

Korelacija između ekvivalentne širine CaII 393.4 nm i daljine do zvezda tipa G, K, M

Određen je koeficijent korelacije između logaritma ekvivalentne širine Ca II 393.4nm i udaljenosti da zvezda tipa G, K i M. On iznosi $r = 0.76 \pm 0.05$ i može se zaključiti da postoji slaba korelacija između te dve veličine. Mogući uticaj gustine međuzvezdane materije na koeficijent korelacije između logaritma ekvivalentne širine i udaljenosti da zvezda ispiti van je podelom zvezda u dve grupe: u blizini ravni Galaksije u pojasu $b = 20^\circ$ i u oblasti od $b = 20^\circ$ do $b = 90^\circ$. U području Galaktičkog diska dobijen je veći koeficijent korelacije, što ukazuje na značaj gustine međuzvezdane materije.

Uvod

Wilson i Bappu [6] su ustanovili zavisnost između ekvivalentne širine CaII (393.4 nm) i luminoznosti kod zvezda tipa G, K i M na osnovu h i k emisionih linija CaII za 185 zvezda. Dobijen je koeficijent korelacije između ekvivalentne širine spektralne linije Ca II i apsolutne magnitude zvezda tipa G, K i M od $r = 0.91$ [6].

Merena je ekvivalentna širina i pomeranje emisionih i apsorpcionih komponenti. Utvrđeno je da postoji linearna zavisnost logaritma ekvivalentne širine (korigovane za instrumentalnu širinu) od apsolutne spektroskopske magnitude do 15^m . Opšta formula zavisnosti je data u sledećem obliku [3]:

$$M_v = a - b \log W,$$

gde je M_v – apsolutna vizuelna magnituda, W – ekvivalentna širina spektralne linije, a i b – konstante. Ekvivalentna širina linije je po definiciji ukupna količina energije apsorbovana u liniji i predstavlja površinu koju omeđuje kontura tj. profil linije [5].

Linija CaII je uska i formira se u niskim slojevima hromosfere, a linija MgII je široka i formira se u višim slojevima hromosfere. Kod zve-

*Jelena Georgijević
(1978), Narodnog
fronta 69, Novi Sad,
učenica 2. razreda gim-
nazije „J. J. Zmaj” u
Novom Sadu*

*MENTOR:
Dr Luka Popović, Astro-
nomska opservatorija,
Volgina 7, Beograd*

zda sa velikom apsolutnim magnitudom, tj. kod džinova i superdžinova emisione linije k CaII i k MgII pokazuju se kao široke. Paradoks je u tome što je kod tih zvezda veoma niska efektivna temperatura fotosfere. Sledi da širenje emisionih linija k CaII i k MgII nije povezano sa temperaturom fotosfere zvezde. Rast širine emisionih linija može biti ili od povišene elektronske temperature hromosfere ili od povećanja disperzije brzine turbulentnih kretanja [3]. Oba faktora deluju istovremeno.

Zadatak i metoda

Potrebno je proveriti u kolikoj meri gustina međuzvezdane materije utiče na širenje spektralne linije, odn. da li postoji korelacija između logaritma ekvivalentne širine Ca II (393.4nm) i daljine do zvezda tipa G, K i M.

Podaci o zvezdama uzeti su iz [6] gde je u tabeli 3 navedeno sledeće: prividna vizuelna magnituda (m_v), apsolutna vizuelna magnituda (M_v), ekvivalentna širina linije Ca II (W), kao i ekvatorske koordinate zvezda za epohu 1950.0.

Daljina (D) do zvezde (izražena u parsecima) se računa pomoću sledeće relacije:

$$\log D = \frac{(m_v - M_v + 5)}{5}$$

Wilson i Bappu su prethodno korigovali apsolutnu vizuelnu magnitudu za apsorpcionu komponentu, te ona nije uključena u formulu za udaljenost.

Zatim se nacrtaju grafici zavisnosti $\log W = f(D)$ za sve tri spektralne klase zajedno jer kod zvezda tipa G, K i M temperatura hromosfere ne utiče na širenje spektralne linije CaII i računaju se koeficijenti korelacije. Koeficijent korelacije se računa po sledećoj formuli:

$$r = \frac{\sum (D_i - \bar{D})(W_i - \bar{W})}{\sqrt{\sum (D_i - \bar{D})^2 \sum (W_i - \bar{W})^2}}$$

gde je n ukupan broj podataka koji učestvuju u izračunavanju koeficijenta korelacije, D_i udaljenost do zvezde i , \bar{D} srednja vrednost udaljenosti do zvezda, W_i ekvivalentna širina linije zvezde i , a \bar{W} srednja vrednost logaritma ekvivalentne širine. Greška za koeficijent korelacije se dobija kao:

