

Féléves beszámoló

Bögnér Rebeka

Kutatási téma: Clouds in violent environments - hideg felhőmagok és kölcsönhatásaik környezetükkel

Témavezető: Dr. Tóth L. Viktor (Csillagászati Tanszék)

2017/18 1. félév

Téma és elvégzett kutatómunka

Doktori tanulmányaim témája a csillagkeletkezés legkorábbi szakaszainak vizsgálata, a sűrű felhőmagok kapcsolata és kölcsönhatása környezetükkel, s hogy ez miként befolyásolja a felhőmag fejlődését és a majdani csillagkeletkezést. A csillagokat létrehozó sűrű, hideg felhőmagokat távoli infravörös, szubmilliméteres és rádiótartományban tudjuk vizsgálni, kontinuum-mérésekkel és különböző molekulavonalas mérésekkel. Mivel a csillagközi anyag leggyakoribb molekulája, a H_2 közvetlenül nehezen, csak bizonyos körülmények között figyelhető meg, nyomjelző molekulák: leggyakrabban a CO és izotopomerjei, valamint az NH_3 különböző átmenetei használatosak. Ezekből gáz kinetikus hőmérséklet számítható, hőmérséklet- és sebességstruktúrákat tudunk feltérképezni, tesztelni tudjuk a lokális termodinamikai egyensúlyt, illetve stabilitásvizsgálatokat végezhetünk. Ennek irodalmával folyamatosan foglalkoztam a félév során.

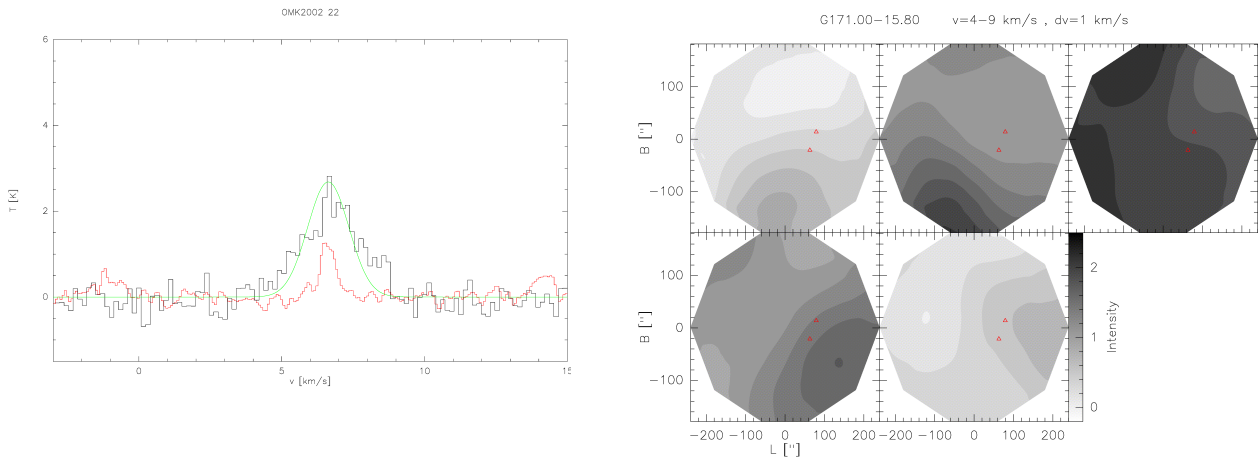
Munkám során témavezetőm által a Mika Juvela vezette Galactic Cold Cores projektbe kapcsolódtam be. Ez a Herschel program a Planck által mért pontforrások közül kereste ki és térképezte fel a hideg csillagközi anyag sűrűsödéseit, a csillagkeletkezés legkorábbi állapotait, és további eszközökkel, különböző hullámhosszakon történő mérésekkel vizsgálja őket. Januártól kapcsolódtam be továbbá a SAMPLING-TOP-SCOPE projektbe, mely az SMT, a TRAO és a JCMT teleszkópokkal mér fel majd 2000, a Planck Galactic Cold Clumps katalógusban szereplő felhőcsomót.

