

Die verspreiding en habitats van *Burnupia mooiensis* in Suid-Afrika: (Walker 1912 [Gastropoda: Ancyliidae])

**Authors:**

Kenné N. de Kock¹
Cornelius T. Wolmarans¹

Affiliations:

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

Corresponding author:

Kenné de Kock,
kenne.dekock@nwu.ac.za

Dates:

Received: 18 Nov. 2015

Accepted: 02 Sept. 2016

Published: 24 Nov. 2016

How to cite this article:

De Kock, K.N. & Wolmarans, C.T., 2016, 'Die verspreiding en habitats van *Burnupia mooiensis* in Suid-Afrika: (Walker 1912 [Gastropoda: Ancyliidae])', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 35(1), a1372. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v35i1.1372>

Copyright:

© 2016. The Authors.
Licensee: AOSIS. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

Burnupia mooiensis is reeds in 1912 vanaf eksemplare uit die Mooirivier, Potchefstroom beskryf en die oudste monster is in 1956 in die Nasionale Varswaterslakversameling (NVWSV) opgeneem. Op die oomblik is daar 14 spesies van *Burnupia* op rekord, maar tot dusver is die geografiese verspreiding en habitatvereistes van slegs twee spesies, naamlik *B. capensis* en *B. stenochorias* gepubliseer. Die geografiese verspreiding van die 224 monsters van *B. mooiensis* wat in die databasis van die NVWSV op rekord is en bepaalde aspekte van die vindplekke is ontleed, terwyl die voorkomsvrekwensie by verskillende watermassatipes, watertoestande en substrata in tabelle weergegee is. Data is statisties verwerk om habitatvereistes vas te stel. Die grootste persentasie monsters was afkomstig uit riviere (57.59%), asook uit spruite (18.30%) en die meerderheid is versamel in standhoudende habitats met klipperige substrata. *Burnupia mooiensis* is grootliks in die suidoostelike streke van Noordwes, sentrale streke van Gauteng en die suidwestelike streke van Mpumalanga versprei. In vergelyking hiermee strek die verspreiding van *B. capensis* en *B. stenochorias* oor 'n aansienlik wyer gebied. Die 14 spesies van *Burnupia* is oor 556 verskillende lokusse ($0.0625^{\circ 2}$) versprei en is derhalwe van die mees wyd verspreide varswaterslakgenusse in Suid-Afrika. In die lig van hul algemene voorkoms, grootliks sessiele, bentiese leefwyse en die feit dat hulle hoofsaaklik op epilithon voed, word aanbeveel dat die uitvoerbaarheid bevestig behoort te word om hulle as indikatorspesies van swaarmetaal-besoedeling in waterliggame in verskillende streke van Suid-Afrika te benut.

Distribution and habitats of *Burnupia mooiensis* in South Africa: (Walker 1912 [Gastropoda: Ancyliidae]). *Burnupia mooiensis* was already described in 1912 from specimens from the Mooi River, Potchefstroom while the oldest sample in the National Freshwater Snail Collection (NFSC) dates back to 1956. There are currently 14 species on record; however, to date the geographical distribution and habitat requirements of only two species were published. The geographical distribution of the 224 samples of *B. mooiensis* on record in the database of the NFSC and certain aspects of their sampling sites were analysed and the frequency of occurrence in different waterbodies, water conditions and substrata presented in tables. Data was statistically treated to determine habitat requirements. The largest percentage of samples came from rivers (57.59%), streams (18.30%) and the majority was collected in perennial habitats with stony substrata. *Burnupia mooiensis* is distributed mainly in the south-eastern areas of North-West, central areas of Gauteng and the south-western areas of Mpumalanga. In contrast to this, the distribution of *B. capensis* and *B. stenochorias* covers a much wider area, in spite of the fact that all three were already described by 1912 from sites in South Africa and that they share similar habitat requirements. The 14 species of *Burnupia* are spread over 556 different loci ($0.0625^{\circ 2}$) and therefore is one of the most widespread freshwater snail genera in South Africa. In view of its wide distribution, largely sessile, benthic lifestyle and the fact that they feed on epilithon, it is recommended that the feasibility to utilise them as bio-indicators of heavy metal pollution in waterbodies in different areas of South Africa be confirmed.

Inleiding

Alhoewel die voorkoms van Ancyliidae in Suid-Afrika reeds in 1848 deur Krauss gerapporteer is, is die eerste omvattende studie van hierdie familie eers in 1923 deur Walker gepubliseer. Die volgende belangrike bydrae oor die Ancyliidae is deur Connolly (1939) gemaak en drie dekades later het Oberholzer en Van Eeden (1969) die resultate van 'n indringende studie van die morfologie van *Burnupia mooiensis* gepubliseer.

