

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEÇİLMİŞ BAZI BETA CEPHEİ YILDIZLARININ
FREKANS ANALİZİ

Filiz KAHRAMAN

Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 22/07/2011

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Esin SOYDUGAN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

FİLİZ KAHRAMAN tarafından **DOÇ. DR. ESİN SOYDUGAN** yönetiminde hazırlanan “**SEÇİLMİŞ BAZI BETA CEPHEİ YILDIZLARININ FREKANS ANALİZİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Esin SOYDUGAN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Gülnur İKİS GÜN

Jüri Üyesi

Yrd. Doç .Dr. Sema EKİCİ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 22/07/2010

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Filiz KAHRAMAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Esin SOYDUGAN, alıŐma sÜresince tüm zorlukları benimle göğsleyen Yüksek lisans arkadaŐım Fahri ALİAVUŐ'a ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Filiz KAHRAMAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASAS : All Sky Automated survey

DSCT: Delta Scuti

BCEP: Beta Cephei

EB: Tutulma gösteren çift sistem

ED: Ayrık çift sistem

ESD: Yarı ayırık çift sistem

SUSPECT: Şüpheli

M_{\odot} : Güneş Kütlesi

R_{\odot} : Güneş Yarıçapı

P_{zonk} : Zonklama Dönemi

S/N: Sinyal / Gürültü Oranı

P: Basınç

CCD: Charge Coupled Device

vsini: Ekvatoriyel Dönme Hızının İzdüşümü

H-R: Hertzsprung-Russell Diagramı

MISC: Şüpheli

LMC: Büyük Magellan Bulutu

SMC: Küçük Magellan Bulutu

g : Çekim İvmesi

m : Azimutal Mertebe

l : Küresel Harmonik Derece

n : Radyal Mertebe

m : Parlaklık (Kadir Cinsinden)

A : Zonklama Genliği

f : Zonklama Frekansı

Φ : Evre

σ : Hata Payı

HJD: Heliocentric Julian Day

İNTEGRAL: International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory

ÖZET

SEÇİLMİŞ BAZI BETA CEPHEİ YILDIZLARININ FREKANS ANALİZİ

Filiz KAHRAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Esin SOYDUGAN

22/07/2010, 56

Bu çalışmada INTEGRAL uydusu ve optik kamerası (OMC) ile ASAS (All Sky Automated Survey) veri tabanında bulunan, Beta Cephei olabileceği belirtilen sistemler ele alınarak, frekans analizleri yapıldı. Frekans analizi sonuçlarına göre, ASAS veri tabanındaki yıldızlar kesin ve şüpheli Beta Cepheiler olarak listelendi. Şüpheli Beta Cepheiler listesinde bulunan, ASAS 162643+2329,7 ve ASAS 011024+2719,3'ün ışıkölçüm gözlemleri yapılarak, yıldızların frekans analizlerinden, zonklama doğası ve parametreleri belirlendi. ASAS 162643+2329,7'nin iki frekansla, ASAS 011024+2719,3'ün üç frekansla zonklama yaptığı bulundu. Ayrıca Handler ve Stankov (2005) tarafından hazırlanan Beta Cephei kataloğundan seçilen, NSV 13054 yıldızının da ışıkölçüm gözlemleri yapıldı. Frekans analizine göre, NSV 13054 yıldızı tek frekansla zonklamaktadır.

Çalışmanın son aşamasında, Handler ve Stankov (2005) tarafından hazırlanan Beta Cephei yıldızları kataloğunun güncellenmesi yapıldı. 134 yeni keşfedilmiş Beta Cephei ve tüm değişenlerin yenilenmiş parametreleri kataloğa eklendi. Katalogtaki parametreler kullanılarak; tayf türü, ısıtma sınıfı, zonklama dönemi ve zonklama genliği dağılımlarına bakıldı. Zonklama genliği ile dönme hızı arasında anlamlı bir değişim belirlendi.

Anahtar sözcükler: Değişen yıldızlar, Beta Cephei yıldızları, Frekans analizi.

