Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie
ISSN: (Online) 2222-4173, (Print) 0254-3486

Ramsar-vleilande in Suid-Afrika: Historiese en huidige akwatiese navorsing

Author:
W Malherbe

Affiliations:
Water Research Group, Unit for Environmental Science and Management, North-West University, Private Bag X6001, Potchefstroom, 2520, South Africa

Corresponding author:
Wynand Malherbe
malherbewynand@gmail.com
+27 83 739 6911

Dates:
Received: 05/12/2017
Accepted: 14/08/2018
Published:

How to cite this article:
Malherbe W., Ramsar-vleilande in Suid-Afrika: Historiese en huidige akwatiese navorsing, Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie 37(1) ....
....

Copyright:
© 2018. Authors. Licensee: *Die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns*. This work is licensed under the Creative Commons Attibution License.

Vleilande verskaf ’n verskeidenheid van goedere en funksies en dus moet die vleilande wat nog natuurlik is, beskerm word. Die Ramsar-konvensie vir vleilande van internasionale belang is al vanaf 1975 in werking in Suid-Afrika en omtrent ’n half miljoen hektaar word beskerm by 23 lokaliteite. Die konvensie is daar om biodiversiteit te bewaar en veral waadvoëlhabitat te beskerm. in Suid-Afrika is baie van hierdie lokaliteite swak bestuur en min inligting oor die akwatiese biodiversiteit is beskikbaar. Waar daar wel inligting beskikbaar is, is die inligting verouderd en geen nuwer inligting is beskikbaar nie. Om hierdie rede is daar ’n studie geloods om te bepaal watter historiese inligting beskikbaar is vir die Ramsar-lokaliteite en om dan van hierdie gapings in die literatuur aan te vul. Die Ramsar-lokaliteite wat gekies is vir hierdie projek was Kosibaai, Sibaya-meer, Ntsikeni-natuurreservaat, Barberspan, De Hoop Vlei, Heuningnesgetyrivier en die Makuleke-vleilande. Verskeie veldopnames is gedoen by die lokaliteite vanaf 2014 tot 2016 tesame met ’n studie van die beskikbare literatuur. Die resultate van die projek het gelei tot nuwe inligting oor die biodiversiteit en verspreiding van diatome, soöplankton, makroinvertebrate en visgemeenskappe by die verskeie Ramsar-lokaliteite. Hierdie inligting is nou beskikbaar om die inligting wat die Ramsar-konvensie vereis, op te dateer en ook om bestuursplanne aan te pas. Die resultate het getoon dat baie van die gemeenskappe uniek is of unieke eienskappe het, wat maak dat daar gepaste moniteringsprogramme vir elke lokaliteit benodig word.

Ramsar wetlands in South Africa: historic and current aquatic research: Wetlands provide numerous goods and services and therefore it should be protected from anthropogenic impacts. The Ramsar Convention on Wetlands of International Importance was approved as part of legislation in South Africa during 1975 and currently approximately half a million hectares is protected at 23 sites. The Ramsar Convention was created to protect wetlands from degradation and loss of biodiversity, especially the maintenance of bird habitats. However, many of the Ramsar wetlands in South Africa lack aquatic diversity and present ecological state information, specifically fish, macroinvertebrate and diatoms, and in cases where there is information it is often outdated. Therefore, this study was initiated to increase the available aquatic information of Ramsar sites. The Ramsar sites that have been selected include Kosi Bay, Lake Sibaya, Makuleke Wetlands, Barberspan, De Hoop Vlei, Heuningnes Estuary, and Ntsikeni Nature Reserve. The project embarked on numerous surveys from 2014 to 2016. The project outcome provided updated aquatic biodiversity information for diatom, zooplankton, macroinvertebrate and fish communities at these sites together with the historic research that has been completed. The results also reflected the uniqueness of each of these systems thereby highlighting the need for monitoring programmes suitable for each system. The results from this project will be able to support the information requirements that are specified within the Ramsar Convention.

Inleiding

Daar is verskeie definisies van vleilande maar in die Suid-Afrikaanse konteks is die Nasionale Waterwet (No. 36 van 1998) die belangrikste definisie. Dit beskryf ‘n vleiland as “die oorgangsarea tussen die terrestriële en akwatiese omgewing waar die watertafel gewoonlik by of naby die oppervlak is, of die grond periodies met vlak water bedek word en dat die omgewing onder normale toestande plantegroei onderhou of kan onderhou wat aangepas is om in waterversadigde grond te oorleef”. Die definisie van ‘n vleiland volgens die Ramsar-konvensie is egter baie wyer en beskryf vleilande as gebiede van moeras, veen, turf of water, natuurlik of kunsmatig, standhoudend of tydelik, met water wat vloei of staande is, vars, brak

of soutwater en dat dit soutwater insluit tot op 'n diepte van 6 m onder die laagwatermerk (Malherbe et al., 2017).

Vleilande word wêreldwyd beskou as belangrike ekosisteme wat, afhangende van die tipe vleiland, verskillende dienste aan die omgewing kan lewer (Davies en Day, 1998). Hierdie dienste sluit onder andere in die habitat vir vleiland geassosieerde diere en plante, biodiversiteitgange tussen terrestriële sisteme of langs riviersisteme, basiese vloeivolumes van standhoudende riviere, vloedskade beperking, die verbetering van areas waar antropogeniese impakte soos nutriënte en sedimente wat in oppervlakwater gevind word, verskaffing van hulpbronne aan gemeenskappe, en die verskaffing van areas wat waarde het vir toerisme of ontspanningsaktiwiteite (Day en Malan, 2010).

Die voortbestaan van vleilande wêreldwyd word bedreig deur menslike aktiwiteite. In landelike areas word vleilande bedreig deur landbou aktiwiteite soos die ploeg en dreinering van vleilande om addisionele areas vir landbou te skep. Water word ook in baie gevalle weg gelei van vleilande af deur middel van kanale, water word ook uitermatig uit boorgate gebruik wat lei tot 'n verlies aan water in vleilande en die skep van paaie en brûe lei ook tot erosie van vleilande. Nutriënte-inhoude kan ook in vleilande verhoog word deur veeboerdery-afval en die terugvloeisels van landbougrond wat gelaai kan wees met kunsmis en plaagdoders (Day en Malan, 2010). Industriële impakte op vleilande kan ook lei tot 'n verlies aan vleilande deur besoedelde water, dreinering van vleilande en menige ander aktiwiteite van industriële plekke. Die impakte van stedelike areas het ook impakte op vleilande en vleiland toestande soos opvulling, vloeiverspreiding, dreinering en kanalisering sodat addisionele ruimte vir die industriële of stedelike ontwikkelings bekom kan word.

Die besef dat vleilande wêrelwyd stelselmatig vernietig word, het gelei tot die ontstaan van verskeie aksies om vleilande te beskerm (Breedt en Dippenaar, 2013). Die ontstaan van die Ramsar-konvensie vir vleilande van internasionale belang in die 1970's was een van die eerste internasionale konvensies vir die beskerming van die omgewing (Ramsar Secretariate, 2016). Die Ramsar-konvensie is 'n verdrag tussen verskeie lande wat 'n raamwerk daar stel vir nasionale aksies en internasionale samewerking sodat vleilande beskerm kan word, maar ook dat die gepaardgaande natuurlike hulpbronne volhoubaar gebruik kan word (Ramsar Secretariate, 2016). Tans is daar sowat 169 lande wat die konvensie onderteken het en daar is om en by 2 234 lokaliteite wat onder die Ramsar-konvensie geregistreer is. Die area wat dit dek in terme van vleiland beskerming is in die omgewing van 215 miljoen hektaar (Ramsar Secretariate, 2016).

Ramsar-vleilande in Suid-Afrika

Suid-Afrika het deel geword van die Ramsar-konvensie in 1975 met die verklaring van die De Hoopnatuurreservaat en Barberspannatuurreservaat as Ramsar-gebiede van internasionale belang (Ramsar Secretariate, 2017). Suid-Afrika was die vyfde land wat die internasionale verdrag onderteken het (Cowan, 1995) met die doelstelling om vleilande en watervoëls oor internasionale grense te beskerm aangesien hulle habitat gewoonlik landsgrense oorskrei (Breedt en Dippenaar, 2013). Die doelstelling van die verdrag was om vleiland verliese te verminder, die wyse gebruik van vleilande aan te moedig, beskermde vleilande se beskerming te verhoog, verdere personeelopleiding aan te moedig, en om die belanghebbendes aan te moedig om die verantwoordelikhede volgens die verdrag na te kom (Cowan, 1995).

Tans is daar 23 verskillende gebiede wat onder die beskerming van die Ramsar-konvensie val in Suid-Afrika val (Figuur 1). Die nuutste toevoegings was die Valsbaai-vleilandpark (April 2015) en Bot-Kleinmondgetyrivier (Maart 2017) wat as Ramsar-lokaliteite verklaar is. Hierdie nuutste toevoegings bring die totale oppervlakte van Ramsar-gebiede in Suid-Afrika tot op ongeveer 556 000 hektaar te staan. Dit is 'n redelike klein area in vergelyking met die totale grootte van vleilande in Suid-Afrika wat op sowat 3.5 miljoen hektaar beraam word. Wanneer daar gekyk word na die verspreiding van die lokaliteite in Suid-Afrika, is daar ten minste een lokaliteit in elke provinsie, behalwe vir die Oos-Kaap. Daar is dan ook vyf lokaliteite aan die Ooskus naby die Mosambiek-grens wat Kosibaai, St. Lucia, Ndumu-wildreservaat, Sibayameer en die Pondolandkusstreek insluit. Tans word al 23 Ramsar-lokaliteite as nasionale of provinsiale beskermde gebiede bewaar (Figuur 1).

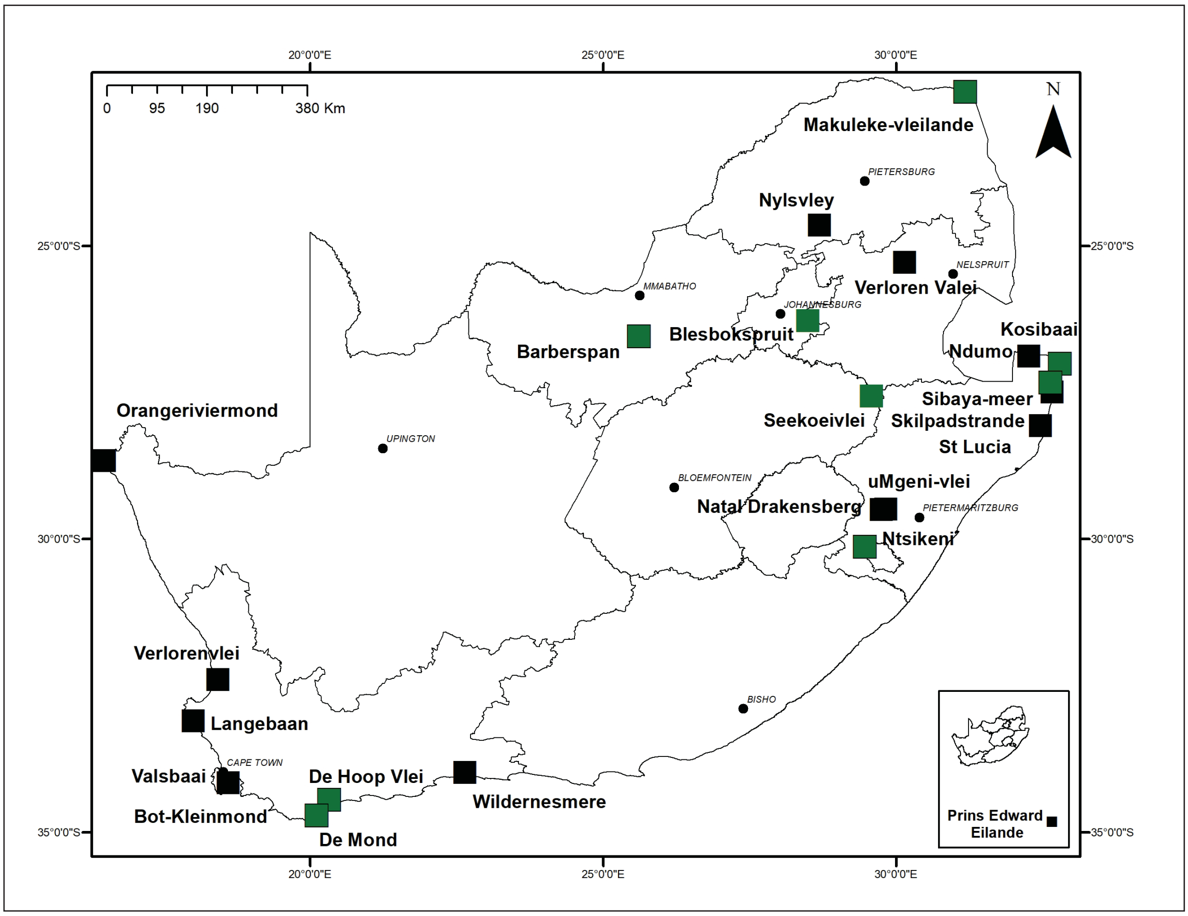
Ongelukkig val baie van hierdie lokaliteite se water opvangsgebiede buite hierdie beskermde gebied en is daar derhalwe moontlike impakte wat op die akwatiese omgewing ervaar kan word. In baie gevalle is die Ramsar-lokaliteite vleilande wat nie tans onder enige nasionale moniteringsprogram val nie, met die uitsondering van die Nasionale Getyrivier Moniteringsprogram wat in die laaste jare begin het. Dus word geen of bitter min monitering van die vleilande se ekologiese toestand gedoen. Navorsing op die vleilande is ook in sekere gevalle baie skaars, behalwe vir sekere van die meer charismatiese vleilande soos in die geval van St Lucia. In ander gevalle soos Barberspan-natuurreservaat is daar vanaf die vroeë 1970's geen akwatiese navorsing gedoen wat opgespoor kon word nie.

