

III. félévi beszámoló

Bora Zsófia (bora.zsfia2@gmail.com)

Csillagászat és Űrfizika PhD program

Témavezető: Vinkó József

A dolgozat címe: Termonukleáris szupernóvák megfigyelési asztrofizikája

Bevezetés:

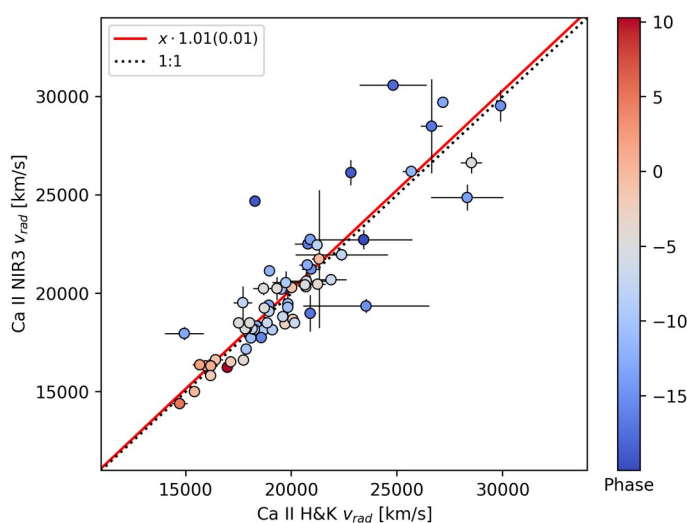
Az Ia típusú szupernóvák (SNIa-k) fényes tranziens objektumok, melyek a szakirodalom jelenlegi állása alapján olyan kettősrendszerbeli szén-oxigén (C/O) fehér törpék (White Dwarfs, WDs) termonukleáris robbanásainak eredményei, amelyek szoros kettős rendszerben képesek a társuktól elnyert anyaggal megközelíteni a Chandrasekhar-határtömeget. Az utóbbi évtizedek eredményei azt szemléltetik, hogy az Ia szupernóvák esetről-esetre különböző tulajdonságokat mutatnak, és mind a társcsillag és a fehér törpe természete, tömege, mind az anyagátadás módja és magának a robbanásnak a mechanizmusa is jelenleg tisztázatlan. Épp ezért fontos az Ia szupernóvák vizsgálatának során a megfigyelhető paraméterek összevetése a különböző robbanási modellek jóslataival.

Az SNIa-k egy érdekes megfigyelhető tulajdonsága a nagy sebességű vonalak (High Velocity Features, HVFs) jelenléte a korai spektrumokban. Ezek tipikusan a Ca II és a Si II vonalai, melyek a robbanás utáni korai időszakban a fotoszferikus vonalaktól (Photospheric Velocity Features, PVFs) (15 - 20000 km/s) jóval nagyobb távulási sebességet mutatnak (25 - 35000 km/s). Pontos eredetük még nem ismert, de feltehetőleg egy, a fotoszférán kívüli anyagsűrűsödésből származhatnak, amely utalhat a szülőobjektum vagy a rendszer természetére, vagy akár a robbanás mechanizmusára, így vizsgálatuk ígéretes lehet.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:

A legutóbbi félévben fő feladatkitűzésem a korábbi félévekben összegyűjtött, HVF-eket mutató SNIa spektrumok alapos vizsgálata volt, elsődlegesen az egyes vonalak sebességének megállapítása. A CaII esetében a legprominensebb HVF-ek a közeli infravörösben található triplett (~ 8500 Å), és a H&K (~ 3950 Å) vonalaknál jelennek meg. Első lépésként meg akartam róla bizonyosodni, hogy mindkét vonal esetében egy ugyanolyan nagy sebességű réteg okozza a látható nagy sebességű vonalat, nem pedig egy beazonosíthatatlan vonal félreazonosításáról van szó. Ennek érdekében kigyűjtöttem azokat a spektrumokat, amelyek lefedik mind a H&K, mind a triplett hullámhossztartományát, megállapítottam a látható nagy sebességű vonalak sebességét mindkét vonalra, majd összevettem ezeket egymással. A sebességek megállapításához a vonalakat egy módosított Gauss-függvénnyel illeszttem, majd az illesztett vonalprofil központi hullámhosszát vettem össze a nyugalmi hullámhosszal. Ezután a H&K vonalakhoz tartozó HVF-ek, és a triplett HVF-ek sebességeinek összevetéséből az látható, hogy a sebességek közel megegyeznek, azaz mindkét vonalnál megjelenő nagy sebességű komponensek nagy valószínűséggel ugyanabból

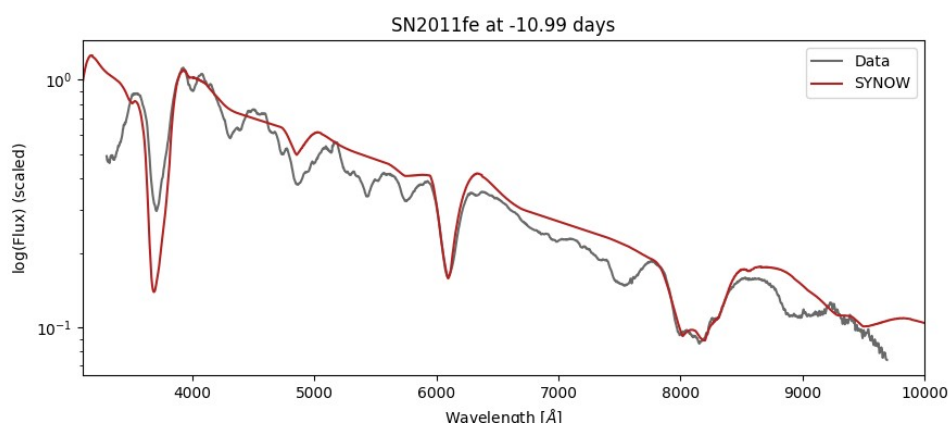
a vonalkeltő régióból származnak, és nem beazonosíthatatlan, vagy rosszul azonosított vonalak eredményei.



