

Planeet Aarde.... wablief?

Jan Seys

Zeeën en oceanen bedekken 71% van het aardoppervlak en omvatten 97,5% van alle water op aarde. Niet minder dan 40% van de wereldbevolking leeft nu in kustgebieden (die zelf slechts 5% van het land uitmaken). De Marianentrog ten oosten van de Filippijnen (-11.035m) is kilometers dieper dan de hoogste berg op land, de Mount Everest (8.850m). En ook de hoogste berg op onze planeet, de Mouna Kea op Hawai (9.200m), bevindt zich niet in de Himalaya, maar rijst op uit de Stille Oceaan. Het grootste dier dat ooit heeft geleefd op aarde is niet één of andere terrestrische dinosaurus, maar de nog steeds in de wereldzeeën rondzwemmende Blauwe vinvis (tot 30m). En de oceanen produceren op hun eentje, dankzij de immense aantallen microscopisch kleine algjes, ca. 50% van alle zuurstof op aarde. Ze nemen ook nog eens de helft van de menselijke uitstoot aan het broeikasgas koolzuurgas (CO_2) op. De zeescheepvaart staat in voor meer dan 90% van alle goedertransport op onze planeet. En aardolie en aardgas zijn niets anders dan afbraakproducten van kleine zeeorganismen, die miljoenen jaren geleden bedolven geraakten onder sedimentlagen.

En zijn wij, mensen, niet geëvolueerd uit het eerste leven dat ooit is ontstaan in de oeroceaan, ca. 4 miljard jaar geleden? We lijken er zelfs vandaag nog de sporen van te dragen, met een lichaam dat voor 55-75% uit water bestaat en met een bloedserum dat qua minerale samenstelling sterk doet denken aan... jawel, zeewater. Hoeft het nog gezegd? We leven hoegenaamd niet op de 'Planeet Aarde', maar op de 'Blauwe Planeet' of op de 'Planeet Zee'.

Erst nog wat cijfers

Gemiddeld zijn de wereldzeeën 3.729m diep, terwijl de gemiddelde hoogte aan land slechts 840m bedraagt. Theoretisch kan het globale landvolume dus zonder probleem in de oceanen worden geborgen. Met hun totale oppervlakte van 362.000.000 km^2 en hun volume van 1.350.000.000 km^3 hoeft dit niet te verwonderen. Overigens is het grootste deel van die oceanen duizelingwekkend diep: de abyssale diepzeevlaktes en de mid-oceanische onderwaterbergketens vormen samen ca. 75% van het totale oceaanoppervlak en situeren zich op duizenden meters diepte. Het ons meest vertrouwde, ondiepere en productiefste deel (de zogenaamde continentale platen en hellingen) maakt er slechts 15% van uit.



■ Zeeën en oceanen bedekken 71% van het aardoppervlak en omvatten 97,5% van alle water op aarde (MD)

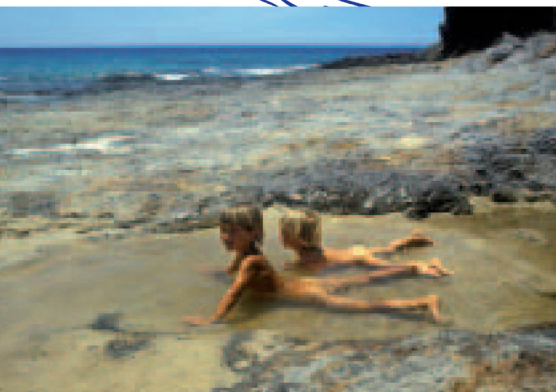


■ Gemiddeld zijn de wereldzeeën 3.729m diep, terwijl de gemiddelde hoogte aan land slechts 840m bedraagt. Theoretisch kan het globale landvolume dus zonder probleem in de oceanen worden geborgen (MD)

De meeste oceanen bevatten zo'n 35 g zout per liter, en de druk kan op grote diepte oplopen tot meer dan 1000 atmosfeer.

