

MENS:  
een indringende  
en educatieve  
visie op het  
leefmilieu

Dossiers en rubrieken  
didactisch gewikt  
en gewogen door  
eminente specialisten

77

Okt-Nov-Dec 10

Driemaandelijks populairwetenschappelijk tijdschrift

## Mariene biodiversiteit

Milieu-  
Educatie,  
Natuur &  
Samenleving



 Universiteit  
Antwerpen

Nationale Loterij  
creëert kansen 



© 2010 Bio-MENS - voor duiding van het copyright-concept, zie [www.biomens.eu](http://www.biomens.eu)

MENS is een uitgave van Bio-MENS vzw. In het licht van het huidige maatschappijmodel ziet zij objectieve wetenschappelijke voorlichting als één van de basisdoelstellingen.

[www.biomens.eu](http://www.biomens.eu)

**Academische begeleiding:**

Prof. Dr. Roland Caubergs, Universiteit Antwerpen  
roland.caubergs@ua.ac.be

**Hoofdredactie:**

Dr. Ing. Joeri Horvath, Universiteit Antwerpen  
joeri.horvath@ua.ac.be

**Eindredactie:**

Jan T'Sas, Klasse

**Kernredactie:**

Lic. Karel Bruggemans, VRT  
Prof. Dr. Roland Caubergs, Universiteit Antwerpen  
Dr. Guido François, Universiteit Antwerpen  
Dr. Geert Potters, Universiteit Antwerpen  
Lic. Liesbeth Hens, Ministerie van Onderwijs en Vorming  
Dr. Lieve Maesele, Hogeschool Gent  
Lic. Els Grieten, Universiteit Antwerpen  
Lic. Chris Thoen, middelbaar onderwijs  
Dr. vet. Mark Lauwers  
Dr. Sonja De Nollin, Universiteit Antwerpen

**Abonnementen en info:**

Corry De Buysscher  
Herrystraat 8b, 2140 Antwerpen  
Tel.: +32 (0)486 93 57 97 - Fax: +32 (0)3 309 95 59  
corry.mens@telenet.be

**Abonnement:**

22 € op nr. 777-5921345-56

**Educatief abonnement:** 14 €

of losse nummers: 4 €  
(mits vermelding instellingsnummer)

**Communicatiecoördinator Bio-MENS:**

Kaat Vervoort  
Herrystraat 8b, 2140 Antwerpen  
Tel.: +32 (0)3 609 52 30 - Fax +32 (0)3 609 52 37  
contact@biomens.eu

**Algemene coördinatie:**

Dr. Sonja De Nollin  
Tel.: +32 (0)495 23 99 45  
e-mail: [sonja.denollin@ua.ac.be](mailto:sonja.denollin@ua.ac.be)

**Verantwoordelijke uitgever:**

Prof. Dr. Roland Valcke, Universiteit Hasselt  
Reimenhof 30, 3530 Houthalen  
roland.valcke@uhasselt.be

ISSN 0778-1547

Foto voorzijde

*Krabbeneter of krabbenrob (Lobodon carcinophagus). De krabbeneter is het meest algemene zeeroofdier en legt zich toe op het jagen op krill. Wat is hij mooi! Hij steekt zijn kop door het ademgat, maar hoe geraakt hij terug naar de oceaan? Hij werd gekiekt op het bevroren zeewater (pakij), 15 km van de kust nabij de Princess Elisabeth-onderzoeksbasis op Antarctica, december 2008. Foto René Robert / © International Polar Foundation.*

# Inhoud

Biodiversiteit .....	3
Mariene biodiversiteit en de evolutie ervan .....	3
De complexiteit van het mariene milieu .....	4
De dynamiek van de biodiversiteit .....	7
Massale uitroeiing .....	7
Het belang van soortenrijkdom .....	7
Voedselketen en voedselweb .....	8
De zee als bron van voedsel .....	11
Gif en andere gevaren .....	11
Overbevising .....	12
Kwaadaardige tweeling bedreigt de oceanen .....	13
Opwarming, bacteriën en verbleekte koralen .....	14
Een wonderlijk, verborgen universum .....	15
Tijd om te handelen .....	15

# Voorwoord

De aarde is de blauwe planeet in ons zonnestelsel. Water kenmerkt het oppervlak ervan en meer dan 97% van dit water bevindt zich in de oceanen, die op hun beurt meer dan 70 % van de aarde bedekken en een gemiddelde diepte hebben van vier kilometer. Het leven is ontstaan in zee en heeft er zich gedurende ongeveer 3,5 miljard jaar in ontwikkeld, waarvan bijna 3 miljard jaar enkel als 'microben' (bacteriën, Archaea en later ook protisten) en vanaf ongeveer 600 miljoen jaar geleden ook als planten en dieren.

Genen en soorten, maar ook habitats, vormen samen de biodiversiteit, de verscheidenheid van het leven op aarde. Dit is de basis van de biologische component van de biosfeer. De grote cycli van elementen zoals koolstof en stikstof worden door biologische processen geregeld en dus door levende organismen gestuurd. Biodiversiteit is daarom essentieel voor het leven op aarde.

Veel van de mariene biodiversiteit moet nog in kaart worden gebracht. Vooral over het microbieel leven is nog zeer veel onbekend. Met de recente moleculaire technieken is het zelfs eenvoudiger geworden om genen te vinden dan de organismen waarin ze zich bevinden. Ook voor hogere organismen, vooral in de diepzee, geldt dat het merendeel van de soorten nog moet worden ontdekt en beschreven.

Omdat het leven in zee veel ouder is dan het leven op het land is er ook veel meer diversiteit. Maar zoals op het land, dreigen we ook in de zee een deel van de biologische rijkdom te verliezen. Dit verlies wordt op dit moment als probleem door veel biologen even belangrijk geacht als de klimaatverandering. Beide fenomenen zijn trouwens aan elkaar gekoppeld. We spreken nu al van de zesde grote extinctiecrisis in de geschiedenis van de aarde, en de trieste verwachting is dat veel soorten zoogdieren en vogels de volgende eeuw niet zullen halen.

Ook de zeeën en oceanen zijn niet gebufferd tegen de invloed van de mens. Naast de wereldwijde opwarming en de verzuring van de oceanen, beide een gevolg van de toegenomen hoeveelheden CO<sub>2</sub> in de atmosfeer, heeft ook de visserij al bijna onherstelbare schade toegebracht aan vele vissoorten, zelfs in open oceaan en in toenemende mate ook in de diepzee. Een ander groot gevaar, dat op wat langere termijn onze kustgebieden bedreigt, is de stijging van het zeeniveau, veroorzaakt door het afsmelten van het landijs op Groenland en Antarctica en door het toegenomen volume van de opwarmende oceanen.

In hoeverre ecosystemen bestand zullen zijn tegen deze aanslagen en in hoeverre exploitatie van de mariene hulpbronnen duurzaam kan zijn, is nog weinig bekend voor grote delen van onze planeet. Bovendien is de internationale wetgeving nog maar zwak ontwikkeld. Grote delen van de oceaan vallen niet onder nationale wetgevingen en het beheer ervan kan alleen via internationale afspraken per sector (zoals transport en visserij) worden geregeld.



Er is dus nog veel werk aan de winkel. Toch mogen we hopen dat de toenemende belangstelling ertoe zal leiden dat we verstandig met de zee zullen omgaan. En, zoals steeds, is de toekomst aan de jeugd en dit geldt ook voor de toekomst van de blauwe planeet.

Prof Dr Carlo Heip  
Buitengewoon hoogleraar, Universiteit Gent  
Directeur, Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek (NIOZ)

# Mariene biodiversiteit

Dr Guido François, Universiteit Antwerpen

met medewerking van

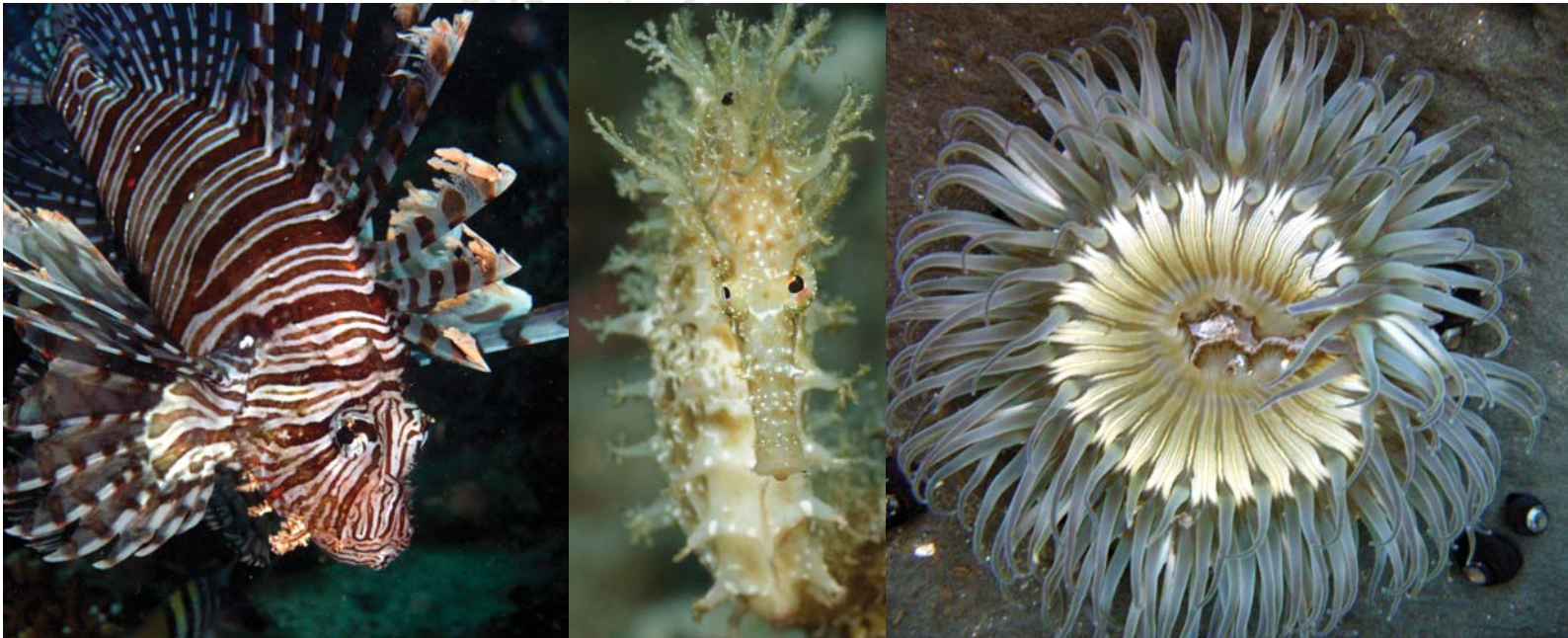
Prof Dr Olivier De Clerck, Algologie, Universiteit Gent – Dr Ann Dewicke, Wetenschapscommunicatie, Universiteit Gent – Prof Dr Koen Sabbe, Protistologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent – Dr Crista van Haeren, NICC – Dr Sandra Vanhove, International Polar Foundation – Prof Dr Ann Vanreusel, Mariene Biologie, Universiteit Gent – Prof Dr Magda Vincx, Mariene Biologie, Universiteit Gent – Prof Dr Wim Vyverman, Protistologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent

met speciale dank aan / with special thanks to

Dr Frank Baker, Census of Marine Life – Dr Mark Cosgriff, Cleveland, Ohio – Dr Stephen McGowan, Australian Maritime College – Dr Kimberle Stark, King County, Washington – Dr Bart Van de Vijver, Nationale Plantentuin

**Homme libre, toujours tu chériras la mer!**

Charles Baudelaire, Les fleurs du mal.



