

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Zmiany klimatu ziemskiego obserwowane w ostatnich kilkunastu latach budzą wiele emocji i niepokój wśród całych społeczeństw. Dlatego badania klimatu, zrozumienie jego zmian i przewidzenie przyszłości, to jedno z najważniejszych zadań współczesnych naukowców.

Jeszcze niedawno klimat i jego zmiany kojarzone były głównie ze zmianami w atmosferze. Dopiero w ostatnim raporcie IPCC z 2013 roku znalazło się stwierdzenie, że 'evolucja klimatu w skalach czasowych od sezonu do tysiącleci jest ściśle związana z oceanem'. Ocean jest rzeczywiście niezwykle ważnym składnikiem ziemskiego klimatu. Woda ma olbrzymią pojemność cieplną, a pochłania ponad 90% padającego na jej powierzchnię promieniowania słonecznego. Ciepło zgromadzone przez oceany w tropikach jest rozprowadzane w stronę biegunów przez system prądów nazywanych cyrkulacją termohalinową. Ważną rolę odgrywają w tym procesie wody głębinowe. Ich formowanie w Arktyce i Antarktyce napędza tę cyrkulację. Wody głębinowe są też głównym zbiornikiem rozpuszczonego dwutlenku węgla, który jest najważniejszym gazem cieplarnianym. Ocean zawiera ponad 50 razy więcej dwutlenku węgla niż atmosfera, zaś zimna woda głębinowa jest jego głównym zbiornikiem.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost temperatury wód głębinowych. Ponieważ ciepła woda magazynuje mniej gazów niż zimna, gazy cieplarniane zostają uwalniane z oceanu, ich koncentracja w atmosferze wzrasta, ocieplając przy tym system ziemski. Ponad 90% nadmiaru ciepła pozostającego w ziemskim systemie klimatycznym wskutek efektu cieplarnianego jest absorbowana przez oceany. Ocieplanie głębokich warstw oceanów może powodować, że do atmosfery uwolnione zostaną dodatkowe ilości dwutlenku węgla, co spowoduje intensyfikację efektu cieplarnianego.

Inne ważne zjawisko to rozszerzalność cieplna wody. Ciepłsza woda ma większą objętość niż zimna. Obok nadmiaru wody z topniejących lodowców, ogrzanie oceanów to główna przyczyna wzrostu poziomu morza.

Arktyka Europejska jest badana przez Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk (IOPAN) od początku lat 90. Dotychczasowe prace koncentrowały się głównie na ciepłych, mocno zasolonych wodach pochodzenia atlantyckiego, ich znaczeniu klimatycznym czy wpływie na lód morski. IOPAN zgromadził w tym czasie unikalny zbiór danych oceanograficznych. Postanowiłam wykorzystać te dane do zbadania zmian zachodzących w głębokich warstwach oceanu. Poznanie wielkości oraz przyczyny zmian właściwości fizycznych wód głębinowych w Arktyce jest istotne dla lepszego zrozumienia nasilających się w ostatnich latach globalnych zmian klimatu.

Głównym celem moich badań jest określenie zmienności czasowej i przestrzennej podstawowych właściwości fizycznych wód głębinowych oraz pośrednich w Morzach Norweskim i Grenlandzkim w latach 1997-2018. Szczególna uwaga będzie skierowana na oszacowanie wielkości zmian temperatury, zasolenia i zawartości ciepła badanych wód, jak również określenie przyczyn tych zmian.

Hipoteza badawcza projektu DWINS jest oparta na wstępnej analizie danych hydrograficznych zebranych przez IOPAN i zakłada, że woda głębinowa i pośrednia badanego obszaru ociepla się o ok. 0.1-0.2°C w ciągu dekady, czyli znacznie szybciej niż wynosi średnia globalna (0.015°C na 700 m). Jeśli hipoteza ta potwierdzi się, będzie to oznaczało, że zmiany właściwości tych wód mają znacznie większy wpływ na nasilające się w ostatnim czasie zmiany klimatyczne niż wcześniej przypuszczano. W znacznie szybszym tempie może ulec zmiana cyrkulacji oceanicznej, zawartość rozpuszczonego w wodach głębinowych tlenu oraz dwutlenku węgla, jak również wzrost poziomu morza.

Do weryfikacji mojej hipotezy potrzebna jest dokładna analiza danych oceanograficznych wykonana w różnych skalach przestrzennych i czasowych: makroskali obejmującej cały badany obszar, mezoskali zawierającej wybrane sekcje analizowanego obszaru oraz mikroskali obejmującej wybrane profile, powtarzane każdego roku przez okres analizowanych 22 lat.

W pracy zostaną wykorzystane dane hydrograficzne z lat 1997-2018, uzyskane podczas corocznych rejsów statku badawczego IOPAN r/v Oceania w rejon Mórz Nordyckich – głównie dane o temperaturze, zasoleniu, zawartości tlenu w wodzie i prądach morskich. Do analizy właściwości poszczególnych mas wodnych występujących w obrębie badanych akwenów zostaną wykorzystane dwie metody: klasyczna metoda T/S (temperatura/zasolenie) oraz Optymalna Metoda Wieloparametrowa (OMP).