

III. félévi beszámoló

A csillagaktivitás vizsgálata földi és űrobszervatóriumi adatok felhasználásával

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola
Részecskefizika és csillagászat program

Seli Bálint (seli.balint@csfk.org)
Témavezető: Vida Krisztián (CSFK Konkoly)

1. Bevezetés

Kutatásunk célja, hogy a mágneses aktivitás nyomjelzőit (csillagfoltok, flerek, koronakidobódások) vizsgáljuk késői színképtípusú csillagokon. A félév során folytattam a SOLSTART csoportban megkezdett feladatokat az Ariel űrtávcsővel, a FIP-effektussal és az ultrahívös törpék aktivitásával kapcsolatban.

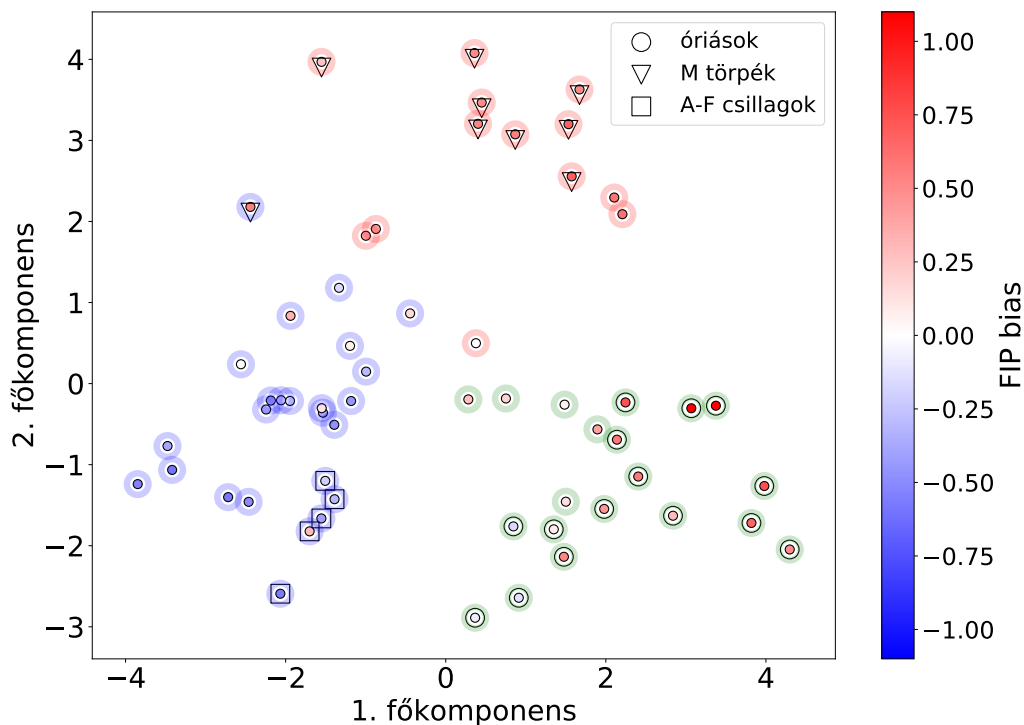
2. A félévben végzett kutatás

2.1. Előkészületek az Ariel űrmisszióhoz

Az Ariel űrmisszió tudományos előkészületeként foglalkozunk a VisPhot műszerrel detektálható flerekkel. Megfelelő célpontokat megfigyelve nemcsak minden eddiginél kisebb energiájú flerek észlelhetők, hanem azok időbeli lefutása is részletesen vizsgálható lesz. A várható eredményekről (fler energiák, komplexebb jelalakok) készült cikk az Experimental Astronomy folyóiratnál referálás alatt áll.