De soortenrijkdom van de vissen in de oceanen is verbluffend. (1) *Pterois volitans*, de gewone of rode leeuwvis. Fiji. Foto Julie Bedford / NOAA. (2) Jong zeepaardje (*Hippocampus guttulatus*). Zijn ogen vragen om bescherming ... De soort wordt bedreigd via de kwetsbaarheid van zijn ondiepe habitat. De kwaliteit van de habitat vermindert door menselijke activiteiten en de dieren die er leven zijn vaak het slachtoffer van toevallige bijvangst. Foto Roberto Boero / Marine Photobank.

Hoewel ze ook wel wat weg hebben van planten (vandaar de naam), zijn zeeanemonen dieren en meer bepaald poliepen. Ze zijn verwant met de koraaldiertjes en de kwallen. Hier een vertegenwoordiger van de soort *Anthopleura sola* in een getijdenpoel in Noord-Californië. Foto Mila Zinkova. GFDL.

## Biodiversiteit

Het begrip 'biodiversiteit' is nog jong. Het werd voor het eerst officieel gebruikt in 1985. Erg snel raakte het begrip niet ingeburgerd, want in 1993 leverde een zoektocht in de catalogus *Biological Abstracts* niet meer dan 72 treffers op. Vandaag de dag behoort de term tot de dagelijkse woordenschat. Bij vele mensen groeit stilaan ook het besef dat biodiversiteit belangrijk is en dat inspanningen nodig zijn om ze te behouden.

Een brede definitie zegt dat biodiversiteit de waaier is van genen, soorten, populaties en ecosystemen die op aarde voorkomen. Deze rijkdom is enorm, maar neemt helaas af en daarvoor is de mens verantwoordelijk (zie ook MENS 45. Biodiversiteit, de mens als onruststoker. [www.tijdschriftmens.eu](http://www.tijdschriftmens.eu)). Lang geleden kwamen en gingen soorten natuurlijk even goed, maar nooit tegen de huidige

recordsnelheid. Anders gezegd, nooit eerder zijn zo veel soorten uitgestorven in een relatief zo korte tijd.

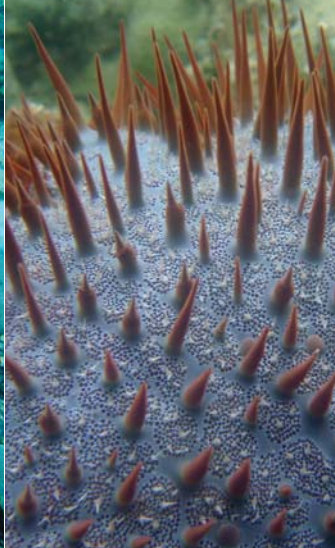
## Mariene biodiversiteit en de evolutie ervan

Wie ooit de naam 'Aarde' voor onze mooie planeet verzong, koos onbewust het verkeerde woord. Die verre voorouder had natuurlijk een beperkte horizon en hij leefde nu eenmaal op het land. Waren wij echter in zijn plaats geweest, maar dan gewapend met de huidige geografische kennis, dan hadden we waarschijnlijk voor 'Zee' of 'Oceaan' gekozen. Meer dan 70% van het oppervlak van de planeet bestaat uit water.

De biodiversiteit van het mariene milieu heeft in het verleden altijd minder aandacht gekregen dan haar terrestrische (aardse) tegenhanger. Toch is het leven zelf in zee ontstaan. Daarna heeft het nog

eens 2,7 miljard jaar geduurd voor dat leven ook het land inpalmde. De minieme belangstelling voor het leven in zee had te maken met het feit dat de oceanen zo uitgestrekt zijn en niet overal even toegankelijk. Bovendien dacht men vroeger dat de mariene biodiversiteit eerder klein was. Dit was een extra argument voor onderzoekers om eerder op het land dan op de zee te focussen.

Mariene biodiversiteit is het resultaat van vele honderden miljoenen jaren evolutie. Op één na worden alle bekende dierenfyla vertegenwoordigd in de oceaan, terwijl op het land slechts de helft van alle fyla voorkomt. Fyla of stammen zijn grote onderverdelingen van het rijk van het leven – het fylum 'weekdieren' is er een voorbeeld van. Ook beschikken vele zeeorganismen over overlevingsstrategieën die op het land niet voorkomen. Je kunt dus rustig stellen dat het mariene milieu niet alleen een hoge fylumdiversiteit ver-



De doornenkroon (*Acanthaster planci*) heeft doornachtige stekels over het hele lichaam. Deze zeester komt voor op koraalriffen in de Rode Zee, de Indische Oceaan en de Stille Oceaan, en voedt er zich voornamelijk met koraalpoliepen. Hij wordt tot 40 cm groot en heeft 12-19 armen. Op de foto rechts details van zijn oppervlak. Guam, Marianen. Foto's David Burdick / NOAA.

toont, maar evenzeer een uitgesproken functionele diversiteit.

Ons inzicht in de evolutie van de mariene biodiversiteit is tamelijk groot. Dat danken we aan de vaak uitstekend bewaarde fossiele resten van mariene organismen. In contrast hiermee weten we eerder weinig over de huidige mariene biodiversiteit, zeker als we dat vergelijken met wat we weten van het leven op het land. Maar naarmate de technologische mogelijkheden evolueren, komen we meer te weten. Onderwatercamera's en gesofisticeerde onderwaterrobotten (*Remotely Operated Vehicles* of ROVs) staan ons toe de zeebodem en heel diepe onderzeese spelonken en afgronden te onderzoeken. Toch hebben we nog altijd niet meer dan een beperkt idee van wat de oceaan ons werkelijk te bieden heeft.

### De complexiteit van het mariene milieu

Mariene biodiversiteit is geen eenvoudig of rechtlijnig concept. Het begrip slaat op de variatie in de complexiteit van leven op heel wat niveaus, van genen over

soorten tot en met complete ecosystemen. Men kan biodiversiteit daarom op veel verschillende manieren meten, op de schaal van soorten, fyta en populaties, maar ook op de schaal van levensgemeenschappen en ecosystemen en uiteindelijk zelfs regionaal en globaal. Op elk van die niveaus kan men de diversiteit bekijken qua samenstelling, structuur en functionaliteit. Meting van één enkel type kan tot tegenstrijdige conclusies leiden, wat risico's inhoudt voor het beheer of behoud van ecosystemen. Het meten van de soortenrijkdom is een vaak gehanteerde en nuttige werkwijze, maar die volstaat op zich niet om bijvoorbeeld de structuur en het functioneren van ecosystemen accuraat te omschrijven.

Tot de grote schatkamers van het mariene leven behoren de koraalriffen en de diepzee (Kaders 1 en 2). Mangroves vormen eveneens een uniek en belangrijk ecosysteem. Veel dichterbij huis bevindt zich een echt juweel, onze 'eigen' Noordzee (Kaders 3 en 4). Maar er is ook bijvoorbeeld de gevarieerde bodem van de Zuidelijke IJzsee, waar het leven nog meer

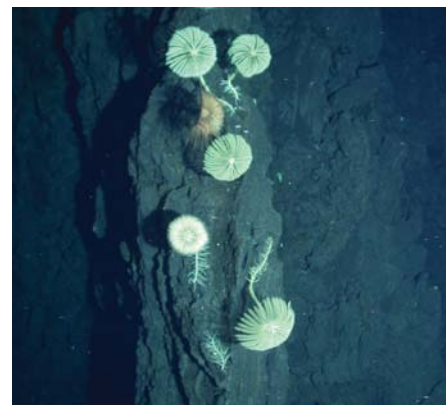
divers is dan in de Noordelijke IJzsee en waar opvallend grote dieren leven. Men treft er onder andere enorme wormen, kreeftachtigen en zeespinnen aan. Tot de vermoedelijke oorzaken van dit polair gigantisme behoren het massale aanbod van voedingsstoffen in de lente, de hoge oplosbaarheid van zuurstof in koud water (waardoor meer zuurstof beschikbaar is voor het leven) en het ontbreken van predatoren (roofdieren). Om zich ook tijdens de winterperiode te kunnen voeden, bouwen sommige bodemdieren etagewoningen. De gesteelde sponsen (*lollipops*) zijn hier een goed voorbeeld van. Ze groeien zo hoog mogelijk boven de zeebodem uit en krijgen op deze manier toegang tot meer voedsel. Ze worden vaak gekoloniseerd door andere, kleinere soorten die op hun beurt van dit aanbod profiteren.



Een engel in een donkere zee. *Clione limacina* is een 'zwevende' naaktslak behorende tot de zee-engelen en leeft 350 meter diep in de Arctische en Antarctische zeeën. Foto Russ Hopcroft, University of Alaska, Fairbanks / Census of Marine Life.



Soortenrijkdom bij schaaldieren. (1) Kreeftachtige aangetroffen op de bodem van de Golf van Mexico. Foto NOAA. (2) Het uitzicht van de krab *Kiwa hirsuta* is zo ongewoon dat hij een plaats kreeg binnen het geslacht *Kiwa* van de geheel nieuwe familie der *Kiwaidae*. Hij werd aangetroffen ten zuiden van het Paaseiland. De genusnaam *Kiwa* is de naam van de Polynesische godin der schaaldieren. Zijn harig voorkomen rechtvaardigt de soortnaam *hirsuta*. Foto Ifremer / A. Fifis / Census of Marine Life.



Zeelies of crinoïden (stam van de Echinodermata) lijken wel min of meer op palmbomen, maar zijn in werkelijkheid dieren. Ze zijn in staat zich langzaam over de zeebodem te bewegen. Hier zitten ze tegen de steile wand van een onderzeese vulkaan aan. Foto NOAA.



Soortenrijkdom bij wormen. (1) Kerstboomworm gevonden in het koraal rond Lizard Island, Groot Barrièreërf. Foto John Huisman / Census of Marine Life. (2) Pijlwormen behoren tot de Chaetognatha, een fyllum van mariene roofwormen die wereldwijd een belangrijke component van het zoöplankton zijn. Hier een onbekende soort uit het Antarctisch gebied. Foto Bart Van de Vijver, Nationale Plantentuin, Meise.



Inkvis aangetroffen in de buurt van Lizard Island. Foto John Huisman / Census of Marine Life.

1

## De diepzee, rijk aan soorten en habitats

Lange tijd beschouwde men de diepzee als een universum zonder leven. Pas nadat Charles Darwin in 1859 *On the origin of species* had gepubliceerd, begon men deze visie enigszins bij te sturen en er meer belangstelling voor op te brengen. Darwin had immers gesuggereerd dat de diepzee fungeerde als een toevluchtsoord (refugium) voor 'levende fossielen'. Waarneming van levende gesteelde zeelelies op grote diepte in een Noorse fjord lag aan de basis van die veronderstelling, want deze organismen waren tot dan uitsluitend uit fossiele collecties gekend. Behalve zeelelies – die vooral talrijk zijn waar de stroomsnelheid van het water voldoende groot is om filtervoeding toe te laten, bijvoorbeeld langs de steile wanden van canyons of zeebergen – werden toen geen levende fossielen aangetroffen in de diepzee.