ABSTRACT

THE FREQUENCY ANALYSIS OF SOME SELECTED BETA CEPHEI STARS

Filiz KAHRAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Chair for Space Sciences and Technologies Thesis of Master of Science

Advisor: Doç. Dr. Esin SOYDUGAN

22/07/2010, 56

In this study, the frequency analysis of the variable stars classified as candidate Beta Cephei stars in INTEGRAL satellite and ASAS (All Sky Automated Survey) database was performed. According to the results obtained from the frequency analysis, these stars in the ASAS database were listed as definite and suspicious Beta Cepheids. The photometric observation of ASAS 162643+2329,7 and ASAS 011024+2719,3 in the list of suspicious Beta Cepheids, were made. The nature and parameters of pulsation for these targets were determined from their frequencies analysis. ASAS 162643+2329,7 and ASAS 011024+2719,3 have shown pulsation with two and three frequencies, respectively. And also, the photometric observation of NSV 13054 star selected from Beta Cephei catalogues prepared by Handler and Stankov (2005) was made. According to its frequency analysis, NSV 13054 star has shown pulsation with one frequency.

In the final stage of the study, the catalogue of Beta Cephei variables prepared by Handler and Stankov (2005) was updated. 134 new discovered Beta Cephei stars and updated parameters of all variables added to the catalogue. The distributions of spectral type, luminosity class, pulsation period and amplitude were plotted using the catalogue parameters. A meaningful change was determined between the pulsation amplitude and rotation velocity of the target stars.

Keywords: Variable stars, Beta Cephei Stars, Frequency analysis.

İÇERİK	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. Zonklayan Yıldızlar	1
1.1.1. Klasik Sefidler	2
1.1.2. Popülasyon II Sefid Değişenleri	2
1.1.3. RR Lyrae Yıldızları	3
1.1.4. Delta Scuti Yıldızları	3
1.1.5. Güneş Benzeri Zonklayanlar	4
1.1.6. Gamma Dor Yıldızları	4
1.1.7. Zonklayan Beyaz Cüceler	4
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. O, B Tayf Türünden Değişen Yıldızlar.....	6
2.1.1. 53 Per Değişenleri	6
2.1.2. ζ Ophiuchi Değişenleri	7
2.1.3. Yavaş Zonklayan B yıldızları	7

2.1.4. Zonklayan Be Yıldızları	7
2.1.5. Altüce B Değişenleri	8
2.1.6. Beta Cephei Yıldızları	8
2.1.6.1. Tarihçe	8
2.1.6.2. Genel Özellikleri	10
2.1.6.3. Beta Cephei Yıldızlarında Zonklama Mekanizması	11
2.1.6.4. Beta Cephei Yıldızları Kararsızlık Kuşağı ve Evrimi ...	11
2.2. Yıldız Sismolojisi ve Doğası.....	18
2.3. Zonklama Kuantum Sayıları	19
2.4. Çapsal ve Çapsal Olmayan Zonklamalar	20
2.5. Basınç (p modu) ve Çekim (g modu) Modu	21
2.6. Zonklama Uyarılma Mekanizmaları	22
BÖLÜM 3 – METARYEL ve YÖNTEMLER	25
3.1. Frekans Analizi	25
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1.ASAS, İNTEGRAL Uydusu Veritabanı ve Yapılan İncelemeler..	28
4.2. Işık Ölçüm Çalışmaları	33
4.2.1. NSV 13054	33
4.2.2. GSC 2043 1201	38
4.2.3. GSC 1750 1237	40
4.3. Katalog Çalışması	43

BOLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR.....	52
Ekler	I
Ek 1. Galaktik Beta Cephei Yıldızları Katalogu	I
Ek 2. Aday Beta Cephei Yıldızları	VIII
Ek 3. Zayıf ve Dışlanmış Aday Beta Cepheiler	XII
Ek 4. Katalogda ki Bazı Yıldızların Özellikleri	XV
Ekler Kaynakları	XIX
Çizelgeler	XXXVII
Şekiller.....	XXXVIII
Özgeçmiş.....	XL

BÖLÜM 1**GİRİŞ****1.1. Zonklayan Yıldızlar**

Işığın zamanla değişim gösteren yıldızlar değişen yıldızlar olarak adlandırılır. Zonklayan yıldızlar da değişen yıldızların bir alt grubudur. Bu tür yıldızların ışık değişimi, bir takım bünyesel özelliklerinin değişmesi sonucunda meydana gelmektedir. Yıldızın iç kısmında bulunan belli bir tabakadaki sıcaklık artışı nedeniyle, gaz basıncı artar sonucunda çekim kuvvetinin artan gaz basıncını dengeleyememesi nedeniyle yıldız yüzeyinde bir genişleme olur. Bir süre sonra genişleme nedeniyle gaz basıncı azalır. Bu durumda çekim kuvveti tekrar devreye girerek genişleyen yüzeyin büzülmesine neden olur. Bu olayın açıklaması aslında yıldızın hidrostatik dengeden ayrılmasıdır ki; fiziksel olarak yıldız hidrostatik dengeden ayrıldığı zaman zonklama göstermektedir. Zonklama gösteren birçok farklı yıldız grubu bulunmaktadır. Bu gruplar ise aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Klasik Sefidler
- Popülasyon II değişenleri
- RR Lyrae değişenleri
- Delta Scuti değişenleri
- Güneş Benzeri Zonklama gösteren yıldızlar
- Gamma Dor değişenleri
- Beta Cephei yıldızları
- Beyaz Cüceler