Read online:

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

Daar is 14 spesies van die genus *Burnupia* op rekord in die Nasionale Varswaterslakversameling (NVWSV) wat in 1956 tot stand gekom het, maar tot dusver is die geografiese verspreiding en besonderhede van die vindplekke, van slegs twee van hierdie spesies, naamlik *B. capensis* (Walker 1912) en *B. stenochorias* (Melville & Ponsonby 1903) gepubliseer (De Kock & Wolmarans 2009).

Hierdie bydrae handel oor die geografiese verspreiding en sommige eienskappe van die vindplekke van 224 monsters van *B. mooiensis* soos dit deur versamelaars tydens opnames gerapporteer is en in die databasis van die NVWSV opgeneem is. Bepaalde eienskappe van die vindplekke is statisties ontleed en die resultate verwerk in 'n poging om die gebrekkige kennis met betrekking tot die bestaansvoorwaardes en bewaringstatus van *B. mooiensis* aan te vul.

Materiaal en metodes

Verskeie van die inheemse varswatermollusk-spesies is klein en onopvallend en word op, of selfs in die substratum aangetref. Omdat *Burnupia*-spesies daarbenewens aan vaste voorwerpe op die substratum en aan plantegroei vasheg, word aanbeveel dat sulke biotopie noukeurig vir hul teenwoordigheid ondersoek behoort te word en om 'n meer volledige beeld van die diversiteit te verkry, het personele van staatsinstansies en munisipaliteite wat tot die laat 1980's by omvattende opnames betrokke was en grootliks bygedra het tot die getal versamelings wat in die NVWSV opgeneem is, tydens werkwinkels spesiale opleiding in versameltegnieke ontvang. Monsters van varswatermolluske wat sedert 1990 tot op die hede tot die NVWSV bygevoeg is, is hoofsaaklik deur personeel en studente van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit, waar die versameling gehuisves word, tydens navorsingsprojekte versamel.

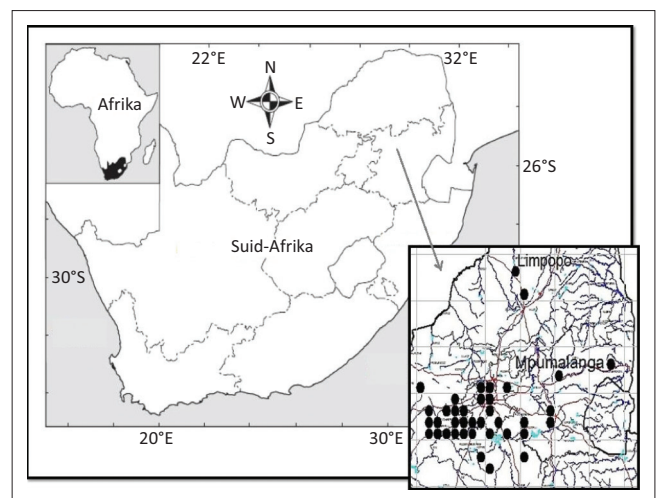
Identifikasie van *Burnupia* spp. is volgens riglyne van Walker (1923), Connolly (1939) en Oberholzer en Van Eeden (1969) gedoen en was grootliks gebaseer op skulp- en radula-kenmerke en die herkoms van die monsters.

Die 224 vindplekke van *B. mooiensis* het in 38 lokusse ($0.0625^{\circ 2}$) geval (Figuur 1), en die vindplekke is in intervale van jaarlikse gemiddelde reënval en lugtemperatuur ingedeel om die voorkomsvrekwensie in spesifieke intervale aan te dui. Die voorkomsvrekwensie by die tipe waterliggame, heersende

watertoestande en substrata word onderskeidelik in Tabel 1, 2 en 3 as ook die voorkoms by die gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur- en reënval-intervalle in Tabel 4 weergegee.

Statistica 12-, Nonparametrics-, 2x2 Tables-, McNemar Fischer exact-sagteware is gebruik om Chi-kwadraatwaardes te bereken waarvolgens die betekenisvolheid van waargenome verskille in die voorkoms by die verskillende alternatiewe aangedui kon word.

