

I. félévi beszámoló

A csillagaktivitás vizsgálata földi és űrobszervatóriumi adatok felhasználásával

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola
Részecskefizika és csillagászat program

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

1. Bevezetés

Kutatásunk célja, hogy a mágneses aktivitás nyomjelzőit (csillagfoltok, flerek, koronakidobódások) vizsgáljuk késői színektípusú csillagokon. A Napon is tapasztalt aktivitási jelenségek nem csak a csillagfejlődés vizsgálata során érdekesek, hanem jelentősen befolyásolják a csillag körüli környezetet, és az esetleges bolygórendszert. A modern űrfotometriai adatok felhasználásával egyre több csillagon nyílik lehetőség az aktivitás jeleinek felfedezésére.

A félév során folytattam az MSc alatt megkezdett munkát a SOLSTART kutatócsoportban, aktív csillagok fotometriájával és spektroszkópiájával kapcsolatban.

2. A félévben végzett kutatás

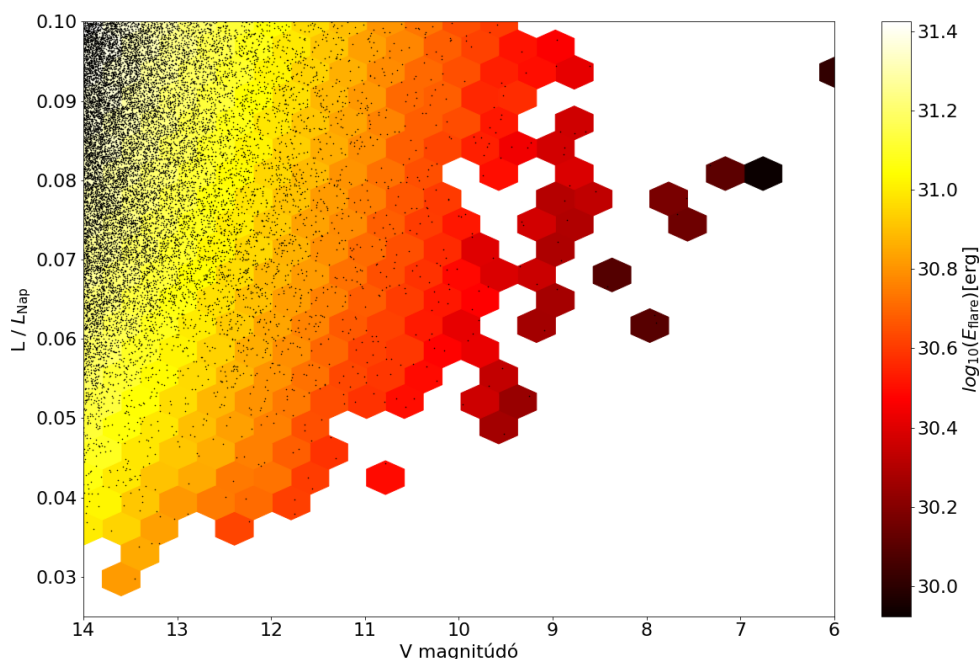
2.1. Előkészületek az ARIEL űrmisszióhoz

Az ESA jövőbeli ARIEL űrmissziójának tudományos előkészületeként vizsgáltuk a VisPhot műszerrel detektálható flereket.

Valóság-hű mérések szimulálásához a műszer paramétereit ismerve megbecsültem egy adott látszó fényességű forrásból érkező beütésszámot, majd egyszerű Poisson-zajt feltételezve fénygörbéket generáltam, rajtuk mesterségesen flereket elhelyezve. Az így kapott zajos fénygörbék ellenőrizhető, hogy a flerek detektálhatók-e 2σ -n belül. Valóság-hű fler energia-eloszlást feltételezve, és abból fénygörbéket generálva adódik a csillagra (és akár detektor-konfigurációra) a legkisebb észlelhető fler energia. Ezen becsléseket elvégezve a piszkéstartói 1 m-es távcső EMCCD kamerájára nagyságrendileg visszakaptam az AD Leo flercsillagra előző félévben mért beütésszámot.

Az analízist konkrét csillagokra is elvégeztem. Az ARIEL űrtávcső előzetes célpontlistájára és egy luminozitás- és magnitúdólimitált mintára töltöttem le adatokat a Gaia archívumból, ez utóbbiról az eredmény az 1. ábrán látható.

