

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Chmury są integralnym elementem atmosfery ziemskiej, a o ich wpływie na pogodę i klimat nie trzeba nikogo przekonywać. Okazuje się jednak, że kolejne raporty Międzyrządowego Zespołu do Spraw Zmian Klimatu (*ang. Intergovernmental Panel on Climate Change*) stale wskazują, że chmury stanowią jeden z najsłabiej poznanych czynników atmosferycznych w kontekście zmian klimatycznych. Spowodowane jest to wielorakością i niezwykle złożonością procesów fizycznych, które rządzą powstawaniem i rozwojem chmur. W rzeczywistych chmurach procesy zachodzące w małej skali (rzędu centymetrów) mają wpływ na to co dzieje się w skalach większych - skali pojedynczej chmury (rzędu kilometrów) lub całego pola chmurowego (dziesiątki i setki kilometrów). Zjawiska zachodzące w małych skalach określa się mianem mikrofizyki, a cechy chmur w skalach większych to własności makroskopowe. Duża część procesów mikrofizycznych jest dobrze znana, ale wyłącznie w kontekście wyizolowanych zjawisk; np. kondensacyjny wzrost pojedynczych kropelek chmurowych w jednorodnym polu pary wodnej, zderzenia i łączenie kropeł w wyniku osiadania w polu grawitacyjnym. W rzeczywistych chmurach procesy zachodzą w wielu skalach – zjawiska w małych i dużych skalach oddziałują ze sobą. Znane zjawiska fizyczne zachodzą w warunkach, które zmieniają się istotnie w czasie i przestrzeni. Ich opis przestaje być trywialny. Z tego powodu sposób, w jaki chmury są reprezentowane w numerycznych modelach pogody i klimatu jest ciągle niedoskonały. W celu poprawy tego stanu rzeczy bada się chmury korzystając z modeli numerycznych, które wprawdzie reprezentują tylko niewielki wycinek pola chmurowego (rzędu kilometrów), ale pozwalają na stosunkowo dokładną reprezentację procesów mikrofizycznych. Wraz z rozwojem mocy komputerowych pojawia się możliwość coraz skuteczniejszego opisu procesów w mikroskali. Pozostaje pytanie czy, a jeśli tak to w jakim stopniu, mikrofizyka wpływa na makroskalę (stopień pokrycia chmurowego, wielkość opadu, itp.). Problem ten jest nietrywialny, zwłaszcza w kontekście tzw. chmur płytkiej konwekcji, czyli chmur o rozciągłości pionowej i poziomej rzędu kilometra, których stopień pokrycia nieba zazwyczaj nie przekracza 10%. Wartości badanych parametrów makroskopowych dla pojedynczej chmury istotnie odbiegają od wartości średnich dla całego pola chmurowego. Jest to naturalna cecha związana z elementem przypadkowości w sytuacji gdy bada się obiekty, które nie są jednorodne ani liczba badanych przypadków nie jest odpowiednio duża.

W ramach niniejszego projektu będziemy poszukiwali odpowiedzi na pytanie jak powstawanie opadu (mikrofizyka) w niejednorodnym przepływie powietrza w chmurach wpływa na własności makroskopowe pola chmurowego. Wykorzystany zostanie nowatorski sposób opisu mikrofizyki, rozwijany w Instytucie Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego z nową bardzo oryginalną metodą szacowania skutków jakie mikrofizyka wywiera na makroskalę (nazwaną po angielsku *'piggybacking'*; a po polsku można przetłumaczyć *'przenoszenie na barana'* lub *'podwożenie'*) zaproponowaną przez prof. Wojciecha Grabowskiego z National Center for Atmospheric Research w USA.