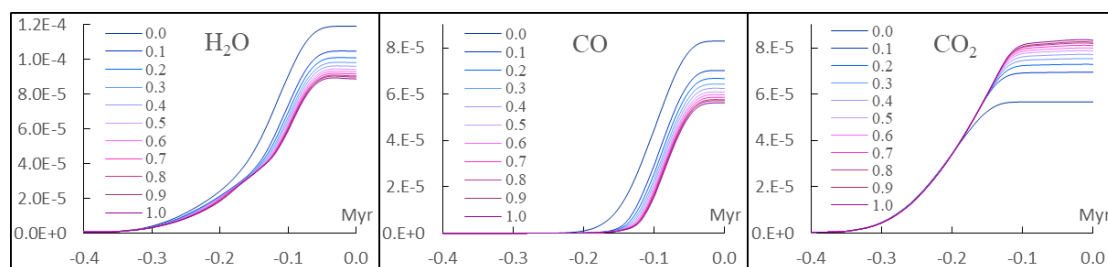


# Projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/213 “Starpzvaigžņu vides fizikāli ķīmisko procesu pētījumi”

## Paveiktais pirmo sešu mēnešu laikā

**Projekta 1. darbībā** tiek veikti pētījumi par procesiem starpzvaigžņu putekļos. Putekli daļēji sastāv no ledus (ūdens, oglekļa oksīdi u.c. vielas). Starpzvaigžņu starojuma ietekmē šāds starpzvaigžņu ledus tiek ķīmiski pārveidots. Šo vielu sintēzi nosaka fotodisociācija – process, kurā augstas enerģijas gaismas kvants (fotons) sašķeļ molekulu fragmentos. Izveidojušies fragmenti, reaģējot ar citām molekulām, izveido jaunus savienojumus. Šādā veidā, piemēram, starojumam pakļautā oglekļa monoksīda CO un ūdens H<sub>2</sub>O ledus maisījumā veidojas oglekļa dioksīds CO<sub>2</sub> (reakciju secība:  $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{fotons}} \text{OH} \xrightarrow{\text{CO}} \text{CO}_2$ ).

Iesākot darbus tika pētīta šī astroķīmijā nozīmīgā procesa norise atkarībā no fotodisociācijas ātruma (. attēls). Nelielā pētījuma rezultātā tika noteikts, cik lielā mērā fotodisociācija spēj ietekmēt starpzvaigžņu ledus sastāvu. Šis aprēķins būs pamats turpmākiem detalizētiem pētījumiem par vielu fotosintēzi starpzvaigžņu ledū projekta ASTRA ietvaros.



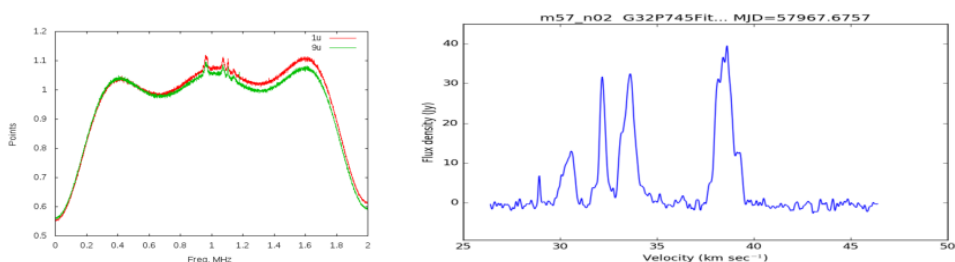
1. attēls. Pētījumu rezultāta piemērs. Ar astroķīmisko datormodeli aprēķināta ūdens, oglekļa monoksīda un oglekļa dioksīda relatīvā koncentrācija starpzvaigžņu miglājā. Apzīmējums “0.0” ir simulācijai, kurā disociācija nenotiek; “1.0” – disociācija notiek ar pilnā mērā. Visu vielu koncentrācija sākumā ir tuva nullei, jo simulācijas gaitā starpzvaigžņu ledus vēl tikai veidojas. Myr = miljoni gadu; pie 0.0 Myr miglājs kļūst tik blīvs, ka tajā izveidojas protozvaigzne.

