

UOT 524

## HD 207260 (A2 Iae) İFRATNƏHƏNG ULDUZU SPEKTRİNDƏ H $\alpha$ XƏTTİ PROFİLİNİN DƏYİŞMƏSİ

G.M.HACIYEVA, Ə.M.XƏLİLÖV, A.B.HƏSƏNOVA

*Elm və Təhsil Nazirliyi, N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası  
AZ 5626 Azərbaycan, Şamaxı, Y.Məmmədaliyev adına qəsəbə  
xalilov1955@gmail.com*

Daxil olub: 26.12.2022  
Çapa verilib: 16.03.2023

### REFERAT

HD 207260 ifratnəhəng ulduzunun 2018-ci ildə Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-m teleskopunda alınmış spektrləri əsasında H $\alpha$  xəttinin profilinin dəyişməsi və spektral parametrləri tədqiq olunmuşdur.

Məlum olub ki, ulduzun spektrində H $\alpha$  xəttinin profili udulma və qırmızı qanadda bir şüalanma komponentində ibarətdir. Aşkar olmuşdur ki, H $\alpha$  xəttinin udulma komponentinin şüa sürəti və ekvivalent eni, həmçinin şüalanma komponentinin şüa sürətinin qiyməti zamandan asılı olaraq sinxron dəyişir. Bu dəyişmə təxminən 35-40 günlük kvazi-periodla baş verir.

Ehtimal olunur ki, H $\alpha$  xətti profilinin dəyişməsi, H $\alpha$  xətti profilinin udulma və şüalanma komponentlərinin şüa sürətinin və ekvivalent eninin dəyişməsi ulduzun döyünməsi nəticəsində ulduz atmosferi ilə ulduzətrafi örtüyün qarşılıqlı təsirinə nəticəsində ola bilər.

Açar sözlər: İfratnəhəng ulduzlar, H $\alpha$  xəttinin profili, şüa sürəti.

### GİRİŞ

B və A spektral sinifli ifratnəhəng ulduzlar daxilində ulduzəmələgəlmə prosesi gedən spiral şəkilli və qeyri-müntəzəm qalaktikaların görünən ən parlaq ulduzlarıdır. Bu ulduzlar cavandır və əsasən qalaktika müstəvisində yerləşirlər. Parlaq olduğu üçün Günəşdən uzaq məsafələrdə kimyəvi elementlərin paylanması həmçinin, bu ulduzlardan istifadə etməklə bizim Qalaktikanın və başqa qalaktikaların kimyəvi təkamülünü öyrənmək olar. Qalaktikanın spiral quruluşunun, forma və ölçülərinin təyin edilməsində bu ulduzlardan geniş istifadə edilir. Ona görə də belə ifratnəhəng ulduzların tipik nümayəndəsi olan HD207260 (A2Iae) ulduzunun tədqiq olunması təkamül nöqtəyi-nəzərindən mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə ŞAR-ın 2-m teleskopunda HD207260 ifratnəhəng ulduzunun spektrləri alınmışdır. Alınmış spektrlərə əsasən H $\alpha$  xəttinin profillərini xarakterizə edən

parametrlərin qiymətlərinin və profilin formasının dəyişməsi öyrənilmişdir.

$v$  Cep=HD207260=HR8334 ulduzunun görünən ulduz ölçüsü  $V=4.29$  [1], Spektral sinifi A2Iae-dır [2]. Qalaktik kordinat sistemində Qalaktik uzunluğu  $l=102^\circ.3$ , qalaktik enliyi  $b=+5^\circ.93$  [3]. Ulduza qədər məsafə 2083 pc ( $\pi=0.00048$ ) [4]. Bizim əvvəlki işlərimizdə HD207260 ulduzunun effektiv temperaturu ( $T_{\text{eff}}$ ) ağırlıq qüvvəsi təcili ( $\log g$ ), mikroturbulent hərəkət sürəti ( $\xi_t$ ) və dəmir elementinin miqdarı təyin edilmişdir:  $T_{\text{eff}}=9200\pm 200\text{K}$ ;  $\log g=1.4\pm 0.2$ ;  $\xi_t=6.0\pm 0.5\text{km/san}$ ;  $\log \epsilon(\text{Fe})=7.55\pm 0.1$ ;  $[\text{Fe}/\text{H}]=0.08$  [5]. Həmçinin bu ulduzun kimyəvi tərkibi öyrənilmiş, məlum olmuşdur ki,  $v$  Cep ulduzunun atmosferində C elementinin miqdarı Günəşdə olan miqdardan az, N elementinin miqdarı çox, Sc, Ti, V, Cr, Fe, Ni, Sr, Zr, Ba elementlərinin miqdarı isə Günəşdə olan miqdara yaxındır.  $v$  Cep ulduzu və Günəş eyni kimyəvi tərkibli maddədən yaranmışlar. Təkamül nəticəsində karbon və azot elementlərinin ilkin

miqdarında dəyişkənlik olmuş, digər elementlərin miqdarı isə sabit qalmışdır. Müşahidədən alınmış bu nəticələr təkamül nəzəriyyəsinin müddəaları ilə üst-üstə düşür [6].