Zonklama doğası gösteren bu yıldız gruplarının her biri ayrı özelliklere sahiptir. Bu yıldızların birçoğu Sefid kararsızlık kuşağı olarak adlandırılan dar bir kuşakta bulunurlar ve evrimleri sırasında bu kuşaktan geçerken zonklama gösterirler. Bu kuşak dışında bulunan ve zonklama gösteren yıldızlar da vardır. (bkz. Şekil 1). Örneğin listemizde bulunan Beta Cephei yıldızları, Beyaz cüceler ve Güneş benzeri zonklayanlar bu kuşak dışında zonklama gösteren yıldızlardır. Beta Cephei yıldızlarının ve Güneş benzeri zonklayanların zonklamalarını sürdürdüğü belli bir kararsızlık kuşağı varken, Beyaz cüceler belli bir zonklama kuşağı bulunmamaktadır.

Güneş benzeri zonklama gösteren yıldızlar ve Gamma Dor yıldızları kararsızlık kuşağının kırmızı bölgesi ve yakınlarında bulunan yıldızlar olup, diğer zonklayan yıldızlardan farklı bir zonklama mekanizması ile zonklama gösterirler.

1.1.1. Klasik Sefeidler

Klasik Sefeid yıldızları tayf türü F5 ile G5 arasında olan tamamı devler ve süper devlerden oluşan Öbek I yıldızlarıdır. Zonklama dönemleri 1 ile 50 gün arasında değişim gösterirken, zonklama genlikleri ise ortalama 1^m civarındadır.

Bu türden yıldızlar, kendilerine özgü Sefeid kararsızlık kuşağı içinde bulunan zonklayan yıldızların en çok bilinen üyelerinden biridir ve astronomide önemli bir yere sahiplerdir. Onların bu kadar önemli olmalarının birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi dönem-parlaklık bağıntısına uymalarıdır. Bu bağıntı ile yıldızların uzaklıkları belirlenebilir. Diğer bir önemi ise, gösterdikleri zonklama doğası ile orta kütleli yıldızların evrimlerini inceleme olanağı sağlamalarıdır.

Bu tür değişim gösteren yıldızlar, Delta Cephei yıldızları olarak da bilinir. Bu isim Klasik Sefeid özelliği taşıyan, keşfedilen ilk yıldız olan Delta Cephei yıldızından gelmiştir. Delta Cephei yıldızının parlaklık değişimi gösterdiği ilk kez Goodricke (1784) tarafından belirlenmiştir.

1.1.2. Popülasyon II Sefeid değişenleri

Sefeid kararsızlık kuşağı içerisinde bulunan, Klasik Sefeidler hariç, dönemleri 1 ile 50 gün arasında değişim gösteren yıldızlar grubunu içeren M tayf türünden yıldızlardır. Popülasyon II Sefeidler çekirdekte helyumu yaktıktan sonra yatay koldan asimtotik devler koluna doğru evrimleşen düşük kütleli yaşlı yıldızlardır ve galaksi halosunda buldukları için halonun evrimiyle ilgili bilgi edinilmesine olanak sağlar. Bu yıldızlar zonklama dönemlerine göre kendi aralarında birkaç alt gruba ayrılırlar; dönemi 1 ile 5 gün arasında olan yıldızlar BL Her değişenleri, 10 ile 20 gün arasında olanlar W Virginis değişenleri ve zonklama dönemi 20 günden daha büyük olanlarsa RV Tauri türü değişenler olarak adlandırılır. Bu yıldız gruplarının her biri farklı evrim senaryosuna sahiptir. Zonklamaya sebep olan mekanizma yine Kappa Mekanizması olduğu halde, iyanizasyon bölgesi hem Helyum II- Helyum III hem de Hidrojen I – Hidrojen II' dir.