Europa was en is sterk verbonden met de zee. Met een zeeoppervlak (3 miljoen km^2) dat even groot is als de landmassa van Europa en een totale kustlijn (68.000 km) die vele malen langer is dan die van de

Verenigde Staten van Amerika of Rusland, wekt dit nauwelijks verbazing. Komt daarbij dat geen enkele Europeaan verder dan 700 km van de kust woont, de helft zelfs zijn geluk beproeft op minder dan 50 km van de zee en zeegerelateerde activiteiten directe werkgelegenheid verschaffen aan 3,5 miljoen Europeanen.



■ Watersport, strandtoerisme, walvisvaarten, duikactiviteiten op koraalriffen zijn maar enkele voorbeelden van de immense toeristisch-recreatieve functie die zeeën wereldwijd vervullen (MD)

Meer dan 90% van het goederentransport wereldwijd gebeurt over zee

Scheepvaart en toerisme zijn wereldwijd de belangrijkste economische maritieme sectoren. Watersport, strandtoerisme, walvisvaarten, duikactiviteiten op koraalriffen zijn maar enkele voorbeelden van de immense toeristisch-recreatieve functie die zeeën wereldwijd vervullen. Meer dan 90% van het goederentransport gebeurt over zee, met een behandeld volume dat de voorbije veertig jaar is verviervoudigd. Wereldwijd zijn er meer dan 1 miljoen zeevarenden en ca.



■ Wereldwijd zijn er meer dan 1 miljoen zeevarenden en ca. 48.000 schepen (MD)

48.000 schepen. Europa, dat 3-5% van zijn bruto regionaal product genereert uit zee-gerelateerde industrieën en diensten (olie, gas en visserij niet meegerekend), scoort ook op dit vlak bijzonder hoog. Het neemt 44% van de globale omzet in de scheepvaart (343 miljard EUR) en 35% van de wereldomzet in scheepsbouw (38 miljard EUR) voor zijn rekening.

Oceanen sturen het klimaat

Hét kenmerk van onze planeet is de aanwezigheid van grote hoeveelheden water. Dit water kan zeer veel warmte opslaan, waardoor veel van de zonne-energie die de aarde bereikt in de oceanen wordt geabsorbeerd. En net zoals je centrale verwarming thuis gebruik maakt van water in een buizenstelsel om de warmte - verkregen door een brander - over de woning te verspreiden, zo vangen de werelddoceanen de zonnewarmte op om die vervolgens via een ingewikkeld net van zeestromingen te herverdelen over de aardbol. Deze zogenaamde 'thermo-haliene circulatie', in combinatie met de waterkringloop tussen oceanen, atmosfeer en land, vormt de sleutel tot ons klimaat.

Zeker als het dreigt fout te lopen, groeit het besef hoezeer we afhankelijk zijn van het goed functioneren van deze oceanen en zeeën. Het wereldzeeniveau steeg de vorige eeuw gemiddeld 2 mm/jaar (tot 3 mm/jaar sinds 1990) door de opwarming van het klimaat. De helft van die stijging is te wijten aan het simpele feit dat warmer water nu eenmaal meer plaats inneemt. De andere helft wordt veroorzaakt door het smelten van gletsjers en ijskappen, dat extra water naar de zee doet stromen. En dat de zeeën ons echt wel in hun greep hebben, wordt mooi geïllustreerd door het merkwaardige feit dat het - temidden een wereldwijde opwarming - in NW-Europa wel eens gevoelig kouder zou kunnen worden door het stilvallen van de Golfstroom! De Golfstroom is immers een onderdeel van de thermo-haliene circulatie en zorgt ervoor dat het aan onze NO-Atlantische kusten gemiddeld 6-15°C warmer is dan op vergelijkbare breedtes in N-Amerika. Metingen tonen aan dat de Golfstroom door de toevoer van zoet smeltwater van de ijskappen intussen reeds 30% minder zout is geworden, een evolutie die





■ *Het wereldzeeniveau steeg de vorige eeuw gemiddeld 2 mm/jaar (tot 3 mm/jaar sinds 1990) door de opwarming van het klimaat. De helft van die stijging is te wijten aan het simpele feit dat warmer water nu eenmaal meer plaats inneemt. De andere helft wordt veroorzaakt door het smelten van gletsjers en ijskappen, dat extra water naar de zee doet stromen (MD)*

kan leiden tot het stilvallen van deze voor Europa zo cruciale zeestroming. Als dit zich verder doorzet kan Europa zich misschien wel opmaken voor een volgende ijstijd...

