

University of Groningen

Between the tides

de Boer, Willem Frederik

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2000

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

de Boer, W. F. (2000). *Between the tides: The impact of human exploitation on an intertidal ecosystem, Mozambique*. s.n.

Copyright

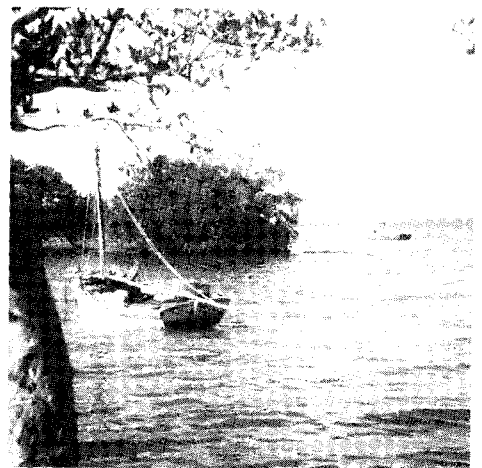
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

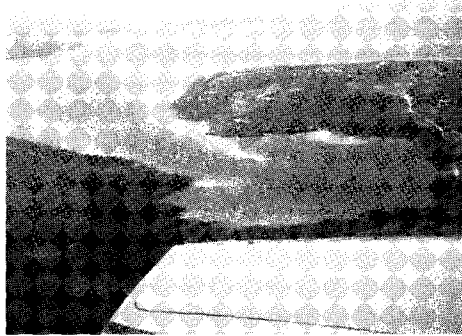
Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



Wat is de invloed van de mens op de structuur van het ecosysteem van de waddegebieden? Dat is de centrale vraagstelling van dit onderzoek, verricht op de wadvlaktes in de zuidelijke baai van het eiland Inhaca, gelegen in het zuiden van Mozambique. Deze wadvlaktes, die bestaan uit zandbanken, moddervlaktes en zeegrasvelden zijn omringd door mangrovebossen. Ze worden door mensen gebruikt, die er voedsel en andere natuurlijke producten zoeken. Vrouwen en kinderen zoeken er voornamelijk krabben en schelpdieren als deze vlaktes droog vallen tijdens eb. Mannen vissen in dezelfde gebieden, zowel tijdens eb als vloed. Eerdere studies hebben laten zien dat de soortenrijkdom kan toenemen door verstoring. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de verstoring vaak plaatselijk is, en een zekere mate van verstoring een soort lappendeken creëert van plekken met een verschillende intensiteit van verstoring. Omdat bepaalde plekken bijna niet worden verstoord en andere veel vaker, kunnen zowel soorten voorkomen die karakteris-

tiek zijn voor verstoorde gebieden, als soorten die juist voorkomen in onverstoorde gebieden. Deze hypothese dat de grootste soortenrijkdom wordt bereikt onder intermediaire niveaus van verstoring werd in 1978 geformuleerd door Connell. De exploitatie van de wadbodem door mensen kan beschouwd worden als een verstoringfactor en als zodanig bijdragen aan de toename van de soortenrijkdom. In hoeverre de exploitatie van dieren de ecosysteemstructuur beïnvloedt hangt ook af van de invloed die iedere soort heeft op de structuur van het ecosysteem. Sommige soorten zijn zogenaamde *keystone*-soorten; zij hebben een zeer grote invloed op de structuur en het functioneren van het ecosysteem. Het exploiteren van deze soorten kan daardoor het hele ecosysteem veranderen. Het is nog onduidelijk onder welke omstandigheden er *keystone*-soorten in een ecosysteem aanwezig kunnen zijn. Het lijkt erop dat *keystone*-soorten relatief minder frequent voorkomen in wadbodems dan op bijvoorbeeld rotskusten. Het is namelijk moeilijker om een dominante,

6. De overige activiteiten
7. Het verloop van de tijd (Nason, J)
8. Het is juist
9. Een wetenschappelijke
10. Bij het gebruik van de allometrische relatie
11. De tendens is om te dalen
12. Men hoeft slechts een wetenschappelijke



structurerende rol in te nemen op substraten die vrij dynamisch zijn, zoals zanderige wadbodems. In dit onderzoek worden deze twee aannames getest: menselijke exploitatie leidt tot een grote soortenrijkdom van de bodemfauna, en keystone-soorten zijn niet aanwezig in deze gebieden. In het onderzoek worden twee gebieden met elkaar vergeleken, de Saco en de Banco. Het eerste gebied is wél voor vrouwen en kinderen te voet toegankelijk voor de vangst van krabben en schelpdieren, het tweede gebied niet omdat een diepe slenk dit gebied scheidt van het eiland.

