

Zmiany klimatu obserwowane na całej Ziemi są w sposób szczególnie zauważalne w rejonach polarnych. Postępujące z roku na rok zmniejszanie się i osłabienie pokrywy lodowej wpływa nie tylko na lokalne środowisko, ale również, w wyniku szeregu powiązanych ze sobą procesów, oddziałuje na klimat i cyrkulację oceaniczną na całej planecie. Szybkie tempo postępujących zmian oraz niedokładne poznanie zachodzących w rejonach polarnych procesów powoduje, że nie jesteśmy w stanie przewidzieć ich wszystkich konsekwencji. Tworzone przez modele matematyczne prognozy oraz próby odzwierciedlenia obserwowanych przemian są obciążone dużym błędem. Wyraźnie widoczna jest zatem potrzeba dokładniejszego zbadania efektów zachodzących zmian zarówno w oceanie, jak i atmosferze.

Cienki, sezonowy lód, który zaczyna dominować w rejonach polarnych, jest dużo bardziej podatny na pęknięcie w wyniku działania silnych wiatrów związanych z zimowymi sztormami. Zimą, napływ znacznie zimniejszego powietrza nad szczeliny w lodzie, w których woda ma około zero stopni Celsjusza, powoduje powstanie dużej różnicy temperatur pomiędzy powietrzem a podłożem. W efekcie następuje szereg procesów, które prowadzą do znacznych zmian we właściwościach atmosfery nie tylko bezpośrednio nad szczelinami, lecz także w pewnym ich otoczeniu. Choć podstawowe oddziaływania związane z pojawieniem się pojedynczej lub kilku szczelin są całkiem dobrze zbadane, to wciąż nie wiemy jakie są ich skutki w skali całego regionu, a nawet globu. Dodatkowo, w wyniku działania sztormów nie dochodzi z reguły do powstawania kilku pęknięć, a raczej rozpadu pokrywy lodowej na liczne, różnej wielkości kry. Niestabilny charakter lodu oraz trudne warunki polarnej zimy powodują, że brakuje nam pomiarów właściwości atmosfery znad tego typu niejednorodnej pokrywy lodowej, w efekcie czego zachodzące wówczas procesy są bardzo słabo poznane. Biorąc pod uwagę to, jak wyraźnie pojawia się pojedynczej szczeliny wpływa na przylegającą warstwę atmosfery, można spodziewać się, że konsekwencje związane z intensywnym podziałem lodu na różnej wielkości kry mogą mieć duże znaczenie zarówno dla regionalnego, jak i globalnego klimatu.

Założeniem pracy jest przede wszystkim zwiększenie naszej wiedzy o procesach zachodzących w atmosferze w wyniku zimowej fragmentacji lodu. Przeprowadzone dotychczas badania z modelem pogodowym WRF (Weather Research and Forecasting) wskazują, że to, jak ułożone przestrzennie i jakiej wielkości są kry, wpływa na właściwości atmosfery nad lodem. Zauważono również, że intensywność oraz położenie obszarów wynoszenia powietrza w górę, do którego dochodzi nad szczelinami, także zależy od tego jak rozmieszczone są kry. W gruncie rzeczy cały ruch powietrza w atmosferze oraz jego cechy zmieniają się w zależności od tego, jaką mapę lodu zastosuje się w modelu. Rozpoczęto również prace nad stworzeniem odpowiednich równań opisujących zależność wybranych procesów atmosferycznych od wielkości i przestrzennego ułożenia kier, które mogłyby być dołączone do stosowanych modeli klimatycznych. Należy jednak zwrócić uwagę, że dotychczasowe badania opierały się o uproszczoną wersję modelu WRF z wyidealizowanymi okrągłymi krami, które nie odzwierciedlają w pełni realnych warunków.

Celem dalszych badań w ramach rozprawy doktorskiej jest kontynuacja studiów nad procesami atmosferycznymi zachodzącymi nad niejednorodnym lodem w oparciu o modelowanie oraz dane obserwacyjne. Planowane jest zbadanie, czy zaobserwowane w wynikach uproszczonego modelu WRF procesy i zmiany związane z różnym rozmieszczeniem i wielkością kier będą miały swoje odzwierciedlenie w pełen wersji modelu, uruchomionej dla rejonu Zatoki Botnickiej z realistyczną pokrywą lodową. Dodatkowo, przeprowadzona zostanie analiza danych o właściwościach atmosfery zebranych podczas przelotów dronem nad niejednorodnym lodem na Antarktydzie oraz w Zatoce Botnickiej. Drony umożliwiają bowiem zebranie informacji o właściwościach atmosfery z różnych wysokości, nad rozległym obszarem, obejmując zarówno kry, jak i szczeliny, co z zastosowaniem dotychczas stosowanych metod było niemal niemożliwe do wykonania ze względu na niebezpieczeństwo utraty sprzętu. Powyższe analizy pozwolą lepiej określić wpływ rozmieszczenia i wielkości kier na atmosferę, a także pomogą w opracowaniu równań opisujących procesy zachodzące w sytuacji fragmentacji lodu.

Coraz częściej wskazuje się, że to właśnie słabe poznanie mechanizmu oddziaływań pomiędzy oceanem, lodem i atmosferą oraz ich wielkoskalowych efektów jest przyczyną błędów występujących w modelach pogodowych. Zaplanowane badania pozwolą nam zwiększyć wiedzę o tego typu procesach oraz będą ważnym krokiem w kierunku uwzględnienia ich w modelach klimatu.