

ASTROFİZİKA**UOT 524.31****MODEL ÜSULU İLƏ GÜNƏŞİN KİMYƏVİ TƏRKİBİNİN TƏYİNİ****C.M.QULUZADƏ*, Z.A.SƏMƏDOV*,
Z.F.ƏLİYEVƏ*, Ü.R.QƏDİROVA*******Bakı Dövlət Universiteti******Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Nəsirəddin Tusi adına Şamaxı
Astrofizika Rəsədxanası
ckulizade@mail.ru**

Yüksək dispersiyalı spektral materiallar əsasında Günəş spektrinin görünən və yaxın infraqırmızı oblastında 150-ə yaxın seçilmiş xətlərin profilləri qurulmuş, onların əsas xarakteristikaları təyin olunmuşdur. Model üsulu ilə FeI xətlərinə əsasən Günəşin fotosferində mikroturbulent hərəkət sürəti təyin edilmişdir: $\xi_t = 1,1$ km/san, bir sıra elementlərin miqdarı hesablanmışdır.

Açar sözlər: Günəş spektri, mikroturbulent sürət, kimyəvi tərkib

Göy cisimlərinin kimyəvi tərkibini təyin edərkən Günəş atmosferinin kimyəvi tərkibi standart kimi qəbul edilir. Müxtəlif təkamül mərhələlərində olan ulduzların kimyəvi tərkibini Günəşin kimyəvi tərkibi ilə müqayisə etməklə Kainatın kimyəvi tərkibinin təkamülünü, ulduzların nüvələrində gedən istilik nüvə reaksiyalarını, istilik nüvə reaksiya məhsullarının ulduz atmosferinə çıxarılma proseslərini öyrənmək mümkündür.

Kimyəvi tərkibin öyrənilməsinin ən dəqiq üsulu model üsuludur. Bu üsul spektrlərdə xətlərin ekvivalent enliklərinin analizinə əsaslanır. Verilmiş kimyəvi elementin miqdarına müxtəlif qiymətlər verilir və elementin spektral xətlərinin ekvivalent enlikləri hesablanır. Xətlərin hesablanmış ekvivalent enlikləri müşahidədən təyin olunan ekvivalent enlikləri ilə müqayisə olunur. Müşahidə və nəzəri hesablanmış ekvivalent enliklərin üst-üstə düşməsinə uyğun miqdar elementin miqdarı olaraq qəbul olunur.

Müşahidə materialı və onun işlənilməsi

Müşahidə materialı olaraq Günəş spektrinin görünən və yaxın infraqırmızı oblastında Kuruç və başqaları [1] tərəfindən yüksək dispersiya və yüksək ayırma qabiliyyətinə malik Furey spektrometrlərində alınmış spektral

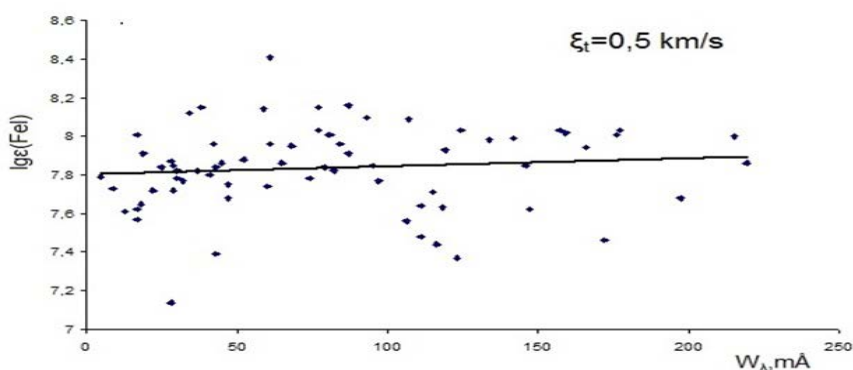
materiallardan istifadə edilmişdir. Günəşin ayırd olunmamış spektrində seçilmiş 150-yə yaxın spektral xəttin profilləri qurulmuş və onların əsas xarakteristikaları: mərkəzi dərinliyi, yarıməni və ekvivalent eni təyin olunmuşdur. Spektral xətləri seçərkən əsasən blendlənməmiş xətlərə üstünlük verilmişdir [2].

