

3. félévi beszámoló

Horti-Dávid Ágoston (hortidavid.agoston@csfk.org)

Csillagászat és Űrfizika PhD program

Témavezető: Dr. Vinkó József

Dolgozat címe: Tranziens asztrofizikai objektumok felfedezése és klasszifikálása
Budapest, 2026

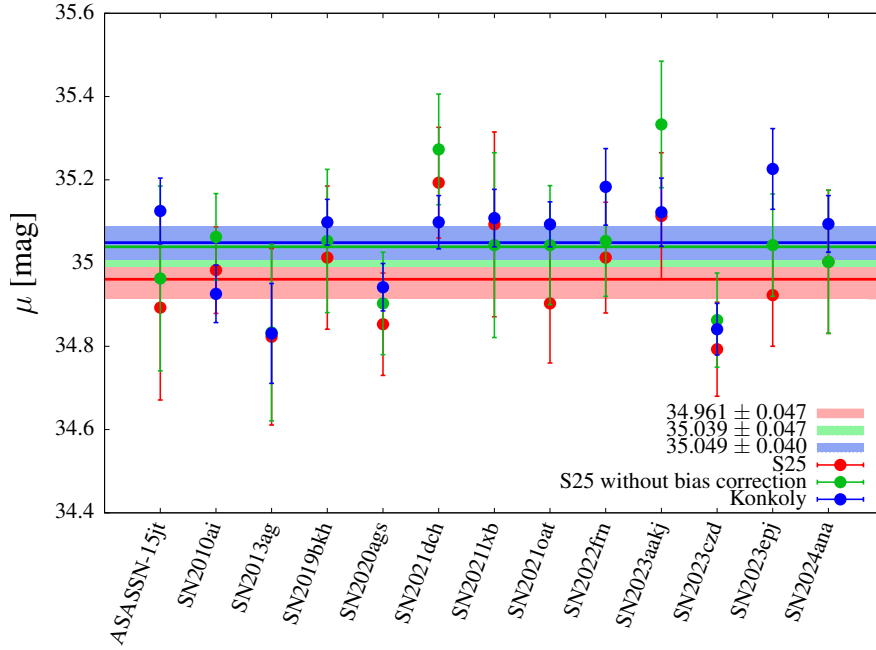
Bevezetés

A PhD kutatási program kezdetén a korábbi Msc-s kutatásaim folytatása és kibővítése volt a célom. Az egyetemi diplomamunkámban a piszkéstetői Schmidt távcsővel kerestem szupernóvákat a Coma galaxishalmazban. Ehhez elkészítettem a távcső képeinek a feldolgozásához szükséges programokat, majd a már összegzett felvételtől levontam egy korábban készült összegképet, így a különbség képen tudtam szofveresen keresni új pontforrásokat, amik potenciálisan akár a Coma halmazban feltűnt szupernóvák lehettek. Önálló felfedezés ugyan ebből nem született, de több mint egy tucat szupernóváról így is sikerült fénygörbét készíteni. A Schmidt távcsöves keresés mellett a piszkéstetői 80 cm-es robot távcsővel készítettünk többszín fotometriai méréseket a halmazban felfedezett és klasszifikált Ia szupernóvákról, így ezekre a szupernóva fénygörbékre elkészítettem a SALT3 (Kenworthy és tsai., 2021) modell illesztését, amiből meg lehet határozni a szupernóva abszolút távolságát. Ezeket az értékeket összevettem még a halmaz galaxisainak a vöröseltolódásából számolt távolsággal, és így tudtam beazonosítani a ténylegesen a halmazban keletkezett szupernóvákat.

Félév során végzett kutatási munka

A félév során tovább dolgoztam a Coma halmaz távolságának a pontos meghatározásán. Ahogy azt a korábbi féléves beszámolómban is kifejtettem, az álltalunk megfigyelt Ia szupernóvákat kiegészítettem az ATLAS méréseivel, és így több szupernóvához is sikerült fénygörbét illesztenem. Ezen felül a Pantheon+ (Scolnic és tsai., 2022) adatközlésben is találtam még további 3 Ia szupernóvát a Coma halmazban, így ezeket is felhasználtam. Ezen felül a fénygörbét még kiegészítettem a ZTF forced photometry service (Masci és tsai., 2023) és az ALeRCE (Förster és tsai., 2021) adataival, valamint YSE (Jones és tsai., 2021) adatokkal is. Ezután a SNCosmo (Barbary és tsai., 2016) csomagot használtam a fénygörbe illesztéshez, és a távolság modulus meghatározásához. Az eredményeimet ezután összevettem Scolnic és tsai., 2025 cikk (továbbiakban S25) eredményével, viszont kb. 0,3 mag eltérést találtam az eredmények között, ami sokkal nagyobb volt a számított hibáknál. Mivel témavezetőmmel nem találtuk az okát, hogy ezt mi okozhatja, és a saját módszertanomban sem találtunk hibát, ezért felmerült bennünk, hogy talán az S25 cikkben van valamilyen hiba.

