



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI



GEÇ TAYF TÜRÜ YILDIZLARIN TMCalc KULLANILARAK ÇİZGİ DERİNLİK
ORANLARINDAN ETKİN SICAKLIKLARININ VE [Fe/H] ORANLARININ
BELİRLENMESİ

AYŞE YÜCEL

EYLÜL 2024

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

GEÇ TAYF TÜRÜ YILDIZLARIN TMCalc KULLANILARAK ÇİZGİ DERİNLİK
ORANLARINDAN ETKİN SICAKLIKLARININ VE [FE/H] ORANLARININ
BELİRLENMESİ

AYŞE YÜCEL

Yüksek Lisans

Danışman
Doç. Dr. Taner TANRIVERDİ

Eylül 2024

Ayşe YÜCEL tarafından **Doç. Dr. Taner TANRIVERDİ** danışmanlığında hazırlanan **“Geç Tayf Türü Yıldızların TMCalc Kullanılarak Çizgi Derinlik Oranlarından Etkin Sıcaklıklarının ve [Fe/H] Oranlarının Belirlenmesi”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fizik** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet BAYKAL

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Mehmet TANRIVER

Erciyes Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Taner TANRIVERDİ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE

MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ayşe YÜCEL

ÖZET

GEÇ TAYF TÜRÜ YILDIZLARIN TMCalc KULLANILARAK ÇİZGİ DERİNLİK ORANLARINDAN ETKİN SICAKLIKLARININ VE [Fe/H] ORANLARININ BELİRLENMESİ

YÜCEL, Ayşe

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalı

Danışman

: Doç.Dr. Taner TANRIVERDİ

Eylül 2024, 55 sayfa

Geç tayf türü yıldızların atmosfer parametrelerinin özellikle etkin sıcaklık ve metal oranının duyarlı bir şekilde belirlenmesi astrofizik çalışmalar açısından oldukça önemlidir. Yüksek ve düşük uyarılma potansiyeline sahip çizgilerin sıcaklık değişimlerine tepkileri farklıdır (Gray ve Johanson, 1991). Bu nedenle çizgi derinlik oranı bir başka deyişle eşdeğer genişlik oranları önemli bir sıcaklık göstergesidir. Ayrıca çizgi derinlik oranı yöntemi etkin sıcaklığın, yüksek duyarlılıkla ve kızarma etkisini dışlayarak, belirlendiği yöntemlerden birisidir.

Bu çalışmada geç tayf türü 813 tane FGK yıldızının ELODIE (Soubiran vd. 1998; Prugniel & Soubiran 2001) eşel tayfçeker de yüksek çözünürlüklü ($R \sim 42000$) ve yüksek sinyal gürültü oranına ($S/N > 100$) sahip normalize edilmiş, 3800-6900 Å dalga boyu aralığında eşel tayflarının tanısı yapılmış çizgilerinin eşdeğer genişlikleri ARES (Automatic Routine for line Equivalent widths in stellar Spectra) kodu (Sousa vd.2007) ile ölçüldü. Eşdeğer genişlikleri elde edilmiş yakın dalga boyundaki farklı uyarılma potansiyeline sahip çizgi ikilileri (Sousa vd. 2012), çizgi derinlik oranları yöntemi kullanılarak, TMCalc (Sousa vd. 2012) ile eşdeğer genişlik oranlarından bu yıldızlara ilişkin etkin sıcaklık ve metal oranı [Fe/H] değerleri elde edildi.

Anahtar sözcükler: Çizgi derinlik oranı yöntemi, geç tayf türü yıldızlar, atmosfer parametreleri

SUMMARY

DETERMINATION OF EFFECTIVE TEMPERATURES AND [FE/H] RATIOS OF
LATE SPECTRAL TYPE STARS FROM LINE DEPTH RATIO USING TMCalc

YÜCEL, Ayse

Nigde Omer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied
Sciences Department of Physics

Supervisor : Doç. Dr. Taner TANRIVERDİ

September 2024, 55 pages

The determination of effective temperatures and metallicity of late type stars with a high precision is important in a related astrophysical study. The response of the lines with high and low excitation potentials are different for varying temperature values (Gray ve Johanson, 1991). Thus, the line depth ratio method, namely, the ratio of equivalent widths are essential indicator of the effective temperature in this context. In addition, the line depth ratios is one of the methods used to determine the effective temperatures with a high precision.

In this study, the equivalent widths of identified lines of 813 number of late type FGK stars are measured using high resolution ($R \sim 42000$) and the high SN ratio ($S/N \sim 100$) ELODIE (Soubiran vd. 1998; Prugniel & Soubiran 2001) spectra by means of ARES (Automatic Routine for line Equivalent widths in stellar Spectra) code (Sousa vd. 2007). The corresponding effective temperatures and the metallicity values are calculated with high precision by TMCalc using line the depth ratio method and the measured equivalent widths of neighbouring line pairs with different excitation potentials for each of the stars

Keywords: line depth ratio method, Late type stars, atmospheric parameters

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tezinde geç tayf türü 813 tane FGK yıldızının yüksek çözünürlük ve sinyal gürültü oranına sahip ELODIE (Soubiran vd. 1998; Prugniel & Soubiran 2001) tayflarından ARES (Sousa vd. 2007) programı ile TMCalc (Sousa vd. 2012) programında çizgi derinlik oranı için kalibrasyonda kullanılacak çizgilerin eşdeğer genişlik değerlerinin ölçümleri yapılarak, TMCalc programı ile bu yıldızlara ilişkin etkin sıcaklık ve metal oranı $[Fe/H]$ değerleri elde edildi.

Öncelikle bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan, çalışmamın her aşamasında hoşgörü ve sabırla yol gösteren, fikirlerini ve desteğini esirgemeyen, değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Taner TANRIVERDİ'ye en içten şükranlarımı sunuyorum.

Desteklerini her zaman arkamda hissettiğim babam Mustafa AKTAŞ'a, annem Meliha AKTAŞ'a, kız kardeşim Emine KALE'ye ve kardeşlerime teşekkür ediyorum. Bu uzun ve zorlu süreçte her türlü konuda desteğini eksik etmeyen sevgili eşim Sezgin YÜCEL'e sonsuz teşekkürler.

Sevgi ve saygılarımla...

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1 Atmosfer Parametreleri	1
1.2 Fotometrik ve Spektroskopik Yöntemler	1
BÖLÜM II	3
LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1 Çizgi Derinlik Oranı Yöntemi	3
BÖLÜM III	8
MATERYAL VE METOT	8
3.1 Gözlem Verileri	8
3.1.1 ELODIE	8
3.2 Atomik Çizgi Listesi Veritabanları	8
3.2.1 VALD	8
3.2.2 NIST	9
3.3 Analiz Programları	9
3.3.1 IRAF	9
3.3.2 ARES	9
BÖLÜM IV	15
ARAŞTIRMA BULGULARI	15
4.1 FGK Yıldızlarına İlişkin Sonuçlar	15
BÖLÜM V	17
TARTIŞMA ve SONUÇ	17
KAYNAKLAR	19

EKLER.....	25
ÖZ GEÇMİŞ.....	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4. 1. Bu çalışmadaki yıldızlar için TMCalc ile bulunan etkin sıcaklık değerlerine ilişkin bilgiler.....	15
Çizelge 4. 2. Bu çalışmadaki yıldızlar için TMCalc ile bulunan metal oranına ilişkin bilgiler.....	16



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1 V I $\lambda 6251.83 \text{ Å}$ (0.29 eV) ve Fe I $\lambda 6252.57 \text{ Å}$ (2.40 eV) çizgilerinin çizgi derinlik oranlarının aynı ışınım sınıfından, farklı tayf türlerine göre değişimi (Gray & Johanson (1991)).....	3
Şekil 2. 2 Farklı sıcaklıklarda kırmızı bölgede düşük ve yüksek uyarılma potansiyelli demir çizgilerinin Fe I $\lambda 15665.240 \text{ Å}$ (5.979 eV, $\log gf = -0.336$) ve Fe I $\lambda 15677.519 \text{ Å}$ (6.246 eV, $\log gf = 0.226$) değişimi (Kovtyukh vd. 2023).....	4
Şekil 2. 3 Sousa vd. (2008) çalışmasında elde edilen etkin sıcaklık değerinin, Edvardsson vd. (1993), Bensby vd. (2003), Valenti & Fischer (2005), Santos vd. (2004b), Fuhrmann (2004), ve Nordström vd. (2004) çalışması ile karşılaştırması.....	7
Şekil 3. 1 ARES kodu için dosyası girdi örneği.....	10
Şekil 3. 2 Çizgi listesi için birinci biçim (Dalgaboyu, uyarılma potansiyeli, $\log gf$ değeri ve elementin iyon değeri)	11
Şekil 3. 3 Çizgi listesi için ikinci biçim	11
Şekil 3. 4 Orta panelde smoothder=4 alındığında tayfin üçüncü türevinde çizgi merkezi dördüncü türevde üçüncü türevin sıfırı olarak görülmektedir (Sousa vd.2007)	11
Şekil 3. 5 Örnek bir ARES çıktısı.....	12
Şekil 4. 1 5645.61 Å çizgi için ARES sonucu, $EW = 32.37 \text{ mÅ} \pm 2.98$	15
Şekil 5. 1 X eksenini bu çalışmada hesaplanan etkin sıcaklık, Y eksenini ise Kovtyukh vd. 2003 çalışmasında elde edilen sıcaklık değerleri	18

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
T	Sıcaklık
$[Fe/H]$	Metal oranı
T_{eff}	Etkin sıcaklık
n_{Teff}	Etkin sıcaklık çizgi sayısı
$n_{Fe/H}$	Metal oranı çizgi sayısı

Kısaltmalar	Açıklama
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
FITS	Flexible Image Transport System
FWHM	Full Width At Half Maximum
OHP	Observatoire de Haute-Provence
R	Separation Efficiency
TMCalc	Temperature and Metallicity ([Fe/H]) Calculator

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Atmosfer Parametreleri

Doğru ve duyarlı bir şekilde atmosfer parametrelerinin belirlenmesi astrofizik çalışmalarının temel amaçlarındandır. Etkin sıcaklığın duyarlı ölçülmesi yıldızların Hertzsprung-Russell (HR) diyagramına konumlarının, kimyasal bolluklarının, yüzey çekim ivmesi ve kütlelerinin belirlenmesi için birçok açıdan oldukça önemlidir. Enerji dağılımından Pashen sürekliliği sıcak yıldızlarda, Balmer süreksizliği soğuk yıldızlarda, orta şiddetli H α çizgilerinin kanatlarına uyumdan ve renk fotometrisi birçok yöntemle bulunabilmektedir (Gray & Johanson, 1991; Gray 1994).

Yıldız atmosfer parametrelerinin belirlenmesi ötegezegenlerin barınak yıldızlarından galaktik popülasyonlara kadar astrofiziğin çok geniş alanında oldukça önemlidir (Teixeira vd, 2016, Edvardsson vd. 1993; Fischer vd. 1993; Casagrande vd. 2010; Huber vd. 2012; Mortier vd. 2013; Bensby vd. 2014; Chaplin vd. 2014,). Yıldızların kütle, yarıçap ve yaşı doğrudan ölçülebilecek parametreler değildir. Yıldızların kütle ve yarıçap gibi temel parametreleri hakkında bilgiye doğrudan, duyarlı bir şekilde hesaplanan yıldız atmosfer parametrelerinden ulaşabiliriz (Sousa vd. 2012). Gözlemlerden doğrudan elde edileceğimiz atmosfer parametreleri, etkin sıcaklık (T_{eff} , Kelvin K, biriminde), yüzey çekim ivmesi($\log g$, cgs birimindedir) ve metal oranı ($[\text{Fe}/\text{H}]$ ve $[\text{M}/\text{H}]$; braket Güneş'e göreli metal oranı değerini verir.) 'dir.

1.2 Fotometrik ve Spektroskopik Yöntemler

Yıldız atmosfer parametrelerini belirlemek için fotometri ve spektroskopi gibi iki önemli teknik kullanılmaktadır. İlk tekniği kullanarak atmosfer parametrelerini belirlemek için bir çok kalibrasyon kullanılmaktadır (Sousa vd. 2022).

IRFM (**I**nteg**R**ated **F**lux **M**ethod; Toplam Akı Yöntemi) bu yöntemlerden birisidir ve literatürde Gray (1994) ve daha sonra ki birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Blackwell ve Shallis,1977; Blackwell vd. 1979, 1980; Bell ve Gustafsson, 1989; González Hernández ve Bonifacio, 2009; Ramírez & Meléndez, 2005; Alonso et al. 1996; Casagrande vd. 2006, 2010).

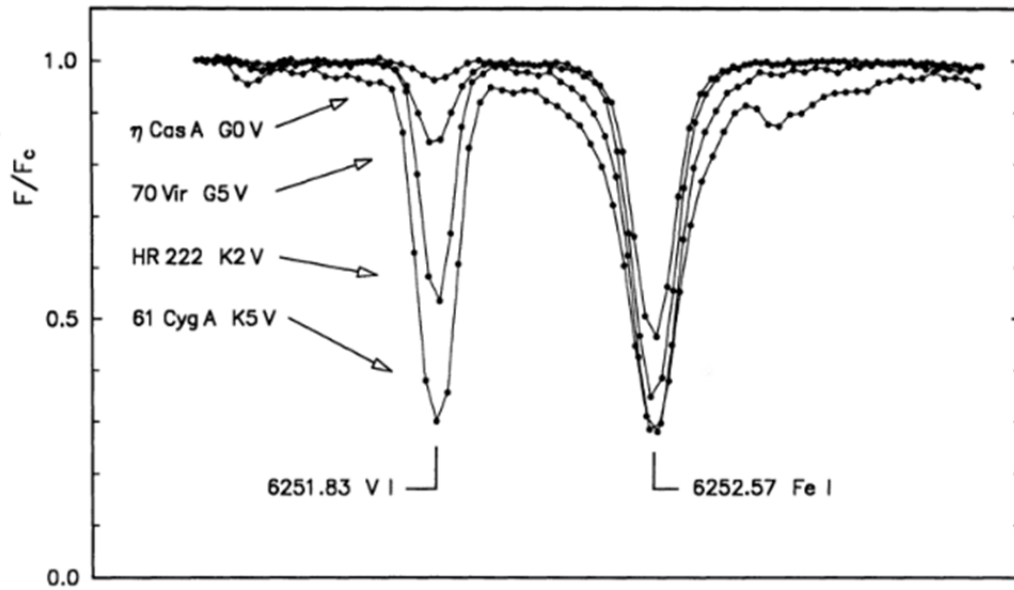
Yıldızların sıcaklığını doğrudan ölçmenin bir yolu, açısal çapları ve bolometrik parlaklıklarını kullanmaya dayalıdır, ancak bu yöntem cüce yıldızlar için açısal çap ölçümü kısıtlı olduğu için yeterince elverişli değildir. Bu nedenle farklı uyarılma potansiyeline sahip çizgiler, farklı sıcaklıklarda farklı cevaplar vereceğinden, çizgi derinlik oranından sıcaklığın belirlenmesi oldukça duyarlı bir yöntemdir.

