

ELVIJS MATROZIS

ASTRONOMIJAS STUDIJAS ĀRZEMĒS

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiju ieguvu, studējot LU fizikas bakalaura programmas pēdējā kursā 2010./2011. mācību gadā. Stipendija man palīdzēja nodrošināt ikdienas vajadzības, kas savukārt ļāva vairāk koncentrēties studijām. Tas arī atspoguļojās sekmēs – pēdējo kursu pabeidzu ar vienu no augstākajām vidējām atzīmēm starp absolventiem un par bakalaura darbu saņēmu atzīmi 10. Darba galvenos rezultātus kopā ar darba vadītāju Laimonu Začu un viņa doktorantu Arturu Barzdi publicējām žurnālā *Baltic Astronomy* (Matrozis E., Začs L., Barzdis A. 2012, *Balt. Astron.*, 21, 399).

Jau pirms pieteikšanās Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijai vēlējos studēt astronomiju arī pēc bakalaura grāda iegūšanas – patiesībā ar šādu domu iestājos fizmatos. Bet neesmu no tiem, kas salīdzinoši ātri saprata, ko vēlas darīt. Kamēr populāra līmeņa interese par astronomiju man ir bijusi vienmēr (kā jau lielākajai daļai cilvēku), astronomiju kā karjeras perspektīvu sāku apsvērt tikai kādu pusgadu pēc vidusskolas beigšanas. Vidusskolā biju diezgan pārliecināts, ka turpināšu izglītoties, tikai nezināju, kādā jomā. Un, tā kā esmu stingri pārliecināts, ka jāstudē ir tas, kas pašam interesē, un nevis tas, kas sola augstāko atalgojumu vai interesē vecākiem vai kādam citam, tad izlēmu nesteigties ar studijām uzreiz pēc vidusskolas un tā vietā izvēlējos strādāt, kamēr pārdomāju, ko vēlos darīt turpmāk.

Fizmatos mans entuziasms par astronomiju (un dabas zinātnēm kopumā) nostiprinājās. Diemžēl Latvijā maģistrantūras līmeni

astronomiju apgūt ir problemātiski, tādēļ izskatīju iespējas studēt ārzemēs. Mana pirmā izvēle bija astrofizikas programma Lundas universitātē Zviedrijā, jo zināju, ka šajā universitātē astronomija ir augstā līmenī, kā arī biju guvis labu priekšstatu par studijām un dzīvi Lundā no šīs universitātes latviešu izcelsmes profesora Dainā Draviņa. Veiksmīgi izturēju uzņemšanas konkursu un jau pāris mēnešus pēc bakalaura darba aizstāvēšanas devos uz Zviedriju.

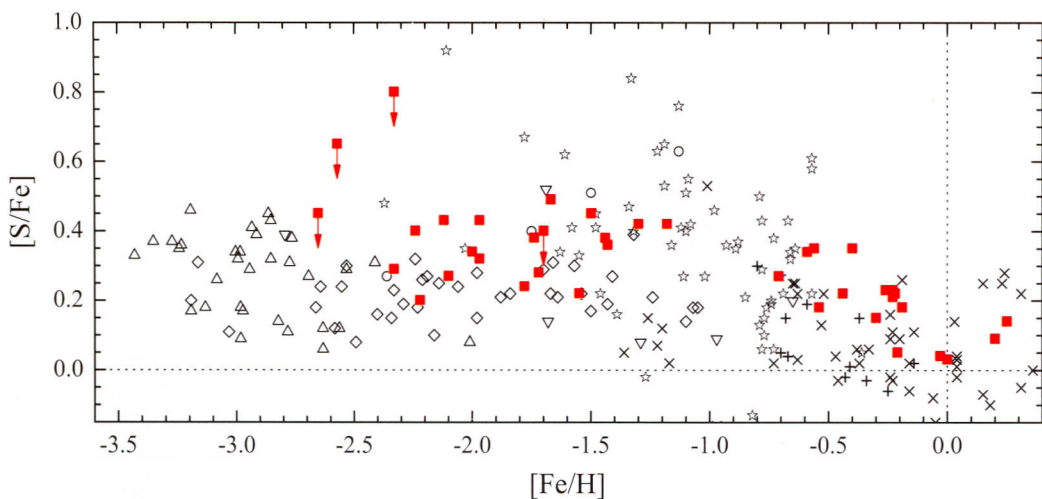
Kopumā studijas Lundā deva ļoti vērtīgu un pozitīvu pieredzi. Studiju programmu veidoja kursi, kas bija aktuāli, aizraujoši un izglītojoši, un tos pasniedza augsta līmeņa speciālisti. Bet galvenais pozitīvais faktors bija atrašanās starptautiskā vidē, kurā "notiek zinātne". Lundas observatorijā katra kafijas pauze var beigties ar ideju jaunam pētījumam. Un, ja radusies kāda zinātniska rakstura problēma, gandrīz vienmēr būs kāds, kas ar šādu problēmu jau ir sastapies un var palīdzēt. Starp citu, Lundas observatorijas bibliotēkas žurnālu plauktā atrodami arī "Zvaigžņotās Debess" pēdējie numuri, kurus es ar interesi dažreiz pārskatu.

