

2. félévi beszámoló
Császár Anna (csaszaranna92@gmail.com)
Részecskefizika és Csillagászat PhD program
Témavezető: Sándor Zsolt
A dolgozat címe: Formation of planetary systems in
time-evolving protoplanetary discs

Bevezetés A bolygókeletkezés egyik megválaszolatlan kérdése az, hogy a planetezimálok a korongon belül a központi csillag felé rövid időskálán vándorolnak. Ezt a folyamatot akadályozhatja egy lokális sűrűségmaximum a korongon belül, melynek csapdázó hatása van.

Az előző félévben elkezdtem az akkréció helyfüggésével foglalkozni. Ennek alapja az a jelenleg legelterjedtebb elmélet, miszerint a korongokban az ún. magneto-rotációs instabilitás (MRI) hatására jön létre egyfajta viszkozitás. Ennek jellemzésére a modellem az α -viszkozitás fogalmát használja ($\nu = \alpha c_s H$, ahol ν a kinematikai viszkozitás, c_s a közegbeli hangsebesség, H a korong skálamagassága és α egy $[0,1]$ közé eső paraméter).

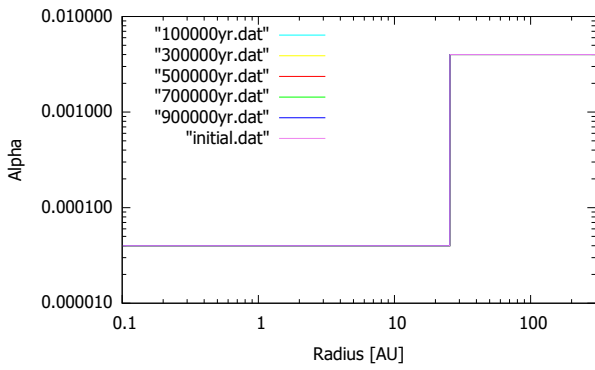
Az α paraméter értékének helyfüggésével figyelembe lehet venni, hogy a protoplanetáris korongban nem egyenletesen helyezkednek el az ionizált részecskék, hanem vannak akkréciósan inaktív (ún. dead zone) régiók. Ezeknek a zónáknak a szélén lokális sűrűségmaximumok illetve -minimumok jönnek létre, amik a planetezimálok és a bolygók mozgására a fent említett hatással vannak.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése: A nemtermikus ionizáció hatását több lépésben vettem figyelembe. Tudjuk, hogy ha a korong nem elég sűrű (az én modellemben ez az érték 30 g/cm^2), akkor a kívülről érkező sugárzás képes a teljes skálamagasságban ionizálni annak anyagát. Az α paramétert két szélsőérték között változtattam: 0,004 a teljesen ionizált régióban és 0,00004 egyéb esetben. Minden szimulációt 900 000 évig tartó időszakra vizsgáltam.

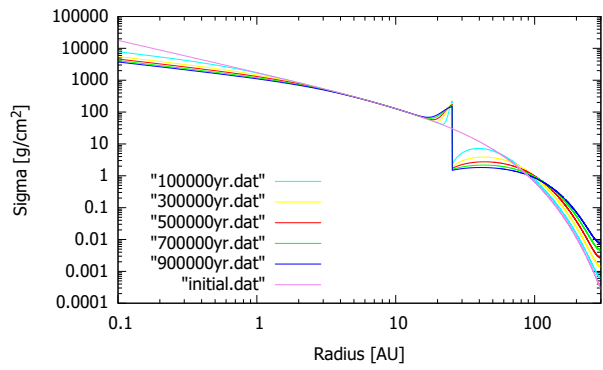
Az 1. ábrán azt az eset látszik, amikor csak az akkréciót figyeljük, fotoevaporáció nélkül. Az 1a. ábrán látható α kétféle értéke, a 1b. ábrán pedig az oszlopsűrűség fejlődése. Egy jól látható lokális maximumot egy minimum követ, ami annak az eredménye, hogy a kívülről érkező anyag feltorlódik az akkréciósan inaktív tartomány határán.

A 2. ábrán az előzőhöz hasonlóan csak az akkréció játszik szerepet, de α értékét a két zóna határánál tangens hiperbolikus függvényvel közelítettem. Ebben az esetben a zóna határa már nem állandó, hanem a központi csillag felé vándorol (2a. ábra). Ennek megfelelően a sűrűségben kialakuló maximum helye is közelebb kerül a csillaghoz (2b. ábra).

A 3. ábrán az akkréció mellett a fotoevaporáció is kifejti hatását a korongon. Kezdetben hasonlóan fejlődik, mint a csak akkréciót tartalmazó esetben, de egy idő után a fotoevaporáció jelentősen eltérő fejlődést eredményez. A korongban rések keletkeznek és több lokális maximum/minimum jelenik meg.