BÖLÜM II

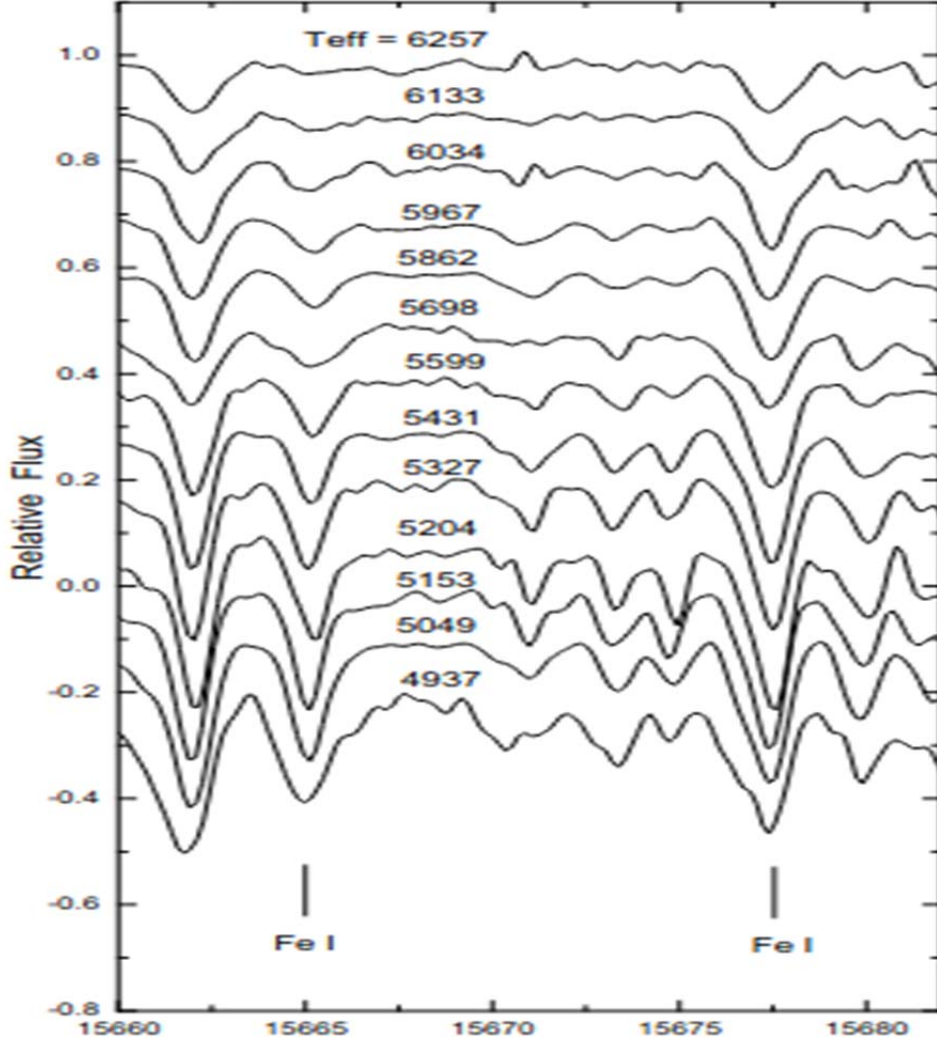
LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Çizgi Derinlik Oranı Yöntemi

Yüksek ve düşük uyarılma potansiyeline sahip çizgiler sıcaklık değişime karşı farklı değişimler gösterirler. Düşük uyarılma potansiyeline sahip nötr çizgiler sıcaklığa duyarlı iken yüksek uyarılma potansiyeline sahip nötr çizgilerin sıcaklığa duyarlılığı daha azdır (Kovtyukh vd. 2023) Bu nedenle çizgi derinlik oranları yani eşdeğer genişlik oranları hassas T_{eff} (etkin sıcaklık) elde etmenin önemli bir belirteçidir (Kovtyukh, 2007). Gray (1989), dev yıldızlar için çizgi derinlik oranı yöntemi ile etkin sıcaklığı ± 20 K hassasiyetle ölçtü. Sasselov ve Lester, 1990 $1,1\mu\text{m}$ civarında C I ve Si I çizgilerinin çizgi derinlik oranlarından Sefeidler'in sıcaklığını $+30$ K duyarlılıkla ölçtü. Gray ve Johanson (1991) çalışmasında V I $\lambda 6251.83 \text{ \AA}$ (0.29 eV) ve Fe I $\lambda 6252.57 \text{ \AA}$ (2.40 eV) çizgi derinlik oranlarının F7-K7 tayf türü ana kol yıldızlarında B-V ve T_{eff} ile çok güçlü bir ilişkisi olduğunu buldu (bkz. Şekil 2.1.).



Şekil 2. 1. V I $\lambda 6251.83 \text{ \AA}$ (0.29 eV) ve Fe I $\lambda 6252.57 \text{ \AA}$ (2.40 eV) çizgilerinin çizgi derinlik oranlarının aynı ışınlam sınıfından, farklı tayf türlerine göre değişimi (Gray ve Johanson (1991))



Şekil 2. 2. Farklı sıcaklıklarda kırmızı bölgede düşük ve yüksek uyarılma potansiyelli demir çizgilerinin Fe I $\lambda 15665.240$ Å (EPL=5.979 eV, loggf=-0.336) ve Fe I $\lambda 15677.519$ Å (EPL=6.246 eV, loggf=0.226) değişimi (Kovtyukh vd. 2023)

Kovtyukh vd. (2003), 181 FGK (F8V–K7V) , $-0,5 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0,5$ metal oranına sahip

4000–6150 K etkin sıcaklık aralığında cüce yıldız için ELODIE tayfını kullanarak, düşük ve yüksek uyarılma potansiyeline sahip çizgilerin çizgi derinlik oranından 105 bağıntı elde etti. Burada tek kalibrasyonun içsel hatası 100 K civarında iken diğer kalibrasyonları da kullanarak standart hatayı sinyal gürültü oranı (S/N) 100 için 5-10 K

ve $S/N \sim 200$ için 5 K buldu. Strasmeier ve Schordan (2000)'de 247 yavaş dönen FM devleri için çizgi derinlik oranı yöntemi ile etkin sıcaklığı 33 K, erken F türü ve orta-geç M tayf türü içinse 77-100 K hassasiyet ile belirledi.

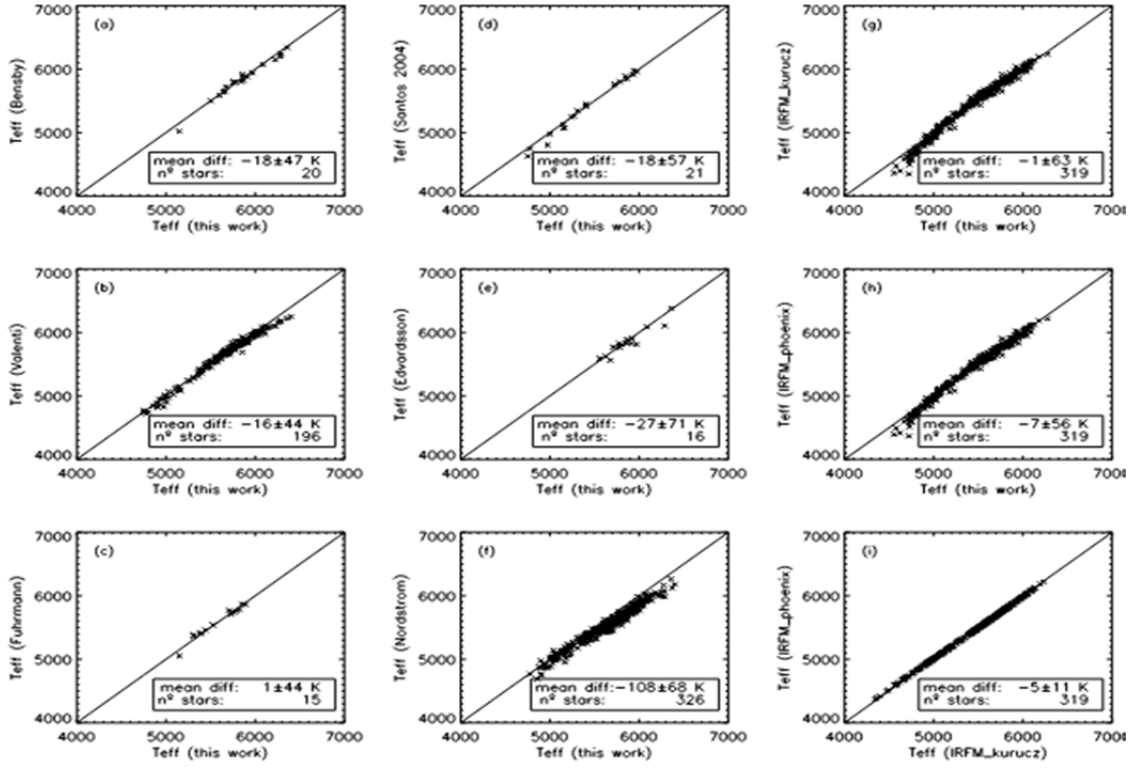
Sefeid yıldızları oldukça yüksek ısıtmalara sahip zonklayan yıldızlardır. Düzenli parlaklık değişimleri gösterirler ve uzaklık belirteci olarak astrofizikte önemli bir yer teşkil ederler. Sefeid yıldızlarında dönem-parlaklık ilişkisi ile gökada dışı uzaklık ölçümü için önemli nesnelerdir(Sipahi 2022). Ancak gökadamızdaki FG süperdevleri için durum böyle değildir. FG süperdevleri'nin dönem-parlaklık ilişkisi olmadığı ve gökada düzleminde bulundukları için gökada düzleminde önemli bir şekilde yıldızlararası kızarmaya maruz kalmaktadırlar. Çizgi derinlik oranı yöntemi ile yıldızlararası ortamın neden olduğu kızarma etkisi, sıcaklık hesabında dışlanmaktadır. Kovthuykh vd. (2006), 215 FGK (3500-5700K (G0III-K4III aralığında)) süperdev yıldız için ELODIE tayfını kullanarak, düşük ve yüksek uyarılma potansiyeline sahip çizgilerin çizgi derinlik oranından 100 tane kalibrasyon bağıntısı elde etti. Burada tek kalibrasyon eğrisinden içsel hatası 95 K iken diğer çizgi ikilileri için kalibrasyon eğrilerini de kullanarak standart hatayı 5-20 K (1 sigma yakınlığında) buldu. Çizgi derinlik oranını ya da eşdeğer genişlikler oranını kullanılarak etkin sıcaklığı duyarlı belirleyen literatürde birçok çalışmalar vardır.

Kovtyukh (2007), 3060-7800 K sıcaklık ve F0I-K5I tayf aralığında 161 FGK süperdev yıldızı için, çizgi derinliğine bağlı 131 kalibrasyon bağıntısı elde etti. Kovtyukh (2007)'nin bu çalışmasında tek bir kalibrasyonun içsel hatası 110 K civarında iken bütün kalibrasyonların standart hatası 5-30 K civarına düştüğünü hesapladı.

Yelkenci (2008), Yüksek Lisans tezinde Okayama Gözlemeviden alınmış 160 yıldız ilişkin $R \sim 70000$ yüksek çözünürlüklü HIDES verileriyle 20 çizgi çifti kullanmıştır. Bunlardan 15 tanesinden elde ettiği eşitliklerden 16-23 K hassasiyetle etkin sıcaklığı hesaplamıştır. Çalışmasında zayıf çizgileri kullanmıştır. Orta şiddetli çizgiler, 25-75 mÅ aralığında çizgiler TMCalc programında da kullanılmaktadır. Böylece çizgi üzerine etki eden genişletme mekanizmaları(mikro-makro türbülent) çizgi derinlik oranı yöntemi ile en aza indirgenmektedir.

FG süperdevleri gökadamızda nadir görülen parlak süperdevlerdir. Çoğunlukla, gökada düzleminde bulunmaktadır ve ciddi şekilde kızarma etkisine maruz kalmaktadırlar. Sefeidler gibi dönem-parlaklık ilişkisi olmadığından bu tür süperdevlerde mutlak parlaklık bağıntı-duyarlılık ilişkisini yani FG süperdevlerinin parlaklık sınıfı Gray (1992) tarafından Fe II, Ti II, Sr II, Y II metal çizgilerinin derinlik oranları kullanarak elde edildi (Kovtyukh vd. 2010).

Çizgi derinlik oranı yöntemi ile elde edilen sıcaklığa ilişkin değerlerin daha önceki farklı yöntemlerle elde edilen çalışmalarla karşılaştırması Sousa vd. (2008) çalışmasında verilmektedir ve Şekil 2.3'te sunulmuştur. Sousa vd. (2010)'da farklı elementlere ait 182 tayf çizgisinden 433 çizgi eşdeğer genişlik oranı kalibrasyonu ile 451 FGK yıldızı için etkin sıcaklık ve metal oranını buldu. Sousa vd. (2012)'çalışmasında, Sousa vd. (2008)'de kullanılan R~110000 çözünürlüklü HARPS tayfi, 451 Güneş benzeri yıldız için TMCalc koduna esas olacak çizgi derinlik oranları kalibrasyonunu kullanarak 582 FGK yıldızına ilişkin etkin sıcaklık ve metal oranı değerini hesapladı. Burada 4500 – 6500 K sıcaklık aralığında, yüzey çekim ivmesi; $\log g$, 3.68- 4.62 aralığında, metal oranı -0.84 ile 0.39 aralığında olan cüce, altdev, güneş benzeri yıldızlar için sonuçları verildi.



