

38307

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NORMAL VE ÖZEL A YILDIZLARININ  
SPEKTRUM SENTEZ TEKNİĞİ İLE ATMOSFER  
YAPILARININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Hülya ÇALIŞKAN

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı  
(Yıldız Atmosferleri Programı)

Danışman: Prof. Dr. Dursun KOÇER

TEMMUZ -1995

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, yıldızların atmosfer yapılarının incelenmesinde yeni kullanılmaya başlanan “Spektrum Sentez” tekniğinin, Normal ve Özel A tipi yıldızlar üzerinde uygulanması amacını taşımaktadır. Çalışmamızı, örnek olarak alınan kimyasal özel bir yıldızın, kullanılan en yeni gözlem teknikleriyle elde edilen verileri sayesinde model atmosferinin hesaplanması ve bunun “Spektrum Sentez” tekniği yardımıyla oluşturulan, sentetik spektrumlarla kontrol edilmesi, elementlere ait farklı multipleli çizgilerin bulunması, elde edilen çizgilerin tanımlanması, element bolluk anormalliklerinin normal ve özel A yıldızlarına ait değerlerle ve güneş bolluklarıyla kıyaslanması, sonuçta daha önce öne sürülen belirsizliklerin giderilmesi olarak özetleyebiliriz.

Çalışmalarımda desteğini esirgemeyen tez hocam Prof. Dr. Dursun Koçer’e, her türlü teknik imkanı bize sağlayan Fen Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Çetin Bolcal’a, çalışmalarımın bir kısmını yapmak üzere gittiğim ABD Güney Carolina The Citadel Koleji’nde ve materyal temininde, bana çok büyük yardımları dokunan, Prof. Dr. Saul J. Adelman’a, tezin metnini okuyarak düzeltmeler yapan değerli arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca çeşitli fedakarlıklarla bana destek olan anne ve babama da en derin sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın bir kısmı İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Araştırma ve Uygulama Merkezi’nce ve The Citadel Fizik Bölümü’nce desteklenmiştir.

**İÇİNDEKİLER**

| <b><u>KONU</u></b>   | <b><u>SAYFA</u></b> |
|--|---------------------|
| ÖNSÖZ  | i                   |
| İÇİNDEKİLER  | ii                  |
| ÖZ   | iii                 |
| ABSTRACT   | iv                  |
| ŞEKİL VE ÇİZELGELER LİSTESİ  | v                   |
| I. GİRİŞ   | 1                   |
| I. 1- Bu Çalışmanın Amacı  | 1                   |
| I. 2- A Tipi Normal Yıldızlar  | 1                   |
| I. 3- Ap Yıldızları  | 6                   |
| I. 4- HD204411 Manyetik Ap Yıldızı İçin Yapılan Çalışmalar                       | 15                  |
| II- GÖZLEM MATERYALİ VE İNDİRGENMESİ   | 20                  |
| II. 1- Spektroskopik Materyalin Analizi  | 20                  |
| III. BULGULAR  | 23                  |
| III. 1- Radyal Hız ölçümü ve HD204411 Yıldızının değişkenliği                    | 23                  |
| III. 2- Atmosfer Parametreleri   | 27                  |
| III. 3- Model  | 32                  |
| III. 4- Spektrum Sentez Programı: SYNTHE   | 33                  |
| III. 5- HD204411 Yıldız Atmosferinin Kimyasal Bileşimi                           | 34                  |
| III. 5- 1- Bolluk Analizi  | 34                  |
| III. 5- 2- Bollukların kıyaslanması  | 35                  |
| III. 5- 3- HD204411' in Atmosferinde Saptanan Elementlerin Ayrıntılı İncelenmesi | 35                  |
| IV. TARTIŞMA VE SONUÇ  | 39                  |
| V. TÜRKÇE ve İNGİLİZCE ÖZET  | 41                  |
| VI. KAYNAKLAR  | 43                  |
| VII. EKLER   | 48                  |
| VIII. ÖZGEÇMİŞ   | 99                  |

**ÖZ**

“Normal ve Özel A Yıldızlarının Spektrum Sentez Tekniği ile Atmosfer Yapılarının İncelenmesi” amacıyla hazırlanan bu çalışmada, soğuk kimyasal özel yıldızların temsilcisi olarak alınan keskin izgili  $A_p$  yıldızı, HD 204411’in, en son gözlem teknikleriyle Dominion Astrophysical Observatory’de (DAO) alınan verileri, “Spektrum Sentez” adı verilen yeni bir teknik yardımıyla değerlendirilmiştir. Hesaplanan model atmosfer parametrelerinin yardımıyla ve bu teknik kullanılarak oluşturulan yapay spektrum, gözlemlerle kıyaslanmıştır. Eski çalışmalarla karşılaştırıldığında element bolluğu ve atmosfer parametrelerinin çok daha doğru olarak hesaplandığı ve yıldızın özelliklerinin daha net belirlendiği görülmüştür.



**ABSTRACT****THE ATMOSPHERIC ANALYSIS OF THE NORMAL AND PECULIAR A STARS  
BY USING SPECTRUM SYNTHESIS TECHNIQUES**

For the purpose of “The Atmospheric Analysis of Normal and Peculiar A Stars by Using Spectrum Synthesis Technique”, the data, obtained by the latest observational techniques at the Dominion Astrophysical Observatory (DAO), of the sharp-lined A<sub>p</sub> star HD 204411, a representative of the cool chemical peculiar stars have been computed by the help of the new methodology called “Spectrum Synthesis”. The synthetic spectrum constructed by using the spectrum synthesis with the contribution of the calculated model atmosphere parameters of the star has been compared with the observational spectrum. It has been observed that the parameters and abundance values have been computed more accurately and the peculiarities of the star has been determined more clearly compared to the old studies.

## ŞEKİL VE ÇİZELGE LİSTESİ

|                   | <b>SAYFA</b>   |
|-------------------|--|
| <b>Şekiller</b>   |  |
| Şekil I-1         | Gözlenen hız parametresinin (b-y)'ye göre değişimi. 6  |
| Şekil I-2         | Farklı sıcaklıklardaki $A_p$ yıldızlarının $\lambda$ 5200 civarında, farklı günlerde gözlenen akı dağılımları. 9 |
| Şekil II-1        | Eşdeğer genişliklerin kıyaslanması. 22   |
| Şekil III-1       | HD 204411'in gözlenen ve hesaplanan enerji dağılımı. 29  |
| Şekil III-2       | HD 204411'in farklı metallilikteki üç ayrı modeli. 30  |
| <b>Çizelgeler</b> |  |
| Çizelge I-1       | Bazı çizgilerin eşdeğer genişlikleri. 2  |
| Çizelge I-2       | A tipi yıldızlarda < B-V>, < U-B> renkleri. 3  |
| Çizelge I-3       | MK sınıflamasına göre ortalama renk belirteçleri. 4  |
| Çizelge I-4       | A tipi yıldızlarda $v \sin i$ değerinin değişimi. 5  |
| Çizelge I-5       | Özel A tipi yıldızlarda $\lambda$ 4200 ve $\lambda$ 5200 özelliklerinin varlığına dair ölçütler. 10              |
| Çizelge I-6       | $A_p$ yıldız altgrupları için ortalama $v \sin i$ değerleri. 12  |
| Çizelge I-7       | HD 204411 için bazı elementlerin eşdeğer genişlikleri. 18  |
| Çizelge I-8       | HD 204411 için bazı elementlerin bolluk değerleri. 18  |
| Çizelge II-1      | REDUCE programının seçimsel işlevleri. 21  |
| Çizelge III-1     | HD 204411'in ölçtüğümüz radyal hız değerleri. 24   |
| Çizelge III-2     | Çakışan bölgelerde spektrumun kıyaslanması. 25   |
| Çizelge III-3     | HD 204411'in (u-b) ve (b-y) renklerinin kıyaslanması. 26   |
| Çizelge III-4     | Ölçtüğümüz mikrotürbülans değerleri. 32  |

# I. GİRİŞ

## I.1- Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, elimizdeki hiç kullanılmamış ve 1988-1993 yılları arasında Dominion Astrophysical Observatory'de (DAO) alınmış olan spektrumlarla, HD 204411 yıldızının nicel ve nitel atmosfer analizini yapıp, literatürde sürekli tartışılan değişkenlik konusuna bir açıklık getirmek ve spektrum analizinde yeni kullanılmaya başlanan "Spektrum Sentez" tekniği yardımıyla yıldızın görsel ve kuramsal spektrumlarını kıyaslayıp, yeni çizgiler elde etmenin yanısıra, normal ve aynı gruptan özel yıldızlarla karşılaştırarak, soğuk A<sub>p</sub> türü yıldızların temsilcisi niteliğinde olan bu yıldızın, gerçek atmosfer yapısını ortaya çıkarmaktır.

## I.2- A Tipi Normal Yıldızlar

A tipi normal yıldızlar, HR diyagramında sıcak yıldızlar ( $T_e \leq 10.000$  °K) ile enerjinin konveksiyonla iletiminin önemli olmaya başladığı soğuk yıldızlar, ( $T_e < 6000$  °K) arasındaki geçiş bölgesinde yer alırlar. Bu yıldızlarda yüzey konveksiyon alanları geniş değildir. Hidrojen en önemli opasite kaynağını oluşturur. Dönme hızları küçüktür. Spektrumlarında emisyon çizgilerine ve kısa süreli düzensiz değişimlere rastlanmaz. A tipi yıldızlar sınıflandırılması en zor olan yıldızlardır. Çünkü sınıflandırmaya yardımcı olacak çizgiler, ya çok kuvvetlidir (Ca II, K  $\lambda$  3933Å ve hidrojenin Balmer çizgileri) ya da çok zayıftır. Bu yıldızlarda, sıcaklık ve parlaklığın saptanması, orta şiddetteki metal çizgilerinin yokluğundan dolayı oldukça zordur. Bu yüzden Strömngren'in (1963, 1966) uvby fotometrik sistemindeki (b-y) farkı, bütün A yıldızları için bir sıcaklık göstergesi,  $c_1$  belirteci de bir çekim ivmesi göstergesi olarak kullanılabilir.

Kütle değerleri, A0 tipi için  $2.5 M_\odot$  ile geç tiplere doğru  $1.5 M_\odot$  arasında değişir. Yarıçapları,  $2.1 R_\odot$  ile  $1.9 R_\odot$  değerleri arasındadır (Wolff, 1983). B tipi yıldızlarda görülen He I çizgileri A tipi yıldızlarda görülmez, yerini A2 tipinde maksimum şiddete ulaşan hidrojen çizgileri alır. Bu şiddet, geç A tipi yıldızlara doğru azalmaya başlar. A0 tipinde zayıf olarak görülen Ca II'nin K çizgisi, geç tiplere doğru şiddetlenir. Metal çizgileri zayıftır ama yine geç tiplere doğru şiddetleri artar.

A tipi normal cüce yıldızlardaki bazı kuvvetli çizgilerin elde edilen eşdeğer genişlikleri Çizelge I-1'de verilmiştir (Jaschek ve Jaschek, 1976).

**Çizelge I-1** Bazı çizgilerin eşdeğer genişlikleri (Å)

| Spektrel Tip | H <sub>α</sub> | H <sub>β</sub> | H <sub>γ</sub> | Ca II K | Fe I λ 4045 | Sr II |
|--------------|----------------|----------------|----------------|---------|-------------|-------|
| A0           | 9.0            | 12.2           | 13.6           | 0.3     | 0.1         | 0.1   |
| A3           | 9.3            | 14.1           | 17.0           | 2.1     |             |       |
| A5           | 8.5            | 13.0           | 15.5           | 3.5     | 0.2         |       |
| A7           | 6.6            | 10.9           | 13.0           | 4.5     |             |       |
| F0           | 5.5            | 7.0            | 8.0            | 6.5     | 0.3         | 0.2   |

A tipi yıldızların HD sınıflaması, Balmer çizgilerine ve Ca II'nin K çizgisine bakılarak yapılır (Keenan ve ark., 1969). Fe II, Si II ve Mg II gibi iyonlaşmış metal çizgileri A5 tipi civarında maksimum şiddete ulaşır. MK sınıflamasında ise, A2 tipine kadar Balmer çizgilerinin şiddeti, daha sonraki sınıflarda ise Fe II, Mg II ve Ti II çizgilerinin şiddet oranları kullanılır. En önemli sınıflama belirteçleri Chaloge ve Divan (1952) tarafından verilmiştir. Bunlar D ve λ<sub>1</sub> dir. D, Balmer Kesigi'nin büyüklüğü, λ<sub>1</sub> ise etkin dalgaboyudur. Burada D, Balmer Kesigi'nin uzun ve kısa dalgaboyu tarafında ölçülen akıların oranı ile ilişkilidir, yani:

$$D = \log (F_u / F_k)$$

D'nin spektrel sınıflara göre değişimi A tipi yıldızlarda maksimumdur.

A tipi yıldızlarda spektrel çizgilerin şiddetine göre yapılan bu tür sınıflamaların yanında süreklilik ölçümüne dayanan fotometrik sınıflamaya da başvurulmuştur. Bu sınıflamada erken tip yıldızlar için, UBV fotometrik sistemi (Johnson ve Morgan, 1953) ve Strömgen'in uvby fotometrik sistemi kullanılır.

UBV sisteminde bantların her biri 1000 Å genişliğinde duyarlılıklara sahiptirler. U, 3500 Å, B, 4300 Å ve V, 5500 Å merkezi dalgaboylarını temsil etmektedir. U ve B bantları Balmer Kesigi bölgesine



rastladıkları için U-B farkı Balmer kesişinin bir ölçüsü olur. Normal A tipi yıldızlarının ortalama B-V ve U-B renkleri Çizelge I-2 de verilmiştir (Cowley ve ark., 1970):

**Çizelge I-2** A Tipi yıldızlarda  $\langle B-V \rangle$ ,  $\langle U-B \rangle$  renkleri.

| Spektral Tip | $\langle B-V \rangle$ | $\langle U-B \rangle$ | Yıldız Sayısı |
|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| A0           | -0.01                 | -0.05                 | 102           |
| A1           | 0.01                  | 0.00                  | 104           |
| A2           | 0.05                  | 0.06                  | 102           |
| A3           | 0.09                  | 0.09                  | 74            |
| A4           | 0.13                  | 0.11                  | 21            |
| A5           | 0.16                  | 0.10                  | 22            |
| A6           | 0.17                  | 0.10                  | 4             |
| A7           | 0.19                  | 0.09                  | 19            |
| A8           | 0.25                  | 0.12                  | 10            |
| A9           | 0.22                  | 0.08                  | 2             |

uvby sisteminde ise, geçiş bantlarının genişlikleri 180 Å dan 300 Å'a kadar uzanır. Bu bantların yer aldığı merkezi dalgaboyları sırasıyla, 3500 Å, 4100 Å, 4700 Å ve 5500 Å dur. Bu dört renge ek olarak,  $H_{\beta}$  çizgisinin şiddetinden elde edilen bir  $\beta$  niceliği de A4-F0 spektral aralığında etkin sıcaklık ve parlaklık belirteci olarak kullanılır (Strömberg, 1966). (u-b) ve (b-y) renklerine ek olarak, iki nicelik daha tanımlanmıştır.

$$c_1 = (u-v) - (v-b)$$

ve

$$m_1 = (v-b) - (b-y)$$

Burada  $c_1$ , parlaklık ve çekim belirtecidir. Aynı zamanda Balmer süreksizliğinin de bir ölçüsüdür.  $m_1$  ise  $\lambda$  4100 bölgesindeki metal çizgilerinin sıklaşması ve element bolluğuna duyarlıdır.  $A_p$  yıldızlarında bu belirteçler normal değerler almaz;  $m_1$  çok büyük,  $c_1$  ise çok küçük değerler alırlar (Comeron, 1967, Gerbaldi, ve ark., 1974). Bu belirteçlerin yıldızlararası sönükleşmeden etkilenmemiş değerleri de şöyledir:

$$[c_1] = c_1 - 0.2 (b-y)$$

$$[m_1] = m_1 + 0.18 (b-y)$$

A1 - A2 spektral aralığı için parlaklık belirteci ise:

$$r = (\beta - 2^m \cdot 565) - 0.35 [c_1]$$

Normal A tipi yıldızların MK sınıfına göre bulunan ortalama renk belirteçleri Çizelge I-3'te verilmiştir (Oblak ve ark., 1976).

**Çizelge I-3** MK Sınıflamasına göre ortalama renk belirteçleri

| S.TİP | $\langle b-y \rangle$ | $\langle m_1 \rangle$ | $\langle c_1 \rangle$ | $\langle \beta \rangle$ | $[m_1]$ | $[c_1]$ | $[u-b]$ |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| A0    | 0.002                 | 0.148                 | 1.033                 | 2.860                   | 0.149   | 1.032   | 1.330   |
| A1    | 0.013                 | 0.157                 | 1.055                 | 2.878                   | 0.159   | 1.053   | 1.371   |
| A2    | 0.030                 | 0.169                 | 1.082                 | 2.880                   | 0.174   | 1.075   | 1.424   |
| A3    | 0.056                 | 0.176                 | 1.060                 | 2.869                   | 0.186   | 1.049   | 1.421   |
| A4    | 0.072                 | 0.184                 | 1.039                 | 2.862                   | 0.198   | 1.024   | 1.419   |
| A5    | 0.095                 | 0.189                 | 0.976                 | 2.837                   | 0.206   | 0.957   | 1.369   |
| A6    | 0.104                 | 0.191                 | 0.970                 | 2.827                   | 0.210   | 0.949   | 1.369   |
| A7    | 0.122                 | 0.189                 | 0.923                 | 2.817                   | 0.211   | 0.899   | 1.320   |
| A8    | 0.138                 | 0.187                 | 0.888                 | 2.793                   | 0.212   | 0.861   | 1.286   |
| A9    | 0.169                 | 0.175                 | 0.820                 | 2.768                   | 0.205   | 0.786   | 1.197   |

Erken tip yıldızlarda, yüksek sıcaklıktan dolayı, hidrojenin iyonlaşması fotosferin hemen altında başladığı için, bu yıldızlarda yüzeysel bir hidrojen konveksiyon bölgesi oluşabilir. A tipi yıldızlarda bu bölge 0.2 optik derinliği civarındadır. Daha geç tip yıldızlarda ise iyonlaşma daha alt katmanlarda meydana gelir. Konveksiyon tabakası da daha derinde ve daha kalın olur. A tipi yıldızlar, radyatif enerji iletiminden, konvektif enerji iletimine geçişin olduğu yıldızlardır. Hidrojen konveksiyon bölgesinin altında, He II iyonizasyon bölgesi, bir konveksiyon bölgesi oluşturabilir. Dolayısıyla A tipi yıldızlarda biri üstte diğeri altta olmak üzere iki konveksiyon bölgesi oluşur (Praderie, 1967, Cox ve Giuli, 1968). Üstteki konveksiyon bölgesi, yıldızın atmosferinden

başlayarak, 2400 km derinliğe kadar uzanan H I ve He II bölgesi, alttaki ise 4300 km ile 8500 km derinlikleri arasında yer alan He II konveksiyon bölgesidir (Toomre, Zahn, Latour ve Spiegel, 1967). Bu iki bölgenin arasında kalan alan ise radyatif dengededir.

Normal A tipi yıldızlar, özel A tipi yıldızlara ve geç tip yıldızlara göre yavaş dönen yıldızlardır. Spektrumlarında çizgiler çok genişlememiştir (Abt, 1965). Gözlenen 123 tane normal A5-A9 altdev ya da cüce yıldızın, ortalama  $v \sin i$  değeri, 141 km/sn olarak bulunmuştur (Abt ve Moyd, 1973, Abt, 1975).  $v \sin i$  değerinin spektral tiplere göre değişimi Çizelge I-4'te verilmiştir (Cowley ve ark., 1970).

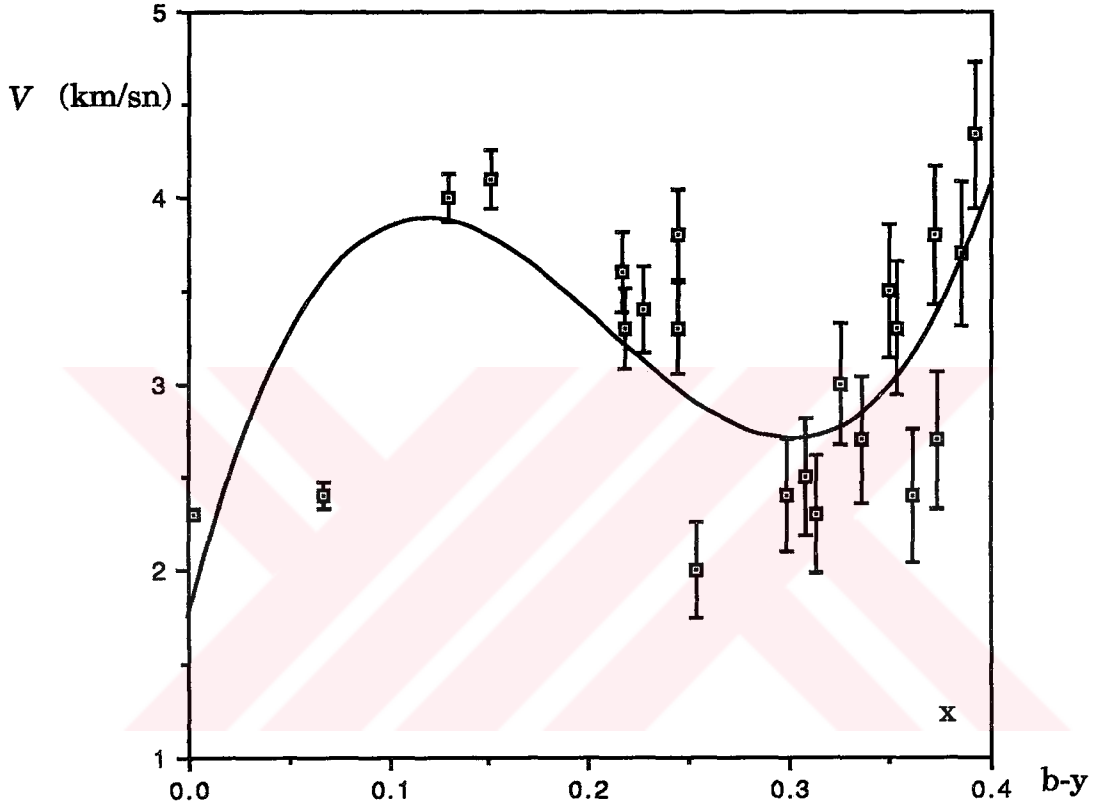
**Çizelge I-4 A Tipi yıldızlarda  $v \sin i$  değerinin değişimi**

| Spektral Tip | $v \sin i$ (km/sn) | Yıldız Sayısı |
|--------------|--------------------|---------------|
| A0           | 147                | 90            |
| A1           | 134                | 90            |
| A2           | 124                | 90            |
| A3           | 145                | 81            |
| A4           | 151                | 30            |
| A5           | 143                | 34            |
| A6           | 108                | 9             |
| A7           | 154                | 23            |
| A8           | 159                | 14            |
| A9           | 108                | 2             |

Abt (1965), A4-F2 altdev ve cüce yıldızları arasından 55 normal yıldızın, çift olma durumlarını incelemiş, bunların 17 tanesinin, yörünge periyodu 100 günden büyük olan sistemlerin üyesi olduklarını bulmuştur. Dworetzky'nin (1974), A0 tipine yakın 250 yıldız üzerinde yaptığı çalışmada, yavaş dönen yıldızların bulunduğu bölgede spektroskopik çift yıldız sayısında bir artış olduğu görülmüştür.

Yıldız atmosferlerinde maddenin termal olmayan hareketleri, spektral çizgilerin genişlemesine ek katkıda bulunur. Mikrotürbülans dediğimiz bu hareketin hızı, A2 tipinde 2 km/sn civarındayken, daha geç tip A yıldızlarında 4 km/sn değerine çıkar (Chaffee, 1970). Gözlenen hız

parametresinin (b-y)'ye göre değişimi Şekil I-1'de gösterilmiştir. Şekilde hata oranlarının değeri yaklaşık 0.3 km/sn civarındadır. Güneş'e ait hız değeri x ile gösterilmiştir. Eğri, gözlenen hızlarla ortalama hızlar arasındaki farkı temsil etmektedir.



Şekil I-1. Gözlenen hız parametresinin (b-y)'ye göre değişimi

### I.3- A<sub>p</sub> Yıldızları

A<sub>p</sub> yıldızları, tayflarındaki garipliklerle dikkati çekerler. Bu grubun tipik örneği,  $\alpha^2$  CVn yıldızdır. Kolayca gözlenen ( $m_v = 2.9$ ) bu yıldız, spektrumunda Si II dubletinin ( $\lambda \lambda 4128.31$ ) şiddetli, Ca II K çizgisinin ise zayıf olması ve çeşitli çizgilerde de şiddet değişimlerinin görülmesi üzerine özel yıldız olarak sınıflandırılmıştır (Maury, 1897).

1914 yılında  $\alpha^2$  CVn'nin bir spektroskopik ve fotometrik değişken olduğu anlaşılmıştır (Guthnick ve Prager, 1914). Işık eğrisi maksimum

gösterdiğinde bu yıldızdaki Eu elementinin çizgi şiddetindeki değişim de artmaktadır. Ayrıca radyal hız ve spektrum değişimleri de birbirlerine bağımlılık göstermektedir. Daha sonraki çalışmalar özellikle de, Morgan (1933) ve Deutsch'ın (1947) çalışmaları, bu tür özelliklerin tüm  $A_p$  değişen yıldızlarının ortak özelliği olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yine de değişimlerin ayrıntıları yıldızdan yıldıza farklılık göstermektedir.

$A_p$  yıldızları için başarılı bir model, ancak keskin çizgili  $A_p$  yıldızlarının değişken manyetik alanlara sahip olduklarının keşfedilmesi ile kurulabilmiştir. Manyetik alanlarla ilgili yapılan gözlemler, yıldızın dönme ekseninin yanında bir de simetri eksenine sahip olduğu varsayımlarını öne çıkarmıştır. Bu da Kararlı Dönme Modeli (Rigid Rotator Model) için bir basamak teşkil eder (Babcock, 1949).

Bu modele göre spektrel değişen A tipi yıldızlarda, yıldızın manyetik eksenini, dönme eksenine eğimlidir. Bu yüzden de manyetik ve spektrel değişimler yıldızın dönme periyoduna yakındır. Bu model Stibbs (1950) tarafından geliştirilmiştir. Model, temelde yıldız manyetik alan ekseninin, dönme eksenini ile bir açı yapacak şekilde eğimli olmasına dayanır. Manyetik alan yıldız yüzeyine gömülüdür ve yıldızla birlikte döner. Bu yüzden gözlemci, yıldız döndükçe, manyetik alan şiddetinde değişimler görecektir. Spektrum değişimleri ise, kararsız elementlerin yıldız yüzeyinde lekeler halinde yığıldıkları varsayımı ile açıklanabilir. Bu model karşılaşılan bir çok gözlemsel problemi çözmeyi başarmıştır.

Jaschek ve Jaschek (1958),  $A_p$  yıldızlarını altı grupta toplamışlardır. Bunlar geç B spektrel tipinden geç A spektrel tipine kadar uzanan  $\lambda 4200$ -Si, Mn; Si; Si-Cr-Eu; Eu-Cr-Sr ve Sr gruplarıdır. Bugün ise daha basit olarak üç grupta toplanmışlardır: Mn; Si ve Soğuk  $A_p$  Yıldızları. Mn yıldızları ya da HgMn yıldızları,  $A_p$  yıldızlarından ayrı bir grup olarak incelenmektedir.

İlk defa, Cowley ve arkadaşları,  $A_p$  yıldızlarının atmosferindeki elementlerin tanısını yapmak için, istatistiki teknikler kullanmışlardır. Çizgi tanımlamalarına istatistiki yaklaşımlar için kullanılan temel teknik, Hartoog ve arkadaşlarınca (1973) bulunmuştur. Bu teknikte, belirli bir elementin ölçülen dalgaboyu listesi, laboratuvar dalgaboyları ile kıyaslanır. Yıldız ve laboratuvar dalgaboylarının yaklaşık uyumu,

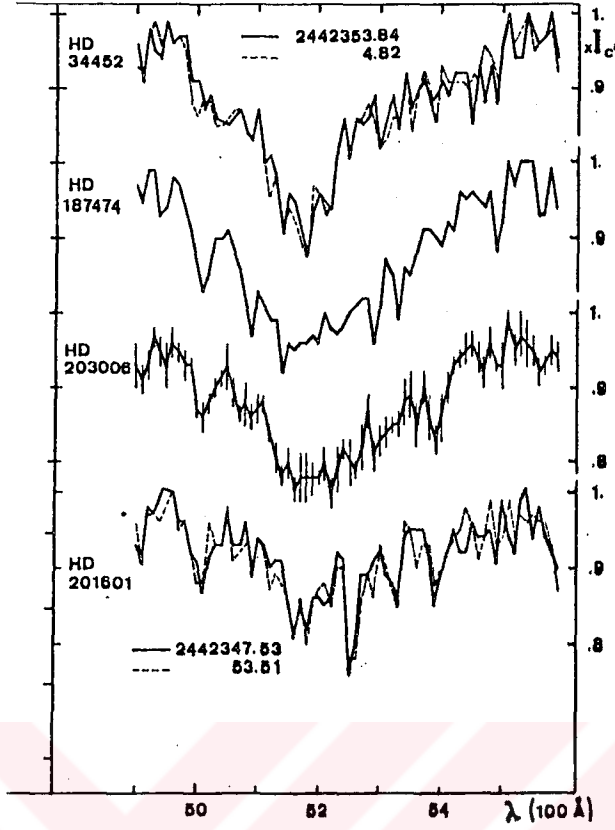
*rastlantı* olarak adlandırılır. Bu rastlantıların değeri hesaplanabilir. Bu tür kıyaslamalar çoğaltılarak, *rastlantıların* bir ortalama değeri  $\langle H \rangle$  ve bu ortalamadan standart sapma,  $\sigma$  hesaplanabilir. Hartoog ve arkadaşları daha sonra, element tanımlaması için *duyarlılık* denilen bir S terimi üretmişlerdir;

$$S = \frac{H_0 - \langle H \rangle}{\sigma}$$

Burada  $H_0$ , laboratuvar dalga boyları ile rastlaşma sayısıdır. S değeri büyük olan bir element, muhtemelen çok iyi tanımlanmıştır.

$A_p$  yıldızları için iki sıcaklık söz konusudur. Birincisi, çizgi oluşum bölgesinin sıcaklığı (atmosfer modelleri ve bolluk analizleri için kullanılan sıcaklık), ikincisi ise, yıldızın toplam ışımının bir ölçütü olan  $T_e$  etkin sıcaklığıdır. Birinci sıcaklık UBV renklerinden elde edilen sıcaklıklarla belirlenir (Preston, 1974).  $A_p$  yıldızlarının atmosferi daha çok, yüksek sıcaklıklı bir normal yıldızın atmosferine benzer (Muthsam, 1979). Etkin sıcaklıklar üzerinde, Leckrone (1973), Muthsam (1979), Shallis ve Blackwell (1979) çalışmışlar ve  $A_p$  yıldızlarının sönük ve UBV renklerinin gösterdiğinden daha küçük  $T_e$  sıcaklık değerine sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu sıcaklık değerleri, 8000 °K ile 15000 °K arasında değişir.

Pek çok özel A yıldızının enerji dağılımında var olan, geniş süreklilik özellikleri ile ilgili çalışmalarda fotometrik belirteçler kullanılmıştır. Dalga boyları 4200, 5200, 6300 Å civarındaki geniş sürekli absorpsiyon çizgileri ilk defa Kodaira'nın (1969), HD 221568 yıldızının spektrofotometrisini incelemesi ile bulunmuştur. Pek çok astrofizikçi, bu çizgilerin sebebinin toplam çizgi örtülmesi, fotoiyonizasyon ve/veya, otoiyonizasyon olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Shore ve Adelman, 1979). Adelman (1975), spektrofotometri yardımıyla, Maitzen (1976) ise, a indis fotometrisi ile  $\lambda$  5200 Å civarındaki geniş süreklilik bozulmasının, bilinen tüm  $A_p$  yıldızlarında bir şiddet aralığı gösterdiğini bulmuşlardır (Maitzen ve Muthsam, 1980) (Şekil I-2).



**Şekil I-2.** Farklı sıcaklıklardaki  $A_p$  yıldızlarının  $\lambda$  5200 civarında, farklı günlerde gözlenen akı dağılımları.

Enerji dağılımları (Adelman, 1975; 1977, Hardorp, 1976),  $\lambda$  4200 özelliğinin  $\lambda$  5200 özelliği kadar mevcut olmadığını,  $\lambda$  6300 ün ise nispeten az bulunduğunu göstermiştir. Maitzen (1976a),  $\lambda$  5200 bozulmasının miktarını ölçmek için  $\Delta a = a - a_0$  belirtecini bulmuştur.

Burada  $a = g_2 - 1/2 (g_1 + y)$  dir.  $g_1$  ve  $g_2$  sırasıyla  $\lambda$  5240 ve  $\lambda$  5020 deki kadir cinsinden girişim filtresinden elde edilen ölçümlerdir.  $y$  kadir cinsinden Strömgren filtre ölçümüdür.  $a_0$  aynı sıcaklıktaki normal yıldızların  $a$  değeridir.  $\Delta I$  ve  $\Delta I^*$  belirteçleri ise,  $\lambda$  4200 çizgisinin spektrofotometrisinden hesaplanır (Adelman, 1979).

Burada,

$$I = 1/2 [(m_{4167} + m_{4200}) - (m_{4032} + m_{4255})];$$

$$I^* = 1/2 [(m_{4167} + m_{4200}) - (m_{4032} + m_{4467})] \text{ dir.}$$

$m$  değerleri, indislerdeki dalgaboylarında ölçülen parlaklıklardır.

l ler ve (b-y) arasında şu bağıntılar vardır;

$$l = \text{sabit} - 0.084 (b-y)$$

$$\Delta l = l - 0.006 - 0.14 (b-y)$$

$$l^* = -0.003 + 0.307 (b-y) - 0.880 (b-y)^2$$

$$\Delta l^* = l^* + 0.003 - 0.307 (b-y) + 0.880 (b-y)^2$$

$\lambda$  5200 ve  $\lambda$  4200 çizgilerinin bir yıldızda var olup olmadığı Çizelge I-5'teki ölçütlerle anlaşılır;

**Çizelge I-5** Özel A tipi yıldızlarda  $\lambda$  4200 ve  $\lambda$  5200 özelliklerinin varlığına dair ölçütler

| Çizgi          | Belirteç     | Ölçütler                          |
|----------------|--------------|-----------------------------------|
| $\lambda$ 4200 | $\Delta l$   | $\geq 0^m.016$                    |
|                | $\Delta l^*$ | $\geq 0^m.015$                    |
| $\lambda$ 5200 | $\Delta a$   | $\geq 0^m.007$ $b-y \leq 0^m.060$ |
|                |              | $\geq 0^m.011$ $b-y > 0^m.060$    |

$A_p$  yıldızlarının yarıçapları, aynı spektral sınıftaki anakol yıldızlarından daha büyük bulunmuştur. Bu yarıçaplar iki yöntemle hesaplanmıştır. Birincisinde bolometrik parlaklıklar ve etkin sıcaklıklar (Stif, 1974), ikincisinde katı cisim dönme modeli kullanılmaktadır.

İkinci yöntem şu bağıntı ile verilir:

$$R \sin i = \frac{P v \sin i}{50.6}$$

Burada R, Güneşin yarıçapı cinsinden yıldızın yarıçapı, P, gün cinsinden dönem, v,  $\text{km s}^{-1}$  cinsinden ekvatorial dönme hızı, i ise dönme



ekseni ile bakış doğrultusu arasındaki açıdır.  $i$  iyi bilinmediği için  $R$  yalnızca istatistik anlamda elde edilir (Preston, 1970, Wolf, 1975a).

$A_p$  yıldızları,  $10^3 - 10^4$  Gauss değerleri arasında değişen manyetik alanlara sahiptirler. Bu manyetik alanlar gün ile yıl mertebesine kadar değişim gösterebilirler (Preston, 1970). Borra ve Landstreet (1980), hızlı dönen  $A_p$  yıldızlarının, yavaş dönenlerden daha zayıf manyetik alanlara sahip olduklarına dair belirtiler bulmuşlar, ancak bir kesinlik getirmemişlerdir.

$A_p$  yıldızlarının dağılımlarına bakıldığında, gözlemler bu yıldızların daha çok genç kümelerde bulunduğunu ve evrimleşmemiş cisimler olduğunu göstermiştir. Ancak yaşlı kümeler ve alan yıldızları arasında da bu yıldızlara eşit oranda rastlanmaktadır (Wolff, 1968, Young ve Martin, 1973, Hartoog, 1976, Abt, 1979).

$A_p$  yıldızlarının çift yıldız sistemlerinde bulunma yüzdesi (%27), normal sayısal dağılım gözönüne alındığında düşük bir değerdir. Abt ve Snowden (1973),  $A_p$  yıldızlarının spektroskopik çift yıldız olma durumlarını incelemek üzere 62 tane parlak  $A_p$  yıldızı üzerinde yaptıkları araştırmada Hg Mn yıldızlarının %40'ının, Si yıldızlarının %25'inin, Sr-Cr-Eu yıldızlarının %16'sının çift yıldız sisteminde bulduklarını saptamışlardır. Hg Mn yıldızları manyetik alana sahip olmadıklarından dolayı  $A_p$  yıldızları sınıfından çıkarılırlarsa çift yıldız sistemlerinde bulunma olasılıkları daha da düşer.

A yıldızlarının görsel çift yıldız sistemlerinde bulunma yüzdesi, normal A tipi yıldızlar için %16 iken  $A_p$  yıldızları için %19'dur. Örtün çift yıldızlarda  $A_p$  yıldızlarına rastlanmaz (Jaschek ve Jaschek, 1976).

$A_p$  yıldızları aynı sıcaklık ve parlaklıktaki normal cüce A tipi yıldızlarından daha yavaş dönerler. Bunların  $v \sin i$  değerleri, 100 km/sn yi geçmez. Alan yıldızlarında yer alan bazı  $A_p$  yıldız grupları için ortalama  $v \sin i$  değerleri Çizelge I-6'daki gibidir (Wolf, 1981).

**Çizelge I-6**  $A_p$  yıldız alt grupları için ortalama  $v \sin i$  değerleri

| Grup     | $\langle$ Kütle $\rangle$ | Yıldız Sayısı | $\langle v \sin i \rangle$ |
|----------|---------------------------|---------------|----------------------------|
| Si       | $4M_{\odot}$              | 63            | 54                         |
| Si-Cr    | $3M_{\odot}$              | 64            | 36                         |
| Si-Cr-Eu | $2M_{\odot}$              | 61            | 24                         |

Si grubunda oldukları halde hızlı dönen  $A_p$  yıldızları da vardır. Örneğin 56 Ari yıldızının dönme hızı 175 km/sn dir (Bonsack ve Wallace, 1970, Borra ve Landstreet, 1980)

$A_p$  yıldızlarının, normal A tipi yıldızlara göre daha yavaş dönmelerinin sebebi manyetik frenleme ile açıklanmaya çalışılmıştır. Manyetik alanın olması durumunda yıldızın dönmesindeki yavaşlama, kütle atımı ya da alımı ile açısal momentum kaybını gerektirir. Havnes ve Conti (1971),  $A_p$  yıldızlarında manyetik alan eksenini ve dönme eksenini arasındaki eğimden dolayı, manyetik alanın yakaladığı iyonların dönmeye etki edip yavaşlamaya sebep olduklarını ileri sürmüşlerdir. Dönme hızının bir e faktörü kadar yavaşlaması için gerekli zaman, en genç yıldızlar için  $6 \times 10^7$  yıl ve en yaşlı yıldızlar için  $6 \times 10^8$  yıldır (Wolff, 1981).

$A_p$  yıldız atmosferlerinde bolluk değerleri incelendiğinde, He, C, N, O elementleri normalin altında bolluk gösterirken, Si, Cr, Sr, Y, Zr, Nd, Sm, Gd, ve Eu gibi elementlerin bolluklarının fazla olduğu bulunmuştur. Soğuk  $A_p$  yıldızlarında ise Cr, Sr, Eu element çizgilerinin şiddetinin arttığı görülür. Adelman (1973), 21 tane Sr-Cr-Eu yıldızı üzerinde yaptığı çalışmada Fe grubu elementlerin bolluğunun arttığını, fakat en büyük bolluk artışının Cr elementinde olduğunu bulmuştur.

$A_p$  yıldızlarındaki bolluk anormalliklerini açıklamak üzere nükleer ve nükleer olmayan işlevler öne sürülmüştür. Nükleer olayların, yıldızın yüzeyinde, iç bölgesinde ve bir yakın yoldaş yıldızda olacağı varsayımları üzerinde durulmuştur.

$A_p$  yıldızlarında ağır elementler bol olarak bulunmuştur. Bu elementlerin, füzyon ya da  $\alpha$ , proton yakalama reaksiyonları tarafından

oluşturulması mümkün olmayacağından, Fowler, Burbidge, Burbidge ve Hoyle (1965) bazı elementlerin normalden fazla bolluğunun, yıldız içinde hızlı nötron ilavesi ile sağlanacağını belirtmişlerdir. Fowler ve arkadaşları,  $A_p$  yıldızlarını, helyum yanmasını başlatacak kadar evrimleşmiş kabul ettiklerinden, helyum parlaması sırasında, hızlı nötron yakalama sürecinin (r-süreci) gerçekleşeceğini belirtmişlerdir. Demir grubu çekirdekler, (Cr, Mn, Fe, Co ve Ni) nötron yakalama reaksiyonları ile ağır elementlerin oluşumuna neden olurlar. Bu şekilde oluşan ağır elementler karışım ile yıldız yüzeyine taşınırlar. Bu kuram,  $A_p$  yıldızlarının çok genç kümelerde gözlenmesi durumu ile çelişmektedir.

Fowler, Burbidge ve Burbidge (1955),  $A_p$  yıldızlarındaki manyetik alan değişimlerinin, yıldız yüzeyindeki parçacıkları hızlandıracağını ve nükleer reaksiyonları başlatacağını ileri sürmüşlerdir. Brancazio ve Cameron (1967), manyetik alanda proton ve  $\alpha$  parçacıklarının hızlandırıldığını, fakat parçacık reaksiyonlarının yıldızın tüm yüzeyini kapsamadığını, sadece manyetik etkinliğin büyük olduğu güneş lekelerinininkine benzeyen daha küçük bölgelerde meydana geldiğini kabul etmişlerdir. Hızlandırılan  $\alpha$  parçacıklarının, çekirdekleri bombardımanı ile daha ağır elementler oluşur. Bu bombardıman kısa süreli olursa, Fe grubu elementlerin bolluk değişimine, uzun süreli olursa, Nadir Toprak Alkalilerinin (Ca, Sr, Ba), aşırı bolluğuna sebep olurlar.

A tipi yıldızlarda geniş konveksiyon alanları olmadığından, yeni oluşan ağır elementlerin yıldız yüzeyinde kaldığı ve spektruma katkıda bulunduğu kabul edilir. Ancak, proton ve  $\alpha$  parçacıklarının eşit akıya sahip olmaları durumunda protonların tesir kesitleri daha büyük olduğundan, ağır elementler yerine daha hafif elementlere parçalanmalar da olabilir.

Fowler, Burbidge, Burbidge ve Hoyle (1965),  $A_p$  yıldızlarının bir bölümünün çift yıldız olmalarından yola çıkarak, yeni bir kuram ortaya atmışlardır. Buna göre evrimleşmiş baş yıldızdaki ağır elementler yoldaş yıldızın yüzeyine aktarılır. Yoldaş yıldızın yüzeyinde yeterli ağır element anormalliğinin oluşması için, iki yıldız arasındaki ortalama uzaklığın, 40 A.B. olması gerekir (Van den Heuvel, 1967, Guthrie, 1967).

$A_p$  yıldızları arasında çift yıldız olma durumunun düşük olması, bu kuramın tek başına geçerliliğini sağlamaz.

$A_p$  yıldızlarında nükleer olmayan olaylara örnek olarak manyetik etkileşmeyi gösterebiliriz.  $A_p$  yıldızlarındaki bolluk anormalliklerine, manyetik alan ile iyonlaşmış yıldızlararası ortamın etkileşmesinin neden olduğu ileri sürülmüştür (Havnes ve Conti, 1971). Havnes (1979), yıldız yüzeyine ağır elementlerin ilavesinde gazdan çok taneciklerin etkin olduğunu belirtmiştir. Buna göre, yıldızlararası ortamdaki ağır tanecikler yıldızla yaklaşırken ışınım tarafından iyonlaştırılır ve manyetik alan tarafından yakalanarak yıldız yüzeyine ulaştırılır.

Michaud (1975, 1976),  $A_p$  yıldızlarında bazı elementlerin normalden fazla görülmesini difüzyon olayı ile açıklamaya çalışmıştır. Difüzyon sürecinin işleyebilmesi için, difüzyonun meydana geldiği bölgenin ve yıldız atmosferinin kararlı olması gerekir.  $A_p$  yıldızlarının yavaş dönen cisimler olmaları, A ve B tipi yıldızlarda konveksiyon bölgelerinin olmaması ve konveksiyon bölgelerine bağlı olarak meydana gelen kütle kayıplarının çok az olması, bu yıldızların atmosferlerinin kararlı olmasını sağlar. Klasik elektromanyetik kurama göre, bir maddesel ortam, E enerjili bir ışınım absorpladığında, hareket yönünde,  $E/c$  momentumu kazanır. Bu momentum, yıldız kütesinin  $10^{-4}$ 'ünden daha yoğun olmayan bölgelerde iyonlara aktarıldığında, iyonun üzerine etkiyen ışınım kuvveti, çekim kuvvetinden de büyük bir hale gelerek, yukarı doğru itilir ve yıldız atmosferinin dış kısımlarında bazı elementlerin aşırı bolluğuna neden olur. Manyetik alan iyonların difüzyonunu engelleyebilir. Yatay yönlenmiş bir alan, dikey difüzyonu, dikey yönlenmiş bir manyetik alan da yatay difüzyonu geciktirebilir. İyonlar kapalı manyetik alan çizgilerine yakalanabilirler (Bonscak ve Wolff, 1980). Michaud (1970), manyetik alanın çekim alanına paralel olduğu zaman, elementlerin akışının yavaşlamayacağını, fakat yıldız yüzeyinin belli bölgelerinde toplanmak üzere, manyetik alan çizgileri boyunca taşınacaklarını ileri sürmüştür.

#### I.4- HD204411 Manyetik A<sub>p</sub> Yıldızı İçin Yapılan Çalışmalar

HD 204411 (=HR8216), yıldızı düşük etkin sıcaklıklı bir A<sub>p</sub> yıldız sınıfının temsilcisidir. Bu sınıftaki yıldızların atmosfer analizinin yapılması 1973 yılında başlamıştır (Adelman, 1973). HD 204411, oldukça keskin çizgili bir yıldızdır ( $v \sin i < 5 \text{ km/sn}$ ). Bu yüzden, çizgi tanısı, eşdeğer genişlikler ve model atmosfer çalışmaları için uygundur.

HD 204411 yıldızı, çeşitli kataloglarda ve fotometrik sistemlerde değişik şekillerde isimlendirilmiştir:

|           |                 |             |
|-----------|-----------------|-------------|
| HD 204411 |                 |             |
| SAO50867  | GEN#+1.00204411 | SKY#40887   |
| NSV13718  | AG+481744       | UBV M 25725 |
| GC 30040  | HR8216          | BD+483390   |
| CEL 5313  | TD1 28127       | PLX5167     |
| UBV 18504 | GCRV 13490      | ROT3125     |

İlk defa, Morgan (1932), HD 204411 yıldızını Eu-Cr sınıfından özel bir yıldız olarak sınıflandırmıştır. Babcock (1957), A6p spektral tipindeki (HD tipi, A3) bu yıldızı, muhtemel manyetik yıldızlar arasında belirtmiştir. Preston (1970), bu yıldızın uzun periyotlu bir değişken olduğunu öne sürmüştür. Daha sonra, Wolff ve Marrison (1973) ile Winzer (1974), yıldızın fotometrik olarak değişkenliğine dair kesin sonuçların olmadığını belirtmişlerdir.

Yıldızın görünen parlaklığı 5.31, mutlak parlaklığı ise 0.89 kadirdir (Grenier ve ark., 1981). Yarıçapı, güneşin 3.2 katı kadardır (Babu ve Shylaja, 1981). Rengi ilk defa Provin (1953) tarafından bulunmuştur ve  $U-B=+0.15$ ,  $B-V=+0.09$ ,  $(U-B)_0 = 0.11$ ,  $(B-V)_0 = 0.03$ 'dir (Adelman, 1973).

Manyetik alanı 0.5 KGauss'tur (Preston, 1971). Yıldızın manyetik alanının, atmosfer yapısına ve çizgi oluşumuna etkisi azdır. Bu değer diğer A<sub>p</sub> yıldızlarınınkinden oldukça düşük bir değerdir (Bonsack ve Wolff, 1980).

HD204411'in galaktik koordinatları, 1966 yılında Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) katalogunda yayımlanmıştır.

Galaktik boylamı  $l^{\text{II}} = 92^{\circ}.09$ , galaktik enlemi  $b^{\text{II}} = -01^{\circ}.39$ 'dur. Ayrıca, 2000 yılına göre ekvatorial koordinatları; rektasasyonu,  $\alpha = 21^{\text{h}} 26^{\text{m}} 51^{\text{s}}.23$  ve deklinasyonu,  $\delta = 48^{\circ} 50' 05''.3$  dir. Öz hareketi, rektasasyon için  $\mu_{\alpha} = 0'' .0055 \text{ yıl}^{-1}$  deklinasyon için  $\mu_{\delta} = + 0'' .026 \text{ yıl}^{-1}$  dir. Radyal hızı Abt ve Biggs'in (1972) hesaplamalarına göre ortalama  $-12.5 \text{ km/sn}$  dir. Bizim çalışmamızda bu değer  $-15.00 \pm 0.7 \text{ km/sn}$  olarak bulunmuştur (bkz.III-1).

HD204411'in etkin sıcaklığı bir çok araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. Adelman (1973), UBV fotometrik verilerinden bulunan başlangıç değerini  $9250 \text{ }^{\circ}\text{K}$  olarak yaptığı hesaplamada etkin sıcaklık değerini  $9500 \text{ }^{\circ}\text{K}$  bulmuştur. Diğer değerler,  $8550 \text{ }^{\circ}\text{K}$  (Searle ve Sargent, 1964);  $8750 \text{ }^{\circ}\text{K}$  (Mihalas ve Henshaw, 1966);  $9175 \text{ }^{\circ}\text{K}$  (Sargent ve ark., 1969);  $9200 \text{ }^{\circ}\text{K}$  (Searle ve ark., 1966) ve  $9005 \text{ }^{\circ}\text{K}$ 'dir (Gerbaldi ve ark., 1989) . Biz bu değeri  $8400 \text{ }^{\circ}\text{K}$  olarak belirledik (bkz.III-2).

Yüzey çekim değeri ise Searle ve Sargent (1964) tarafından gözlenen  $H_{\gamma}$  profillerinden ve Strom ve Peterson (1968) tarafından tanımlanan atmosferler ve çizgi profillerinden hesaplanarak,  $\log g = 3.7$  olarak bulunmuştur. Sargent ve arkadaşlarının (1969), 4.3; Adelman'ın (1973), 4.0 olarak bulduğu bu değer, bizim çalışmamızda 3.3 olarak hesaplanmıştır. (bkz.III-2)

Bu Yıldız için b-y, renk farkı 0.032 (Adelman, 1981);  $c_1$ , parlaklık ve çekim belirteci ya da Balmer süreksizliğinin ölçeği, 1.203;  $m_1$  metalilik belirteci, 0.175;  $\beta$  değeri ise 2.894 olarak hesaplanmıştır (Sargent et.al, 1969). Bu yıldız için  $\Delta a$  değeri  $0^{\text{m}}.009$ ;  $\Delta l$  değeri ise  $0^{\text{m}}.007$  (Adelman, 1981) olarak bulunmuştur.

HD 204411 yıldızının dahil olduğu türdeki Eu-Cr  $A_p$  yıldızlarında Lantanit türü elementler (La, Ce, Pr, Nd, Eu, Gd, vs), spektrumlarda ya zayıftır ya da hiç yoktur (Cowley, 1979). Burada Eu-Cr nitelemesi ile söylenmek istenen, Eu elementinin  $\lambda \lambda 3930, 4129, 4205 \text{ \AA}$  çizgilerinden en az iki tanesi ve Cr elementinin  $\lambda 4111 \text{ \AA}$  ve  $\lambda 4171 \text{ \AA}$  civarındaki çizgileri, diğer çizgilerle kıyaslanabilecek ölçüde şiddetlidirler (Cowley, 1979, Osawa, 1964).

HD204411'in atmosfer modeli, Sargent ve ark. (1969) ve Adelman (1973) tarafından, R. Kurucz'un (1970) ATLAS programı ve Strom ile Avrett'in (1965), kullandığı kuramsal H profillerini hesaplayan programlar yardımı ile hesaplanmıştır. Sargent ve arkadaşlarının (1969) çalışmasında model seçimiyle oluşacak hataların derecesini hesap etmek için bolluk hesapları iki model için yapılmıştır. Bunlardan biri,  $T_e = 8750$  °K,  $\log g = 4.3$  ve  $\xi = 3.5$  km/sn; ikincisi,  $T_e = 8500$  °K,  $\log g = 4.0$  ve  $\xi = 4.0$  km/sn dir. Adelman'ın modelinde kullandığı parametreler ise  $T_e = 9500$  °K,  $\log g = 4.0$  ve  $\xi = 3.5$  km/sn dir. Bizim hesapladığımız model parametreleri ise  $T_e = 8400$  °K,  $\log g = 3.3$ ,  $\xi = 0.3$  km/sn dir (bkz. III.2). Bu modeller ve bizim modelimizden elde edilen bollukların kıyaslaması Ek 1 de grafik olarak verilmiştir. Aradaki farklar, etkin sıcaklıktaki, gravitedeki, osilatör şiddetindeki ve kullanılan çizgi seçimindeki farklılardan dolayıdır. Ortak bir mikrotürbülans hızının kullanılmaması da ölçülen bolluklarda farklılıklara sebep olabilir.

HD204411, aynı gruptaki yıldızlara göre, Sr ve Gd element bolluğunda daha az anormallik göstermiştir (Adelman, 1973). Si ve Mg ise önemli ölçüde fazla bolluk vermiştir (Searle ve Sargent, 1964). Ni II ve Y II normal, V II belirgin ama az, La II, Ce II, Nd II ise oldukça az bolluklar verirler (Cowley, 1979). Aşağıda, HD 204411 için hesaplanan bazı bolluk değerlerinin hidrojene ve demire göre kıyaslanması logaritmik olarak verilmiştir;

$$\text{Eu} / \text{H} = -8.84 \quad (1)$$

$$\text{Mg} / \text{H} = +0.6 \quad (2); -0.1 \quad (3)$$

$$\text{Si} / \text{H} = +0.8 \quad (2); +0.3 \quad (3)$$

$$\text{O} / \text{H} = +4.83 \quad (4)$$

$$\text{Ti} / \text{Fe} = +0.22 \quad (5); +0.01 \quad (3)$$

$$\text{Cr} / \text{Fe} = +0.39 \quad (5); +0.73 \quad (3)$$

$$\text{Mn} / \text{Fe} = +0.29 \quad (5); +0.14 \quad (3)$$

#### Kaynakçalar;

(1), Hartoog et.al. 1974; (2), Searle ve Sargent, 1964; (3), Adelman, 1973; (4), Gerbaldi et.al., 1989; (5), Searle et.al., 1966.

Searle ve Sargent'in (1964), HD 204411 yıldızında bazı elementler için elde ettikleri eşdeğer genişlikler de Çizelge I-7 de verilmiştir.

**Çizelge I-7** HD 204411 için bazı elementlerin eşdeğer genişlikleri

|                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Si II                            | Si II                            | Mg II                            | C II                             | He I                             |
| <u><math>\lambda</math> 4131</u> | <u><math>\lambda</math> 4200</u> | <u><math>\lambda</math> 4481</u> | <u><math>\lambda</math> 4267</u> | <u><math>\lambda</math> 4471</u> |
| 180mÅ                            | <40                              | 460mÅ                            | <20                              | <20                              |

Mihalas ve Henshaw (1965), Searle ve Sargent'in yukarıdaki gözlemlerini kullanarak, bu elementler için Çizelge I-8 deki bolluk değerlerini bulmuşlardır ( $\log N / N_T$ ).

**Çizelge I-8** HD204411 için bazı elementlerin bolluk değerleri

|                                  |                                  |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Si II                            | Si II                            | Mg II                            | C II                             |
| <u><math>\lambda</math> 4131</u> | <u><math>\lambda</math> 4200</u> | <u><math>\lambda</math> 4481</u> | <u><math>\lambda</math> 4267</u> |
| +0.7                             | <+1.2                            | +0.6                             | <+0.6                            |

HD 204411'in bolluk analizleri ilk bakışta süpriz sonuçlar vermiştir. Düşük ayırma gücündeki spektrumlarla özel yıldız olarak nitelenmesine ve spektrumunda özellikle çok fazla sayıda Cr I ve Cr II çizgilerinin olmasına rağmen, HD 204411'in bileşimi diğer normal yıldızlardan dikkati çekici bir fark göstermez. Çizgiler normal A tipi yıldızlarla kıyaslandığında şunlar görülür:

Cr çizgilerine çok rastlanmasına rağmen, Fe I ve Fe II çizgileri anormal sayıdadır. Bu yüzden yıldızın asıl özelliği hidrojene nispetle, demir grubu elementlerinin fazla olmasıdır. Bu özelliğin yanısıra C elementinde bir azalma vardır. C çizgileri görsel spektrumun kısa dalgaboyu bölgesinde, O I ve N I ise, spektrumun uzun dalgaboyu tarafında bulunur.



Diğer soğuk  $A_p$  yıldızları ile kıyaslandığında yıldızın, O ve N bakımından fakir olduğu görülecektir (Sargent, Strom ve Strom, 1969).

HD 204411'de  $\lambda$  5200 özelliği zayıftır.  $\lambda$  4200 özelliği ise kesin olarak yoktur.  $\lambda$  5200 profilinin kanatları  $\lambda$  4785 den  $\lambda$  5700 e doğru genişlemiştir. Ayrıca bu yıldızdaki Balmer Kesiği bir  $A_p$  yıldızı için oldukça büyük bulunmuştur (Adelman, 1981).



## II- GÖZLEM MATERYALİ VE İNDİRGENMESİ

Bu çalışma için spektroskopik materyal, 17 adet 2.4 Å/mm'lik spektrogram ve H<sub>γ</sub> bölgesine yerleştirilen bir adet 19.8 Å/mm'lik spektrogramdır. Gözlemler, Dominion Astrophysical Observatory'da (DAO) 1.2 m lik teleskopla ve her biri 15μ genişliğinde 1872 elemente sahip, retikonlar alınarak, Adelman tarafından 1988 ve 1993 yılları arasında yapılmıştır. Bu aletlerin sinyal gürültü oranı 200 dür. 3830 Å'dan 4770 Å'a kadar ve her 55 Å'da bir alınan, yüksek ayrımlı spektrumlar elde edilmiştir.

### II.1- Spektroskopik Materyalin Analizi

Spektrogramlar, REDUCE (Hill ve Fisher, 1986) grafik programı ile ölçülmüştür. REDUCE çok amaçlı bir paket programdır. Spektrumlardaki çizgilerin şiddetini, radyal hızlarını ve/veya konumlarını ve eşdeğer genişlikleri ölçmemize yardımcı olur. REDUCE programının altprogramları olan, VELMEAS ya da VLINE programları ise sonuçların analiz edilmesinde kullanılmaktadır.

VELMEAS programı, ARC spektrumlarını ve yıldıza ait radyal hızları FITS formatındaki (Flexible Image Transportation System; Esnek Görüntü Taşıma Sistemi) verilerden hesaplar.

VLINE ise, düzgünleştirilmiş verilerde (dalga boyuna göre şiddet profilleri) çizgi konumlarının, eşdeğer genişliklerin ve radyal hızın ölçülmesine yardımcı olur. Çizelge II-1'de REDUCE programının seçimlik işlevleri görülmektedir.

**Çizelge II-1 REDUCE programının seçimsel işlevleri**

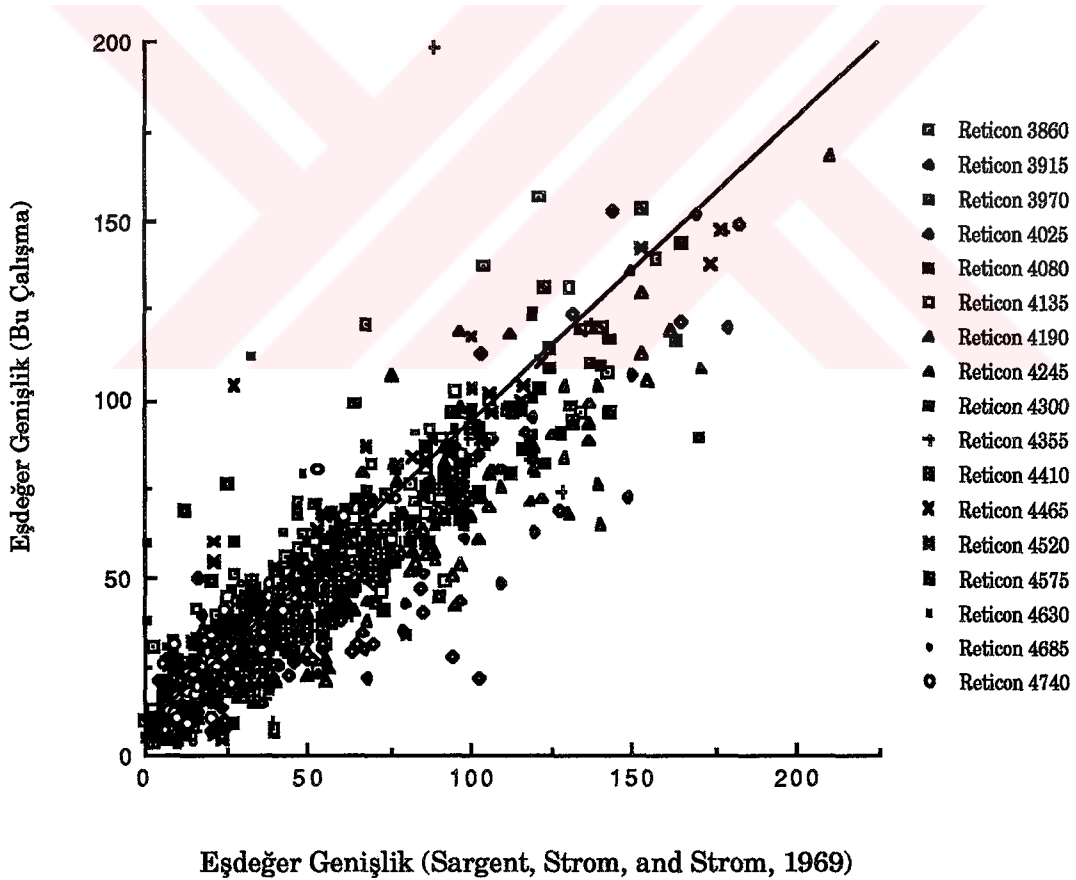
| SEÇİM | İŞLEM   |
|-------|---|
| 3     | FITS DISK kaydından verinin okunması.         |
| 4     | ARC ölçümü (VELMEAS)                          |
| 5     | ARC katsayılarının okunması                   |
| 6     | Gökyüzü ölçümü                                |
| 7     | Gökyüzü verilerinin ölçülmesi                 |
| 8     | Kalibrasyonun ölçülmesi                       |
| 9     | Kalibrasyon verisinin okunması                |
| 10    | Filtre tayini                                 |
| 11    | Filtre uygulaması                             |
| 12    | Yıldız verisinin düzenlenmesi                 |
| 13    | İşlenmiş FITS dosyasının okunması             |
| 14    | Yoğunluk-şiddet çevrimi                       |
| 15    | Sürekliliğin çizilmesi                        |
| 16    | VLINE ölçümü (eşdeğer genişlik, $v \sin i$ )  |
| 17    | VELMEAS ölçümü (Radyal hız)                   |
| 18    | Seçilen çizgilerin biraraya getirilmesi       |
| 19    | $\lambda$ nın $\Delta\lambda$ 'ya çevrilmesi. |

Bu seçimlerden en az ikisi birlikte kullanılabilir. Bizim çalışmamızda düzenlenmiş datalara 13, 15 ve 16 seçimleri uygulanmıştır.

Herbir retikon bölgesi için ayrı ayrı süreklilik çizildikten sonra (seçim 13 ve 15), Gauss eğriliğine uygun bir şekilde çizdirdiğimiz her bir çizgi için eşdeğer genişlik, merkezi dalgaboyu, derinlik ve genişliği elde ettik (seçim 13 ve 16). Ek 9 ve Ek 10 da işlemler için sırasıyla birer örnek gösterilmiştir.

Çizgi tanımlaması ölçümlerinde, aynı olan çok zayıf ve dar çizgiler çıkarılmış, radyal hızı ölçmek için kuvvetli, simetrik ve ortalama şiddetteki çizgiler kullanılmıştır.

Daha sonra gözlenen dalgaboyları indirgenerek, gerçek dalgaboyları hesaplanmıştır. Dalgaboyu *rastlaşma* istatistiği yapılarak ve/veya benzer tipteki yıldızların çizgi listesine bakılarak, anormallikler kaydedilmiş, problemlı kısımlar yeniden ölçülmüştür. Elde edilen element listesi için, Moore' un hazırladığı (1945), Multiple Çizelgesi'nden çizgi tanımlaması yapılmış, tanımlanmayan çizgiler için yardımcı kaynaklar kullanılmıştır. Tanımlanan çizgiler ve eşdeğer genişliklere ait çizelge, Ek 2 de verilmiştir. Çizelgedeki köşeli parantezler blend çizgileri göstermektedir. Ayrıca Şekil II-1 de tüm retikon bölgeleri için bulduğumuz Å cinsinden eşdeğer genişlikler, Sargent ve arkadaşlarının (1969) değerleriyle kıyaslanmıştır. Saçılmalar gözlem ve ölçüm tekniklerinin farklılığından kaynaklanmaktadır.



Şekil II-1. Eşdeğer Genişliklerin Kıyaslanması

### III. BULGULAR

#### III.1- Radyal Hız Ölçümü ve HD 204411 Yıldızının Değişkenliği

Keskin çizgili bir  $A_p$  yıldızının değişken olup olmadığını incelemek için, yıldızın radyal hızı ile fotometrik ve spektroskopik özelliklerinin değişip değişmediğine bakılır. Yıldız değişkense, fotosferik özellikleri farklı enlem ve boylamlarda değişik olacaktır. Keskin çizgili yıldız değişken değilse, yıldız enlem ve boylamlarında uniform fotosferik özellikler gösterir ya da gözlem doğrultumuz değişimlerin gözlenemeyeceği yöndedir.

HD 204411 yıldızının değişkenliği incelenirken, radyal hızında, fotometrik, ve spektral verilerinde değişimlerin olup olmadığına bakılmıştır.

Bu yıldıza ait radyal hız hakkındaki standart bilgiler, Abt ve Biggs' in (1972), yayınlarından elde edilebilir. Yıldızın radyal hızı için, 1928 ve 1937 yılları arasında yayınlanan çeşitli kaynaklardan üç değer belirlenmiştir:

-13.4, -13.2 ve -10.8 km/sn.

Bizim çalışmamızda da, 17 retikon bölgesi için radyal hızlar ölçmüştür. Her bir spektrogramın dalgaboyu ölçeği, Yer'in güneş etrafındaki hareketine göre düzeltilmiştir. Dr. Graham Hill tarafından yazılan, VSUN programı gerekli değerleri elde etmemizi sağlamıştır. Bu programda giriş değerleri olarak, rektasasyon, deklinasyon, teleskopun enlemi, boylamı ve gözlem zamanının ortalama değeri (UT) verilmektedir.

Bundan sonra bir önceki bölümde anlatıldığı gibi, REDUCE programı ile gözlemler indirgenmiş ve spektral çizgiler tanımlanmıştır. Yıldız ve laboratuvar dalgaboyları kıyaslanarak, radyal hızlar için çoğunlukla, Fe I ve Fe II çizgilerinden yararlanılıp, her bir retikon bölgesi için, ayrı ayrı hız değerleri bulunmuştur. Çizelge III-1'de her bir bölgeye ait, ortalama radyal hızlar, standart sapmaları ile sunulmuştur.

Bizim bulduğumuz değerler, Abt ve Biggs'in (1972) verdiği değerlerden bir kaç km daha fazladır. Ancak, bizim çalışmamızda kullanılan ayırma gücü, elli yıl öncesinde kullanılanlardan daha yüksektir ve

hızlar keskin çizgilerden elde edilmiştir. Bu durumda bizim değerlerimiz çok daha güvenilir değerlerdir. Ortalamadan sapma  $3\sigma$  kadardır. Bu durum hata sınırları içinde olduğundan, HD 204411'in sabit bir radyal hıza sahip olduğu sonucuna varılır.

