

Intenzita zelenej koróny a výtrysky koronálnej hmoty - CME

M. Lorenc, B. Lukáč, SÚH Hurbanovo, lorenc @suh.sk, lukac @suh.sk

Abstrakt

V prvej etape sa zisťovalo, či výtrysky koronálnej hmoty CME znižujú intenzitu zelenej koróny. Vybrali sme CME v okolí slnečného rovníka a použila sa metóda nakladania epoch, keď ako nultý deň sa zobral deň výskytu CME. Výsledky nie sú jednoznačné, a preto sa v druhej etape vybrali dni s aktívnymi protuberanciami, ktoré sú spojené s výskytom CME a k tomu je určený priebeh intenzity zelenej koróny. V skúmaní tejto problematiky sa bude ďalej pokračovať.

1. ÚVOD

Výtrysky koronálnej hmoty – CME sú mohutné oblaky plazmy s hmotnosťou až $>10^{13}$ kg, ktoré patria k významným zdrojom geomagnetickej aktivity. Vypustením družice SOHO, na ktorej okrem iného boli umiestnené koronografy LASCO C2 a LASCO C3 nastal prudký kvalitatívny a kvantitatívny nárast zaznamenaných javov CME, ktoré tieto prístroje pozorujú v zornom poli od 2 do 32 polomerov Slnka. Boli vykonané rozsiahle štatistické práce, ktoré študovali súvislosti počtosti napozorovaných CME so slnečným cyklom, s výskytom iných javov slnečnej aktivity, hľadali sa spúšťacie mechanizmy vzniku CME. Zásadným problémom pri interpretácii súvislostí medzi javom CME a iným aktívnym javom v slnečnej atmosfére je ten, že kým CME, ktorý sa pozoruje v bielom svetle a je výsledkom rozptylu fotosférického svetla na elektrónoch rôznej priestorovej hustoty, iný slnečný aktívny jav, ktorý sa pozoruje obyčajne vo vybranej spektrálnej čiare je odrazom prítomnosti významného množstva plazmy konkrétneho neutrálneho alebo ionizovaného prvku. Napriek hore uvedenému zdá sa, že existuje množstvo pozorovaní, ktoré potvrdzujú vzájomný súvis medzi objavením sa aktivity v dolnej vrstve slnečnej atmosféry a „súčasným“ objavením sa CME v zornom poli koronografov LASCO C2 a LASCO C3 (N.Gopalswamy a kol., 2003). S.P. Plunkett a kol. (1997) hľadali vzájomné súvislosti medzi tranzientami, ktoré boli pozorované koronografom LASCO C1 v zelenej koronálnej čiare Fe XIV 530.3 nm a CME, ktoré boli pozorované v bielom svetle koronografom C2 a C3 v tom istom časovom období a ich pohyb korešpondoval približne rovnakému pozičnému uhlu. Koronograf C1 snímal monochromatické obrázky aj zelenej koróny v zornom poli od 1.1 do 3.0 polomerov Slnka. Žiaľ, v dôsledku technickej poruchy bolo pozorovanie v r. 1998 ukončené. Pozorovania interpretovali ako dôkaz, že existuje skutočný súvis medzi tranzientami pozorovanými v zelenej čiare

koróny a CME, ktoré sa pozorovali v bielom svetle, keď pri jednom pozorovanom úkaze bolo možné stotožniť okraj expandujúcej obálky CME s expandujúcou slučkou pozorovanou v zelenej emisnej čiare. V čase erupcie tranzientov pozorovaných v zelenej čiare sa zistilo zoslabnutie žiarenia zelenej koróny v oblasti po expanzii slučiek, čo by sa mohlo interpretovať ako vyprázdnenie hmoty z tejto oblasti a jej vynesenie do vyšších vrstiev koróny popriprade do medziplanetárneho priestoru. Zníženie jasnosti oblastí sa pozorovali aj na disku Slnka napr. röntgenovým teleskopom (SXT) na družici Yohkoh (D.M. Zarro a kol., 1999), alebo na prístrojoch SOHO/EIT v koronálnych čiarach Fe IX/X 17.1 nm, Fe XII 19.5 nm, Fe IX 28.4 nm (I.M. Chertok, V.V. Grechnev, 2003). Oblasti zníženej jasnosti sa pozorovali ešte pred objavením sa CME a pretrvali aj niekoľko hodín po CME. Pozorované oblasti zníženej jasnosti koincidovali s erupčnými centrami, kde nastalo buď úplné, alebo čiastočné otvorenie siločiar magnetického poľa počas vzniku a expanzie CME a môžu sa interpretovať ako úbytok pôvodnej hmoty v dôsledku jej odtoku počas CME. Reštaurácia na pôvodný stav v danej oblasti môže trvať relatívne dlho.

V tejto práci sa vychádzalo z denných údajov homogenizovanej zelenej koróny v súvislosti s výskytom CME, s cieľom zistiť, či vznik CME nezanecháva odozvu v zelenej koróne registrovanej sieťou pozemských koronálnych staníc.