Şekil 2. 3. Sousa vd. 2008 çalışmasında elde edilen etkin sıcaklık değerinin, Edvardsson vd. (1993), Bensby vd. (2003), Valenti ve Fischer (2005), Santos vd. (2004), Fuhrmann (2004), ve Nordström vd. (2004) çalışması ile karşılaştırması

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Gözlem Verileri

3.1.1 ELODIE

ELODIE (Soubiran vd. 1998; Prugniel ve Soubiran 2001), Haute-Provence gözlemesinde 1.93 m çaplı yansıtıcı teleskoba bağlı bir eşel tayfçekerdir. 709 yıldıza ait 908 tayfı kapsamaktadır. Amacı, radyal hız ölçümleri ile Güneş sistemi dışında ötegezegen araştırmaları için planlanmıştır. 1995 yılında Güneş-benzeri bir barınak yıldızı olan 51 Pegasi'nin etrafında keşfedilen ötegezegen ELODIE verisi kullanılarak bulunmuştur. Tayfçekerin dalgaboyu aralığı $\lambda = 410 - 680$ nm; sinyal gürültü oranı yüksek, çözünürlüğü $R \sim 42000$ ve sıcaklığı 3700K ve 13600 K aralığında, logg değeri 0.03 ve 5.86 dex ve metal oranı -2.8 'den +0.7 aralığına kadar veri içermektedir. ELODIE verilerine <http://atlas.obs-hp.fr/elodie/> bağlantısından erişilebilmektedir. UVES POP (Ultraviolet Visual Echelle Spectrograph Paranal Observatory Project), 300 nm – 1000nm dalgaboyu aralığında $R \sim 80000$ çözünürlükte, V bandında sinyal gürültü oranı $\sim 400-500$, eşel bir tayfçekerdir. UVES (Bagnulo vd. 2003) program yıldızları açık küme ve alan yıldızlarını içermektedir. <http://www.eso.org/sci/observing/tools/uvespop.html> bağlantısından açık verilere ulaşılabilir.

3.2 Atomik Çizgi Listesi Veri Tabanları

3.2.1 VALD

VALD (Vienna Atomic Line Database; Ryabchikova vd. 2015) verileri model atmosfer analiz, spektroskopik gözlemi çizgi listelerine ulaşmak için astronomi ve astrofizik çalışmalarında kullanılacak atomik ve moleküler geçiş parametrelerini (osilator şiddeti,

loggf, EP) içeren bir veri tabanıdır. VALD verilerine <http://vald.astro.uu.se/> bağlantısından ulaşılabilir.

3.2.2 NIST

NIST (National Institute of Standard and Technologies) farklı elementlere ilişkin atomik geçiş parametrelerini içeren bir başka veri tabanıdır. <https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/Html/lineshelp.html> bağlantısından erişim sağlanabilmektedir.

3.3 Analiz Programları

3.3.1 IRAF

IRAF (Image Reduction of Analysis Facility) NOAO (National Optical Astronomy Observatories)'da yazılmış kullanıcılara astronomi görüntülerinin işlenmesi için birçok olanak sunan bir programdır (<https://iraf-community.github.io/>). IRAF programında elde ELODIE tayflarını ARES kodunun kullanabileceği ASCII formata **noao**, **oned** paketi içerisinde **wspectext** görevi ile dönüştürüldü. Herhangi bir yıldızların, birden fazla tayfı varsa scombine ile poz süreleri dikkate alınarak birleştirildi.

3.3.2 ARES

ARES (Automatic Routine for line Equivalent Widths) C++ yazılmış, Linux ortamda çalışan bir açık kaynaklı programdır (Sousa vd. 2007). Yıldız tayflarında tanısı yapılan çizgilere ait birçok eşdeğer genişlik ve hatası, derinlik, sigma ve merkezi dalga boyunu ölçmektedir.

ARES'den farklı olarak bu konuda tayf çizgilerine ilişkin değerleri (eşdeğer genişlik ve hatası, derinlik, sigma ve merkezi dalgaboyu) elde etmemize sağlayacak birçok program bulunmaktadır. IRAF splot paketi, python'da yazılmış açık kod REvIEW(Routine for Evaluating and Inspecting Equivalent Widths). ARES diğer programlarla karşılaştıracak olursak diğer kodlardan farklı olarak eşdeğer genişliklerin hatalarını da

vermektedir. ARES ve IRAF eşdeğer genişlik ölçümlerindeki hata $1.5\text{m}\text{\AA}$ 'dan azdır. Ancak diğer kodlarında kullanım açısından farklı avantajları var. Bu çalışmada ARES kullanmamızın başlıca nedeni, TMCalc için kullanılacak girdi dosyasını otomatik olarak sağlamaktadır. ARES koduna ilişkin girdi parametresi ASCII dosyası mini.opt dosyası Şekil 3.1.de gösterilmektedir.

```
Example of a 'mini.opt' file for rejtd dependent on wavelength
-----
specfits='sun_harps_ganymede.fits'
readlinedat='linelist.dat'
fileout='test.ares'
lambdai=3600.
lambdaf=9000.
smoothder=4
space=3.0
rejt=-2
lineresol=0.1
miniline=2
plots_flag=0
rvmask='3,6021.8,6024.06,6027.06,6024.06,20'
-----
```

Şekil 3. 1 ARES kodu için dosyası girdi örneği

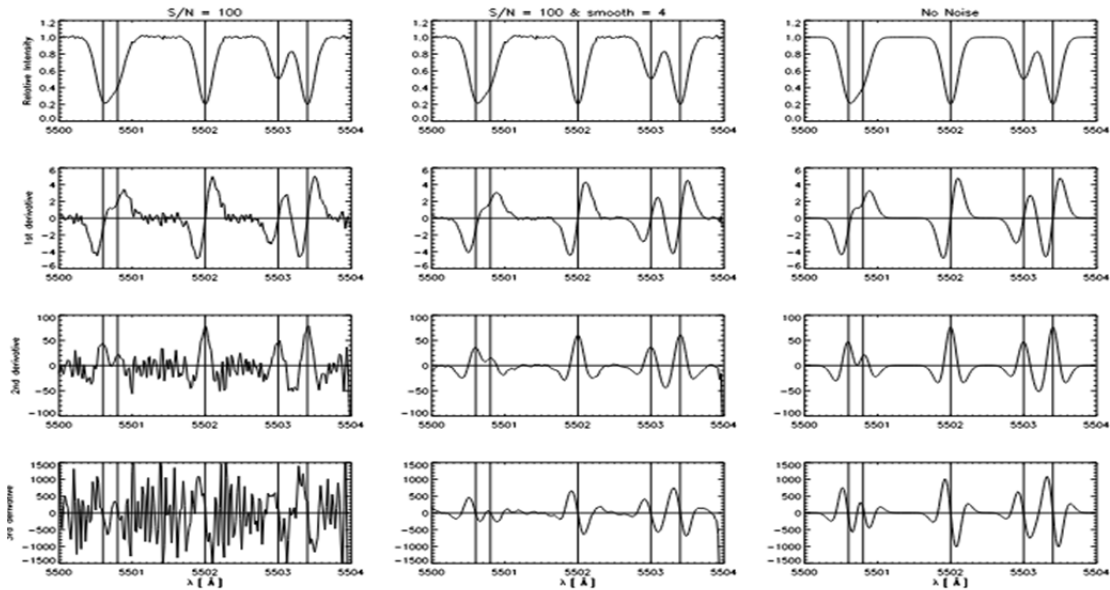
Burada birinci satır specfits, fits ya da ASCII biçimde eşdeğer genişliği ölçülecek yıldızın tayfının adını, ikinci satır readlinedat ise düşük ve yüksek uyarılma potansiyeline sahip çizgi derinlik oranlarının kullanılacağı Sousa vd. (2012) çalışmasında geçen çizgi çiftlerinin listesi (bkz. Şekil 3.2- Şekil 3.3). Üçüncü satır fileout ise sonuçların kaydedildiği dosya adı, dördüncü ve beşinci satır lambdai, lambdaf, angström biriminde başlangıç ve bitiş dalgaboylarını, altıncı satır smoothder, tayftaki gürültü oranını dışlayabilmek için kullanılan bir değişken olduğunu göstermektedir. Tayfta 1. 2. ve 3. türevler alınarak örtüşmüş çizgilerin smoothder kullanılarak gürültüden nasıl arındırılarak belirginleştiği Şekil 3.4.' de gösterilmektedir. Smoothder, bir kutu şeklinde ve bu kutunun ölçeğini göstermektedir. Kutunun büyüklüğü artarsa ölçüm esnasında gürültü o kadar dışlanmaktadır. Aslında bir bakıma fotoğraflarda görüntünün gruplandırılması **binning** gibi bir işlemdir. Burada smoothder değişkeni dolayısıyla sinyal arttığı zaman çözünürlükte bir bakıma azalacaktır.

7	WL	Excit	loggf	Elm_Ion	lt
9	-----	-----	-----	-----	-----
0	4000.01	2.83	-3.687	FeI	26.0
1	4007.27	2.76	-1.666	FeI	26.0
2	4010.18	3.64	-2.031	FeI	26.0
3	4014.27	3.02	-2.330	FeI	26.0
4	4080.88	3.65	-1.543	FeI	26.0
5	4114.94	3.37	-1.720	FeI	26.0
6					

Şekil 3. 2. Çizgi listesi için birinci biçim (Dalgaboyu, uyartılma potansiyeli, loggf değeri ve elementin iyon değeri)

10		
11		
12	4000.01	line1
13	4007.27	line2
14	4010.18	line3
15	4014.27	line4
16	4080.88	line5
17	4114.94	line6
18		

Şekil 3. 3. Çizgi listesi için ikinci biçim



Şekil 3. 4. Orta panelde smoothder=4 alındığında tayfın üçüncü türevinde çizgi merkezi dördüncü türevde üçüncü türevin sıfırı olarak görülmektedir (Sousa vd.2007)

ARES burada çizgi merkezini türev olarak bulmaktadır. Çizgide iç bükey kısmın ikinci türevinin sıfır noktası, dönüm noktasını verir. İkinci türevin maksimum noktası çizgi merkezini verecektir. Yani, üçüncü türevin sıfır noktası iç bükeyin değiştiği dönüm noktasını gösterir. Şekil 3.4. orta panele bakılacak olursa, örtüşmüş çizgilerin (blended), çizgi merkezinin 3. türevle nasıl görüldüğü anlaşılabilecektir. Kısacası ARES burada fonksiyonun türevini alarak otomatik olarak çizgi merkezini belirlemektedir. Şekil 3.1.de girdi dosyasında yedinci satır space çizgi eşdeğer genişliğinin ölçümü yapılacak bölge için dalgaboyu aralığını belirlemektedir. Sekizinci satır rejt ise 0.99-1 aralığında ölçüm yapılacak aralık için süreklilikte gürültü kabul edilen çizgi olmayan kısım için sınırdır. Yani çizgi olarak kabul edilecek kısmı gürültüden ayırmak için sınırdır. Kullanılan tayfin sinyal gürültü oranına göre $rejt=1-1/(S/N)$ şeklinde değişebilir. Dokuzuncu satırında lineresol otomatik olarak çizgi ölçümünde kullanılacak çizgi için doğrusal ayırma gücüdür, 0,1 olduğunda FWHM(full width at half maximum, yarı maksimumda tam genişlik), 0.1 Å aralığa kadar örtüşmüş çizgileri ayırmaktadır. Miniline ölçülecek çizgi eşdeğer genişliği için alt sınırın $2m\text{\AA}$ olduğunu göstermektedir.

4000.01	9	0.07521	0.09146	7.32166	1.82360	-0.07521	331.47570	4000.03
4007.27	2	0.77465	0.10233	84.37734	0.77426	-0.77465	264.79268	4007.27
4010.18	9	0.35146	0.08053	30.12733	1.03317	-0.35146	427.55094	4010.17
4014.27	4	0.50826	0.08525	46.11996	1.97861	-0.50826	381.53631	4014.27
4080.88	3	0.59394	0.09307	58.83871	1.14868	-0.59394	320.11297	4080.88
4114.94	10	0.62096	0.08973	59.31302	0.66440	-0.62096	344.32693	4114.94
5501.48	4	0.67716	0.14047	101.24941	0.57105	-0.67716	140.52290	5501.47

Şekil 3. 5. Örnek bir ARES çıktısı

ARES 150 mÅ çizgiye kadar çizgi profiline Gaussian uydurma yapmaktadır. Onuncu satırda plotsflag 0 ya da 1 değeri ölçümleri png uzantılı dosya olarak almak için açma kapama anahtarıdır. Onbirinci satırda rvmask belirli aralıklarla tayf boyunca dikine hız düzeltmesi yapmak için değişkendir. Rvmask= 0 ,10 şeklinde olursa belirtilen düzeltmeyi yapar otomatik olarak kendi belirlemez. ARES komut satırında çalıştırıldıktan sonra Şekil 3.5.'de gösterildiği gibi bir çıktı verir.

Şekil 3.5.'deki sütunlar şunları göstermektedir;

1. sütun, çizgi dalgaboyu;
2. sütun, çakıştırma yapılan çizgi sayısı örtüşen çizgi sayısını gösterir 15'e kadar kabul edilebilir. Daha fazlasında çizgi blend ya da başka çizgilerle karışmıştır.
3. sütun, çizginin derinliği

4. sütun, çizginin angström biriminde FWHM'si
5. sütun, mÅ (mili-angström) biriminde eşdeğer genişlik
6. sütun, eşdeğer genişlik ölçümünde hata (mÅ biriminde)
7. sütun, derinlik
8. sütun, çizgiye Gauss profil uydurma için sigma değeri
9. sütun, çizgiye uydurulan profilin merkezi dalgaboyu

3.3.3 TMCalc

TMCalc, Çizgi derinlik oranlarından elde edilen kalibrasyon eğrilerini kullanarak etkin sıcaklık ve [Fe/H] metal oranı vermektedir. Program 4500– 6500 K sıcaklık aralığında ve -0.8 dex ile 0.4 dex metal oranı aralığında geçerlidir. <http://www.astro.up.pt/~sousasag/ares/> bağlantısından erişilebilecek açık kaynak kodlardır. ASCII formattaki verilerden hem tayf çizgileri (VALD veya NIST) hem de eşdeğer genişlik değerlerini (linesearcher, ARES, TAME, iSpec) belirledikten sonra TMCalc ile seçtiğimiz nesnelere ilişkin T_{eff} ve [Fe/H] metal oranı değerlerini hesaplanacaktır. TMCalc, ARES sonuçlarını da kullanan hızlı bir etkin sıcaklık ve metal oranı hesaplayan programdır.

