

UOT 524

**HD 208501 (B8 Ib) ULDUZU SPEKTRİNDƏ H α VƏ DUBLET NATRIUM
NaI D XƏTLƏRİNİN ŞÜA SÜRƏTİNİN DƏYİŞMƏSİ**

Ə.M.XƏLİLOV, A.B.MƏSİMOVA, Ə.R.HƏSƏNOVA

*AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
AZ 5626, Şamaxı r., Y.Məmmədəliyev qəs.
xalilov1955@gmail.com*

Daxil olub: 17.12.2019
Çapa verilib: 28.02.2020

REFERAT

HD 208501 ifratnəhəng ulduzunun 2013-2018-ci il tarixlərində N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-m teleskopunda alınmış spektrləri əsasında H α və dublet NaI D xətləri profillərinin dəyişməsi və spektral parametrləri tədqiq olunmuşdur. Aşkar olmuşdur ki, ulduzun spektrində H α xəttinin udulma komponenti ilə dublet natrium NaI D xəttinin şüa sürəti və ekvivalent enin qiyməti zamandan asılı olaraq əks fazada dəyişir. Ehtimal olunur ki, H α xətti profilinin dəyişməsi, bu xəttin udulma komponentinin və dublet NaI D xətlərinin şüa sürətinin və ekvivalent enin qiymətinin zamandan asılı olaraq əks fazada dəyişməsinə səbəb, ulduzun döyünməsi və ulduz atmosferi ilə ulduzətrafi örtüyün qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verə bilər.

Açar sözlər: İfratnəhəng ulduzlar, H α xəttinin profili, dublet natrium NaI D xətti, şüa sürəti.

13Cep=HD208501=HR8371 ulduzunun görünən ulduz ölçüsü $V=5.80$, Spektral sinifi B8Ib-dir [1]. Bu ulduz parlaqlığını qeyri müntəzəm dəyişən eruptiv (alışan, püskürən) ulduzlar qrupuna daxildir. Parlaqlığı $5^m.935$ -dən $5^m.865$ -ə qədər dəyişir. Qalaktik kordinat sistemində Qalaktik uzunluğu $l=100^\circ.39$, qalaktik enliyi $b=+1^\circ.68$. Ulduz qədər məsafə 700pc [2]. McErlean [3] tərəfindən model üsulu ilə ulduzun atmosfer parametrləri üçün $T_{\text{eff}}=13000\text{K}$, $\log g=1.8$, $\log L/L_\odot=4.33$, $v_{\text{sini}}=40\text{km/s}$, məsafənin modulu üçün $(m-M)=8.9$ ($r=602.6\text{ps}$, $M_v=-3.1$) alınmışdır. Əgər parallaksın 2018-ci ildə təyin olunmuş qiymətindən istifadə olunarsa [4] ($\pi=0.0009767$, $r=1024\pm 74\text{ps}$.) HD 208501 ulduzu üçün mütləq ulduz ölçüsü $M_v=-4.25$, qiyməti alınır [4].

Prugniel [5] isə ulduzun atmosfer parametrləri üçün $T_{\text{eff}}=16477\pm 1160\text{K}$, $\log g=2.8$, dəmirin günəşə nəzərən miqdarı $[\text{Fe}/\text{H}]=0.05$ qiymətini almışdır. Krelowski [6] işlərində $E_{B-V}=0.76$. Wallerstein [7] işlərində $V=5.79$, $B-V=0.73$, $E(B-V)=0.75$. Cenarro [8] $T_{\text{eff}}=12200\text{K}$, $\log g=2.20$, qiymətini almışdır. Takeda, [9] bu ulduzun atmosfer parametrlərini və bəzi elementlərin miqdarını təyin edib: $T_{\text{eff}}=12500\text{K}$,

$\log g=2.30$, $\xi_t=10\text{km/s}$, $[\text{He}/\text{H}]=+0.94$, $[\text{C}/\text{H}]=+0.36$, $[\text{N}/\text{H}]=-0.16$, $[\text{O}/\text{H}]=-0.38$. CI və HeI elementlərinin miqdarı yaxın infraqırmızı oblastda CI (λ : 9078, 9089, 9095, 9112) xətlərinə və CII (λ : 4267, 6151) xətlərinə həmçinin HeI $\lambda 6678$ xəttinə əsasən hesablanıb [9]. Moutou, [10] işlərində $V_{\text{sini}}=53\text{km/s}$ qiymətini tapmışdır. Leitherer [11] H α xəttinə əsasən ulduzun kütləsini, radiusunu, işıqlılığını və kütlə itgisini təyin etmişdir: $M/M_\odot=10$, $\log[(M/M_\odot)\text{yr}^{-1}]=-7.35$. $\log(L/L_\odot)=4.62$, $R/R_\odot=54$, Dickman [12] molekulyar CO-nun millimetrik diapozonda xətlərinə əsasən ulduzu xarakterizə edən bəzi parametrləri tapmışdır: $V=5.79$, $E(b-v)=0.76$, $l=100^\circ.4$, $b=+1^\circ.7$, $d=670\text{ps}$ (günəşdən olan məsafə), Qalaktika müstəvisindən olan məsafəsi isə $z=20\text{ps}$.

