

VI. félévi beszámoló

Stermeczky Zsófia Valéria (zs.stermeczky@astro.elte.hu)

Részecskefizika és Csillagászat PhD program

Témavezető: Vinkó József

*A dolgozat címe: Árapály-katasztrófák az időfelbontásos
égboltfelmérések korában*

2021 május

Bevezetés

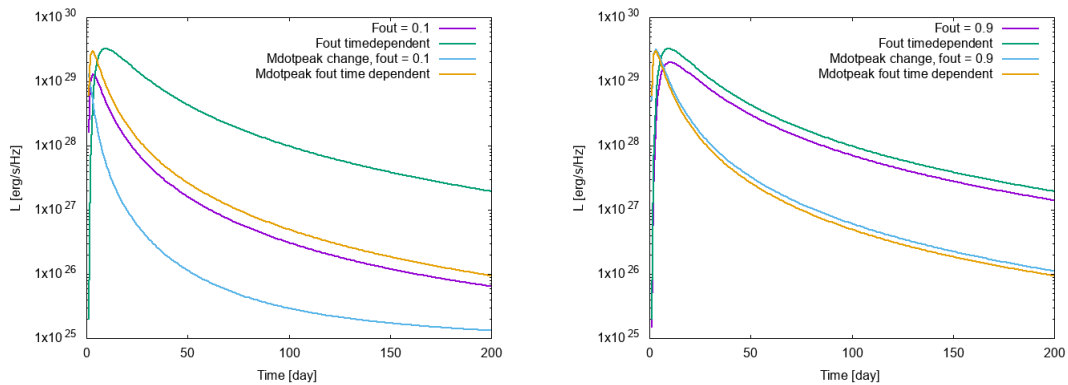
Árapály-katasztrófának (TDE, Tidal disruption event) nevezzük azokat a jelenségeket, amikor egy csillag olyan közel kerül egy szupermasszív fekete lyukhoz, hogy az árapály erők hatására szétszakad. Ekkor a szétszakadt csillag anyagának körülbelül fele távozik a rendszerből, míg a másik fele a fekete lyukhoz kötött marad és jelentős fényességváltozásokat eredményez. Az így tapasztalható fényességváltozást két komponensre tudjuk bontani, az akkréciós korong valamint az úgynevezett szuper-Eddington szél komponensekre. Ezek egy elméleti leírását Lodato & Rossi (2011) és Strubbe & Quataert (2009) cikkekből ismerhetjük meg.

Az előző három félévben elért kutatások összegzése

Az előző három félév során a még mesterszakos tanulmányaim alatt elkészített TDE fénygörbe modellező kódomat fejlesztettem tovább olyan plusz kimeneti lehetőségekkel, melyek hasznosak lehetnek valódi jelenségek vizsgálatánál (bolometrikus fénygörbe, egyéb extra információk az idő függvényében: fotoszférikus hőmérséklet, a fotoszférikus sugár, illetve a korong hőmérséklete a korong közepénél). A kódomat átláthatóbbá, felhasználóbarátabbá dolgoztam át. Alkalmaztam ezt egy valódi jelenség illesztésére (SN18cow), melyre ígéretes eredményeket értem el. A kódom validálásához a MOSFiT nevű publikus illesztőkódot próbáltam használni, amely a nem túl részletes dokumentáció miatt a validáláshoz nem megfelelően használhatónak bizonyult.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

A félév során egyesítettem az előző félévben átdolgozott kódomat a MINIM nevű illesztőkóddal. A MINIM kód minimális változtatásával (és a saját kódom tovább optimalizálásával) sikerült durván 5 és félszeresére gyorsítanom az illesztéshez szükséges időt. Megteremttem annak lehetőségét, hogy az illesztendő mérési pontok közül könnyen ki tudjak hagyni bizonyosakat (ami kiugró, egyértelműen hibás mérési pontok esetén lehet hasznos). Python és awk kódok segítségével olyan scripteket hoztam létre, ame-



1. ábra. Az ábrán láthatjuk, hogy a különböző fejlesztések milyen változásokat eredményeznek a korábbi fénygörbéhez képest. A bal oldali ábrán a konstans f_{out} paraméter értéke 0.1, míg a jobboldalin 0.9. Mindkét esetben láthatóak jelentős eltérések az eredeti (lila) görbékhez képest. Látható, hogy a várt maximális fényesség minden esetben megnőtt a korábbi modellhez képest.

lyekkel könnyen és gyorsan át tudom váltani a magnitúdóban szereplő mérési adatokat a programom által használt erg/s/Hz mértékegységre.

