

Poměr profilů čar $H\alpha/H\beta$ v erupci z 26. 6. 1999

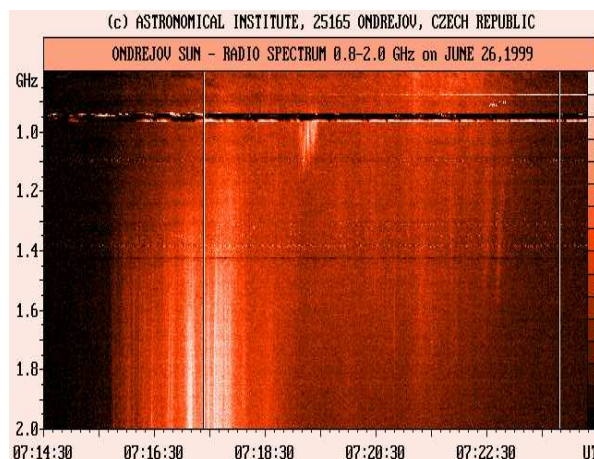
P. Kotrč, Astronomický ústav AVČR v.v.i., Ondřejov, Česká republika,
pkotrc@asu.cas.cz

Abstrakt

Poměr profilů prvních dvou čar Balmerovy série v erupcích z 26. 6. 1999 a z 18. 8. 2002 ukazuje jisté souvislosti s netermálními efekty, jejichž výskyt je vyvozen z radiových a rentgenovských pozorování. Poměr profilů čar v místech a časech výskytu zdroje tvrdého rentgenovského záření vykazuje postranní laloky, jejichž tvar byl předpovězen teoretickými výpočty. Jsou diskutovány některé možnosti diagnostiky netermálních jevů v erupcích.

Projekt analýzy profilů spektrálních čar Balmerovské série je motivován možností diagnostikovat netermální elektrony ve sluneční koróně, přechodové oblasti a chromosféře v průběhu sluneční erupce. Netermální elektrony, zpravidla ve formě svazků urychlených částic, uskutečňují efektivní přenos energie z koróny do chromosféry. Jsou generovány hlavně v počáteční fázi erupce při rekonexi magnetického pole.

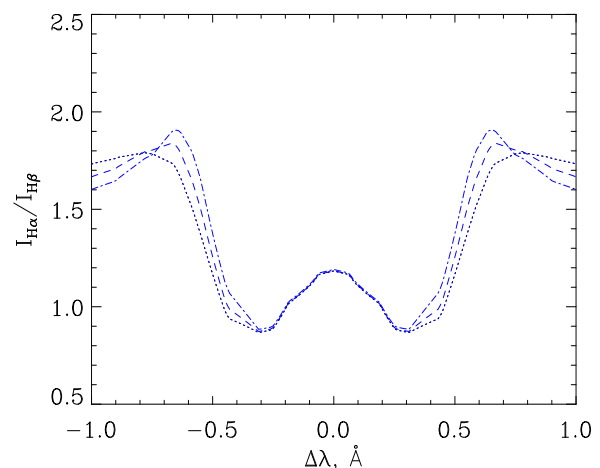
Svazky netermálních elektronů urychlených při magnetické rekonexi se projeví intenzivními záblesky v pásmu 1–2 GHz (obr. 1) pozorovanými ondřejovským radiospektrografem (Karlický et al. 1992). V optickém oboru žádný jev indikující přítomnost netermálních částic znám nebyl.