Vanaf de eerste grootschalige exploraties aan het eind van de 19de eeuw ontdekte men een onverwacht grote soortenrijkdom in de diepte. Alle mariene fyyla zijn vertegenwoordigd in de diepzee. Vooral kleine organismen die in zachte zeebodems leven, zoals foraminiferen, rondwormen, borstelwormen, slakken en kleine schaaldieren, leven er in heel veel soorten samen op een relatief klein oppervlak. Doordat grote hoeveelheden voedsel ontbreken, is er veel competitie onder de organismen en dat verhindert dat één bepaalde soort gaat domineren.

Door exploratie via apparatuur met afstandsbesturing en ROV's weet men nu dat de diepzeebodem veel heterogener is dan men eerst dacht. Grote gedeelten van de oceaan hebben zachte bodems, de oozes, die ontstaan zijn door continue sedimentatie van biogene resten (vooral schalen van planktonische eencellige organismen zoals diatomeeën, foraminiferen en radiolaria). Blijkbaar hangt de bodemfauna van deze gebieden voor zijn voedsel ook af van de neerwaartse stroom (flux) van organisch materiaal vanuit de bovenste eufotische waterlagen. Dit materiaal is afkomstig van het fytoplankton dat in de eufotische zone instaat voor de primaire productie.

Uitgebreide, weinig variatie vertonende sedimenten langs continentale hellingen en abyssale vlaktes (beneden 1000 meter diepte) wisselen regelmatig af met heel karakteristieke habitats die sterk verschillen van hun omgeving door hun topografie, hydrodynamiek, substraten, geologische en biochemische processen en voedseltoevoer. Deze heterogeniteit, waarover men tot 1970 weinig wist, ligt aan de basis van specifieke bodemdiergemeenschappen, die aangepast zijn aan de kenmerken van deze diepzeehabitats. Ze dragen in belangrijke mate bij tot een grote regionale soortendiversiteit, want elke habitat herbergt weer andere soorten.

## Opvallende diepzeehabitats

Sprekende voorbeelden van tamelijk recent ontdekte, specifieke diepzeehabitats zijn de hydrothermale bronnen of heetwaterbronnen (1977) en de koude gasbronnen (1984). De chemische energie die er onder meer vrijkomt door oxidatie van sulfiden of methaan wordt door bepaalde bacteriën gebruikt voor de fixatie van koolstof. Dit proces heet chemosynthese en het is een alternatief voor fotosynthese. Het vormt de basis voor het plaatselijke voedselweb.

Hydrothermale bronnen komen vooral voor langs de

middenoceanische vulkanische spreidingsassen. Koude gasbronnen komen voor langs continentale randen. Ze ontstaan wanneer onder meer methaangas door het sediment sijpelt, waar het als energiebron dient voor 'methanotrofe' bacteriën. Een groot deel van deze bacteriën leeft in symbiose met de aanwezige ongewervelde soorten aan wie ze energie leveren via chemosynthese. Daardoor vertoont de geassocieerde fauna vaak karakteristieke aanpassingen. Vele organismen hebben dan geen of niet meer dan een gereduceerd spijsverteringsstelsel en nemen de nodige chemische stoffen (methaan

of sulfiden) op via gespecialiseerde, kieuwachtige organen.

Een ander voorbeeld van recent geëxploreerde diepzeehabitats is het koudwaterkoraal dat voorkomt aan de Europese continentale randen, op diepten van 200 tot meer dan 2000 meter. Grote aggregaties van vooral *Lophelia pertusa* en *Madrepora oculata* kunnen riffen vormen van enkele meter hoog die de habitat vormen van heel wat geassocieerde organismen. Daarom beschouwt men koudwaterkoraalriffen als 'hot-spots' van biodiversiteit in de diepzee



Diepzeemosselen met een niet langer functionele darm komen in grote aantallen voor waar methaangas uit de bodem sijpelt (koude gasbronnen). Het methaan gebruiken ze als energiebron voor hun geassocieerde methaanoxiderende bacteriën. © Ifremer.

2

## De Noordzee, een zee van leven

De Noordzee behoort tot de meest productieve, maar ook meest beviste kustzeeën ter wereld. De draagkracht ervan – de planten en dieren waar voldoende soorten en exemplaren van aanwezig zijn om alle ecosysteemfuncties te vervullen en zichzelf in stand te houden – wordt sterk bedreigd. Ondanks vele beperkende maatregelen (zoals het invoeren van visserijquota) is de huidige visserijdruk nog altijd heel hoog. Bovendien is er te weinig controle. De gevolgen voor de draagkracht van de zee op termijn zijn niet te overzien. De kabeljauw, niet eens zo lang geleden een algemeen voorkomende soort in de Noordzee, is er nu zo zeldzaam geworden dat het instellen van een totaal en jarenlang vangstverbod noodzakelijk wordt.

De Noordzee is een ecosysteem van zandbanken, stranden en slikken, met een bodem met zachte substraten (in tegenstelling tot bijvoorbeeld harde rotsachtige bodems). De bodem van de Noordzee lijkt wat op een woestijnlandschap onder water, met

op het eerste gezicht onbelangrijke planten en dieren. Maar dat is slechts schijn. In die bodem vinden de jonge stadia van vissoorten zoals kabeljauw, tong en pladijs al hun voedsel. Hun dieet bestaat uit garnaalachtigen, borstelwormen, tweekleppige (bivalve) schelpdieren, vlokreeftjes enz.

De oppervlakte van het Belgische Deel van de Noordzee (BDNZ) bedraagt slechts 0,5% van de gehele Noordzee. Dat is te vergelijken met de gemiddelde grootte van een Belgische provincie. Het BDNZ wordt erg intensief bevist. Men heeft aangetoond dat elk stukje zeebodem er een tiental keer per jaar wordt omgeploegd door de bodemvisserij. De visserijdruk op het ecosysteem is dus heel hoog. Voorlopig blijft de biodiversiteit nog erg groot, maar voor hoe lang nog?

Ten slotte wordt het bodemecosysteem minstens even ingrijpend verstoord door vele andere menselijke activiteiten: zand- en grindwinning, aquacultuur, het leggen van onderwaterleidingen en de aanleg van windmolenparken.



Koraal. (1) Koraalpoliepen in het Molassesrif, Florida Keys. Foto Brent Deuel / NOAA. (2) Een purperen rivis (*Chromis cyaneus*) houdt zich voor grotere roofvijanden schuil in het koraal. Florida Keys. Foto R. Bray / NOAA. (3) Acht tentakels omzomen elke poliep van dit zacht octokoraal van het genus *Dendronephthya*, uit een rif in de buurt van Lizard Island, Groot Barrièreerif. Foto Gary Cranitch, Queensland Museum / Census of Marine Life.

Kokerworm behorende tot het genus *Lamellibrachia*. Deze soorten leven in de diepzee in de buurt van koude gasbronnen (cold seeps), waar koolwaterstoffen (olie en methaan) uit de zeebodem lekken. Ze zijn voor hun voeding totaal afhankelijk van interne, sulfidenoxiderende bacteriën die ermee in symbiose leven. Foto NOAA.

## Mens en zee in een gespannen relatie

De mens maakt op vele manieren gebruik van strand en zee. Visserij en scheepvaart behoren tot de oudste activiteiten. Maar er zijn ook recreatie, energieproductie via windmolens, militaire bedrijvigheid en, meer recent, zandwinning, strandophoging en de aanleg van pijpleidingen. Als je elk van deze activiteiten ruimtelijk van elkaar zou willen scheiden, dan zou het BDNZ driemaal groter moeten zijn dan nu. In werkelijkheid worden verschillende activiteiten binnen hetzelfde gebied gecombineerd, zodat de beschikbare ruimte maximaal wordt benut.

De Vlaamse kustlijn is seminatuurlijk. Tijdens de winterstormen kalft het strand af; hierdoor worden grote hoeveelheden zand naar zee gespoeld. De bebouwde kustlijn, dijken inbegrepen, komt er zwaar door onder druk te staan. Een zandstrand beschouwt men als een van de meest effectieve mogelijkheden om een kustlijn te beschermen tegen storm, met het gevolg dat het behoud van onze stranden hoog op de politieke agenda staat. De overheid laat de geërodeerde stranden regelmatig aanvullen met zand. Men neemt aan dat strandophoging (suppletie) minder ernstige ecologische veranderingen veroorzaakt dan het bouwen van harde kustverdedigingsstructuren zoals dijken en golfbrekers.

Zandstranden zijn ook belangrijke voedselgronden voor vogels en vissen. Terwijl de zee zich terugtrekt, voeden strandvogels (meeuw, drieteenstrandloper, scholekster ...) zich met bodemdieren die verborgen leven tussen de zandkorrels. Bij opkomend

tijd komen garnalen en jonge platvissen zoals pladijs en tong zich te goed doen aan datzelfde 'benthos'. Voor men met suppletiewerken begint, is het daarom belangrijk om de ecologische impact ervan te kennen. De schadelijke effecten op de bodemorganismen kunnen bijzonder groot zijn, maar gelukkig zijn ze van tijdelijke aard. Aan de Vlaamse kust heeft men al dergelijke werken uitgevoerd, bijvoorbeeld in Lombardsijde en Oostende, en er zijn er nog meer gepland.

Om een strand op te hogen, voert men zand aan van elders. Dat heeft vaak een andere structuur en korrelgrootte dan het oorspronkelijke zand. Het effect op het benthos is het voorwerp van experimenteel onderzoek. Met de resultaten daarvan kunnen wetenschappers advies uitbrengen aan de overheid.

Wetenschappers van de vakgroep Mariene Biologie van de Universiteit Gent onderzoeken sinds een tiental jaar de ecologie van het benthos van de Vlaamse zandstranden. Ze bestuderen de effecten van de suppletiewerken met als doel de ingrepen zo nodig bij te sturen om een grondiger ecologisch herstel toe te laten. Via laboratorium- en veldexperimenten hebben ze aangetoond dat de overlevingskansen van het benthos na suppletie heel sterk afhangen van de korrelgrootte van het gebruikte zand en van het moment waarop de suppletie gebeurt. Belangrijk ecologisch advies dat op dit onderzoek steunt, luidt dat men suppletiewerken moet uitvoeren buiten de belangrijkste voortplantingsperiodes van het benthos. Voor onze stranden dus het liefst tussen november en maart.



Een zeeotter (*Enhydra lutris*) knapt zich wat op in Morro Bay. Foto Mike Baird. Creative Commons.



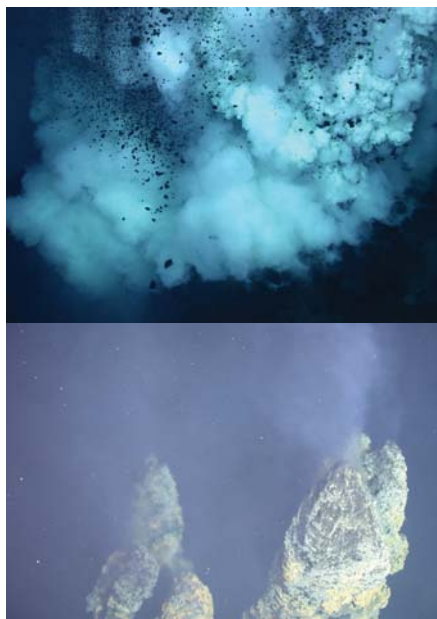
Tuimelaar (*Tursiops truncatus*), opspringend uit de golven. De tuimelaar is een dolfijnensoort. Foto NASA.