Om vas te stel hoe belangrik die rol is wat elk van die ondersoekte veranderlikes op die getalle en voorkoms van *B. mooiensis* gespeel het, is 'n *Random Forest*-analise (Liaw & Wiener 2002; R Core Team 2013) uitgevoer. Die gemiddelde afname in akkuraatheid wat 'n veranderlike tydens die 'uit die sak'-foutberekeningsfase tot gevolg het, word hiermee vasgestel. Hoe groter die afname in akkuraatheid is vanweë die uitsluiting (of permutasie) van 'n enkele veranderlike, des te belangriker word hierdie veranderlike beskou en derhalwe is veranderlikes met 'n groot gemiddelde afname in akkuraatheid, belangriker vir die klassifikasie van die data. Die resultate van hierdie ontleding word in Figuur 2 weergegee. Om die invloed van die veranderlikes op die gedokumenteerde geografiese verspreiding van *B. mooiensis* in vergelyking met die res van die Mollusca in die databasis van die NVWSV te



Bron: Me M. Kemp

FIGUUR 1: Geografiese verspreiding van *Burnupia mooiensis* per $0.0625^{\circ 2}$ lokus in Suid-Afrika.

TABEL 1: Watermassatipes waarin *Burnupia mooiensis* in 224 versamelpunte aangetref is, soos tydens versamelings opgeteken is.

Veranderlike	Watermassatipes						
	Dam	Fontein	Kanaal	Moeras	Rivier	Sloot	Spruit
Voorkomsvrekwensie in 'n spesifieke watermassatipe	19	4	1	5	129	1	41
% van die totale getal versamelings (224) wat vir hierdie spesie op rekord is	8.48%	1.80%	0.45%	0.22%	57.59%	0.45%	18.30%
Voorkomsvrekwensie van enige molluskspesie in 'n spesifieke watermassatipe	8452	401	182	2080	7585	642	7410
Voorkomspersentasie van hierdie spesie in die totale getal versamelings in 'n spesifieke watermassatipe	0.22%	0.99%	0.55%	0.24%	1.70%	1.61%	0.55%

Nota: Groot effek: 0.87.

TABEL 2: Watertoestande in die habitats van *Burnupia mooiensis* soos tydens versamelings opgeteken is.

Veranderlike	Tipe		Vloeiisnelheid			Kleur		Saliniteit	
	Standhoudend	Seisoenaal	Vinnig	Stadig	Staannde	Helder	Modderig	Vars	Brak
Voorkomsfrekwensie in 'n spesifieke watertoestand	169	22	52	67	76	175	15	174	1
% van die totale getal versamelings (224) wat vir hierdie spesie op rekord is	75.45%	9.82%	23.21%	29.91%	33.93%	78.13%	6.69%	77.68%	0.45%
Voorkomsfrekwensie van enige molluskspesie in 'n spesifieke watertoestand	22 694	5454	2308	9810	16 170	20 481	6669	24 272	697
Voorkomspersentasie van hierdie spesie in die totale getal versamelings in 'n spesifieke watertoestand	0.74%	0.40%	2.25%	0.68%	0.47%	0.85%	0.22%	0.72%	0.14%
Effekgrootte	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Groot effek: 0.69.

TABEL 3: Substratumtipes in die habitats van *Burnupia mooiensis* soos tydens versamelings opgeteken is.

Veranderlike	Modderig	Klipperig	Sanderig	Verrottende materiaal
Voorkomsfrekwensie op 'n spesifieke substratumtipe	42	104	32	4
% van die totale getal versamelings (224) wat vir hierdie spesie op rekord is	18.75%	46.42%	14.29%	1.79%
Voorkomsfrekwensie van enige molluskspesie op 'n spesifieke substratumtipe	12 881	7990	6809	652
Voorkomspersentasie van hierdie spesie in die totale getal versamelings op 'n spesifieke substratumtipe	0.33%	1.30%	0.47%	0.61%

Nota: Groot effek: 0.67.

TABEL 4: Voorkomsfrekwensie van die 224 versamelpunte van *Burnupia mooiensis* in geselekteerde intervale van gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur en reënval.

Veranderlike	Temperatuur-intervalle (°C)			Reënval-intervalle (mm)	
	11–15	16–20	21–25	301–600	601–900
Voorkomsfrekwensie in 'n lokaliteit wat in 'n spesifieke interval val	23	200	1	60	164
% van die totale getal versamelings (224) wat vir hierdie spesie op rekord is	10.26%	89.28%	0.44%	26.79%	73.21%
Voorkomsfrekwensie van enige molluskspesie in 'n lokaliteit wat in 'n spesifieke interval val	8 383	25 328	4 747	12 650	19 896
Voorkomsfrekwensie van hierdie spesie in die totale getal versamelings wat in 'n spesifieke interval val	0.27%	0.79%	0.02%	0.47%	0.83%

Nota: Klein effek vir temperatuur: 0.25; Middelmagte effek vir reënval: 0.4.

kwantifiseer en die betekenisvolheid daarvolgens te evalueer, is benewens effekgroottes volgens die metode van Cohen (1977) bereken. Hiervolgens dui waardes in die orde van 0.1 en 0.3 onderskeidelik op klein en matige groot effekte, terwyl waardes van 0.5 en hoër op prakties betekenisvolle groot effekte dui. Die ekologiese implikasies van effekgroottes in die konteks van soortgelyke ondersoeke as die huidige, word in besonderhede in vorige publikasies van die outeurs bespreek (De Kock & Wolmarans 2005a; 2005b). Die resultate van hierdie ontleding word in Tabel 1, 2, 3 en 4 aangedui.