TMCalc kodu içinde kullanılan çizgi listesine Sousa vd. (2008) ve Neves vd. (2009)'un çalışmalarında kullanılan çizgi listesi de eklenmiştir. TMCalc 173 çizgiye ait 439 eşdeğer genişlik oranı içeren kalibrasyonla etkin sıcaklık belirlemektedir. 173 çizgi listesi, Si, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Na, Mg ve Al elementlerine ait nötr çizgilerdir. Çizgi derinlik oranı kalibrasyonu için kullanılacak Çizgilerin uyarılma potansiyelleri farkı 3 eV'dur. Yüksek uyarılma potansiyele sahip çizgiler düşük uyarılma potansiyeline sahip çizgilere göre sıcaklık değişimine daha hızlı cevap vermektedir. TMCalc daha zayıf ve daha şiddetli çizgileri eleyebilmek için eşdeğer genişlik oranı için alt limiti 0.01 ve üst limit 100 almaktadır. ARES'le, ölçülen eşdeğer genişlik değerleri için $>200 \text{ mÅ}$ için gauss profil çakıştırması uygun olmadığı için, bu değerlerin üstündeki ölçümler çıkarılmıştır. Sousa vd. (2012) çalışmasında farklı sinyal gürültü oranı, çözünürlük ve FWHM için smoothder=3, space=3, rej=0.994 ve lineresol=0.07, düşük çözünürlük için smoothder=1 kullandı. Düşük ve yüksek çözünürlük makul

sonuçlar gösterirken, sinyal gürültü oranı düştüğünde sıcaklıktaki hata oranının arttığını göstermektedir.



BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 FGK Yıldızlarına İlişkin Sonuçlar

Bu tez çalışmasında **813** adet FGK yıldızının 417 tanısı yapılmış çizgisinin ARES’le eşdeğer genişlikler ölçüldü. HD187923 yıldızının ELODIE tayfindan çizgilerin eşdeğer genişlik ölçümüne ilişkin örnek bir çıktı. Şekil 4.1.’da gösterilmektedir.

5645.610	2	0.16935	0.17956	32.36895	2.98259	-0.16935	85.99152	5645.60
5684.490	1	0.29723	0.29272	92.61368	29.33888	-0.29723	32.35891	5684.42
5690.430	1	0.21948	0.19818	46.29991	3.98653	-0.21948	70.59665	5690.43
5753.640	2	0.19146	0.22443	45.73954	2.45219	-0.19146	55.04684	5753.62
5772.150	1	0.23687	0.20220	50.98225	2.30812	-0.23687	67.81668	5772.14
5797.870	2	0.18719	0.21400	42.64131	3.97301	-0.18719	60.54347	5797.86
6125.020	1	0.13538	0.21659	31.21267	2.46399	-0.13538	59.10019	6125.01
6142.490	1	0.14125	0.20217	30.39809	2.32370	-0.14125	67.83228	6142.48
6145.020	1	0.17039	0.20418	37.03136	2.37516	-0.17039	66.50847	6145.02
6195.460	2	0.08112	0.23940	20.67275	3.22697	-0.08112	48.37522	6195.44

Şekil 4. 1. 5645.61Å çizgi için ARES sonucu, $EW=32.37 \text{ mÅ} \pm 2.98$

Çizelge 4. 1. Bu çalışmadaki yıldızlar için TMCalc ile bulunan etkin sıcaklık değerlerine ilişkin bilgiler

	Minimum ΔT_{eff}	Maksimum ΔT_{eff}	Standart ΔT	Ortalama ΔT
F tayf türü	5	171	43	38
G tayf Türü	4	78	8	11
K tayf Türü	3	57	10	6

813 tane FGK yıldızının 198 tanesi F- tayf türü, 395 tanesi G- tayf türü, 220’si K- tayf türündendir. Sıcaklık için belirsizlik F, G ve K tayf türü için sırasıyla $\pm 43 \text{ K}$, $\pm 8 \text{ K}$ ve $\pm 10 \text{ K}$ hassasiyetle ölçüldü. F, G ve K tayf türü için sıcaklıkta maksimum belirsizlik değerleri sırasıyla, 171 K, 78 K ve 57 K’dır. Minimum değerleri ise sırasıyla 5K, 4K ve 3K’dır. ΔT_{eff} sırasıyla 43K, 8 K ve 10 K hata ile ölçülmüştür.

F tayf türü için metal oranı maksimum 0.23 dex, minimum 0.01 hata ile hesaplanmıştır ve F tayf türü için metal oranı ortalama 0.004 dex'dır. (bkz. Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.) G ve K tayf türü için bu değerler, F tayf türüne göre daha azdır.

Çizelge 4. 2. Bu çalışmadaki yıldızlar için TMCalc ile bulunan metal oranına ilişkin bilgiler

	$\Delta[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{min}}$	$\Delta[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{maks}}$	$\Delta[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{ort}}$	$\Delta [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{std}}$
F tayf türü	0.01	0.23	0.04	0.06
G tayf Türü	0.001	0.20	0.02	0.03
K tayf Türü	0.001	0.31	0.04	0.04

TMCalc sonuçlarına ilişkin etkin sıcaklık, metal oranı ve bu değişkenler için kullanılan kalibrasyon çizgi sayıları Ek A, Ek B ve Ek C'de verilmektedir.

BÖLÜM V

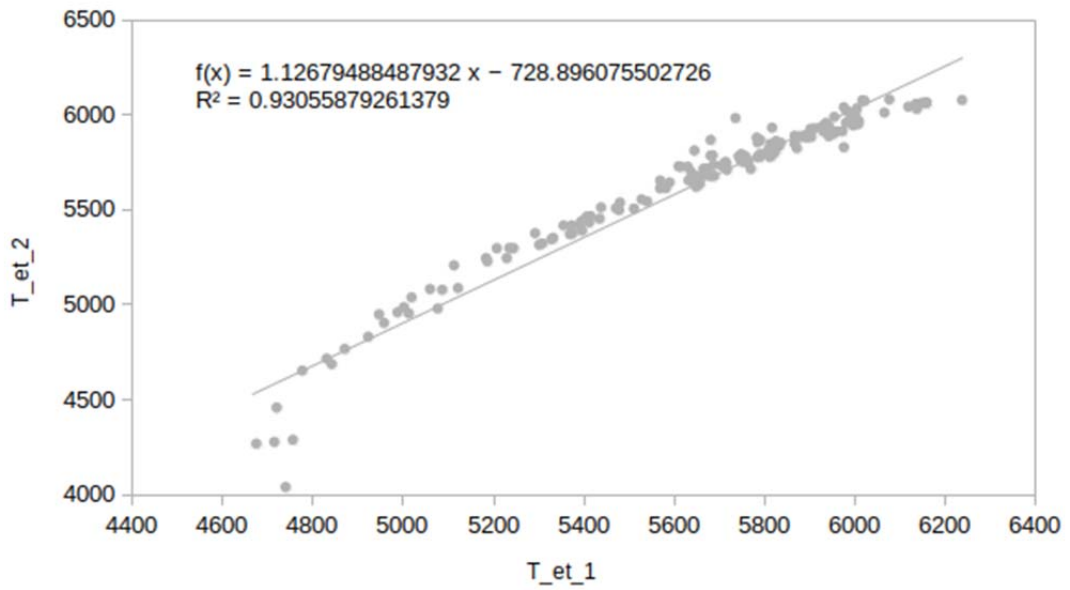
TARTIŞMA ve SONUÇ

F- tayf türü yıldızlara ilişkin elde edilen etkin sıcaklık değerlerindeki belirsizlik G ve K- tayf türü yıldızlardaki sonuca göre fazladır. Etkin sıcaklık maksimum 171 K belirsizlikle ölçülmüştür. Kullanılan yöntemin sıcaklık ve metal oranı yüksek hassasiyetle ölçmesi en önemli motivasyondur. FGK yıldızlarının etkin sıcaklığını sırasıyla 69 K ve 74 K belirsizlikle ve [Fe/H] metal oranı değerini ise 0.04 ve 0.07 dex belirsizlikle buldular. G ve K yıldızları için bu değer 8K ve 10 K bulundu. Teixeira vd. (2016) ve Sousa vd. (2012)'nin etkin sıcaklık ve metal oranı belirledikleri yıldızlar için sıcaklık aralığı 4483-6403 K ve metal oranı aralığı -0.84 ve 0.39 dex aralığında, Sousa vd. (2012) göre yüzey çekim ivmesi $\log g$ için 3.87 ile 4.67 aralığında yıldızları çalışırken, Teixeira vd.(2016) ise yüzey çekim ivmesi 2.37 ile 4.92 dex aralığında yıldızları çalıştı. Buradan görüleceği gibi Sousa vd. (2012) cüce yıldızlar üzerine çalışırken Teixeira vd. (2016)'nın çalışması dev yıldızları da kapsamaktadır. Bu çalışmada bulunan etkin sıcaklık değerlerinin çizgi derinlik oranı yöntemini kullanan bir başka araştırmacı Kovtyukh vd. (2003)'ün cüce yıldızlara ilişkin çalışması ile karşılaştırması Şekil 5.1.'de gösterilmektedir. Kovtyukh vd. (2003) çalışmasında da ELODIE verileri kullanılmasına rağmen, Sousa vd. (2012) çalışmasında TMCalc'da kullanılan daha kapsamlı çizgi derinlik oranı ile yapılan bu çalışmadaki cüce yıldızlara ilişkin sonuçlar gösterilmektedir. Sonuçlardan her iki çalışma arasında ki korelasyon 0.93 civarında ve aşağıdaki bağıntı elde edilmiştir.

$$y = 1.127 x - 728.896 \quad (1)$$

Burada karşılaştırılan değerler cüce yıldızlar için, bir önceki çalışmalardan sonuçların farklı çıkmasının nedeni kullanılan verilen çözünürlüğü, yüksek sinyal gürültü oranının olması ve bu çalışmada kalibrasyon için kullanılan çizgi listelerinin daha kapsamlı olmasıdır. Bu çalışmada kullanılan ELODIE tayflarının çözünürlüğü 42000 civarı iken HARPS verileri 110000 çözünürlüktedir. Sinyal Gürültü oranı ELODIE verileri için ~200 iken HARPS verileri için 70-2000 aralığındadır. Ayrıca 20mÅ'dan büyük 75

mÅ'dan küçük çizgiler küçük çalkantılardaki hızdan az etkilendikleri için bu tür çizgilerin seçilmesi çizgi derinlik oranını etkileyecektir. Bu çalışmada eşdeğer genişlik ölçümlerinde bu tür etkiler çok sayıda tayfla uğraşıldığı için göz ardı edilmediğinden sonuçları etkileyecektir. Sonuçların tayfsal enerji dağılımı (Spectral Energy Distribution, SED) gibi farklı yöntemlerle test edilmesi bu çalışmanın bir sonraki adımıdır.



Şekil 5. 1. X eksenini bu çalışmada hesaplanan etkin sıcaklık, Y eksenini ise Kovtyukh vd. (2003) çalışmasında elde edilen sıcaklık değerleri

KAYNAKLAR

Alonso, A., Arribas, S., & Martinez-Roger, C. “Determination of effective temperatures for an extended sample of dwarfs and subdwarfs (F0-K5)”, *Astronomy and Astrophysics Supplement*, 117, 227-254, 1996.

Bagnulo S., Jehin E., Ledoux C., Cabanac R., Melo C., Gilmozzi R., “The UVES Paranal Observatory Project: A Library of High- Resolution Spectra of Stars across the Hertzsprung-Russell Diagram ”, *ESO Messenger*, 114, 10, 2003

Bell, R.A., & Gustafsson, B.,”The effective temperatures and colours of G and K stars” ,*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 236, 653, 1989.

Bensby, T., Feltzing, S., & Lundström, I. "Elemental abundance trends in the Galactic thin and thick disks as traced by nearby F and G dwarf stars", *Astronomy and Astrophysics*, 410, 527,2003

Bensby, T., Feltzing, S., & Oey, M.S. “Exploring the Milky Way stellar disk. A detailed elemental abundance study of 714 F and G dwarf stars in the solar neighbourhood ”, *Astronomy and Astrophysics*, 562, A71,1-28,2014

Blackwell, D.E., & Shallis, M.J. “Stellar angular diameters from infrared photometry. Application to Arcturus and other stars; with effective temperatures.”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 180, 177, 1977

Blackwell, D. E., Shallis, M. J., & Selby, M. J. “The infrared flux method for determining stellar angular diameters and effective temperatures.”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 188, 847.1979.

Blackwell, D.E., Petford, A.D., & Shallis, M. J. “Use of the infra-red flux method for determining stellar effective temperatures and angular diameters; the stellar temperature scale”, *Astronomy and Astrophysics*, 82, 249,1980

Casagrande, L., Portinari, L., & Flynn, C. "Accurate fundamental parameters for lower main-sequence stars", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 373, 13-44, 2006

Casagrande, L., Ramírez, I., Meléndez, J., Bessell, M., & Asplund, M. "An absolutely calibrated Teff scale from the infrared flux method. Dwarfs and subgiants", *Astronomy and Astrophysics*, 512, A54, 1-22, 2010.

Edvardsson, B., Andersen, J., Gustafsson, B., Lambert, D. L., Nissen, P. E., Tomkin, J., "The Chemical Evolution of the Galactic Disk - Part One - Analysis and Results" *Astronomy and Astrophysics*, 275, 101, 1993.

Fischer, D.A., & Valenti, J. "The Planet-Metallicity Correlation", *The Astrophysical Journal*, 622, 1102-1117, 2005.