Tā kā studijas man šķita interesantas, tās arī ļoti vedās. Sekmes tika vērtētas ar vienu no trim atzīmēm – neieskaitīts (atbilst Latvijas 1-4), labi (5-7) un ļoti labi (8-10). Absolvēju Lundas universitāti šā gada jūnijā, saņemot augstāko vērtējumu gan apgūtajosursos, gan par maģistra darbu. Maģistra darbā kopā ar darba vadītāju Nilsu Rīdi pētīju ķīmiskā elementa sēra kosmisko izcelsmi, t.i., kādos procesos un kā mūsu Galaktikā rodas sērs.

Sērs ir interesants ar to, ka tas ir viens no tā saucamajiem α -elementiem, kas ir ķīmiskie elementi no skābekļa līdz titānam ar pāra skaitu protonu kodolā. Šiem elementiem ir raksturīga paaugstināta koncentrācija metālnabadzīgo zvaigžņu atmosfērās – apmēram 2-3 reizes (attiecībā pret dzelzi), salīdzinot ar Sauli, – jo šīs zvaigznes ir veidojušās agrīnajā Visumā no materiāla, ko bagātinājušas II tipa pārnovas. Saulei līdzīgu (vecuma, masas un metāliskuma ziņā) zvaigžņu atmosfērās α -elementu koncentrācija parasti ir līdzīga Saulē redzamajai, jo šīs zvaigznes ir veidojušās no materiāla, kuru bagātinājušas gan II, gan Ia tipa pārnovas. Abu tipu pārnovās radītais α -elementu relatīvais daudzums atšķiras – II tipa pārnovās tas ir lielāks. Tādēļ, analizējot α -elementu koncentrāciju zvaigznēs ar dažādām metāliskuma pakāpēm, ir iespējams novērtēt, cik nozīmīgas Galaktikas ķīmiskajā evolūcijā abu tipu pārnovas ir biju-

šas dažādos Galaktikas vecuma posmos, un tādējādi spriest par zvaigžņu veidošanās ātrumu un masu sadalījumu (tā saukto sākotnējo masas funkciju (*initial mass function*) mūsu Galaktikas agrīnās stadijās un pārbaudīt Galaktikas ķīmiskās evolūcijas modeļu prognozes. Bez tam sērs ir salīdzinoši ātri izvaiķojošs (*volatile*) elements. Tādējādi, mērot tā koncentrāciju tālās galaktikās, nebūtu nepieciešams tā koncentrāciju koriģēt adsorbācijas dēļ, kas atvieglotu citu galaktiku ķīmiskās evolūcijas pētīšanu. Lai šādus pētījumus veiktu, ir nepieciešams saprast, kāda ir sēra vēsture mūsu Galaktikā.

Pēdējā desmitgadē par sēra piederību α -elementiem un rašanās procesiem ir bijis daudz diskusiju, jo dažādos pētījumos ir iegūti pretrunīgi rezultāti – pirmie pētījumi liecināja, ka sēra koncentrācijas paaugstinājums ir arvien izteiktāks, analizējot arvien metālnabadzīgākas zvaigznes. Turpmākajos pēti-



Grafiks no maģistra darba. Sēra koncentrācija attiecībā pret dzelzi $[S/Fe]$ atkarībā no zvaigznes metāliskuma $[Fe/H]$ manā darbā (sarkani simboli) un iepriekšējos darbos (melni simboli). Katrs simbols šajā grafikā atbilst zvaigznei mūsu Galaktikā. Svītrotu līniju krustpunktā (pēc definīcijas) atrodas Saule. Melnie simboli ilustrē Chen et al. (2002; '+' simboli), Takada-Hidai et al. (2002; 'x'), Ryde & Lambert (2004; trijstūri uz leju), Caffau et al. (2005; zvaigznes), Nissen et al. (2007; rombi), Caffau et al. (2010; 'o'), and Spite et al. (2011; trijstūri uz augšu) rezultātus. Bultiņas norāda, ka attiecīgais simbols apzīmē sēra koncentrācijas augšējo robežu konkrētajā zvaigznē. Mana darba rezultāti liecina, ka zem $[Fe/H] \sim -1$ sēra koncentrācija nav atkarīga no metāliskuma zvaigznēs.

