



memo

Waddenzee

Water, zand, slib en het leven in de Waddenzee

Deze oplegnotitie geeft een samenvatting van de resultaten van een statistische analyse, op basis van een zeer grote dataset, van de relatie tussen bodemdieren en fysieke factoren in de Waddenzee. De meeste bodemdiersoorten van de Waddenzee hangen in hun voorkomen af van de omgevingsvariabelen overspoelingsduur, korrelgrootte en zoutgehalte. Voor sommige soorten is ook golfimpact en bodemschuifspanning door stroming van belang. De meeste bodemdiersoorten hebben een relatief brede niche: ze komen voor onder een breed spectrum van fysieke condities, en zijn niet bijzonder kieskeurig voor het habitat waarin ze voorkomen. Er zijn geen kritische drempels in de omgeving gevonden waarrond de gemeenschap sprongsgewijs verandert. Permanente veranderingen in één van de belangrijke omgevingsvariabelen zullen een verschuiving in de bodemdiergemeenschappen meebrengen, maar variatie op korte termijn zal nauwelijks doorwerken in de gemeenschap. Een relatieve verlaging van de ligging van de platen t.o.v. de zeespiegel zal meer negatieve effecten hebben dan een (beperkte) relatieve stijging. Vermindering van slibgehalte van het sediment leidt over het algemeen tot negatievere effecten dan verhoging van het slibgehalte. Vogelsoorten die afhankelijk zijn van voedselsoorten die op dezelfde manier op omgevingsveranderingen reageren, zullen invloed ondervinden van permanente veranderingen in de omgeving. Als voorbeelden zullen de kanoetstrandloper en de scholekster minder voedsel ter beschikking hebben mocht de overspoelingsduur van het sediment toenemen, bv. door een relatieve daling van de platen t.o.v. de zeespiegel. Andere soorten, bijvoorbeeld de rosse grutto, hebben een divers menu bestaande uit vele voedselsoorten en zullen geen afname van hun voedsel zien onder die omstandigheden.

Inleiding

Dit is de oplegnotitie bij het rapport "Species Distribution Models of Intertidal Benthos - Tools for Assessing the Impact of Physical and Morphological Drivers on Benthos and Birds in the Wadden Sea" van Folmer et al. (2017). De oplegnotitie beschrijft de aanpak en belangrijkste resultaten van de analyse voor gebiedsbeheerders en betrokken stakeholders.

Datum
21 december 2017

Rijkswaterstaat laat binnen het programma "Natuurlijk Veilig" onderzoek doen naar de effecten van zandsuppleties op de kustnatuur. Daarbij zijn via een convenant een aantal natuurorganisaties betrokken (zie www.natuurlijkveilig.nl). Er zijn in het onderzoek 3 aandachtspunten onderscheiden: de vooroever, de duinen en de effecten op de Waddenzee. Deze notitie is een populaire samenvatting van het onderzoek naar mogelijke effecten op de Wadden, dat in het kader van dit convenant is uitgevoerd. De notitie is op de eerste plaats bestemd voor de betrokken convenantpartners, en voor onderzoekers van zandsuppleties en van het Waddengebied. De notitie kan ook gebruikt worden als achtergrondinformatie voor journalisten en andere geïnteresseerden.

Suppleties vinden niet plaats in de Waddenzee, maar de Waddenzee staat niet los van de Nederlandse kust. Er zijn belangrijke uitwisselingen van zand en slib tussen de Waddenzee en de rest van het kuststelsel. Uiteindelijk willen we weten of ingrepen langs de kust, zoals zandsuppletie, gevolgen hebben voor de natuurwaarden van de Waddenzee: bepaalt de strategie voor kustverdediging mee hoeveel sediment er in de Waddenzee komt, hoe slibbig of zandig het sediment wordt, of de hoogteverdeling van platen en geulen verandert? En als dergelijke veranderingen zich voordoen, hoe zal de natuur daarop reageren?

Behalve ingrepen voor kustbeheer, kunnen ook andere natuurlijke en menselijke factoren het habitat van de Waddenzee veranderen. De langjarige morfologische gevolgen van afsluitingen (Zuiderzee, Lauwersmeer) in het verleden zijn goed gedocumenteerd. Tegenwoordig kan onttrekking van gas en zout uit de bodem leiden tot bodemverlaging. Zeespiegelstijging kan eveneens leiden tot relatieve bodemverlaging. Of deze verlaging effectief gebeurt hangt ondermeer af van de vraag of de Waddenzee voldoende zand vanuit de Noordzee kan importeren. Dat is een ingewikkelde morfologische vraag die hier niet wordt bestudeerd. Deze studie richt zich op de algemene vraag wat ecologische gevolgen kunnen zijn mocht het tot veranderingen in de fysica van de Waddenzee komen.