Maar ook zonder menselijke beïnvloeding doen veranderingen in zeestromingen gekke dingen met onze aarde. El Niño ('het kerstkind') en La Niña ('het kleine meisje') zijn grootschalige natuurlijke klimaatsveranderingen of oceanische anomalieën die gemiddeld om de 3-5 jaar opduiken. Ze worden gekenmerkt door respectievelijk een tijdelijke opwarming of afkoeling van het oppervlaktewater in de oostelijke Stille Oceaan. Hun impact reikt echter veel verder dan de verminderde opwelling van koud, voedselrijk water en de mindere visvangst aan de Zuid-Amerikaanse kusten. De ergste El Niño van 1997-98 trof wereldwijd 125 miljoen mensen door verhoogde regenval in delen van Zuid- en Noord-Amerika, en door droogte - al dan niet vergezeld van bosbranden - in Indonesië, Australië, zuidelijk Afrika en NO-Brazilië. De totale schade werd geraamd op 30 miljard EUR.

Helpt zuurstof op aarde geproduceerd in oceanen

We leren allemaal op school dat bomen en andere planten de zo noodzakelijke zuurstof produceren. We leren echter niet dat de helft van alle zuurstofproductie niet aan land, maar door de gigantische aantallen microscopisch kleine plantjes in de zee wordt aangemaakt. Ditzelfde 'fytoplankton' absorbeert ook nog eens de helft van alle door de mens uitgestoten CO₂ op aarde, en doet een belangrijk deel van deze gasvormige hoofdrolspeler in het klimaatsverhaal 'verdwijnen' naar de diepzee. Bij stress of sterfte komt uit deze alges dimethylsulfoniopropionaat

(DMSP) vrij, dat door bacteriën wordt omgezet in dimethylsulfide (DMS): de typische 'zeeluchtgeur'. Dit "angstzweet van de zee" blijkt bovendien de wolkenvorming en dus een zekere afkoeling te stimuleren. Hierdoor en door het gigantische absorptievermogen van het plantaardige plankton voor CO₂, vervult dit microscopische oceaandleven een cruciale rol in het ganse klimaatgebeuren.

Onuitputtelijke energie uit zee straks op grote schaal exploiteerbaar?

Rechtstreeks of onrechtstreeks levert de zon een quasi onuitputtelijke hoeveelheid energie aan de oceanen. Van de geschatte zoninstraling van 173.000 TW (Terra Watt = 10¹² W) op de aardse atmosfeer, wordt o.a. 52.000 TW rechtstreeks teruggekaatst, 40.000 TW opgeslorpt in de waterkringloop en 54.000 TW gecapteerd in de oceanen. Ter vergelijking: het jaarlijks wereldenergieverbruik bedraagt ongeveer 13 TW, dat in België 'nauwelijks' 0,078 TW. Verschillen in instraling en temperatuur doen wind, golven

en stromingen ontstaan. Naast de zon doet ook de maan haar duit in het zakje door met haar aantrekkingskracht het getij gestalte te geven. Van de belangrijkste onderzochte hernieuwbare energiebronnen uit de oceanen (wind, golven, stroming, getij, biomassa uit wieren, OTEC of 'Ocean Thermal Energy Conversion', het benutten van het osmotisch drukverschil langsheen zoutgehaltgradiënten) lijken voor het ogenblik enkel de eerste drie commercieel veelbelovend op korte termijn en grotere schaal. OTEC exploiteert de verschillen in temperatuur tussen warm oppervlakte- en koud diepzeewater, maar lijkt vanwege het minimaal vereiste temperatuurverschil van 17°C enkel haalbaar rond de evenaar (-20 tot +20° breedte). Getijenergie kan maar gecapteerd worden waar minimaal 5 meter hoogteverschil is tussen hoog- en laagwater, of waar sterke getijstromingen heersen. Het wordt reeds toegepast o.a. in het Bretoense St-Malo op de rivier La Rance (°1960-66: 240 MW geïnstalleerd vermogen) en in Nova Scotia in de Bay of Fundy (°1984: 20 MW geïnstalleerd vermogen), maar vanwege de specifiek vereiste condities lijkt een grote doorbraak er niet aan te komen.

