

Jednym ze sposobów określenia wilgotności powietrza w troposferze jest wyznaczanie kolumnowej zawartości pary wodnej (Precipitable Water - PWAT), która oznacza grubość warstwy wody w stanie ciekłym powstałej z kondensacji całej pary wodnej znajdującej się pomiędzy poziomem a górnej granicy atmosfery. Z uwagi na lądową zawartość pary wodnej powyżej troposfery, za miarodajny do obliczenia całkowitej PWAT przyjmuje się warstwę atmosfery pomiędzy jej poziomem a poziomem 300 hPa.

Zastosowanie PWAT, ma ogromne znaczenie w badaniach procesów atmosferycznych. Jednak ze względu na brak informacji o odpowiedniej jakości i rozdzielczości (8 sondy i aerologiczne dzienniki na terenie Polski), PWAT nie był jak dotąd uwzględniany przy analizowaniu procesów atmosferycznych zachodzących nad obszarem Polski. Z kolei w Stanach Zjednoczonych, Japonii oraz kilku krajach Europy, PWAT jest rutynowo wykorzystywany do optymalizacji prognoz, objaśniania przebiegu i występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych (np. intensywnego opadu atmosferycznego, gwałtownych burz, super komórki, Mezoskalowych Systemów Konwekcyjnych, trybów powietrznych, gradu, silnego wiatru opadającego – szkwału i downburst).

Niniejszy projekt to propozycja wykorzystania dwóch nowych źródeł informacji o kolumnowej zawartości pary wodnej nad terytorium Polski, cechujących się bardzo wysoką jakością oraz rozdzielczością czasową i przestrzenną. Pierwszym z nich jest sygnał GNSS (Globalnych Systemów Nawigacji Satelitarnej), poddany obróbce, umożliwia wyznaczenie opóźnienia atmosferycznego w propagacji sygnału, skorelowanego z kolumnową zawartością pary wodnej. Drugim źródłem informacji jest mezoskalowy numeryczny model WRF (Weather Research and Forecasting) oraz dane z bazy ERA-Interim. Mając do dyspozycji PWAT w wysokiej rozdzielczości czasowej i przestrzennej, w ramach niniejszego projektu podjęte zostaną następujące problemy badawcze:

- Integracja PWAT policzonego z trzech źródeł: wysokiej jakości sondy i aerologicznych, wysokiej rozdzielczości sygnału GNSS oraz mezoskalowego cyfrowego modelu WRF.
- Szczegółowa charakterystyka PWAT w ujęciu klimatologicznym: umożliwi powiązanie PWAT z typami cyrkulacji atmosferycznej i rodzajami mas powietrznych; pozwoli na przeanalizowanie przebiegu rocznego, dobowego oraz wieloletniego skrajnych i przeciwnych PWAT.
- Możliwe będzie zweryfikowanie szeregu hipotez zmierzających do opisu prawidłowości w czasowym i przestrzennym przebiegu zjawisk ekstremalnych, ze szczególnym uwzględnieniem rozlewnych i nawalnych opadów atmosferycznych.

Główna hipoteza, która zostanie zweryfikowana w ramach projektu polega na wykazaniu, że wysokiej jakości i rozdzielczości informacja o kolumnowej zawartości pary wodnej w atmosferze (PWAT) jest niezbędna do pełnego opisu stanu atmosfery oraz określenia jego wpływu na przebieg oraz rozkład przestrzenny ekstremalnych opadów atmosferycznych. W wietle dostępnej literatury proponowane badania mieszczą się w wiatowym nurcie prac nad poprawą jakości prognoz oraz wyjaśnieniem przebiegu, intensywności oraz przestrzennego zróżnicowania frekwencji zjawisk ekstremalnych (w tym głównie opadowych). Zaproponowana metoda (w pozyskiwaniu informacji o PWAT) będzie stwarzała coraz to większe możliwości ze względu na szybko rosnącą liczbę operacyjnych systemów satelitarnych (Glonass, Galileo, Beidou).

Wykorzystanie ujednoliconych danych o dużej rozdzielczości, z trzech źródeł informacji, pozwoli na stworzenie unikalnego zestawu danych na temat kolumnowej zawartości pary wodnej w atmosferze nad Polską oraz pierwszego szczegółowego opracowania na temat charakterystyki wilgotnościowej w odniesieniu do cyrkulacji atmosferycznej oraz poszczególnych rodzajów mas powietrznych. Zastosowanie PWAT, jako charakterystyki warunków wilgotnościowych atmosfery, ma wielostronne zastosowanie w wielu zagadnieniach wykraczających poza ramy projektu (m.in. rola pary wodnej w bilansie radiacyjnym, zmianach klimatu, intensywności procesów opadotwórczych, w korekcji obrazów satelitarnych).

Zasadniczym celem projektu będzie wykorzystanie PWAT do zweryfikowania kilku hipotez objaśniających rozkład przestrzenny opadów atmosferycznych oraz ich ekstremalną wydajność. Jak dotąd, wyjaśnienie genezy powstawania ekstremalnych opadów w Polsce, dotyczyło uwarunkowań synoptycznych. Zwracano uwagę na szereg charakterystycznych cech pola barycznego i ruchu powietrza, jednak nie powstała dotąd spójna koncepcja objaśniająca mechanizm tworzenia i prawidłowości rozkładu przestrzennego opadów ekstremalnych. Ogromną rolę w takich procesach spełnia kolumnowa zawartość pary wodnej, bo z nią ściśle związany jest aspekt termodynamiczny związany z ciepłem utajonym, uwalnianym podczas kondensacji pary wodnej w porcjach powietrza poddanych ruchowi wstępującemu – w warunkach konwekcji termicznej będzie w strefach frontalnych. Ilość uwolnionego ciepła ma kluczowy wpływ na zasięg pionowy ruchu wznoszącego oraz na intensywność procesów opadotwórczych, a w konsekwencji na skalę obserwowanych opadów i ich skutki hydrologiczne, w tym powodzie. Zatem, wysokiej jakości i rozdzielczości informacja o PWAT stwarza zupełnie nowe możliwości interpretacyjne.