

Cel projektu

Celem projektu jest porównanie strumieni aerozolu morskiego, wyznaczonych trzema niezależnymi metodami w przywodnej warstwie atmosfery w dwóch różnych regionach – na Morzu Bałtyckim oraz na morzach Norweskim, Arktycznym oraz Grenlandzkim. Porównanie zostanie wykonane za pomocą funkcji opisujących zależność emisji kropeł z powierzchni morza od wybranych parametrów meteorologicznych i fizycznych, takich jak: rozmiar generowanych cząstek, prędkość wiatru, prędkość tarcia wiatru o powierzchnię morza, temperatura morza i powietrza, liczba Reynoldsa czy te parametry falowania morza.

Opis badań

Projekt składa się z części pomiarowej oraz części analitycznej. W trakcie części pomiarowej prowadzone będą pomiary aerozolowe na pokładzie statku badawczego *r/v Oceania*, należącego do Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk. W trakcie części analitycznej na podstawie zebranych danych wyznaczone zostaną poszukiwane wartości strumieni aerozolu, oraz ich porównanie. Aerozolem nazywamy drobne cząstki w stanie stałym lub ciekłym zawieszone w powietrzu. Projekt skupia się przede wszystkim na badaniach aerozolu masygenicznego, czyli takiego, który emitowany jest bezpośrednio z powierzchni morza. W odróżnieniu od aerozolu morskiego, który został naniesiony w obszar morski i nabrał cech morskich.

Platformą pomiarową będzie naukowy statek badawczy *r/v Oceania*. Statek ten jest trzymasztowym szkunerem. Różni się od innych typowych statków badawczych tym, iż jego bryła ma niewielki wpływ na przepływ powietrza, a 32 metrowe maszty pozwalają na badanie koncentracji aerozolu na różnych wysokościach. Jest to nieoceniona zaleta dla wszelkich pomiarów związanych z oddziaływaniem morza i atmosfery.

Poligonem badań będą rejon południowego Morza Bałtyckiego oraz europejskiej części Arktyki. Morze Bałtyckie jest rodzinnym morzem sławnym. Oznacza to, że charakteryzuje się mniejszym zasoleniem niż wody oceaniczne, oraz innymi parametrami falowania. Regiony polarne natomiast, odznaczają się wyjątkowo czystym powietrzem. Dzięki temu możliwe jest obserwowanie naturalnych procesów zachodzących w atmosferze, bez obawy, że zostały one zaburzone przez działalność ludzką. Porównanie tych dwóch różnych obszarów pod kątem emisji drobin z powierzchni morza tymi samymi metodami, pozwoli na przedstawienie zagadnienia wymiany masy pomiędzy morzem i atmosferą w nowym świetle.

W badaniach aerozolowych wykorzystane zostaną trzy liczniki cząstek: laserowy licznik cząstek (PMS CASP-100HV), laserowy spektrometr aerozoli (TSI 3340) a także kondensacyjny licznik cząstek (TSI model 3771). Przyrządy wykorzystują zjawisko rozpraszania światła laserowego na aerozolu zawieszonym w powietrzu, co pozwala na obliczanie ich koncentracji w objętości powietrza. Dwa pierwsze pozwalają na wyznaczenie rozkładu rozmiarów drobin odpowiednio w zakresach 0.5 μm do 47 μm w 37 kanałach rozmiarów oraz od 0.09 μm do 7.5 μm w 99 kanałach. Trzeci zlicza sumaryczne koncentracje w zakresie od 0.01 μm do 3 μm . Ponadto zastosowany zostanie szybki analizator gazu LI-COR 7550A zestawiony z anemometrem akustycznym. Analizator gazowy tego typu wraz z anemometrem pozwalają na wyznaczenie strumieni wilgoci, dymu, a także strumieni ciepła (utajonego oraz odczuwalnego) oraz prędkości w przywodnej warstwie atmosfery. Parametry te są podstawowymi wartościami opisującymi przywodną warstwę atmosfery w tak zwanej mikro skali. Nowością w tego typu pomiarach prowadzonych na statku *r/v Oceania*, będą pomiary ruchu statku na falach. Posłuży temu specjalny akcelerometr, którego planowany jest zakup w ramach projektu. W jednej z metod pomiarowych strumieni, informacja o danym położeniu anemometru względem strug powietrza jest bardzo ważna do wyznaczania dokładnych wartości.