Een studie van de getijdenstromen laat zien dat deze een grote rol spelen in de formatie van de verschillende substraten en dus ook in de samenstelling van de wadfauna (hoofdstuk 2). Hoge stroomsnelheden werden gemeten rond de twee belangrijkste openingen naar de Indische Oceaan en naar de Baai van Maputo. Op plekken waar de stroomsnelheden relatief laag zijn, zoals daar waar mangroven groeien, of waar de periode van droogval-

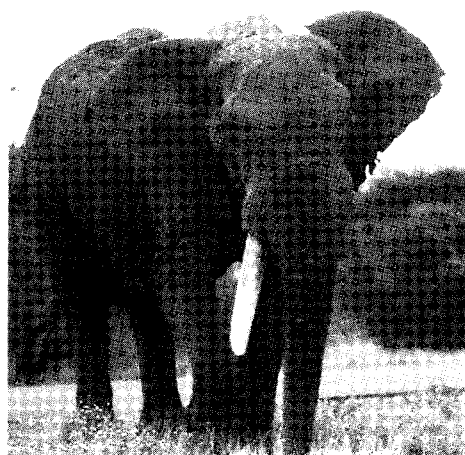
len relatief kort is, kunnen meer modderige vlaktes ontstaan. Deze vlaktes zijn weer ideaal voor de vestiging van zeegrasvelden, die bekend staan om hun hoge soortenrijkdom aan bentische soorten, zoals krabben en schelpdieren. Een ander fenomeen is dat de inkomende vloed voornamelijk afkomstig is van de Indische Oceaan. Dit relatief schone water vult de Saco voordat de vloedstroom uit de Baai van Maputo daar aankomt. Dit is belangrijk voor het transport van nutriënten en dood bladmateriaal. Omdat de eb- en vloedstromen niet precies uit tegengestelde richtingen komen, blijkt er een constante stroom van dode zeegrasbladeren te zijn in de richting van de Saco.

Wat is de voornaamste nutriënten- en detritusbron voor consumenten? Als primaire producenten zijn er drie belangrijke bronnen: mangroven, zeegrassen en het fytoplankton. In vergelijking met andere gebieden zijn zowel de mangroven als de zeegrassen relatief klein van afmeting en zijn hun dichtheden relatief laag op Inhaca (hoofdstuk 3). Door de totale bo-



s, kunnen meer modderi-
n. Deze vlaktes zijn weer
vestiging van zeegrasvel-
staan om hun hoge soor-
bentische soorten, zoals
dieren. Een ander fenome-
komende vloed voorna-
is van de Indische Ocea-
hone water vult de Saco
stroom uit de Baai van
comt. Dit is belangrijk
van nutriënten en dood
dat de eb- en vloed-
ties uit tegengestelde
blijkt er een constante
egrasbladeren te zijn in
aco.

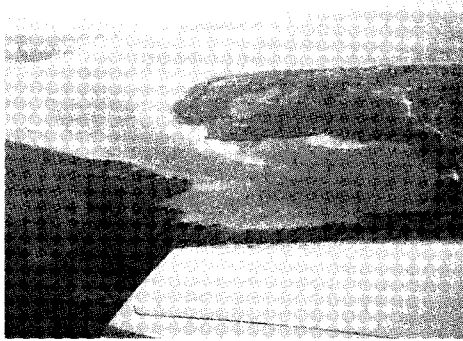
oornaamste nutriënten-
or consumenten? Als
n zijn er drie belang-
groven, zeegrassen en
vergelijking met ande-
vel de mangroven als
f klein van afmeting
den relatief laag op
. Door de totale bo-



vengrondse en ondergrondse biomassa te meten op de zeegrasvelden en deze te vergelijken met die van de mangrovebossen was het mogelijk een indruk te krijgen van het belang van beide vegetatietypen als nutriëntenbron. Daarbij is ook gekeken naar de groei van de verschillende soorten en de decompositiesnelheid van de bladeren. Op basis van nutriëntenconcentraties zoals die worden aangetroffen in andere studies wordt duidelijk dat de zeegrassen een grotere bron van nutriënten zijn voor organismen op hogere trofische niveaus, dan de mangroven. Bovendien is de productie van bladmateriaal belangrijker dan de productie van fytoplankton (hoofdstuk 12). De primaire productie is niet constant over de tijd. De grootte van het areaal bedekt door de mangroven is afgenomen door een toenemende houtkap. Veranderingen in het mangrove-areaal kunnen belangrijke verschuivingen in het ecosysteem veroorzaken. Het tegenovergestelde blijkt het geval te zijn; op Inhaca is het oppervlak dat wordt ingenomen door mangrovebos sinds 1958 toegenomen



