

HD 196821(B9III), 28 Peg(A3III), HD 187983(A1a)
YILDIZLARININ KİMYASAL BOLLUK
ANALİZLERİ

K. ÖZGE ÜNAL
ANKARA ÜNİVERSİTESİ



İÇERİK

· Motivasyon

· Gözlemler

· Atmosfer Parametreleri

· H Beta profilleri

· Çizgi tanısı ve Bulgular

· H-R Diyagramları

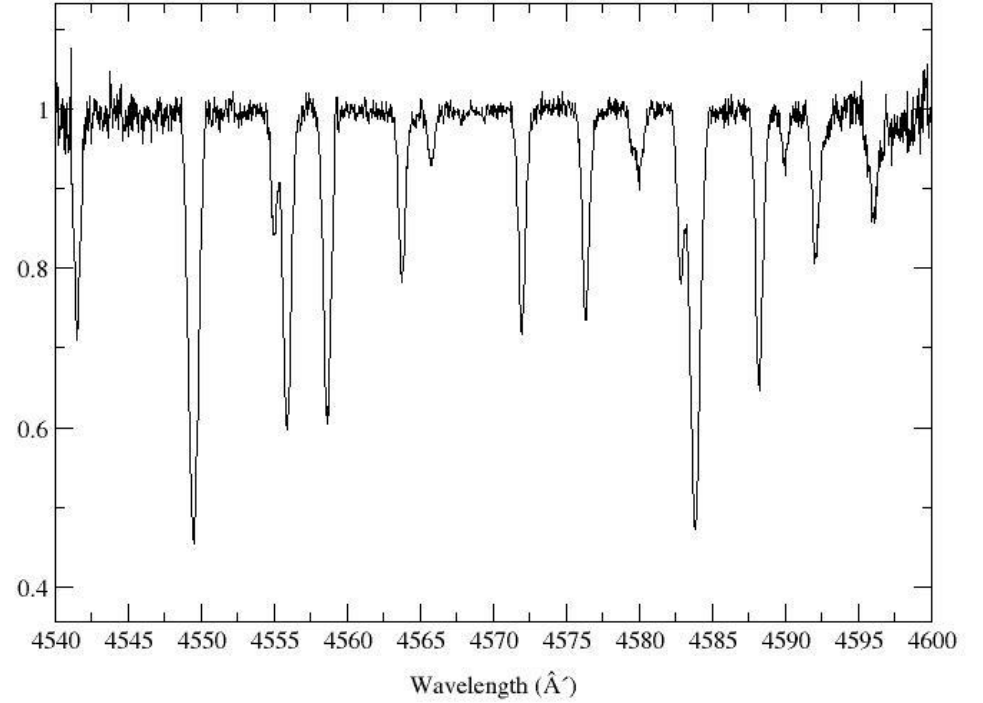
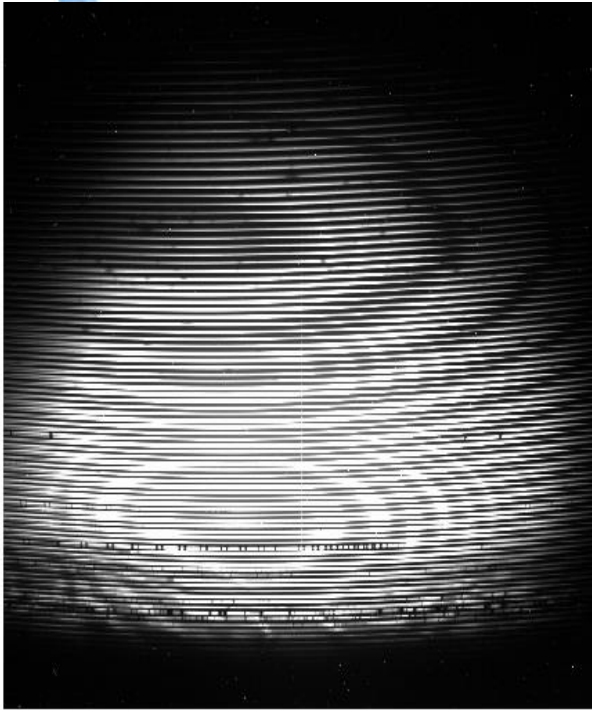
· Sonuç

Motivasyon

- ★Yıldızların kimyasal ve fiziksel özelliklerini anlamamanın önemli yollarından biri onların tayflarını incelemektir.
- ★Yıldızların atmosferine yönelik kimyasal bolluk hesabı, galaksimizin ve yıldızların evriminin anlaşılması için iyi bir yol göstericidir.
- ★Galaksilerdeki yıldızların ayrıntılı kimyasal bolluk analizi galaktik disk, halo ve karın bölgelerine ilişkin element bollukları arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasını sağlar.
- ★Bu çalışmalar hem galaktik kimyasal evrimde hem de evrensel zenginlik bakımından önemli bir yere sahiptir.

GÖZLEMLER

★HD 196821, HD 187983 ve 28 Peg yıldızlarının R~40000 çözünürlüğe sahip 3900 ile 7500 Å dalgaboyu aralığındaki tayfları TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden Coude (eşel) odağına bağlı 1.50 metrelik RTT150 teleskobu ile elde edildi. İndirgemeler IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) programı ile yapıldı.



