



Korttermynbedreigings vir varswater-Mollusca in die Olifantsrivier en enkele sytakke

Authors:

Kenné N. de Kock¹
Cornelius T. Wolmarans¹
Mathilde Kemp¹
Wietsche Roets²

Affiliations:

¹Environmental Sciences and Management, North-West University, Potchefstroom Campus, South Africa

²Department of Water Affairs, Western Cape, South Africa

Correspondence to:

Kenné de Kock

Email:

kenne.dekock@nwu.ac.za

Postal address:

Unit for Environmental Sciences and Management, Potchefstroom Campus of the North-West University, Private Bag X6001, Potchefstroom 2520, South Africa

Dates:

Received: 14 Jan. 2013

Accepted: 03 May 2013

Published: 27 June 2013

How to cite this article:

De Kock, K.N., Wolmarans, C.T., Kemp, M. & Roets, W., 2013, 'Korttermynbedreigings vir varswater-Mollusca in die Olifantsrivier en enkele sytakke', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 32(1), Art. #395, 6 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.395>

Copyright:

© 2013. The Authors.
Licensee: AOSIS
OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

Read online:



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

Die bewaringstatus van minder as 2% van die ongeveer 7000 molluskspesies bekend wêreldwyd, is tot dusver behoorlik geassesseer. Gevolglik is die algemene vlak van bedreiging vir molluske power gedokumenteer en hoogs waarskynlik onderskat. Varswatermolluske is permanente waterbewoners wat oor beperkte voortbewegingsvermoë beskik en aan 'n verskeidenheid van antropogeniese afvalstowwe blootgestel word omdat waterbronne dikwels as stortplek vir 'n groot verskeidenheid van nadelige besoedelstowwe gebruik word. Die Olifantsrivier word dikwels as een van die mees getransformeerde riviere in Suider-Afrika beskryf en word toenemend aan uitermate hoë druk onderwerp betreffende natuurlike hulpbronne en die geassosieerde landelike verstourings, asook besoedeling. Omdat min inligting oor die diversiteit van Mollusca in die Olifantsrivier op rekord is, is in die huidige studie vier opnames tydens twee opeenvolgende jare gemaak van die molluske in die Olifantsrivier en geselekteerde sytakke by onderskeidelik drie lokaliteite op die Hoëveld en vier in die Laeveld. Die pH en elektriese geleidingsvermoë van die water is by elk van die lokaliteite bepaal en het gewissel tussen 6.93 en 9.50, en 110 μS en 1336 μS , vir pH en geleidingsvermoë onderskeidelik. 'n Totaal van 25 molluskspesies is tydens die vier opnames versamel wat die eksotiese indringerspesies *Lymnaea columella*, *Physa acuta*, *Aplexa marmorata* en *Tarebia granifera* insluit. Laasgenoemde spesie het verreweg die grootste getal eksemplare in totaal opgelewer, hoofsaaklik by 'n lokaliteit wat as grootliks getransformeerde beskryf kan word. Die resultate van hierdie ondersoek kan as basis vir toekomstige opnames dien om die impak van antropogeniese verstourings op die diversiteit van die Mollusca in die Olifantsrivier- en opvanggebied te evalueer.

Short-term threats for the sustained survival of freshwater Mollusca in the Olifants River and selected tributaries.

The conservation status of less than 2% of the more or less 7000 mollusk species known worldwide have been properly assessed. Consequently the general level of imperilment is poorly documented and almost certainly underestimated. Freshwater mollusks live permanently in water, have limited means of movement and are exposed to a variety of anthropogenic waste products due to the fact that waterbodies often act as sinks for a large array of harmful pollutants. The Olifants River is often described as one of the most polluted rivers in Southern Africa and is progressively subjected to extremely high pressure with regard to natural resources and associated rural transformation and pollution. Little is on record regarding the diversity of the Mollusca in the Olifants River; therefore, in the present study, four surveys of the molluscs were conducted in this river and selected tributaries during two consecutive years at three localities situated on the Highveld and four localities situated in the Lowveld respectively. The pH and electric conductivity of the water were determined during each survey at each one of the localities and values ranged from 6.93 to 9.50, and 110 μS to 1336 μS , for pH and conductivity respectively. A total of 25 mollusk species were collected during the four surveys which included the exotic invader species *Lymnaea columella*, *Physa acuta*, *Aplexa marmorata* and *Tarebia granifera*. The latter species yielded the highest number of specimens by far, mainly at a locality which could be described as largely transformed. The results of this investigation can serve as a point of departure for future surveys to evaluate the impact of anthropogenic disturbances on the mollusc diversity in the Olifants River and catchment.