(hoofdstuk 4). Deze toename staat in scherp contrast tot de afname van mangrovebossen in de omgeving van Maputo. Houtkap lijkt de belangrijkste oorzaak van de verdwijning van het mangrovebos. Het huidige oppervlak vlakbij Maputo bedraagt 10% van het areaal van 1958. De afname blijkt lineair gerelateerd te zijn aan de afstand tot de hoofdstad Maputo. Verre van Maputo, op Inhaca, hebben de mangrovebossen zelfs kunnen toenemen. Het is niet helemaal duidelijk hoe de mangrovebossen op Inhaca zich hebben kunnen uitbreiden. Twee mogelijke verklaringen dienen zich aan. Ten eerste is er over deze periode een toename geconstateerd van de zandbanken in het gebied. Deze verzanding is al in 1976 geconstateerd en zet zich voort. Mangrovebossen kunnen zich beter uitbreiden in zanderige wadvlaktes. Een mogelijke tweede verklaring zou kunnen zijn dat het klimaat geschikter is geworden door een significante stijging van de temperatuur sinds 1954. Inhaca is een van de zuidelijkste plekken in oostelijk Afrika waar nog mangrove-



structurerende rol in te nemen op substraten die vrij dynamisch zijn, zoals zanderige wadbodems. In dit onderzoek worden deze twee aannames getest: menselijke exploitatie leidt tot een grote soortenrijkdom van de bodemfauna, en keystone-soorten zijn niet aanwezig in deze gebieden. In het onderzoek worden twee gebieden met elkaar vergeleken, de Saco en de Banco. Het eerste gebied is wél voor vrouwen en kinderen te voet toegankelijk voor de vangst van krabben en schelpdieren, het tweede gebied niet omdat een diepe slenk dit gebied scheidt van het eiland.

Een studie van de getijdenstromen laat zien dat deze een grote rol spelen in de formatie van de verschillende substraten en dus ook in de samenstelling van de wadfauna (hoofdstuk 2). Hoge stroomsnelheden werden gemeten rond de twee belangrijkste openingen naar de Indische Oceaan en naar de Baai van Maputo. Op plekken waar de stroomsnelheden relatief laag zijn, zoals daar waar mangroven groeien, of waar de periode van droogval-

len relatief kort is, kunnen meer modderige vlaktes ontstaan. Deze vlaktes zijn weer ideaal voor de vestiging van zeegrasvelden, die bekend staan om hun hoge soortenrijkdom aan bentische soorten, zoals krabben en schelpdieren. Een ander fenomeen is dat de inkomende vloed voornamelijk afkomstig is van de Indische Oceaan. Dit relatief schone water vult de Saco voordat de vloedstroom uit de Baai van Maputo daar aankomt. Dit is belangrijk voor het transport van nutriënten en dood bladmateriaal. Omdat de eb- en vloedstromen niet precies uit tegengestelde richtingen komen, blijkt er een constante stroom van dode zeegrasbladeren te zijn in de richting van de Saco.

Wat is de voornaamste nutriënten- en detritusbron voor consumenten? Als primaire producenten zijn er drie belangrijke bronnen: mangroven, zeegrassen en het fytoplankton. In vergelijking met andere gebieden zijn zowel de mangroven als de zeegrassen relatief klein van afmeting en zijn hun dichtheden relatief laag op Inhaca (hoofdstuk 3). Door de totale bo-

veng
meter
verge
sen w
van h
als nu
naar
en de
ren. (1
zoals
studie
een g
orgar
dan (1
ducti
de pr
12).
over
bede
door
ringe
belar
teem
blijk
oppe
man

De overbevis
tragedy of the
beheersmaatr

Het vershiller
verwarrend dat
(Nason, J.D. et al.

Het is jammer di
en wetenschapp
egint voor hij be

i het gebruik var
te van verstoring
metrische relati
ageertijd.

endens om de lo
en voor naturre
lijken indien de 1
d.

oefst slechts mee
chappelijke kwa



bossen voorkomen. De minimumtemperatuur van het zeewater op Inhaca correspondeert met de ondergrens van het natuurlijk verspreidingsgebied van de mangrovebossen. Een stijging van de temperatuur zou er dus voor kunnen zorgen dat de bossen zich kunnen uitbreiden.

