

110 Her (F6V) ULDUZUNUN ATMOSFERİNİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ VƏ ATMOSFER PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ

Z.A.SƏMƏDOV

Bakı Dövlət Universiteti

S.Zahir@.box.az

Kuruğun modellərinə əsaslanaraq 110Her(F6V)=BS7061=HD173667 ulduzunun yüksək dispersiyalı spektri tədqiq edilmişdir. Effektiv temperatur (T_{eff}) və ağırlıq qüvvəsi təcili (g) üçün aşağıdakı qiymətlər alınmışdır: $T_{\text{eff}}=6600\pm 200\text{K}$, $l\text{gg}=4,1\pm 0,2$. FeI xətləri əsasında mikroturbulent hərəkət sürəti təyin edilmişdir: $\xi_t=2,5\text{ km/san}$.

110 Her ulduzunun atmosferində 11 elementin miqdarı təyin edilmişdir. Elementlərin miqdarı Günəş atmosferindəki miqdara yaxın aşkar edilmişdir.

Ulduz atmosferlərini tədqiq etmək üçün yüksək dispersiyalı spektrlərdən istifadə olunur. Yüksəliş əyrisinin tətbiqinə birinci yaxınlaşma kimi baxılır. Ulduz atmosferlərində fiziki şərait və kimyəvi tərkib atmosfer modelləri üsulu ilə tədqiq olunur.

Atmosfer modelləri üsulu mürəkkəb hesablamalarla bağlıdır. Kırım Astrofizika Rəsədxanasında atmosfer modelləri üsulunu B-G spektral sinifli ulduzlara tətbiq etməyə imkan verən kompleks hesablama proqramları işlənilib hazırlanmışdır. Daha isti ulduzlara (O spektral sinifli) lokal termodinamik tarazlıqdan kəskin kənara çıxma, daha soyuq ulduzlara (K;M spektral sinifli) isə atmosferlərində çoxlu sayda molekullar müşahidə olunduğuna görə baxılır. Bu proqramlar kəsilməz spektri, hidrogen xətlərinin profillərini, digər xətlərin profillərini, ekvivalent enliklərini və yaranma dərinliklərini hesablamağa imkan verir. Hazırlanmış proqramı tətbiq edərək bir sıra ulduzların spektrləri tədqiq olunmuşdur [1-5]. Ulduz atmosferlərinin tədqiqini davam etdirərək bu işdə atmosfer modelləri üsulu ilə 110Her(F6V)=BS7061=HD173667 ulduzunun atmosferi analiz olunur. Spektral xətlərin müşahidə olunan ekvivalent enlikləri [6] verilir.

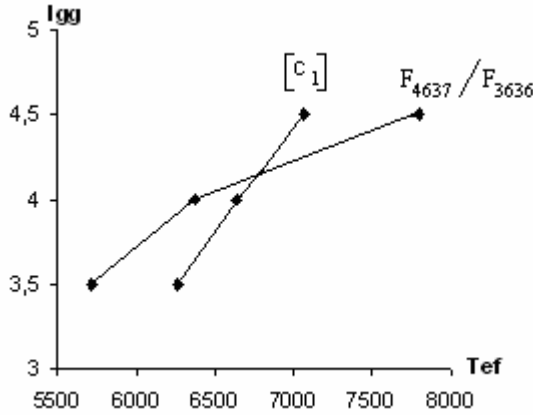
1.Effektiv temperatur və ağırlıq qüvvəsi təcilinə təyini

Effektiv temperatur T_{eff} və ağırlıq qüvvəsinin təcili g ulduzların əsas parametrlərinə aiddir. Bu parametrləri təyin etmək üçün $l\text{gg} - T_{\text{eff}}$ diaqramı qurulur. Bu zaman aşağıdakı kriteriyalardan istifadə olunur:

a) Balmer sərhədinə qədər və sonra dalğa uzunluqlarında ($\lambda=3636\text{Å}$ və $\lambda=4637\text{Å}$) şüalanma sellərinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi;

b) $[c_1]$ indeksinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi .

Şüalanma sellərinin müşahidə qiymətləri [7]-dən, $[c_1]$ indeksinin müşahidə qiymətləri isə [8]-dən götürülmüşdür. Baxılan kəmiyyətlərin hesablanmış qiymətləri [9]-a əsaslanır.[10]-a əsasən 110Her ulduzu üçün $A_v=0$. Odur ki, şüalanma sellərinin müşahidə olunan qiymətlərində ulduzlararası fəzada udulmanın təsiri nəzərə alınmır. $[c_1]=c_1-0,2(b-y)$ indeksi ulduzlararası fəzada udulmanın təsirindən azaddır. Yuxarıda göstərilən kriteriyalar əsasında 110Her ulduzu üçün $\lg g-T_{\text{eff}}$ diaqramı qurulmuşdur (şəkil 1).