2.2. A FIP-effektus csillagokon

Az eddigi mintát kibővítve már 58 csillagra áll rendelkezésre FIP bias. Ezt a hőmérséklet függvényében ábrázolva az eddig ismert egyenes mellett egy másik párhuzamos egyenes kezd kirajzolódni. A két csoport között a különbséget valószínűleg az eltérő aktivitási szint okozza, a legszembetűnőbb változás a felszíni rotációs sebességgel és a röntgen fluxussal rajzolódik ki. Irodalomból rendelkezésre álló egyéb paramétereket (pl. fémesség, sugár, Rossby-szám) az adatsorhoz véve főkomponens-analízissel kerestem összefüggéseket. A 12 paraméteres adatsor varianciájának 80%-a 3 főkomponenssel leírható. A teljes adatsoron KMeans klaszterezéssel optimálisan 3 csoport különíthető el, ezek körülbelül megfelelnek az óriásoknak, vörös törpéknek és egyéb fősorozati csillagoknak (lásd 1. ábra). Az eredményeket vázlatosan összefoglaló kéziratot hamarosan eljuttatjuk a napfizikus kollégáknak.

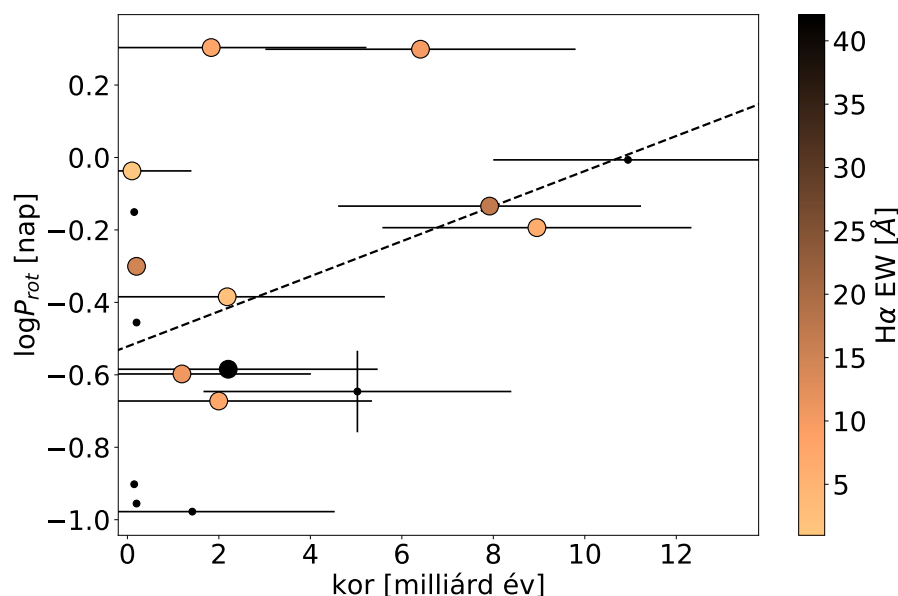


1. ábra. A megtalált klaszterek a főkomponensek terébe vetítve (piros, zöld és kék színek).

2.3. Ultrahűvös törpecsillagok aktivitása

Az ÚNKP pályázat keretében folytattam a TRAPPIST-1-hez hasonló ultrahűvös törpecsillagok vizsgálatát a TESS űrtávcső adataival. Őszre a TESS befejezte az északi félgömb megfigyelését, így a kiválasztott mintánk háromnegyedéről rendelkezésre állnak 30 perces fénygörbék full-frame képekből. A halvány célpontok miatt alkalmazott főkomponens-analízisen alapuló trendlevonás után a fénygörbéken flereket azonosítottam, és forgási periódusokat kerestem. Mesterségesen generált flerek detektálásával megbecsültem, hogy adott energiájú események mekkora hányadát találhatjuk meg, az így kapott összefüggéssel a flerfrekvencia-diagram (FFD) korrigálható. A minta csillagain talált flereket egy FFD-n összesítve valóban a TRAPPIST-1-éhez hasonló összefüggés rajzolódik ki, ami nagyobb energiáknál is hasonlóan folytatódik. A kapott FFD alapján sejthető, hogy a TRAPPIST-1-hez hasonló ultrahűvös törpék flerjei nem képesek a lakhatósági zónában keringő exobolygók légkörét elpusztítani, ám az élet keletkezéséhez szükséges UV többletet sem tudják biztosítani.