Etap analityczny polega przede wszystkim na przetworzeniu zebranych danych, oraz na ich podstawie wyznaczenie strumieni. Wykorzystane zostaną trzy metody. Metoda gradientowa (polega na wyznaczeniu gradientu koncentracji aerozolu na podstawie różnic w jego koncentracjach na różnych wysokościach). Metoda kowariancji wirów (wykorzystuje szybkie pomiary z anemometru akustycznego oraz liczników cząstek do wyznaczenia kowariancji pomiędzy koncentracją aerozolu, a pionowymi składnikami prędkości wiatru. Kowariancja jest to operacja matematyczna informująca o zmienności dwóch powiązanych ze sobą parametrów). Ostatnią metodą jest metoda przedziałów inercyjnych. Polega ona na analizie widmowej mierzonej turbulencji i na jej podstawie wyznaczenie strumienia danego strumienia.

Po wyznaczeniu strumieni aerozolu trzema niezależnymi metodami możliwe będzie poszukiwanie zależności pomiędzy emisją aerozolu, a wybranymi parametrami meteorologicznymi i fizycznymi wspomnianymi na początku omówienia. Efektem takiej parametryzacji jest tak zwana funkcja źródłowa emisji aerozolu. Jest to funkcja, która opisuje emisję aerozolu w zależności od wybranych parametrów. Najpopularniejszym parametrem jest prędkość wiatru mierzona na wysokości 10m powyżej poziomu morza oraz rozmiar drobin. Wykonanie takiej parametryzacji jest konieczne ponieważ pozwoli to na porównanie emisji pomiędzy dwoma rejonami badań, a także z innymi wynikami znanymi z literatury.

Motywacja

Badania emisji i transportu aerozolu morskiego mają bardzo duże znaczenie dla wielu dziedzin nauk geofizycznych takich jak fizyka chmur, optyka atmosfery, analiza procesów zanieczyszczenia środowiska czy procesy wzajemnego oddziaływania morza i atmosfery. Bez dobrego rozpoznania wymiany masy pomiędzy morzem i atmosferą ograniczone będzie dobre modelowanie zjawisk związanych z procesami pogodowymi, a co za tym idzie właściwym przewidywaniem pogody.

O ile mechanizmy emisji cząstek soli morskiej z powierzchni morza zostały dobrze rozpoznane, to podanie dokładnych modelowych wartości emisji aerozolu w turbulentnej przywodnej warstwie atmosfery stanowi duże wyzwanie. Wiadomo, że o tym fakcie, iż w najnowszej literaturze szacowane wartości strumieni różni się między sobą nawet o kilka rzędów wielkości. Dlatego te podjęte próby parametryzacji za pomocą funkcji źródłowej emisji aerozolu zależnej od parametrów środowiskowych również stanowi duże wyzwanie.

Nowością w tego typu badaniach będzie równoczesny pomiar parametrów mikrometeorologicznych w przywodnej warstwie

atmosfery. Dwie metody pomiarowe oparte o pomiary turbulencji uzupełnione zostaną o pomiary ruchu statku na powierzchni szalowanego morza co przyczyni się do obniżenia ich niepewności pomiarowej. Kolejnym wyzwaniem będzie porównanie wyników z pomiarów na Morzu Bałtyckim z wynikami arktycznymi, co pozwoli ukazać w nowym świetle procesy emisji aerozolu masywnego. Podjęte działania zaproponowane w niniejszym wniosku przyczyni się do lepszego rozpoznania zjawisk odpowiadających za oddziaływanie na granicy morze-atmosfera.