De morfologische en fysische vragen worden onder meer bestudeerd in het programma 'Kustgenese II', en daarnaast in een aantal NWO-studies die zich richten op de uitwisselingen van zand bij het Marsdiep, uitwisselingen tussen bekken en kust bij Ameland, slibdynamiek bij de slibmotor bij Harlingen. In dit programma voegen we daar een ecologisch element aan toe. De Waddenzee is van wezenlijk belang voor de natuur in Nederland en de wereld. Als ingrepen in de kust tot gevolg hebben dat de Waddenzee verandert, dat bv. de platen hoger of lager komen te liggen, zandiger of slibbiger worden, dan moeten we vanuit beleid en beheer in staat zijn deze veranderingen te 'vertalen' naar de ecologie van de Waddenzee. Hoe gevoelig zijn de ecologische processen voor veranderingen in de omgeving, bij welke orde van grootte van veranderingen (bv. in hoogteligging van de platen) kunnen we een significante verandering in de ecologie verwachten? Zijn de dieren gevoelig voor veranderingen in de orde van cm, dm, m?

We hebben ons voor het beantwoorden van deze vraag geconcentreerd op het bodemdierleven. Bodemdieren in de Waddenzee spelen een sleutelrol in het ecosysteem. Zij vormen het voedsel voor vogels, zijn economisch belangrijk

(mossels) en bepalen mee welke bodemprocessen zich zullen afspelen (bv. bescherming tegen erosie door algenmatten). Bovendien zijn er uitgebreide surveys van bodemdieren van de afgelopen jaren beschikbaar. We hebben aan NIOZ gevraagd de resultaten van deze surveys te interpreteren in het licht van de vragen die hier zijn gesteld.

Samenvatting en bespreking van de studieresultaten

De centrale vragen in de studie waren:

1. Hoe gespecialiseerd zijn de soorten in hun voorkeuren voor de fysische omstandigheden? Is de gemeenschap vooral samengesteld uit specialisten met een sterke voorkeur voor specifieke omstandigheden, of uit generalisten met een brede voorkeur?
2. Kunnen duidelijk onderscheidbare gemeenschappen worden gevonden in verschillende omstandigheden, en veranderen die gemeenschappen drastisch bij bepaalde drempelwaarden van de omstandigheden?
3. Kunnen statistische modellen worden opgesteld die op kwantitatieve wijze beschrijven hoe de soorten reageren op de omgeving, en kunnen deze modellen gebruikt worden als een basis om te voorspellen hoe de gemeenschap zal veranderen als de omstandigheden, al dan niet door menselijke invloed, aan verandering onderhevig zijn?
4. Hoe zullen veranderingen in de samenstelling van de bodemdiergemeenschap doorwerken in het voedselweb, en met name op de vogels die voor hun voedsel afhankelijk zijn van bodemdieren?
5. Welke factoren zijn van belang bij het beschouwen van mogelijke ecologische effecten van suppleties op de natuurwaarden van de Waddenzee?

De platen van de Waddenzee zijn bemonsterd met één monster per 500m. Voor elk van de ongeveer 4000 monsterplaatsen is een aantal karakteristieken waargenomen of uit modellen afgeleid: het slibgehalte en de mediane korrelgrootte van het sediment, de blootstellingsduur aan de lucht bij eb, het gemiddelde zoutgehalte, de mate van bodemberoering door stroming en golven. De studie heeft een selectie gemaakt van 27 soorten, die samen het grootste deel van de bodemdiergemeenschap uitmaken.

De bodemdieren van de Waddenzee zijn voornamelijk generalisten

Fig. 1 toont, op basis van de ruwe waarnemingen, wat de belangrijkste trends zijn in de respons van de soorten op de omgeving. In Fig. 1 zijn de waarden van de omgevingsvariabelen opgedeeld in 'decilen'. Alle waarnemingen zijn geordend naar de variabele, en vervolgens zijn uit die ordening groepen gemaakt met de 10 % laagste waarden, de volgende 10 % etc. tot de 10% hoogste waarden. Per groep is dan aangegeven in welke fractie (0.1 betekent dus 10 %) van de monsters de soort is gevonden.

Wat als eerste opvalt is het grote verschil tussen jaren. Voor bijna alle soorten zijn er 'goede' en 'slechte' jaren. Soms is dat een trend. Het nonnetje (*Limecola balthica*) is een tijdlang zeldzaam geweest in de Waddenzee, maar is sinds 2008

Datum
21 december 2017

aan een nieuwe uitbreiding bezig. Dat is waarschijnlijk herstel van een ziekte. De soort is een concurrent van de slijkgaper *Scrobicularia plana*, en die laatste laat een dalende trend zien over dezelfde periode. Ook het wadslakje *Peringia ulvae* laat een stijgende trend zien over de hele periode. Voor andere soorten, zoals de kokkel *Cerastoderma edule* en de zwaardschede *Ensis directus*, is eerder sprake van fluctuaties zonder duidelijke trend. Vaak hangen deze fluctuaties bij schelpdieren af van het succes van broedval: de larven leven een aantal dagen tot weken in het water als plankton, en moeten zich dan vestigen in het sediment. Op dat ogenblik zijn deze larven erg klein en kwetsbaar voor voedseltekort, bodemverstoring en activiteiten van roofdieren (bv. garnalen) die massaal op de broedjes afkomen. Succesvolle broedval komt slechts voor als al deze factoren tegelijk gunstig zijn. Bij soorten als de kokkel is dat relatief zeldzaam, en wordt echt succesvolle broedval over de gehele Waddenzee slecht eenmaal in de 5-7 jaar waargenomen. In tussenliggende jaren gaat de dichtheid achteruit, om dan met een piek weer omhoog te schieten in een jaar met succesvolle broedval.