Inleiding

Volgens die literatuur bestaan daar afdoende getuienis dat verskeie ordes van die Mollusca reeds in die Kambriumperiode, 542 tot 488 miljoen jaar gelede, verskyn het (Wikipedia n.d.; University of California Museum of Paleontology n.d.; Museum Victoria, n.d.; Skovsted 2004; CBC News 2006). Dit word beraam dat daar tans ongeveer 7000 varswatermolluskspesies wêreldwyd voorkom waarvan geldige beskrywings gepubliseer is en 3000 tot 10 000 wat nog nie beskryf is nie (Lydeard



et al. 2004). Volgens hierdie outeurs het molluske egter die twyfelagtige eer dat die grootste getal gedokumenteerde uitsterwings van enige hoof- taksonomiese dieregroep vir hulle op rekord gestel is. Van die 693 aangetekende dierspesies wat sedert die jaar 1500 uitgesterf het, was 42% molluske wat 260 Gastropoda- en 31 Bivalvia-spesies ingesluit het. Volgens Lydeard *et al.* (2004) is die bewaringstatus van minder as 2% van die bekende molluskspesies tot dusver geassesseer. Gevolglik is die algemene vlak van bedreiging vir molluske power gedokumenteer en hoogs waarskynlik onderskat. Die feit dat waterbronne as stortplek gebruik word vir 'n verskeidenheid van antropogeniese afvalstowwe en dat varswatermolluske permanente waterbewoners is, wat oor beperkte voortbewegingsvermoë beskik, kan moontlik tot bogenoemde statistieke bydra. Varswatermolluske beskik egter in die algemeen, volgens die literatuur, oor 'n relatief wye verdraagsaamheid teenoor faktore soos pH (Boycott 1936; Deschiens 1956; Malek 1958; Brown 1994) en geleidingsvermoë (Schutte & Frank 1964; Jennings 1976; Brown 1994); terwyl genetiese biomerkers by sommige spesies geïdentifiseer is wat hulle in staat stel om stres, veroorsaak deur 'n verskeidenheid van besoedelstowwe, te verwerk (Lee *et al.* 2011). Verder is gevind dat swaar metale in verskeie molluskspesies kan akkumuleer sonder opsigtelik nadelige effekte (Pourang 1996; Lau *et al.* 1998; Otchere 2003), en dat sommige ook vir omgewingsmonitering benut kan word (Lau *et al.* 1998; Mouthon & Charvet 1999; Kornishin 2000).

Wat die opvanggebied van die Olifantsrivier betref, word gerapporteer dat uitermate hoë druk daar uitgeoefen word deur geassosieerde landelike versteurings en besoedeling op natuurlike hulpbronne (Ballance *et al.* 2001). Hierdie bevinding word onderskryf deur die akwatiese ekoloog dr. Peter Ashton wat van mening is dat die Olifantsrivier, naas die Vaalrivier, waarskynlik een van Suid-Afrika se hardwerkendste riviere is en dat dit reeds die afgelope vyf dekades gebruik en misbruik word. Gevolglik is besoedelingsvlakke aan die toeneem (Van Vuuren 2009). Die wateraanvraag vir kragopwekking en vir industriële, mynbou-, landbou- en huishoudelike gebruike het deur die jare teen toenemende tempo gestyg en gegaardgegaan met 'n ewe belangrike toename in afvalwater wat in die rivierstelsel en sytakke gestort word (Ashton 2007; Ashton 2010). Daarbenewens het ses uit die nege lokaliteite wat in die bolope van die betrokke opvanggebied ondersoek is, positief getoets vir die teenwoordigheid van endokrienversteurende substansie (Ashton & Dabrowski 2011). Alhoewel die rivier dikwels as een van die mees besoedelde riviere in Suider-Afrika beskryf word (Batchelor 1992; Engelbrecht 1992), varieer die kwaliteit van die ekologiese stelsels van matig tot swak. In sekere gedeeltes van die opvanggebied is mynverwante versteurings die hooforsaak van die negatiewe impak op die gesondheid van die rivier (Ballance *et al.* 2001). Hierdie gebied word deur omvangryke indringing van eksotiese plantegroei en tot 'n mindere mate eksotiese fauna gekenmerk (Ballance *et al.* 2001). Die ekologies onsensitiewe vrylating van water en sediment uit opgaardamme dien as

'n verdere belangrike oorsaak vir die omgewingsdegradasie stroomaf (Ballance *et al.* 2001). Rekords van die Nasionale Varswaterslakversameling toon dat daar tot dusver beperkte opnames in hierdie rivierstelsel gedoen is en daar dus min inligting aangaande die diversiteit van molluske in die rivier bestaan. Volgens bogenoemde literatuur kan afgelei word dat besoedeling van die rivier na alle waarskynlikheid steeds aan die toeneem is. Dit is omstandighede wat dit wenslik maak om 'n deeglike opname van die molluske te doen sodat dit as verwysingsraamwerk kan dien om die invloed van toekomstige impakte te kan evalueer. In die huidige ondersoek is gevolglik 'n intensiewe opname van die molluske gemaak by geselekteerde, toeganklike lokaliteite om die gebrekkige kennis betreffende hul diversiteit in die Olifantsrivier aan te vul.