A Ca II H&K, illetve a közeli infravörös triplétt vonalaihoz tartozó nagysebességű komponensek sebességeinek összevetése. A szín a maximumfényességhez képesti fázist kódolja.

Hogy az így megállapított nagy sebességű komponenseket összevethessem a fotoszféra sebességével is, ezután a Si II 6355 Angström-ön található vonal sebességét is megállapítottam ugyanezzel a módszerrel, ugyanis ez a vonal gyakran használatos a fotoszféra beazonosítására.

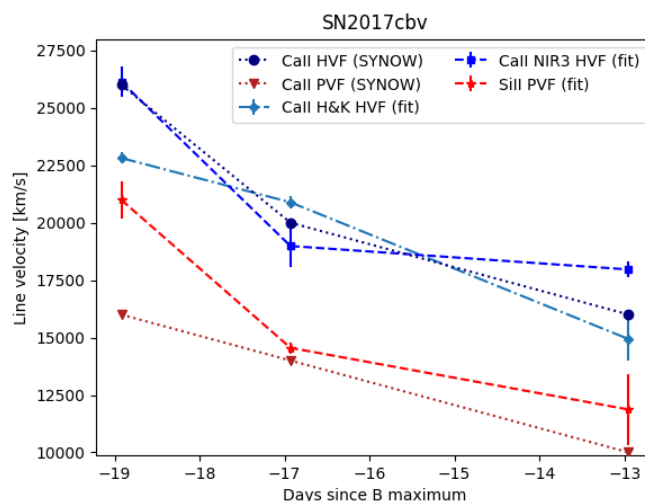
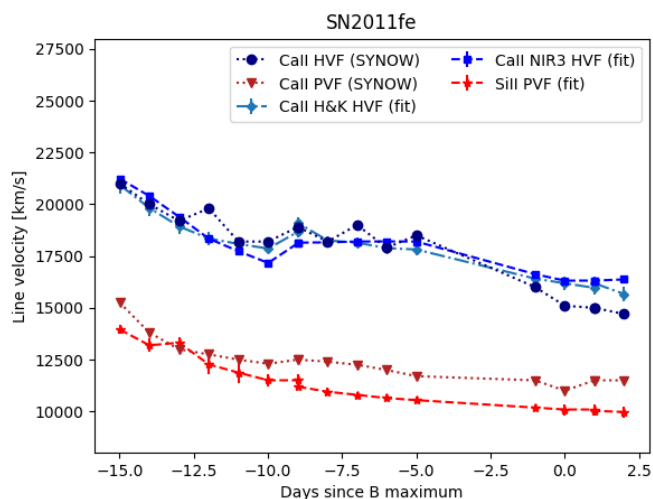
Miután megbizonyosodtam arról, hogy a H&K és a NIR triplétt nagy sebességű vonalai feltehetőleg ugyanolyan sebességnél keletkeznek, elvégeztem azok modellezését. Ehhez a SYNOW spektrumszintézis kódot használtam fel, mellyel hozzáadható a modellhez egy, a fotoszférán kívüli vonalkeltő régió tetszőleges sebességgel.



Az SN2011fe egy lemodellezett spektruma.

Ezután összevettem az illesztésből és a modellezésből kapott sebességeket, és azt találtam, hogy azok közel állnak egymáshoz (3. ábra). A fotoszferikus (piros) sebességek eltérése abból származik, hogy a modellezés során a Ca II fotoszferikus komponenséhez igazítottam a sebességet, míg az illesztés maga a szilícium vonalra történt. A kalcium vonalak azonban a

fotoszféra fentebbi régiójában keletkeznek, így látható egy 1-2000 km/s-os eltérés a Si II illesztésből és a Ca II modellezésből kapott fotoszferikus sebességei között.



Két példa az illesztett és a modellezett sebességek összevetésére: SN2011fe és SN2017cbv.

Az aktuális, és a következő félév fő feladata mind a ~200 összegyűjtött spektrum lemodellezése, és a sebességek összevetése egyéb fizikai paraméterekkel.

Publikációk:

- Bora et al. (2024) Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Volume 136, Issue 9, id.094201, 29 pp.

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:

A félévben az alábbi ELTE-s kurzusokat végeztem el sikeresen:

- Fejezetek a modern csillagászatból és kozmológiából (FIZ/5/017, Vinkó József)
- Fejezetek a modern égi mechanikából (FIZ/5/053, Kovács Tamás)

Oktatási tevékenység az aktuális félévben:

- Csillagászati észlelési gyakorlatok 2. (cseszlgyk2g17ga) gyakorlat megtartása heti 1.5 órában, a hozzátartozó obszervatóriumi látogatások megszervezése, és lebonyolítása.

Szakmai közéleti tevékenység:

2024. november 16.-án planetáriumi előadásokat tartottam meg a Dr. Pásztor Gabriella által szervezett CERN70 esemény keretein belül.

Továbbra is folytattam a Piskéstetői Obszervatórium észleléseiben való részvételemet ügyeletes csillagász munkakörben, melynek része a látogatócsoportok körbevezetése és ismeretterjesztő előadások tartása is.