Vienlaicīgi notiek jaunas astroķīmijas programmas izstrāde, kas reakciju ātrumus aprēķina pēc nejaušības principa (“Monte Karlo metode”). Šobrīd jau izstrādāts funkcionējošs programmas kods, kas ņem vērā gan gāzes fāzes, gan cietās fāzes (putekļu virsmas) reakcijas. Uzsākta detalizētu starpzvaigžņu ledus ķīmisko procesu ievietošana programmā, kas vajadzīga turpmākiem pētījumiem.

**Projekta 2. darbības realizācijas gaitā** tika sagatavots un iesniegts pieteikums sešu zvaigžņu novērojumiem ar Eiropas Dienvidu observatorijas (European Southern Observatory, ESO) teleskopu *Very Large Telescope* (VLT), kas atrodas Paranal kalnā Čīlē 2635 m virs jūras līmeņa. Šī teleskopa (īstenībā – trešā no četriem identiskiem teleskopiem, UT3) primārā spoguļa diametrs ir 8,2 m, ir paredzēts veikt novērojamo objektu apzvaigžņu gāzu-putekļu apvalku polarimetrisku kartēšanu, izmantojot uz teleskopa uzstādītajā instrumentā SPHERE ietilpstošā polarimetra ZIMPOL augsto telpisko izšķirtspēju. Pašlaik tiek arī gatavots novērojumu laika pieprasījums uz 4,2 m Viljama Heršela teleskopa (William Herschel Telescope), kas atrodas Kanāriju salās.

Kas attiecas uz starojuma izplatīšanās starpzvaigžņu un apzvaigžņu vidē skaitlisko modelēšanu, pašlaik notiek sagatavošanās darbi pētījumu uzsākšanai – tiek veikta literatūras izpēte un Montekarlo aprēķinu metodikas teorētiska izstrāde.

**Projekta 3. darbības** realizācijā šajā laika posmā tika pārbaudītas un uzlabotas Īrbenes 32 un 16 m radioteleskopu (RT- 32 un RT - 16) iespējas metanola māzera avotu novērojumiem 6,7 GHz radiolīnijā. Tā kā abi teleskopi ir tikai nesen modernizēti un apgādāti ar modernām iekārtām un programatūru, kas nepieciešamas vāju radioavotu novērošanai, ir nepieciešams sākt darbu ar specializētas spektroskopisko novērojumu datu apstrādei paredzētas metodikas un programmatūras izstrādi. Galvenie uzdevumi, ko veic šāda programmatūra ir "izgriezt" to spektra daļu, kas atbilst novērojamajām māzera līnijām, kompensēt uztvērēja pastiprinājuma dreifū atkarībā no frekvences un atfiltrēt aparatūras radītos trokšņus. Izstrādājamai novērojumu metodikai, savukārt, jānodrošina precīza teleskopa uzvadišana uz novērojamo kosmisko objektu un precīza kalibrēšana – t.i. nodrošināt viennozīmīgu atbilstību starp uztvērēja izejā reģistrēto signāla vērtību voltos un no avota nākošo radioviļņu plūsmu, mērītu plūsmas mērvienībās. Izveidota un tiek pilnveidota arī sistēma, kas dod iespēju novērojumus veikt attālināti un tos pat automatizēt. Veiktā darba kvalitāte visu laiku tiek kontrolēta, izmantojot testa novērojumus. Tiek izmantoti 2 spektrometri viens aparatūras (*Rohde&Schwarz FSW-43*), otrs programmatūras – autokorelācijas. Pašlaik gan vairāk tiek izmantots otrais, jo tas dod iespēju veikt novērojumus abās polarizācijas komponentēs (labajā un kreisajā) un arī ir vairāk iespēju iegūtā signāla apstrādei ar izstrādāto programmatūru.