Offshorewindenergiewinning heeft intussen wel de wind in de zeilen, zo lijkt. NW-Europa neemt hierin het voortouw met een reeds geïnstalleerd vermogen van ca. 450 turbines en een kleine 1000 MW verspreid over een goede 20 locaties (zie www.offshorewindenergy.org). Daarnaast verkeren nog eens meer dan 20 projecten in de plannings- of uitvoeringsfase, goed voor een totaal van meer dan 1000 turbines en een theoretisch geïnstalleerd vermogen van nog eens 4800 MW.

En ook energiewinning op basis van stroming lijkt zijn kinderschoenen stilaan te ontgroeien. Enkele testinstallaties in Europa maken momenteel gebruik van stroming om energie op te wekken. De 'Stingray' 150-500 kW installatie in de Shetlands ging in testfase in 2002. In Italië wordt de sterke stroming in de Straat van Messina, tussen Italië en Sicilië, benut en ter hoogte van het Engelse Lynmouth ondersteunt Europa het SEAFLOW-project, dat resulteerde in de plaatsing van een 300 kW installatie in 2003. Deze installatie doet denken aan een onderwaterwindturbine en vereist minimale waterdieptes van



■ *NW-Europa neemt het voortouw in de offshorewindenergiewinning, met een reeds geïnstalleerd vermogen van ca. 450 turbines en een kleine 1000 MW verspreid over een goede 20 locaties (MD)*

20-30m en piekstromsnelheden van 2,5 m/s.

Ook wat golfkrachtenergie betreft zijn er wereldwijd pilootstudies aan de gang en dit in diverse vormen en afmetingen. Van de 'Wave Dragon' is, na eerdere tests, een 4-7 MW prototype in ontwikkeling die in de volgende vijf jaar zal worden getest vóór de kust van Wales en na geslaagde experimenten met de 'Archimedes Wave Swing' in 2004, zijn er nu plannen voor de bouw van een 2,25 MW drijvende golfslaginstallatie vóór de kust van Agucadoura in Noord-Portugal.

Tachtig percent van alle visvangst uit oceanen

Zeeën en oceanen worden terecht geassocieerd met vis. Van de ca. 30.000 bekende vissoorten leven er ca. 18.000 in zout water. Tachtig percent van de globale visvangst is afkomstig uit de oceanen en voor meer dan één miljard mensen is vis de enige dierlijke eiwitbron. Daarnaast verdwijnt nog eens 25-30% van de globale visvangst in veevoeder. Per inwoner consumeert een gemiddelde wereldburger jaarlijks 16 kg 'seafood', waarvan 1/3 uit aquacultuur en 2/3 uit wildvangst. Tussen 1991-2000 bedroeg de totale jaarlijkse wereldvisvangst ca. 80 miljoen ton, voor een waarde (in 2000) van 81 miljard \$. Aquacultuur was goed voor 57 miljard \$ en met wereldwijd 15 miljoen vissers tewerkgesteld aan boord van vissersschepen, is en blijft de visserij vooralsnog een belangrijke werkgever.

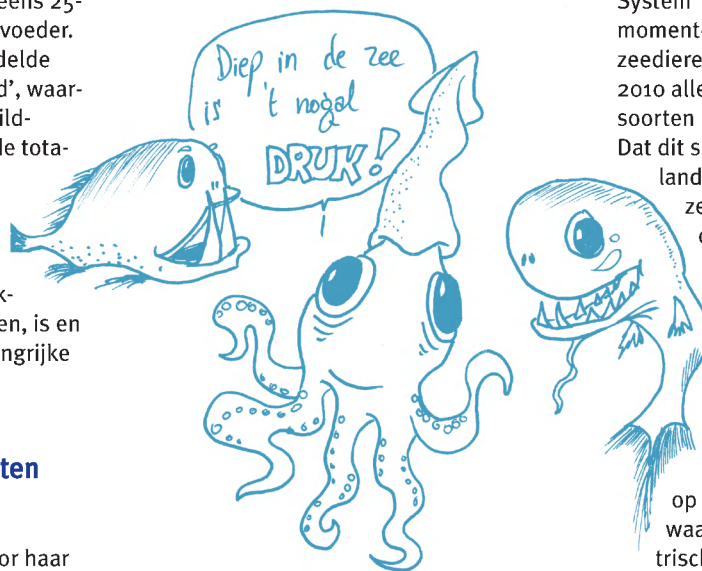
Grond- en delfstoffen in maten en gewichten