Resultate

Die vindplekke van die 224 monsters van *B. mooiensis* wat in die databasis van die NVWSV opgeneem is, het in 38 lokusse voorgekom (Figuur 1).

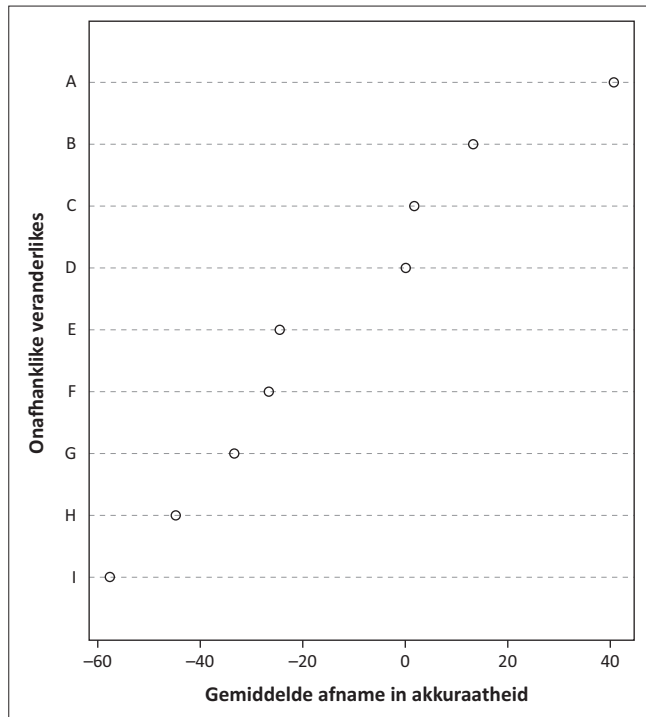
Die grootste persentasie monsters was afkomstig uit riviere (57.59%), spruite (18.30%) en damme (8.48%) (Tabel 1). Van die verskillende tipes waterliggame waarin hierdie spesie aangetref is, het die 129 monsters wat in riviere gevind is die grootste persentasie (1.70%) verteenwoordig van die totale getal kere wat enige molluskspesies in 'n spesifieke tipe watermassa gevind is (Tabel 1).

Die voorkoms van *B. mooiensis* in riviere het betekenisvol verskil ($p < 0.05$) van die voorkoms in spruite ($\chi = 44.95$, $vg = 1$; $p < 0.05$) en damme ($\chi = 95.09$, $vg = 1$; $p < 0.05$).

'n Effekgrootte van 0.87 wat as groot gekategoriseer word, is vir waterliggame bereken. Die meerderheid monsters was afkomstig van habitats waarvan die water as standhoudend, staannde, helder en vars beskryf is (Tabel 2) en dit het in alle gevalle betekenisvol ($p < 0.05$) van die voorkoms in die alternatiewe moontlikhede vir watertoestande verskil.

Die effekgroottes wat vir die verskillende watertoestande bereken is, word in Tabel 2 weergegee. Die teenwoordigheid van waterplante tydens versameling is in 75.00% van die gevalle vermeld en 'n effekgrootte van 0.75 wat 'n betekenisvolle groot effek verteenwoordig, is vir hierdie veranderlike bereken. Verreweg die grootste getal monsters was afkomstig van habitats waarvan die substratum as oorwegend klipperig aangedui is (Tabel 3), maar slegs die voorkoms in habitats met 'n substratum van verrottende materiaal het betekenisvol van die voorkoms op die alternatiewe substratumtipes verskil.

In hierdie geval is weereens 'n effekgrootte wat as groot beskou word (> 0.5), bereken. Die meerderheid monsters is



A, watermassatipes; B, aan- of afwesigheid van waterplante; C, substratumtipes; D, vars of brakwater; E, standhoudende of seisoenwater; F, stroomsnelheid; G, gemiddelde jaarlikse reënval; H, gemiddelde jaarlikse lugtemperatuur; I, helder of modderige water.

