

1. félévi beszámoló

Kalup Csilla

kalup.csilla@csfk.org

ELTE CSILLAGÁSZAT ÉS ŪRFIZIKA DOKTORI PROGRAM

Témavezető: Dr. Molnár László

Dolgozat címe: *Gömbhalmazok vizsgálata nagy égboltfelmérések segítségével*

Bevezetés

A *Kepler* űrtávcső K2 missziója során többek között a C15 kampányban az NGC 5897, és a C11-es kampányban az M9, M19 és NGC 6293 gömbhalmazokról is készített méréseket, melyek redukálását korábban még senki nem végezte el, mivel speciális eljárásokat igényelnek. Ennek egyik oka, hogy a gömbhalmazok több tízezer halmaztagot számlálnak, így egy-egy csillag célzott fotometriáját igen sűrű csillagmezőkön kell elvégezni. A másik, hogy a C11-es mérések a Tejútrendszer központi dudora körül készültek, így még a háttér csillagsűrűsége is többszöröse az átlagos értéknek, ráadásul a dudor környéki porfelhők inhomogén módon lógnak az egyes halmazok elé. Ezáltal ívperces nagyságrendű, változó mértékű vörösödést hoznak létre a halmazon belül, amihez az infravörös portérképek felbontása nem elég nagy.

Az űrtávcsöves korszak beköszöntésével a változócsillagok tanulmányozásában is új távlatok nyíltak. Az űradatok számos előnye között szerepel a földihez képest jobb minőségű, nagy pontosságú, és hosszú időn keresztül, megszakításmentes adatsorok felvétele. Ez alól az RR Lyrae csillagok sem kivételek: a nappalok és éjszakák váltakozásától mentes, alacsony zajszintű mérések számos olyan jelenség (pl.: módus-rezonanciák, perióduskettőződés, Blazskó-effektus) felfedezését lehetővé tették, amik arra utalnak, hogy az RR Lyrae-k pulzációja egészen összetett dinamikai jelenségeket is mutathat.

A doktori kutatási programom egyik célja a fent említett, eddig nem vizsgált K2 halmazok feldolgozása, és a bennük található változócsillagok, különösképp az RR Lyrae csillagok analízise. Számos lehetőség és további kutatási potenciál rejlik abban, hogy ezen redukálatlan Kepler gömbhalmazokat is feldolgozzam. A gömbhalmazok nagy előnye, hogy általában közel azonos korú, fémességű és távolságú csillagok alkotják őket, így a bennük talált változók homogénebb mintát képeznek. Vizsgálataimat *Gaia* adatokkal kiegészítve felrajzolhatók a halmazok szín-fényesség diagramjai, ahol a kvázi-homogén minta miatt még nem megszokott fénygörbék esetén is elhelyezhetők az észlelt változók, ezáltal újfajta horizontális ági változókat is felfedezhetünk. A halmaztagok fotometriája aztán lehetőséget biztosít a kiredukált pulzáló változócsillagok fénygörbéinek eddig nem vizsgált pontosságú analízisére a pulzációs módusok részletes feltérképezése céljából.

Az aktuális félévben végzett kutatások ismertetése

Az NGC5897 gömbhalmaz RR Lyrae csillagainak nagy pontosságú frekvencia analízise

A doktorandusz időszakom első két hónapjában a diplomamunkámban írt eredmények újra-analízásával és pontosításával foglalkoztam. A K2SC szoftver segítségével tovább csökkenttem az NGC5897 gömbhalmazban vizsgált RR Lyrae csillagaim fénygörbéjének zajszintjét, ezáltal eddig nem detektált, millimagnitúdós pulzációs módusokat tudtam kinyerni a Fourier-spektrumokból. A kinyert módusok (illetve maga az RRab és RRc csillagok számaránya is) különös előfordulási gyakoriságot mutat egy átlagos RR Lyrae mintához képest, így ezen csillagok alapos vizsgálata igen ígéretes feladat. A jelenség hátterében többek között a halmaz igen alacsony fémessége állhat, így a következő hónapokban lehetőségem van feltárni a pulzáció és az anyagi összetétel, kor és/vagy fémesség közötti összefüggéseket. A következő félévben a kutatócsoportom többi tagjával együtt szeretnénk ezeket az előfordulási gyakoriságokat lemodellezni, hogy a jelenség mögött lévő fizikai folyamatokat feltárhassuk. Addig is az így kapott eredményekből szeptember végén tartottam egy konferencia-előadást, illetve elkezdtem írni belőlük a következő elsőszerzős publikációm.