23 44 66 87 109 131 152 174 195

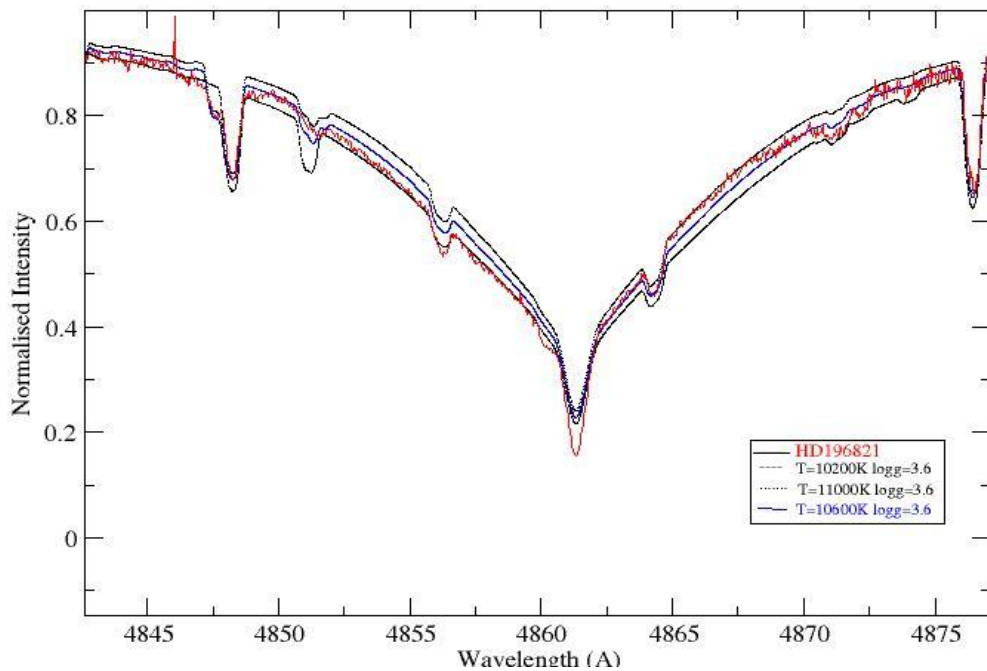
GÖZLEMSEL ÖZELLİKLERİ

Yıldız Adı	Parlaklık [mv]	RA [hm s]	DEC [° ' "]	Gözlem [Gün]	Vhelio [km/ s]	Vsini [km/ s]	S / N [5000A]
HD 196821	6.077	20 39 10.65	21 49 02.80	2009/09/23 2009/09/24	-32.91 ± 2 -38.59 ± 1	25 ± 2	209
28 Peg	6.441	22 10 30.18	20 58 40.74	2010/09/24 2010/12/23	12.26 ± 4	52 ± 4	150
HD 187983	5.57	19 52 01.59	24 59 31.78	2010/09/24	-2.70 ± 3	30 ± 2	216

Atmosfer Parametreleri

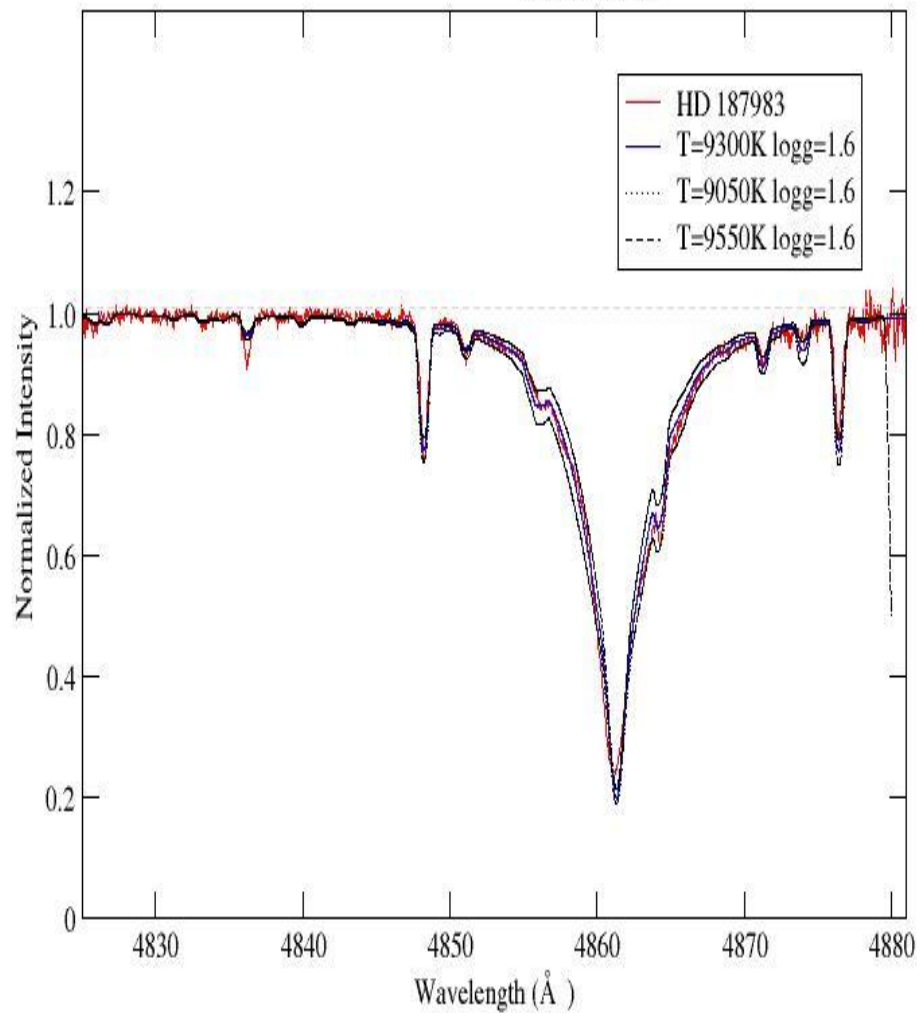
Yıldız Adı	Tayfsal		(Napiwotzki (1993)) Strömgren Fotometresi		ξ [km /s]	Yöntem
	Teff [K]	logg	Teff [K]	logg		
HD 196821	10600	3.60	10300	3.60	0.00	H β Profili
28 Peg	8300	3.30	8100	3.40	3.00	Uyarılma Dengesi
HD 187983	9300	1.60	-	-	7.00	M. Firnstein and N. Przybilla 2012 Fe and Mg çizgileri

