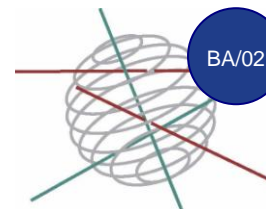


BIANZO II - Resultaten



Biodiversiteit van drie groepen representatief voor het Antarctische Zoobenthos - Respons op Verandering

DUUR VAN HET PROJECT
01/07/2007 - 30/06/2011

BUDGET
791.350 €

SLEUTELWOORDEN

benthos - klimaatsverandering - verzuring/acidificatie van zeewater - trofische interacties - cryptische diversiteit - habitatgeschiktheidsmodel

CONTEXT

Nieuwe inzichten in ecologische processen en de rol van biodiversiteit in ecosystemen van de Zuidelijke Oceaan heeft een hoge prioriteit op de onderzoeksagenda in de huidige context van global change en is onvermijdelijk verbonden met duurzame ontwikkeling op een globale schaal. Globale veranderingen in het milieu beïnvloeden de verspreiding van soorten en bijgevolg de structuur van gemeenschappen en ecosystemen. Enkel meer kennis over de biodiversiteit en processen die belangrijk zijn voor het functioneren van ecosystemen van de Zuidelijke Oceaan zullen ons in staat stellen antwoorden te vinden voor complexe evolutionaire en ecologische vragen en schattingen te maken van de verwachte veranderingen in de verspreiding en samenstelling van de biota. Polaire regio's zijn, meer dan andere regio's op deze planeet, onderhevig aan globale klimaatsverandering. De polaire biota zijn specifiek aangepast aan de extreme omgeving waarin ze leven en blijken kwetsbaar voor veranderingen in het milieu. Antarctische mariene soorten zijn erg gevoelig voor temperatuursveranderingen daar hun fysiologie aangepast is aan een nauw temperatuursbereik. Ook veranderingen in de kwaliteit en kwantiteit van voedsel, samen met andere verschuivingen in milieufactoren zoals onder andere de pH van het zeewater, zullen naar alle waarschijnlijkheid een impact hebben op de densiteiten, biomassa en gemeenschapssamenstelling, maar ook op functionele aspecten van de Antarctische biota.

Omwille van de sleutelrol van de Zuidelijke Oceaan in het functioneren van alle oceanen en de groeiende impact van globale milieuveranderingen is het cruciaal om over een *baseline* van Antarctische biodiversiteitsinformatie te beschikken. Deze basis moet dan dienen als een standaard om toekomstige veranderingen betrouwbaar in te schatten. Het is evenzeer belangrijk om te begrijpen wat het vermogen is van taxa om om te gaan met milieuveranderingen gerelateerd aan globale klimaatsverandering (veranderingen zoals temperatuur, pH of zuurtegraad, bedekking door ijs, voedselkwaliteit en -kwantiteit).

Deze kennis is niet alleen belangrijk op het niveau van het individu, maar ook op het niveau van gemeenschappen. Onontbeerlijk in deze aanpak is het inschatten hoe de structuur, maar ook het functioneren van de biota beïnvloed wordt door een veranderend klimaat. Tenslotte is er ook de nood om de verspreiding van belangrijke soorten door middel van geavanceerde integrale ruimtelijke modellen voor te stellen en in verband te brengen met omgevingsfactoren, teneinde te voorspellen hoe mariene ecosystemen zullen veranderen ten gevolge van klimaatsverandering.

De hier vermelde aspecten worden behandeld in het BIANZO II project, toegespitst op benthische organismen en gemeenschappen, in het bijzonder de vertegenwoordigers van drie verschillende grootteklasses van het zoobenthos: Nematoda of rondwormen (meiobenthos), Amphipoda of vlokreeftjes (macrobenthos) and Echinoidea of zee-egels (megabenthos). Deze drie groepen hebben een hoge diversiteit en het grootste deel van de meer dan 4000 huidige beschreven benthische soorten in Antarctica behoren tot deze taxa (Clarke & Johnston, 2003).