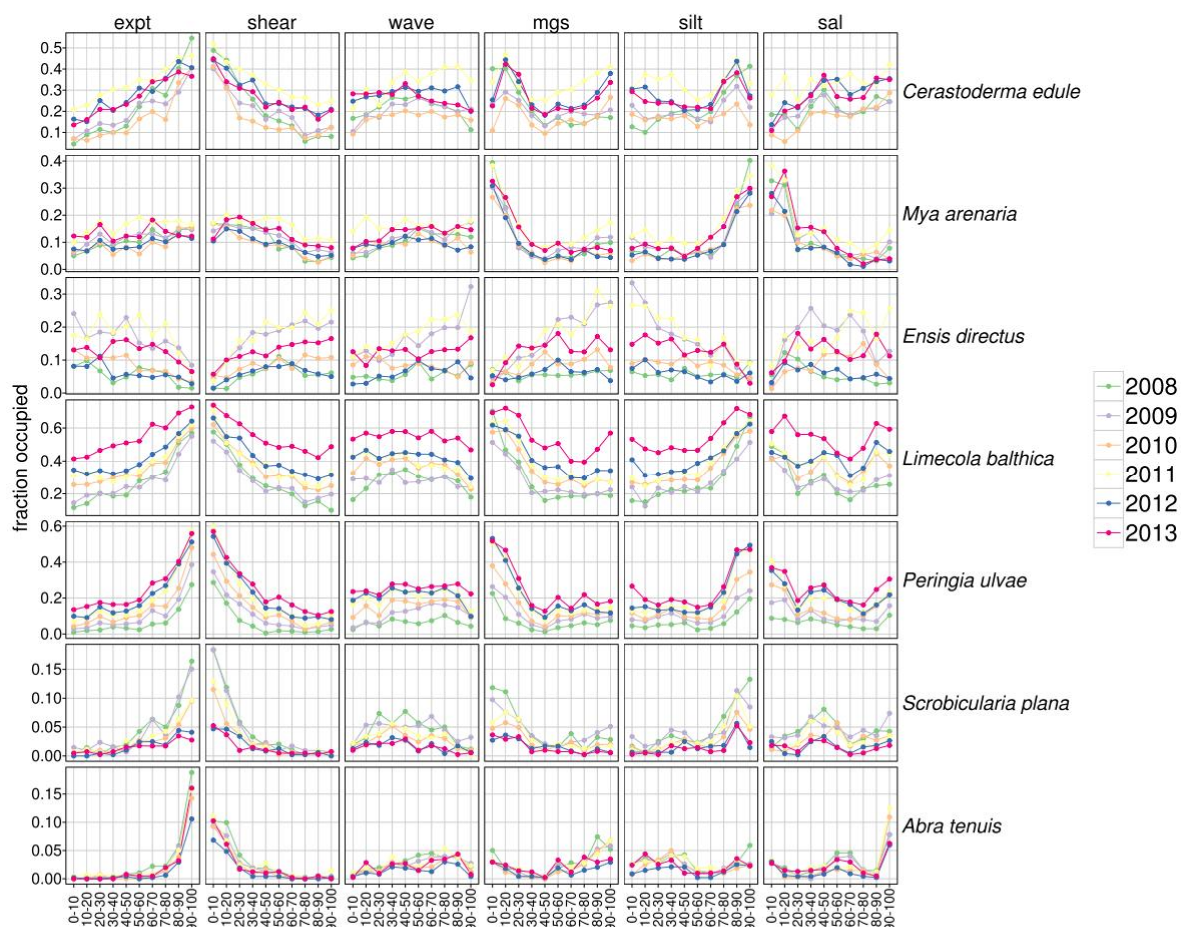


Fig. 1. Relatief voorkomen van enkele typische bodemdiersoorten als functie van omgevingsvariabelen. Voor de constructie van elke plot zijn de monsters opgedeeld in 10 klassen ('decilen') van de omgevingsvariabele, en wordt voor elke

decilengroep bepaald in welke fractie van de monsters de soort voorkomt.

Datum
21 december 2017

Sommige soorten hebben sterkere voorkeuren voor sommige omstandigheden dan andere. De strandgaper *Mya arenaria* bijvoorbeeld, heeft een uitgesproken voorkeur voor plaatsen met lage mediane korrelgrootte (mgs), hoog slibgehalte (silt), en lage saliniteit (sal), maar wordt nauwelijks beïnvloed door expositie, bodemschuifspanning of golfstress. De tere platschelp *Abra tenuis* daarentegen zoekt hooggelegen plaatsen (hoge exposure time - expt) met lage bodemschuifspanning (shear), maar heeft weinig uitgesproken voorkeuren voor sedimenttype. De soort voelt zich wel duidelijk beter bij de hoogste zoutgehalten. Verder valt op dat nogal wat soorten een meer uitgesproken voorkeur vertonen in jaren waarin ze weinig worden gevonden, terwijl ze in goede jaren zowat overal voorkomen. Het nonnetje *Limecola balthica* is daar een voorbeeld van. Wanneer het minder goed gaat met de populatie lijkt deze zich terug te trekken in het optimale habitat.