HD 196821

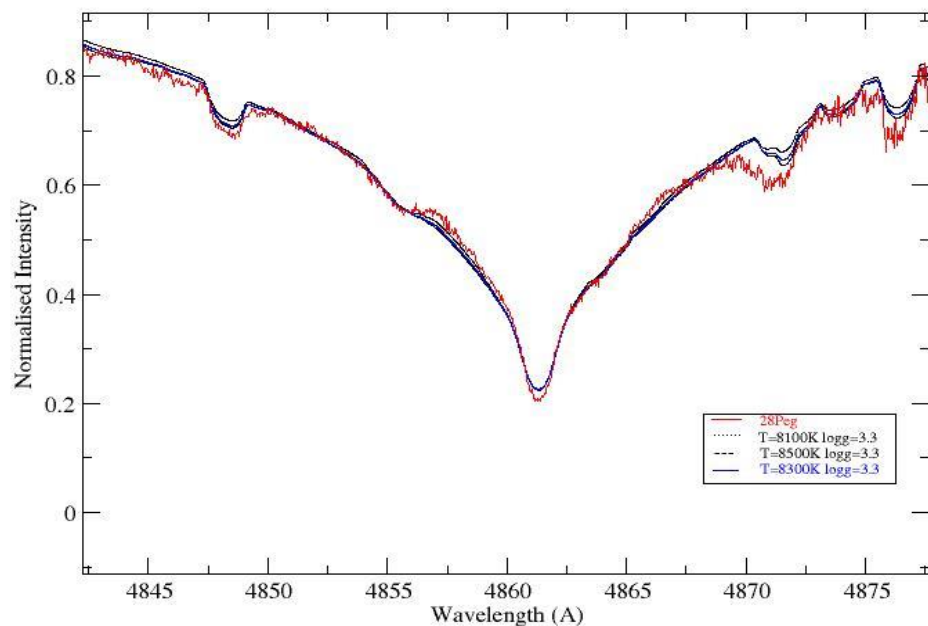


H Beta Profilleri

HBeta HD 187983



28 Peg



Çizgi Tanısı ve Bulgular

★HD196821 yıldızı için çizgi tanısı <http://wwwuser.oat.ts.astro.it/castelli/stars.html> adresinden alınan HD 35548,HD 193452, HD 175640 yıldızlarının tayfları örnek alındı ve NIST (National Institute of Standard and Technology) veri tabanı ile,

<u>ELEMENT</u>	<u>REST(A)</u>	<u>OBSERVED(A)</u>	<u>EqW(A)</u>
Hg II	3983.93	3983.969	0.21
Mn II	3994.119	3994.21	0.0344
Mn I	4049	4048.93	0.1104
Mn I	4063.528	4063.53	0.0776
Hg I	4077.82	4077.8	0.0796
Mn I	4110.9	4110.92	0.1251
Mn II	4128.129	4128.08	0.1154
Mn II	4136.902	4136.9	0.0631
Mn II	4174.318	4174.32	0.0314
Mn II	4177.623	4177.62	0.0696
Mn II	4205.375	4205.33	0.0952
Mn II	4206.3677	4206.31	0.0833
Mn II	4207.2294	4207.27	0.07

NIST Atomic Spectra Database Lines Data

Example of how to reference these results:
Kramida, A., Raichenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2014). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.2). [Online]. Available: <http://physics.nist.gov/asd> [2015, January 21]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. [BibTeX Citation](#) (new window)

Mn (all spectra), Hg (all spectra): 459 Lines of Data Found

Wavelength range: 3980 - 5000 Å
Wavelength in: vacuum below 2000 Å, air between 2000 and 20000 Å, vacuum above 20000 Å
Highest relative intensity: 10000000

Query NIST Bibliographic Databases for
Hg: MN (new window)
[Hg: MN Energy Levels](#)
[Hg: MN Line Wavelengths and Classification](#)
[Hg: MN Transition Probabilities](#)

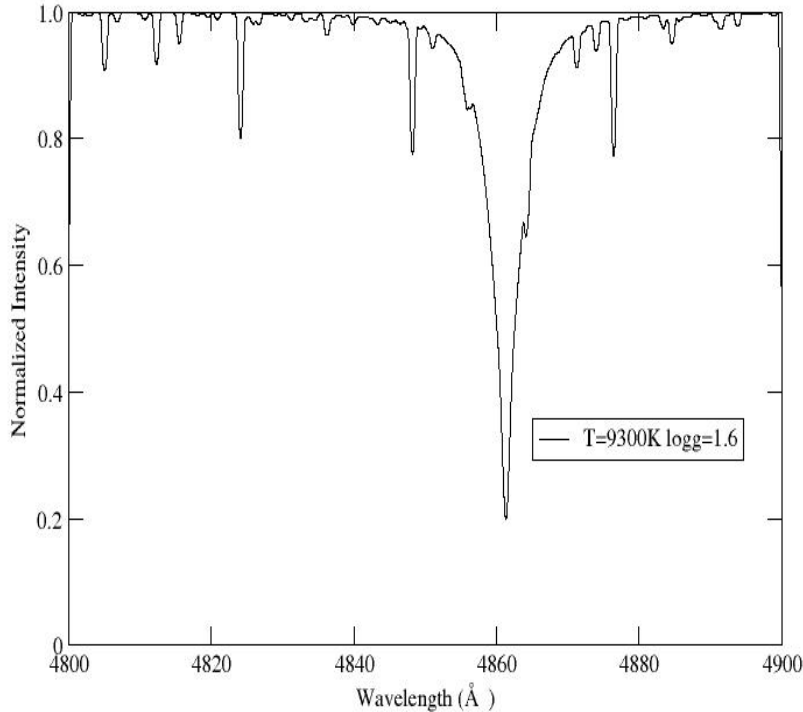
Ion	Observed Wavelength Air (Å)	Ritz Wavelength Air (Å)	Rel. Int. (%)	A_{ki} (s ⁻¹)	Acc.	E_i (cm ⁻¹)	E_k (cm ⁻¹)	Lower Level Conf., Term, J	Upper Level Conf., Term, J	
Mn I		3 988.143		1.3e+07	E	41 831.48	- 66 149.10	3d ⁵ (⁶ G)4s	a ² G ^{3/2}	3d ⁵ (⁶ G)4p ⁰
Mn I		3 982.157		3.5e+07	E	34 463.37	- 59 568.29	3d ⁵ (⁶ P)4s	b ⁴ P ^{3/2}	3d ⁵ (a ³ P)4p ⁰
Mn I	3 982.58	3 982.583	130	2.3e+07	E	25 281.04	- 50 383.27	3d ⁵ 4s ²	a ⁴ G ^{5/2}	3d ⁵ (⁴ G)4s4p(⁴ P)
Mn I		3 982.791		5.5e+07	E	41 483.93	- 66 584.85	3d ⁵ 4s(⁷ S)5s	e ⁶ S ^{5/2}	3d ⁵ (⁴ P)4s4p(⁴ P)
Hg I	3 983.92	3 983.96	2			68 886.43	- 93 980.0	5d ⁶ 6s(² D _{3/2})6p	² F _{7/2} ^o	5d ¹⁰ 6p ²
Hg II	3 983.9312	3 983.9312	100000000	3.2e+06		35 514.624	- 68 688.362	5d ⁶ 6s ²	² D	5d ¹⁰ 6p

