

Dobowa zmienność warunków meteorologicznych i oceanograficznych na granicy powietrze-woda, w tym profile temperatury, wilgotności, prędkości i kierunku wiatru w atmosferze, oraz profile temperatury w górnym oceanie, są podstawowymi cechami systemu klimatycznego Ziemi o znaczących konsekwencjach dla ekosystemów. Nasze społeczeństwa w coraz większym stopniu zależą od wiarygodnych danych dotyczących warunków meteorologicznych w pobliżu powierzchni Ziemi. W szczególności, prędkość wiatru określa potencjał produkcji energii ze źródeł odnawialnych zlokalizowanych na morzu. Dlatego też wiarygodne monitorowanie i prognozowanie warunków meteorologicznych staje się coraz ważniejsze. Jednocześnie modele prognozy pogody borykają się z problemem realistycznego odwzorowania zmienności dobowej tych warunków.

Prognozowanie warunków pogodowych w pobliżu powierzchni Ziemi może wydawać się stosunkowo prostym zadaniem, jednak wiąże się ono z oceną złożonych interakcji pomiędzy powierzchnią terenu, planetarną warstwą graniczną - najniższą częścią atmosfery, na którą bezpośrednio wpływa powierzchnia - oraz wyższymi warstwami atmosfery. Doskonałym przykładem takich interakcji są chmury cumulus, które tworzą się i ewoluują zarówno w wyniku procesów lokalnych, jak i wielkoskalowych, sprzęgają swobodną atmosferę z procesami powierzchniowymi, a tym samym wpływają na lokalny, przypowierzchniowy budżet energetyczny i profil wiatru.

Warunki meteorologiczne przy powierzchni ziemi i ich wiarygodne prognozowanie są niezwykle ważne, ale wiarygodność prognoz tych warunków nie jest optymalna, ze względu na braki w zrozumieniu procesów leżących u ich podstaw. Ponadto, prognozy pogody wymagają danych opisujących początkowy stan atmosfery. Jednoczesne pomiary w atmosferze i oceanie, poprzez granicę powietrze - woda, są rzadkie i trudne. Ta luka w danych obserwacyjnych przyczynia się do niższej jakości prognoz pogody w pobliżu powierzchni Ziemi.

W tym projekcie, proponujemy wykorzystanie nowatorskich możliwości pomiarów atmosferycznych, oferowanych przez bezzałogowe statki powietrzne, do zbierania wysokiej jakości danych i analizowania sprzężeń zwrotnych pomiędzy dobową ewolucją temperatury powierzchni wody, zmiennością własności fizycznych atmosfery a powstawaniem, rozwojem i przestrzenną organizacją chmur. Ocena tych interakcji wymaga częstych obserwacji przez granicę powietrze - woda, to jest zarówno w górnej warstwie wody jak i w warstwie granicznej planety. Wykorzystamy wielowirnikowe statki powietrzne, które są stosunkowo łatwe do kontrolowania i integracji z urządzeniami pomiarowymi, a także umożliwiają pomiary w obrębie pojedynczej kolumny powietrza aż do górnej granicy warstwy granicznej. Pomiary będą łączone z danymi satelitarnymi i numerycznymi modelami pogody w celu oceny złożonych interakcji pomiędzy dobową ewolucją planetarnej warstwy granicznej, chmurami konwekcyjnymi (procesy lokalne) i warunkami wielkoskalowymi w różnych regionach. W rezultacie przeanalizowane zostanie znaczenie takich powiązań dla warunków meteorologicznych w pobliżu powierzchni.

Aby zrealizować założone cele badawcze, prowadzone będą obserwacje przy powierzchni Ziemi (temperatura, wilgotność, wiatr, ciśnienie, promieniowanie słoneczne), wykonywane będą profile parametrów meteorologicznych planetarnej warstwy granicznej (temperatura, wilgotność i wiatr) oraz pomiary w warstwie ciepłej która rozwija się na powierzchni wody (temperatura). Pomiary wykonane zostaną w różnych miejscach, w tym w strefie przybrzeżnej, na wyspach, a także ze statków badawczych. W rezultacie zostanie utworzony kompleksowy zbiór danych obserwacyjnych, który posłuży do lepszego zrozumienia dobowej ewolucji własności fizycznych na granicy powietrze - woda, jak również do oceny porównawczej prognoz pogody.

Proponowany program badawczy ma szansę poprawić techniki obserwacyjne oraz usunąć luki w zrozumieniu przypowierzchniowych procesów meteorologicznych i ich zmienności dobowej, co jest warunkiem tworzenia wiarygodnych prognoz. Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych do badań atmosfery jest obecnie trendem wspieranym przez Światową Organizację Meteorologiczną, która organizuje "Global Demonstration Project on Uncrewed Aircraft Systems Use in Operational Meteorology" (2023-2024). Niniejszy projekt będzie miał bezpośredni wkład w te działania.