

INTERNATIONAL 2007 2008 POLAR YEAR

International Polar Day - Koude Oceanen

Processen van afkoeling en afdaling van zeestromen in poolzeeën plus de circulatie van die zeestromen uit poolzeeën door de diepere lagen van 's werelds oceanen, oefenen een grote invloed uit op het klimaat op aarde. Daarnaast spelen poolzeeën een belangrijke rol in koolstof cycli op aarde, omdat het zeewater via chemische en biologische processen CO₂ uit de atmosfeer opneemt en opslaat. Poolzeeën zijn verder van belang voor 'onze' beroepsvisserij en van pakij's afhankelijke vogelsoorten en zoogdieren, zoals ijsberen in het noordpoolgebied en pinguïns in het zuidpoolgebied. Al deze essentiële functies van poolzeeën zijn onlosmakelijk verbonden met pakij's; veranderingen in de omstandigheden van en rond pakij's zullen aldus op hun beurt verstreckende gevolgen hebben.

Een diepe koude oceaan

Door afkoeling- en bevroeringsprocessen van het zeewater in poolgebieden ontstaat koud water met een hoog zoutgehalte. Dat koude zoute water zinkt en vormt de onderste laag in de wereld oceanen. Deze processen van afkoeling en afdalen oefenen samen met de circulatie van dit water met een hoge dichtheid aan zout, grote invloed uit op het klimaat op aarde. Processen van afkoeling en bevroering onttrekken warmte en zoetwater aan het oceanewater. Ze laten een kouder, of eigenlijk nog belangrijker: ze laten zeewater achter dat zouter en 'zwaarder' is (een veel hogere dichtheid heeft) en dus zinkt. In zowel het noordpoolgebied als het zuidpoolgebied is de totale productie van dit diepe koude water afhankelijk van de temperatuur en het zoutgehalte van zee- en oceanewater wanneer dat naar de poolgebieden toestroomt. Die verhoudingen zijn op hun beurt afhankelijk van de hoeveelheid zoetwater dat van smeltende gletsjers en ijskappen of door rivierwater toegevoerd werd. Het is eveneens afhankelijk van de timing en de intensiteit waarmee warmte uit het zeewater afgestaan wordt aan de atmosfeer. Kleine veranderingen in de hoeveelheid warmte, zoetwater gehalten, of het mengen van zouter koud water met water met een lagere dichtheid kan al effect hebben. Effect op de omvang en het ontstaan van diepe waterstromen en daarmee op alle oceanenstromen op aarde. Ritmestoringen in de productie van diep-water-zeestromen of ritmestoringen in de toevoer van zoetwater dat de productie van diep-water-zeestromen verstoort (op het noordelijk of het zuidelijk halfrond apart of tegelijk), kunnen verantwoordelijk worden voor mechanismen die leiden tot een verhoudingsgewijs zeer snelle klimaatwijziging op aarde.

Chemische en biologische pompen

Ongeveer een derde van de CO₂ uitstoot op aarde (door de mens en door natuurlijke processen) verdwijnt in oceanen. Poolzeeën spelen een belangrijke rol in deze koolstof cyclus. CO₂ lost makkelijk op in koud water. Van nature nemen koude poolzeeën dus hoeveelheden CO₂ op uit de atmosfeer. Eenmaal opgenomen in het koude water verdwijnt het vervolgens naar de diepe lagen van de poolzeeën, waarna het langzaam maar zeker met de diep-water-zeestromen door de oceanen op aarde getransporteerd wordt. Het vormt als het ware een soort chemische CO₂ pomp. Daarnaast ontstaat in poolzeeën ook een biologische pomp vanwege de hoge productie aan phytoplankton in polaire zomermaanden met heel veel zonlicht. De microscopisch kleine plantjes halen CO₂ uit de atmosfeer. Een deel van dat plantaardige koolstof zinkt naar de bodem van de oceaan. Deze biologische pomp in poolzeeën is sterk afhankelijk van drie dingen: het aanbod aan essentiële voedingsstoffen als stikstof en fosfor, het voorkomen van belangrijke sporenelementen als ijzer en zink, en van de aanwezigheid of juist het ontbreken van zeeijs. Metingen aan de voedingsstoffen en andere chemische tracers voorzien ons van informatie over de snelheid waarmee diep-water-zeestromen geproduceerd worden, de routes die deze diep-water-zeestromen volgen en het rendement van de chemische en biologische pompen. Toenemende verzuring van onze oceanen als gevolg van een decennia lange vergrootte CO₂ opname, hebben mogelijk directe consequenties voor poolgebieden. Door experimenten uit te voeren waarbij de biologische pomp in poolzeeën als het ware kunstmatig geactiveerd wordt met behulp van kunstmest, zal ons begrip van marine ecosystemen in poolgebieden sterk toenemen.