Vir Suid-Afrika om sy verpligting teenoor die Ramsar-konvensie na te kom, moet die huidige ekologiese toestand van elke Ramsar-lokaliteit elke ses jaar opdateer word. Dit is om te bepaal of die vleiland nog wel van internasionale belang is, al dan nie. Aangesien baie van die Ramsar-vleilande se inligting skaars is en die huidige toestande in baie gevalle onbekend is, is daar 'n behoefte om die huidige toestande in die vleilande te bepaal. Die huidige toestand is in baie gevalle moeilik om te bepaal as daar nie 'n verwysingsraamwerk bestaan nie. Dus was die doel van hierdie studie om die beskikbare inligting van sekere Ramsar-vleilande in Suid-Afrika te hersien en ook kortliks die navorsing wat alreeds op geselekteerde Ramsar-vleilande gedoen is, te evalueer en leemtes in ons kennis oor die vleilande te identifiseer.

Barberspan-natuurreservaat

Die Barberspan-natuurreservaat was een van die eerste twee lokaliteite in Suid-Afrika wat as Ramsar-gebied verklaar is in 1975. Barberspan is 'n permanente water massa in die westelike hoëveld gedurende die droë winter maande (Swart en Cowan, 1994). Barberspan is een van die min permanente watermassas in die Noordwes Provinsie en was oorspronklik 'n nie-standhoudende depressie maar in 1918 is 'n verbinding met die Hartsrivier geskep wat die pan in 'n standhoudende sisteem verander het. Die verandering in die hidrologie het die sisteem sodanig verander dat dit uitstekende habitat bied vir voëls, sowel as die visgemeenskap wat tans daar gevind word. Die standhoudende aard van die sisteem verskaf kos en skuiling vir groot getalle watervoëls gedurende die droë wintermaande wanneer die meeste waterbronne in die omgewing opdroog. Barberspan het ook menige migrerende voëls wat die reservaat as 'n stopplek gebruik. Daar is alreeds rondom 365 voëlspesies geïdentifiseer waarvan sowat 60 migrerende spesies is (SABAP2, 2016).

Barberspan het gedurende die 1970's en 1980's 'n navorsingstasie oor watervoëls gehuisves maar die navorsingstasie bestaan tans nie meer nie. Navorsing by Barberspan was dus hoofsaaklik op die voëls (en meer spesifiek watervoëls) gefokus en weinig navorsing oor die akwatiese ekosisteem is beskikbaar. Ongepubliseerde studies in die 1960's is wel beskikbaar wat gehandel het oor die voedingsgewoontes van vis (Enslin, 1966; Schoonbee, 1969) en akwatiese invertebraatgemeenskappe (Roode, 1967). Huidige navorsing fokus nog steeds op die voëlgemeenskappe en min aandag word gegee aan die akwatiese omgewing, sowel as die impak of potensiële impak van swak waterkwaliteit vanaf die Hartsrivier. Swak waterkwaliteit in die Hartsrivier is afkomstig van swak gehalte uitvloeisels vanaf rioolwerke so wel as die landbou aktiwiteite in die opvangsgebied (Golder Associates, 2011).



Figuur 1: Kaart van die 23 verskillende lokaliteite in Suid-Afrika wat as Ramsar-vleilande verklaar is. Groen vierkante dui die verskillende lokaliteite wat in die studie ingesluit is aan.

Wanneer daar spesifiek na verskillende groepe organismes by Barberspan gekyk word, kan gesien word dat geen algnavorsing by Barberspan gedoen is nie behalwe dat daar wel in 1928 desmiede alge by Barberspan versamel is (Levanets en van Rensburg, 2011). Die soöplankton is in 1966 deur Combrinck (1966) bestudeer, maar geen ander studies is beskikbaar tot en met 'n studie deur Henri et al. (2014), Foster et al. (2015) en de Necker et al. (2016) nie. Henri et al. (2014) het slegs gekyk na die hoeveelheid Branchiopoda-taksa wat uit gedroogte sediment kon uitbroei, terwyl de Necker et al. (2016) drie monsters van invertebrate en soöplankton geneem het in 'n studie wat op tydelike panne in die Delareyville omgewing gefokus het. Die makroinvertebraat inligting is soortgelyk aan 'n studie wat in 1970 gedoen is en sedertdien is slegs die Henri et al. (2014) en de Necker et al. (2016) studies beskikbaar. Hierdie navorsing het gevind dat daar ongeveer 19 verskillende makroïnvertebraattaksa in Barberspan voorkom. Tydens die nuutste studies op Barberspan (Malherbe et al., 2017) is verskeie opnames gedoen vanaf 2014 tot 2016 vir diatome, soöplankton, en makroïnverterbaatdiversiteit. Daar is bevind dat daar 22 verskillende diatoom spesies, 12 soöplanktontaksa, en 48 makroïnvertebraattaksa daar voorkom (Malherbe et al., 2017) (Tabel 1).

Die visgemeenskap van Barberspan bestaan uit die volgende 10 spesies: *Labeobarbus aeneus, Labeo umbratus, Labeo capensis, Cyprinus carpio* (eksoties), *Pseudocrenilabrus philander, Tilapia sparrmanii, Gambusia affinis* (eksoties), *Enteromius paludinosus, Enteromius anoplus en Clarias gariepinus* wat meestal daar gevind word. Die beskikbare inligting oor die visgemeenskap kan gevind word in studies in die 1960's deur Goldner (1967) en Enslin (1966) wat by die destydse Potchefstroom Universiteit gedoen is. Die studies het gefokus op die populasiestrukture van die visgemeenskap (Goldner, 1967) en 'n funksionele voedingsgroepstudie van verskeie visspesies (Enslin, 1966; Schoonbee, 1969).

Meer resente visinligting kan slegs gevind word vir die naby geleë Leeupan in die vorm van 'n vissterfte studie na 'n groot vissterfte in November 2013 (Grant, 2013). Gedurende hierdie studie was daar ondersoek gedoen na wat die oorsaak was van die sterfte van vis en meestal *Cyprinus carpio* in Leeupan, aangesien dit tot botulisme in voëls kon lei. Die studie het bevind dat uitermatige hoë diatoompopulasies in die viskieue vasgevang was wat tot 'n suurstof tekort in die vis gelei het (Grant, 2013).

Aangesien daar verskeie bronne is wat aandui dat Barberspan besoedel word deur metale, is daar in 2014 eksemplare van *C. gariepinus* en *L. capensis* versamel om te bepaal of metaalvlakke hoog is in die spierweefsel (Malherbe et al., 2015). Die resultate het getoon dat geselekteerde metale (chroom, koper, nikkel en sink) soortgelyk was as in ander studies in die Vaalriviersisteem vir *C. gariepinus* en *L. capensis*. Die nuutste studie wat beskikbaar is vir Barberspan het gefokus op metaalbesoedeling in die eiers van sekere voëlspesies. Die navorsing het getoon dat die eiers van die bloureier hoë konsentrasies van goud (Au), uraan (U), tallium (Tl) en platinum (Pt) by Barberspan gehad het (Van der Schyff et al., 2016). Die studie het tot die slotsom gekom dat die geselekteerde metale nie uit die Barberspan opvangsgebied kom nie, maar eerder uit nabye areas na die ooste van Barberspan waar die bloureiers voed voordat dit na Barberspan migreer om te broei.

Daar is ook na die visparasiete van *Enteromius paludinosus* en *Pseudocrenilabrus philander* gekyk, en daar is bevind dat op *P. philander* die Copepoda *Lernaea cyprinacea,* die monogenea *Gyrodactylus thlapi* en vier gryporhynchid metacestode (Cyclophyllidea) spesies: *Paradilepis scolecina*, *Paradilepis maleki, Neogryporhynchus lasiopeius* en *Valipora campylancristrota* is. Die studie op *E. paludinosus* het getoon dat die monogenea parasiete *Dogielius intorquens, Dactylogyrus teresae* en drie *Dactylogyrus* spp. gevind is (Truter et al., 2016).

Makuleke-vleilande, Kruger Nasionale Park

Die Makuleke-vleilande is geleë in die noordelike deel van die Kruger Nasionale Park in die vloedvlaktes van die Limpopo en Luvuvhuriviere. Die Ramsar-gebied loop vanaf die westelike KNP-grens tot by die Mosambiekgrens op die Limpoporivier en vanaf Lanner Gorge op die Luvuvhurivier tot by die samevloeiing met die Limpopo by Crooks Corner (Deacon, 2007). Die vleiland beslaan ongeveer 7 700 ha terwyl die verskillende depressies sowat 350 ha beslaan (Deacon, 2007). Die Ramsar-gebied bestaan meestal uit sowat 30 – 31 vloedvlakte depressies (of panne) wat seisonaal deur die riviere met water gevul word. Sommige van hierdie panne beskik ook oor hulle eie opvangsgebied en word deur rivierstrome gevoed. Die panne is belangrik vir die broei en voeding van verskeie diere en voëls wat in die Makuleke-gebied voorkom. Die panne dien as 'n stopplek vir verskeie migrerende voëlspesies veral in die Limpoporiviervloedvlakte waar die panne langer water hou as in die Luvuvhurivier. Die grootste pan in die Ramsar-gebied is Banyini wat uit 'n area van ongeveer 162 hektaar bestaan.

Die beskikbare inligting vir die verskeie akwatiese organismes wat in die Makuleke-vleilande voorkom is uiters beperk. Die inligting wat wel beskikbaar is, is vir die Luvuvhu en Limpoporiviere en nie die vleilande nie. Die inligting sluit in verskeie studies op die Luvuvhurivier rondom tiervis (Smit et al., 2013; Gerber et al., 2016), asook riviergesondheid (Smit et al., 2013). Beskikbare inligting oor die riviergesondheid van die Luvuvhu en Limpoporiviere dui aan dat die rivierdele in die KNP grootliks natuurlik is (DWS, 2014). Ander inligting (Smit et al. 2013; Gerber et al., 2015) het wel aangedui dat daar probleme met veral die waterkwaliteit in die Luvuvhurivier is. Die rivieregesondheidinligting (DWS, 2014) het getoon dat die riviere minstens 56 makroinvertebraatfamilies en 36 visspesies bevat.