★ 28 Peg için VALD (Vienna Atomic Line Database) veri tabanı ile

★HD 187983 süperdevi için NIST veri tabanına ek olarak, F. Schiller and N. Przybilla (2008), Przybilla et al.(2000), (2001a), (2001b) makaleleri referans alındı.

Çizgi Tanısı ve Bulgular

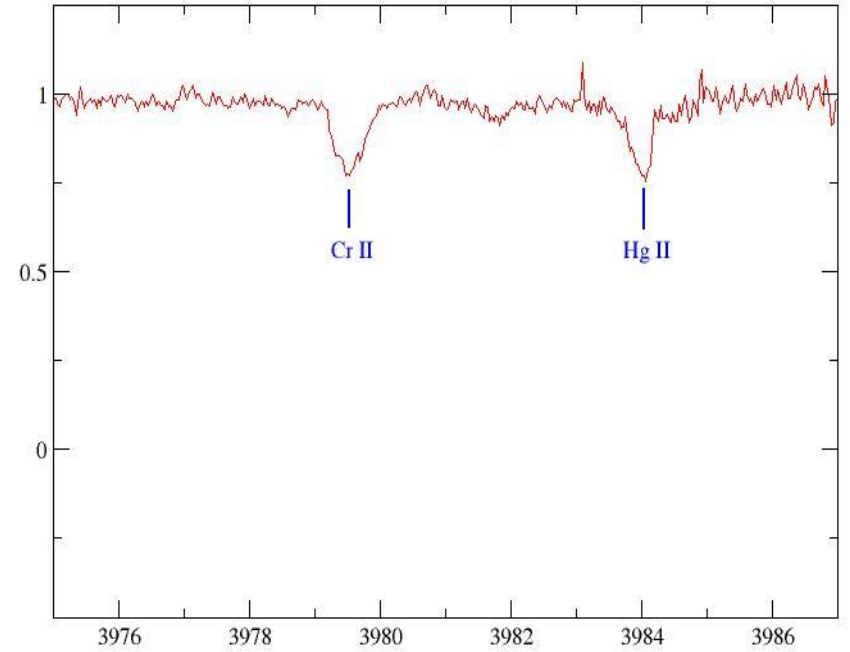
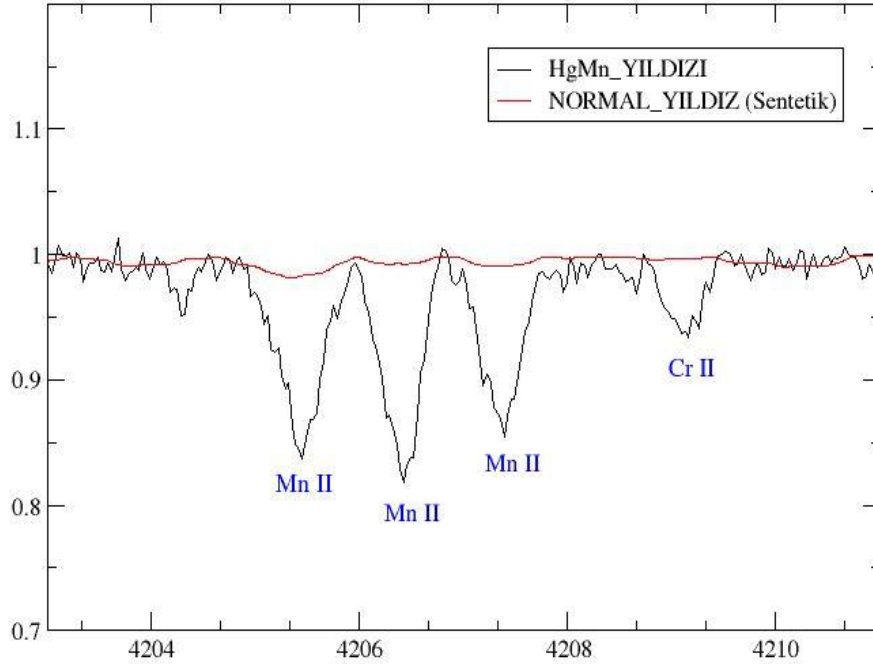
- ★Atmosfer parametreleri ve model atmosferleri yerel termodinamik dengenin olduğu varsayımını kabul eden model atmosfer programı ATLAS9 ile (Kurucz, 1993b, 2005; Sbordone et al., 2004)
- ★Sentetik tayfları LINUX tabanlı SYNTHE ile üretildi. (Kurucz, 1993a, 2005)



```
TEFF 9300. GRAVITY 1.60000 LTE
TITLE Sgr 628 (141) model 4
OPACITY IFOP 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0
CONVECTION ON 1.25 TURBULENCE OFF 0.00 0.00 0.00 0.00
ABUNDANCE SCALE 1.00000 ABUNDANCE CHANGE 1 0.91930 2 0.07824
ABUNDANCE CHANGE 3 -10.94 4 -10.64 5 -9.49 6 -3.52 7 -4.12 8 -3.21
ABUNDANCE CHANGE 9 -7.48 10 -3.96 11 -5.71 12 -4.46 13 -5.57 14 -4.49
ABUNDANCE CHANGE 15 -6.59 16 -4.71 17 -6.54 18 -5.64 19 -6.92 20 -5.68
ABUNDANCE CHANGE 21 -8.87 22 -7.02 23 -8.04 24 -6.37 25 -6.65 26 -4.54
ABUNDANCE CHANGE 27 -7.12 28 -5.79 29 -7.83 30 -7.44 31 -9.16 32 -8.63
ABUNDANCE CHANGE 33 -9.67 34 -8.63 35 -9.41 36 -8.73 37 -9.44 38 -9.07
ABUNDANCE CHANGE 39 -9.80 40 -9.44 41 -10.62 42 -10.12 43 -20.00 44 -10.20
ABUNDANCE CHANGE 45 -10.92 46 -10.35 47 -11.10 48 -10.27 49 -10.38 50 -10.04
ABUNDANCE CHANGE 51 -11.04 52 -9.80 53 -10.53 54 -9.87 55 -10.91 56 -9.91
ABUNDANCE CHANGE 57 -10.87 58 -10.46 59 -11.33 60 -10.54 61 -20.00 62 -11.03
ABUNDANCE CHANGE 63 -11.53 64 -10.92 65 -11.69 66 -10.90 67 -11.78 68 -11.11