Obr. 1 Vertikální pruhy na radiovém spektru v pásmu 1 – 2 GHz s časovým rozlišením 10 ms z ondřejovského radiospektrografu indikují přítomnost svazků netermálně urychlených elektronů ve sluneční koróně v počáteční fázi sluneční erupce

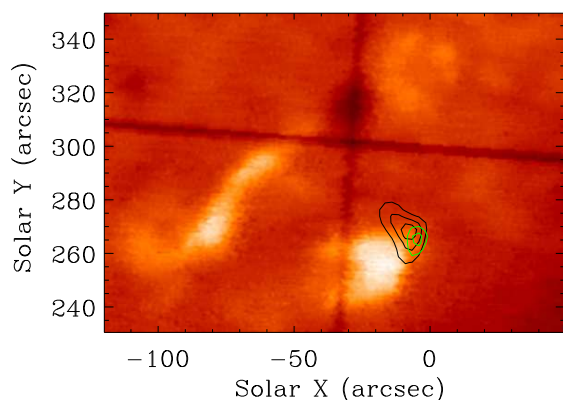
Nedávno Kašparová a Heinzel (2002) předpověděli, že urychlené svazky se na poměrech profilů čar

Balmerovy série projeví maximem v poloze $\pm 0,7 \text{ \AA}$ od nulové polohy (obr. 2).

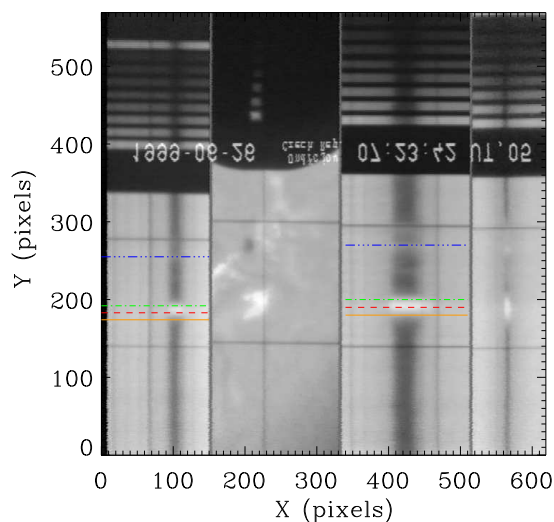


Obr. 2 Poměr intenzitních profilů čar $H\alpha/H\beta$ vypočtený podle modelu erupce Machado a spol, 1980, pro totální tok energie elektronů $F1 = 10^{10} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, index mocnného rozdělení spektra $\delta=3$ (tečkovaně), 4 (čárkovaně).

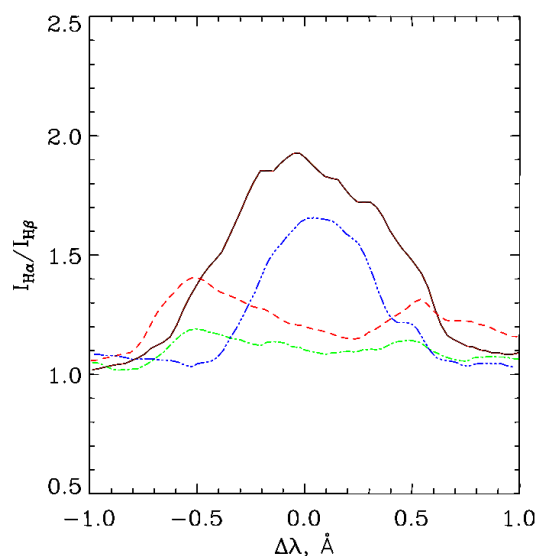
Na obrázcích č. 3 až 7 jsou ukázány příklady, že se tuto indicii zřejmě podařilo nalézt.



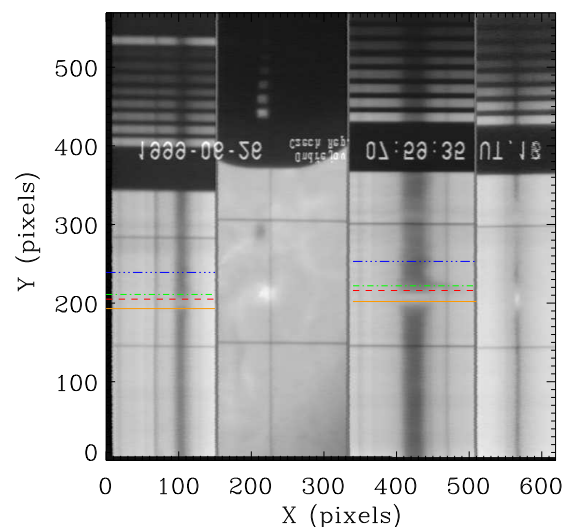
Obr. 3 Poloha zdroje tvrdého rentgenovského záření získaná z HXT dalekohledu na sondě Yohkoh v projekci na slit jaw $H\alpha$ filtrogram z Mnohokamerového spektrografu z Ondřejova. Oblast zářící v oboru L (13.9 -22.7 keV) je vyznačena černými izočarami a v oboru M1 (22.7 -32.7 keV) zelenými.