$$\Delta r = \left(\frac{1 - r^2}{n} \right)^{1/2}.$$

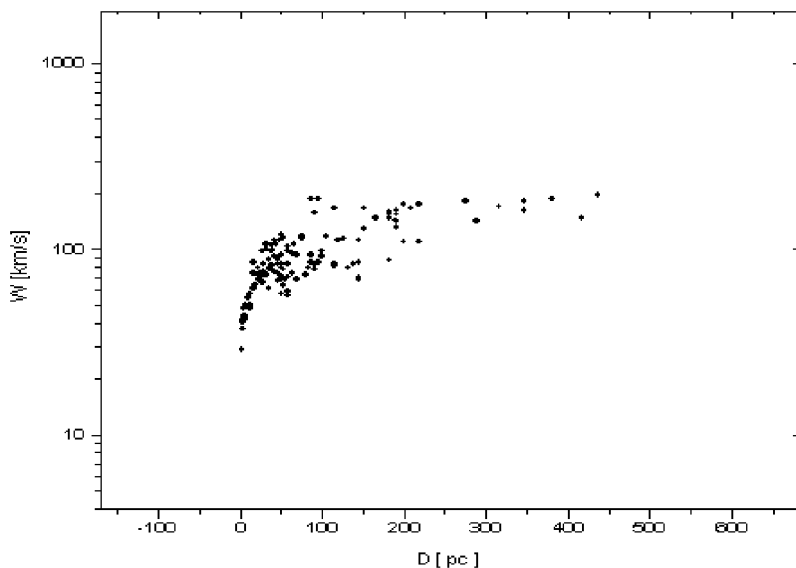
Na grafiku gde se nalaze sve tri spektralne klase zajedno povuku se dve linije paralelne pravoj koja je dobijena metodom najmanjih kvadrata (linearna regresija), tj. gornja i donja granica korelacije i očitaju vrednosti tačaka preseka sa y-osom. Na taj način se utvrđuje širina područja korelacije W_i . Zatim se ekvatorske koordinate transformišu u galaktičke (korišćen je program ASTRO1, biblioteka astronomskog softvera ISP).

Razvrstavanjem zvezda po galaktičkim latitudama (b) u dve grupe: prvu u kojoj su zvezde u blizini Galaktičkog diska, od $b = 0^\circ$ do $b = 20^\circ$, a drugu zvezde koje se nalaze u dalje od ravni Galaksije, od $b = 20^\circ$ do $b = 90^\circ$, ispitan je moguć uticaj gustine međuzvezdane materije na povećanje koeficijenta korelacije.

Rezultati i zaključak

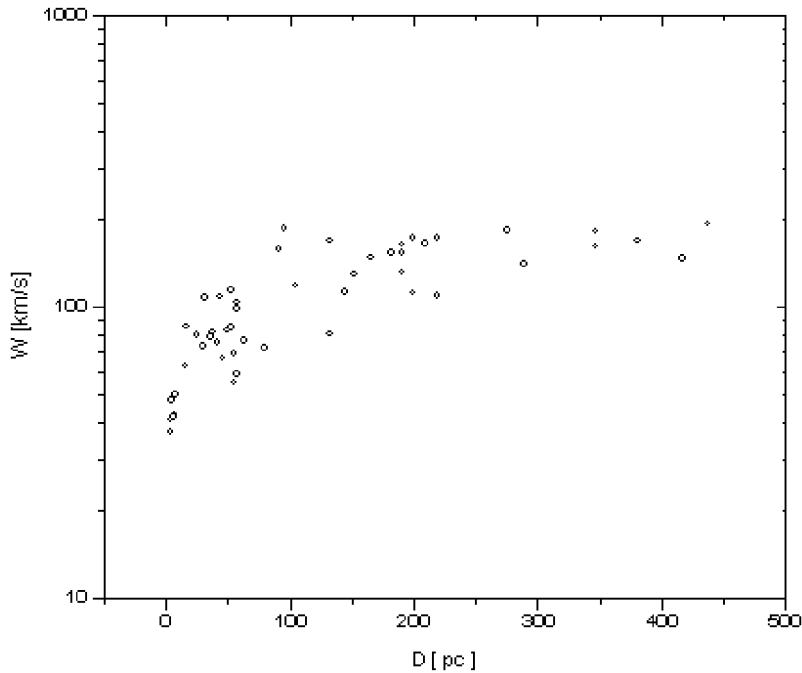
Na uzorku od 155 zvezda (preostale nisu imale potpune podatke) dobijen je koeficijent korelacije od $r = 0.76 \pm 0.05$. Pojas korelacije je širok $\log W_i = 1.91$ km/s (slika 1). Koeficijent korelacije za zvezde u području od $b = 0^\circ$ do $b = 20^\circ$ je $r = 0.79 \pm 0.08$ (50 zvezda), a u području $b = 20^\circ$ do $b = 90^\circ$ od $r = 0.64 \pm 0.07$ (105 zvezda).

