

INTERNATIONAL 2007 2008 POLAR YEAR

International Polar Day - Oceany Polarne

Procesy chłodzenia i opadania wody morskiej zachodzące w polarnych oceanach, jak również cyrkulacja wód polarnych w głębinach oceanu światowego, w znacznym stopniu wpływają na klimat kuli Ziemskiej. Oceany polarne odgrywają również ważną rolę w globalnym obiegu węgla, usuwając dwutlenek węgla z atmosfery w wyniku procesów chemicznych i biologicznych. Oceany polarne są ważną bazą dla przemysłu rybołówstwa, stanowią również źródło pokarmu dla ptaków i ssaków polarnych związanych ze środowiskiem morskim, na przykład dla żyjących w Arktyce niedźwiedzi polarnych i zamieszkujących Antarktykę pingwinów. Wszystkie te funkcje oceanu polarnego mają głęboki związek z lodem morskim. Dlatego właśnie wszelkie zmiany w zintegrowanym systemie ocean polarny – lód mają daleko idące konsekwencje.

Głęboki zimny ocean

W wyniku procesów chłodzenia i zamarzania w regionach polarnych powstaje zimna, słona woda, która opada na dno, stając się warstwą przydenną oceanu światowego. Oceany kontrolują klimat naszej planety dzięki temu zjawisku oraz wskutek cyrkulacji zimnej, gęstej wody w oceanicznych głębinach. Procesy chłodzenia i zamarzania usuwają z oceanu ciepło oraz słodką wodę, pozostawiając w nim chłodniejszą, a co ważniejsze, słoną i gęstszą wodę morską. W Arktyce i Antarktyce całkowita produkcja zimnych wód głębinowych zależy od temperatury i zasolenia wody, od dostawy wód słodkich przez rzeki i z roztopu lodu, oraz od czasu trwania i intensywności usuwania ciepła z oceanu do atmosfery; rzeczywista produkcja może zachodzić sporadycznie, zwłaszcza w tzw. połyniach (inaczej płona; polynya) – są to rejonry płynnej wody w obrębie lodów pokrywających ocean polarny, np. między zamrożonym lądem i lodem morskim (połynia przybrzeżna). Już niewielkie zmiany w wymianie ciepła, ilości dopływającej do oceanu słodkiej wody, procesach mieszania się gęstej, zimnej wody z mniej gęstą, mogą wpływać na powstawanie mas wody przydennej, a przez to na cyrkulację wody w oceanie światowym. Nagła produkcja wody przydennej lub dopływ wody słodkiej, która zakłóca produkcję wody przydennej, mogą uruchomić mechanizm wywołujący nagłe zmiany w klimacie. Procesy te mogą oczywiście zachodzić na jednej lub obu półkulach.

Pompa chemiczna i biologiczna

Okolo jednej trzeciej dwutlenku węgla (CO₂) emitowanego do atmosfery w wyniku działalności człowieka oraz procesów naturalnych dociera do oceanu. Oceany polarne odgrywają bardzo ważną rolę w obiegu węgla w przyrodzie. CO₂ rozpuszcza się lepiej w zimnej wodzie; zimne polarne wody pochłaniają ten gaz z atmosfery i transportują go w głąb oceanu wraz ze spadkiem temperatury. Następnie CO₂ powoli przemieszcza się wraz z wodami przydennymi w oceanie światowym. Tak powstaje chemiczna pompa CO₂. Polarna biologiczna pompa tworzy się podczas polarnego lata. Wówczas mikroskopijne rośliny żyjące w oceanie - plankton - intensywnie rosną pochłaniając CO₂ z atmosfery w procesie fotosyntezy. Część z tego CO₂ związanego przez plankton opada na dno oceanu w postaci obumarłego planktonu (tworzy się osad morski). Biologiczna pompa zależna jest od dostępności substancji biogennych, jak azot i fosfor, oraz ważnych do przebiegu procesów życiowych pierwiastków, jak żelazo i cynk. Oczywiście decydującą rolę odgrywa również obecność lodu morskiego. Pomiary substancji biogennych i innych substancji chemicznych dostarczają informacji o wielkości produkcji mas wody przydennej, o przebiegu ich cyrkulacji w głębokim oceanie oraz wydajności chemicznej i biologicznej pompy. Wzrost zakwaszenia oceanu, będącego wynikiem wzmożonego pochłaniania CO₂ przez ocean w ciągu ostatnich dziesięcioleci, może mieć ogromny wpływ na funkcjonowanie obszarów polarnych. Przeprowadzenie badań eksperymentalnych nad polarną biologiczną pompą przez sztuczne nawożenie oceanu wymaga uprzedniego dogłębnego zrozumienia ekosystemu mórz polarnych.



