

# A bolygókeletkezés kezdeti körülményeinek tanulmányozása infravörös interferometria segítségével

Juhász Tímea  
(II. féléves beszámoló)

Részecskefizika és csillagászat doktori program

Témavezető: Dr. Ábrahám Péter

## 1 Tudományos háttér

A bolygórendszerek a fiatal csillagok körüli korongokban születnek, melyek élettartama hozzávetőleg 10 millió év. Ezalatt a viszonylag rövid idő alatt a porszemcsék növekednek és összetapadnak, egyesekből bolygók születnek, a korong egy részét pedig a központi csillag akkretálja. Végül a protoplanetáris korong szétszóródik. A korong és a bolygók fejlődésének pontos mechanizmusát azonban még mindig nem ismerjük.

A bolygókeletkezési régiók a központi csillagtól néhány CsE távolságra figyelhetők meg. Vizsgálatukhoz nagy felbontású megfigyelésekre van szükség (jellemzően néhány 0,01 ívmásodperc), melyek hosszú bázisvonalú, közép-infravörös interferometriával történnek. Ekkor kettő vagy több távcső fénynyalábjának kombinálásával kapjuk meg a térbeli információkat hordozó interferencia képet a forrásról, a felbontás pedig a távcsövek közötti távolsággal növelhető. Jelenlegi kutatásaim során a VLTI MIDI műszerének méréseit használom, de helyét átveszi majd egy újabb eszköz, a MATISSE, amely még nagyobb felbontású képalkotást tesz lehetővé 3 és 13  $\mu\text{m}$  között.

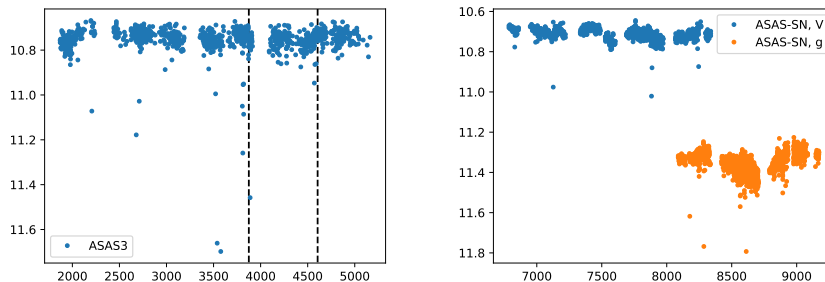
Munkám során a bolygókeletkezés korai stádiumának folyamatát szeretném mélyebben megismerni. Ez részben a protoplanetáris korongok térbeli struktúrájának feltérképezésével történik, mely magába foglalja annak a kérdésnek a megválaszolását is, hogy hogyan oszlanak el a korongban a porszemcsék kristályosságuk és szemcseméretük szempontjából. Kutatásom másik szerves része a protoplanetáris korongok időbeli változékonyságának vizsgálata, valamint annak felderítése, hogy ahol megfigyelhető jelentős fényességváltozás közép-infravörös tartományon, ott milyen fizikai folyamat állhat a változékonyság hátterében.

## 2 Eredmények

A félev során folytattam munkámat a Kaméleon csillagképben található DI Cha A fiatal, T Tauri típusú csillag protoplanetáris korongjának vizsgálatával. Az ilyen típusú objektumok rendszerint kis tömegűek ( $M < 2M_{\odot}$ ), és már elérték a csillagkeletkezésnek azt a fázisát, amikor optikai tartományban is megfigyelhetők, de még jelentős sugárzási többletet ad a körülöttük lévő protoplanetáris korong infravörös-, illetve rádiótartományban. Gyakran mutatnak időbeli változékonyságot is a sugárzásukban.