Bron: Mnr Shawn Liebenberg

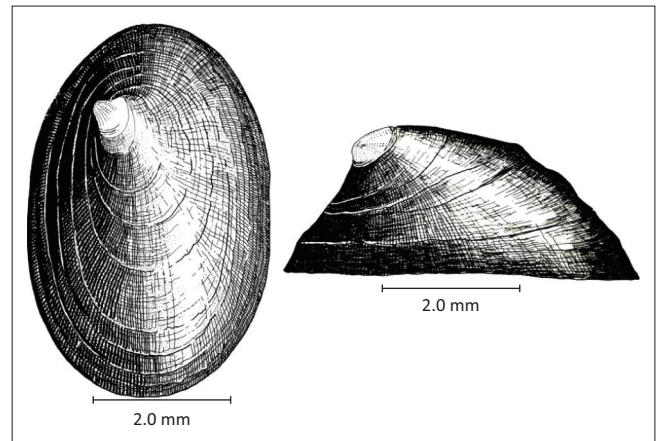
FIGUUR 2: Resultaat van die *Random Forest*-analise van die onafhanklike veranderlikes wat vir die vindplekke van die 224 monsters van *Burnupia mooiensis* opgeteken is.

versamel in habitats wat geleë is in lokusse wat val in die temperatuurinterval 16–20°C (Tabel 4), maar dit het nie betekenisvol verskil van die voorkomsvrekwensie by enige van die ander twee temperatuur-intervalle nie. Betreffende reënval, is die meeste monsters in lokusse versamel wat in die interval 601–900 mm geval het (Tabel 4). Die effekgroottes wat vir beide temperatuur en reënval bereken is, word as matig groot ($w: > 1 - < 5$) gekategoriseer.

Die *Random Forest*-analise (Figuur 2) het waterliggame, waterplante en substrata as die belangrikste veranderlikes uitgesonder wat bepalend vir die teenwoordigheid en getalle per monster van *B. mooiensis* was. Daarteenoor het temperatuur en troebelheid van die water 'n niebeduidende invloed gehad.

Bespreking

Alhoewel *B. mooiensis* reeds in 1912 op grond van eksemplare afkomstig uit die Mooirivier, Potchefstroom as *Ancylus mooiensis* beskryf is, dateer die eerste eksemplare van hierdie spesie wat in die gerekenariseerde databasis van die NVWSV opgeneem is, uit 1956 en is hulle uit 'n spruit in die informele nedersetting Mashashane in die Limpopo-provinsie versamel. Die 38 lokusse waarin die 224 monsters van *B. mooiensis* versamel is, weerspieël 'n relatief beperkte geografiese verspreiding in die suidoostelike streke van Noordwes-Provinsie, die sentrale streke van Gauteng en die suidwestelike streke van Mpumalanga (Figuur 1). In vergelyking hiermee strek die verspreiding van *B. capensis* en *B. stenochorias* wat



Bron: Oberholzer, G. & Van Eeden, J.A., 1969, 'Studies on the morphology and histology of *Burnupia mooiensis* (Walker) (Mollusca, Basommatophora, Ancyliidae)', *Wetenskaplike Bydraes van die PU vir CHO, Reeks B: Natuurwetenskappe*, 7, 1–69

FIGUUR 3: Diagram van die apikale en laterale aansig van 'n tipiese eksemplaar van *Burnupia mooiensis* wat in die omgewing van die tieplokaleiteit (Walker 1923) in die Mooirivier versamel is.

deur De Kock en Wolmarans (2009) gerapporteer is, oor 'n veel wyer geografiese gebied. Al drie hierdie spesies was reeds teen 1912 uit vindplekke in Suid-Afrika beskryf, maar terwyl die geografiese gebied van die ander twee spesies intussen noemenswaardig uitgebrei het, is die beskryfde geografiese verspreiding van *B. mooiensis* steeds beperk.

Volgens Brown (1994) en Appleton (2002) bestaan onsekerheid oor die geldigheid van die getal spesies wat vir die genus *Burnupia* in suidelike Afrika beskryf is. Brown (1994) is verder van mening dat om 'n begrip van spesiëring binne hierdie groep te verkry, dit nodig sou wees om die genetiese basis vir variasie tussen bevolkings en tasons te ondersoek en hy verskaf intussen 'n lys van die spesies van *Burnupia* wat deur verskillende outoriteite erken word. In die hersiene weergawe van die IUCN-rooidatyls (Seddon *et al.* 2011) word *B. mooiensis* ook nog as 'n spesie gelys en word genoem dat dit waardevol sou wees om inligting te bekom met betrekking tot die ekologie, bevolkingsgrootte en verspreiding daarvan. *Burnupia mooiensis* is daarenboven die enigste spesie van die genus waarvan die skulp, morfologie en histologie grondig ondersoek is (Oberholzer & Van Eeden 1969). 'n Diagram van die apikale en laterale aansig van 'n tipiese skulp van *B. mooiensis* wat in die omgewing van die tieplokaleiteit in die Mooirivier (Walker 1923) versamel is, word in Figuur 3 weergegee.