Günəş fotosferində mikroturbulent hərəkət sürətinin təyini

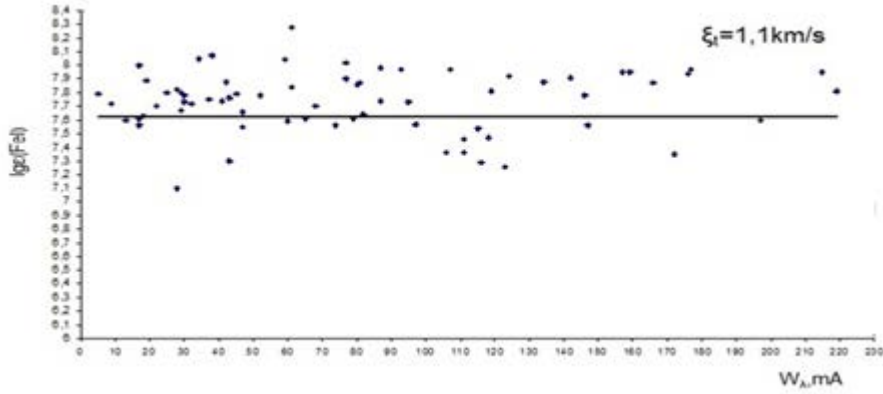
Mikroturbulentliyin tədqiqi iki səbəbə görə vacibdir:

- 1) ulduzların kimyəvi tərkibinin təyini üçün;
- 2) ulduz atmosferlərində gedən fiziki proseslərin təbiətinin analizi üçün.

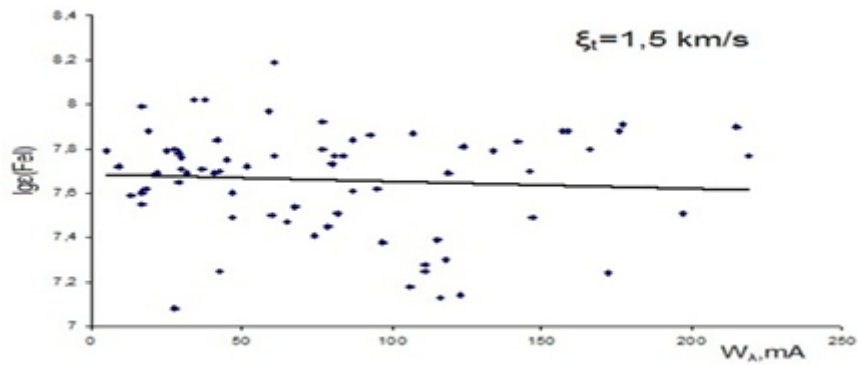
Qeyd edək ki, model üsulu ilə mikroturbulent hərəkət sürətini təyin etmək üçün baxılan ulduzun spektrində hər hansı atom və ya ionun geniş ekvivalent enliklər diapazonunu əhatə edən xətlər çoxluğu olmalıdır. Mikroturbulent hərəkət sürətini təyin etmək üçün ekvivalent enlikləri geniş diapazonu əhatə edən atom və ya ionun müxtəlif ekvivalent enlikli xətlərinin bir neçə qiymətlərində uyğun elementin miqdarı hesablanır. Mikroturbulent hərəkət sürəti ξ_t üçün elementlərin hesablanmış miqdarlarının xəttin ekvivalent eni artdıqca sistematik dəyişmədiyi qiyməti götürülür. Mikroturbulent hərəkət sürətinin təyini üsulu ilə L.S. Lyubimkovun kitabında geniş şərh olunur [3]. Bu qayda ilə bütün atmosfer üçün sabit ξ_t qiyməti təyin edilir. Tədqiq etdiyimiz Günəşin spektrində müxtəlif intensivlikli çoxlu sayda FeI xətləri müşahidə olunur. $\lg \epsilon(\text{Fe})$ kəmiyyətinin mikroturbulent hərəkət sürətinin müxtəlif qiymətlərində xətlərin ekvivalent enliklərindən (W_λ) asılılıq qrafikləri şəkil 1a,b,c-də göstərilmişdir.



a)



b)



c)

Şək. 1. Günəş üçün $\lg(\text{FeI})$ -in ekvivalent enlikdən asılılıq qrafiki.

Göründüyü kimi $\xi_t = 1,1$ km/san olduqda $\lg \epsilon$ (Fe) ilə W_λ arasında korelyasiya olmur. C.M.Quluzadə [4] yüksəliş ayrısı üsulu ilə Fe xətlərinə görə tapmışdır ki, fotosferdə mikroturbulent hərəkət sürəti $\xi_t = 1$ km/san.