Deze drie benthische groepen van organismen zijn ook ecologisch relevant; ze vertegenwoordigen een groot deel van de totale benthische biomassa, ze spelen een prominente rol in biogeochemische cycli zoals de koolstof en stikstof cycli, en ze vervullen een belangrijke trofische rol in het benthische ecosysteem. Daarenboven zijn ze gekarakteriseerd door verschillende biogeografische en biodiversiteitspatronen, speciatiemechanismen en reproductieve en verspreidingsstrategieën. Omwille van deze verschillen en de intrinsieke ecologische variabiliteit tussen deze taxa is het moeilijk in te schatten in welke mate globale klimaatsveranderingen het Antarctische benthos zal beïnvloeden. Zelden worden in ecologische en biodiversiteitsstudies meerdere benthische groepen gecombineerd, maar het is net de combinatie van verschillende groottegroepen in zulke studies die noodzakelijk is om het benthisch ecosysteem te begrijpen als een complexe en interactieve eenheid.



BIANZO II - Resultaten

Biodiversiteit van drie groepen representatief voor het Antarctische Zoobenthos - Respons op Verandering

DOELSTELLINGEN

Klimaatverandering en de complexe interactie van geassocieerde effecten zal de fysiologie, verspreiding, fenologie en ontogenie van veel Antarctische benthishe organismen beïnvloeden. De veranderingen die dit zal teweeg brengen van soorten tot op het gemeenschapsniveau zijn echter nauwelijks gekend of begrepen. Individuele soorten kunnen kwetsbaar blijken voor omgevingsveranderingen, maar de reactie van de gemeenschap en/of het ecosysteem hoeft daarom niet dezelfde te zijn. Net om die reden werden in het BIANZO II project de biodiversiteit en respons ten opzichte van klimaatverandering bestudeerd voor drie representatieve benthishe groepen van organismen, van soorteniveau, over populatieniveau tot het gemeenschapsniveau.

Tijdens de eerste fase van het project (2007-2008), werden volgende doelstellingen gerealiseerd: 1) het onderzoeken van biodiversiteitspatronen van het Antarctische zoobenthos en de causale processen door te concentreren op de drie verschillende benthishe taxa (Werkpakket 1: NOWBIO); 2) het onderzoeken van trofodynamische aspecten van elk benthisch taxon, inclusief hun vermogen om temperatuur en temperatuurgerelateerde veranderingen te weerstaan (onder andere voedselkwaliteit en -kwantiteit), alsook het effect van verzuring van het zeewater op het benthos (Werkpakket 2: DYNABIO).

In de tweede fase van het project (2009-2010) werd een revisie gemaakt van de effecten van klimaatveranderingen op het Antarctische benthos. Dit manuscript is nog steeds in volle ontwikkeling en is gebaseerd op resultaten van eigen experimenten, resultaten van veldwerk en informatie afkomstig uit de literatuur. Informatie die werd verzameld in de eerste twee werkpakketten van het project werd ook gebruikt om habitatsgeschiedenismodellen voor de verschillende bestudeerde taxa te construeren om zodoende de belangrijkste oorzaken voor verspreidingspatronen te identificeren en klimaatgerelateerde veranderingen in benthishe gemeenschappen te voorspellen (Werkpakket 3: FOREBIO).

CONCLUSIES

i) NOWBIO

(1) *Benthische biodiversiteit in nieuwe, ijsvrije habitats*

Tengevolge van de grootschalige desintegratie van ijskappen werden grote delen van de Antarctische Larsen A en B regio's (oostelijke zijde van het Antarctisch schiereiland) recent ijsvrij. Onze studie was de eerste die de benthische gemeenschappen in deze regio heeft onderzocht, alsook de invloed van de desintegratie van de ijskappen op deze gemeenschappen. De meiofaunagemeenschappen die het verst verwijderd waren van de originele ijsrand, waren niet of maar in kleine mate beïnvloed door recente kolonisatieprocessen en zijn dus waarschijnlijk alsnog gestructureerd door lokale omgevingsomstandigheden. Gemeenschappen die verder van de kust leven en dus dicht bij de voormalige ijsrand, zijn onderhevig aan kolonisatie van buitenaf en bijgevolg in een intermediair of late fase van kolonisatie.