Vörös óriáscsillagok fotometriája az M4 gömbhalmazban

A doktori munkám során az egyik célom a gömbhalmazaimban lévő vörös óriáscsillagok szeizmológiájának vizsgálata. Ennek érdekében először a *Kepler* K2 missziójának C2-es kampányában mért M4-es gömbhalmazt kezdtem vizsgálni. A félév második felében a fotometria szoftveres és módszertani megoldásán dolgoztam. Ennek eredményeképp jelenleg nyers fénygörbéim vannak, melyeket a továbbiakban még szükséges lesz finomítani (az instrumentális zajokat kiszűrni) az asztroszeizmológiai vizsgálatok előtt.

Publikációk

A 2022/23 tanév őszi félévében az alábbi referált szakcikkekben voltam társszerző. A cikkekben feldolgozott mérések egy részét én készítettem a Pizskéstetői Observatóriumból.

2022 szeptember **Szabó M. Zsófia és mtsai:**

A Multi-epoch, Multiwavelength Study of the Classical FUor V1515 Cyg Approaching Quiescence

The Astrophysical Journal, Volume 936, Issue 1, id.64, 20 pp.

2022 november **Moór Attila és mtsai:**

Mid-infrared time-domain study of recent dust production events in the extreme debris disc of TYC 4209-1322-1

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 516, Issue 4, pp.5684-5701

2023 január **Kecskeméthy Viktória és mtsai:**

Light Curves of Trans-Neptunian Objects from the K2 Mission of the Kepler Space Telescope

The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 264, Issue 1, id.18, 20 pp.

Ezekon kívül előkészületben, közvetlenül beküldés előtt áll a témavezetőm egyik cikke, ahol kapcsolódva doktori témámhoz, részt vettem a gömbhalmaz adatfeldolgozásának egy részletében. A cikket az Astronomy & Astrophysics szaklapba fogjuk beküldeni:

Molnár László: *Peculiar variable stars and age determination of the globular cluster M80, with K2 and Gaia*

Konferenciák az aktuális félévben

Az őszi félév elején, **2022. szeptember 26-30** között, **La Palma** szigetén részt vettem egy kifejezetten RR Lyrae és cefeida csillagok témakörében meghirdetett konferencián, ahol angol nyelven előadást tartottam a kutatási témám jelenlegi eredményeiből.

Konferencia neve: RR LYRAE AND CEPHEID CONFERENCE

Előadásom címe: *Pulsational properties of RR Lyrae stars in globular clusters through the eyes of the K2 mission.*

Ezen kívül az alábbi két konferencián jelent meg előadás és egy poszter, ahol társzerző voltam:

Kecskeméthy Viktória és mtsai: *Rotational properties of Kuiper belt objects as seen by the K2 mission*

16th Europlanet Science Congress 2022, held 18-23 September 2022 at Palacio de Congresos de Granada, Spain. Online at <https://www.epsc2022.eu/>, id.EPSC2022-677

Mónica Vara-Lubiano és mtsai: *Physical properties of the trans-Neptunian binary 2000 YW134*

AAS Division of Planetary Science meeting #54, id. 413.01. Bulletin of the American Astronomical Society, Vol. 54, No. 8 e-id 2022n8i413p01

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A félév során két kurzuson vettem részt és tettem sikeres, jeles értékelésű vizsgát:

- A NAPRENDSZER PEREMÉN 1 (Forgácsné Dajka Emese, Kiss Csaba)
- AZ EXOBOLYGÓK KUTATÁSA (Molnár László, Szabó Róbert)

Szakmai közéleti tevékenység

I). **ÜGYELETES CSILLAGÁSZAT:** A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Mát-rában található Piszkéstetői Megfigyelőállomásán látok el ügyeletes csillagász teendőket. Az őszi félévben 3 hetet voltam ügyeletben.

II). **DIÁKOLIMPIAI FELKÉSZÍTŐ SZAKKÖR VEZETÉSE:** A Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia magyar csapatába több megmérettetési lépcsőn keresztül lehet eljutni. Ennek első lépése az Athletica Galactica Kárpát-medencei középiskolai csillagászati és asztrofizikai versenyen való részvétel. A verseny döntőjére felkészítő

olimpiai szakkört vezetek, az őszi félév során eddig 8 alkalmat tartottunk meg (szombatonként 09:00-14:00 között, többnyire az ELTE-n), és még március végéig három alkalom van betervezve.

<https://www.athleticagalactica.hu/budapesti-olimpiai-szakkor>

<https://www.athleticagalactica.hu/felkeszitok>

Elismerések

A 2022/23 tanévre elnyertem 10 hónapos ÚNKP ösztöndíjat. A kutatási tervem címe: *A Haumea és Chiron gyűrűrendszerek anyagának feltérképezése*. Témavezetőm: Dr. Kiss Csaba (CSFK).

Emellett Kinyó András fizika alapszakos hallgató *Nyílt forráskódú termális kisbolygó modell programozás* c. „Tehetségre fel!” ÚNKP témájának vagyok a témavezetője.