Günəş fotosferinin kimyəvi tərkibinin təyini

Seçilmiş modelə ($T_{\text{eff}}=5887\text{K}$, $\lg g=4,57$) və $\xi_t = 1,1$ parametrinə uyğun atmosfer modelinə əsasən Günəşin atmosferində elementlərin miqdarı təyin edilir. Günəş spektrində hesablanmış 150-dən çox spektral xəttin ekvivalent enlikləri müşahidədən ölçülmüş ekvivalent enliklərlə üst-üstə salaraq Günəş atmosferində elementlərin miqdarı təyin olunmuşdur. Xətlərin nəzəri ekvivalent enlikləri DASA proqramı ilə hesablanır. Adətən kimyəvi elementin nisbi miqdarı, yəni verilmiş atomların vahid həcmdəki sayının hidrogen atomların vahid həcmdəki sayına nisbəti təyin olunur:

$$\lg \varepsilon(X) = \lg \frac{N(X)}{N(H)} + 12 \quad (1)$$

Qəbul olunur ki, $\lg \varepsilon(H) = 12$. Hesablamalar zamanı zəif xətlərə üstünlük verilmişdir, çünki bu xətlər atmosferin dərin qatlarında yaranır və bu qatları lokal termodinamik tarazlıq halında qəbul etmək olar. Alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

$\lambda, \text{Å}$	ε, eV	$\lg gf$	$W, \text{mÅ}$	$\lg \varepsilon$
Fe I				
5197,942	4,30	-1,62	37	7,76
5198,718	2,22	-2,14	97	7,61
5223,190	3,63	-2,37	30	7,74
5247,058	0,09	-4,95	65	7,65
5250,216	0,12	-4,94	68	7,74
5295,321	4,41	-1,74	29	7,81
5367,476	4,41	0,23	147	7,57
5376,836	4,29	-2,36	17	8,0
5379,381	3,69	-1,58	60	7,62
5386,340	4,15	-1,83	32	7,72
5436,302	4,39	-1,58	42	7,9
5522,454	4,21	-1,60	43	7,78
5560,220	4,43	-1,26	52	7,8
5575,099	3,43	-0,46	123	7,28
5651,477	4,47	-2,04	19	7,89
5661,354	4,28	-1,98	25	7,81
5662,524	4,18	-0,68	95	7,76
5679,032	4,65	-0,97	61	7,87
5778,463	2,59	-3,57	38	8,08
5814,815	4,28	-1,21	28	7,11
5845,294	5,03	-1,70	9	7,73
5934,665	3,93	-1,28	80	7,88
6065,494	2,61	-1,33	116	7,32
6093,649	4,61	-1,55	30	7,79
6098,250	4,56	-1,74	17	7,61
6151,623	2,18	-3,30	47	7,57
6159,382	4,61	-1,82	13	7,60
6187,995	3,94	-1,71	47	7,67
6213,437	2,22	-2,68	79	7,65
6226,740	3,88	-2,16	29	7,68
6246,327	3,60	-0,98	119	7,84
6252,565	2,40	-1,69	118	7,50
6297,799	2,22	-2,74	74	7,59
6301,508	3,65	-1,00	124	7,95
6302,499	3,69	-1,30	87	7,77
6315,814	4,07	-1,33	43	7,32
6330,852	4,73	-1,65	34	8,08
6392,538	2,28	-3,90	17	7,56
6430,856	2,18	-2,01	111	7,49
6608,044	2,28	-3,95	18	7,63
6820,374	4,64	-1,30	41	7,75

7719,046	5,13	-1,25	28	7,82
7751,116	4,99	-1,01	45	7,81
7807,916	4,99	-1,01	59	8,06
7495,077	4,22	-0,20	111	7,38
7511,031	4,22	0,00	215	7,96
7780,508	4,47	-0,27	142	7,93
7832,208	4,43	-0,20	159	7,97
7937,150	4,31	-0,18	176	7,96
7945,858	4,39	-0,14	177	7,99
7998,953	4,37	-0,13	166	7,88
8046,058	4,41	-0,16	146	7,79
8085,175	4,44	-0,23	157	7,97
8207,744	4,44	-1,23	77	8,04
8220,388	4,32	0,17	219	7,82
8232,319	4,41	-0,97	93	7,99
8248,137	4,37	-1,17	77	7,93
8327,061	2,20	-1,52	197	7,62
8331,926	4,39	-0,43	134	7,90
8339,413	4,43	-0,77	107	8,00
8387,782	2,18	-1,49	172	7,37
8439,581	4,55	-0,94	81	7,90
8514,082	2,20	-2,23	106	7,40
8515,122	3,02	-2,12	82	7,67
8582,271	2,99	-2,41	87	8,01
8674,750	2,83	-1,70	115	7,58
8688,642	2,18	-1,21	272	7,61
8710,398	4,91	-0,59	84	7,88
5320,040	3,64	-2,51	22	7,70
5844,933	4,15	-2,88	5	7,79
Orta qiymət				7,75
FeII				
5197,576	3,23	-2,62	81	7,81
5234,630	3,22	-2,45	86	7,73
5264,808	3,33	-2,39	48	6,95
Orta qiymət				7,75
CrII				
5305,866	3,83	-2,09	27	5,80
Orta qiymət				5,80
OI				
7771,954	9,14	0,32	70	8,85
7774,177	9,14	0,17	68	8,96
7775,395	9,14	-0,11	43	8,81
Orta qiymət				8,87
CoI				
5342,708	4,02	0,62	32	5,02
Orta qiymət				5,02
TiI				
5880,270	1,05	-1,94	8	5,17
5922,123	1,05	-1,47	22	5,18
6098,664	3,06	-0,13	7	5,21
6126,224	1,07	-1,35	23	5,11
6258,110	1,44	-0,36	49	5,00
6303,767	1,44	-1,57	11	5,29
Orta qiymət				5,16