Scholz [7] tərəfindən 1975-1979-cu illərdə Karl Şvartssild rəsədxanasında (Tautenburg, Almaniya), bu ulduzun 4000-4600Å intervalında 55 zeeman spektrlərini almışdır. O, bu spektrlərə əsasən v Cep ulduzunun maqnit sahəsini və hidrogenin balmer seriyasının H $\beta$  və H $\delta$  xətlərində profilin həmçinin şüa sürətinin dəyişməsinə tədqiq edmişdir. Maqnit sahəsinin 1975-1978-ci illərdə təxminən bir neçə yüz qaus qiymətində olduğu və zəif dəyişdiyini lakin, 1978-ci ildə kəskin dəyişərək +2000 qaus olduğu da aşkar olunub. Şüa sürətində maqnit sahəsində olduğu kimi zəif və sürətli dəyişməsi aşkar olunub. Şüa sürətinin 39.9 gün periodla dəyişməsi tapılıb. Müəllif [7] bunu ulduzun fırlanması ilə izah edir. H $\beta$ , H $\gamma$  və H $\delta$  xətlərində şüa sürətinin qiymətinin müxtəlif olmasını isə ulduzun ətrafında genişlənən örtüyün olması ilə izah edir. Həmçinin, qeyd olunur ki, spektrdə müşahidə olunan müxtəlif neytral və uyğun olaraq ionlaşmış elementlərin xətlərində şüa sürəti müxtəlif qiymətlər alır, 1-4km/c. 1975-1976-cı illərdə müşahidə müddətində şüa sürəti qeyri-müəyyən, ziddiyyətli qiymətlərlə ~18 do ~25km/san dəyişir. Müəllifin fikrincə, v Cep ulduzu qoşa ola bilər [7].

Göründüyü kimi nəşr olunmuş işlərdə HD207260 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 $\alpha$  xəttinin və başqa xətlərin tədqiqi aktualdır və mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

## MÜŞAHİDƏ MATERIALLARININ ALINMASI İŞLƏNMƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ

HD 207260 ulduzunun spektral müşahidələri 2015÷2019 ci il tarixlərində N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-metrlik teleskopunun kasseqren fokusunda, eşelle-spektrometrdən 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  $\lambda\lambda$  3960-6600Å spektral oblastını əhatə edir. Bu kameranın xarakteristikası və işləmə prinsipi haqqında geniş məlumat [8]-də verilmişdir.