Onze huidige economie draait voor haar energievoorziening (nog steeds) voor een belangrijk deel op aardolie en aardgas. Beide zijn niets anders dan afbraakproducten van kleine zeeorganismen die miljoenen jaren geleden bedolven geraakten onder sedimentlagen. Nu leveren ze megawinsten op aan hen die het geluk hebben over grote reserves te beschikken. En als de geschatte 10.000 miljoen ton aan gashydraten, die zich nu in de vorm van bevroren water met ingesloten methaan onder de oceaanbodem bevinden, ooit veilig geëxploiteerd kunnen worden, zou dit een verdubbeling betekenen van onze fossiele brandstofreserve.

Zout, het meest kenmerkende element van de zee, was lange tijd een waar luxeproduct, een status die nog verderleeft in de woorden 'salaris' of in uitdrukkingen als 'het zout in de pap niet waard zijn' (zie ook het boek 'Zout' van Mark Kurlansky). Nog steeds is zowat een derde van alle tafelzout uit zee afkomstig. Maar ook kaliumzouten (kunstmest en chemisch reagens), broom (medicijnen, plastic en petrochemie) en magnesium (lichtgewichtconstructies bv. auto- en



■ In 2002 produceerde Europa naar schatting 2-3 miljard ton zand en grind, waarvan een goeie 100 miljoen ton uit zee afkomstig was (MD)



vliegtuigindustrie) worden voor een belangrijk deel uit zeewater gehaald.

En dan zijn er natuurlijk nog de vele vaste grondstoffen die de zee rijk is. In 2002 produceerde Europa naar schatting 2-3 miljard ton zand en grind, waarvan een goeie 100 miljoen ton uit zee afkomstig was. Ook kalk, krijt en gips - voor gebruik in de bouwindustrie - komen deels uit de zee. Op de diepzeebodem rust ook een gigantische voorraad aan mangaanknollen. Men schat de voorraad voor de Stille Oceaan alleen al op $1,5 \times 10^{12}$ ton. Deze knollen van 1-20 cm diameter zijn samengesteld uit ijzerhydroxiden en mangaan en werden voor het eerst ontdekt tijdens de Challenger-expeditie van 1872-1876. Sindsdien is er een economische interesse voor dit mangaan en de bijmengingen aan koper, nikkel en kobalt.

Uitbundig en verrassend leven in zee

Het 'Ocean Biogeographic Information System' (OBIS: www.iobis.org) omvat momenteel 78.000 verschillende soorten zeedieren en -planten. De hoop is om tegen 2010 alle bekende 210.000-275.000 mariene soorten in de databank ingevoerd te krijgen. Dat dit slechts 15% is van wat aan soorten op land is gevonden (1,7-1,8 miljoen, wat zelf vermoedelijk slechts ca. 10% van de werkelijke biodiversiteit is), geeft niet aan dat de zeeën soortenarmer zijn, maar vooral dat ze veel minder intens onderzocht zijn. Een illustratie hiervan is dat in zee 38 fyla of stammen aan leven voorkomen, waarvan 19 exclusief marien (bv. stekelhuidigen, zakpijpen, kamkwallen,...), terwijl op land maar 15 fyla zijn aangetroffen, waarvan slechts één exclusief terrestrisch (de Onychophora of fluweel-



■ Zeeën en oceanen herbergen een grotere diversiteit aan leven, vertegenwoordigd door 38 fyla of 'stammen' tegenover slechts 15 aan land. Dat er nog maar 210.000-275.000 mariene soorten bekend zijn, toont vooral aan dat de zeeën nog grotendeels onverkend terrein zijn (MD)

wormen). Dit hoeft overigens niet echt te verwonderen: het leven in zee bestaat immers al 2,7 miljard jaar langer dan op land, en heeft dus al veel meer evolutionaire tijd gehad om zich te diversifiëren!