A modell egyszerűségére tekintettel a probléma még tárgyalható analitikusan, 2σ -s detek-



1. ábra. A legkisebb detektálható fler energia az ARIEL VisPhot műszerével a megfigyelt csillagok látszó fényességétől és luminozitásától függően. Fekete pontok jelölik a Gaia adatbázisból letöltött M törpéket egyesével, színekkel pedig az ezekből számolt két dimenziós hisztogram látható. A legkisebb flereket alacsony luminozitású (késői típusú), de fényes (közeli) csillagokon detektálhatjuk.

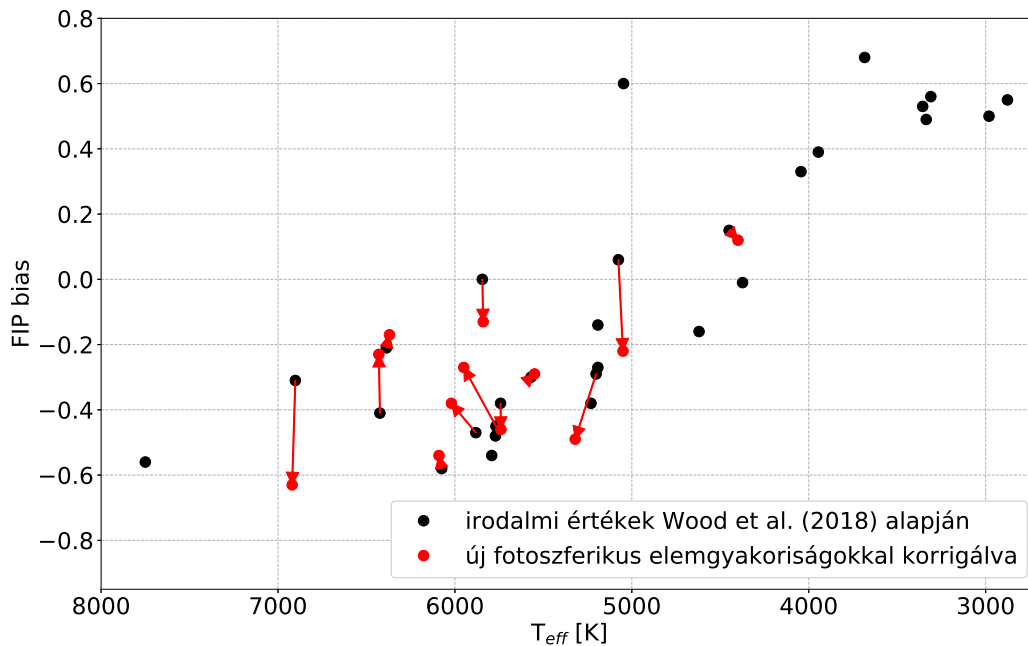
tálási határt feltételezve a legkisebb megfigyelhető fler energiája

$$E_{\text{fler}} = 6.2 \cdot 10^{29} \text{erg} \cdot L_* / L_{\text{Nap}} \cdot 10^{0.2m_V} \quad (1)$$

ahol L_* a csillag luminozitása, m_V pedig a V sávban mért látszó magnitúdója.

2.2. Fotoszferikus elemgyakoriságok a FIP-effektust mutató csillagokra

Az MSc alatt megkezdett kutatást folytatva további csillagok kémiai összetételét vizsgáltuk a FIP-effektussal kapcsolatban. A kis spektrális felbontás miatt a piszkésetői adatokat kiegészítettem a CFHT távcső ESPaDOnS és Narval műszereivel mért archív színeképekkel, és folytattam a spektrálszintézist. Az előzőekben használt módszert finomítva már a $v \sin i$ értékek is reálisnak adódtak. Az analízisbe új objektumokat is bevonva már 16 csillagra sikerült meghatározni a fotoszferikus kémiai összetételt, amit a röntgen-mérésekkel összevetve kiszámoltam az effektus erősségét jellemző FIP biast, így a csillagok helyét pontosítottam a FIP-diagramon. A fundamentális asztrofizikai paramétereken kívül itt számunkra csak a szén, vas és oxigén abundanciák érdekesek. Az oxigénhez egyéb alternatíva híján a 7774 Å-ös tripletet használtam, ami NLTE hatásokra való érzékenysége miatt korrekcióra szorul. Az aktuális FIP-diagram a 2. ábrán tekinthető meg. Az EK Dra és az ϵ Eri esetében vizsgáltam, hogy a kapott paramétereknek



2. ábra. A FIP bias függése az effektív hőmérséklettől, pontosított fotoszferikus abundanciákból számolva.