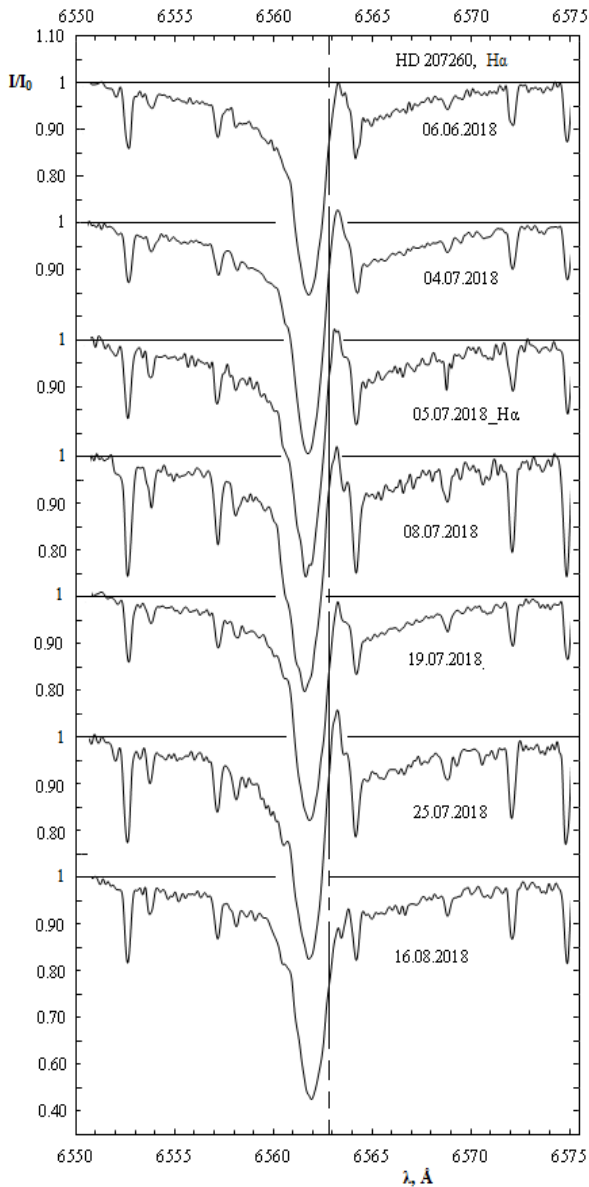
2016-cı ildən sonra spektrlər 2-metrlik teleskopun kasseqren fokusunda optik lifli kasseqren eşele spektroqrafında, quraşdırılmış 4000x4000 ölçülü YƏC kamerası vasitəsi ilə R=28000 və R=56000 ayırdetmə ilə alınmışdır. Dispersiya əyrisinin qurulmasında gündüz səmasının spektrindən istifadə edilmişdir. Bir gecədə ulduzun 2-3 spektri alınmışdır. Gecə ərzində ulduzun spektrində güclü dəyişkənlik olmadığı üçün spektrlər ortalaşdırılmışdır. Spektrlərin işlənməsi [9] tərəfindən təqdim olunmuş DECH-20, DECH-20T və DECH-30T paket proqramları vasitəsilə aparılmışdır. Ekvivalent enin ölçülməsində xəta 5%-dir. Şüa sürətinin ölçülməsində xəta 1km/s-dən çox deyildir. Müşahidə materialları və onların işlənməsi metodikası bizim əvvəlki işlərimizdə geniş təsvir olunmuşdur [10, 11].

HD207260 ulduzunun 2016÷2019 il tarixlərində 25 spektri alınmışdır. İşdə 2018-ci ildə alınmış spektrlərdən istifadə olunmuşdur. Alınmış spektrlərdə müşahidə olunan H $\alpha$  xətti profillərinin şüalanma və udulma komponentlərinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, H $\alpha$  xətti profilinin forması, quruluşu və profili xarakterizə edən spektral parametrlərin qiyməti dəyişkənlik göstərir. H $\alpha$  xəttinin profili aşağıdakı formalarda müşahidə olunur (Şəkil 1):

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

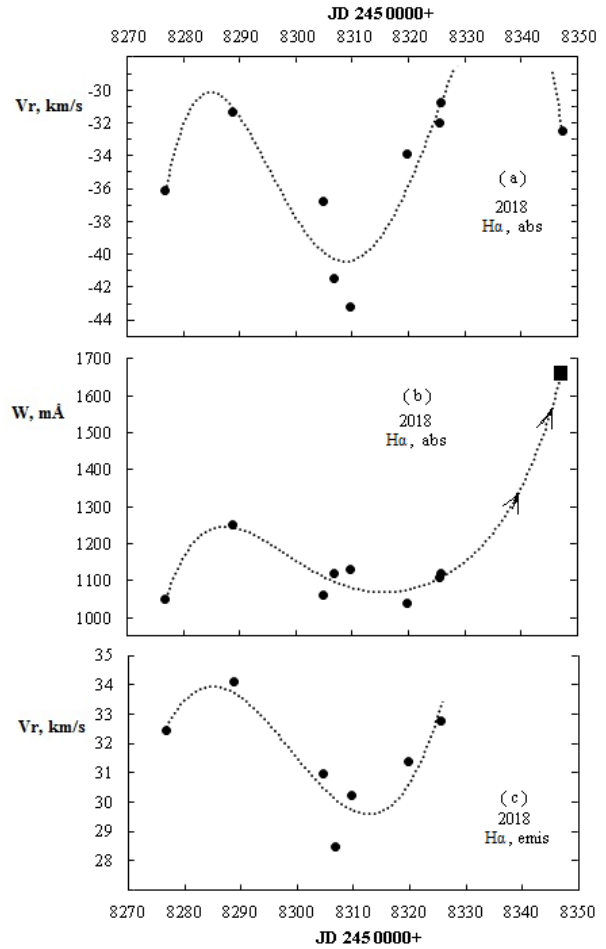
HD 207260 ifratnəhəng ulduzu spektrində müxtəlif vaxtlarda müşahidə olunan H $\alpha$  xəttinin profilləri qurulmuşdur, Şəkil 1. Şəkil 1-dən görünür ki, H $\alpha$  xətti profilinin forması və spektral parametrləri yetmiş gün ərzində və daha qısa zaman intervalında dəyişir. H $\alpha$  xətti profilinin qırmızı qanadında müşahidə olunan şüalanma komponentinin intensivliyi zamandan asılı olaraq dəyişir, bəzən H $\alpha$  xətti profili P Cyg tipli profil formasında müşahidə olunur. Bəzən də tamamilə yoxa çıxır və H $\alpha$  xətti profili tam udulmada müşahidə olunur.