Ook voor wat betreft het microbiële leven en het leven in de diepzee is men pas heel recent beginnen ontdekken wat de oceanen te bieden hebben. Zo weet men nog niet lang dat in één liter zeewater meer dan 20.000 ‘soorten’ bacteria kunnen voorkomen en dat alle oceanen samen 3×10^{28} bacteriën bevatten, d.i. honderd keer meer dan alle sterren uit het universum. De recentste resultaten tonen bovendien verbijsterende levensvormen, aangepast aan extreme condities van druk (tot 1100 atmosfeer = te vergelijken met de druk van 50 jumbo jets op een mens), zuurstofloosheid, zwaveldampen (pH tot 2,8), t° (tot $> 100^\circ\text{C}$), etc. terwijl tot op heden minder dan 0,0001% van de diepzee biologisch is onderzocht.

Zeeorganismen leveren 12.000 nieuwe verbindingen voor allerlei toepassingen

In de afgelopen twintig jaar werden ongeveer 12.000 nieuwe verbindingen geïsoleerd uit zeeorganismen. Die werden gebruikt voor allerlei commerciële toepassingen, van superlijm tot cosmetica. Sponzen, kwalen, anemonen, wormen, slakken, schelpen,

inktvisen, kreeften, zeesterren, zee-egels en zeekomkommers, haaien en andere vissen, maar ook bacteriën, schimmels en allerlei algen: alle komen ze in aanmerking om bioactieve stoffen te leveren met toepassingen als antibioticum, pijnstillers of bij de behandeling van kanker of andere lichaamsklachten (zie ook Tabel). Sponzen alleen al leveren driekwart van alle gepatenteerde bioactieve stoffen tegen kanker en 30% van alle potentieel nieuwe medicijnen op natuurbasis. Ze blijken verder ook te helpen tegen bijvoorbeeld astma of psoriasis. De verkoop van biotechnologische geneesmiddelen uit de oceaan werd in 2000 geschat op meer dan 80 miljard EUR.

Daarnaast worden steeds meer micro-organismen uitgetest, omdat ze vaak vrij gemakkelijk in laboratoria kunnen worden gekweekt en nadien - met biotechnologische technieken - vermeerderd. Nogal wat zeeorganismen uit extreme omgevingen bevatten immers eiwitten die bij lage temperatuur, hoge druk of hoge zoutconcentraties nog actief zijn. Dit biedt perspectieven in industriële productieprocessen waar normale enzymen het al lang voor bekeken houden. In een ander voorbeeld extraheert men het gen voor de aanmaak van het enzyme silicaïne uit sponzen om die vervolgens in te planten in bacteria. Zo kan deze substantie op grote schaal worden geproduceerd en hoopt men ze te kunnen inzetten bij medische toepassingen (bv. coating van metalen

implantaten met biosilicaat, waardoor deze minder makkelijk door het lichaam worden afgestoten) en in de micro-electronica (telecommunicatie) en nanotechnologie.

Dat zeewater helend kan zijn staat ook centraal in de thalassotherapie. Nadat men had opgemerkt dat soldaten met brandwonden die uit zee waren gered meestal veel minder pijn en ongemakken te verduren hadden en sneller genazen dan zij die vergelijkbare letsels aan land hadden opgelopen, ging men het genezende en ontsmettende effect van zuiver zeewater aanwenden in speciaal daartoe gebouwde centra met zwembaden.

Explosieve haring ... en meer van dat

De zee biedt nog veel meer. De planten van de zee, gemeenzaam ook wel ‘wieren’ of ‘algen’ genoemd, zijn daar een mooie illustratie van. Diverse soorten vormen culinaire hoogstandjes en landen als Japan, Korea en China vinden in de productie van eetbaar zeewier een miljardenbusiness. Maar ook als veevoeder, meststof, grondstof voor industriële gelvormers (agar, carrageenan, alginaten) bewijzen ze hun diensten.