**Çizelge III-1** HD 204411'in ölçtüğümüz radyal hız değerleri

|    | Merkezi Dalgaboyu<br>(Å) | Radyal hız değerleri<br>(km s <sup>-1</sup> ) |
|----|--------------------------|---|
| 1  | 3860                     | -14.30 ±0.47                                  |
| 2  | 3915                     | -15.00 ±0.60                                  |
| 3  | 3970                     | -17.38±0.57                                   |
| 4  | 4025                     | -15.29±0.65                                   |
| 5  | 4080                     | -15.02±0.34                                   |
| 6  | 4135                     | -15.12±0.36                                   |
| 7  | 4190                     | -14.47±0.25                                   |
| 8  | 4245                     | -14.84±0.62                                   |
| 9  | 4300                     | -14.60±0.24                                   |
| 10 | 4355                     | -14.69±0.35                                   |
| 11 | 4410                     | -14.76±0.41                                   |
| 12 | 4465                     | -15.31±0.34                                   |
| 13 | 4520                     | -14.73±0.35                                   |
| 14 | 4575                     | -14.38±0.60                                   |
| 15 | 4630                     | -14.94±0.47                                   |
| 16 | 4685                     | -14.93±0.49                                   |
| 17 | 4740                     | -14.31±0.20                                   |
|    | Ortalama                 | -15.00±0.70                                   |

HD 204411'in spektrel değişken olduğuna dair şimdiye kadar kesin bir kanıt bulunamamıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler, yüksek ayırma gücünde alınmış spektrumlardır ve daha önce başka araştırmacılar tarafından alınan spektrumlardan çok daha kalitelidir. Retikon spektrumları yaklaşık 67 Å uzunluğundadır ve merkezi dalgaboyları arasında 55 Å'luk farklar vardır. Her bir bölgenin sonu, bir sonraki bölgenin yaklaşık 10 Å'luk bölgesi ile aynıdır. Bu çakışan bölgeler, bize, spektrum değişkenliğinin kontrol edilmesi imkanını verir. Çakışan

bölgelere bakıldığında herhangi bir fark görülmemiştir. Bulunan birkaç fark, muhtemelen kozmik ışıınımdan kaynaklanan gürültülerdir. Üstelik bu spektrumlar 1988 ve 1993 yılları arasında alındıkları için, bu periyod boyunca herhangi bir değişimin görülmemesi, yıldızın spektral olarak kararlı olduğunu göstermektedir. Çizelge III-2 de çakışan bölgeler tanımlanmıştır.

**Çizelge III-2** Çakışan bölgelerde spektrumun kıyaslanması

| Merkezi Dalgaboyları (Å) | Çakışan bölgeler (Å) | Tanımlama     |
|--------------------------|----------------------|---------------|
| 1.Bölge                  | 2. Bölge             |               |
| 3860                     | 3915                 | 3884 - 3894 f |
| 3915                     | 3970                 | 3938 - 3949 g |
| 3970                     | 4025                 | 3996 - 3997 m |
| 4025                     | 4080                 | 4050 - 4057 g |
| 4080                     | 4135                 | 4105 - 4115 g |
| 4135                     | 4190                 | 4160 - 4170 e |
| 4190                     | 4245                 | 4213 - 4225 m |
| 4245                     | 4300                 | 4271 - 4278 m |
| 4300                     | 4355                 | 4324 - 4333 e |
| 4355                     | 4410                 | 4378 - 4389 m |
| 4410                     | 4465                 | 4436 - 4443 g |
| 4465                     | 4520                 | 4488 - 4499 m |
| 4520                     | 4575                 | 4542 - 4553 m |
| 4575                     | 4630                 | 4597 - 4606 g |
| 4630                     | 4685                 | 4652 - 4662 g |
| 4685                     | 4740                 | 4707 - 4717 m |

**Tanımlama:**

e = Uyum çok iyi.

f = Uyum iyi olmasına rağmen, H $\gamma$  dan dolayı bozunum görülmekte.

g = Uyum iyi olmasına rağmen, hafif süreklilik kayması görülmekte.

m = Önemli farklar.

Son olarak, yıldızın fotometrik olarak değişip değişmediğine bakılmıştır. HD 204411, daha önceki çalışmalarda sabit ya da çok uzun periyotlu fotometrik değişen olarak tanımlanmıştır. Preston (1970), yıldızın, UBV renklerine ve spektrumdaki farklarına bakarak, muhtemel uzun periyotlu bir yıldız olması gerektiğini ileri sürmüştür. Winzer'in (1974) yaptığı gözlemlerde, her üç renkteki değişim, birkaç haftada 0.005 kadirken, iki yıllık periyot sonunda yine aynı değerde kalmıştır. Bu durumda yıldızın değişken olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Adelman'ın (1981), spektrofotometrik gözlemlerinden hesapla elde edilen, (u-b), (b-y) değerleri incelendiğinde (b-y) değerinde sistematik olarak 0.02 kadirlik bir fark bulunmuştur. Ancak bu renkler, doğrudan elde edilen değerler gibi kesin ve gerçek değerler değildir. Daha sonra Maitzen ve Seggewiss (1980), HD 204411 için,  $\Delta(b-y)$  değerini 0.015 kadir olarak bulmuşlardır. Buradan yıldızın yaklaşık, 12 yıllık bir periyotla değiştii ileri sürülmüştür. Ancak Maitzen ve Seggewiss, yıldızı sadece kısa bir süre gözlediklerinden, sonucun kesinleştirilmesi için ek gözlemlerin yapılması gerekmektedir. Buldukları bu değişimler, muhtemelen, gözlem yapılan bölgeye ait atmosferik değişimlerden kaynaklanmaktadır. Çizelge III-3'te HD 204411'in Strömgren renklerinin karşılaştırılması verilmiştir.

**Çizelge III-3** HD 204411'in (u-b) ve (b-y) renklerinin kıyaslanması

| u-b   | b-y    | Gözlem | Yıl  | Referanslar               |
|-------|--------|--------|------|---------------------------|
| 1.663 | +0.056 | 2      | ...  | Crawford et.al (1966)     |
| 1.664 | +0.052 | 1      | 1963 | Cameron (1966)            |
| 1.704 | +0.053 | ...    | 1970 | Wolff and Morrison (1973) |
| 1.703 | +0.048 | ...    | 1971 | Wolff and Morrison (1973) |
| 1.678 | +0.033 | 3      | 1973 | Saul J.Adelman (1981)     |
| 1.704 | +0.030 | 2      | 1974 | Saul J.Adelman (1981)     |
| 1.676 | +0.034 | 8      | 1975 | Saul J.Adelman (1981)     |
| ...   | +0.055 | 8      | 1976 | Maitzen et.al (1980)      |
| 1.625 | +0.032 | 1      | 1977 | Saul J.Adelman (1981)     |



Bu konuda en son çalışma Adelman'ın HD 204411 yıldızını da içine alan, bir çok kimyasal özel yıldız için yaptığı diferansiyel fotometri çalışmalarıdır. Adelman bu çalışmaları, 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri, Mt. Hopkins'de, 0.75 m lik FCAPT teleskopu ile gözlem yaparak başlatmıştır. Bu teleskopla, karaakım ölçüldükten sonra, her bir filtre için sırasıyla, gök-ch-c-v-c-v-c-v-c-ch-gök değerleri elde edilmiştir.

Burada ch kontrol yıldızına ait okuma; c mukayese yıldızına; v değişen yıldızına ait okumalardır. HD 204411'e ait 67 uvby gözlemi dört yıllık bir sezonda elde edilmiştir. Mukayese yıldızı HD 205314 (HR 8246), spektral tipi A0V (Hoffleit, 1982); Kontrol yıldızı HD 203746, spektral tipi A1V (Hoffleit, Saladyga ve Wlasuk, 1983)'dir. Bulunan sonuçlar Ek 3'te verilmiştir. Ek 3'te her yıla ait ortalamalardan olan standart sapmalara bakılacak olursa, her dört renk için, değişen-kontrol (v-ch) değeri, 0.004 kadir, kontrol-mukayese (ch-c) değeri, 0.006 kadirdir. Dört yıl boyunca sırasıyla, 3, 24, 27 ve 13 gözlem yapılmıştır. v-c değerleri her yıl ve her renk için ortalama 0.002 kadir değerini vermektedir. ch-c ortalaması da yine aynı değerdedir. Dolayısıyla bu değerler bir sabitliği göstermektedir. Sonuç olarak, HD 204411, spektral ve fotometrik olarak en azından dört yıl ya da daha fazla bir süre için değişmeyen bir yıldızdır.

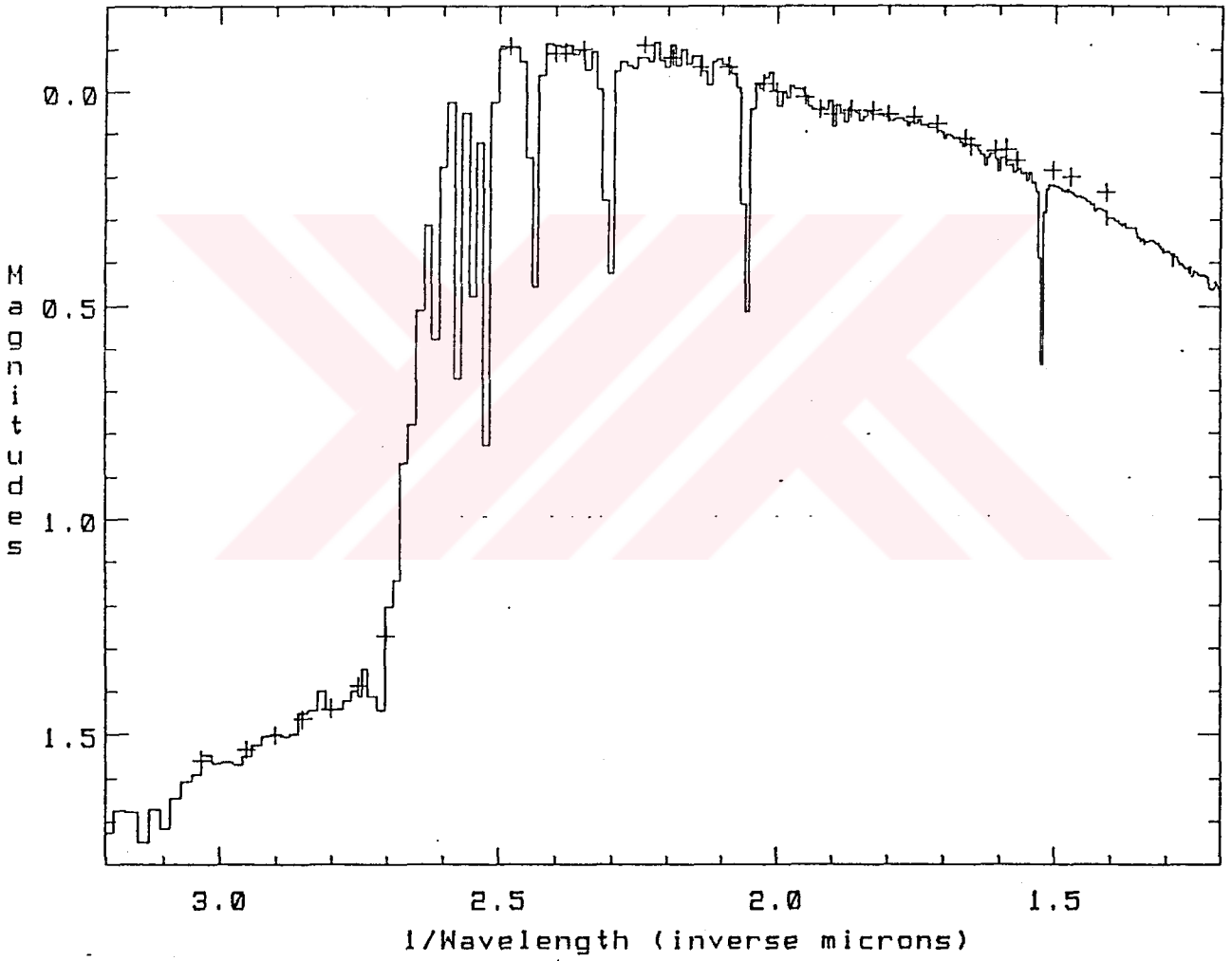
### **III. 2- Atmosfer Parametreleri**

HD 204411'in atmosferine ait element bolluğunu bulmak için, atmosferik parametrelerini bilmeliyiz. Bu parametreler, yıldız atmosferinin etkin sıcaklığı ( $T_e$ ), yüzey çekimi ( $\log g$ ), ve mikrotürbülans hızıdır ( $\xi$ ). Bu atmosferik parametreler belirlendikten sonra WIDTH programı yardımıyla, element bolluğu hesabı yapılır.

$T_e$  ve  $\log g$  parametrelerini bulmak için, fotometrik veriler ve hidrojenin  $H_\gamma$  çizgi profili kullanılmıştır. Atmosfer parametrelerinin belirlenmesi, model hesabı ve bolluk analizleri için yazılmış programlar (REDUCE, ATLAS, SYNTH, WIDTH) ABD, The Citadel Fizik Bölümü bilgisayarlarında çalıştırılmış, daha sonra İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü VAX Bilgisayarında sentetik spektrumlar OVERPLOT programı yardımıyla oluşturulmuştur.

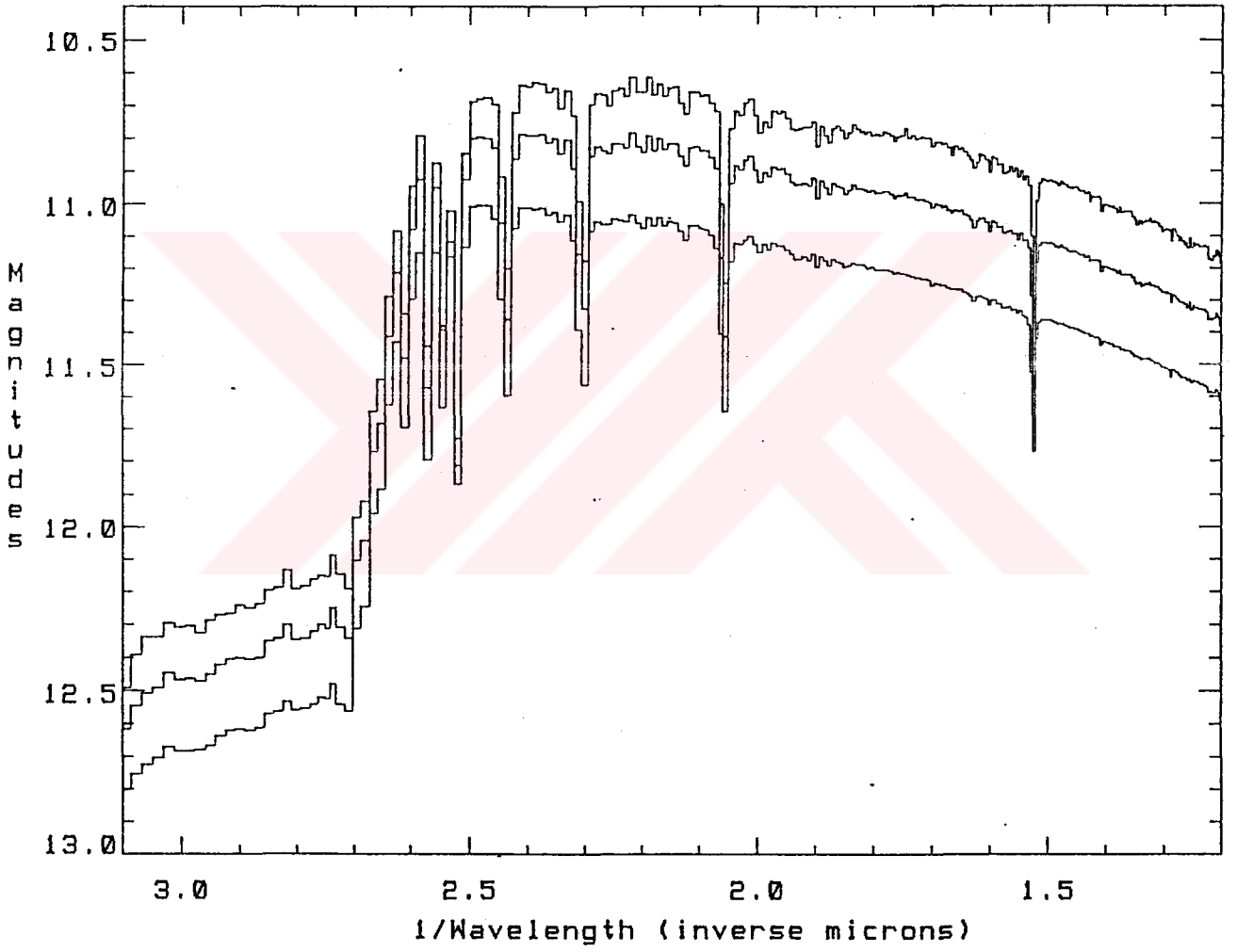
Erken tip yıldızlarda çekim ivmesini, geç tip yıldızlarda ise sıcaklığı bulmak için hidrojenin Balmer çizgileri kullanılır. Bir Balmer çizgisinin yarıgenişliği, artan yüzey çekim ivmesi ile büyür. Böylece çizginin eşdeğer genişliği de artar. Bu bağımlılıktan yararlanıp, yüzey çekim ivmesi bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda, HD 204411'in daha önce Adelman (1981) tarafından elde edilmiş, optik bölge spektrofotometrik ortalama akıları ve DAO'dan alınan 19.8 Å /mm'lik retikon spektrogramlarından ölçülen  $H_\gamma$  profili kullanılmıştır. Gözlenen ve hesap edilen akı dağılımları ve  $H_\gamma$  profilleri için en iyi uyum,  $\lambda$  5200Å özelliğini de içeren,  $T_e = 8400$  °K,  $\log g = 3.3$  ve  $[0.5]$  dex metallilikli modelde sağlanmıştır. Şekil III.1 de ATLAS 9 (Kurucz, 1993) model programı ile hesapladığımız enerji dağılımı ve gözlemsel değerlerle olan uyumu görülmektedir. Hata miktarı sıcaklık için  $\pm 50$  °K,  $\log g$  için ise  $\pm 0.2$  dir. Şekil III.2 ise, farklı metallilikte üç ayrı modelin hesaplanan görsel bölge akılarını vermektedir. Şekilde de görüldüğü gibi, metallilik artarken, süreklilik 5200 Å civarında ( $1.9 \mu^{-1}$ ) bozulur.

HD 204411



**Şekil III-1.** HD 204411' in enerji dağılımı, + işaretleri gözlenen değerlere karşılık gelmektedir.

IUE\_IDL>



**Şekil III-2.** Farklı metallilikteki modeller için hesaplanan görsel bölge akıları.

Bu yıldız için bizim bulduğumuz sıcaklık değeri diğer araştırmacıların bulduğu değerlerden daha küçüktür. Bu da bizim bulduğumuz element bolluklarının küçük olduğunu gösterir. Bunun sebebi, bizim kullandığımız yeni model atmosferleri, daha iyi gf değerleri ve atomik çizgi sönümlenme sabitleri ile, daha kaliteli spektrogramların ölçülen bolluklara olan etkileridir.

Mikrotürbülans hızının, bir spektrel çizginin genişliğinde neden olduğu artış, çizginin eşdeğer genişliğini de artırır. Bir elementin bolluğu, eşdeğer genişlik değerlerinin ölçümlerinden itibaren hesaplandığından, bolluk değerleri de değişir. Aynı elementin spektrel çizgilerinin eşdeğer genişliklerinden yararlanıp, tek bir bolluk değeri bulmamız gerektiği için, çeşitli mikrotürbülans hız değerleri kullanılıp, bolluklar hesaplanır. Eşdeğer genişliğe bağlı olmayan bolluk değerlerini veren mikrotürbülans hızı, aradığımız değer olur. Mikrotürbülans hızını hesaplamak için genellikle Fe I ve Fe II çizgilerinden yararlanır. Bizim çalışmamızda Fe I, Fe II nin yanı sıra Cr I, Cr II ve Ti II çizgilerinin çeşitli mikrotürbülans hız değerlerindeki bolluklarını bulmak üzere, WIDTH programı kullanılmıştır.

Daha önce belirlenmiş olan  $T_e$ , log g ve eşdeğer genişlik değerleri, programa verilir. İterasyon yapmak için ise başlangıç mikrotürbülans değerleri seçilir. Bu çalışmada ilk mikrotürbülans değer aralığı olarak, 0 km/sn den 5 km/sn ye kadar değerler alınmıştır. Her bir mikrotürbülans değerinden hesaplanan bolluk değerleri ile, eşdeğer genişlikler arasındaki bağıntıya bakılmış, elementlerin çizgileri için, en son bulunan [ log (bolluk) - eşdeğer genişlik ] bağıntısında saçılımı artıran çizgiler ayıklanmıştır. Bu çizgiler ya blend çizgilerdir ya da atomsal parametreleri yeterli duyarlılıkta belirlenmemiş çizgilerdir.

Her bir mikrotürbülans hızı için bulunan bolluk değerleri ile, eşdeğer genişlik arasındaki bağıntıyı veren doğrunun eğiminin işaret değiştirdiği mikrotürbülans hız aralığı belirlenmiştir. Bu aralığı her hesaplama sonucu biraz daha küçülterek, bağıntıyı veren doğrunun eğiminin en küçük olduğu mikrotürbülans hızı elde edilmiştir. Bizim çalışmamızda bulduğumuz mikrotürbülans değerleri Çizelge III-4'te görülmektedir.

**Çizelge III-4** Ölçtüğümüz mikrotürbülans değerleri

| Element | Çizgi sayısı | gf referansları | $\xi_1$ | log N/H    | $\xi_2$ | log N/H    |
|---------|--------------|-----------------|---------|------------|---------|------------|
| Fe I    | 160          | MF              | 0.0     | -3.96±0.27 | 0.0     | -3.96±0.27 |
|         | 180          | MF&KX           | 0.2     | -3.94±0.27 | 0.0     | -3.96±0.26 |
| Fe II   | 33           | MF              | 1.0     | -4.39±0.20 | 0.3     | -4.18±0.19 |
|         | 73           | MF&KX           | 0.0     | -4.02±0.29 | 0.0     | -4.02±0.29 |
| Cr I    | 27           | MF&KX           | 0.2     | -4.93±0.24 | 0.2     | -4.93±0.24 |
| Cr II   | 33           | MF&KX           | 0.9     | -5.32±0.27 | 0.9     | -5.32±0.27 |
| Ti II   | 54           | MF&KX           | 0.8     | -6.74±0.30 | 0.7     | -6.72±0.30 |

Burada  $\xi_1$  eşdeğer genişliğe en az bağımlı türbülans hızı,  $\xi_2$  de ölçülen bollukların saçılımı düzeltildiğinde bulunan türbülans hızıdır. Bizim çalışmamızda Fe I ve Fe II çizgilerinden bulunan ortalama türbülans hızı 0.30 km/sn dir. Model hesaplamalarımızda ise magnetik alan etkisini de hesaba katarak bu değeri 2 km/sn olarak kullandık.

### III.3- Model

ATLAS, kuramsal olarak yıldız atmosfer modellerini hesaplamak üzere R.L. Kurucz (1970) tarafından FORTRAN IV dilinde yazılmış bir bilgisayar programıdır. Bizim çalışmamızda ATLAS9 programı kullanılmıştır (Kurucz, 1993). Model atmosfer hesaplarında yerel termodinamik denge varsayımı temel alınarak, şu yaklaşımlar yapılır:

- 1- Atmosfer kararlı haldedir.
- 2- Yıldız atmosferinde enerji akısı derinlikle değişmez.
- 3- Atmosfer homojendir ve granül, spikül, leke gibi oluşumlar yoktur.
- 4- Atmosfer yıldızın yarıçapına göre çok incedir ve katmanlar paralel düzlemlerden oluşmuştur.
- 5- Atmosfer katmanlarının normal doğrultuda birbirlerine göre hareketleri yoktur.
- 6- Atomsal bolluklar bütün atmosfer boyunca sabittir.

Bu varsayımlardan hareket ederek, bir iterasyon işlemi ile model atmosferi tanımlayacak parametreler bulunur.

HD 204411 yıldızı için, model atmosferini hesaplamak üzere ATLAS9 programına verilen veriler ve bolluk değerleri Ek 4'te, sonuç olarak çıkan model atmosfer parametreleri de Ek 5'te verilmiştir. Ek 5'te,  $T_e$ , etkin sıcaklığa, GRAVITY, log g değerine karşılık gelmektedir. RHOX, yıldız atmosferinde optik derinliği göstermektedir. T; sıcaklık, P; basınç, XNE; elektron sayı yoğunluğu, ABROSS; opasite, ACCRAD; radyasyon basıncı ve VTURB Türbülans hızıdır.

#### **III.4- Spektrum Sentez Programı: SYNTHE**

Spektrum Sentez programları 1965 yılından bu yana geliştirilmeye başlanmış, Kurucz ve Furenlid (1981), ve Kurucz ve Avrett (1981) tarafından son şekline getirilmiştir.

Spektrum hesaplamaları bir atmosfer modelinin varlığını gerektirir. Bu modeller güneş atmosfer modeli gibi test edilebilen modeller veya, radyatif ve konvektif denge modelleri gibi teorik modellerdir. Bu modellerin mutlaka bir yıldıza ait olması gerekmez, örneğin bir gezegen atmosferi veya bir laboratuvar kaynağı da olabilir.

Modelleri elde etmek için elde bulunan çizgi verileri iki gruba ayrılır. Birinci grupta tüm çizgiler için kaynak fonksiyonu olarak, Plank fonksiyonu  $B_\nu (= 2h\nu^3 / c^2 (e^{h\nu / kT} - 1))$  ya da dış katmanlardaki yerel termodinamik dengenin olmadığı varsayımına uyan kaynak fonksiyonları kullanılır.

SYNTHE programında bu ilk grup çizgiler, belirli bir dalgaboyu aralığındaki toplam çizgi absorpsiyonunun hesabında gereklidir.

İkinci grup çizgilerde  $B_\nu$ , yerel termodinamik denge durumuna indirgenerek, her bir çizgi için ayrı ayrı kaynak fonksiyonu hesaplanır. Bu hesaplamada kaynak fonksiyonları, güneş modelinde kullanılan başlangıç katsayılarından elde edilir. Bu ikinci grup çizgiler yardımıyla da, her bir dalgaboyundaki çizgi opasiteleri ve kaynak fonksiyonları toplanarak, bir önceki gruptan hesaplanan çizgi opasitesi ve kaynak fonksiyonlarıyla birleştirilir.

Kısaca program, yerel termodinamik dengenin olmadığı durumdaki opasite ve kaynak fonksiyonunu hesaplayıp, dengenin olduğu durumdaki

opasite ve kaynak fonksiyonuna ve sürekliliğin kaynaklandığı bölgenin opasitesi ve kaynak fonksiyonuna eklenir. Her bir çizgi merkezi için ve her bir dalgaboyu için akı ve şiddet hesaplanır.

SYNTHE programı, dalgaboyu aralıklarına düşen, ya da rastlaşan element listesini çıkartır. Her bir çizgi için, hava ya da vakumdaki dalgaboyu, en büyük ve en küçük enerji değerleri ve gf değerleri verilmelidir. Ayrıca diğer özellikler de belirtilebilir. Örneğin, en büyük ve en küçük J (iç kuvantum sayısı) değerleri, en üst ve en alt düzey numaraları, Radyatif Stark ve van der Walls sönümlenme sabitleri, varsa izotopik çizgilerin kesirsel bollukları, bilgiler ve kaynakçalar.

Daha sonraki tek tek çizgi hesaplarında ise, otoiyonizasyon parametreleri, çizgi şiddeti, en üst ve en alt düzeylerin dönüşüm katsayı indisleri, elektron dağılımı belirtilebilir.

Spektrum Sentezinin en önemli basamağı grafiğin hazırlanmasıdır. Bu şekilde çeşitli amaçlar hakkında bilgi edinilebilir, örneğin, spektrum üzerinde bir bütün olarak çalışılmak isteniyorsa, bir ya da daha fazla gözlenen spektrumla, sentetik spektrum kıyaslaması yapılacaksa, detaylı olarak tek tek çizgiler incelenmek isteniyorsa, çizgilerin tanımlanması ve örtülmüş çizgiler bulunmak isteniyorsa, Spektrum Sentez programı kullanılabilir.

Bizim çalışmamızda SYNTHE programı kullanılarak, HD 204411'in her bir retkon bölgesi için sentetik spektrumları oluşturulmuş, bir örnek de Ek 7 de verilmiştir. Elde edilen yeni çizgiler ise Ek 8'de sunulmuştur.

### **III.5- HD204411 Yıldız Atmosferinin Kimyasal Bileşimi**

#### **III.5- 1- Bolluk Analizi**

Daha önce ATLAS9 programı ile hesapladığımız etkin sıcaklık ( $T_e = 8400$ ), yüzey çekimi ( $\log g = 3.3$ ) ve mikrotürbülans hızı ( $\xi = 0.30$  km/sn) ile spektrogramdan, REDUCE programı ile ölçtüğümüz eşdeğer genişlikleri, WIDTH programında kullanarak, element bolluklarını hesapladık (bkz. Ek 4).



### III.5- 2- Bollukların kıyaslanması

HD 204411 soğuk  $A_p$  yıldızı için bulduğumuz bolluk değerleri, 68 Tauri (HD 27969 = HR 1389) (A2 IV-V); 21 Lyncis (HD 58142 = HR 2818) (A0m A1V) ve  $\alpha$ Draconis (HD 123299=HR 5291) (A0III) gibi normallik sınırındaki erken A tipi yıldızlarla (Adelman, 1994) ve HD 137909 =  $\beta$  CrB, (Sr-Cr-Eu), HD 176232 =10 Aql (Sr-Cr) ve HD 201601 =  $\gamma$  Equ (Sr-Cr-Eu) gibi  $A_p$  yıldızlarıyla ve soğuk  $A_p$  yıldızlarına ait ortama değerlerle (Adelman, 1973) kıyaslanmış ve sonuçlar Ek 6'da grafik halinde sunulmuştur.

Grafikten de görüleceği gibi HD 204411'deki bolluk değerleri, normallik sınırındaki yıldızların değerleriyle oldukça uyumaktadır. Özellikle Sc elementi, normal yıldızların değerlerine yakın bir bolluk gösterirken, Cr ve Sr başta olmak üzere diğer elementler soğuk  $A_p$  yıldızlarının değerlerine yakın çıkmaktadır. Eu elementinin ise üç kuvvetli çizgisi V II çizgisi ile blend durumunda olduğu için ancak bir çizgi ile bolluk hesabı yapılabilmektedir.

### III.5-3-HD 204411'in Atmosferinde Saptanan Elementlerin Ayrıntılı İncelenmesi

HD 204411 (=HR8216)'in çizgi tanısı, çoğunlukla , Moore'un (1945) multiple çizelgesinden faydalanılarak yapılmıştır. Her bir elementin önce minimum şiddetli çizgileri alınmış, sonra çalışmaya yardımcı olması amacıyla "Dalgaboyu Rastlaşma İstatistiği" programı (WCS=Wavelength Coincidence Statistics Study, Cowley ve Adelman, 1990) çalıştırılmıştır. Elde edilen değerler, Moore'un (1945) dalgaboyu ve şiddet değerlerinin yerine kullanılmıştır. Aşağıda elde edilen elementlerin tanımlanması ve Moore (1945) dışındaki referanslar verilmiştir. Tanımlamalarda kullanılan işaretlerden, \*\*\*\* ve \*\*\*, bol ve kolay tanımlanabilen elementleri, ?,\* ve \*\* ise var olması az muhtemel elementleri göstermektedir.

- 1- H I: Spektrumda gözlenebilen en son Balmer çizgisi H9'dur.
- 2- C I: (Moore, 1965); WCS de bulunamamıştır. Ancak 6, 14, 16 ve 17 katlı çizgiler tanımlanmıştır. Çoğu 4 ve 4'ten büyük şiddetteki çizgilerle birlikte dir.
- 3- Mg I: WCS=\*\* 3, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18 ve 47 katlı çizgiler mevcuttur, en küçük şiddet 1'dir.
- 4- Mg II: WCS=\*\*\* 4, 5, 9, 10, 18 ve 28 katlı çizgiler vardır. Minimum şiddet 2'dir.
- 5- Al I: WCS= ?, 1 katlı iki çizgi vardır.
- 6- Si I: (Moore, 1965); WCS de bulunamamıştır. Bununla beraber, 3 katlı  $\lambda$  3905.523 güçlü çizgisi muhtemelen bir Cr II çizgisiyle birlikte dir.
- 7- Si II: (Moore, 1965); WCS=\* En güçlü çizgilerden 1, 3, 3.01, 7.06 ve 7.26 katlı çizgiler vardır. Şiddetleri 3 ve 3'ten büyüktür.
- 8- Ca I: WCS=\*\*\* 2, 4, 5, 6, 23, 26, 36, 37, 38, 39, ve 51 katlı çizgiler mevcuttur. Elde edilen en küçük şiddet 4'tür.
- 9- Ca II: WCS=\* 1 katlı, iki güçlü çizgisi kesin olarak tanımlanmıştır.
- 10- Sc II: WCS=\*\*\* 1, 7, 8, 14, 15 ve 24 katlı çizgileri bulunmuştur. 4 şiddetindeki çizgiler bazen ölçülemedi.
- 11- Ti I: (Forsberg, 1991); WCS=\*\*\* 13 ve daha büyük şiddetteki pek çok çizgi belirlenmiştir.
- 12- Ti II: (Huldt et. al., 1982); WCS=\*\*\*\* 11'den şiddetli pek çok çizgi mevcuttur.
- 13- V II (Iglesias, 1988); WCS=\*\* 5'ten daha zayıf şiddetteki çizgiler bulunmuştur.
- 14- Cr I: (Kiess, 1953); WCS=\*\*\*\* pek çok çizgisi bulunmuştur, minimum şiddeti 5'tir.
- 15- Cr II: (Kiess, 1953; Dworetsky, 1971); WCS=\*\*\*\* 1'den büyük şiddetli çizgilerin yanı sıra, Dworetsky'nın HgMn yıldızlarından tanımladığı çizgilere de rastlanmıştır.
- 16- Mn I: (Catalan et.al., 1964); WCS=\*\*\* şiddeti 5'ten büyük çizgiler mevcuttur.
- 17- Mn II: (Iglesias ve Velasco, 1964); WCS=\*\*\*\* 5, 6, 7, katlı

pek çok çizgi bulunmuştur. Çoğu tanımlanmamıştır. Çizgi şiddeti 30 ve daha büyüktür.

18- Fe I: WCS=\*\*\*\* şiddeti 2 olan çizgiler kesinlikle bulunurken, 1 şiddetli çizgiler de muhtemelen tanımlanmıştır. Kiess, Rubin, ve Moore'dan da (1961) 3 şiddetine kadar olan Fe I çizgilerinin tanımı yapılmıştır. En yeni tanımlarsa Nave ve ark.'ın (1994) multiple çizelgesinden elde edilmiştir.

19- Fe II: WCS=\*\*\*\* çeşitli şiddetlerdeki çizgiler mevcuttur. Pek çok çizgitanımı Dworetsky (1971), Johansson (1978) ve Guthrie'nin (1985) kaynaklarından alınmıştır.

20- Fe III: WCS=\* multiplesi 4, şiddeti 10 olan tek bir  $\lambda$  4419.52 çizgisi tanımlanmıştır.

21- Co I: WCS=\*\* 60'tan büyük şiddetteki çizgiler bulunmuştur.

22- Ni I: WCS=\*\* 1'den büyük şiddetteki çizgiler bulunmuştur.

23- Ni II: WCS=\* 1'den büyük şiddetteki çizgiler bulunmuştur.

24- Zn I: WCS'de bulunamamıştır, fakat şiddeti 75 olan  $\lambda$  4722.159 çizgisi muhtemelen vardır.

25- Sr II: WCS=\*\* 1 ve 3 multipleli kuvvetli çizgileri bulunmuştur.

26- Y II: (Nilsson, Johansson ve Kurucz, 1991) WCS=\* multipleleri 1, 5, 6, 7, 12 ve 14 olan ve 215'ten büyük şiddetteki çizgiler bulunmuştur.

27- Zr II: WCS=\* 5'ten büyük şiddetteki çizgiler bulunmuştur.

28- Mo II: (Kiess, 1958) WCS=\* şiddeti 200 olan iki kuvvetli çizgisi blend durumundadır. 100 şiddetinde de iki çizgi bulunmuştur fakat  $\lambda$  4372.638 çizgisi yoktur.

29- Cd I: WCS=? 2 multipleli 50 şiddetindeki tek bir çizgisi muhtemelen mevcuttur.

30- Ba II: WCS=\*\*  $\lambda$  4554.033 kesinlikle varken,  $\lambda$  4130.648,  $\lambda$  4166.003 ve  $\lambda$  4524.928 muhtemeldir.

31- La II: WCS=\*  $\lambda$  3929.22,  $\lambda$  3949.10 ve  $\lambda$  4086.72 çizgileri muhtemelen mevcuttur. İlk çizgi Ti I ile, ikinci çizgi de Fe I ile örtülmüştür.

32- Ce II: (Meggers, ve ark., 1975) WCS=\* sadece  $\lambda$  4186.60 çizgisi muhtemelen vardır.

33- Pr II: (Meggers, ve ark., 1975) WCS' de bulunamamıştır. Fakat

multipleleri, 4, 8, 11 ve 26 olan yedi muhtemel çizgi ekseriya, blend durumda bulunmuştur ve şiddet değerleri 2500 civarındadır.

34- Nd II: (Meggers, ve ark., 1975) WCS=\* 300'den büyük şiddetteki beş çizgi bulunmuştur;  $\lambda$  3863.33,  $\lambda$  4012.25 ve  $\lambda$  4303.58.

35- Sm II: (Meggers, ve ark., 1975) WCS'de bulunmamıştır. Fakat gözlenen bölgede dört kuvvetli çizgisi mevcuttur.  $\lambda$  3885.29 ve  $\lambda$  4424.34 çizgileri Fe I'in  $\lambda$  3884.339 ve Cr I'in  $\lambda$  4424.281 çizgileri ile blendir. Diğer iki çizgisi ise  $\lambda$  3854.21 ve  $\lambda$  3922.40 tır.

36- Eu II: (Meggers, ve ark., 1975) WCS' de bulunmamıştır. Oysa üç kuvvetli çizgisi  $\lambda$  3930.48,  $\lambda$  4129.70 ve  $\lambda$  4205.05 V II ile blend olarak bulunmuştur.

37- Hg II: (Reader ve Corliss, 1980) WCS=?  $\lambda$  3983.86 çizgisi muhtemelen vardır. 86.5 mÅ eşdeğer genişliğindeki bu çizgi, sadece blend halinde bulunduğu FeI ve Cr I çizgileriyle açıklanamaz.

Tanımlanan bu çizgiler, multiple, şiddet ve eşdeğer genişlikleriyle Ek2' de verilmiştir.

## IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Normal ve Özel A tipi yıldızların spektrum sentez tekniğini de kullanarak, element bolluklarının incelenmesi için, daha önce Eu-Cr olarak sınıflandırılan özel A tipi yıldız HD 204411, çalışmanın temelini teşkil etmektedir. Sonuçlar, bu yıldızın atmosfer özellikleri ile, normal yıldızların atmosfer özelliklerinin kıyaslanması şeklindedir.

Bulunan sonuçlar, I-1 bölümünde belirtilen amaçlar paralelinde aşağıdaki gibi sıralanabilir:

### 1- Gözlem Materyali ve Eşdeğer Genişlik:

Adelman' ın 1988-1993 tarihleri arasında DAO'da HD204411 özel yıldızı için elde ettiği spektrumlar ilk kez bu çalışmada kullanılmış ve REDUCE programı yardımıyla çizgi eşdeğer genişlikleri hesaplanmıştır.

### 2- Radyal hızlar:

Söz konusu eşdeğer genişliklerden itibaren, blend olmayan kuvvetli çizgiler seçilmiş ve eldeki daha kaliteli verilerle daha doğru radyal hız değerleri elde edilmiştir.

### 3- Çizgi Tanısı:

HD 204411 yıldızının çizgi tanısının iki ayrı yönü vardır:

a) Daha önceki çalışmalarda bu yıldızın 1500 çizgisinin tanısı yapılmıştır (Sargent ve ark. 1969). Bu çalışmada ise kullanılan ayırma gücü yüksek spektrumlar yardımıyla ve klasik karşılaştırma yöntemiyle yaklaşık 2000 çizginin tanısı yapılmış (Ek 2) ve çalışmanın bu bölümü için ilk kez WCS (Wavelength Coincidence Statistics Study: Dalgaboyu Rastlaşma İstatistiği) yöntemi kullanılmıştır (III.5-3).

b) Buna ek olarak, "Spektrum Sentez" programı uygulanmış, ve daha önce tanısı yapılamayan 300 yeni çizgi daha bulunmuştur (Ek 8).

### 4- Değişkenlik:

Yıldızın bu özelliği üç veriye göre incelenmiştir:

1988-1993 yılları arasında elde edilen spektroskopik ve fotometrik materyal, ilk olarak bu çalışmada kullanılmış, sonuçlar radyal hız ölçümleri ile birleştirilerek, yıldızın en azından bu periyot içerisinde değişken olmadığı bulunmuştur.

### 5- Atmosfer Parametreleri ve Model:

Atmosfer modellerinin elde edilişinde opasite kaynaklarının eksik

olmaması son derece önemlidir. ATLAS9 programı opasite kaynağı yönünden daha önceki programlara kıyasla çok zenginleştirilmiştir. Bu açıdan HD 204411 yıldızının, elde edilen atmosfer modeli, katmanlar, fiziksel parametreler cinsinden daha gerçekçi olarak belirlendiği için, element bolluğu hesaplarında daha doğru sonuçlar verecek niteliktedir.

Bu yeni modele bağlı olarak ( $T_e=8400$  °K,  $\log g= 3.3$ ,  $\xi=0.3$  km/sn), etkin sıcaklık ve yüzey gravitesi, bu yıldız için daha önce elde edilenlere kıyasla daha düşük çıkmıştır. Böylece soğuk  $A_p$  yıldızı grubunun temsilcisi olduğu iyice belirginleşmiştir.

### **6- Spektrum Sentezi:**

Kurucz'un SYNTHE programı sayesinde bu yıldız için ilk defa oluşturulan sentetik spektrum bize, çizgi tamsının yanısıra,  $T_e= 8400$  °K,  $\log g = 3.3$  ve  $\xi = 0.3$  km/sn olan ve  $\lambda$  5200 anormalliğine uyan modelimizin gözlenen spektrumla uyduğunu ve bunun sonucu olarak da elde edilen element bolluğunun, yıldızın gerçek özelliğini daha doğru olarak yansıttığını göstermiştir.

### **7- Element Bolluğu:**

Element bolluğu hesabında kullanılan en önemli parametrelerden bir tanesi de osilatör şiddetleridir. HD 204411 yıldızının, daha önce yapılan element bolluğu çalışmalarından farklı olarak, bu çalışmada ilk kez, en yeni deneysel gf değerleri kullanılmıştır. WIDTH programı yardımıyla elde edilen bolluk değerleri, bu yıldızın daha önceki çalışmalarında belirtildiği gibi Eu-Cr grubundan değil, Eu-Cr-Sr sınıfından bir  $A_p$  yıldızı olduğunu göstermiştir.

Bu cümleden olarak, HD 204411'de Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Sr, Zr, Ba, Pr, Nd ve Sm elementleri güneş değerlerinden +0.4 dex daha fazla bolluk göstermektedir. Si, V, Ni, Y, La, Eu güneş değerleri ile  $\pm 0.3$  dex'lik bir uyuşum içindedirler. Mg ve Sc ise güneşten -0.4 dex ile -0.7 dex daha az bolluk göstermektedirler.

Ek 6'da, yıldızın hesapladığımız bolluğunu, benzer spektrumdaki diğer özel ve normal A tipi yıldızlarla ve soğuk  $A_p$  yıldızlarının ortalama değerlerini de gözönüne alarak, güneşinin bolluk değerleri ile kıyasladığımızda, görüldüğü gibi, HD 204411 ortalama bir anormallik göstermektedir (III.5- 2).

## V. ÖZET

*Normal ve Özel A yıldızlarının, Spektrum Sentez Tekniği ile Atmosfer Yapılarının İncelenmesi* için, A tipi normal ve özel yıldızlar kısaca tanıtıldıktan sonra, soğuk bir  $A_p$  yıldızı olan HD 204411'in 3860- 4740 Å aralığında alınan spektrumundan, yaklaşık 2000 çizginin eşdeğer genişliği ölçülüp tanısı yapılmıştır. Yüksek ayırma güçlü spektrumlar, REDUCE programı kullanılarak ölçülmüş, ATLAS9 programı yardımıyla model atmosferi hesaplanmıştır. Bunun yanında tanısı yapılan çizgiler yardımıyla HD204411 için WIDTH programından elde edilen bolluk değerleri, normal ve özel A tipi yıldızların ve güneşin bolluk değerleri ile ve daha önceki çalışmalarla kıyaslanıp, anormal bolluk gösteren elementler belirlenmiştir. Aynı zamanda yıldızın Cr-Eu alt grubundan değil, Eu-Cr-Sr grubundan olduğu ortaya çıkmıştır.

Ayrıca yıldızın radyal hızına, fotometrik ve spektroskopik değişkenliğine bakılarak, en azından dört yıllık bir periyot boyunca değişken olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Daha sonra SYNTH programı yardımıyla, yıldızın sentetik spektrumu oluşturulmuş, bu şekilde gözlenen spektrum ve sentetik spektrum kıyaslaması yapılmıştır. Sonuçta  $T_{\text{eff}}= 8400$  °K,  $\log g= 3.3$ ,  $\xi=0.30$  km/sn ve metalliliği 0.5 dex olarak hesapladığımız model atmosfer,  $\lambda$  5200 Å anormalliği de dahil olmak üzere gözlemlerle uyumuştur. Bu verilerle oluşturulan sentetik spektrumda bazı çizgilerin gözlenenden daha kuvvetli olduğu görülmüştür. Bunun temel sebebi, blend çizgilerin bolluğu arttırmasıdır.

Sentetik spektrumdan elde edilen yeni çizgiler liste halinde sunulmuştur. Yıldızın element bolluğu aynı sınıftaki normal ve özel yıldızların bolluk değerleri ile kıyaslanmış ve bazı değerlerin normal yıldızlara uyduğu, bazılarının ise ortalama bir anormallik gösterdiği bulunmuştur.

## SUMMARY

### THE ATMOSPHERIC ANALYSIS OF THE NORMAL AND PECULIAR A STARS BY USING SPECTRUM SYNTHESIS TECHNIQUES

For the *Atmospheric Analysis of The Normal and Peculiar A Stars by using Spectrum Synthesis Techniques*, after a brief introduction of normal and peculiar A type stars, about 2000 spectral lines of the cooler peculiar star HD 204411 have been identified over the spectral range 3860-4740 Å by computing their equivalent widths. The high resolution spectrograms of the star were measured by using REDUCE and the metal rich model atmospheres were calculated by using ATLAS9 computer programs. With the aid of identified spectral lines, the abundance values of HD 204411 obtained by using the WIDTH program have been compared with those of the normal and peculiar A type star and of the sun as well as with the values obtained from previous studies and hence elements that show abnormal abundances have been determined. Furthermore, it has been found that HD 204411 belongs to the Cr- Eu- Sr subgroup and not to the Cr-Eu group.

Also, we have investigated the variability of the radial velocity, the photometry and the spectrum and have concluded then the star has not exhibited any variability over the four years.

Employing the SYNTH program we constructed the synthetic spectrogram for comparison purposes. We have obtained that, the adopted model atmosphere with  $T_e = 8400$  °K  $\log g = 3.3$ ,  $\xi = 0.30$  km/sn and 0.5 dex enhanced metals fits the observed  $\lambda 5200$  Å broad continuum region. Later we used these values to produce a predicted spectrum of the entire observed region. It has been observed that some lines in the synthetic spectrum are stronger than the observed lines. This strongly suggests that blending has increased the derived abundances.

The new lines obtained from the synthetic spectrum have been given. After to comparing abundance values of the normal and peculiar stars that belong to the same spectral group with those of the HD 204411, we have found that the elemental abundance abnormalities of the star are relatively mild.



## VI. KAYNAKLAR

- ABT, H. A. (1965): Ap. J. Supl. 11, 429.
- ABT, H. A. (1975): Ap. J. 195, 405.
- ABT, H. A., BIGGS, E. S. (1972): Bibliography of Stellar Radial Velocities,  
Kitt Peak National Observatory, Tucson, AZ, USA, s. 451.
- ABT, H. A., ve MOYD, K. I. (1973): Ap. J. 183, 95.
- ADELMAN, S. J. (1973): Ap. J. 183, 95.
- ADELMAN, S. J. (1975): Ap. J. 195, 397.
- ADELMAN, S. J. (1977): Publ. Astron. Soc. Pac. 89, 650.
- ADELMAN, S. J. (1979): Astron. J. 84, 857.
- ADELMAN, S. J. (1981): A. & A. S. 44, 309-316.
- ADELMAN, S. J. (1994): MNRAS, 266, 97.
- ADELMAN, S. J., GULLIVER, A. G., HILL, G., PINTADO, O. (1995): in Astrophysical  
Applications of Powerful New Atomic Database, eds.  
S. J. Adelman and W. L. Wiese, ASP Conference Series Vol. 78.
- ANDERS, E., GREVESSE, N. (1989): Geochim. Cosmochim. Acta, 53, 197.
- BABCOCK, H. W. (1949): Observatory, 69, 191.
- BIEMONT, E., KARNER, C., MEYER, G., TRAGER, F. zu PUTLITZ, G. (1982): A & A  
107, 166.
- BIEMONT, E., BAUDOUX, M., KURUCZ, R. L., ANSBACHER, W., PINNINGTON, E. H.  
(1991) A & A, 249, 539.
- BONSACK, W. K., ve WALLACE, W. A. (1970): Publ. Astron. Soc. Pac. 82, 249.
- BONSACK, W. K., ve WOLFF, S. C. (1980): Astron. J. 85, 599.
- BORRA, E. F., ve LANDSTREET, J. D. (1980): Ap. J. Suppl. 42, 421.
- BRANCAZIO, P. J. ve CAMERON, A. G. M. (1967): Canadian J. Phys. 243, 533.
- CAMERON, R. C. (1966): Georgetown Obs. Monograph No. 21.
- CAMERON, R. C. (1967): The Magnetic and Related Stars, eds. R. C. Cameron  
(Baltimore: Mono Book Corp.), s. 471.
- CATALAN, M. A., MEGGERS, W. F. ve GARCIA-RIQUELME, O., (1964): J. Res. Natn.  
Bur. Stand., 68A, 9.
- CHAFFEE, F. H., Jr. (1970): A & A. 4, 291.
- CHALOGÉ, D. ve DIVAN, L. (1952): Ann. Astrophys. 15, 201.
- CORLISS, C. H., (1973): J. Res. Natn. Bur. Stand., 77A, 419.
- CORLISS, C. H. ve BOZMAN, W. R., (1962): NBS Monograph, No. 53.

- COWLEY, C. R. (1979): *Ap.J.Suppl.* 39, 429.
- COWLEY, A., JASCHEK, M., JASCHEK, C. (1970): *Astron.J.* 75, 941.
- COWLEY, C. R., ADELMAN, S. J. (1990): *Publ. Astr. Soc. Pac.*, 102, 1077.
- COX, J.P. VE GIULI, R. T. (1968): "Stellar Structure" Vol. 2 (Gordon ve Breach, Science Publishers, Inc., N.York ), s.626.
- CRAWFORD, D. L ; BARNES, J. V.; FAURE, B. Q.; GOLSON, J. C. (1966): *Astron. J.* 71,709.
- DEUTSCH, A. J. (1947): *Ap.J.* 105, 283.
- DWORETSKY, M. M., (1974 ): *Ap.J.S.* 28, 101.
- DWORETSKY, M. M., (1971): PhD thesis, Univ. of California at Los Angeles.
- FORSBERG, P. (1991): *Physica Scripta.*, 44, 446.
- FOWLER, W. A., BURBIDGE, E. M. ve BURBIDGE, G. R., (1955): *Ap. J. S.* 2, 167.
- FOWLER, W. A., BURBIDGE, E. M. ve BURBIDGE, G. R., HOYLE, F. (1965): *Ap.J.* 142,423.
- FUHR, J. R, MARTIN, G. A , WIESE, W.L. (1988): *J. Phys. Chem. Ref. Dat.* 17 Suppl. 4.
- FUHR, J.R., WIESE, W.L. (1990): in Lide, D.R. ed. CRC., *Handbook of Chem. and Phys.*, CRC press, Cleveland, OH.
- GERBALDI, M., HAUCK, B., MORGULEFF, N. (1974): *A.&A.*, 30, 105.
- GERBALDI, M., FLOQUET, M., FARAGGIANA, R. ve, van't VEER-MENNERET, C. (1989): *A.&A.S.*, 81, 127.
- GREVESSE, N. BIEMONT, E., HANNAFORD, P. LOWE, R.M., (1981): *Upper Main Sequence Cp Stars*, 23rd *Liege Astrophys. Coll.* say.211.
- GRENIER, S., JASCHEK, M., GOMEZ, A. E. , JASCHEK, C., HECK, A (1981): *A.&A.*, 100, 24.
- GUTHRIE, B. N. G. (1967): *Pub. R. Obs. Edinburg*, 6,145.
- GUTHRIE, B. N. G. (1985): *M.N.R.A. S.*, 216, 1.
- HANNAFORD, P. LOWE, R.M. GREVESSE, N., BIEMONT, E. (1982): *Ap.J.* 261, 737.
- HARDORP, J. (1976): *I.A.U. Coll. No.32*, 627.
- HARTOOG, M. R., COWLEY, C. R., COWLEY, A. P. (1973): *Ap.J.*, 182, 847.
- HARTOOG, M. R., COWLEY, C. R., ADELMAN, S. J. (1974): *Ap.J.*, 187, 551.
- HARTOOG, M. R. (1976): *Ap.J.*, 205, 807.
- HAVNES, O. ve CONTI, P. S. (1971): *A.&A.* 14, 1.
- HAVNES, O. (1979): *A.&A.* 75, 197.

- HILL, G. ve FISHER, W. A. (1986): Publ. Dom. Astrophys. Obs. Victoria 16, 159
- HOFFLEIT, D. (1982): "The Bright Star Catalogue" 4th. Edition, Yale Univ. Obs. New Haven, CT. U.S.A.
- HOFFLEIT, D., SALADYGA, M., ve WLASUK, P. (1983): A Supplement to Bright Star Catalogue, Yale Univ. Obs. New Haven, CT. U.S.A.
- HOLWEGER, H. , BARD, A., KOCK, A., KOCK, M., (1991):A&A, 249, 545
- HULDT, S., JOHANSSON, S., LITZEN, U. ve WYART, J. F. , (1982): Phys. Scripta, 25, 401.
- IGLESIAS, L. ve VELASCO, R., (1964): Publs Inst. Optica, No. 23.
- IGLESIAS, L., CABEZA, M. L, and LUIS, B. (1988): Publs. Inst. Optica, No. 47.
- JASCHEK, M. ve JASCHEK, C. (1958): Z. Astrophys. 45, 35.
- JASCHEK, C. ve JASCHEK, M. (1976): "Physics of  $A_p$  Stars" Ed. W. L. Weiss, H. Jenkner ve H.J. Wood (Wienna Universitatssternwarte, Wien) s.219.
- JOHANSSON, s., (1978): Phys. Scripta, 18, 217.
- JOHNSON,H. L. ve MORGAN, W. W., (1953): Ap. J. 117, 313.
- KEENAN, P. C., SLETTEBAK, A., BOTTEMILLER, R. L. (1969): Ap. (letters), 3, 55.
- KIESS, C. C., (1953): J. Res. Natn. Bur. Stand., 51, 247.
- KIESS, C. C., (1958): J. Res. Natn. Bur. Stand., 60, 375.
- KLISS, C. C., RUBIN, V. C. & MOORE, C. E., (1961): J. Res. Natn. Bur. Stand., 65A, 1.
- KODAIRE, K., (1969): Ap. J. (Letters), 157, L59.
- KURUCZ, R. L., (1970): SAO Special Report No. 309.
- KURUCZ, R. L., (1993): ASP, Conference Series 44, 87.
- KURUCZ, R. L., ve AVRETT, E. H., (1981): SAO Special Report No. 391.
- KURUCZ, R. L., , ve FURENLID, I. (1981): SAO Special Report No. 387.
- LANZ, T. ARTRU, M.C. (1985): Phys. Scripta 32, 115.
- LECKRONE, D. s., (1973): Ap. J. 185, 577.
- MAITZEN,H. M. (1976a): "Physics of  $A_p$  Stars" Ed. W. W. Weiss, H. Jenkner ve H.J. Wood (Wienna Universitatssternwarte, Wien ) s.159.
- MAITZEN,H. M. (1976): A.&A. 51, 223.
- MAITZEN, H. M., MUTHSAM, H. (1980) Astron. Astrophys. 83, 334.
- MAITZEN,H. M., SEGGEWISS, W. (1980): Astron. Astrophys. 83, 328.
- MAGAZZU, A.; COWLEY, C.R. (1986): Ap.J. 308, 254.

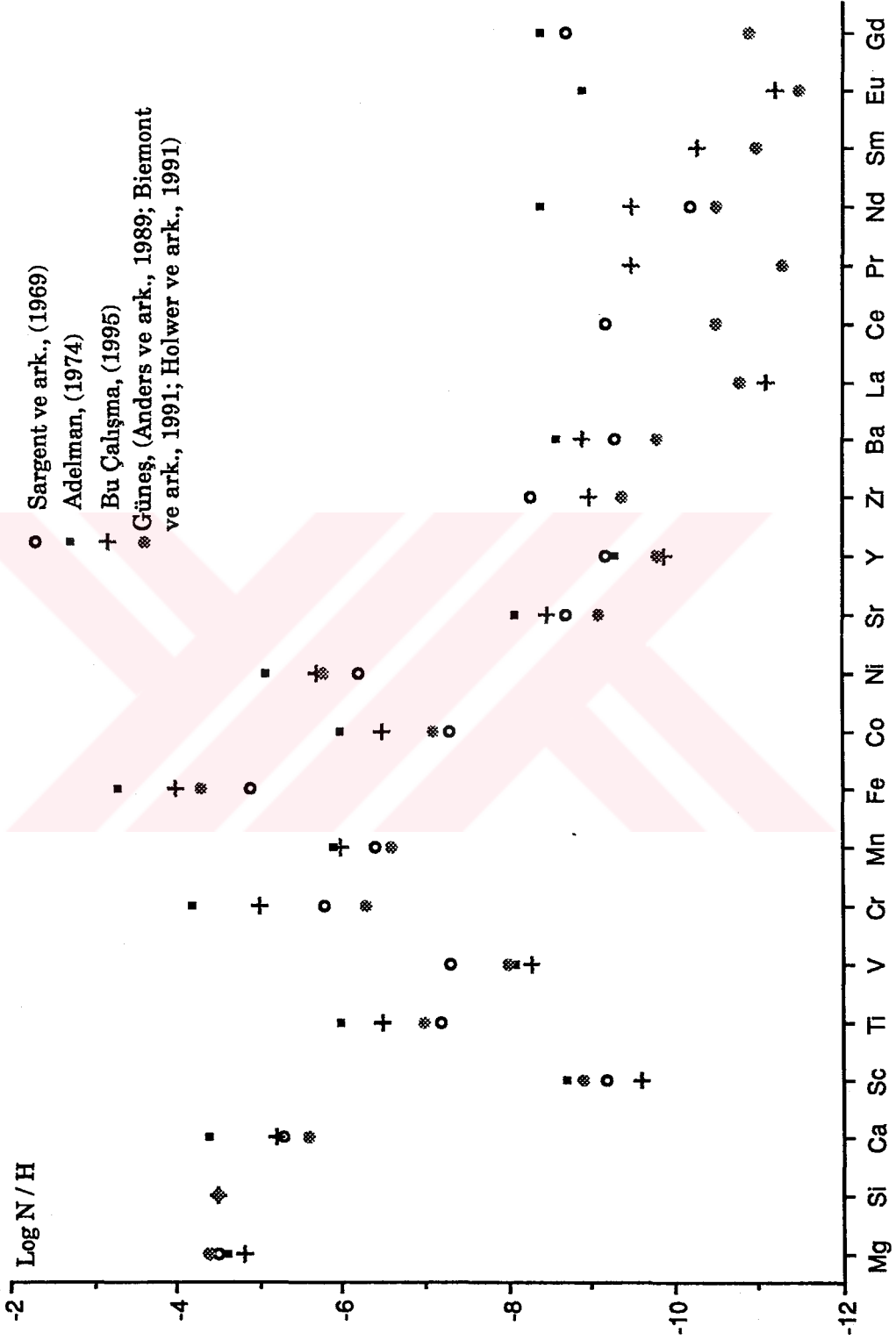
- MARTIN, G.A., FUHR, J.R., WIESE, W.L. (1988): *J. Phy. Chem. Ref. Data*, 17, Suppl. 3.
- MEGGERS, W. F., CORLISS, C.H. ve SCRIBNER, B. F., (1975): NBS Monograph 145, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- MICHAUD, G. (1970): *Ap. J.* 160, 641.
- MICHAUD, G. (1976): "Physics of  $A_p$  Stars" Ed. W. W. Weiss, H. Jenkner ve H.J. Wood (Vienna Universitätssternwarte, Wien ) s.81.
- MIHALAS, D. ve HENSHAW, J. L., (1966): *Ap. J.* 144, 25.
- MOORE, C. E., (1945): "A Multiple Table of Astrophysical Interest" (Princeton University Obs.).
- MOORE, C. E., (1965): NSRDS-NBS 3 Section 1-2, US Government Printing Office Washington, D.C.
- MORGAN, W. W., (1932): *Ap. J.* 75, 46.
- MORGAN, W. W., (1933): *Ap. J.* 77, 330.
- MUTHSAM, H., (1979): *A. & A.* 73, 14.
- NAVE, G., JOHANSSON, S., LEARNER, R. C. M., THORNE, A. P., (1994): *Ap. J. Suppl.* 94, 221.
- NILSSON, A. E., JOHANSSON, S., ve KURUCZ, R. L., (1991): *Physica Scripta*, 44, 226.
- OBLAK, E, CONSIDERE, S. CHARETON, M., (1976): *A. & A. Suppl.* 24, 69.
- OSAWA, K., (1964): *Ann. of the Tokyo Astronomical Obs.* 2nd. ser. vol. IX, No. 3.
- PRADERIE, F. (1967): *Ann. Astrophysic*, 30, 773.
- PRESTON, G. W., (1970), *Publ. Astron. Soc. Pacific.* 82, 878.
- PRESTON, G. W., (1971): *Ap. J.* 164, 309.
- PRESTON, G. W., (1974): *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 12, 257.
- READER, J., CORLISS, C.H. (1980): NSRDS-NBS 68, Part 1, US Government Printing Office Washington, DC.
- SARGENT, W. L. W., STROM, K. M., ve STROM, S. E., (1969): *Ap. J.* 157, 1265.
- SCHAEFFER, A.R., (1971): *Ap. J.*, 163, 411.
- SEARLE, L., LUNGERSHAUSEN, W., SARGENT, W. L. W., (1966): *Ap. J.* 145, 141.
- SEARLE, L. ve SARGENT, W. L.W., (1964): *Ap. J.* 139, 793.
- SHALLIS, M. J., BARUCH, J. E.F., BOOTH, A. J, SELBY, M. J., (1985): *MNRAS* 213, 307.

- SHALLIS, M. J., ve BLACWELL, D. E. (1979 ): A.&A. 79, 48.
- SHORE, S. N. ve ADELMAN, S. J., (1979): Astron. J. 84, 4.
- STIBBS, D. W. N., (1950): MNRAS, 110, 395.
- STROM, S.E. ve AVRETT, E. H., (1965): Ap. J. Suppl. 12, 1.
- STROM, S.E. ve PETERSON, D. M., (1968): Ap. J. 152, 859.
- STRÖMGREN, B. (1963): "Basic Astronomical Data " Ed. K.A. Strand.  
(University of Chicago Press) s.123.
- STRÖMGREN, B. (1966): Ann.Rev. Astron. Astrophys. 4, 433.
- TOOMRE,J., ZAHN, J., LATOUR, P. ve SPIEGEL, E. A., (1976): Ap.J. 207, 545..
- VAN den HEUVEL, E. P. J., (1967): Bull.Astron.Inst. Netherlands 19, 11
- WARD, L. (1985): MNRAS 213, 71.
- WINZER, J. E., (1974): Ph. D. Thesis, University of Toronto.
- WIESE,W.L., FUHR,J.R., (1975): J.Phys.Chem.Ref.Data, 4, 263.
- WIESE, W. L., MARTIN, G.A. (1980): NSRDS - NBS 68, Part 2, US Gov. Print.  
Office. Washington D.C.
- WIESE,W.L., SMITH, M.W., GLENNON, B.M. (1966): NSRDS - NBS 4, US Gov.  
Print. Office, Washington D.C.
- WOLFF, S.C., (1981): Ap. J. 244, 221.
- WOLFF, S.C., (1983): "The A Stars: Problems and Perspectives "(NASA,  
Monograph Series on Nonthermal Phenomena in Stellar  
Atmospheres) s.33.
- WOLFF, S.C., MORRISON, N.D. (1973): Publ. Astron. Soc. Pacific. 85, 14147.
- YOUNGER,S.M., FUHR, J.R., MARTIN, G.A., WIESE, W.L., (1978): J. Phys. Chem.  
Ref. Data 7, 495.