Densiteiten en diversiteit in dit gebied zijn vergelijkbaar met die van gebieden in het noorden van Antarctica in de Weddell Zee, en lager dan Larsen gebieden die dicht bij de kust gelegen zijn.

De drie zee-egelsoorten die verzameld werden in de Larsen A&B regio's blijken pioniersoorten te zijn, typisch voor een veranderende omgeving. Deze soorten zijn gekarakteriseerd door een indirecte ontwikkeling en vertonen een hogere verspreidingscapaciteit dan broedende zee-egels. Deze bevinding komt overeen met het feit dat zij algemeen verspreid zijn over de Antarctische regio. Deze soorten contrasteren met andere Antarctische zee-egels die een directe ontwikkeling hebben en die broedzorg vertonen. Daar broeders zorg dragen voor de juvenielen worden deze verondersteld een meer lokale verspreiding te hebben. De drie Larsen soorten zijn ook meer algemene of minder specifieke voeders, wat ook als een typische eigenschap van pioniersoorten kan gezien worden. De symbiotische gemeenschappen geassocieerd met de Larsen zee-egels, vertoonden een lage diversiteit en waren vergelijkbaar met de gemeenschappen geassocieerd met stenen en rotsen. Dergelijke ontdekking werd nog nooit eerder gemaakt in andere Antarctische regio's. Deze resultaten suggereren dat ectosymbiose op cidarioïde zee-egels wezenlijk bijdraagt aan de benthische kolonisatie van nieuwe ijsvrije regio's.

Het benthische onderzoek in deze regio heeft ook geleid tot de ontdekking van een methaanbron of *cold seep* (met een lage activiteit). Verhoogde densiteiten met maxima in diepere lagen van het sediment en een hoge dominantie van één nematodensoort zijn eigenschappen die gewoonlijk toegeschreven worden aan *cold seeps* en suggereren dat de benthische gemeenschap afhankelijk is van een chemosynthetische voedselbron. Resultaten van stabiele ¹³C-isotopenanalyses spreken deze hypothese echter tegen en wijzen eerder op een voedselweb dat afhankelijk is van fytoplankton uit de eufotische zone aan het wateroppervlak waar het geproduceerd wordt. Deze resultaten duiden op een gemeenschap die zich in een overgangsfase bevindt tussen een chemosynthetische gemeenschap en een gemeenschap die zich voedt met fyto-detritus, een soort tijdelijke *ecotone*. De karakteristieke parthenogenetische voortplanting van de dominante soort is ongewoon voor mariene nematodensoorten en kan verantwoordelijk zijn voor de succesvolle kolonisatie van deze soort.

(2) *Cryptische diversiteit*

Er zijn bewijzen dat de soortenrijkdom van Antarctische amphipoden onderschat wordt voor zowel de ondiepe wateren als de diepzee. Daar voornamelijk de Atlantische regio (in in zekere mate de Ross Sea) werd bestudeerd in BIANZOII, kunnen we er vanuit gaan dat de totale diversiteit veel hoger ligt en voorlopig ongedocumenteerd is. Daarom zijn bijkomende stalen nodig van andere Antarctische regio's; deze zullen toelaten de reële diversiteit in te schatten en te bestuderen of amphipodesoorten een circumpolaire verspreiding vertonen.



BIANZO II - Resultaten

Biodiversiteit van drie groepen representatief voor het Antarctische Zoobenthos - Respons op Verandering

De ontdekking van cryptische diversiteit heeft potentieel verreikende gevolgen voor evolutietheorieën en inzichten in de biogeografische processen, en kan in de toekomst een belangrijke rol spelen in conservatiebeleid. Het project Census of Antarctic Marine Life gaf aan dat er een dringende nood is aan *barcode* studies van Antarctische organismen. Dit is zeker het geval wanneer men in rekening houdt dat habitatsverschuivingen tengevolge van klimaatsverandering tot het uitserven van soorten kan leiden. De identificatie van amphipoden aan de hand van *barcoding* heeft aangetoond dat dit een efficiënte techniek is om toekomstig taxonomisch onderzoek uit te voeren. Deze techniek is beschikbaar voor niet-specialisten en vermindert in drastische mate de tijd en het budget nodig om dergelijk onderzoek uit te voeren. In bepaalde, minder gekende groepen van amphipoden zijn er hoge genetische afwijkingen die het bestaan van extra soorten of soortencomplexen suggereren. *Barcoding* kan hier een extra oplossing bieden door een 'voorlopige' indicatie te geven van soortenrijkdom.