Fuhrmann, K. "Nearby stars of the Galactic disk and halo. III.", *Astron. Nachr.*, 325, 3, 2004

González Hernández, J.I., , Bonifacio, P. "A new implementation of the infrared flux method using the 2MASS catalogue", *Astronomy and Astrophysics*, 497, 497-509, 2009

Gray D.F., Johanson H. L., "Precise Measurement of Stellar Temperatures Using Line-Depth Ratios" 1991, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 103, 439, 1991

Gray, D.F. 1992, The observation and analysis of stellar photospheres (Cambridge: Cambridge Univ. Press)

Gray D.F., "Spectral Line-Depth Ratios as Temperature Indicators for Cool Stars", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 106, 1248, 1994.

Gray D.F., Brown K., “Line-Depth Ratios: Temperature Indices for Giant Stars”, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 113, 723, 2001

Huber, D. , Ireland, M.J. ; Bedding, T.R. , Brandão, I.M.; Piau, L. ; Maestro, V. ; White, T.R. ; Bruntt, H. ; Casagrande, L. , Molenda-Żakowicz, J. ; Silva Aguirre, V. , Sousa, S. G. , Barclay, T. , Burke, C.J. ; Chaplin, W.J. ; Christensen-Dalsgaard, J. ; Cunha, M.S. , De Ridder, J. ; Farrington, C.D. ; Frasca, A. , “Fundamental Properties of Stars Using Asteroseismology from Kepler and CoRoT and Interferometry from the CHARA Array”, *The Astrophysical Journal*, 760, 32, 2012

Kovtyukh V.V., Soubiran C., Belik S.I., Gorlova N.I., “High precision effective temperatures for 181 F-K dwarfs from line-depth ratios”, *Astronomy and Astrophysics*, 411, 559-564, 2003

Kovtyukh V.V., Soubiran C., O. Bienayme O., Mishenina T.V., S.I. Belik S.I., “High-precision effective temperatures of 215 FGK giants from line-depth ratios”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 371, 879-884, 2006

Kovtyukh V.V., “High-precision effective temperatures of 161 FGK supergiants from line-depth ratios” 2007, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 378, 617-624, 2007.

Kovtyukh, V.V. ; Chekhonadskikh, F.A. ; Luck, R.E. ; Soubiran, C. search by orcid ; Yasinskaya, M.P. ; Belik, S.I. ,”Accurate luminosities for F-G supergiants from FeII/FeI line depth ratios”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 408, Issue 3, 1568-1575, 2010

Kovtyukh V.V., Kovtyukh, V. ; Lemasle, B. ; Nardetto, N. ; Bono, G. ; da Silva, R. ; Matsunaga, N.; Yushchenko, A. ; Fukue, K. ; Grebel, E.K., “Effective temperatures of classical Cepheids from line-depth ratios in the H-band” 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 523, 5047-5063, 2023

Mortier, A., Santos, N.C., Sousa, S.G., Adibekyan, V.Zh. , Delgado Mena, E. , Tsantaki, M. , Israelian, G. ; Mayor, M. , “New and updated stellar parameters for 71 evolved planet hosts. On the metallicity-giant planet connection ”, *Astronomy and Astrophysics*, 557, A70,2013

Neves, V., Santos, N.C., Sousa, S.G., Correia, A.C.M., & Israelian, G. “Chemical abundances of 451 stars from the HARPS GTO planet search program. Thin disc, thick disc, and planets”, *Astronomy and Astrophysics*, 497, 563-581, 2009

Nordström, B.; Mayor, M.; Andersen, J.; Holmberg, J.; Pont, F.; Jørgensen, B.R.; Olsen, E. H.; Udry, S.; Mowlavi, N., "The Geneva-Copenhagen survey of the Solar neighbourhood. Ages, metallicities, and kinematic properties of ~14 000 F and G dwarfs", *Astronomy and Astrophysics*, 418, 989,2004

Prugniel, P., & Soubiran, C.,” A database of high and medium-resolution stellar spectra”, *Astronomy and Astrophysics*, 369, 1048-1057, 2001

Ramírez, I., & Meléndez, J.” The Effective Temperature Scale of FGK Stars. II. Teff:Color:[Fe/H] Calibrations ”, *The Astrophysical Journal* , 626, 446, 2005

Ryabchikova, T., Piskunov, N. ; Kurucz, R. L., Stempels, H. C., Heiter, U., Pakhomov, Yu ; Barklem, P. S., “A major upgrade of the VALD database”, *Physica Scripta*, 90,5,2015

Sipahi, E.,” Sefidlerin Evrimini İzlemek” *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, vol.3, no.3, p.100-102 , 2022.

Santos, N.C., Israelian, G., & Mayor, M.”Spectroscopic [Fe/H] for 98 extra-solar planet-host stars. Exploring the probability of planet formation", *Astronomy and Astrophysics*, 415, 1153, 2004.

Sasselov D.D., Lester J.B., "Accurate Relative Temperatures and Reddenings for Cool Stars from C i Lines at 1 Micron", *Astrophysical Journal*, 360, 227,1990

Soubiran, C., Katz, D., & Cayrel, R., "On-line determination of stellar atmospheric parameters T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$ from ELODIE echelle spectra. II. The library of F5 to K7 stars", *Astronomy and Astrophysics Supplement*, 133, 221,1998.

Sousa S. G., Santos N. C., Israelian G., Mayor M., Monteiro M. J. P. F. G., "A new code for automatic determination of equivalent widths: Automatic Routine for line Equivalent widths in stellar Spectra (ARES) " 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 469, 783-791, 2007.

Sousa, S.G., Santos, N.C., Mayor, M., Udry, S. , Casagrande, L. , Israelian, G. ; Pepe, F. , Queloz, D. ; Monteiro, M. J. P. F. G. search by orcid "Spectroscopic parameters for 451 stars in the HARPS GTO planet search program. Stellar $[\text{Fe}/\text{H}]$ and the frequency of exo-Neptunes", *Astronomy and Astrophysics*, 487, 373-381, 2008

Sousa S.G., Alapini A., Israelian G., Santos N.C., "An effective temperature calibration for solar type stars using equivalent width ratios. A fast and easy spectroscopic temperature estimation "2010, *Astronomy and Astrophysics*, 512, A13, 2010

Sousa S. G. , Santos N. C. , Israelian G., "TMCalc – a fast code to derive T_{eff} and $[\text{Fe}/\text{H}]$ for FGK stars", *Astronomy and Astrophysics*, 544, A122, 2012

Strassmeier K.G., Schordan P., "A temperature calibration for MK-class III giants from high-resolution spectral line-depth ratios" 2000, *Astron. Nachr.*, 321, 277-305, 2000.

Teixeira G.D.C., Sousa S.G., Tsantaki M., Monteiro M.J.P.F.G., Santos N.C., Israelian G., "New T_{eff} and $[\text{Fe}/\text{H}]$ spectroscopic calibration for FGK dwarfs and GK giants ", *Astronomy and Astrophysics*, 595, A15, 2016.

Valenti, J.A., & Fischer, D.A., “Spectroscopic Properties of Cool Stars (SPOCS). I. 1040 F, G, and K Dwarfs from Keck, Lick, and AAT Planet Search Programs”, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 159, 141,2005

Yelkenci K., Yüksek Lisans Tezi, Spektrel Çizgi Derinlik Oranlarından Yıldız Sıcaklıklarının Ölçümü: Bir Kalibrasyon Çalışması, *İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s40-4,2008

ELODIE verilerine dayalı yayınlar, http://atlas.obs-hp.fr/elodie/Archival_ELODIE_Pubs.html, 6 Mayıs 2024

IRAF Community Distribution, IRAF maintained by the community, <https://iraf-community.github.io/> , 14 Haziran 2024

Viyana Atomik Çizgi Veritabanı (VALD), <https://vald.astro.uu.se/>, 12 Mayıs 2024

UVES Paranal Gözlemevi Projesi (POP), <http://www.eso.org/sci/observing/tools/uvespop.html> , 13 Nisan 2024

EKLER

Ek-A F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Ek-B G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Ek-C K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri



Ek-A F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
1	HD14221	6449±92	8	-0.16±0.02	32
2	HD16232	5505±93	15	-0.35±0.07	16
3	HD26462	5860±117	5	-0.45±0.11	33
4	HD41547	5671±109	8	-0.34±0.09	12
5	HD94028	5701±127	12	-	-
6	HD162917	6463±141	8	-0.06±0.03	22
7	HD163611	4955±125	5	-	-
8	HD224617	5906±283	4	-0.46±0.13	16
9	HD693	6710±24	19	-	-
10	HD3229	6916±37	14	-	-
11	HD3567	5588±63	18	-0.20±0.13	6
12	HD7476	6657±49	15	-	-
13	HD9973	5745±60	14	-0.41±0.05	38
14	HD13555	7087±20	15	-	-
15	HD17905	5829±129	14	-0.15±0.18	4
16	HD25457	6054±42	13	-0.08±0.04	75
17	HD27887	5838±28	21	-0.24±0.05	71
18	HD33608	6409±32	19	0.12±0.01	58
19	HD40512	6026±251	6	-0.02±0.14	11
20	HD40650	5993±12	23	-0.09±0.03	99
21	HD43358	5385±94	18	-0.59±0.17	3
22	HD43523	6009±11	22	-0.04±0.02	99
23	HD44716	5425±9	24	-0.24±0.02	115
24	HD44966	6433±18	19	0.13±0.03	73
25	HD45600	5491±113	10	-0.47±0.11	9
26	HD46301	5587±242	7	-0.37±0.12	11
27	HD48616	5820±37	19	-0.41±0.06	55
28	HD49932	6542±33	14	-	-
29	HD50039	6610±29	21	-	-
30	HD59984	6091±22	16	-0.56±0.04	26

Ek-A (Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
31	HD61421	6414±56	16	-0.09±---	53
32	HD62161	5851±80	14	-0.34±0.11	12
33	HD62968	5370±8	23	0.14±0.01	78
34	HD64235	6307±45	14	-0.25±0.09	9
35	HD68380	6482±35	19	-0.01±---	11
36	HD71595	6118±63	14	-0.34±0.08	42
37	HD71640	5887±12	23	-0.32±0.03	75
38	HD78175	5859±34	21	-0.25±0.07	63
39	HD87141	5931±48	12	-0.21±0.06	62
40	HD92127	5804±26	20	-0.41±0.05	60
41	HD97916	5559±45	20	-0.34±0.12	7
42	HD100563	6731±25	16	-	-
43	HD106516	5986±80	15	-0.32±0.18	2
44	HD126246	5861±26	20	-0.19±0.05	87
45	HD134083	5595±126	11	-0.42±0.11	8
46	HD166257	5504±178	9	-0.50±0.09	25
47	HD166285	6247±83	13	-0.14±0.08	51
48	HD170291	6718±21	18	-	-
49	HD170579	6000±57	14	-0.42±0.08	43
50	HD170987	5993±87	9	-0.33±0.07	33
51	HD171802	6673±40	15	-	-
52	HD171953	54436±142	11	-0.29±0.16	8
53	HD172961	6446±74	11	-0.14±0.02	37
54	HD173634	6251±152	4	-0.25±0.10	23
55	HD175272	5648±67	15	-0.44±0.04	33
56	HD175337	5670±278	6	-0.46±0.12	5
57	HD175806	6231±15	23	0.02±0.03	86
58	HD176851	5914±265	6	-	-
59	HD177749	6619±18	19	-	-
60	HD178574	5293±50	18	-0.44±0.08	12

Ek-A(Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
61	HD180945	6174±36	18	-0.09±0.05	62
62	HD181806	6005±15	23	-0.10±0.03	81
63	HD186226	6565±25	21	-	-
64	HD187406	6237±119	7	-0.15±0.15	5
65	HD189509	5504±136	14	-0.52±0.05	29
66	HD189712	6274±66	16	-0.42±0.07	20
67	HD190437	5929±38	22	-0.41±0.07	60
68	HD192586	5280±198	5	-0.36±0.16	2
69	HD194154	5456±123	12	-0.41±0.08	9
70	HD198061	5636±86	9	-0.50±0.07	32
71	HD200375	5921±53	15	-0.34±0.08	54
72	HD209462	6774±106	10	-	-
73	HD209763	5212±102	2	-	-
74	HD213235	6073±174	5	-0.19±0.25	4
75	HD218804	5927±72	12	-0.44±0.07	47
76	HD219420	6367±15	21	0.07±0.03	84
77	HD142860	6577±27	18	-	-
78	HD169268	5385±71	11	-0.47±0.12	7
79	HD173667	6226±52	18	-0.09±0.07	55
80	HD180028	5939±64	18	-0.15±0.06	48
81	HD181096	6537±22	19	-	-
82	HD184663	5858±253	7	-0.28±0.22	3
83	HD207978	5858±253	7	-0.28±0.23	3
84	HD221950	5971±86	12	-0.11±0.14	7
85	HD25621	6168±63	14	-0.02±0.07	66
86	HD43318	6632±15	19	-	-
87	HD43856	6461±21	22	0.003±---	57
88	HD65123	6093±70	16	-0.20±0.07	55
89	HD81997	5783±177	8	-0.39±0.11	42
90	HD8992	5964±29	20	-0.15±0.05	78

Ek-A (Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
91	BD44551	5398±58	16	-0.25±0.16	4
92	HD120136	6343±27	20	0.15±0.03	69
93	HD124850	6571±30	16	-	-
94	HD173093	5996±53	15	-0.40±0.08	34
95	HD194598	6067±70	12	-	-
96	HD219623	6196±15	21	0.08±0.03	95
97	HD221377	5893±66	12	-0.63±0.10	6
98	HD3268	6307±20	18	-0.07±0.04	72
99	HD76932	5918±42	17	-0.57±0.14	7
100	BD290366	5618±18	21	-0.50±0.13	6
101	HD100284	5336±77	19	-0.34±0.16	4
102	HD102870	6138±10	24	0.17±0.02	99
103	HD107213	6385±19	23	0.25±0.01	59
104	HD107700	5328±10	23	-0.37±0.02	106
105	HD107705	6121±10	24	0.09±0.02	101
106	HD108956	5902±13	23	-0.29±0.02	78
107	HD11007	6001±9	22	-0.19±0.05	85
108	HD122563	5452±47	19	-0.36±0.08	6
109	HD134044	6231±15	23	0.08±0.03	99
110	HD136202	6241±12	21	0.06±0.02	95
111	HD144284	6408±72	11	0.042±0.02	44
112	HD145729	5858±18	23	-0.18±0.03	95
113	HD159307	5603±33	21	-0.50±0.04	40
114	HD166183	6518±18	18	-	-
115	HD171888	6218±12	22	0.10±0.02	99
116	HD172365	5456±147	10	-0.32±0.08	18
117	HD172675	6563±35	18	-	-
118	HD172718	6206±16	20	-0.03±0.03	88
119	HD173216	6246±55	16	-0.08±0.06	49
120	HD174912	5997±14	22	-0.34±0.03	62