Materiaal en metodes

Die studiegebied

Besonderhede van die sewe lokaliteite waar opnames tydens hierdie ondersoek gedoen is, word in Tabel 1 weergegee.

Versamelapparaat en -tegnieke

Twee opnames van varswatermolluske is tydens hoog- en laagvloeytydperke in twee opeenvolgende jare by sewe vooraf geselekteerde lokaliteite uitgevoer. Opnames 1 en 3 is tydens die hoogvloei- en opnames 2 en 4 tydens die laagvloeyseisoene gedoen.

Molluske is versamel deur van 'n skepnet gebruik te maak wat bestaan uit 'n vierkantige staalraamwerk van 30 cm, voorsien van 'n steel waaraan 'n net van Perlon®-gaas met 'n maasgrootte van 1 mm geheg is. Plantegroei sowel as die substraat is by elke lokaliteit vir ongeveer 15 min met die skepnet gemonster. Klipperige, gruis-, sand- en moddersubstrate is gemonster deur hulle met die voet te versteur en dan stroomaf met die skepnet heen en weer oor die versteurde gebied te skep (Dickens & Graham 2002). Klippe is ook fisies ondersoek vir die teenwoordigheid van molluske. Die inhoud van die skepnet is telkens oorgedra na 'n reghoekige, wit plastiekbak (360 mm x 470 mm x 80 mm) wat tot op 'n hoogte van ongeveer 40 mm met habitatwater gevul is. Alle growwe materiaal is vervolgens versigtig met die hand verwyder en ondersoek en die inhoud van die plastiekbak gedekanteer in 'n kegelvormige net met 'n maasgrootte van 0.25 mm wat op 'n staander gesuspendeer is. Die inhoud van die net is daarna na 'n plastiekhouer met 'n digsluitende deksel oorgedra en 'n voldoende hoeveelheid 90% etanol bygevoeg om die monster te preserveer. 'n Etiket met relevante besonderhede is binne-in die houer geplaas en ook buite op die houer aangebring. Monsters is tussen die akwatiese en randplante geneem deur die skepnet kragtig heen en weer deur die plante te sleep (Dickens & Graham 2002). Die inhoud van die net is daarna op 'n soortgelyke wyse as dié van die substraatmonsters behandel. Monsters is daarna vir verdere verwerking na die laboratorium vervoer.



TABEL 1: Lokaliteite, habitatbeskrywings en omgewingsimpakte.

