

NLTE modelovanie jemnej štruktúry protuberancie pomocou Lymanových spektrálnych čiar vodíka

Schwartz P.^{1,2,4}, Curdt W.², Gunár S.³, Heinzel P.⁴; pschwartz @ta3.sk

¹*Astronomický ústav Slovenskej Akadémie Vied, SR*

²*Max-Planck-Institute für Sonnensystemforschung, Germany*

³*School of Mathematics and Statistics, University of St. Andrews, UK*

⁴*Astronomický Ústav Akademie Věd ČR, v.v.i., Fričova 298, 251 65 Ondřejov, ČR*

Abstrakt

Na severo-západnom limbe bola 18. mája 2005 pozorovaná pokojná protuberancia v niekoľkých spektrálnych čiarach v EUV oblasti spektra a v kompletnej Lymanovej sérii vodíka (vrátane Lyman alpha) spektrografmi CDS a SUMER na družici SoHO. Zo Zeme bola táto protuberancia pozorovaná v ten istý deň v centre spektrálnej čiary H alpha ďalekohľadom National Solar Telescope. Protuberancia vyzerá v čiare H alpha ako dve radiálne smerujúce štruktúry stĺpovitého tvaru, kým v pozorovaniach CDS v spektrálnych čiarach prechodovej oblasti OV 629 A and NeVI 562 A sú viditeľné tieto dve štruktúry a aj materiál medzi nimi v emisii. Keďže teploty formovania týchto dvoch čiar sú 250000 a 400000 K, môžeme predpokladať, že v protuberancii sa náchádza aj plazma takýchto vysokých teplôt okrem chladnej plazmy (teplota rádovo 10000 K) vyžarujúcej v čiare H alpha a v Lymanovej sérii vodíka. Obidve štruktúry stĺpovitého tvaru viditeľné v H alpha sú v čiare HeI 591 A v absorpcii, čo je možné vysvetliť tak, že tieto dve štruktúry obsahujú veľmi hustú plazmu a materiál medzi nimi je teplejší a redší. Aktívna časť štrbiny spektrografu SUMER pretínala severnú z dvoch H alpha štruktúr a čiastočne aj oblasť medzi nimi. Spektrálne pozorovania tohto spektrografu boli vykonané so statickou štrbinou a bolo vykonaných 18 pozorovaní v čiare Lyman alpha a 36 pozorovaní vo vyšších Lymanových čiarach vodíka. Teda sme mali k dispozícii dostatočne veľký štatistický súbor protuberančných profilov čiar Ly alpha až Lyman delta, ktorý sme mohli porovnávať so štatistickým súborom syntetických profilov vypočítaných pomocou modelov jemnej štruktúry predstavovanej identickými dvojdimenzionálnymi horizontálnymi vláknami vloženými v horizontálnom magnetickom poli a ožarovanými z boku z chromosféry. Porovnanie bolo vykonávané pomocou štyroch charakteristík profilov: integrovaná intenzita, Lymanov dekrement – pomer integrovaných intenzít danej čiary a Lyman beta, asymetria dvoch vrcholov profilov a pomer intenzity v centrálnej absorpcii ku priemernej intenzite vo vrcholoch. Model jemnej štruktúry s horúcejšími vonkajšími vláknami bol tiež použitý a bolo zistené: Teploty vo vnútri vonkajších vlákien môžu byť len o niekoľko tisíc K vyššie než vo vnútorných vláknach. Pritom však protuberancia môže mať horúcu obálku, ktorá emituje žiarenie v spektrálnych čiarach prechodovej vrstvy, ako sú OV 629 A and NeVI 562 A. Každé vlákno má svoju prechodovú zónu medzi korónou a protuberanciou (tzv. PCTR) s nárastom teploty, ktorý je oveľa strmší v smere naprieč magnetickými siločiarami.