

W ostatnim czasie możemy obserwować wiele poważnych zmian zachodzących na skutek ocieplenia klimatu spowodowanego przez rosnące stężenie CO₂ w atmosferze. Szczególnie północny region polarny doświadcza istotnych zmian. Temperatura powietrza w wyższych północnych szerokościach geograficznych rosła 2 razy szybciej niż średnia dla całego globu. Pokrywa lodowa oceanu Arktycznego zmniejszyła się dramatycznie w ostatnich dekadach. To tylko jeszcze bardziej pogłębi globalne ocieplenie ponieważ lód morski odbija więcej promieniowania słonecznego niż ocean. Międzynarodowy Panel ds. Zmian Klimatu ustalił kilka scenariuszy które prognozują różne socjo-ekonomiczne zmiany mogące nastąpić do końca tego stulecia. Na podstawie tych scenariuszy modele systemu Ziemi symulują możliwe przyszłe zmiany klimatu. Według wyników symulacji jest prawdopodobne że już w połowie tego stulecia pokrywa lodowa w Oceanie Arktycznym może sezonowo całkowicie zanikać. Będzie to miało w wielu aspektach daleko idące konsekwencje dla społeczeństwa. Dlatego jest niezbędne dalsze badanie północnego regionu polarnego w celu lepszego zrozumienia i przewidywania zmian klimatycznych w tym regionie w następnych dekadach.

Chmury odgrywają niezwykle istotną rolę w naszym systemie klimatycznym. Mogą one zarówno odbijać przychodzące promieniowanie słoneczne jak również absorbować promieniowanie ziemskie (podczerwone). Ponadto poprzez odbijanie części docierającego do Ziemi promieniowania słonecznego wpływają na efekt powierzchniowego albedo (czyli stosunek promieniowania odbitego do padającego). Efekt albedo powierzchniowego terenu znajdującego się pod chmurami jest inny niż terenu znajdującego się w tym samym miejscu pod bezchmurnym niebem (tak zwany efekt maskowania chmur). Niemniej jednak, nasza wiedza o wpływie netto chmur na klimat jest nieznana. Ponadto, modele systemu Ziemi dostarczają rozbieżnych rezultatów odnośnie wpływu chmur na klimat północnego regionu polarnego przy innych niż dzisiaj stężeniach CO₂ w atmosferze.

Jednym z najlepszych odpowiedników klimatu przyszłego jest cieplarniany klimat wczesnego Eocenu (ok. 55-50 milionów lat temu). Zrekonstruowane na podstawie danych geologicznych stężenia CO₂ we wczesnym Eocenie są podobne do tych które mogą być obecne w atmosferze jeszcze w tym stuleciu. Ponadto, dane geologiczne wskazują że Ocean Arktyczny był wtedy wolny od lodu. Niedawno, w ramach międzynarodowej współpracy powołano projekt (DeepMIP, <https://www.deepmip.org/>) którego celem jest porównanie wyników symulacji wczesnego Eocenu przeprowadzonych przez różne modele systemu Ziemi. Przyczyni się to do znalezienia wspólnych wyników charakterystycznych dla klimatu wczesnego Eocenu oraz różnic między modelami. Ułatwi to zrozumienie przyszłych zmian klimatu.

Głównym celem tego projektu jest zbadanie wpływu zmian procesów w chmurach związanych z promieniowaniem słonecznym wywołanych przez zwiększenie atmosferycznego CO₂ na zmianę letniej temperatury powietrza w regionie Oceanu Arktycznego we wczesnym Eocenie. W proponowanym projekcie planujemy zastosować stosunkowo nową metodę (APRP) która pozwala nam na rozłożyć wpływ zmian w chmurach na osobne procesy takie jak zmiany w ilości chmur lub rozpraszanie przez chmury przychodzącego promieniowania słonecznego na skutek wzrostu atmosferycznego CO₂. Ponadto, dzięki tej metodzie możliwe jest zbadanie jaki jest wpływ maskowania chmur na zmiany w powierzchniowym albedo. W ten sposób możemy porównać jaki będzie miał wpływ na temperaturę powietrza efekt zmian w powierzchniowym albedo spowodowany zanikaniem lodu morskiego w warunkach bezchmurnych oraz przy obecnym zachmurzeniu. Ponadto, planujemy uwzględnić symulacje przyszłego klimatu dla porównania z symulacjami wczesnego Eocenu. To pozwoli nam lepiej zrozumieć zmiany klimatyczne w północnym regionie polarnym które nastąpią w nadchodzących dekadach na skutek wzrastającego stężenia CO₂ w atmosferze.

Ponadto dzięki uwzględnieniu wyników z wielu modeli będziemy w stanie porównać symulowaną reakcję chmur przez różne modele systemu Ziemi. To pozwoli nam podać fizyczne podstawy które prowadzą do różnic w wynikach między modelami oraz zbadać poprawność wyników z różnych modeli jak również zastosowaną parametryzację chmur w modelach. Jest to niezbędne dla dokładnego przewidywania przyszłych zmian klimatu ponieważ wiele z modeli systemu Ziemi porównywanych w proponowanym projekcie bierze również udział w symulacjach Międzynarodowego Panelu ds. Zmian Klimatu.