

Međuzvezdana ekstinkcija i mogućnost mapiranja prašine u Mlečnom putu

Uvod

U ovoj vežbi videćemo kako međuzvezdana ekstinkcija (uzrokovana prašinom iz međuzvezdane sredine) utiče na spektre planetarnih maglina. Poredeći spektralne linije iz spektara nekoliko maglina, možemo da zaključimo koji spektri su više izloženi uticaju međuzvezdane ekstinkcije. Ukoliko uzmemo u obzir i galaktičke koordinate posmatranih planetarnih maglina, možemo da steknemo uvid u raspodelu međuzvezdane prašine u Galaksiji.

Borov model atoma i Balmerova serija

Prema Borovom modelu atoma, postoje stacionarna stanja elektrona, na kojima uprkos ubrzanom kretanju ne dolazi do emitovanja zračenja. Do emisije fotona dolazi samo prelaskom elektrona sa viših na niže energijske nivoe. Fotoni nastali prelaskom elektrona u atomu vodonika sa viših na drugi energijski nivo čine Balmerovu seriju, koja je od posebnog interesa, jer se ti fotoni nalaze u vidljivom delu spektra. Ove linije su ujedno i veoma izražene u spektru zbog velike količine atoma vodonika u Svemiru.

U planetarnim maglinama se stalno dešavaju jonizacioni i rekombinacioni procesi. Jonizacija atoma potiče od visokoenergetskog zračenja koje dolazi sa vrelog belog patuljka koji se nalazi u centru planetarne magline. Prilikom rekombinacije jon zahvata elektron koji se kaskadno spušta na niže energijske nivoe emitujući fotone odgovarajućih talasnih dužina. Svaki prelaz na niži nivo ima svoju verovatnoću. U Balmerovoj seriji, najintenzivnija linija nastaje pri prelazu elektrona sa trećeg na drugi nivo i zove se H_α linija. Prelaskom elektrona sa četvrtog na drugi nivo nastaje H_β i sa petog na drugi H_γ linija. Odnos intenziteta ovih linija za tipične uslove u planetarnim maglinama su:

$$\frac{H_\alpha}{H_\beta} = 2,86 \quad \frac{H_\gamma}{H_\beta} = 0,47$$

Uticaj međuzvezdane prašine

Odnos intenziteta spektralnih linija Balmerove serije bi trebalo da bude isti za sve planetarne magline. Međutim, zračenje interaguje sa međuzvezdanom prašinom i uglavnom se rasejava. Međuzvezdana ekstinkcija opada sa porastom talasne dužine. U vidljivom delu spektra ovaj efekat dovodi do pocrvenjenja objekata, jer je zračenje u plavom delu spektra više oslabljeno. To će dovesti do promene odnosa intenziteta linija i to $H_\alpha/H_\beta > 2,86$ i $H_\gamma/H_\beta < 0,47$. Što je više prašine na putu od planetarne magline do posmatrača, to će biti veće odstupanje od teorijskih vrednosti. Mereći veličinu odstupanja odnosa intenziteta linija Balmerove serije od teorijskih vrednosti, možemo proceniti količinu međuzvezdane prašine.

Zadatak

Za desetak planetarnih maglina pronaći spektre u bazama podataka i odrediti odnos intenziteta linija H_α/H_β i H_γ/H_β i uporediti ih sa teorijskim vrednostima. Napisati kod u Python3 programskim jeziku koji će računati intenzitete linija (voditi računa o nivou kontinuuma) i zatim naći njihov odnos. Nacrtati grafik zavisnosti odstupanja odnosa linija od teorijskih vrednosti od galaktičkih koordinata. Prodiskutovati raspodelu prašine u Mlečnom putu na osnovu dobijenih rezultata.