Lokaliteite, koördinate en hoogte	Area	Versamelpunte en rivierstreke	Habitatbeskrywings	Dominante plantegroei	Molluskverwante omgewingsimpakte
Lokaliteit 1 26°19'46.4"S 29°43'38.9"O 1164 m	Ermelo-distrik	Olifantsrivier naby oorsprong. Bergrivierstreek.	Intermediêre sone met stuwal; water helder, vlak tot diep, stadig tot vinnig vloeiend; substraat sanderig, klipperig en modderig.	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha capensis</i> , <i>Berula erecta</i> en <i>Marsilea</i> sp.	Mynbou, indringer-plantegroei, habitat- besoedeling en degradasie deur landbou-aktiwiteite en sedimentasie.
Lokaliteit 2A 26°00'00.0"S 29°17'50.3"O 1510 m	Witbank-distrik	Olifantsrivier. Bergrivierstreek.	Neerleggingsone; water helder, stadig tot vinnig vloeiend; substraat modderig tot sanderig.	<i>Typha capensis</i> , <i>Juncus lomatophyllus</i> , <i>Cyperus</i> sp. en <i>Ceratophyllum demersum</i> .	Mynbou, indringer- plantegroei en infrastruktuur-ontwikkeling (rekreasie).
Lokaliteit 2B 26°11'33.7"S 29°15'55.8"O 376 m	Bethal-distrik	Steenkoolspruit. Bergrivierstreek.	Intermediêre sone; water helder, vinnig vloeiend; substraat hoofsaaklik klippanke, min modder en sand.	<i>Phragmites australis</i> , <i>Cyperus sexangularis</i> , <i>Veronica anagallis-aquatica</i> en <i>Persicaria lapathifolia</i> .	Mynbou, indringer-plantegroei, habitat- besoedeling en degradasie deur landbou-aktiwiteite, sedimentasie en infrastruktuur-ontwikkeling.
Lokaliteit 3A 24°11'14.3"S 30°49'31.1"O 376 m	Letaba-distrik	Olifantsrivier naby Mica. Voetheuvelterrein.	Erosiesone; water helder, vlak, stadig vloeiend; substraat sanderig met tekens van vloedskaie.	<i>Phragmites mauritianus</i> .	Habitatbesoedeling en degradasie deur landbou-aktiwiteite.
Lokaliteit 3B 24°19'47.0"S 30°49'50.6"O 448 m	Pelgrims-rusdistrik	Blyderivier. Voetheuvelterrein.	Erosiesone; water helder, breed en vlak, stadig tot vinnig vloeiend; substraat klipperig en sanderig.	<i>Phragmites mauritianus</i> , <i>Cyperus eragrostis</i> en <i>Persicaria decipiens</i> .	Degradasie deur landbou-aktiwiteite.
Lokaliteit 4A 24°04'23.1"S 31°08'28.8"O 316 m	Letaba-distrik	Olifantsrivier suid van Phalaborwa. Laaglandstreek.	Neerleggingsone; water helder, breed en diep, stadig vloeiend; digte plantegroei; substraat modderig.	<i>Typha capensis</i> , <i>Cyperus marginatus</i> , <i>Schoenoplectus paludicola</i> , <i>Ludwigia adscendens diffusa</i> , <i>Azolla pinnata</i> en <i>Spirodela</i> sp.	Mynbou, indringer-plantegroei, habitat- besoedeling en degradasie deur landbou-aktiwiteite, sedimentasie en infrastruktuur-ontwikkeling.
Lokaliteit 4B 23°58'48.0"S 31°04'21.6"O 297 m	Letaba-distrik	Selatirivier wes van Phalaborwa. Laaglandstreek.	Erosiesone; water helder tot troebel, stadig vloeiend; dig begroei met dekriet; substraat modderig.	<i>Phragmites mauritianus</i> , <i>Cyperus marginatus</i> en <i>Veronica anagallis-aquatica</i> .	Mynbou, indringer-plantegroei, habitatbesoedeling en degradasie deur landbou-aktiwiteite, sedimentasie en infrastruktuur-ontwikkeling.

Die koördinate en hoogte bo seevlak is met behulp van 'n Garmin Nuvi 500 GPS bepaal.

Spesies van dominante akwatiese en randplante is telkens by elke habitat met behulp van 'n gids geïdentifiseer (Gerber *et al.* 2004) en aangeteken.

In die laboratorium is die monsters ondersoek met behulp van 'n stereo-mikroskoop op 'n skuiftable, toegerus met beligting van bo en met gemonteerde beligting van onder. Die molluske is voorlopig gesorteer. Elke groep is daarna in 'n glasflesie van 100 mL met 'n digsluitende skroefdeksel geplaas en 70% etanol as preserveermiddel bygevoeg. Identifikasie tot op spesievlak is daarna gedoen.

Resultate

Die spesies en getalle van die molluske wat tydens die vier opnames by drie lokaliteite op die Hoëveld en vier in die Laeveld teenwoordig was, asook die fisiese en chemiese faktore wat tydens elke opname bepaal is, is onderskeidelik in Tabela 2 en 3 saamgevat. Daarbenewens word die hoogte bo seevlak en die gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur vir elke lokaliteit ook in hierdie tabelle weergegee. Lokaliteit 3B het die grootste spesieverskeidenheid van al vier opnames, in totaal (13) opgelewer (Tabelle 2 en 3). Die spesieverskeidenheid van 10 wat tydens opname 4 by Lokaliteit 4A aangetref is, is die hoogste wat vir 'n enkele opname aangeteken is (Tabelle 2 en 3). Daar is egter tydens twee opnames geen molluske by Lokaliteit 3A aangetref nie en gevolglik is die laagste totale spesiediversiteit (4) hier aangetref. In hierdie verband het Lokaliteit 2B die tweede swakste resultate opgelewer (Tabelle 2 en 3).

Die grootste totale getal eksimplare van molluske wat tydens al vier opnames aangeteken is, is deur twee spesies van die Prosobranchia (*Tarebia granifera* by Lokaliteit 4A en 4B en *Melanoides tuberculata* by Lokaliteit 4B) verteenwoordig. Dit het 10 439 eksimplare van *Tarebia* en 300 van *Melanoides* ingesluit. Wat die totale getal versamelde eksimplare betref, is *Physa acuta* tweede in volgorde naamlik 702 wat hoofsaaklik by Lokaliteit 2A gevind is. Die oorblywende 22 spesies is oorwegend in kleiner getalle aangetref (Tabelle 2 en 3). Ander aspekte wat opval, is dat *Pisidium costulosum*, *P. langleyanum* en *Burnupia trapezoidea* hoofsaaklik by Lokaliteit 1 gevind is, terwyl *Gyraulus connollyi* uitsluitlik hier voorgekom het. Die twee *Lymnaea*-spesies en *Physa acuta* is hoofsaaklik by Lokaliteite 2A en 4A versamel.