ABUNDANCE CHANGE 69 -12.04 70 -10.96 71 -11.98 72 -11.16 73 -12.17 74 -10.93
ABUNDANCE CHANGE 75 -11.76 76 -10.59 77 -10.69 78 -10.24 79 -11.03 80 -10.91
ABUNDANCE CHANGE 81 -11.14 82 -10.09 83 -11.33 84 -20.00 85 -20.00 86 -20.00
ABUNDANCE CHANGE 87 -20.00 88 -20.00 89 -20.00 90 -11.95 91 -20.00 92 -12.54
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
READ DECK6 72 RHOX,T,P,XNE,ABROSS,ACCRAD,VTURB, FLXCNV,VCOMV,VELSND
4.82625726E-07 5295.7 1.441E-05 9.049E+06 2.763E-01 9.957E+00 2.000E+05 0.000E+00 0.000E+00 NaN
6.45076637E-07 5305.1 1.926E-05 1.195E+07 2.713E-01 9.884E+00 2.000E+05 0.000E+00 0.000E+00 NaN
8.66771616E-07 5308.1 2.591E-05 1.582E+07 2.638E-01 9.768E+00 2.000E+05 0.000E+00 0.000E+00 NaN
1.17079691E-06 5319.9 3.506E-05 2.102E+07 2.565E-01 9.657E+00 2.000E+05 0.000E+00 1.240E+10 NaN
1.58998856E-06 5327.3 4.774E-05 2.796E+07 2.468E-01 9.500E+00 2.000E+05 0.000E+00 9.560E+09 NaN
2.17149069E-06 5341.4 6.541E-05 3.733E+07 2.373E-01 9.341E+00 2.000E+05 0.000E+00 8.578E+09 NaN
2.98016820E-06 5357.3 9.013E-05 4.994E+07 2.270E-01 9.158E+00 2.000E+05 0.000E+00 6.975E+09 2.218E+08
4.10768723E-06 5378.1 1.248E-04 6.702E+07 2.172E-01 8.988E+00 2.000E+05 0.000E+00 5.722E+09 1.330E+08
5.67879007E-06 5403.2 1.734E-04 9.016E+07 2.080E-01 8.804E+00 2.000E+05 0.000E+00 4.534E+09 9.611E+07
7.86431278E-06 5432.7 2.413E-04 1.215E+08 1.996E-01 8.626E+00 2.000E+05 0.000E+00 3.535E+09 7.455E+07
1.08934267E-05 5466.7 3.361E-04 1.641E+08 1.925E-01 8.451E+00 2.000E+05 0.000E+00 2.715E+09 6.000E+07
1.50727495E-05 5504.8 4.676E-04 2.219E+08 1.865E-01 8.243E+00 2.000E+05 0.000E+00 2.063E+09 4.939E+07
2.08081679E-05 5546.9 6.493E-04 3.001E+08 1.817E-01 8.039E+00 2.000E+05 0.000E+00 1.558E+09 4.126E+07
```