2. NAPOZOROVANÉ DÁTA A METÓDA ICH SPRACOVANIA

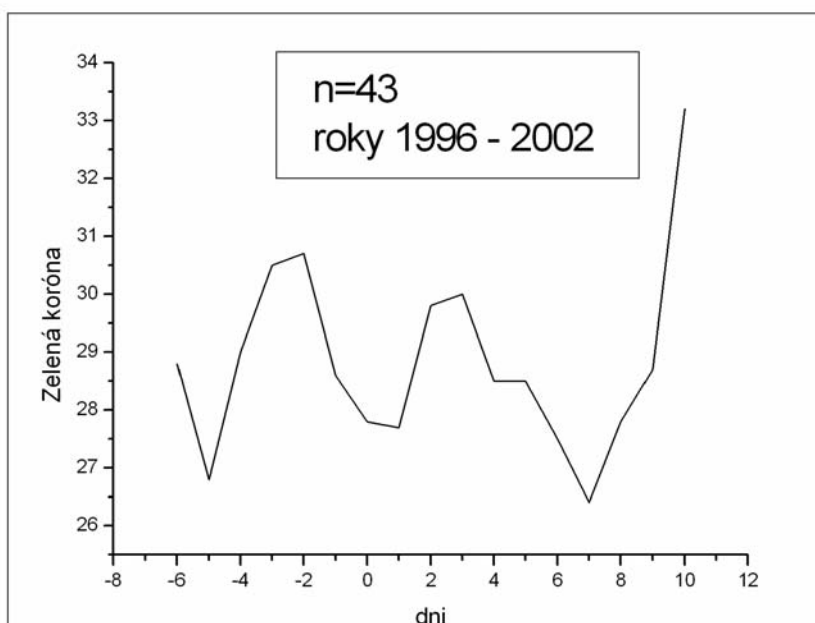
Východiskovými údajmi v tejto práci charakterizujúcimi mieru aktivity v koróne boli štandardné merania intenzity zelenej koronálnej čiar zo všetkých koronálnych staníc prevedené na jednotnú škálu (Rybanský, 1975) Boli k dispozícii denné hodnoty homogenizovaného radu pozorovaní zelenej koróny v čiare Fe XIV 530.3 nm, ktoré boli spracované a dodané M. Rybanským. Bolo vybraných 43

výtryskov koronálnej hmoty – CME, ktoré boli pozorované v období 1996 – 2002 na kozmickej sonde SOHO koronografmi LASCO C2 a C3. Časť údajov bola prevzatá z práce N.Gopalswamy a kol., (2003) a časť z internetovej stránky http://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list. Boli vybraté také CME, o ktorých sa dalo predpokladať, že boli iniciované priamo na slnečnom limbe (napr. limbová erupčná protuberancia, ako iniciátor podmienok pre vznik CME). Žiadna zo študovaných CME nebola typu „halo“. Publikovaný pozičný uhol P.A. konkrétnej CME, určil príslušnú dennú hodnotu intenzity zelenej koróny z homogénneho radu zelenej koróny. Dátum objavenia sa CME v zornom poli

LASCO C2 a C3 bol prijatý ako nultý deň pri použitej metóde nakladania epoch. Uskutočnila sa analýza priebehu intenzity zelenej koróny šesť dní pred a desať dní po nultom dni t.j. dátume objavenia sa CME.

3. VÝSLEDKY

Obr. č. 1 znázorňuje výsledky spracovania dát metódou nakladania epoch. Z obrázku vidno, že asi dva dni pred javom CME nastáva pokles dennej hodnoty intenzity zelenej čiary koróny a si po takom istom časovom období nastáva návrat približne k pôvodným hodnotám.



Obr. č.1 Analýza nakladania epoch zelenej koróny okolo nultého dňa definovaného dňom výskytu CME.

4. DISKUSIA

Jednou z možných interpretácií obr. č. 1 je, že v období poklesu intenzity zelenej čiary, nastáva vyprázdňovanie „svietiacej“ zelenej koronálnej hmoty aj v nižších vrstvách slnečnej koróny, než boli zistené zo spracovaných obrázkov zelenej koróny z koronografu LASCO C1 (minimálna výška nad slnečným diskom 0.1 polomeru Slnka), lebo štandardné pozemské pozorovania zelenej koróny, sa vykonávajú vo výške 0.04 polomeru Slnka nad slnečným diskom. Čiže príčiny vzniku CME môžu byť zakotvené v oveľa nižších vrstvách slnečnej atmosféry. Návrat približne k rovnakým hodnotám intenzity zelenej koróny na obr. 1 mohlo byť spôsobené dopĺňaním hmoty do uvoľneného priestoru.

5. ZÁVER

Štúdium vzájomných vzťahov CME s inými prejavmi slnečnej aktivity má mimoradný význam

vzhľadom na zásadný vplyv CME na medziplanetárne a zemské prostredie. Pre výskum týchto javov je dôležité nájsť základné parametre, ktoré spúšťajú vznik CME, t.j. nájsť vlastnosti najspodnejších vrstiev slnečnej atmosféry, okrem iného aj zelenej slnečnej koróny. Bude potrebné podrobne spracovať oveľa rozsiahlejší materiál, ktorý buď potvrdí, alebo vyvráti získaný výsledok.

Pod'akovanie

Ďakujeme dr. M. Rybanskému za poskytnuté údaje zelenej koróny.

LITERATÚRA

- Gopalswamy, N. a kol., 2003, *Astrophysical Journal*, 586, 562
 Zaro, D.M. a kol., 1999, *Astrophysical Journal Letters*, 520, L 139
 Chertok, I.M. a Grechnev V.V., *Proc. ICS 2003 Symposium*, „Solar Variability as an Input to the Earth's Environment“, Tatranská Lomnica, Slovakia, 23-28 June 2003, 435
 Plunkett, S.P., a kol., 1997, *Solar Physics*, 175, 699
 Rybanský, M., 1975, *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* 26, 367