Sponzen uit zee zijn sinds mensenheugenis in gebruik om te wassen, slijpen, polieren, lakken of te filteren. Parels als natuurlijke sieraden, aangemaakt door de afzetting

Enkele voorbeelden van bioactieve stoffen uit de zee gehaald, met vermelding van het organisme waaruit geëxtraheerd wordt en de specifieke werking (VL)

Product	organisme	werking	opmerkingen
• huidcrème ‘Resilience’ • glucosamine • holotoxine • tetrodotoxine • maculotoxine • saxitoxine • nereistoxine	zachte koralen garnalen zeekomkommers koffervis Australische octopus kieselwiertje <i>Gonyaulax</i> ringworm <i>Lumbriconereis</i> <i>heteropoda</i>	ontstekingsremmer artrose schimmeldoder pijnstiller pijnstiller pijnstiller insecticide	giftigste vis oorzaak schelpdiervergiftiging ingezet tegen rijststengelboorder, één van ergste insectenplagen in Azië
• geneesmiddel ‘Seatone’ • GTS21	Nieuw-Zeelandse groenlipmossel snoerworm <i>Amphiporus lactifloreus</i>	reuma, artritis veelbelovend tegen Alzheimer en schizofrenie	
• ‘Prialt’ • 150 stoffen • bloedvervanger	kegelslak <i>Conus</i> zeeorganismen zeepier <i>Arenicola marina</i>	pijnstiller (> morfine) hoopgevend bij behandeling AIDS veelbelovende bloedvervanger	bij terminale kanker geen nierschade, bloedvatvernauwing, vorming van vrije radicalen zoals bij toediening van hemoglobine uit zoogdierenbloed
• haaienafschrikmiddel • salinosporamide A • cosmetisch product	tong (<i>Pardachirus pavoninus</i>) mariene schimmel zeebacterie <i>Alteromonas macleodii</i>	pardaxine en pavonine oppervlaktetenspanningverlagend bloedkanker stimuleert aanmaak van betadefensinen, de natuurlijke ‘antibiotica’ van de huid	haaien in testfase ontdekt op 2600m diepte in Stille Oceaan
• cyclomarin A • macrolactin A	<i>Streptomyces</i> diepzeebacterie	huidontstekingen antibacteriële, antivirale en antikankerwerking	uit estuarien sediment Californië

van parelmoer rond onzuiverheden in bepaalde schelpdieren, blijven fascineren... en geld in het laatje brengen. En diezelfde schelpen zet men tegenwoordig in als warmte- en geluidsisolatie, als substraat voor wandel- of fietspaden, of in de gritfabricatie en de mengvoederindustrie.

Helemaal té gek wordt het wanneer bepaalde zeeorganismen zo talrijk voorkomen dat men ze als het ware herleidt tot een ordinaire grondstof. Zo vermeldt Kurlansky (in zijn boek 'Zout') dat de dorpelingen van een Zweeds eiland op het einde van de 18^{de} eeuw haring kookten, om de olie die vervolgens kwam bovendien te exporteren naar Parijs en Londen ten behoeve van de straatverlichting. En de permanente tentoonstelling in het Deutsches Meeresmuseum in Stralsund vermeldt dat in de voormalige DDR haring zo talrijk voorkwam dat men deze zowaar verwerkte tot springstof!

Slotbeschouwing

De aantrekkingskracht van de zee - denk maar aan de wekelijkse files op de autosnelwegen richting kust - schuilt misschien wel in de gemengde gevoelens die ze oproept. Enerzijds de vrees voor deze immense plas die op korte tijd kan evolueren van een rimpelloze megaplas tot een woeste,



zeewater brakende stormram. En anderzijds de fascinatie en rust die deze eindeloze vlakke, waaraan we ons eigenste bestaan te danken hebben, uitstraalt. Wat er ook van zij, we doen er goed aan deze onbekende wat beter te leren kennen. Niet alleen uit oprechte verwondering, maar ook uit eigenbelang. Nu reeds zijn zeeën en oceanen van ontzaglijk groot belang voor onze beschaving. Met een groeiende wereldbevolking - samengepropt op de 29% landoppervlakte van onze planeet - en een stijgende zeespiegel zal dat belang alleen maar toenemen...