42 csillag esetén sikerült 5 napnál rövidebb forgási periódust azonosítanom, a kapott log-normális eloszlás maximuma 0,6 napnál található (ez megfelel a gyorsan forgó M törpék populációjának). 88 csillagra sikerült kinematikai információból kort becsülnöm, ehhez mozgási halmaz tagságot, galaktikus kinematikát és közös sajátmozgású társcsillagokat használtam. A kapott periódusok a korrallal igen gyenge korrelációt mutatnak (lásd 2. ábrát). Az elkészült cikk az *Astronomy&Astrophysics* folyóiratnál referálás alatt áll.



2. ábra. A TRAPPIST-1 analóg csillagok forgási periódusának korfüggése. A színskála a $H\alpha$ emisszió mértékét jelöli.

2.4. Egyéb projektek

A SOLSTART kutatócsoport néhány egyéb projektjében kisebb feladatokkal vettem részt. A V471 Tau fedési kettőscsillagról idősoros spektrálszintézist végeztem, amivel megkapható az effektív hőmérséklet változása a rotáció során. Egy flerező óriáscsillagokkal foglalkozó cikkhez (Oláh et al., 2020) flerfrekvencia-diagramokat készítettem, illetve LAMOST és APOGEE spektrumokat gyűjtöttem. Komplex rotációs modulációt mutató M törpék vizsgálatához TESS fénygörbéket készítettem full-frame képekből (Günther et al., 2020). Egy jövőbeli projekt előkészítéseként összeállítottam azon csillagok listáját, amelyek a Gaia szín-fényesség diagramon az M törpék környékén található rés közelében helyezkednek el. Elméleti modellek szerint a résnek köze van a teljes konvekció határához, így segítségével az átmenet empirikusan is vizsgálható. A terv egy nagy elemszámú minta periódus-analízise TESS fénygörbéekkel, a cél a forgási periódusok eloszlásának összevetése lenne a rés két oldalán.

A félév során 5 hetet töltöttem Piskéstetőn ügyeletes csillagászként, ahol feladatom a műszerek felügyelete és az előforduló hibák elhárítása volt. Előtte a nyár folyamán 7 látogatócsoportot vezettem.

3. Oktatási tevékenység

A *Csillagászati észlelési gyakorlatok IV.* keretében két alkalommal tartottam online előadást, egyet a python csillagászati alkalmazásairól, illetve egy piskéstetői közvetítést az obszervatóriumról.

4. Konferencia részvétel

A TRAPPIST-1-el kapcsolatos eredményeket az ÚNKP zárókonferencián mutattam be.

5. Publikációk

Az Ariel űrtávcsővel kapcsolatos cikkünk referálás alatt áll az *Experimental Astronomy*-ban, a TRAPPIST-1-el kapcsolatos cikk pedig az *Astronomy&Astrophysics*-ben. Kiseb feladatokkal két publikációban lettem társszerző.

6. Egyetemi tanulmányok

- Asztro-részecskefizika (Trócsányi Zoltán, Sella Károly, FIZ/2/132)
- Fejezetek a többes csillag- és bolygórendszerek elméleti és megfigyelési kérdéseiből I. (Forgácsné Dajka Emese, Borkovits Tamás, FIZ/2/099E)

Hivatkozások

Maximilian N. Günther, David A. Berardo, . . . , **Bálint Seli**, and Complex Modulation of Rapidly Rotating Young M Dwarfs: Adding Pieces to the Puzzle. [arXiv e-prints](#), art. arXiv:2008.11681, August 2020.

Katalin Oláh, Zsolt Kóvári, P. . . . , **Bálint Seli**, and Towards the true number of flaring giant stars in the Kepler field. Are there flaring specialities associated with the giant nature? [arXiv e-prints](#), art. arXiv:2010.07623, October 2020.