

Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska jest próbą zrozumienia kinematyki koronalnych wyrzutów masy (KWM) podczas ich propagacji w ośrodku międzyplanetarnym oraz ich geofektywności. W szczególności jej celem było zbadanie wyrzutów typu halo, które mogą być skierowane w stronę Ziemi i generować na niej zaburzenia geomagnetyczne. Te energetyczne wyrzuty magnetycznej plazmy często generują fale uderzeniowe, na których są przyspieszane protony, elektrony jak i cięższe jony. W literaturze nazywane są one słonecznymi energetycznymi cząsteczkami (SEC, solar energetic particles, SEPs) i mogą być istotnym źródłem zaburzeń magnetosfery oraz górnych warstw atmosfery ziemskiej. Z drugiej strony są one również odpowiedzialne za wzbudzające podziw zorze polarne. Przewidywanie pojawienia się w okolicy Ziemi tych energetycznych cząstek może uchronić przed potencjalnymi zagrożeniami, które mogą one powodować. Dlatego badanie korelacji pomiędzy trzema najpotężniejszymi zjawiskami na Słońcu, tj. rozbłyskami, KWM oraz energetycznymi cząsteczkami było jednym z głównych celów przeprowadzonych badań. Dokładne przewidywanie wystąpienia destrukcyjnych zjawisk w okolicy naszej planety stanowi meritum przedstawionych badań. Ponadto została przeprowadzona analiza najistotniejszych kinematycznych parametrów KWM, tj. prędkości i przyspieszenia podczas dwóch ostatnich cykli aktywności słonecznej. Parametry te mogą być wskaźnikami determinującymi geofektywność KWM. Do badań wykorzystano głównie obserwacje z satelitów SOHO oraz STEREO (w kwadraturze). Dodatkowo strumienie energetycznych cząstek oraz promieniowania X pochodzącego od słonecznych rozbłysków uzyskiwano z baz danych pochodzących z obserwacji prowadzonych przez satelity GOES. W przeprowadzonych badaniach wykorzystywano własną metodę służącą do wyznaczania chwilowych prędkości wyrzutów. Oparta ona była na własnych pomiarach położenia KWM względem Słońca oraz dopasowaniu liniowego do ograniczonej liczby punktów obserwacyjnych. Wykorzystane dane obserwacyjne oraz nowatorskie podejście pozwoliło na uzyskanie wielu interesujących rezultatów. Warto tutaj wspomnieć o najważniejszych wynikach przeprowadzonych badań.

1. Wykazano, że maksymalna prędkość KWM w stosunku do innych rozważanych prędkości jest najlepszym parametrem pozwalającym przewidzieć czas przelotu KWM do Ziemi. Zastosowanie tej prędkości pozwoliło radykalnie zmniejszyć maksymalny błąd (z 50 do 29 godzin) w przewidywaniu przelotu KWM.
2. Chwilowe prędkości KWM, takie jak maksymalna prędkość i maksymalna liczba Macha otrzymane przy użyciu danych STEREO, oferują najlepszą korelację ze stowarzyszonymi strumieniami energetycznych cząstek. Otrzymane współczynniki korelacji są wyższe w porównaniu ze wcześniej stosowanymi parametrami.
3. Rozważono również kinematyczne parametry KWM w polu widzenia koronografów SOHO. Parametry takie, jak prędkość maksymalna, przyspieszenie początkowe, przyspieszenie końcowe, czas przyspieszania mogą znacznie się różnić dla poszczególnych KWM.

Przeprowadzono statystyczną analizę tych parametrów dla dwóch ostatnich cykli aktywności słonecznej.

4. W ostatniej zaprezentowanej publikacji rozszerzono próbkę badanych wyrzutów, w szczególności o wyrzuty powstające na wschodniej części tarczy słonecznej. Potwierdzono, że chwilowe parametry KWM (maksymalna prędkość, maksymalna liczba Macha oraz prędkość KWM i liczba Macha wyznaczone w momencie maksymalnego strumienia SEC) mogą być bardzo dobrze skorelowane ze strumieniami SEC. Wykazano również, że niektóre z tych parametrów są bardzo dobrze skorelowane z maksymalnymi strumieniami SEC nawet dla KWM pochodzących ze wschodniej części tarczy słonecznej.

Wszystkie otrzymane wyniki przeprowadzonych badań mogą być bardzo przydatne do prognozowania pogody kosmicznej.