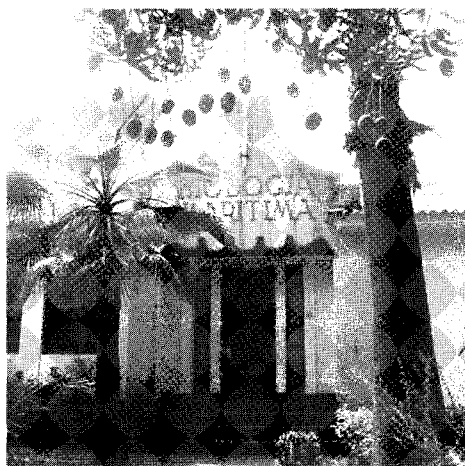
De voedselkeuze van de vrouwen werd geanalyseerd met behulp van theoretische modellen afkomstig uit de *Optimal Foraging Theory* (hoofdstuk 5). Het bleek dat vrouwen succesvoller waren in het vangen van krabben en schelpdieren dan kinderen. Hun vangsten waren significant groter en bestonden uit minder soorten. Vrouwen waren dus selectiever dan kinderen. Vrouwen maakten verschillende keuzes als ze schelpdieren zoeken. In totaal werden 64 verschillende bodemdiersoorten gevangen. Bij doottij stonden bepaalde vlaktes nog onder water en zochten de vrouwen in de mangrovebossen naar de mangrovekrab *Scylla serrata*. Tijdens springtij gingen ze naar de slenken, waar dan nog maar weinig water stond. Daar zochten ze naar de blauwe zwemkrab

Portunus pelagica. De vangsten van de vrouwen veranderden naar gelang het tij. Tijdens springtij vielen veel grotere stukken wad droog en nam de beschikbaarheid van prooidieren toe. De prooikeuze van de vrouwen werd tijdens springtij kleiner, ze namen minder soorten vergeleken met het aantal soorten die ze tijdens doottij ving. Dit is precies wat de *Optimal Foraging Theory* voorspelt: een afname van het aantal verschillende prooisorten als de te verwachten totale opbrengst hoog zal zijn. Ook is het gewicht van de vangsten geanalyseerd. Het bleek dat het totale gewicht van de vangst niet werd gemaximaliseerd tijdens springtij: de gewichten van de vangsten tijdens spring- en doottij waren hetzelfde. Uit een analyse werd duidelijk dat andere factoren dan gewicht een rol spelen in de prooikeuze van de vrouwen, zoals de smaak van het dier en de geldwaarde. Het is deze combinatie van factoren die de vrouwen maximaliseren in omstandigheden van relatieve overvloed aan prooidieren. De keuze wanneer en waar ze gaan zoeken, wat voor zoekme-

6. De overbev
- tragedy of t
- beheersmaa
7. Het verschil
- verwarrend c
- (Nason, J.D. et
8. Het is jamme
9. Een wetensch
- begint voor hi
10. Bij het gebruik
- mate van verstr
- allometrische r
- foerageertijd.
11. De tendens om c
- regelen voor nat
- tief blijken indie
- gesteld.
- Men hoeft slechts
- wetenschappelijk



De vangsten van de naar gelang het tij- en veel grotere stuk- en de beschikbaar- De prooikeuze van de springtij kleiner, ze n vergeleken met het tijdens doodtij vin- at de *Optimal Fora-* een afname van het prooisoorten als de te rengst hoog zal zijn. van de vangsten ge- dat het totale ge- niet werd gemaxima- j: de gewichten van spring- en doodtij een analyse werd actoren dan gewicht prooikeuze van de aak van het dier en deze combinatie van en maximaliseren in relatieve overvloed keuze wanneer en wat voor zoekme-



thode ze zullen gebruiken en welke dieren ze vangen of laten liggen, is afhankelijk van deze factoren.

Wat is nu het effect van deze exploitatie op de bentische bodemfauna? Deze vraag wordt gedeeltelijk beantwoord in hoofdstuk 6. Verschillende bodemmonsters uit de geëxploiteerde Saco en de niet-geëxploiteerde Banco zijn met elkaar vergeleken. Verwacht werd dat de dichtheden en biomassa van de bodemfauna kleiner zouden zijn in het geëxploiteerde gedeelte. Ook zouden daar de prooidieren kleiner moeten zijn, omdat meestal de grotere dieren worden geprefereerd. De samenstelling van de bodemmonsters blijkt echter niet significant te verschillen in deze twee gebieden. Ook blijkt dat de soortenrijkdom niet te zijn toegenomen in het geëxploiteerde gedeelte zoals de hypothese van Connell voorspelde. In totaal werden 117 verschillende soorten geïdentificeerd. Het werd wel duidelijk dat standaardbemonstering, met een monsterbuis, geen goed beeld geeft van de voorkeur van de vrouwen voor bepaalde gebieden. Deze