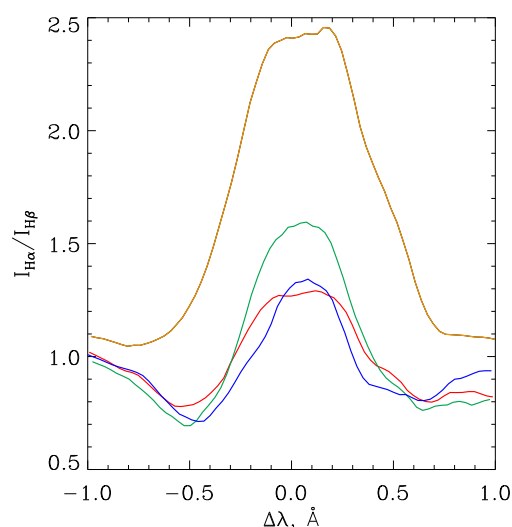
Obr. 4. Kombinovaný snímek filtrogramu a spektra v čáře $H\alpha$ (v centru a vlevo), a spektra v čáře $H\beta$ z ondřejovského mnohokamerového spektrografu. Optická spektra erupční emise z míst a času, kde se překrývala s emisí v rentgenovském oboru (viz obr. 3) byla pořízena v místech řezů označených barevnými čarami. Tato fáze erupce byla prováděna netermální excitací záření v důsledku interakce svazků urychlených částic s chromosférou.



Obr. 5 Poměr profilů čar $H\alpha$ k $H\beta$. Barvy odpovídají barvě řezů z předchozího obrázku. Zatímco červená a zelená čára z místa polohy rentgenovského zdroje mají typické předpověděné laloky, hnědá a modrá čára z jiných poloh erupce tyto laloky nemají. Laloky nebyly zjištěny ani v časech, kdy netermální excitace plazmy ještě nezačala, nebo již dozněla.



Obr. 6. Kombinovaný snímek filtrogramu a spektra v čáře $H\alpha$ (v centru a vlevo), a spektra v čáře $H\beta$ z ondřejovského mnohokamerového spektrografu z času 07:59:35 UT.



Obr. 7 Poměr profilů čar $H\alpha$ k $H\beta$. Barvy odpovídají barvě řezů z předchozího obrázku. Laloky nebyly zjištěny v časech, kdy netermální excitace plazmy ještě nezačala, nebo již dozněla, jako tomu bylo v tomto případě.

Závěr: Podařilo se najít příznak přítomnosti excitace záření Balmerovských čar v erupci netermálními částicemi. Pomocí vlastních pozorování optických spekter erupcí na modernizovaném hrhorizontálním spektrografu HSFA2 chceme analyzovat rychlé změny Balmerovských čar a případně i vápníkových čar během impulzivní fáze erupcí. Budeme diagnostikovat fyzikální podmínky v plazmě v přítomnosti netermálních elektronů. Využijeme diagnostiku k určení tvaru distribučních funkcí a fyzikálních parametrů plazmy včetně jejich prostorového rozložení a dle možností i časového vývoje během erupce.

LITERATURA

- Karlický, M., Tlamicha, A., Jiříčka, K., Aurass, H. a Zlobec, P.: 1992, *Hvar Obs. Bull.* **16**, 23.
 Kašparová J., Heinzel P., 2002, *A&A* **382**, 688.