A félév során különböző molekulavonalas mérések elméletével és kiértékelésével foglalkoztam, főként CO és NH_3 mérésekkel. A Planck Catalogue of Galactic Cold Clumps katalógusban szereplő felhőcsomók közül 14-et vizsgáltam részletesen, 12-t a Taurus területéről, 2-t a G114-es területről. Ezekről az Oszakai Egyetem rádiótávcsövének ^{12}CO , ^{13}CO , $C^{18}O$ mérései álltak rendelkezésemre. A spektrumok feldolgozásához az IRAM-Grenoble által kifejlesztett GILDAS (Grenoble Image and Line Data Analysis Software) programcsomagot használtam, mellyel scripteket írtam a különböző feladatokhoz, illetve, ahol szükséges volt, python-ban írtam programokat. Először a felhőcsomók területére eső ^{12}CO spektrumokat válogattam ki, majd átlagoltam a spektrumokat, és Gauss-görbét illesztettem rájuk; a legtöbbnél két, vagy akár három görbét is lehetett, ami azt jelentheti, hogy adott esetben két vagy több sűrű csomó vetül egymásra - ilyenkor megvizsgáltam a területet ^{13}CO és $C^{18}O$ vonalakon is, ezek alakja döntött.

A felhőcsomókon belül ammónia mérések lettek elvégezve az effelsbergi 100 m-es rádiótávcsővel. Az erős NH_3 vonalakat mutató területeket ammóniamagoknak neveztük. Ezekre külön kigyűjtöttem a magok sugarába eső ^{12}CO – és ahol nem volt egyértelmű, hány komponenst látok vagy önabszorpciót esetleg, ott a ^{13}CO és $C^{18}O$ – spektrumokat is. Ebből a Herschel porhőmérséklet-adatok mellé gázhőmérsékletet kaptam GILDAS-beli feldolgozásuk után.

Ezután a felhőcsomók fiatal csillag-tartalmát vizsgáltam. A WISE fiatal csillagjelölt-katalógusát, a Simbad adatbázist – infravörös, szubmilliméteres és rádióforrásokat, protocsillagokat, fiatal csillagjelölteket, Herbig-Haro objektumokat kerestem – és a Herschel SPIRE forráslistáját használtam ehhez. Három felhőcsomó területén nem szerepelt semmilyen forrás. A megtalált forrásokat ^{12}CO csatornatérképeken ábrázoltam, fiatal csillag általi outflow jeleit keresve. A 14-ből két területen való-

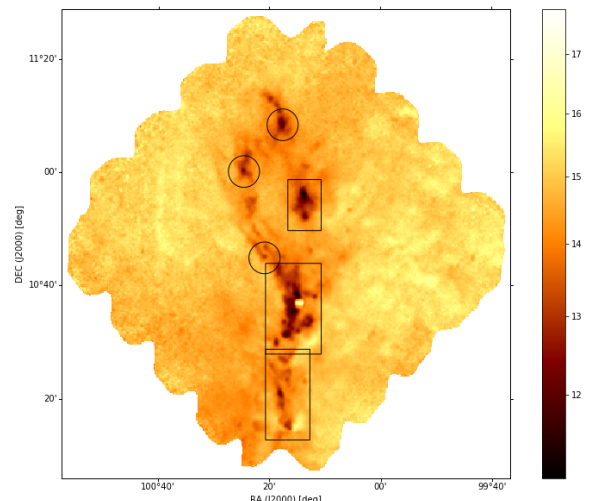
színűsíthető outflow, az egyik szerepel az 1. ábrán. Jelenleg az ammóniamagokra ható külső nyomás számításával foglalkozom Kate Pattle 2016-os cikkje alapján.



1. ábra. Balra: a G171.00-15.80 jelű területen található ammónia mag spektruma. Fekete: ^{12}CO , vörös: NH_3 , zöld: a ^{12}CO -ra illesztett Gauss-görbe; a széles vonalszárnyak outflow-t jelezhetnek: enyhe önabszorpciót is láthatunk. Jobbra: sebesség-csatornatérkép a területen található fiatal forrásokkal.

November 22 és december 6 között Franciaországban, Besançonban Julien Montillaud (Université de Franche-Comté) felügyeletével készítettem elő távcsőidő-pályázatot a Green Bank Telescope-ra (kód: GBT/2017-10-005, feltöltés alatt, határidő: február 1.). Egy, a Planck és a Herschel által is vizsgált, a Planck Catalogue of Galactic Cold Clumps katalógusban szereplő G202.02+2.85 területéről rendelkezésünkre álltak az általa mért IRAM N_2H^+ térképek. Ezt térképeznénk fel NH_3 (1,1), (2,2) és (3,3) vonalakon – hőmérséklet-struktúrák, stabilitásvizsgálat céljából –, valamint kiválasztottam még néhány molekulavonalat – HC_5N , HC_7N , C_2S –, melyek kevésbé sűrű, adott esetben behulló, akkretálódó anyagot jeleznek.