## De dynamiek van de biodiversiteit

Biodiversiteit is een dynamisch gegeven. Het is daarom verstandig om je af te vragen of het patroon van de verschuivingen die we nu waarnemen, overeenstemt met wat uit het verleden bekend is. Een evolutionaire visie op het verleden kan inzicht verschaffen in de enorme veranderingen in een tijdsbestek van miljoenen jaren, waartegen men de impact van het menselijk optreden kan projecteren. Een ecologische visie geeft ons de kans om de recente en huidige rol van de mens in te schatten en te begrijpen, en de bevindingen op een wetenschappelijk verantwoorde manier om te zetten in beheersmaatregelen voor bijvoorbeeld oceanen en kustgebieden.

## Massale uitroeiing

De mariene levensvormen en in het bijzonder de grote, complexe organismen zijn op spectaculaire wijze in aantal toegenomen sinds de cambriëse explosie van leven die ongeveer 540 miljoen jaar geleden plaatsvond. Sindsdien zijn er echter ook vijf perioden geweest waarin de biodi-



Hydrothermale bronnen. (1) Onderzeese uitbarsting op 560 meter diepte. Rotsen en as worden uit de opening gespuwd. De waterkolom erboven beperkt de impact van de explosie. Uit spleten in de buurt kan zeer heet water ontsnappen. Dit zijn de zogenoemde hydrothermale bronnen. Foto NOAA. (2) Een actieve hydrothermale 'schoorsteen' op de oceanbodem stoot hete vloeistoffen uit. Foto NOAA.

versiteit dramatisch afnam. Onze kennis van ecosystemen over heel lange perioden is niet erg groot, maar het is wel duidelijk dat ook deze systemen evolueerden en dat ze op hun beurt een heel grote impact hadden op de fysische kenmerken van de planeet, onder andere doordat ze de aardse atmosfeer hebben doen ontstaan.

Beter inzicht in de perioden van massa-extinctie, het massaal verdwijnen van soorten en diversiteit, is van erg groot belang. Sommigen hebben immers met enige zin voor overdrijving beweerd dat de impact van het gedrag van de moderne mens ooit die van het inslaan van een asteroïde zou kunnen evenaren. Gelukkig zijn we op dit moment nog lang niet getuige van het uitsterven van zowat 98% van alle soorten, zoals op het eind van het Perm wel het geval was. Toch kunnen we maar beter op onze hoede zijn. Het valt niet uit te sluiten dat het overschrijden van bepaalde drempels tot een snelle ineenstorting van systemen leidt, zonder waarschuwing vooraf.

## Het belang van soortenrijkdom

Het is goed ons af te vragen waarom we de enorme biodiversiteit die onze planeet



Mangrovebossen zijn een belangrijke kweekplaats voor soorten uit het koraalrif. Ongeremde 'ontwikkeling' van de kusten in het Caraïbisch gebied bedreigt de overleving van de ecosystemen van zowel mangrovebos als koraalrif. De grootste schade wordt toegebracht in de Dominicaanse Republiek, op de voet gevolgd door het Caraïbisch gedeelte van Mexico. GFDL.



Vrouwelijke modderkrab of mangrovekrab (*Scylla* sp.), gevangen tijdens een educatief bezoek aan een mangrovebos in Queensland, Australië. Nadien werd de krab weer in het water gezet. Foto Stephen McGowan, Australian Maritime College, 2006 / Marine Photobank.



Hier groeien groene en rode fotosynthetiserende algen samen met chemosynthetiserende bacteriën op dezelfde rotsen. Meestal komen deze essentieel verschillende levensvormen niet samen voor. De eerste zijn voor hun energievoorziening afhankelijk van de zon, terwijl de laatste hun chemische energie halen uit heetwaterbronnen in de diepzee. In dit gebied, het westelijk gedeelte van de Stille Oceaan, liggen onderzeese vulkanen echter dicht onder het wateroppervlak, waardoor samenleven mogelijk wordt. Foto NOAA.



Reuzenkelp (*Macrocystis pyrifera*).  
Foto Claire Fackler, CINMS, NOAA.



Zee-egels. (1) Een zee-egelsoort uit het genus *Cidaris*. Deze soort is een vaste waarde in de koraalgemeenschap van de diepzee. Foto Steve Ross / NOAA. (2) Zee-egel behorende tot de soort *Echinometra mathaei* in het koraal van het Groot Barrièrerif, Queensland, Australië. Foto Dwayne Meadows / NOAA.



De grote rafelvis of bebladerde zeedraak (*Phycodurus eques*). Foto Sage Ross. GFDL.

is toebedeeld zo nodig willen beschermen. Vaak, en terecht, haalt men er ethisch en esthetisch geïnspireerde argumenten voor aan. We voelen ons bijvoorbeeld als mens mee verantwoordelijk voor het snelle verdwijnen van zo veel soorten planten en dieren. We willen ook heel graag dat ons nageslacht Siberische tijgers, reuzenpanda's, zeeotters, tuimelaars en grote witte haaien nog kan leren kennen in de vrije natuur. Daarnaast telt voor velen het diepe besef dat alle levende wezens onze 'medepelgrims' zijn in de wonderbaarlijke sage die evolutie heet, om het met de woorden te zeggen van Richard Dawkins in 'Het verhaal van onze voorouders'.

Maar er is meer. Uit tal van studies blijkt niet alleen dat elke soort op zich van waarde is, maar ook dat de biodiversiteit als overkoepelend geheel binnen een ecosysteem van groot belang is. Biodiversiteit draagt bij tot de goede werking van het systeem. Een ecosysteem dat meer soorten omvat, kan bijvoorbeeld economisch bekeken meer opbrengen. Een soortenrijk bos levert meer hout op, een soortenrijke zee meer vis. Een soortenrijk ecosysteem

is ook beter bestand tegen verstoringen van natuurlijke aard of verstoringen die de mens veroorzaakt (stormen, klimaatverandering, milieuvontreiniging). Biodiversiteit beschermen is dus ook concreet belangrijk voor de mens.

Ondertussen weten we hoe biodiversiteit het functioneren van ecosystemen positief beïnvloedt. Sommige voorbeelden spreken voor zich. Zowel hyena's als gieren hebben interesse voor kadavers op de Afrikaanse savanne. Bij het verorberen van al dat lekkers gaan ze mooi complementair aan het werk. Zo kan een gier met zijn lange nek stukken vlees bereiken waar een hyena niet bij kan. Daarnaast kan een hyena met zijn sterke kaken ook botten en huid verwerken, iets waar een gier niet toe in staat is. Samen slagen ze erin om het hele kadaver te verslinden.

Daarnaast is het ook logisch ervan uit te gaan dat, wanneer het aantal soorten toeneemt, ook de kans groter wordt dat een van die soorten toevallig ook (economisch) heel productief is. Maar misschien zijn er nog andere verklaringen voor de positieve effecten van biodiversiteit. Aan de Universiteit Gent is uitgebreid onder-

zoek aan de gang met algen (**Kaders 5 en 6**). Uit experimenten met eencellige soorten blijkt dat een veelheid van soorten inderdaad tot een hogere productie van biomassa leidde. Dit is echter niet alleen zo omdat de soorten elkaar aanvullen en aldus bijdragen tot een grotere productie van het geheel. Sommige algen maken voor hun groei ook gebruik van stoffen die door andere zijn gesynthetiseerd. Dit verschijnsel heet facilitatie.

## Voedselketen en voedselweb

**Fytoplankton** – Enkel de bovenste waterlagen van de oceaan ontvangen direct zonlicht. Ze vormen samen de eufotische zone en herbergen grote massa's eencellige, fotosynthetiserende organismen. Met behulp van zonne-energie zetten ze koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) om in koolwaterstoffen. Deze 'primaire producenten' van de zee noemt men fytoplankton (plantaardig plankton). Fytoplankton staat in voor 95% van de primaire productie van de oceanen, wat overeenstemt met de helft van de totale primaire productie op aarde. De voornaamste groepen die daartoe



Mariene diatomeeën of kiezelwieren behoren tot het fytoplankton. Hun aandeel in de primaire productie van de oceanen bedraagt ongeveer 60%. (1) Een ketting van sporen van *Chaetoceros diadema*, 400x vergroot. Foto Richard A. Ingebrigtsen, Department of Aquatic Biosciences - University of Tromsø. (2) *Odontella aurita*, 400x vergroot. Foto Richard A. Ingebrigtsen, Department of Aquatic BioSciences, University of Tromsø. (3) Een *Chaetoceros*-soort behorende tot het subgenus *Phaeoceros*. Foto King County, Department of Natural Resources & Parks, Seattle, Washington, USA.



*Protoperidinium* is een geslacht van dinoflagellaten, die eveneens deel uitmaken van het mariene fytoplankton. Afgebeeld is de soort *Protoperidinium oceanicum*. De diameter is ongeveer 40 micrometer. Foto King County, Department of Natural Resources & Parks, Seattle, Washington, USA.



behoren zijn de diatomeeën of kiezelwieren, de coccolithoforen, de cyanobacteriën (vroeger blauwwieren genoemd) en de dinoflagellaten. Op de cyanobacteriën na zijn het eukaryoten (hun cellen hebben een georganiseerde kern).

**Zoöplankton** – De kleinste, zwevende diertjes in de oceaan leven van het fytoplankton. Men noemt ze het zoöplankton (dierlijk plankton). Hun grootte is variabel, want er horen zowel eencellige als grotere, meercellige organismen toe. De grotere leven van de kleinere. Tot het zoöplankton behoren protozoa. Dat zijn eencellige organismen die zelf niet aan fotosynthese kunnen doen, zoals ciliaten (trilhaardiertjes) en amoeben. Ook copepoden (roei-pootkreeftjes) en larven van zeepokken, mollusken (weekdieren), vissen, kwallen

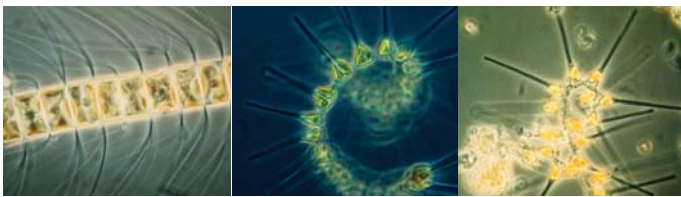
en octopussen behoren tot die groep.

**Benthos** – Bodemdieren (het leven op de zeebodem noemt men benthos) verwerken de verticale nutriëntenstroom die continu uit de waterkolom neerdaalt en die afkomstig is van het plankton. Ze breken organische bestanddelen af tot anorganische verbindingen, die ze weer in circulatie brengen als voedingsstoffen voor andere dieren en planten. Het benthos speelt een belangrijke rol in de wisselwerking tussen zeebodem en waterkolom.

**Een microbiële lus** – Het fytoplankton produceert koolwaterstoffen tijdens het fotosyntheseprocess. Een deel ervan hebben deze microalgen zelf nodig voor hun opbouw en groei. Een ander deel scheiden ze af en dat wordt de ideale voedingsbodem voor bacteriën. Grotere dieren

kunnen zich niet rechtstreeks met die bacteriën voeden, maar protozoa (behorende tot het zoöplankton) kunnen dat wel; ze worden zelf weer gegeten door grotere organismen. Deze microbiële zijlus, pas in de jaren 1980 ontdekt, vertrekt dus bij het fytoplankton, loopt over afgescheiden suikers naar bacteriën en sluit via de protozoa weer aan bij de klassieke voedselketen.

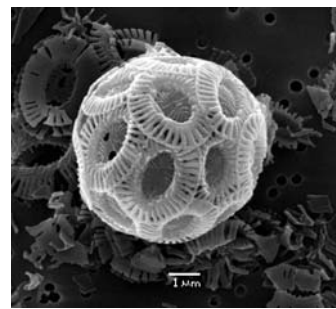
**Kleine predatoren** – Kleine predatoren eten van het zoöplankton. Het gaat vooral om garnalen, krill, kleine kwallen, kleine vissen zoals sardines en andere haringachtige soorten, en onvolwassen stadia van grotere vissen. Zo goed als alle vissen uit de gematigde en polaire wateren hangen in één of andere levensfase af van het zoöplankton.