jumos savukārt tika iegūta α -elementiem raksturīga bagātinājuma likne vai abu šo rezultātu kombinācija. Šie trīs scenāriji prasa dažādus teorētiskos izskaidrojumus. Pēkšņo interesi par sēru var izskaidrot ar to, ka šā elementa spēcīgākās spektrālīnijas atrodas infrasarkanā staru diapazonā. Šo diapazonu vēl salīdzinoši nesnen nebija iespējams pētīt ar vajadzīgo izšķirtspēju.

Mana maģistra darba mērķis, līdzīgi kā iepriekšējos pētījumos, bija veikt sēra koncentrāciju analīzi dažāda metāliskuma zvaigznēs, bet cenšoties pēc iespējas samazināt teorētisko modeļu un iepriekšējo pētījumu ietekmi uz rezultātiem. Darba galvenie rezultāti publicēti žurnālā *Astronomy & Astrophysics* (Matrozis, E.; Ryde, N.; Dupree, A. K. 2013, *A&A*, 559, 115), saskan ar hipotēzi, ka sēra bagātinājumu agrīnajā Visumā var izskaidrot ar II tipa pārnovu darbību, t.i., līdzīgi kā citu α -elementu gadījumā.

Paralēli maģistra studijām pagājušā gada beigās sāku lūkoties pēc iespējam studēt doktorantūrā. Pieteicos uz vairākām vietām Vācijā, Nīderlandē un Austrālijā. Pēc intervijām gan klātienē, gan neklātienē, pavasarī saņēmu piedāvājumus no Heidelbergas universitātes (Vācija), Bonnas universitātes (Vācija) un Austrālijas Nacionālās universitātes. Pēc

ilgām pārdomām izvēlējos savu astrofizika karjeru turpināt Bonnas universitātē (precīzāk, Argelanderas Astronomijas institūtā) Ričarda Stenklifa vadībā. Sikumos mēs par doktorantūras tēmu vēl neesam vienojušies, bet lielos vilcienos mūs interesē masas pārnese dubultzvaigžņu sistēmās. Konkrētāk, kāds ir pārnestās vielas liktenis – kādā mērā tas tiek iejaukts zvaigznes iekšienē un ietekmē kodolreakciju norisi (un tādējādi arī zvaigznes evolūciju), un kādā mērā tas ietekmē zvaigznes atmosfēras ķīmisko sastāvu, un kā šo likteni ietekmē zvaigžņu rotācija, metāliskums un citi efekti. Viens no galvenajiem mana darba mērķiem ir dziļākas izpratnes iegūšana par tā saucamo ar oglekli bagātināto metālnabadzīgo (CEMP – carbon enhanced metal-poor) zvaigžņu rašanos un evolūciju.

Septembrī atpūtos Latvijā, bet 1. oktobrī ieradās Bonnā, lai 7. oktobrī sāktu doktorantūru. Lai arī pārāk tālu necenšos plānot, šobrīd liekas, ka palikšu astronomijā arī pēc doktorantūras beigām.

Man jāsaka paldies LU fondam par Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijas uzturēšanu. Kaut arī es nebūtu atmetis astronomijai ar roku, ja šādas stipendijas nebūtu, papildu atbalstu saņemt bija patīkami. 🐦

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Elvijs Matrozis – doktorantūras students (2013) Bonnas universitātes Argelanderas Astronomijas institūtā (Vācija). Beidzis (2007) Draudzīgā Aicinājuma Liepājas pilsētas 5. vidusskolu. Astronomiju kā karjeras perspektīvu sācis apsvērt tikai kādu pusgadu pēc vidusskolas beigšanas. Kā zīmīgu notikumu min Dublīnas Trinitijas koledžas Īrijā (*Trinity College Dublin*) apmeklējumu atvērto durvju dienā (2008), kas iedvesmoja turpināt mācības. Pēc fizikas bakalaura darba aizstāvēšanas (2011) Latvijas Universitātē studējis Lundas universitātē (Zviedrija) un saņēmis augstāko vērtējumu (2013) par maģistra darbu.

2010./11. akad. gada LU Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāts, pieteikdamies šai stipendijai, raksta: "Stipendijas iegūšana nozīmē uzticības garantu darbam, ko daru, uzliek par pienākumu ar savu darbu attaisnot stipendijas mērķi – veicināt astronomijas attīstību Latvijā."