NiI				
5010,943	3,63	-0,93	51	6,43
5197,170	3,90	-1,18	27	6,40
5643,087	4,16	-1,34	18	6,54
5805,226	4,17	-0,51	41	6,25
6176,816	4,09	-0,35	63	6,42
6177,253	1,83	-3,47	15	6,35
6186,717	4,10	-0,87	31	6,32
6327,604	1,68	-3,22	40	6,52
6378,256	4,15	-0,84	32	6,35
6767,784	1,83	-2,24	76	6,37
7727,616	3,68	-0,21	90	6,26
Orta qiymət				6,38
CrI				
5247,574	0,96	-1,74	79	5,81
5287,183	3,44	-0,87	11	5,76
5293,375	3,37	-1,34	5	5,80
5296,702	0,98	-1,39	91	5,73
5648,279	3,82	-1,02	7	6,01
5783,073	3,32	-0,24	28	5,46
5844,608	3,01	-1,74	6	5,90
6330,096	0,94	-2,95	28	5,85
Orta qiymət				5,79

Yüksəliş əyrisi üsulu ilə Quluzadə [4] tapmışdır ki, Günəş fotosferində Fe-in miqdarı $I_{\text{ge}}=7.68$. Bu da bizim aldığımız qiymətə yaxındır.

ƏDƏBİYYAT

1. Kurucz R.L., Furenlind I., Brault J., Testerman L., Solar Flux Atlas From 296 to 1300 nm // New Mexico National Solar Observatory, p.239, 1984.
2. Кули-Заде Д.М., Шабанова З.Ф. Исследование профилей слабых и средних фраунгоферовых линий в разрешенном и неразрешенном спектре Солнца // Вестник БГУ, №1, с.39-53, 2002.
3. Любимков Л.С. Химический состав звезд // “Астопринт”, 1995.
4. Кули-Заде Д.М., Гусейнов К.И. Кривая роста для Солнца как звезды при приближении Мильна-Еддингтона. // Астрон.журнал, №3, с.613-620, 1988.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОЛНЦА МЕТОДОМ МОДЕЛЕЙ

Д.М.КУЛИ-ЗАДЕ, З.А.САМЕДОВ, З.Ф.АЛИЕВА, У.Р.ГАДИРОВА

РЕЗЮМЕ

С помощью высокодисперсионных спектральных материалов были построены профили около 150 избранных спектральных линий в видимой и ближней инфракрасной области спектра Солнца. Определены их основные характеристики. Методом моделей атмосфер найдено скорость микротурбулентных движений в фотосфере Солнца по линиям FeI: $\xi_t=1.1$ км/с. Определено содержание некоторых химических элементов.

Ключевые слова: спектр Солнца, микротурбулентная скорость, содержание элементов.

**DETERMINATION OF THE ELEMENT ABUNDANCE
OF THE SUN BY METHOD OF MODEL**

D.M.KULI-ZADE, Z.A.SAMADOV, Z.F.ALIYEVA, U.R.GADIROVA

SUMMARY

The profiles of 150 selected spectral lines in the visible and near infrared region of the Sun are constructed. The basic characteristics of the lines are determined. The microturbulent velocity in the solar photosphere by Fe lines is defined: $\xi_t = 1.1$ km/s. The abundance of some elements has been determined.

Key words: solar spectrum, microturbulent velocity, abundance of elements

Redaksiyaya daxil oldu: 06.11.2015-ci il

Çapa imzalandı: 12.02.2016-cı il