Hoë effekgroottewaardes wat vir watermassas en substrata bereken is, dui daarop dat hierdie twee veranderlikes 'n belangrike rol in die voorkoms en verspreiding van *B. mooiensis* gespeel het en dit is ook bevestig deur die resultate van die *Random Forest*-analise wat in Figuur 2 weergegee word. Alhoewel hierdie spesie in 'n verskeidenheid van habitats en watertoestande aangetref is, is dit by voorkeur in riviere en spruite, in standhoudende water en in en op klipperige substrata aangetref. Die belangrike rol wat biotoopbeskikbaarheid speel vir makro-invertebraat-gemeenskappe in Suid-Afrikaanse riviere is reeds gedokumenteer (Dallas 2007; Odume *et al.* 2015),

maar omdat dieselfde biotoop-voorkeure van *B. mooiensis* ook vir *B. capensis* en *B. stenochorias* gerapporteer is (De Kock & Wolmarans 2009), bied hierdie faktor dus ook nie 'n verklaring vir die beperkte geografiese verspreiding van *B. mooiensis* nie. Die onvermoë van *Burnupia* spp. om totale opdroging van 'n habitat te kan oorleef (Brown 1994), bied ook nie 'n verklaring vir die beperkte geografiese verspreiding van *B. mooiensis* nie, want dit het nie die ander twee spesies wat ter sprake is, verhinder om te kan versprei nie. Ongelukkig is daar min oor die bevolkingsdinamika van die Suid-Afrikaanse Ancyliidae bekend en sal menings oor die moontlike rol wat voortplantingsvermoë, oorlewingskoers en lewensduur in die bogenoemde verband moontlik kan speel, spekulatief wees. Dat die beperkte geografiese verspreiding van *B. mooiensis* aan die moontlikheid toegeskryf sou kon word dat bepaalde fisiese en chemiese eienskappe in sy verspreidingsgebied dalk homogeen en gevolglik bepalend vir sy skulpkenmerke kan wees, is onwaarskynlik. Die verskillende plekke in die Mooirivier waar hierdie spesie aangetref is, verskil grootliks ten opsigte van verskeie aspekte, onder meer betreffende beskikbaarheid van biotop, elektriese geleidingsvermoë, pH en stroomsnelheid (De Kock & Van Eeden 1969). Daarbenewens verskil die geografie van die gebiede waaruit die monsters van *B. mooiensis* in die Vrystaat, Gauteng, Limpopo en Mpumalanga afkomstig is (Keyser 1997). Dit is bekend dat faktore soos stroomsnelheid en substraat die vorm van skulpe kan beïnvloed (Oberholzer en Van Eeden 1969; Brown 1994), en Spann *et al.* (2010) het bevind dat die rare kalsiumkarbonaat-polimorf vateriet verantwoordelik is vir die misvormde skulpkleppe van *Corbicula fluminea* in vier riviere in die Verenigde Koninkryk. Identifikasie van *B. mooiensis* in die huidige geval is egter op die totale getal eksemplare in 'n monster gebaseer en misvormde skulpe wat in enkele gevalle voorgekom het, is nie in aanmerking geneem nie.

Die bewaringstatus van minder as 2% van die reeds beskryfde molluskspesies is tot dusver geassesseer; desnieteenstaande word die grootste getal gedokumenteerde uitsterwings van enige hoof-taksonomiese diergroep aan die Mollusca toegedig (Lydeard *et al.* 2004). Daarbenewens word geraam dat die uitsterwingskoers van varswaterorganismes moontlik so hoog soos 4% per dekade kan wees, wat nagenoeg vyf keer hoër as die verlies in terrestriële spesies is (Dudgeon *et al.* 2006). Kennis oor die bewaringstatus van die varswatermolluske van Suid-Afrika is ook gebrekkig (Herbert 1998), maar volgens die hersiene weergawe van die IUCN-Rooidata lys (Seddon *et al.* 2011) bestaan geen spesifieke inligting oor enigiets wat die voortbestaan van *B. mooiensis* bedreig nie. Habitatverlies en degradasie word egter deur hierdie outeurs as moontlike bedreigings vir die voortbestaan van dié spesie vermeld. Betreffende die Mooirivier wat die tieplokaleiteit vir *B. mooiensis* is, was daar 'n toename in informele nedersettings en myn- en landbou-aktiwiteite (Van der Walt, Winde & Nell 2002; McCarthy 2011) wat tot verhoogde besoedeling en verlies in habitatintegriteit kon lei. Dit is egter onwaarskynlik dat hierdie faktore 'n rol kon gespeel het in die beperkte verspreiding van *B. mooiensis* soos wat dit op die oomblik op

rekord is. Hierdie afleiding berus op die omstandigheid dat resultate van 'n onlangse ondersoek na die Mollusca-diversiteit in die Mooirivier getoon het dat *B. mooiensis* die volopste voorgekom het van die 15 spesies wat aangetref is by agt van die versamelpunte wat oor die lengte van die rivier versprei is (Wolmarans *et al.* 2015).