Göründüyü kimi nəşr olunmuş işlərdə HD208501 ulduzunu xarakterizə edən spektral və fotometrik parametrlərin qiymətləri haqqında müəyyən məlumatlar vardır. Lakin, ulduzun atmosferində baş verən qeyri-stasionar proseslər və bu prosesləri xarakterizə edən bəzi spektral xətlər haqqında məlumat yoxdur. Ona görə də ulduz atmosferində qeyri-stasionar prosesləri xarakterizə edən hidrogenin H α xəttinin və ulduz ətrafi mühitdə

yaranan dublet natrium NaID xətlərinin tədqiqi aktualdır və mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

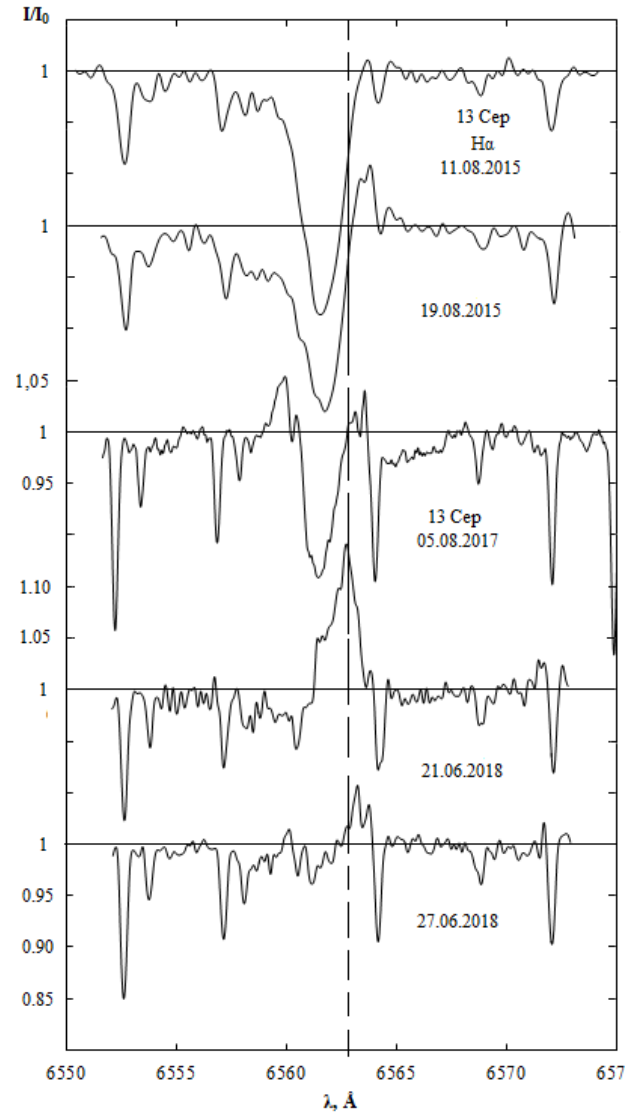
MÜŞAHİDƏ MATERIALLARININ ALINMASI İŞLƏNMƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ

HD 208501 ulduzunun spektral müşahidələri 2013÷2018 ci il tarixlərində N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-metrlik teleskopunun kasseqren fokusunda, eşelle-spektrometrindən istifadə etməklə UAGS spektroqrafında quraşdırılmış YƏC kamerası vasitəsi ilə alınmışdır. 2016-cı ilə qədər spektrlər 530x580 ölçülü YƏC kamerası ilə R=14000 spektral ayırdetmə ilə alınmışdır. Müşahidə materialları $\lambda\lambda 3960-6600\text{\AA}$ spektral oblastını əhatə edir. Bu kameranın xarakteristikası və işləmə prinsipi haqqında geniş məlumat [13]-də verilmişdir. 2016-cı ildən sonra spektrlər kasseqren fokusunda quraşdırılmış 4000x4000 ölçülü YƏC kamerası vasitəsi ilə R=28000 və R=56000 ayırdetmə ilə alınmışdır. Dispersiya əyrisinin qurulmasında gündüz səmasının spektrindən istifadə edilmişdir. Bir gecədə ulduzun 2-3 spektri alınmışdır. Gecə ərzində ulduzun spektrində güclü dəyişkənlik olmadığı üçün spektrlər ortalaşdırılmışdır. Spektrlərin işlənməsi [14] tərəfindən təqdim olunmuş DECH-20 və DECH-20T paket proqramları vasitəsilə aparılmışdır. Ekvivalent enin ölçülməsindəki xəta 5%-dir. Şüa sürətinin ölçülməsində xəta 2km/s-dən çox deyildir. Müşahidə materialları və onların işlənməsi metodikası bizim əvvəlki işlərimizdə geniş təsvir olunmuşdur [15, 16].