buis bemonstert tot 20 cm diep en ook zeer kleine dieren, zoals polychaeten, worden meegenomen in de analyse. Door de vrouwen zelf de substraten te laten bemonsteren, in vierkanten van 10 x 10 meter, werd het wél duidelijk waarom bepaalde substraten werden geprefereerd. De substraten met een hogere biomassa, waren ook die substraten waarop veel meer vrouwen en kinderen werden geteld. De totale vangst aan bentische fauna was ook relatief laag vergeleken met de beschikbaarheid ervan. Per jaar wordt er slechts 0.12 g asvrij drooggewicht (AFDW) m⁻² gevangen, terwijl de totale biomassa aan bentische fauna 6 g AFDW m⁻² is. Dit lage vangstgewicht verklaart gedeeltelijk waarom de invloed van de mens op de bentische fauna zo klein is. Het hoofdstuk geeft bovendien een beschrijving van de bodemfauna, onder verwijzing van soorten, met gegevens van de dichtheden en de biomassa in de verschillende gebieden.

Een totaal andere bron van informatie om de invloed van mensen op de bentische fauna te bestuderen is de samen-



stelling van de schelpenhopen (zogenaamde "middens") die gevonden worden naast de huizen op Inhaca. De soortensamenstelling van de schelpen in oude, niet meer in gebruik zijnde schelpenhopen is vergeleken met schelpenhopen die nog steeds in gebruik waren (hoofdstuk 7). Het verdwijnen van bepaalde soorten kan een indicatie zijn van overexploitatie door de mens. Dit bleek over het algemeen niet het geval te zijn. Slechts één soort was niet aanwezig in de nog in gebruik zijnde schelpenhopen maar wel in de oudere hopen; de mossel *Perna perna*. Het is bekend dat deze mossel snel verdwijnt onder invloed van menselijke exploitatie. Bovendien heeft Inhaca niet veel geschikt habitat voor deze soort, die normaal voorkomt op rotskusten. Sommige soorten die in beide categorieën van schelpenhopen werden aangetroffen waren significant kleiner in de nog in gebruik zijnde schelpenhopen. Die schelpensoorten die nu kleiner waren, waren vooral soorten die aan de oppervlakte gevonden konden worden, zoals de mangroveschelp *Terebralia palustris*, die met



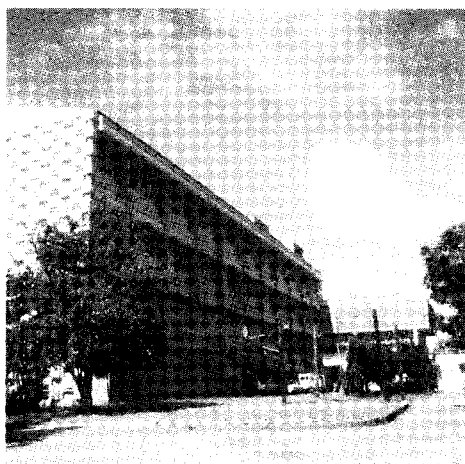
een reductie van 35% van de lengte van de schelp de grootste afname liet zien. Deze relatie tussen afname van de gemiddelde grootte en de levenswijze wijst in de richting van exploitatie als de verklarende factor voor de afname van de schelpengrootte. Oudere schelpenhopen hadden een significant hogere soortenrijkdom, hetgeen in tegenspraak is met de geformuleerde hypothese dat de soortenrijkdom toeneemt onder exploitatie.

Naast het wegvangen van de bentische fauna zijn er ook andere effecten die door de mens veroorzaakt worden, zoals de verstoring van wadvogels. De wadvogels nemen in aantal toe tussen november en april, wanneer grote groepen palearctische trekvogels zuidelijk Afrika bezoeken (hoofdstuk 8). De gemiddelde dichtheden variëren van 4 vogels per hectare in de periode van november tot maart als het daar zomer is, tot slechts 0.3 in de winterperiode van april tot oktober. De voornaamste soorten zijn de regenwulp (*Numenius phaeopus*) en de krombekstrandloper (*Calidris ferruginea*). Deze