## EKLER

| KONU   | SAYFA |
|--|-------|
| <b>Ek 1-</b> HD 204411 atmosfer bolluğunun daha önceki değerler ve güneş bolluğu ile kıyaslanması.   | 49    |
| <b>Ek 2-</b> HD 204411'in çizgi tamsı.   | 50    |
| <b>Ek 3-</b> HD 204411'in fotometri değerleri.   | 81    |
| <b>Ek 4-</b> HD 204411'in bolluk değerleri.  | 83    |
| <b>Ek 5-</b> HD 204411'in atmosfer modeli.   | 90    |
| <b>Ek 6-</b> HD 204411 bolluğunun normal ve özel A tipi yıldızlar ve güneş bolluğu ile kıyaslanması. | 92    |
| <b>Ek 7-</b> HD 204411'e ait sentetik spektrum örneği.   | 93    |
| <b>Ek 8-</b> SYNTH modelinden elde edilen elementler.  | 94    |
| <b>Ek 9-</b> REDUCE programı ile süreklilik ölçümüne örnek.  | 97    |
| <b>Ek 10-</b> REDUCE programı ile eşdeğer genişlik ölçümüne örnek.                                   | 98    |

**EK 1-HD 204411 atmosfer bollüğünün daha önceki değerler ve güneş bolluğu ile kıyaslanması**



## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|-----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| <b>3860 Å Bölgesi</b> |                |          |          |                      |  |
| 3827.405              | 18.8           | 0.134    | 0.13     | 3827.588             | Fe I(284)3827.572(1)   |
| 3827.641              | 85.1           | 0.404    | 0.20     | 3827.824             | Fe I(45)3827.825(75r)  |
| 3827.966              | 12.7           | 0.067    | 0.18     | 3828.149             | (Ti I(189)3828.187(200))   |
| 3828.316              | 13.5           | 0.079    | 0.16     | 3828.499             | Fe I(287)3828.510(1m)  |
| 3828.625              | 1.7            | 0.016    | 0.10     | 3828.808             |  |
| 3828.943              | 9.2            | 0.059    | 0.15     | 3829.126             | Fe I(948)3829.125((1))   |
| 3829.185              | 120.1          | 0.510    | 0.22     | 3829.368             | Mg I(3)3829.3549(40)   |
| 3829.537              | 39.9           | 0.157    | 0.24     | 3829.720             | Fe I(221)3829.771((2)); Mn I(6)3829.679(100)                             |
| 3829.925              | 17.1           | 0.092    | 0.18     | 3830.108             |  |
| 3830.224              | 21.5           | 0.042    | 0.49     | 3830.407             |  |
| 3830.676              | 16.5           | 0.049    | 0.31     | 3830.859             | Fe I(284)3830.850(1)   |
| 3831.513              | 16.7           | 0.070    | 0.23     | 3831.696             | Ni I(31)3831.690(20)   |
| 3832.118              | 95.9           | 0.459    | 0.20     | 3832.301             | Mg I(3)3832.2996; 3037(80r)  |
| 3834.070              | 42.0           | 0.203    | 0.19     | 3834.253             | Fe I(20)3834.225(100r)   |
| 3835.189              |                |          |          | 3835.372             | H9 3835.386  |
| 3835.914              | 13.0           | 0.080    | 0.15     | 3836.097             | Ti II(12)3836.084(4); Cr I(70)3836.07(12)                                |
| 3836.702              | 8.5            | 0.039    | 0.20     | 3836.885             | (Zr II(16)3836.761(60))  |
| 3837.713              | 11.1           | 0.033    | 0.32     | 3837.896             | Cr I(K)3837.88(5h)   |
| 3838.109              | 107.2          | 0.519    | 0.19     | 3838.292             | Mg I(3)3838.2918, .2943(100r)  |
| 3838.312              | 7.8            | 0.034    | 0.22     | 3838.495             |  |
| 3839.077              | 16.9           | 0.121    | 0.13     | 3839.260             | Fe I(529)3839.259(7)   |
| 3839.434              | 17.8           | 0.089    | 0.19     | 3839.617             | Fe I(995)3839.614(2w)  |
| 3839.639              | 17.3           | 0.086    | 0.19     | 3839.822             | Mn I(6)3839.779(500h)  |
| 3840.255              | 62.2           | 0.330    | 0.18     | 3840.438             | Fe I(20)3840.439(80r)  |
| 3840.864              | 63.8           | 0.350    | 0.17     | 3841.047             | Fe I(45)3841.051(80r)  |
| 3841.094              | 40.9           | 0.204    | 0.19     | 3841.277             | Cr I(69)3841.277(50)   |
| 3841.641              | 8.7            | 0.056    | 0.15     | 3841.824             |  |
| 3841.857              | 19.1           | 0.082    | 0.22     | 3842.040             | Co I(33)3842.047(30); Cr I(70)3842.024(20W)                              |
| 3842.797              | 31.5           | 0.112    | 0.27     | 3842.980             | Fe I(221)3842.901(2); Sc II(1)3843.000(4); Zr II(7)3843.303(30)          |
| 3843.079              | 42.0           | 0.233    | 0.17     | 3843.262             | Fe I(528)3843.259(8)   |
| 3843.530              | 25.5           | 0.088    | 0.27     | 3843.713             | Fe I(703)3843.72(p)  |
| 3843.795              | 15.5           | 0.089    | 0.16     | 3843.978             | Mn I(6)3843.988(500h)  |
| 3843.978              | 37.9           | 0.181    | 0.20     | 3844.161             | Mn II(I)3844.167(200)  |
| 3844.650              | 26.9           | 0.075    | 0.34     | 3844.833             | Fe II(D)3844.78(p)   |
| 3845.000              | 48.1           | 0.266    | 0.17     | 3845.183             | Fe I(124)3845.170((5)); Fe II(127)3845.18(p)                             |
| 3845.293              | 41.8           | 0.213    | 0.18     | 3845.476             | Co I(34)3845.468(60)   |
| 3845.504              | 25.7           | 0.152    | 0.16     | 3845.687             | Fe I(771)3845.692((1))   |
| 3845.795              | 27.6           | 0.124    | 0.21     | 3845.978             | Fe I(703)3846.00((1w))   |
| 3846.205              | 50.7           | 0.207    | 0.23     | 3846.388             | Fe I(804)3846.412(2)   |
| 3846.620              | 62.3           | 0.287    | 0.20     | 3846.803             | Fe I(664)3846.803(8)   |
| 3847.202              | 26.6           | 0.095    | 0.26     | 3847.385             | V II(156)3847.340(100); Cr I(K)3847.38(10WH)                             |
| 3848.062              | 29.9           | 0.141    | 0.20     | 3848.246             | Mg II(5)3848.24(7)   |
| 3848.398              | 7.1            | 0.026    | 0.25     | 3848.582             |  |
| 3848.785              | 28.7           | 0.147    | 0.18     | 3848.969             | Cr I(69)3848.983(150W)   |
| 3849.169              | 37.9           | 0.215    | 0.17     | 3849.352             | Cr I(138)3849.365(50)  |
| 3849.365              | 55.8           | 0.282    | 0.19     | 3849.549             | Cr I(24)3849.534(40)   |
| 3849.791              | 96.5           | 0.466    | 0.19     | 3849.975             | Fe I(20)3849.969(40)   |
| 3850.180              | 32.5           | 0.084    | 0.36     | 3850.364             | Mg II(5)3850.40(6); V II(11)3850.403(30)                                 |
| 3850.636              | 51.7           | 0.284    | 0.17     | 3850.820             | Fe I(22)3850.820(12)   |
| 3852.024              | 24.8           | 0.094    | 0.25     | 3852.208             | (Cr I(24)3852.221(60)); Ni II(11)3849.58(2)                              |
| 3852.390              | 51.5           | 0.257    | 0.19     | 3852.573             | Fe I(73)3852.574(6); Cr I(11)3862.56(15)                                 |
| 3852.973              | 25.4           | 0.105    | 0.23     | 3853.157             | Cr I(69)3853.188(50)   |
| 3853.224              | 39.4           | 0.158    | 0.23     | 3853.408             | Fe I(429)3853.462((1))   |
| 3853.483              | 65.1           | 0.331    | 0.18     | 3853.667             | Si II(1)3853.664(100h)   |
| 3853.797              | 17.8           | 0.057    | 0.30     | 3853.981             |  |
| 3853.991              | 9.4            | 0.086    | 0.10     | 3854.175             | Sm II(-)3854.209(300)  |
| 3854.132              | 58.0           | 0.235    | 0.23     | 3854.316             | Cr I(69)3854.229(100)  |
| 3854.601              | 42.2           | 0.102    | 0.39     | 3854.785             | Cr I(K)3854.80(50w)  |
| 3855.112              | 32.7           | 0.168    | 0.18     | 3855.296             | Cr I(69)3855.296(50)   |
| 3855.370              | 47.9           | 0.140    | 0.32     | 3855.554             | Cr I(69)3855.58(100)   |
| 3855.635              | 16.4           | 0.117    | 0.13     | 3855.819             | Fe I(567)3855.846((1w))  |
| 3855.832              | 121.2          | 0.442    | 0.26     | 3856.016             | Si II(1)3856.017(500h)   |
| 3856.176              | 93.4           | 0.446    | 0.20     | 3856.360             | Fe I(4)3856.373(50r)   |
| 3857.237              | 4.6            | 0.041    | 0.11     | 3857.421             |  |
| 3857.430              | 30.6           | 0.176    | 0.16     | 3857.614             | Cr I(69)3857.631(100w)   |
| 3858.117              | 43.2           | 0.256    | 0.16     | 3858.301             | Ni I(32)3858.301(40r)  |
| 3858.698              | 57.8           | 0.253    | 0.21     | 3858.882             | Cr I(138)3858.89(50w)  |
| 3859.027              | 50.7           | 0.302    | 0.16     | 3859.211             | Fe I(175)3859.214(10)  |
| 3859.208              | 7.3            | 0.052    | 0.13     | 3859.392             | Sc II(1)3859.36(p); Mn I(C)3859.397(1)                                   |
| 3859.467              | 38.5           | 0.148    | 0.24     | 3859.651             |  |
| 3859.728              | 96.0           | 0.495    | 0.18     | 3859.912             | Fe I(4)3859.913(300r)  |
| 3859.921              | 11.7           | 0.081    | 0.14     | 3860.105             | Fe II(128)3860.12(p); Cr I(39)3860.12(18)                                |
| 3860.768              | 8.2            | 0.054    | 0.14     | 3860.952             | Fe II(-)3860.915(3)  |
| 3860.974              | 4.0            | 0.033    | 0.11     | 3861.158             | Co I(33)3861.164(20)   |
| 3861.151              | 36.9           | 0.216    | 0.16     | 3861.335             | Fe I(283,663)3861.341(2)   |
| 3861.399              | 8.4            | 0.064    | 0.12     | 3861.583             | Fe I(663)3861.60((1))  |
| 3861.861              | 25.9           | 0.097    | 0.25     | 3862.045             |  |
| 3862.407              | 93.3           | 0.411    | 0.21     | 3862.591             | Si II(1)3862.595(200h)   |
| 3862.907              | 3.3            | 0.024    | 0.13     | 3863.091             | Ni I(181)3863.072((5))   |
| 3863.200              | 23.7           | 0.147    | 0.15     | 3863.384             | Mn II(I)3863.402(40); Fe II(152)3863.413(1); Nd II(27)3863.33; .40(3200) |



## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                  |
|-----------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 3863.534              | 71.2              | 0.309    | 0.22     | 3863.718             | Fe I(565)3863.70(p);V II(I)3863.798(60)                        |
| 3863.776              | 46.0              | 0.259    | 0.17     | 3863.960             | Fe II(127,152)3863.953(1);Cr (K)3863.96(5h)                    |
| 3864.126              | 8.9               | 0.051    | 0.16     | 3864.310             | Fe I(221)3864.310(p)   |
| 3864.720              | 22.8              | 0.129    | 0.17     | 3864.904             |  |
| 3865.371              | 137.7             | 0.583    | 0.22     | 3865.555             | Fe I(20)3865.526(30);Cr II(167)3865.60(25)                     |
| 3865.795              | 52.3              | 0.238    | 0.21     | 3865.979             | Cr II(130)3866.01(5)   |
| 3866.341              | 41.2              | 0.248    | 0.16     | 3866.525             | Cr II(130)3866.54(7)   |
| 3866.673              | 31.3              | 0.094    | 0.31     | 3866.857             | V II(I)3866.732(60)  |
| 3867.027              | 46.3              | 0.277    | 0.16     | 3867.211             | Fe I(488)3867.219(7)   |
| 3867.334              | 21.5              | 0.049    | 0.41     | 3867.518             | (Fe I(221)3867.450(p))   |
| 3867.737              | 17.9              | 0.105    | 0.16     | 3867.921             | Fe I(221)3867.925(1)   |
| 3868.073              | 20.4              | 0.059    | 0.33     | 3868.257             | Fe I(430)3868.243(1);Cr I(K)3868.27(25)                        |
| 3868.500              | 5.4               | 0.033    | 0.15     | 3868.685             |  |
| 3869.139              | 2.6               | 0.023    | 0.11     | 3869.323             | Ti I(175)3869.271(150)   |
| 3869.400              | 51.0              | 0.275    | 0.17     | 3869.584             | Fe I(284)3869.590(3)   |
| 3869.625              | 11.2              | 0.039    | 0.27     | 3869.810             |  |
| 3869.985              | 39.0              | 0.195    | 0.19     | 3870.170             | (Cr I(K)3870.24(50Wh))   |
| 3870.287              | 16.1              | 0.070    | 0.22     | 3870.472             |  |
| 3870.637              | 27.8              | 0.124    | 0.21     | 3870.822             | Mn I(C)3870.882(4)   |
| 3871.041              | 4.9               | 0.036    | 0.13     | 3871.226             |  |
| 3871.435              | 16.7              | 0.054    | 0.29     | 3871.620             | Ni I(181)3871.60(3)  |
| 3871.565              | 30.6              | 0.201    | 0.14     | 3871.750             | Fe I(429)3871.750(4)   |
| 3872.324              | 76.2              | 0.427    | 0.17     | 3872.509             | Fe I(20)3872.504(60)   |
| 3872.579              | 46.2              | 0.263    | 0.17     | 3872.764             | Fe II(29)3872.76(p);Mo II(K)3872.78(2)                         |
| 3872.740              | 17.9              | 0.137    | 0.12     | 3872.925             | Fe I(284)3872.923(1)   |
| 3872.924              | 33.8              | 0.195    | 0.16     | 3873.109             | Co I(18)3873.120(60)   |
| 3873.091              | 5.5               | 0.048    | 0.11     | 3873.276             | Ti I(176)3873.201(240);Mo II(K)3873.27(41)                     |
| 3873.386              | 4.2               | 0.043    | 0.09     | 3873.571             | Cr I(K)3873.580(7h)  |
| 3873.570              | 41.5              | 0.259    | 0.15     | 3873.755             | Fe I(175)3873.763(8)   |
| 3873.797              | 26.3              | 0.132    | 0.19     | 3873.982             | Co I(18)3873.953(40)   |
| 3874.291              | 36.4              | 0.191    | 0.18     | 3874.476             | Cr II(143)3874.410(p)  |
| 3874.596              | 7.3               | 0.051    | 0.14     | 3874.781             | Cr II(143)3874.760(p)  |
| 3874.881              | 26.8              | 0.105    | 0.24     | 3875.066             | Mo II(K)3875.07(1)   |
| 3875.601              | 21.4              | 0.105    | 0.19     | 3875.786             | Ca I(26)3875.807(4)  |
| 3875.865              | 19.6              | 0.120    | 0.15     | 3876.050             | Fe I(22)3876.043(4)  |
| 3876.623              | 13.0              | 0.041    | 0.30     | 3876.808             | Co I(17,62)3876.831(20)  |
| 3877.116              | 12.0              | 0.070    | 0.17     | 3877.301             | Cr I(K)3877.317(12)  |
| 3877.837              | 71.5              | 0.380    | 0.18     | 3878.022             | Fe I(20)3878.021(60)   |
| 3878.082              | 46.6              | 0.218    | 0.20     | 3878.267             | Y II(7)3878.28(272)  |
| 3878.450              | 140.0             | 0.502    | 0.26     | 3878.635             | Ti I(164)3878.61(p);Fe I(175)3878.663(8)                       |
| 3878.803              | 15.7              | 0.104    | 0.14     | 3878.988             | Mn II(I)3879.004(60)   |
| 3879.001              | 23.0              | 0.124    | 0.17     | 3879.186             | Cr I(138)3879.231(50w)   |
| 3880.143              | 4.6               | 0.027    | 0.16     | 3880.328             |  |
| 3881.012              | 16.2              | 0.085    | 0.18     | 3881.197             | Cr I(138)3881.214(40)  |
| 3881.727              | 24.3              | 0.099    | 0.23     | 3881.912             | Ni II(13)3881.920(1);(Zr II(134)3881.97(7))                    |
| 3882.106              | 42.5              | 0.244    | 0.16     | 3882.291             | Ti II(34)3882.28(p)  |
| 3882.333              | 10.5              | 0.055    | 0.18     | 3882.518             |  |
| 3882.708              | 10.4              | 0.050    | 0.20     | 3882.893             | Ti I(176)3882.891(900)   |
| 3882.883              | 3.5               | 0.023    | 0.14     | 3883.068             |  |
| 3883.100              | 36.4              | 0.219    | 0.16     | 3883.285             | Fe I(663)3883.282(4);V II(11)3883.200(30);Cr I(23)3883.292(60) |
| 3883.260              | 2.6               | 0.039    | 0.06     | 3883.445             |  |
| 3883.453              | 6.9               | 0.054    | 0.12     | 3883.638             | Cr I(138)3883.660(20)  |
| 3884.154              | 17.0              | 0.101    | 0.16     | 3884.339             | Fe I(282)3884.359(3)   |
| 3885.004              | 23.2              | 0.121    | 0.18     | 3885.189             | Cr I(K)3885.20(75);sm II(46)3885.286(1000)                     |
| 3885.332              | 13.6              | 0.096    | 0.13     | 3885.517             | Fe I(124)3885.512(5)   |
| 3885.888              | 3.6               | 0.032    | 0.11     | 3886.073             | Mo II(K)3886.06(1)   |
| 3886.107              | 50.8              | 0.288    | 0.17     | 3886.292             | Fe I(4)3886.284(40R)   |
| 3886.603              | 21.8              | 0.097    | 0.21     | 3886.788             | Cr I(23)3886.80(50)  |
| 3886.873              | 33.2              | 0.212    | 0.15     | 3887.058             | Fe I(20)3887.051(15);Cr I(K)3887.081(15h1)                     |
| 3887.208              | 10.7              | 0.041    | 0.24     | 3887.393             | Ti I(176)3887.355(13);Mn I(C)3887.380(2)                       |
| 3888.347              | 11.1              | 0.083    | 0.13     | 3888.532             | Fe I(45)3888.517(20)   |
| 3890.712              | 8.9               | 0.051    | 0.16     | 3890.897             | Fe I(280)3890.844(2)   |
| 3891.723              | 16.5              | 0.101    | 0.15     | 3891.908             | Fe I(733)3891.928(3);Mg I(47)3891.976(5)                       |
| 3891.977              | 16.0              | 0.080    | 0.19     | 3892.163             | Cr II(167)3892.140(4)  |
| 3892.824              | 18.7              | 0.053    | 0.33     | 3893.010             | (Co I(114)3893.067(2));Fe I(567)3892.980(1)                    |
| 3893.190              | 34.5              | 0.180    | 0.18     | 3893.375             | (Mg I(47)3893.376(3));Fe I(430)3893.391(1)                     |
| 3893.861              | 54.5              | 0.244    | 0.21     | 3894.047             | Cr I(23)3894.035(40);Co I(34)3894.073(60)                      |
| <b>3915 Å Bölgesi</b> |                   |          |          |                      |  |
| 3884.154              | 18.1              | 0.130    | 0.13     | 3884.348             | Fe I(282)3884.359(3)   |
| 3884.883              | 7.1               | 0.077    | 0.09     | 3885.077             | Fe I(732)3885.070(p);Cr I(138)3885.083(100w)                   |
| 3885.014              | 18.8              | 0.135    | 0.13     | 3885.208             | Cr I(K)3885.20(75);sm II(46)3885.286(1000)                     |
| 3885.315              | 10.5              | 0.093    | 0.11     | 3885.509             | Fe I(124)3885.512(5)   |
| 3886.092              | 51.7              | 0.336    | 0.14     | 3886.286             | Fe I(4)3886.284(40R)   |
| 3886.615              | 12.3              | 0.103    | 0.11     | 3886.809             | Cr I(23)3886.80(50)  |
| 3886.862              | 33.7              | 0.213    | 0.15     | 3887.056             | Fe I(2)3887.051(15);Cr I(K)3887.081(15h1)                      |
| 3888.883              |                   |          |          | 3889.077             | H8 3889.051  |
| 3891.638              | 17.3              | 0.065    | 0.25     | 3891.832             | Fe I(733)3891.928(3);Mg I(47)3891.976(5)                       |
| 3891.971              | 17.0              | 0.112    | 0.14     | 3892.165             | Cr II(167)3892.140(4)  |
| 3892.844              | 18.0              | 0.045    | 0.37     | 3893.038             | (Co I(114)3893.067(2));Fe I(567)3892.980(1)                    |
| 3893.175              | 36.4              | 0.191    | 0.18     | 3893.370             | (Mg I(47)3893.376(3));Fe I(430)3893.391(1)                     |
| 3893.693              | 8.3               | 0.062    | 0.13     | 3893.888             | Fe I(175)3893.924(2)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu   |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 3893.852           | 55.1               | 0.311    | 0.17     | 3894.047             | Cr I(23)3894.035(40);Co I(34)3894.073(60)                            |
| 3894.366           | 12.0               | 0.062    | 0.18     | 3894.561             | Fe I(566)3894.49(11);Fe II(D)3894.65(p)                              |
| 3894.958           | 26.2               | 0.155    | 0.16     | 3895.153             | Ti I(176)3895.242(330);Cr II(143)3895.12(1);<br>Cr II(106)3895.14(2) |
| 3895.204           | 5.5                | 0.053    | 0.10     | 3895.399             | Fe I(565)3895.44(11)   |
| 3895.453           | 65.2               | 0.392    | 0.16     | 3895.647             | Fe I(4)3895.658(25r);Mg I(47)3895.662(10)                            |
| 3895.915           | 25.8               | 0.163    | 0.15     | 3896.110             | Fe II(23)3896.110(p)   |
| 3896.226           | 8.7                | 0.037    | 0.22     | 3896.421             | Cr I(K)3896.48(5)  |
| 3896.445           | 6.4                | 0.019    | 0.31     | 3896.640             | Fe I(834)3896.630(p)   |
| 3897.252           | 23.5               | 0.150    | 0.15     | 3897.447             | Fe I(429)3897.449(2)   |
| 3897.437           | 27.0               | 0.155    | 0.16     | 3897.632             | Mn II(I)3897.618(100)  |
| 3897.690           | 39.5               | 0.251    | 0.15     | 3897.885             | Fe I(280)3897.896(8)   |
| 3897.829           | 50.0               | 0.300    | 0.16     | 3898.024             | Fe I(20)3898.012(10);(Mg I(47)3898.120(4))                           |
| 3898.163           | 11.1               | 0.030    | 0.35     | 3898.358             | Co I(58)3898.485(4)  |
| 3898.397           | 11.8               | 0.091    | 0.12     | 3898.592             | Fe II(D)3898.62(p)   |
| 3898.889           | 43.5               | 0.185    | 0.22     | 3899.084             | Fe I(175)3899.037(2);V II(33)3899.139(200);<br>MnII(I)3898.067(100)  |
| 3899.181           | 6.9                | 0.033    | 0.20     | 3899.376             | (Mn I(C)3899.336(10))  |
| 3899.514           | 64.3               | 0.408    | 0.15     | 3899.709             | Mn I(C)3899.620(30);Fe I(4)3899.709(300R)                            |
| 3900.345           | 112.8              | 0.592    | 0.18     | 3900.540             | Ti II(34)3900.559(12)Fe I(565)3900.519(2)                            |
| 3900.613           | 33.0               | 0.159    | 0.20     | 3900.808             | Ti I(15)3900.959(1400)   |
| 3901.901           | 11.3               | 0.088    | 0.12     | 3902.096             | sc II(9)3902.09(p)   |
| 3902.292           | 9.5                | 0.067    | 0.13     | 3902.487             |  |
| 3902.522           | 21.9               | 0.095    | 0.22     | 3902.717             |  |
| 3902.749           | 84.5               | 0.502    | 0.16     | 3902.944             | Fe I(45)3902.948(20)   |
| 3903.005           | 26.5               | 0.135    | 0.18     | 3903.200             | Cr I(23)3903.164(25);V II(11)3903.263(250)                           |
| 3903.660           | 93.0               | 0.397    | 0.22     | 3903.855             | Fe I(429)3903.902(5);Fe II(D)3903.78(p)                              |
| 3904.231           | 5.1                | 0.033    | 0.15     | 3904.426             | Cr I(K)3904.407(5)   |
| 3904.407           | 6.3                | 0.053    | 0.11     | 3904.602             | (Ni I(29)3904.640(p))  |
| 3904.621           | 28.1               | 0.127    | 0.21     | 3904.816             | Co I(171)3904.790(10)  |
| 3904.810           | 10.7               | 0.066    | 0.15     | 3905.005             | Fe I(703)3905.01(p)  |
| 3904.998           | 5.9                | 0.050    | 0.11     | 3905.193             | Fe I(564)3905.18(p)  |
| 3905.384           | 152.6              | 0.554    | 0.26     | 3905.579             | si I(3)3905.523(300);Cr II(167)3905.64(25)                           |
| 3905.836           | 52.6               | 0.290    | 0.17     | 3906.031             | Fe II(173)3906.037(5)  |
| 3906.292           | 55.4               | 0.372    | 0.14     | 3906.487             | Fe I(4)3906.482(8)   |
| 3906.552           | 31.4               | 0.222    | 0.13     | 3906.747             | Fe I(664)3906.748(2)   |
| 3906.760           | 7.0                | 0.039    | 0.17     | 3906.955             | (Fe I(567)3906.97(p))  |
| 3907.056           | 8.2                | 0.060    | 0.13     | 3907.251             |  |
| 3907.273           | 14.6               | 0.123    | 0.11     | 3907.468             | Fe I(284)3907.464(11)  |
| 3907.557           | 10.4               | 0.055    | 0.18     | 3907.752             | Cr I(262)3907.777(30)  |
| 3907.737           | 21.4               | 0.194    | 0.10     | 3907.932             | Fe I(280)3907.937(4)   |
| 3907.836           | 22.4               | 0.111    | 0.19     | 3908.031             | Fe II(D)3908.11(p)   |
| 3908.227           | 15.8               | 0.058    | 0.26     | 3908.422             | Pr II(11)3908.440(770)   |
| 3908.370           | 8.4                | 0.054    | 0.15     | 3908.565             | Fe II(29)3908.54(p)  |
| 3908.564           | 38.3               | 0.272    | 0.13     | 3908.759             | Cr I(23)3908.762(150r)   |
| 3908.740           | 6.9                | 0.052    | 0.13     | 3908.935             | Ni I(117)3908.931(8n)  |
| 3909.063           | 21.0               | 0.149    | 0.13     | 3909.258             | Cr II(129)3909.25(1)   |
| 3909.371           | 11.6               | 0.054    | 0.20     | 3909.566             |  |
| 3909.462           | 19.0               | 0.169    | 0.11     | 3909.657             | Fe I(565)3909.664(11)  |
| 3909.649           | 56.6               | 0.249    | 0.21     | 3909.844             | Fe I(364)3909.830(3);Co I(3)3989.933(13)                             |
| 3910.287           | 7.9                | 0.066    | 0.11     | 3910.482             | Fe I(562)3910.520(p)   |
| 3910.645           | 24.9               | 0.180    | 0.13     | 3910.840             | Fe I(284)3910.845(3)   |
| 3910.806           | 22.4               | 0.139    | 0.15     | 3911.001             | Fe I(562)3911.00(11)   |
| 3911.135           | 40.7               | 0.264    | 0.14     | 3911.330             | Cr II(129)3911.32(3);Ti I(176)3911.362(12)                           |
| 3911.368           | 9.1                | 0.066    | 0.13     | 3911.563             | Fe II(D)3911.58(p)   |
| 3911.512           | 8.0                | 0.057    | 0.13     | 3911.707             | Fe I(664)3911.699(11)  |
| 3911.619           | 8.8                | 0.063    | 0.13     | 3911.814             | sc I(8)3911.810(100)   |
| 3911.794           | 55.7               | 0.303    | 0.17     | 3911.989             | Cr I(K)3911.830(50wh)  |
| 3912.119           | 16.1               | 0.060    | 0.25     | 3912.314             | Ni I(151)3912.310(8n)  |
| 3912.602           | 9.6                | 0.057    | 0.16     | 3912.797             | Cr I(K)3912.79(2h)   |
| 3913.061           | 20.5               | 0.127    | 0.15     | 3913.257             |  |
| 3913.271           | 106.9              | 0.594    | 0.17     | 3913.467             | Ti II(34)3913.477(12)  |
| 3913.440           | 35.1               | 0.239    | 0.14     | 3913.635             | Fe I(120)3913.635(4)   |
| 3913.645           | 5.9                | 0.030    | 0.18     | 3913.841             |  |
| 3914.067           | 84.3               | 0.357    | 0.22     | 3914.262             | Fe I(567)3914.273(11);Zr II(134)3914.36(8)                           |
| 3914.316           | 49.1               | 0.335    | 0.14     | 3914.511             | Fe II(3)3914.480(2);Fe I(660)3914.50(p)                              |
| 3915.057           | 23.6               | 0.139    | 0.16     | 3915.252             | Cr II(128)3915.30(p);Fe I(-)3915.256(1)                              |
| 3915.292           | 14.8               | 0.110    | 0.13     | 3915.488             | (Cr I(K)3915.514(25));Mo II(K)3915.434(40Z)                          |
| 3915.655           | 32.7               | 0.216    | 0.14     | 3915.851             | Cr I(136)3915.854(100);(Zr II(17)3915.94(25))                        |
| 3916.036           | 16.7               | 0.155    | 0.10     | 3916.231             | Cr I(23)3916.25(100)   |
| 3916.202           | 64.3               | 0.331    | 0.18     | 3916.397             | V II(10)3916.415(200)  |
| 3916.538           | 45.2               | 0.308    | 0.14     | 3916.734             | Fe I(606)3916.733(6)   |
| 3916.787           | 4.3                | 0.041    | 0.10     | 3916.983             | Cr I(137)3916.986(35)  |
| 3916.988           | 47.5               | 0.295    | 0.15     | 3917.184             | Fe I(20)3917.185(8);Cr I(K)3917.20(3)                                |
| 3917.160           | 5.3                | 0.050    | 0.10     | 3917.355             | Mn II(I)3917.324(30)   |
| 3917.406           | 9.4                | 0.080    | 0.11     | 3917.602             | Cr I(137)3917.596(15)  |
| 3918.175           | 106.0              | 0.389    | 0.26     | 3918.371             | Mn I(C)3918.319(60c);Fe I(124)3918.319(3);                           |
| 3918.426           | 65.6               | 0.337    | 0.18     | 3918.622             | Fe I(430)3918.644(6)   |
| 3918.928           | 84.1               | 0.433    | 0.18     | 3919.124             | Fe I(430)3919.069(3);Cr I(23)3919.165(200R)                          |
| 3919.213           | 14.9               | 0.111    | 0.13     | 3919.409             | Cr II(D)3919.43(p)   |
| 3919.891           | 3.7                | 0.040    | 0.09     | 3920.087             |  |
| 3920.068           | 68.0               | 0.426    | 0.15     | 3920.264             | Fe I(4)3920.260(20r)   |
| 3920.434           | 36.6               | 0.244    | 0.14     | 3920.630             | Fe I(153)3920.645(11);Fe II(D)3920.62(p)                             |
| 3920.648           | 26.4               | 0.183    | 0.14     | 3920.844             | Fe I(567)3920.839(11)  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                                   |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 3920.838           | 43.0           | 0.307    | 0.13     | 3921.034             | Cr I(23)3921.031(100r)   |
| 3920.984           | 40.6           | 0.177    | 0.22     | 3921.180             | Fe I(220)3921.270(11)  |
| 3921.824           | 18.3           | 0.115    | 0.15     | 3922.020             | Fe II(D)3922.04(p)   |
| 3922.225           | 5.0            | 0.033    | 0.14     | 3922.421             | sm II(38)3922.40(800)  |
| 3922.486           | 14.2           | 0.091    | 0.15     | 3922.682             | Mn I(C)3922.681(40hw)  |
| 3922.728           | 91.0           | 0.468    | 0.18     | 3922.924             | Fe I(4)3922.914(25R)   |
| 3923.195           | 6.2            | 0.030    | 0.20     | 3923.391             | Ti II(97)3923.390(p);Cr II(D)3923.32(p)                        |
| 3923.661           | 6.3            | 0.054    | 0.11     | 3923.857             |  |
| 3923.863           | 5.1            | 0.053    | 0.09     | 3924.059             | Mn I(C)3924.075(40h)   |
| 3923.971           | 6.3            | 0.050    | 0.12     | 3924.167             | Ni I(240)3924.180(p)   |
| 3924.314           | 7.3            | 0.046    | 0.15     | 3924.510             | Ti I(13)3924.527(50)   |
| 3924.671           | 19.4           | 0.101    | 0.18     | 3924.867             | Fe II(G)3924.840(p)  |
| 3925.009           | 34.6           | 0.196    | 0.17     | 3925.205             | Fe I(567)3925.201(11)  |
| 3925.267           | 18.1           | 0.108    | 0.16     | 3925.463             |  |
| 3925.450           | 44.7           | 0.274    | 0.15     | 3925.646             | Fe I(364)3925.646(4);Mo II(K)3925.62(10)                       |
| 3925.792           | 86.7           | 0.424    | 0.19     | 3925.988             | Fe I(364)3925.946(6);Fe I(562)3926.001(11)                     |
| 3926.234           | 19.7           | 0.070    | 0.26     | 3926.430             | Mn I(44)3926.476(100hw);Fe I(-)3926.422(1n)                    |
| 3926.471           | 19.8           | 0.142    | 0.13     | 3926.667             | Cr I(313)3926.66(40);Fe II(D)3926.71(p)                        |
| 3926.754           | 3.6            | 0.019    | 0.18     | 3926.950             | Mo II(K)3926.945(5h)   |
| 3927.254           | 14.9           | 0.062    | 0.23     | 3927.450             |  |
| 3927.728           | 72.7           | 0.464    | 0.15     | 3927.924             | Fe I(4)3927.922(30R)   |
| 3927.887           | 49.8           | 0.304    | 0.15     | 3928.083             | Fe I(565)3928.085(11)  |
| 3928.445           | 26.2           | 0.212    | 0.12     | 3928.641             | Cr I(23)3928.647(100r)   |
| 3928.985           | 45.1           | 0.226    | 0.19     | 3929.181             | (Ti II(97)3929.15(p));La II(27)3929.22(2200)                   |
| 3929.165           | 17.4           | 0.125    | 0.13     | 3929.361             | Mn I(C)3929.248(30hw)  |
| 3929.484           | 5.8            | 0.064    | 0.09     | 3929.680             | Cr I(K)3929.66(20wh);Zr II(142)3929.54(8)                      |
| 3929.563           | 20.6           | 0.079    | 0.24     | 3929.759             | V II(10)3929.734(80)   |
| 3930.103           | 62.6           | 0.422    | 0.14     | 3930.299             | Fe I(4)3930.299(25R);Fe II(3)3930.310(p)                       |
| 3930.293           | 16.9           | 0.045    | 0.36     | 3930.489             | Eu II(5)3930.50(4000)  |
| 3930.680           | 6.4            | 0.051    | 0.12     | 3930.876             | Fe I(-)3930.876(0N)  |
| 3930.926           | 16.5           | 0.130    | 0.12     | 3931.122             | Fe I(565)3931.122(31)  |
| 3931.819           | 50.8           | 0.337    | 0.14     | 3932.015             | Ti II(34)3932.020(11)  |
| 3932.049           | 5.6            | 0.040    | 0.13     | 3932.245             | Fe I(-)3932.266(1n)  |
| 3932.419           | 10.4           | 0.055    | 0.18     | 3932.615             | Fe I(280,652)3932.629(4)                                       |
| 3933.311           | 28.6           | 0.101    | 0.27     | 3933.508             | Fe I(488,562)3933.606(2)                                       |
| 3933.463           | 159.0          | 0.558    | 0.18     | 3933.659             | Ca II(1)3933.664(400R)   |
| 3933.605           | 25.4           | 0.098    | 0.24     | 3933.802             |  |
| 3933.938           | 34.0           | 0.077    | 0.42     | 3934.135             | Zr II(7)3934.149(20)   |
| 3934.839           | 10.1           | 0.062    | 0.15     | 3935.036             | Cr II(K)3935.04(1)   |
| 3935.110           | 12.3           | 0.073    | 0.16     | 3935.307             | Fe I(362)3935.310(2)   |
| 3935.444           | 13.2           | 0.060    | 0.21     | 3935.641             |  |
| 3935.622           | 25.3           | 0.203    | 0.12     | 3935.819             | Fe I(362)3935.815(8)   |
| 3935.765           | 44.3           | 0.265    | 0.16     | 3935.961             | Co I(32)3935.964(30);Fe II(137)3935.942(6);Zr II(42)3936.02(7) |
| 3936.766           | 7.0            | 0.074    | 0.09     | 3936.963             | Cr II(128)3936.95(1)   |
| 3937.142           | 27.0           | 0.173    | 0.15     | 3937.339             | Fe I(278)3937.329(3)   |
| 3937.580           | 6.6            | 0.035    | 0.18     | 3937.777             | Mn I(C)3937.763(10)  |
| 3937.812           | 15.5           | 0.098    | 0.15     | 3938.009             | (Ti II(246)3938.005(2n))                                       |
| 3938.141           | 95.0           | 0.408    | 0.22     | 3938.338             | Cr I(K)3938.352(25w);Mg I(18)3938.400(0);Fe II(3)3938.289(2)   |
| 3938.786           | 46.3           | 0.308    | 0.14     | 3938.983             | Fe II(190)3938.969(4);Cr I(3)3940.00(1)                        |
| 3939.834           | 8.0            | 0.057    | 0.13     | 3940.031             | Fe I(731)3940.044(11)  |
| 3940.685           | 27.2           | 0.200    | 0.13     | 3940.882             | Fe I(20)3940.882(5);Co I(18)940.887(12)                        |
| 3941.060           | 51.5           | 0.275    | 0.18     | 3941.257             | Fe I(562)3941.283(3);Mn II(I)3941.216(40)                      |
| 3941.293           | 26.8           | 0.211    | 0.12     | 3941.490             | Cr I(23)3941.499(90r);Mo II(4)3941.485(200Z)                   |
| 3941.925           | 2.4            | 0.029    | 0.08     | 3942.122             |  |
| 3942.225           | 50.4           | 0.297    | 0.16     | 3942.422             | Fe I(364)3942.443(6)   |
| 3942.934           | 22.7           | 0.149    | 0.14     | 3943.131             |  |
| 3943.131           | 13.3           | 0.097    | 0.13     | 3943.328             | Fe I(72)3943.339(2)  |
| 3943.349           | 32.3           | 0.158    | 0.19     | 3943.546             | (Cr I(K)3943.618(20))  |
| 3943.652           | 18.7           | 0.146    | 0.12     | 3943.849             | Mn II(I)3943.888(30)   |
| 3943.844           | 47.0           | 0.210    | 0.21     | 3944.041             | Al I(1)3944.009(10R)   |
| 3944.218           | 13.3           | 0.085    | 0.15     | 3944.415             | (Cr I(K)3944.250(20))  |
| 3944.524           | 9.7            | 0.088    | 0.10     | 3944.721             | Fe I(361)3944.748(2)   |
| 3944.694           | 41.8           | 0.206    | 0.19     | 3944.891             | Fe I(430)3944.890(3)   |
| 3944.981           | 75.7           | 0.373    | 0.19     | 3945.178             | Fe II(3)3945.210(p);Cr II(142)3945.11(11)                      |
| 3945.716           | 26.7           | 0.116    | 0.22     | 3945.913             | Cr I(134)3945.968(10)  |
| 3946.406           | 12.3           | 0.040    | 0.29     | 3946.603             | Co I(60)3946.633(2)  |
| 3946.802           | 39.3           | 0.258    | 0.14     | 3946.999             | Fe I(561)3947.002(4n)  |
| 3946.973           | 7.2            | 0.047    | 0.15     | 3947.170             | (Co I(58)3947.125(3))  |
| 3947.152           | 10.2           | 0.075    | 0.13     | 3947.349             | Fe I(153)3947.393(11)  |
| 3947.335           | 42.2           | 0.255    | 0.16     | 3947.532             | Fe I(361,426)3947.533(5)                                       |
| 3947.505           | 22.7           | 0.144    | 0.15     | 3947.702             | Ti I(14)3947.769(5700)   |
| 3947.668           | 4.2            | 0.036    | 0.11     | 3947.865             |  |
| 3947.903           | 47.1           | 0.305    | 0.14     | 3948.100             | Fe I(562)3948.105(6n)  |
| 3948.066           | 5.1            | 0.040    | 0.12     | 3948.263             | Fe I(561)3948.280(p)   |
| 3948.431           | 1.7            | 0.021    | 0.08     | 3948.628             | Ti I(13)3948.670(7000)   |
| 3948.584           | 64.3           | 0.330    | 0.18     | 3948.781             | Fe I(604)3948.779(10)  |
| 3948.761           | 8.9            | 0.076    | 0.11     | 3948.958             | Ca I(6)3948.901(6)   |
| 3948.947           | 23.6           | 0.140    | 0.16     | 3949.144             | Fe I(730)3949.140(11);La II(41)3949.10(9000)                   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 3937.551           | 9.3               | 0.058    | 0.15     | 3937.779             |  |
| 3937.775           | 18.2              | 0.122    | 0.14     | 3938.003             | (Ti I(246)3938.005(2n))                                      |
| 3938.109           | 100.3             | 0.423    | 0.22     | 3938.337             | Cr I(K)3938.352(25w);Mg I(18)3938.400(0);Fe II(3)3938.289(2) |
| 3938.758           | 50.5              | 0.300    | 0.16     | 3938.986             | Fe II(190)3938.969(4)  |
| 3939.805           | 11.1              | 0.073    | 0.14     | 3940.033             | Fe I(731)3940.044(1);Cr I(K)3940.00(1)                       |
| 3940.076           | 4.5               | 0.044    | 0.10     | 3940.304             | Ti II(97)3940.320(p)   |
| 3940.656           | 30.1              | 0.212    | 0.13     | 3940.884             | Fe I(20)3940.882(5);Co I(18)3940.887(12)                     |
| 3941.032           | 55.7              | 0.278    | 0.19     | 3941.260             | Fe I(562)3941.283(3);Mn II(I)3941.216(40)                    |
| 3941.261           | 26.1              | 0.181    | 0.14     | 3941.489             | Cr I(23)3941.499(90r);Mo II(4)3941.485(200Z)                 |
| 3942.590           | 3.7               | 0.022    | 0.16     | 3942.819             |  |
| 3942.914           | 28.7              | 0.166    | 0.16     | 3943.143             |  |
| 3943.127           | 19.5              | 0.130    | 0.14     | 3943.355             | Fe I(72)3943.339(2)  |
| 3943.318           | 33.7              | 0.156    | 0.20     | 3943.547             | (Cr I(K)3943.618(20))  |
| 3943.612           | 17.2              | 0.111    | 0.14     | 3943.841             | Mn II(I)3943.888(30)   |
| 3943.803           | 52.8              | 0.246    | 0.20     | 3944.031             | Al I(1)3944.009(10R)   |
| 3944.175           | 22.1              | 0.084    | 0.25     | 3944.404             | (Cr I(K)3944.25(20))   |
| 3944.498           | 10.8              | 0.082    | 0.12     | 3944.727             | Fe I(361)3944.748(2)   |
| 3944.673           | 43.4              | 0.215    | 0.19     | 3944.902             | Fe I(430)3944.890(3)   |
| 3944.958           | 81.9              | 0.412    | 0.19     | 3945.187             | Fe II(3)3945.210(p);Cr II(142)3945.11(1)                     |
| 3945.236           | 4.7               | 0.044    | 0.10     | 3945.465             | Cr I(135)3945.495(9)   |
| 3945.688           | 26.3              | 0.109    | 0.23     | 3945.917             | Cr I(134)3945.968(10)  |
| 3946.385           | 7.9               | 0.040    | 0.19     | 3946.614             | Co I(60)3946.633(2)  |
| 3946.779           | 45.1              | 0.254    | 0.17     | 3947.008             | Fe I(561)3947.002(4n)  |
| 3947.101           | 15.2              | 0.064    | 0.22     | 3947.330             | Fe I(153)3947.393(1)   |
| 3947.307           | 43.2              | 0.236    | 0.17     | 3947.536             | Fe I(361,426)3947.533(5)                                     |
| 3947.490           | 30.6              | 0.146    | 0.20     | 3947.719             | Ti I(14)3947.769(5700)                                       |
| 3947.878           | 60.9              | 0.315    | 0.18     | 3948.107             | Fe I(562)3948.105(6n)  |
| 3948.143           | 7.8               | 0.040    | 0.18     | 3948.372             | Fe I(561)3948.280(p)   |
| 3948.424           | 16.1              | 0.087    | 0.17     | 3948.653             | Ti I(13)3948.670(7000)                                       |
| 3948.554           | 47.3              | 0.326    | 0.14     | 3948.783             | Fe I(604)3948.779(10)  |
| 3948.687           | 23.2              | 0.144    | 0.15     | 3948.916             | Ca I(6)3948.901(6)   |
| 3948.922           | 25.0              | 0.155    | 0.15     | 3949.151             | Fe I(730)3949.140(1);La II(41)3949.10(9000)                  |
| 3949.364           | 8.4               | 0.037    | 0.21     | 3949.593             | Cr I(136)3949.640(8)   |
| 3949.520           | 5.2               | 0.042    | 0.11     | 3949.749             |  |
| 3949.730           | 50.6              | 0.300    | 0.16     | 3949.959             | Fe I(72)3949.954(10)   |
| 3950.130           | 21.5              | 0.129    | 0.16     | 3950.359             | Y II(6)3950.349(1100s)                                       |
| 3950.334           | 3.9               | 0.017    | 0.21     | 3950.563             |  |
| 3950.801           | 12.4              | 0.050    | 0.23     | 3951.030             | Cr I(136)3951.097(10)  |
| 3950.933           | 56.9              | 0.362    | 0.15     | 3951.162             | Fe I(661)3951.164(9)   |
| 3951.512           | 10.6              | 0.058    | 0.17     | 3951.741             | Co I(171)3951.717(1n);Cr I(136)3951.765(8)                   |
| 3951.739           | 22.9              | 0.106    | 0.20     | 3951.968             | V II(10)3951.966(200)  |
| 3952.155           | 17.7              | 0.119    | 0.14     | 3952.384             | Cr I(136)3952.398(40w)                                       |
| 3952.415           | 75.9              | 0.360    | 0.20     | 3952.644             | Fe I(278)3952.606(8);Fe I(362)3952.704(1)                    |
| 3952.689           | 25.3              | 0.107    | 0.22     | 3952.918             | Co I(28)3952.917(25)   |
| 3952.942           | 44.8              | 0.261    | 0.16     | 3953.171             | Cr I(136)3953.17(25w)  |
| 3953.286           | 19.1              | 0.065    | 0.28     | 3953.515             | Fe I(770)3953.512(2)   |
| 3953.597           | 19.0              | 0.088    | 0.20     | 3953.826             | Fe I(362)3953.863(1);Cr I(K)3953.83(2)                       |
| 3954.483           | 7.2               | 0.054    | 0.13     | 3954.712             | Fe I(606)3954.715(1)   |
| 3954.756           | 3.9               | 0.022    | 0.16     | 3954.985             | Cr I(K)3954.94(21)   |
| 3955.116           | 68.7              | 0.251    | 0.26     | 3955.345             | Fe I(562)3955.352(3)   |
| 3956.077           | 13.2              | 0.072    | 0.17     | 3956.306             | Ti I(13)3956.334(8000);Co I(2)3956.270(2)                    |
| 3956.229           | 49.1              | 0.298    | 0.15     | 3956.458             | Fe I(604)3956.459(9)   |
| 3956.455           | 56.6              | 0.357    | 0.15     | 3956.684             | Fe I(278)3956.681(12)  |
| 3956.805           | 56.5              | 0.310    | 0.17     | 3957.034             | Fe I(562)3957.027(4n);Ca II(6)3957.053(10)                   |
| 3957.401           | 6.8               | 0.034    | 0.19     | 3957.630             | Fe I(564)3957.620(1)   |
| 3957.960           | 30.1              | 0.138    | 0.21     | 3958.189             | Ti I(13)3958.201(8600);Zr II(16)3958.24(50)                  |
| 3958.182           | 5.0               | 0.041    | 0.11     | 3958.411             | Cr I(K)3958.41(10)   |
| 3958.513           | 11.6              | 0.074    | 0.15     | 3958.742             |  |
| 3958.757           | 3.2               | 0.024    | 0.12     | 3958.986             |  |
| 3958.978           | 6.1               | 0.051    | 0.11     | 3959.207             |  |
| 3959.599           | 5.4               | 0.039    | 0.13     | 3959.829             |  |
| 3959.878           | 3.2               | 0.014    | 0.22     | 3960.107             | Mo I(K)3960.17(3)  |
| 3960.072           | 19.3              | 0.103    | 0.18     | 3960.302             | Fe I(913)3960.284(1)   |
| 3960.494           | 2.5               | 0.038    | 0.06     | 3960.723             | Cr I(68)3960.768(25)   |
| 3960.668           | 23.6              | 0.128    | 0.17     | 3960.897             | Fe II(212)3960.895(3)  |
| 3960.925           | 18.8              | 0.094    | 0.19     | 3961.155             | Fe I(361)3961.147(2)   |
| 3961.287           | 30.5              | 0.172    | 0.17     | 3961.517             | Al I(1)3961.523(10R);Mo II(15)3961.520(200Z)                 |
| 3961.625           | 3.2               | 0.040    | 0.07     | 3961.854             |  |
| 3961.867           | 10.2              | 0.077    | 0.12     | 3962.096             | (Ni I(199)3962.120(3n))                                      |
| 3962.154           | 9.5               | 0.076    | 0.12     | 3962.384             | Fe I(566)3962.353(2)   |
| 3962.453           | 7.3               | 0.045    | 0.15     | 3962.682             | Fe I(913)3962.635(0N)  |
| 3962.873           | 21.8              | 0.134    | 0.15     | 3963.103             | Fe I(562)3963.108(6n)  |
| 3963.455           | 42.6              | 0.276    | 0.15     | 3963.685             | Cr I(38)3963.694(200R)                                       |
| 3964.304           | 24.4              | 0.116    | 0.20     | 3964.534             | Fe I(361)3964.522(3)   |
| 3965.310           | 8.8               | 0.080    | 0.10     | 3965.540             | Fe I(565)3965.511(1)   |
| 3965.694           | 12.0              | 0.052    | 0.22     | 3965.924             | (Fe I(122)3965.830(p))                                       |
| 3965.875           | 14.6              | 0.110    | 0.12     | 3966.105             | Fe I(45)3966.066(10)   |
| 3966.249           | 7.3               | 0.082    | 0.08     | 3966.479             | Fe II(3)3966.430(p)  |
| 3966.406           | 14.3              | 0.109    | 0.12     | 3966.636             | Fe I(282,652,766)3966.532(1n)                                |
| 3966.794           | 3.1               | 0.044    | 0.07     | 3967.024             | Cr I(K)3967.03(3)  |
| 3967.962           | 259.3             | 0.128    | 1.91     | 3968.192             | V II(9)3968.096(150);Fe I(561)3967.964(4n)                   |
| 3968.237           | 81.8              | 0.487    | 0.16     | 3968.467             | Ca II(1)3968.470(350R)                                       |
| 3968.471           | 7.1               | 0.066    | 0.10     | 3968.701             |  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu   |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 3969.070           | 27.9              | 0.208    | 0.13     | 3969.300             | Fe I(43)3969.261(30)   |
| 3969.851           |                   |          |          | 3970.081             | He 3970.074  |
| 3973.122           | 4.6               | 0.049    | 0.09     | 3973.352             |  |
| 3973.420           | 26.8              | 0.155    | 0.16     | 3973.650             | Fe I(769)3973.655(3);Ca I(6)3973.707(12);V II(9)3973.642(300)        |
| 3973.941           | 21.2              | 0.187    | 0.11     | 3974.171             | Fe II(29)3974.160(3)   |
| 3975.663           | 2.7               | 0.036    | 0.07     | 3975.893             | Fe I(977)3975.850((1))   |
| 3975.927           | 15.8              | 0.092    | 0.16     | 3976.157             |  |
| 3976.424           | 54.6              | 0.312    | 0.16     | 3976.655             | Cr I(38)3976.674(200R)   |
| 3976.543           | 30.8              | 0.087    | 0.33     | 3976.773             | Fe I(729)3976.615(4)   |
| 3977.505           | 37.8              | 0.234    | 0.15     | 3977.735             | V II(10)3977.732(100);Fe II(72)3977.743(12)                          |
| 3978.245           | 15.4              | 0.038    | 0.38     | 3978.476             | Fe I(361)3978.466((1))   |
| 3978.453           | 18.4              | 0.087    | 0.20     | 3978.683             | Cr II(67)3978.677(18)  |
| 3978.935           | 4.6               | 0.027    | 0.16     | 3979.166             | Fe I(426)3979.120(p)   |
| 3979.304           | 67.7              | 0.301    | 0.21     | 3979.534             | Co I(3)3979.518(10);Cr II(183)3979.51(20);Fe I(561)3979.65((1))      |
| 3979.653           | 10.3              | 0.046    | 0.21     | 3979.884             | (Cr I(67)3979.798(10))   |
| 3980.982           | 18.8              | 0.071    | 0.25     | 3981.213             | Cr I(67)3981.233(15)   |
| 3981.381           | 32.5              | 0.172    | 0.18     | 3981.612             | Fe II(3)3981.610(p);(Fe I(428)3981.620(p))                           |
| 3981.548           | 32.9              | 0.228    | 0.14     | 3981.779             | Fe I(278)3981.775(7);Ti I(12)3981.761(8800)                          |
| 3981.754           | 39.9              | 0.275    | 0.14     | 3981.985             | Ti II(11)3981.986(1);Cr I(K)3981.93(20)                              |
| 3982.047           | 13.1              | 0.099    | 0.13     | 3982.278             |  |
| 3982.352           | 19.5              | 0.117    | 0.16     | 3982.583             | Mn I(33)3982.576(100);Y II(6)3982.597(1056);Ti III(11)3982.480(3400) |
| 3982.745           | 10.5              | 0.050    | 0.20     | 3982.976             | Mn I(C)3982.900(40)  |
| 3983.357           | 12.9              | 0.047    | 0.26     | 3983.588             | Fe I(-)3983.518(1n)  |
| 3983.707           | 86.5              | 0.462    | 0.18     | 3983.938             | Fe I(277)3983.960(10);Cr I(38)3983.901(125r);Hg II(RC)3983.86(200)   |
| 3984.095           | 33.5              | 0.159    | 0.20     | 3984.326             | Cr I(38)3984.338(25)   |
| 3984.440           | 17.7              | 0.097    | 0.17     | 3984.671             |  |
| 3985.070           | 9.1               | 0.054    | 0.16     | 3985.301             | (Fe I(219)3985.320(p))   |
| 3985.166           | 24.6              | 0.185    | 0.12     | 3985.397             | Fe I(661)3985.393(3)   |
| 3985.747           | 14.2              | 0.110    | 0.12     | 3985.978             | Cr II(10)3985.960(p)   |
| 3985.954           | 32.5              | 0.207    | 0.15     | 3986.185             | Fe I(560)3986.180(p);Fe I(655)3986.176(5)                            |
| 3986.372           | 16.0              | 0.063    | 0.24     | 3986.603             |  |
| 3986.550           | 57.8              | 0.313    | 0.17     | 3986.781             | Mg I(17)3986.753((1))  |
| 3986.925           | 20.5              | 0.097    | 0.20     | 3987.156             | Co I(16)3987.117(6);Mn I(33)3987.098(100)                            |
| 3987.164           | 6.4               | 0.057    | 0.10     | 3987.395             |  |
| 3987.379           | 38.9              | 0.216    | 0.17     | 3987.610             | Ti II(11)3987.614(5)   |
| 3987.753           | 5.5               | 0.036    | 0.15     | 3987.984             |  |
| 3988.819           | 55.5              | 0.222    | 0.23     | 3989.050             | sc II(8)3989.06(2);Fe I(-)3989.006(1N)                               |
| 3989.665           | 80.0              | 0.249    | 0.30     | 3989.896             | Fe I(768)3989.859(2d);Mn I(33)3989.958((1));Ti I(12)3989.758(80r)    |
| 3990.135           | 31.1              | 0.164    | 0.18     | 3990.366             | Fe I(527)3990.379(2)   |
| 3990.896           | 54.6              | 0.337    | 0.15     | 3991.127             | Cr I(38)3991.118(25);Zr II(30)3991.14(40)                            |
| 3991.223           | 19.5              | 0.106    | 0.17     | 3991.454             | (V II(10)3991.465(5))  |
| 3991.460           | 28.5              | 0.168    | 0.16     | 3991.691             | Co I(17)3991.684(6);Cr I(38)3991.677(50)                             |
| 3992.062           | 35.9              | 0.140    | 0.24     | 3992.293             |  |
| 3992.339           | 3.2               | 0.030    | 0.10     | 3992.570             | Fe I(219)3992.634(1);Mo II(K)3992.54(1)                              |
| 3992.615           | 31.6              | 0.190    | 0.16     | 3992.846             | Cr I(67)3992.856(100)  |
| 3992.882           | 16.5              | 0.102    | 0.15     | 3993.114             |  |
| 3993.588           | 17.4              | 0.043    | 0.38     | 3993.819             | (Mn I(C)3993.858(6))   |
| 3993.880           | 49.0              | 0.178    | 0.26     | 3994.111             | Fe I(526)3994.117(2)   |
| 3994.090           | 4.1               | 0.052    | 0.07     | 3994.322             | (Fe I(320)3994.27(p))  |
| 3995.056           | 60.4              | 0.261    | 0.22     | 3995.287             | Co I(31)3995.306(60);Fe I(604)3995.199((1w))                         |
| 3995.278           | 2.6               | 0.028    | 0.09     | 3995.510             | sc II(16)3995.490(p)   |
| 3995.517           | 6.4               | 0.042    | 0.14     | 3995.749             |  |
| 3995.768           | 33.8              | 0.213    | 0.15     | 3996.000             | Fe I(279)3995.996(4)   |
| 3996.551           | 6.7               | 0.070    | 0.09     | 3996.782             | Fe I(1074)3996.779(1)  |
| 3996.744           | 43.2              | 0.202    | 0.20     | 3996.975             | Fe I(945)3996.968(2)   |
| 3996.924           | 7.1               | 0.066    | 0.10     | 3997.156             | V II(9)3997.126(200)   |
| 3997.190           | 81.6              | 0.410    | 0.19     | 3997.422             | Y II(24)3997.430(1)Fe I(563)3997.480(p)                              |

### 4025 Å Bölgesi

|          |      |       |      |          |  |
|----------|------|-------|------|----------|--|
| 3995.083 | 57.9 | 0.259 | 0.21 | 3995.287 | Fe I(604)3995.199((1w));Co I(31)3995.306(60) |
| 3995.791 | 29.4 | 0.201 | 0.14 | 3995.995 | Fe I(279)3995.996(4)                         |
| 3996.104 | 19.0 | 0.113 | 0.16 | 3996.308 | Fe I(427)3996.261(1n);Cr I(K)3996.277(8)     |
| 3996.657 | 37.6 | 0.097 | 0.36 | 3996.861 | (Fe I(1074)3996.779(1))                      |
| 3996.789 | 21.5 | 0.157 | 0.13 | 3996.993 | Fe I(945)3996.968(2)                         |
| 3996.942 | 6.9  | 0.059 | 0.11 | 3997.146 | V II(9)3997.126(200)                         |
| 3997.218 | 79.6 | 0.417 | 0.18 | 3997.422 | Y II(24)3997.430(1);Fe I(563)3997.480(p)     |
| 3997.697 | 10.1 | 0.071 | 0.13 | 3997.901 | Co I(32)3997.901(40)                         |
| 3997.851 | 50.0 | 0.324 | 0.15 | 3998.055 | Fe I(276)3998.054(10)                        |
| 3998.254 | 7.7  | 0.053 | 0.14 | 3998.458 | Fe I(606)3998.460(p)                         |
| 3998.424 | 28.5 | 0.154 | 0.17 | 3998.628 | Ti I(12)3998.636(10000)                      |
| 3998.758 | 30.2 | 0.157 | 0.18 | 3998.962 | Zr II(16)3998.98(30)                         |
| 3999.473 | 5.0  | 0.048 | 0.10 | 3999.677 | Cr I(K)3999.679(40)                          |
| 3999.762 | 2.2  | 0.021 | 0.10 | 3999.966 | Fe I(360)4000.02((1))                        |
| 4000.054 | 18.0 | 0.128 | 0.13 | 4000.258 | Fe I(556)4000.266((1))                       |
| 4000.262 | 24.5 | 0.157 | 0.15 | 4000.466 | Fe I(426)4000.466(2)                         |
| 4000.612 | 3.3  | 0.018 | 0.17 | 4000.816 |  |
| 4000.963 | 11.5 | 0.069 | 0.16 | 4001.167 |  |
| 4001.248 | 32.2 | 0.229 | 0.13 | 4001.452 | Cr I(268)4001.443(75)                        |
| 4001.471 | 34.5 | 0.204 | 0.16 | 4001.675 | Fe I(72)4001.666(5)                          |
| 4001.877 | 47.1 | 0.296 | 0.15 | 4002.081 | Fe II(29)4002.073(2)                         |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4002.323           | 77.1           | 0.398    | 0.18     | 4002.527             | Fe II(190)4002.549(3)   |
| 4002.722           | 28.5           | 0.169    | 0.16     | 4002.926             | V II(9)4002.938(60)   |
| 4003.090           | 47.2           | 0.317    | 0.14     | 4003.294             | Cr II(194)4003.32(25);Fe I(-)4003.287(1n)   |
| 4003.548           | 21.2           | 0.153    | 0.13     | 4003.752             | Fe I(728)4003.764(2)  |
| 4003.622           | 19.7           | 0.074    | 0.25     | 4003.826             |   |
| 4003.960           | 12.8           | 0.081    | 0.15     | 4004.164             | Fe II(127)4004.150(p)   |
| 4004.207           | 3.5            | 0.025    | 0.13     | 4004.411             |   |
| 4004.406           | 4.7            | 0.032    | 0.14     | 4004.610             |   |
| 4004.711           | 124.0          | 0.425    | 0.27     | 4004.915             | (Fe I(486,557)4004.976(1))  |
| 4005.047           | 90.8           | 0.484    | 0.18     | 4005.251             | Fe I(43)4005.246(25)  |
| 4005.260           | 21.2           | 0.127    | 0.16     | 4005.464             | Fe I(219)4005.490(p)  |
| 4005.497           | 26.4           | 0.139    | 0.18     | 4005.701             | V II(32)4005.712(800)   |
| 4005.976           | 13.2           | 0.051    | 0.24     | 4006.180             | Fe I(564)4006.160(p);Ni I(-)4006.136(3)   |
| 4006.116           | 28.8           | 0.201    | 0.13     | 4006.320             | Fe I(603)4006.314(3)  |
| 4006.457           | 43.3           | 0.247    | 0.16     | 4006.661             | Fe I(488)4006.631(2)  |
| 4006.576           | 20.2           | 0.174    | 0.11     | 4006.780             | Fe I(320)4006.768(1w)   |
| 4006.832           | 4.2            | 0.040    | 0.10     | 4007.036             | Cr II(194)4007.55(2)  |
| 4007.077           | 30.0           | 0.221    | 0.13     | 4007.281             | Fe I(277)4007.277(6)  |
| 4008.677           | 28.8           | 0.192    | 0.14     | 4008.882             | Ti I(12)4008.927(3300)  |
| 4008.947           | 21.3           | 0.132    | 0.15     | 4009.152             | (Fe I(-)4009.240(1n))   |
| 4009.330           | 5.2            | 0.051    | 0.09     | 4009.535             | Fe I(556)4009.540(p)  |
| 4009.516           | 49.9           | 0.304    | 0.15     | 4009.721             | Fe I(72)4009.714(10)  |
| 4010.012           | 17.1           | 0.046    | 0.35     | 4010.217             | Fe I(915)4010.180((1))  |
| 4010.379           | 44.8           | 0.213    | 0.20     | 4010.583             | Fe I(-)4010.522(1)  |
| 4010.592           | 13.6           | 0.110    | 0.12     | 4010.797             | Fe I(219,320)4010.770((1))  |
| 4010.738           | 21.9           | 0.151    | 0.14     | 4010.943             | Cr I(K)4010.983(10)   |
| 4011.213           | 18.8           | 0.096    | 0.18     | 4011.417             | Fe I(218)4011.416((1))  |
| 4011.519           | 9.1            | 0.060    | 0.14     | 4011.724             | Fe I(153)4011.710((1))  |
| 4011.756           | 10.4           | 0.044    | 0.22     | 4011.961             | (Fe I(424)4011.890(p))  |
| 4011.898           | 6.0            | 0.036    | 0.15     | 4012.103             | Fe I(601)4012.16((1))   |
| 4012.249           | 152.1          | 0.611    | 0.23     | 4012.454             | Fe II(126)4012.467(1)Cr I(268)4012.480(50);<br>Nd II(10)4012.25(3200)                 |
| 4012.548           | 7.2            | 0.056    | 0.12     | 4012.753             |   |
| 4012.909           | 6.5            | 0.038    | 0.16     | 4013.114             |   |
| 4013.396           | 14.6           | 0.107    | 0.13     | 4013.601             | Ti I(187)4013.583(160)  |
| 4013.462           | 9.0            | 0.082    | 0.10     | 4013.667             | Fe I(557)4013.641((2))  |
| 4013.620           | 47.8           | 0.276    | 0.16     | 4013.825             | Fe I(486)4013.822((1))  |
| 4013.769           | 1.6            | 0.023    | 0.07     | 4013.974             | Co I(58)4013.942(7)   |
| 4014.078           | 12.7           | 0.087    | 0.14     | 4014.283             | Fe I(426,427)4014.280((1))  |
| 4014.334           | 58.7           | 0.356    | 0.15     | 4014.539             | Fe I(802)4014.534(10);sc II(8)4014.489(5)   |
| 4014.502           | 7.2            | 0.063    | 0.11     | 4014.707             | Cr I(268)4014.673(40)   |
| 4014.732           | 4.5            | 0.028    | 0.15     | 4014.937             |   |
| 4014.983           | 9.9            | 0.034    | 0.27     | 4015.188             | Fe II(142)4015.200(p)   |
| 4015.258           | 21.7           | 0.164    | 0.12     | 4015.463             | Ni II(12)4015.50(1)   |
| 4015.413           | 69.0           | 0.313    | 0.21     | 4015.618             |   |
| 4015.744           | 5.8            | 0.022    | 0.25     | 4015.949             |   |
| 4016.211           | 33.5           | 0.206    | 0.15     | 4016.416             | Fe I(560)4016.432((2));Fe II(G)4016.32(p)   |
| 4016.605           | 8.2            | 0.045    | 0.17     | 4016.810             | Fe I(428)4016.810(p)  |
| 4016.936           | 56.8           | 0.331    | 0.16     | 4017.141             | Fe I(527)4017.156(6);Fe I(279)4017.096((1))   |
| 4017.266           | 39.7           | 0.231    | 0.16     | 4017.471             | Ni I(171)4017.560(6n)   |
| 4017.399           | 11.7           | 0.063    | 0.17     | 4017.604             |   |
| 4017.850           | 72.2           | 0.283    | 0.24     | 4018.055             | Mn I(5)4018.102(20)   |
| 4018.076           | 31.0           | 0.204    | 0.14     | 4018.281             | Fe I(560)4018.282((4))  |
| 4018.288           | 3.9            | 0.030    | 0.12     | 4018.493             | Fe II(13)4018.490(p)  |
| 4018.659           | 4.0            | 0.032    | 0.12     | 4018.864             |   |
| 4018.835           | 8.7            | 0.048    | 0.17     | 4019.040             | Fe I(219)4019.05((1));V II(201)4019.047(40)   |
| 4019.521           | 2.7            | 0.029    | 0.09     | 4019.726             |   |
| 4019.895           | 19.1           | 0.108    | 0.17     | 4020.100             | (Fe I(556)4020.05(p));Mn I(C)4020.072(10)   |
| 4020.074           | 25.8           | 0.170    | 0.14     | 4020.279             |   |
| 4020.286           | 11.7           | 0.079    | 0.14     | 4020.491             | Fe I(913)4020.490((1))  |
| 4020.698           | 16.2           | 0.094    | 0.16     | 4020.903             | Co I(16)4020.898(20)  |
| 4020.918           | 3.2            | 0.022    | 0.14     | 4021.123             |   |
| 4021.444           | 13.0           | 0.081    | 0.15     | 4021.649             | Fe I(120,557)4021.622((1))  |
| 4021.670           | 53.8           | 0.342    | 0.15     | 4021.875             | Ti I(185)4021.815(230);Fe I(278)4021.869(12)  |
| 4022.076           | 27.2           | 0.150    | 0.17     | 4022.281             | Cr I(268)4022.27(50)  |
| 4022.217           | 19.7           | 0.153    | 0.12     | 4022.422             | Fe I(173)4022.450((1))  |
| 4022.561           | 12.6           | 0.081    | 0.15     | 4022.766             | Fe I(556,654)4022.744((1))  |
| 4023.172           | 19.4           | 0.110    | 0.17     | 4023.377             | V II(32)4023.389(600)   |
| 4023.550           | 11.3           | 0.066    | 0.16     | 4023.755             | Cr I(268)4023.74(40)  |
| 4023.902           | 18.4           | 0.096    | 0.18     | 4024.107             | Fe I(277)4024.109((1))  |
| 4024.352           | 61.2           | 0.368    | 0.16     | 4024.557             | Fe II(127)4024.552(5);Cr I(K)4024.564(20);TiI(12)4024.573(35);<br>ZrII(54)4024.45(12) |
| 4024.534           | 51.2           | 0.328    | 0.15     | 4024.739             | Fe I(560)4024.735(6n)   |
| 4024.922           | 72.2           | 0.369    | 0.18     | 4025.127             | Ti II(11)4025.120(13);Ni II(240)4025.114((3));<br>Cr I(37)4025.013(50)                |
| 4025.254           | 30.2           | 0.112    | 0.25     | 4025.459             | Ni I(117)4025.44((1N));Cr I(K)4025.447(25)  |
| 4025.460           | 6.4            | 0.069    | 0.09     | 4025.665             | Cr I(K)4025.605(10)   |
| 4025.616           | 29.7           | 0.149    | 0.19     | 4025.821             |   |
| 4025.975           | 20.6           | 0.135    | 0.14     | 4026.180             | Cr I(37)4026.174(60)  |
| 4026.279           | 7.4            | 0.043    | 0.16     | 4026.484             | Mn I(C)4026.437(80)   |
| 4026.401           | 5.3            | 0.052    | 0.10     | 4026.606             | (Ti I(185)4026.537(260))  |
| 4026.907           | 14.0           | 0.105    | 0.13     | 4027.113             | Cr I(37)4027.102(55);Co I(3)4027.032(10)  |
| 4027.198           | 6.8            | 0.041    | 0.15     | 4027.404             | (Ti I(-)4027.426(4))  |
| 4027.771           | 4.7            | 0.035    | 0.13     | 4027.977             | Cr I(K)4027.84(3)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanımsı

| Gözlenen<br>Dalga boyu | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan<br>Dalga boyu | Tanı ve Laboratuvar<br>Dalga boyu                                       |
|------------------------|-------------------|----------|----------|--------------------------|---|
| 4028.142               | 68.5              | 0.417    | 0.15     | 4028.348                 | Ti II(87)4028.335(12)   |
| 4028.541               | 21.0              | 0.106    | 0.19     | 4028.747                 |   |
| 4029.441               | 39.8              | 0.281    | 0.13     | 4029.646                 | Fe I(556,563)4029.640(3n);Zr II(41)4029.68(20);<br>Ti II(87)4029.681(4) |
| 4029.606               | 3.0               | 0.027    | 0.10     | 4029.812                 |   |
| 4029.997               | 19.2              | 0.123    | 0.15     | 4030.203                 | Fe I(72)4030.194((3))   |
| 4030.171               | 53.3              | 0.336    | 0.15     | 4030.376                 |   |
| 4030.304               | 48.2              | 0.333    | 0.14     | 4030.510                 | Ti I((185)4030.511(310);Fe I(560)4030.499((6))                          |
| 4030.561               | 120.1             | 0.614    | 0.18     | 4030.767                 | Mn I(2)4030.755(20000RW);Cr I(K)4030.69(40)                             |
| 4030.713               | 13.0              | 0.114    | 0.11     | 4030.918                 | Fe I(943)4030.900(p)  |
| 4031.000               | 14.6              | 0.056    | 0.25     | 4031.206                 | (Cr I(268)4031.125(25));Fe I(486)4031.243((2))                          |
| 4031.255               | 26.7              | 0.191    | 0.13     | 4031.460                 | Fe II(151)4031.456(1)   |
| 4031.560               | 9.6               | 0.069    | 0.13     | 4031.766                 | Ti I(185)4031.755(3n);Fe I(427)4031.727(2)                              |
| 4031.763               | 30.9              | 0.225    | 0.13     | 4031.969                 | Fe I(655)4031.968(4)  |
| 4032.264               | 34.8              | 0.230    | 0.14     | 4032.470                 | Fe I(320)4032.460(1)  |
| 4032.448               | 43.1              | 0.285    | 0.14     | 4032.654                 | Fe I(44)4032.636(4);Cr I(K)4032.63(5)                                   |
| 4032.830               | 149.4             | 0.603    | 0.23     | 4033.036                 | Mn I(2)4033.068(15000RW)  |
| 4033.097               | 6.2               | 0.047    | 0.12     | 4033.303                 | Cr I(36)4033.267(25)  |
| 4033.430               | 12.9              | 0.051    | 0.24     | 4033.636                 | Fe I(-)4033.648(1)  |
| 4033.882               | 11.0              | 0.033    | 0.31     | 4034.088                 | Zr II(42)4034.10(5)   |
| 4034.047               | 10.3              | 0.083    | 0.12     | 4034.253                 |   |
| 4034.286               | 62.9              | 0.418    | 0.14     | 4034.492                 | Mn I(2)4034.485(10000RW)  |
| 4034.565               | 14.8              | 0.038    | 0.37     | 4034.771                 | (Zr II(70)4034.840(0))  |
| 4034.812               | 2.7               | 0.018    | 0.14     | 4035.018                 | (Ti I(208)4034.884(51))   |
| 4035.062               | 15.4              | 0.055    | 0.26     | 4035.268                 | Fe I(831)4035.250(p);Cr I(K)4035.21(10)                                 |
| 4035.401               | 72.4              | 0.340    | 0.20     | 4035.607                 | V II(32)4035.631(400)   |
| 4035.552               | 27.5              | 0.179    | 0.14     | 4035.758                 | Mn I(5)4035.729(1000)   |
| 4035.732               | 3.6               | 0.029    | 0.11     | 4035.938                 | (Ni I(150)4035.960(p))  |
| 4036.119               | 4.7               | 0.027    | 0.16     | 4036.325                 | Fe I(279)4036.370(1);Mo II(K)4036.32(1)                                 |
| 4036.297               | 4.7               | 0.023    | 0.19     | 4036.503                 | (Mn I(C)4036.562(5))  |
| 4036.576               | 7.3               | 0.038    | 0.18     | 4036.782                 | V II(9)4036.779(60)   |
| 4036.909               | 13.1              | 0.109    | 0.11     | 4037.115                 | Fe I(-)4037.136(1n)   |
| 4037.083               | 6.3               | 0.046    | 0.13     | 4037.289                 | Cr I(36)4037.293(50)  |
| 4037.366               | 5.7               | 0.026    | 0.20     | 4037.572                 | Mn I(C)4037.561(5)  |
| 4037.787               | 47.2              | 0.304    | 0.15     | 4037.993                 | Cr I(194)4038.02(25)  |
| 4038.263               | 6.9               | 0.035    | 0.19     | 4038.469                 | V II(155)4038.550(5)  |
| 4038.900               | 29.8              | 0.210    | 0.13     | 4039.106                 | Cr II(251)4039.098(60)  |
| 4039.093               | 6.6               | 0.043    | 0.14     | 4039.299                 | Cr I(251)4039.294(20)   |
| 4039.391               | 4.4               | 0.022    | 0.19     | 4039.597                 | V II(32)4039.578(40)  |
| 4039.775               | 7.5               | 0.059    | 0.12     | 4039.981                 |   |
| 4039.895               | 27.4              | 0.202    | 0.13     | 4040.101                 | Fe I(276)4039.940((1))  |
| 4040.063               | 7.6               | 0.044    | 0.16     | 4040.269                 | Zr II(54)4040.24(4)   |
| 4040.444               | 34.3              | 0.223    | 0.14     | 4040.650                 | Fe I(655)4040.650(4)  |
| 4041.142               | 80.0              | 0.435    | 0.17     | 4041.348                 | Mn I(5)4041.357(2000h);Fe I(603,654)4041.288((1))                       |
| 4041.455               | 31.3              | 0.198    | 0.15     | 4041.661                 | (Fe II(172)4041.64(p))  |
| 4042.073               | 9.3               | 0.041    | 0.22     | 4042.279                 | Cr I(36)4042.246(40)  |
| 4042.558               | 6.8               | 0.030    | 0.21     | 4042.764                 | Fe I(556)4042.750(p)  |
| 4043.527               | 14.8              | 0.072    | 0.19     | 4043.733                 | Cr I(306)4043.696(7);Ti I(208)4043.774(21)                              |
| 4043.759               | 79.1              | 0.376    | 0.20     | 4043.965                 | Fe I(276,557)4043.901(5n);(Fe I(559)4043.980(p))                        |
| 4044.379               | 62.0              | 0.295    | 0.20     | 4044.585                 | Fe I(359)4044.614(6)  |
| 4044.927               | 35.1              | 0.205    | 0.16     | 4045.133                 | Fe I(425)4045.139((1));Mn I(48)4045.115(50)                             |
| 4045.204               | 9.3               | 0.065    | 0.14     | 4045.410                 | Co I(31)4045.386(20)  |
| 4045.398               | 51.8              | 0.328    | 0.15     | 4045.604                 | Zr II(30)4045.630(15);Fe I(559)4045.590(p)                              |
| 4045.613               | 121.7             | 0.615    | 0.19     | 4045.819                 | Fe I(43)4045.815(60r)   |
| 4045.858               | 47.6              | 0.253    | 0.18     | 4046.064                 | (Fe I(557)4046.07(p))   |
| 4046.632               | 20.4              | 0.096    | 0.20     | 4046.839                 | Fe II(126)4046.810(p);Mo II(K)4046.84(2)                                |
| 4046.834               | 4.5               | 0.028    | 0.15     | 4047.041                 |   |
| 4047.108               | 5.0               | 0.029    | 0.16     | 4047.314                 | Fe I(117,853)4047.315((1))  |
| 4047.837               | 11.6              | 0.079    | 0.14     | 4048.043                 | Cr II(182)4048.02(p)  |
| 4048.203               | 4.9               | 0.021    | 0.22     | 4048.409                 |   |
| 4048.594               | 88.8              | 0.429    | 0.19     | 4048.801                 | Fe II(172)4048.831(3);Cr I(251)4048.784(60)                             |
| 4048.908               | 48.7              | 0.304    | 0.15     | 4049.115                 | Cr II(193)4049.14(18)   |
| 4049.129               | 16.8              | 0.090    | 0.18     | 4049.335                 | Fe I(218)4049.336((1))  |
| 4049.608               | 9.2               | 0.046    | 0.19     | 4049.814                 | Cr I(251)4049.779(40)   |
| 4050.480               | 25.8              | 0.164    | 0.15     | 4050.687                 |   |
| 4051.051               | 25.6              | 0.117    | 0.21     | 4051.258                 | (Fe II(172)4051.210(p));V II(215)4051.340(100)                          |
| 4051.736               | 79.7              | 0.439    | 0.17     | 4051.943                 | Fe I(700)4051.923((2));Cr II(19)4051.96(12)                             |
| 4052.103               | 15.7              | 0.115    | 0.13     | 4052.310                 | Fe I(700,852)4052.312((1))  |
| 4052.290               | 46.4              | 0.258    | 0.17     | 4052.497                 | Mn I(48)4052.476(50);Fe I(563)4052.466((1))                             |
| 4052.500               | 21.5              | 0.140    | 0.14     | 4052.707                 | (Fe I(557)4052.720(p));Fe I(524)4052.664((1))                           |
| 4053.063               | 26.2              | 0.160    | 0.15     | 4053.270                 |   |
| 4053.244               | 38.7              | 0.229    | 0.16     | 4053.451                 | Cr II(19)4053.43(1)   |
| 4053.621               | 68.1              | 0.395    | 0.16     | 4053.828                 | Fe I(485)4053.820((1));Ti II(h)4053.829(11)                             |
| 4053.897               | 75.9              | 0.405    | 0.18     | 4054.104                 | Cr II(19)4054.10(8)   |
| 4054.242               | 20.7              | 0.082    | 0.24     | 4054.449                 | Fe I(-)4054.454(1)  |
| 4054.642               | 62.3              | 0.329    | 0.18     | 4054.849                 | Fe I(698)4054.833((1));Fe I(698)4054.883(3)                             |
| 4054.846               | 22.4              | 0.162    | 0.13     | 4055.053                 | Fe I(218)4055.046(3);Ti I(80)4055.011(550)                              |
| 4055.345               | 38.1              | 0.235    | 0.15     | 4055.552                 | Mn I(5)4055.548(1000h)  |
| 4055.905               | 53.1              | 0.261    | 0.19     | 4056.112                 | Cr II(182)4056.07(4)  |
| 4056.169               | 33.8              | 0.113    | 0.28     | 4056.376                 | V II(14)4056.256(15);Ti II(11)4056.187(4)                               |
| 4056.585               | 13.9              | 0.065    | 0.20     | 4056.792                 | Cr I(306)4056.785(35)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu   |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4050.127           | 3.8                | 0.022    | 0.16     | 4050.330             | Zr II(43)4050.32(15)  |
| 4050.287           | 2.1                | 0.028    | 0.07     | 4050.490             |   |
| 4050.468           | 27.3               | 0.167    | 0.15     | 4050.671             |   |
| 4051.045           | 30.7               | 0.132    | 0.22     | 4051.248             | (Fe II(172)4051.210(p));V II(215)4051.340(100)                        |
| 4051.538           | 7.1                | 0.051    | 0.13     | 4051.741             |   |
| 4051.733           | 78.9               | 0.480    | 0.15     | 4051.936             | Fe I(700)4051.923((2));Cr II(19)4051.96(12)                           |
| 4052.107           | 9.7                | 0.109    | 0.08     | 4052.310             | Fe I(700,852)4052.312((1))  |
| 4052.277           | 50.0               | 0.271    | 0.17     | 4052.480             | Mn I(48)4052.476(50);Fe I(563)4052.466((1))                           |
| 4052.484           | 19.2               | 0.124    | 0.15     | 4052.687             | Fe I(524)4052.664((1))Fe I(557)4052.720(p)                            |
| 4053.054           | 23.3               | 0.170    | 0.13     | 4053.257             |   |
| 4053.226           | 37.3               | 0.237    | 0.15     | 4053.429             | Cr II(19)4053.43(1)   |
| 4053.617           | 65.0               | 0.401    | 0.15     | 4053.820             | Fe I(485)4053.82((1));Ti II(h)4053.829(11)                            |
| 4053.892           | 75.0               | 0.400    | 0.18     | 4054.095             | Cr II(19)4054.10(8)   |
| 4054.241           | 12.0               | 0.070    | 0.16     | 4054.444             | Fe I(-)4054.454(1)  |
| 4054.625           | 65.7               | 0.340    | 0.18     | 4054.828             | Fe I(698)4054.833((1));Fe I(698)4054.883(3)                           |
| 4054.839           | 28.9               | 0.185    | 0.15     | 4055.042             | Fe I(218)4055.046(3);Ti I(80)4055.011(550)                            |
| 4055.343           | 42.6               | 0.248    | 0.16     | 4055.546             | Mn I(5)4055.548(1000h)  |
| 4055.866           | 38.9               | 0.238    | 0.15     | 4056.069             | Cr II(182)4056.07(4)  |
| 4056.004           | 23.1               | 0.139    | 0.16     | 4056.207             | V II(14)4056.256(15);Ti II(11)4056.187(4)                             |
| 4056.208           | 28.2               | 0.111    | 0.24     | 4056.411             | (Fe I(320)4056.530((1)))  |
| 4056.590           | 17.1               | 0.050    | 0.32     | 4056.793             | Cr I(306)4056.785(35)   |
| 4057.285           | 98.1               | 0.445    | 0.21     | 4057.488             | Fe II(212)4057.457(2);Fe II(33)4057.51(4);Mg I(16)4057.505(5n)        |
| 4057.482           | 4.6                | 0.048    | 0.09     | 4057.685             | Fe I(729)4057.654(1);Mo II(K)4057.70(3)                               |
| 4057.625           | 9.6                | 0.065    | 0.14     | 4057.828             | Cr I(251)4057.83(18)  |
| 4057.729           | 5.4                | 0.073    | 0.07     | 4057.932             | Mn I(29)4057.954(100h1)   |
| 4058.020           | 35.9               | 0.257    | 0.13     | 4058.223             | Fe I(558)4058.227(4n)   |
| 4058.314           | 22.5               | 0.069    | 0.31     | 4058.517             | Fe I(914)4058.460(p)  |
| 4058.557           | 31.0               | 0.234    | 0.12     | 4058.760             | Fe I(120)4058.766(3);Cr I(251)4058.778(70)                            |
| 4058.714           | 33.8               | 0.179    | 0.18     | 4058.917             | Ca I(40)4058.912(1n)  |
| 4059.150           | 9.5                | 0.042    | 0.21     | 4059.353             | Co I(2)4059.321((1))  |
| 4059.517           | 27.5               | 0.195    | 0.13     | 4059.720             | Fe I(767)4059.726(3)  |
| 4060.054           | 4.4                | 0.024    | 0.17     | 4060.257             | Ti II(80)4060.263(20)   |
| 4060.294           | 4.0                | 0.034    | 0.11     | 4060.497             |   |
| 4060.489           | 25.8               | 0.105    | 0.23     | 4060.692             | Cr I(156)4060.646(45)   |
| 4060.901           | 25.1               | 0.171    | 0.14     | 4061.104             | Nd II(10)4061.09(4700)  |
| 4061.283           | 9.5                | 0.055    | 0.16     | 4061.486             |   |
| 4061.569           | 35.3               | 0.204    | 0.16     | 4061.772             | Cr II(19)4061.770(p);Cr I(K)4061.74(3w)                               |
| 4061.760           | 34.1               | 0.193    | 0.17     | 4061.963             | (Fe II(189)4061.787(1))   |
| 4062.243           | 47.0               | 0.300    | 0.15     | 4062.446             | Fe I(359)4062.446(10)   |
| 4062.567           | 18.8               | 0.080    | 0.22     | 4062.770             | Pr II(26)4062.81(3400)  |
| 4063.087           | 42.2               | 0.263    | 0.15     | 4063.290             | Fe I(698)4063.286((3))  |
| 4063.395           | 123.6              | 0.594    | 0.20     | 4063.598             | Fe I(43)4063.597(45)  |
| 4063.597           | 2.7                | 0.026    | 0.10     | 4063.800             |   |
| 4063.845           | 28.7               | 0.191    | 0.14     | 4064.048             | Fe I(423)4064.07(p)   |
| 4064.177           | 28.2               | 0.168    | 0.16     | 4064.380             | Ni I(179)4064.374(2);Ti II(106)4064.350((1))                          |
| 4064.372           | 5.0                | 0.029    | 0.16     | 4064.576             |   |
| 4064.551           | 3.4                | 0.020    | 0.16     | 4064.755             | Fe II(39)4064.750(p)  |
| 4064.869           | 10.4               | 0.071    | 0.14     | 4065.073             | V II(215)4065.072(100);Mn I(C)4065.083(100);<br>Ti II(80)4065.094(30) |
| 4065.182           | 24.5               | 0.161    | 0.14     | 4065.385             | Fe I(698)4065.402((2))  |
| 4065.503           | 13.3               | 0.116    | 0.11     | 4065.707             | Cr I(279)4065.716(12)   |
| 4065.622           | 3.5                | 0.034    | 0.10     | 4065.826             |   |
| 4065.945           | 23.4               | 0.149    | 0.15     | 4066.149             | Cr II(182)4066.16(p)  |
| 4066.394           | 27.1               | 0.184    | 0.14     | 4066.598             | Fe I(424)4066.597((1));Cr I(K)4066.610(8)                             |
| 4066.544           | 5.8                | 0.051    | 0.11     | 4066.748             |   |
| 4066.800           | 96.8               | 0.489    | 0.19     | 4067.004             | Fe I(358)4066.979(6);Ni II(11)4067.051(3);V II(9)4067.012(10)         |
| 4067.079           | 37.6               | 0.238    | 0.15     | 4067.283             | Fe I(217)4067.275(4)  |
| 4067.363           | 5.8                | 0.031    | 0.17     | 4067.567             | Fe I(655)4067.60(p)   |
| 4067.647           | 30.4               | 0.116    | 0.25     | 4067.851             | Fe I(1103)4067.850(p);Cr I(K)4067.829(30)                             |
| 4067.786           | 41.0               | 0.284    | 0.14     | 4067.990             | Fe I(559)4067.984(8n)   |
| 4067.889           | 19.4               | 0.068    | 0.27     | 4068.093             | Ti I(207)4068.132(34)   |
| 4068.209           | 2.5                | 0.029    | 0.08     | 4068.413             | Fe I(-)4068.483(0)  |
| 4068.366           | 4.9                | 0.033    | 0.14     | 4068.570             | Co I(58)4068.541(8)   |
| 4068.854           | 13.1               | 0.070    | 0.18     | 4069.058             | Fe I(557)4069.08((1))   |
| 4069.399           | 17.0               | 0.109    | 0.15     | 4069.603             | Fe I(-)4069.610(1)  |
| 4069.682           | 22.2               | 0.142    | 0.15     | 4069.886             | Fe II(188)4069.883((1))   |
| 4069.828           | 21.7               | 0.155    | 0.13     | 4070.032             | Fe II(22)4070.03(p)   |
| 4070.066           | 11.3               | 0.069    | 0.15     | 4070.270             | Mn I(5)4070.280(200)  |
| 4070.613           | 89.6               | 0.441    | 0.19     | 4070.817             | Cr II(K)4070.88(10)   |
| 4070.867           | 13.2               | 0.063    | 0.20     | 4071.071             | Zr II(54)4071.09(4)   |
| 4071.318           | 22.9               | 0.160    | 0.13     | 4071.522             | Fe I(218)4071.520((1))  |
| 4071.537           | 96.5               | 0.540    | 0.17     | 4071.741             | Fe I(43)4971.740(40)  |
| 4071.722           | 12.4               | 0.051    | 0.23     | 4071.926             | Mn I(C)4071.949(1)  |
| 4072.103           | 4.7                | 0.043    | 0.10     | 4072.307             | Fe I(-)4072.332(0)  |
| 4072.342           | 69.2               | 0.408    | 0.16     | 4072.546             | Cr II(26)4072.56(4);Fe I(698)4072.518((2))                            |
| 4072.545           | 6.7                | 0.041    | 0.15     | 4072.749             | si II(3.01)4072.711(3h)   |
| 4073.564           | 42.3               | 0.269    | 0.15     | 4073.768             | Fe I(558)4073.760(4n)   |
| 4073.920           | 14.7               | 0.059    | 0.23     | 4074.124             |   |
| 4074.186           | 5.6                | 0.028    | 0.19     | 4074.390             | Ti I(254)4074.349(22)   |
| 4074.581           | 68.8               | 0.328    | 0.20     | 4074.785             | Fe I(524)4074.794(5)  |
| 4074.891           | 16.3               | 0.096    | 0.16     | 4075.095             |   |
| 4075.242           | 18.4               | 0.125    | 0.14     | 4075.446             | si II(3.01)4075.451(20h)  |
| 4075.432           | 32.9               | 0.205    | 0.15     | 4075.636             | Cr II(19)4075.630(p)  |
| 4075.761           | 60.2               | 0.272    | 0.21     | 4075.965             | Fe II(21)4075.950(p);Cr I(K)4075.921(15)                              |



## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4076.037           | 22.8               | 0.111    | 0.19     | 4076.241             | Fe I(486)4076.232(1)  |
| 4076.258           | 12.6               | 0.097    | 0.12     | 4076.462             | Fe I(218)4076.498(1)  |
| 4076.426           | 70.9               | 0.360    | 0.19     | 4076.630             | Fe I(558)4076.636(8n)   |
| 4076.641           | 71.2               | 0.425    | 0.16     | 4076.845             | Fe I(557)4076.810(1w);<br>Cr II(19)4076.87(3);siII(3.01)4076.781(15h) |
| 4076.893           | 25.5               | 0.069    | 0.35     | 4077.097             | Cr I(66)4077.089(60)  |
| 4077.166           | 29.1               | 0.045    | 0.61     | 4077.370             |   |
| 4077.320           | 44.8               | 0.320    | 0.13     | 4077.524             | Cr II(19)4077.50(4)   |
| 4077.513           | 96.7               | 0.565    | 0.16     | 4077.717             | sr II(1)4077.714(400r)  |
| 4077.672           | 3.8                | 0.039    | 0.09     | 4077.876             |   |
| 4077.806           | 5.2                | 0.033    | 0.15     | 4078.010             |   |
| 4078.166           | 46.6               | 0.246    | 0.18     | 4078.370             | Fe I(217)4078.365(4)  |
| 4078.425           | 4.2                | 0.024    | 0.16     | 4078.629             |   |
| 4078.650           | 7.1                | 0.029    | 0.23     | 4078.854             | Fe I(K)4078.822(1)  |
| 4078.999           | 38.8               | 0.238    | 0.15     | 4079.203             | Mn I(5)4079.241(500);Fe I(700)4079.18(p)                              |
| 4079.194           | 34.5               | 0.178    | 0.18     | 4079.398             | Mn I(5)4079.415(500)  |
| 4079.639           | 36.1               | 0.232    | 0.15     | 4079.843             | Fe I(359)4079.848(4)  |
| 4080.008           | 35.7               | 0.202    | 0.17     | 4080.212             | Cr I(66)4080.229(40)  |
| 4080.674           | 18.4               | 0.123    | 0.14     | 4080.878             | Fe I(557)4080.886(1w)   |
| 4081.061           | 17.5               | 0.118    | 0.14     | 4081.265             | Fe I(-)4081.264(1)  |
| 4081.243           | 9.8                | 0.070    | 0.13     | 4081.447             | Fe II(188)4081.420(p)   |
| 4081.585           | 14.2               | 0.049    | 0.27     | 4081.789             | Cr I(66)4081.738(35)  |
| 4081.895           | 20.7               | 0.137    | 0.14     | 4082.099             | Fe I(698)4082.125(1)  |
| 4082.092           | 51.6               | 0.296    | 0.16     | 4082.296             | Cr II(165)4082.30(10)   |
| 4082.253           | 11.0               | 0.089    | 0.12     | 4082.457             | Ti I(80)4082.455(650);Fe I(906)4082.44(2)                             |
| 4082.736           | 27.3               | 0.178    | 0.14     | 4082.940             | Mn I(5)4082.945(600)  |
| 4083.027           | 7.7                | 0.028    | 0.25     | 4083.231             |   |
| 4083.426           | 66.7               | 0.307    | 0.20     | 4083.630             | Mn I(5)4083.634(500);Mn II(1)4083.66(200)                             |
| 4083.567           | 22.6               | 0.141    | 0.15     | 4083.771             | Fe I(697)4087.780(1)  |
| 4084.293           | 46.9               | 0.276    | 0.16     | 4084.498             | Fe I(698)4084.498(6)  |
| 4084.806           | 35.1               | 0.232    | 0.14     | 4085.010             | Fe I(358)4085.011(4);Cr I(K)4085.03(25)                               |
| 4085.097           | 54.7               | 0.285    | 0.18     | 4085.302             | Fe I(559)4085.312(4)  |
| 4085.818           | 44.8               | 0.139    | 0.30     | 4086.023             | (Fe I(1073)4086.98(1));Cr I(K)4086.05(6)                              |
| 4085.933           | 31.5               | 0.236    | 0.13     | 4086.138             | Cr II(26)4086.14(8)   |
| 4086.168           | 11.6               | 0.070    | 0.16     | 4086.373             | Co I(58)4086.300(15)  |
| 4086.512           | 2.8                | 0.023    | 0.12     | 4086.717             | La II(10)4086.72(5500)  |
| 4086.887           | 17.5               | 0.138    | 0.12     | 4087.092             | Fe I(694)4087.099(1)  |
| 4087.069           | 24.6               | 0.149    | 0.15     | 4087.274             | Fe II(28)4087.27(p)   |
| 4087.391           | 33.0               | 0.250    | 0.12     | 4087.596             | (Cr II(19)4087.58(1))   |
| 4087.601           | 4.9                | 0.029    | 0.16     | 4087.806             | Fe I(832)4087.790(p)  |
| 4088.169           | 1.6                | 0.026    | 0.06     | 4088.374             | (Co I(2)4088.291(1))  |
| 4088.357           | 12.7               | 0.092    | 0.13     | 4088.562             | Fe I(906)4088.567(1);Mn I(C)4088.565(6)                               |
| 4088.609           | 42.1               | 0.217    | 0.18     | 4088.813             | Cr II(19)4088.88(1)   |
| 4088.836           | 8.9                | 0.072    | 0.12     | 4089.041             |   |
| 4089.013           | 11.1               | 0.094    | 0.11     | 4089.218             | Fe I(422)4089.225(1)  |
| 4089.278           | 16.2               | 0.138    | 0.11     | 4089.483             | Cr II(164)4089.48(2)  |
| 4089.866           | 16.8               | 0.090    | 0.17     | 4090.071             | Fe I(700)4090.085(1);Cr I(K)4090.07(8hs)                              |
| 4090.128           | 8.5                | 0.054    | 0.15     | 4090.333             | Fe I(44)4090.326(1);Cr I(K)4090.35(7)                                 |
| 4090.300           | 3.9                | 0.038    | 0.10     | 4090.505             | Zr II(29)4090.52(10)  |
| 4090.755           | 11.2               | 0.084    | 0.12     | 4090.960             | Fe I(695)4090.984(1w)   |
| 4090.991           | 3.6                | 0.037    | 0.09     | 4091.196             |   |
| 4091.344           | 7.9                | 0.061    | 0.12     | 4091.549             | Fe I(357)4091.561(1)  |
| 4092.001           | 13.7               | 0.042    | 0.31     | 4092.206             |   |
| 4092.112           | 11.4               | 0.070    | 0.15     | 4092.317             | (Co I(29)4092.386(25))  |
| 4092.241           | 5.3                | 0.050    | 0.10     | 4092.446             | Fe I(18)4092.512(1)   |
| 4092.428           | 22.3               | 0.111    | 0.19     | 4092.633             | Ca I(25)4092.633(8)   |
| 4092.782           | 5.6                | 0.035    | 0.15     | 4092.987             |   |
| 4093.017           | 12.6               | 0.078    | 0.15     | 4093.222             | Fe II(J)4093.24(0)  |
| 4094.206           | 5.4                | 0.051    | 0.10     | 4094.411             |   |
| 4094.729           | 14.8               | 0.109    | 0.13     | 4094.934             | Ca I(25)4094.930(12)  |
| 4095.068           | 3.1                | 0.031    | 0.09     | 4095.273             | Fe I(1075)4095.252(1N)  |
| 4095.737           | 1.8                | 0.013    | 0.13     | 4095.942             | Fe I(217)4095.975(4)  |
| 4095.819           | 19.1               | 0.086    | 0.21     | 4096.024             | Cr I(K)4096.04(2w)  |
| 4096.902           | 18.3               | 0.127    | 0.14     | 4097.107             | Fe I(558)4097.099(1)  |
| 4097.055           | 1.9                | 0.017    | 0.10     | 4097.260             |   |
| 4097.375           | 7.1                | 0.034    | 0.20     | 4097.580             | Fe II(J)4097.509(1)   |
| 4097.759           | 8.7                | 0.061    | 0.13     | 4097.964             | Cr I(97)4097.89(20Wh)   |
| 4097.956           | 15.0               | 0.114    | 0.12     | 4098.161             | Cr I(97)4098.180(7);Fe I(558)4098.183(4n)                             |
| 4098.245           | 27.4               | 0.156    | 0.16     | 4098.450             | Cr II(165)4098.44(8);Ca I(25)4098.533(15);MoII(K)4098.46(1)           |
| 4101.559           |                    |          |          | 4101.765             | Hd 4101.737   |
| 4106.204           | 6.8                | 0.050    | 0.13     | 4106.410             | (Fe I(697)4106.437(1))  |
| 4107.287           | 24.8               | 0.163    | 0.14     | 4107.493             | Fe I(354)4107.492(12)   |
| 4108.218           | 5.5                | 0.043    | 0.12     | 4108.423             | Co I(2)4108.488(1);Cr I(65)4108.400(6)                                |
| 4108.368           | 8.4                | 0.046    | 0.17     | 4108.574             | Ca I(39)4108.554(10N)   |
| 4108.830           | 12.6               | 0.067    | 0.18     | 4109.036             | Fe I(558)4109.070(1)  |
| 4109.377           | 6.2                | 0.048    | 0.12     | 4109.583             | Cr I(65)4109.584(8)   |
| 4109.615           | 41.4               | 0.269    | 0.14     | 4109.821             | Fe I(357)4109.808(9)  |
| 4110.081           | 6.2                | 0.068    | 0.08     | 4110.287             | Fe I(-)4110.310(1)  |
| 4110.410           | 6.3                | 0.047    | 0.13     | 4110.616             | Co I(29)4110.532(25)  |
| 4110.653           | 20.8               | 0.131    | 0.15     | 4110.859             | Cr I(97)4110.87(8)  |
| 4110.794           | 66.7               | 0.423    | 0.15     | 4111.000             | Cr II(18,26)4111.00(18);Mn I(37,47)4110.894(60c)                      |
| 4111.150           | 14.9               | 0.103    | 0.14     | 4111.356             | Cr I(97)4111.33(4w)   |
| 4111.667           | 14.7               | 0.111    | 0.13     | 4111.873             | Fe II(188)4111.902(1)   |
| 4112.103           | 9.3                | 0.073    | 0.12     | 4112.309             | Fe I(695)4112.350(1)  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                  |
|-----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4112.341              | 18.7           | 0.146    | 0.12     | 4112.547             | Cr II(18)4112.580(1)                           |
| 4112.404              | 18.0           | 0.057    | 0.29     | 4112.610             | Ti I(9)4112.708(2100)                          |
| 4112.754              | 42.0           | 0.246    | 0.16     | 4112.960             | Fe I(1103)4112.972(3n)                         |
| 4113.016              | 45.9           | 0.282    | 0.15     | 4113.222             | Cr II(18)4113.24(5)                            |
| 4114.236              | 25.6           | 0.184    | 0.13     | 4114.442             | Fe I(357)4114.449(5)                           |
| 4114.743              | 15.0           | 0.104    | 0.14     | 4114.949             | Fe I(695)4114.957(1w)                          |
| <b>4135 Å Bölgesi</b> |                |          |          |                      |  |
| 4104.760              | 19.5           | 0.071    | 0.26     | 4104.967             | Mn II(I)4104.995(50)                           |
| 4104.995              | 1.3            | 0.012    | 0.10     | 4105.202             |  |
| 4106.130              | 12.6           | 0.028    | 0.42     | 4106.337             | Fe I(217)4106.256(1)                           |
| 4107.282              | 26.6           | 0.172    | 0.15     | 4107.489             | Fe I(354)4107.492(12)                          |
| 4107.856              | 3.2            | 0.031    | 0.10     | 4108.063             |  |
| 4108.238              | 5.8            | 0.042    | 0.13     | 4108.445             | Co I(2)4108.488(1);Cr I(65)4108.400(6)         |
| 4108.384              | 11.0           | 0.064    | 0.16     | 4108.591             | Ca I(39)4108.554(10N)                          |
| 4108.759              | 6.9            | 0.036    | 0.18     | 4108.966             |  |
| 4108.880              | 7.6            | 0.061    | 0.12     | 4109.087             | Fe I(558)4109.070(1)                           |
| 4109.375              | 7.6            | 0.052    | 0.14     | 4109.582             | Cr I(65)4109.584(8)                            |
| 4109.613              | 45.9           | 0.274    | 0.16     | 4109.820             | Fe I(357)4109.808(9)                           |
| 4110.096              | 13.1           | 0.071    | 0.17     | 4110.303             | Fe I(-)4110.310(1)                             |
| 4110.398              | 14.5           | 0.078    | 0.17     | 4110.605             | Co I(29)4110.532(25)                           |
| 4110.632              | 17.8           | 0.119    | 0.14     | 4110.839             | Cr I(97)4110.87(8)                             |
| 4110.784              | 84.3           | 0.452    | 0.18     | 4110.992             | Mn I(37,47)4110.903(2);Cr II(18,26)4111.00(18) |
| 4111.144              | 18.4           | 0.124    | 0.14     | 4111.352             | Cr I(97)4111.33(4w)                            |
| 4112.123              | 15.6           | 0.099    | 0.15     | 4112.331             | Fe I(695)4112.350(1)                           |
| 4112.345              | 32.4           | 0.236    | 0.13     | 4112.553             | Cr II(18)4112.58(1)                            |
| 4112.513              | 6.8            | 0.058    | 0.11     | 4112.721             | Ti I(9)4112.708(2100)                          |
| 4112.742              | 47.6           | 0.257    | 0.17     | 4112.950             | Fe I(1103)4112.972(3n)                         |
| 4113.014              | 50.7           | 0.319    | 0.15     | 4113.222             | Cr II(18)4113.24(5)                            |
| 4113.477              | 11.0           | 0.027    | 0.39     | 4113.685             |  |
| 4113.911              | 9.0            | 0.034    | 0.25     | 4114.119             |  |
| 4114.238              | 32.2           | 0.219    | 0.14     | 4114.445             | Fe I(357)4114.449(5)                           |
| 4115.714              | 9.7            | 0.047    | 0.19     | 4115.921             | Ni I(255)4115.982(3);Fe I(910)4115.89(p)       |
| 4116.473              | 16.7           | 0.110    | 0.14     | 4116.681             | Cr II(181)4116.65(2)                           |
| 4116.723              | 12.3           | 0.064    | 0.18     | 4116.931             | Fe I(558)4116.970(1)                           |
| 4117.461              | 1.3            | 0.015    | 0.08     | 4117.668             | Fe I(853)4117.71(1)                            |
| 4117.647              | 20.8           | 0.128    | 0.15     | 4117.854             | Fe I(700,1103)4117.872(1)                      |
| 4118.065              | 5.8            | 0.022    | 0.24     | 4118.272             |  |
| 4118.336              | 60.4           | 0.381    | 0.15     | 4118.543             | Fe I(801)4118.549(15);Mo II(K)4118.53(5Z)      |
| 4118.631              | 50.2           | 0.216    | 0.22     | 4118.838             | Fe I(559)4118.904(1)                           |
| 4119.172              | 10.9           | 0.078    | 0.13     | 4119.379             | Cr I(65)4119.54(1)                             |
| 4119.310              | 32.7           | 0.205    | 0.15     | 4119.518             | Fe II(21)4119.530(p)                           |
| 4119.630              | 20.7           | 0.048    | 0.40     | 4119.837             |  |
| 4119.827              | 6.0            | 0.054    | 0.10     | 4120.035             | (Ti I(253)4120.029(26))                        |
| 4120.000              | 32.5           | 0.224    | 0.14     | 4120.208             | Fe I(423)4120.211(5)                           |
| 4120.406              | 9.0            | 0.081    | 0.10     | 4120.614             | Cr I(65)4120.621(50)                           |
| 4120.963              | 5.9            | 0.037    | 0.15     | 4121.171             |  |
| 4121.102              | 37.5           | 0.228    | 0.15     | 4121.310             | Co I(28)4121.318(60)                           |
| 4121.270              | 1.2            | 0.019    | 0.06     | 4121.478             |  |
| 4121.600              | 35.4           | 0.249    | 0.13     | 4121.808             | Fe I(356)4121.806(5);Cr I(108)4121.815(45)     |
| 4121.961              | 5.7            | 0.043    | 0.12     | 4122.169             | Cr I(165)4122.164(25)                          |
| 4122.330              | 40.3           | 0.244    | 0.16     | 4122.538             | Fe I(356)4122.522(4)                           |
| 4122.463              | 49.4           | 0.356    | 0.13     | 4122.671             | Fe II(28)4122.638(4)                           |
| 4122.632              | 4.6            | 0.029    | 0.15     | 4122.840             | Mn I(47)4122.757(41)                           |
| 4123.182              | 4.7            | 0.058    | 0.08     | 4123.390             | Cr I(108)4123.386(50)                          |
| 4123.537              | 31.4           | 0.192    | 0.15     | 4123.745             | Fe I(217,422)4123.748(1)                       |
| 4123.736              | 7.9            | 0.051    | 0.15     | 4123.944             |  |
| 4124.297              | 9.9            | 0.050    | 0.19     | 4124.505             | Fe I(-)4124.490(1)                             |
| 4124.581              | 41.4           | 0.253    | 0.15     | 4124.789             | Fe II(22)4124.793(1)                           |
| 4125.222              | 6.1            | 0.043    | 0.13     | 4125.430             |  |
| 4125.425              | 43.1           | 0.260    | 0.16     | 4125.633             | Fe I(1103)4125.622(1);Mo II(K)4125.628(15Z)    |
| 4125.670              | 17.2           | 0.118    | 0.14     | 4125.878             | Fe I(354)4125.884(2)                           |
| 4125.979              | 49.3           | 0.271    | 0.17     | 4126.187             | Fe I(695)4126.192(3n)                          |
| 4126.304              | 23.7           | 0.168    | 0.13     | 4126.512             | Cr I(35)4126.513(75)                           |
| 4126.695              | 10.7           | 0.065    | 0.15     | 4126.903             | Cr I(K)4126.920(30)                            |
| 4126.864              | 36.0           | 0.253    | 0.13     | 4127.072             | Cr II(181)4127.08(4)                           |
| 4127.076              | 24.6           | 0.127    | 0.18     | 4127.284             | Cr I(35)4127.297(40)                           |
| 4127.401              | 51.6           | 0.324    | 0.15     | 4127.609             | Fe I(357)4127.612(7)                           |
| 4127.598              | 47.7           | 0.258    | 0.17     | 4127.806             | Fe I(558,727)4127.807(3n)                      |
| 4127.883              | 131.7          | 0.594    | 0.21     | 4128.091             | si II(3)4128.067(300h)                         |
| 4128.190              | 17.0           | 0.088    | 0.18     | 4128.398             | Cr I(K)4128.392(35)                            |
| 4128.535              | 58.2           | 0.347    | 0.16     | 4128.743             | Fe II(27)4128.735(3)                           |
| 4128.717              | 9.0            | 0.054    | 0.16     | 4128.925             |  |
| 4128.967              | 61.1           | 0.362    | 0.16     | 4129.175             | Cr I(97)4129.20(50wh)                          |
| 4129.423              | 9.0            | 0.033    | 0.25     | 4129.631             | Eu II(1)4129.70(3300G)                         |
| 4129.783              | 29.6           | 0.147    | 0.19     | 4129.991             | Cr I(97)4129.90(1);Fe I(44,486)4130.035(1)     |
| 4130.257              | 14.3           | 0.063    | 0.21     | 4130.465             | Cr I(97)4129.470(p)                            |
| 4130.451              | 21.5           | 0.131    | 0.15     | 4130.660             | Ba II(4)4130.648(80)                           |
| 4130.673              | 99.4           | 0.453    | 0.21     | 4130.881             | si II(3)4130.893(500h)                         |
| 4130.894              | 20.6           | 0.106    | 0.18     | 4131.103             | Mn I(C)4131.111(150)                           |
| 4131.148              | 22.1           | 0.134    | 0.16     | 4131.356             | Cr I(261)4131.36(50)                           |
| 4131.381              | 3.5            | 0.024    | 0.14     | 4131.589             |  |
| 4131.560              | 8.8            | 0.060    | 0.14     | 4131.769             | Fe I(1075)4131.750(p)                          |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                                    |
|--------------------|------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4131.706           | 8.8              | 0.077    | 0.11     | 4131.915             | Fe I(695)4131.940(p)  |
| 4131.836           | 102.6            | 0.518    | 0.19     | 4132.044             | Fe I(43)4132.060(25)  |
| 4132.191           | 15.5             | 0.145    | 0.10     | 4132.399             | Cr II(26)4132.41(7)   |
| 4132.270           | 75.5             | 0.295    | 0.24     | 4132.479             |   |
| 4132.518           | 8.1              | 0.069    | 0.11     | 4132.727             |   |
| 4132.692           | 47.0             | 0.311    | 0.14     | 4132.900             | Fe I(357)4132.903(8)  |
| 4133.399           | 18.8             | 0.131    | 0.14     | 4133.607             |   |
| 4133.649           | 33.9             | 0.217    | 0.15     | 4133.857             | Fe I(698)4133.869(2)  |
| 4134.207           | 32.2             | 0.218    | 0.14     | 4134.416             | Fe I(482,697)4134.433(1)  |
| 4134.472           | 57.5             | 0.379    | 0.14     | 4134.681             | Fe I(357)4134.681(12)   |
| 4134.664           | 6.3              | 0.042    | 0.14     | 4134.873             |   |
| 4134.837           | 4.4              | 0.030    | 0.14     | 4135.045             | Fe I(-)4135.039(1n);Cr I(K)4135.05(3w)                          |
| 4135.545           | 17.2             | 0.110    | 0.15     | 4135.753             | Cr II(163)4135.770(p);Fe I(1073)4135.770(1)                     |
| 4136.078           | 7.3              | 0.058    | 0.12     | 4136.287             | Fe I(-)4136.200(1n)   |
| 4136.320           | 24.3             | 0.158    | 0.14     | 4136.528             | Fe I(694)4136.512(1)  |
| 4136.773           | 66.2             | 0.351    | 0.18     | 4136.981             | Fe I(726)4137.002(7);Mn II(I)4136.94(60)                        |
| 4137.201           | 27.1             | 0.166    | 0.15     | 4137.410             | Fe I(1103)4137.456(1)   |
| 4137.476           | 8.8              | 0.049    | 0.17     | 4137.685             |   |
| 4137.737           | 5.0              | 0.030    | 0.16     | 4137.945             | (Fe I(320)4137.980(1));Cr I(K)4137.95(3w)                       |
| 4138.000           | 22.2             | 0.167    | 0.13     | 4138.208             | Fe II(150)4138.210(p)   |
| 4138.184           | 34.1             | 0.208    | 0.15     | 4138.393             | Fe II(39)4138.40(p)   |
| 4138.646           | 3.0              | 0.030    | 0.10     | 4138.854             | Fe I(117)4138.840(1)  |
| 4138.885           | 16.1             | 0.088    | 0.17     | 4139.093             | Cr I(K)4139.07(7whs)  |
| 4139.100           | 2.3              | 0.023    | 0.10     | 4139.309             | Fe I(-)4139.276(1)  |
| 4139.517           | 15.3             | 0.114    | 0.13     | 4139.726             | Fe I(-)4139.718(1)  |
| 4139.719           | 8.4              | 0.066    | 0.12     | 4139.928             | Fe I(18)4139.933(2)   |
| 4140.211           | 23.7             | 0.145    | 0.15     | 4140.420             | Fe I(694,695)4140.441(1)  |
| 4141.661           | 16.6             | 0.125    | 0.13     | 4141.870             | Fe I(422)4141.862(1)  |
| 4141.980           | 24.7             | 0.145    | 0.16     | 4142.189             | Cr I(305)4142.192(45);Ni I(212)4142.184(2)                      |
| 4142.333           | 44.7             | 0.180    | 0.23     | 4142.542             | Ti I(296)4142.480(2)  |
| 4143.231           | 89.3             | 0.460    | 0.18     | 4143.440             | Fe I(523)4143.418(15)   |
| 4143.661           | 89.2             | 0.509    | 0.16     | 4143.870             | Fe I(43)4143.871(30)  |
| 4143.865           | 13.6             | 0.091    | 0.14     | 4144.074             |   |
| 4144.727           | 18.1             | 0.019    | 0.91     | 4144.936             | Cr I(K)4145.01(3)   |
| 4144.949           | 14.4             | 0.094    | 0.14     | 4145.158             | Fe I(274)4145.209(1)  |
| 4145.336           | 4.3              | 0.016    | 0.26     | 4145.545             |   |
| 4145.570           | 68.8             | 0.441    | 0.15     | 4145.779             | Cr II(162)4145.77(25)   |
| 4145.849           | 40.6             | 0.168    | 0.23     | 4146.058             | Fe I(422)4146.071(2)  |
| 4146.186           | 38.8             | 0.227    | 0.16     | 4146.395             | Cr I(108)4146.467(20)   |
| 4147.086           | 26.9             | 0.178    | 0.14     | 4147.295             | (Fe I(693)4147.34(p));Fe II(141)4147.260(p)                     |
| 4147.236           | 12.6             | 0.069    | 0.17     | 4147.445             | (Fe I(832)4147.490(p))  |
| 4147.465           | 41.7             | 0.268    | 0.15     | 4147.674             | Fe I(42)4147.673(10)  |
| 4148.607           | 2.7              | 0.023    | 0.11     | 4148.816             | Mn I(C)4148.796(80)   |
| 4148.975           | 18.8             | 0.100    | 0.18     | 4149.184             | Zr II(41)4149.225(75)   |
| 4149.160           | 46.6             | 0.297    | 0.15     | 4149.369             | Fe I(694)4149.372(5n)   |
| 4149.272           | 8.0              | 0.056    | 0.14     | 4149.481             | Fe I(942)4149.490(p);Fe I(3)4149.466(4)                         |
| 4150.049           | 32.7             | 0.217    | 0.14     | 4150.258             | Fe I(695)4150.258(4)  |
| 4150.313           | 19.5             | 0.099    | 0.19     | 4150.522             | Ti I(253)4150.557(3)  |
| 4150.782           | 35.1             | 0.253    | 0.13     | 4150.992             | Zr II(42)4150.97(10);Cr II(163)4151.00(5)                       |
| 4151.547           | 17.9             | 0.063    | 0.27     | 4151.756             | Fe II(12)4151.790(p)  |
| 4151.763           | 25.5             | 0.147    | 0.16     | 4151.973             | Fe I(764)4151.957(1)  |
| 4151.919           | 62.9             | 0.312    | 0.19     | 4152.128             | Fe I(18)4152.172(4)   |
| 4152.571           | 12.6             | 0.087    | 0.14     | 4152.780             | Fe I(-)4152.778(1);Cr I(261)4152.779(40)                        |
| 4152.824           | 10.3             | 0.057    | 0.17     | 4153.034             | Cr I(35)4153.072(30)  |
| 4153.186           | 2.5              | 0.018    | 0.13     | 4153.396             |   |
| 4153.674           | 89.6             | 0.446    | 0.19     | 4153.883             | Cr I(35)4153.812(60);Fe I(695)4153.906(10n)                     |
| 4153.902           | 33.0             | 0.179    | 0.17     | 4154.111             | Fe I(694)4154.109(1);Cr I(K)4154.17(2)                          |
| 4154.295           | 64.3             | 0.357    | 0.17     | 4154.504             | Fe I(355)4154.502(12)   |
| 4154.596           | 67.9             | 0.375    | 0.17     | 4154.806             | Fe I(694)4154.812(9n)   |
| 4155.116           | 6.4              | 0.043    | 0.14     | 4155.326             |   |
| 4155.553           | 3.2              | 0.033    | 0.09     | 4155.763             |   |
| 4155.703           | 17.0             | 0.094    | 0.17     | 4155.913             | Fe I(-)4155.914(1)  |
| 4156.134           | 81.9             | 0.304    | 0.25     | 4156.343             | Fe I(693)4156.460(1);Fe I(-)4156.322(1n);Zr II(29)4156.24(15)   |
| 4156.527           | 63.4             | 0.248    | 0.24     | 4156.736             | Fe I(419)4156.670(1)  |
| 4156.607           | 19.3             | 0.175    | 0.10     | 4156.816             | Fe I(354)4156.803(12)   |
| 4157.004           | 5.4              | 0.033    | 0.16     | 4157.213             | (Fe I(-)4157.306(1))  |
| 4157.577           | 66.2             | 0.365    | 0.17     | 4157.787             | Fe I(695)4157.788(8n)   |
| 4158.088           | 18.3             | 0.109    | 0.16     | 4158.297             | Ti II(h)4158.273(10)  |
| 4158.238           | 5.3              | 0.036    | 0.14     | 4158.447             | Fe II(12)4158.450(p);Co I(144)4158.420(4)                       |
| 4158.589           | 60.6             | 0.328    | 0.17     | 4158.798             | Fe I(695)4158.798(5n)   |
| 4158.963           | 91.6             | 0.366    | 0.23     | 4159.173             |   |
| 4159.913           | 13.2             | 0.059    | 0.21     | 4160.123             |   |
| 4160.154           | 35.0             | 0.204    | 0.16     | 4160.364             | Fe II(149)4160.280(p);Fe I(-)4160.333(1n)                       |
| 4160.404           | 33.7             | 0.183    | 0.17     | 4160.614             | Fe II(39)4160.620(p);Fe I(419)4160.561(1);Cr I(K)4160.61(4w)    |
| 4160.553           | 12.9             | 0.077    | 0.16     | 4160.763             | Fe II(1116)4160.780(p)  |
| 4160.870           | 31.0             | 0.205    | 0.14     | 4161.080             | Fe I(689)4161.080(1);Cr II(162)4161.07(2)                       |
| 4161.002           | 36.2             | 0.119    | 0.29     | 4161.212             | Zr II(42)4161.20(20)  |
| 4161.298           | 80.2             | 0.387    | 0.19     | 4161.508             | Fe I(422)4161.488(1);Ti II(21)4161.527(11);Cr I(305)4161.43(55) |
| 4161.590           | 24.7             | 0.167    | 0.14     | 4161.800             | sr II(3)4161.796(30)  |
| 4163.437           | 94.0             | 0.530    | 0.17     | 4163.647             | Ti II(105)4163.634(19);Fe I(274,699)4163.676(1)                 |
| 4164.606           | 7.2              | 0.052    | 0.13     | 4164.816             | Fe I(418)4164.80(1)   |
| 4164.917           | 2.0              | 0.016    | 0.11     | 4165.127             |   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tamamı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                                     |
|-----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4165.165              | 18.0           | 0.128    | 0.13     | 4165.375             |  |
| 4165.326              | 40.9           | 0.209    | 0.18     | 4165.536             | Cr I(305)4165.52(60)   |
| 4165.542              | 3.8            | 0.037    | 0.10     | 4165.752             |  |
| 4165.772              | 3.7            | 0.020    | 0.18     | 4165.982             | Ba II(4)4166.003(20)   |
| 4166.854              | 15.4           | 0.075    | 0.19     | 4167.064             |  |
| 4167.069              | 71.7           | 0.429    | 0.16     | 4167.279             | Mg I(15,15)4167.26;.27(10n,10n)                                  |
| 4167.496              | 28.9           | 0.060    | 0.45     | 4167.706             | Fe II(149)4167.69(p)   |
| 4167.719              | 31.0           | 0.165    | 0.18     | 4167.929             | Fe I(K)4167.960(1)   |
| 4168.426              | 24.0           | 0.162    | 0.14     | 4168.636             | Fe I(689)4168.625(1w)  |
| 4168.734              | 20.0           | 0.142    | 0.13     | 4168.944             | Fe I(694)4168.942(1w)  |
| 4169.587              | 36.2           | 0.196    | 0.17     | 4169.797             | Fe I(693)4169.777(1)   |
| 4169.775              | 13.0           | 0.076    | 0.16     | 4169.985             | Fe II(12)4169.980(p)   |
| 4169.985              | 17.1           | 0.119    | 0.14     | 4170.195             | Cr I(278)4170.214(50)  |
| <b>4190 Å Bölgesi</b> |                |          |          |                      |  |
| 4159.912              | 12.6           | 0.053    | 0.22     | 4160.113             |  |
| 4160.150              | 31.2           | 0.197    | 0.15     | 4160.351             | Fe II(149)4160.28(p);Fe I(-)4160.333(1n)                         |
| 4160.427              | 45.0           | 0.176    | 0.24     | 4160.627             | Fe II(39)4160.620(p);Fe I(419)4160.561(1)                        |
| 4160.874              | 26.9           | 0.179    | 0.14     | 4161.075             | Fe I(689)4161.080(1);Cr II(162)4161.07(2)                        |
| 4161.001              | 42.6           | 0.131    | 0.31     | 4161.202             | Zr II(42)4161.20(20)   |
| 4161.300              | 75.8           | 0.392    | 0.18     | 4161.500             | Fe I(422)4161.488(1);Ti II(21)4161.527(11);Cr I(305)4161.43(55)  |
| 4161.596              | 25.6           | 0.164    | 0.15     | 4161.797             | sr II(3)4161.796(30)   |
| 4163.256              | 14.9           | 0.084    | 0.17     | 4163.457             | Fe I(1073)4163.350(p)  |
| 4163.443              | 93.2           | 0.536    | 0.16     | 4163.644             | Ti II(105)4163.634(19);Fe I(274,699)4163.676(1)                  |
| 4164.012              | 2.7            | 0.021    | 0.12     | 4164.213             | (Fe I(694)4164.240(p))   |
| 4164.601              | 9.7            | 0.057    | 0.16     | 4164.802             | Fe I(418)4164.80(1)  |
| 4164.913              | 5.3            | 0.026    | 0.19     | 4165.114             |  |
| 4165.160              | 14.5           | 0.107    | 0.13     | 4165.361             |  |
| 4165.322              | 47.8           | 0.209    | 0.21     | 4165.523             | Cr I(305)4165.519(15)  |
| 4165.578              | 4.7            | 0.035    | 0.13     | 4165.779             |  |
| 4165.799              | 5.8            | 0.032    | 0.17     | 4166.000             | Ba II(4)4166.003(20)   |
| 4166.863              | 14.3           | 0.075    | 0.18     | 4167.064             |  |
| 4167.073              | 69.2           | 0.416    | 0.16     | 4167.274             | Mg I(15,15)4167.26;.27(10n,10n)                                  |
| 4167.368              | 11.2           | 0.041    | 0.26     | 4167.569             |  |
| 4167.622              | 20.7           | 0.089    | 0.22     | 4167.823             | Fe I(599)4167.862(2);Cr I(107)4167.811(12)                       |
| 4167.741              | 24.9           | 0.149    | 0.16     | 4167.942             | Fe I(K)4167.960(1)   |
| 4168.427              | 22.9           | 0.155    | 0.14     | 4168.628             | Fe I(689)4168.625(1w)  |
| 4168.743              | 18.6           | 0.133    | 0.13     | 4168.944             | Fe I(694)4168.942(1w)  |
| 4169.597              | 35.8           | 0.183    | 0.18     | 4169.798             | Fe I(693)4169.777(1)   |
| 4169.788              | 9.4            | 0.063    | 0.14     | 4169.989             | Fe II(12)4169.980(p)   |
| 4169.989              | 20.2           | 0.114    | 0.17     | 4170.190             | Cr I(278)4170.214(50)  |
| 4170.417              | 39.0           | 0.252    | 0.15     | 4170.618             | Cr II(18)4170.65(1)  |
| 4170.663              | 42.2           | 0.272    | 0.15     | 4170.864             | Cr II(181)4170.86(1);Fe I(482)4170.906(5)                        |
| 4170.828              | 94.5           | 0.393    | 0.23     | 4171.029             | (Ti I(206)4171.017(110))   |
| 4171.491              | 46.2           | 0.200    | 0.22     | 4171.692             | Cr I(261)4171.675(12);Fe I(941)4171.696(2);Cr I(261)4171.676(40) |
| 4171.702              | 68.1           | 0.468    | 0.14     | 4171.903             | Fe I(650)4171.904(2);Cr II(18)4171.92(3);Ti II(h)4171.919(19)    |
| 4171.881              | 97.7           | 0.397    | 0.23     | 4172.083             | Fe I(649)4172.126(5)   |
| 4172.393              | 59.5           | 0.211    | 0.27     | 4172.595             | Cr II(18)4172.60(2);Ti I(F)4172.594(8)                           |
| 4172.482              | 78.6           | 0.253    | 0.29     | 4172.684             | Fe I(689)4172.641(1);Cr I(K)4172.782(50)                         |
| 4172.791              | 12.2           | 0.073    | 0.16     | 4172.993             | (Fe I(909,1073)4172.970(p))                                      |
| 4173.148              | 59.7           | 0.244    | 0.23     | 4173.350             | Fe I(355)4173.322(2)   |
| 4173.293              | 108.8          | 0.567    | 0.18     | 4173.495             | Fe II(27)4173.450(8);Ti II(h)4173.531(13)                        |
| 4173.871              | 22.2           | 0.167    | 0.12     | 4174.073             | Ti I(55)4174.071(43);Ti II(105)4174.053(13)                      |
| 4174.113              | 43.3           | 0.283    | 0.14     | 4174.314             | Mn II(2)4174.32(100)   |
| 4174.297              | 16.2           | 0.058    | 0.26     | 4174.499             | Fe I(799)4174.419(1)   |
| 4174.629              | 35.6           | 0.190    | 0.18     | 4174.831             | Cr I(241)4174.808(75)  |
| 4174.727              | 24.4           | 0.174    | 0.13     | 4174.929             | Fe I(19)4174.917(5);Cr I(278)4174.96(25)                         |
| 4175.050              | 17.1           | 0.068    | 0.24     | 4175.251             | Cr I(261)4175.235(35)  |
| 4175.435              | 53.9           | 0.352    | 0.14     | 4175.637             | Fe I(354)4175.640(10)  |
| 4175.707              | 32.5           | 0.132    | 0.23     | 4175.909             | (Fe I(694)4175.89(p));Cr I(106)4175.958(40)                      |
| 4176.128              | 4.1            | 0.030    | 0.13     | 4176.330             | (Fe II(149)4176.440(p))  |
| 4176.373              | 64.9           | 0.357    | 0.17     | 4176.575             | Fe I(695)4176.571(7n);Mn I(C)4176.608(100c);Cr I(K)4176.68(25)   |
| 4176.645              | 8.2            | 0.040    | 0.19     | 4176.847             |  |
| 4176.867              | 10.0           | 0.032    | 0.29     | 4177.069             | (Fe I(690)4177.07(p))  |
| 4177.445              | 118.1          | 0.442    | 0.25     | 4177.646             | Fe I(18)4177.597(4);Fe II(21)4177.70(p);Y II(14)4177.528(163)    |
| 4177.844              | 38.0           | 0.208    | 0.17     | 4178.046             | Cr I(K)4178.07(25w)  |
| 4178.257              | 25.9           | 0.072    | 0.34     | 4178.458             | V II(25)4178.396(60)   |
| 4178.653              | 93.6           | 0.517    | 0.17     | 4178.854             | Fe II(28)4178.855(5)   |
| 4178.934              | 26.1           | 0.094    | 0.26     | 4179.136             | Co I(144)4179.226(31)  |
| 4179.173              | 136.6          | 0.534    | 0.24     | 4179.375             | Cr II(26)4179.43(12);Cr I(K)4179.42(20);Pr II(4)4179.390(5200)   |
| 4179.577              | 2.7            | 0.024    | 0.10     | 4179.779             | Zr II(99)4179.81(15)   |
| 4179.768              | 4.2            | 0.028    | 0.14     | 4179.970             | Cr II(127)4179.920(p)  |
| 4180.209              | 12.2           | 0.054    | 0.21     | 4180.411             | Fe I(274)4180.404(1)   |
| 4180.439              | 24.5           | 0.065    | 0.36     | 4180.641             |  |
| 4180.779              | 16.3           | 0.099    | 0.15     | 4180.980             | Fe II(148)4180.970(p);(V II(19)4180.86(6?))                      |
| 4180.998              | 19.4           | 0.083    | 0.22     | 4181.200             | Fe I(908)4181.210(1n)  |
| 4181.355              | 26.4           | 0.145    | 0.17     | 4181.557             | Fe I(763)4181.550(p);Cr II(181)4181.50(1)                        |
| 4181.547              | 61.2           | 0.412    | 0.14     | 4181.749             | Fe I(354)4181.758(15)  |
| 4181.758              | 77.0           | 0.321    | 0.23     | 4181.959             |  |
| 4182.175              | 47.5           | 0.244    | 0.18     | 4182.377             | Fe I(476a)4182.384(4)  |
| 4182.533              | 34.9           | 0.177    | 0.18     | 4182.735             | Fe I(694)4182.790(2b,gn)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                                      |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4182.808           | 13.7               | 0.077    | 0.17     | 4183.010             | Fe I(697)4185.025((1))  |
| 4182.988           | 16.5               | 0.110    | 0.14     | 4183.190             | Fe II(21)4183.20(p);Cr I(K)4183.071(30)                           |
| 4183.238           | 31.3               | 0.126    | 0.23     | 4183.440             | V II(37)4183.436(200)   |
| 4183.620           | 68.2               | 0.175    | 0.37     | 4183.822             |   |
| 4183.825           | 63.2               | 0.302    | 0.20     | 4184.027             |   |
| 4184.085           | 81.9               | 0.337    | 0.23     | 4184.287             | Fe I(274)4184.220((1))  |
| 4184.683           | 60.1               | 0.332    | 0.17     | 4184.885             | Cr I(155)4184.901(40);Fe I(355)4184.895(10)                       |
| 4185.896           | 10.8               | 0.063    | 0.16     | 4186.098             | Cr II(127)4186.080(p);Ti I(129)4186.117(910)                      |
| 4186.168           | 19.5               | 0.078    | 0.23     | 4186.370             | Cr I(249)4186.358(45)   |
| 4186.433           | 5.0                | 0.039    | 0.12     | 4186.635             | Ce II(1)4186.600(3500)  |
| 4186.576           | 9.8                | 0.057    | 0.16     | 4186.778             | Zr II(97)4186.70(12)  |
| 4186.840           | 76.6               | 0.417    | 0.17     | 4187.042             | Fe I(152)4187.044(20)   |
| 4187.379           | 36.6               | 0.206    | 0.17     | 4187.581             | Fe I(694)4187.590((1))  |
| 4187.612           | 103.7              | 0.516    | 0.19     | 4187.814             | Fe I(152)4187.802(20)   |
| 4188.535           | 118.7              | 0.404    | 0.28     | 4188.737             | (Ti I(220)4188.683(55));Fe I(1116)4188.729(2m)                    |
| 4188.814           | 24.4               | 0.117    | 0.20     | 4189.016             | Fe I(-)4189.015(1n)   |
| 4189.355           | 25.8               | 0.130    | 0.19     | 4189.557             | Fe I(940)4189.564((2))  |
| 4189.841           | 30.2               | 0.116    | 0.24     | 4190.043             | Cr I(84)4190.15(40);Fe I(-)4190.000(1n)                           |
| 4190.013           | 30.4               | 0.155    | 0.18     | 4190.215             | Ti II(21)4190.164(4);Cr I(84)4190.15(40)                          |
| 4190.525           | 5.7                | 0.036    | 0.15     | 4190.727             | si II(7.26)4190.724(100h);Co I(1)4190.712(20)                     |
| 4191.066           | 21.0               | 0.117    | 0.17     | 4191.268             | Cr I(35)4191.274(50)  |
| 4191.236           | 27.6               | 0.427    | 0.16     | 4191.438             | Fe I(152)4191.436(15);(Cr I(35)4191.274(50));Zr II(108)4191.50(6) |
| 4191.476           | 40.5               | 0.225    | 0.17     | 4191.678             | Fe I(355)4191.685((2))  |
| 4191.876           | 24.8               | 0.167    | 0.14     | 4192.078             | Ni II(10)4192.07(1);Cr I(273)4192.113(40)                         |
| 4193.289           | 3.9                | 0.022    | 0.17     | 4193.492             | Mg II(28)4193.44(2)   |
| 4193.457           | 19.2               | 0.137    | 0.13     | 4193.660             | Cr I(248)4193.662(40)   |
| 4193.625           | 8.8                | 0.050    | 0.16     | 4193.828             | Cr I(248)4193.89(15)  |
| 4194.742           | 17.7               | 0.115    | 0.14     | 4194.945             | Cr I(248)4194.96(55)  |
| 4195.171           | 103.7              | 0.487    | 0.20     | 4195.374             | Fe I(693)4195.337(5);Cr II(161)4195.33(6)                         |
| 4195.413           | 24.0               | 0.165    | 0.14     | 4195.616             | Fe I(478)4195.615((3))  |
| 4196.005           | 49.7               | 0.303    | 0.15     | 4196.208             | Fe I(693)4196.218(4)  |
| 4196.336           | 16.4               | 0.098    | 0.16     | 4196.539             | Fe I(418)4196.533(1)  |
| 4197.046           | 30.0               | 0.107    | 0.26     | 4197.249             | Cr I(249)4197.24(50)  |
| 4197.882           | 106.6              | 0.315    | 0.32     | 4198.084             | Ti II(96)4197.950(p);Si II(7.26)4198.133(50)                      |
| 4198.094           | 76.1               | 0.438    | 0.16     | 4198.297             | Fe I(692)4198.268((1));Fe I(152)4198.310(20)                      |
| 4198.398           | 71.8               | 0.301    | 0.22     | 4198.601             | Cr I(249)4198.54(55);Fe I(693)4198.645(4n)                        |
| 4198.894           | 80.3               | 0.445    | 0.17     | 4199.097             | Fe I(522)4199.098(20);Fe II(141)4199.09(p)                        |
| 4199.279           | 30.8               | 0.139    | 0.21     | 4199.481             | Fe I(416)4199.370(p)  |
| 4199.710           | 32.9               | 0.138    | 0.22     | 4199.913             | Fe I(3)4199.97(1)   |
| 4199.894           | 4.1                | 0.044    | 0.09     | 4200.097             | Fe I(993)4200.09(p);Cr I(K)4200.10(35)                            |
| 4200.020           | 8.9                | 0.048    | 0.17     | 4200.223             | Mn II(1)4200.280(60)  |
| 4200.308           | 37.0               | 0.100    | 0.35     | 4200.511             | Ni I(89)4200.464(5)   |
| 4200.713           | 52.6               | 0.248    | 0.20     | 4200.916             | Fe I(689)4200.930(3n);Si II(7.06)4200.898((40))                   |
| 4201.520           | 6.7                | 0.033    | 0.19     | 4201.723             | Ni I(238)4201.723(5);Fe I(779)4201.73((1))                        |
| 4201.697           | 15.2               | 0.063    | 0.23     | 4201.899             | Fe I(799)4201.799((1));Mn I(C)4201.778(60)                        |
| 4201.828           | 71.7               | 0.440    | 0.15     | 4202.031             | Fe I(42)4202.031(30)  |
| 4202.123           | 25.9               | 0.082    | 0.30     | 4202.326             | V II(25)4202.356(200)   |
| 4202.323           | 21.1               | 0.141    | 0.14     | 4202.526             | Fe II(D)4202.52(p)  |
| 4202.603           | 35.9               | 0.150    | 0.23     | 4202.806             | Fe II(D)4202.89(p)  |
| 4203.375           | 21.1               | 0.112    | 0.18     | 4203.578             | Fe I(19)4203.570((1));Cr I(35)4203.59(50)                         |
| 4203.767           | 67.3               | 0.387    | 0.16     | 4203.970             | Fe I(850)4203.953(1);Fe I(355)4203.987(10)                        |
| 4203.991           | 11.1               | 0.067    | 0.15     | 4204.194             | Cr I(35)4204.20(30);V II(25)4204.211(80)                          |
| 4204.265           | 18.5               | 0.106    | 0.16     | 4204.468             | Cr I(272)4204.48(55)  |
| 4204.580           | 17.9               | 0.036    | 0.46     | 4204.783             | Y II(1)4204.692(474);Cr II(180)4204.830(p)                        |
| 4204.871           | 23.8               | 0.104    | 0.21     | 4205.074             | Eu II(1)4205.05(60000);V II(37)4205.094(300)                      |
| 4205.174           | 56.2               | 0.363    | 0.15     | 4205.377             | Fe II(22)4205.48(p)   |
| 4205.347           | 48.2               | 0.265    | 0.17     | 4205.550             | Fe I(689)4205.546((2));Mn II(I)4205.39(100)                       |
| 4205.710           | 9.8                | 0.030    | 0.30     | 4205.913             | Zr II(133)4205.910(2)   |
| 4205.968           | 22.1               | 0.137    | 0.15     | 4206.171             | Fe I(-)4206.210(1n)   |
| 4206.165           | 47.2               | 0.229    | 0.19     | 4206.368             | Mn II(7)4206.370(200)   |
| 4206.491           | 17.5               | 0.095    | 0.17     | 4206.694             | Fe I(3)4206.702(3);(Pr II(8)4206.720(2500))                       |
| 4206.692           | 14.4               | 0.109    | 0.12     | 4206.895             | Cr I(K)4206.909(40)   |
| 4206.936           | 40.1               | 0.247    | 0.15     | 4207.139             | Fe I(352)4207.130(4);Cr I(K)4207.11(1)                            |
| 4207.161           | 57.5               | 0.320    | 0.17     | 4207.364             | Cr II(26)4207.360(4)  |
| 4207.627           | 14.2               | 0.082    | 0.16     | 4207.830             | Cr I(K)4207.85(2w)  |
| 4207.950           | 4.1                | 0.030    | 0.13     | 4208.153             | Cr I(K)4208.10(4)   |
| 4208.157           | 18.4               | 0.103    | 0.17     | 4208.360             | Cr I(249)4208.36(40)  |
| 4208.399           | 43.4               | 0.264    | 0.15     | 4208.602             | Fe I(689,696)4208.610(3n)   |
| 4208.875           | 33.1               | 0.184    | 0.17     | 4209.078             | Cr II(162)4209.05(3);Zr II(41)4208.99(30)                         |
| 4209.164           | 19.7               | 0.143    | 0.13     | 4209.367             | Cr I(248)4209.37(60)  |
| 4209.393           | 7.6                | 0.053    | 0.14     | 4209.596             |   |
| 4209.593           | 36.9               | 0.197    | 0.18     | 4209.796             | Cr I(155)4209.76(40)  |
| 4210.148           | 70.6               | 0.406    | 0.16     | 4210.351             | Fe I(152)4210.352(15)   |
| 4210.873           | 11.8               | 0.084    | 0.13     | 4211.076             |   |
| 4211.144           | 9.0                | 0.066    | 0.13     | 4211.347             | Cr I(133)4211.34(40)  |
| 4211.613           | 15.4               | 0.078    | 0.19     | 4211.816             | Zr II(15)4211.88(12)  |
| 4212.966           | 6.0                | 0.041    | 0.14     | 4213.169             | Cr I(155)4213.18(12)  |
| 4213.325           | 25.7               | 0.135    | 0.18     | 4213.529             | Fe II(G)4213.52(p)  |
| 4213.453           | 27.3               | 0.200    | 0.13     | 4213.657             | Fe I(355)4213.65(5)   |
| 4214.599           | 4.8                | 0.029    | 0.15     | 4214.803             | Cr I(K)4214.78(10wh)  |
| 4214.849           | 14.5               | 0.094    | 0.15     | 4215.053             | Cr I(K)4215.00(2wh)   |
| 4215.299           | 119.4              | 0.560    | 0.20     | 4215.502             | sr II(1)4215.524(300r)  |
| 4215.539           | 43.3               | 0.298    | 0.14     | 4215.743             | Cr II(18)4215.76(2)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                       |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4215.770           | 13.0              | 0.078    | 0.16     | 4215.974             | Fe I(273)4215.975((1));Cr I(K)4215.96(3hs)                          |
| 4215.987           | 35.4              | 0.217    | 0.15     | 4216.190             | Fe I(3)4216.186(8);Cr I(K)4216.20(2h)                               |
| 4216.139           | 18.1              | 0.125    | 0.14     | 4216.343             | Cr I(132)4216.386(30)   |
| 4216.855           | 37.4              | 0.243    | 0.14     | 4217.059             | Cr II(18)4217.07(2)   |
| 4217.112           | 2.1               | 0.011    | 0.17     | 4217.315             | Ti II(96)4217.340(p)  |
| 4217.356           | 66.5              | 0.375    | 0.17     | 4217.560             | Cr I(132)4217.65(50);Fe I(693)4217.551(7n)                          |
| 4217.694           | 18.0              | 0.084    | 0.20     | 4217.897             |   |
| 4218.013           | 22.8              | 0.115    | 0.19     | 4218.217             | (Fe I(172)4218.210(p))  |
| 4218.976           | 9.8               | 0.052    | 0.18     | 4219.180             |   |
| 4219.159           | 67.0              | 0.389    | 0.16     | 4219.363             | Fe I(800)4219.364(12)   |
| 4219.387           | 12.1              | 0.037    | 0.31     | 4219.591             | (Fe I(763)4219.590(p));Cr I(K)4219.61(3)                            |
| 4219.708           | 9.5               | 0.037    | 0.24     | 4219.912             |   |
| 4219.869           | 44.2              | 0.242    | 0.17     | 4220.073             | V II(25)4220.058(50);Fe I(994)4220.034(1)                           |
| 4220.139           | 35.7              | 0.215    | 0.16     | 4220.343             | Fe I(482)4220.347(4)  |
| 4221.176           | 11.8              | 0.057    | 0.19     | 4221.379             |   |
| 4221.381           | 13.3              | 0.086    | 0.14     | 4221.584             | Cr I(155,248)4221.583(40)   |
| 4221.803           | 25.9              | 0.172    | 0.14     | 4222.007             | Cr II(180)4222.00(1)  |
| 4222.011           | 54.2              | 0.333    | 0.15     | 4222.215             | Fe I(152)4222.219(12)   |
| 4222.256           | 3.5               | 0.016    | 0.20     | 4222.459             | (Zr II(80)4222.410(3))  |
| 4222.525           | 13.5              | 0.079    | 0.16     | 4222.729             | Cr I(132)4222.752(40d?)   |
| 4222.697           | 7.2               | 0.057    | 0.12     | 4222.901             | Pr II(4)4222.93(3800)   |
| 4223.124           | 4.7               | 0.026    | 0.17     | 4223.328             | Cr I(132)4223.47(7)   |
| 4223.946           | 82.4              | 0.385    | 0.20     | 4224.150             | Fe I(689)4224.176(6n)   |
| 4224.154           | 11.7              | 0.046    | 0.24     | 4224.358             | Fe I(1104)4224.30(p)  |
| 4224.309           | 41.8              | 0.259    | 0.15     | 4224.513             | Cr I(155)4224.514(18);Fe I(689)4224.509(3n);<br>V II(25)4224.51(10) |
| 4224.651           | 57.7              | 0.370    | 0.15     | 4224.855             | Cr II(162)4224.85(20)   |