Die 14 spesies van *Burnupia* wat op die oomblik op rekord is, is gesamentlik oor 556 verskillende lokusse in Suid-Afrika versprei en is naas *Bulinus* en *Lymnaea* die mees wydverspreide varswaterslakgenus in Suid-Afrika (databasis van die NVWSV) en is slegs in die dorste streke van die land swak verteenwoordig, waarskynlik weens 'n gebrek aan standhoudende water en hul onvermoë om uitdroging te oorkom (Brown 1994).

Volgens Seddon *et al.* (2011) word *Burnupia* spp. geensins vir enige doel benut nie. Varswatermolluske kan egter swaarmetale in hul sagte weefsel akkumuleer en 'n verskeidenheid van substansie in hul skulpe neerlê (Carrell *et al.* 1987; Pourang 1996; Korniushev 2000) en die moontlikheid om *B. stenochorias* as ekotoksikologiese indikator vir evaluering van die toksisiteit van afvloeiwaterte gebruik, is reeds eksperimenteel ondersoek (Davies-Coleman & Palmer 2004).

Laasgenoemde outeurs het tot die gevolgtrekking gekom dat *B. stenochorias* wel as 'n waardevolle ekotoksikologiese indikator gebruik sou kon word, maar dat verdere ontwikkeling en navorsing benodig word voordat dit effektief benut sou kon word.

Slot

In die lig van die wye geografiese verspreiding van hierdie genus, hul grootliks sessiele, bentiese leefwyse, voorkeur vir klippe en die feit dat hulle hoofsaaklik op epilition voed, word aanbeveel dat die moontlikheid ondersoek behoort te word om eksemplare van hierdie genus as indikatore te benut in vergelykende studies van swaarmetaal-besoedeling in waterliggame in verskillende streke van Suid-Afrika.

Erkenning

Die Eenheid vir Omgewingswetenskappe en -Bestuur van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit vir finansiële steun en beskikbaarstelling van infrastruktuur. Ons opregte dank en waardering word hiermee betuig aan me M. Kemp vir die gedetailleerde verspreidingskaart en mnr Shawn Liebenberg van die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit.

Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenisse het wat hulle nadelig of voordelig beïnvloed het in die skryf van hierdie artikel nie.

Outeursbydrae

K.N. het die data van die NVWSV-databasis onttrek en was hoofsaaklik vir die beplanning van die projek verantwoordelik, terwyl C.T. in al die fases van die projek geassisteer het.