Fytoplankton is het fundament van het oceanische voedselweb. Foto's NOAA.



Zoöplankton. (1) Kreeftachtige. (2) Larve van een kreeftachtige. (3) Octopuslarve. Foto's Matt Wilson / Jay Clark / NOAA.



Rasterelektronenmicroscopische opname van de coccolithofoor *Emiliana huxleyi*. Coccolithoforen behoren tot het fytoplankton. Ze zijn bedekt met karakteristieke kalkplaatjes en hierdoor zijn ze erg gevoelig voor de verzuring van de oceanen. © Protistologie en Aquatische Ecologie, UGent.



Een zeebodem bewonende diatomee van het geslacht *Navicula*. © Protistologie en Aquatische Ecologie, UGent.

## Algen: voedsel en energie voor de toekomst?

Van oudsher eet de mens zeewier. Vooral in Aziatische landen verorbert men er jaarlijks miljoenen ton van. Men gebruikt ook grote hoeveelheden voor de productie van een voedingsadditief als alginaat, een verdikkingsmiddel in bijvoorbeeld roomijs. Met alginaten dienen ook voor het maken van gietvormen in de kunstwereld en afgietsels van gebitten. Men oogst de wieren in de kustgebieden waar ze groeien of kweekt ze op draden opgehangen in open zee.

Maar ook fytoplankton is bruikbaar in tal van toepassingen. Door zijn hoge groeisnelheid brengt het meer biomassa op dan de snelst groeiende landbouwgewassen. Het is ook rijk aan meervoudig onverzadigde vetzuren (bijvoorbeeld omega-3 vetzuren, bekende voedingssupplementen) en proteïnen, en laat het nu net deze twee groepen van stoffen zijn die we in belangrijke mate uit de visvangst halen. Daardoor kan fytoplankton in de toekomst een duurzaam alternatief bieden voor de wereldwijd steeds meer bedreigde visbestanden.

Men gebruikt fytoplankton ook om afvalwater te zuiveren. En er zijn nog meer toepassingen. Sommige van de microscopische wiertjes produceren oliën die interessant zijn als brandstof of als grondstof voor de chemische industrie. Van deze mogelijkheid maakt de mens sinds jaar en dag en op grote schaal gebruik. Alle aardolie- en gasvoorraden ter wereld zijn immers ontstaan uit enorme massa's afgestorven fytoplankton die vele

miljoenen jaren lang op de bodem van de oceanen lagen opgeslagen. Sommige algen produceren bovendien gifstoffen die de groei van virussen en bacteriën onderdrukken en die kunnen dienen als vertrekpunt voor de ontwikkeling van nieuwe medicijnen.

Bijzonder praktisch is dat men fytoplankton in open of gesloten bakken kan kweken, zelfs in woestijnen, op vervuilde gronden of in open oceaan. Deze manier van werken belast de natuurlijke ecosystemen veel minder dan bijvoorbeeld de traditionele landbouw. Het is dan ook niet verwonderlijk dat overheden en bedrijven wereldwijd investeren in deze grootschalige productiemethoden.

De Universiteit Gent wil een voortrekkersrol spelen in deze nieuwe tak van de biotechnologie. Daarom heeft ze samen met anderen het Vlaams Algenplatform opgericht. Het platform wil Vlaamse onderzoeksinstituten en bedrijven verenigen die de mogelijkheden tot schaalvergroting van algenkweek onderzoeken. De onderzoeksgroep Protistologie en Aquatische Ecologie bestudeert het metabolisme en de levenscyclus van algen, in samenwerking met het Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB). Dit moet tot nieuwe, verbeterde technieken leiden. Algen kan men net als landbouwgewassen veredelen. Met graanwassen doet men dit al duizenden jaren lang. Maar met algen kan men dankzij moderne biotechnologische technieken op veel kortere termijn hetzelfde resultaat behalen.



Krill is een verzamelnaam voor een aantal soorten planktonkreeftjes die een zeer belangrijke voedselbron zijn voor walvissen, vissen en vogels. Op de foto noordelijk krill (*Meganyctiphanes norvegica*) uit het noorden van de Atlantische Oceaan. In de Zuidelijke IJszee vervult het Antarctisch krill (*Euphausia superba*) een vergelijkbare rol. Foto Øystein Paulsen. GFDL

**Toppredatoren** – Aan de top van het mariene voedselweb staan vijf groepen van grote predatoren. De eerste bestaat uit kwallen en cefalopoden (koppotigen) zoals pijlinktvissen en octopussen, de tweede uit grote vissen als haaien, tonijn en makreel. Tot de derde groep behoren grote zeezoogdieren zoals zeehonden, walrussen, zeeolifanten, dolfinen en een aantal walvissoorten. Er horen ook dieren bij die niet permanent in het water leven, maar voor hun voedsel toch minstens van de oceaan afhankelijk (ijsberen bijvoorbeeld). De vierde groep bestaat uit een aantal vogelsoorten, zoals pelikanen, albatrossen, pinguïns en jagers (steltloper-

rachte vogels). Tot de vijfde groep behoort slechts één, bijzonder dominante soort: de mens.

Fytoplankton, klein en groter zoöplankton, kleine predatoren en toppredatoren staan in uitgesproken wisselwerking met elkaar in voedselwebben. Mariene voedselwebben hebben een sterk vertakte structuur en vele elementen ervan maken complexe interacties in verschillende richtingen mogelijk. Iedere soort eet en wordt meestal ook door andere soorten gegeten. Er bestaan ook minder ingewikkelde, onvertakte voedselketens en die ketens maken al of niet deel uit van een voedselweb. In de Arctische zeeën is een



Kwallen (1) *Tiburonia granrojo* is een recent ontdekte kwallensoort met een diameter van een meter. Foto NOAA. (2) De kwal *Porpida porpida* heeft een klein schijfvormig lichaam en zweeft vrij in de waterkolom. Deze soort wordt niet groter dan 2,5 centimeter. Foto Bruce Moravchik / NOAA. (3) De Californische bloemhoedkwal *Olinidias formosa*. Foto Fred Hsu. GFDL.

De kortvinmakreelhaai (*Isurus oxyrinchus*) wordt tot 4 meter lang en leeft in de tropische zones van de Atlantische, Indische en Stille Oceaan.

## Een wereld van zeewier

Zicht krijgen op de opvallende variatie in vorm en structuur van wieren is niet vanzelfsprekend. Er bestaan microscopisch kleine algjes – de kleinste zijn amper één micrometer (een miljoenste van een meter) groot – maar ook reusachtige bruinwieren (kelp) die langs de kusten van Noord- en Zuid-Amerika heuse onderzee-wouden vormen van wel 50 meter hoog.

Grote zeewiersoorten (mariene macro-wieren) vormen slechts een fractie van de totale wierdiversiteit, maar door hun nadrukkelijke aanwezigheid op rotskusten springt hun soortenrijkdom toch in het oog. Vegetaties van zeewier verhogen ook de diversiteit in kustecosystemen, omdat ze een hele reeks andere organismen aantrekken. Allerlei vissen en week-schaaldieren komen er voedsel zoe-

ken. Een dichte wierevegetatie vormt ook een gedroomde schuilplaats voor kleinere dieren en voor jonge (juvenile) stadia van grote zeeorganismen. Hele scholen planktonetende vissen houden er zich schuil. Ze verlaten hun toevluchtsoord enkel om op geregelde tijdstippen te foerageren (voedsel te zoeken). Zeedrakten (o.a. *Phyllopteryx taeniolatus* en *Phycodurus eques*) en de Sargassovissen (*Histrio histrio*) hebben zich tijdens hun evolutie zodanig aangepast dat ze steeds meer op wieren zijn gaan lijken.

De associatie tussen zeeotters en kelp langs de Californische kust is wellicht het best gekende voorbeeld van een voedselweb dat bepaald wordt door zeewier. De otters voeden zich niet met de reusachtige bruinwieren zelf. Ze hebben vooral belangstelling voor de zee-egels die ertussen leven. Dit zijn beruchte grazers van de kelp: een zee-egelpopulatie is in staat om een kustlijn helemaal kaal te vreten. In de grote kelpvegetaties bestaat overigens een delicaat evenwicht tussen otters, zee-egels en bruinwieren. De sterke achteruitgang van de zeeotterpopulaties tot in de 20ste eeuw was een gevolg van jacht en andere menselijke activiteit langs de Californische kust en leidde tot een explosieve ontwikkeling van de zee-egelpopulatie. Daardoor verminderde de oppervlakte ingenomen door kelp aanzienlijk.

Hoewel wieren het voornaamste voedsel vormen voor veel mariene herbivoren

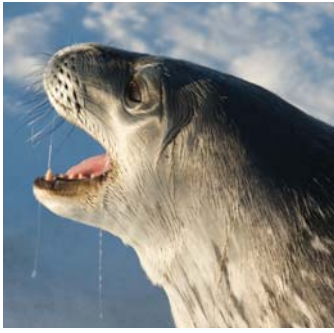
(plantenetters), wordt gemiddeld niet meer dan 10% van hun biomassa opgegeten. Hoe dit komt? Veel weekdieren die op de wieren lijken te grazen, eten eigenlijk van een biofilm. Die bestaat uit bacteriën en microscopische wiertjes die voortdurend aanwezig zijn op het oppervlak van de grotere wieren. Een matige begrazingsdruk bevordert trouwens de diversiteit onder de wieren, want ze belemmert de dominantie van een beperkt aantal snelgroeiende soorten. Zo krijgen ook minder dominante soorten ruimte. Sommige vissen (juffertjes) presseren het zelfs om algentuintjes aan te leggen in vertakte tropische koralen. Ze wieden en onderhouden ze, en verdedigen ze zo nodig agressief. Ze zorgen enkel voor de wiersoorten die voor hen interessant zijn, andere soorten verwijderen ze actief.



De kleine zee-eik (*Fucus spiralis*) is een wier met typische, opgezwollen thallusuiteinden die de voortplantingsstructuren bevatten. © Algologie, UGent.



Het riemwier (*Himantalia elongata*) wordt in de lente gegeten in Bretagne (haricots de mer). Het komt niet voor in België, maar vormt wel omvangrijke pakketten die het Kanaal komen binnendrijven. © Algologie, UGent.



Krabbeneter of krabbenrob (*Lobodon carcinophagus*) op de Antarctische kust nabij de Princess Elisabeth-onderzoeksbasis Foto René Robert / © International Polar Foundation.

(1) Opduikende grijze walvis (*Eschrichtius robustus*). Foto José Eugenio Gómez Rodríguez. GFDL. (2) Een bultrug doet zich te goed aan eenjarige koolvis in Alaska. Foto David Csepp / NOAA. (3) Staart van een duikende bultrug (*Megaptera novaeangliae*). Foto Ken Balcomb / NOAA.

Kalf van een zeeolifant. Subantarctische eilanden, 2003. Foto Alain Hubert - Loren Coquille / © International Polar Foundation.

rechtlijnige keten met de baardwalvis aan de top – baardwalvis (toppredator) eet krill (kleine predator), dat op zijn beurt weer leeft van zoö- of fytoplankton – een normaal verschijnsel.



Jong van een keizerspinguin (*Aptenodytes forsteri*) bedelt bij zijn moeder om voedsel. Foto Guillaume Dargaud 1992-2008 / © International Polar Foundation.