(3) Biogeografische verspreiding

De extensieve datasets die werden verzameld voor de drie taxa dienden als basis voor de biogeografische analyse. Deze had als doel de geografische en bathymetrische verspreidingspatronen van de drie taxa te vergelijken en om de patronen die gevonden werden te vergelijken met de biogeografie van andere benthische taxa die gekend zijn in de literatuur. Op die manier trachten we potentiële causale factoren te identificeren voor de gevonden patronen. Deze gedetailleerde vergelijkende analyse wordt op dit moment nog uitgevoerd, maar geeft al resultaten op het vlak van geografische en bathymetrische verspreidingspatronen, *hotspots* van soortenrijkdom en endemisme, centra van radiatie, circumpolariteit, eurybathy en potentiële causale factoren voor de geobserveerde patronen.

ii) DYNABIO

(1) Trophodynamiek

Identificatie van voedselpreferenties in het Antarctisch benthos is cruciaal omdat klimaatsverandering de natuurlijke balans en functionaliteit van polaire ecosystemen kan veranderen. Temperatuurstijgingen in de atmosfeer en het water liggen aan de basis van verschuivingen in de groottespectra van het fytoplankton. Deze veranderingen kunnen dan op hun beurt, de biologische componenten die afhankelijk zijn van het fytoplankton beïnvloeden. Temperatuurstijgingen kunnen ook een effect hebben op de microbiële activiteit met potentiële gevolgen voor het voedselweb.

De resultaten van onze studies tonen aan dat meiofauna in ondiepe wateren een voorkeur vertonen voor fytoplankton eerder dan voor microbiota, in tegenstelling tot de diepzeemeiofauna die zich bij voorkeur voedt op microbiële biomassa. Dit kan verklaard worden door aan te nemen dat in het algemeen de voedselrijkste bron aangesproken wordt door de meiofauna, daar het fytoplankton op weg naar de diepzee afgebroken wordt en kwalitatief van mindere waarde is dan vers fytoplankton in ondiepe wateren.

We hebben aangetoond dat trofische flexibiliteit bij zee-egels kan verschillen van soort tot soort. Euechinoide soorten zijn hierbij flexibeler dan cidaroiden soorten wanneer voedselbronnen veranderen.

Al deze resultaten tonen aan dat de capaciteiten van het benthos om veranderingen in voedselaanbod te verdragen verdere studie verdient in Antarctica en Subantarctica en van soorts- tot ecosysteemniveau.

(2) Acidificatie

Alhoewel zee-egels verondersteld worden erg gevoelig te zijn aan verzuuring van het zeewater, hebben experimenten aangetoond dat adulten van sommige soorten erg resistent zijn. Onze resultaten suggereren acclimatisatie van natuurlijke populaties ten gevolge van een dalende pH. Het is nog niet mogelijk te voorspellen hoe de echinoide fauna zal reageren op grootschalige acidificatie en welk effect dit zal hebben op complexe ecosystemen. Dit is te wijten aan het gebrek aan data en de natuur van complexe interacties tussen soorten in een veranderende gemeenschap. In deze context wordt aanbevolen om de respons van gemeenschappen te onderzoeken langsheen gradiënten in contrasterende omgevingen.

BIANZO II - Resultaten

Biodiversiteit van drie groepen representatief voor het Antarctische Zoobenthos -
Respons op Verandering

iii) FOREBIO

Soortenverspreidingen in de Zuidelijke Oceaan werden geanalyseerd en de mechanismen gemodelleerd die deze structureren. De primaire data voor deze modellen werden continu aangevuld binnen het NOWBIO werkpakket (bvb. Voor zee-egels werden meer dan 4000 geografische datapunten vastgelegd in de Zuidelijke Oceaan en meer dan 6000 wanneer de aangrenzende koud-gematigde regio's worden bijgevoegd). Dergelijke dataomvang laat nu toe relevante soortenverspreidingen te reconstrueren voor de gehele Zuidelijke Oceaan en de impact van omgevingsvariabelen in toekomstige scenario's te testen.