Over het algemeen vertonen de soorten geen zeer uitgesproken voorkeuren voor de onderzochte omgevingsvariabelen. Zelfs als het voorkomen duidelijk hoger is in bepaalde omgevingen, zoals het geval is bij *Mya arenaria*, betekent dit niet dat de soort volledig afwezig is in omgevingen die hiervan afwijken. De meeste estuariene bodemdieren zijn generalisten. Daar zijn meerdere verklaringen voor gegeven in de literatuur. Doorslaggevend is waarschijnlijk dat het estuariene habitat overal grote fluctuaties in de tijd vertoont. Daardoor kan een soort niet al te kieskeurig zijn, ook al heeft ze een duidelijke voorkeur voor een bepaald type sediment of stromingssterkte.

De samenstelling van de gemeenschap verandert met de fysische omstandigheden, maar de veranderingen zijn gradueel

De voorkeur van gemeenschappen voor bepaalde omgevingsvariabelen kan ook in een 'multivariate analyse' worden onderzocht. Daarbij neemt men alle soorten tegelijk in ogenschouw, en onderzoekt of er specifieke gemeenschappen (sets van soorten) kunnen worden gevonden onder bepaalde omstandigheden. Dit is uitgevoerd met correspondentie-analyse. Er is een 'open' correspondentie-analyse uitgevoerd, waarin geen rekening wordt gehouden met omgevingsvariabelen, en een 'constrained' analyse waarin alleen gemeenschappen worden geïdentificeerd als ze een duidelijk herkenbare relatie met de omgeving hebben.

Een correspondentie-analyse zoekt welke combinatie van soorten het beste de variatie in de samenstelling van de gemeenschap kan verklaren. De fundamentele vraag is: kan ik een combinatie van soorten vinden (we noemen dit een 'as', en zij is bijvoorbeeld gedefinieerd als $5 \cdot \text{soort1} - 3 \cdot \text{soort2} + 100 \cdot \text{soort3}$) zodanig dat verschillende monsters, wanneer hun samenstelling langs deze gecombineerde 'as' wordt geplott, zo ver mogelijk van elkaar komen te liggen? Die 'as' verklaart dan maximaal de verschillen in samenstelling tussen gemeenschappen. We kunnen de monsters langs deze as plotten en zien waar ze voorkomen, maar we kunnen ook de soorten langs deze as plotten, afhankelijk van het gewicht dat ze hebben voor de bepaling van de as (dit wordt een 'biplot' genoemd). Verder kunnen we

meerdere dergelijke assen zoeken, maar stellen dan als voorwaarde dat de assen onderling geen verband hebben: ze moeten onafhankelijke informatie voorstellen.

Datum
21 december 2017

De 'open' correspondentie-analyse (Fig. 2a) leert dat er geen uitgesproken verschillende gemeenschappen voorkomen in de Waddenzee. De soorten spreiden zich tamelijk gelijkmatig over de eerste en tweede as. De tweede as is aanzienlijk minder belangrijk dan de eerste

Uit de 'constrained' analyse (Fig. 2b) leren we dat die eerste as vooral correleert met de korrelgrootte van het sediment, die zelf tegengesteld is - in het verlengde ligt maar een ander teken heeft - aan het slibgehalte. De eerste as correleert met bodemberoering door stroming ("shear") omdat sedimenten waarover het water snel stroomt over het algemeen grover zijn. De tweede as lijkt vooral met zoutgehalte te correleren, al is dat niet helemaal onafhankelijk van korrelgrootte (onafhankelijke factoren staan loodrecht op elkaar). Lagere zoutgehaltes correleren met fijner sediment. Hoogteligging (als blootstellingsduur of 'exposure time') is negatief gecorreleerd met fysieke beroering: hooggelegen platen ondervinden minder stress van stroming. Hoogteligging is daardoor positief gecorreleerd met slibgehalte.