## De zee als bron van voedsel

Zeevisserij is van vitaal belang voor de voedselvoorziening van 200 miljoen mensen. Voor één op vijf mensen op aarde is vis de primaire eiwitbron. De zeeën worden bijgevolg intensief bevestigd en aquacultuur – de gecontroleerde kweek van vis, weekdieren, schaaldieren en waterplanten – groeit sneller dan eender welke andere tak van de voedingsindustrie.

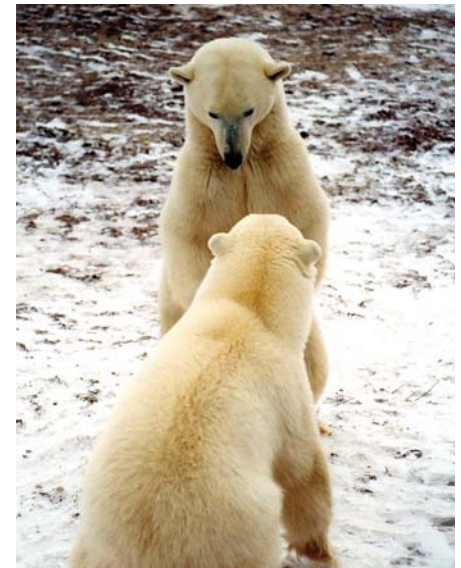
De snelle groei van de vraag naar vis heeft de visprijs nog sterker doen stijgen dan wat met de prijs van vlees is gebeurd. Dit heeft tot gevolg dat investeringen in de visserij dan weer heel aantrekkelijk worden voor ondernemers en overheden. Kleinschalige visserij moet ervoor wijken.

## Gif en andere gevaren

De rijkdom van de zeeën is in groot gevaar. De grootste druk komt voort uit milieuvervuiling, overbevissing, verzuring en klimaatverandering (**Kaders 7-8**). Heel grote hoeveelheden afval die de mens heeft geproduceerd, komen bijvoorbeeld uiteindelijk in de oceanen terecht. Vele afvalstoffen zijn giftig voor het aquatisch milieu en de afbraak van bepaalde types plastic gebeurt traag tot extreem traag.

Een grote vis of zeezoogdier die een plastic zak of een speeltje inslikt, is vaak ten dode opgeschreven.

Om de belangrijkste voorraden van vis en van het overige leven in de oceanen te



Spelende ijsbeerwelpen in de Churchill Wildlife Management Area, Canada. Ze wachten op de vorming van zee-ijs in de Hudsonbaai. Foto Mark Cosgriff / <http://metrognome.redbubble.com> / Marine Photobank.

# 7

## Klimaatverandering in de koudste wateren

In het mariene milieu is het effect van de opwarming van de aarde duidelijk zichtbaar in de kustgebieden van het Antarctisch schiereiland en de aanpalende eilanden. Enerzijds breken geregeld grote delen van de ijskap af, waardoor zelfs gebieden die vele keren groter zijn dan België plotseling ijsvrij kunnen worden. Anderzijds zijn er gletsjers die in snel tempo afsmelten en met hun smeltwater grote hoeveelheden sediment, zoetwater en micronutriënten naar de nabijgelegen kustwateren afvoeren.

De onderzoeksgroep Mariene Biologie van de Universiteit Gent exploreert de impact van deze beide types veranderingen op het mariene ecosysteem. In het bijzonder onderzoekt men veranderingen in de biodiversiteit van de bodemdiergemeenschappen en verschuivingen in de structuur van deze gemeenschappen. Zowel het afbrokkelen van de ijskap als het afsmelten van gletsjers veranderen het voedselweb. Nu al hebben de

onderzoekers belangrijke effecten waargenomen die het gevolg zijn van de opwarming van het zeewater: veranderingen in de primaire productie en het frequenter afbrokkelen van ijsbergen die de zeebodem omploegen en voortdurend verstoren. Uit de waarnemingen blijkt een verschuiving naar meer opportunistische soorten in het web en de eraan gekoppelde verarming in de biodiversiteit van zowel plankton als benthos. Vastzittende bodemdieren hebben het uiteraard het hardst te verduren. Bovendien is rekolonisatie helemaal niet vanzelfsprekend. Het kan tientallen tot honderden jaren duren voor een nieuw ecosysteem met gelijkwaardige biodiversiteit tot stand komt.

Ook het Noordpoolgebied (Arctica) kun je als een immens groot ecosysteem beschouwen. Op dit fragiele systeem heeft de klimaatverandering vanzelfsprekend een opmerkelijke impact. Het Arctisch ijs wordt snel dunner en de algemene verwachting is dat het gebied over ten hoogste enkele tientallen jaren ijsvrij zal zijn.

beschermen, gelooft men sterk in het idee van een globaal netwerk van Mariene Beschermd Gebieden, de MBC's. (Kader 9). Op dit moment maakt echter hooguit één procent van de totale oppervlakte van 's werelds zeeën en oceanen er deel van uit.

## Overbevissing

De omvang van het probleem van overbevissing wordt vaak onderschat, want er zijn natuurlijk nog andere fenomenen, ook op het land, die de wereldwijde biodiversiteit even sterk bedreigen. Denk maar aan ontbossing, woestijnvorming en de exploitatie van de energiebronnen. Ook die problemen eisen terecht een deel van de aandacht op.

De Food and Agriculture Organization (FAO) schat dat wereldwijd de stocks van meer dan 70% van de vissoorten zwaar worden geëxploiteerd en uitgeput. De dramatische toename van destructieve vistechnieken is fataal voor vele zeezoogdieren, ze vernietigen hele ecosystemen. De FAO meldt dat ook illegale en ongereguleerde visvangst toeneemt, omdat sommige vissers de strikte regels die men op vele plaatsen oplegt, proberen te omzeilen. Bovendien heeft nog maar een



Op 20 april 2010 ontplofte het olieboorplatform Deepwater Horizon van British Petroleum (BP) in de Golf van Mexico, waardoor enorme hoeveelheden aardolie in zee terecht kwamen. Op 15 juni 2010 waren dat nog minstens 60.000 vaten per dag. De schade aan de ecosystemen in de Golf is niet te overzien. Ook de economische gevolgen van deze catastrofe, bv. voor de visserij, de garnalvangst en de oesterkweek, zijn zeer groot. De olie bedreigt de kusten van Alabama, Florida, Louisiana, Mississippi en Texas. Op de foto helpt een arbeider in dienst van de overheid aangespoelde olie op te ruimen op Elmer's Island, voor de kust van Louisiana. Foto Patrick Kelley, U.S. Coast Guard / Marine Photobank.

beperkt aantal landen voldoende stappen gezet om alle mogelijke internationale plannen en conventies ter bescherming van het mariene milieu ook effectief toe te passen. Het resultaat is dat de rijkdom van de oceanen tweemaal zo snel verdwijnt als die van de wouden. Duurzame visserij kan enkel steunen op stevige en afdwingbare overeenkomsten tussen centrale overheden, de visserij zelf, lokale gemeenschappen en de industrie.

In enkele jaren tijd zijn in het hele Noord-Atlantische gebied rampen gebeurd: de populaties van kabeljauw, heek, schelvis en bot zijn er met 95% geslonken. Er gaan stemmen op om de vangst van de genoemde soorten gewoon te verbieden om hen de kans te geven er weer bovenop te komen.

In een ultieme poging om het effect van overbevissing op de Canadese kabeljauw te keren, vaardigde de overheid jaren geleden een zo goed als totaal vangstverbod uit. Meer dan een decennium later is nog altijd geen herstel waar te nemen. Het verdwijnen van de Canadese kabeljauw en een aantal andere grote vissoorten heeft bovendien de structuur en het evenwicht binnen het voedselweb drastisch doen verschuiven.

## 8 De impact van klimaatverandering op de bodemfauna

Smelt een gletsjer af of brokkelt een ijskap af, dan volgen de effecten ervan gradiënten in tijd en ruimte. In mensentaal betekent dit dat de impact op de bodemfauna afhangt van de tijd die verlopen is na de gebeurtenissen en van de afstand tot de plaats waar de feiten zich voordoen. De soortensamenstelling en de biodiversiteit van de bodemfauna langs deze gradiënten brengt men nauwkeurig in kaart. Vele waargenomen soorten zijn trouwens nieuw voor de wetenschap. Daarnaast voert men ook laboratoriumexperimenten uit waarin veranderingen in het ecosysteem worden gesimuleerd.

Om dit type veldbiologisch en experimenteel onderzoek uit te voeren, verbleef een team van de Universiteit Gent in januari 2010 twee maanden lang op de Argentijns-Duitse basis Jubany op King George Island op 62° Z.B. Dit veldstation bevindt zich aan de voet van een gletsjer die uitmondt in een ondiepe baai, Potter Cove, met een opvallend rijke Antarctische fauna waaronder talrijke soorten zeezoogdieren, pinguïns en andere zeevogels, vissen en ongewervelde dieren.

Duikers halen monsters omhoog van de zeebodem, inclusief de ermee gelinkte fauna, en brengen ze over naar een tank in het laboratorium met gecontroleerde temperatuur. Men bootst er de lokale effecten van het afsmelten van de gletsjer in na door de bodem te verrijken met

benthische diatomeeën. Deze eencellige wiertjes kun je namelijk in hogere concentraties verwachten wanneer de concentratie van de micronutriënten toeneemt – dit laatste gebeurt ook in de vrije natuur, want het smeltwater voert deze voedingsstoffen aan. Men brengt ook dunne laagjes sediment aan op de bodem en monitort vervolgens de respons van de bodemfauna op deze verrijking en sedimentatie in functie van de tijd.

Op die manier onderzoekt men hoeveel diatomeeën door de bodemfauna worden gegeten en met welke snelheid dit gebeurt. Men merkt de diatomeeën daartoe met een stabiel koolstofisotoop (C-13) en meet hun opname door de fauna met behulp van een isotoopratio-massaspectrometer. Daarnaast bestudeert men het omwoelen van het sediment door de bodemdieren (bioturbatie). Dit gebeurt door roodgekleurde partikels aan het sediment toe te voegen die gemakkelijk tot centimeters diep traceerbaar zijn. Bioturbatie is belangrijk voor de aanvoer van voedsel en zuurstof naar diepere sedimentlagen. Het doet de biodiversiteit toenemen.

De kennis die deze experimenten opleveren, vormt de basis voor een beter begrip van de belangrijkste gevolgen van klimaatveranderingen en de ermee gepaard gaande veranderingen in biodiversiteit. Veranderingen in biodiversiteit zijn op hun beurt onlosmakelijk verbonden met veranderingen in ecosystemefunctie en verschuivingen in het voedselweb.



Duikers onderweg aan de rand van een gletsjer op Antarctica. © Mariene Biologie, UGent.



De Antarctische jager maakt deel uit van een fragiel en bedreigd voedselweb. © Mariene Biologie, UGent.

## Mariene Beschermde Gebieden

De steeds hogere druk van de mens op mariene ecosystemen maakt de wereldwijde nood aan Mariene Beschermde Gebieden of MBG's (*Marine Protected Areas* of MPAs) alleen maar groter. Voor natuurbescherming is er bij ons een wettelijk kader. Dit geldt ook voor de habitats in de zee. Het is het 'Natura 2000'-netwerk, dat zijn oorsprong vindt in de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen van 1979 en 1991. In het BDNZ staan verschillende kleine zones wel aangeduid als MBG's, maar in werkelijkheid bestaat er niet de minste regelgeving voor het gebruik en de bescherming van die gebieden. Er zijn met andere woorden nog geen beperkende maatregelen voor bodemvisserij, toegankelijkheid e.d.