Betreffende die waardes van die elektriese geleidingsvermoë wat tydens die ondersoek bepaal is, is die laagste waarde (110 μ S) tydens die derde opname by Lokaliteit 3B en die hoogste waarde (1 336 μ S) tydens die vierde opname by Lokaliteit 4B gemeet (Tabelle 2 en 3). Behalwe vir Lokaliteite 2A en 2B is die laagste geleidingsvermoë vir al die ander lokaliteite tydens die derde opname gemeet, terwyl die hoogste waardes vir vyf van die sewe lokaliteite ook tydens die derde opname gemeet is (Tabelle 2 en 3). Die waardes het tussen 6.93 pH (Lokaliteit 3B, opname 1) en 9.5 pH (Lokaliteit 2A, opname 1) geskommel.

Bespreking

Uit die literatuur is verskeie faktore geïdentifiseer wat as bedreigings vir die voortbestaan van molluske beskou word (International Union for Conservation of Nature [IUCN] 2012). Dit sluit onder andere in



TABEL 2: Die spesies en getal molluske wat tydens die vier opnames by die drie lokaliteite op die Hoëveld versamel is, asook die elektriese geleidingsvermoë en pH wat tydens elke opname gemeet is.

Lokaliteite opname	1				2A				2B			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Cor. fluminalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cham. wahlbergi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pis. costulosum</i>	24	17	17	15	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Pis. langleyanum</i>	7	14	4	15	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Pis. viridarium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaer. capense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. granifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. tuberculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. cawstoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	9	-	1	-	-
<i>Bur. stenochorias</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bur. trapezoidea</i>	6	28	79	8	-	5	3	-	-	7	-	-
<i>L. natalensis</i>	-	-	-	-	1	25	24	27	-	-	-	-
<i>L. columella</i>	-	-	-	-	-	34	7	3	-	1	1	-
<i>Phys. acuta</i>	-	-	3	-	-	134	13	324	-	1	1	-
<i>A. marmorata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cer. natalensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bul. forskalii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bul. africanus</i> groep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. costulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. connollyi</i>	2	21	11	9	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Biom. pfeifferi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Seg. planodiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bul. tropicus</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bul. depressus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EG (µS)	712	779	705	910	520	611	561	645	417	1041	475	320
pH	7.67	8.05	8.31	7.95	9.50	9.10	7.85	8.36	8.14	7.72	7.72	7.11
Hoogte bo seevlak	1164 m				1510 m				1494 m			
Gemiddelde jaarlikse lug-temperatuur	15				16				16			
Totale getal spesies per lokaliteit	8				6				5			

A., *Aplexa*; Biom., *Biomphalaria*; Bul., *Bulinus*; Bur., *Burnupia*; Cham., *Chambardia*; Cer., *Ceratophallus*; Cor., *Corbicula*; E., *Eupera*; F., *Ferrissia*; G., *Gyraulus*; L., *Lymnaea*; M., *Melanoides*; Phys., *Physa*; Pis., *Pisidium*; Seg., *Segmentorbis*; Sphaer., *Sphaerium*; T., *Tarebia*; µS, microsecond.

Nota: Hoogte bo seevlak en gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur word ook weergegee.

sedimentasie; waterbesoedeling, degradasie van habitats en habitatsverlies weens landbouaktiwiteite; huishoudelike gebruik en plaaslike handel; eksotiese indringerspesies; infrastruktuurontwikkeling; grondwaterekstraksie; ontbossing en mynbou. Hiervan hou sedimentasie, wat die resultaat van ontbossing is, en landbou-aktiwiteite gesamentlik 'n bedreiging vir die oorlewing van bykans 17% van varswatermolluske in (IUCN 2012). Waterbesoedeling, infrastruktuurontwikkeling, grondwaterekstraksie, mynbou en habitatverlies affekteer die oorlewing van die moluske met respektiewelik ongeveer 14%, 11%, 7%, 6% en 4% (IUCN 2012). Alhoewel eksotiese indringerspesies 'n minimale (1%) bedreiging vir die oorlewing van varswatermolluske inhou, kan dit in bepaalde omstandighede 'n aansienlike impak hê. Soos in Tabel 1 gesien, kom bogenoemde faktore voor by verskeie van die lokaliteite waar versamelings gedoen is. Verder toon Tabele 2 en 3 duidelik dat verskeie spesies by bepaalde lokaliteite in groot getalle voorgekom het, terwyl die meerderheid in beperkte getalle aangetref is. Betreffende die spesiediversiteit wat in hierdie opname gevind is, toon Tabele 2 en 3 dat dit by Lokaliteite 1, 2A en 2B op die Hoëveld, oorwegend minder is as by die lokaliteite wat in die Laeveld geleë is. Daar is egter relatief groot getalle van