% van de lengte van de
fname liet zien. Deze
e van de gemiddelde
wijze wijst in de rich-
als de verklarende
me van de schelpen-
penhopen hadden een
ortenrijkdom, hetgeen
et de geformuleerde
tenrijkdom toeneemt

et wegvangen van de
ook andere effecten
veroorzaakt worden,
van wadvogels. De
aantal toe tussen
meer grote groepen
ls zuidelijk Afrika
3). De gemiddelde
14 vogels per hec-
ovember tot maart
ot slechts 0.3 in de
1 tot oktober. De
ijn de regenwulp
en de krom-
ferruginea). Deze

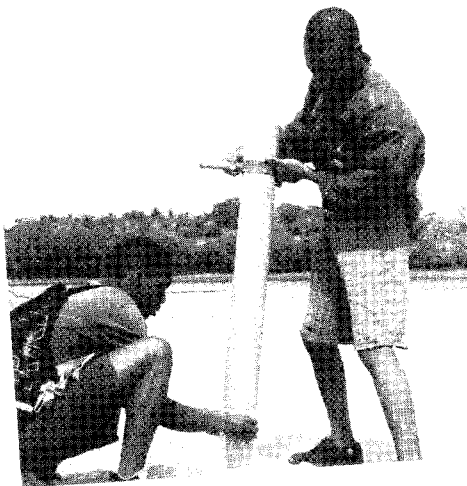


vogels foerageren ook op de wadbodem en eten krabbetjes (zoals de regenwulp), voeden zich met polychaeten (krombekstrandloper), visjes (sterns, reigers), of garnalen (groenpootruiter). De totale consumptie van bentische fauna door wadvogels (1.3 g AFDW m⁻² per jaar, hoofdstuk 12) is veel hoger dan die van de mens. Het foerageergedrag van de wadvogels wordt beïnvloed door de aanwezigheid van mensen. Bij het benaderen van de vogels, neemt eerst het foerageren af, en als men de vogels nog dichtert nadert vliegen ze uiteindelijk weg. Grotere vogels, zoals de regenwulp, lijken hun gedrag al op een grotere afstand door menselijke aanwezigheid te laten beïnvloeden. Er is een significant lineair verband tussen de gemiddelde minimale benaderingsafstand en het gewicht van de vogelsoort. Kleinere vogels vliegen later weg bij benadering door de mens dan grotere vogels. Deze afname in foerageersnelheid onder invloed van menselijke verstoring blijkt behoorlijk groot te zijn. Het verstoringseffect van mensen op het ecosysteem zou wel eens belangrijker



kunnen zijn dan de directe invloed van mensen op de wadbodem door het wegvangen van prooidieren.

Aan de hand van de zo juist beschreven verstoringresultaten kan verwacht worden dat de soortensamenstelling van vogels verandert onder invloed van de aanwezigheid van mensen. In de Saco zouden door de menselijke verstoring relatief kleinere vogelsoorten moeten voorkomen. Dit is onderzocht in hoofdstuk 9. Als de dichtheden van mensen over het hele eiland vergeleken worden met die van vogels, blijkt dat de één significant en positief gerelateerd is aan de ander. Kennelijk prefereerden mensen en vogels hetzelfde type substraat voor hun exploitatie. Als de effecten van verstoring op een kleinere ruimtelijke schaal worden geanalyseerd, blijkt dat de vogeldichtheden afnemen in de directe aanwezigheid van mensen. De zwaardere soorten verdwijnen sneller onder invloed van verstoring. Het bleek dat in het niet-geëxploiteerde gebied de vogeldichtheden hoger lagen dan in het geëxploiteerde gebied. Maar, in tegenstel-



ling tot wat verwacht kan worden, hadden de zwaardere vogelsoorten hogere dichtheden in de geëxploiteerde Saco. Aan de hand van een combinatie van parametrische en non-parametrische statistische technieken werd de invloed van de aanwezigheid van de mens bevestigd. Kleinere vogelsoorten waren karakteristiek voor het niet-geëxploiteerde gebied en grotere soorten, zoals de regenwulp, voor het geëxploiteerde gebied. De hypothese dat grotere vogels menselijke verstoring beter kunnen tolereren door relatief lagere energiebehoeftes wordt ook in hoofdstuk 9 uitgewerkt. Bovendien geeft dit hoofdstuk een overzicht van de verschillende waargenomen vogelsoorten en hun aantallen, waargenomen tijdens drie tellingen die uitgevoerd werden in de zomers van 1995-1997 en beschrijft het de andere factoren die meespelen in de gebiedskeuze van vogels.