Op dit ogenblik zijn drie Vlaamse natuurreservaten verbonden met de Noordzee: het strandreservaat in Heist, het Zwin in Knokke en de IJzermonding in Nieuwpoort. De hierbij aansluitende 'mariene reservaten' zijn weliswaar in kaart gebracht,

maar zijn tot nu toe niet beschermd.

De onderzoeksgroep Mariene Biologie van de Universiteit Gent onderzoekt wat de MBG's in het BDNZ en de aangrenzende intergetijdengebieden kunnen betekenen voor een meer algemene bescherming van het mariene milieu. In de slikken en schorren van het reservaat IJzermonding en van de Westerschelde (bijvoorbeeld de Paulinaschor) onderzoekt deze groep hoe het herstel van mariene bodemdiergemeenschappen verloopt na verstoring. Denk bijvoorbeeld aan fysische verstoring zoals boomkorvisserij of zuurstofloosheid als gevolg van eutrofiëring (vergroting van de voedselrijkdom door o.a. fosfaten en nitraten). Speciale aandacht gaat naar de mechanismen en drijvende factoren van dit herstelproces, zoals veranderende milieufactoren en competitie voor plaats en voedsel. Het doel is de draagkracht van het ecosysteem beter te leren begrijpen en beheersmaatregelen voor te stellen, gebaseerd op objectieve ecologische informatie.



Een vriendelijke reuzenmanta zweeft naar de fotograaf toe. Mantaroggen zijn nieuwsgierig en intelligent. Helaas komen ze ook bij duizenden om door illegale visserijpraktijken. Foto Andrea Marshall / Marine Photobank.



Zeemeeuwen escorteren een treiler en voeden zich met de teruggegoide bijvangst. Foto Sarah Lelong / Marine Photobank.

De industriële blauwvintonijnvisserij in de Middellandse Zee richt een slachting aan onder deze grote, intelligente dieren en heeft catastrofale effecten op de populaties veroorzaakt. In 'Reuzentonijn – Opkomst en ondergang van een wereldvis' stelt Steven Adolf dat 'de reuzentonijn is uitgegroeid tot een symbool van de vernietiging van het zeemilieu en onze beperkingen om een globale, grenzeloze samenleving op een duurzame manier te beheersen' (Kader 10).

**Het is mogelijk op een verantwoorde manier vis te blijven eten. Voor advies kun je onder andere terecht op de websites [www.goedevis.nl](http://www.goedevis.nl) en [www.msc.org](http://www.msc.org).**

### Kwaadaardige tweeling bedreigt de oceanen

De mens heeft ervoor gezorgd dat er steeds meer CO<sub>2</sub> in de atmosfeer zit. Die toename zwengelt fundamentele en gevaarlijke veranderingen aan in het chemisch evenwicht van de oceanen en de mariene ecosystemen. De chemische omstandigheden in de oceanen zijn op dit moment al meer extreem geworden dan ze gedurende miljoenen jaren ooit waren.

Dit zijn geen holle woorden van een onheilsprofeet, maar het resultaat van een nuchtere analyse in 2010.

Samen met de wereldwijde opwarming noemt men de verzuring van de oceanen wel eens 'de kwaadaardige tweeling'. Oceanwater verzuurt wanneer het CO<sub>2</sub> dat vrijkomt via verbranding van fossiele reserves en andere menselijke activiteiten gaat rechtstreeks de oceanen in en maakt ze zuurder en zuurder. Dit kan een dramatische impact hebben op vele vormen van marien leven. Vooral levende wezens met een pantser of een skelet dat opgebouwd is uit calciumcarbonaat (kalk) zijn er gevoelig voor. Dit zijn onder andere schaal- en schelpdieren, koralen en bepaalde types fytoplankton. De verzuring kan ook de voortplanting van planktonsoorten verstoren. Dat is bijzonder ernstig, omdat plankton een vitaal onderdeel is van het voedselweb waarvan vissen en de meeste andere vormen van zeeleven uiteindelijk afhangen.

Er zijn sterke aanwijzingen dat ook in het verleden de oceanen op bepaalde momenten verzuurd zijn. Tijdens minstens twee van de perioden waarin het leven op

aarde op grote schaal verdween, betekende de verzuring voor vele soorten toen meer dan waarschijnlijk de doodsteek.

Al deze uitspraken zijn op concrete waarnemingen gebaseerd. Vergelijken we met de toestand in het pre-industriële tijdperk, dan zien we dat de gemiddelde zuurtegraad (pH) van de oppervlaktelagen van de oceanen in deze korte periode (ongeveer 250 jaar) met 0,1 eenheden gedaald is (van 8,2 naar 8,1) en er zijn ook tekenen van een verzuringseffect in de diepte. Verdere verzuring hangt af van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die de mens in de toekomst blijft uitstoten. De vooruitzichten zijn alvast niet erg goed. Een aantal berekende projecties geven aan dat het oceanwater tegen 2100 met nog eens 0,3 tot 0,4 pH-eenheden verzuurd zal zijn. Dit is meer dan vele organismen aan zullen kunnen. Dergelijke omstandigheden zijn de voorbije 40 miljoen jaar op onze planeet niet voorgekomen.

In de poolgebieden zijn de effecten van de verzuring nu al duidelijk te zien en naar verwachting zullen de levensomstandigheden voor soorten met een kalkpantser of -skelet in de komende decennia op tal

van plaatsen te bar worden. De verwachte scenario's voor het einde van de eeuw zouden een directe impact hebben op de visserij en haar aandeel in de voedselvoorziening voor de mens, en dit op een moment dat de wereldwijde vraag naar voedsel aan het verdubbelen is. Alsof dit nog niet zou volstaan, zou het massale sterven in de oceanen ook het voortbestaan van vele vogelsoorten en soorten op het land beïnvloeden. De biologie van de hele planeet zal daardoor ingrijpend veranderen.

## Opwarming, bacteriën en verbleekte koralen

In de nazomer van 2005 verbleekten abnormaal hoge watertemperaturen de koraalriffen in het noordoosten van het Caraïbisch gebied. De wiertjes die tot dan in perfecte harmonie (symbiose) hadden samengeleefd met de koraaldiertjes (poliepen), werden uitgestoten en wat achter-



*Culexiregiloricus trichiscalida* is een nieuwe soort behorende tot de Loricifera, een groep meercellige microscopische diertjes, en werd voor het eerst in 2005 aangetroffen, op een diepte van 4141 meter in de Atlantische Oceaan ten zuiden van Ivoorkust. Op de foto een onvolwassen stadium van ongeveer 0,25 millimeter groot. Foto Gunnar Gad, Marco Buntzow, Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Senckenberg Research Institute / Census of Marine Life.

bleef, waren grote oppervlakken van wit, verbleekt koraalrif. In de twaalf maanden die volgden op de temperatuurstijging werden de koralen ook zwaar getroffen door ziekten. Binnen de twee jaar was tot 50% van sommige gedeelten afgestorven.

Scenario's waarbij hoge oceaantemperaturen verbleking en zelfs de dood van koralen veroorzaken, lijken wereldwijd steeds vaker voor te komen. Wat in 2005 in de Caraïben gebeurde, was niet de eerste ramp van dit type: het gebeurde al eerder in hetzelfde gebied, en ook in de Indische Oceaan en het Groot Barrièrerif voor de Australische oostkust.

Wat is nu het precieze verband tussen temperatuur, verbleking, ziekte en het afsterven van het koraal? In de oppervlakkige slijmlaag huizen tal van bacteriënsoorten die in normale omstandigheden de 'gezondheid' van het koraal garanderen. Veel van die bacteriën produ-

## 10

### Blauwvintonijn

Onze neven de neanderthalers waren al bedreven in het bejagen van de blauwvintonijn of reuzentonijn (*Thunnus thynnus*) aan de kusten van de Straat van Gibraltar. In antieke tijden trokken de Feniciërs met hun efficiënte schepen de migrerende reuzervis in de Middellandse Zee achterna, van oost naar west. Vanuit hun koloniën op de kusten organiseerden ze de tonijnvangst. De Romeinen volgden hen op als wereldmacht en tonijn werd nu gevangen onder Romeins gezag. In alle eeuwen na de ondergang van het Romeinse Rijk bleef de tonijnvangst in het mediterrane gebied intact, weliswaar met vele ups en downs.

De blauwvintonijn is de ultieme zwemmachine. Het is een vis met een perfect gestroomlijnd, torpedovormig lichaam, gesofisticeerde aandrijving en superefficiënt energieverbruik. Hij haalt topsnelheden van minstens 70 kilometer per uur, maar doorklieft ook duizenden kilometer oceaan tegen gematigde snelheden, zonder ooit te stoppen. Hij wordt meer dan drie meter lang en kan honderden kilo' wegen. Lang geleden werden exemplaren van 700, misschien zelfs 900 kilo gevangen. Onder de tonijnen is hij de grootste en naar verluidt heeft hij ook de meest delicate smaak. Maar de populatie die haar vaste paaipplaatsen in de Middellandse Zee heeft, wordt in haar bestaan bedreigd. Andere populaties zijn al verdwenen. Het laatste exemplaar van de Noordzeepopulatie werd in 1985 gevangen.



Blauwvintonijn of reuzentonijn (*Thunnus thynnus*) in de 'kamer des doods' van een almadraba. Industriële tonijnvisserij in het mediterrane gebied met 'modernere' technieken betekent ei zo na de ondergang van een uniek dier. Barbate, Spanje. Foto José Cort / NOAA.

Grote scholen zwemmen ieder jaar vanuit de Atlantische Oceaan de Middellandse Zee binnen om te paren. De traditionele vispraktijk was (en is, op beperkte schaal) de almadraba. In de voornaamste variant ervan lokt men de binnenkomende tonijn in grote, als een labyrint geschikte verticale kamers, waar hij niet meer uit geraakt. In de laatste kamer, de 'kamer des doods', worden de vissen in grote aantallen afgemaakt.

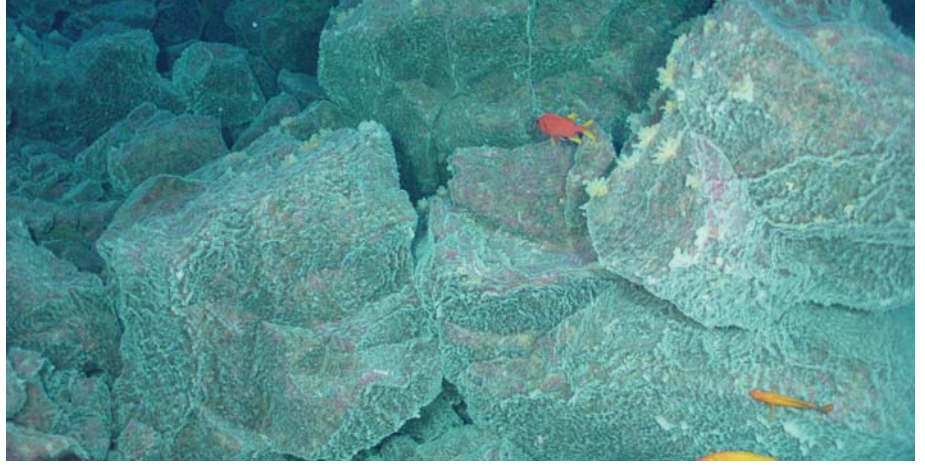
De jongste tientallen jaren evolueerde de toestand dramatisch. Sashimi en sushi werden steeds populairder in Japan en veroverden daarna een flink deel van de wereld. Blauwvintonijn is er de meest gegeerde vissoort voor. Japanse bedrijven kopen echter niet enkel de vangsten van de mediterrane almadraba's op. Longline schepen deden eerst hun intrede in de Zuidelijke Stille Oceaan, waar ze een kilometerslange lijn met duizenden haken op verschillende diepten achter zich aan trekken. Alles wat toehapt, is verloren: tonijn, maar ook zwaardvis, zaagvis, haaien, heilbot, kabeljauw, albatrossen, aalscholvers, meeuwen, zeehonden, dolfinen en zeeschildpadden. De lokale populatie blauwvintonijn is er door de Japanse vloot op deze manier grotendeels uitgeroeid. Sinds de jaren 1990 is longline visserij in de Middellandse Zee verboden tijdens de paringsperiode van de tonijn, hoewel er aanvankelijk weinig middelen waren om dit af te dwingen.