Physa acuta, *Lymnaea columella* en *L. natalensis* by Lokaliteit 2A gevind. Die feit dat hierdie lokaliteit naby aan die oorsprong van die rivier geleë is en hierdie tipe lokaliteit gewoonlik aan neerleggingsaktiwiteite, gepaardgaande met organiese besoedeling, blootgestel word, het waarskynlik tot die relatief hoë syfers bygedra. Die omstandighede verklaar stellig ook die hoë voorkoms van dié betrokke spesies by Lokaliteit 4A. Dit is uit die literatuur duidelik dat matige organiese besoedeling vir verskeie molluskspesies, soos bo vermeld, moontlik selfs voordelig kan wees, aangesien dit die beskikbaarheid van voedsel verhoog wat tot hul onderhoud bydra; terselfdertyd kan dit dalk vir sommige ander spesies nadelig wees (Brown 1994). In teenstelling hiermee kan 'n groter spesieverskeidenheid, maar minder in getalle, by relatief ongetransformeerde habitats voorkom. Die verskynsel is veral opvallend by Lokaliteit 3B wat in die Blyderivier geleë was. Die bevinding dat die diversiteit van varswatermolluske oorwegend hoër by lokaliteite in die Laeveld is, is waarskynlik toe te skryf aan 'n hoër gemiddelde temperatuur en laer intensiteit van mynbou-aktiwiteite, infrastruktuurontwikkeling en ander antropogeniese verstuurings wat as moontlike bedreigings vir hul voortbestaan beskou word.



TABEL 3: Die spesies en getal molluske wat tydens die vier opnames by die vier lokaliteite in die Laeveld versamel is, asook die elektriese geleidingsvermoë en pH wat tydens elke opname gemeet is.

Lokaliteite opname	3A				3B				4A				4B			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Cor. fluminalis</i>	-	2	-	1	1	-	-	4	6	3	3	1	14	140	2	1
<i>Cham. wahlbergi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pis. costulosum</i>	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pis. langleyanum</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pis. viridarium</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaer. capense</i>	-	-	-	-	-	11	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>T. granifera</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	380	4300+	4050+	977+	48	359+	153	171
<i>M. tuberculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169	59	70	2
<i>F. cawstoni</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-
<i>Bur. stenochorias</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bur. trapezoidea</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	13	-	-	-	-
<i>L. natalensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>L. columella</i>	-	-	-	1	-	4	-	-	-	14	1	62	-	-	-	-
<i>Phys. acuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	26	8	190	-	-	-	1
<i>A. marmorata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Cer. natalensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Bul. forskalii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Bul. africanus</i> groep	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. costulatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. connollyi</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. pfeifferi</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. planodiscus</i>	-	-	-	-	2	-	2	2	-	1	3	171	-	-	-	-
<i>B. tropicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	26	-	-	-	-
<i>B. depressus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9	-	-	-	-
EG (µS)	468	521	279	527	196	215	110	276	388	512	295	494	861	1335	366	1336
pH	7.71	8.14	8.09	8.46	6.93	8.05	7.55	7.70	8.10	8.36	7.77	8.11	7.58	7.68	8.01	7.77
Hoogte bo seevlak	376 m				448 m				316 m				297 m			
Gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur	21				21				22				23			
Totale getal spesies per lokaliteit	4				13				11				11			

A., *Aplexa*; Biom., *Biomphalaria*; Bul., *Bulinus*; Bur., *Burnupia*; Cham., *Chambardia*; Cer., *Ceratophallus*; Cor., *Corbicula*; E., *Eupera*; F., *Ferrissia*; G., *Gyraulus*; L., *Lymnaea*; M., *Melanoidea*; Phys., *Physa*; Pis., *Pisidium*; Seg., *Segmentorbis*; Sphaer., *Sphaerium*; T., *Tarebia*; µS, microsecond.

Nota: Hoogte bo seevlak en gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur word ook weergegee.