Relatief veel aandacht is besteed aan de invloed van de mens op de benthische fauna. De invloed van de visserij op de structuur van het ecosysteem kan na-

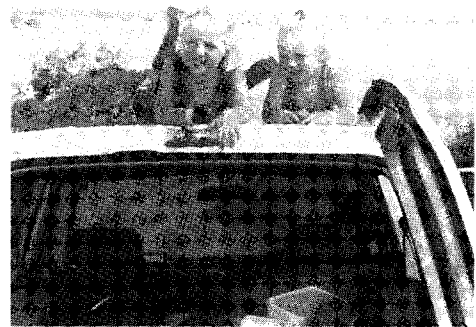
tuurlijk ook bijdragen aan veranderingen. De samenstelling van de benthische visfauna en de invloed van de vangsten hierop wordt geanalyseerd in hoofdstuk 10. Het zijn voornamelijk mannen die vissen. De vissers gebruiken lijnen, netten, fuiken, en speren. Sommige vissers hebben boten. Ze hebben een duidelijke voorkeur voor het gebruik van lijnen, die vooral worden gebruikt langs de slenken tijdens het extreem lage water van springtij. In totaal werden 48 vissoorten geregistreerd. De gemiddelde vangst bedroeg minder dan 2 kg per persoon, wat weinig is in verhouding tot de vangsten in andere gebieden. Rekening houdend met vangstverschillen via de verschillende methodes werd de totale vangst geschat op 26.2 ton per jaar voor de gehele baai. De visfauna is bemonsterd met een 2 meter brede boomkor. In totaal werden bijna 20.000 vissen gemeten, samengesteld uit 93 verschillende vissoorten. In totaal behoorden 56% van alle vissen tot de familie van de Gobies. Vislengtes waren klein met een gemiddelde van 29 mm. De hoogste biomassa en de



en aan veranderingen.
 an de bentische visfauna
 an de vangsten hierop
 in hoofdstuk 10. Het
 mannen die vissen. De
 nen, netten, fuiken, en
 ssers hebben boten. Ze
 ke voorkeur voor het
 , die vooral worden
 lenken tijdens het ex-
 an springtij. In totaal
 en geregistreerd. De
 edroeg minder dan 2
 weinig is in verhou-
 in andere gebieden.
 met vangstverschillen
 methodes werd de
 op 26.2 ton per jaar
 . De visfauna is be-
 neter brede boomkor.
 na 20.000 vissen ge-
 uit 93 verschillende
 behoorden 56% van
 nilie van de Gobies.
 n met een gemiddel-
 ogste biomassa en de



hoogste dichtheden werden gemeten in de Saco, met 1040 vissen per 1000 m² en 1490 g per 1000 m². Gebruikmakend van bepaalde formules, kon de predatiedruk van vissen op de bentische fauna geschat worden op 1.3 g AFDW m⁻² per jaar. De totale visbiomassa voor de gehele baai werd geschat op 5.6 ton vers gewicht. Vergeleken met de totale vangsten van de mensen is deze totale biomassa laag, zelfs als er rekening mee gehouden wordt dat een boomkor maar 50% van de vis vangt en dat bepaalde vissoorten (snelle predatoren en aan het oppervlak zwemmende vis) met deze methode niet bemonsterd worden. Het lijkt erop dat de huidige visserij niet duurzaam is, en dat komt overeen met de inschatting van de vissers. Zij gaven in een enquête aan dat hun vangsten over de afgelopen decennia waren afgenomen en dat bepaalde vissoorten (voornamelijk grote predatoren) verdwenen waren. Ook wijzen bepaalde patronen in de monsters op overbevising. Zo zijn er relatief weinig visetende vissoorten aangetroffen, zijn de vissen relatief klein en wordt hun dieet



gekenmerkt door een lage frequentie van vis als voedselbron. Zowel de vangstgroottes als de mening van de vissers, wijzen in de richting van overbevising.

In de laatste twee hoofdstukken worden de verschillende onderzoeken geïntegreerd en wordt getracht een beeld te krijgen van het ecosysteem van de wadden en de invloed van de mensen hierop. Er werd geen aanwijzing gevonden voor een vergroting van de soortenrijkdom onder invloed van exploitatie van de bentische fauna door vrouwen (hoofdstuk 11). Ook kon geen effect gevonden worden op de relatie tussen de dichtheden en de gewichtsverdeling van de fauna. Grotere soorten zouden kunnen verdwijnen, omdat deze meestal geprefereerd worden. Maar deze veronderstelling bleek niet te kloppen; de relatieve dichtheden van de soorten was gelijk. Het bleek dat de soortenrijkdom gelijk was in de twee gebieden, maar dat de soortensamenstelling significant verschillend was. Er bestonden echter wel grote verschillen in de soortenrijkdom van de verschillende substraten, hoewel