Ek-A(Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
121	HD175805	5617±72	16	-0.30±0.07	31
122	HD176118	6517±28	21	-	-
123	HD176303	5831±72	17	-0.28±0.09	50
124	HD181214	5803±75	12	-0.37±0.08	57
125	HD181526	6644±18	12	-	-
126	HD181906	6076±39	17	-0.33±0.06	36
127	HD186039	5976±16	22	-0.18±0.03	85
128	HD186379	5999±17	20	-0.28±0.03	66
129	HD18768	5820±14	22	-0.04±0.03	62
130	HD187691	6222±6	23	0.16±0.01	102
131	HD189340	5812±6	23	-0.19±0.01	99
132	HD19019	6161±12	21	-0.06±0.02	92
133	HD190498	5495±116	11	-0.48±0.04	38
134	HD191533	6497±20	19	0.12±-nan	21
135	HD193374	6139±60	17	-0.18±0.07	54
136	HD194093	5898±24	20	-0.08±0.06	73
137	HD195104	6248±22	20	-0.09±0.04	70
138	HD196203	5960±108	16	-0.30±0.08	37
139	HD196218	6150±23	21	-0.11±0.04	77
140	HD20039	5377±10	24	-0.55±0.03	88
141	HD200790	6476±14	19	0.15±0.01	23
142	HD201891	6011±34	14	-	-
143	HD203235	6024±9	23	-0.04±0.02	102
144	HD203454	5963±47	15	-0.27±0.07	66
145	HD203522	5247±8	23	-0.18±0.02	118
146	HD205702	5984±9	23	-0.003±0.02	100
147	HD206862	5843±85	14	-0.38±0.08	28
148	HD208906	6088±24	17	-0.56±0.06	18
149	HD209965	6004±13	23	-0.17±0.02	85
150	HD218059	6896±19	16	-	-

Ek-A(Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
151	HD219617	5998±79	12	-0.01±0.12	4
152	HD224431	5986±34	23	-0.31±0.06	63
153	HD224839	5729±19	23	-0.13±0.04	107
154	HD22556	5942±26	20	-0.21±0.05	77
155	HD394165	5799±34	21	-0.24±0.06	81
156	HD30562	5828±6	24	0.13±0.01	98
157	HD31412	6068±10	24	0.01±0.02	99
158	HD3196	5722±64	14	-0.46±0.07	24
159	HD33313	6081±23	21	-0.41±0.04	37
160	HD33632	6288±12	21	-0.07±0.02	71
161	HD36066	5936±8	23	0.01±0.02	108
162	HD36215	5927±13	24	0.18±0.02	90
163	HD36667	5851±16	20	-0.36±0.03	69
164	HD400	6376±20	21	-0.07±0.03	63
165	HD43947	6003±10	22	-0.26±0.02	65
166	HD44985	5988±11	23	-0.08±0.02	96
167	HD45067	6161±8	21	-0.02±0.01	91
168	HD45759	5973±23	20	-0.04±0.05	85
169	HD5015	6122±7	23	0.05±0.01	101
170	HD50554	5992±10	24	-0.05±0.02	99
171	HD51530	6388±18	19	-0.16±0.03	52
172	HD5600	6481±30	20	-0.05±-nan	9
173	HD57006	6425±13	19	0.13±0.01	81
174	HD59090	6344±33	17	0.06±0.01	71
175	HD59380	6689±27	17	-	-
176	HD62323	6080±18	23	-0.02±0.03	99
177	HD64815	5793±10	24	-0.34±0.02	77
178	HD6755	5561±54	14	-0.29±0.19	5
179	HD68284	5856±21	21	-0.54±0.04	49
180	HD6920	5965±22	21	-0.02±0.03	93

Ek-A(Devam) F Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
181	HD72945	5765±5	24	-0.008±0.01	106
182	HD73344	6151±14	23	0.08±0.02	99
183	HD74011	5711±18	23	-0.61±0.04	55
184	HD8574	6140±11	22	0.001±0.02	100
185	HD86560	5925±13	22	-0.35±0.01	64
186	HD91347	5904±17	21	-0.42±0.03	62
187	HD9826	6019±17	22	-0.01±0.03	98
188	HD114762	5928±28	19	-0.50±0.07	30
189	HD125184	5640±5	24	0.21±0.01	96
190	HD133002	5701±9	23	-0.21±0.02	101
191	HD142373	5776±19	22	-0.43±0.04	72
192	HD157089	5848±13	20	-0.50±0.03	49
193	HD160933	5919±13	22	-0.18±0.02	87
194	HD200580	5625±13	24	-0.64±0.03	53
195	HD221830	5716±9	23	-0.40±0.02	73
196	HD22879	5957±24	18	-0.68±0.05	9
197	HD2796	5710±92	12	-0.47±0.13	5
198	HD89389	6007±8	23	-0.02±0.01	102

Ek-B G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
1	BD-185550	5619±74	14	-0.008±0.11	8
2	BD+233130	5809±117	6	-	-
3	BD+362165	5429±59	16	0.56±0.08	5
4	BD+660268	5178±35	20	-0.58±0.12	8
5	HD101227	5601±10	23	-0.27±0.02	94
6	HD101690	5887±14	24	-0.19±0.11	94
7	HD105755	5927 ±18	23	-0.42±0.04	53
8	HD106252	5871±12	24	-0.07±0.02	100
9	HD108076	5768±18	19	-0.78±0.03	25
10	HD108134	5856±14	21	-0.28±0.03	81
11	HD108317	5976±110	9	-	-
12	HD109358	5955±10	23	-0.19±0.02	88
13	HD110897	5913±15	20	-0.44±0.03	58
14	HD111812	5201±33	20	-0.19±0.17	6
15	HD112735	5938±12	24	0.53±0.03	104
16	HD114710	5938±10	21	0.01±0.02	103
17	HD115274	6098±26	20	-0.17±0.05	83
18	HD115383	6002±10	24	0.08±0.02	100
19	HD120066	5804±6	24	0.01±0.02	107
20	HD124292	5482±5	23	-0.14±0.01	110
21	HD126323	6014±14	24	0.06±0.03	110
22	HD13507	5676±6	24	-0.05±0.02	109
23	HD13974	5779±14	23	-0.50±0.04	60
24	HD140233	5943±12	23	-0.16±0.02	94
25	HD141004	5945±6	24	-0.008±0.02	101
26	HD10086	6108±7	24	0.14±0.01	103
27	HD14374	5405±5	24	-0.06±0.01	103
28	HD149419	5493±195	6	-	-
29	HD15335	5945±8	22	-0.16±0.02	91
30	HD154931	5962±7	24	-0.05±0.01	101

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
31	HD1562	5831±8	23	-0.23±0.02	99
32	HD157214	5687±8	23	-0.40±0.02	83
33	HD15753	5681±7	24	-0.16±0.02	108
34	HD15830	5668±6	24	-0.02±0.01	106
35	HD15866	5765±13	24	0.18±0.02	93
36	HD159482	5742±18	21	-0.68±0.04	31
37	HD160693	5665±16	24	-0.40±0.04	80
38	HD165401	5785±11	23	-0.43±0.02	66
39	HD167065	6065±17	22	0.02±0.01	96
40	HD169006	6133±26	19	-0.02±0.01	72
41	HD169985	5211±9	23	-0.08±0.02	102
42	HD170512	6079±11	23	0.12±0.02	101
43	HD171951	6222±14	20	-0.17±0.03	65
44	HD173174	5939±10	24	0.14±0.02	98
45	HD17674	5933±10	24	-0.16±0.02	94
46	HD182736	5399±7	24	-0.07±0.01	109
47	HD184499	5807±15	23	0.5±0.03	55
48	HD185758	5741±9	23	0.18±0.02	81
49	HD186104	5750±5	23	0.04±0.01	109
50	HD186413	5920±15	23	-0.02±0.03	98
51	HD187923	5743±7	23	-0.16±0.01	104
52	HD189558	5754±39	19	-0.72±0.12	6
53	HD19308	5815±5	24	0.09±0.01	105
54	HD19373	5996±6	24	0.08±0.01	98
55	HD195005	6240±12	22	0.05±0.02	93
56	HD195633	6082±26	18	-0.45±0.05	32
57	HD196991	5342±33	20	-0.46±0.06	22
58	HD200081	5248±8	24	-0.004±0.02	99
59	HD201099	5820±24	22	-0.46±0.05	66
60	HD201547	5361±69	16	-0.22±0.11	7

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
61	HD202108	5772±7	23	-0.17±0.006	101
62	HD204543	5460±37	18	-0.62±0.08	15
63	HD204613	5786±14	23	-0.32±0.03	83
64	HD204867	5905±18	22	0.2±0.02	53
65	HD20771	5800±12	23	-0.08±0.02	102
66	HD210460	5689±6	22	-0.21±0.01	102
67	HD210752	6124±20	17	-0.43±0.04	36
68	HD216219	5838±18	23	-0.2±0.001	90
69	HD217476	5582±135	10	-0.6±0.2	3
70	HD219396	5690±5	23	-0.12±0.01	107
71	HD24040	5763±5	24	0.13±0.01	109
72	HD24053	5632±6	23	0.03±0.01	104
73	HD24206	5659±6	23	-0.04±0.001	106
74	HD24496	5565±5	24	-0.04±0.001	113
75	HD24552	5849±9	24	-0.05±0.02	100
76	HD26630	5794±13	22	0.21±0.02	50
77	HD26923	5928±10	22	-0.1±0.02	101
78	HD28005	5738±5	24	0.22±0.01	101
79	HD29645	6068±7	24	-0.12±0.01	102
80	HD32259	5902±10	24	-0.09±0.02	102
81	HD32662	5946±20	23	-0.03±0.04	85
82	HD34411	5895±6	24	0.08±0.01	106
83	HD345957	5794±76	13	-	-
84	HD39587	5983±13	22	-0.01±0.02	101
85	HD39833	5821±6	24	0.09±0.01	101
86	HD40616	5884±8	23	-0.20±0.02	94
87	HD41330	5948±6	22	-0.14±0.01	97
88	HD42089	5093±9	24	0.13±0.03	37
89	HD4306	5869±181	7	-0.27±0.16	3
90	HD44614	5783±9	24	0.03±0.02	109

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
91	HD45282	5566±39	17	-0.65±0.18	7
92	HD45391	5712±16	23	-0.4±0.04	81
93	HD46090	5744±12	23	-0.08±0.03	103
94	HD4614	6011±11	21	-0.22±0.02	73
95	HD47309	5820±5	24	0.03±0.01	104
96	HD49385	6001±9	24	0.04±0.02	93
97	HD53003	5822±24	21	0.06±0.03	56
98	HD55575	6010±7	22	-0.25±0.01	72
99	HD56303	5902±7	24	0.1±0.01	105
100	HD56515	5992±10	23	0.01±0.02	101
101	HD59688	5765±22	22	-0.39±0.04	75
102	HD60803	5901±29	22	-0.4±0.07	43
103	HD63791	5225±26	22	-0.66±0.05	7
104	HD65874	5935±6	24	0.06±0.01	105
105	HD66011	6231±22	19	0.22±0.03	61
106	HD66573	5736±13	22	-0.54±0.03	61
107	HD70923	5957±7	24	0.05±0.01	102
108	HD71431	5972±9	22	-0.005±0.02	102
109	HD74156	5866±15	23	-0.02±0.03	101
110	HD75302	5655±7	23	0.03±0.02	106
111	HD80536	5900±7	23	0.09±0.02	100
112	HD86133	5856±14	24	-0.22±0.03	87
113	HD88072	5793±7	24	0.004±0.01	111
114	HD88986	5798±7	24	0.03±0.01	101
115	HD89251	5869±9	23	-0.12±0.02	98
116	HD89307	5976±11	23	-0.13±0.02	96
117	HD9472	5726±8	22	-0.06±0.02	106
118	HD95128	5893±9	24	-0.007±0.02	103
119	HD97711	5776±9	23	0.002±0.02	107
120	HD126053	5708±12	24	-0.31±0.03	88

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
121	HD134169	5789±28	20	-0.58±0.04	36
122	HD146233	5825±4	24	0.02±0.01	107
123	HD199960	5896±6	24	0.18±0.02	105
124	HD201889	5622±15	21	-0.68±0.04	28
125	HD214448	5240±7	24	0.03±0.01	99
126	HD29310	5787±10	23	0.01±0.02	102
127	HD33021	5777±7	23	-0.19±0.01	96
128	HD35961	5736±15	24	-0.20±0.03	101
129	HD71881	5882±8	24	-0.05±0.005	107
130	HD72905	5880±12	20	-0.06±0.03	96
131	HD73668	5881±13	23	-0.06±0.03	100
132	HD86728	5717±5	24	0.15±0.01	103
133	HD88725	5673±18	21	-0.54±0.05	60
134	HD90508	5750±10	23	-0.31±0.02	91
135	HD10307	5906±6	24	0.015±0.015	107
136	HD105546	5555±38	21	-0.53±0.007	8
137	HD119550	5804±11	23	-0.0006±0.02	108
138	HD126868	5769±15	21	-0.002±0.03	77
139	HD12846	5753±10	24	-0.17±0.02	101
140	HD137107	5978±13	23	-0.07±0.02	97
141	HD143761	5683±14	22	-0.22±0.03	105
142	HD14802	5809±117	22	-0.53±0.02	101
143	HD159181	5609±12	23	0.22±0.03	44
144	HD168009	5978±13	23	-0.07±0.02	97
145	HD186408	5809±5	24	0.08±0.01	102
146	HD209750	5620±12	21	0.22±0.02	35
147	HD221170	5324±41	15	-0.63±0.06	4
148	HD225239	5755±12	15	-0.33±0.02	85
149	HD23050	5819±11	21	-0.40±0.03	68
150	HD245	5789±16	21	-0.55±0.03	52