Die bevinding dat *Gyraulus connollyi* net by Lokaliteit 1 aangetref is, is in ooreenstemming met die mening van Brown (1978) dat hoë temperature hierdie spesie nadelig beïnvloed. In teenstelling hiermee, sou volgens die literatuur verwag kon word dat *G. costulatus* by meer lokaliteite teenwoordig sou wees omdat die gedokumenteerde geografiese verspreiding van hierdie spesie in Suid-Afrika wyer is (Brown 1978). Die moontlikheid dat die beperkte voorkoms van *G. costulatus* in die Olifantsrivier moontlik aan verstuurings toe te skryf is, kon nie in hierdie ondersoek bevestig word nie, aangesien dit ook nie in die Blyderivier, wat as 'n vernuwingsone beskou word, aangetref is nie. Die relatiewe hoë voorkoms van *Pisidium costulosum* en *P. langleyanum* by Lokaliteit 1 is waarskynlik aan hul voorkeur vir lae temperature toe te skryf (Brown 1994), terwyl dieselfde rede ook aangevoer kan word vir die voorkoms van *Burnupia trapezoidea* by hierdie lokaliteit. Dit is verder belangrik om te vermeld dat vier eksotiese indringerspesies, naamlik *Physa acuta*, *Lymnaea columella*, *Aplexa marmorata* en *Tarebia granifera* tydens dié ondersoek versamel is. Wat *Tarebia granifera* betref, is die plek van vonds in die Olifantsrivier by Lokaliteit 4A aansienlik verder wes geleë as wat tot dusver vir dié spesie in die RSA gerapporteer is en kom dit voor asof laasgenoemde steeds in die proses is om nuwe gebiede te beset.

Slot

Die bevinding dat *Tarebia granifera* in uitermate groot getalle versamel is en veral aangetref is in 'n lokaliteit wat grootliks getransformeer is, dui daarop dat die genoemde korttermynbedreigings nie 'n noemenswaardige invloed op hierdie spesie se oorlewing gehad het nie. Die bevinding geld egter nie vir die meerderheid ander spesies wat in relatief klein getalle voorgekom het nie. Die rede hiervoor kan dalk aan bepaalde ongunstige faktore toe te skryf wees, maar die gebrek aan inligting ten opsigte van wat vroeër in die rivier teenwoordig was, maak bogenoemde afleidings spekulatief. Die resultate van hierdie ondersoek kan egter as basis vir verdere opnames in die toekoms dien om die geldigheid van bogenoemde afleidings te evalueer.

Erkenning

Hiermee bedank ons die Eenheid vir Omgewingswetenskappe en -bestuur, Noordwes-Universiteit, Potchefstroom, Suid-Afrika, vir die verskaffing van finansiële en infrastruktuur-ondersteuning.

Outeursbydrae

K.N.d.K. (Noordwes-Universiteit) was betrokke by die beplanning van die projek, die versameling van die Mollusca



en het die monsters geïdentifiseer. Hy was ook betrokke by die verwerking van die resultate en beplanning en skryf van die manuskrip. C.T.W. (Noordwes-Universiteit) en M.K. (Noordwes-Universiteit) was betrokke by die beplanning van die projek, versameling van die Mollusca, verwerking van die resultate en beplanning en skryf van die manuskrip.

Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat hul nadelig kon beïnvloed in by die skryf van hierdie artikel nie.