BULGULAR

- ★ HD 196821 yıldızı için 12, HD 187983 yıldızı için 15 ve 28 Peg yıldızı için 11 elemente ilişkin bolluk değerleri hesaplandı.
- ★Yapılan bolluk çalışmasında HD 196821 yıldızının B9 tayf türü dev peküler bir civa-mangan (HgMn) yıldızı olduğu ilk kez tespit edildi.

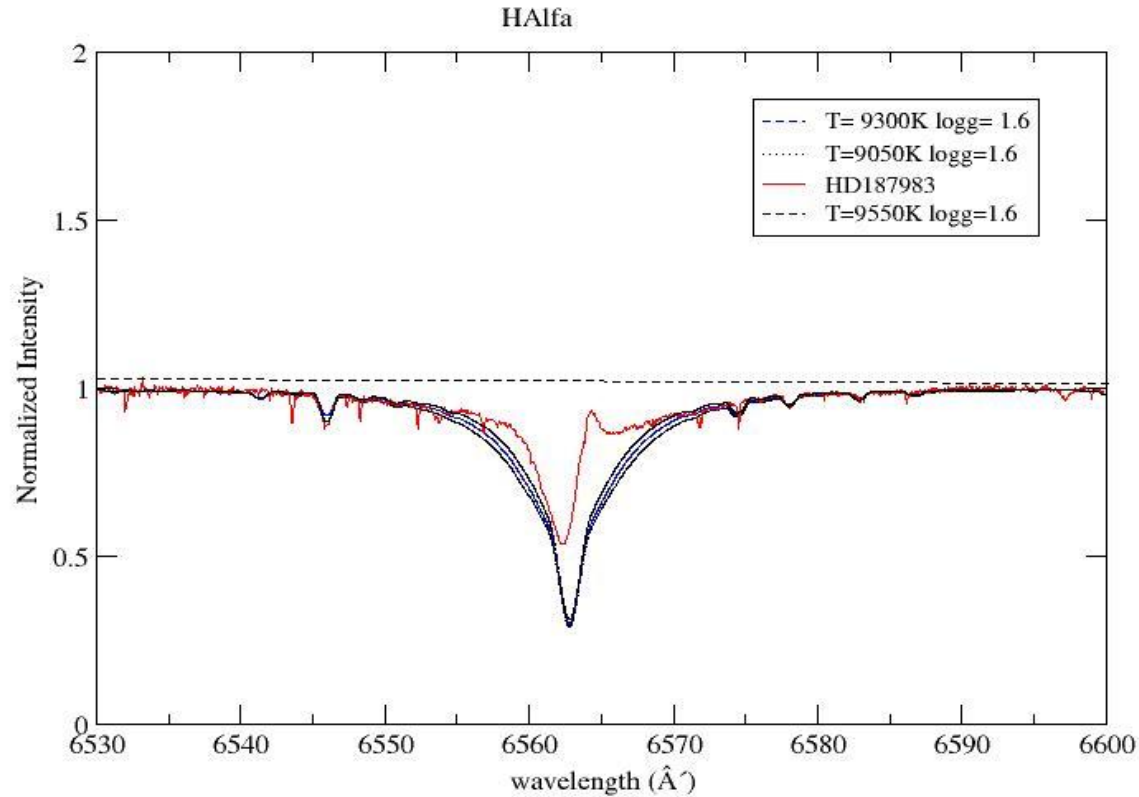


Bulgular

★28 Peg normal A tayf türü dev bir yıldız olduğu belirlendi.

★HD 187983 süperdev yıldızının tayfında Hidrojen Balmer çizgilerinden H α da P Cygni profili görüldü.

★
HD 187983 Yıldızının H α Profili

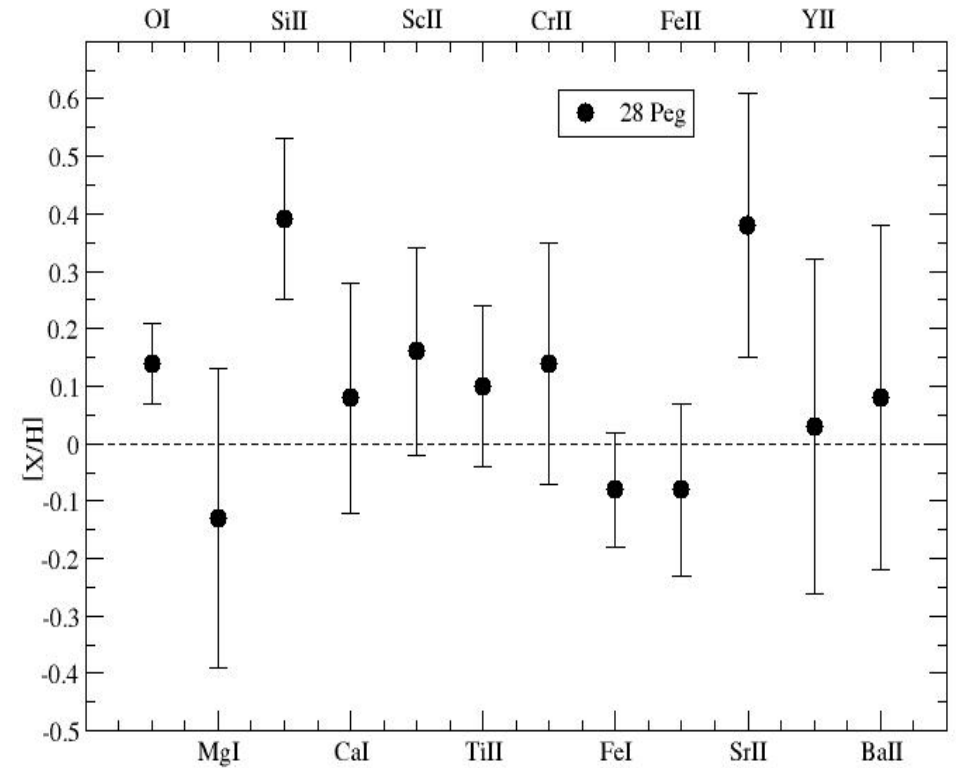
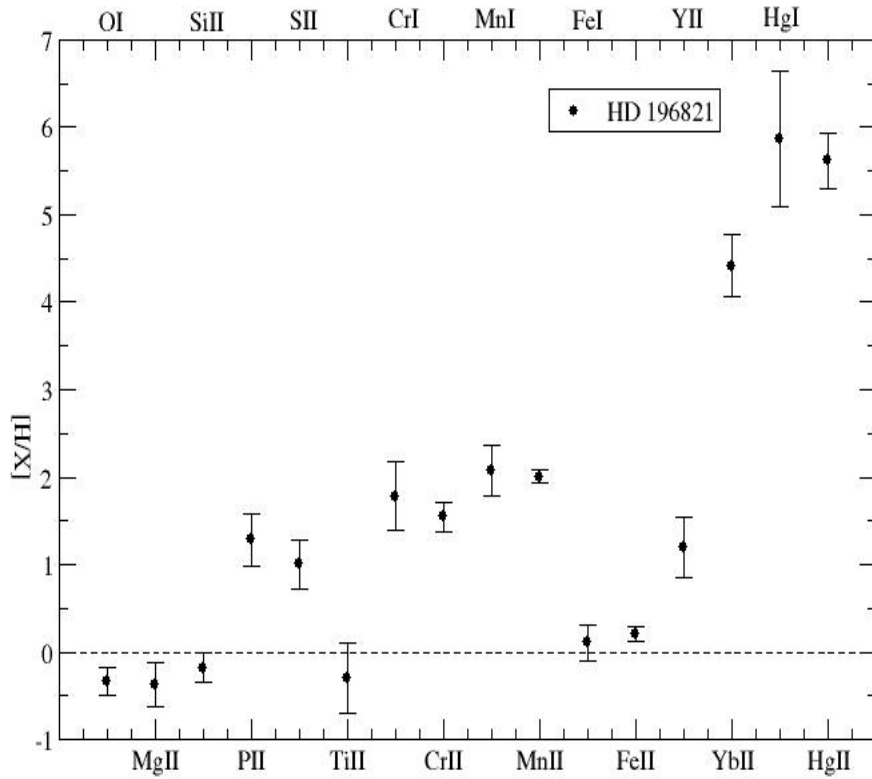