### 4245 Å Bölgesi

|          |       |       |      |          |   |
|----------|-------|-------|------|----------|---|
| 4212.441 | 8.3   | 0.046 | 0.17 | 4212.649 |   |
| 4212.971 | 5.0   | 0.037 | 0.13 | 4213.180 | Cr I(155)4213.179(10)   |
| 4213.353 | 34.4  | 0.140 | 0.23 | 4213.562 | Fe II(G)4213.52(p)  |
| 4213.458 | 21.1  | 0.141 | 0.14 | 4213.667 | Fe I(355)4213.65(5)   |
| 4214.574 | 5.3   | 0.036 | 0.14 | 4214.783 |   |
| 4214.854 | 15.1  | 0.085 | 0.17 | 4215.063 |   |
| 4215.304 | 118.9 | 0.537 | 0.21 | 4215.513 | sr II(1)4215.525(300r);(Fe I(274,419)4215.430(2))                     |
| 4215.545 | 37.8  | 0.272 | 0.13 | 4215.753 | Cr II(18)4213.76(2)   |
| 4215.790 | 18.6  | 0.073 | 0.24 | 4215.999 | Fe I(273)4215.975((1))  |
| 4215.996 | 30.1  | 0.181 | 0.16 | 4216.205 | Fe I(3)4216.186(8);Cr I(K)4216.20(2h)                                 |
| 4216.146 | 17.5  | 0.120 | 0.14 | 4216.354 | Cr I(132)4216.365(15)   |
| 4216.859 | 38.4  | 0.236 | 0.15 | 4217.067 | Cr II(18)4217.07(2)   |
| 4217.122 | 2.8   | 0.018 | 0.14 | 4217.331 | Ti II(96)4217.340(p)  |
| 4217.358 | 67.9  | 0.357 | 0.18 | 4217.566 | Fe I(693)4217.551(7n);Cr I(132)4217.650(50)                           |
| 4217.696 | 18.5  | 0.090 | 0.19 | 4217.904 |   |
| 4218.021 | 23.1  | 0.115 | 0.19 | 4218.229 | (Fe I(172)4218.210(p))  |
| 4218.959 | 7.2   | 0.049 | 0.14 | 4219.167 |   |
| 4219.163 | 72.9  | 0.386 | 0.18 | 4219.372 | Fe I(800)4219.364(12)   |
| 4219.412 | 6.9   | 0.037 | 0.17 | 4219.621 | (Fe I(763)4219.590(p));Cr I(K)4219.61(3)                              |
| 4219.613 | 6.2   | 0.033 | 0.18 | 4219.822 | (Fe I(832)4219.740(p))  |
| 4219.858 | 49.2  | 0.241 | 0.19 | 4220.067 | V II(25)4220.058(50);Fe I(994)4220.034(1)                             |
| 4220.134 | 32.6  | 0.196 | 0.16 | 4220.343 | Fe I(482)4220.347(4)  |
| 4221.187 | 9.9   | 0.054 | 0.17 | 4221.396 |   |
| 4221.374 | 14.4  | 0.093 | 0.14 | 4221.583 | Cr I(155,248)4221.582(40)   |
| 4221.802 | 21.4  | 0.155 | 0.13 | 4222.011 | Cr II(180)4222.00(3)  |
| 4222.007 | 54.7  | 0.309 | 0.17 | 4222.216 | Fe I(152)4222.219(12)   |
| 4222.537 | 12.3  | 0.078 | 0.15 | 4222.746 | Cr I(132)4222.752(40d?)   |
| 4222.704 | 5.9   | 0.047 | 0.12 | 4222.913 | Pr II(4)4222.93(3800)   |
| 4223.129 | 5.7   | 0.029 | 0.18 | 4223.338 | Cr I(132)4223.468(10)   |
| 4223.543 | 2.6   | 0.024 | 0.10 | 4223.752 | Fe I(417)4223.722(2)  |
| 4223.949 | 86.5  | 0.383 | 0.21 | 4224.158 | Fe I(689)4224.176(6n)   |
| 4224.295 | 46.8  | 0.248 | 0.18 | 4224.504 | Fe I(689)4224.509(3n);V II(25)4224.513(30h);<br>Cr I(155)4224.522(20) |
| 4224.647 | 55.5  | 0.342 | 0.15 | 4224.856 | Cr II(126)4224.85(20)   |
| 4225.249 | 50.5  | 0.286 | 0.17 | 4225.458 | Fe I(693)4225.460(6n)   |
| 4225.505 | 16.3  | 0.114 | 0.13 | 4225.714 | (Fe I(1102)4225.710(p))   |
| 4225.759 | 28.2  | 0.168 | 0.16 | 4225.968 | Fe I(521)4225.956(3)  |
| 4226.222 | 30.4  | 0.183 | 0.16 | 4226.431 | Fe I(352)4226.426(3)  |
| 4226.523 | 112.8 | 0.528 | 0.20 | 4226.732 | Ca I(2)4226.728(500R);(Cr I(105)4226.753(40))                         |
| 4226.742 | 2.9   | 0.022 | 0.12 | 4226.951 |   |
| 4226.935 | 6.2   | 0.035 | 0.17 | 4227.144 | (Mo II(K)4227.073(12Z))   |
| 4227.191 | 129.8 | 0.513 | 0.24 | 4227.400 | Ti II(33)4227.353(9);Fe I(693)4227.434(30)                            |
| 4227.526 | 11.0  | 0.057 | 0.18 | 4227.735 | Cr II(155)4227.73(1)  |
| 4228.110 | 2.6   | 0.020 | 0.12 | 4228.319 | C I(17)4228.326(5)  |
| 4228.517 | 5.0   | 0.029 | 0.16 | 4228.726 | Fe I(690)4228.705(1m)   |
| 4229.143 | 6.2   | 0.060 | 0.10 | 4229.352 | (Fe I(-)4229.406(1))  |
| 4229.289 | 25.2  | 0.135 | 0.18 | 4229.499 | Fe I(416,649)4229.516(1gm)  |
| 4229.597 | 33.6  | 0.197 | 0.16 | 4229.807 | Cr II(26)4229.81(1)   |
| 4229.798 | 3.3   | 0.025 | 0.12 | 4230.007 | Co I(1)4229.995((2n))   |
| 4230.031 | 5.3   | 0.031 | 0.16 | 4230.240 | Cr I(106)4230.29(5w)  |
| 4230.289 | 13.2  | 0.073 | 0.17 | 4230.499 | Cr I(132)4230.494(35);Fe I(478)4230.584(1)                            |
| 4231.743 | 17.7  | 0.103 | 0.16 | 4231.953 | V II(225)4232.050(300)  |
| 4232.014 | 4.0   | 0.032 | 0.12 | 4232.224 | Cr I(294)4232.233(15)   |
| 4232.218 | 6.0   | 0.033 | 0.17 | 4232.427 |   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                    |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4232.440           | 1.8               | 0.019    | 0.09     | 4232.649             | Fe I(3)4232.724(1)                              |
| 4232.691           | 17.3              | 0.079    | 0.21     | 4232.900             | Cr I(132)4232.87(12w);Cr II(180)4232.96(p)      |
| 4232.985           | 168.6             | 0.659    | 0.24     | 4233.194             | Fe II(27)4233.167(11);Cr II(31)4233.26(18)      |
| 4233.394           | 69.9              | 0.371    | 0.18     | 4233.604             | Fe I(152)4233.608(18)                           |
| 4233.721           | 7.9               | 0.042    | 0.18     | 4233.931             | Co I(1)4233.496(2)                              |
| 4234.911           | 8.9               | 0.055    | 0.15     | 4235.121             | Mn I(23)4235.154(400)                           |
| 4235.096           | 38.6              | 0.152    | 0.24     | 4235.306             | Mn I(23)4235.300(800)                           |
| 4235.559           | 8.5               | 0.027    | 0.30     | 4235.769             | Y II(5)4235.722(203)                            |
| 4235.737           | 79.6              | 0.418    | 0.18     | 4235.946             | Fe I(152)4235.942(25);Cr I(132)4235.99(25w)     |
| 4236.181           | 28.8              | 0.196    | 0.14     | 4236.391             | Ni I(237)4236.372(2)                            |
| 4236.297           | 7.0               | 0.046    | 0.14     | 4236.506             | Zr II(110)4236.56(5)                            |
| 4236.956           | 17.6              | 0.115    | 0.14     | 4237.166             | Fe I(-)4237.162(2);Fe I(19)4237.085(2)          |
| 4237.520           | 3.7               | 0.021    | 0.16     | 4237.729             | Cr I(132)4237.72(15w)                           |
| 4237.816           | 43.5              | 0.246    | 0.17     | 4238.025             | Fe I(689,696)4238.027(4)                        |
| 4238.042           | 4.4               | 0.026    | 0.16     | 4238.251             |   |
| 4238.403           | 8.5               | 0.029    | 0.28     | 4238.612             | (Fe I(849)4238.610(p))                          |
| 4238.585           | 83.9              | 0.451    | 0.17     | 4238.794             | Fe I(693)4238.816(10m);Mn II(I)4238.792(80)     |
| 4238.740           | 20.2              | 0.113    | 0.17     | 4238.950             | Cr I(131)4238.96(40)                            |
| 4238.968           | 16.4              | 0.096    | 0.16     | 4239.177             | Mn II(I)4239.187(60)                            |
| 4239.157           | 18.4              | 0.113    | 0.15     | 4239.367             | Fe I(907)4239.375(3)                            |
| 4239.533           | 43.1              | 0.231    | 0.18     | 4239.743             | Mn I(23)4239.737(200);Fe I(416)4239.735(3)      |
| 4239.676           | 31.0              | 0.174    | 0.17     | 4239.886             | Fe I(18,273)4239.847(2)                         |
| 4240.206           | 51.8              | 0.232    | 0.21     | 4240.416             | Fe I(746)4240.372(2);Ca I(38)4240.456(6)        |
| 4240.510           | 24.9              | 0.124    | 0.19     | 4240.720             | Cr I(105,178)4240.714(50)                       |
| 4240.932           | 11.0              | 0.060    | 0.17     | 4241.142             | Fe I(351)4241.112(1)                            |
| 4241.946           | 4.4               | 0.031    | 0.13     | 4242.156             |   |
| 4242.157           | 95.3              | 0.495    | 0.18     | 4242.367             | Cr II(31)4242.36(50);Mn II(I)4242.334(100)      |
| 4242.359           | 6.4               | 0.054    | 0.11     | 4242.569             | Fe I(273)4242.588(1)                            |
| 4242.510           | 26.9              | 0.144    | 0.18     | 4242.720             | Fe I(649)4242.730(2)                            |
| 4242.680           | 4.3               | 0.032    | 0.13     | 4242.890             | V II(200)4242.895(50);(Mn II(I)4242.923(30))    |
| 4243.166           | 16.6              | 0.107    | 0.15     | 4243.376             | Fe I(906)4243.368(2)                            |
| 4243.358           | 12.9              | 0.078    | 0.15     | 4243.568             | Fe I(-)4243.560(2)                              |
| 4243.614           | 17.0              | 0.099    | 0.16     | 4243.824             | Fe I(994)4243.786(1w)                           |
| 4244.048           | 11.8              | 0.084    | 0.13     | 4244.258             | Mn II(7)4244.243(150)                           |
| 4244.584           | 12.2              | 0.076    | 0.15     | 4244.794             | Ni II(9)4244.80(1);Cr I(K)4244.780(2w)          |
| 4245.091           | 65.3              | 0.305    | 0.20     | 4245.301             | Fe I(252)4245.292(1);Fe I(691)4245.356(1w)      |
| 4245.712           | 9.4               | 0.056    | 0.16     | 4245.922             |   |
| 4245.872           | 36.1              | 0.206    | 0.16     | 4246.082             | Fe I(906)4246.090(3)                            |
| 4246.031           | 3.8               | 0.036    | 0.10     | 4246.241             |   |
| 4246.197           | 32.3              | 0.203    | 0.15     | 4246.407             | Cr II(31)4246.41(2)                             |
| 4246.632           | 57.3              | 0.303    | 0.18     | 4246.842             | sc II(7)4246.829(100)                           |
| 4247.135           | 31.6              | 0.093    | 0.32     | 4247.345             | Fe I(172)4247.31(p)                             |
| 4247.224           | 50.2              | 0.286    | 0.17     | 4247.434             | Fe I(693)4247.432(12);Fe II(125)4247.43(p)      |
| 4247.757           | 7.4               | 0.053    | 0.13     | 4247.967             | Mn II(I)4247.952(80)                            |
| 4248.043           | 41.3              | 0.218    | 0.18     | 4248.253             | Fe I(482)4248.228(4)                            |
| 4249.916           | 75.3              | 0.399    | 0.18     | 4250.126             | Fe I(152)4250.125(25)                           |
| 4250.221           | 31.1              | 0.172    | 0.17     | 4250.432             | Cr II(D)4250.40(p)                              |
| 4250.588           | 89.8              | 0.436    | 0.19     | 4250.798             | Fe I(42)4250.790(25)                            |
| 4251.525           | 19.4              | 0.131    | 0.14     | 4251.735             | Mn II(I)4251.735(150)                           |
| 4251.843           | 3.0               | 0.039    | 0.07     | 4252.053             | (Ti II(95)4252.05(p))                           |
| 4251.968           | 15.9              | 0.070    | 0.21     | 4252.178             | Cr I(131)4252.235(20);Ni I(136)4252.107(2)      |
| 4252.425           | 71.2              | 0.395    | 0.17     | 4252.635             | Cr II(31)4252.63(10)                            |
| 4252.584           | 6.5               | 0.061    | 0.10     | 4252.794             |   |
| 4252.778           | 29.6              | 0.158    | 0.18     | 4252.988             | Mn II(7)4252.964(150)                           |
| 4252.926           | 2.9               | 0.032    | 0.09     | 4253.136             |   |
| 4253.730           | 7.8               | 0.051    | 0.14     | 4253.940             | Fe I(905)4253.933(1)                            |
| 4254.129           | 86.2              | 0.499    | 0.16     | 4254.339             | Cr I(1)4254.331(1000R)                          |
| 4254.316           | 51.9              | 0.308    | 0.16     | 4254.526             | Cr II(D)4254.56(p)                              |
| 4254.733           | 8.6               | 0.050    | 0.16     | 4254.943             | Fe I(419.477)4254.938(1)                        |
| 4255.299           | 21.6              | 0.140    | 0.14     | 4255.509             | Cr I(105)4255.501(30);Fe I(416)4255.499(1)      |
| 4255.601           | 5.9               | 0.027    | 0.21     | 4255.812             |   |
| 4255.929           | 41.8              | 0.210    | 0.19     | 4256.140             | (Ti I(252)4256.025(160);Cr II(192)4256.16(5))   |
| 4256.400           | 5.2               | 0.046    | 0.11     | 4256.610             | Cr I(131)4256.63(8w)                            |
| 4256.591           | 11.0              | 0.069    | 0.15     | 4256.801             | Fe I(1102)4256.790(1)                           |
| 4257.177           | 7.2               | 0.054    | 0.13     | 4257.387             | Cr I(131)4257.350(15w)                          |
| 4257.445           | 9.0               | 0.055    | 0.15     | 4257.655             | Mn I(23)4257.669(200)                           |
| 4257.944           | 63.3              | 0.333    | 0.18     | 4258.154             | Fe II(28)4258.155(3);(Zr II(15)4258.05(12))     |
| 4258.129           | 32.1              | 0.215    | 0.14     | 4258.339             | Fe I(3)4258.320(2);Fe II(21)4258.350(p)         |
| 4258.411           | 13.6              | 0.083    | 0.15     | 4258.622             | Fe I(351)4258.619(1)                            |
| 4258.739           | 9.4               | 0.074    | 0.12     | 4258.949             | Fe I(419)4258.956(1)                            |
| 4258.986           | 43.5              | 0.208    | 0.20     | 4259.197             | (Cr I(131)4259.136(10w));Mn II(I)4259.201(150)  |
| 4259.873           | 79.6              | 0.286    | 0.26     | 4260.084             | Fe I(689)4259.988(2);Fe I(476a)4260.135(1)      |
| 4260.262           | 98.8              | 0.489    | 0.19     | 4260.473             | Fe I(152)4260.479(35);(Mn II(I)4260.465(40))    |
| 4260.532           | 31.9              | 0.118    | 0.25     | 4260.743             | (Fe I(351)4260.730(p));V II(18,24)4260.758(20D) |
| 4261.135           | 17.6              | 0.111    | 0.15     | 4261.346             | Cr I(96)4261.353(60);Mn I(C)4261.301(30)        |
| 4261.396           | 8.7               | 0.062    | 0.13     | 4261.607             | Cr I(K)4261.627(25)                             |
| 4261.694           | 105.1             | 0.534    | 0.18     | 4261.905             | Cr II(31)4261.92(30);(Cr II(17)4261.80(p))      |
| 4261.903           | 8.1               | 0.049    | 0.16     | 4262.114             | Cr I(84,178)4262.129(22)                        |
| 4262.137           | 7.7               | 0.057    | 0.13     | 4262.348             | Cr I(154)4262.372(12)                           |
| 4262.955           | 37.3              | 0.191    | 0.18     | 4263.166             | Cr I(247)4263.149(70);(Ti I(162)4263.134(15))   |
| 4263.484           | 2.2               | 0.024    | 0.09     | 4263.695             |   |
| 4263.652           | 30.3              | 0.171    | 0.17     | 4263.863             | Fe II(J)4263.895(1);(V II(24)4263.846(10))      |
| 4264.002           | 25.7              | 0.166    | 0.15     | 4264.213             | Fe I(692)4264.209(2)                            |
| 4264.539           | 11.1              | 0.079    | 0.13     | 4264.750             | Fe I(993)4264.743(1)                            |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4265.055           | 25.2               | 0.145    | 0.16     | 4265.266             | Fe I(993,994)4265.260(2)  |
| 4265.705           | 14.9               | 0.092    | 0.15     | 4265.916             | Mn I(23)4265.928(400)   |
| 4266.008           | 9.5                | 0.037    | 0.24     | 4266.219             | (Ti I(252)4266.209(58))   |
| 4266.585           | 3.3                | 0.027    | 0.12     | 4266.796             | Cr I(105)4266.812(8)  |
| 4266.755           | 29.7               | 0.171    | 0.16     | 4266.966             | Fe I(273)4266.968(3)  |
| 4267.182           | 7.4                | 0.044    | 0.16     | 4267.393             |   |
| 4267.618           | 36.0               | 0.222    | 0.15     | 4267.829             | Fe I(482)4267.830(5);Mo II(K)4267.83(1)                               |
| 4267.796           | 8.3                | 0.049    | 0.16     | 4268.007             | (Co I(1)4268.032(1n))   |
| 4268.379           | 8.2                | 0.042    | 0.19     | 4268.590             |   |
| 4268.528           | 10.4               | 0.083    | 0.12     | 4268.739             | Fe I(649)4268.744(2)  |
| 4268.643           | 36.5               | 0.152    | 0.23     | 4268.854             | Cr I(271)4268.794(10);(Ti I(252)4268.915(13a));<br>C I(16)4269.020(6) |
| 4269.065           | 54.3               | 0.338    | 0.15     | 4269.276             | Cr II(31)4269.29(10)  |
| 4269.749           | 6.5                | 0.034    | 0.18     | 4269.960             | Cr I(154)4269.959(20)   |
| 4270.938           | 71.4               | 0.389    | 0.17     | 4271.149             | Cr I(154)4271.073(30)   |
| 4271.050           | 28.5               | 0.050    | 0.53     | 4271.261             | Fe I(152)4271.159(20)   |
| 4271.554           | 96.1               | 0.507    | 0.18     | 4271.766             | Fe I(42)4271.764(35)  |
| 4271.736           | 20.5               | 0.123    | 0.16     | 4271.947             | (Ti II(95)4271.94(p));(Fe I(171)4271.950(p))                          |
| 4272.037           | 2.8                | 0.018    | 0.14     | 4272.249             |   |
| 4272.315           | 5.6                | 0.043    | 0.12     | 4272.526             | (Ti I(44)4272.424(180));Fe I(-)4272.528(1)                            |
| 4272.689           | 16.4               | 0.105    | 0.15     | 4272.900             | Cr I(96)4272.93(50w)  |
| 4273.119           | 56.9               | 0.329    | 0.16     | 4273.331             | Fe II(27)4273.317(3);Fe I(171)4273.335(1n)                            |
| 4273.652           | 12.9               | 0.068    | 0.18     | 4273.863             | Fe I(478)4273.870(1)  |
| 4274.379           | 2.3                | 0.024    | 0.09     | 4274.590             | Ti I(44,162)4274.588(660)   |
| 4274.591           | 88.5               | 0.486    | 0.17     | 4274.802             | Cr I(1)4274.803(800R)   |
| 4275.358           | 80.6               | 0.430    | 0.18     | 4275.569             | Cr II(31)4275.58(30);Fe I(215)4275.688(2n)                            |
| 4275.787           | 14.5               | 0.086    | 0.16     | 4275.999             | Cr I(240)4275.973(15)   |
| 4276.471           | 20.2               | 0.125    | 0.15     | 4276.683             | Fe I(976)4276.684(1)  |
| 4277.107           | 9.9                | 0.054    | 0.17     | 4277.318             | Fe I(K)4277.389(1)  |
| 4277.342           | 20.0               | 0.084    | 0.22     | 4277.553             | (Fe I(172)4277.68(1))   |
| 4277.574           | 4.5                | 0.030    | 0.14     | 4277.786             |   |
| 4277.951           | 64.0               | 0.360    | 0.17     | 4278.163             | Fe II(32)4278.128(1);Cr II(161)4278.11(3s)                            |
| 4278.070           | 5.4                | 0.041    | 0.12     | 4278.281             | Ti I(291)4278.220(140);Fe I(691)4278.234(1)                           |

### 4300 Å Bölgesi

|          |      |       |      |          |   |
|----------|------|-------|------|----------|---|
| 4270.939 | 87.3 | 0.473 | 0.17 | 4271.146 | Fe I(152)4271.159(20);Cr I(154)4271.073(30)   |
| 4271.207 | 7.7  | 0.036 | 0.20 | 4271.415 |   |
| 4271.548 | 95.9 | 0.538 | 0.17 | 4271.755 | Fe I(42)4271.764(35)                          |
| 4271.702 | 28.2 | 0.137 | 0.19 | 4271.910 | (Ti II(95)4271.940(p));(Fe I(171)4271.950(p)) |
| 4272.051 | 1.8  | 0.025 | 0.07 | 4272.259 |   |
| 4272.332 | 7.2  | 0.050 | 0.13 | 4272.540 | (Ti I(44)4272.424(180))                       |
| 4272.683 | 16.0 | 0.095 | 0.16 | 4272.891 | Cr I(96)4272.93(50w)                          |
| 4273.113 | 59.3 | 0.375 | 0.15 | 4273.321 | Fe II(27)4273.317(3);Fe I(171)4273.335(1n)    |
| 4273.269 | 4.1  | 0.024 | 0.17 | 4273.477 |   |
| 4273.657 | 14.9 | 0.086 | 0.16 | 4273.865 | Fe I(478)4273.870(1)                          |
| 4274.364 | 2.8  | 0.026 | 0.10 | 4274.572 | (Ti I(44,162)4274.588(660))                   |
| 4274.590 | 93.3 | 0.533 | 0.16 | 4274.798 | Cr I(1)4274.803(800R)                         |
| 4275.358 | 84.0 | 0.465 | 0.17 | 4275.566 | Cr II(31)4275.58(30)                          |
| 4275.792 | 15.1 | 0.077 | 0.19 | 4276.000 | Cr I(240)4275.973(15)                         |
| 4276.479 | 19.0 | 0.132 | 0.13 | 4276.687 | Fe I(976)4276.684(1)                          |
| 4277.113 | 8.4  | 0.049 | 0.16 | 4277.321 | Fe I(K)4277.389(1)                            |
| 4277.322 | 18.9 | 0.096 | 0.19 | 4277.530 | (Fe I(172)4277.68(1))                         |
| 4277.497 | 1.6  | 0.014 | 0.11 | 4277.705 |   |
| 4277.630 | 2.3  | 0.025 | 0.09 | 4277.838 | (Fe I(1102)4278.01(p));Cr I(K)4277.80(2h)     |
| 4277.958 | 72.9 | 0.390 | 0.18 | 4278.166 | Fe II(32)4278.128(1);Cr II(161)4278.11(3s)    |
| 4278.448 | 11.0 | 0.051 | 0.20 | 4278.656 | (Ti I(252)4278.788(57));Fe I(-)4278.604(1n)   |
| 4278.808 | 5.9  | 0.022 | 0.24 | 4279.016 | (Mo II(3)4279.02(50Z))                        |
| 4279.289 | 13.1 | 0.093 | 0.13 | 4279.497 | Fe I(993)4279.480(1)                          |
| 4279.670 | 10.3 | 0.059 | 0.16 | 4279.878 | Fe I(351)4279.864(1)                          |
| 4280.185 | 48.1 | 0.212 | 0.21 | 4280.393 | Cr I(247)4280.420(75)                         |
| 4280.443 | 6.0  | 0.022 | 0.25 | 4280.651 | Fe I(416)4280.630(p);Cr I(K)4280.65(3w)       |
| 4280.864 | 29.9 | 0.174 | 0.16 | 4281.072 | Mn I(23)4281.100(500)                         |
| 4281.747 | 9.6  | 0.055 | 0.17 | 4281.956 | Mn II(I)4281.94(50)                           |
| 4282.200 | 66.1 | 0.389 | 0.16 | 4282.409 | Fe I(71)4282.406(12)                          |
| 4282.309 | 20.0 | 0.073 | 0.26 | 4282.518 | Mn II(I)4282.469(60)                          |
| 4282.803 | 59.5 | 0.360 | 0.16 | 4283.012 | Ca I(5)4283.010(40);Cr I(K)4283.004(4)        |
| 4283.572 | 15.7 | 0.097 | 0.15 | 4283.780 | Mn II(16)4283.770(60);Fe I(-)4283.770(1)      |
| 4283.981 | 74.3 | 0.432 | 0.16 | 4284.189 | Cr II(31)4284.21(20)                          |
| 4284.218 | 13.0 | 0.082 | 0.15 | 4284.426 | Mn II(6)4284.428(40);Fe I(417)4284.415(1)     |
| 4284.516 | 8.4  | 0.046 | 0.17 | 4284.725 | Cr I(96)4284.728(25)                          |
| 4284.719 | 8.7  | 0.046 | 0.18 | 4284.928 | Ti I(148)4284.980(330)                        |
| 4285.213 | 47.0 | 0.254 | 0.17 | 4285.421 | Fe I(597)4285.445(3)                          |
| 4285.599 | 19.5 | 0.080 | 0.23 | 4285.808 | Fe I(904)4285.832(1);Co I(1)4285.782(8)       |
| 4285.840 | 2.5  | 0.022 | 0.11 | 4286.048 | Ti I(44)4286.006(25)                          |
| 4286.076 | 31.7 | 0.193 | 0.16 | 4286.285 | Fe II(J)4286.311(1)                           |
| 4286.263 | 5.6  | 0.048 | 0.11 | 4286.472 | Fe I(414)4286.440(1);Zr II(69)4286.52(5)      |
| 4286.744 | 34.7 | 0.163 | 0.20 | 4286.953 | Fe I(976)4286.976(1)                          |
| 4287.198 | 7.8  | 0.042 | 0.17 | 4287.407 | Ti I(44)4287.405(22)                          |
| 4287.674 | 74.8 | 0.388 | 0.18 | 4287.882 | Ti II(20)4287.875(13);(Ni I(178)4288.005(15)) |
| 4287.925 | 27.0 | 0.145 | 0.18 | 4288.133 | Fe I(273)4288.148(2)                          |
| 4288.241 | 6.2  | 0.041 | 0.14 | 4288.450 | Cr I(K)4288.404(6)                            |
| 4288.371 | 2.7  | 0.033 | 0.08 | 4288.580 |   |
| 4288.811 | 14.8 | 0.060 | 0.23 | 4289.020 | Ti I(44)4289.068(25)                          |



## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                  |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4289.159           | 60.1           | 0.349    | 0.16     | 4289.368             | Ca I(5)4289.364(40)  |
| 4289.510           | 90.3           | 0.506    | 0.17     | 4289.718             | Cr I(1)4289.733(500)   |
| 4289.727           | 20.8           | 0.124    | 0.16     | 4289.936             | Fe I(691)4289.924(2)   |
| 4290.016           | 109.1          | 0.549    | 0.19     | 4290.225             | Ti II(41)4290.216(18)  |
| 4290.195           | 27.4           | 0.168    | 0.15     | 4290.403             | Fe I(416)4290.382(2)   |
| 4290.392           | 7.7            | 0.051    | 0.14     | 4290.601             |  |
| 4290.665           | 22.6           | 0.121    | 0.18     | 4290.874             | Fe I(351)4290.870(1)   |
| 4291.772           | 16.0           | 0.075    | 0.20     | 4291.981             | Cr I(240)4291.972(30)  |
| 4291.272           | 15.2           | 0.081    | 0.18     | 4291.480             | Fe I(3,41)4291.466(4)  |
| 4292.040           | 38.0           | 0.197    | 0.18     | 4292.249             | Mn II(6)4292.237(200)  |
| 4293.349           | 8.2            | 0.041    | 0.19     | 4293.558             | Cr I(96)4293.578(20)   |
| 4293.892           | 116.1          | 0.611    | 0.18     | 4294.101             | Ti II(20)4294.094(19);Fe I(41)4294.128(15)                     |
| 4294.386           | 2.1            | 0.019    | 0.10     | 4294.595             | Cr I(K)4294.63(3)  |
| 4294.580           | 10.0           | 0.049    | 0.19     | 4294.789             | Sc II(15)4294.787(8)   |
| 4295.107           | 14.7           | 0.073    | 0.19     | 4295.316             | Cr II(37)4295.370(p)   |
| 4295.475           | 4.3            | 0.057    | 0.07     | 4295.684             |  |
| 4295.582           | 21.5           | 0.142    | 0.14     | 4295.791             | Cr I(64)4295.757(25)   |
| 4296.364           | 77.9           | 0.435    | 0.17     | 4296.573             | Fe II(28)4296.567(6);(Zr II(98)4296.74(8))                     |
| 4296.862           | 9.7            | 0.063    | 0.15     | 4297.071             | Cr I(64)4297.050(15)   |
| 4297.463           | 4.9            | 0.070    | 0.07     | 4297.672             |  |
| 4297.558           | 17.6           | 0.143    | 0.12     | 4297.767             | Cr I(247)4297.753(30)  |
| 4297.834           | 32.1           | 0.204    | 0.15     | 4298.043             | Fe I(520)4298.040(2);Cr I(K)4298.048(10)                       |
| 4298.466           | 8.7            | 0.039    | 0.21     | 4298.675             | Ti I(44)4298.665(320)  |
| 4298.787           | 56.3           | 0.343    | 0.15     | 4298.996             | Ca I(5)4298.986(30)  |
| 4299.025           | 79.6           | 0.442    | 0.17     | 4299.234             | Fe I(152)4299.242(18)  |
| 4299.439           | 8.9            | 0.076    | 0.11     | 4299.648             | Fe I(416)4299.650(1)   |
| 4299.584           | 14.8           | 0.069    | 0.20     | 4299.793             | Cr I(96)4299.723(20)   |
| 4299.838           | 116.9          | 0.592    | 0.19     | 4300.047             | Ti II(41)4300.064(19)  |
| 4300.046           | 11.2           | 0.086    | 0.12     | 4300.255             | Fe I(975)4300.205(1n)  |
| 4300.343           | 22.5           | 0.120    | 0.18     | 4300.552             | Ti I(44)4300.566(50)   |
| 4300.630           | 16.4           | 0.122    | 0.13     | 4300.839             | Fe I(976)4300.828(1)   |
| 4300.914           | 24.0           | 0.124    | 0.18     | 4301.123             | V II(225)4301.120(60)  |
| 4301.031           | 6.5            | 0.086    | 0.07     | 4301.240             | Cr I(K)4301.185(25)  |
| 4301.121           | 3.2            | 0.033    | 0.09     | 4301.330             |  |
| 4301.716           | 85.9           | 0.480    | 0.17     | 4301.925             | Ti II(41)4301.923(17)  |
| 4301.978           | 32.0           | 0.178    | 0.17     | 4302.188             | Fe I(520)4302.191(2)   |
| 4302.319           | 75.4           | 0.443    | 0.16     | 4302.528             | Ca I(5)4302.527(60r);Fe I(-)4302.541(0)                        |
| 4302.613           | 18.5           | 0.059    | 0.25     | 4302.822             | (Mn II(I)4302.95(40))  |
| 4302.959           | 103.1          | 0.499    | 0.19     | 4303.168             | Fe II(237)4303.166(8)  |
| 4303.360           | 18.1           | 0.083    | 0.20     | 4303.569             | Nd II(10)4303.58(5400)   |
| 4304.330           | 12.1           | 0.089    | 0.13     | 4304.540             | Fe I(414)4304.552(1)   |
| 4304.980           | 10.8           | 0.065    | 0.16     | 4305.189             | Fe I(760)4305.128(1)   |
| 4305.246           | 47.8           | 0.301    | 0.15     | 4305.456             | Fe I(476)4305.455(3);Sr II(3)4305.447(40);Cr I(96)4305.468(30) |
| 4305.530           | 15.1           | 0.076    | 0.19     | 4305.739             | Sc II(15)4305.715(10)  |
| 4305.689           | 24.2           | 0.129    | 0.18     | 4305.898             | Ti I(44)4305.907(6400)   |
| 4306.123           | 2.5            | 0.023    | 0.11     | 4306.333             |  |
| 4306.393           | 4.8            | 0.035    | 0.13     | 4306.603             | Fe I(691)4306.580(p)   |
| 4306.714           | 40.9           | 0.245    | 0.16     | 4306.923             | (Ti I(43)4306.938(23));Fe I(-)4306.991(1);Cr II(K)4306.95(10)  |
| 4307.285           | 3.5            | 0.024    | 0.13     | 4307.495             | Cr I(K)4307.485(10)  |
| 4307.559           | 89.1           | 0.453    | 0.18     | 4307.769             | Ca I(5)4307.741(45)  |
| 4307.702           | 92.3           | 0.534    | 0.16     | 4307.912             | Fe I(42)4307.906(35)   |
| 4307.940           | 21.4           | 0.092    | 0.22     | 4308.149             | Mn II(I)4308.16(100)   |
| 4308.598           | 14.8           | 0.092    | 0.15     | 4308.808             | Zr II(88)4308.94(4);Cr II(K)4308.81(3)                         |
| 4308.820           | 38.2           | 0.203    | 0.18     | 4309.029             | Fe I(849)4309.036(2)   |
| 4309.184           | 52.5           | 0.283    | 0.17     | 4309.394             | Fe I(414)4309.382(4)   |
| 4309.380           | 8.8            | 0.074    | 0.11     | 4309.589             | Y II(5)4309.620(2215)  |
| 4309.510           | 33.0           | 0.141    | 0.22     | 4309.719             | Fe I(-)4309.704(0);Cr I(K)4309.73(8)                           |
| 4310.174           | 17.5           | 0.090    | 0.18     | 4310.383             | Ti I(79)4310.358(70);Fe I(994)4310.363(1)                      |
| 4310.370           | 3.5            | 0.026    | 0.12     | 4310.580             |  |
| 4311.893           | 7.0            | 0.029    | 0.23     | 4312.103             |  |
| 4312.281           | 10.3           | 0.058    | 0.17     | 4312.491             | Cr I(177)4312.480(15)  |
| 4312.671           | 108.6          | 0.490    | 0.21     | 4312.881             | Ti II(41)4312.874(17);Fe I(-)4312.950(1n)                      |
| 4313.868           | 39.4           | 0.237    | 0.16     | 4314.078             | Sc II(15)4314.084(60)  |
| 4314.098           | 55.0           | 0.340    | 0.15     | 4314.308             | Fe II(32)4314.289(4)   |
| 4314.526           | 2.6            | 0.029    | 0.08     | 4314.736             | Ti I(43)4314.729(200)  |
| 4314.806           | 143.7          | 0.591    | 0.23     | 4315.016             | Ti II(41)4314.979(40);Fe I(71)4315.087(10)                     |
| 4315.258           | 9.8            | 0.046    | 0.20     | 4315.468             | Fe I(-)4315.495(0)   |
| 4316.574           | 41.3           | 0.249    | 0.16     | 4316.784             | Ti II(94)4316.802(13)  |
| 4316.738           | 12.4           | 0.056    | 0.21     | 4316.948             | Fe I(-)4316.832(0)   |
| 4317.980           | 13.6           | 0.093    | 0.14     | 4318.190             | Fe II(220)4318.216(0N)   |
| 4318.445           | 59.6           | 0.349    | 0.16     | 4318.655             | Ca I(5)4318.652(45);(Mn II(I)4318.52(60))                      |
| 4318.609           | 5.3            | 0.032    | 0.16     | 4318.819             | Fe I(215)4318.81(p)  |
| 4319.204           | 16.1           | 0.087    | 0.17     | 4319.414             | Fe I(214)4319.433(1n)  |
| 4319.465           | 29.3           | 0.169    | 0.16     | 4319.675             | Cr I(96)4319.659(40)   |
| 4320.157           | 3.7            | 0.010    | 0.33     | 4320.367             | Fe I(691)4320.360(p)   |
| 4320.386           | 17.5           | 0.066    | 0.25     | 4320.596             | Cr I(96)4320.608(30)   |
| 4320.537           | 34.0           | 0.225    | 0.14     | 4320.747             | Sc II(15)4320.745(50)  |
| 4320.738           | 57.7           | 0.335    | 0.16     | 4320.948             | Ti II(41)4320.957(14)  |
| 4321.096           | 16.3           | 0.113    | 0.14     | 4321.306             | Fe II(220)4321.341(1n)   |
| 4321.393           | 4.6            | 0.036    | 0.12     | 4321.603             | Cr I(177)4321.617(8)   |
| 4321.576           | 13.8           | 0.082    | 0.16     | 4321.786             | Ti I(235)4321.653(330)   |
| 4323.283           | 7.1            | 0.036    | 0.19     | 4323.494             | Cr I(K)4323.521(30)  |
| 4324.502           | 2.5            | 0.019    | 0.12     | 4324.712             |  |
| 4324.644           | 1.5            | 0.018    | 0.08     | 4324.854             |  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu  | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu             |
|-----------------------|--------------------|----------|----------|-----------------------|--|
| 4324.782              | 33.1               | 0.218    | 0.14     | 4324.993 Sc II(15)    | 4325.010(40)                             |
| 4324.907              | 20.0               | 0.109    | 0.17     | 4325.118 Cr I(104)    | 4325.075(40); Mn II(I) 4325.034(100)     |
| 4325.297              | 62.8               | 0.230    | 0.26     | 4325.507 Fe II(D, D)  | 4325.43; .54(p)                          |
| 4325.555              | 90.8               | 0.505    | 0.17     | 4325.766 Fe I(42)     | 4325.765(35); Fe I(2) 4325.740(p)        |
| 4325.742              | 19.6               | 0.114    | 0.16     | 4325.953 Fe I(598)    | 4325.950(p)                              |
| 4326.461              | 62.6               | 0.276    | 0.21     | 4326.671 Fe I(413)    | 4326.762((2)); Mn II(6) 4326.633(500)    |
| 4326.891              | 26.7               | 0.169    | 0.15     | 4327.102 Fe I(761)    | 4327.100(3)                              |
| 4327.704              | 12.3               | 0.069    | 0.17     | 4327.915 Fe I(597)    | 4327.920((2))                            |
| 4328.628              | 5.4                | 0.027    | 0.19     | 4328.838 Cr II(37)    | 4328.910(p)                              |
| 4330.023              | 39.2               | 0.206    | 0.18     | 4330.233 Ti II(94)    | 4330.234(12)                             |
| 4330.252              | 2.8                | 0.030    | 0.09     | 4330.462              |  |
| 4330.487              | 46.1               | 0.251    | 0.17     | 4330.697 Ni I(149)    | 4330.720(2); Fe I(-) 4330.640(1)         |
| 4330.736              | 3.4                | 0.032    | 0.10     | 4330.946 Fe I(597)    | 4330.962((1))                            |
| 4331.461              | 3.1                | 0.019    | 0.15     | 4331.671 Ni I(52)     | 4331.645(12)                             |
| 4332.355              | 2.4                | 0.013    | 0.17     | 4332.566 Cr I(176)    | 4332.574(15)                             |
| 4332.709              | 9.1                | 0.048    | 0.18     | 4332.920 (Fe II(33))  | 4332.88(p)                               |
| <b>4355 Å Bölgesi</b> |                    |          |          |                       |  |
| 4323.306              | 8.7                | 0.038    | 0.21     | 4323.518 Cr I(K)      | 4323.521(30)                             |
| 4324.778              | 27.1               | 0.131    | 0.19     | 4324.990 Sc II(15)    | 4345.010(40)                             |
| 4324.879              | 18.5               | 0.084    | 0.21     | 4325.091 Cr I(104)    | 4325.075(40); Mn II(I) 4325.034(100)     |
| 4325.283              | 48.2               | 0.169    | 0.27     | 4325.495 Fe II(D, D)  | 4325.43; .54(p)                          |
| 4325.546              | 73.9               | 0.341    | 0.20     | 4325.758 Fe I(42)     | 4325.765(35); Fe I(2) 4325.740(p)        |
| 4325.698              | 20.9               | 0.088    | 0.22     | 4325.910 Fe I(598)    | 4325.950(p)                              |
| 4326.455              | 53.2               | 0.208    | 0.24     | 4326.667 Mn II(6)     | 4326.633(500); Fe I(413) 4326.762((2))   |
| 4326.886              | 22.8               | 0.120    | 0.18     | 4327.098 Fe I(761)    | 4327.100(3)                              |
| 4327.694              | 10.1               | 0.048    | 0.20     | 4327.906 Fe I(597)    | 4327.920((2))                            |
| 4328.523              | 4.8                | 0.016    | 0.27     | 4328.735              |  |
| 4330.042              | 33.3               | 0.160    | 0.20     | 4330.254 Ti II(94)    | 4330.234(12)                             |
| 4330.506              | 39.6               | 0.175    | 0.21     | 4330.718 Ni I(149)    | 4330.720(2); Fe I(-) 4330.640(1)         |
| 4332.713              | 9.9                | 0.048    | 0.20     | 4332.925 (Fe II(33))  | 4332.88(p)                               |
| 4336.867              | 14.8               | 0.062    | 0.22     | 4337.080 Fe I(41)     | 4337.049(10); Mn II(I) 4336.966(80)      |
| 4337.091              | 6.0                | 0.053    | 0.11     | 4337.303 Ti II(94)    | 4337.254(4)                              |
| 4337.338              | 18.4               | 0.083    | 0.21     | 4337.550 Cr I(22)     | 4337.566(75); (Zr II(119)) 4337.63(5)    |
| 4337.711              | 44.7               | 0.231    | 0.18     | 4337.923 Ti II(20)    | 4337.876(18)                             |
| 4339.187              | 10.0               | 0.057    | 0.17     | 4339.399 Cr I(22)     | 4339.45(75)                              |
| 4340.230              |                    |          |          | 4340.443 Hg           | 4340.468                                 |
| 4341.184              | 7.1                | 0.066    | 0.10     | 4341.397 Ti II(32)    | 4341.367(14); Fe I(-) 4341.392(1)        |
| 4343.768              | 34.5               | 0.143    | 0.23     | 4343.981 Mn II(6)     | 4343.982(500)                            |
| 4344.104              | 38.3               | 0.148    | 0.24     | 4344.317 Ti II(20)    | 4344.299(14)                             |
| 4344.301              | 16.1               | 0.103    | 0.15     | 4344.514 Cr I(22)     | 4344.510(100)                            |
| 4346.343              | 6.8                | 0.029    | 0.22     | 4346.556 Fe I(598)    | 4346.558((2)); Mn II(I) 4346.41(50)      |
| 4346.603              | 9.3                | 0.071    | 0.12     | 4346.816 Cr I(104)    | 4346.829(30)                             |
| 4346.731              | 2.6                | 0.029    | 0.09     | 4346.944 Fe I(-)      | 4347.000(0)                              |
| 4347.628              | 4.5                | 0.024    | 0.17     | 4347.841 Fe I(828)    | 4347.854(11)                             |
| 4348.170              | 13.2               | 0.070    | 0.18     | 4348.383 Mn II(I)     | 4348.393(200)                            |
| 4349.296              | 4.4                | 0.027    | 0.15     | 4349.509              |  |
| 4350.621              | 26.8               | 0.134    | 0.19     | 4350.834 Ti II(94)    | 4350.846(12)                             |
| 4350.822              | 31.3               | 0.132    | 0.22     | 4351.035 Cr I(22)     | 4351.055(75)                             |
| 4351.292              | 10.1               | 0.055    | 0.17     | 4351.505 (Fe I(413))  | 4351.549(3)                              |
| 4351.612              | 147.5              | 0.451    | 0.31     | 4351.825 Mg I(14, 14) | 4351.8961; .9056(30)                     |
| 4352.479              | 57.2               | 0.211    | 0.25     | 4352.692 Cr II(37)    | 4352.680(p)                              |
| 4353.707              | 7.1                | 0.035    | 0.19     | 4353.920 Cr I(198)    | 4353.942(15)                             |
| 4354.121              | 18.9               | 0.093    | 0.19     | 4354.334 Fe II(213)   | 4354.358(2m)                             |
| 4354.382              | 3.6                | 0.027    | 0.13     | 4354.595 Sc II(14)    | 4354.609(5)                              |
| 4354.878              | 25.6               | 0.116    | 0.21     | 4355.091 Ca I(37)     | 4355.096(25)                             |
| 4356.431              | 12.2               | 0.049    | 0.23     | 4356.645 Mn II(I)     | 4356.625(180)                            |
| 4356.630              | 2.4                | 0.019    | 0.12     | 4356.843              |  |
| 4356.935              | 11.8               | 0.045    | 0.25     | 4357.148              |  |
| 4357.355              | 35.3               | 0.163    | 0.20     | 4357.568 Fe II(J)     | 4357.574(4)                              |
| 4357.929              | 3.5                | 0.021    | 0.16     | 4358.143              |  |
| 4358.287              | 19.2               | 0.099    | 0.18     | 4358.500 Fe I(412)    | 4358.505(3)                              |
| 4358.524              | 19.0               | 0.043    | 0.19     | 4358.737 Y II(5)      | 4358.723(1143); (Cr I(176)) 4358.663(10) |
| 4358.742              | 5.6                | 0.032    | 0.17     | 4358.955              |  |
| 4359.417              | 38.7               | 0.174    | 0.21     | 4359.630 Cr I(22)     | 4359.647(75); (Zr II(79)) 4358.74(10)    |
| 4359.732              | 17.8               | 0.037    | 0.45     | 4359.945 Cr I(198)    | 4359.984(20)                             |
| 4360.589              | 11.7               | 0.048    | 0.23     | 4360.803 Fe I(903)    | 4360.813(11)                             |
| 4361.032              | 27.4               | 0.133    | 0.19     | 4361.246 Fe II(J)     | 4361.249(2)                              |
| 4361.894              | 20.8               | 0.114    | 0.17     | 4362.108 Ni II(9)     | 4362.10(1)                               |
| 4362.317              | 10.1               | 0.052    | 0.18     | 4362.531              |  |
| 4362.716              | 32.0               | 0.157    | 0.19     | 4362.930 Cr II(179)   | 4362.93(3)                               |
| 4362.953              | 21.9               | 0.093    | 0.22     | 4363.167 Cr I(103)    | 4363.132(30); Mn II(I) 4363.253(50)      |
| 4365.005              | 5.3                | 0.033    | 0.15     | 4365.219 Mn II(I)     | 4365.223(100)                            |
| 4365.674              | 7.4                | 0.041    | 0.17     | 4365.888 Fe I(415)    | 4365.902(11)                             |
| 4365.886              | 6.7                | 0.024    | 0.26     | 4366.100 Fe II(216)   | 4366.165(7r)                             |
| 4367.429              | 83.3               | 0.331    | 0.24     | 4367.643 Ti II(104)   | 4367.654(16)                             |
| 4367.746              | 15.8               | 0.080    | 0.19     | 4367.960 Fe I(41)     | 4367.906(2)                              |
| 4367.938              | 38.5               | 0.173    | 0.21     | 4368.152 (Cr II(37))  | 4368.20(p); (Fe II(-)) 4368.262(1)       |
| 4368.420              | 2.4                | 0.018    | 0.12     | 4368.634              |  |
| 4369.196              | 47.1               | 0.224    | 0.20     | 4369.410 Fe II(28)    | 4369.404(2)                              |
| 4369.545              | 50.3               | 0.212    | 0.22     | 4369.759 Fe I(976)    | 4369.730(p)                              |
| 4370.753              | 9.5                | 0.050    | 0.18     | 4370.967 Zr II(79)    | 4370.96(8); Fe I(69) 4370.982(1)         |
| 4371.063              | 40.6               | 0.177    | 0.22     | 4371.277 Cr I(22)     | 4371.279(75); C I(14) 4371.368(6)        |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|-----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4372.003              | 9.7            | 0.053    | 0.17     | 4372.217             | Fe II(33)4372.220(p)  |
| 4372.769              | 6.2            | 0.031    | 0.19     | 4372.983             | Fe I(473)4372.994(1)  |
| 4373.018              | 10.2           | 0.047    | 0.21     | 4373.232             | Cr I(22)4353.255(35)  |
| 4373.349              | 34.7           | 0.132    | 0.25     | 4373.563             | Fe I(214,413)4373.563(2)  |
| 4373.928              | 25.6           | 0.128    | 0.19     | 4374.143             | Cr I(104)4374.166(40);Fe I(-)4374.116(1)                            |
| 4374.260              | 36.4           | 0.163    | 0.21     | 4374.474             | (Fe I(648)4374.495(1));Sc II(14)4374.455(40)                        |
| 4374.646              | 71.1           | 0.259    | 0.26     | 4374.860             | Ti II(93)4374.836(12);Y II(14)4374.933(6000s)                       |
| 4375.110              | 18.5           | 0.082    | 0.21     | 4375.324             | Cr I(103)4375.338(30)   |
| 4375.725              | 39.7           | 0.195    | 0.19     | 4375.939             | Fe I(2)4375.932(9)  |
| 4376.570              | 19.1           | 0.088    | 0.20     | 4376.784             | Fe I(471,904)4376.782(1);Cr I(304)4376.803(25)                      |
| 4377.170              | 17.5           | 0.052    | 0.32     | 4377.384             | Fe I(990)4377.330(1)  |
| 4377.530              | 11.1           | 0.054    | 0.19     | 4377.744             | Fe I(645)4377.796(1);Mn II(I)4377.74(Sc);<br>Mo II(3)4377.752(100Z) |
| 4379.349              | 6.4            | 0.032    | 0.19     | 4379.563             |   |
| 4379.521              | 12.5           | 0.057    | 0.21     | 4379.735             | Zr II(88)4379.78(9);Mn II(I)4379.673(80)                            |
| 4380.301              | 16.5           | 0.053    | 0.29     | 4380.516             | Cr I(130)4380.552(10)   |
| 4380.550              | 10.1           | 0.058    | 0.16     | 4380.765             |   |
| 4380.891              | 12.8           | 0.053    | 0.23     | 4381.106             | Cr I(64)4381.113(35)  |
| 4382.294              | 10.8           | 0.061    | 0.17     | 4382.509             | Cr I(K)4382.540(5);Cr I(I)4382.47(2)                                |
| 4382.558              | 30.6           | 0.128    | 0.22     | 4382.773             | Fe I(799a)4382.777(2)   |
| 4383.333              | 120.8          | 0.467    | 0.24     | 4383.548             | Fe I(41)4383.547(45r)   |
| 4383.875              | 31.9           | 0.123    | 0.24     | 4384.090             | (Fe I(1101)4384.13(p));Fe II(D)4384.081(p)                          |
| 4384.109              | 50.5           | 0.254    | 0.19     | 4384.324             | Fe II(32)4384.330(p)  |
| 4384.448              | 36.8           | 0.156    | 0.22     | 4384.663             | Fe I(474)4384.682(1);Mg II(10)4384.643(8)                           |
| 4384.751              | 36.9           | 0.157    | 0.22     | 4384.966             | Cr I(22)4384.974(75)  |
| 4385.161              | 88.4           | 0.374    | 0.22     | 4385.376             | Fe II(27)4385.381(7)  |
| 4385.553              | 6.6            | 0.018    | 0.34     | 4385.768             |   |
| 4385.963              | 8.0            | 0.041    | 0.18     | 4386.178             | Mn I(C)4386.176(2h)   |
| 4386.353              | 13.0           | 0.066    | 0.19     | 4386.568             | Fe II(26)4386.57(p);Fe I(899)4386.6(1w)                             |
| 4386.646              | 52.9           | 0.249    | 0.20     | 4386.861             | Ti II(104)4386.846(13)  |
| 4387.237              | 12.4           | 0.061    | 0.19     | 4387.452             | Cr I(103)4387.511(30)   |
| 4387.682              | 23.6           | 0.128    | 0.17     | 4387.897             | Fe I(467)4687.897(3)  |
| 4388.198              | 44.6           | 0.206    | 0.20     | 4388.413             | Fe I(830)4388.412(4n)   |
| 4388.491              | 8.5            | 0.043    | 0.18     | 4388.706             |   |
| <b>4410 Å Bölgesi</b> |                |          |          |                      |   |
| 4378.104              | 2.9            | 0.029    | 0.09     | 4378.319             |   |
| 4379.470              | 21.4           | 0.068    | 0.30     | 4379.686             | Zr II(88)4379.78(9);Mn II(I)4379.673(80)                            |
| 4380.281              | 13.9           | 0.074    | 0.18     | 4380.497             | Cr I(130)4380.552(10)   |
| 4380.537              | 15.5           | 0.092    | 0.16     | 4380.753             |   |
| 4380.900              | 12.7           | 0.081    | 0.15     | 4381.116             | Cr I(64)4381.113(35)  |
| 4382.297              | 11.7           | 0.097    | 0.11     | 4382.513             | Cr I(K)4382.540(5);Cr I(I)4382.47(2)                                |
| 4382.562              | 31.2           | 0.162    | 0.18     | 4382.778             | Fe I(799a)4382.777(2)   |
| 4383.108              | 3.3            | 0.023    | 0.14     | 4383.324             |   |
| 4383.331              | 109.9          | 0.522    | 0.20     | 4383.547             | Fe I(41)4383.547(45r)   |
| 4383.553              | 6.8            | 0.032    | 0.20     | 4383.769             |   |
| 4383.872              | 22.6           | 0.143    | 0.15     | 4384.088             | (Fe I(1101)4384.13(p));Fe II(D)4384.081(p)                          |
| 4384.102              | 54.6           | 0.319    | 0.16     | 4384.318             | Fe II(32)4384.330(p)  |
| 4384.447              | 39.0           | 0.189    | 0.19     | 4384.663             | Fe I(474)4384.682(1);Mg II(10)4384.643(8)                           |
| 4384.756              | 38.0           | 0.203    | 0.18     | 4384.972             | Cr I(22)4384.974(75)  |
| 4385.163              | 92.2           | 0.442    | 0.20     | 4385.379             | Fe II(27)4385.381(7)  |
| 4385.446              | 3.9            | 0.024    | 0.15     | 4385.662             |   |
| 4385.964              | 10.6           | 0.058    | 0.17     | 4386.180             | Mn I(C)4386.176(2h)   |
| 4386.356              | 15.6           | 0.096    | 0.15     | 4386.572             | Fe II(26)4386.57(p);Fe I(899)4386.6(1w)                             |
| 4386.645              | 54.1           | 0.322    | 0.16     | 4386.861             | Ti II(104)4386.846(13)  |
| 4387.253              | 13.8           | 0.080    | 0.16     | 4387.469             | Cr I(103)4387.511(30)   |
| 4387.677              | 23.9           | 0.159    | 0.14     | 4387.893             | Fe I(476)4387.897(3)  |
| 4388.198              | 47.2           | 0.259    | 0.17     | 4388.414             | Fe I(830)4388.412(4n)   |
| 4388.503              | 8.8            | 0.056    | 0.15     | 4388.719             |   |
| 4389.045              | 8.3            | 0.059    | 0.13     | 4389.261             | Fe I(2)4389.244(2)  |
| 4390.349              | 40.1           | 0.182    | 0.21     | 4390.565             | Mg II(10)4390.585(10)   |
| 4390.788              | 65.7           | 0.339    | 0.18     | 4391.004             | Ti II(61)4391.043(10);Cr I(K)4391.073(10)                           |
| 4391.572              | 37.6           | 0.198    | 0.18     | 4391.788             | Cr I(22)4391.755(40)  |
| 4392.352              | 8.0            | 0.056    | 0.13     | 4392.568             | Fe I(973)4392.580(1)  |
| 4393.097              | 22.5           | 0.081    | 0.26     | 4393.313             | Mn II(I)4393.385(60)  |
| 4393.325              | 2.6            | 0.023    | 0.10     | 4393.542             | Cr I(102)4393.536(12)   |
| 4393.847              | 62.4           | 0.336    | 0.17     | 4394.063             | Ti II(51)4394.018(2);Fe I(-)4394.098(1)                             |
| 4394.821              | 98.5           | 0.497    | 0.19     | 4395.037             | Ti II(19)4395.004(19)   |
| 4395.052              | 13.8           | 0.087    | 0.15     | 4395.268             | Fe I(828)4695.288(2)  |
| 4395.272              | 17.2           | 0.076    | 0.21     | 4395.488             | Fe I(991,992)4395.514(1w)   |
| 4395.625              | 52.1           | 0.309    | 0.16     | 4395.841             | Ti II(61)4395.833(11)   |
| 4397.019              | 7.8            | 0.048    | 0.15     | 4397.235             | Cr I(129)4397.243(30)   |
| 4397.748              | 13.4           | 0.067    | 0.19     | 4397.964             | Y II(5)4398.008(5048)   |
| 4398.076              | 24.1           | 0.144    | 0.16     | 4398.292             | Ti II(61)4398.251(4)  |
| 4398.647              | 5.6            | 0.031    | 0.17     | 4398.864             |   |
| 4399.559              | 78.8           | 0.437    | 0.17     | 4399.776             | Ti II(51)4399.786(15)   |
| 4400.168              | 28.0           | 0.139    | 0.19     | 4400.385             | Sc II(14)4400.355(30)   |
| 4400.455              | 16.0           | 0.091    | 0.17     | 4400.672             | Ti II(93)4400.630(p)  |
| 4400.800              | 21.7           | 0.117    | 0.17     | 4401.017             |   |
| 4401.070              | 29.8           | 0.194    | 0.14     | 4401.287             | Fe I(828)4401.293(5)  |
| 4401.279              | 35.7           | 0.151    | 0.22     | 4401.496             | Fe I(350)4401.447(2);Ni I(86)4401.547(30)                           |
| 4402.658              | 29.6           | 0.174    | 0.16     | 4402.875             | Fe II(J)4402.875(2)   |
| 4402.941              | 32.3           | 0.124    | 0.24     | 4403.158             |   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                  |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4403.245           | 26.7               | 0.123    | 0.20     | 4403.462             | Cr I(K)4403.513(40); Mn II(I)4403.505(50); Zr II(29)4403.35(6) |
| 4403.801           | 2.9                | 0.018    | 0.15     | 4404.018             | (Fe I(987)4404.10(p))  |
| 4404.532           | 90.2               | 0.468    | 0.18     | 4404.749             | Fe I(41)4404.752(30)   |
| 4404.766           | 2.4                | 0.019    | 0.12     | 4404.983             | Co I(127)4404.932(3)   |
| 4405.391           | 3.4                | 0.022    | 0.14     | 4405.608             | Ti I(78)4405.680(130)  |
| 4406.140           | 9.2                | 0.044    | 0.20     | 4406.357             | (Cr I(152)4406.272(18))  |
| 4406.476           | 14.9               | 0.050    | 0.28     | 4406.693             | Cr I(K)4406.67(20)   |
| 4407.489           | 56.9               | 0.308    | 0.17     | 4407.706             | Fe I(68)4407.714(5); Cr I(K)4407.70(40d)                       |
| 4408.192           | 35.9               | 0.226    | 0.15     | 4408.409             | Fe I(68)4408.419(6)  |
| 4408.553           | 3.8                | 0.026    | 0.14     | 4408.771             | (Pr II(4)4408.82(1700))  |
| 4408.996           | 23.8               | 0.138    | 0.16     | 4409.213             | Ti II(61)4409.244(5)   |
| 4409.302           | 34.3               | 0.216    | 0.15     | 4409.519             | Ti II(61)4409.514(8)   |
| 4410.044           | 9.5                | 0.065    | 0.14     | 4410.261             | (Cr I(129)4410.306(40))  |
| 4410.852           | 54.9               | 0.323    | 0.16     | 4411.069             | Ti II(115)4411.096(14)   |
| 4411.203           | 3.4                | 0.031    | 0.10     | 4411.420             |  |
| 4411.715           | 32.6               | 0.195    | 0.16     | 4411.932             | Ti II(61)4411.922(5); Fe I(-)4411.914(2n)                      |
| 4412.050           | 11.1               | 0.054    | 0.19     | 4412.267             |  |
| 4412.762           | 4.3                | 0.012    | 0.32     | 4412.979             |  |
| 4413.377           | 36.2               | 0.224    | 0.15     | 4413.594             | Fe II(32)4413.600(0)   |
| 4413.634           | 20.2               | 0.120    | 0.16     | 4413.851             | Cr I(234)4413.86(40)   |
| 4413.840           | 5.7                | 0.033    | 0.16     | 4414.057             | Fe I(825)4414.030(p)   |
| 4414.018           | 2.3                | 0.021    | 0.10     | 4414.235             | Fe I(475)4414.230(p)   |
| 4414.247           | 4.6                | 0.025    | 0.17     | 4414.464             | Fe I(643)4414.470(p); Zr II(29)4414.84(5)                      |
| 4414.628           | 33.8               | 0.114    | 0.28     | 4414.845             | Mn I(22)4414.887(40)   |
| 4414.909           | 73.9               | 0.414    | 0.17     | 4415.126             | Fe I(41)4415.125(30)   |
| 4415.330           | 18.6               | 0.110    | 0.16     | 4415.547             | Sc II(14)4415.559(20)  |
| 4416.183           | 7.4                | 0.019    | 0.36     | 4416.400             | Ti I(161)4416.530(150); Fe I(-)4416.423(1)                     |
| 4416.604           | 82.7               | 0.431    | 0.18     | 4416.821             | Fe II(27)4416.817(7)   |
| 4417.502           | 74.8               | 0.424    | 0.17     | 4417.719             | Ti II(40)4417.715(17)  |
| 4418.123           | 51.7               | 0.301    | 0.16     | 4418.340             | Ti II(51)4418.306(11)  |
| 4419.397           | 2.8                | 0.035    | 0.07     | 4419.615             | (Fe III(4)4419.59(10))   |
| 4419.522           | 4.1                | 0.031    | 0.12     | 4419.740             | Fe I(644)4419.790(0)   |
| 4420.059           | 12.1               | 0.078    | 0.15     | 4420.277             | Fe I(K)4420.266(2n)  |
| 4420.743           | 4.4                | 0.030    | 0.14     | 4420.961             | Cr I(K)4420.963(10)  |
| 4421.343           | 2.9                | 0.021    | 0.13     | 4421.561             |  |
| 4421.741           | 50.7               | 0.263    | 0.18     | 4421.959             | Ti II(93)4421.949(1)   |
| 4422.333           | 72.3               | 0.302    | 0.23     | 4422.551             | Fe I(350)4422.570(6); Y II(5)4422.583(2498)                    |
| 4422.737           | 30.8               | 0.132    | 0.22     | 4422.955             | Fe I(646)4422.882(1n); Cr I(K)4422.07(8w)                      |
| 4423.016           | 46.2               | 0.201    | 0.22     | 4423.234             | Ti II(61)4423.22(p)  |
| 4423.622           | 17.1               | 0.107    | 0.15     | 4423.840             | Fe I(830)4423.858(21)  |
| 4423.875           | 10.4               | 0.050    | 0.20     | 4424.093             | Cr I(82)4424.075(10)   |
| 4424.054           | 16.3               | 0.110    | 0.14     | 4424.272             | Cr I(129)4424.293(40); Sm II(45)4424.34(600)                   |
| 4424.334           | 2.2                | 0.030    | 0.07     | 4424.552             | (Ti I(243)4424.384(52))  |
| 4424.958           | 3.9                | 0.022    | 0.17     | 4425.176             | (Cr I(152)4425.133(12))  |
| 4425.218           | 49.9               | 0.290    | 0.16     | 4425.436             | Ca I(4)4425.441(50)  |
| 4425.453           | 7.9                | 0.043    | 0.17     | 4425.671             | Fe I(798)4425.662(11)  |
| 4426.886           | 11.2               | 0.068    | 0.16     | 4427.104             | Ti I(128)4427.098(2900)  |
| 4427.085           | 43.9               | 0.264    | 0.16     | 4427.303             | Fe I(2)4427.312(10)  |
| 4427.277           | 3.2                | 0.023    | 0.13     | 4427.495             |  |
| 4427.458           | 3.5                | 0.021    | 0.15     | 4427.676             |  |
| 4427.721           | 25.4               | 0.103    | 0.23     | 4427.939             | Mg II(9)4427.995(7)  |
| 4428.289           | 20.3               | 0.087    | 0.22     | 4428.507             | Cr I(129)4428.52(35)   |
| 4429.848           | 49.2               | 0.171    | 0.27     | 4430.066             | Ti I(267)4430.017(47)  |
| 4430.022           | 4.9                | 0.030    | 0.15     | 4430.240             | Cr I(K)4430.24(10wh)   |
| 4430.218           | 23.2               | 0.151    | 0.14     | 4430.436             | Cr I(234)4430.480(30)  |
| 4430.392           | 42.6               | 0.227    | 0.18     | 4430.610             | Fe I(68)4430.618(6)  |
| 4430.564           | 10.5               | 0.057    | 0.17     | 4430.782             |  |
| 4431.104           | 2.6                | 0.020    | 0.12     | 4431.322             | Ti I(218)4431.276(91); (Sc II(14)4431.368(3))                  |
| 4431.375           | 20.9               | 0.125    | 0.16     | 4431.593             | Co I(143)4431.608(3)   |
| 4431.616           | 18.9               | 0.098    | 0.18     | 4431.834             | (Mn I(40)4431.922(1)); Fe I(K)4431.799(1n)                     |
| 4431.913           | 33.8               | 0.187    | 0.17     | 4432.131             | Cr I(81)4432.160(40); Ti II(51)4432.089(Tr)                    |
| 4432.352           | 14.3               | 0.094    | 0.14     | 4432.570             | Fe I(797)4432.572(3)   |
| 4433.000           | 43.1               | 0.245    | 0.17     | 4433.218             | Fe I(830)4433.223(3n)  |
| 4433.285           | 6.6                | 0.038    | 0.16     | 4433.503             | Mo II(3)4433.49(100Z)  |
| 4433.571           | 24.1               | 0.157    | 0.14     | 4433.789             | Fe I(825)4433.793(3n)  |
| 4433.780           | 20.9               | 0.126    | 0.16     | 4433.998             | Mg II(9)4433.991(8); Cr I(128)4433.969(20)                     |
| 4434.230           | 8.3                | 0.046    | 0.17     | 4434.448             |  |
| 4434.733           | 57.6               | 0.351    | 0.15     | 4434.951             | Ca I(4)4434.960(60r)   |
| 4434.973           | 22.5               | 0.088    | 0.24     | 4435.191             | Fe I(2)4435.151(2)   |
| 4435.460           | 47.7               | 0.274    | 0.16     | 4435.678             | Ca I(4)4435.688(40)  |
| 4435.845           | 9.6                | 0.063    | 0.14     | 4436.063             | Mn I(40)4436.061(6h)   |
| 4436.156           | 15.7               | 0.070    | 0.21     | 4436.374             | Mn I(22)4436.358(80)   |
| 4436.719           | 16.7               | 0.106    | 0.15     | 4436.938             | Fe I(516)4436.931(2); Ni I(86)4436.981(5)                      |
| 4438.009           | 3.7                | 0.016    | 0.22     | 4438.227             | (Ti I(218)4438.221(48))  |
| 4438.129           | 12.0               | 0.088    | 0.13     | 4438.347             | Fe I(828)4438.353(2)   |
| 4438.926           | 9.5                | 0.048    | 0.19     | 4439.145             | Fe II(32)4439.130(p)   |
| 4439.657           | 6.1                | 0.035    | 0.16     | 4439.876             | Fe I(116)4439.883(2)   |
| 4440.231           | 16.5               | 0.098    | 0.16     | 4440.450             | Zr II(79)4440.45(10); Fe I(829)4440.479(1)                     |
| 4440.573           | 16.3               | 0.100    | 0.15     | 4440.792             | Fe I(992)4440.840(1)   |
| 4440.846           | 22.1               | 0.079    | 0.26     | 4441.065             | Fe I(645)4440.972(2)   |
| 4441.517           | 39.3               | 0.236    | 0.16     | 4441.736             | Ti II(40)4441.731(10)  |
| 4442.126           | 48.9               | 0.297    | 0.15     | 4442.345             | Fe I(68)4442.343(12)   |
| 4442.644           | 11.1               | 0.054    | 0.19     | 4442.863             | Fe I(69)4442.835(2); (Zr II(88)4442.99(25))                    |
| 4442.973           | 42.8               | 0.253    | 0.16     | 4443.192             | Fe I(350)4443.197(7)   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$<br>(mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|-----------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|---|
| <b>4465 Å Bölgesi</b> |                   |          |          |                      |   |
| 4435.464              | 51.7              | 0.303    | 0.16     | 4435.686             | Ca I (4) 4435.688 (40)  |
| 4435.852              | 10.0              | 0.062    | 0.15     | 4436.074             | Mn I (40) 4436.061 (6h)   |
| 4436.159              | 13.7              | 0.074    | 0.17     | 4436.381             | Mn I (22) 4436.358 (80)   |
| 4436.388              | 3.6               | 0.015    | 0.23     | 4436.610             | (Ti I (160) 4436.586 (4)  |
| 4436.723              | 17.0              | 0.110    | 0.14     | 4436.945             | Fe I (516) 4436.931 ((2)); Ni I (86) 4436.981 (5)                             |
| 4438.122              | 15.3              | 0.093    | 0.16     | 4438.344             | Fe I (828) 4438.353 ((2))   |
| 4438.920              | 9.8               | 0.051    | 0.18     | 4439.142             | Fe II (32) 4439.130 (p)   |
| 4439.438              | 4.2               | 0.021    | 0.19     | 4439.660             | Fe I (515) 4439.643 ((1))   |
| 4439.666              | 6.6               | 0.047    | 0.13     | 4439.888             | Fe I (116) 4439.883 (2)   |
| 4440.229              | 18.5              | 0.108    | 0.16     | 4440.451             | Zr II (79) 4440.45 (10); Fe I (829) 4440.479 ((1))                            |
| 4440.587              | 18.2              | 0.108    | 0.16     | 4440.809             | Fe I (992) 4440.840 ((1))   |
| 4440.852              | 19.7              | 0.084    | 0.22     | 4441.074             | Fe I (645) 4440.972 ((2))   |
| 4441.295              | 4.4               | 0.022    | 0.19     | 4441.517             | (Fe I (987) 4441.560 (p))   |
| 4441.515              | 45.8              | 0.270    | 0.16     | 4441.737             | Ti II (40) 4441.731 (10)  |
| 4441.787              | 5.5               | 0.024    | 0.22     | 4442.009             | Mn II (I) 4441.991 (30)   |
| 4442.119              | 56.2              | 0.333    | 0.16     | 4442.341             | Fe I (68) 4442.343 (12)   |
| 4442.255              | 5.6               | 0.028    | 0.19     | 4442.477             | Ni I (87) 4442.441 (4)  |
| 4442.642              | 14.1              | 0.075    | 0.18     | 4442.864             | Fe I (69) 4442.835 (2); (Zr II (88) 4442.99 (25))                             |
| 4442.978              | 45.4              | 0.269    | 0.16     | 4443.200             | Fe I (350) 4443.197 (7)   |
| 4443.582              | 110.5             | 0.545    | 0.19     | 4443.804             | Ti II (19) 4443.775 (16); Fe I (213) 4443.885 (1)                             |
| 4444.079              | 11.7              | 0.073    | 0.15     | 4444.301             | (Ti I (218) 4444.258 (53))  |
| 4444.336              | 51.3              | 0.319    | 0.15     | 4444.558             | Fe II (201) 4444.563 (1); Ti II (31) 4444.536 (10)                            |
| 4444.780              | 2.8               | 0.021    | 0.13     | 4445.002             |   |
| 4445.049              | 10.0              | 0.052    | 0.18     | 4445.271             | Fe II (9) 4445.260 (p)  |
| 4446.033              | 23.7              | 0.158    | 0.14     | 4446.255             | Fe II (187) 4446.248 (1n)   |
| 4446.623              | 22.2              | 0.145    | 0.14     | 4446.845             | Fe I (828) 4446.842 ((2))   |
| 4446.924              | 13.4              | 0.084    | 0.15     | 4447.146             | Fe I (69) 4447.134 ((2))  |
| 4447.266              | 4.1               | 0.037    | 0.10     | 4447.488             |   |
| 4447.519              | 66.0              | 0.331    | 0.19     | 4447.741             | Fe I (68) 4447.722 (9)  |
| 4448.322              | 10.3              | 0.062    | 0.16     | 4448.544             |   |
| 4448.940              | 10.4              | 0.053    | 0.18     | 4449.162             | Ti I (160) 4449.143 (2200); Fe I (891) 4448.970 (p)                           |
| 4449.115              | 3.9               | 0.021    | 0.17     | 4449.337             |   |
| 4449.396              | 24.1              | 0.155    | 0.15     | 4449.618             | Fe II (222) 4449.663 (1n)   |
| 4450.095              | 32.9              | 0.163    | 0.19     | 4450.317             | Fe I (476) 4450.320 (3)   |
| 4450.269              | 68.0              | 0.408    | 0.16     | 4450.491             | Ti II (19) 4450.503 (15)  |
| 4450.479              | 3.2               | 0.026    | 0.12     | 4450.701             |   |
| 4450.643              | 7.6               | 0.042    | 0.17     | 4450.865             | Ti I (160) 4440.894 (1600)  |
| 4451.342              | 61.7              | 0.346    | 0.17     | 4451.564             | Mn I (22) 4451.575 (100); Fe II (J) 4451.545 (4)                              |
| 4451.774              | 8.8               | 0.049    | 0.17     | 4451.996             |   |
| 4452.389              | 5.6               | 0.036    | 0.14     | 4452.611             | Fe I (969) 4452.616 (1n)  |
| 4452.797              | 6.5               | 0.043    | 0.14     | 4453.019             | Mn I (22) 4453.013 (50)   |
| 4452.970              | 8.8               | 0.070    | 0.12     | 4453.193             |   |
| 4453.091              | 22.8              | 0.124    | 0.17     | 4453.313             | Ti I (113) 4453.312 (1400); V II (199) 4453.342 (50); Fe I (555) 4453.325 (2) |
| 4453.508              | 4.4               | 0.026    | 0.16     | 4453.730             |   |
| 4454.167              | 37.7              | 0.230    | 0.15     | 4454.390             | Fe I (350) 4454.383 (5)   |
| 4454.556              | 83.4              | 0.431    | 0.18     | 4454.779             | Ca I (4) 4454.781 (80); Zr II (40) 4454.80 (10)                               |
| 4454.808              | 31.2              | 0.203    | 0.14     | 4455.031             | Fe I (974) 4455.032 ((2))   |
| 4455.058              | 50.2              | 0.293    | 0.16     | 4455.281             | Fe II (J) 4455.258 (3); Ti I (113) 4455.317 (1900); Mn I (28) 4455.320 (25)   |
| 4455.659              | 61.5              | 0.335    | 0.17     | 4455.882             | Ca I (4) 4455.887 (40); Mn I (28) 4455.820 (25)                               |
| 4456.112              | 15.5              | 0.067    | 0.22     | 4456.334             | Fe I (516) 4456.331 ((1))   |
| 4456.434              | 42.3              | 0.227    | 0.18     | 4456.657             | Ti II (115) 4456.632 (8); Fe I (973) 4456.63 (p); Ca I (4) 4456.612 (10)      |
| 4456.661              | 6.6               | 0.039    | 0.16     | 4456.884             | Cr II (16) 4456.840 (p)   |
| 4456.718              | 12.5              | 0.041    | 0.28     | 4456.940             | Mn I (28) 4452.045 (5)  |
| 4457.128              | 5.1               | 0.046    | 0.10     | 4457.351             | Zr II (79) 4457.42 (8)  |
| 4457.301              | 20.3              | 0.105    | 0.18     | 4457.523             | Mn I (28) 4457.553 (20)   |
| 4457.874              | 30.1              | 0.159    | 0.18     | 4458.097             | Fe I (992) 4458.101 (3)   |
| 4458.045              | 13.4              | 0.101    | 0.12     | 4458.268             | Mn I (28) 4458.263 (25)   |
| 4458.317              | 27.6              | 0.178    | 0.15     | 4458.540             | Cr I (127) 4458.537 (45)  |
| 4458.891              | 64.8              | 0.336    | 0.18     | 4459.114             | Fe I (68) 4459.121 (10)   |
| 4459.148              | 31.2              | 0.199    | 0.15     | 4459.371             | Cr I (63) 4459.37 (18w)   |
| 4459.514              | 15.6              | 0.100    | 0.15     | 4459.737             | Cr I (127) 4459.75 (25)   |
| 4460.044              | 4.6               | 0.016    | 0.27     | 4460.267             |   |
| 4460.202              | 2.3               | 0.017    | 0.13     | 4460.425             | Mn I (28) 4460.337 (3)  |
| 4460.576              | 7.4               | 0.049    | 0.14     | 4460.799             | Cr I (63) 4460.763 (18)   |
| 4460.704              | 4.3               | 0.027    | 0.15     | 4460.927             | Mn I (28) 4461.089 (30)   |
| 4460.924              | 31.4              | 0.107    | 0.28     | 4461.146             | Fe I (471) 4461.205 ((2)); Zr II (67) 4461.22 (10)                            |
| 4461.210              | 38.7              | 0.243    | 0.15     | 4461.433             | (Fe II (26) 4461.430 (p))   |
| 4461.463              | 59.1              | 0.324    | 0.17     | 4461.686             | Fe I (2) 4461.654 (8); Fe II (D) 4461.71 (p)                                  |
| 4461.783              | 56.0              | 0.313    | 0.17     | 4462.006             | Mn I (28) 4462.033 (150) Fe I (471, 825, 902) 4461.989 ((4))                  |
| 4461.990              | 3.1               | 0.035    | 0.08     | 4462.213             | Fe I (824) 4462.20 (p)  |
| 4462.217              | 8.0               | 0.036    | 0.21     | 4462.439             | Ni I (86) 4462.460 (10)   |
| 4462.525              | 7.4               | 0.039    | 0.18     | 4462.748             | Ti I (F) 4462.746 (10)  |
| 4463.196              | 11.0              | 0.066    | 0.16     | 4463.419             | Ni I (102) 4463.422 ((3))   |
| 4464.232              | 62.3              | 0.356    | 0.16     | 4464.455             | Ti II (40) 4464.461 (11)  |
| 4464.491              | 37.1              | 0.184    | 0.19     | 4464.714             | Mn I (22) 4464.679 (80); Fe I (472) 4464.773 ((2))                            |
| 4464.698              | 12.6              | 0.057    | 0.21     | 4464.921             | Cr I (127) 4464.925 (25)  |
| 4464.927              | 15.2              | 0.092    | 0.16     | 4465.150             | Cr I (267) 4465.16 (20)   |
| 4465.138              | 14.6              | 0.088    | 0.16     | 4465.361             | Cr I (127) 4465.367 (35)  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanıması

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                                    |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4465.536           | 34.8           | 0.213    | 0.15     | 4465.759             | Cr II(191)4465.77(5);Ti I(146)4465.807(20)                       |
| 4465.953           | 3.3            | 0.024    | 0.13     | 4466.176             | Cr I(127)4466.17(25)   |
| 4466.344           | 70.5           | 0.345    | 0.19     | 4466.567             | Fe I(350)4466.554(12);Fe I(2)4466.57(p)                          |
| 4466.713           | 18.7           | 0.107    | 0.16     | 4466.936             | Fe I(992)4466.939(2)   |
| 4467.338           | 3.3            | 0.026    | 0.12     | 4467.561             | Cr I(127)4467.567(30)  |
| 4467.709           | 9.7            | 0.059    | 0.16     | 4467.932             |  |
| 4468.018           | 2.1            | 0.013    | 0.15     | 4468.241             | Cr I(127)4468.376(7)   |
| 4468.277           | 103.5          | 0.547    | 0.18     | 4468.500             | Ti II(31)4468.517(19);Fe I(-)4468.452(0)                         |
| 4468.930           | 37.4           | 0.225    | 0.16     | 4469.153             | Ti II(18)4469.116(6)   |
| 4469.158           | 55.1           | 0.315    | 0.16     | 4469.381             | Fe I(830)4469.381(5n)  |
| 4469.378           | 11.2           | 0.058    | 0.18     | 4469.601             | Co I(150)4469.547(15)  |
| 4469.924           | 5.6            | 0.047    | 0.11     | 4470.147             | Mn I(22)4470.142(60)   |
| 4470.256           | 11.5           | 0.079    | 0.14     | 4470.479             | Ni I(86)4470.483(15)   |
| 4470.632           | 48.7           | 0.294    | 0.16     | 4470.855             | Ti II(40)4470.835(11)  |
| 4471.029           | 16.3           | 0.086    | 0.18     | 4471.252             | Ti I(146)4471.236(640)   |
| 4471.482           | 3.7            | 0.017    | 0.20     | 4471.705             | Fe I(2)4471.680(1)   |
| 4471.844           | 11.6           | 0.069    | 0.16     | 4472.067             | Fe I(972)4471.810(1)   |
| 4472.039           | 4.8            | 0.037    | 0.12     | 4472.262             | Fe I(39)4472.520(0)  |
| 4472.455           | 25.1           | 0.124    | 0.19     | 4472.679             | Fe I(411)4472.570(p);Fe I(595,900)4472.721(2)                    |
| 4472.541           | 3.3            | 0.034    | 0.09     | 4472.765             | Mn I(22)4472.793(100)  |
| 4472.702           | 56.1           | 0.322    | 0.16     | 4472.926             | Fe II(37)4472.921(2)   |
| 4473.572           | 8.5            | 0.049    | 0.17     | 4473.795             | Cr I(63)4473.78(40)  |
| 4473.969           | 25.0           | 0.116    | 0.20     | 4474.193             | Fe II(171)4474.194(On)   |
| 4474.343           | 10.2           | 0.060    | 0.16     | 4474.566             |  |
| 4474.558           | 10.4           | 0.056    | 0.18     | 4474.782             | Ti I(113,184)4474.851(210);Fe I(1047)4474.722(1)                 |
| 4474.899           | 0.8            | 0.021    | 0.04     | 4475.123             | Cr I(95)4475.36(50)  |
| 4475.090           | 10.0           | 0.064    | 0.15     | 4475.313             | Ti I(184)4475.171(14)  |
| 4475.828           | 88.5           | 0.434    | 0.19     | 4476.052             | Fe I(350)4476.021(10);Fe I(830)4476.082(4)                       |
| 4476.853           | 3.8            | 0.029    | 0.12     | 4477.077             | Cr I(63)4477.05(35w)   |
| 4477.813           | 2.2            | 0.015    | 0.14     | 4478.037             | Fe I(69)4478.040(1)  |
| 4478.407           | 16.2           | 0.093    | 0.16     | 4478.631             | Mn II(I)4478.644(100)  |
| 4479.161           | 6.1            | 0.044    | 0.13     | 4479.385             | (Mn I(C)4479.399(10s))   |
| 4479.384           | 25.1           | 0.139    | 0.17     | 4479.607             | Fe I(828,848)4479.612(3)   |
| 4479.741           | 19.7           | 0.109    | 0.17     | 4479.965             | (Fe I(974)4479.970(p))   |
| 4479.909           | 11.8           | 0.083    | 0.13     | 4480.133             | Fe I(515)4480.142(3)   |
| 4480.036           | 17.2           | 0.081    | 0.20     | 4480.260             | Cr I(197)4480.27(30)   |
| 4480.480           | 43.7           | 0.198    | 0.21     | 4480.704             | Fe II(J)4480.687(1)  |
| 4480.656           | 17.2           | 0.093    | 0.17     | 4480.879             | Fe I(893)4481.04(p)  |
| 4480.905           | 147.9          | 0.683    | 0.20     | 4481.128             | Mg II(4)4481.129(100)  |
| 4481.112           | 138.5          | 0.656    | 0.20     | 4481.335             | Mg II(4)4481.327(100)  |
| 4481.388           | 33.2           | 0.155    | 0.20     | 4481.612             | Fe I(827)4481.621(2)   |
| 4482.004           | 71.6           | 0.345    | 0.19     | 4482.228             | Fe I(68)4482.257(6)  |
| 4482.258           | 2.4            | 0.019    | 0.12     | 4482.482             | Ti II(30)4482.40(p);Fe I(2)4482.171(4)                           |
| 4482.521           | 27.3           | 0.150    | 0.17     | 4482.745             | Fe I(828)4482.750(2);Ti I(113)4482.687(220)                      |
| 4482.668           | 10.6           | 0.072    | 0.14     | 4482.892             | Cr I(197)4482.878(40)  |
| 4483.602           | 2.4            | 0.018    | 0.13     | 4483.826             | Fe I(898)4483.780(0)   |
| 4484.002           | 41.9           | 0.252    | 0.16     | 4484.226             | Fe I(828)4484.227(4)   |
| 4484.448           | 2.2            | 0.015    | 0.14     | 4484.672             | Cr I(151)4484.683(8)   |
| 4485.459           | 32.1           | 0.193    | 0.16     | 4485.683             | Fe I(830)4485.679(2)   |
| 4485.749           | 5.5            | 0.037    | 0.14     | 4485.973             | Fe I(825)4485.970(p)   |
| 4486.689           | 5.7            | 0.019    | 0.28     | 4486.913             |  |
| 4487.055           | 7.6            | 0.038    | 0.19     | 4487.279             | Fe I(824)4487.360(p)   |
| 4487.272           | 21.0           | 0.126    | 0.16     | 4487.496             | Fe II(D)4487.53(p)   |
| 4487.601           | 7.6            | 0.039    | 0.18     | 4487.825             |  |
| 4487.880           | 28.9           | 0.146    | 0.19     | 4488.104             | Fe I(819)4488.140(2n)  |
| 4488.096           | 60.2           | 0.342    | 0.17     | 4488.320             | Ti II(115)4488.342(17)   |
| 4488.431           | 18.0           | 0.023    | 0.75     | 4488.655             |  |
| 4488.683           | 10.9           | 0.074    | 0.14     | 4488.907             | Fe I(213,827)4488.917(2)   |
| 4488.937           | 117.8          | 0.521    | 0.21     | 4489.161             | (Ti I(146)4489.087(590));Fe II(37)4489.185(4);Cr II(K)4489.14(2) |
| 4489.229           | 30.2           | 0.136    | 0.21     | 4489.453             | Cr I(K)4489.47(5w)   |
| 4489.527           | 13.4           | 0.083    | 0.15     | 4489.751             | Fe I(2)4489.741(3)   |
| 4489.863           | 25.2           | 0.162    | 0.15     | 4490.087             | Fe I(469)4490.084(2);Mn I(22)4490.078(30)                        |
| 4490.373           | 8.3            | 0.057    | 0.14     | 4490.597             | (Ni I(134,235)4490.541(3));Cr I(K)4490.55(8w1)                   |
| 4490.550           | 33.2           | 0.184    | 0.17     | 4490.774             | Fe I(974,974)4490.773(2n)  |
| 4491.181           | 81.9           | 0.436    | 0.18     | 4491.405             | Fe II(37)4491.401(5)   |
| 4491.450           | 13.6           | 0.084    | 0.15     | 4491.674             | Cr I(95)4491.678(30)   |
| 4491.636           | 5.6            | 0.042    | 0.12     | 4491.860             | Cr I(83)4491.858(35)   |
| 4492.093           | 17.7           | 0.115    | 0.14     | 4492.317             | Cr I(197)4492.31(40)   |
| 4492.458           | 9.5            | 0.065    | 0.14     | 4492.683             | Fe I(969)4492.693(1n)  |
| 4493.301           | 41.0           | 0.238    | 0.16     | 4493.525             | Ti II(18)4493.529(5);Fe II(222)4493.579(1n)                      |
| 4493.794           | 21.4           | 0.085    | 0.24     | 4494.019             | (Fe I(973)4494.05(p))  |
| 4494.345           | 59.8           | 0.325    | 0.17     | 4494.570             | Fe I(68)4494.568(12)   |
| 4495.038           | 2.4            | 0.029    | 0.08     | 4495.263             | (Cr I(275)4495.282(12))  |
| 4495.211           | 16.9           | 0.066    | 0.24     | 4495.436             | (Zr II(79)4495.440(3));Ti II(40)4495.460(p)                      |
| 4495.398           | 8.6            | 0.039    | 0.21     | 4495.623             | (Fe I(827)4495.566(1))   |
| 4495.730           | 13.1           | 0.085    | 0.15     | 4495.955             | Fe I(825)4495.986(1)   |
| 4495.936           | 6.4            | 0.025    | 0.24     | 4496.161             | Ti I(146)4496.145(610)   |
| 4496.649           | 51.7           | 0.300    | 0.16     | 4496.874             | Cr I(10)4496.85(100)   |
| 4497.656           | 5.2            | 0.020    | 0.25     | 4497.880             |  |
| 4498.523           | 17.6           | 0.105    | 0.16     | 4498.748             | Cr I(81)4498.727(35)   |
| 4498.705           | 10.3           | 0.066    | 0.15     | 4498.930             | Mn I(22)4498.897(7)  |
| 4498.924           | 24.1           | 0.136    | 0.17     | 4499.148             |  |
| 4499.086           | 5.2            | 0.045    | 0.11     | 4499.311             |  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu     | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu                                 |
|-----------------------|--------------------|----------|----------|--------------------------|--|
| 4499.477              | 20.8               | 0.136    | 0.14     | 4499.702 Fe II(J)        | 4499.709(0)  |
| <b>4520 Å Bölgesi</b> |                    |          |          |                          |  |
| 4487.914              | 30.2               | 0.124    | 0.23     | 4488.134 Fe I(819)       | 4488.140((2n))   |
| 4488.104              | 54.4               | 0.320    | 0.16     | 4488.324 Ti II(115)      | 4488.342(17)   |
| 4488.740              | 22.1               | 0.092    | 0.23     | 4488.961 Fe I(213, 827)  | 4488.917((2))  |
| 4488.945              | 103.3              | 0.513    | 0.19     | 4489.166 Fe II(37)       | 4489.185(4); Cr II(K)4489.14(2);<br>(Ti I(146)4489.087(590)) |
| 4489.208              | 26.1               | 0.105    | 0.23     | 4489.429 Cr I(K)         | 4489.47(5w)  |
| 4489.525              | 10.5               | 0.069    | 0.14     | 4489.746 Fe I(2)         | 4489.741(3)  |
| 4489.866              | 25.4               | 0.155    | 0.15     | 4490.087 Mn I(22)        | 4490.078(30); Fe I(469)4490.084((2))                         |
| 4490.367              | 8.9                | 0.047    | 0.18     | 4490.588 (Ni I(134, 325) | 4490.541((3)); Cr I(K)4490.55(8w)                            |
| 4490.555              | 31.6               | 0.176    | 0.17     | 4490.776 Fe I(974, 974)  | 4490.773((2n))   |
| 4491.182              | 82.8               | 0.438    | 0.18     | 4491.403 Fe II(37)       | 4491.401(5)  |
| 4492.108              | 17.2               | 0.105    | 0.15     | 4492.329 Cr I(197)       | 4492.31(40)  |
| 4492.424              | 7.2                | 0.060    | 0.11     | 4492.645 Fe I(969)       | 4492.693((1n))   |
| 4493.294              | 43.4               | 0.231    | 0.18     | 4493.515 Ti II(18)       | 4493.529(5); Fe II(222)4493.579(1n)                          |
| 4493.793              | 22.2               | 0.091    | 0.23     | 4494.014 (Fe I(973)      | 4494.05(p))  |
| 4494.349              | 52.3               | 0.316    | 0.16     | 4494.570 Fe I(68)        | 4494.568(12)   |
| 4494.514              | 1.6                | 0.022    | 0.07     | 4494.735 Co I(168)       | 4494.746(2)  |
| 4494.985              | 2.7                | 0.020    | 0.13     | 4495.206 (Cr I(275)      | 4495.282(12))  |
| 4495.131              | 9.1                | 0.048    | 0.18     | 4495.352 Fe I(319, 970)  | 4495.386((1))  |
| 4495.266              | 13.8               | 0.063    | 0.21     | 4495.487 Ti II(40)       | 4495.460(p); (Zr II(79)4495.440(3))                          |
| 4495.403              | 2.1                | 0.022    | 0.09     | 4495.624 (Fe I(827)      | 4495.566((1))  |
| 4495.507              | 1.3                | 0.014    | 0.09     | 4495.728                 |  |
| 4495.742              | 14.4               | 0.079    | 0.17     | 4495.963 Fe I(825)       | 4495.986((1))  |
| 4495.957              | 2.1                | 0.028    | 0.07     | 4496.178 Ti I(146)       | 4496.145(610)  |
| 4496.644              | 52.2               | 0.270    | 0.18     | 4496.865 Cr I(10)        | 4496.862(100); Zr II(40)4496.960(15)                         |
| 4497.684              | 6.1                | 0.023    | 0.25     | 4497.905                 |  |
| 4498.557              | 24.6               | 0.086    | 0.27     | 4498.778 Cr I(81)        | 4498.727(35)   |
| 4498.934              | 29.1               | 0.128    | 0.21     | 4499.155                 |  |
| 4499.467              | 20.9               | 0.129    | 0.15     | 4499.688 Fe II(J)        | 4499.709(0)  |
| 4500.089              | 34.2               | 0.184    | 0.17     | 4500.310 Cr I(K)         | 9500.290(40)   |
| 4500.377              | 8.9                | 0.044    | 0.19     | 4500.598 (Fe I(K)        | 4500.652(1n)); Ti I(F)4500.593(11)                           |
| 4500.881              | 34.0               | 0.159    | 0.20     | 4501.102 Cr I(81)        | 4501.10(35)  |
| 4501.054              | 96.5               | 0.525    | 0.17     | 4501.275 Ti II(31)       | 4501.269(15)   |
| 4501.495              | 9.2                | 0.062    | 0.14     | 4501.716 Cr I(81)        | 4501.788(25)   |
| 4501.608              | 3.1                | 0.034    | 0.09     | 4501.829                 |  |
| 4502.004              | 10.3               | 0.054    | 0.18     | 4502.225 Mn I(22)        | 4502.223(30)   |
| 4502.348              | 8.1                | 0.035    | 0.22     | 4502.569 Fe I(796)       | 4502.592((1))  |
| 4502.738              | 1.4                | 0.013    | 0.10     | 4502.959 (Cr I(310)      | 4503.05(12))   |
| 4502.905              | 5.1                | 0.033    | 0.15     | 4503.126                 |  |
| 4503.355              | 4.6                | 0.023    | 0.18     | 4503.576 Mo II(K)        | 4503.56(4)   |
| 4504.126              | 9.7                | 0.059    | 0.16     | 4504.347 (Fe I(988)      | 4504.230(p))   |
| 4504.354              | 15.7               | 0.068    | 0.22     | 4504.575 Cr II(16)       | 4504.520(p)  |
| 4504.594              | 12.3               | 0.066    | 0.18     | 4504.815 Fe I(555)       | 4504.838((2))  |
| 4506.567              | 23.4               | 0.091    | 0.24     | 4506.788 Ti II(30)       | 4506.74(p)   |
| 4506.915              | 47.3               | 0.204    | 0.22     | 4507.136 Cr II(16)       | 4507.190(p); Fe II(213)4507.195(om)                          |
| 4507.572              | 5.3                | 0.026    | 0.19     | 4507.793 Ca I(24)        | 4507.854(1)  |
| 4508.062              | 101.6              | 0.498    | 0.19     | 4508.283 Fe II((38)      | 4508.283(8)  |
| 4508.451              | 5.2                | 0.025    | 0.19     | 4508.672 Cr I(K)         | 4508.758(5)  |
| 4509.087              | 4.2                | 0.020    | 0.20     | 4509.309 Fe I(514, 937)  | 4509.306((1))  |
| 4509.520              | 16.4               | 0.091    | 0.17     | 4509.742 Fe I(-)         | 4509.804(2n)   |
| 4509.777              | 5.4                | 0.028    | 0.18     | 4509.999                 |  |
| 4510.298              | 8.3                | 0.053    | 0.15     | 4510.520                 |  |
| 4511.596              | 42.2               | 0.208    | 0.19     | 4511.818 Cr II(191)      | 4511.820(p)  |
| 4511.789              | 23.3               | 0.102    | 0.22     | 4512.011 Fe II(G)        | 4512.66(p)   |
| 4512.092              | 9.1                | 0.062    | 0.14     | 4512.313 Ca I(24)        | 4512.282(5)  |
| 4512.470              | 2.1                | 0.023    | 0.09     | 4512.692 V II(212)       | 4512.713(80)   |
| 4512.846              | 2.3                | 0.017    | 0.13     | 4513.068 Cr I(K)         | 4513.025(3)  |
| 4513.229              | 6.8                | 0.028    | 0.23     | 4513.451                 |  |
| 4513.976              | 17.3               | 0.094    | 0.17     | 4514.198 Fe I(514)       | 4514.189((2))  |
| 4514.228              | 43.4               | 0.206    | 0.20     | 4514.450                 |  |
| 4514.965              | 13.2               | 0.064    | 0.19     | 4515.187 Fe II(20)       | 4515.190(p)  |
| 4515.124              | 88.9               | 0.475    | 0.18     | 4515.346 Fe II(37)       | 4515.337(7)  |
| 4515.380              | 25.1               | 0.149    | 0.16     | 4515.602 (Ti I(184)      | 4515.613(21a)  |
| 4515.605              | 19.3               | 0.115    | 0.16     | 4515.827 Cr II(K)        | 4515.83(4)   |
| 4515.777              | 5.4                | 0.018    | 0.28     | 4515.999 Fe I(639)       | 4516.08(p)   |
| 4516.407              | 10.0               | 0.074    | 0.13     | 4516.629 (Cr II(191)     | 4516.560(p))   |
| 4516.515              | 6.6                | 0.051    | 0.12     | 4516.737                 |  |
| 4516.939              | 12.2               | 0.068    | 0.17     | 4517.161 Co I(150)       | 4517.094(4)  |
| 4517.325              | 20.8               | 0.119    | 0.16     | 4517.547 Fe I(472)       | 4517.530((2))  |
| 4517.803              | 2.9                | 0.029    | 0.09     | 4518.025 Ti I(42)        | 4518.021(3700)   |
| 4518.107              | 37.7               | 0.208    | 0.17     | 4518.329 Ti II(18)       | 4518.348(6)  |
| 4518.745              | 8.0                | 0.041    | 0.18     | 4518.967 Mn II(I)        | 4518.964(200)  |
| 4519.806              | 8.4                | 0.029    | 0.27     | 4520.028 Mn I(C)         | 4520.016(1)  |
| 4520.006              | 84.5               | 0.444    | 0.18     | 4520.228 Fe II(37)       | 4520.225(7); Fe I(471)4520.240(2)                            |
| 4520.250              | 2.7                | 0.021    | 0.13     | 4520.472 (Ti II(30)      | 4520.37(p))  |
| 4520.910              | 17.8               | 0.079    | 0.21     | 4521.132 Cr I(277, 287)  | 4521.138(25)   |
| 4522.330              | 29.8               | 0.036    | 0.78     | 4522.552                 |  |
| 4522.404              | 99.4               | 0.472    | 0.20     | 4522.626 Fe II(38)       | 4522.634(9)  |
| 4523.194              | 17.7               | 0.101    | 0.16     | 4523.416 Fe I(829)       | 4523.403((2))  |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Taması

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tam ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4523.320           | 5.2            | 0.030    | 0.16     | 4523.542             |   |
| 4524.229           | 3.2            | 0.029    | 0.10     | 4524.451             |   |
| 4524.445           | 31.8           | 0.109    | 0.28     | 4524.667             | Ti II(60)4524.701(6)  |
| 4524.717           | 20.7           | 0.117    | 0.17     | 4524.939             | Ba II(3)4524.928(35)  |
| 4524.919           | 67.8           | 0.325    | 0.20     | 4525.141             | Fe I(826)4525.142(5n)   |
| 4525.120           | 11.1           | 0.047    | 0.22     | 4525.342             |   |
| 4525.713           | 6.6            | 0.026    | 0.24     | 4525.935             | Fe I(319)4525.875((1));Ti I(F)4525.935(11a)                         |
| 4525.882           | 12.2           | 0.075    | 0.15     | 4526.104             | Cr I(196)4526.090(40)   |
| 4526.246           | 86.2           | 0.325    | 0.25     | 4526.468             | Cr I(33)4526.458(75)  |
| 4526.717           | 33.2           | 0.187    | 0.17     | 4526.939             | Ca I(36)4526.935(30)  |
| 4527.166           | 37.1           | 0.150    | 0.23     | 4527.388             |   |
| 4527.578           | 4.4            | 0.032    | 0.13     | 4527.800             | Fe I(641)4527.796((1))  |
| 4528.394           | 81.5           | 0.356    | 0.21     | 4528.616             | Fe I(68)4528.619(18)  |
| 4528.617           | 9.3            | 0.064    | 0.14     | 4528.840             | Fe I(468)4528.820(p)  |
| 4529.268           | 65.3           | 0.349    | 0.18     | 4529.491             | Ti II(82)4529.480(9)  |
| 4529.431           | 36.7           | 0.133    | 0.26     | 4529.654             | (Fe I(987)4529.562((1))   |
| 4529.658           | 5.0            | 0.044    | 0.11     | 4529.881             | Cr I(33)4529.847(25)  |
| 4530.313           | 7.1            | 0.023    | 0.29     | 4530.536             |   |
| 4530.509           | 53.4           | 0.262    | 0.19     | 4530.731             | Cr I(33)4530.72(100)  |
| 4530.730           | 9.1            | 0.068    | 0.13     | 4530.953             | Co I(150)4530.949(30)   |
| 4530.927           | 41.0           | 0.231    | 0.17     | 4531.149             | Fe I(39)4531.152(8)   |
| 4531.412           | 18.6           | 0.097    | 0.18     | 4531.635             | Fe I(555,847,992)4531.633((2))                                      |
| 4531.629           | 8.2            | 0.051    | 0.15     | 4531.852             | Cr I(275)4531.828(2)  |
| 4532.608           | 4.6            | 0.020    | 0.21     | 4532.831             |   |
| 4532.782           | 37.9           | 0.194    | 0.18     | 4533.005             | (Cr I(212)4532.75(10))  |
| 4532.982           | 18.6           | 0.125    | 0.14     | 4533.205             |   |
| 4533.080           | 3.9            | 0.049    | 0.08     | 4533.303             | Ti I(42)4533.239(9200)  |
| 4533.524           | 9.2            | 0.051    | 0.17     | 4533.747             |   |
| 4533.736           | 104.1          | 0.542    | 0.18     | 4533.958             | Ti II(50)4533.972(15);Co I(150)4533.985(7);<br>Fe I(410)4533.953(1) |
| 4533.941           | 60.4           | 0.321    | 0.18     | 4534.164             | Fe II(37)4534.166(2)  |
| 4534.344           | 1.6            | 0.015    | 0.10     | 4534.567             |   |
| 4534.533           | 17.7           | 0.093    | 0.18     | 4534.756             | Ti I(42)4534.782(60)  |
| 4534.926           | 20.1           | 0.092    | 0.21     | 4535.148             | Cr I(33)4535.14(35)   |
| 4535.379           | 21.2           | 0.050    | 0.40     | 4535.602             | Ti I(42)4535.567(6100)  |
| 4535.487           | 42.4           | 0.194    | 0.20     | 4535.709             | Cr I(33,276)4535.714(60)  |
| 4535.767           | 12.0           | 0.060    | 0.19     | 4535.990             | Ti I(42)4535.918(4700)  |
| 4536.942           | 2.2            | 0.018    | 0.11     | 4537.165             |   |
| 4538.599           | 25.0           | 0.113    | 0.21     | 4538.822             | Fe I(969)4538.840((2))  |
| 4539.376           | 59.3           | 0.313    | 0.18     | 4539.599             | Cr II(39)4539.61(33)  |
| 4539.591           | 24.4           | 0.128    | 0.18     | 4539.814             | Cr I(33)4539.787(30)  |
| 4540.273           | 37.0           | 0.175    | 0.20     | 4540.496             | Ti I(8)4540.493(79);Cr I(K)4540.50(50)                              |
| 4540.499           | 36.5           | 0.193    | 0.18     | 4540.722             | Cr I(150)4540.715(50)   |
| 4540.832           | 22.2           | 0.112    | 0.19     | 4541.055             | Cr I(33)4541.066(30)  |
| 4541.296           | 73.6           | 0.388    | 0.18     | 4541.519             | Fe II(38)4541.523(4);Cr I(149)4541.513(25)                          |
| 4542.228           | 13.8           | 0.064    | 0.20     | 4542.451             | Fe I(894)4542.422((2))  |
| 4542.500           | 24.6           | 0.080    | 0.29     | 4542.723             | Fe I(827)4542.720((1));Cr I(149,275)4542.621(35)                    |
| 4543.531           | 7.4            | 0.036    | 0.19     | 4543.754             | Cr I(100)4543.740(20)   |
| 4543.785           | 32.4           | 0.182    | 0.17     | 4544.008             | Ti II(60)4544.009(Tr)   |
| 4544.432           | 51.8           | 0.235    | 0.21     | 4544.655             | Ti I(42)4544.607(30);Cr I(33)4544.619(50)                           |
| 4544.936           | 35.6           | 0.173    | 0.19     | 4545.159             | Ti II(30)4544.144(tr)   |
| 4545.235           | 27.1           | 0.082    | 0.31     | 4545.458             | Cr II(16)4545.490(p)  |
| 4545.741           | 42.8           | 0.222    | 0.18     | 4545.964             | Cr I(10)4545.956(50)  |
| 4546.421           | 18.7           | 0.086    | 0.20     | 4546.644             | Fe I(989)4546.680(p)  |
| 4546.793           | 16.6           | 0.060    | 0.26     | 4547.016             | Fe I(39)4547.022((2))   |
| 4547.056           | 9.9            | 0.056    | 0.17     | 4547.279             | Ni I(146)4547.237(3)  |
| 4547.651           | 40.1           | 0.213    | 0.18     | 4547.874             | Fe I(755)4547.851(4)  |
| 4548.541           | 6.7            | 0.032    | 0.20     | 4548.765             | Ti I(42)4548.764(35)  |
| 4549.008           | 63.9           | 0.326    | 0.18     | 4549.231             | Fe II(186)4549.214(4)   |
| 4549.281           | 142.9          | 0.602    | 0.22     | 4549.504             | Fe II(38)4549.467(10)   |
| 4549.430           | 62.9           | 0.398    | 0.15     | 4549.654             | Co I(150)4549.658(10)   |
| 4549.585           | 67.4           | 0.287    | 0.22     | 4549.809             | Ti II(39)4549.820(p)  |
| 4550.393           | 0.8            | 0.016    | 0.05     | 4550.617             |   |
| 4550.584           | 49.5           | 0.236    | 0.20     | 4550.808             |   |
| 4551.450           | 10.1           | 0.050    | 0.19     | 4551.674             | Fe I(972)4551.667((1))  |
| 4551.500           | 3.0            | 0.041    | 0.07     | 4551.724             |   |
| 4552.096           | 38.1           | 0.164    | 0.22     | 4552.320             | (Ti II(30)4552.250(p))  |
| 4552.353           | 16.5           | 0.093    | 0.17     | 4552.577             | Fe I(-)4552.544((3))  |
| 4553.079           | 5.6            | 0.033    | 0.16     | 4553.303             | (Fe I(472)4553.480(p))  |

### 4575 Å Bölgesi

|          |      |       |      |          |   |
|----------|------|-------|------|----------|---|
| 4541.298 | 74.1 | 0.418 | 0.17 | 4541.516 | Fe II(38)4541.523(4);Cr I(149)4541.506(25)      |
| 4542.224 | 15.1 | 0.083 | 0.17 | 4542.442 | Fe I(891)4542.422((2))                          |
| 4542.473 | 18.7 | 0.087 | 0.20 | 4542.691 | Cr I(149,275)4542.64(35);Fe I(827)4542.720((1)) |
| 4543.491 | 6.0  | 0.026 | 0.22 | 4543.709 | Cr I(100)4543.734(20)                           |
| 4543.783 | 31.9 | 0.177 | 0.17 | 4544.001 | Ti II(60)4544.018(7)                            |
| 4544.433 | 52.5 | 0.254 | 0.19 | 4544.651 | Cr I(33)4544.619(50);Ti I(42)4544.687(2300)     |
| 4544.908 | 40.4 | 0.225 | 0.17 | 4545.126 | Ti II(30)4545.144(tr)                           |
| 4545.742 | 44.8 | 0.239 | 0.18 | 4545.960 | Cr I(10)4545.946(100)                           |
| 4546.422 | 18.5 | 0.094 | 0.18 | 4546.640 | Fe I(989)4546.680(p);Cr II(K)4546.63(2)         |
| 4546.762 | 12.7 | 0.062 | 0.19 | 4546.980 | Ni I(261)4546.930(5)                            |
| 4547.023 | 11.4 | 0.056 | 0.19 | 4547.241 | Ni I(146)4547.237(3)                            |
| 4547.633 | 38.9 | 0.236 | 0.16 | 4547.851 | Fe I(755)4547.851(4)                            |



## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu  |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4548.978           | 51.7               | 0.325    | 0.15     | 4549.196             | Fe II(186)4549.214(4)  |
| 4549.267           | 153.4              | 0.617    | 0.23     | 4549.485             | Fe II(38)4549.467(10)  |
| 4550.558           | 51.2               | 0.247    | 0.20     | 4550.776             |  |
| 4551.438           | 6.1                | 0.035    | 0.16     | 4551.656             | Fe I(972)4551.667((1))   |
| 4552.066           | 35.9               | 0.172    | 0.20     | 4552.284             | (Ti II(30)4552.250(p))   |
| 4552.318           | 18.1               | 0.112    | 0.15     | 4552.536             | Fe I(-)4552.544((3))   |
| 4553.048           | 5.4                | 0.039    | 0.13     | 4553.266             | Ni I(135)4553.175((3))   |
| 4553.810           | 73.4               | 0.423    | 0.16     | 4554.028             | Ba II(1)4554.033(1000R);Cr I(276)4553.95(18)                         |
| 4554.271           | 3.9                | 0.026    | 0.14     | 4554.489             | Fe I(319)4554.467((1))   |
| 4554.570           | 7.5                | 0.032    | 0.22     | 4554.788             | Cr I(173)4554.830(25)  |
| 4554.774           | 88.9               | 0.482    | 0.17     | 4554.992             | Cr II(44)4555.09(30)   |
| 4555.670           | 92.3               | 0.497    | 0.17     | 4555.888             | Fe II(37)4555.890(30)  |
| 4555.912           | 55.2               | 0.306    | 0.17     | 4556.130             | Fe I(410,820,974)4556.129(4n)  |
| 4556.176           | 18.7               | 0.105    | 0.17     | 4556.394             | Fe II(G)4556.39(p)   |
| 4556.724           | 5.4                | 0.029    | 0.17     | 4556.942             | Fe I(638)4556.939((1))   |
| 4557.064           | 23.3               | 0.132    | 0.17     | 4557.282             | Fe I(-)4557.287(2)   |
| 4558.136           | 34.3               | 0.075    | 0.43     | 4558.354             | V II(212)4558.450(30)  |
| 4558.429           | 120.5              | 0.614    | 0.18     | 4558.647             | Cr II(44)4558.66(100)  |
| 4558.586           | 45.3               | 0.270    | 0.16     | 4558.804             | Cr II(44)4558.830(p)   |
| 4559.321           | 9.4                | 0.046    | 0.19     | 4559.539             |  |
| 4559.874           | 13.7               | 0.083    | 0.15     | 4560.093             | Fe I(823)4560.096((2))   |
| 4560.659           | 5.9                | 0.043    | 0.13     | 4560.878             | Fe I(-)4560.892(1)   |
| 4561.209           | 16.7               | 0.086    | 0.18     | 4561.428             | Fe I(-)4561.426(2)   |
| 4562.923           | 7.6                | 0.043    | 0.17     | 4563.142             |  |
| 4563.536           | 98.7               | 0.537    | 0.17     | 4563.755             | Ti II(50)4563.770(16)  |
| 4564.027           | 33.8               | 0.101    | 0.31     | 4564.246             | (Ti I(112)4564.216(1));Cr II(K)4564.27(2)                            |
| 4564.444           | 21.9               | 0.057    | 0.36     | 4564.663             | (Fe I(823)4564.715((1));V II(56)4564.588(200))                       |
| 4565.284           | 44.9               | 0.139    | 0.30     | 4565.503             | Cr I(21)4565.512(50)   |
| 4565.518           | 69.3               | 0.402    | 0.16     | 4565.737             | Mn I(52)4565.77((10));Fe I(554)4565.684((1));<br>Cr II(K)4565.77(10) |
| 4566.325           | 14.4               | 0.069    | 0.20     | 4566.544             | Fe I(641)4566.520((2))   |
| 4566.664           | 31.9               | 0.150    | 0.20     | 4566.883             | (Fe I(723)4566.990((1)))   |
| 4568.085           | 26.3               | 0.139    | 0.18     | 4568.304             | Ti II(60)4568.310(7)   |
| 4568.562           | 18.6               | 0.069    | 0.25     | 4568.781             | Fe I(554)4568.789((1))   |
| 4569.044           | 11.8               | 0.047    | 0.24     | 4569.263             |  |
| 4569.375           | 28.8               | 0.142    | 0.19     | 4569.594             | Cr I(173)4569.53(20)   |
| 4570.986           | 31.0               | 0.105    | 0.28     | 4571.205             | Cr II(16)4571.240(p)   |
| 4571.483           | 33.5               | 0.155    | 0.20     | 4571.702             | Cr I(32)4571.673(40)   |
| 4571.753           | 113.9              | 0.593    | 0.18     | 4571.972             | Ti II(82)4571.957(19)  |
| 4572.016           | 10.9               | 0.040    | 0.25     | 4572.235             |  |
| 4572.604           | 20.5               | 0.095    | 0.20     | 4572.823             | Cr II(16)4572.84(2)  |
| 4573.404           | 15.3               | 0.083    | 0.17     | 4573.623             | Cr II(16)4573.630(p)   |
| 4574.011           | 8.9                | 0.044    | 0.19     | 4574.230             | Fe I(554)4574.240((1))   |
| 4574.490           | 8.4                | 0.051    | 0.16     | 4574.709             | Fe I(115)4574.724((2))   |
| 4574.905           | 5.0                | 0.039    | 0.12     | 4575.124             | Cr I(196)4575.12(25)   |
| 4576.114           | 73.1               | 0.411    | 0.17     | 4576.333             | Fe II(38)4576.331(4)   |
| 4577.214           | 4.4                | 0.026    | 0.16     | 4577.433             |  |
| 4577.605           | 5.0                | 0.024    | 0.19     | 4577.824             | Fe II(54)4577.780(p)   |
| 4577.806           | 4.9                | 0.040    | 0.11     | 4578.025             |  |
| 4578.342           | 28.9               | 0.172    | 0.16     | 4578.561             | Ca I(23)4578.558(30)   |
| 4579.147           | 3.5                | 0.014    | 0.23     | 4579.366             | Fe I(319,936)4579.344((1))   |
| 4579.310           | 33.7               | 0.198    | 0.16     | 4579.529             | Fe II(J)4579.523(1)  |
| 4579.653           | 16.8               | 0.059    | 0.27     | 4579.872             | Fe I(469)4579.825((1))   |
| 4579.840           | 53.1               | 0.317    | 0.16     | 4580.059             | Cr I(10)4580.045(75);Fe II(26)4580.055(1)                            |
| 4580.242           | 25.8               | 0.096    | 0.25     | 4580.462             | Fe I(348)4180.460(p);Ti II(H)4580.449(6)                             |
| 4580.962           | 6.8                | 0.044    | 0.15     | 4581.182             | Fe I(-)4581.186(1)   |
| 4581.227           | 67.6               | 0.276    | 0.23     | 4581.447             | Ca I(23)4581.402(210)  |
| 4582.111           | 17.3               | 0.082    | 0.20     | 4582.331             | Fe I(-)4582.297(1n)  |
| 4582.611           | 59.4               | 0.365    | 0.15     | 4582.831             | Fe II(37)4582.835(3)   |
| 4583.197           | 29.4               | 0.141    | 0.20     | 4583.417             | Ti II(39)4583.408(7)   |
| 4583.609           | 131.7              | 0.575    | 0.22     | 4583.829             | Fe II(38)4583.829(11)  |
| 4583.795           | 36.0               | 0.190    | 0.18     | 4584.015             | Cr I(172)4584.100(20)  |
| 4584.848           | 7.6                | 0.032    | 0.22     | 4585.068             | Cr (212)4585.096(18)   |
| 4585.121           | 8.3                | 0.046    | 0.17     | 4585.341             | Fe I(-)4585.337(1)   |
| 4585.668           | 53.4               | 0.260    | 0.19     | 4585.888             | Ca I(23,23)4585.871;923(50,(2))                                      |
| 4585.979           | 24.8               | 0.116    | 0.20     | 4586.199             | Cr I(172)4686.146(20)  |
| 4586.852           | 4.5                | 0.052    | 0.08     | 4587.072             | (Cr I(K)4586.990(8))   |
| 4586.964           | 20.0               | 0.149    | 0.13     | 4587.184             | Fe I(795)4587.132((2))   |
| 4587.088           | 12.9               | 0.124    | 0.10     | 4587.308             | Cr II(K)4587.30(2)   |
| 4587.980           | 120.0              | 0.590    | 0.19     | 4588.200             | Cr II(44)4588.22(75)   |
| 4588.206           | 15.8               | 0.086    | 0.17     | 4588.426             | Cr II(16)4588.400(p)   |
| 4588.449           | 8.3                | 0.056    | 0.14     | 4588.669             | Co I(15)4588.730(1)  |
| 4589.710           | 96.6               | 0.536    | 0.17     | 4589.930             | Ti II(50)4589.915(15);Cr II(44)4589.89(4)                            |
| 4590.566           | 11.5               | 0.065    | 0.17     | 4590.786             | Fe I(-)4590.815(2n)  |
| 4590.787           | 9.8                | 0.066    | 0.14     | 4591.007             |  |
| 4591.221           | 43.2               | 0.192    | 0.21     | 4591.441             | Cr I(21)4591.405(60);Fe I(K)4591.502(2n)                             |
| 4591.838           | 87.5               | 0.490    | 0.17     | 4592.058             | Cr II(44)4592.07(25)   |
| 4592.400           | 41.5               | 0.186    | 0.21     | 4592.620             | Fe I(39)4592.655(5)  |
| 4593.372           | 17.8               | 0.102    | 0.16     | 4593.592             | Fe I(971)4593.544((1))   |
| 4593.615           | 26.2               | 0.159    | 0.15     | 4593.835             | Cr I(190)4593.825(8w)  |
| 4595.153           | 25.3               | 0.120    | 0.20     | 4595.373             | Fe I(594)4595.363((2))   |
| 4595.424           | 44.7               | 0.236    | 0.18     | 4595.644             | Fe II(38)4595.680(p)   |
| 4595.805           | 56.1               | 0.306    | 0.17     | 4596.025             | Fe I(820)4596.059(2n);Fe II(D)4596.02(p)                             |
| 4596.200           | 7.3                | 0.043    | 0.16     | 4596.420             | Fe I(823)4596.433((1))   |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tamsı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                  |
|-----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4597.132              | 15.3           | 0.067    | 0.22     | 4597.352             | Fe I(-)4597.403(2)                             |
| 4597.589              | 33.9           | 0.125    | 0.25     | 4597.809             |  |
| 4597.906              | 26.7           | 0.150    | 0.17     | 4598.126             | Fe I(554)4598.122((2n))                        |
| 4598.262              | 36.4           | 0.192    | 0.18     | 4598.482             | Cr I(172)4598.439(20)                          |
| 4598.519              | 4.0            | 0.030    | 0.12     | 4598.739             | Fe I(819)4598.728(1)                           |
| 4599.633              | 27.2           | 0.148    | 0.17     | 4599.853             | (Cr I(32)4600.109(40))                         |
| 4599.923              | 23.5           | 0.126    | 0.18     | 4600.143             | V II(56)4600.184(150)                          |
| 4600.107              | 4.7            | 0.053    | 0.08     | 4600.327             | Ni I(98)4600.372(2)                            |
| 4600.535              | 40.8           | 0.229    | 0.17     | 4600.756             | Cr I(21)4600.745(75r)                          |
| 4600.816              | 22.4           | 0.096    | 0.22     | 4601.037             | Cr I(32)4601.019(50)                           |
| 4601.154              | 26.1           | 0.159    | 0.15     | 4601.375             | Fe II(43)4601.34(p)                            |
| 4601.754              | 27.8           | 0.147    | 0.18     | 4601.975             | Zr II(138)4601.970(2);Fe I(39)4602.005((2))    |
| 4602.717              | 37.7           | 0.226    | 0.16     | 4602.938             | Fe I(39)4602.944(9)                            |
| 4603.671              | 7.5            | 0.037    | 0.19     | 4603.892             | Fe I(410)4603.956((1));Cr I(K)4603.84(2)       |
| 4604.327              | 20.4           | 0.110    | 0.17     | 4604.548             | Cr I(190)4604.590(5w)                          |
| 4604.719              | 24.8           | 0.140    | 0.17     | 4604.940             | Ni I(98)4604.994(12)                           |
| 4605.147              | 15.1           | 0.092    | 0.15     | 4605.368             | Mn I(C)4605.365(20)                            |
| 4605.370              | 21.6           | 0.105    | 0.19     | 4605.591             | Fe I(-)4605.610(2n)                            |
| 4606.151              | 5.9            | 0.029    | 0.19     | 4606.372             | Cr I(303)4606.364(15)                          |
| <b>4690 Å Bölgesi</b> |                |          |          |                      |  |
| 4596.961              | 1.8            | 0.026    | 0.07     | 4597.190             |  |
| 4597.131              | 12.7           | 0.062    | 0.19     | 4597.360             | Fe I(-)4597.403(2)                             |
| 4597.657              | 8.0            | 0.064    | 0.12     | 4597.886             |  |
| 4597.893              | 25.3           | 0.148    | 0.16     | 4598.122             | Fe I(554)4598.122((2n))                        |
| 4598.256              | 31.3           | 0.188    | 0.16     | 4598.485             | Cr I(172)4598.439(20)                          |
| 4598.502              | 3.0            | 0.026    | 0.11     | 4598.731             | Fe I(819)4598.728(1)                           |
| 4599.618              | 22.4           | 0.145    | 0.15     | 4599.847             | (Cr I(32)4600.109(40))                         |
| 4599.892              | 23.2           | 0.110    | 0.20     | 4600.121             | V II(56)4600.184(150)                          |
| 4600.082              | 7.5            | 0.057    | 0.12     | 4600.311             | (Ti II(60)4600.280(p))                         |
| 4600.197              | 3.8            | 0.043    | 0.08     | 4600.426             | Ni I(98)4600.372(6)                            |
| 4600.515              | 38.0           | 0.236    | 0.15     | 4600.744             | Cr I(21)4600.745(75r)                          |
| 4600.747              | 2.1            | 0.050    | 0.04     | 4600.977             | Fe I(591)4600.937((1))                         |
| 4600.783              | 24.8           | 0.091    | 0.26     | 4601.013             | Cr I(32)4601.019(50)                           |
| 4601.144              | 26.0           | 0.159    | 0.15     | 4601.374             | Fe II(43)4601.34(p)                            |
| 4601.728              | 27.4           | 0.161    | 0.16     | 4601.958             | Zr II(138)4601.970(2);Fe I(39)4602.005((2))    |
| 4602.478              | 4.8            | 0.031    | 0.15     | 4602.708             | Fe II(19)4602.750(p)                           |
| 4602.710              | 37.4           | 0.220    | 0.16     | 4602.939             | Fe I(39)4602.944(9)                            |
| 4603.614              | 4.8            | 0.043    | 0.11     | 4603.843             | Fe I(410)4603.956((1));Cr I(K)4603.84(2)       |
| 4604.324              | 21.7           | 0.126    | 0.16     | 4604.554             | Cr I(190)4604.590(5w)                          |
| 4604.715              | 27.8           | 0.121    | 0.22     | 4604.944             | Ni I(98)4604.994(12)                           |
| 4605.146              | 19.1           | 0.092    | 0.19     | 4605.375             | Mn I(C)4605.365(20)                            |
| 4605.364              | 17.2           | 0.108    | 0.15     | 4605.593             | Fe I(-)4605.610(2n)                            |
| 4605.600              | 5.7            | 0.037    | 0.15     | 4605.830             | (Fe I(893)4605.990(p))                         |
| 4606.113              | 7.9            | 0.033    | 0.23     | 4606.342             | Cr I(303)4606.364(15)                          |
| 4607.422              | 29.1           | 0.182    | 0.15     | 4607.651             | Fe I(554,969)4607.655(3n)                      |
| 4608.588              | 5.0            | 0.019    | 0.24     | 4608.817             |  |
| 4608.732              | 2.4            | 0.013    | 0.18     | 4608.961             | Co I(57)4608.908((0))                          |
| 4609.059              | 15.1           | 0.084    | 0.17     | 4609.289             | Ti II(39)4609.26(p)                            |
| 4610.352              | 12.5           | 0.077    | 0.15     | 4610.582             | Fe II(170)4610.590(p);Mo II(K)4610.56(7)       |
| 4610.866              | 5.4            | 0.028    | 0.18     | 4611.096             | (Fe I(641)4611.05(p));Cr I(K)4611.056(4)       |
| 4611.050              | 45.0           | 0.250    | 0.17     | 4611.280             | Fe I(826)4611.285(5n)                          |
| 4612.949              | 14.8           | 0.125    | 0.11     | 4613.179             | Fe I(554)4613.210(2n)                          |
| 4613.101              | 37.8           | 0.193    | 0.18     | 4613.331             | Cr I(21)4613.373(60)                           |
| 4613.669              | 7.4            | 0.055    | 0.12     | 4613.899             |  |
| 4613.768              | 2.3            | 0.032    | 0.07     | 4613.998             | Zr II(67)4613.95(5)                            |
| 4613.943              | 7.4            | 0.041    | 0.17     | 4614.173             | Cr I(148)4614.148(12)                          |
| 4614.326              | 16.9           | 0.088    | 0.18     | 4614.556             | Cr I(245)4614.510(12);Ni I(99)4614.580(1)      |
| 4614.528              | 2.5            | 0.013    | 0.18     | 4614.758             | Cr I(K)4614.741(10)                            |
| 4615.087              | 2.0            | 0.018    | 0.11     | 4615.317             |  |
| 4615.332              | 12.1           | 0.069    | 0.16     | 4615.562             |  |
| 4615.927              | 63.0           | 0.267    | 0.22     | 4616.157             | Cr I(21)4616.120(75)                           |
| 4616.397              | 86.1           | 0.474    | 0.17     | 4616.627             | Cr II(44)4616.64(25)                           |
| 4617.047              | 6.9            | 0.047    | 0.14     | 4617.277             | Ti I(145)4617.268(2600)                        |
| 4617.290              | 1.4            | 0.018    | 0.07     | 4617.520             | (Cr I(K)4617.560(2))                           |
| 4618.357              | 5.8            | 0.024    | 0.23     | 4618.587             | Fe I(1151)4618.568((2w))                       |
| 4618.586              | 112.2          | 0.573    | 0.18     | 4618.816             | Cr II(44)4618.82(50);(Fe I(409)4618.765((2n))) |
| 4618.819              | 4.7            | 0.028    | 0.16     | 4619.049             |  |
| 4619.057              | 31.8           | 0.203    | 0.15     | 4619.287             | Fe I(821)4619.294(3n)                          |
| 4619.331              | 38.1           | 0.168    | 0.21     | 4619.561             | Cr I(81)4619.537(40)                           |
| 4620.286              | 59.4           | 0.337    | 0.17     | 4620.517             | Fe II(38)4620.513(3)                           |
| 4621.239              | 20.1           | 0.081    | 0.23     | 4621.469             | Si II(7.05)4621.418(100);Cr I(K)4621.47(2)     |
| 4621.683              | 38.9           | 0.170    | 0.22     | 4621.914             | (Si II(7.05)4621.721(150));Cr I(K)4621.924(45) |
| 4622.214              | 26.9           | 0.167    | 0.15     | 4622.444             | Cr I(233)4621.466(35)                          |
| 4622.513              | 13.0           | 0.072    | 0.17     | 4622.744             | Mn I(C)4622.74(8)                              |
| 4622.844              | 5.4            | 0.032    | 0.16     | 4623.075             | Ti I(145)4623.097(1500);Co I(156)4623.020(2n)  |
| 4623.344              | 3.7            | 0.028    | 0.12     | 4623.575             |  |
| 4624.314              | 12.2           | 0.069    | 0.17     | 4624.544             | Co I(141)4624.561((0));Cr I(K)4624.564(15)     |
| 4624.815              | 30.4           | 0.179    | 0.16     | 4625.045             | Fe I(554)4625.052(3)                           |
| 4625.240              | 15.8           | 0.092    | 0.16     | 4625.471             | Fe I(974)4625.440(p)                           |
| 4625.676              | 32.3           | 0.200    | 0.15     | 4625.906             | Fe II(186)4625.911(1);Cr I(244)4625.913(20)    |
| 4625.938              | 38.0           | 0.230    | 0.16     | 4626.168             | Cr I(21)4626.181(65)                           |
| 4626.312              | 1.2            | 0.020    | 0.06     | 4626.542             | Mn I(C)4626.544(4)                             |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu    | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                    |
|-----------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4626.544              | 8.3                | 0.058    | 0.13     | 4626.774             | Fe II (170) 4626.780(p)                          |
| 4627.069              | 1.8                | 0.021    | 0.08     | 4627.299             |  |
| 4627.237              | 9.9                | 0.037    | 0.25     | 4627.467             | V II (210) 4627.486(3)                           |
| 4627.616              | 3.7                | 0.029    | 0.12     | 4627.847             | Fe II (54) 4627.860(p)                           |
| 4628.550              | 21.7               | 0.133    | 0.15     | 4628.780             | Fe II (219) 4628.821(On)                         |
| 4629.107              | 90.5               | 0.462    | 0.18     | 4629.337             | Ti I (145) 4629.336(620); Fe II (37) 4629.336(7) |
| 4629.893              | 15.3               | 0.082    | 0.18     | 4630.124             | Fe I (115) 4630.125(2)                           |
| 4630.342              | 8.7                | 0.047    | 0.17     | 4630.573             | Cr I (K) 4630.435(5)                             |
| 4631.247              | 4.6                | 0.033    | 0.13     | 4631.478             | Fe I (1152) 4631.490(1)                          |
| 4631.401              | 1.7                | 0.028    | 0.06     | 4631.632             |  |
| 4631.637              | 18.0               | 0.099    | 0.17     | 4631.868             | Fe II (219) 4631.895(On)                         |
| 4631.902              | 11.9               | 0.072    | 0.16     | 4632.133             | Fe I (754) 4632.140(p)                           |
| 4632.647              | 28.5               | 0.137    | 0.20     | 4632.878             | Fe I (820) 4632.830(p)                           |
| 4633.025              | 8.2                | 0.047    | 0.16     | 4633.256             | Cr I (186) 4633.274(30)                          |
| 4633.556              | 5.7                | 0.033    | 0.16     | 4633.787             | Fe I (410) 4633.764(1)                           |
| 4633.848              | 92.2               | 0.501    | 0.17     | 4634.079             | Cr II (44) 4634.10(40)                           |
| 4634.006              | 6.3                | 0.021    | 0.28     | 4634.237             | V II (210) 4634.204(10)                          |
| 4634.477              | 26.9               | 0.114    | 0.22     | 4634.708             | (Fe II (25) 4634.60(p))                          |
| 4635.094              | 57.8               | 0.315    | 0.17     | 4635.325             | Fe II (186) 4635.328(5)                          |
| 4635.334              | 3.8                | 0.027    | 0.13     | 4635.565             | Ti I (261) 4635.539(3)                           |
| 4635.604              | 11.4               | 0.062    | 0.17     | 4635.835             | Fe I (349) 4635.846(1)                           |
| 4636.938              | 13.4               | 0.068    | 0.19     | 4637.169             | Cr I (32) 4637.174(40)                           |
| 4637.267              | 28.3               | 0.182    | 0.15     | 4637.498             | Fe I (554) 4637.512(3)                           |
| 4637.524              | 15.6               | 0.076    | 0.19     | 4637.755             | Cr I (32) 4637.768(40)                           |
| 4637.798              | 47.8               | 0.259    | 0.17     | 4638.029             | Fe I (822) 4638.016(3); Fe II (D) 4638.11(p)     |
| 4638.319              | 5.0                | 0.035    | 0.13     | 4638.550             |  |
| 4638.710              | 7.6                | 0.041    | 0.17     | 4638.941             |  |
| 4639.353              | 20.5               | 0.069    | 0.28     | 4639.584             | Cr I (186) 4639.521(35)                          |
| 4640.071              | 15.2               | 0.097    | 0.15     | 4640.302             |  |
| 4640.580              | 11.1               | 0.077    | 0.13     | 4640.812             | Fe II (J) 4640.843(0)                            |
| 4640.728              | 40.3               | 0.088    | 0.43     | 4640.959             | Fe I (-) 4640.958(1)                             |
| 4641.025              | 6.8                | 0.046    | 0.14     | 4641.256             | Fe I (347) 4641.220(p)                           |
| 4641.174              | 4.9                | 0.043    | 0.11     | 4641.405             |  |
| 4641.437              | 9.2                | 0.030    | 0.29     | 4641.668             | Cr I (K) 4641.69(4)                              |
| 4641.747              | 6.3                | 0.031    | 0.19     | 4641.979             | Cr I (244) 4641.96(10)                           |
| 4642.919              | 1.1                | 0.015    | 0.07     | 4643.150             | Fe I (38) 4643.200(p)                            |
| 4643.235              | 28.1               | 0.153    | 0.17     | 4643.466             | Fe I (820) 4643.468(2)                           |
| 4645.939              | 55.4               | 0.310    | 0.17     | 4646.170             | Cr I (21) 4646.151(100)                          |
| 4646.413              | 42.9               | 0.131    | 0.31     | 4646.645             |  |
| 4646.850              | 2.4                | 0.023    | 0.10     | 4647.082             |  |
| 4647.207              | 37.1               | 0.215    | 0.16     | 4647.438             | Fe I (409) 4647.437(6)                           |
| 4647.490              | 6.4                | 0.029    | 0.21     | 4647.722             | Fe I (722) 4647.720(p)                           |
| 4647.726              | 24.4               | 0.107    | 0.21     | 4647.958             |  |
| 4647.880              | 12.0               | 0.081    | 0.14     | 4648.111             | Cr I (32) 4648.116(25)                           |
| 4648.010              | 8.4                | 0.045    | 0.17     | 4648.241             | Fe II (38) 4648.230(p)                           |
| 4648.447              | 14.4               | 0.087    | 0.16     | 4648.678             | Ni I (98) 4648.659(15)                           |
| 4648.680              | 38.2               | 0.199    | 0.18     | 4648.912             | Fe II (25) 4648.933(0)                           |
| 4649.192              | 16.4               | 0.113    | 0.14     | 4649.423             | Cr I (32) 4649.446(45)                           |
| 4651.056              | 35.6               | 0.209    | 0.16     | 4651.288             | Cr I (21) 4651.285(75)                           |
| 4651.947              | 59.5               | 0.328    | 0.17     | 4652.179             | Cr I (21) 4652.155(100)                          |
| 4653.914              | 15.5               | 0.097    | 0.15     | 4654.146             |  |
| 4654.380              | 78.9               | 0.291    | 0.25     | 4654.612             | Fe I (554, 821) 4654.628(5)                      |
| 4655.580              | 17.2               | 0.079    | 0.20     | 4655.812             | Ti II (38) 4655.75(p)                            |
| 4655.949              | 13.5               | 0.079    | 0.16     | 4656.181             | Cr I (147) 4656.183(30)                          |
| 4656.238              | 16.7               | 0.086    | 0.18     | 4656.470             | Ti I (6) 4656.468(8400)                          |
| 4656.749              | 52.4               | 0.294    | 0.17     | 4656.981             | Fe II (43) 4656.974(1); V II (I) 4656.966(5)     |
| 4656.979              | 43.4               | 0.252    | 0.16     | 4657.211             | Ti II (59) 4657.212(9)                           |
| 4657.357              | 3.4                | 0.025    | 0.13     | 4657.589             | Fe I (346) 4657.598(1)                           |
| 4660.674              | 9.2                | 0.062    | 0.14     | 4660.906             | (Fe II (146) 4660.930(p))                        |
| 4661.295              | 13.3               | 0.090    | 0.14     | 4661.527             | Fe I (1207) 4661.538(2n)                         |
| 4661.746              | 7.7                | 0.053    | 0.14     | 4661.979             | Fe I (409) 4661.975(2)                           |
| <b>4685 Å Bölgesi</b> |                    |          |          |                      |  |
| 4651.945              | 61.0               | 0.347    | 0.16     | 4652.176             | Cr I (21) 4652.155(100)                          |
| 4652.974              | 4.3                | 0.014    | 0.28     | 4653.206             |  |
| 4653.928              | 17.6               | 0.107    | 0.15     | 4654.160             |  |
| 4654.380              | 76.0               | 0.285    | 0.25     | 4654.611             | Fe I (554, 821) 4654.628(5)                      |
| 4655.550              | 9.5                | 0.081    | 0.11     | 4655.781             | Ti II (38) 4655.750(p)                           |
| 4655.962              | 9.7                | 0.072    | 0.13     | 4656.193             | Cr I (147) 4656.183(30)                          |
| 4656.239              | 16.0               | 0.081    | 0.19     | 4656.470             | Ti I (6) 4656.468(8400)                          |
| 4656.748              | 50.0               | 0.284    | 0.17     | 4656.979             | Fe II (43) 4656.974(1); V II (I) 4656.966(5)     |
| 4656.972              | 40.7               | 0.257    | 0.15     | 4657.204             | Ti II (59) 4657.212(9)                           |
| 4657.233              | 2.7                | 0.016    | 0.16     | 4657.464             | Co I (156) 4657.390(1)                           |
| 4657.385              | 2.4                | 0.017    | 0.13     | 4657.616             | Fe I (346) 4657.598(1)                           |
| 4657.949              | 1.8                | 0.018    | 0.10     | 4658.181             |  |
| 4658.052              | 5.5                | 0.042    | 0.12     | 4658.283             | Fe I (591) 4658.290(1)                           |
| 4658.613              | 3.3                | 0.023    | 0.14     | 4658.844             |  |
| 4660.224              | 9.0                | 0.049    | 0.17     | 4660.456             | Fe I (-) 4660.478(1n)                            |
| 4660.437              | 8.8                | 0.042    | 0.19     | 4660.668             |  |
| 4660.672              | 10.2               | 0.061    | 0.16     | 4660.903             | (Fe II (146) 4660.930(p))                        |
| 4661.010              | 1.3                | 0.012    | 0.10     | 4661.242             | Cr I (K) 4661.20(2)                              |
| 4661.315              | 15.7               | 0.095    | 0.16     | 4661.547             | Fe I (1207) 4661.538(2n)                         |
| 4661.745              | 11.9               | 0.065    | 0.17     | 4661.977             | Fe I (409) 4661.975(2)                           |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tamamı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4662.250           | 1.7            | 0.014    | 0.11     | 4662.482             | Cr I(K)4662.42(2)                            |
| 4662.528           | 13.2           | 0.068    | 0.18     | 4662.760             | Ti II(38)4662.740(p)                         |
| 4663.099           | 26.6           | 0.144    | 0.17     | 4663.331             | Cr I(186)4663.327(40)                        |
| 4663.520           | 69.7           | 0.281    | 0.23     | 4663.752             | Fe II(44)4663.700(0)                         |
| 4663.728           | 10.4           | 0.056    | 0.17     | 4663.960             | Cr I(186)4663.833(55)                        |
| 4664.358           | 3.2            | 0.026    | 0.11     | 4664.590             |  |
| 4664.561           | 30.1           | 0.182    | 0.16     | 4664.793             | Fe II(17)4664.79(p);Cr I(186)4663.80(60)     |
| 4664.945           | 4.7            | 0.037    | 0.12     | 4665.177             | Fe I(1115)4665.240(p);CrI(K)4665.15(5w)      |
| 4665.658           | 45.2           | 0.195    | 0.22     | 4665.890             | Cr I(233)4665.899(35)                        |
| 4665.953           | 18.0           | 0.113    | 0.15     | 4666.185             | Cr I(99)4666.201(25)                         |
| 4666.273           | 31.9           | 0.196    | 0.15     | 4666.505             | Cr I(186)4666.508(55)                        |
| 4666.524           | 61.6           | 0.336    | 0.17     | 4666.756             | Fe II(37)4666.750(2)                         |
| 4666.761           | 8.8            | 0.047    | 0.18     | 4666.993             | Ni I(146)4666.994(2)                         |
| 4666.974           | 31.4           | 0.149    | 0.20     | 4667.206             | Cr I(99)4667.170(30)                         |
| 4667.226           | 45.6           | 0.243    | 0.18     | 4667.458             | Fe I(822)4667.459(6)                         |
| 4667.894           | 43.7           | 0.239    | 0.17     | 4668.126             | Fe I(554)4668.142(6)                         |
| 4668.410           | 7.0            | 0.034    | 0.19     | 4668.642             |  |
| 4668.689           | 10.9           | 0.056    | 0.18     | 4668.921             |  |
| 4668.938           | 30.5           | 0.174    | 0.16     | 4669.170             | Fe I(821)4669.174((4))                       |
| 4669.104           | 26.1           | 0.145    | 0.17     | 4669.336             | Cr I(186)4669.34(50)                         |
| 4670.157           | 31.3           | 0.162    | 0.18     | 4670.389             | Sc II(24)4670.404(15)                        |
| 4671.165           | 22.8           | 0.140    | 0.15     | 4671.397             | Cr II(178)4671.36(p)                         |
| 4671.841           | 3.3            | 0.015    | 0.20     | 4672.073             |  |
| 4672.077           | 48.1           | 0.183    | 0.25     | 4672.310             |  |
| 4672.404           | 3.7            | 0.024    | 0.15     | 4672.636             |  |
| 4672.593           | 15.0           | 0.062    | 0.23     | 4672.825             | Fe I(40)4672.830(p)                          |
| 4672.952           | 42.0           | 0.183    | 0.22     | 4673.185             | Fe I(820)4673.169((4));Cr I(K)4673.161(10w)  |
| 4673.149           | 3.5            | 0.027    | 0.12     | 4673.381             | (Fe I(822)4673.280(p))                       |
| 4673.726           | 4.1            | 0.029    | 0.13     | 4673.958             |  |
| 4673.841           | 22.6           | 0.080    | 0.27     | 4674.073             |  |
| 4673.862           | 16.3           | 0.079    | 0.19     | 4674.094             |  |
| 4674.851           | 8.9            | 0.050    | 0.17     | 4675.083             | Ti I(77)4675.116(200)                        |
| 4676.111           | 7.0            | 0.043    | 0.15     | 4676.343             |  |
| 4676.699           | 2.9            | 0.017    | 0.16     | 4676.932             |  |
| 4677.343           | 7.4            | 0.034    | 0.20     | 4677.575             | Fe I(1072)4677.572(2m)                       |
| 4677.959           | 51.4           | 0.215    | 0.22     | 4678.191             | Cd I(2)4678.160(50)                          |
| 4678.253           | 13.3           | 0.044    | 0.29     | 4678.485             | Fe I(688)4678.410(p)                         |
| 4678.623           | 46.2           | 0.240    | 0.18     | 4678.855             | Fe I(821)4678.852(7)                         |
| 4679.659           | 0.9            | 0.013    | 0.07     | 4679.892             | Cr II(25)4679.870(p)                         |
| 4680.085           | 5.8            | 0.015    | 0.36     | 4680.317             | Fe I(39)4680.297((2))                        |
| 4680.273           | 21.7           | 0.127    | 0.16     | 4680.505             | Cr I(186)4680.492(50);Fe I(346)4680.475((1)) |
| 4680.419           | 2.0            | 0.017    | 0.11     | 4680.651             |  |
| 4680.631           | 11.7           | 0.076    | 0.15     | 4680.864             | Cr I(170)4680.864(35)                        |
| 4681.267           | 8.4            | 0.056    | 0.14     | 4681.500             |  |
| 4681.692           | 4.3            | 0.029    | 0.14     | 4681.925             | Ti I(6)4681.908(1300)                        |
| 4681.887           | 17.8           | 0.108    | 0.16     | 4682.120             |  |
| 4682.084           | 6.3            | 0.032    | 0.18     | 4682.317             | Y II(12)4682.321(294)                        |
| 4682.321           | 2.7            | 0.020    | 0.12     | 4682.554             | Fe I(384)4682.580((1))                       |
| 4683.332           | 11.6           | 0.064    | 0.17     | 4683.565             | Fe I(346)4683.565((2))                       |
| 4683.662           | 2.1            | 0.017    | 0.11     | 4683.895             |  |
| 4683.891           | 3.8            | 0.024    | 0.15     | 4684.124             |  |
| 4684.531           | 27.8           | 0.165    | 0.16     | 4684.764             | Cr II(178)4684.780(2)                        |
| 4684.815           | 4.6            | 0.022    | 0.20     | 4685.048             | Fe I(347)4685.036(3)                         |
| 4685.044           | 18.9           | 0.099    | 0.18     | 4685.277             | Ca I(51)4685.265(12)                         |
| 4685.980           | 5.6            | 0.057    | 0.09     | 4686.213             | Ni I(98)4686.218(5)                          |
| 4686.873           | 1.1            | 0.012    | 0.08     | 4687.106             |  |
| 4687.155           | 8.3            | 0.039    | 0.20     | 4687.388             | Fe I(347)4687.387((1))                       |
| 4687.961           | 18.0           | 0.102    | 0.16     | 4688.194             |  |
| 4688.174           | 4.2            | 0.039    | 0.10     | 4688.407             | (Ti I(306)4688.392(3))                       |
| 4688.359           | 8.0            | 0.039    | 0.19     | 4688.592             |  |
| 4688.549           | 10.5           | 0.060    | 0.16     | 4688.782             | (Fe I(-)4688.964(0))                         |
| 4689.134           | 22.0           | 0.144    | 0.14     | 4689.367             | Cr I(186)4689.382(65)                        |
| 4689.291           | 5.5            | 0.040    | 0.13     | 4689.524             | Ti II(38)4689.460(p)                         |
| 4689.909           | 16.9           | 0.112    | 0.14     | 4690.142             | Fe I(820)4690.146((3));Cr I(K)4690.15(6w)    |
| 4690.926           | 2.2            | 0.016    | 0.13     | 4691.159             |  |
| 4691.177           | 32.6           | 0.180    | 0.17     | 4691.410             | Fe I(409)4691.414(6)                         |
| 4691.350           | 24.4           | 0.110    | 0.21     | 4691.583             | Fe II(17)4691.550(p)                         |
| 4691.539           | 1.6            | 0.021    | 0.07     | 4691.772             | Fe I(-)4691.769(0)                           |
| 4691.726           | 1.8            | 0.008    | 0.20     | 4691.959             |  |
| 4693.722           | 15.2           | 0.088    | 0.16     | 4693.956             | Cr I(99)4693.938(45)                         |
| 4694.631           | 12.2           | 0.073    | 0.16     | 4694.864             |  |
| 4694.915           | 10.2           | 0.055    | 0.18     | 4695.148             | Cr I(99)4695.142(30)                         |
| 4696.831           | 14.8           | 0.093    | 0.15     | 4697.064             | Cr I(62)4697.062(40)                         |
| 4697.127           | 10.7           | 0.054    | 0.19     | 4697.360             | Cr I(195)4697.379(15)                        |
| 4697.382           | 34.8           | 0.227    | 0.14     | 4697.615             | Cr II(177)4697.610(3)                        |
| 4698.231           | 29.5           | 0.188    | 0.15     | 4698.464             | Cr I(186)4698.46(60)                         |
| 4698.399           | 36.0           | 0.210    | 0.16     | 4698.632             | Cr I(62,146)4698.61(50)                      |
| 4699.121           | 48.5           | 0.232    | 0.20     | 4699.354             | Fe I(-)4699.424(3m)                          |
| 4699.335           | 14.8           | 0.085    | 0.16     | 4699.568             | Cr I(292)4699.585(25)                        |
| 4699.933           | 25.0           | 0.146    | 0.16     | 4700.167             | Fe I(935)4700.171((2m))                      |
| 4700.380           | 9.2            | 0.059    | 0.15     | 4700.614             | Cr I(62)4700.595(40)                         |
| 4700.817           | 9.7            | 0.067    | 0.14     | 4701.051             | Fe I(820)4701.052((1))                       |
| 4701.366           | 18.4           | 0.113    | 0.15     | 4701.600             | Ni I(235)4701.536(3)                         |
| 4701.738           | 1.2            | 0.013    | 0.09     | 4701.972             | Cr I(170)4701.92(5)                          |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanımsı

| Gözlenen Dalgaboyu | $W_{\lambda}$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                              |
|--------------------|--------------------|----------|----------|----------------------|--|
| 4702.055           | 4.4                | 0.028    | 0.15     | 4702.289             | Fe I(-)4702.299(0n)  |
| 4702.351           | 7.4                | 0.030    | 0.23     | 4702.585             | (Fe I(-)4702.642(0))                                       |
| 4702.764           | 81.9               | 0.452    | 0.17     | 4702.998             | Mg I(11,11,11)4702.975;.983;.991(40);(Zr II(38)4703.03(5)) |
| 4703.548           | 3.3                | 0.021    | 0.15     | 4703.782             | Ni I(133)4703.808(4)                                       |
| 4704.286           | 12.0               | 0.058    | 0.19     | 4704.520             |  |
| 4704.719           | 20.0               | 0.126    | 0.15     | 4704.953             | Fe I(821)4704.958((5))                                     |
| 4705.232           | 7.0                | 0.050    | 0.13     | 4705.466             | Fe I(752)4705.464((1))                                     |
| 4705.865           | 5.0                | 0.034    | 0.14     | 4706.099             | Cr I(170)4706.085(25)                                      |
| 4706.297           | 13.8               | 0.052    | 0.25     | 4706.531             |  |
| 4707.047           | 38.8               | 0.238    | 0.15     | 4707.281             | Fe I(554)4707.281(8)                                       |
| 4707.260           | 15.0               | 0.090    | 0.16     | 4707.494             | Fe I(346)4707.487((2))                                     |
| 4707.508           | 7.2                | 0.042    | 0.16     | 4707.742             | Cr I(195)4707.73(15)                                       |
| 4707.786           | 34.5               | 0.218    | 0.15     | 4708.020             | Cr I(186)4708.02(60)                                       |
| 4708.435           | 39.2               | 0.241    | 0.15     | 4708.669             | Ti II(49)4708.651(9)                                       |
| 4708.840           | 41.1               | 0.162    | 0.24     | 4709.074             | Fe I(821)4709.092((3))                                     |
| 4709.464           | 12.2               | 0.074    | 0.16     | 4709.698             | Mn I(21)4709.710(40)                                       |
| 4710.051           | 26.2               | 0.159    | 0.15     | 4710.285             | Fe I(409)4710.286(5)                                       |
| 4710.543           | 7.1                | 0.050    | 0.13     | 4710.777             | Cr II(K)4710.780(1)  |
| 4711.255           | 10.0               | 0.062    | 0.15     | 4711.489             |  |
| 4711.844           | 4.1                | 0.019    | 0.20     | 4712.079             | Ni I(131)4712.069((2))                                     |
| 4712.046           | 5.0                | 0.033    | 0.14     | 4712.280             | (Fe I(407)4712.104((9)))                                   |
| 4712.464           | 5.6                | 0.025    | 0.21     | 4712.698             |  |
| 4712.686           | 9.3                | 0.038    | 0.23     | 4712.920             |  |
| 4712.984           | 25.8               | 0.133    | 0.18     | 4713.218             | (Y II(22)4713.260((1));(Cr II(K)4713.270(1))               |
| 4713.778           | 26.6               | 0.142    | 0.18     | 4714.012             | Fe I(1206)4714.074((1n))                                   |
| 4713.935           | 5.6                | 0.047    | 0.11     | 4714.169             | Fe I(591)4714.182((1n))                                    |
| 4714.160           | 45.9               | 0.204    | 0.21     | 4714.395             | Ni I(98)4714.421(25)                                       |
| 4714.349           | 7.1                | 0.044    | 0.15     | 4714.583             |  |
| 4714.896           | 23.6               | 0.151    | 0.15     | 4715.130             | Cr II(178)4715.12(3)                                       |
| 4715.522           | 7.4                | 0.048    | 0.15     | 4715.756             | Ni I(98)4715.778(8)  |
| 4716.518           | 11.7               | 0.066    | 0.17     | 4716.752             | Fe I(634)4716.816(0n)                                      |

### 4740 Å Bölgesi

|          |      |       |      |          |  |
|----------|------|-------|------|----------|--|
| 4707.049 | 36.5 | 0.241 | 0.14 | 4707.273 | Fe I(554)4707.281(8)                         |
| 4707.276 | 8.6  | 0.079 | 0.10 | 4707.500 | Fe I(345)4707.487((2))                       |
| 4707.804 | 33.9 | 0.211 | 0.15 | 4708.029 | Cr I(186)4708.02.(60)                        |
| 4708.439 | 43.7 | 0.235 | 0.17 | 4708.664 | Ti II(49)4708.651(9)                         |
| 4708.848 | 40.8 | 0.169 | 0.23 | 4709.073 | Fe I(821)4709.092((3))                       |
| 4709.478 | 12.4 | 0.071 | 0.16 | 4709.703 | Mn I(21)4709.710(40)                         |
| 4710.062 | 28.3 | 0.168 | 0.16 | 4710.287 | Fe I(409)4710.286(5)                         |
| 4710.579 | 7.1  | 0.050 | 0.13 | 4710.804 | Cr II(K)4710.780(1)                          |
| 4711.271 | 10.9 | 0.065 | 0.16 | 4711.496 |  |
| 4712.000 | 5.1  | 0.031 | 0.16 | 4712.225 | (Fe I(407)4712.104((9)))                     |
| 4712.600 | 14.5 | 0.042 | 0.33 | 4712.825 | Mo II(K)4712.86(5)                           |
| 4712.989 | 29.3 | 0.134 | 0.21 | 4713.213 | (Y II(22)4713.260((1));(Cr II(K)4713.270(1)) |
| 4713.817 | 32.4 | 0.137 | 0.22 | 4714.042 | Fe I(1206)4714.074((1n))                     |
| 4714.164 | 48.1 | 0.228 | 0.20 | 4714.389 | Ni I(98)4714.421(25)                         |
| 4714.412 | 12.9 | 0.033 | 0.37 | 4714.637 |  |
| 4714.910 | 25.0 | 0.136 | 0.17 | 4715.135 | Cr II(178)4715.12(3)                         |
| 4715.542 | 10.0 | 0.048 | 0.20 | 4715.767 | Ni I(98)4715.778(8)                          |
| 4716.543 | 11.9 | 0.065 | 0.17 | 4716.768 | Fe I((634)4716.816(0n))                      |
| 4717.103 | 4.3  | 0.030 | 0.14 | 4717.328 | Fe I(-)4717.358(2n)                          |
| 4717.371 | 17.2 | 0.088 | 0.18 | 4717.596 | Fe I(-)4717.620(2n)                          |
| 4718.203 | 40.9 | 0.234 | 0.16 | 4718.428 | Cr I(186)4718.439(75);Fe I(1042)4718.410(1)  |
| 4719.274 | 13.5 | 0.068 | 0.18 | 4719.499 | Ti II(59)4719.533(5)                         |
| 4719.924 | 15.5 | 0.105 | 0.14 | 4720.149 | Fe II(54)4720.15(p)                          |
| 4720.797 | 25.7 | 0.121 | 0.20 | 4721.022 | Fe I(1071,409)4720.997((1))                  |
| 4721.924 | 4.6  | 0.033 | 0.13 | 4722.149 | (Zn I(2)4722.159(75))                        |
| 4722.501 | 3.9  | 0.018 | 0.21 | 4722.726 | Cr I(195)4722.730(10)                        |
| 4722.901 | 16.9 | 0.092 | 0.17 | 4723.126 | Ti I(75)4723.161(210)                        |
| 4723.126 | 40.8 | 0.217 | 0.18 | 4723.351 | Ni I(162)4723.370(p)                         |
| 4724.197 | 16.2 | 0.091 | 0.17 | 4724.422 | (Cr I(K)4724.40(35))                         |
| 4726.924 | 29.8 | 0.131 | 0.21 | 4727.149 | Cr I(99)4727.13(40)                          |
| 4727.194 | 40.6 | 0.201 | 0.19 | 4727.419 | Fe I(821)4727.405(3n);Mn I(21)4721.462(30)   |
| 4727.614 | 17.7 | 0.102 | 0.16 | 4727.839 | Ni I(146)4727.851((2))                       |
| 4727.954 | 6.3  | 0.039 | 0.15 | 4728.180 | Fe I(-)4728.160(1)                           |
| 4728.322 | 29.7 | 0.177 | 0.16 | 4728.547 | Fe I(822)4728.555(3n)                        |
| 4728.804 | 16.6 | 0.076 | 0.21 | 4729.030 | Fe I(1043a)4729.028((1))                     |
| 4729.045 | 3.0  | 0.025 | 0.11 | 4729.271 | Ni I(235)4729.291(2)                         |
| 4729.217 | 4.0  | 0.029 | 0.13 | 4729.442 |  |
| 4729.492 | 34.0 | 0.137 | 0.23 | 4729.718 | Cr I(169)4729.708(35);Fe I(688)4729.699((1)) |
| 4729.832 | 16.4 | 0.068 | 0.23 | 4730.058 | Mg I(10)4730.0285((2))                       |
| 4730.169 | 28.0 | 0.124 | 0.21 | 4730.395 | (Mn II(5)4730.380(40))                       |
| 4730.495 | 32.4 | 0.180 | 0.17 | 4730.721 | Cr I(145)4730.690(50)                        |
| 4730.781 | 19.4 | 0.082 | 0.22 | 4731.006 |  |
| 4731.228 | 72.1 | 0.388 | 0.17 | 4731.454 | Fe II(43)4731.439(3)                         |
| 4731.499 | 2.7  | 0.019 | 0.14 | 4731.725 | Fe I(67)4731.770(p)                          |
| 4732.185 | 6.2  | 0.029 | 0.20 | 4732.411 | Ni I(235)4732.465(3)                         |
| 4733.370 | 16.2 | 0.094 | 0.16 | 4733.596 | Fe I(38)4733.596(4)                          |
| 4733.872 | 16.4 | 0.088 | 0.18 | 4734.098 | Fe I(1133)4734.100((1))                      |
| 4734.375 | 4.0  | 0.023 | 0.16 | 4734.601 | (Ti I(233)4734.670(61))                      |
| 4735.622 | 24.8 | 0.142 | 0.16 | 4735.848 | Fe I(1042)4735.846((2))                      |
| 4736.556 | 53.9 | 0.282 | 0.18 | 4736.782 | Fe I(554)4736.780(12)                        |

## Ek 2- HD 204411 (=HR 8216) Çizgi Tanısı

| Gözlenen Dalgaboyu | $\lambda$ (mÅ) | Derinlik | Genişlik | Hesaplanan Dalgaboyu | Tanı ve Laboratuvar Dalgaboyu                               |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|---|
| 4736.790           | 34.3           | 0.198    | 0.16     | 4737.016             |   |
| 4737.134           | 35.6           | 0.191    | 0.18     | 4737.360             | Cr I(145)4737.33(75)  |
| 4737.434           | 7.5            | 0.044    | 0.16     | 4737.660             | Fe I(590)4737.633((1))                                      |
| 4738.079           | 24.7           | 0.123    | 0.19     | 4738.305             | Mn II(5)4738.30(100)  |
| 4738.877           | 11.9           | 0.053    | 0.21     | 4739.103             | Mn I(21)4739.110(25)  |
| 4739.393           | 6.7            | 0.022    | 0.29     | 4739.619             | Mg II(18)4739.590(5)  |
| 4740.022           | 6.6            | 0.030    | 0.21     | 4740.248             |   |
| 4740.232           | 23.4           | 0.084    | 0.26     | 4740.458             |   |
| 4740.675           | 22.6           | 0.093    | 0.23     | 4740.901             |   |
| 4740.846           | 9.0            | 0.044    | 0.19     | 4741.072             | Fe I(688)4741.081((1));Cr I(292)4741.092(12)                |
| 4741.306           | 17.9           | 0.109    | 0.15     | 4741.532             | Fe I(346)4741.533(3)  |
| 4741.966           | 27.8           | 0.147    | 0.18     | 4742.192             | (Ti I(202)4742.107(54))                                     |
| 4742.773           | 13.0           | 0.044    | 0.28     | 4742.999             | Fe I(1072)4742.920(1)                                       |
| 4743.910           | 6.3            | 0.026    | 0.23     | 4744.136             | Fe I(1168)4744.130(p)                                       |
| 4744.147           | 36.3           | 0.138    | 0.25     | 4744.373             |   |
| 4744.421           | 24.8           | 0.057    | 0.41     | 4744.647             | Fe I(17)4744.640(p);Fe I(17)4744.615(1n);Mo II(K)4744.64(4) |
| 4744.776           | 2.2            | 0.020    | 0.10     | 4745.002             |   |
| 4745.061           | 11.4           | 0.048    | 0.22     | 4745.287             | Cr I(61)4745.310(30)  |
| 4745.580           | 26.2           | 0.159    | 0.16     | 4745.806             | Fe I(821,1068)4745.806(3n)                                  |
| 4747.491           | 6.2            | 0.027    | 0.21     | 4747.718             | (Ti I(233)4747.673(76))                                     |
| 4747.930           | 80.6           | 0.270    | 0.28     | 4748.157             | Sc II(48)4748.120(p)  |
| 4748.338           | 4.8            | 0.021    | 0.21     | 4748.564             |   |
| 4748.938           | 6.4            | 0.022    | 0.28     | 4749.165             | Cr I(195)4749.250(1w)                                       |
| 4749.538           | 20.0           | 0.053    | 0.36     | 4749.765             | Co I(156)4749.680(10);Cr II(K)4749.75(1)                    |
| 4751.622           | 9.5            | 0.037    | 0.24     | 4751.849             |   |
| 4751.871           | 31.1           | 0.154    | 0.19     | 4752.098             | Cr I(K)4752.066(50)   |
| 4752.200           | 16.3           | 0.064    | 0.24     | 4752.427             | Ni I(132)4752.426(4);Fe I(-)4752.470(1)                     |
| 4752.504           | 7.5            | 0.034    | 0.21     | 4752.730             |   |
| 4753.281           | 7.2            | 0.029    | 0.24     | 4753.507             |   |
| 4753.813           | 44.0           | 0.235    | 0.18     | 4754.040             | Mn I(16)4754.048(50H);(Cr I(K)4754.04(25))                  |
| 4754.522           | 10.2           | 0.044    | 0.22     | 4754.749             | Cr I(168)4754.73(20)  |
| 4755.247           | 1.4            | 0.024    | 0.06     | 4755.474             |   |
| 4755.513           | 67.2           | 0.311    | 0.20     | 4755.740             | Mn II(5)4755.733(200)                                       |
| 4755.890           | 46.9           | 0.248    | 0.18     | 4756.117             | Cr I(145)4756.113(100)                                      |
| 4756.241           | 14.7           | 0.067    | 0.21     | 4756.468             | Ni I(98)4756.519(10)  |
| 4757.113           | 9.0            | 0.042    | 0.20     | 4757.340             | Cr I(290)4757.326(15)                                       |
| 4757.361           | 15.2           | 0.094    | 0.15     | 4757.588             | Fe I(634,1115)4757.582((2));Cr I(231)4757.58(18)            |
| 4757.881           | 3.5            | 0.020    | 0.16     | 4758.108             | Ti I(233)4758.118(1600)                                     |
| 4759.021           | 5.1            | 0.027    | 0.18     | 4759.248             | Ti I(233)4759.269(1800)                                     |
| 4759.887           | 14.4           | 0.050    | 0.27     | 4760.114             | Fe II(169)4760.150(p)                                       |
| 4760.950           | 4.8            | 0.024    | 0.19     | 4761.177             | (Cr I(169)4761.241(10))                                     |
| 4761.244           | 45.3           | 0.194    | 0.22     | 4761.471             | Cr II(176)4761.40(2)  |
| 4762.150           | 45.9           | 0.213    | 0.20     | 4762.377             | Mn I(21)4762.376(30);C I(6)4762.314(5)                      |
| 4762.540           | 30.8           | 0.148    | 0.20     | 4762.767             | Ti II(17)4762.790(6)  |
| 4763.658           | 38.9           | 0.227    | 0.16     | 4763.885             | Ti II(48)4763.892(8);Ni I(146)4763.950(4)                   |
| 4764.076           | 19.8           | 0.110    | 0.17     | 4764.303             | Cr I(231)4764.28(50)  |
| 4764.290           | 26.2           | 0.146    | 0.17     | 4764.517             | Ti II(48)4764.536(7);Cr I(124)4764.65(20)                   |
| 4764.506           | 51.2           | 0.245    | 0.20     | 4764.733             | Mn II(5)4764.730(100)                                       |
| 4764.886           | 30.8           | 0.153    | 0.19     | 4765.113             |   |
| 4765.262           | 30.2           | 0.090    | 0.32     | 4765.489             | Fe I(40)4765.485((1))                                       |
| 4765.628           | 24.2           | 0.119    | 0.19     | 4765.855             | Mn I(21)4765.856(60)  |
| 4766.203           | 29.5           | 0.153    | 0.18     | 4766.430             | Mn I(21)4766.426(70)  |
| 4766.452           | 16.6           | 0.087    | 0.18     | 4766.679             | Cr I(124)4766.63(35);C I(6)4766.676(4)                      |
| 4766.612           | 8.0            | 0.053    | 0.14     | 4766.839             | Fe I(688)4766.870(p);Fe I(-)4766.821(3)                     |
| 4767.047           | 5.6            | 0.032    | 0.16     | 4767.274             | Cr I(231)4767.26(22)  |
| 4767.633           | 10.7           | 0.064    | 0.16     | 4767.860             | Cr I(231)4767.86(30)  |
| 4768.112           | 28.6           | 0.156    | 0.17     | 4768.339             | Fe I(821)4768.334((1))                                      |
| 4768.407           | 14.3           | 0.044    | 0.30     | 4768.635             | Fe I(-)4768.697(3)  |
| 4769.705           | 8.9            | 0.031    | 0.27     | 4769.933             | C I(6)4770.032(5)   |
| 4770.143           | 7.3            | 0.040    | 0.17     | 4770.371             | Cr I(K)4770.340(4)  |

### Ek 3- HD 204411 in Fotometri Değerleri

| HJD          | u     |       | v      |       | b      |       | y      |       |
|--------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|              | v-c   | ch-c  | v-c    | ch-c  | v-c    | ch-c  | v-c    | ch-c  |
| 2448366.9982 | 0.031 | 1.085 | -0.295 | 1.215 | -0.405 | 1.249 | -0.471 | 1.296 |
| 2448436.9712 | 0.021 | 1.109 | -0.302 | 1.234 | -0.413 | 1.277 | -0.475 | 1.315 |
| 2448439.9638 | 0.017 | 1.099 | -0.311 | 1.226 | -0.412 | 1.266 | -0.478 | 1.306 |
| 1. Yıl       |       |       |        |       |        |       |        |       |
| Ortalama     | 0.023 | 1.098 | -0.302 | 1.225 | -0.410 | 1.264 | -0.475 | 1.306 |
| Std. Sapma   | 0.007 | 0.012 | 0.008  | 0.010 | 0.004  | 0.014 | 0.003  | 0.009 |
| 2448530.7483 | 0.033 | 1.094 | -0.290 | 1.227 | -0.402 | 1.262 | -0.460 | 1.300 |
| 2448531.7462 | 0.029 | 1.099 | -0.296 | 1.228 | -0.407 | 1.268 | -0.462 | 1.307 |
| 2448532.7511 | 0.025 | 1.101 | -0.296 | 1.226 | -0.403 | 1.265 | -0.459 | 1.300 |
| 2448533.7505 | 0.024 | 1.099 | -0.295 | 1.223 | -0.397 | 1.264 | -0.458 | 1.301 |
| 2448534.7512 | 0.026 | 1.095 | -0.294 | 1.225 | -0.400 | 1.261 | -0.460 | 1.299 |
| 2448535.7407 | 0.028 | 1.098 | -0.296 | 1.225 | -0.402 | 1.262 | -0.461 | 1.308 |
| 2448536.7055 | 0.022 | 1.103 | -0.297 | 1.226 | -0.409 | 1.267 | -0.460 | 1.304 |
| 2448537.7047 | 0.024 | 1.104 | -0.297 | 1.225 | -0.401 | 1.258 | -0.468 | 1.305 |
| 2448539.6858 | 0.021 | 1.111 | -0.299 | 1.229 | -0.408 | 1.267 | -0.470 | 1.308 |
| 2448540.7023 | 0.026 | 1.103 | -0.290 | 1.228 | -0.403 | 1.261 | -0.461 | 1.309 |
| 2448543.6925 | 0.028 | 1.096 | -0.295 | 1.225 | -0.404 | 1.263 | -0.458 | 1.296 |
| 2448544.7164 | 0.027 | 1.096 | -0.290 | 1.227 | -0.403 | 1.264 | -0.462 | 1.297 |
| 2448545.6812 | 0.029 | 1.099 | -0.293 | 1.230 | -0.407 | 1.266 | -0.462 | 1.301 |
| 2448546.6790 | 0.026 | 1.109 | -0.301 | 1.234 | -0.410 | 1.275 | -0.469 | 1.312 |
| 2448547.7024 | 0.029 | 1.108 | -0.298 | 1.226 | -0.403 | 1.267 | -0.459 | 1.295 |
| 2448548.7066 | 0.032 | 1.097 | -0.288 | 1.220 | -0.403 | 1.258 | -0.459 | 1.295 |
| 2448549.6937 | 0.024 | 1.094 | -0.304 | 1.220 | -0.408 | 1.254 | -0.470 | 1.291 |
| 2448558.6510 | 0.030 | 1.100 | -0.295 | 1.233 | -0.415 | 1.263 | -0.468 | 1.304 |
| 2448559.6459 | 0.033 | 1.094 | -0.308 | 1.239 | -0.408 | 1.266 | -0.463 | 1.305 |
| 2448561.6335 | 0.033 | 1.098 | -0.298 | 1.229 | -0.403 | 1.263 | -0.464 | 1.300 |
| 2448562.6367 | 0.028 | 1.103 | -0.301 | 1.235 | -0.407 | 1.267 | -0.466 | 1.304 |
| 2448564.6261 | 0.029 | 1.096 | -0.296 | 1.223 | -0.404 | 1.263 | -0.465 | 1.300 |
| 2448565.6256 | 0.033 | 1.099 | -0.288 | 1.219 | -0.401 | 1.261 | -0.462 | 1.300 |
| 2448566.6251 | 0.030 | 1.103 | -0.298 | 1.226 | -0.402 | 1.263 | -0.467 | 1.302 |
| 2. Yıl       |       |       |        |       |        |       |        |       |
| Ortalama     | 0.028 | 1.100 | -0.296 | 1.227 | -0.405 | 1.264 | -0.463 | 1.302 |
| Std. Sapma   | 0.003 | 0.005 | 0.005  | 0.005 | 0.004  | 0.004 | 0.004  | 0.005 |
| 2448873.8120 | 0.024 | 1.102 | -0.297 | 1.227 | -0.406 | 1.269 | -0.461 | 1.294 |
| 2448888.7736 | 0.028 | 1.106 | -0.296 | 1.232 | -0.401 | 1.263 | -0.465 | 1.307 |
| 2448889.7708 | 0.029 | 1.104 | -0.299 | 1.233 | -0.403 | 1.268 | -0.462 | 1.306 |
| 2448890.7699 | 0.025 | 1.103 | -0.302 | 1.236 | -0.406 | 1.270 | -0.464 | 1.310 |
| 2448891.7680 | 0.029 | 1.110 | -0.296 | 1.229 | -0.404 | 1.269 | -0.465 | 1.310 |
| 2448897.6594 | 0.024 | 1.111 | -0.298 | 1.228 | -0.407 | 1.269 | -0.463 | 1.305 |
| 2448898.6584 | 0.024 | 1.108 | -0.296 | 1.232 | -0.407 | 1.268 | -0.461 | 1.308 |
| 2448899.6576 | 0.020 | 1.099 | -0.295 | 1.226 | -0.404 | 1.268 | -0.461 | 1.305 |
| 2448901.6561 | 0.027 | 1.113 | -0.298 | 1.230 | -0.402 | 1.267 | -0.462 | 1.305 |

### Ek 3- HD 204411 in Fotometri Değerleri

| HJD             | u     |       | v      |       | b      |       | y      |       |
|-----------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                 | v-c   | ch-c  | v-c    | ch-c  | v-c    | ch-c  | v-c    | ch-c  |
| 2448904.6433    | 0.028 | 1.100 | -0.298 | 1.228 | -0.407 | 1.264 | -0.464 | 1.301 |
| 2448905.6444    | 0.025 | 1.091 | -0.297 | 1.220 | -0.403 | 1.257 | -0.465 | 1.302 |
| 2448906.6436    | 0.021 | 1.090 | -0.300 | 1.221 | -0.406 | 1.255 | -0.466 | 1.293 |
| 2448910.6101    | 0.023 | 1.095 | -0.297 | 1.217 | -0.407 | 1.263 | -0.468 | 1.304 |
| 2448925.6425    | 0.034 | 1.101 | -0.296 | 1.220 | -0.404 | 1.262 | -0.464 | 1.298 |
| 2448938.5952    | 0.024 | 1.096 | -0.300 | 1.224 | -0.400 | 1.258 | -0.462 | 1.299 |
| 2448939.5947    | 0.029 | 1.097 | -0.296 | 1.224 | -0.405 | 1.263 | -0.461 | 1.302 |
| 2448940.5944    | 0.026 | 1.108 | -0.290 | 1.228 | -0.402 | 1.267 | -0.467 | 1.310 |
| 2448943.5727    | 0.029 | 1.104 | -0.295 | 1.225 | -0.404 | 1.264 | -0.464 | 1.304 |
| 2448944.5724    | 0.023 | 1.109 | -0.297 | 1.230 | -0.407 | 1.268 | -0.465 | 1.306 |
| 2448952.5589    | 0.018 | 1.112 | -0.303 | 1.225 | -0.399 | 1.261 | -0.468 | 1.313 |
| 2448953.5588    | 0.033 | 1.112 | -0.295 | 1.232 | -0.401 | 1.263 | -0.456 | 1.305 |
| 2448954.5587    | 0.027 | 1.109 | -0.297 | 1.227 | -0.406 | 1.263 | -0.462 | 1.303 |
| 2448957.5584    | 0.019 | 1.118 | -0.303 | 1.234 | -0.406 | 1.269 | -0.463 | 1.306 |
| 2448966.5590    | 0.025 | 1.097 | -0.297 | 1.221 | -0.405 | 1.256 | -0.462 | 1.295 |
| 2449160.9589    | 0.024 | 1.108 | -0.303 | 1.226 | -0.406 | 1.267 | -0.466 | 1.308 |
| 2449161.9621    | 0.033 | 1.111 | -0.299 | 1.228 | -0.408 | 1.273 | -0.469 | 1.318 |
| 2449163.9614    | 0.022 | 1.111 | -0.294 | 1.226 | -0.411 | 1.271 | -0.466 | 1.312 |
| <b>3.Yıl</b>    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| Ortalama        | 0.026 | 1.105 | -0.298 | 1.227 | -0.405 | 1.265 | -0.464 | 1.305 |
| Std.Sapma       | 0.004 | 0.007 | 0.003  | 0.005 | 0.003  | 0.005 | 0.003  | 0.006 |
| 2449253.7329    | 0.028 | 1.102 | -0.295 | 1.225 | -0.401 | 1.263 | -0.464 | 1.307 |
| 2449257.7334    | 0.038 | 1.088 | -0.297 | 1.225 | -0.404 | 1.260 | -0.463 | 1.299 |
| 2449259.7003    | 0.034 | 1.101 | -0.293 | 1.224 | -0.405 | 1.267 | -0.461 | 1.315 |
| 2449291.6336    | 0.018 | 1.100 | -0.296 | 1.227 | -0.404 | 1.251 | -0.466 | 1.302 |
| 2449294.6286    | 0.030 | 1.108 | -0.294 | 1.229 | -0.402 | 1.258 | -0.462 | 1.310 |
| 2449297.6269    | 0.024 | 1.104 | -0.301 | 1.228 | -0.405 | 1.260 | -0.466 | 1.314 |
| 2449300.6058    | 0.022 | 1.119 | -0.298 | 1.226 | -0.406 | 1.259 | -0.466 | 1.309 |
| 2449312.5827    | 0.029 | 1.102 | -0.291 | 1.222 | -0.404 | 1.259 | -0.462 | 1.303 |
| 2449316.5897    | 0.029 | 1.092 | -0.304 | 1.225 | -0.406 | 1.255 | -0.464 | 1.292 |
| 2449317.5888    | 0.029 | 1.089 | -0.294 | 1.219 | -0.408 | 1.256 | -0.462 | 1.291 |
| 2449318.5894    | 0.029 | 1.088 | -0.296 | 1.221 | -0.402 | 1.250 | -0.466 | 1.293 |
| 2449321.5893    | 0.030 | 1.100 | -0.295 | 1.225 | -0.404 | 1.256 | -0.463 | 1.302 |
| 2449322.5885    | 0.025 | 1.106 | -0.309 | 1.239 | -0.411 | 1.278 | -0.471 | 1.318 |
| <b>4.Yıl</b>    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| Ortalama        | 0.028 | 1.100 | -0.297 | 1.226 | -0.405 | 1.259 | -0.464 | 1.304 |
| Std. Sapma      | 0.005 | 0.009 | 0.005  | 0.005 | 0.003  | 0.007 | 0.003  | 0.009 |
| <b>Tüm veri</b> |       |       |        |       |        |       |        |       |
| Ortalama        | 0.027 | 1.102 | -0.297 | 1.227 | -0.405 | 1.263 | -0.464 | 1.304 |
| Std. Sapma      | 0.004 | 0.007 | 0.004  | 0.005 | 0.003  | 0.006 | 0.004  | 0.006 |



## Ek 4- HD 204411'in Bolluk Değerleri

| Mult.        | $\lambda(\text{\AA})$         | loggf | Ref. | $W_\lambda(\text{m\AA})$ | logN/H |              |                               |       |    |     |        |
|--------------|-------------------------------|-------|------|--------------------------|--------|--------------|-------------------------------|-------|----|-----|--------|
|              |                               |       |      |                          |        | <b>Ca II</b> | log Ca II/ $N_T$ = -8.44±0.0  |       |    |     |        |
|              |                               |       |      |                          |        | 1            | 3933.66                       | +0.13 | WM | 159 | -8.44  |
| <b>C I</b>   | log C I / $N_T$ = -3.98±0.0   |       |      |                          |        | <b>Sc II</b> | log Sc II/ $N_T$ = -9.66±0.24 |       |    |     |        |
| 6            | 4770.00                       | -2.28 | WM   | 9                        | -3.98  | 7            | 4246.83                       | +0.32 | MF | 57  | -10.00 |
|              |                               |       |      |                          |        | 14           | 4354.61                       | -1.56 | WF | 4   | -9.69  |
| <b>Mg I</b>  | log Mg I / $N_T$ = 4.75±0.16  |       |      |                          |        |              | 4400.36                       | -0.51 | WF | 28  | -9.68  |
| 3            | 3829.35                       | -0.19 | WS   | 120                      | -4.75  |              | 4415.56                       | -0.64 | WF | 19  | -9.80  |
| 11           | 4702.99                       | -0.38 | WM   | 82                       | -4.60  | 15           | 4305.72                       | -1.22 | WF | 15  | -9.33  |
| 15           | 4167.27                       | -0.81 | SC   | 35                       | -5.00  |              | 4314.08                       | -0.10 | MF | 39  | -9.80  |
| 17           | 3986.75                       | -0.89 | SC   | 58                       | -4.65  |              | 4320.74                       | -0.26 | MF | 34  | -9.78  |
|              |                               |       |      |                          |        | 24           | 4670.41                       | -0.37 | MF | 31  | -9.23  |
| <b>Mg II</b> | log Mg II/ $N_T$ = -4.94±0.33 |       |      |                          |        | <b>Ti I</b>  | log Ti I / $N_T$ = -6.42±0.19 |       |    |     |        |
| 4            | 4481.33                       | +0.76 | WM   | 139                      | -5.55  | 6            | 4681.91                       | -1.07 | KX | 4   | -6.60  |
| 5            | 3848.24                       | -1.60 | WM   | 30                       | -4.60  | 12           | 3998.64                       | -0.06 | MF | 29  | -6.53  |
| 9            | 4433.99                       | -0.90 | WS   | 21                       | -4.81  | 13           | 3924.53                       | -0.94 | MF | 7   | -6.43  |
| 10           | 4384.64                       | -0.78 | WM   | 18                       | -5.01  |              | 3948.67                       | -0.47 | MF | 16  | -6.51  |
|              | 4390.58                       | -0.53 | WS   | 40                       | -4.75  |              | 3956.34                       | -0.45 | KX | 13  | -6.62  |
| <b>Al I</b>  | log Al I / $N_T$ = -7.26±0.43 |       |      |                          |        | 42           | 4533.24                       | -0.94 | MF | 4   | -6.13  |
| 1            | 3944.01                       | -0.64 | WS   | 47                       | -6.95  |              | 4548.76                       | -0.35 | MF | 7   | -6.57  |
|              | 3961.52                       | -0.34 | WS   | 31                       | -7.56  | 44           | 4287.41                       | -0.44 | MF | 8   | -6.38  |
| <b>Si II</b> | log Si II/ $N_T$ = -4.56±0.35 |       |      |                          |        |              | 4289.07                       | -0.38 | MF | 15  | -6.12  |
| 1            | 3853.66                       | -1.44 | LA   | 65                       | -4.78  | 80           | 4060.26                       | -0.52 | MF | 4   | -6.40  |
|              | 3856.02                       | -0.49 | LA   | 121                      | -4.70  | 146          | 4496.15                       | -0.18 | MF | 6   | -6.13  |
|              | 3862.59                       | -0.74 | LA   | 93                       | -4.92  | 233          | 4759.27                       | +0.51 | KX | 5   | -6.60  |
| 3            | 4128.07                       | +0.38 | LA   | 132                      | -3.93  | <b>Ti II</b> | log Ti II/ $N_T$ = -6.65±0.31 |       |    |     |        |
|              | 4130.89                       | +0.53 | LA   | 99                       | -4.46  | 11           | 3987.61                       | -2.73 | MF | 39  | -6.79  |
| <b>Ca I</b>  | log Ca I / $N_T$ = -5.24±0.33 |       |      |                          |        | 17           | 4762.79                       | -2.71 | KX | 31  | -6.76  |
| 2            | 4226.73                       | +0.24 | WS   | 113                      | -5.47  | 18           | 4518.33                       | -2.55 | KX | 38  | -6.74  |
| 4            | 4425.44                       | -0.35 | WM   | 50                       | -5.32  |              | 4469.12                       | -2.87 | KX | 37  | -6.42  |
|              | 4434.96                       | -0.03 | WS   | 58                       | -5.45  | 19           | 4395.03                       | -0.51 | BH | 99  | -7.05  |
|              | 4435.69                       | -0.52 | WM   | 48                       | -5.20  |              | 4450.49                       | -1.51 | BH | 68  | -6.98  |
|              | 4455.89                       | -0.53 | WM   | 62                       | -4.84  | 20           | 4287.89                       | -2.02 | MF | 75  | -6.21  |
| 5            | 4283.01                       | -0.22 | WS   | 60                       | -5.19  |              | 4344.30                       | -2.09 | MF | 38  | -7.16  |
|              | 4289.36                       | -0.30 | WM   | 60                       | -5.09  | 30           | 4545.14                       | -2.78 | KX | 36  | -6.52  |
|              | 4298.99                       | -0.41 | WM   | 56                       | -5.09  |              | 4506.74                       | -3.49 | BH | 23  | -6.11  |
|              | 4302.53                       | +0.28 | WS   | 75                       | -5.22  | 31           | 4468.49                       | -0.60 | MF | 104 | -6.79  |
|              | 4318.65                       | -0.21 | FW   | 60                       | -5.20  |              | 4501.27                       | -0.76 | BH | 97  | -6.84  |
| 23           | 3948.90                       | -1.63 | WS   | 9                        | -5.12  | 33           | 4227.34                       | -2.36 | KX | 64  | -6.16  |
|              | 4578.55                       | -0.56 | WM   | 29                       | -5.15  | 34           | 3900.56                       | -0.45 | MF | 113 | -6.55  |
| 25           | 4585.87                       | -0.19 | WM   | 53                       | -4.97  |              | 3913.46                       | -0.53 | MF | 107 | -6.62  |
|              | 4092.63                       | -0.84 | WM   | 22                       | -5.01  | 39           | 4549.82                       | -2.32 | KX | 67  | -6.13  |
| 26           | 4094.93                       | -0.69 | WM   | 15                       | -5.39  |              | 4583.41                       | -2.72 | MF | 29  | -6.71  |
|              | 3875.78                       | -0.79 | WS   | 21                       | -5.07  |              | 4609.26                       | -3.26 | KX | 15  | -6.57  |
| 36           | 4526.94                       | -0.43 | WM   | 33                       | -5.06  | 40           | 4417.72                       | -1.43 | MF | 75  | -6.78  |
| 39           | 4108.55                       | +0.20 | WM   | 9                        | -6.41  |              | 4441.73                       | -2.41 | MF | 39  | -6.76  |
|              |                               |       |      |                          |        |              | 4464.46                       | -2.08 | MF | 62  | -6.53  |
|              |                               |       |      |                          |        |              | 4470.86                       | -2.28 | MF | 49  | -6.68  |
|              |                               |       |      |                          |        | 41           | 4290.22                       | -1.12 | MF | 109 | -6.16  |

## Ek 4'ün Devamı

|             |         |       |    |     |                                 |              |         |         |                                 |                   |       |       |
|-------------|---------|-------|----|-----|---------------------------------|--------------|---------|---------|---------------------------------|-------------------|-------|-------|
|             | 4300.05 | -0.77 | MF | 117 | -6.37                           |              | 4626.18 | -1.32   | MF                              | 38                | -5.18 |       |
|             | 4301.93 | -1.20 | BH | 86  | -6.68                           | 22           | 4351.06 | -1.45   | MF                              | 31                | -5.20 |       |
|             | 4312.86 | -1.16 | MF | 109 | -6.13                           |              | 4371.28 | -1.09   | MF                              | 41                | -5.32 |       |
|             | 4314.96 | -1.13 | MF | 72  | -7.16                           |              | 4374.17 | -0.49   | MF                              | 41                | -4.55 |       |
|             | 4320.96 | -1.87 | MF | 58  | -6.85                           |              | 4384.97 | -1.15   | MF                              | 38                | -5.30 |       |
|             | 4708.66 | -2.21 | KX | 39  | -6.95                           | 23           | 3921.03 | -1.40   | MF                              | 43                | -4.88 |       |
| 50          | 4563.76 | -0.96 | MF | 99  | -6.53                           | 24           | 3852.22 | -1.81   | MF                              | 25                | -4.95 |       |
| 51          | 4399.77 | -1.27 | MF | 79  | -6.79                           | 69           | 3853.19 | -0.96   | KX                              | 25                | -4.62 |       |
|             | 4394.06 | -1.77 | BH | 62  | -6.79                           |              | 3854.23 | -0.08   | KX                              | 58                | -4.57 |       |
|             | 4407.68 | -2.47 | MF | 29  | -6.93                           |              | 3855.58 | -0.34   | KX                              | 48                | -4.63 |       |
|             | 4418.34 | -1.99 | BH | 52  | -6.85                           | 81           | 4501.79 | -1.04   | MF                              | 9                 | -5.03 |       |
| 59          | 4657.21 | -2.15 | KX | 43  | -6.91                           | 96           | 4319.66 | -0.82   | MF                              | 29                | -4.58 |       |
| 60          | 4524.70 | -2.11 | KX | 32  | -7.21                           | 150          | 4570.72 | 0.03    | MF                              | 37                | -5.12 |       |
|             | 4544.02 | -2.40 | MF | 32  | -6.90                           | 235          | 4413.86 | -0.40   | MF                              | 20                | -4.98 |       |
|             | 4568.31 | -2.65 | MF | 26  | -6.81                           | 247          | 4297.75 | 0.25    | MF                              | 18                | -5.34 |       |
| 61          | 4395.85 | -1.97 | BH | 52  | -6.85                           | 251          | 4039.10 | 0.39    | MF                              | 30                | -5.14 |       |
|             | 4409.24 | -2.29 | KX | 24  | -7.21                           |              | 4039.10 | -0.75   | MF                              | 9                 | -4.67 |       |
|             | 4409.51 | -2.57 | BH | 34  | -6.68                           | 268          | 4001.04 | 0.26    | MF                              | 32                | -4.89 |       |
|             | 4411.92 | -2.12 | KX | 33  | -7.16                           | K            | 4128.39 | -0.17   | KX                              | 17                | -4.77 |       |
| 82          | 4571.97 | -0.53 | MF | 114 | -6.42                           |              | 4288.40 | -1.27   | MF                              | 6                 | -4.86 |       |
|             | 4529.46 | -2.03 | MF | 65  | -6.22                           |              | 4500.29 | -0.35   | MF                              | 34                | -4.82 |       |
| 87          | 4028.33 | -1.00 | MF | 69  | -6.82                           |              | 4724.40 | -0.73   | MF                              | 16                | -4.93 |       |
| 93          | 4374.82 | -1.29 | MF | 71  | -6.36                           |              |         |         |                                 |                   |       |       |
|             | 4421.95 | -1.77 | MF | 51  | -6.51                           | <b>Cr II</b> |         |         | <b>log Cr II/N<sub>T</sub>=</b> | <b>-5.18±0.28</b> |       |       |
| 94          | 4330.24 | -2.06 | BH | 39  | -6.51                           | 18           | 4172.60 | -2.36   | KX                              | 60                | -5.66 |       |
| 97          | 3940.32 | -3.32 | KX | 5   | -6.44                           | 19           | 4054.10 | -2.59   | MF                              | 76                | -4.87 |       |
| 104         | 4386.86 | -1.26 | MF | 53  | -6.59                           |              | 4077.50 | -2.78   | KX                              | 45                | -5.65 |       |
| 105         | 4163.64 | -0.40 | MF | 94  | -6.18                           |              | 4087.63 | -3.09   | KX                              | 33                | -5.64 |       |
| 115         | 4488.32 | -0.82 | MF | 60  | -6.49                           | 26           | 4132.41 | -2.34   | KX                              | 76                | -4.72 |       |
| H           | 4158.27 | -0.48 | KX | 18  | -6.38                           |              | 4207.35 | -2.47   | KX                              | 58                | -5.14 |       |
|             | 4188.98 | -0.59 | KX | 24  | -6.09                           |              | 4229.81 | -3.32   | KX                              | 34                | -4.93 |       |
|             |         |       |    |     |                                 | 31           | 4261.92 | -1.53   | KX                              | 105               | -4.67 |       |
| <b>V II</b> |         |       |    |     | <b>log V II/N<sub>T</sub>=</b>  |              | 4275.57 | -1.71   | KX                              | 81                | -5.15 |       |
|             |         |       |    |     | <b>-8.33±0.37</b>               |              | 4284.21 | -1.86   | KX                              | 74                | -5.20 |       |
| 9           | 3997.13 | -1.20 | MF | 7   | -8.81                           |              | 4246.41 | -3.22   | KX                              | 32                | -5.04 |       |
|             | 4002.94 | -1.48 | YC | 29  | -7.78                           |              | 4252.62 | -2.02   | KX                              | 71                | -5.13 |       |
|             | 4036.78 | -1.54 | MF | 7   | -8.45                           |              | 4269.28 | -2.17   | KX                              | 54                | -5.52 |       |
| 10          | 3929.73 | -1.59 | MF | 21  | -7.88                           | 39           | 4539.62 | -2.53   | MF                              | 59                | -4.91 |       |
|             | 3951.97 | -0.74 | MF | 23  | -8.63                           | 44           | 4555.02 | -1.38   | MF                              | 89                | -5.15 |       |
| 11          | 3903.27 | -0.89 | MF | 13  | -8.79                           |              | 4588.22 | -0.63   | MF                              | 120               | -5.23 |       |
| 32          | 4005.71 | -0.46 | MF | 26  | -8.59                           |              | 4558.66 | -0.66   | MF                              | 121               | -5.16 |       |
|             | 4039.57 | -1.81 | YC | 4   | -8.19                           |              | 4618.82 | -1.11   | MF                              | 112               | -4.88 |       |
| 37          | 4183.44 | -0.95 | KX | 31  | -7.84                           |              | 4634.10 | -1.24   | MF                              | 92                | -5.22 |       |
| 215         | 4065.07 | -0.25 | KX | 5   | -8.36                           |              | 4592.09 | -1.22   | MF                              | 88                | -5.37 |       |
|             |         |       |    |     |                                 |              | 4616.64 | -1.29   | MF                              | 86                | -5.33 |       |
| <b>Cr I</b> |         |       |    |     | <b>log Cr I /N<sub>T</sub>=</b> |              | 129     | 3911.32 | -2.06                           | KX                | 41    | -5.25 |
|             |         |       |    |     | <b>-4.94±0.25</b>               |              | 130     | 3866.01 | -2.35                           | KX                | 52    | -4.64 |
| 1           | 4274.80 | -0.23 | MF | 89  | -5.20                           |              | 162     | 4145.77 | -1.16                           | KX                | 69    | -5.08 |
|             | 4289.72 | -0.36 | MF | 90  | -5.00                           |              |         | 4224.85 | -1.73                           | KX                | 56    | -4.93 |
| 10          | 4545.95 | -1.37 | MF | 43  | -5.03                           |              | 165     | 4082.30 | -1.23                           | KX                | 52    | -5.55 |
| 21          | 4600.75 | -1.26 | MF | 41  | -5.15                           |              |         |         |                                 |                   |       |       |
|             | 4616.12 | -1.19 | MF | 63  | -4.59                           |              |         |         |                                 |                   |       |       |

## Ek 4'ün Devamı

|                                       |         |       |    |    |       |                                       |         |       |    |     |       |
|---------------------------------------|---------|-------|----|----|-------|---------------------------------------|---------|-------|----|-----|-------|
| 179                                   | 4362.93 | -1.89 | KX | 32 | -5.20 |                                       | 4764.73 | -1.35 | KX | 51  | -5.47 |
| 180                                   | 4222.00 | -1.93 | KX | 26 | -5.32 | 6                                     | 4284.43 | -2.26 | KX | 13  | -5.66 |
| 193                                   | 4049.14 | -0.86 | KX | 49 | -5.26 |                                       | 4292.25 | -2.23 | KX | 38  | -4.95 |
| 194                                   | 4003.33 | -0.60 | KX | 47 | -5.56 | 7                                     | 4206.37 | -1.57 | KX | 47  | -5.34 |
| 191                                   | 4465.77 | -1.18 | KX | 35 | -5.31 |                                       |         |       |    |     |       |
| K                                     | 4587.30 | -1.65 | MF | 13 | -5.4  |                                       |         |       |    |     |       |
|                                       | 4710.78 | -2.57 | KX | 7  | -4.82 |                                       |         |       |    |     |       |
| <b>Mn I</b>                           |         |       |    |    |       | <b>Fe I</b>                           |         |       |    |     |       |
| log Mn I /N <sub>T</sub> = -6.00±0.24 |         |       |    |    |       | log Fe I /N <sub>T</sub> = -3.96±0.26 |         |       |    |     |       |
| 2                                     | 4034.49 | -0.84 | MF | 63 | -5.97 | 2                                     | 4375.93 | -3.03 | MF | 39  | -4.18 |
| 5                                     | 4055.55 | -0.07 | MF | 38 | -6.09 |                                       | 4389.24 | -4.58 | MF | 8   | -3.58 |
|                                       | 4070.28 | -0.95 | MF | 11 | -5.99 | 3                                     | 4427.31 | -2.91 | KX | 44  | -4.14 |
|                                       | 4079.42 | -0.42 | YF | 35 | -5.80 |                                       | 4461.65 | -3.21 | MF | 59  | -3.37 |
|                                       | 4070.28 | -0.95 | MF | 11 | -5.99 |                                       | 4291.46 | -3.99 | KX | 15  | -3.84 |
|                                       | 4082.95 | -0.35 | MF | 27 | -6.07 |                                       | 4206.70 | -3.88 | MF | 18  | -3.87 |
| 6                                     | 4843.99 | -0.73 | MF | 16 | -6.09 | 4                                     | 4216.19 | -3.36 | MF | 30  | -4.06 |
|                                       | 3839.78 | -0.69 | MF | 17 | -5.99 |                                       | 3856.37 | -1.29 | MF | 93  | -3.61 |
| 21                                    | 4709.71 | -0.34 | MF | 12 | -6.13 |                                       | 3859.91 | -0.71 | MF | 96  | -4.12 |
|                                       | 4762.38 | 0.43  | MF | 46 | -5.93 | 20                                    | 3906.48 | -2.25 | MF | 55  | -4.29 |
|                                       | 4765.86 | -0.08 | MF | 24 | -5.96 |                                       | 3920.26 | -1.75 | MF | 68  | -4.30 |
|                                       | 4766.43 | 0.10  | MF | 30 | -6.01 |                                       | 3927.92 | -1.59 | MF | 73  | -4.27 |
| 22                                    | 4436.36 | -0.29 | MF | 16 | -6.01 |                                       | 3849.97 | -0.87 | MF | 97  | -3.60 |
|                                       | 4453.01 | -0.49 | MF | 7  | -6.24 |                                       | 3872.50 | -0.93 | MF | 76  | -4.23 |
|                                       | 4464.68 | -0.10 | MF | 18 | -6.12 |                                       | 3878.02 | -0.91 | MF | 72  | -4.45 |
|                                       | 4470.13 | -0.44 | MF | 6  | -6.37 | 22                                    | 3898.01 | -2.05 | KX | 50  | -4.07 |
|                                       | 4472.79 | -0.58 | MF | 3  | -6.46 |                                       | 3917.18 | -2.16 | MF | 48  | -4.06 |
|                                       | 4490.88 | -0.52 | MF | 13 | -5.87 | 39                                    | 3940.88 | -2.60 | MF | 27  | -4.20 |
|                                       | 4498.90 | -0.34 | MF | 10 | -6.17 |                                       | 3850.82 | -1.73 | MF | 52  | -4.32 |
|                                       | 4502.22 | -0.34 | MF | 10 | -6.19 |                                       | 3876.04 | -2.82 | MF | 20  | -4.16 |
| 23                                    | 4235.30 | 0.12  | MF | 39 | -5.78 | 41                                    | 4531.15 | -2.16 | MF | 41  | -3.98 |
|                                       | 4281.10 | -0.42 | MF | 30 | -5.45 |                                       | 4592.65 | -2.45 | MF | 42  | -3.64 |
|                                       | 4235.14 | -0.26 | KX | 9  | -6.32 | 42                                    | 4383.54 | 0.20  | MF | 115 | -3.97 |
|                                       | 4257.67 | -0.70 | MF | 9  | -5.86 |                                       | 4404.75 | -0.14 | MF | 90  | -4.30 |
|                                       | 4265.93 | -0.27 | MF | 15 | -6.03 |                                       | 4415.12 | -0.62 | MF | 74  | -4.37 |
| 28                                    | 4457.04 | -0.56 | MF | 13 | -5.76 |                                       | 4147.67 | -2.10 | MF | 42  | -3.98 |
|                                       | 4457.55 | -0.12 | MF | 28 | -5.71 |                                       | 4202.03 | -0.71 | MF | 72  | -4.37 |
|                                       | 4458.26 | -0.04 | MF | 13 | -6.24 | 43                                    | 4250.79 | -0.71 | MF | 90  | -3.66 |
|                                       | 4461.09 | -0.38 | MF | 4  | -6.46 |                                       | 4271.76 | -0.16 | MF | 96  | -4.08 |
|                                       | 4462.03 | 0.32  | MF | 28 | -6.15 |                                       | 4307.90 | -0.07 | MF | 92  | -4.24 |
| 44                                    | 3926.48 | 0.00  | MF | 20 | -5.51 |                                       | 4005.25 | -0.61 | MF | 91  | -3.68 |
| C                                     | 3918.32 | -0.15 | KX | 11 | -5.47 |                                       | 4045.82 | 0.28  | MF | 122 | -4.12 |
|                                       | 3922.68 | 0.05  | KX | 14 | -5.75 | 44                                    | 4143.87 | -0.45 | MF | 89  | -3.92 |
|                                       | 4148.80 | -0.32 | KX | 3  | -5.92 |                                       | 4032.64 | -2.44 | MF | 43  | -3.59 |
| -                                     | 3924.08 | -0.06 | KX | 5  | -6.15 | 45                                    | 3827.82 | 0.06  | MF | 85  | -4.50 |
|                                       | 4026.44 | -0.52 | MF | 7  | -5.99 | 68                                    | 4408.42 | -1.71 | MF | 36  | -4.07 |
| <b>Mn II</b>                          |         |       |    |    |       | <b>Fe I</b>                           |         |       |    |     |       |
| log Mn II/N <sub>T</sub> = -5.30±0.22 |         |       |    |    |       | log Fe I /N <sub>T</sub> = -3.96±0.26 |         |       |    |     |       |
| 5                                     | 4730.38 | -2.15 | KX | 28 | -5.30 |                                       | 4430.62 | -1.66 | MF | 43  | -3.94 |
|                                       | 4738.30 | -2.24 | KX | 25 | -5.30 |                                       | 4442.34 | -1.26 | MF | 49  | -4.19 |
|                                       | 4755.73 | -1.24 | KX | 67 | -5.10 |                                       | 4459.12 | -1.28 | MF | 65  | -3.70 |
|                                       |         |       |    |    |       |                                       | 4494.57 | -1.41 | MF | 52  | -3.95 |
|                                       |         |       |    |    |       |                                       | 4528.62 | -0.82 | MF | 82  | -3.68 |
|                                       |         |       |    |    |       | 69                                    | 4442.84 | -2.79 | MF | 14  | -3.64 |
|                                       |         |       |    |    |       | 71                                    | 4282.41 | -0.81 | MF | 66  | -4.01 |
|                                       |         |       |    |    |       | 72                                    | 3943.34 | -2.26 | MF | 13  | -4.14 |