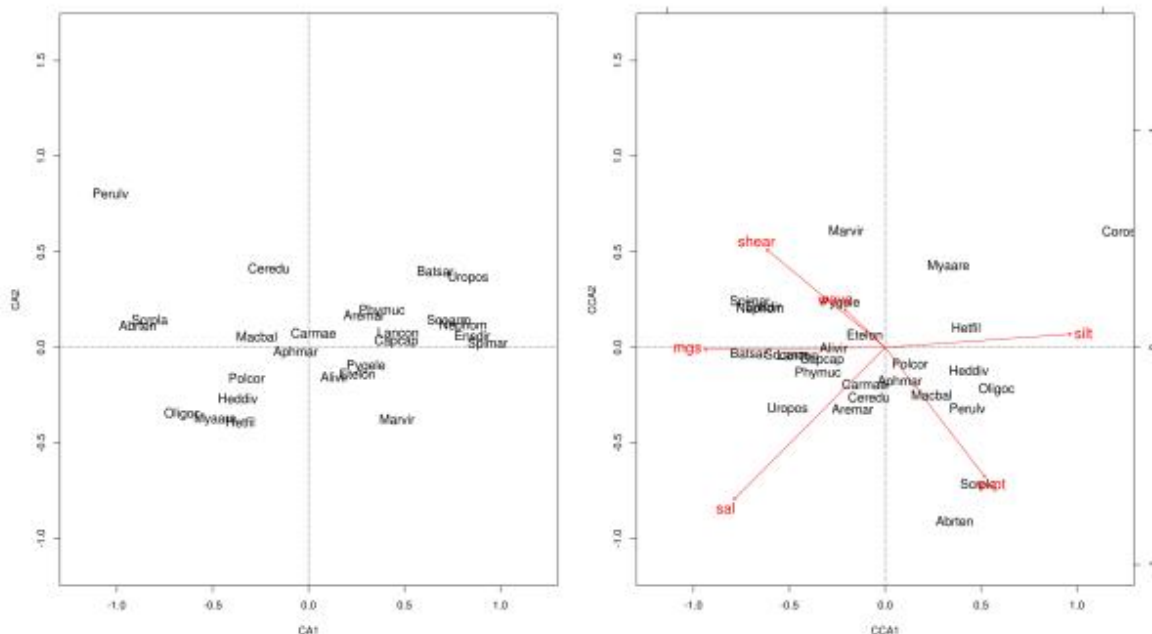


Fig. 2. Resultaten van de correspondentie-analyse van de SIBES dataset. a) 'open' correspondentie-analyse. b) 'constrained' correspondentie-analyse. De positie van de soorten in het diagram wordt aangegeven met een afkorting van hun wetenschappelijke naam (drie eerste letters van genus en drie eerste letters van species). Zie tekst voor details.

Over het algemeen is geen sprake van sterk uitgesproken verschillende gemeenschappen, een beeld dat ook in Fig. 1 al duidelijk werd, maar er is wel een duidelijke en significante invloed van de omstandigheden op de samenstelling van de gemeenschap. In zandige sedimenten die onderhevig zijn aan sterke fysische krachten worden vooral kleine mobiele kreeftachtigen gevonden, terwijl slibbige rustige sedimenten gedomineerd worden door wadslakjes, strandgapers, slijkgapers, kleine en grotere wormen. Belangrijke soorten als de kokkel, de wadpier en het nonnetje hebben geen sterk uitgesproken voorkeur voor de korrelgrootteverdeling, zolang deze niet te extreem fijn of grof is. Dat bleek voor de kokkel ook al uit Fig. 1. Het zoutgehalte levert een contrast op tussen typische estuariene gemeenschappen met soorten als de strandgaper en de invasieve worm *Marenzelleria* aan de brakke kant, en typisch mariene soorten als *Abra* aan de zoute kant. Dat patroon is in estuaria met een sterke zoutgradiënt, zoals de Westerschelde, veel meer uitgesproken, maar is ook in de Waddenzee aanwezig. De analyse bevestigt en kwantificeert een aantal relaties die al uit Fig. 1 naar voren kwamen, en geeft tegelijk aan dat de reacties van de individuele soorten op de omgeving zich vertalen naar systematische en voorspelbare verschuivingen in de gemeenschappen die men aantreft op de platen. De verschuivingen zijn echter geen 'sprongen': er wordt niet plots een heel verschillende gemeenschap aangetroffen als een bepaalde grens in de omgeving wordt overschreden. Dergelijke sprongen kennen we wel van andere plaatsen in estuaria, bijvoorbeeld als gevolg van kweldervorming. Vanaf een bepaalde hoogteligging kan kweldervegetatie voorkomen, en dan verandert niet alleen de bodemdiergemeenschap, maar ook de processen van sedimentatie, erosie en chemie van de bodem: we hebben te maken met een ander type ecosysteem. Binnen de platen hebben we voor grote sprongen geen aanwijzing gevonden.

Statistische modellen kwantificeren de gevoeligheid van de soorten voor veranderingen in de omgeving

De basisvraag van deze studie luidt: 'Hoe gevoelig zijn de ecologische processen voor veranderingen in de omgeving, bij welke orde van grootte van veranderingen (bv. in hoogteligging van de platen) kunnen we een significante verandering in de ecologie verwachten? Zijn de dieren gevoelig voor veranderingen in de orde van cm, dm, m?'

Uiteindelijk willen we weten of bepaalde soorten afhankelijk zijn van kenmerken die we misschien (kunnen) beïnvloeden. Hiervoor is gebruik gemaakt van Species Distribution Models (SDM).

SDM zijn statistische tools waarmee een verband wordt gelegd tussen het voorkomen, de dichtheid of biomassa van een soort, en de omgevingsvariabelen. Het doel van de modellen is te berekenen, aan de hand van de omgeving, wat de verwachte waarde van de dichtheid of biomassa van de soort is op een bepaald punt. Er zijn in de literatuur vele verschillende statistische tools gepubliceerd. In deze studie zijn vijf verschillende tools gebruikt. De uiteindelijke voorspelling is gebaseerd op het gemiddelde van de output van deze vijf modellen, maar de verschillen tussen de modellen zijn ook transparant gehouden.