Daar was geen inligting beskikbaar oor kristalwiere (diatome) in die Makuleke-panne nie. Die beskikbare data van die Luvuvhurivier het ook nie diatome ingesluit nie. Opnames deur Malherbe et al. (2017) in April en September 2015 het gewys dat daar 70 verskillende diatoom- spesies in ongeveer 10 verskillende lokaliteite gevind is, in aggenome die droogte toestande wat gedurende 2015 ondervind was. Een interessante verskynsel was dat elke pan se diatoomgemeenskap uniek was en dat slegs tussen 15 – 20 spesies per pan geïdentifiseer was (Kock, 2017; Malherbe et al., 2017). Die diatoomgemeenskap het in baie gevalle aangedui dat die waterkwaliteit gedurende 2015 geklassifiseer kon word as eutrofies as gevolg van die nutriënte wat in die sisteem gevind was.

Die soöplankton- en makroinvertebraatgemeenskappe van die Makuleke panne is slegs bestudeer in een studie deur Nesbitt (2014). Die studie het gefokus op die panhidrologie en ekologie, en meer spesifiek die sedimentpartikelverspreiding, plantegroei en vleiland habitat. Die makroinvertebrate is in een opname versamel en tot op familievlak geïdentifiseer (Nesbitt, 2014). Die huidige studie het getoon dat die soöplankton by 10 panne (gedurende opnames in April en September 2015) uit ongeveer 15 verskillende taksa (Tabel 1) bestaan het (Dyamond, 2017; Malherbe et al., 2017). Die hoofgroepe wat gevind is in hierdie studie was Branchiopoda en Copepoda met elke pan wat ongeveer 3 – 7 taksa bevat het.

Die makroinvertebraatgemeenskappe van die verskeie panne in die Makuleke vleilande is ook skaars. Die Nesbitt (2014) studie het na die invertebrate in sekere panne gekyk maar die studie was oppervlakkig en het min taksa geïdentifiseer. Daar is data beskikbaar van die Luvuhurivier waar daar 28 taksa vanaf 18 genera geïdentifiseer is (Moore en Chutter, 1988). Die studie deur Dyamond (2015) het gelei tot die identifikasie van 108 taksa by die verskillende lokaliteite in die Makuleke-panne (Tabel 1). Die makroinvertebraatgemeenskappe was baie divers, maar 2015 was ʼn droë jaar en dus kan verwag word dat meer taksa moontlik in natter jare sou kon voorkom. Dyamond (2017) het ook gevind dat die indringer slak, *Tarebia granifera*, in sekere panne in hoë digthede voorkom; soveel as 2 000 – 4 000 individue is met skepnette by sekere panne versamel. Dit kan groot impakte veroorsaak in die trofiese strukture van hierdie ekosisteem.

Daar is slegs een gepubliseerde artikel oor die visgemeenskappe van die Makuleke-vleilande. Hierdie studie het gekyk na die bloukurper (*Orechromis mossambicus*) en baber (*Clarias gariepinus*) spesies en hoe hulle die vleilande (panne) gebruik vir broei- en voedings doeleindes (Van der Waal, 1998). Daar is 38 visspesies wat in die Limpopo en Luvuvhuriviere voorkom (Skelton, 2001) maar die spesies wat hoofsaaklik in die vleilande voorkom is die dikghieliemientjie (*Enteromius afrohamiltoni*), Lynvin-ghieliemientjie (*Enteromius paludinosus*), Ooskus-ghieliemientjie (*Enteromius toppini*), tiervis (*Hydrocynus vittatus*), rooineusmoddervis (*Labeo rosae)*, rooiskub-moddervis *(Labeo congoro)*, silwerbaber *(*botterbaber*; Schilbe intermedius), bloukurper (Oreochromis mossambicus), rooiborskurper (Coptodon rendalli)*, bruin skreeubaber *(Synodontis zambezensis)*, silwer rower *(Micralestes acutidens)* en imberi *(Brycinus imberi*).

Opnames van die visgemeenskappe wat in die huidige studie gedurende 2015 (April, September en Oktober) gedoen is, het gevind dat 15 visspesies in die verskillende panne voorkom (Malherbe et al., 2017). Die volopste spesies was *C. gariepinus*, *O. mossambicus*, *Enteromius paludinosus*, en *Enteromius afrohamiltoni*. Daar was ook verskeie eksemplare van *Oreochromis niloticus* (Nylkurper) wat ʼn uitheemse visspesie in Suid-Afrika is, gevind. Aangesien 2015 ʼn droë jaar was, bestaan die moontlikheid dat meer spesies daar gevind kan word in jare waar daar meer reënval is. Die visgesondheid van 20 eksemplare van *O. mossambicus* en 10 van *C. gariepinus* was ook bepaal deur ʼn visgesondheidsindeks (FHAI). Die resultate van beide visspesies het getoon dat die visspesies meestal in ʼn goeie kondisie was. Veranderinge in lewermorfologie was een van die meer opvallende afwykings wat waargeneem was.

Daar kom ongeveer 33 verskillende amfibieër spesies in die Makuleke-vleilande voor waarvan ongeveer 28 tropiese vorms is (Passmore et al., 1995). Daar is ʼn groot moontlikheid dat meer spesies gevind kan word met verdere studies aangesien die area baie naby aan die suidelike verspreidings van verskeie amfibieërs is. Een voorbeeld is die Dune Squeaker (*Arthroleptis stenodactylus*) wat slegs in die noorde van KZN, Mosambiek en Zimbabwe voorkom en dan op twee plekke in die noorde van die Krugerwildtuin, naamlik Bobomene op die Luvuvhurivier en die Shipudzafontein (Deacon, 2007).

Makuleke is een van die top voëlkyk gebiede in Suid-Afrika met ongeveer 450 spesies wat al hier gevind is (Sinclair and Whyte, 1992) met visuil (*Scotopelia peli*), dwerggans (*Nettapus auritus*), witpensstekelstert (*Neafrapus boehmi*), gevlekte stekelstert (*Telacanthura ussheri*), bergkwikkie (*Motacilla clara*) en Basrarietsanger (*Acrocephalus griseldis*) wat meer algemeen in die area is as in ander dele van Suid-Afrika (Deacon, 2007). Die verskillende panne huisves ook verskeie seekoeie (*Hippopotamus amphibious)* en krokodille (*Crocodylus niloticus*), veral die panne wat water hou gedurende die droeër winterseisoene.

Ntsikeni-natuurreservaat

Die Ntsikeni-vleiland in die Ntsikeni-natuurreservaat is een van die hoogste geleë vleilande, meer as 1 900 m bo seespieël. Die vleiland is geleë in die suidelike deel van die KwaZulu-Natal provinsie tussen Franklin en Creighton. Kokstad is ongeveer 45 km ten suide van Ntsikeni en is die grootste dorp in die nabye omgewing. Die reservaat is ongeveer 9 200 ha terwyl die Ntsikeni-vleiland sowat 1 070 ha beslaan.

Die vleiland is vernoem na die Ntsikeni-berg wat op die oostelike grens van die natuurreservaat geleë is en sowat

2 321 m bo seevlak is (Blackmore, 2010). Die vleiland is meestal ʼn ongekanaliseerde valleibodemvleiland maar dele van die vleiland is ook vloedvlaktes veral na die noordelike kant van die reservaat. Die reservaat huisves broeipare van die krities-bedreigde lelkraanvoel (*Bugeranus carunculatus*) asook die groot rietreier (*Botaurus stellaris*), en is daarom ongelooflik belangrik in Suid Afrika vir die voortbestaan van die voëlspesies. Daar is rekords van die bedreigde langtoon boompadda (*Leptopelis xenodactylus*) wat in die reservaat voorkom. Die vleiland is belangrik vir die stoor van water en rivierregulering van die Lubhukwini- en Umzimkuluriviere sodat die gemeenskappe stroomaf verseker kan wees van skoon water sowel as voldoende volume water.

Die riviergesondheid inligting wat beskikbaar is (DWS, 2014) toon dat die Lubhukwinirivier wat uit die reservaat vloei meestal natuurlik tot natuurlik is terwyl die belangrikheid en sensitiwiteit van die rivier ook as hoog beskou word. Die reservaat was voorheen slegs gebruik as weiding en vir bestaanslandbou en dus is daar redelik min impakte op die sisteem. Rondom die reservaat is daar groot plantasies dennebome wat verbou word terwyl swartwattel (*Acacia mearnsii*)-bosse in die reservaat voorkom.

Die vleiland en rivier is swak bestudeerd en geen akwatiese inligting is beskikbaar behalwe vir een studie van makroinvertebrate van die destydse Transkei (Bok and Cambray, 1996; Burger, 1996; Mangold and de Moore, 1996). Hierdie verslag gee meestal net familiedata vir die riviere in die omgewing en het min of geen navorsing gedoen op die Ntsikeni-vleiland as sodanig nie. Daar was geen beskikbare inligting oor diatome of alge in die Ntsikeni-natuurreservaat voordat hierdie studie gedoen is nie. Diatoommonsters wat gedurende Julie 2015, Desember 2015 en April 2016 versamel is, het getoon dat daar ongeveer 45 diatoomspesies by die verskeie lokaliteite gevind is. Daar was ook geen inligting oor soöplankton beskikbaar vir die reservaat nie maar Bester (2017) het 23 verskillende taksa geïdentifiseer by die verskillende lokalitetie (Tabel 1). (Malherbe et al., 2017). Tydens die huidige studie op die Ntsikeni-vleiland is 115 makroinvertebraattaksa in die vleiland geïdentifiseer wat ʼn belangrike stap is in die voortgesette beskerming van die Ntsikeni Ramsar-gebied. Daar is geen visinligting beskikbaar vir die reservaat nie maar dit word verwag dat geen visspesies hier gevind sal word nie aangesien dit so hoog in die opvangsgebied geleë is. Die enigste visspesie wat moontlik gevind sou kon word, is klein ghieliemientjies (*Enteromius* sp.) maar gedurende die opnames in 2015 en 2016 is geen vis versamel nie. Die Ntsikeni-waterval wat net buitekant die reservaat geleë is, is ʼn groot struikelblok vir enige migrasie van vis vanaf laerliggende dele.

Daar word verskeie amfibieërs in die reservaat aangetref soos byvoorbeeld *Breviceps verrucosus*, *Cacosternum nanum*, *Amietia angolensis*, *Strongylopus grayii*, en *Xenopus laevis*. Die totale spesies in die reservaat word geskat op 19 spesies (FrogMap, 2016). Daar is ʼn moontlikheid dat die bedreigde langtoonboompadda (*Leptopelis xenodactylus*) daar voorkom (Blackmore, 2010).

Die hoofaantrekkingskrag van die Ntsikeni-natuurreservaat is die voëlpopulasie wat daar voorkom, veral spesies soos die verskillende kraanvoëls, witvlerkvleikuiken, en die groot rietreier (*Botaurus stellaris*). Al vier die verskillende kraanvoëls wat in Suid-Afrika gevind word, kan gereeld hier waargeneem word, een van min plekke in die land waar dit nog moontlik is. Die kraanvoëls gebruik ook die reservaat as broeiplek, veral die lelkraanvoël (*Bugeranus carunculatus).* Volgens die SABAP2 opnames is daar al meer as 200 spesies in die Ntsikeni-natuurreservaat geïdentifiseer (SABAP2, 2016).

Kosibaai

Die Kosibaai Ramsar-lokaliteit is ʼn getyrivier en kusmeersisteem wat uit vier verbinde mere bestaan wat met ʼn breë kanaal aansluit by die Kosibaai-getyrivier wat in die Indiese Oseaan uitvloei. Die sisteem is ongeveer 470 km noord van Durban geleë met die naaste dorp, Manguzi, ongeveer 35 km vanaf die mond. Die hele Kosibaaisisteem beslaan ongeveer 11 000 ha en sekere sandduine is 102 m bo seevlak geleë (Kyle, 1995).