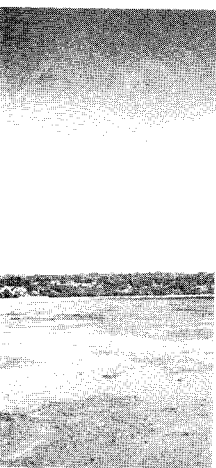


per gebied in totaal evenveel soorten voorkwamen. Om dit te kunnen begrijpen is een overzicht gemaakt van de verschillende stressfactoren die nadelig zijn voor de soortenrijkdom. Het bleek dat de totale stress significant gerelateerd was aan de soortenrijkdom, en dat een hogere stress de soortenrijkdom van een substraat vermindert. De exploitatie door mensen kan beschouwd worden als een extra stressfactor. Door exploitatie neemt de soortenrijkdom enigszins af. Deze afname lijkt vooral veroorzaakt te worden door de kleinere bentische soorten, hetgeen wijst in de richting van sedimentverstoring als causale factor, en op een afname van de geëxploiteerde prooidieren. Er zijn evenmin aanwijzingen gevonden dat het ecosysteem gestructureerd wordt door bepaalde factoren van boven af (*top-down*). We hebben geen *keystone*-soorten kunnen vinden die bepalend zijn voor de structuur en het functioneren van het ecosysteem. Exploitatie van de grotere predatore krabben lijkt geen invloed te hebben op de samenstelling van het waddenecosysteem.

Dit komt overeen met de mening van andere auteurs die veronderstellen dat de abiotische stress van instabiele wadvlaktes veel belangrijker is dan de structurerende rol van predatie of competitie. Bovendien kunnen prooidieren aan predatie ontsnappen door zich terug te trekken in de modderige wadbodem. Dit soort wadgemeenschappen zijn niet verzadigd en dominante soorten die de ruimte monopoliseren worden, in tegenstelling tot bijvoorbeeld op rotskusten, bijna niet aangetroffen. Gezien vanuit deze invalshoek wordt het onwaarschijnlijker dat menselijke predatie, of welke predatie dan ook, een structurerende rol uitoefent op de soortensamenstelling van de wadgemeenschap.

In hoofdstuk 12 wordt bovendien een model gegeven dat aan de hand van deze nieuwe gegevens de ecosysteemstructuur beschrijft en de energiestromen tussen de verschillende groepen organismen. Het wordt duidelijk dat de invloed van de exploitatie van de bentische wadbodem relatief klein is en dat de

visse
rerer.
zien
is en
langr
tuur.
meen
zoals
tanië.
bentis
teerd.
belan
bevol
voeds
projec



et de mening van
onderstellen dat de
stabiele wadvlaktes
in de structurerende
competitie. Bovendien
in predatie ontsnap-
trekken in de mod-
t soort waddege-
niet verzadigd en
de ruimte monopo-
genstelling tot bij-
n, bijna niet aange-
t deze invalshoek
lijker dat menselij-
edatie dan ook, een
fent op de soorten-
e waddegemeen-

wordt bovendien
aan de hand van
s de ecosysteem-
de energiestromen
e groepen organis-
lijk dat de invloed
de bentische wad-
is en dat de



visserij belangrijker lijkt te zijn als structurerende factor. Ook is daar nogmaals te zien dat de rol van plankton relatief klein is en dat detritus als voedselbron een belangrijke rol speelt. De ecosysteemstructuur lijkt op die van andere waddegemeenschappen beschreven in de literatuur, zoals die van de Banc d'Arguin in Mauritanië. Er zijn geen aanwijzingen dat de bentische wadfauna wordt overgeëxploiteerd. Dat wil niet zeggen dat het niet belangrijk is om samen met de lokale bevolking het beheer van deze natuurlijke voedselbronnen te verbeteren. Andere projecten hebben laten zien dat co-



management van dit soort gebieden, in samenwerking met de lokale bevolking, haalbaar is. Het starten van dergelijke activiteiten lijkt een voorwaarde voor een duurzame exploitatie van een waddegemeenschappen zoals die wordt aangetroffen op Inhaca.

Terugkomend op de hypothesen, kan niet gezegd worden dat de bentische soortenrijkdom van de wadvlaktes op Inhaca wordt vergroot door menselijke exploitatie. Ook zijn er, zoals verwacht, geen aanwijzingen gevonden voor het bestaan van zogenaamde *keystone* soorten.