2025 november 26-án az S25 cikk szerzője, Dan Scolnic egy rövid előadást tartott a szupernóva kozmológiáról a Konkoly Thege Csillagászati Intézetben, így ez kihagyhatatlan lehetőséget teremtett, hogy az eredményeink közötti jelentős különbség okát megbeszéljük. A beszélgetés során



1. ábra. A Coma halmazban észlelt Ia szupernóvák távolság modulusai, és a súlyozott átlaguk. Kékkel jelöltem a saját eredményeimet, pirossal az S25 (Scolnic és tsai., 2025) cikkben megjelent adatokat, valamint zölddel az S25 cikkben publikált adatoknak a bias korrekció nélküli értékeit.

hamar kiderült, hogy a különbség a használt programokból ered. Dan Scolnic és csapata a SNANA csomagot használták (Kessler és tsai., 2009), ami egy kicsit eltérő magnitúdó rendszert használt, mint az SNCosmo csomag. Sajnos a szakirodalomban ez sehol sem volt leírva, ahogyan azt Dan Scolnic is kifelytette, így óriási segítség volt ez a rövid diszkusszió vele.

Sajnos ez a felismerés azt jelentette, hogy a szakirodalomban használt szupernóva abszolútfényességet nem használhattuk, mivel az a SNANA csomag alapján volt meghatározva. Így végül nekem kellett a Pantheon+ adatbázisban szereplő 42 Cepheida parallaxissal rendelkező Ia SN fénygörbét illesztenem az SNCosmo csomaggal, és kiszámolnom a szupernóvák abszolút fényességét.

Ezután tudtam újraszámolni a Coma halmaz szupernóváinak a távolságmodulusát, ami így már hibahatáron belül megegyezett az S25 publikációban szereplő értékekkel. Ezután számoltam egy súlyozott átlagot az egyes szupernóvák távolságmodulusára, így megkaptam a Coma halmaz távolságát: $35,049 \pm 0,040$ mag. Ez $102,3 \pm 1,9$ Mpc luminozítás távolságnak felel meg. Ezt utána fel lehetett használni a DESI Fundamental Plane relációjába (Said és tsai., 2025), amiből vissza lehet kapni a Hubble állandót. A Hubble állandó értéke így $72,22 \pm 1,68$ km/s/Mpc, ami hibahatáron belül megegyezik a Pantheon+ és SH0es (Riess és tsai., 2022) analízisből kapott értékkel ($73,04 \pm 1,04$ km/s/Mpc).

A félév során rendszeresen jártam a Piszkestetői Observatóriumba mint ügyeletes csillagász. A mérésekbe így továbbra is aktívan résztveszek. A Schmidt távcsővel a SN keresést a Coma halmazban decemberben kezdük újra, ennek eddig friss eredménye nincsen.

Publikációk

A félév során több referált cikkben is szerepeltem társszerzőként, amikhez méréseket készítettem a Piszkéstetői Obszervatóriumban:

- Choukroun és tsai., [2025](#)
- Nagy és tsai., [2025](#)
- Kóspál és tsai., [2025](#)
- Vinkó és tsai., [2025](#)
- Szabó és tsai., [2026](#)

Szakmai tevékenység

Július 14-25 között résztvettem az I-HOW JWST Hands-On Workshop-on, amit a lengyelországi Torun-ban rendeztek meg. Itt sokat tanultam a JWST adatfeldolgozásáról, valamint a távcsőidőpályázatról is, amit a későbbiekben tudok majd hasznosítani. Ezen felül augusztus 4-15 között online formában résztvettem még az STScI's JWST Summer School High-Redshift Transients with JWST nyári iskoláján is, ami specifikusan a tranziens objektumok vizsgálatáról szólt.

Ezen felül januárban elfogadták a jelentkezésemet az "IAU Symposium 406 – Future landscape of astrophysical transients: novel approaches in theory and observations" konferenciára, ami május 18-22 között lesz Finnországban.