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
151	HD3628	5761±9	24	-0.17±0.02	100
152	HD4307	5900±7	23	-0.17±0.01	92
153	HD76752	5715±9	22	0.28±0.02	107
154	HD81809	5683±10	23	-0.33±0.2	87
155	HD84737	5885±8	24	0.13±0.01	106
156	HD89010	5780±9	23	0.05±0.02	103
157	HD9562	5895±5	24	0.1±0.01	103
158	HD106210	5648±8	23	-0.15±0.02	105
159	HD127243	5289±11	24	-0.26±0.02	97
160	HD13403	5617±8	24	-0.34±0.02	90
161	HD1835	5751±10	24	0.12±0.02	97
162	HD224930	5310±12	23	-0.75±0.07	13
163	HD30495	5815±6	23	-0.01±0.02	107
164	HD46122	5252±22	23	-0.19±0.04	83
165	HD76151	5787±4	24	0.05±0.01	104
166	HD106116	5789±5	23	-0.12±0.01	100
167	HD2506	5246±8	23	-0.15±0.02	95
168	HD27685	5676±9	24	0.1±0.02	100
169	HD37124	5549±10	23	-0.4±0.02	89
170	HD38529	5576±6	23	0.2±0.02	77
171	HD38858	5815±6	24	-0.20±0.01	98
172	HD41380	5369±29	20	-0.20±0.01	45
173	HD42618	5789±5	23	-0.12±0.01	100
174	HD68017	5571±9	24	-0.43±0.02	89
175	BD+292290	5613±12	23	0.01±0.02	98
176	BD+413931	5277±54	17	-0.43±0.12	6
177	HD10086	5688±5	24	0.03±0.01	106
178	HD101242	5709±10	23	0.01±0.02	101
179	HD10145	5651±4	23	-0.04±0.01	112
180	HD110184	5254±31	22	-0.23±0.05	9

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
181	HD111154	5645±26	23	-0.37±0.03	71
182	HD111398	5713±8	24	0.08±0.01	107
183	HD114174	5738±6	23	0.03±0.01	109
184	HD116442	5235±8	24	-0.3±0.02	101
185	HD116443	5078±8	24	-0.39±0.02	101
186	HD117176	5584±6	24	-0.05±0.01	102
187	HD11926	5684±10	23	-0.03±0.02	103
188	HD129499	5953±8	24	0.04±0.02	103
189	HD129814	5764±8	24	-0.04±0.02	103
190	HD131042	5704±11	24	-0.13±0.02	104
191	HD135101	5565±6	24	0.006±0.01	106
192	HD138573	5711±6	23	-0.02±0.01	113
193	HD139324	5875±10	23	0.12±0.02	106
194	HD140538	5691±3	22	0.02±0.01	105
195	HD15596	5062±7	22	-0.3±0.02	104
196	HD159062	5357±8	23	-0.43±0.02	94
197	HD159222	5834±5	24	0.09±0.01	104
198	HD159909	5716±6	24	0.02±0.01	103
199	HD161098	5651±6	23	-0.21±0.02	104
200	HD161797A	5613±8	24	0.23±0.01	89
201	HD164651	5590±5	23	-0.04±0.01	108
202	HD165173	5473±4	23	-0.04±0.01	106
203	HD165476	5869±8	24	-0.05±0.02	102
204	HD165672	5782±8	24	0.06±0.02	100
205	HD166161	5699±32	18	-0.60±0.06	23
206	HD170008	5311±7	24	-0.17±0.01	109
207	HD171304	5863±5	23	0.11±0.01	98
208	HD175181	5357±9	22	0.25±0.01	58
209	HD175305	5421±25	18	-0.64±0.05	16
210	HD175726	5888±20	17	-0.18±0.04	79

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
211	HD175900	5670±30	20	-0.40±0.05	66
212	HD176841	5826±7	24	0.18±0.01	102
213	HD178287	5880±19	22	0.18±0.03	58
214	HD179079	5607±8	24	0.18±0.02	92
215	HD18144	5515±8	24	0.05±0.01	103
216	HD182905	5460±5	24	0.09±0.01	101
217	HD183341	5975±8	24	0.03±0.01	103
218	HD184385	5530±4	24	0.02±0.01	104
219	HD184768	5667±6	24	-0.08±0.01	108
220	HD186427	5767±5	24	0.02±0.01	108
221	HD187003	5747±24	18	-0.04±0.04	53
222	HD187123	5816±7	23	0.08±0.01	107
223	HD187897	5869±10	23	0.05±0.02	101
224	HD188510	5375±37	21	-0.18±0.11	11
225	HD189511	5282±10	24	0.25±0.03	19
226	HD190228	5400±6	24	-0.20±0.01	107
227	HD190412	5621±13	23	-0.23±0.03	106
228	HD193326	5387±9	23	0.03±0.02	95
229	HD195034	5770±6	23	0.05±0.01	111
230	HD196755	5769±6	24	0.06±0.01	104
231	HD197076A	5874±8	24	-0.08±0.02	100
232	HD204155	5791±23	22	-0.51±0.05	50
233	HD204521	5647±25	21	-0.71±0.04	27
234	HD20512	5382±6	24	-0.07±0.01	109
235	HD20630	5691±10	24	0.03±0.02	107
236	HD206859	5269±13	23	0.22±0.06	18
237	HD215065	5612±12	24	-0.51±0.03	70
238	HD216143	5344±50	15	-0.38±0.17	5
239	HD217014	5760±4	24	0.11±0.01	106
240	HD223047	5226±12	24	0.17±0.05	14

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	$\log g$	Fe/H	$\log \epsilon_{\text{Fe/H}}$
241	HD22468	5499±60	14	-0.03±0.1	23
242	HD25893	5351±5	23	0.07±0.01	97
243	HD26297	5123±20	20	-0.51±0.05	27
244	HD2665	5651±74	7	-0.42±0.2	3
245	HD26756	5676±8	23	0.17±0.02	90
246	HD26913	5663±6	22	-0.28±0.01	105
247	HD27022	5503±8	23	0.15±0.01	90
248	HD28447	5644±6	24	-0.05±0.01	112
249	HD29150	5716±5	23	-0.03±0.01	110
250	HD34200	5313±9	24	0.19±0.01	68
251	HD3546	5284±9	24	-0.22±0.02	96
252	HD42250	5368±6	24	-0.04±0.01	106
253	HD42317	5083±11	24	-0.04±0.01	6
254	HD4395	5684±12	23	-0.09±0.03	108
255	HD44007	5393±32	19	-0.59±0.03	19
256	HD45152	5217±8	24	0.25±0.01	44
257	HD45317	5123±8	23	0.27±0.02	17
258	HD45507	5372±9	24	0.20±0.01	67
259	HD47530	5313±7	24	0.18±0.02	74
260	HD49063	5017±8	24	0.15±0.06	15
261	HD50522	5162±9	24	0.05±0.02	86
262	HD51105	4945±8	23	0.20±0.01	29
263	HD51419	5761±10	23	-0.35±0.02	79
264	HD5294	5813±7	24	-0.09±0.01	101
265	HD54828	5242±13	22	-0.26±0.03	94
266	HD57313	5215±8	23	0.22±0.02	42
267	HD57707	5109±7	24	0.13±0.01	69
268	HD58072	5433±12	24	0.17±0.02	52
269	HD5857	5019±7	24	0.09±0.02	66
270	HD58595	5719±10	24	-0.22±0.02	101

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
271	HD58781	5564±7	24	0.05±0.01	106
272	HD59227	5128±6	24	0.06±0.01	75
273	HD60408	5417±5	24	-0.53±0.01	112
274	HD61366	5059±8	24	0.16±0.02	51
275	HD62346	5621±14	24	-0.46±0.03	76
276	HD63433	5690±7	22	-0.02±0.01	104
277	HD63798	5241±10	24	0.16±0.01	71
278	HD64649	5087±7	23	0.25±0.01	21
279	HD6582	5345±13	22	-0.74±0.03	37
280	HD66766	5148±9	24	0.26±0.03	27
281	HD6715	5634±8	24	-0.19±0.02	105
282	HD71148	5838±7	24	-0.02±0.01	105
283	HD71497	5161±8	24	0.11±0.12	9
284	HD72561	5261±10	23	0.29±0.01	17
285	HD72760	5334±4	24	0.03±0.01	97
286	HD72946	5621±5	23	0.05±0.01	105
287	HD73226	5864±5	23	0.09±0.01	103
288	HD75318	5437±4	24	-0.17±0.01	108
289	HD75933	5921±9	24	-0.11±0.02	100
290	HD76780	5751±5	23	0.1±0.01	104
291	HD80607	5466±10	24	0.22±0.02	82
292	HD82969	5235±7	24	0.06±0.01	89
293	HD8648	5792±6	24	0.13±0.01	102
294	HD8724	5241±23	22	-0.59±0.08	11
295	HD88609	5437±57	19	-0.05±0.13	7
296	HD89269	5682±5	24	-0.18±0.01	102
297	HD90507	5224±6	23	0.16±0.01	85
298	HD94587	5260±8	24	0.20±0.01	57
299	HD99505	5753±8	23	-0.15±0.02	103
300	HD99649	5470±64	19	-0.42±0.09	9

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
301	HD117043	5571±5	24	0.10±0.01	71
302	HD122956	5190±22	20	-0.57±0.05	107
303	HD174719	5591±10	24	-0.22±0.02	109
304	HD185657	5155±7	24	0.18±0.01	101
305	HD190360	5554±5	24	0.15±0.01	101
306	HD218209	5613±10	24	-0.47±0.02	102
307	HD218857	5435±66	16	-0.27±0.1	103
308	HD50372	5131±10	23	0.07±0.04	103
309	HD169822	5501±9	24	-0.22±0.02	103
310	HD190067	5398±7	23	-0.37±0.01	104
311	HD219615	5170±8	24	-0.19±0.02	106
312	HD41361	5435±66	16	-0.27±0.09	113
313	HD81192	5057±9	24	-0.24±0.02	106
314	BD+302611	4919±13	20	-0.50±0.03	105
315	HD101501	5571±5	23	-0.008±0.01	104
316	HD103095	5016±22	18	-	94
317	HD104979	5230±7	24	-0.03±0.02	104
318	HD10700	5359±9	24	-0.46±0.02	103
319	HD113226	5317±8	24	0.30±0.001	104
320	HD113319	5770±9	23	-0.05±0.02	89
321	HD117876	5070±8	24	-0.03±0.01	108
322	HD1227	5304±8	24	0.23±0.01	106
323	HD133208	5325±9	24	0.27±0.01	102
324	HD13530	5099±9	24	-0.21±0.02	100
325	HD135722	5169±8	24	0.02±0.01	23
326	HD13783	5520±8	23	-0.51±0.02	109
327	HD13825	5676±4	23	0.13±0.01	98
328	HD141272	5304±5	23	-0.03±0.01	58
329	HD144287	5375±5	24	-0.13±0.01	16
330	HD144579	5209±10	24	-0.70±0.02	69

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	$n_{\text{Fe/H}}$
331	HD14625	5141±10	24	0.18±0.07	9
332	HD148856	5333±8	24	0.23±0.01	60
333	HD150997	5282±9	24	0.09±0.01	83
334	HD152391	5480±5	23	-0.02±0.01	100
335	HD154345	5513±7	24	-0.11±0.01	105
336	HD158614	5592±5	24	-0.02±0.01	106
337	HD158837	5248±9	24	0.17±0.01	64
338	HD16458	5072±15	22	0.08±0.03	40
339	HD166208	5296±8	24	0.24±0.02	40
340	HD171067	5662±5	24	-0.07±0.01	107
341	HD181655	5704±4	23	0.02±0.01	108
342	HD182488	5396±5	24	0.09±0.01	103
343	HD182572	5530±7	23	0.25±0.01	77
344	HD187111	4957±16	21	-0.53±0.03	22
345	HD18803	5650±4	24	0.06±0.01	107
346	HD188119	5258±7	24	-0.05±0.01	93
347	HD188326	5410±5	24	-0.11±0.01	105
348	HD188512	5269±5	24	-0.02±0.01	105
349	HD198809	5451±7	23	0.1±0.01	93
350	HD199191	5025±7	24	-0.21±0.02	98
351	HD199870	5213±8	24	0.23±0.02	31
352	HD202109	5303±9	24	0.28±0.01	35
353	HD203387	5352±8	24	0.16±0.01	76
354	HD205345	5304±6	23	0.10±0.01	86
355	HD210807	5336±10	24	0.12±0.02	68
356	HD214567	5255±7	23	0.07±0.01	87
357	HD215665	5201±11	23	0.17±0.02	31
358	HD217107	5571±5	24	0.24±0.01	96
359	HD221585	5569±8	24	0.23±0.01	87
360	HD222107	4905±6	22	-0.20±0.02	86

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
361	HD23183	5159±8	24	0.11±0.01	69
362	HD27282	5595±7	23	0.17±0.02	92
363	HD27348	5250±8	24	0.25±0.02	39
364	HD28099	5745±6	24	0.11±0.01	106
365	HD29574	5046±21	20	-0.45±0.06	24
366	HD34878	5062±6	24	0.08±0.01	68
367	HD35369	5215±7	24	0.15±0.01	70
368	HD37160	5026±6	24	-0.21±0.01	100
369	HD39118	5140±10	23	0.14±0.03	37
370	HD41433	5427±10	24	0.18±0.02	52
371	HD41597	5011±7	23	0.002±0.01	72
372	HD42807	5711±10	24	-0.05±0.02	99
373	HD43039	5096±6	23	0.1±0.01	70
374	HD46480	5099±6	23	-0.26±0.01	103
375	HD51219	5662±7	24	-0.01±0.01	102
376	HD5395	5172±8	24	-0.002±0.01	86
377	HD54371	5658±6	24	0.05±0.01	104
378	HD5516	5273±14	23	-0.20±0.03	88
379	HD5916	5327±9	24	-0.27±0.02	96
380	HD62435	5293±6	24	0.23±0.01	56
381	HD62613	5542±4	23	-0.11±0.01	111
382	HD64606	5300±11	24	-0.72±0.02	50
383	HD65583	5246±9	24	-0.72±0.02	66
384	HD6833	4982±8	23	-0.11±0.02	80
385	HD68638	5414±6	23	-0.21±0.01	102
386	HD75732	5294±5	24	0.26±0.01	69
387	HD76294	5237±9	24	0.24±0.02	44
388	HD82885	5489±6	24	0.22±0.01	88
389	HD117635	5105±7	24	-0.50±0.01	92
390	HD175225	5392±6	24	0.21±0.01	87