Learn more about 'Polar Oceans' at www.ipy.org

International Polar Day - Koude Oceanen (2)

Poolzee ecosystemen: zee-ijs en zeebodem

De organismen in poolzeeën, van microben tot zoogdieren, hebben een set bijzondere aanpassingen ontwikkeld: aanpassing aan erg koud water, aan lange perioden van donkerte afgewisseld met perioden van continu licht met een hoge UV straling en aan de aanwezigheid van zee-ijs. Belangrijke onderdelen van poolzee ecosystemen zijn nog steeds grotendeels onbekend. Denk daarbij ook aan organismen als microben en zoöplankton of de organismen op de zeebodem op zeer grote dieptes (dieper dan 3000 meter). De leefgemeenschappen van microben als protozoa (één-celligen), bacteriën en virussen spelen ongetwijfeld een belangrijke rol in de cycli van koolstof en nutriënten, alsook in de dynamiek van het gehele ecosysteem van poolzeeën. Poolzeeën zijn van groot belang voor 'onze' beroepsvisserij en van zee-ijs afhankelijke vogelsoorten en zoogdieren als walvissen (inclusief beluga's en narwals), zeehonden, robben, walrussen en ijsberen in het noordpoolgebied en pinguïns in het zuidpoolgebied. Veel van deze soorten komen vooral voor aan de rand van het pakijns en in polinia's. De zeebodems onder deze zones huizen een ongekend rijke variëteit en grote hoeveelheden aan organismen. De precaire en fijnbesnaarde fysiologische- en gedragsaanpassingen van veel organismen aan watertemperaturen onder nul maakt hen zeer gevoelig voor kleine veranderingen in temperatuur of zoutgehalte van het water. Andere poolzee-organismen ontstaan in de koude wateren rondom Antarctica en waaieren daarna uit in diep-zeewaterstromen over de gehele planeet. Op het niveau van een ecosysteem, bepaalt de timing en de aanwezigheid van zee-ijs zowel de groei als de aantallen prooi-organismen. Het bepaalt ook de bereikbaarheid van die prooi voor zijn predatoren en inherent daaraan het voortplantingssucces van de predatoren. De mens heeft de poolzeeën de afgelopen twee honderd jaar, en in sommige gebieden zelfs vierhonderd jaar, commercieel sterk uitgenut; met grote gevolgen voor de daar aanwezige ecosystemen. In recenter tijden hebben sterk vervuilende stoffen afkomstig uit andere delen van de aarde, zich opgehoopt in het polaire marine ecosysteem. Vooral in het noordpoolgebied en in de daar aanwezige cruciale lokale voedselbronnen. Het is nu reeds te voorspellen dat zich veranderingen voor zullen doen in de ecosystemen van poolzeeën door het opwarmen van het polaire zeewater. Opwarming vindt plaats aangezien sub-arctische zeewater en sub-arctische organismen op dit moment het poolgebied binnendringen en het zee-ijs in omvang afneemt. De oorspronkelijke bewoners van het noordpoolgebied dragen met hun traditionele kennis en hun kennis van de huidige omstandigheden in grote mate bij aan ons begrip van Arctische marine ecosystemen.

Paleoklimaat en zeespiegel

Net als ijskernen uit gletsjers en ijskappen, kunnen ook sedimenten uit de oceaانبodem onderzocht worden om meer te weten te komen over klimaatontwikkelingen op aarde. De sedimenten geven lange reeksen informatie over oceaanstromen en het daarbij heersende klimaat. In de boorkernen uit het sediment van de oceaانبodem rond Antarctica en uit die van het centrale deel van de Noordelijke IJszee is de vorming van het aller eerste pakijns terug te vinden; net als de cycli van ijstijden en opwarming van de aarde alsook de aanzet tot bodemwater vorming en deep-water- zeebodem. Sedimenten onder de huidige ijskappen en pakijns op aarde bevatten gegevens over het ritme van groei (toename) en afname (krimpen) van deze systemen. Sedimenten op de oceaانبodem van onze huidige kustzones dragen belangrijke gegevens in zich over meer recente ijstijden, de toenmalige vorming van ijskappen op het nabij gelegen vaste land en de bijbehorende zeespiegel niveaus. Oceanografen monitoren de tegenwoordige zeespiegel niveaus in poolgebieden. Ze willen de lange termijn patronen en veranderingen begrijpen van zeespiegel stijging als gevolg van het warmer worden van oceaanwater, het smelten van landijs en de regionale verschillen in kusterosie.

Gereedschappen in de oceanografie in poolgebieden

Gereedschappen die polair- oceanografen tot hun beschikking hebben zijn onder andere: satellieten om metingen te verrichten aan zeenniveaus, oppervlakte golfbewegingen, zee-ijs omvang en zee kleuringen (indicatoren voor biomassa); vanaf schepen sensoren aanbrengen aan pakijns of los drijvend in het zeewater om metingen te verrichten aan water temperatuur en zoutgehalte; ultra-gevoelige en geautomatiseerde monster-apparatuur in het water brengen voor sporen-elementen; geavanceerde computer systemen voor data analyse. Biologen benutten geavanceerde technieken voor genetisch- en moleculair onderzoek om de biodiversiteit en de functie van sleutelgroepen in het ecosysteem vast te stellen. Om moeilijk toegankelijke gebieden te bereiken in en onder het zee-ijs, gebruiken polaire oceanografen speciale acoustische meetapparatuur die onder het zee-ijs specifieke metingen kunnen verrichten. Daarnaast brengen ze satellietzenders en sensormeters aan bij diepzee duikende zoogdieren. Deze zoogdieren fourageren vaak in belangrijke delen van poolzeeën waar een hoog productieniveau aan organismen te vinden is.