Şək. 1. Effektiv temperatur və ağırlıq qüvvəsinin təcilinin təyini üçün diaqram.

Bu diaqramda qrafiklərin kəsişmə nöqtəsi ulduzun effektiv temperaturunu və ağırlıq qüvvəsi təcilini təyin edir:

$$T_{\text{eff}}=6600\pm 200\text{K}, \lg g=4,1+0,2$$

Cədvəl 1-də T_{eff} və $\lg g$ və $\Delta \lg \varepsilon(\text{Fe})=\lg \varepsilon_{110\text{Her}}(\text{Fe})-\lg \varepsilon(\text{Fe})$ üçün digər müəlliflərin təyin etdiyi nəticələr verilir:

Cədvəl 1

| T_{eff} | $\lg g$ | $\Delta \lg \varepsilon(\text{Fe})$ | Ədəbiyyat |
|------------------|---------|-------------------------------------|------------------|
| 6305 | 3,99 | 0,03 | 2000 Priv.C |
| 6301 | 3,93 | -0,09 | 1996 A and A.314 |
| 6369 | 4,02 | -0,11 | 1993 A and A 275 |
| 6370 | 3,89 | -0,08 | 1992 Ap.J 387 |
| 6380 | 4,50 | -0,09 | 1990 Ap.J 351 |
| 6384 | 4,04 | -0,04 | 1990 Ap.J 354 |
| 6380 | | -0,08 | 1998 Ap.J 325 |
| 6300 | 4,2 | -0,40 | 1986 A and A 166 |
| 6222 | 3,8 | -0,01 | 1986 Ap.J 309 |

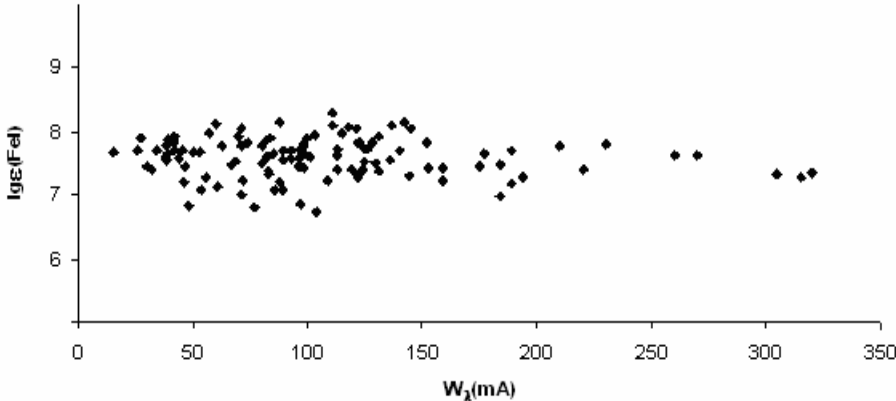
Müqayisədən görünür ki, T_{eff} üçün aldığımız nəticə digər müəlliflərin nəticələrindən bir qədər çoxdur. Ancaq qeyd etmək ki, xətalara nəzərə alsaq T_{eff} və $\lg g$ üçün bizim və digər müəlliflərin aldığı nəticələr uyğunlaşır.

2. Mikroturbulentliyin analizi

Belə qəbul olunur ki, mikroturbulentlik adlandırdığımız effekt ötgün A və soyuq ulduzların atmosferlərində fotosferaltı konvektiv zonadan gələn akustik dalğalar tərəfindən yaradılır. Bu hipotezə əsaslanan Edmuns hesablamaları [11] sürət rəqslərinin amplitudunu v_{ω} təyin edir və bu kəmiyyətə müşahidədən təyin olunan mikroturbulent hərəkət sürətinin ξ_t analogu kimi baxılır. [11]-dən alınır ki, F və G spektral sinifli cırtıdan ulduzların atmosferlərində v_{ω} 1km/san ətraflı qiymətlərə malikdir, bu qiymətlər təqribən müşahidə spektrlərindən ξ_t üçün təyin olunan qiymətlərə uyğundur. Beləliklə, mikroturbulentliyin analizi akustik dalğalar nəzəriyyəsinin hesablamalarının doğruluğunu yoxlamaq üçün əhəmiyyətli məsələdir.