Daar is drie riviere wat in die sisteem invloei en ten minste die eerste twee mere (Makhawulani en Mpungwini) word deur die daaglikse getye beïnvloed. Die derde en vierde mere (Nhlange en Amanzimnyana) word minder deur die gety beïnvloed en bevat meestal varswater (Harrison, 2002). Die habitat in die sisteme is meestel moeras en wortelboomwoude, rietbeddens, sandduine, bosveld en kusgrasland. Die sandduine tussen die verskillende Kosimere wissel van so 600 m tot 2 000 m in deursnee en word meestal omring deur kuswoudplantegroei. Die sisteem is relatief laag in nutriënte aangesien die varswaterinvloei beperk is.

Die ekosisteemgesondheid van die twee riviere wat invloei in die sisteem wissel van meestal natuurlik in die Malangenirivier wat in die suidelike dele invloei, terwyl die Swamanzirivier wat vanaf die weste invloei verskeie impakte en groot afwykings van die natuurlike kondisie toon (DWS, 2014). Die sensitiwiteit van beide sisteme was geag om baie belangrik te wees. Vorige studies in die riviersisteme het getoon dat ongeveer 38 makroïnvertebraattaksa in die riviere kan voorkom (DWS, 2014).

Die menslike populasie buite die grense van die iSimangaliso-vleilandpark groei eksponensioneel en dit lei tot verskeie impakte wat op Kosibaai uitgeoefen word. Al meer chemiese en bemestingstowwe word gebruik om die landbouproduktiwiteit in die omgewing te verhoog. Tot dusver het hierdie toename in gebruik nie gelei tot eutrofikasie van die Kosibaaimere nie, maar dit is ʼn risiko vir die sisteem. Die gebruik van DDT vir binnenshuise residuele bespuiting is ook ʼn bron van kommer. Vorige

studies het getoon dat DDT (DDE en TDE) in die sediment van Mpungwini en Makhawulani gevind is, asook in die visweefsel (Kyle, 1995; Humphries, 2013). Daar is ook menigte indringerspesies wat alreeds in die sisteem gevind word met veral die eksponensiële toename van *Eucalyptus* sp. wat ′n direkte effek op die watertafel van die mere se voedingsarea het (Roeder, 2014; Grundling et al., 2017) Ander faktore wat ′n bedreiging inhou, is habitatverlies, besoedelig en die onderbreking van ekologiese prosesse (Whitfield, 1997). Die gebruik van kiefnette deur die menslike gemeenskappe in Nhlange was oorspronklik geïmplementeer op ′n gekontroleerde basis maar dit het ongelooflike skade aan die visgemeenskap gedoen en word dus op die oomblik slegs onwettig gebruik (Kyle, 1995).

Kosibaai onderhou verskeie akwatiese invertebraatspesies, visspesies, voëls, soogdiere, skoenlappers en plantegroei. Sekere spesies wat hier gevind word is endemies, bedreig of in gevaar om uit te sterf (Kyle, 1995). Kosibaai het twee groot aantrekkings vir toerisme: een is die unieke kliprif binne die getyrivier wat ′n groot verskeidenheid visspesies huisves; en twee is die viskrale wat deur die gemeenskap gebruik word om vis te vang (Kyle, 1995; 2013). Alg- en diatoom- (kristalwier) navorsing in Kosibaai is beperk en net die algemene taksa is bekend. Die mees algemene alge in die sisteem is die fitoplankton *Microcystis* sp. wat veral in die uKhalwe inlaat voorkom (Kyle, 1995). Die soöplanktongemeenskap in die Kosibaai-stelsel is saamgestel uit mariene-en varswatervorme. Die marienevorme kom in die getyrivier voor en selfs tot in Mpungwini afhangende van die invloed van die gety. Die hoogste soöplankton digtheid is gevind in Makhawulani se oostelike oewers waar water die langste teenwoordig is in die sisteem. Die meerderheid van die soöplankton bestaan uit *Pseudodiaptomus hessei* maar tot 50 taxa is al aangeteken (Kyle, 1995). In die algemeen is die soöplanktongemeenskap egter yl as gevolg van lae voedselvlakke.

Die bentiese makroinvertebrate van Kosibaai bestaan uit ongeveer 30 taksa maar dit sluit Mpungwini en Makhawulani uit. Spesies soos *Brachidontes virgiliae*, *Callichirus kraussi* en *Neorhynchoplax bovis* kom voor. Die Kosibaaisisteem is bekend vir die lae diversiteit van garnale, aangesien die nutriënte en slikvlakke in die sisteem laag is. Die Insecta-groep is divers in die Kosibaaisisteem en baie is belangrik in die bentiese omgewing soos die *Chironomus* spp. en *Clinotanypus* spp. Spesies wat belangrik is vir die wortelbome sluit die wewermier (*Oecophylla longinoda*) in.

Meer onlangse studies op die makroinvertebrate het gefokus op indringerspesies sowel as die Odonata-groep. ′n Studie het gekyk na die inheemse en uitheemse Gastropoda in verskeie kusmere in die iSimangaliso-vleilandpark en een van die lokaliteite was Kosibaai (Miranda en Perissonotto, 2012). Die studie het stabiele isotope gebruik om te bepaal of die dieet van uitheemse en inheemse slakke oorvleuel. Die studie het spesifiek gefokus op die *Tarebia granifera* wat van Suid-oos-Asië afkomstig is. Die slak het in baie dele van Suid-Afrika oorgeneem in rivierstelsels asook deesdae in kusmere en riviermondings waar dit die invertebraatgemeenskappe in die vlakwater oorheers (Miranda en Perissonotto, 2012). ′n Studie op die Odonata in die iSimangaliso-vleilandpark deur Hart et al. (2014) het ook Kosibaai gebruik as studielokaliteit. Die opname het 49 Odonata geïdentifiseer tydens opnames wat in Februarie 2011 gedoen is. Die opnames het hoofsaaklik gefokus op die volwasse Odonata en het nie die waterlewende stadiums in aggeneem nie. Van al die opname lokaliteite in die studie is die meeste Odonata-taksa by Kosibaai gevind (Hart et al., 2014).

Die visgemeenskap in die Kosibaaisisteem is relatief meer bestudeer as enige ander groep aangesien hulle so belangrik vir die gemeenskappe se viskrale is. Die Kosibaai-sisteem is ′n baie belangrike kweekhuis vir die jeugdige visspesies uit die mariene omgewing sodat hulle kan groei voordat hulle terug na die see migreer. ′n Studie deur Blaber (1978) het aangedui dat daar 133 visspesies is wat in die Kosibaai voorkom. Hierdie spesies bestaan uit ongeveer 86 mariene spesies, 39 getyrivierspesies en nege varswaterspesies. Daar is ook ′n langtermyn studie wat gedoen vanaf 1980 op die gebruik van die vishulpbronne in die stelsel om te verseker dat die vlakke van gebruik volhoubaar is (Kyle en Robertson, 1997). Kyle en Robertson (1997) het ook visspesies in die mere gemerk om die visbewegings, groeikoerse, mortaliteite en populasiegroottes te bestudeer. Tydens die studie is 500 *Acanthopagrus berda* gemerk wat verkry is met visstokke, plaaslike vissermanne, sowel as trek- en kiefnette.

Verskeie ander studies het gefokus op die volhoubaarheid van die viskrale en die ontspanningsvisserye in die sisteem. James et al. (2001) het spesifiek na die ontspanningsvisserye gekyk en na die spesifieke spesies wat gevang word. Hierdie studie het van die vangsrekords wat aangemeld word by die Kosibaaikamp op die Nhlangemeer gebruik gemaak. Die data vanaf 1986 tot 1999 is geanaliseer om die visdiversiteit, gemeenskapstrukture en seisoenale variasies te identifiseer, asook die impak van die viskrale op die sisteem. Die viskrale in die sisteem het toegeneem vanaf 66 in 1981 tot 158 in 2001 (Green et al., 2006) en dit het gelei tot ′n toename van visvangste vanaf 40 000 in 1981 tot 93 000 in 1993. Holbach et al. (2012) het gekyk na die otolietchemie van verskeie visspesies om te bepaal wat hulle migrasiepatrone is. Die viskrale en hulle vangste word gereeld gemonitor deur Ezemvelo KZN Wildlife en die resultate van hierdie program oor die laaste 30 jaar is deur Kyle (2013) beskryf. Kyle (2013) het ′n definitiewe afname in visvangste oor die laaste 30 jaar waargeneem, wat toegeskryf word aan die getal viskrale sowel as die byderwetse viskraalmateriaal wat gebruik word. Die huidige studie het gefokus op die visgesondheid van drie spesies, naamlik *Oreochromis mossambicus*, *Rhabdosargas sarba* and *Terapon jarbua.* Die studie het getoon dat die vis in ′n goeie toestand was en geen veranderinge in orgaanvoorkoms is waargeneem nie (Beukes, 2017).

Die amfibieërpopulasie in die Maputaland-area in Kwazulu-Natal het meer spesies as enige ander biografiese area wat in die Suid-Afrikaanse Padda Atlas projek in 2004 ondersoek is. Daar is gevind dat daar 23 paddaspesies voorkom, insluitend die Pickersgill se rietpadda wat inheems en bedreig is (Kyle, 1995). Daar is ook vyf seeskilpaaie wat op die kus langs Kosibaai voorkom en die mees algemene is die leerrugskilpad en die karetseeskilpad (Kyle, 1995).

Die meeste voëlspesies wat in Kosibaai omgewing gevind word, is woudspesies en nie noodwendig vleiland- of getyrivierspesies nie. Die totale getal spesies vir Kosibaai staan op ongeveer 250, waarvan sowat 85 spesies met die getyrivier en mere geassosieer kan word. Die Kosibaaisisteem is ook die suidelike verspreidingsgrens vir sekere voëlspesies op die voëllys en dus kan hulle slegs hier gesien word in Suid-Afrika. Spesies wat raar is, is die vleikuiken (*Sarothrura spp*), witrugnagreier (*Gorsachius leuconotus*) en die krapvreter (*Dromas ardeola*).

Sibaya-meer

Sibaya-meer is die grootste natuurlike varswater meer in Suid-Afrika en is geleë op die kusvlakte in KwaZulu-Natal. Die meer word geskei van die see deur 'n sandduinwoud, moeraswoud en nat grasvelde. Die Sibaya-meer is in die iSimangaliso-vleilandpark in die noorde van KwaZulu-Natal ongeveer 430 km noordoos van Durban geleë. Die meer is tussen die Manzengwenya- en Mbazwaneplantasies en die Mseleni plantasie in die weste geleë. Die geskatte opvanggebied is sowat 530 km^2, en die meer is ongeveer 60 – 70 km^2 in grootte. Die maksimum diepte is al gemeet tot op 43m (Bowen, 1979; Bruton, 1979; Ward en Kyle, 1990). Navorsing wat gedoen is in die onmiddellike mariene omgewing dui aan dat daar heel moontlik op 'n stadium 'n groot rivier in die see uitgemond het (Ward en Kyle, 1990). Die rivier was heel moontlik die Phongolorivier wat tans noordwaarts vloei en in Maputabaai uitmond. Die meer verskaf water aan Mbazwane, en menslike aktiwiteite is hoofsaaklik beperk tot weiding van vee en ook landbou-aktiwiteite, meestal vir eie gebruik. 'n Hidrogeologiese studie van die Sibayameeropvangsgebied is ook onlangs gedoen (Weitz en Demlie, 2015).

Die beskikbare navorsing op Sibayameer is omtrent alles afkomstig uit die periode tussen 1960 en 1970 toe die Rhodes Universiteit 'n navorsingstasie op die meer gehad het. Die navorsing het gefokus op 'n wye verskeidenheid aspekte, insluitend hidrologie, habitat- struktuur, water-kwaliteit, produktiwiteit, waterplante, soöplankton, makro-invertebrate, visse asook amfibieërs, reptiele, voëls en soogdiere (Allanson, 1979).