A félév nagy részét erre a projektre készüléssel töltöttem: cikkeket olvastam a mérendő területtel asszociált objektumokról – NGC 2264 nyilvánvalóan: közepes csillagsűrűségű aktív csillagkeletkeztető terület kimagasló, közel 1400 taggal, mely ritka 1 kpc-es környezetünkben; Mon OB1 asszociáció –, a távcső műszereiről és beállításairól, valamint olyan cikkeket, melyek szintén ezt a távcsövet használták csillagkeletkeztető területek vizsgálatára, hogy segítsenek a mérés megtervezésében. A mérés technikai – távcső beállításai, mérendő vonalak, feltérképezendő terület kijelölése és távcsőidő meghatározása – és tudományos részét – a lement vonalak felhasználása: gáz kinetikus hőmérséklet számítása, sűrűségstruktúrák és kémiai kor meghatározása – én állítottam össze.



2. ábra. A mérésre kijelölt régiók a terület Herschel porhőmérséklet-térképén; 760 pc távolságot feltételezve kb. 13 pc-en terülnek el.

Az IRAM által mért területeken szereplő, Herschel által mért Galactic Cold Cores források alapján

korrelációt állítottam fel a teljes N_2H^+ intenzitás, $I[N_2H^+]$ és a molekuláris hidrogén oszlopsűrűsége, $N(H_2)$ között. Ebből $I[N_2H^+]$ -t lehetett becsülni az összes GCC forrásra, melyek az IRAM térképeken nem szerepeltek, majd korábbi cikkekben szereplő $I[N_2H^+]$ és $I[NH_3]$ közötti korrelációját használva $I[NH_3]$ -t számítottam a forrásokra. Ezekre, Gaussi vonalprofilt és 0.6 km s^{-1} félértékszélességet feltételezve T_{\max, NH_3} számítottam. A $T_{\max, NH_3} > 1,75 \text{ K}$ forrásokat – mivel detektálhatóak lesznek – választottam ki mérésre megfelelően nagy sugárral. A számításokhoz a SAOImage ds9-et használtam, illetve python-ban írtam több programot is a térképek megjelenítéséhez.

A mérés konfigurációjával, 31,2" beammérettel 760 pc távolságot feltételezve (PGCC katalógus alapján) 0,1 pc térbeli felbontást fogunk elérni. Ez azt jelenti, hogy bár az egyes felhőmagok szerkezetét nem fogjuk tudni megfigyelni, azok egészében vett paramétereit és kapcsolatukat közvetlen környezetükkel tudjuk vizsgálni.

Publikációk, tervek a következő félévre

Publikációm, illetve konferencia-részvétel a félév során nem volt. A CO és NH_3 mérések kiértékelése egy összefogó cikkbe kerülne bele, mely a témavezetőm által mért Galactic Cold Cores programban szereplő területeket dolgozná fel. Ha a GBT-re beadott pályázat elfogadásra és lemérésre kerül, annak feldolgozása és kiértékelése fogja képezni kutatásom jelentős részét.

A "From prestellar cores to solar nebulae"¹ nevű hathetes tudományos program első két hetére, valamint a 2018-as IAU General Assembly-ra is leadtam a jelentkezésem.

Január 29 és április 2 között a bonni Max-Planck-Institut für Radioastronomie-ban, dr. Csengeri Timea vezetésével fogok szakmai gyakorlatot tölteni az Erasmus+ program keretében, mely során aktív csillagkeletkeztető területek rádióspektroszkópiai méréseivel, főként NH_3 adatok kalibrációjával, feldolgozásával és kiértékelésével fogok foglalkozni.

Tanulmányok

A félévben három kurzust vettem fel az ELTE-n: Asztrosztisztika I. (dr. Balázs Lajos), Infrared astronomy I. (dr. Tóth L. Viktor), Az intersztelláris anyag fizikája II. (dr. Tóth L. Viktor).

Oktatási tevékenység

A félév során egy gyakorlati kurzust tartottam, a Csillagászati észlelési gyakorlatok I-et, mely két csoportra volt bontva: az egyik csoportot Perger Krisztinával közösen vezettem; az órákat felváltva tartottuk.

Az elsőéves földtudomány BSc hallgatók számára tartott Csillagászat előadást és az elsőéves csillagász MSc hallgatók Spektroszkópia I laborját témavezetőm külföldi elfoglaltságai alatt három, illetve egy alkalommal helyettesítettem.

Január 20-án, a tanszék Planetáriumában a csillagász alaptanfolyamon résztvevőknek tartok előadást.

Egyéb tevékenység

Témavezetőm egyik diákjának konzulense voltam tudományos diákköri munkája során, aki benyújtott dolgozatával és előadásával a csillagász kari TDK galaktikus szekciójában megosztott első díjat nyert.

Budapest, 2018. január 14.

¹<https://www.ias.u-psud.fr/core2disk/>