Ek-B(Devam) G Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
391	HD180711	5176±8	24	0.15±0.01	68
392	HD196346	4948±7	24	0.18±0.01	33
393	HD45415	5136±8	24	0.21±0.02	44
394	HD54489	4904±8	24	0.14±0.02	30
395	HD58207	5132±8	24	0.20±0.01	53

Ek-C K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
1	HD10476	5231±5	24	-0.07±0.01	104
2	HD118905	5154±9	24	0.24±0.02	24
3	HD122796	5077±8	24	0.19±0.01	43
4	HD124897	4816±7	24	0.03±0.02	58
5	HD132142	5165±9	24	-0.33±0.02	103
6	HD151541	5371±5	23	-0.17±0.01	110
7	HD172171	5309±24	23	-0.18±0.05	51
8	HD17382	5299±5	24	0.02±0.01	99
9	HD174350	5170±9	24	0.25±0.02	18
10	HD177463	5037±7	24	0.17±0.02	47
11	HD17925	5188±4	23	0.03±0.01	88
12	HD189087	5330±5	24	-0.08±0.01	104
13	HD190404	4960±7	23	-0.68±0.01	80
14	HD197964	5104±8	24	0.23±0.02	29
15	HD205512	5091±8	24	0.22±0.03	19
16	HD211472	5310±5	23	-0.04±0.01	101
17	HD216174	4884±7	23	0.03±0.01	62
18	HD220182	5377±7	23	-0.005±0.01	98
19	HD220954	5107±8	24	0.22±0.02	16
20	HD222404	5078±7	24	0.22±0.01	36
21	HD23439A	4876±13	22	-0.62±0.09	10
22	HD25329	4869±31	17	-	-
23	HD26965	5109±7	24	-0.28±0.01	101
24	HD40460	5129±7	24	0.14±0.01	58
25	HD44990	5207±19	22	0.01±0.07	20
26	HD45416	5133±9	24	0.05±0.12	6
27	HD48433	4997±7	23	0.24±0.01	18
28	HD49367	5005±8	24	0.08±0.10	8
29	HD5286	5131±11	24	0.17±0.03	35
30	HD73667	4980±10	24	-0.58±0.02	89

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
31	HD96833	5045±7	24	0.21±0.03	15
32	BD-004234	4907±13	24	-0.57±0.03	50
33	HD10380	4829±9	24	0.15±0.07	11
34	HD110833	5088±4	23	0.05±0.001	90
35	HD127506	4855±6	23	-0.23±0.01	92
36	HD128165	4937±5	24	-0.10±0.01	88
37	HD139323	5114±5	24	0.20±0.01	66
38	HD160346	5003±4	24	-0.09±0.01	104
39	HD165195	5176±53	17	-0.35±0.14	6
40	HD178165	5013±9	23	0.14±0.03	20
41	HD184406	4961±8	24	0.11±0.04	18
42	HD188056	4989±11	23	-0.11±0.11	4
43	HD219134	4959±6	23	-0.02±0.01	79
44	HD232078	4608±12	19	-0.47±0.04	37
45	HD29697	4721±9	23	-0.23±0.02	76
46	HD30834	4870±8	23	0.20±0.02	12
47	HD32147	4948±6	23	0.07±0.01	72
48	HD39853	4719±10	24	-0.10±0.03	45
49	HD50281	4832±5	23	-0.11±0.01	85
50	HD82106	4924±6	23	-0.08±0.01	86
51	HD9927	4975±8	22	-0.02±0.09	2
52	HD131977	4843±6	24	-0.08±0.01	83
53	HD161074	4837±9	23	0.01±0.06	13
54	HD176737	4795±10	24	0.07±0.04	22
55	HD190007	4854±7	24	-0.01±0.02	75
56	HD35620	4930±10	23	0.04±0.09	3
57	HD46377	4812±9	21	-0.13±0.10	7
58	BD-040782	4783±8	24	-0.17±0.02	80
59	HD101206	4778±5	24	-0.41±0.01	94
60	HD118096	4737±10	23	-0.52±0.02	79

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
61	HD162163	4795±14	22	-0.18±0.05	30
62	HD163826	4785±12	23	0.13±0.04	6
63	HD164058	4836±10	24	0.002±0.08	8
64	HD167218	4814±9	24	0.07±0.05	16
65	HD168413	4799±12	22	-0.002±0.06	18
66	HD170270	4782±9	24	0.06±0.02	28
67	HD171089	4820±11	23	-0.06±0.08	16
68	HD171887	4776±11	22	-0.04±0.05	27
69	HD171952	4885±11	24	0.13±0.04	5
70	HD175786	4783±13	23	-0.07±0.05	24
71	HD177282	4923±9	23	0.06±0.05	5
72	HD177942	4835±11	24	-0.06±0.08	14
73	HD178266	5171±57	18	-0.29±0.06	26
74	HD181475	4760±12	22	0.04±0.07	10
75	HD191144	4964±9	24	0.18±0.03	28
76	HD200905	4791±12	21	-0.10±0.17	5
77	HD201091	4676±8	23	-0.43±0.02	84
78	HD29139	4804±12	23	0.06±0.04	14
79	HD38675	4892±11	22	-0.03±0.12	4
80	HD41460	4848±13	23	-0.08±0.06	17
81	HD42217	4809±12	24	0.01±0.04	20
82	HD42773	4877±13	24	-0.07±0.08	10
83	HD45355	4718±11	23	-0.07±0.03	38
84	HD48144	4795±13	24	-0.19±0.07	15
85	HD50167	4829±10	24	-0.01±0.06	19
86	HD50229	5019±9	24	0.15±0.03	16
87	HD56539	4731±13	23	-0.12±0.04	37
88	HD57651	4873±18	23	-0.26±0.05	39
89	HD58369	4732±11	24	-0.09±0.03	41
90	HD64937	4800±16	22	-0.20±0.04	37

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
91	HD65604	4837±14	22	-0.015±0.06	16
92	HD70458	4829±10	24	-0.003±0.06	6
93	HD70494	4856±10	23	0.10±0.05	10
94	HD70689	4828±10	23	0.007±0.08	9
95	HD72722	4794±11	24	-0.03±0.06	24
96	BD+461635	4716±10	24	-0.23±0.02	75
97	HD119291	4811±9	24	-0.08±0.02	71
98	HD1400	4812±10	23	-0.01±0.05	25
99	HD157881	4741±11	24	-0.31±0.03	75
100	HD201092	4665±13	24	-0.42±0.03	55
101	HD28343	4757±12	24	-0.22±0.03	75
102	HD88230	4733±12	24	-0.31±0.03	73
103	HD210667	5409±4	24	0.11±0.01	101
104	HD212943	5004±7	24	0.08±0.01	67
105	HD215704	5392±4	24	0.09±0.01	104
106	HD216228	5128±9	24	0.22±0.02	23
107	HD219449	5392±6	24	0.21±0.01	87
108	HD219916	5288±7	24	0.15±0.01	75
109	HD221345	5037±7	23	0.06±0.01	71
110	HD224726	4993±8	23	0.16±0.05	6
111	HD224785	4980±9	23	0.18±0.03	8
112	HD28946	5359±6	23	-0.14±0.01	102
113	HD33751	5208±8	24	0.27±0.02	26
114	HD3651	5242±4	24	0.06±0.01	92
115	HD3712	5100±10	24	0.02±0.09	8
116	HD37828	4896±13	23	-0.51±0.03	44
117	HD38230	5195±8	24	-0.11±0.01	104
118	HD39003	5095±8	24	0.25±0.02	10
119	HD41143	5095±9	24	0.22±0.03	21
120	HD41307	5063±10	24	0.17±0.03	27

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T _{eff}	n _{Teff}	Fe/H	n _{Fe/H}
121	HD41433	5424±11	24	0.20±0.02	49
122	HD41593	5303±4	24	-0.004±0.01	99
123	HD42256	5058±7	23	0.07±0.01	76
124	HD42983	5061±6	24	0.10±0.01	80
125	HD43083	5355±8	22	0.02±0.01	65
126	HD43776	4988±8	24	0.15±0.12	6
127	HD44418	5267±8	24	0.26±0.01	47
128	HD44515	4868±9	23	0.09±0.03	8
129	HD44638	5050±8	24	0.23±0.05	8
130	HD44771	5288±10	24	0.25±0.04	20
131	HD45211	5327±9	22	0.18±0.01	52
132	HD45829	5066±14	23	-0.04±0.15	6
133	HD48596	4959±10	24	0.26±0.03	5
134	HD49641	4999±11	24	0.1±0.03	39
135	HD50819	5533±9	24	0.25±0.01	56
136	HD53451	5019±10	24	0.08±0.03	27
137	HD54079	4966±7	23	0.09±0.01	57
138	HD55583	5036±8	24	0.17±0.02	40
139	HD56448	5332±8	24	0.19±0.01	66
140	HD56793	5137±8	24	0.21±0.02	39
141	HD56891	5083±8	24	0.23±0.03	11
142	HD57132	4840±9	24	0.13±0.02	21
143	HD58051	4862±10	24	-0.22±0.11	10
144	HD58368	5297±9	24	0.19±0.02	52
145	HD58455	4899±8	23	0.06±0.07	4
146	HD58500	5130±8	24	0.21±0.01	38
147	HD58554	4924±9	24	0.16±0.02	27
148	HD58714	4846±10	22	0.14±0.04	15
149	HD59061	5299±9	24	0.24±0.02	38
150	HD59295	5110±9	24	0.28±0.01	14

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
151	HD59511	4963±10	24	0.08±0.10	4
152	HD60503	5122±9	23	0.21±0.04	12
153	HD61935	5146±9	24	0.23±0.02	32
154	HD62509	5145±8	24	0.20±0.03	36
155	HD66444	5065±7	24	-0.24±0.02	98
156	HD70093	4863±11	23	0.11±0.03	27
157	HD71515	5061±8	24	0.23±0.03	11
158	HD79555	4929±7	24	-0.12±0.01	92
159	HD84347	5117±9	24	0.20±0.03	15
160	HD85503	4994±9	23	0.007±0.09	4
161	HD87140	5490±48	17	-0.19±0.31	2
162	HD90343	5313±6	24	0.06±0.01	97
163	HD99491	5440±7	24	0.22±0.01	91
164	HD207130	5120±8	24	0.19±0.04	14
165	BD+321561	5014±6	23	-0.16±0.01	97
166	HD115404	5041±7	23	-0.15±0.01	100
167	HD119802	4872±5	23	-0.06±0.01	85
168	HD137759	5038±10	23	0.16±0.07	6
169	HD139341	5185±5	24	0.17±0.01	76
170	HD149661	5246±3	24	-0.01±0.01	105
171	HD154543	4809±13	24	-0.21±0.05	36
172	HD161096	5040±9	24	0.13±0.09	3
173	HD162211	5028±8	24	0.16±0.04	17
174	HD162652	5258±8	23	0.25±0.01	48
175	HD163489	5187±9	24	0.26±0.02	30
176	HD163588	4974±8	24	0.18±0.04	10
177	HD165419	4922±8	23	0.12±0.05	10
178	HD166620	5020±7	24	-0.24±0.01	101
179	HD166782	4969±8	24	0.15±0.05	9
180	HD170053	4976±11	24	0.06±0.21	4

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
181	HD170413	5142±9	24	0.23±0.01	33
182	HD173005	4862±9	24	0.16±0.01	28
183	HD173328	5281±8	24	0.17±0.01	71
184	HD175376	4984±9	24	-0.27±0.21	4
185	HD176488	4905±8	24	0.15±0.02	26
186	HD177089	5130±12	24	0.14±0.07	5
187	HD177257	5125±10	24	0.26±0.08	7
188	HD177495	4938±9	24	0.15±0.03	2
189	HD179315	5774±16	20	0.15±0.03	45
190	HD195617	4841±10	24	0.04±0.07	10
191	HD20468	4983±10	24	-	0
192	HD206778	4878±11	23	-0.09±0.12	4
193	HD207795	5321±6	24	0.02±0.01	100
194	HD22049	5123±5	24	-0.07±0.01	92
195	HD221354	5237±7	24	0.0005±0.01	103
196	HD3765	5061±5	23	0.04±0.01	83
197	HD38674	4765±8	23	0.03±0.02	43
198	HD39400	4962±8	23	-0.05±0.16	2
199	HD41079	4956±9	23	0.16±0.04	6
200	HD41733	4935±10	23	0.11±0.18	4
201	HD42481	4914±9	22	0.05±0.13	5
202	HD43588	4843±13	23	-0.06±0.07	19
203	HD44256	4885±12	24	0.01±0.07	8
204	HD44285	4928±9	23	0.17±0.03	8
205	HD45212	4918±9	24	0.0005±0.2	2
206	HD45514	4923±10	24	0.10±0.05	5
207	HD4628	4974±8	24	-0.36±0.01	99
208	HD50084	5075±7	23	0.12±0.01	54
209	HD5234	4993±8	24	0.21±0.02	10
210	HD54619	4840±11	23	-0.05±0.07	10

Ek-C(Devam) K Tayf Türü Yıldızların Etkin Sıcaklık ve Metal Oranı Değerleri

Sıra No	Yıldız Adı	T_{eff}	n_{Teff}	Fe/H	n_{Fe/H}
211	HD54632	4833±10	23	-0.01±0.06	10
212	HD55011	4854±10	23	0.06±0.03	7
213	HD56079	4817±10	23	0.19±0.02	6
214	HD57838	5268±11	24	0.18±0.02	40
215	HD61606	4989±3	23	-0.06±0.01	93
216	HD66090	4834±10	22	-0.24±0.15	6
217	HD71955	4862±9	23	0.09±0.06	11
218	HD73108	4956±9	24	0.16±0.02	34
219	HD80715	5043±22	21	-0.40±0.04	63
220	HD84021	4845±10	23	0.17±0.02	25

ÖZ GEÇMİŞ

Ayşe YÜCEL İlk orta ve lise öğretimini Adana’da tamamladı. 2007 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü’nden 2011’de mezun oldu. 2020 yılı güz döneminde Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Nizip Necibe Kemal Akdoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde Fizik öğretmeni olarak halen devam etmektedir.