Qeyd edək ki, model üsülü ilə mikroturbulent hərəkət sürətini təyin etmək üçün baxılan ulduzun spektrində hər hansı atom və ya ionun geniş ekvivalent enliklər diapozonunu əhatə edən xətlər çoxluğu olmalıdır. Mikroturbulent hərəkət sürətini təyin etmək üçün ekvivalent enlikləri geniş diapozonu əhatə edən atom və ya ionun müxtəlif ekvivalent enlikli xətlərinə əsasən mikroturbulent hərəkət sürətinin bir neçə qiymətlərində uyğun elementin miqdarı təyin edilir və mikroturbulent hərəkət sürəti ξ_t üçün təyin olunan miqdarların ekvivalent eni artdıqca sistemə dəyişmədiyi qiyməti götürülür. Bu qayda ilə bütün atmosfer üçün sabit ξ_t qiyməti təyin edilir. F spektral sinifli ulduzların o cümlədən 110Her ulduzunun spektrlərində müxtəlif intensivlikli çoxlu sayda FeI xətləri müşahidə olunur. Bu xətlərə əsasən təyin olunmuş miqdarın ekvivalent enliklərdən asılı olmaması kriteriyasından 110Her ulduzunun atmosferində mikroturbulent hərəkət sürəti təyin olunmuşdur:

$$\xi_t = 2,5 \text{ km/san} \quad (\text{şəkil 2})$$



Şəkil 2. $\xi_t = 2,5 \text{ km/san}$ olduqda $\lg\epsilon(\text{Fe})$ -in ekvivalentlikdən asılılığı.

3. Kimyəvi tərkib

Təyin olunmuş T_{eff} , $\lg g$ və ξ_t parametrlərinə uyğun atmosfer modelinə əsasən 11 elementin miqdarı təyin edilmişdir. Alınmış nəticələr cədvəl 2- də verilir. Nəticələr loqarifmik şkalada verilir:

$$\text{Lg}\epsilon(\text{El}) = \lg \left[\frac{N(\text{El})}{N(\text{H})} \right] + 12$$

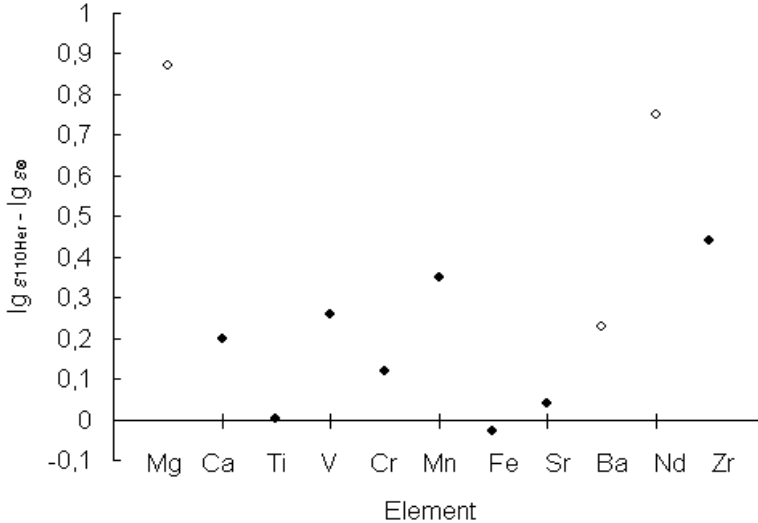
Hidrogen üçün $\lg \epsilon(\text{H})=12$ qəbul olunmuşdur.

Cədvəl 2-də, həmçinin Günəş atmosferinin də kimyəvi tərkibi verilmişdir. Həm $\lg \epsilon$, həm də osilyator güclərinin qiymətləri əvvəlki işlərimizdə [1-5] istifadə etdiyimiz qiymətlərlə üst-üstə düşür.

Cədvəl 2

| Element | Xətlərin sayı | $\lg \epsilon_{110\text{Her}}$ | $\lg \epsilon_{\odot}$ |
|---------|---------------|--------------------------------|------------------------|
| MgI | 1 | 8,23 | 7,36 |
| CaI | 2 | 6,56 | 6,36 |
| TrI | 8 | 4,88 | 4,86 |
| TrII | 14 | 4,9 | 4,86 |
| VII | 2 | 4,26 | 4,00 |
| CrI | 3 | 5,87 | 5,61 |
| CrII | 3 | 6,48 | 5,50 |
| MnI | 5 | 5,90 | 5,55 |
| FeI | 120 | 7,6 | 7,60 |
| FeII | 9 | 7,54 | 7,60 |
| CoI | 1 | 4,2 | 4,7 |
| SrII | 2 | 2,94 | 2,90 |
| ZrII | 2 | 3,4 | 2,96 |
| BaII | 1 | 2,34 | 2,11 |
| NdII | 1 | 2,01 | 1,26 |

Şəkil 3-də 110Her ulduzu və Günəş üçün $\lg \epsilon$ -nin qiymətlər fərqi göstərilmişdir.