Attēls: Neapstrādāta (pa kreisi) un apstrādāta (pa labi) iegūtā CH<sub>3</sub>OH spektra paraugs

Paralēli tiek veidota pirmā metanola māzera novērošanas programma, kurā pašreiz ietilpst 26 avoti. Tie tika izvēlēti pēc sekojošiem kritērijiem:

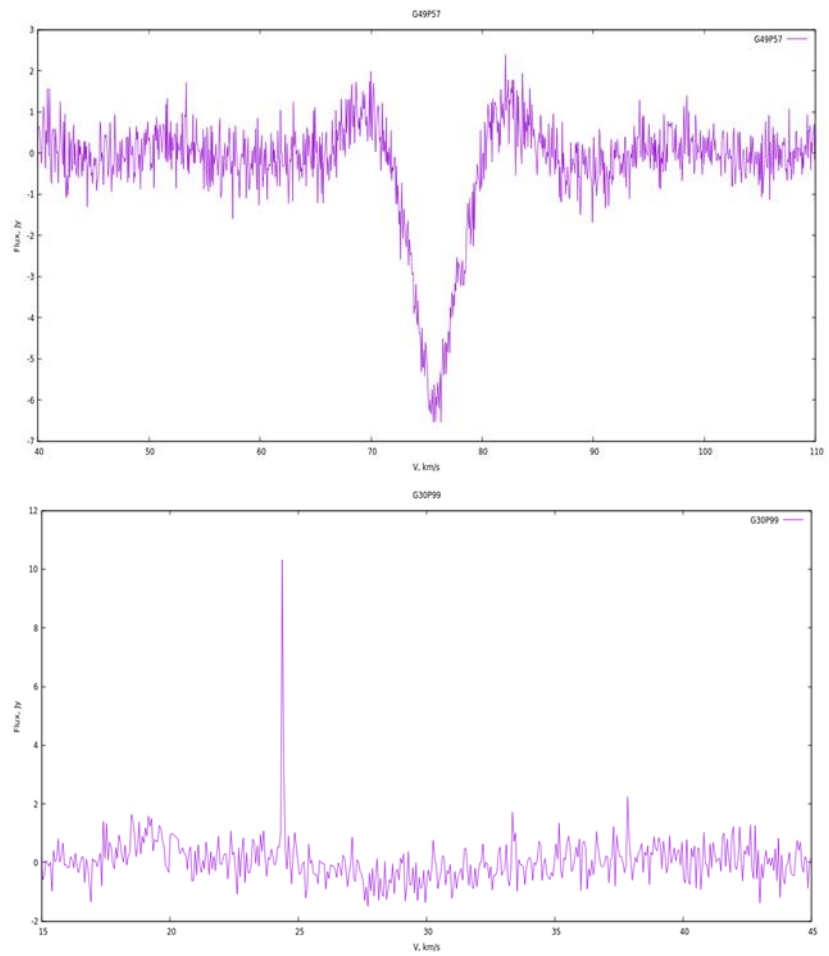
1. laba redzamība no Z – puslodes,
2. relatīvi spoži,
3. daži maz-mainīgi kalibrācijai piemēroti avoti,
4. slaveni, labi pētīti māzери (salīdzināšanai).

Novērojumu programmai pašreizējā fāzē tika izvirzīti sekojoši uzdevumi:

1. veikt instrumentu kalibrēšanu,
2. mērījumu metodikas izstrāde,
3. regulāri novērot izvēlētos māzera avotus,
4. izveidot spektra reducēšanas programmu.

Pašlaik, gan novērojumu metodika, gan datu apstrādes programmatūra jau sasniegusi to līmeni, ka ar tās palīdzību jau iespējams iegūt arī pirmos zinātniskos rezultātus.

Sākts darbs arī, lai novērotu kosmisko avotu radiostarojumu citās molekulārajās radiolīnijās, neskaitot metanolu. Kā pirmais panākums vērtējami pirmie formaldehīda starojuma novērojumi 4.8. GHz frekvencē.



Attēls: Novērotais formaldehīda starojums 4.8 GHz frekvencē absorbcijā (augšā) un māzera līnijā (apakšā)