Die navorsingstasie het in die 1980's tot niet gegaan en van toe af is relatief min navorsing op die meer gedoen. Die navorsing wat wel beskikbaar is, gaan oor die teen-woordigheid van indringerslakke (Peer et al., 2015; Raw et al., 2016) en ook die konsentrasies van DDT in die sediment (Humphries, 2013), sowel as die akkumulasie van nutriënte in die sediment (Humphries en Benitez-Nelson, 2013). 'n Ondersoek deur Humphries (2013) het getoon dat die DDT konsentrasie by Sibayameer van die hoogste waardes vir sediment in Suid-Afrika is en die meeste riglyne vir sediment word oorskry. Dus is die potensiaal daar dat DDT in vis-, voël- en krokodilgemeenskappe kan akkumuleer.

Geen kollektiewe navorsing is beskikbaar met betrekking tot die algehele kondisie en ook die impakte van die menslike aktiwiteite in die opvangsgebied nie. Die opvangsgebied is deesdae baie meer dig bevolk, veral aan die westekant wat buite die iSimangaliso-vleilandpark geleë is. 'n Verslag het in 2015 getoon (DWS, 2015a; 2015b) dat die waterkwaliteit van Sibayameer meestal natuurlik is, behalwe vir die westelike arm en die suidelike kom. Die westelike arm en suidelike kom word geïmpakteer deur die toenemende bevolking, sowel as die verskeie denneplantasies wat in die areas voorkom. Die waterkwaliteit status was gebaseer op die temperatuur, elektriese geleiding, pH, opgeloste suurstof, totale koolstof, totale stikstof en die totale fosfor.

Die meer onderhou verskeie voëls, reptiele, soogdiere en plantspesies waarvan baie bedreigd of inheems is. Die Sibayameer onderhou krokodille (*Crocodylus niloticus)* en ook seekoeie (*Hippopotamus amphibious)*. Studies het gewys dat daar 'n afname van tussen 95-98% in die krokodil getalle in Sibaya-meer is, en slegs 'n klein getal individue wat kan voortplant, bly oor (Combrink et al., 2011).

Die diatoominligting wat beskikbaar is van die Sibayameer, is beperk en is afkomstig van navorsing gedoen by die Rhodes navorsingstasie in die 1970's (Allanson, 1979) en Archibald (1966). In die werk van Archibald (1966) was daar drie spesies vermeld wat vir die eerste keer in Suid-Afrika gevind is en nege nuwe spesies is geïdentifiseer. In die huidige studie is diatome versamel in Augustus 2015, Desember 2015 en Februarie 2016 en slegs een van die nuwe spesies wat Archibald (1966) gevind het, is weer gevind, naamlik *Amphora lacustris.* Die enigste ander verwysing na hierdie spesie in die literatuur is deur Sánchez Castillo (1993) by 'n internasionale diatoomsimposium in Nederland. Archibald (1966) het in totaal 107 verskillende spesies geïdentifiseer, terwyl die huidige studie slegs 59 spesies gevind het (Kock, 2017; Malherbe et al., 2017). Sekere spesies is wel in die huidige studie gevind wat nie deur Archibald (1966) of Allanson (1979) vermeld is nie. Die verskil in diversiteit is heel moontlik as gevolg van die verskillende lokaliteite, versamelingsmetodes en moontlik die veranderende omgewingstoestande vanaf 1966 tot 2015.

Die meer onderhou 'n diverse gemeenskap soöplankton, 15 akwatiese Mollusca en menige ander spesies wat uniek is tot Suid-Afrika (Ward en Kyle, 1990). Die soöplankton van Sibaya-meer is ‹n uiteenlopende soöplanktongemeenskap wat die inheemse verteenwoordiger van die Copepoda *Tropocyclops brevis* insluit. Dominante spesies in die

gemeenskap is meestal Copepoda en Branchiopoda van die Cladocera groep, terwyl Rotifera ook algemeen voorkom (Ward en Kyle, 1990). Geen nuwer inligting van die soöplankton was beskikbaar gewees nie, behalwe vir navorsing op makroskaaldiere waar Sibayameer ook een van die studielokaliteite was (Peer et al., 2015; Raw et al., 2016). Die bentiese invertebrate wat voorkom in die meer word gekenmerk deur skaaldiere, slakke, krappe en garnale, terwyl verskeie Polychaeta en nematoodwurms ook voorkom. Insecta word verteenwoordig deur verskeie families maar geen navorsing is op hierdie groep vanaf die 1960's en 70's gedoen nie. Van hierdie studies het getoon dat daar al 15 Mollusca spesies in Sibayameer gevind is, terwyl daar al 43 terrestriële Molluska in die duinwoud aan die suidelike oewer aangetref is (Allanson, 1979).

Die visgemeenskap in Sibayameer bestaan uit 18 spesies wat oorheers word deur kurpers (vier spesies) en dikkoppe (drie spesies). Een dikkop (*Silhouetta sibayi*) het sy grootste bekende bevolking in die Sibayameer aangesien min rekords van ander plekke bestaan. Die volopste spesies in die meer is *Oreochromis mossambicus* (bloukurper), *Pseudocrenilabrus philander* (suidelike mondbroeier), *Tilapia sparrmanii* (vleikurper), *Clarias gariepinus* (skerptandbaber) en *Glossogobius giuris* (tenk dikkop) (Ward en Kyle, 1995).

By Sibayameer as sodanig is 22 padda spesies aangeteken waarvan 20 tropiese vorme, waarvan een 'n Kaapse vorm en die ander 'n oorgangspesie is (FrogMap, 2016).

Sibayameer en die omliggende gebied het 'n diverse voëlfauna met tot 279 spesies wat reeds aangeteken is. Hiervan is 62 spesies wat direk 'n waterhabitat benodig vir broei doeleindes, voeding of neshabitatte. Die volopste voëlspesies is duikers, verskeie visvangers, visarend (*Haliaeetus vocifer*) en 'n verskeidenheid van slanghalsvoëls en reiers. Waadvoëls sluit in strandkiewiete, rooipootelsie (*Himantopus himantopus*), bontelsie, groenpootruiter, lepelaars en reiers, met grootlangtone, riethane, koningriethane, en rietreiers wat in beskutte baaie aangetref word.

De Hoop-natuurreservaat

Die De Hoopvlei is saam met Barberspan een van die eerste twee vleilande wat in Suid-Afrika tot Ramsar-lokaliteit verklaar is. Die vlei is sowat 56 km van Bredasdorp in die Wes-Kaapprovinsie (Figuur 1), in die De Hoop-natuurreservaat geleë. De Hoop-natuurreservaat is een van die grootste natuurlike gebiede wat deur Cape Nature bestuur word. Die terrestriële reservaat beslaan ongeveer 355 km^2 terwyl die mariene deel ongeveer 253 km^2 beslaan.

Histories was die De Hoopvlei 'n strandmeer maar met tyd het duinaktiwiteit die mond toegestoot. Die De Hoopvlei is ongeveer 18 km lank en 500 m breed en dit kan 'n totale oppervlakte van 6.2 km^2 beslaan wanneer dit vol is. Die maksimum diepte wissel, maar tydens vloede kan die maksimum diepte rondom 7 m wees en in droogte tye kan die vlei heeltemal opdroog (ten minste een keer in die laaste eeu) (Butcher, 1984). Tydens geleenthede van uitgebreide oorstromings, wat net twee keer dié eeu (1906 en 1957) plaasgevind het (Butcher, 1984), kan 'n gebied van tot 3 000 ha op die vlakte suidwes van De Hoopvlei oorvloei tot 'n diepte van 3 m. Die water het geleidelik na die 1957 oorstroming teruggetrek en het baie gunstige toestande vir 'n verskeidenheid van vleiland-afhanklike voëls vir tot 10 jaar daarna verskaf. Tans is die vlei tussen 4 en 11 m bo die gemiddelde seevlak.

Die Soutrivier en die Pottebergrivier is die twee belangrikste riviere wat die De Hoopvlei van water verskaf. Daar is ook verskeie fonteine in die noordelike deel van die vlei wat lei to minder brakwater in hierdie dele. Die opvangsgebied van die Soutrivier val buite die De Hoop-natuurreservaat, is meestal in privaatbesit, en word vir verskeie landbou doeleindes gebruik (Butcher, 1984). Beskikbare inligting vir die opvangsgebied dui daarop dat dit meestal natuurlik is met min veranderinge in die kwaliteit (DWS, 2014).

Die akwatiese navorsing by De Hoopvlei is verbasend karig, in aggenome sy Ramsar status wat al vanaf 1975 geldig is. Geen gepubliseerde inligting oor alge, diatome of fitoplankton van die De Hoopvlei is beskikbaar nie. So ook kon geen beskikbare en gepubliseerde inligting oor soöplankton gevind word nie. Gesprekke met Cape Nature het ook getoon dat geen monitering tans van die biologiese komponente van die ekosisteem gedoen word nie.

Behalwe 'n studie oor Arachnida wat in nat dele van die vleiland voorkom (Haddad en Dippernaar-Schoeman, 2009), is daar geen gepubliseerde inligting oor invertebrate in die De Hoopvlei nie. Data van die riviergesondheid program vanaf 2000 tot 2005 dui daarop dat daar ongeveer 5 – 15 families op verskillende geleenthede in die Soutrivier gevind is. Tydens die huidige navorsing van Malherbe et al. (2017) is daar 17 verskillende families in die De Hoopvlei gedurende 'n opname in Maart 2015 aangetref. Die opname het ook een tydelike depressie, wat nog water gehou het vanaf die vorige reenseisoen, ingesluit en daar is 11 families aangetref. Die dominante families in die studie was meestal Pomatiopsidae, Chironomidae en Corixidae. Hierdie taksa is meestal algemene taksa wat aangepas is om in 'n wye verskeidenheid akwatiese ekosisteme voor te kom.

Die visgemeenskap in De Hoopvlei bevat slegs een inheemse visspesie, *Sandelia capensis* (Siegfried, 1963). Dit is egter moontlik dat *Galaxias zebratus* in die Soutrivier voorkom, en moontlik ook in die inloop van De Hoopvlei. Die inheemse *Oreochromis mossambicus* wat natuurlik in die noorde van Suid-Afrika voorkom, is in die 1960's in die vlei translokeer (Van Rensburg, 1966; Scott en Hamman, 1988). Dit kom nou in groot getalle in die sisteem voor en oorheers die visbiomassa in die sisteem, moontlik ten koste van die inheemse Kaapse kurper, *S. capensis*. 'n Studie op die parasiete van *S. capensis* het getoon dat daar nematode sowel as metaserkarieë op die visse teenwoordig was. Moravec et al. (2016) het gevind dat die nematode

Contracaecum sp. is, terwyl van Rensburg en Moravec (2016) die metaserkarieë geidentifiseer het as deel van die Clinostomidae familie.

Die platanna, *Xenopus laevis*, is die mees algemene amfibieër wat daar voorkom. In die 1960's (Brand, 1961) was waterskilpaaie (*Pelomedusa subrufa*) ook in groot getalle teenwoordig, maar in die 1980's is dit beskou as 'n rariteit (Butcher, 1984). Geen inligting is beskikbaar oor die huidige stand van die gemeenskap nie. Die amfibieër spesielys vir De Hoopvlei staan op 10 spesies wat moontlik daar kan voorkom (FrogMap, 2016).

Die voëlgemeenskap van die De Hoopvlei is relatief goed bestudeer, maar die meeste inligting met betrekking tot spesies en verspreiding is bekombaar van die Southern African Bird Atlas Project 2 data (SABAP2, 2016). Die data toon dat daar ongeveer 233 voëlspesies van die sowat 370 spesies wat in die Suid-Wes Kaap voorkom by De Hoopvlei aangeteken is (Hëyl, 1983). Volgens Hëyl (1983) is daar in 1983 ongeveer 259 voëlspesies in De Hoopvlei geïdentifiseer. Die gekoördineerde watervoëltellings (CWAC) word ook elke jaar by De Hoopvlei gedoen en dit toon dat daar tussen 50 – 75 spesies oor die jare al voorgekom het wat afhanklik van vleilande is. Die getal voëlspesies wat by De Hoopvlei gesien kan word, word toegeskryf aan die habitat diversiteit in die area (Uys and Macleod, 1987).