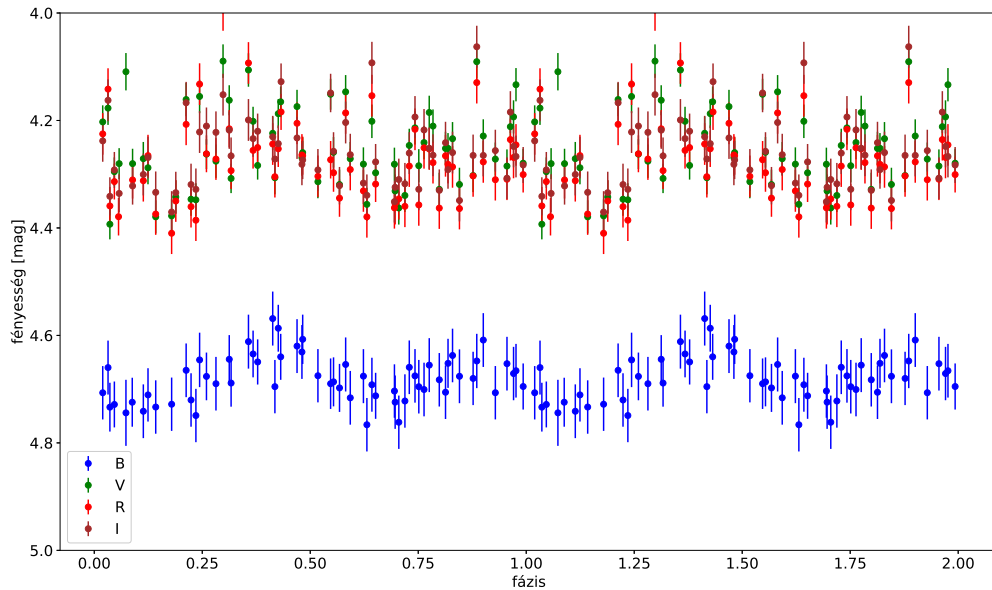
van-e aktivitás-függése, a foltciklus maximuma és minimuma környékéről spektrumot letöltve nem tapasztaltam semmilyen eltérést, holott a Ca H és K vonalakon egyértelműen kivehető volt az emissziós mag méretének eltérése, így az aktivitási szint különbsége. A félév során elért eredmények a tavaszi 3. (I)FIP workshopon bemutatandó előadás alapját képezik.

2.3. Ultrahűvös törpecsillagok aktivitása

Az előző félévi sikeres ÚNKP pályázat keretében vizsgáltuk a TESS űrtávcsővel a TRAPPIST-1-hez hasonló ultrahűvös törpecsillagok aktivitási jegyeit. Full frame képeken végzett fotometriával 30 perces mintavételezéssel készítettem fénygörbét az 50 pc-nél közelebbi olyan csillagokról, amik a Hertzsprung–Russell-diagramon a TRAPPIST-1 fél magnitúdós környezetében vannak (~ 200 célpont). Érdekes módon ezen csillagok közül csak kevés ($\sim 10\%$) mutatott foltok miatti periodikus fényességváltozást, és a teljes mintában mindössze 4 folt sikrült azonosítani. Short cadence fénygörbe mindössze 2 csillagra állt rendelkezésre. A kutatás a TESS által mért új égterületekkel bővíthető.

2.4. Follow-up mérések csillagfelszínek interferometriai leképezéséhez

Ősszel Rachael Roettenbacher vezetésével CHARA interferometriás mérések készültek a ζ And csillagról, ehhez Piszkéstetőn a Schmidt-távcsővel végeztünk follow-up fotometriát. A csillag $\sim 4^m$ -s, így a B szűrőtől eltekintve az összes kép még defókuszálva is beég. A feltekert fénygörbén kivehető az elliptikusság miatti fényességváltozás (lásd 3. ábra).



3. ábra. A ζ And fénygörbéje négy színben, a piszkéstetői Schmidt-távcsővel mérve, napi átlagolással. A periodikusság nagyrészt az elliptikus komponensből, kisebb részt a felszínen levő foltokból származik.

Tovább folytatódott a KIC 8462852 („WTF star”) nevű csillag megfigyelése a Schmidt-távcsővel, a képek redukálását folyamatosan végeztem.

Piszkéstetőn a félév során 25 éjszakát töltöttem, 2020-tól kezdődően pedig ügyeletes csillagászként fogok havonta egy-egy hetet az obszervatóriumban tölteni.

3. Egyetemi tanulmányok

- Fekete lyuk fizika (Kocsis Bence, FIZ/2/122)
- Rádiócsillagászat I. EA (Frey Sándor, Gabányi Krisztina, FIZ/2/032E)