HD 208501 ulduzunun 2013÷2018 il tarixlərində 21 spektri alınmışdır. Alınmış spektrlərdə müşahidə olunan H α xətti profillərinin şüalanma və udulma komponentlərinin, həmçinin ulduztrafi örtükdə yaranan dublet NaI D xətlərinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, H α xətti profilinin forması, quruluşu və profili xarakterizə edən spektral parametrlərin qiyməti daha çox dəyişkənlik göstərir və aşağıdakı formalarda müşahidə olunur (Şəkil 1):

- tam udulma profili;
- normal P Cyg tipli profil: udulma və qırmızı qanadda şüalanma komponenti;
- invers P Cyg tipli profil: udulma və bənövşəyi qanadda şüalanma komponenti;

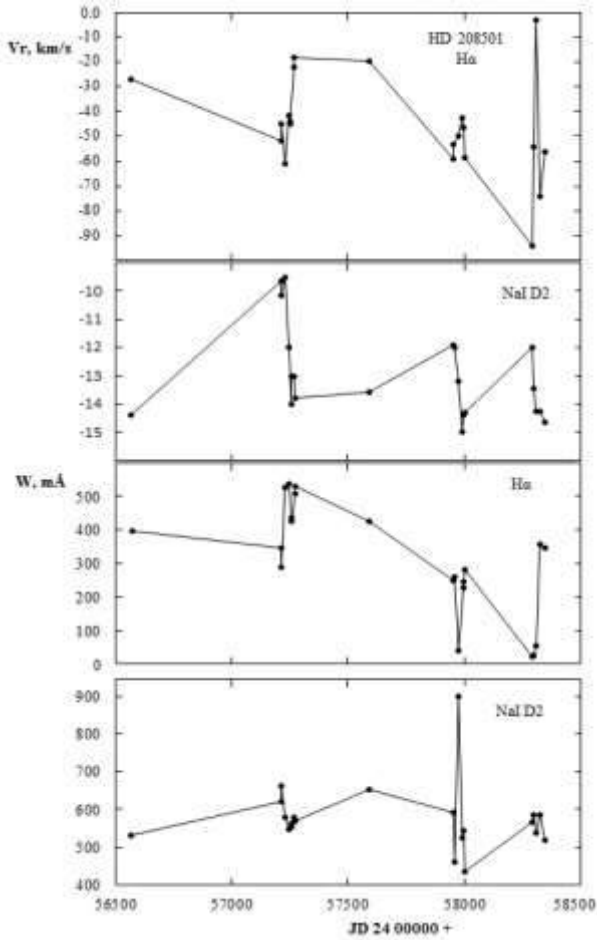
- hər iki qanadında zəif şüalanma komponenti və mərkəzində udulma profili;
- tam şüalanma profili;
- udulma və şüalanma komponentlərinin intensivliyinin kəsilməz spektr səviyyəsinə qədər zəifləməsi.



Şəkil 1

HD 208501 ifratəhəng ulduzu spektrində müxtəlif vaxtlarda müşahidə olunan H α xəttinin profilləri. Qırıq-qırıq xətt $\lambda(H\alpha)=6562.816\text{\AA}$ dalğa uzunluğuna uyğundur.

Aparılmış hesablamalara əsasən H α və dublet NaI D2 udulma komponentlərinin şüa sürətlərinin zamandan asılılığı qrafiki qurulmuşdur, Şəkil 2.



Şəkil 2

HD 208501 ifratnəhəng ulduzu spektrində müşahidə olunan $H\alpha$ və NaI D2 xətlərində şüa sürətinin və ekvivalent enin zamandan asılı olaraq dəyişməsi.