Literatuurverwysings

- Appleton, C.C., 2002, 'Mollusca', in I.J. De Moor & J.A. Day (eds.), *Guides to the freshwater invertebrates of Southern Africa, Volume 6: Arachnida & Mollusca: Araneae, water mites & Mollusca*, pp. 42–125, Report No. TT 182/02, Water Research Commission, Pretoria, South Africa.
- Brown, D.S., 1994, *Freshwater snails of Africa and their medical importance*, revised 2nd ed., Taylor & Francis, London.
- Carell, B., Forberg, S., Grundelius, E., Henriksen, L., Johnels, A., Lindh, U., Mutvel, H., Olsson, M., Svärdröm, K. & Westermark, T., 1987, 'Can mussel shells reveal environmental history', *Ambio*, 16:2–10.
- Cohen, J., 1977, *Power analysis for the behaviour sciences*, revised edition, Academic Press, Orlando.
- Connolly, M., 1939, 'A monographic survey of the South African non-marine Mollusca', *Annals of the South African Museum*, 33, 1–660.
- Dallas, H.F., 2007, 'The influence of biotope availability on macroinvertebrate assemblages in South African Rivers: Implications for aquatic bioassessment', *Freshwater Biology*, 52, 370–380. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01684.x>
- Davies-Coleman, H.D. & Palmer, C.G., 2004, The use of a freshwater mollusc, *Burnupia stenochorias* (Ancyliidae) as an ecotoxicological indicator in whole effluent toxicity testing, *Proceedings of the 2004 Water Institute of Southern Africa (WISA) Biennial Conference*: 309–315.
- De Kock, K.N. & Van Eeden, J.A., 1969, 'Die verspreiding en habitatseleksie van die Mollusca in die Mooirivier, Transvaal', *Wetenskaplike bydraes van die PU vir CHO, Reeks B: Natuurwetenskappe* 8, 1–119.
- De Kock, K.N. & Wolmarans, C.T., 2005a, 'Distribution and habitats of the *Bulinus africanus* species group, snail intermediate hosts of *Schistosoma haematobium* and *S. mattheei* in South Africa', *Water SA* 31, 117–126. <http://dx.doi.org/10.4314/wsa.v31i1.5128>
- De Kock, K.N. & Wolmarans, C.T., 2005b, 'Distribution and habitats of *Bulinus depressus* and possible role as intermediate host of economically important helminth parasites in South Africa', *Water SA* 31, 491–496.
- De Kock, K.N. & Wolmarans, C.T., 2009, 'Verspreiding van *Burnupia capensis* (Walker 1912) en *Burnupia stenochorias* (Melvill & Ponsonby 1903) (Gastropoda: Ancyliidae) in Suid-Afrika', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 28(3), 220–235. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v28i3.59>
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D.J., Lévêque, C. et al., 2006, 'Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges', *Biological Reviews* 81, 163–182. <http://dx.doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Herbert, D.G., 1998, 'Molluscan conservation in South Africa: Diversity, issues and priorities', *Journal of Conchology, Special Publication* 2, 61–76.
- Keyser, N., 1997, 'Geological map of the Republic of South Africa and the kingdoms of Lesotho and Swaziland, Council for Geoscience'.
- 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>
- Liaw, A. & Wiener, M., 2002, 'Classification and regression by Random Forest', *R News* 2, 18–22.
- Lydeard, C., Cowie, R.H., Ponder, W.F., Bogan, A.E., Bouchet, P., Clark, S.A. et al., 2004, 'The global decline of nonmarine mollusks', *BioScience* 54, 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)
- McCarthy, T.S., 2011, 'The impact of acid mine drainage in South Africa', *South African Journal of Science* 107(5/6), 1–7. <http://dx.doi.org/10.4102/sajs.v107i5/6.712>
- Oberholzer, G. & Van Eeden, J.A., 1969, 'Studies on the morphology and histology of *Burnupia mooiensis* (Walker) (Mollusca, Basommatophora, Ancyliidae)', *Wetenskaplike Bydraes van die PU vir CHO, Reeks B: Natuurwetenskappe*, 7, 1–69.
- Odume, O.N., Palmer, C.G., Arimoro, F.O. & Mensah P.K., 2015, 'Influence of selected biotopes on chironomid-based bioassessment of the Swartkops River, Eastern Cape, South Africa', *Water SA* 41, 343–358. <http://dx.doi.org/10.4314/wsa.v41i3.06>
- Pourang, N., 1996, 'Heavy metal concentrations in superficial sediments and benthic macroinvertebrates from Anzali wetland, Iran', *Hydrobiologia* 331, 53–61. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00025407>
- R Core Team, 2013, 'A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria'. <http://www.R-project.org/>
- Seddon, M., Appleton, C., Van Damme, D. & Graf, D., 2011, 'Freshwater molluscs of Africa: diversity, distribution and conservation', in W.R.T. Darwall, K.G. Smith, D.J. Allen, R.A. Holland, I.J. Harrison & E.G.E. Brooks, (eds.), *The diversity of life in African freshwaters: Under water, under threat. An analysis of the status and distribution of freshwater species throughout mainland Africa*, IUCN, pp. 92–125, Cambridge, United Kingdom and Gland.
- Spann, N., Harper, E.M., Aldridge, D.C., 2010, 'The unusual mineral vaterite in shells of the freshwater bivalve *Corbicula fluminea* from the UK' *Naturwissenschaften* 97, 743–751.
- Van der Walt, I.J., Winde, F. & Nell, B., 2002, 'Integrated catchment management: The Mooi River (Northwest Province, South Africa) as a case study', *Cuadernos de Investigación Geografica* 28, 109–126. <http://dx.doi.org/10.18172/cig.1131>
- Walker, B., 1923, *The Ancyliidae of South Africa*, privately published for the author, London.
- Wolmarans, C.T., Wepener, V., Pretorius, U., Erasmus, J.H. & De Kock, K.N., 2015, "n Vergelyking van die Mollusca-diversiteit in die Mooirivier (Noordwes-Provinsie) soos gevind met opnames wat gemaak is in 1963 en weer 50 jaar later', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 34(1), Art. #1294, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v34i1.1294>