Məsələn, 16.08.2018-ci il tarixində HD207260 ulduzu spektrində  $H\alpha$  xətti profilində qırmızı qanadda müşahidə olunan şüalanma komponenti demək olar ki, tamamilə yoxa çıxır. Bu zaman  $H\alpha$  xətti profilinin udulma komponentinin ekvivalent eni sıçrayışla artaraq (təxminin  $\Delta W \approx 540 \text{ m\AA}$ ) maksimum qiymət alır,  $W = 1662 \text{ m\AA}$ . Şəkil 2 (b)-də bu vəziyyət oxla göstərilmiş və dördbucaqlı fiqur şəklində qeyd olunmuşdur. Xəttin şüa sürətində isə kəskin dəyişkənlik müşahidə olunmur.



**Şəkil 1**

HD 207260 ifratnəhəng ulduzu spektrində müxtəlif vaxtlarda müşahidə olunan  $H\alpha$  xəttinin profilləri. Qırıq-qırıq xətt  $\lambda(H\alpha) = 6562.816 \text{ \AA}$  dalğa uzunluğuna uyğundur.



**Şəkil 2**

HD 207260 ifratnəhəng ulduzu spektrində müşahidə olunan  $H\alpha$  xətti profilinin udulma və şüalanma komponentinin şüa sürəti, həmçinin udulma komponentinin ekvivalent eninin zamandan asılı olaraq dəyişməsi. Əyriyə 5-ci polinoma əsasən çəkilmişdir. (b)-də oxla qeyd olunan dördbucaqlı ekvivalent enin sıçrayışla dəyişməsini göstərir (izahı tekstdə).

Aparılmış hesablamalara əsasən  $H\alpha$  xətti profilinin udulma və şüalanma komponentinin şüa sürətinin, həmçinin udulma komponentinin ekvivalent eninin qiymətinin zamandan asılılığı qrafiki qurulmuşdur, Şəkil 2. Qrafikdən görünür ki,  $H\alpha$  xəttinin udulma və şüalanma komponentlərinin şüa sürəti, həmçinin, udulma komponentinin ekvivalent eni zamandan asılı olaraq 35-40-günlük kvazi-periodla dəyişir.  $H\alpha$  xəttinin udulma komponentində şüa sürətinin qiymətinin mütləq qiymətinin artması ekvivalent enin və şüalanma komponentinin qiymətinin azalması ilə müşahidə olunur. Yəni bu hadisə sinxron baş verir. Ehtimal olunur

ki, dəyişmə ulduzun döyünməsi nəticəsində ulduz atmosferi ilə ulduzətrafi örtüyün qarşılıqlı təsirinin nəticəsində ola bilər.

### NƏTİCƏ

HD207260 ifratnəhəng ulduzunun 2018-ci il tarixlərində alınmış spektrlərində H $\alpha$  xəttinin profillərinin müqayisəli öyrənilməsinə əsasən aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar:

1. H $\alpha$  xəttinin profillərinin öyrənilməsi nəticəsində aydın olmuşdur ki, H $\alpha$  xəttinin profili PCyg

tipli profildir. Udulma və qırmızı qanadda müşahidə olunan şüalanma komponentindən ibarətdir. Komponentlərin şüa sürəti və ekvivalent eni zamanıdan asılı olaraq dəyişir.

2. Tapılmışdır ki, H $\alpha$  xətti profilinin udulma və şüalanma komponentinin şüa sürəti, həmçinin udulma komponentinin ekvivalent eninin qiyməti sinxron dəyişir, Şəkil 2. Bu dəyişmə təxminən 35-40 günlük kvazi-periodla baş verir.

Alınmış bu nəticədən ulduzun nəzəri modelinin qurulmasında istifadə etmək olar.