Op technisch vlak gaat de studie nader in op de manier hoe statistische modellen best worden gefit aan datasets. Bij het fitten van statistische modellen is er een risico van 'overfitting': de procedure tracht iedere variatie in de dataset te 'vangen', maar als ze wordt toegepast op een onafhankelijke dataset, dan blijkt dat die subtiliteiten toeval zijn, zodat de nieuwe dataset slechts matig wordt voorspeld. Dit wordt meestal vermeden door slechts op een gedeelte van de data te fitten, en de andere data te gebruiken voor de validatie van het model. Als er echter ook, zoals in deze dataset, ruimtelijke afhankelijkheden zijn tussen de punten dan is een toevallige selectie van validatiedata niet optimaal. Daarom is hier gekozen voor een alternatieve validatieprocedure: hele kombergingen worden ofwel voor fitting, ofwel voor validatie gebruikt. Deze procedure garandeert veel beter de robuustheid van de schattingen. Dit technische resultaat is van belang bij eventuele verdere toepassingen van de methode, bijvoorbeeld op gemeenschappen langs de kust.

De statistische modellen laten niet alleen toe te voorspellen wat de waarde van dichtheid of biomassa op een bepaald punt is, ze kunnen ook visualiseren in welke mate die voorspelling afhangt van elk van de onafhankelijke omgevingsvariabelen. Dat wordt uitgedrukt in de *partial dependence plots*. Een voorbeeld wordt getoond in Fig. 3. Het betreft dezelfde soorten en dezelfde omgevingsvariabelen als gebruikt in Fig. 1. Omdat de schaal van de grafieken wordt aangepast aan de observaties, waarin veel ruis voorkomt, lijkt de range van de respons beperkter dan in Fig. 1, maar dit is in zekere zin een artefact. Kwalitatief komen de trends in Fig. 3 grotendeels overeen met de trends in Fig. 1. We zien dat de kokkel meer voorkomt als de blootstellingsduur toeneemt en de saliniteit toeneemt, en we zien een bimodale respons op korrelgrootte. De respons op bodemverstoring door stroming ("shear" is echter veel minder uitgesproken, waarschijnlijk omdat die respons een onrechtstreeks gevolg is van een meer directe respons op een andere variabele die correleert met shear.

De SDMs en vooral de partial dependence plots geven aan in welke mate we kunnen verwachten dat de biomassa of dichtheid van de soorten zal veranderen als er een systematische verandering optreedt in de omgeving. Hoe zal de kokkel reageren op een afname van blootstellingsduur als het niveau van de platen in de Waddenzee zou dalen t.o.v. de zeespiegel? We verwachten een daling, vooral voor platen in de range van blootstellingsduren van 0-0.5. Deze plots bevatten dus een antwoord op de basisvraag van deze studie. Het is duidelijk dat de respons van de verschillende soorten op veranderingen in de omgeving niet dezelfde is. Er kan dus ook een verschuiving in de gemeenschap worden verwacht als de omgeving systematisch verandert.