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

International Polar Day - Oceany Polarne (2)

Ekosystemy oceanu polarnego: od lodu morskiego do dna oceanu

Organizmy żyjące w polarnych oceanach, od mikroorganizmów po ssaki, rozwinęły liczne przystosowania do życia w zimnej wodzie, panowania okresów długotrwałych ciemności przeplatanych okresami permanentnego naświetlenia i intensywnego działania promieniowania ultrafioletowego UV, oraz obecności lodu morskiego. Większość organizmów wchodzących w skład ekosystemów oceanu polarnego, na przykład populacje mikroorganizmów, zooplankton oraz organizmy zasiedlające równinę abisalną, są wciąż nieznane przez człowieka; mikroorganizmy (włączając wirusy, bakterie i pierwotniaki) z pewnością odgrywają kluczową rolę w krążeniu węgla i pierwiastków biogennych oraz dynamice ekosystemu. Oceany polarne są ważną bazą dla przemysłu rybołówstwa, stanowią również źródło pokarmu dla ptaków i ssaków polarnych związanych ze środowiskiem morskim: waleni (włączając narwala i białuchę), fok, morsów i niedźwiedzi polarnych w Arktyce, pingwinów w Antarktyce. Wiele gatunków występuje najliczniej w strefie marginalnej lodu morskiego i połyniach; w tych rejonach dno morskie zamieszkiwane jest przez bardzo liczne i różnorodne organizmy. Niespotykane nigdzie indziej fizjologiczne i behawioralne przystosowania organizmów polarnych do życia w wodzie o bardzo niskiej temperaturze, czynią je wyjątkowo wrażliwymi na najmniejsze nawet zmiany w temperaturze i zasoleniu; z gatunków, jakie powstały w zimnych wodach opływających Antarktydę wyewoluowały gatunki, które zamieszkały w zimnych wodach głębinowych w innych częściach oceanu światowego. Na poziomie ekosystemu, czas trwania i lokalizacja lodu morskiego determinują wzrost i dostępność organizmów, na których żerują drapieżnicy. To z kolei wpływa na liczebność i sukces rozrodczy gatunków drapieżnych. Człowiek eksploatuje polarne oceany dla celów komercyjnych od niemal 200 lat, wywołując jednocześnie ogromny wpływ na ekosystemy. Zanieczyszczenia antropogeniczne w ostatnim czasie intensywnie gromadzą się w polarnych oceanach, zwłaszcza w Arktyce, i odkładają się w ciałach organizmów stanowiących dla innych pokarm. Można przewidzieć nadchodzące zmiany w ekosystemach oceanu polarnego, jak ocieplenie wody, napływ subpolarnych mas wody i wkraczanie subpolarnych gatunków, oraz kurczenie się zasięgu lodu morskiego. Tradycyjna i współczesna wiedza ludzi zamieszkujących Arktykę pozwala nam lepiej zrozumieć funkcjonowanie Arktycznych ekosystemów morskich.

Paleoklimat i poziom morza

Osady oceaniczne są geologicznym zapisem cyrkulacji oceanicznej i klimatu, jakie panowały w odległych epokach. Badanie osadów morskich wokół Antarktydy i w centrum Arktyki dostarcza danych umożliwiających prześledzenie początkowych etapów tworzenia się lądolodów w regionach polarnych, przebiegu globalnych cykli glacji i deglacji, początków i intensywności procesów tworzenia się mas wód głębinowych oraz cyrkulacji tej wody w oceanie. Osady zakumulowane pod współczesnymi lodowcami szelfowymi i lodem morskim zawierają informacje dotyczące okresowego przyrastania i cofania się tych formacji. Osady zgromadzone w strefie przybrzeżnej oceanów stanowią zapis ostatniej glacji na przylegających lądach oraz zmian poziomu morza, jakie zachodziły w przeszłości.

Narzędzia oceanografii polarnej

Narzędziami oceanografii polarnej są: satelity mierzący wysokość morza, fal powierzchniowych, zasięg lodu morskiego i kolor oceanu (jest wskaźnikiem biomasy w oceanie); mierniki temperatury i zasolenia zainstalowane na pokładzie statków, wmarznięte w lód i wolno dryfujące; ultra czyste automatyczne samplery do poboru próbek do analiz pierwiastków śladowych; zaawansowane modele opracowujące i integrujące dane. Biolodzy używają metod genetycznych i molekularnych w badaniach nad bioróżnorodnością i funkcjonowaniem kluczowych zespołów organizmów. Aby dotrzeć do trudnodostępnych obszarów pod lodem morskim oceanografowie wykorzystują sonary (echosondy), a zoolodzy stosują czujniki, które wszczepiają w skórę głęboko nurkującym ssakom; ssaki zwykle żerują w rejonach odznaczających się wysoką produktywnością.