Bolluk Grafiği

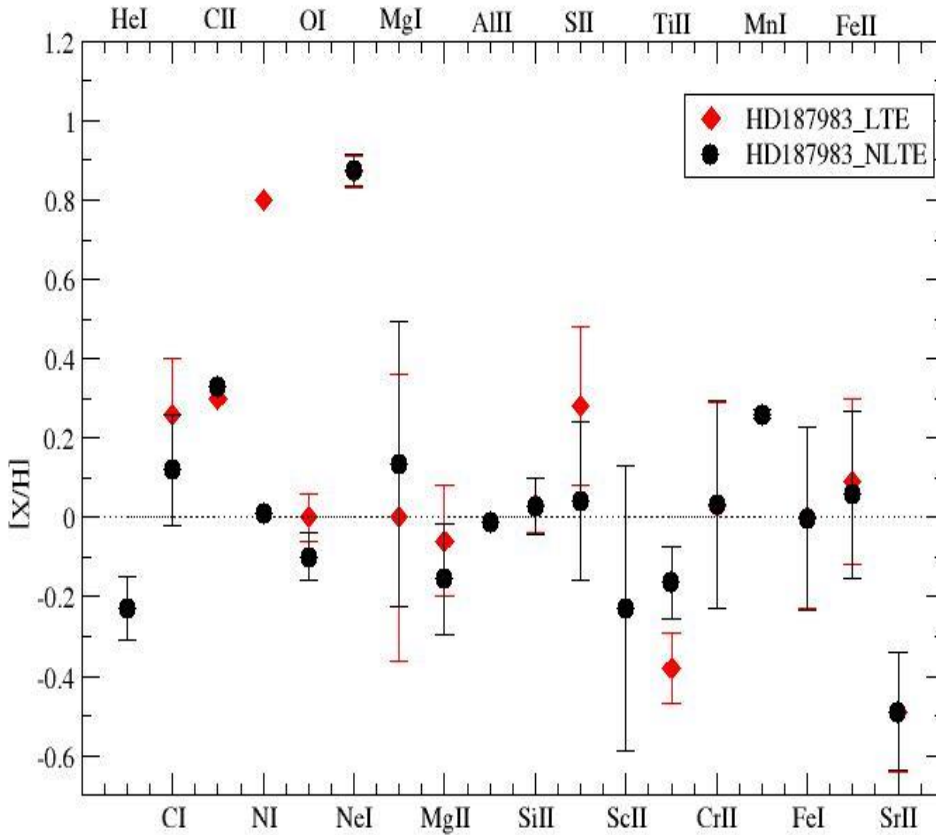
HD 196821 v e 28 Peg

Grafiklerde Toplam Standart Hata Değeri alındı



HD 187983 Bolluk Grafiği

Grafiklerde Toplam Standart Hata Değeri alındı



★ Süperdev yıldızların atmosferik değişimleri aşırı karmaşıktır.

★ Bir anakol yıldızı gibi bir denge sözkonusu değil

★ Kütle kaybıyla da bu değişimler ortaya çıkabilir.

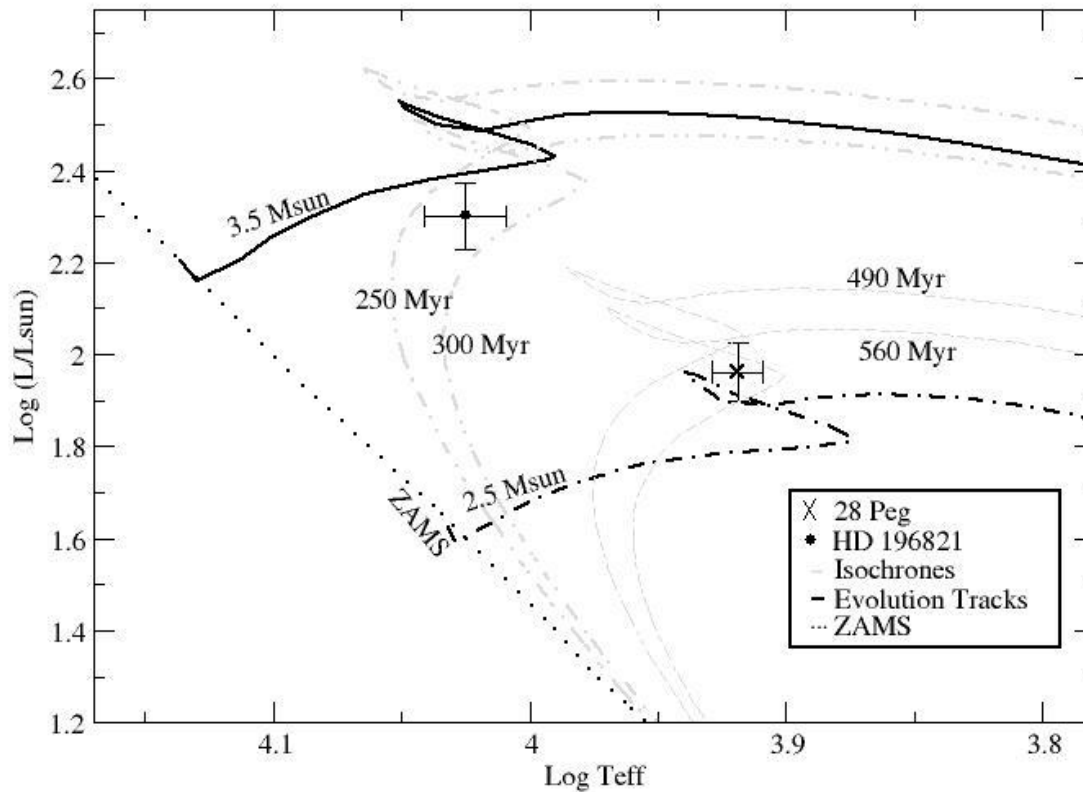
★ Değişen yapılar; Işınım gücü, çizgi şiddeti ve genişliği...