Heuningnesgetyrivier (De Mond-natuurreservaat)

Die Heuningnesgetyrivier is geleë op die Suidkus ongeveer 25 km van Bredasdorp in die Wes-Kaap provinsie tussen Arniston en Struisbaai. Die getyrivier is geleë in die De Mond-natuurreservaat en grens aan die noordekant aan verskeie landbouareas. Die vleiland bestaan meestal uit die getyrivier, die sandduine en ook die soutvlei plantegroei wat in die reservaat voorkom. Die area is baie belangrik vir verskeie voëlspesies wat daar broei en veral vir migrerende watervoëls. Daar is ook habitat binne die getyrivier vir die seeperdjie *Hippocampus* sp. (Western Cape Forest Region, 1986).

Die Heuningnesgetyrivier is die mees suidelike getyrivier in Afrika, en is daarom baie belangrik vir die wetenskap omdat dit die mees suidelike verspreidingsrekords vir verskeie spesies, insluitend drie tropiese spesies bevat. Hierdie spesies is "ginger prawn" (*Penaeus japonicus*), groot modderkrap (*Scylla serrata*) en die welkdier *Nerita albicilla*. Die Heuningnesgetyrivier is een van die top 25 belangrike getyriviere in Suid-Afrika ten opsigte van bewarings belangrikheid gebaseer op die grootte, habitat, rariteit en biodiversiteit (Turpie et al. 2002). 'n Studie deur Turner (2012) het getoon dat die verskeie ekologiese komponente van die getyrivier wissel tussen goed en baie goed wanneer ekologiese status as maatstaf gebruik word.

Die Heuningnesgetyrivier word gevoed deur die Heuningnesrivier wat gevoed word deur die Karsrivier asook Zoetendalsvlei wat water van die Nuwejaarsrivier kry. Die Nuwejaarsrivier se huidige toestand is grootliks van die natuurlike toestande gemodifiseer (DWS, 2014); geen inligting is vir die Kars- en Heuningnesriviere beskikbaar nie. Die Heuningnessisteem is meestal onder druk van veranderinge in varswater invloei, besoedeling, visvang, aasversameling en habitatverlies (Turner, 2012).

Die beskikbare akwatiese inligting van die Heuningnesgetyrivier is redelik yl maar daar is wel meer gedoen as by sekere ander Ramsar-lokaliteite in Suid-Afrika. Geen inligting is beskikbaar oor die kristalwiere (diatome) in die sisteem nie maar daar is wel al melding gemaak van groenalge (*Enteromorpha linga* en ander *Enteromorpha* spp.), *Ulva* sp. sowel as *Arthrocarcia* spp. in die area (Mehl, 1973).

Soöplanktonnavorsing in die getyrivier is redelik beperk maar 'n studie deur Montoya-Maya en Strydom (2009) het gekyk na die samestelling, verspreiding en getalle van soöplankton in die getyrivier. Hulle het gevind dat die dominante groepe meestal bestaan uit Copepoda (81%), Amphipoda (6.1%) en Cladocera (5.1%). Die dominante taksa was *Pseudodiaptomus hessei* (44.1%), Cyclopoida (22.3%) en Harpacticoida (8.5%).

Die Heuningnesgetyrivier kan by tye 'n getyinvloed beleef van tot 12 km, veral omdat die mond vanaf 1976 kunsmatig oopgehou is. Dit veroorsaak 'n baie sterk mariene invloed op die akwatiese gemeenskappe. Makroinvertebraatgemeenskappe in die voedingsriviere is redelik laag met 'n maksimum getal families van 13 wat deur die rivieregesondheidsprogram tussen 2004 en 2013 gevind is. Die gemiddelde familierykheid was ongeveer sewe by die verskillende varswatermoniteringslokaliteite. Ander studies van invertebrate het ingesluit 'n studie van Hodgson (2010) oor die reproduktiewe seisoenaliteit van Suider-Afrikaanse kus- en riviermondinginvertebrate en die Heuningnesgetyrivier het deel uitgemaak van die studieveld. Die Heuningnesgetyrivier is ook gebruik in 'n studie oor die seegrasverhoudings in gematigde Suid-Afrikaanse riviermondings (Kallen et al., 2012). Die huidige projek op die Heuningnesgetyrivier (Malherbe et al., 2017) het in 'n veldopname in Maart 2015 verskeie bentiese monsters geneem vir makroinvertebrate vanaf die mond saam met die getyinvloed. Die resultate het getoon dat daar ongeveer 50 taksa by die verskillende lokaliteite gevind is en hierdie taksa het ingesluit Polychaeta, Bivalvia, Hirudiniae, Decapoda, Amphipoda, Mollusca, Gastropoda en Isopoda.

Die visgemeenskappe in die Heuningnessisteem bestaan uit twee dele, naamlik die varswater en die mariene dele. Cambray en Stuart (1985) het 'n studie onderneem oor die rooivlerk-ghieliemientjie in die Breederivierstelsel wat bevind het dat die spesie *Pseudobarbus burchelli*

endemies aan die Heuningnesrivier is. In 2007 het die Wes-Kaapprovinsie in ʼn verslag oor die stand van biodiversiteit genoem dat die Heuningnesrooivlerkie krities bedreig is, aangesien dit slegs in een opvangsgebied voorkom en onder geweldige risiko van uitwissing is. Die Agulhas *Galaxia sp.* is ook ʼn spesie waar die risiko dat dit uitgewis kan word groot is aangesien dit slegs in die Heuningnes- en Nuwejaarsriviere voorkom (Cape Nature, 2007). ʼn Verdere studie op die filogenie en biogeografie van die genus *Pseudobarbus* (Cyprinidae) is ook deur Swartz et al. (2009) gedoen.

ʼn Studie oor die ekologie, osmoregulering en reproduktiewe biologie van die wit steenbras (*Lithognathus lithognathus*) is ook in die Heuningnesgetyrivier uitgevoer (Mehl, 1973). Die studie het getoon dat die getyrivier ʻn oorvloed en gevarieerde dieet vir wit steenbras voorsien, hulle kom deur die jaar in groot getalle in die rivier voor en die getyrivier verskaf ʻn ideale habitat vir die jonger vis om te groei. ʼn Larwale visstudie van die Heuningnesgetyrivier (Montoya-Maya en Strydom, 2009) het bevind dat daar 18 spesies gevang is uit 11 families. Die dominante families was Gobiidae met 89.4%, Atherinidae met 4.2% en Blenniidae met 3.4% van die totale vangs. Die dominante spesies was *Caffrogobius gilchristi* met 72.9%, *Psammogobius knysnaensis* met 12.5% en *Atherina breviceps* met 4.2% van die totale vangs (Montoya-Maya en Strydom, 2009). Die verspreiding en biogeografie van Suid-Afrikaanse getyriviere is gedoen gedurende die 1990's en een van die studielokaliteite was die Heuningnesgetyrivier. Harrison (1999) het bevind dat daar in daardie opnames 24 visspesies in die Heuningnesgetyrivier is. Van hierdie spesies was twee varswaterspesies (*Sandelia capensis* en *Galaxia zebratus*); vyf getyrivierspesies; 14 getyrivier-afhanklike mariene spesies en drie mariene visspesies.

Die voëlgemeenskap van die Heuningnesgetyrivier is relatief goed bestudeer maar die meeste spesie- en verspreidingsinligting is bekombaar van die Southern African Bird Atlas Project 2 data (SABAP2, 2014). Die data toon dat daar ongeveer 246 voëlspesies aangeteken is by De Mondnatuurreservaat van die sowat 370 spesies wat in die Suid-Wes Kaap voorkom (Hëyl, 1983). Die gekoördineerde watervoëltellings (CWAC) word ook elke jaar gedoen en dit toon dat daar al ongeveer 26 spesies voorgekom het wat afhanklik van vleilande is. Voëlspesies wat gereeld neste maak in die sandduine van die reservaat sluit in swartrugmeeue (*Larus dominicanus*), reuse sterretjies (*Hydroprogne caspia*), die swarttobie (*Haematopus moquini*), die bloukraanvoël (*Anthropoides paradisea*), die Karoolangstertjie (*Prinia maculosa*), die geelborsstrandkiewiet (*Charadrius pecuarius*) en die kolgans (*Alopochen aegyptiacus*) (Underhill, 1984). Die bontvisvanger (*Ceryle rudis*) maak ook gereeld nes in die area.

Bespreking

Die huidige akwatiese inligting van baie Ramsar-lokaliteite in Suid-Afrika is beperk en slegs sekere lokaliteite (bv. Die St. Luciameer in iSimangaliso Vleilandpark) is goed bestudeer. Daar is ook verskeie vlakke van detail en komponente wat in verskeie lokaliteite bestudeer is (Tabel 1). Die voëlgemeenskappe is in die meeste gevalle goed bekend maar ander komponente soos waterkwaliteit, diatome, alge, soöplankton, makroïnvertebrate en visgemeenskappe is swak bestudeer. In die geval van Barberspan en Sibayameer is baie inligting bekend aangesien goeddeurdagte navorsingstasies gedurende die 1960s en '70s daar gefunksioneer het, maar ongelukkig is daardie stasies tot niet en nuwer inligting is beperk.

Tabel 1 illustreer die algehele biodiversiteit (in terme van taksa gevind) wat gekry is gedurende hierdie studie by geselekteerde Ramsar-vleilande. Dit is dus ook duidelik dat daar nog steeds sekere gapings is in die beskikbare inligting vir hierdie lokaliteite. Biodiversiteit soos aangedui in Tabel 1 is ongelukkig nie die enigste belangrike komponent nie. Die huidige studies het getoon dat die Ramsar-vleilande in baie gevalle unieke eienskappe het. Een voorbeeld was die Makuleke-vleilande waar elke pan sy unieke samestelling van diatome en makroinvertebrate gehad het. Dit beteken ook dat elke pan die algehele diversiteit verhoog en dus moet elke pan so ver as moontlik beskerm word. Sou slegs een van hierdie spesifieke panne gedegradeer word deur menslike aktiwiteite, verhoog die risiko dat biodiversiteit in hierdie panne kan uitsterf.

Die biodiversiteit van al die Ramsar-lokaliteite is belangrike inligting wat benodig word sodat hierdie sisteme beskerm kan word, maar ook dat voldoende bestuursplanne ontwikkel kan word vir elke lokaliteit. Bestuursplanne is ongelooflik belangrik vir hierdie sisteme aangesien al die

TABEL 1: Opsommende tabel van die spesierykheid wat gevind is by die verskeie Ramsarlokaliteite gedurende die huidige studies vanaf 2014 - 2017. Spesierykheid is sover moontlik aangedui as spesies maar sekere taksa kon slegs tot orde of genus geidentifiseer word. Besonderhede kan verkry word in Malherbe et al. (2018). NA – nie beskikbaar.

Vleiland	Taksa gevind in vleiland					
	Diatome	Soöplankton	Makro-invertebrate	Vis	Amfibieer	Voëls
Barberspan	22	12	48	10	8	365
Makuleke	70	12	108	15	33	450
Ntsikeni	45	23	115	-	19	200
Kosibaai	NA	50	30	133	23	250
Sibayameer	59 - 107	NA	NA	18	22	279
De Hoopvlei	NA	NA	17	2	10	233
Heuningnes	NA	NA	50	24	NA	246

lokaliteite in hierdie studie impakte van menslike aktiwiteite ondervind het. In sekere gevalle was die impak minimaal, maar in ander lokaliteite was die impak veel groter. Die algemeenste bedreigings vir die Ramsar-lokaliteite was habitat verlies, toename in nutriënte, besoedelstowwe, landelike en stedelike indringing, indringer spesies en swak bestuur van grondgebruik. Bestuur en monitering van die Ramsar- lokaliteite is die enigste strategie om hierdie impakte te monitor en ʼn vroeë waarskuwing uit te stuur as die risiko verhoog.

