

Pohyby plazmy a hustotné zmeny súvisiace s chromosférickým vyparovaním odvodené z pozorovaní získaných prístrojom Hinode/EIS počas erupcie M1.6

Gömöry P.¹, Veronig A. M.², Su Y.^{2,3}, Temmer M.², Thalmann K.²

¹Astronomický ústav, Slovenská akadémia vied, 05960 Tatranská Lomnica, Slovensko;

²IGAM-Kanzelhöhe Observatory, Institute of Physics, University of Graz, Universitätsplatz 5, 8010 Graz, Austria

³Key Laboratory of Dark Matter & Space Astronomy, Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Sciences, 2 West Beijing Road, 210008 Nanjing, China

Abstrakt

Vlastnosti slnečnej erupcie M1.6 zo dňa 16. 2. 2011 boli analyzované pomocou 1D spektroskopických pozorovaní získaných spektromerom EIS na družici Hinode ako aj pomocou RTG dát sprostredkovaných satelitom RHESSI. Počas impulzívnej fázy erupcie neboli v chladnejšej ($\log T = 6,2$) spektrálnej čiare Fe XIII 202,044 Å detegované žiadne významné toky plazmy. Naopak, v horúcejšej ($\log T = 6,4$) spektrálnej čiare Fe XVI 262,980 Å boli zaznamenané výrazné pohyby plazmy smerom od slnečného povrchu s rýchlosťami 80 až 150 km s⁻¹. Najväčšie dopplerové posuny boli prítomné v čiare Fe XVI namerané simultánne s intenzitným maximom. V časovom vývoji hustôt voľných elektrónov, ktoré boli získané pomocou páru spektrálnych čiar iónu Fe XIII, bol nájdený prudký nárast (počas obdobia kratšieho ako dve minúty) z preerupčných hodnôt na úrovni $5,01 \times 10^9$ cm⁻³ na hodnoty až $3,16 \times 10^{10}$ cm⁻³ zaznamenané počas maxima erupcie. Hodnota hustoty toku netepelnej energie, dodanej počas maxima erupcie z koróny do nižších atmosférických vrstiev, bola určená na $1,34 \times 10^{10}$ erg s⁻¹ cm⁻². Počas zostupnej fázy erupcie bol v časových vývojoch intenzít a elektrónových hustôt zaznamenaný sekundárny pík s nižšou amplitúdou v porovnaní s erupčným maximom. Tomuto sekundárnemu maximu časovo predchádzali pohyby plazmy v smere od povrchu Slnka s hodnotami do 15 km s⁻¹, ktoré boli pozorované v oboch analyzovaných spektrálnych čiarach. Študovaná erupcia bola navyše sprevádzaná výbuchom filamentu, ktorý bol čiastočne zachytený v spektrálnych dátach. Dopplerové rýchlosti zodpovedajúce pohybu vyvrhnutého filamentárneho materiálu dosahovali hodnoty 250-300 km s⁻¹. Napriek pomerne nízkej hodnote hustoty toku netepelnej energie sú spektroskopické výsledky určené pre fázu maxima erupcie konzistentné so scenárom explozívneho chromosférického vyparovania. Toto zistenie je diskutované v kontexte najnovších hydrodynamických simulácií slnečných erupcií. Poskytuje totiž observačný dôkaz, že vlastnosti erupčnej atmosféry výrazne závisia od parametrov elektrónových zväzkov zodpovedných za lokálny ohrev plazmy počas erupcie (hlavne od strmosti rozdelenia energie). Existencia sekundárneho píku v časových vývojoch intenzít a elektrónových hustôt bola interpretovaná ako prejav naplňovania sa erupčných slučiek expandujúcim horúcim materiálom, a teda ako dôsledok chromosférického vyparovania.