1. J.R.Ducati. *VizieR Online Data Catalog: Catalogue of Stellar Photometry in Johnson's 11-color system*, CDS/ADC Collection of Electronic Catalogues, (2002) 2237.
2. R.O.Gray, R.F.Garrison. *The Early A-Type Stars: Refined MK Classification, Confrontation with Stroemgren Photometry, and the Effects of Rotation*, *Astrophysical Journal Supplement*, **65** (1987), 581-602.
3. 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.
4. F.Van Leeuwen. *Validation of the new Hipparcos reduction*, *Astronomy and Astrophysics*, **474** (2007) 653-664.
5. Z.A.Samedov, A.M.Khalilov, G.M.Hajiyeva, S.Sh.Rajabova. *Investigation of the atmosphere of HR8334 (v Cep, A2Ia) star*, *Azərbaycan Astronomiya Jurnalı*, **XV №1** (2020) 54-58.
6. G.M.Hacıyeva. *v Cep (A2 Iae) ulduzunun atmosferi: kimyəvi tərkib*, *Transactions of National Academy of Science of Azerbaijan, series of physics-mathematical and technical sciences, Physics and Astronomy*, **XL №2** (2020) 199-205.
7. G.Scholz, E.Gerth, *Radial velocity and magnetic field measurements of the A-type supergiant nu CEP (HD 207260)*, *Astronomische Nachrichten, Potsdam*, **301** (1980) 211-216.
8. 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.
9. А.Г.Галазутдинов. *Система обработки звездных эшелле-спектров. 1. Обработка изображений. 2. Обработка спектров*, *Нижний Архыз*, (1992) 52.
10. А.М.Халилов, А.Р.Гасанова, Г.М.Гаджиева. *Изменение лучевых скоростей линии NaID в спектре высокоширотного сверхгиганта 89 HER*, *Кинематика и физика небесных тел*, **35 №3** (2019) 67-80.
11. А.М.Халилов, А.Р.Гасанова. *Переменность некоторых спектральных линий и профилей линий H $\alpha$  в спектре 89 Her (F2 Ibe)*, *Астрономический Журнал Азербайджана*, **3-4 №2** (2007) 20-25.

### VARIATIONS H $\alpha$ LINE PROFILES IN THE SPECTRUM OF THE SUPERGIANT HD 207260 (A2 Iae)

G.M.HAJIYEVA, A.M. KHALILOV, A.B.HASANOVA

By using the spectrograms obtained at the 2-m telescope of the Shamakhi Astrophysical Observatory for the period of 2018, the variation in the profile and spectral parameters of H $\alpha$  lines in the spectrum of the supergiant HD207260 have been investigated. It turned out that the profiles of the H $\alpha$  line in the spectrum of the star consist of an absorption component and a single component in the red wing.

It was found that in the spectrum of this star, the radial velocity and equivalent width of the absorption component of the  $H\alpha$  lines, as well as the magnitude of the radial velocity of the emission component, vary synchronously with time. This change occurs with a quasi-period of approximately of 35-40 days.

It was assumed that the change in the profiles of the  $H\alpha$  lines, the change in the radial velocity, and the equivalent width of the absorption and emission components of the  $H\alpha$  lines can be due to the pulsation of the star and the interaction of the star with the circumstellar envelope.

#### **ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ ЛИНИЙ $H\alpha$ В СПЕКТРЕ СВЕРХГИГАНТА HD 207260 (A2 Iae)**

**Г.М.ГАДЖИЕВА, А.М.ХАЛИЛОВ, А.Б.ГАСАНОВА**

На основе спектрограмм, полученных на 2-м телескопе Шамахинской Астрофизической Обсерватории за период 2018 г., были исследованы изменения профилей и спектральных параметров линий  $H\alpha$  в спектре сверхгиганта HD207260. Выяснилось, что профили линии  $H\alpha$  в спектре звезды состоят из абсорбционной и одной эмиссионной компоненты в красном крыле.

Обнаружено, что в спектре этой звезды лучевая скорость и эквивалентная ширина абсорбционного компонента линий  $H\alpha$ , а также величина лучевой скорости эмиссионного компонента меняются синхронно со временем. Это изменение происходит с квази-периодом около 35-40 дней.

Предполагается, что изменение профилей линий  $H\alpha$ , изменение лучевой скорости и эквивалентной ширины абсорбционного и эмиссионного компонентов линий  $H\alpha$  может быть обусловлено пульсацией звезды и взаимодействием звезды с окружающей его оболочкой.