Nuwer data en monitering van Suid-Afrika se Ramsar-lokaliteite is krities om ʼn goeie basis te stel vir toekomstige monitering en veranderinge as gevolg van menslike aktiwiteite. Data van die lokaliteite moet verkieslik elke ses jaar opdateer word soos wat die Ramsar-konvensie vereis. Hierdie studie van Ramsar-lokaliteite in Suid-Afrika het gevind dat daar verskeie probleme met die huidige akwatiese inligting is, en hieruit is verskeie potensiële navorsingsaanbevelings gedoen. Eerstens word ʼn nasionele moniteringsprogram benodig om al hierdie verskillende lokaliteite vir nadelige menslike impakte te monitor. Tweedens sal meer gedetailleerde studies benodig word om te kyk watter komponente die beste weerspieëling sal wees van die omgewingstoestande en ook die beste indikators vir elke lokaliteit sal wees. Derdens sal water-, en sedimentkwaliteit, diatome, makroïnvertebrate en vis alles gebruik moet word om ʼn geheelbeeld van elke sisteem te verkry. Vierdens is in hierdie studie slegs gekyk na sewe van die 23 lokaliteite in Suid-Afrika en opvolgwerk is dringend nodig by van die ander lokaliteite. Ten laaste, is dit ook nodig om nuwer molekulêre identifikasietegnieke te gebruik om die werklike akwatiese biodiversiteit van veral die diatome, soöplankton en makroïnvertebrate te bepaal.

Erkenning

Die outeur wil graag erkenning gee aan die Water Navorsings Kommissie vir hulle borgskap van die fondse om die projek (K5/2352) te voltooi. Die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns asook die PUK Kanselierstrust word ook bedank vir hulle finansiële bydrae tot die studie. Erkenning gaan ook aan Dr Kerry Hadfield Malherbe, Prof NJ Smit en Prof V Wepener vir hulle insae in die beplanning van die studie. Die volgende persone het ook bydraes gelewer gedurende die projek: Dr M Ferreira, Dr R Gerber, A Kock, J Beukes, E Bester, E Lubbe, A Greyling, L Erasmus, C Bouwer, H Coetzee, G Stander, M Truter, K Dyamond, L Hermann, P Garzia, Dr K McHugh, Dr I Prykrilova, Dr R Greenfield en Prof JHJ van Vuren. Prof K de Kock en Prof A Combrink word ook bedank vir die proeflees van die manuskrip. Hierdie is artikel nommer 264 van die Noord-Wes Universiteit Water Research Group.

Mededingende belange

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

Literatuurverwysings

Archibald, R.E.M., 1966. Some new and rare diatoms from South Africa 2. Diatoms from Lake Sibayi and Lake Nhlange in Tongaland (Natal). Nova Hedwigia 12,476–498.

Allanson, B.R., 1979 Lake Sibaya. Monographiae Biologicae 36, 1–364, W. Junk, The Hague.

Blackmore, A., 2010. Information sheet on Ramsar wetlands (RIS) – 2006 - 2008 version; 2010. https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/ZA1904RIS.pdf?language=en Date of access: 25 January 2015.

Bester, E., 2017. Diversity of zooplankton and aquatic macroinvertebrates in the Ntsikeni Nature Reserve. Unpublished MSc dissertation, North-West University.

Bok, A., Cambray, J., 1996. Report on fish fauna of selected freshwater areas of Transkei in October 1996. In: Bok, A,, 1966. Survey of freshwater biota, amphibians and reptiles of selected areas in ex-Transkei. Department of Economic Affairs, Environment and Tourism. Province of the Eastern Cape.

Blaber, S.J.M., 1978. Fishes of the Kosi system. Lammergeyer 24, 28-41.

Beukes, J., 2017. Health assessment of fishes from coastal lakes on the east coast of South Africa. Unpublished MSc dissertation, North-West University

Bowen, S.H., 1979. A nutritional constraint in detritivory by fishes: The stunted population of *Sarotherodon mossambicus* in Lake Sibaya, South Africa. Ecolological Of Society America 49(1),17–31.

Brand, D.J., 1961. A comparative study of the Cape teal (*Anas capensis* Gmelin) and the Cape shoveller (*Spatula capensis* Eyton) with special reference to breeding biology, development and food requirements. Ph.D. Thesis, UNISA.

Breedt, N., Dippenaar, M.A., 2013. A summary of wetland legislation in South Africa over the past fifty years. Pretoria: University of Pretoria.

Bruton, M.N., Cooper, K.H., 1980. Studies on the Ecology of Maputaland. Rhodes University and Natal Branch of the Wildlife Society of Southern Africa.

Burger, M., 1996. Report on a herpetofaunal survey conducted in the former Transkei region. In: Bok, A., 1996. Survey of freshwater biota, amphibians and reptiles of selected areas in ex-Transkei. Department of Economic Affairs, Environment and Tourism. Province of the Eastern Cape.

Butcher, S.E., 1984. Environmental factors and the water regime of De Hoop Vlei. School of Environmental Studies Report no. 45, University of Cape Town.

Cambray, J.A., Stuart, C.T., 1985. Aspects of the biology of a rare redfin minnow Barbus burchilli (Pisces, Cyprinidae), from South Africa.

Cape Nature, 2007. Western Cape Province state of biodiversity. Cape Nature Scientific Services.

Cowan, G.I., 1995. Wetlands of South Africa. Pretoria: Department of Environmental Affairs and Tourism.

Combrink, X., Korrûbel, J.L., Kyle, R., Taylor, R., Ross, P., 2011. Evidence of a declining Nile crocodile (Crocodylus niloticus) population at Lake Sibaya, South Africa. South African Journal of Wildlife Research 41(2),145–157. doi:10.3957/056.041.0201.

Combrinck, J.J., 1966. ʼn Kwantitatiewe en kwalitatiewe ondersoek van die plankton van Barberspan. Unpublished M.Sc. dissertation. Potchefstroom Universiteit vir Christelike Hoër Onderrig.

Davies, B., Day, J., 1998. Vanishing Waters. UCT Press, University of Cape Town, P/B Rondebosh, Cape Town.

Day, E., Malan, H., 2010. Tools and metrics for assessment of wetland environmental condition and socioeconomic importance: handbook to the WHI research programme. WRC Report No TT433/09.

Deacon, D.A.R., 2013. Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS) - 2007. http://www.ramsar.org/ris/key_ris_index.htm. Date of access: 5 January 2013.

De Necker, L., Ferreira, M., van Vuren, J.H.J., Malherbe, W., 2016. Aquatic invertebrate community structure of selected endorheic wetlands (pans) in South Africa. Inland Waters 6(3), 303–313.

Department of Water and Sanitation (DWS), 2014. A Desktop Assessment of the Present Ecological State, Ecological Importance and Ecological Sensitivity per Sub Quaternary Reaches for Secondary Catchments in South Africa. Secondary: [W5] (example). Compiled by RQIS-RDM: https://www.dwa.gov.za/iwqs/rhp/eco/peseismodel.aspx

Department of Water and Sanitation (DWS), 2015a. Resource directed measures: Reserve determination study of selected surface water and groundwater resources in the Usuthu/Mhlanthuze water management area. Lake Sibaya – EWR specialist reports. Report produced by Tlou Consulting (Pty) Ltd. Report no: RDM/WMA6/CON/COMP/1813.

Department of Water and Sanitation (DWS), 2015b. Resource directed measures: Reserve determination study of selected surface water and groundwater resources in the Usuthu/Mhlanthuze water management area. Lake Sibaya – Intermediate EWR assessment report. Report produced by Tlou Consulting (Pty) Ltd. Report no: RDM/WMA6/CON/COMP/1713.

Dyamond, K.S.,2017. Macro-Invertebrate Diversity within the Makuleke Wetlands in the Pafuri Region of Kruger National Park. Unpublished MSc dissertation, University of Johannesburg.

Enslin, J.M.N., 1966. 'n Vergelykende studie van die gewoontes van sekere varswatervisse in Barberspan, Wes-Transvaal. Unpublished M.Sc dissertation. Potchefstroom University for Christian Higher Education.

Foster, L., Malherbe, W., Ferreira, M., van Vuren, J.H.J., 2015. Macroinvertebrate variation in endorheic depression wetlands in North West and Mpumalanga provinces, South Africa. African Journal of Aquatic Science 40(3), 287–297. do i:10.2989/16085914.2015.1074060.

Frogmap, 2016. The Atlas of African Frogs. http://frogmap.adu.org.za/index.php. Accessed: 20 November 2016.

Gerber, R., Wepener, V., Smit, N. J., 2015. Application of multivariate statistics and toxicity indices to evaluate the water quality suitability for fish of three rivers in the Kruger National Park, South Africa. African Journal of Aquatic Science 40(3), 247-259.

Gerber, R., Smit, N. J., Vuren, J. H. J. Van, Nakayama, S. M. M., Yohannes, Y. B., Ikenaka, Y., Wepener, V., 2016. Bioaccumulation and human health risk assessment of DDT and other organochlorine pesticides in an apex aquatic predator from a premier conservation area. Science of the Total Environment *550*, 522–533.

Golder Associates, 2011. Risk Assessment of the Barberspan Bird Sanctuary. Golder Associates Report Number 12598-9730-1; 2011.

Goldner, H,J., 1967. A population study of freshwater fish in the Barberspan, Western Transvaal. Unpublished MSc. Potchefstroom University for Christian Higher Education; 1967.

Grant, B., 2013 Leeupan Fish Kill Event, North West Province: 15 November 2013. Final Investigation Report. Strategic Environmental Focus (SEF) Report Number 504283; 2013.

Green, A.N., Garland, G.G., Uken, R., 2006. Geomorphological and managerial implications of fish trapping in the Kosi Bay Estuary, KwaZulu-Natal, South Africa. African Journal of Marine Science, 28(3-4):617–624. doi:10.2989/18142320609504211.

Grundling, P.L., Grundling, A.T., Pretorius, L., Mulders, J. & Mitchell, S. 2017. South African peatlands: ecohydrological characteristics and socio-economic value. WRC Report no.: 2346/1/17, Water Research Commission, Pretoria.

Haddad, C.R., Dippenaar-Schoeman, A.S., 2009. A checklist of the non-acarine arachnids (Chelicerata: Arachnida) of the De Hoop Nature Reserve, Western Cape Province, South Africa. Koedoe 51(1),, 9 pp. doi:10.4102/ koedoe. v51i1.149..

Hart, L.A., Bowker, M.B., Tarboton, W., Downs, C.T., 2014. Species composition, distribution and habitat types of Odonata in the iSimangaliso Wetland Park, KwaZulu- Natal, South Africa and the Associated Conservation Implications. PLoS One, 9(3):e92588. doi:10.1371/journal.pone.0092588.

Harrison, T.D., 2002. Preliminary assessment of the biogeography of fishes in South African estuaries. Marine and Freshwater Research, , 53(2):479–490. doi:10.1071/MF01121.

Harrison, T.D., 1999. A preliminary survey of the estuaries on the South coast of South Africa, Cape Agulhas—Cape st Blaize, Mossel Bay, with particular reference to the fish fauna, Transactions of the Royal Society of South Africa 54:2, 285-310, DOI: 10.1080/00359199909520629

Henri, A.J., Ferreira, M., Malherbe, W., De Necker, L., Wepener, V., van Vuren, J.H.J., 2014. The hatching success of egg banks of selected endorheic wetland (pan) fauna and a suggested water quality classification of pans. Water Research Report No. Pretoria: WRC; 2014.

Heÿl, C.W., 1983. Voëllewe van die De Hoopse omgewing en die moontlike impak van ontwikkeling deur Krygkor. In Anon (ed.). The ecology of De Hoop Nature Reserve and environs/Die ekologie van De Hoop-natuurreservaat en omgewing. Vol. II. Unpubl. report. Cape Dept of Nature & Environmental Conservation, Environmental Impact Assessment Committee.