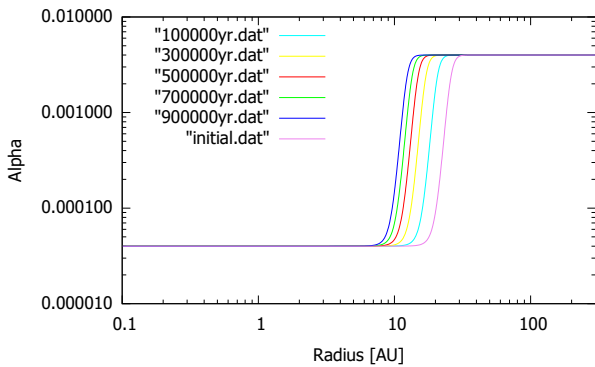


(a) Az α paraméter hely- és időfüggése a csak akkréciót tartalmazó esetben, a zónák határán nincs átmenet.

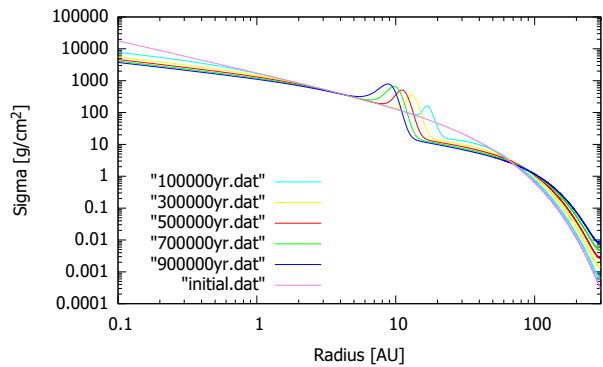


(b) A Σ oszlopsűrűség hely- és időfüggése a csak akkréciót tartalmazó esetben, a zónák határán nincs átmenet.

1. ábra

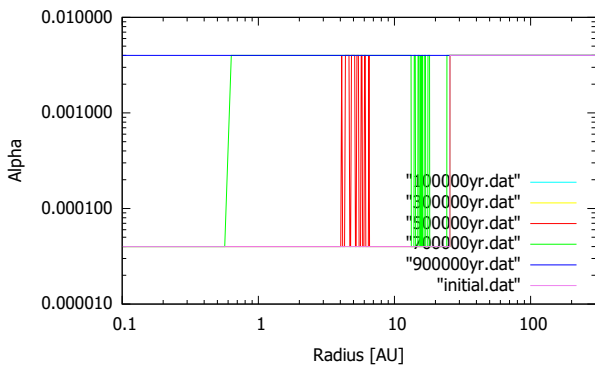


(a) Az α paraméter hely- és időfüggése a csak akkréciót tartalmazó esetben, a zónák határán tangens hiperbolikusszal közelített átmenettel.

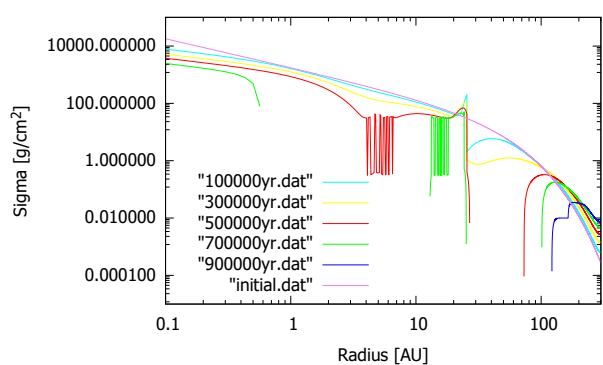


(b) A Σ oszlopsűrűség hely- és időfüggése a csak akkréciót tartalmazó esetben, a zónák határán tangens hiperbolikusszal közelített átmenettel.

2. ábra



(a) Az α paraméter hely- és időfüggése a fotoevaporációt is tartalmazó esetben, a zónák határán nincs átmenet.



(b) A Σ oszlopsűrűség hely- és időfüggése a fotoevaporációt is tartalmazó esetben, a zónák határán nincs átmenet.

3. ábra

Az 1. és a 2. ábra közti különbség alapján arra számítok, hogy folytonos α mellett a fotoevaporáció a 3. ábrától eltérően fog hatni. Ennek vizsgálatát a félév során elkezdtem. Tudomásunk szerint még senki sem vizsgálta, hogyan fejlődik egy sűrűségmaximumot tartalmazó korong ha a fotoevaporáció hatását is figyelembe vesszük.

Tanulmányi tevékenység

- Káosz detektálási módszerek Hamilton-rendszerekben EA
- Haladó informatika a csillagászatban II. EA

Oktatási tevékenység

- Gyakorlat - Csillagászati észlelési gyakorlatok 1. - hetente 1 tanóra
- Gyakorlat - Csillagászati észlelési gyakorlatok 4. - hetente 1 tanóra