## Ek 4'ün Devamı

|             |       |    |    |       |              |       |    |    |       |
|-------------|-------|----|----|-------|--------------|-------|----|----|-------|
| 3949.95     | -1.20 | MF | 51 | -4.11 | 412 4358.50  | -2.25 | KX | 19 | -3.47 |
| 4001.66     | -1.88 | MF | 35 | -3.90 | 416 4290.38  | -1.79 | MF | 27 | -3.66 |
| 4009.71     | -1.20 | MF | 50 | -4.13 | 423 4120.21  | -1.17 | MF | 33 | -4.13 |
| 73 3852.57  | -1.24 | MF | 52 | -4.03 | 426 3947.53  | -1.57 | KX | 43 | -3.54 |
| 77 4447.72  | -1.34 | MF | 66 | -3.56 | 4000.46      | -1.63 | MF | 25 | -3.88 |
| 120 3913.63 | -1.66 | MF | 35 | -4.03 | 429 3897.45  | -1.25 | MF | 24 | -4.30 |
| 124 3845.17 | -1.35 | MF | 48 | -3.84 | 430 3918.64  | -0.74 | KX | 66 | -3.45 |
| 152 4187.04 | -0.55 | MF | 77 | -3.76 | 3944.89      | -1.46 | MF | 43 | -3.52 |
| 4210.35     | -0.87 | MF | 71 | -3.62 | 476a 4182.38 | -1.19 | MF | 48 | -3.70 |
| 4222.22     | -0.97 | MF | 55 | -4.09 | 482 4220.34  | -1.29 | MF | 33 | -3.96 |
| 4233.61     | -0.60 | MF | 70 | -3.92 | 4248.22      | -1.32 | MF | 41 | -3.71 |
| 4250.12     | -0.40 | MF | 75 | -3.95 | 4267.83      | -1.11 | MF | 36 | -4.04 |
| 4260.47     | -0.02 | MF | 99 | -3.70 | 486 4076.23  | -2.03 | MF | 23 | -3.48 |
| 4299.24     | -0.46 | KX | 80 | -3.80 | 488 3867.22  | -0.42 | MF | 46 | -4.45 |
| 175 3859.21 | -0.68 | MF | 51 | -4.40 | 4006.63      | -1.35 | KX | 43 | -3.56 |
| 217 4078.36 | -1.50 | KX | 47 | -3.67 | 521 4225.96  | -1.39 | MF | 28 | -4.00 |
| 219 4005.48 | -2.34 | KX | 21 | -3.53 | 522 4199.10  | 0.25  | MF | 80 | -3.92 |
| 221 3829.77 | -1.99 | MF | 40 | -3.37 | 527 3990.37  | -1.45 | MF | 31 | -3.83 |
| 3867.93     | -1.92 | MF | 18 | -4.04 | 554 4613.20  | -1.67 | MF | 15 | -3.99 |
| 267 4059.73 | -1.22 | MF | 28 | -3.83 | 4625.05      | -1.34 | MF | 30 | -3.89 |
| 277 4007.28 | -1.30 | MF | 30 | -4.21 | 4637.50      | -1.39 | MF | 28 | -3.87 |
| 278 3937.33 | -1.45 | MF | 27 | -4.18 | 4668.13      | -1.29 | MF | 44 | -3.58 |
| 3956.68     | -0.58 | KX | 57 | -4.18 | 4069.08      | -1.89 | MF | 13 | -3.81 |
| 3981.77     | -1.08 | MF | 33 | -4.37 | 4080.89      | -1.80 | MF | 18 | -3.70 |
| 283 3861.34 | -1.65 | KX | 37 | -3.70 | 558 4058.22  | -1.07 | MF | 36 | -3.99 |
| 284 3827.57 | -2.23 | KX | 19 | -3.63 | 4109.07      | -1.47 | MF | 13 | -4.24 |
| 3872.92     | -1.75 | MF | 18 | -4.12 | 559 4085.31  | -0.71 | MF | 55 | -3.80 |
| 3907.47     | -1.89 | MF | 15 | -4.08 | 560 3986.18  | -1.51 | KX | 33 | -3.61 |
| 346 4741.53 | -2.00 | MF | 18 | -3.87 | 4024.72      | -0.71 | MF | 51 | -3.90 |
| 350 4443.19 | -1.02 | MF | 45 | -4.05 | 562 3948.10  | -0.26 | KX | 61 | -4.00 |
| 4454.38     | -1.25 | MF | 38 | -4.05 | 3957.03      | -0.59 | MF | 57 | -3.91 |
| 352 4207.13 | -1.46 | MF | 40 | -3.76 | 565 3931.11  | -1.14 | MF | 17 | -4.42 |
| 4226.43     | -1.52 | MF | 30 | -3.95 | 597 4285.44  | -0.85 | KX | 47 | -3.90 |
| 354 4181.75 | -0.18 | MF | 61 | -4.37 | 603 4006.31  | -0.99 | MF | 29 | -4.22 |
| 355 4213.65 | -1.29 | MF | 27 | -4.26 | 604 3948.78  | -0.34 | MF | 47 | -4.34 |
| 357 4044.61 | -1.08 | MF | 62 | -3.41 | 3956.46      | -0.26 | MF | 49 | -4.37 |
| 4109.80     | -0.91 | MF | 41 | -4.25 | 606 3916.73  | -0.52 | MF | 45 | -4.24 |
| 4114.45     | -1.22 | MF | 32 | -4.20 | 645 4377.80  | -2.31 | MF | 11 | -3.50 |
| 4127.61     | -0.99 | MF | 52 | -3.86 | 649 4268.75  | -1.46 | MF | 10 | -4.36 |
| 4132.90     | -0.92 | MF | 47 | -4.09 | 655 4031.97  | -1.06 | MF | 31 | -4.09 |
| 4134.68     | -0.49 | MF | 58 | -4.17 | 4040.65      | -1.12 | MF | 34 | -3.92 |
| 358 4154.50 | -0.48 | KX | 64 | -3.95 | 661 3951.16  | -0.38 | MF | 57 | -3.97 |
| 359 4062.45 | -0.78 | MF | 47 | -4.22 | 3985.39      | -1.10 | MF | 25 | -4.20 |
| 4079.85     | -1.33 | MF | 36 | -3.96 | 663 3883.28  | -0.60 | MF | 36 | -4.39 |
| 361 3961.15 | -1.79 | MF | 19 | -3.97 | 664 3846.80  | 0.01  | MF | 62 | -4.16 |
| 3964.52     | -1.55 | MF | 24 | -4.05 | 3906.74      | -0.97 | MF | 31 | -4.13 |
| 362 3935.31 | -1.87 | MF | 12 | -4.14 | 689 4200.92  | -1.00 | MF | 53 | -3.50 |
| 364 3942.44 | -0.98 | MF | 50 | -3.89 | 693 4196.22  | -0.74 | MF | 50 | -3.84 |
| 409 4647.43 | -1.31 | MF | 37 | -3.94 | 4225.46      | -0.50 | MF | 51 | -4.05 |
| 4691.41     | -1.45 | MF | 33 | -3.89 | 4247.43      | -0.23 | MF | 50 | -4.37 |
| 4710.28     | -1.63 | KX | 33 | -3.69 | 694 4149.37  | -0.92 | MF | 47 | -3.78 |

## Ek 4'ün Devamı

|              |       |    |    |                                   |     |         |       |    |     |       |
|--------------|-------|----|----|-----------------------------------|-----|---------|-------|----|-----|-------|
| 4154.81      | -0.37 | MF | 68 | -3.70                             | 27  | 4128.74 | -3.77 | MF | 49  | -4.22 |
| 695 4114.96  | -1.64 | MF | 15 | -3.92                             |     | 4273.32 | -3.34 | MF | 58  | -4.33 |
| 4126.19      | -0.96 | MF | 49 | -3.68                             |     | 4303.17 | -2.49 | MF | 103 | -3.96 |
| 4157.79      | -0.56 | KX | 66 | -3.62                             |     | 4385.38 | -2.57 | MF | 88  | -4.19 |
| 698 4063.27  | -0.80 | KX | 42 | -3.99                             |     | 4416.82 | -2.60 | MF | 83  | -4.31 |
| 4065.40      | -1.32 | MF | 25 | -3.90                             | 28  | 4087.27 | -4.71 | MF | 25  | -3.93 |
| 4084.50      | -0.59 | MF | 47 | -4.09                             |     | 4178.86 | -2.48 | MF | 94  | -4.16 |
| 703 3840.01  | -1.18 | MF | 28 | -3.97                             |     | 4122.64 | -3.38 | MF | 49  | -4.60 |
| 728 4003.76  | -1.29 | MF | 21 | -4.03                             |     | 4258.16 | -3.40 | MF | 63  | -4.09 |
| 729 3976.61  | -0.67 | MF | 31 | -4.38                             |     | 4296.57 | -3.01 | MF | 78  | -4.02 |
| 731 4940.04  | -2.01 | KX | 11 | -3.73                             |     | 4369.40 | -3.67 | MF | 47  | -4.28 |
| 755 4547.85  | -0.78 | MF | 39 | -4.01                             | 29  | 4002.08 | -3.37 | KX | 47  | -4.53 |
| 761 4327.09  | -0.96 | MF | 23 | -4.25                             | 32  | 4314.29 | -3.49 | KX | 55  | -4.28 |
| 771 3845.69  | -1.12 | MF | 26 | -3.97                             |     | 4384.33 | -3.50 | MF | 51  | -4.42 |
| 797 4432.57  | -1.60 | MF | 14 | -3.88                             |     | 4413.60 | -3.87 | MF | 36  | -4.43 |
| 800 4219.36  | 0.12  | MF | 67 | -3.96                             |     | 4439.13 | -5.27 | KX | 10  | -3.84 |
| 801 4118.55  | 0.28  | MF | 60 | -4.37                             | 37  | 4472.92 | -3.43 | MF | 56  | -4.23 |
| 802 4014.53  | -0.20 | MF | 59 | -4.06                             |     | 4666.75 | -3.33 | MF | 66  | -3.99 |
| 804 3846.41  | -0.43 | MF | 51 | -3.91                             |     | 4491.40 | -2.70 | MF | 82  | -4.14 |
| 821 4619.29  | -1.12 | MF | 32 | -3.83                             |     | 4515.34 | -2.48 | MF | 89  | -4.20 |
| 4678.85      | -0.66 | MF | 46 | -3.91                             |     | 4520.22 | -2.60 | MF | 85  | -4.22 |
| 822 4638.01  | -1.12 | MF | 48 | -3.40                             |     | 4534.17 | -3.47 | MF | 60  | -4.06 |
| 826 4611.28  | -1.02 | KX | 45 | -3.55                             |     | 4555.89 | -2.29 | MF | 92  | -4.32 |
| 828 4401.29  | -0.92 | MF | 30 | -4.07                             |     | 4582.84 | -3.10 | MF | 59  | -4.45 |
| 4484.23      | -0.72 | MF | 42 | -3.96                             | 38  | 4508.28 | -2.21 | MF | 102 | -4.23 |
| 830 4388.41  | -0.59 | MF | 45 | -4.00                             |     | 4522.63 | -2.03 | MF | 99  | -4.45 |
| 4423.86      | -1.61 | MF | 17 | -3.72                             |     | 4541.52 | -3.05 | MF | 74  | -4.09 |
| 4433.22      | -0.70 | MF | 43 | -3.93                             |     | 4549.47 | -1.75 | MF | 153 | -4.01 |
| 904 4285.83  | -1.78 | MF | 20 | -3.47                             |     | 4576.33 | -3.04 | MF | 73  | -4.13 |
| 943 4030.89  | -1.32 | KX | 13 | -4.10                             |     | 4583.83 | -2.02 | MF | 132 | -3.99 |
| 945 3996.97  | -0.84 | MF | 43 | -3.69                             |     | 4595.68 | -4.22 | KX | 45  | -3.76 |
| 969 4452.62  | -1.93 | MF | 6  | -3.74                             |     | 4620.51 | -3.28 | MF | 59  | -4.31 |
| 974 4455.03  | -1.09 | MF | 31 | -3.71                             | 39  | 4138.40 | -4.48 | KX | 34  | -3.75 |
| 992 4440.84  | -1.60 | MF | 18 | -3.49                             | 43  | 4601.34 | -4.40 | KX | 26  | -4.03 |
| 1075 4095.27 | -1.40 | MF | 3  | -4.40                             |     | 4656.98 | -3.55 | KX | 50  | -4.27 |
| 1103 4112.97 | -0.33 | MF | 48 | -3.79                             |     | 4731.44 | -3.36 | MF | 72  | -3.84 |
| 4137.42      | -0.96 | MF | 27 | -3.63                             | 150 | 4138.21 | -3.22 | KX | 22  | -4.09 |
|              |       |    |    |                                   | 151 | 4031.44 | -3.14 | KX | 27  | -4.04 |
|              |       |    |    |                                   | 171 | 4474.19 | -3.07 | KX | 25  | -3.62 |
| <b>Fe II</b> |       |    |    | $\log Fe II/N_T = -4.11 \pm 0.24$ | 173 | 3906.04 | -1.83 | MF | 53  | -4.10 |
| 3 3914.48    | -4.05 | MF | 49 | -4.52                             | 186 | 4549.21 | -1.87 | MF | 52  | -3.89 |
| 3945.21      | -4.19 | MF | 76 | -3.48                             |     | 4625.91 | -2.22 | KX | 32  | -4.03 |
| 3981.62      | -4.84 | KX | 33 | -4.16                             |     | 4635.33 | -1.65 | MF | 58  | -3.90 |
| 12 4158.45   | -5.67 | KX | 5  | -4.00                             | 187 | 4446.24 | -2.58 | KX | 24  | -3.91 |
| 4169.98      | -5.41 | KX | 13 | -3.82                             | 188 | 4069.88 | -2.80 | KX | 22  | -3.78 |
| 13 4018.49   | -5.74 | KX | 4  | -4.06                             |     | 4111.88 | -2.29 | KX | 15  | -4.51 |
| 19 4602.75   | -6.08 | KX | 5  | -3.48                             | 189 | 4061.78 | -2.15 | KX | 34  | -4.06 |
| 21 4119.53   | -4.90 | KX | 33 | -3.56                             | 212 | 3960.90 | -1.41 | KX | 24  | -4.31 |
| 23 3896.11   | -3.98 | KX | 26 | -4.57                             | 219 | 4628.82 | -1.60 | KX | 22  | -3.78 |
| 25 4648.94   | -4.51 | KX | 38 | -3.82                             |     | 4631.90 | -1.82 | KX | 18  | -3.66 |
| 26 4386.58   | -5.09 | KX | 13 | -3.94                             | 220 | 4318.22 | -1.93 | KX | 14  | -3.75 |
| 4461.43      | -4.20 | KX | 39 | -4.10                             |     |         |       |    |     |       |

## Ek 4'ün Devamı

|               |                                       |       |    |       |               |                                       |                                       |       |     |        |        |
|---------------|---------------------------------------|-------|----|-------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----|--------|--------|
| 4321.34       | -1.76                                 | KX    | 16 | -3.82 | <b>Sr II</b>  | log Sr II/N <sub>T</sub> = -8.57±0.28 |                                       |       |     |        |        |
| 222 4449.66   | -1.60                                 | KX    | 24 | -3.67 | 1             | 4077.71                               | +0.15                                 | WM    | 97  | -8.84  |        |
| J 4097.50     | -1.91                                 | KX    | 7  | -4.28 |               | 4215.52                               | -0.17                                 | WM    | 119 | -8.18  |        |
| - 4093.24     | -2.90                                 | KX    | 13 | -3.54 | 3             | 4161.80                               | -0.47                                 | WM    | 25  | -8.70  |        |
| 4286.28       | -1.61                                 | KX    | 32 | -3.59 | <b>Y II</b>   | log Y II/ N <sub>T</sub> = -9.98±0.31 |                                       |       |     |        |        |
| 4357.58       | -2.10                                 | KX    | 35 | -3.99 | 5             | 4309.62                               | -0.75                                 | HL    | 9   | -10.40 |        |
| 4361.25       | -2.08                                 | KX    | 27 | -4.20 |               | 4235.73                               | -1.50                                 | HL    | 9   | -9.70  |        |
| 4402.88       | -2.75                                 | KX    | 30 | -3.46 | 6             | 3950.35                               | -0.49                                 | HL    | 22  | -10.14 |        |
| 4480.69       | -2.34                                 | KX    | 44 | -3.43 | 12            | 4682.32                               | -1.51                                 | HL    | 6   | -9.68  |        |
| 4579.52       | -2.36                                 | KX    | 34 | -3.68 | <b>Fe III</b> | log FeIII/N <sub>T</sub> = -3.38±0.0  |                                       |       |     |        |        |
| <b>Fe III</b> | log FeIII/N <sub>T</sub> = -3.38±0.0  |       |    |       | <b>Zr II</b>  | log Zr II/N <sub>T</sub> = -9.06±0.37 |                                       |       |     |        |        |
| 4             | 4419.59                               | -2.22 | KX | 3:    | -3.38         | 15                                    | 4211.88                               | -0.98 | GB  | 15     | -9.21  |
| <b>Co I</b>   | log Co I /N <sub>T</sub> = -6.47±0.15 |       |    |       | 16            | 3998.98                               | -0.67                                 | GB    | 30  | -8.97  |        |
| 18            | 3873.12                               | -0.66 | MF | 34    | -6.45         | 29                                    | 4090.52                               | -1.10 | GB  | 4      | -9.62  |
| 28            | 4121.32                               | -0.32 | MF | 38    | -6.39         | 42                                    | 4034.10                               | -1.55 | GB  | 11     | -8.61  |
| 29            | 4110.53                               | -1.08 | MF | 10    | -6.40         |                                       | 4161.20                               | -0.58 | GB  | 36     | -8.77  |
| 31            | 3995.31                               | -0.22 | MF | 30    | -6.67         | 67                                    | 4613.95                               | -1.52 | GB  | 7      | -8.82  |
|               | 4045.39                               | -1.32 | MF | 9     | -6.20         | 79                                    | 4370.96                               | -0.71 | GB  | 10     | -9.29  |
| 32            | 3997.90                               | -0.87 | MF | 10    | -6.61         |                                       | 4440.45                               | -1.19 | GB  | 17     | -8.50  |
| 34            | 3845.47                               | 0.01  | MF | 42    | -6.56         | 88                                    | 4379.78                               | -0.35 | GB  | 6      | -9.64  |
| <b>Ni I</b>   | log Ni I /N <sub>T</sub> = -5.62±0.31 |       |    |       | 97            | 4186.70                               | -0.38                                 | GB    | 10  | -9.20  |        |
| 31            | 3831.69                               | -2.00 | MF | 17    | -5.86         | <b>Cd I</b>                           | log Cd I /N <sub>T</sub> = -5.06±0.0  |       |     |        |        |
| 32            | 3858.30                               | -0.97 | MF | 43    | -6.13         | 2                                     | 4678.16                               | -0.97 | AS  | 51     | -5.06  |
| 52            | 4331.65                               | -2.10 | MF | 3     | -5.80         | <b>Ba II</b>                          | log Ba II/N <sub>T</sub> = -8.96±0.32 |       |     |        |        |
| 86            | 4462.46                               | -0.60 | MF | 8     | -5.65         | 1                                     | 4554.03                               | +0.16 | WM  | 73     | -8.67  |
|               | 4470.48                               | -0.40 | MF | 12    | -5.71         | 3                                     | 4524.93                               | -0.35 | WM  | 21     | -9.20  |
| 98            | 4600.35                               | -0.61 | MF | 4     | -5.91         | 4                                     | 4130.70                               | +0.44 | WM  | 22     | -9.20  |
|               | 4604.99                               | -0.29 | MF | 25    | -5.32         |                                       | 4166.00                               | -0.41 | WM  | 4      | -9.36  |
|               | 4648.66                               | -0.16 | MF | 14    | -5.82         | <b>La II</b>                          | log La II/N <sub>T</sub> = -11.14±0.0 |       |     |        |        |
|               | 4714.42                               | 0.23  | MF | 46    | -5.33         | 10                                    | 4086.72                               | 0.13  | CM  | 3      | -11.43 |
|               | 4715.78                               | -0.34 | MF | 7     | -5.91         | 27                                    | 3995.75                               | 0.08  | CM  | 6      | -10.86 |
|               | 4756.52                               | -0.34 | MF | 15    | -5.60         | <b>Pr II</b>                          | log Pr II/N <sub>T</sub> = -9.55±0.30 |       |     |        |        |
| 117           | 3908.93                               | -0.57 | KX | 7     | -5.63         | 4                                     | 4222.93                               | -0.02 | CM  | 7      | -9.92  |
| 132           | 4752.43                               | -0.70 | MF | 16    | -5.06         |                                       | 4408.82                               | -0.43 | CM  | 4      | -9.89  |
| 151           | 3912.31                               | 0.06  | KX | 8     | -6.06         | 8                                     | 4206.72                               | +0.14 | CM  | 18     | -9.21  |
| 235           | 4729.29                               | -1.20 | MF | 3     | -5.10         | 11                                    | 3904.40                               | -0.08 | CM  | 16     | -9.41  |
|               | 4732.46                               | -0.55 | MF | 6     | -5.41         | 26                                    | 4062.81                               | +0.21 | CM  | 19     | -9.31  |
| 261           | 4546.92                               | -0.27 | KX | 13    | -5.28         | <b>Nd II</b>                          | log Nd II/N <sub>T</sub> = -9.57±0.0  |       |     |        |        |
| <b>Ni II</b>  | log Ni II/N <sub>T</sub> = -5.77±0.26 |       |    |       | 10            | 4061.09                               | +0.57                                 | WV    | 25  | -9.40  |        |
| 9             | 4244.80                               | -3.11 | KX | 12    | -5.56         |                                       | 4303.58                               | +0.26 | WV  | 18     | -9.74  |
| 10            | 4192.07                               | -3.05 | KX | 12    | -5.61         | <b>Sm II</b>                          | log Sm II/N <sub>T</sub> = -10.38±0.0 |       |     |        |        |
| 12            | 4015.48                               | -2.42 | KX | 15    | -6.13         | <b>Zn I</b>                           | log Zn I /N <sub>T</sub> = -7.87±0.0  |       |     |        |        |
| <b>Zn I</b>   | log Zn I /N <sub>T</sub> = -7.87±0.0  |       |    |       | 2             | 4722.16                               | -0.34                                 | WAR   | 5   | -7.87  |        |

## Ek 4'ün Devamı

38 3922.40 +0.08 CM 5 -10.38

Eu II log Eu II/N<sub>T</sub> = -11.20±0.0

1 4129.73 0.20 BK 9 -11.20

### gf referansları:

AS = Assumed (tahmin )

BK = Biemont ve ark., (1982)

CM = Corliss ve Bozman (1962);  
Magazu ve Cowley (1986)

FW = Fuhr ve Wiese (1990)

GB = Grevesse ve ark., (1981)

HL = Hannaford ve ark., (1982)

KX = Kurucz (1993).

LA = Lanz ve Artru (1985).

MF = Fuhr ve ark., (1988);

Martin ve ark., (1988).

SC = Schaeffer (1971).

WF = Wiese ve Fuhr (1975).

WM = Wiese ve Martin (1980).

WS = Wiese, Smith ve Glennon,  
(1966); Wiese, Smith ve  
Miles, (1969).

WV = Ward, (1988).

YF= Younger ve ark., (1978).

**Ek 5- HD 204411'in ATLAS 9'dan Elde Edilen Atmosfer Modeli**

```

Te      8400.          GRAVITY          3.30000          LTE

TITLE HD 204411 MODEL [+0.5]          VTURB          2.0 Km/s mod abunds
OPACITY          IFOP  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0
CONVECTION OFF  1.00 TURBULANCE OFF  0.00  0.00  0.00  0.00
ABUNDANCA SCALE 3.16200 ABUNDANCE CHANGE  1 0.91100  2 0.08900
ABUNDANCE CHANGE  3 -10.88  4 -10.89  5 -9.44  6 -3.48  7 -4.54  8 -3.11
ABUNDANCE CHANGE  9 -7.48 10 -3.95 11 -5.71 12 -5.34 13 -7.75 14 -5.05
ABUNDANCE CHANGE 15 -6.59 16 -4.83 17 -6.54 18 -5.48 19 -6.82 20 -5.73
ABUNDANCE CHANGE 21 -10.39 22 -7.20 23 -8.87 24 -5.86 25 -6.59 26 -4.85
ABUNDANCE CHANGE 27 -7.00 28 -6.20 29 -7.83 30 -7.44 31 -9.16 32 -8.63
ABUNDANCE CHANGE 33 -9.67 34 -8.69 35 -9.41 36 -8.81 37 -9.44 38 -9.06
ABUNDANCE CHANGE 39 -10.47 40 -10.00 41 -10.62 42 -10.12 43 -20.00 44 -10.20
ABUNDANCE CHANGE 45 -10.92 46 -10.35 47 -11.10 48 -10.18 49 -10.58 50 -10.04
ABUNDANCE CHANGE 51 -11.04 52 -9.80 53 -10.53 54 -9.81 55 -10.92 56 -9.20
ABUNDANCE CHANGE 57 -11.38 58 -10.55 59 -11.33 60 -10.50 61 -20.00 62 -11.10
ABUNDANCE CHANGE 63 -11.69 64 -10.92 65 -11.94 66 -10.98 67 -11.78 68 -11.11
ABUNDANCE CHANGE 69 -12.04 70 -10.96 71 -11.28 72 -11.16 73 -11.91 74 -10.93
ABUNDANCE CHANGE 75 -11.77 76 -10.59 77 -10.69 78 -10.24 79 -11.03 80 -10.95
ABUNDANCE CHANGE 81 -11.14 82 -10.19 83 -11.33 84 -20.00 85 -20.00 86 -20.00
ABUNDANCE CHANGE 87 -20.00 88 -20.00 89 -20.00 90 -11.92 91 -20.00 92 -12.51
ABUNDANCE CHANGE 93 -20.00 94 -20.00 95 -20.00 96 -20.00 97 -20.00 98 -20.00
ABUNDANCE CHANGE 99 -20.00

```

```

RHOX          T          P          XNE          ABROSS          ACCRAD          VTURB
2.43664581E-4  5296.1  4.856E-1  8.350E+ 9  5.473E-3  2.246E+0  2.000E+5
3.26251792E-4  5321.4  6.502E-1  1.041E+10  5.298E-3  2.240E+0  2.000E+5
4.37887137E-4  5358.9  8.727E-1  1.343E+10  5.328E-3  2.216E+0  2.000E+5
5.84769342E-4  5399.8  1.165E+0  1.739E+10  5.443E-3  2.160E+0  2.000E+5
7.75117511E-4  5443.3  1.545E+0  2.256E+10  5.644E-3  2.106E+0  2.000E+5
1.01845103E-3  5488.1  2.030E+0  2.916E+10  5.919E-3  2.054E+0  2.000E+5
1.32615052E-3  5533.6  2.643E+0  3.752E+10  6.274E-3  2.008E+0  2.000E+5
1.71132589E-3  5579.7  3.410E+0  4.801E+10  6.717E-3  1.969E+0  2.000E+5
2.18858069E-3  5626.0  4.362E+0  6.109E+10  7.258E-3  1.938E+0  2.000E+5
2.77489635E-3  5672.7  5.530E+0  7.730E+10  7.911E-3  1.913E+0  2.000E+5
3.48912213E-3  5719.5  6.954E+0  9.725E+10  8.964E-3  1.892E+0  2.000E+5
4.35244327E-3  5766.6  8.675E+0  1.217E+11  9.627E-3  1.877E+0  2.000E+5
5.38793621E-3  5814.1  1.704E+1  1.515E+11  1.074E-2  1.870E+0  2.000E+5
6.62142346E-3  5861.8  1.320E+1  1.878E+11  1.206E-2  1.869E+0  2.000E+5

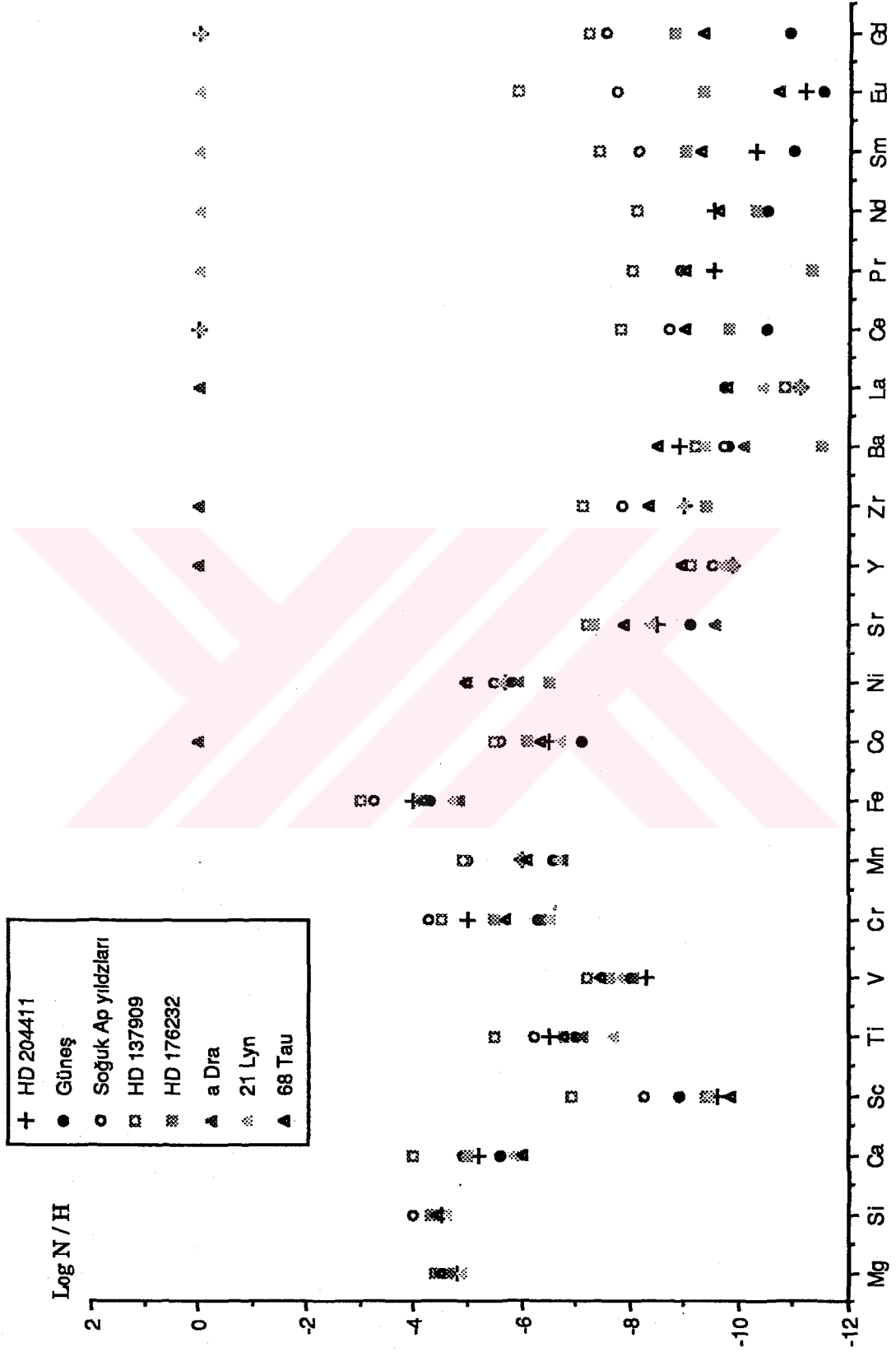
```



## Ek 5'in Devamı

|               |         |          |           |          |          |          |
|---------------|---------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| 8.08164648E-3 | 5910.1  | 1.611E+1 | 2.317E+11 | 1.363E-2 | 1.873E+0 | 2.000E+5 |
| 9.80107992E-3 | 5958.7  | 1.954E+1 | 2.847E+11 | 1.547E-2 | 1.878E+0 | 2.000E+5 |
| 1.18168663E-2 | 6007.7  | 2.355E+1 | 3.484E+11 | 1.762E-2 | 1.886E+0 | 2.000E+5 |
| 1.41723450E-2 | 6056.7  | 2.825E+1 | 4.247E+11 | 2.014E-2 | 1.898E+0 | 2.000E+5 |
| 1.69176045E-2 | 6105.9  | 3.372E+1 | 5.156E+11 | 2.307E-2 | 1.916E+0 | 2.000E+5 |
| 2.01099270E-2 | 6155.4  | 4.009E+1 | 6.240E+11 | 2.648E-2 | 1.943E+0 | 2.000E+5 |
| 2.38135937E-2 | 6205.2  | 4.747E+1 | 7.530E+11 | 3.048E-2 | 1.977E+0 | 2.000E+5 |
| 2.81011404E-2 | 6255.5  | 5.601E+1 | 9.064E+11 | 3.514E-2 | 2.017E+0 | 2.000E+5 |
| 3.30571115E-2 | 6306.0  | 6.589E+1 | 1.088E+12 | 4.056E-2 | 2.064E+0 | 2.000E+5 |
| 3.87798115E-2 | 6356.9  | 7.730E+1 | 1.303E+12 | 4.686E-2 | 2.118E+0 | 2.000E+5 |
| 4.53838086E-2 | 6408.0  | 9.046E+1 | 1.558E+12 | 5.416E-2 | 2.181E+0 | 2.000E+5 |
| 5.30013525E-2 | 6459.4  | 1.056E+2 | 1.857E+12 | 6.262E-2 | 2.256E+0 | 2.000E+5 |
| 6.17850465E-2 | 6511.1  | 1.231E+2 | 2.211E+12 | 7.243E-2 | 2.345E+0 | 2.000E+5 |
| 7.19114605E-2 | 6563.0  | 1.433E+2 | 2.627E+12 | 8.378E-2 | 2.448E+0 | 2.000E+5 |
| 8.35855915E-2 | 6615.3  | 1.666E+2 | 3.116E+12 | 9.692E-2 | 2.569E+0 | 2.000E+5 |
| 9.70349559E-2 | 6668.1  | 1.934E+2 | 3.691E+12 | 1.123E-1 | 2.716E+0 | 2.000E+5 |
| 1.12514722E-1 | 6721.6  | 2.242E+2 | 4.371E+12 | 1.301E-1 | 2.892E+0 | 2.000E+5 |
| 1.30309917E-1 | 6776.5  | 2.597E+2 | 5.176E+12 | 1.511E-1 | 3.103E+0 | 2.000E+5 |
| 1.50722567E-1 | 6833.4  | 3.004E+2 | 6.136E+12 | 1.759E-1 | 3.361E+0 | 2.000E+5 |
| 1.70449397E-1 | 6893.4  | 3.468E+2 | 7.294E+12 | 2.058E-1 | 3.682E+0 | 2.000E+5 |
| 2.00558041E-1 | 6957.6  | 3.996E+2 | 8.705E+12 | 2.422E-1 | 4.083E+0 | 2.000E+5 |
| 2.30468348E-1 | 7027.3  | 4.592E+2 | 1.044E+13 | 2.875E-1 | 4.589E+0 | 2.000E+5 |
| 2.63902855E-1 | 7104.1  | 5.527E+2 | 1.261E+13 | 3.449E-1 | 5.241E+0 | 2.000E+5 |
| 3.00797229E-1 | 7190.3  | 5.991E+2 | 1.537E+13 | 4.199E-1 | 6.103E+0 | 2.000E+5 |
| 3.40872836E-1 | 7287.8  | 6.788E+2 | 1.893E+13 | 5.199E-1 | 7.263E+0 | 2.000E+5 |
| 3.83600410E-1 | 7399.7  | 6.637E+2 | 2.361E+13 | 6.572E-1 | 8.688E+0 | 2.000E+5 |
| 4.28129098E-1 | 7529.3  | 8.521E+2 | 2.987E+13 | 8.518E-1 | 1.116E+1 | 2.000E+5 |
| 4.73238151E-1 | 7680.8  | 9.415E+2 | 3.843E+13 | 1.139E+0 | 1.451E+1 | 2.000E+5 |
| 5.17451154E-1 | 7857.5  | 1.029E+3 | 5.023E+13 | 1.577E+0 | 1.955E+1 | 2.000E+5 |
| 5.59280774E-1 | 8063.7  | 1.112E+3 | 6.669E+13 | 2.264E+0 | 2.732E+1 | 2.000E+5 |
| 5.97435783E-1 | 8303.1  | 1.186E+3 | 8.962E+13 | 3.368E+0 | 3.936E+1 | 2.000E+5 |
| 6.31103977E-1 | 8578.1  | 1.252E+3 | 1.211E+14 | 5.159E+0 | 5.811E+1 | 2.000E+5 |
| 6.60194427E-1 | 8890.3  | 1.308E+3 | 1.629E+14 | 8.000E+0 | 8.642E+1 | 2.000E+5 |
| 6.85229128E-1 | 9243.3  | 1.355E+3 | 2.158E+14 | 1.232E+1 | 1.277E+2 | 2.000E+5 |
| 7.07266675E-1 | 9642.4  | 1.396E+3 | 2.773E+14 | 1.818E+1 | 1.814E+2 | 2.000E+5 |
| 7.28019915E-1 | 10094.5 | 1.433E+3 | 3.397E+14 | 2.468E+1 | 2.399E+2 | 2.000E+5 |
| 7.49869115E-1 | 10605.7 | 1.471E+3 | 3.912E+14 | 2.913E+1 | 2.722E+2 | 2.000E+5 |
| 7.76406364E-1 | 11181.5 | 1.516E+3 | 4.236E+14 | 2.989E+1 | 2.842E+2 | 2.000E+5 |
| 8.13891669E-1 | 11834.9 | 1.581E+3 | 4.405E+14 | 2.638E+1 | 2.492E+2 | 2.000E+5 |
| 8.72522043E-1 | 12564.1 | 1.685E+3 | 4.534E+14 | 2.180E+1 | 2.074E+2 | 2.000E+5 |
| 9.69681693E-1 | 13380.2 | 1.861E+3 | 4.757E+14 | 1.724E+1 | 1.634E+2 | 2.000E+5 |
| 1.13172116E+0 | 14275.2 | 2.160E+3 | 5.212E+14 | 1.403E+1 | 1.327E+2 | 2.000E+5 |
| 1.38996555E+0 | 15255.0 | 2.644E+3 | 6.020E+14 | 1.207E+1 | 1.138E+2 | 2.000E+5 |
| 1.77735111E+0 | 16317.5 | 3.375E+3 | 7.273E+14 | 1.104E+1 | 1.037E+2 | 2.000E+5 |
| 2.32890081E+0 | 17472.8 | 4.420E+3 | 9.007E+14 | 1.054E+1 | 9.876E+1 | 2.000E+5 |
| 3.08950226E+0 | 18721.0 | 5.864E+3 | 1.125E+15 | 1.028E+1 | 9.625E+1 | 2.000E+5 |
| 4.12938895E+0 | 20078.7 | 7.840E+3 | 1.408E+15 | 1.003E+1 | 9.403E+1 | 2.000E+5 |
| 5.53365441E+0 | 21538.8 | 1.051E+4 | 1.763E+15 | 1.001E+1 | 9.372E+1 | 2.000E+5 |
| 7.40510910E+0 | 23120.0 | 1.407E+4 | 2.200E+15 | 1.004E+1 | 9.348E+1 | 2.000E+5 |
| 9.88471344E+0 | 24816.5 | 1.879E+4 | 2.739E+15 | 1.034E+1 | 9.072E+1 | 2.000E+5 |

Ek 6- HD 204411 Atmosfer Bollüğünün, Normal ve Özel A Tipi Yıldızlar ve Güneş Bolluğu ile Kıyaslanması





**Ek 8- SYNTHE Modelinden elde edilen elementler. Tanımlanan Fe I çizgileri Nave ve ark., 1994'ten alınmıştır.**

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Fe I (704) 3828.148 (2.73) | Cr II ( ) 4017.572 ( )     |
| Fe I (663) 3829.362 (3.37) | Ni I ( ) 4020.251 ( )      |
| Ce II ( ) 3830.023 ( )     | Ni I ( ) 4025.789 ( )      |
| N I ( ) 3830.433 ( )       | Cr II ( ) 4030.358 ( )     |
| Nd II ( ) 3830.479 ( )     | Fe II ( ) 4034.235 ( )     |
| Fe I ( ) 3838.426 ( )      | Ti II ( ) 4056.189 ( )     |
| Nd II ( ) 3841.817 ( )     | Fe II ( ) 4056.347 ( )     |
| Ce II ( ) 3853.156 ( )     | Ce II ( ) 4060.470 ( )     |
| Fe II ( ) 3857.434 ( )     | Cr I ( ) 4061.900 ( )      |
| Cr I ( ) 3857.644 ( )      | Cr I ( ) 4062.790 ( )      |
| Cr I ( ) 3859.588 ( )      | Fe I ( ) 4063.627 ( )      |
| Sm II ( ) 3862.049 ( )     | Cr II ( ) 4064.057 ( )     |
| Cr II ( ) 3865.949 ( )     | Fe II ( ) 4074.119 ( )     |
| Cr I ( ) 3867.928 ( )      | Fe I (558) 4080.214 (3.26) |
| Dy II ( ) 3869.864 ( )     | Cr II ( ) 4091.195 ( )     |
| Cr I ( ) 3870.598 ( )      | Fe I ( ) 4092.277 ( )      |
| Dy II ( ) 3873.986 ( )     | Mn II ( ) 4094.407 ( )     |
| Cr I ( ) 3875.021 ( )      | Cr II ( ) 4097.114 ( )     |
| Cr I ( ) 3875.091 ( )      | Mn II ( ) 4110.615 ( )     |
| Nd II ( ) 3875.861 ( )     | Fe II ( ) 4116.970 ( )     |
| Cr I ( ) 3877.963 ( )      | Fe II ( ) 4120.039 ( )     |
| Fe I (565) 3878.185 (3.18) | Mn II ( ) 4128.129 ( )     |
| Nd II ( ) 3880.372 ( )     | Ti II ( ) 4129.159 ( )     |
| Fe II ( ) 3881.974 ( )     | Cr I ( ) 4144.029 ( )      |
| Cr I ( ) 3883.081 ( )      | Co II ( ) 4145.136 ( )     |
| Cr I ( ) 3886.055 ( )      | Cr II ( ) 4146.388 ( )     |
| Fe I (663) 3894.014 (3.44) | Fe II ( ) 4155.774 ( )     |
| Dy II ( ) 3898.528 ( )     | Cr I ( ) 4157.247 ( )      |
| Fe II ( ) 3902.488 ( )     | Co II ( ) 4160.673 ( )     |
| Cr I ( ) 3902.912 ( )      | Fe I ( - ) 4165.359 (2.30) |
| Cr I ( ) 3910.568 ( )      | Cr II ( ) 4165.744 ( )     |
| Ti II ( ) 3916.740 ( )     | Cr I ( ) 4167.971 ( )      |
| Cr II ( ) 3923.841 ( )     | Cr II ( ) 4172.144 ( )     |
| Cr II ( ) 3925.418 ( )     | Ni II ( ) 4187.849 ( )     |
| Cr II ( ) 3927.372 ( )     | Fe II ( ) 4200.521 ( )     |
| Cr II ( ) 3939.025 ( )     | Ti II ( ) 4205.912 ( )     |
| Fe II ( ) 3942.109 ( )     | Cr I ( ) 4210.243 ( )      |
| Mn II ( ) 3943.598 ( )     | Fe I (482) 4210.383 (3.52) |
| Cr I ( ) 3943.800 ( )      | Cr II ( ) 4211.080 ( )     |
| Fe I ( ) 3944.381 ( )      | Cr I ( ) 4211.364 ( )      |
| Fe II ( ) 3944.438 ( )     | N I ( ) 4214.800 ( )       |
| Nd II ( ) 3948.339 ( )     | Fe I ( ) 4219.112 ( )      |
| Fe II ( ) 3959.181 ( )     | Fe II ( ) 4221.396 ( )     |
| Cr II ( ) 3968.707 ( )     | Fe II ( ) 4227.173 ( )     |
| Cr II ( ) 3976.157 ( )     | N I ( ) 4230.464 ( )       |
| Cr I ( ) 3976.704 ( )      | Cr II ( ) 4236.379 ( )     |
| Fe I (601) 4004.828 (3.54) | Mn II ( ) 4240.390 ( )     |

**Ek 8- SYNTHE Modelinden elde edilen elementler. Tanımlanan Fe I çizgileri Nave ve ark., 1994'ten alınmıştır.**

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Ti II ( ) 4242.158 ( )     | Fe I ( ) 4378.341 ( )      |
| Co II ( ) 4244.249 ( )     | Fe II ( ) 4379.500 ( )     |
| Ce II ( ) 4245.878 ( )     | Fe II ( ) 4380.740 ( )     |
| Cr I ( ) 4246.141 ( )      | Cr I ( ) 4382.505 ( )      |
| Mn II ( ) 4253.112 ( )     | Mn II ( ) 4385.762 ( )     |
| Cr II ( ) 4257.415 ( )     | Fe II ( ) 4386.159 ( )     |
| Cr I ( ) 4261.602 ( )      | Cr I ( ) 4389.255 ( )      |
| Cr II ( ) 4263.711 ( )     | Cr I ( ) 4390.535 ( )      |
| Nd II ( ) 4263.992 ( )     | Cr II ( ) 4391.791 ( )     |
| Cr II ( ) 4264.222 ( )     | Fe II ( ) 4397.931 ( )     |
| Fe II ( ) 4265.889 ( )     | Fe II ( ) 4400.658 ( )     |
| Cr II ( ) 4266.180 ( )     | Ti II ( ) 4408.759 ( )     |
| Cr I ( ) 4271.247 ( )      | Fe II ( ) 4411.422 ( )     |
| Co II ( ) 4272.238 ( )     | Ti II ( ) 4412.330 ( )     |
| Cr I ( ) 4274.796 ( )      | Cr II ( ) 4412.864 ( )     |
| Ti II ( ) 4277.537 ( )     | Cr II ( ) 4419.604 ( )     |
| Mn II ( ) 4278.614 ( )     | Cr II ( ) 4421.564 ( )     |
| Fe II ( ) 4286.280 ( )     | Cr I ( ) 4424.500 ( )      |
| Fe I (691) 4286.863 (2.50) | Cr II ( ) 4427.149 ( )     |
| Fe I (691) 4287.945 (2.36) | Co I ( ) 4427.476 ( )      |
| Cr I ( ) 4288.558 ( )      | Cr II ( ) 4428.424 ( )     |
| Fe II ( ) 4288.558 ( )     | Cr I ( ) 4430.459 ( )      |
| Ti II ( ) 4290.353 ( )     | Cr I ( ) 4430.740 ( )      |
| Fe I (597) 4299.234 (4.80) | Fe II ( ) 4431.552 ( )     |
| Cr I ( ) 4300.498 ( )      | Mn II ( ) 4435.741 ( )     |
| Ti II ( ) 4301.279 ( )     | Fe II ( ) 4436.081 ( )     |
| Cr I ( ) 4302.762 ( )      | Fe II ( ) 4440.430 ( )     |
| Cr II ( ) 4302.803 ( )     | Cr I ( ) 4441.002 ( )      |
| Cr II ( ) 4303.562 ( )     | Fe II ( ) 4444.290 ( )     |
| Cr II ( ) 4306.259 ( )     | Fe II ( ) 4448.521 ( )     |
| Cr II ( ) 4306.916 ( )     | Fe II ( ) 4451.975 ( )     |
| Ti II ( ) 4307.863 ( )     | Ce II ( ) 4453.158 ( )     |
| Cr II ( ) 4309.790 ( )     | Cr I ( ) 4458.497 ( )      |
| Cr I ( ) 4310.656 ( )      | Fe II ( ) 4467.931 ( )     |
| Fe II ( ) 4314.979 ( )     | Fe II ( ) 4472.086 ( )     |
| Cr II ( ) 4315.530 ( )     | Fe II ( ) 4472.257 ( )     |
| Cr II ( ) 4316.898 ( )     | Fe II ( ) 4472.622 ( )     |
| Cr II ( ) 4318.697 ( )     | Mn I ( ) 4472.680 ( )      |
| Ti I ( ) 4318.631 ( )      | Cr I ( ) 4474.561 ( )      |
| Fe II ( ) 4319.680 ( )     | Cr I ( ) 4484.592 ( )      |
| Nd II ( ) 4325.758 ( )     | Fe II ( ) 4485.978 ( )     |
| Ti II ( ) 4330.695 ( )     | Th II ( ) 4487.496 ( )     |
| Fe I (830) 4344.500(2.52)  | Cr I ( ) 4488.093 ( )      |
| Cr I ( ) 4360.003 ( )      | Fe II ( ) 4488.520 ( )     |
| Cr I ( ) 4362.044 ( )      | Fe I ( - ) 4490.808 (2.22) |
| Fe I (517) 4375.985 (2.59) | Mn I ( ) 4491.648 ( )      |
| Fe II ( ) 4377.337 ( )     | Cr I ( ) 4495.647 ( )      |

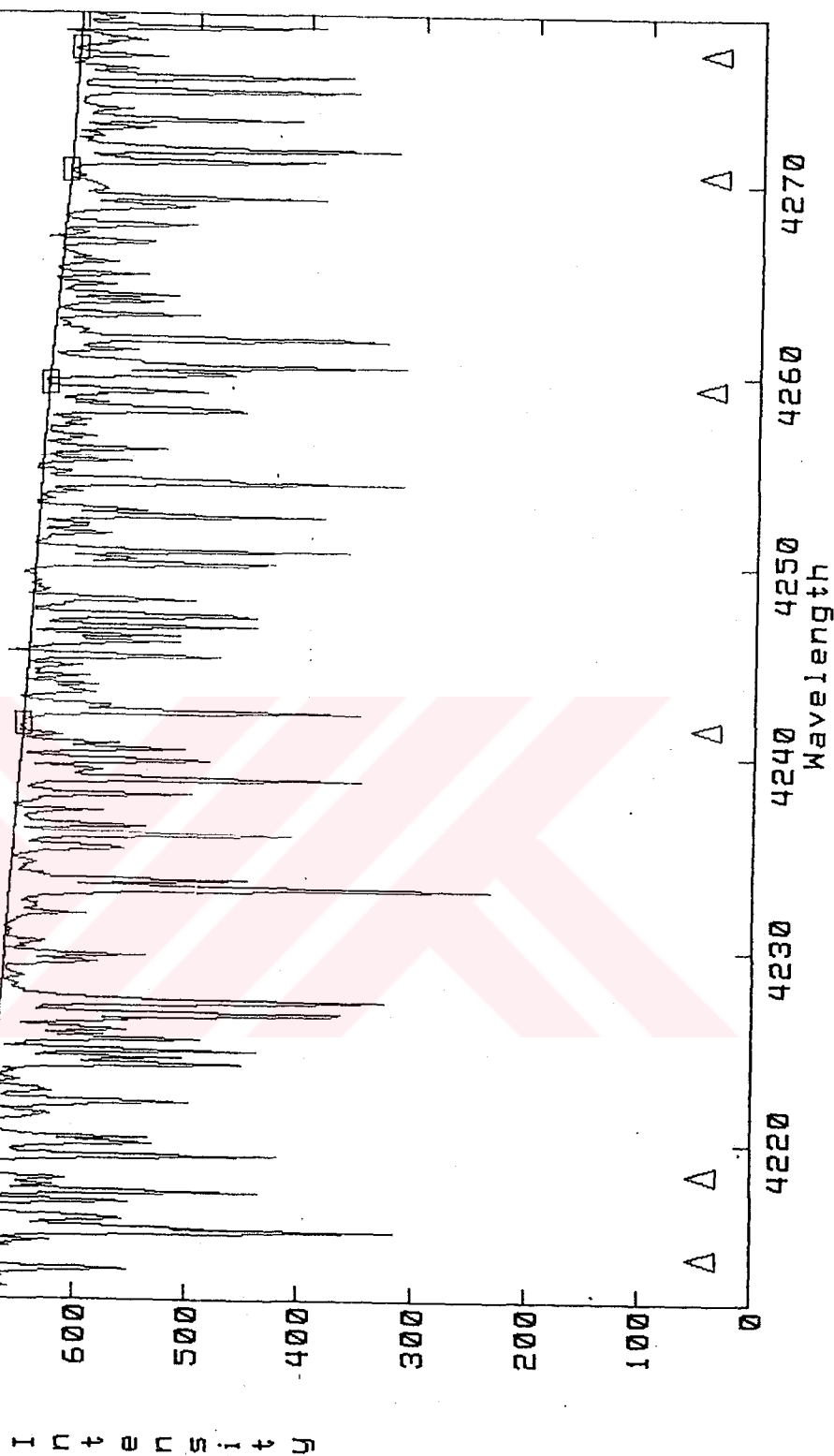
**Ek 8- SYNTHE Modelinden elde edilen elementler. Tanımlanan Fe I çizgileri Nave ve ark., 1994'ten alınmıştır.**

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Mn II ( ) 4497.941 ( ) | Cr II ( ) 4612.241 ( )     |
| Mn II ( ) 4498.860 ( ) | Cr II ( ) 4618.803 ( )     |
| Fe II ( ) 4499.284 ( ) | Fe II ( ) 4625.481 ( )     |
| Ti II ( ) 4500.353 ( ) | Cr I ( ) 4632.129 ( )      |
| Mn II ( ) 4500.543 ( ) | Cr I ( ) 4632.215 ( )      |
| Co II ( ) 4500.565 ( ) | Cr I ( ) 4672.734 ( )      |
| Cr I ( ) 4501.068 ( )  | Cr II ( ) 4684.125 ( )     |
| Mn II ( ) 4503.201 ( ) | Mn II ( ) 4689.546 ( )     |
| Cr II ( ) 4503.556 ( ) | Cr II ( ) 4658.209 ( )     |
| Fe II ( ) 4509.657 ( ) | Co II ( ) 4660.656 ( )     |
| Fe I ( ) 4509.930 ( )  | Fe II ( ) 4668.923 ( )     |
| Cr I ( ) 4510.000 ( )  | Cr II ( ) 4701.608 ( )     |
| Fe I ( ) 4510.513 ( )  | Cr II ( ) 4713.965 ( )     |
| Ti II ( ) 4512.733 ( ) | Cr I ( ) 4713.996 ( )      |
| Cr II ( ) 4514.459 ( ) | Cr I ( ) 4723.125 ( )      |
| Fe II ( ) 4515.609 ( ) | Cr II ( ) 4723.340 ( )     |
| Cr II ( ) 4516.008 ( ) | Cr II ( ) 4736.999 ( )     |
| Co II ( ) 4516.633 ( ) | Cr II ( ) 4742.162 ( )     |
| Fe II ( ) 4524.493 ( ) | Fe I ( - ) 4744.940 (1.78) |
| Ti II ( ) 4525.242 ( ) | Mn II ( ) 4749.112 ( )     |
| Mn II ( ) 4525.326 ( ) | Zn I ( ) 4754.723 ( )      |
| Co II ( ) 4533.212 ( ) | Cr II ( ) 4765.110 ( )     |
| Fe II ( ) 4533.732 ( ) | Mn II ( ) 4770.351 ( )     |
| Cr I ( ) 4533.956 ( )  |                            |
| Cr I ( ) 4535.695 ( )  |                            |
| Ti I ( ) 4549.617 ( )  |                            |
| Ti II ( ) 4549.814 ( ) |                            |
| Fe II ( ) 4550.647 ( ) |                            |
| CrII ( ) 4552.271 ( )  |                            |
| Fe II ( ) 4553.252 ( ) |                            |
| Cr II ( ) 4558.309 ( ) |                            |
| Co II ( ) 4569.250 ( ) |                            |
| Cr I ( ) 4569.621 ( )  |                            |
| Cr II ( ) 4572.790 ( ) |                            |
| Cr II ( ) 4577.419 ( ) |                            |
| Cr I ( ) 4578.298 ( )  |                            |
| Cr II ( ) 4588.624 ( ) |                            |
| Fe II ( ) 4591.004 ( ) |                            |
| Ni I ( ) 4596.383 ( )  |                            |
| Fe II ( ) 4598.494 ( ) |                            |
| Cr II ( ) 4604.460 ( ) |                            |
| Cr II ( ) 4604.861 ( ) |                            |
| Fe II ( ) 4605.370 ( ) |                            |

Verif. options: <X> ^vM\$#NP%K CLADTBYZ, =End Verif., I=Info, R=Abandon  
E=old limits, Use two spacer settings with ". " to define new plot  
W=Skip to particular wavelength, J=Edit bad data  
These commands will not plot continuum: B=add, Y=delete, Z=encode ht

Continuum OK? Y, V or W=Verify again, R=Restart Sequence  
S=Yes+Store measured continuum file Y

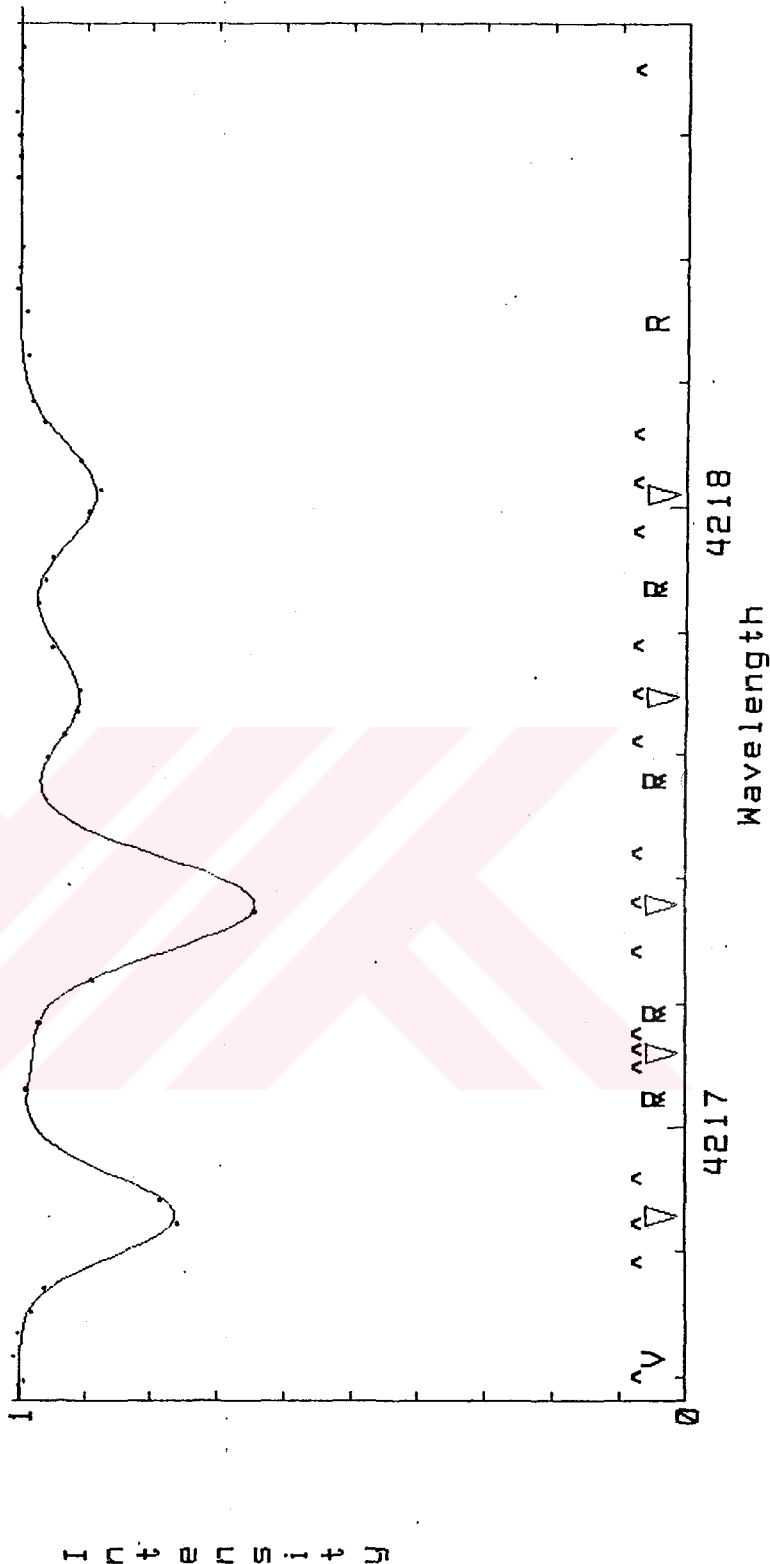
I48937092 HR 8216 09:32:49 93/05/27 49134.9235 STELLAR



FIT GLR45QMKVSOBNTFEW& LNBFPWOS^;W EW TJKRNBS

| #    | Lam | err   | RV   | EW 0 | EW 1  | D fit | FWHM | Beta | Comment |
|------|-----|-------|------|------|-------|-------|------|------|---------|
| 4216 | 859 | 0.001 | 38.2 | 38.4 | 0.236 | 0.15A | Gaus | MA   | OK      |
| 4217 | 122 | 0.014 | 3.0  | 2.8  | 0.018 | 0.14A | Gaus | MA   | OK      |
| 4217 | 358 | 0.001 | 67.7 | 67.9 | 0.357 | 0.18A | Gaus | MA   | OK      |
| 4217 | 696 | 0.003 | 18.5 | 18.5 | 0.090 | 0.19A | Gaus | MA   | OK      |
| 4218 | 021 | 0.002 | 23.0 | 23.1 | 0.115 | 0.19A | Gaus | MA   | OK      |

R48937092 HR 8216 09:32:49 93/05/27 49134. 12:03:53 29-JUN-93





## VIII. ÖZGEÇMİŞ

**ADI ve SOYADI** : Hülya Çalışkan  
**DOĞUM TARİHİ ve YERİ** : 29 Temmuz 1965, Ankara

### TAHSİL HAYATI:

**İLKOKUL** : İzmit 50. Yıl İlkokulu 1971 - 1976

**ORTAOKUL** : İzmit Ortaokulu 1976 - 1979

**LİSE** : İzmit Lisesi 1979 - 1982

**ÜNİVERSİTE** : İ.Ü. Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri  
Bölümü

Lisans: 1982 - 1986

Yükseklisans: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde  
"Yıldızlarda Kütle Kaybı Hakkında" konulu tez ile, 1987 - 1990.

Doktora: İ.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü'nde 1990  
yılında doktora öğrenimine başladı. Yıldız Atmosferleri programında  
"Normal ve Özel A Yıldızlarının, Spektrum Sentez Tekniği ile Atmosfer  
Yapılarının İncelenmesi" konulu doktora çalışmasını sunmaktadır.

### GÖREVİ

:

1989 yılından beri İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü' ne ait Araştırma  
Görevlisi kadrosunda olup, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünde  
çalışmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

### OKUTTUĞU DERSLER YAPTIĞI UYGULAMALAR:

1- Özel Şener Lisesi, 1988 - 1989

Orta 1-2. sınıf matematik dersleri.

2- İstanbul Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü,

Genel Astronomi II (Uygulama) 1990-1991.

Spektroskopi (Uygulama)1991-1994.

Güneş (Uygulama) 1994'ten beri.

### YURT İÇİ ve YURT DIŞI ETKİNLİKLER:

**Yurtiçi:** Güneş fotosferi ve kromosferine ait görsel ve fotografik gözlemler.  
Bu gözlemler, 1989 yılında başlamış olup, halen düzenli olarak devam  
etmektedir.

**Yurtdışı:** 1993 yılı Haziran-Ağustos döneminde ABD Charleston, The Citadel, Fizik bölümünde misafir araştırmacı olarak çalışmıştır.

**KATILDIĞI KONGRE ve KONFERANSLAR:**

- 1- VI. Ulusal Astronomi Kongresi, 14-16 Eylül 1988 Bornova- İZMİR.
- 2- NATO ASI "Timing Neutron Stars", 1988 Çeşme- İZMİR.
- 3- NATO ASI "Active Close Binary Stars", 11-12 Eylül 1989 Kuşadası- İZMİR.
- 4- VII. Ulusal Astronomi Kongresi, 10-15 Eylül 1990 Silivri-İSTANBUL.
- 5- Prof.Dr. Kamuran Avcıoğlu Sempozyumu, "Türkiye ve Dünyada Astronomi Eğitim-Öğretimi" 16 Temmuz 1991 İ.Ü. Fen Fakültesi İSTANBUL.
- 6- VIII. Ulusal Astronomi Kongresi 6-11 Eylül 1992 İnönü Üniversitesi MALATYA.
- 7- IAU Coll. 138 "Peculiar versus Normal Phenomena in A Type and Related Stars", 6-12 Temmuz 1992, Trieste, İTALYA.
- 8- "Fatih' ten Günümüze Astronomi" Sempozyum, 17-Ekim 1993, İSTANBUL.
- 9- Yaz Okulu; "Değişen Yıldızların Fotoelektrik Işık Ölçümleri" 22 Ağustos-3 Eylül 1994, A.Ü. Gözlemevi, ANKARA.
- 10- IX. Ulusal Astronomi Kongresi, 5-7 Eylül 1994 ODTÜ, ANKARA.
- 11- Açık Sistem 95 Sempozyumu, TRUUG, Açık Sistem Kullanıcıları Derneği, 22-24 Şubat, Hyatt Regency Hotel, İSTANBUL.

**YAYIN LİSTESİ:**

- 1- Yıldızlarda Kütle Kaybı Ölçme Yöntemleri (poster)  
Çalışkan, H. 1990, VII. Ulusal Astronomi Kongresi Bildiri Kitabı, s.497
- 2- The Spectrum Analysis of the Metallic-lined Star 8 Com.  
Çalışkan, H. ; Koktay, T.; Güzel, T.; Denizman, L. 1992, VIII. Ulusal Astronomi Kongresi Bildirisi.
- 3- uvby Photometry of Chemically Peculiar Stars  $\alpha$  Andromedae, HD 84905, HR 8216, and HR 8434.  
Adelman, S.J.; Brown, B.H.; Çalışkan, H.; Reese, D.F.; Adelman, C.J. 1994, A&A. Suppl. 106, 333-337.

4- Elemental Abundances of the Magnetic Chemically Peculiar Star HD204411.

Çalışkan H.; Adelman Saul J. 1994, "Astrophysical Applications of Powerful New Databases" IAU 22.GA. No.16, Vol.78,edit. S.J. Adelman; W.L. Wiese sayfa,443.

5- On the Effective Temperatures, Surface Gravities, and Optical Region Fluxes of the Magnetic CP Stars.

Adelman S.J, Pyper D.M., Lopez-Garcia Z., Çalışkan, H. 1995, A&A., 296, 467.

**ÜYESİ OLDUĞU DERNEKLER:**

Türk Astronomi Derneği.

TRUUG Açık Sistem Kullanıcıları Derneği.