★ Bu yüzden LTE'den sapmalar gerçekleşir.

★

H-R Diyagramları

HD 196821 ve 28 Peg



HD 196821

$M = 3.4 \pm 0.10 M_{\odot}$

Yaş = 280 ± 25 Myr

28 Peg

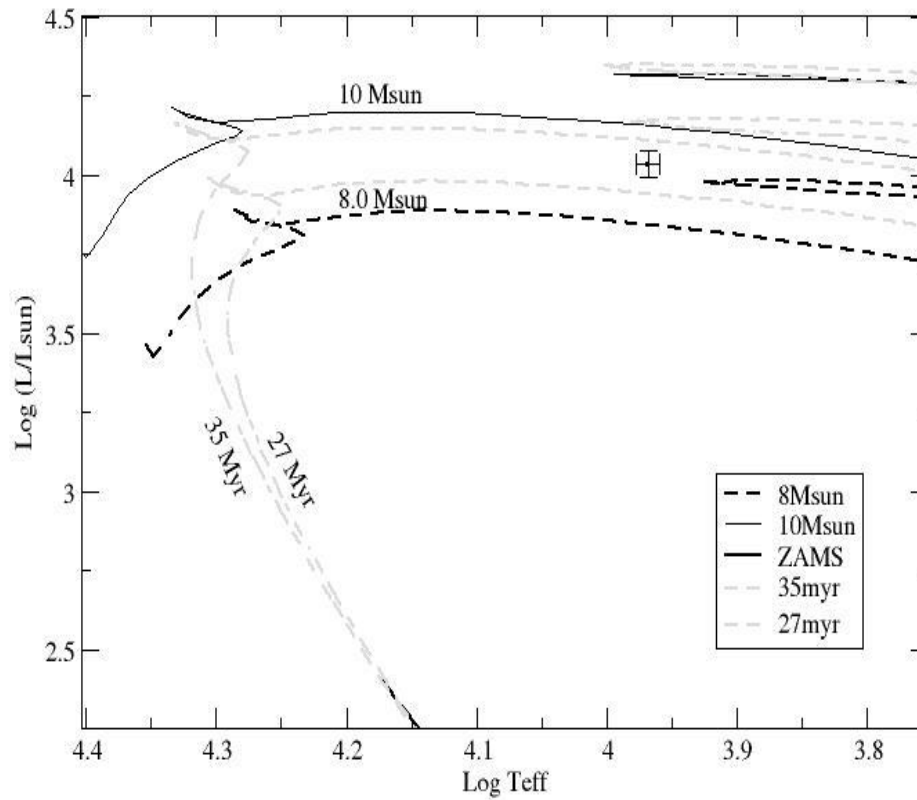
$M = 2.70 \pm 0.10 M_{\odot}$

Yaş = 520 ± 35 Myr

Salasnich et al. (2000)

Bressan (2012)

HD 187983



$$M = 9.20 \pm 0.26 M_{\odot}$$

$$\text{Yaş} = 30 \pm 4 \text{ Myr}$$

Salasnich et al. (2000)
Bressan (2012)

SONUÇ

HD 196821 yıldızının daha önceden Si-Cr peküler bir yıldız olduğu söylenmiş (HEACOX W.D (1979)) fakat bu çalışmada civa-mangan yıldızı olduğu anlaşıldı. Birçoğu yavaş dönen geç B yıldızlarıdır. HD196821 yıldızının dönme hızı 25 km/s dir.

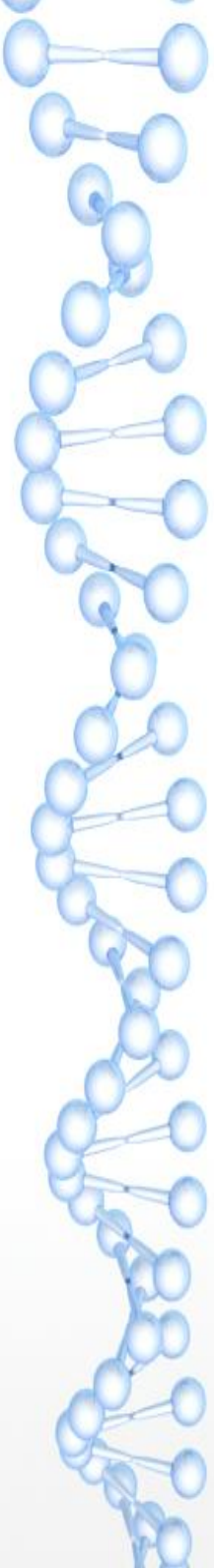
★HgMn yıldızlarında mikrotürbülans hızı 0.0-1.2 km/s aralığındadır ve HD196821' in mikrotürbülans hızı 0.0 dır.

★ Hg, Mn, P, Y, Yb, S, Cr bollukları Güneş'e göre oldukça bol ; O, Mg, Si, Ti ve Fe çizgileri ise Güneş bolluğunda ya da Güneş'e göre az çıktı.

★HgMn yıldızları 2.5-5.0 M_{\odot} kütle aralığındadırlar ve ZAMS kolundan uzakta evrimleşmeye başlamışlardır. HD196821 yıldızının kütlesi 3.40 M_{\odot} olarak belirlendi ve HR diyagramında anakoldan ayrılmış olduğu görüldü.

★**28 Peg** yıldızı normal A tayf türü yıldız olduğu anlaşıldı.Si ve Sr bollukları sırasıyla 0.39 ve 0.38 dex ; O, Mg, Ca, Sc, Ti, Cr, Fe, Y, Ba elementlerinin bolluk değerleri Güneş'e yakın değerler tespit edildi.

★ **HD 187983** süperdev yıldızına ait element bolluk değerleri diğer süperdev yıldızların bolluk değerleri ile uyum gösterdiği görüldü.



TEŞEKKÜRLER...

Bu çalışma 112T119 nolu TÜBİTAK 1001 Projesi tarafından desteklenmektedir.