

Jednym z przejawów aktywności słonecznej są koronalne wyrzuty materii (ang. CME – Coronal Mass Ejection), czyli olbrzymie obłoki plazmy wyrzucane w przestrzeń kosmiczną. Część CME dociera do Ziemi, powodując zaburzenia ziemskiej magnetosfery i wywołując zorze polarne. Intensywne zjawiska mogą powodować uszkodzenia sieci przesyłowych energii elektrycznej oraz rurociągów na rozległych obszarach i zakłócać łączność radiową. Stanowią również zagrożenie dla satelitów. CME są bardzo często związane z innymi zjawiskami na Słońcu, takimi jak erupcje protuberancji, rozbłyski słoneczne czy wyrzuty rentgenowskie. Koronalne wyrzuty materii są napędzane energią zmagazynowaną w skręconym polu magnetycznym, ale mechanizm uwolnienia tej energii nie został do końca poznany.

W klasycznym koronalnym wyrzucie materii, obserwowanym w świetle białym, możemy wyodrębnić trzy struktury: jasny front, ciemną wnękę koronalną i jądro CME, które najczęściej jest gęstą materią pochodzącą z eruptywnej protuberancji. Bardzo podobny obraz mamy w przypadku zjawisk spokojnych. Obserwuje się wtedy jasny proporzec koronalny otaczający spokojną wnękę koronalną, która to otacza spokojną protuberancję. Takie spokojne, nieeruptywne, wnęki koronalne obserwuje się najczęściej w okolicach okołobiegunowych, gdzie mogą być obserwowane przez wiele dni, a nawet tygodni. Nawet w takich spokojnych strukturach można w końcu zauważyć przebudowę pola magnetycznego, które może prowadzić do erupcji i koronalnego wyrzutu materii. Takie koronalne wyrzuty materii często są dużo wolniejsze od CME związanych z np. rozbłyskami słonecznymi. Wnęki otaczające protuberancje są od nich dużo większe i dzięki nim można badać strukturę magnetyczną przed erupcją CME. Jako, że faza aktywacji takiej erupcji często trwa nawet kilka dni, daje to dużo czasu na dokładne zbadanie warunków panujących we wnętrzu.

Wnęki są ciemnymi strukturami, o przekroju eliptycznym i o obniżonej gęstości w porównaniu z otaczającym je proporcem koronalnym. Obserwuje się je w szerokim zakresie promieniowania (w świetle białym, w zakresie promieniowania radiowego, ultrafioletowego i rentgenowskiego). Bardzo ciekawe okazały się obserwacje światła spolaryzowanego liniowo. Okazało się, że w takim świetle wnęki mają charakterystyczne kształty (ang. “lagomorphic structure”), które można wytłumaczyć istnieniem we wnętrzu skręconej rury pola magnetycznego (ang. “flux rope”). Co więcej, takie obserwacje mogą posłużyć do określenia jak wygląda pole magnetyczne przed erupcją, co pozwoli na weryfikację modeli koronalnych wyrzutów materii.

Kolejnymi, bardzo ciekawymi, obserwacjami są koliste przeływy materii wzdłuż linii widzenia (na podstawie pomiarów dopplerowskich). Widać je w większości wnęk, jako koncentryczne okręgi o przepływach w przeciwnych kierunkach, co można zinterpretować jako przepływy wzdłuż pola magnetycznego w skręconej rurze magnetycznej. Dla wnęk spokojnych udało się wyznaczyć temperaturę i są one gorętsze niż otaczający je proporzec. Ważnym jest jednak wyznaczenie warunków panujących we wnętrzu również podczas erupcji i zbadać zależność pomiędzy tymi parametrami a własnościami koronalnego wyrzutu materii (prędkość, szerokość, przyspieszenie).

Wnęki są widoczne przez cały czas trwania cyklu słonecznego. Nasze badania pokazały, że przez trzy lata (maksimum, zanik i minimum cyklu aktywności) można było zaobserwować prawie 4000 wnęk. Część z nich na pewno była na koniec eruptywna, bo pozwoli na bardzo dokładne zbadanie tych zjawisk.

Celem obecnego projektu jest analiza wnęk, które w wyniku przebudowy pola magnetycznego stają się eruptywne i są widoczne jako koronalny wyrzut materii. Chcemy odpowiedzieć na następujące pytania:

- Ile wnęk eruptywnych obserwujemy? Czy ilość obserwowanych wnęk zależy od tego z jak bardzo aktywnym cyklem mamy do czynienia? Na te pytania odpowiemy wykorzystując obserwacje naziemne, jak i teleskopy kosmiczne.
- Jaka jest konfiguracja pola magnetycznego przed i w trakcie erupcji? Czy od tego zależą późniejsze parametry CME?
- Jakie są przepływy materii we wnętrzu przed i w trakcie erupcji? Czy to wpływa na późniejsze zachowanie CME?
- Jaka jest plazma podczas erupcji? W którym miejscu materia jest podgrzewana? Jak to wpływa na parametry CME?
- Czy CME związane z uprzednio spokojnymi wnękami różnią się od CME związanych z rozbłyskami?