Qrafikdən, Şəkil 1-dən görünür ki, $H\alpha$ xətti profilinin forması və spektral parametrləri bir həftə ərzində və daha qısa müddətdə dəyişir. Məsələn Şəkil 1-dən görünür ki, 11.08.2015-19.08.2015 tarixlərində, təxminən bir həftə ərzində $H\alpha$ udulma komponentində profilin sağ qanadında şüalanma komponenti yaranmışdır, və yaxud 21.06.2018-27.06.2018 tarixlərində $H\alpha$ xəttində şüalanma komponenti kəsilməz spektr səviyyəsinə qədər zəifləmişdir. Şəkil 2-dən görünür ki, $H\alpha$ udulma komponentinin və dublet NaI D2 xəttinin şüa sürəti zamandan asılı olaraq əks fazada dəyişir. Spektral sinifi B olan ulduzlarda $H\alpha$ və dublet NaI D2 xətti məkan etibarlı ilə müxtəlif yerlərdə yaranır. $H\alpha$ xətti ulduzun atmosferində, dublet NaI D xətti isə ulduz ətrafə örtükdə yaranır. $H\alpha$ xəttinin udulma komponentinin və dublet NaI D2 xətləri-

nin şüa sürətinin və ekvivalent enin əks fazada dəyişməsi ulduzla ulduz ətrafı örtük arasında sıx əlaqənin olmasını sübut edir. Çox güman ki, şüa sürətlərinin və ekvivalent enin dəyişməsi eyni bir mexanizmin təsiri altında baş verir.

Fərz olunur ki, profillərin formasının, şüa sürətinin və digər parametrlərin dəyişməsi ulduzun döyünməsi və ulduzla ulduzətrafı örtüyün qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verə bilər.

NƏTİCƏ

HD208501 ulduzunun 2013÷2018-ci il tarixlərində alınmış spektrlərində $H\alpha$ və NaI D xətləri profillərinin müqayisəli öyrənilməsinə əsasən aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar:

1. Aşkar olmuşdur ki, HD21389 ulduzunun spektrində atmosferin fəallıq fazasından asılı olaraq $H\alpha$ xəttinin profili mürəkkəb quruluşa malikdir. Ulduz atmosferində dəyişənliyin müxtəlif fazalarında $H\alpha$ xəttinin profili aşağıdakı formalarda müşahidə olunur, Şəkil 1:
 - a) tam udulma profili;
 - b) normal P Cyg tipli profil: udulma və qırmızı qanadda şüalanma komponenti;
 - c) invers P Cyg tipli profil: udulma və bənövşəyi qanadda şüalanma komponenti;
 - d) hər iki qanadında zəif şüalanma komponenti və mərkəzində udulma profili;
 - e) tam şüalanma profili;
 - f) udulma və şüalanma komponentlərinin intensivliyinin kəsilməz spektr səviyyəsinə qədər zəifləməsi;
2. $H\alpha$ və dublet natrium NaI D xətti profillərinin şüa sürətləri və ekvivalent eni bir həftə və daha kiçik zaman fasilələrində dəyişir.
3. Aşkar olmuşdur ki, $H\alpha$ xətti profilinin udulma komponenti və dublet NaI D xətlərinin şüa sürətləri və ekvivalent enin qiyməti əks fazada dəyişir, Şəkil 2.

Ehtimal olunur ki, $H\alpha$ xətti profilinin dəyişməsi, $H\alpha$ xəttinin udulma komponentinin və dublet NaI D xətlərinin şüa sürətinin və ekvivalent enin qiymətinin zamandan asılı olaraq əks fazada dəyişməsinə səbəb: ulduzun döyünməsi və ulduz ilə ulduzətrafı örtüyün qarşılıqlı təsiri ola bilər.