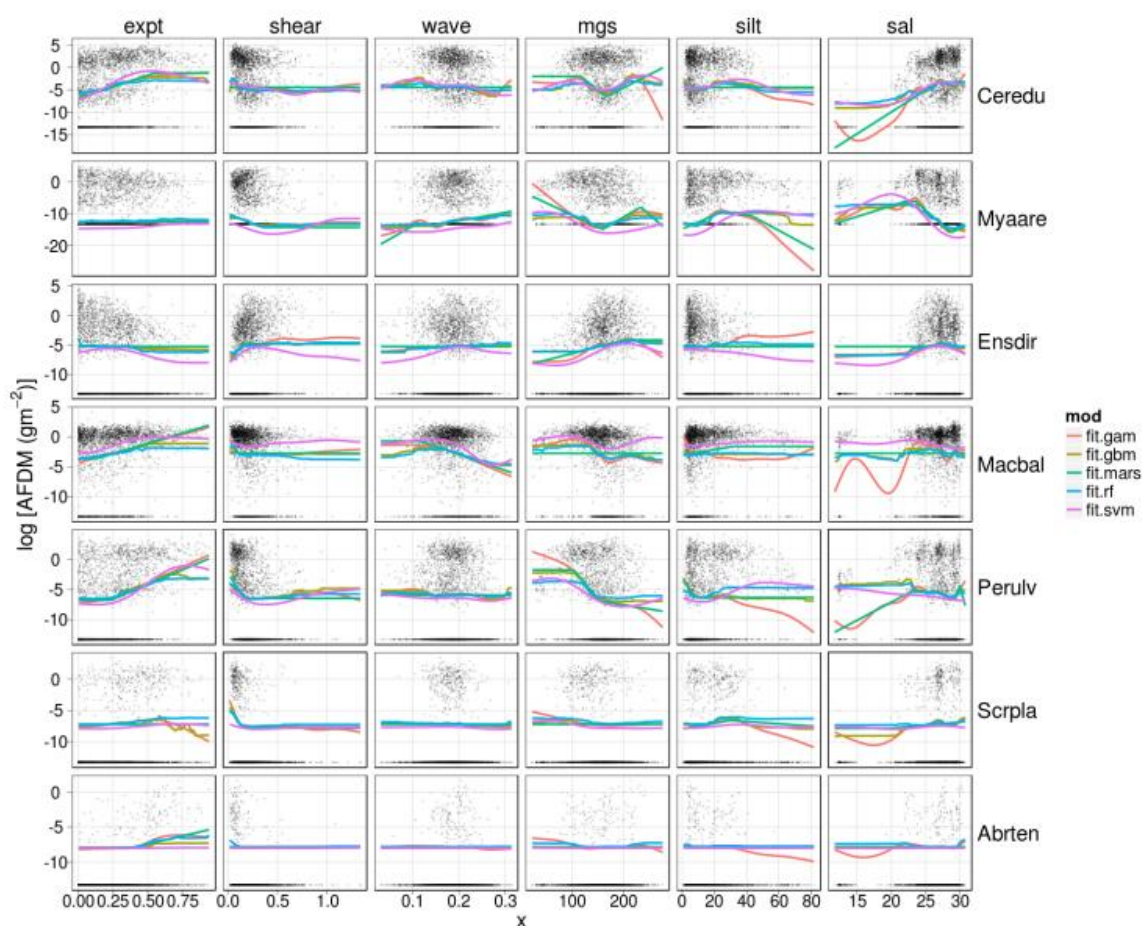


Fig. 3. 'Partial dependence plots' van enkele belangrijke bodemdiersoorten op de omgevingsvariabelen. De plots drukken uit hoe de (log-getransformeerde) biomassa van de soort verandert in functie van de omgevingsvariabele, aannemende dat de andere variabelen niet veranderen.

Het is duidelijk dat de respons van de verschillende soorten op veranderingen in de omgeving niet dezelfde is. Er kan dus ook een verschuiving in de gemeenschap worden verwacht als de omgeving systematisch verandert.

De meeste soorten vertonen geen scherpe afhankelijkheid van omgevingscondities. Verwacht kan worden dat er geen drastische veranderingen zullen voorkomen wanneer de omgeving beperkt verandert. Er zijn ook in deze analyse geen aanwijzingen voor kritische drempels, waardoor soorten zouden kunnen verdwijnen als er rond de drempelwaarde een verschuiving voorkomt. De meeste soorten zijn generalisten die weliswaar in hun voorkomen op de omgeving reageren, maar elk in een brede range van omstandigheden kunnen voorkomen.

Doorwerking naar vogels

Het voorkomen en de populatie-ontwikkeling van vogels in de Waddenzee wordt bepaald door een veelheid van factoren. Er zijn factoren buiten de Waddenzee, zoals broedsucces in de broedgebieden (die vaak buiten de Waddenzee liggen), overleving tijdens migratie en (voor sommige soorten) overwintering elders. Binnen de Waddenzee spelen ruimtelijke factoren een rol, zoals de beschikbaarheid van hoogwatervluchtplaatsen, voor sommige soorten broedplaatsen, beschikbaarheid van voedselbronnen op het omringende land, voorkomen van predatoren etc. In deze studie is echter alleen de beschikbaarheid van voedsel beschouwd. Voor een aantal typerende vogelsoorten is gekeken naar de belangrijkste voedselsoorten in het bodemdierleven, en wordt ingeschat, op basis van de reactie van deze soorten op veranderingen in de omgeving, hoe dat zou doorwerken in de populatieontwikkeling van de vogelsoort.

Een voorbeeld is de kanoetstrandloper. Deze soort foerageert vooral op kokkels, nonnetjes en wadslakjes. Alle drie de prooisorten zouden verminderen in biomassa als de platen zouden dalen relatief tot de zeespiegel. Bovendien zou daardoor ook de foerageertijd van de vogels afnemen. Verwacht wordt dat de soort negatief zal reageren op een relatieve daling van de platen t.o.v. de zeespiegel. Andere veranderingen in de omgeving, bv. veranderingen in sedimentsamenstelling, zouden de prooisorten op verschillende manieren beïnvloeden en dus waarschijnlijk leiden tot een zekere compensatie. Voor de scholekster geldt een vergelijkbare conclusie: veranderingen worden vooral verwacht als de blootstellingsduur van de platen zou afnemen. De rosse grutto heeft een zeer divers dieet, bestaande uit soorten die verschillend reageren op de omgeving. Verwacht wordt dat de soort weinig reactie zou vertonen op systematische veranderingen in de omgeving, al kan de samenstelling van het dieet daardoor wel veranderen.

Conclusies: ecologische effecten van veranderingen in de omgeving

Welke veranderingen in habitat zien we?

Er is over de studieperiode 2008-2015 een afname van het slibgehalte geconstateerd in de monsterpunten, en parallel daarmee een toename van de mediane korrelgrootte. De veranderingen hebben zich vooral in de jaren 2014-2015 voorgedaan. Dat valt samen met een elders vastgestelde daling in het gehalte zwevend slib in de Waddenzee tijdens deze periode. De oorzaak van die daling is vooralsnog onbekend. In de biologische gegevens hebben we de gevolgen van deze veranderingen niet kunnen nagaan, omdat nog niet alle monsters voor 2014 en 2015 waren uitgezocht en de biologische gegevens zich tot de periode 2008-2013 beperken.

Welke kenmerken zijn van belang voor de samenstelling van het bodemleven?