In een andere techniek gebruikte men, ook eerst in de Stille Oceaan, drijfnetten die tot vijftig kilometer lang waren. Niet alleen tonijn kwam erin terecht. Alle leven met een zekere omvang dat tegen deze dodelijke muren aanbotste, werd meegeleurd en verdrong, tot walvissen toe. In 1998 verbood de Europese Unie het gebruik van de meeste drijfnetten in haar wateren.

Maar het ergste moest nog komen. Sinds de jaren 1990 vangt men de mediterrane blauwvintonijn op grote schaal weg op de plaatsen waar hij het meest kwetsbaar is: zijn paaigronden. Om te paren komt hij er in grote aantallen naar het warmere oppervlaktewater. Hij laat er zich gemakkelijk vangen in gigantische buidelnetten, de purse seines. De purse seine vloot is groot en hypermodern en vaart onder vele vlaggen, ook Europese. Hele scholen tonijn pakt men (letterlijk) op deze manier in. Stelt men niet heel snel paal en perk aan deze praktijken, dan zijn wij over hoogstens enkele jaren getuige van de totale ondergang van deze prachtvis.



Reuzenzwavelbacteriën bewonen de zuurstofloze sedimenten op de bodem van het oostelijke gedeelte van de Zuidelijke IJzee. Foto Carola Espinoza, Universidad de Concepción, Chile / Census of Marine Life.



Tropische vissen zwemmen rond in de buurt van rotsen die bedekt zijn met een witte bacteriële mat. In contrast met de vissen zijn deze bacteriën afhankelijk van chemische energie, geleverd door warme (hydrothermale) bronnen op de zeebodem. Foto NOAA.

ceren antibiotica die de aanvallen van allerlei ziekteverwekkers helpen afslaan.

Maar wanneer het koraal onder druk komt te staan – bijvoorbeeld wanneer de temperatuur stijgt – dan treden er drastische veranderingen op in de bacteriëngemeenschap. ‘Gewone’ soorten nemen in aantal af en ziekteverwekkers nemen hun plaats in.

Veldonderzoek is niet eenvoudig, want het wordt gehinderd door de immense diversiteit van zowel de weldoende als de ziekteverwekkende bacteriële gemeenschappen. Die zijn elk gelinkt aan verschillende koraalsoorten en eventueel met verschillende ziektecomplexen.

Om het probleem te omzeilen, ontwikkelden de onderzoekers wiskundige modellen waarmee ze tienduizenden theoretische scenario's konden evalueren. Zo hoefden ze niet te focussen op de wisselwerking tussen een specifieke koraalsoort en een specifieke ziekteverwekkende bacterie. Integendeel, door de modelparameters te laten variëren, konden ze de dynamiek van de slijm laag met de bacteriëngemeenschappen bestuderen en de resultaten toepassen op een heel gamma van koralen en ziekten. Ze gingen met andere woorden na hoe de oppervlakkige bacteriële laag reageert op veranderende omgevingsfactoren, onder welke voorwaarden de normale gemeenschap overwoekerd dreigt te worden door ziekteverwekkers en in welke mate ze zich nadien kan herstellen. Hun conclusie was niet echt geruststellend: nog lang nadat de temperaturen weer gezakt zijn, blijven ziekteverwekkende bacteriën overheersen. Dit sluit aan bij de waarneming dat ook de antibiotische capaciteit van de slijm laag op de koralen nog vele maanden na de opwarming niet tot een normaal niveau terugkeert.

Slechts wanneer de omgeving voor de ziekteverwekkers weer extreem ongunstig wordt, kunnen de weldoende bacteriën

hun heerschappij heroveren en hun oude rol van beschermers van het koraal weer opnemen. Voor tal van koralen in het noordoosten van het Caraïbische gebied die in 2005 een harde klap kregen door de opwarming van het water kwam de redding helaas te laat.

### Een wonderlijk, verborgen universum

Klassieke schattingen van de aantallen mariene soorten slaan enkel op meercellige eukaryote organismen en niet op eencellige eukaryoten, bacteriën, Archaea en virussen. Men heeft zelfs geen duidelijk idee van de soortenrijkdom in deze laatste groepen. Bovendien is het concept ‘soort’ zelf in sommige geledingen controversieel.

Toen in 2003 een grootscheeps initiatief van start ging om de diversiteit van de micro-organismen in de oceanen in kaart te brengen, wist men van het bestaan van ongeveer 6000 soorten af. Hun werkelijke aantal schatte men toen op misschien wel 600.000. Het is een van de 14 projecten die deel uitmaken van het zeer ambitieuze programma Census of Marine Life, dat mikt op het inventariseren van zowat alles wat in zee leeft.

Om hun doel te bereiken, verzamelden de wetenschappers stalen op 1200 verschillende plaatsen in de oceanen en voerden er genetische analyses op uit. Dit leverde een gegevensbank op van 18 miljoen DNA-sequenties en het leidde tot de identificatie van honderdduizenden nieuwe soorten. Men denkt nu dat er, zeer voorzichtig geschat, ten minste 20 miljoen soorten mariene micro-organismen bestaan. Sommigen denken dat het er in werkelijkheid miljarden zijn of zelfs biljoenen, met een totaal gewicht dat het gewicht van al het andere leven op aarde vele malen overtreft. Dit zou neer kunnen komen op het equivalent van 240 miljard Afrikaanse olifanten of omgerekend op 35 olifanten per persoon.

De habitat van deze nog grotendeels onbekende wezentjes wekt verbazing alom. Op de zeebodem ten westen van Zuid-Amerika ontdekte men een gigantische mat van ‘microben’, die ongeveer even groot was als heel Griekenland (ca. 132.000 km<sup>2</sup>). Zelfs de modder afkomstig van de diepste lagen die men binnen de Census of Marine Life kon onderzoeken – stalen genomen op meer dan 1600 meter onder de bodem voor de kust van Newfoundland (Canada) – wemelde van de micro-organismen.

Wat moeten we denken van deze heel nieuwe wereld en deze overvloed van soorten? Vele wetenschappers menen dat die soorten belangrijk zijn omdat ze essentiële chemische stoffen produceren of omdat ze een genetische reserve vormen als buffer tegen veranderende omgevingsfactoren. Hun heel belangrijke aandeel in de mariene biomassa maakt van hen dé aandrijfkraft van de biologisch-geochemische mechanismen die de atmosfeer en het hele milieu op planetaire schaal reguleren..

### Tijd om te handelen

De mens maakt zelf deel uit van de biodiversiteit op aarde. Hij beschikt over krachten en middelen om die diversiteit te beschermen of te vernietigen. Dat geeft hem een verpletterende verantwoordelijkheid. Op dit ogenblik zijn we met grote snelheid bezig de rijkdom van het leven aan te tasten en ecosystemen te beschadigen, zowel op het land als in de zee. Heel vaak zijn die veranderingen onomkeerbaar. Het is daarom voor iedereen en voor beleidsmakers in het bijzonder de hoogste tijd om hier bewust over na te denken en in actie te komen. Het is er ook het juiste moment voor, want dit jaar, 2010, werd uitgeroepen tot het Internationaal Jaar van de Biodiversiteit.

# Durf buiten de lijntjes kleuren

Verrassende invalshoeken, een kritische houding en een gezonde portie eigenzinnigheid, daar draait het bij ons om. UGent is een onafhankelijke universiteit waar duizenden onafhankelijke denkers studeren, onderzoeken en werken. En ook al bestrijken ze nog zoveel verschillende wetenschapsterreinen, een ding hebben ze gemeen: ze durven denken.



## De Jonge Baekeland 2011 Toekomst voor de zee: Nachtmerrie of goudmijn?

Na twee succesvolle edities organiseert Bio-MENS de derde editie van De Jonge Baekeland. Het thema luidt "TOEKOMST VOOR DE ZEE: NACHTMERRIE OF GOUDMIJN?" Schrijf een geargumenteerde mening neer rond het thema en ding mee naar de hoofdprijs! De finale vindt plaats in april/mei 2011.

De wedstrijd richt zich op leerlingen uit de derde graad secundair onderwijs (ASO, TSO, BSO, KSO) Schrijf je nu alvast in en wie weet wordt jouw klas de winnaar van de derde De Jonge Baekeland! Meer info: [www.jongebaekeland.eu](http://www.jongebaekeland.eu) – [dejongebaekeland@biomens.eu](mailto:dejongebaekeland@biomens.eu)



## Dossier op komst: 78

### Systeembio



Dossiers nrs 1 - 76 nog verkrijgbaar zolang de voorraad strekt, zie [www.biomens.eu](http://www.biomens.eu)

- |  |   |
|--|---|
| 35 Pseudo-hormonen vruchtbaarheid                  | 56 Schoon verpakt, lekker gegeten           |
| 36 Duurzame Ontwikkeling                           | 57 Brein                                    |
| 37 Allergie in opmars!                             | 58 Illusies te koop                         |
| 38 Vrouwen in de wetenschap                        | 59 Je sigaret of je leven                   |
| 39 Gelabeld vlees, veilig vlees!?                  | 60 Luchtvervuiling                          |
| 40 Een tweede leven voor kunststoffen              | 61 Griep, een doder op de loer?             |
| 41 Stresssss                                       | 62 Vaccinatie, reddingslijn of dwaallicht?  |
| 42 Voedselveiligheid, een complex verhaal          | 63 Boordevol energie                        |
| 43 Het klimaat in de knoei                         | 64 Een graadje warmer. Quo vadis, Aarde?    |
| 44 Voorbij de grenzen van het ZIEN                 | 65 Energie in het zonnetje                  |
| 45 Biodiversiteit, de mens als onruststoker        | 66 ADHD, als chaos overheerst               |
| 46 Biomassa, de groene energie                     | 67 Duurzaam... met kunststoffen             |
| 47 Het voedsel van de goden chocolade              | 68 Aspecten van evolutie                    |
| 48 Nanotechnologie                                 | 69 Seksueel overdraagbare aandoeningen      |
| 49 Zuiver water, een mensenrecht?                  | 70 Groene Chemie                            |
| 50 Dierenwelzijn als werkwoord                     | 71 Invasieve soorten                        |
| 51 De waarheid over varkensvlees                   | 72 Jongeren durven innoveren                |
| 52 Het ontstaan van de mens - deel 1               | 73 Op weg naar Mars                         |
| 53 Het ontstaan van de mens - deel 2               | 74 Waarheen leidt het spoor?                |
| 54 Biologische oorlogsvoering in en om ons lichaam | 75 Als het bloed niet meer stroomt          |
| 55 Muizenissen en knaagzangen                      | 76 PVC: harmonie van duurzaamheid en design |