Ezt követően kísérleteztem azzal, hogy olyan mérési eredményeket illeszek a saját kódommal, melyre már találok MOSFiT által elvégzett illesztést a szakirodalomban. Ha ahhoz hasonló illesztési eredményeket kapok, akkor azzal tudom validálni a saját kódomat. Az erre kiválasztott objektum az AT2019qiz volt. Próbálkoztam sávonként, külön-külön való illesztéssel, valamint globális illesztéssel egyaránt. Első tapasztalataim egyike az volt, hogy ha az illesztésből kihagyom a görbe felfutó szakaszát (amit a modellemnek valójában az elméletből fakadóan nem is kell tudnia megfelelően kezelni), akkor Nicholl et al. (2020) cikkben szereplő értékekhez közelebbi eredményeket kapok. Ezek nagyságrendben megegyeznek az ottani eredményekkel, azonban hibán belül csak néhány esetben. Viszont az megfigyelhető volt, hogy a különböző sávok esetében kapott lehetséges illesztési értékek tartománya jóval kisebb, mint az illesztésnél megengedett teljes tartomány.

Az első próbálkozások után az illesztések javítására két új módszerrel próbálkoztam: Lodato & Rossi (2011) cikk alapján az eddig konstansként használt f_{out} paraméter helyett egy időfüggő paraméter használatát vezettem be. Második fejlesztésként megváltoztattam az akkréciós ráta csúcsára vonatkozó eddig használt nulladik közelítést arra, ami Guillochon & Ramirez-Ruiz (2013) cikkben szerepel. Ehhez elsőként Strubbe & Quataert (2009) cikk alapján le kellett vezetnem a fotoszferikus sugárra és hőmérsékletre vonatkozó egyenleteket (a korábban használtakból ugyanis nem derült ki, hogy ezek milyen kapcsolatban vannak az akkréciós rátával). A fejlesztések külön-külön, valamint a kettő együttesen is jelentősen befolyásolja a jelenség fénygörbéjét, ez látható az 1. ábrán.

Azt, hogy az így kapott változtatások külön-külön illetve együttesen hogyan hatnak az AT2019qiz illeszthetőségére, még külön kell vizsgálni. Azonban az 1. ábra alapján várhatóan jelentősen módosíthatják a korábbi eredményeimet.

Publikációk

- Meteor csillagászati évkönyv 2020: Könyves-Tóth Réka, Vinkó József, Stermeczky Zsófia: Tranziens jelenségek az égbolton
- Enikő Regős, József Vinkó and Zsófia V. Stermeczky: Detection of Tidal Disruption Events around Direct Collapse Black Holes at High Redshifts with the James Webb Space Telescope (2021ApJ...909...64R)

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

- Rádiócsillagászat II. (FIZ/2/065E)
- Fejezetek a többes csillag-és bolygórendszerek elméleti és megfigyelési kérdéseiből II. (FIZ/2/100E)

Oktatási tevékenység az aktuális félévben

- Informatika a csillagászatban 1 (ig1c4ic1 és csinforcsi1g17ga): gyakorlat, hetente 2 óra
- Informatika a csillagászatban 3 (csinforcsi3g17ga és ig1c4ic3): gyakorlat, hetente 2 óra

Konferenciák a képzés alatt

- ELTE TTK Csillagászati Tanszék: Tanszéki szeminárium előadás (előadás címe: Modelling TDE lightcurves) (2020. június 18.)
- Javasolt nemzetközi konferencia: YAGN21 (Young Astronomers on Galactic Nuclei)

Hivatkozások

Guillochon, J. & Ramirez-Ruiz, E. 2013, ApJ 767, 25. doi:10.1088/0004-637X/767/1/25

Lodato G., Rossi M. Elena, 2011, MNRAS 410, 359L

Nicholl M., Wevers T., Oates S. R., Alexander K. D., Leloudas G., Onori F., Jerkstrand A., et al., 2020, MNRAS, 499, 482. doi:10.1093/mnras/staa2824

Strubbe L. E., Quataert E. , 2009, MNRAS, 400, 2070