De meeste bodemdiersoorten van de Waddenzee hangen in hun voorkomen af van de omgevingsvariabelen overspoelingsduur, korrelgrootte en zoutgehalte. Voor sommige soorten is ook golfimpact en bodemschuifspanning door stroming van belang. De meeste bodemdiersoorten hebben een relatief brede niche: ze komen

voor onder een breed spectrum van fysische condities, en zijn niet bijzonder kieskeurig voor het habitat waarin ze voorkomen. Permanente veranderingen in één van de belangrijke omgevingsvariabelen zullen een verschuiving in de bodemdiergemeenschappen meebrengen, maar variatie op korte termijn zal nauwelijks doorwerken in de gemeenschap.

Hoe beïnvloedt bodemdiersamenstelling de vogels van de Waddenzee?

Vogelsoorten die afhankelijk zijn van voedselsoorten die op dezelfde manier op omgevingsveranderingen reageren, zullen invloed ondervinden van permanente veranderingen in de omgeving. Als voorbeelden zullen de kanoetstrandloper en de scholekster minder voedsel ter beschikking hebben mocht de blootstellingsduur van het sediment afnemen, bv. door een relatieve daling van de platen t.o.v. de zeespiegel. Andere soorten, bijvoorbeeld de rosse grutto, hebben een divers menu bestaande uit vele voedselsoorten en zullen geen afname van hun voedsel zien onder die omstandigheden.

Zandtoevoer, suppleties en zeespiegelstijging

Er wordt in andere programma's onderzoek gedaan naar de bewegingen van zand van en naar de Waddenzee en de erosie en sedimentatie van zand en slib op de platen en in de geulen van de Waddenzee. Dit zijn ingewikkelde processen die niet in hun geheel begrepen worden. Of suppleties daarop van invloed zijn is niet bekend. In theorie kunnen suppleties de zandbewegingen naar de Waddenzee veranderen door meer zand voorradig te maken in de kust of de voordelta's. Op basis van deze studie zijn 2 kenmerken van wadplaten van belang voor de ecologische gevolgen: droogvalduur en het slibgehalte.

Droogvalduur.

Als door suppleties de import van zand wordt vergroot zou dat de platen in de Waddenzee versneld doen stijgen in vergelijking met een situatie zonder suppleties. Afhankelijk van de relatieve zeespiegelstijging kan dat ertoe leiden dat platen korter onder water staan. De studie toont aan dat de meeste bodemdiersoorten hiervoor gevoelig zijn. Bijna alle soorten nemen toe van het laag- naar het middenlittoraal, dus van zeer korte tot middelmatige droogvalduur. Alleen op de (relatief zeldzame) plaatsen die reeds langdurig droogvallen, zou een verdere toename van droogvalduur voor de meeste soorten negatief uitpakken. Een relatieve daling van de platen t.o.v. de zeespiegel, zoals zou kunnen voorkomen als de relatieve zeespiegelstijging niet kan worden bijgehouden door zandimport, zou voor de meeste soorten en op de grootste delen van de platen leiden tot een vermindering van voorkomen en biomassa. Ook zou de foerageertijd van vogels afnemen, zodat vele vogelsoorten een dubbel negatief effect zouden ondervinden. Het ecologische risico lijkt groter te zijn bij een tekort aan zand (relatieve daling van de platen) dan bij een overmaat aan zand (relatieve stijging van de platen).

Zand en slib.

Van belang lijkt ook de relatie tussen zand- en slibimport. De meeste soorten verkiezen sedimenten met een zeker slibgehalte boven zandige sedimenten, vooral in de range van de zeer lage slibgehalten. Als verhoogde zandimport niet gepaard zou gaan met voldoende slibimport, dan zouden armere pure zandplaten de matig slibrijke platen kunnen vervangen en leiden tot een ecologische verarming. Het effect is echter niet heel groot. Bovendien dient opgemerkt te worden dat de slibimport moeilijk door beheer is te beïnvloeden.

Datum

21 december 2017

Blijven monitoren is noodzakelijk

Het is belangrijk op te merken dat deze trends beschreven zijn op basis van de huidige toestand, en wellicht slechts geldig zijn bij beperkte verschuivingen t.o.v. deze toestand. Als veranderingen permanent en/of groot zijn, blijft het moeilijk voorspellen hoe de gemeenschap zal reageren. Het is van groot belang, ook in het licht van mogelijke grootschalige veranderingen in de Waddenzee onder invloed van zeespiegelstijging, om een vinger aan de pols te houden en te blijven monitoren hoe de bodemdiergemeenschappen en vogels reageren op de veranderende omstandigheden. Het zeer uitgebreide SIBES programma biedt een uitstekende basis om goed in te schatten hoe die monitoring minimaal zou moeten worden ingericht om die veranderingen met voldoende nauwkeurigheid te volgen.

Meer details?

Zie het rapport:

Folmer, E., A. Dekinga, S. Holthuijsen, J. van der Meer, D. Mosk, T. Piersma, H. van der Veer (2017). Species Distribution Models of Intertidal Benthos - Tools for Assessing the Impact of Physical and Morphological Drivers on Benthos and Birds in the Wadden Sea. NIOZ report.