Iz rezultata koji su dobijeni dolazi se do zaključka da postoji slaba korelacija visoko značajne tačnosti između logaritma ekvivalentne širine spektralne linije CaII i daljine do zvezda spektralne klase G, K i M. Poređenja radi koeficijent korelacije između ekvivalentne širine spektralne linije MgII i udaljenosti do zvezda za zvezde tipa O, A i B iznosi $r = 0.86$ [3].



Slika 1.
Zavisnost logaritma ekvivalentne širine linije CaII od udaljenosti – ceo uzorak zvezda.

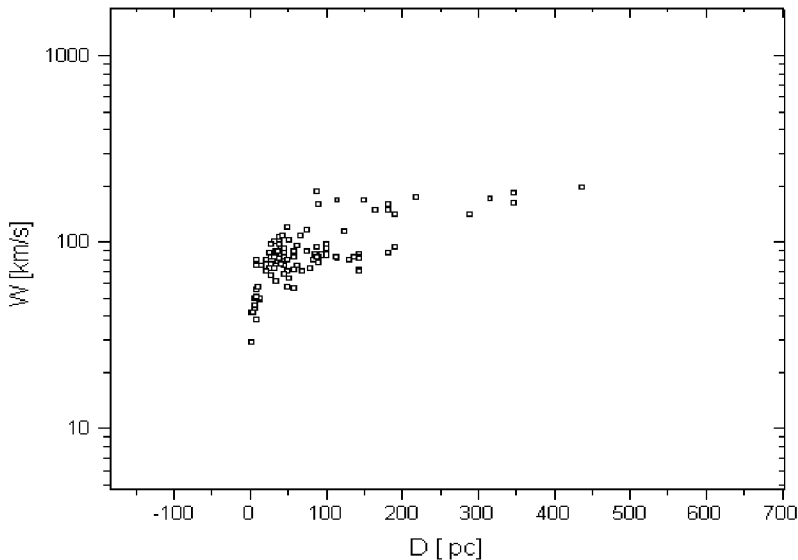
Figure 1.
The equivalent width of CaII line vs. distance – the whole sample of stars.



Slika 2.
Zavisnost logaritma ekvivalentne širine linije CaII od udaljenosti za zvezde čija je galaktička latituda $-20^\circ < b < +20^\circ$.

Figure 2.
The equivalent width of CaII line vs. distance – stars between -20° and $+20^\circ$ galactic latitude.

Kod podele zvezda po galaktičkim latitudama dobija se da u području gde je veća gustina međuzvezdane materije, tj. područje Galaktičkog diska, ima veći koeficijent korelacije nego područje gde je manja gustina međuzvezdane materije. To ukazuje na značaj uticaja gustine međuzvezdane materije na širenje spektralne linije CaII.



Slika 3.
Zavisnost logaritma ekvivalentne širine linije CaII od udaljenosti za zvezde čija je galaktička latituda $-20^\circ < b < -90^\circ$.

Figure 3.
The equivalent width of CaII line vs. distance – stars between -20° and -90° galactic latitude.

Na slici 2. prikazana je zavisnost logaritma ekvivalentne širine linije CaII od udaljenosti za zvezde u području od $b = 0^\circ$ do $b = 20^\circ$. Tačke su rasejane što dovodi do zaključka da još neki efekat utiče na širinu spektralne linije, a ne samo Wilson-Bappu-ov efekat i međuzvezdana materija. Korišćen uzorak zvezda dobro pokriva rastojanja do 500 pc.

Na slici 3. prikazana je zavisnost logaritma ekvivalentne širine linije CaII od udaljenosti za zvezde u području od od $b = 20^\circ$ do $b = 20^\circ$.

Za zvezde ovih galaktičkih latituda takođe je primećeno rasejanje, ali je možda bitno napomenuti da se veći deo zvezda nalazi u blizini Sunca, na udaljenostima do oko 200 pc.

Literatura

- [1] Aničin I. 1990. *Obrada rezultata merenja*. Beograd: Fizički fakultet.
- [2] Cholakyan V. G., Kondo Y., Terzian Y., Shove S., N. 1990. *Publ. Astron. Soc. Pac.* **102**, 658: 1387-1391.
- [3] Tassul © @. L. 1982. *Teoriya vraŷajao Ÿi hsa zvezd*. Moskva: Mi r.
- [4] Vukićević-Karabin M. 1994. *Teorijska astrofizika*. Beograd: Naučna knjiga.
- [5] Wilson O. C., Bappu M. K. V. 1957. *ApJ*, 125: 661-681.

Jelena Georgijević

Correlation Between the Equivalent Width of CaII and the Distance to the Stars G, K and M

The correlation coefficient between the logarithm of the equivalent width of the emission line CaII (393.4 nm) and the distance to the stars G, K and M spectral type is obtained. The value of $r = 0.76 \pm 0.05$ shows that there is satisfactory correlation between these two quantities. An attempt to define an influence of density of the interstellar matter on the correlation coefficient is made.