Teljesített kurzusok

- FIZ/5/033 [070] Akkréciós folyamatok a csillagkeletkezésben
- FIZ/5/058 [071] Physics of the solar atmosphere

Oktatási tevékenység

- cseszlgk4g17ga Csillagászati észlelési gyakorlatok 4. (gyakorlat) heti 1 óra

Irodalom

- Barbary, K., Barclay, T., Biswas, R. és tsai. (2016). *SNCosmo: Python library for supernova cosmology*. Astrophysics Source Code Library, record ascl:1611.017.
- Choukroun, A., Marciniak, A., Ďurech, J. és tsai. (2025). „Asteroid sizes determined with thermophysical model and stellar occultations”. *A&A* 698, A298, A298. DOI: [10.1051/0004-6361/202554476](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202554476).
- Förster, F., Cabrera-Vives, G., Castillo-Navarrete, E. és tsai. (2021). „The Automatic Learning for the Rapid Classification of Events (ALeRCE) Alert Broker”. *AJ* 161.5, 242, 242. old. DOI: [10.3847/1538-3881/abe9bc](https://doi.org/10.3847/1538-3881/abe9bc). URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021AJ...161..242F>.
- Jones, D. O., Foley, R. J., Narayan, G. és tsai. (2021). „The Young Supernova Experiment: Survey Goals, Overview, and Operations”. *ApJ* 908.2, 143, 143. old. DOI: [10.3847/1538-4357/abd7f5](https://doi.org/10.3847/1538-4357/abd7f5).
- Kenworthy, W. D., Jones, D. O., Dai, M. és tsai. (2021). „SALT3: An Improved Type Ia Supernova Model for Measuring Cosmic Distances”. *ApJ* 923.2, 265, 265. old. DOI: [10.3847/1538-4357/ac30d8](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac30d8). URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021ApJ...923..265K>.
- Kessler, R., Bernstein, J. P., Cinabro, D. és tsai. (2009). „SNANA: A Public Software Package for Supernova Analysis”. *PASP* 121.883, 1028. old. DOI: [10.1086/605984](https://doi.org/10.1086/605984).
- Kóspál, Á., Ábrahám, P., Akimkin, V. V. és tsai. (2025). „Time-resolved protoplanetary disk physics in DQ Tau with JWST”. *A&A* 703, A20, A20. DOI: [10.1051/0004-6361/202556016](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202556016).
- Masci, F. J., Laher, R. R., Rusholme, B. és tsai. (2023). „A New Forced Photometry Service for the Zwicky Transient Facility”. *arXiv e-prints*, arXiv:2305.16279, arXiv:2305.16279. DOI: [10.48550/arXiv.2305.16279](https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.16279).
- Nagy, Z., Kóspál, Á., Ábrahám, P. és tsai. (2025). „The 2023 Outburst of the Gaia Alerted EXor Gaia23bab”. *ApJ* 987.1, 37, 37. old. DOI: [10.3847/1538-4357/add68e](https://doi.org/10.3847/1538-4357/add68e).
- Riess, A. G., Yuan, W., Macri, L. M. és tsai. (2022). „A Comprehensive Measurement of the Local Value of the Hubble Constant with $1 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ Uncertainty from the Hubble Space Telescope and the SH0ES Team”. *ApJ* 934.1, L7, L7. old. DOI: [10.3847/2041-8213/ac5c5b](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac5c5b).
- Said, K., Howlett, C., Davis, T. és tsai. (2025). „DESI peculiar velocity survey – Fundamental Plane”. *MNRAS* 539.4, 3627–3644. old. DOI: [10.1093/mnras/staf700](https://doi.org/10.1093/mnras/staf700).
- Scolnic, D., Brout, D., Carr, A. és tsai. (2022). „The Pantheon+ Analysis: The Full Data Set and Light-curve Release”. *ApJ* 938.2, 113, 113. old. DOI: [10.3847/1538-4357/ac8b7a](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac8b7a).

- Scolnic, D., Riess, A. G., Murakami, Y. S. és tsai. (2025). „The Hubble Tension in Our Own Backyard: DESI and the Nearness of the Coma Cluster”. *ApJ* 979.1, L9, L9. old. DOI: [10 .3847 / 2041 - 8213/ada0bd](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ada0bd).
- Szabó, N. O., Sárneczky, K., Kiss, L. L. és tsai. (2026). „NEO and imminent impactor discoveries from Hungary: Recent results and lessons learnt”. *Acta Astronautica* 240, 1–8. old. DOI: [10 . 1016/j.actaastro.2025.11.055](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2025.11.055).
- Vinkó, J., Bodola, Z. R., Gődény, Á. és tsai. (2025). „SN 2023ixf in M101: Physical Parameters from Bolometric Light Curve Modeling”. *ApJ* 993.1, 39, 39. old. DOI: [10.3847/1538-4357/ae0614](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ae0614).