Hodgson, A.N., 2010. Reproductive seasonality of southern African inshore and estuarine invertebrates – a biogeographic review. African Zoology45(1), 1–17.

Holbach, A., Cowley, P.D., Kramar, U., Neumann, T., 2012. Otolith chemistry of fishes from Kosi Bay, South Africa: A preliminary multiple analytical methods approach to reconstruct fish migrations. Estuarine and Coastal Shelf Science, 109, 30–40. doi:10.1016/j.ecss.2012.05.027.

Humphries, M.S., 2013. DDT residue contamination in sediments from Lake Sibaya in northern KwaZulu-Natal, South Africa: Implications for conservation in a World Heritage Site. Chemosphere 93(8),1494–1499. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.07.047.

Humphries, M.S., Benitez-Nelson, C.R., 2013. Recent trends in sediment and nutrient accumulation rates in coastal, freshwater Lake Sibaya, South Africa. Marine and Freshwater Research 64(11), 1087-1099.

James, N.C., Beckley, L.E., Mann, B.Q., Kyle, R., 2001. The recreational fishery in the Kosi estuarine lake system, South Africa. African Zoology 36(2), 217–228. doi: 10.1080/15627020.2001.11657140.

Källén, J., Muller, H., Franken, M.L., Crisp, A., Stroh, C., Pillay, D., Lawrence, C., 2012. Seagrass-epifauna relationships in a temperate South African estuary: interplay between patch-size, within-patch location and algal fouling. Estuarine and Coastal Shelf Science 113, 213–220. doi:10.1016/j.ecss.2012.08.006.

Kock, A., 2017. Diatom diversity and response to water quality within the Makuleke Wetlands and Lake Sibaya. Unpublished MSc dissertation, North-West University.

Kyle, R., Robertson, W.D., 1997. Preliminary estimates of population size and capture rates of mature Acanthopagrus berda in the Kosi lakes system, South Africa, using mark-recapture methods. South African Journal of Zoology 32(4), 124–128. doi:10.1080/02541858.1997.11448443.

Kyle, R., 1995. Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS); 1995. http://ramsar.wetlands.org/. Date of access: 20 February 2014.

Kyle, R., 2013. Thirty years of monitoring traditional fish trap catches at Kosi Bay, KwaZulu-Natal, South Africa, and management implications. African Journal of Marine Science 35(1), 67–78. doi:10.2989/1814232X.2013.769905.

Levanets, A., van Rensburg, L., 2011. Desmids of southern Africa: An annotated and illustrated list. *AndCork Publishers, Potchefstroom, Republic of South Africa*: 1-332.

Malherbe, W., Beukes, J., Smit, N.J., 2015. Chromium, copper, nickel and zinc accumulation within selected fish species from a Ramsar site in Southern Africa. In 7th International Toxicology Symposium in Africa (p. 26); August 2015.

Malherbe, W., Ferrreira, M., van Vuren, J.H.J., Wepener, V. Smit, N.J., 2017. The aquatic biodiversity and tourism value of selected South African Ramsar wetlands. Water Research Commission Report No. K5/2352. WRC report.

Mangold, S.T., de Moor, F.C., 1996. A preliminary survey of the macroinvertebrate fauna of the rivers of the former Transkei region with notes on freshwater snails (Mollusca), freshwater prawns (Decapoda), mayflies (Ephemeroptera), caddisflies (Trichoptera) and blackflies (Diptera: Simulidae). In: Bok A, 1996. Survey of freshwater biota, amphibians and reptiles of selected areas in ex-Transkei. Department of Economic Affairs, Environment and Tourism. Province of the Eastern Cape; 1996.

Mehl, J.A.P., 1973. Ecology, osmoregulation and reproductive biology of the White Steenbras, *Lithognathus lithognathus* (*Teleostei: sparidae*). Zoologica Africana 8(2), 157–230. doi:10.1080/00445096.1973.11448513.

Miranda, N.A.F., Perrissinotto, R., 2012. Stable isotope evidence for dietary overlap between alien and native gastropods in coastal lakes of northern KwaZulu-Natal, South Africa. PLoS One 7(2), e31897. doi:10.1371/journal.pone.0031897.

Moravec, F., van Rensburg, C.J., Van As, L.L., 2016. Larvae of Contracaecum sp. (Nematoda: Anisakidae) in the threatened freshwater fish Sandelia capensis (Anabantidae) in South Africa. Dis Aquat Org 120:251-254. https://doi.org/10.3354/dao03033

Montoya-Maya, P.H., Strydom, N.A., 2009. Description of larval fish composition, abundance and distribution in nine south and west coast estuaries of South Africa. African Zoology 44(1), 75–92. doi:10.1080/15627020.2009.11407441.

Moore, C.A., Chutter, F.M., 1988. A survey of the conservation status and benthic biota of the major rivers of the Kruger National Park. Final Report. Pretoria: CSIR; 1988.

Nesbitt, K., 2014. An investigation into pan hydrology and ecology in the Makuleke Concession, Northern Kruger, South Africa. Unpublished MSc dissertation. University of Witwatersrand; 2014.

Passmore, N.I., Carruthers, V.C., 1995. South African Frogs: a complete guide. Revised edition. Witwatersrand University Press, Southern Book Publishers. 322 pp.

Peer, N., Perissinotto, R., Miranda, N.A.F., Raw, J.L., 2015. A stable isotopic study of the diet of Potamonautes sidneyi (Brachyura: Potamonautidae) in two coastal lakes of the iSimangaliso Wetland Park, South Africa. Water SA 41(4), pp.549-558.

Ramsar Secretariat (RCS), 2016. An Introduction to the Convention on Wetlands (previously The Ramsar Convention Manual). Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.

Ramsar Secretariat,2016. Country Profile - South Africa. Retrieved from: http://www.ramsar.org/wetland/south-africa (27.01.2017).

Raw, J.L., Perissinotto, R., Miranda, N.A.F., Peer, N., 2016. Diet of Melanoides tuberculata (Müller, 1774) from subtropical coastal lakes: Evidence from stable isotope (δ 13 C and δ 15 N) analyses. Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters *59*, pp.116-123.

Roeder, M. 2014. The impact of Eucalyptus plantations on the ecology of Maputaland with special reference to wetlands. MSc dissertation, Technical University of Munich.

Roode, M.C., van Eeden, J.A., 1970. 'n Kwantitatiewe en kwalitatiewe ondersoek van die bentos in Barberspan, Transvaal. Wetenskaplike bydraes van die PU vir CHO; Reeks B Natuurwetenskappe no. 18; 1970.

Southern African Bird Atlas Project 2 (SABAP2), 2016. South Africa, Lesotho, Botswana, Namibia, Mozambique, Swaziland, Zimbabwe, Zambia. Animal Demography Unit, University of Cape Town and South African National Biodiversity Institute (SANBI); 2016. Accessed on: 25 November 2016.

Swart, D.R., Cowan, G.I., 1994. Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS). [Online] Available at: http://ramsar.wetlands.org/; 1994. Date of access: 20 February 2014.

Schoonbee, H.J., 1969. Notes on the food habits of fish in Lake Barberspan, Western Transvaal, South Africa. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie 17, 689–701.

Sánchez Castillo, P.M., 1993. *Amphora margalefii* Tomás var. *lacustris* P. Sánchez var. nova, a new brackish water diatom. In: (Eds) H. van Dam. Twelfth International Diatom Symposium, pp. 269-270. Kluwer Academic Publishers. Belgium.

Scott, H.A., Hamman, K.C.D., 1988. Recent fish records from De Hoop Vlei, a southern Cape coastal lake. Bontebok 6, 30–33.

Siegfried, W.R., 1963. Observations on the reproduction and feeding of the Cape kurper *Sandelia capensis* (C. and V.) in De Hoop lake, Bredasdorp. Investigational Report 3; 1963. Cape Department of Nature Conservation. 12 pp.

Sinclair, I., Whyte, I.J., 1992. Field guide to the birds of the Kruger National Park. Struik, Cape Town; 1992. 251 pp.

Skelton, P., 2001. A complete guide to the freshwater fishes of southern Africa. Cape Town: Struik.

Smit, N.J., Wepener, V., Vlok, W., Wagenaar, G.M., van Vuuren, J.H.J., 2013. Conservation of tigerfish, *Hydrocynus vittatus,* in the Kruger National Park with the emphasis on establishing the suitability of the water quantity and quality requirements for the Olifants and Luvuvhu Rivers. Water Research Commission. Pretoria. WRC Report No. 1922/1/12.

Swartz, E.R., Skelton, P.H., Bloomer, P., 2009. Phylogeny and biogeography of the genus Pseudobarbus (Cyprinidae): shedding light on the drainage history of rivers associated with the Cape Floristic Region. Molecular Phylogenetics and Evolution 51(1), 75–84. doi:10.1016/j.ympev.2008.10.017.

Truter, M., Přikrylová, I., Malherbe, W., Smit, N.J., 2016. First report of metazoan parasites from the cichlid Pseudocrenilabrus philander and the cyprinid Enteromius paludinosus in a South African Ramsar wetland. African Journal of Aquatic Science 41 (4). .

Turner, A.A., 2012. Western Cape Province State of Biodiversity 2012. Stellenbosch: Cape Nature Scientific Services; 2012. ISBN: 978-0-621-41407-3.

Turpie, J.K., Adams, J.B., Joubert, A., Harrison, T.D., Colloty, B.M., Maree, R.C., Whitfield, A.K., Wooldridge, T.H., Lamberth, S.J., Taljaard, S. 2002. Assessment of the conservation priority status of South African estuaries for use in management and water allocation. Water SA 28(2):171-196. doi:10.4314/wsa.v28i2.4885.

Underhill, L.G., Cooper, J., 1981. Counts of waterbirds at coastal wetlands in southern Africa 1978-1981. Percy Fitzpatrick Institute of African Ornithology report; 1982. 253 pp.

Uys, C.J., Macleod, J.G.R., 1967. The birds of the De Hoopvlei Region, Bredasdorp, and the effect of the 1957 inundation over a 10-year period (1957–66) on the distribution of species. Ostrich 38(4), 233–254. doi:10.1080/00306525.1967.9634712.

Van Rensburg, K.J., 1966. Growth of Tilapia mosssambica (Peters) in the De Hoop Vlei and Seekoei Vlei. Dept of Nature Conservation Investl. Rep. 9; 1966. 7 pp.

van Rensburg, C., Moravec, F., 2016. Clinostomid metacercariae and larval *Contracaecum* sp. infecting the Cape kurper *Sandelia capensis* Cuvier, 1831 The 45th Annual Conference of the Parasitological society of Southern Africa. 28 – 31 August 2016. Lagoon Beach Hotel, Cape Town.

Van der Schyff, V., Pieters, R., Bouwman, H., 2016. The heron that laid the golden egg: metals and metalloids in ibis, darter, cormorant, heron, and egret eggs from the Vaal River catchment, South Africa. Environmental Monitoring and Assessment 188(6), 372–377. doi:10.1007/s10661-016-5378-0.

Van der Waal, B.C.W., 1998. Survival strategies of sharptooth catfish Clarias gariepinus in desiccating pans in the northern Kruger National Park. Koedoe, 41(2),131-138.

Ward, M.C., Kyle, R., 1990. Lake Sibaya: Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS). http://ramsar.wetlands.org/ Date of access: 20 February 2014.

Weitz, J., Demlie, M., 2015. Hydrogeological system analyses of the Lake Sibayi Catchment, north-eastern South Africa. South African Journal of Geology 118(1), 91–107. doi:10.2113/gssajg.118.1.91.

Western Cape Forest Region, 1986. Heuningnes Estuary (De Mond Nature Reserve). Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS). http://ramsar.wetlands.org/ Date of access: 20 February 2014.

Whitfield, A.K., 1997. Fish conservation in South African estuaries. Aquatic Conservation 7(1), 1–11. doi:10.1002/(SICI)1099-0755(199703)7:1<1::AID-AQC213>3.0.CO;2-8.