Şək. 3. 110Her ulduzu və Günəşin kimyəvi tərkibinin müqayisəsi.

İşıqlı dairələrlə bir xəttə əsasən etibarsız təyin olunmuş qiymətlər göstərilmişdir. Qırıq-qırıq xətlər Günəşin kimyəvi tərkibinə uyğundur. Göründüyü kimi

elementlərin miqdarı Günəşin kimyəvi tərkibinə yaxındır. Dəmir elementi üçün $\Delta l_{\text{ge}} = -0,03$. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi bu qiymət əksər müəlliflərin nəticələrinə uyğundur.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Model üsulu ilə 110Her ulduzunun effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilmişdir: $T_{\text{eff}} = 6600 \pm 200\text{K}$; $l_{\text{gg}} = 4,1 \pm 0,2$.

2. 110Her ulduzunun atmosferində mikroturbulent hərəkət sürəti analiz edilmişdir. FeI xətlərinə əsasən mikroturbulent hərəkət sürəti təyin edilmişdir.

$$\xi_t = 2,5 \text{ m/san}$$

3. $T_{\text{eff}} = 6600\text{K}$, $l_{\text{gg}} = 4,1$ və $\xi_t = 2,5 \text{ m/san}$ parametrlərinə uyğun atmosfer modelinə əsasən elementlərin miqdarı təyin edilmişdir. 110Her ulduzunun atmosferində elementlərin miqdarı Günəşin atmosferində miqdara yaxın alınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Любимков Л.С., Самедов З.А. Исследование атмосферы сверхгиганта $\delta\text{Cma}(F8\text{Ia})$ и определение его эволюционных параметров. Изв. Крымской астрофиз.обс, 1985, т. 72, с. 99-106.
2. Самедов З.А. Исследование атмосфер сверхгигантов $i\text{ Sco}(F2\text{II})$ и $\theta\text{ Sco}(F1\text{II})$. Астрофизика, 1988, т. 28, с.564-572.
3. Любимков Л.С., Самедов З.А. О переменности микротурбулентности в атмосферах F сверхгигантов. Астрофизика, 1990, т. 32, с. 49-61.
4. Самедов З.А. Исследование атмосферы сверхгиганта- α Cyg ($A2\text{Ia}$). Астрономический журнал, 1993, т. 70, с. 82-90.
5. Халилов А.М., Самедов З.А., Гасанова А.Р. Исследование атмосферы сверхгиганта 89 Her. Астрономический журнал, 2008, т. 85, с. 940-945.
6. Mentşe H.H., Esenoğlu H.H. Line identifications and comparison of equivalent widths of FeI lines for the stars $\pi^3\text{ Ori}$ and 110 Her. Publications of the İstanbul University observatory, 1991, v. 56, p. 1-19.
7. Харитонов А.В., Терщенко В.М., Князева Л.Н.. Спектрофотометрический каталог звезд, 1988, с.538.
8. Nauck M., Mermiliod M. uvby β photoelektrik photometrik catalogue. Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 1980, v. 40.
9. Kurucz R.L., Kurucz CD-Roms 1993.
10. Комаров А.С., Драгунова А.В. Фотометрический и спектральный каталог ярких звезд, 1979, с.478.
11. Edmunds M.G., Astron. and Astrophys., 1978, №64, p.103.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ ЗВЕЗДЫ 110 HER(F6V),

З.А.САМЕДОВ

РЕЗЮМЕ

На основе моделей атмосфер Куруца по высокодисперсионным спектрограммам исследована звезда 110Her(F6V)=BS7061=HD173667. Получены следующие значения эффективной температуры и ускорения силы тяжести: $T_{\text{эф}} = 6600 \pm 200\text{K}$; $l_{\text{gg}} = 4,1 \pm 0,2$. На основе линий FeI исследован микротурбулентность: $\xi_t = 2,5 \text{ км/с}$. Определено содержание 11 элементов. Химический состав оказался близким к солнечному.

A MODEL ATMOSPHERE ANALYSIS OF THE STAR 110 HER(F6V)

Z.A.SAMADOV

SUMMARY

Using model atmospheres Kurucz we have investigated high dispersion spectra of the star 110 Her(F6V)=BS7061=HD173667. The following values of effective temperature and surface gravity were obtained: $T_{\text{eff}}=6600\pm 200\text{K}$; $\lg g=4,1\pm 0,2$. The analysis of FeI lines showed $\xi_i=2,5$ km/s. The abundances of 11 elements were determined. The chemical composition of 110 Her is similar to the solar one.