Bronnen

- AGARDY T. 2006. Marine and Coastal Services at Risk: The Sleeping Dragon. The W2O Observer: www.TheW2O.net.
- COELUS R. 2007. Krachtige pijnstillers uit de oceaan. Vriendenkring Noordzee-Aquarium Oostende 1 (67): 11-15.
- CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE - CRS - 2002. Energy from the Ocean. University Press of the Pacific, 342pp.
- CROFT J.E. 1979. Geneeskracht uit zee. Uitgeverij Helmond - Helmond, 135pp.
- DANCE S.P. 2005. Out of my shell. A diversion for shell lovers. C-Shell-3, Inc., 212pp.
- DE RIJCK K. 2006. De mooie beloften van de biotechnologie. Davidsfonds Leuven.
- EUROPEAN COMMISSION, Maritime facts and figures: <http://ec.europa.eu/maritimeaffairs>.
- GERWIN R. 1966. De oceaan - land van de toekomst. Het wetenschappelijk onderzoek en het technisch gebruik van de wereldzeeën. Desclee De Brouwer, Brugge - Utrecht, 103pp.
- HAEFNER B. 2003. Drugs from the deep: marine natural products as drug candidates. Drug Discovery Today 8 (12): 536-544.
- HALLEGRAEFF G. 2006. Plankton: a critical creation. School of Plant Science, University of Tasmania: 100pp.
- HINRICHS K.-U., J.M. HAYES, S.P. SYLVA, P.G. BREWER & E.F. DELONG 1999. Methane-consuming archaeobacteria in marine sediments. Nature 398: 802-805.
- KURLANSKY M. 2005. Zout. Een wereldgeschiedenis. Anthos, Amsterdam, 413pp.
- LIEKENS J. 2004. Energie uit de zee. In: Groene Stroom. Een blik op de niet-klassiekers. Studiedag VITO 9 november 2004.
- MARBEF website: www.marbef.org/
- MARRIS E. 2006. Drugs from the deep. Nature 443: 904-905.
- MARTIN D.F. & G.M. PADILLA 1973. Marine Pharmacognosy. Academic Press - New York & London, 317pp.
- MINSTER J.-F., N. CONNOLLY, A. CARBONNIÈRE, J. DE LEEUW, M. EVRARD, J. MEES, K. NITIS, G. O'SULLIVAN & N. WALTER 2006. Navigating the Future - III. Updated Synthesis of Perspectives on Marine Science and Technology in Europe. European Science Foundation, Marine Board: 67pp.
- PAULY D., J. ALDER, A. BAKUN, S. HEILEMAN, K.-H. KOCK, P. MACE, W. PERRIN, K. STERGIOU, U.R. SUMAILA, M. VIERROS, K. FREIRE & Y. SADOVY 2005. Marine Fisheries Systems. In: Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Chapter 18: 477-512.
- ROOSE F. & M. DE BATIST 2007. Brandend ijs: toekomstige energiebron of gevaar voor het klimaat? De Grote Rede 18: 23.
- ROSS D.A. 1978. Opportunities and Uses of the Ocean. Springer-Verlag, New York - Heidelberg - Berlin, 320pp.
- ROUSSELOT M., DELPY E., DRIEU LA ROCHELLE C., LAGENTE V., PIROW R., REES J.-F., HAGEGE A., LE GUEN D., HOURDEZ S. & F. ZAL 2006. *Arenicola marina* extracellular hemoglobin: a new promising blood substitute. Biotechnol. J. 1: 333-345.
- TAKAHASHI P. 2003. Energy from the Sea: the Potential and Realities of Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC). IOC Technical Series 66. IOC Brun Memorial Lectures.
- WCRP 2006. Summary Statement from the World Climate Research Programme Workshop, Paris (France), 6-9 June 2006, 8pp.
- http://archive.bmn.com/supp/ddt/ddt_marine.pdf
- <http://www.marisec.org/shippingfacts/htm>
- http://www.seaweed.ie/uses_general/default.lasso
- <http://www.wavedragon.net>

