SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME
Marie Curie Actions, People,
International Research Staff Exchange Scheme

Evolved stars: clues to the chemical evolution of galaxies
Vēlo evolūcijas stadiju zvaigžņu loma galaktiku ķīmiskajā evolūcijā

Projekta koordinators: Dr. Laimons Začs, LU Fizikas un matemātikas fakultāte,
Lāzeru centrs, Astrospektroskopijas laboratorija

Partneri:
Polijas ZA N.Kopernika Astronomijas centrs (Polija, Prof. R.Szczerba)
Ukrainas ZA Galvenā astronomiskā observatorija (Ukraina, Prof. Y.Pavlenko)
Ķīnas ZA Juņaņas astronomiskā observatorija (Ķīna, Dr. J.He)
Valparaiso universitāte (ASV, Prof.B.Hrivnak)
Krievijas ZA Astronomijas institūts (Krievija; Dr.F.Musaev)

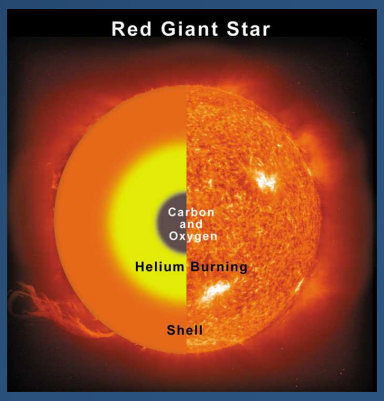
Izpildes termiņš: 04.2011-04.2014

Abstract. The late stages in the evolution of intermediate-mass stars are of the greatest importance for the chemical evolution of galaxies. The material, enriched in heavy elements and ejected by red giants, is incorporated into new generations of stars and planets. We propose a comprehensive study of the physical properties of evolved stars, their atmospheres and environments. Radial velocities and brightness variations will be monitored for selected stars and a time series of high resolution spectra in the optical region will be obtained to better understand the dynamical phenomena and abundance transformations in the stellar atmospheres. Comprehensive modeling of photospheric and circumstellar chemistry, radiative transfer in molecular lines, and self-consistent treatment of hydrodynamics and chemistry will be carried out. The unique capabilities of the Herschel Space observatory (ESA) will be used to probe the inner regions of circumstellar envelopes around evolved stars.

Kopsavilkums. Vēlo evolūcijas stadiju zvaigznēm ir īpaša loma galaktiku ķīmiskā sastāva evolūcijā. Sarkano milžu dzīlēs tiek sintezēti smagie elementi, kuri vēlāk nonāk starpzvaigžņu vidē. No bagātinātās vielas veidojas nākošās paaudzes zvaigznes un planētas. Projekta ietvaros plānots veikt zvaigžņu fundamentālo raksturlielumu, zvaigžņu atmosfēru un apzvaigznes vides kompleksus pētījumus. Zvaigžņu radiālo ātrumu un spožuma izmaiņu monitorings un sistemātiski augstas izšķirtspējas spektroskopiskie novērojumi palīdzēs izprast dinamiskos procesus un ķīmiskā sastāva evolūciju sarkano milžu atmosfērās. Tiks veikta vispusīga zvaigžņu atmosfēru/apzvaigznes vides ķīmiskā sastāva un starojuma pārneses modelēšana. Heršela Kosmiskās observatorijas (Eiropas Kosmosa aģentūra - ESA) infrastruktūra tiks izmantota, lai iegūtu informāciju par apzvaigžņu vidi infrasarkanajā diapazonā.

Projekta mērķis. Precizēt zvaigžņu evolūciju protoplanetārā miglāja stadijā, izmantojot novērojumus plašā viļņu garumu diapazonā un veicot vispusīgu skaitlisku modelēšanu.

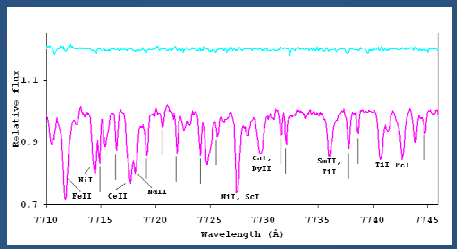
LU Lāzeru centra Astrospektroskopijas laboratorija nodrošina augstas izšķirtspējas spektru interpretāciju – zvaigžņu atmosfēru ķīmiskā sastāva modelēšanu un atmosfēras dinamikas izpēti. Projekta izpildē piedalās trīs FMF doktoranti: Arturs Barzdis, Oļesja Smirnova un Aija Laure.



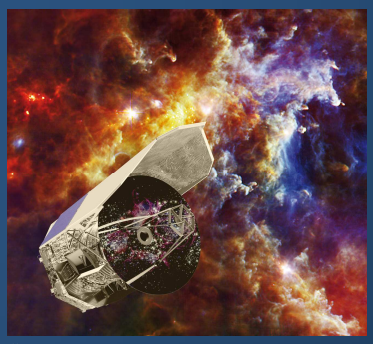
Sarkano milžu dzīlēs sintezējas ķīmiskie elementi, kuri smagāki par ūdeņradi un hēliju. Vielas sajaukšanās rezultātā tie nonāk zvaigznes atmosfērā un novērojami zvaigžņu spektros. Atmosfēras pulsācijas, sīku putekļu daļiņu veidošanās un gaismas spiediens uz tām veicina vielas aizplūšanu apzvaigznes telpā.

Prof. R.Szczerba (centrā) no N.Kopernika Astronomijas centra (Toruņa) skaidro starpzvaigžņu vides bagātināšanās mehānismus un Heršela Kosmiskās observatorijas unikālās iespējas aukstas un retinātas vielas izpētē Visumā.

Planetārais miglājs Helix infrasarkanajā diapazonā. Planetārie miglāji veidojas izklīstot un atdziestot vielai, ko zaudē sarkanais milzis, un nodrošina galaktiku bagātināšanos ar smagajiem elementiem.



Sarkanā milža augstas izšķirtspējas spektrs, kas iegūts Terskolas observatorijā. Grafikā dota dažu spektra līniju identifikācija. Līniju intensitāte sniedz informāciju par atmosfēras temperatūru, spiedienu un atomu koncentrācijām. Spektra līnijas viļņa garums dod iespēju aprēķināt kustības ātrumu (Doplera efekts).



Heršela Kosmiskā observatorija, ko radīja ESA sadarbībā ar NASA, ir lielākais teleskops, kas jebkad ievadīts orbītā ap Zemi. Astronomiem paveras unikāla iespēja pētīt aukstu un retinātu starpzvaigžņu vidi spektra diapazonā, kurš no Zemes nav pieejams dēļ absorbcijas atmosfērā.

Terskolas augstkalnu observatorija, kas atrodas Elbrusa pakājē 3100 m virs jūras līmeņa. Izmantojot 2 m teleskopu tiks veikti sistemātiski sarkano mīžu augstas izšķirtspējas spektroskopiskie novērojumi optiskajā diapazonā ar mērķi izprast sarkano milzu atmosfēru dinamiku un ķīmiskā sastāva evolūciju.