1. Simbad axtarış sistemi, 2019.
2. K.Pan, S.R.Federman, K.Cunha, V.V.Smith, D.E.Welty. *Cloud Structure and Physical Conditions in Star-forming Regions from Optical Observations. I. Data and Component Structure, The Astrophysical Journal Supplement Series*, **151** (2004),313-343.
3. N.D.McErlean, D.J.Lennon, and P.L.Dufton. *Galactic B-supergiants: A non-LTE model atmosphere analysis to estimate atmospheric parameters and chemical compositions, Astron. Astrophys.*, **349** (1999) 553-572.
4. 2018yCat.1345...0G (Simbad axtarış sistemi).
5. Ph.Prugniel, I.Vauglin, and M.Koleva. *The atmospheric parameters and spectral interpolator for the MILES stars, Astronomy and Astrophysics*, **531** (2011), id. A 165, 25pp, Bibliographic Code: 2011A&A...531A.165P.
6. J.Krelowski, P.Ehrenfreund, B.H.Foing, T.Weselak, T.P.Snow, S.O.Tuairisg, G.A.Galazutdinov, F.A.Musaev. *On the relation between diffuse interstellar bands and simple molecular species, Astron. Astrophys.*, **347** (1999) 235-242.
7. G.Wallerstein, K.Sandstrom, R.Gredel, A.Preliminary. *Investigation of the Diffuse Interstellar Line at 8621 Å Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, **119** (2007) 1268-1277.
8. A.J.Cenarro, R.F.Peletier, P. Sánchez-Błázquez, S.O.Selam, E.Toloba et. al. *Medium-resolution Isaac Newton Telescope library of empirical spectra - II. The stellar atmospheric parameters, Mon. Not. R. Astron. Soc.*, **374** (2007) 664-690.
9. Takeda, Yoichi; Takada-Hidai, Masahide. *Helium and Carbon Abundances in Late-B and Early-A Supergiants, Publications of the Astronomical Society of Japan*, **52** (2000) 113.
10. C.Moutou, J.Krelowski, L.D'Hendecourt, J.Jamrozczak. *On correlations between diffuse interstellar bands, Astronomy and Astrophysics*, **351** (1999) 680-688.
11. C.Leitherer. *H-alpha as a tracer of mass loss from OB stars, Astrophysical Journal*, **326** (1988) 356-367.
12. R.L.Dickman; W.B.Somerville, D.C.B.Whittet, D.McNally, J.C.Blades. *Abundances of carbon-bearing diatomic molecules in diffuse interstellar clouds, Astrophysical Journal Supplement Series*, **53** (1983) 55-72.
13. X.M.Микаилов, В.М.Халилов, И.А.Алекберов. *Эшелле-спектрометр фокуса кассегрена 2-м телескопа ШАО НАН Азербайджана, Циркуляр Шемахин. астрофиз. Обсерватории*, **№109** (2005) 21-29.
14. А.Г.Галазутдинов. *Система обработки звездных эшелле-спектров. 1. Обработка изображений. 2. Обработка спектров, Нижний Архыз*, (1992), 52, (Препринт, Спец. астрофиз. обсерватория РАН; №92).
15. А.М.Халилов, А.Р.Гасанова, П.Н.Шустарев. *Долгопериодические изменения профиля линии H α и значений ее параметров в спектре высокоширотного сверхгиганта 89 Her (F2 Ibe), Астрономический Журнал Азербайджана*, **5** № 2 (2010) 23-29.
16. А.М.Халилов, А.Р.Гасанова. *Переменность некоторых спектральных линий и профилей линий H α в спектре 89 Her (F2 Ibe), Астрономический Журнал Азербайджана*, **3-4** № 2 (2007) 20-25.

**THE RADIAL VELOCITY VARIATIONS OF THE H α AND Na I D LINES
IN THE SPECTRUM OF SUPERGIGANT HD 208501 (B8 Ib)**

A.M.KHALILOV, A.B.MASIMOVA, A.R.HASANOVA

Based on spectrograms obtained at the 2nd telescope of the Shamakhi Astrophysical Observatory of ANAS, for the period 2013-2018, changes in the profile and spectral parameters of the H α line profiles and the sodium doublet Na I D in the spectrum of the supergiant HD208501 were studied. It was found that in the spectrum of this star the radial velocity and the equivalent width of the absorption component of the H α lines and the sodium doublet Na I D change with time. These changes occur in antiphase. It was assumed that a change in the H α line profiles, a change in radial velocity, and the equivalent width of the absorption component of the H α lines and the sodium doublet Na I D in antiphase could be due to the pulsation of the star and the interaction of the star with the surrounding shell.

**ИЗМЕНЕНИЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ ЛИНИЙ $H\alpha$ И ДУБЛЕТА НАТРИЯ NaI D В СПЕКТРЕ
СВЕРХГИГАНТА HD 208501 (B8 Ib)**

А.М.ХАЛИЛОВ, А.В.МАСИМОВА, А.Р.ГАСАНОВА

На основе спектрограмм, полученных на 2-м телескопе Шамахинской Астрофизической Обсерватории НАНА за период 2013–2018 гг., были исследованы изменения профиля и спектральных параметров профилей линий $H\alpha$ и дублета натрия NaI D в спектре сверхгиганта HD208501. Обнаружено, что в спектре этой звезды лучевая скорость и эквивалентная ширина абсорбционного компонента линий $H\alpha$ и дублета натрия NaI D меняются со временем. Эти изменения происходят в противофазе.

Предполагается, что изменение профилей линий $H\alpha$, изменение лучевой скорости и эквивалентная ширина абсорбционного компонента линий $H\alpha$ и дублета натрия NaI D в противофазе может быть обусловлено пульсацией звезды и взаимодействием звезды с окружающей оболочкой.