1.1.3. RR Lyrae yıldızları

Dönemi 0,2 gün ile 1 gün arasında değişen ve çapsal olarak (radyal) zonklama gösteren düşük kütleli Öbek II yıldızlarıdır. Bu tür değişim gösteren yıldızlar H-R diyagramı üzerinde yatay kol ile kararsızlık kuşağının kesiştiği dar bir aralıkta bulunur. Genel olarak galaksi halosunda, kalın diskte ve küresel kümelerde görülen bu yıldızlar yaşları ve konumları gereği, sadece zonklama çalışmalarında önemli değildir. Aynı zamanda, galaksi ve kozmoloji çalışmalarında da önemli gök cisimleridir. RR Lyr yıldızları kendi aralarında birkaç alt sınıfa ayrılmaktadır. Temel modda zonklayan RR Lyr yıldızları RRab'ler, birinci harmonik modda zonklayanlar RRc'ler, ve çift modda zonklama gösteren RR Lyr yıldızları ise RRd'ler olarak bilinmektedir. Bu sınıflamanın dışında bulunan ve ikinci harmonik modda zonklama gösteren RRe yıldızları ise hala tartışma konusudur (Soszynskil ve ark., 2010). Bu yıldızlarda da zonklamadan sorumlu mekanizma yine Kappa mekanizmasıdır.

1.1.4. Delta Scuti yıldızları

Kütleleri 1 ile 3 M_{\odot} (Deb ve ark., 2010) arasında değişen, H-R diyagramında sıfır yaş anakolu üstünde ve Sefeid kararsızlık kuşağının alt kısmında bulunan Öbek I yıldızlarıdır. Tayf türü aralığı A2 ile F0 arasında değişim gösteren bu yıldızlar genellikle cüce ve alt dev yıldızlardan oluşur. Zonklama dönemleri, 18 dakika ile 8 saat (Aerts, 2007) arasında olan ve çapsal ve çapsal olmayan (non radyal) modda zonklamalar gösteren Delta Scuti yıldızları genellikle düşük dereceli ($l \leq 3$) (Sukanta, et all., 2010) basınç modlarında zonklar. Birçoğu kısa dönemli değişimler gösteren bu yıldızların tipik zonklama genlikleri ise 20 mmag civarındadır. Bu yıldızlarda zonklamaya neden olan mekanizma baskın olarak helyum II iyanizasyon bölgesiyle ilişkili olan Kappa mekanizmasıyken, aynı zamanda zonklama Nötr Hidrojen, iyonize Hidrojen ve Helyumdan kaynaklanabilir. Delta Scuti türü değişim gösteren yıldızların yıldız zonklama (astrosimolojik) çalışmaları ise son zamanlarda yıldız içyapısını araştırmak, kimyasal elementlerin karışımı ve açısal momentumun yeniden dağılımı gibi konuları incelemek adına oldukça önem kazanmıştır.

1.1.5. Güneş Benzeri Zonklayanlar

Zonklayan yıldızların en iyi çalışılan örneği Güneş'tir. Güneş'in bu kadar iyi çalışılmasının nedeni, diskini çözümleyebilmemizden kaynaklanmaktadır. Güneş üzerine yapılan çalışmalarla, Güneş'in de zonklamalar gösterdiği gözlemlenmiştir. Güneş'te meydana gelen bu zonklamaların nedeni, diğer yıldızlardan farklı olarak yüzeye yakın bölgelerdeki konvektif hücrelerin hareketinden kaynaklanmaktadır. Güneş 3 ile 15 dakikalık binlerce basınç modunda zonklama göstermektedir. Bu zonklama hareketinde genlikler oldukça düşüktür.

Güneş gibi konvektif hücre hareketiyle zonklama gösteren yıldızlarda Güneş benzeri zonklayan yıldızlar olarak tanımlanır. Bu türden zonklayanlar F, G ve K tayf türlerinde anakol, alt dev ve kırmızı dev yıldızlardır. Bu yıldızların zonklama dönemleri Güneş'te ki gibi 5 dakika ile birkaç gün arasında değişir. Kararsızlık kuşağının kırmızı kenarında ve yakınında bulunan bu tür değişim gösteren yıldızların kütleleri ise $1,6 M_{\odot}$ 'e kadar uzanmaktadır. Güneş benzeri zonklayan yıldızlarda da genel olarak basınç modu hakimdir.