Literatuurverwysings

- Ashton, P.J., 2007, 'Editorial: Riverine biodiversity conservation in South Africa: Current status and future prospects', *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 17, 441–445. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.886>
- Ashton, P.J. 2010, 'Editorial: The demise of the Nile Crocodile (*Crocodylus niloticus*) as a keystone species for aquatic ecosystem conservation in South Africa: The case of the Olifants River', *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20, 489–493. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.1132>
- Ashton, P.J. & Dabrowski, J.M., 2011, 'An overview of surface water quality in the Olifants River Catchment', Report No. KV 293/11, Water Research Commission, Pretoria.
- Ballance A, Hill, L., Roux, D., Silberbauer, M. & Strydom, W., 2001, 'State of the Rivers Report: Crocodile, Sabie, Sand and Olifants River Systems. Resource Quality Services', DWAF, Pretoria.
- Batchelor, G.R., 1992, 'From dammed to damned', *Fauna and Flora* 48, 22–29.
- Boycott, A.E., 1936, 'The habitats of freshwater Mollusca in Britain', *Journal of Animal Ecology* 5, 116–186. <http://dx.doi.org/10.2307/1096>
- Brown, D.S., 1978, 'Freshwater Molluscs', in M.J.A. Werger (ed.), *Biogeography and Ecology of Southern Africa*, pp. 1153–1180, Dr. W. Junk, The Hague. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-9951-0_35
- Brown, D.S., 1994, *Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance*, revised 2nd edn, Taylor & Francis, London.
- CBC news, 2006, *Fossils reveal world's oldest soft-bodied mollusc*, viewed 01 October 2012, at <http://www.cbc.ca/news/health/story/2006/07/12/mollusc-fossil.html>
- Deschiens, R., 1956, 'Factors governing the habitat of bilharzia snail vectors', *World Health Organisation/Bilharzia Ecology* 23, 1–49.
- Dickens, C.W.S. & Graham, P.M., 2002, 'The South African Scoring System (SASS) Version 5 Rapid Bioassessment Method for Rivers', *African Journal of Aquatic Science* 27, 1–10. <http://dx.doi.org/10.2989/16085914.2002.9626569>
- Engelbrecht, J., 1992, 'Acid rain and toxic water', *Fauna and Flora* 48, 15–21.
- Gerber, A., Cilliers, C.J., Van Ginkel, C. & Glen, R., 2004, *Easy Identification of Aquatic Plants*, Department of Water Affairs, Pretoria.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2012, *Red List of Threatened Species: Major Threats*, viewed on 12 September 2012, at <http://www.iucnredlist.org/initiatives/freshwater/panafrica/threats>
- Jennings, A.C., 1976, 'Studies on the influence of total dissolved solids on the biology of certain freshwater molluscs', D.Sc. thesis, Dept. of Zoology, Potchefstroom University for Christian Higher Education.
- Korniushin, A.V., 2000, 'Review of the Family Sphaeriidae (Mollusca: Bivalvia) of Australia, With the Description of Four New Species', *Records of the Australian Museum* 52, 41–102. <http://dx.doi.org/10.3853/j.0067-1975.52.2000.1308>
- Lau, S., Mohamed, M., Tan Chi Yen, S. & Su'ut, S., 1998, 'Accumulation of heavy metals in freshwater molluscs', *The Science of the Total Environment* 214, 113–121. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697\(98\)00058-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00058-8)
- Lee, Y.S., Lee, S-g., Kang, S.W., Jeong, J.E., Baek, M.K., Choi, S-H., Chae, S.-H., Jo, Y.H., Han, Y.S. & Park, H-S., 2011, *Expressed sequence tag analysis of Physa acuta: A freshwater pulmonate in Korea*, viewed on 12 September 2012, at <http://www.biomedsearch.com/article/Expressed-sequence-tag-analysis-Physa/25583941>
- Lydeard, C., Cowie, R.H., Ponder, W.F., Bogan, A.E., Bouchet, P., Clark, S.A., Cummings, K.S., Frest, T.J., Gargominy, O., Herbert, D.G., Hershler, R., Perez, K.E., Roth, B., Seddon, M., Strong, E.E. & Thompson, F.G., 2004, 'The global decline of nonmarine mollusks', *BioScience* 54(4), 321–330. [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0321:TGDONM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2)
- Malek, E.A., 1958, 'Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family Planorbidae', *Bulletin of the World Health Organisation* 18, 785–818. PMID:2537954
- Mouthon, J. & Charvet, S., 1999, 'Compared sensitivity of species, genera and families of molluscs to biodegradable pollution', *Annales de Limnologie* 35, 31–39. <http://dx.doi.org/10.1051/limn/1999009>
- Museum Victoria, n.d., Mollusc fossils, viewed on 01 October 2012, at <http://museumvictoria.com.au/discoverycentre/infosheets/marine-fossils/molluscs/>
- Otchere, F.A., 2003, 'Heavy metals concentrations and burden in the bivalves (*Anadara (Senilia) senilis*, *Crassostrea tulipa* and *Perna perna*) from lagoons in Ghana: Model to describe mechanism of accumulation/excretion', *African Journal of Biotechnology* 2, 280–287.
- Pourang, N., 1996, 'Heavy metal concentrations in superficial sediments and benthic macroinvertebrates from Anzali wetland, Iran', *Hydrobiology* 331, 53–61. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00025407>
- Schutte, C.H.J. & Frank, G.H., 1964, 'Observations on the distribution of freshwater Mollusca and chemistry of the natural waters in the south-eastern Transvaal and adjacent northern Swaziland', *Bulletin of the World Health Organisation* 30, 389–400. PMID:14163962, PMID:2554814
- Skovsted, C.B., 2004, 'Mollusc fauna of the early Cambrian bastion formation of North-east Greenland', *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 51, 11–37.
- University of California Museum of Paleontology, n.d., Mollusc fossils, viewed on 01 October 2012, at <http://www.ucmp.berkeley.edu/taxa/inverts/mollusca/mollusca.php>
- Van Vuuren, L., 2009, 'Experts unite to save abused river from extinction', *The Water Wheel* January–February, 14–17.
- Wikipedia, n.d., *Mollusca*, viewed on 06 September 2012, at <http://en.wikipedia.org/wiki/Mollusca>