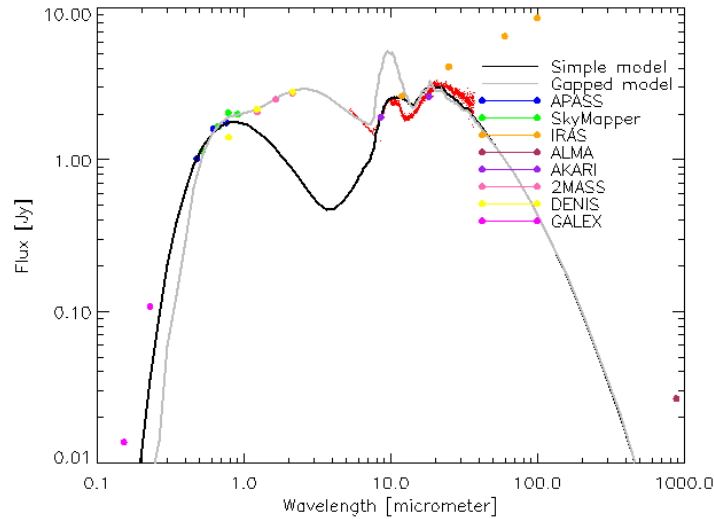
Kutatásom során elvégeztem a DI Cha A radiatív transzfer modellezését a RADMC 3D nevű programcsomagot felhasználva, mely modellezés eredményeképp megkapható az objektum képe és spektruma. Múlt félevesi beszámolómban bemutattam, hogy az objektumról kapott képen milyen átalakításokat kellett eszközölnöm, hogy megkapjam a vizsgált objektum vizibilitásfüggvényeit az egyes hullámhosszakon. A modellezés finomhangolását a rendelkezésre álló VLT MIDI adatsorának vizibilitás értékeivel végeztem el. Ez alapján kétféle koronggeometria bizonyult potenciálisan helyesnek: egy folytonos, szublimációs sugártól kezdődő, és egy igen hasonló, azonban belső réssel rendelkező változat.

Legújabb munkám során az előbbi két geometriát már fixen használva folytattam a modellezést a forrás spektrumanalízisének érdekében. A modellezésnek ezen fázisához már jóval több mért adat állt rendelkezésemre, mint a korábbi vizibilitásvizsgálat során, azonban a gyűjtésük és értelmezésük is jóval nagyobb kihívás volt. Az archív adatok szelektálását tovább nehezítette az a körülmény, hogy a DI Cha A egy négyes csillagrendszer tagja, így minden esetben figyelembe kellett vennem a mérés pontos koordinátáját, valamint az eszköz felbontóképességét is. Végül, a felhasznált méréseket egy minden fontos információt tartalmazó táblázatba foglaltam az éppen készülõ cikkben. Mivel az archív mérések időpontja jelentősen eltért egymástól, így érdemes volt azt is megvizsgálnom, hogy kell-e jelentős időbeli változékonysággal számolni a DI Cha A esetében. Ezt fénygörbék és hosszabb időtávot átfogó mérésorozatok segítségével ellenőriztem. Erre egy példa a forrásról készült ASAS mérésorozatok, melyek az 1. ábrán láthatók. Jelentős időbeli változékonyságot sehol sem tapasztaltam a vizsgálat során.



1. ábra: a DI Cha-ról készült ASAS-3, illetve ASAS-SN mérésorozatok. Az x tengelyen MJD-50000, az y tengelyen a fényesség Jansky-ban.

Ugyan a modellezés során használt ásványi összetétel és szemcseméreteloszlás finomítása még mindenképpen szükséges, egyre inkább igazolódni látszik a réses korongmodell helyessége. Az eredmény az 2. ábrán látható. A kapott eredmény arra enged következtetni, hogy a DI Cha A korongja már az ún. átmeneti korong fázisban van, tehát már elindult benne a bolygókeletkezés folyamata.



2. ábra: a DI Cha spektrális energiaeloszlása. Feketével és szürkével a modellezett folytonos, illetve réses korongok spektrumgörbéje, piros pontsorral a forrás Spitzer spektruma látható. Különböző színekkel az egyes fotometriai mérések vannak jelölve.

A munka folytatásaként a korábban említett paraméter finomításokat szükséges elvégezni a modellezésben, azaz kiküszöbölni a spektrumban látható anomáliákat egy korrektebben meghatározott radiális szemcseméret eloszlással, illetve anyagi-ásványi összetétellel. Mindezzel párhuzamosan a publikáció befejezésén dolgozom, beküldésétől a modell pontosításán felül még az általános összegzés, a diszkusszió megírása választ el.

### 3 Tanulmányi tevékenység a félévben

- Rádiócsillagászat I. EA,
- Az interstelláris anyag fizikája II. tárgyak teljesítése folyamatban van.

## 4 Pályázatok és konferenciák

- Ground-based thermal infrared astronomy – past, present and future, ESO konferencia részvétel, 2020 október 12-16. (2020 márciusára Garchingba szervezett, halasztott online konferencia)
- Sikeres ÚNKP pályázat 2020 szeptemberétől