BIJDRAGE AAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

De verwezenlijkingen van het BIANZOII project dragen bij tot de doelstellingen geformuleerd door het SCAR-EBA programma en de IPY activiteit Census of Antarctic Marine Life. Niet alleen werden resultaten van het BIANZO II project geïntegreerd in het Antarctic Climate Change and Environment (ACCE) rapport, onze onderzoeksresultaten beantwoorden vragen die van cruciaal belang voor beslissingen inzake duurzaam beleid.

Het BIANZO consortium heeft de potentiële hoge gevoeligheid geïllustreerd van verschillende mariene Antarctische taxa die een belangrijke component vormen van het benthische ecosysteem voor klimaatgerelateerde veranderingen in het mariene milieu zoals veranderingen in voedselaanbod, desintegratie van ijskappen en temperatuursverhogingen, alsook verzuring van zeewater. Door het opstellen van sensitiviteitstabellen voor verschillende taxa en op verschillende niveaus van biologische organisatie, gebaseerd op eigen resultaten en literatuurgegevens, hebben we een overzicht gegeven van wat we weten (maar ook wat we nog niet weten) over het effect van klimaatveranderingen op het Antarctisch benthisch ecosysteem. Moleculaire technieken hebben de cryptische diversiteit aangetoond bij verschillende Antarctische benthische taxa en illustreert dat onze kennis over biodiversiteit verre van volledig is. Aangezien klimaatgeïnduceerde veranderingen in het voedselweb een daling van de diversiteit tot gevolg zullen hebben, moeten we vaststellen dat we biodiversiteit aan het verliezen zijn waarvan we nooit zullen weten hoe belangrijk deze is voor het functioneren van het Antarctisch benthisch ecosysteem. In een laatste stap hebben we ruimtelijke modellen gerealiseerd waarmee we de potentiële impact van klimaatveranderingen op de verspreiding van geselecteerde BIANZO taxa kunnen nagaan.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Ann Vanreusel

Universiteit Gent (UGent)
Marine Biology Section
Krijgslaan 281/Building S8
B-9000 Gent
Tel : +32 (0)9 264 85 21
Fax : +32 (0)9 264 85 98
ann.vanreusel@UGent.be
www.marinebiology.ugent.be

Promotoren

Claude De Broyer & Patrick Martin

(Department of Invertebrates) Koninklijk
Belgisch Instituut voor natuur-
wetenschappen (KBIN)
Rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles
Tel : +32 (0)2 627 41 27 (CDB)
or +32(0)2 627 43 17 (PM)
Fax : +32 (0)2 627 42 77
claude.debroyer@naturalsciences.be
patrick.martin@naturalsciences.be

Chantal De Ridder

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Marine Biology Laboratory, CP 160/15
Avenue F. Roosevelt 50, B-1050
Bruxelles
Tel : +32 (0)2 650 29 66
Fax : +32 (0)2 650 27 96
cridder@ulb.ac.be

Patrick Dauby (Phase 1)

Université de Liège (ULg)
Département des sciences et gestion de
l'environnement / Systématique et
diversité animale
BAT. B6 Systématique et diversité
animale
Allée de la Chimie 3, B-4000 Liège
Tel : +32 (0)4 366 33 22
Fax : +32 (0)4 366 33 25
pdauby@ulg.ac.be

Bruno David (Phase 1)

Université de Bourgogne
Biogéosciences
6, bd Gabriel, 21000 Dijon - France
Tel : + 33 3 80 39 63 71
Fax : + 33 3 80 39 63 87
<http://www.u-bourgogne.fr/BIOGEOS-CIENCE/P1T.html>
<http://www.u-bourgogne.fr/BIOGEOS-CIENCE/DavidCVHT.html>