1.1.6. Gamma Dor yıldızları

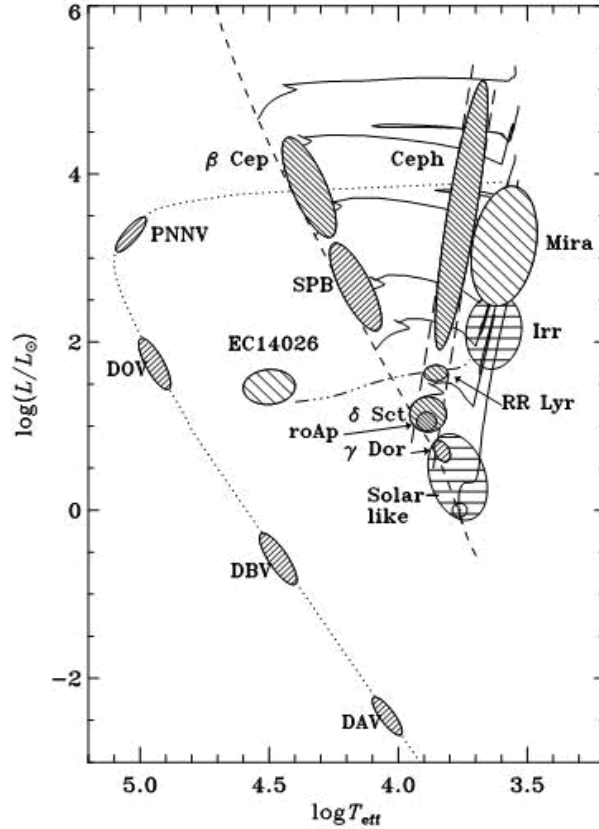
Hertzsprung-Russel (H-R) diyagramında Delta Scuti kararsızlık kuşağının kırmızı kenarında bulunan geri A ile ön F tayf türünden olan Öbek I yıldızlarıdır. Gamma Dor türü değişim gösteren bu yıldızlar yüksek dereceli çekim modları ile zonklama yaparlar ve zonklama dönemleri 0,3 gün ile 3 gün (Harter, ve ark., 2010) arasında değişim gösterir. Gamma Dor yıldızlarının kütleleri $1,5$ ile $1,8 M_{\odot}$ arasında değişmektedir (Handler ve Shobrook, 2002). Bu yıldızlarda meydana gelen zonklama, diğer zonklama gösteren yıldızlardan farklı olarak Kappa mekanizmasıyla değil, Güneş benzeri zonklayanlardakine benzer olarak konvektif hücrelerin hareketiyle sağlanmaktadır.

1.1.7. Zonklayan Beyaz Cüceler

Başlangıç kütlesi $8 M_{\odot}$ 'den daha küçük olan anakol yıldızlarının birçoğu ömürlerini bir Beyaz Cüce olarak tamamlayabilir. Yozlaşmış bir çekirdeğe sahip olan Beyaz cüceler çapsal olmayan çekim modunda zonklama gösterirler. Bu sistemlerde de zonklamadan sorumlu olan mekanizma yine Kappa Mekanizmasıdır.

Her Beyaz Cüce zonklama göstermezken, zonklama gösteren Beyaz cücelerse belli bir sıcaklık aralığında olup üç sınıfa ayrılır. ZZ Ceti yıldızları olarak ta bilinen ve hidrojen zarftan oluşan DAV yıldızları, A tayf türünden Beyaz cücelerdir ve sıcaklıkları $11.000 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 13.000 \text{ K}$ arasında değişim gösterir. Diğer bir zonklama gösteren Beyaz cüce grubu ise, helyum zarftan oluşan DBV yıldızlarıdır. B tayf türünden olan bu yıldızların sıcaklık aralığı $23.000 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 27.000 \text{ K}$ arasında değişmektedir. Zonklama gösteren Beyaz cücelerin son grubu ise DOV yıldızlarıdır ve sıcaklıkları 100.000 K 'dan daha büyüktür. Gruplara ayrılan bütün bu zonklayan Beyaz cücelerin zonklama dönemleri 100 saniye ile 2000 saniye arasındadır.

Giriş bölümünden sonra, tezin ana konusu olan Beta Cephei yıldızlarına ilişkin genel özellikler, zonklama doğası, zonklama mekanizması ve yıldız zonklama çalışmalarındaki yeri üzerinde durulacaktır. Seçilen Beta Cephei yıldızları üzerine yapılan ışık ölçüm çalışmaları, hazırlanan katalog çalışması ve bulunan sonuçlar bu çalışma kapsamında sırasıyla sunulacaktır.



Şekil 1. H-R Diyagramında zonklayan yıldızların dağılımları (Christensen-Dalsgaard, 2003).

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. O, B Tayf Türünden Değişen Yıldızlar

Önceleri ön tayf türünden zonklama gösteren yıldızların sadece Beta Cephei değişenleri olduğu bilinmekteydi. Fakat zamanla gelişen teknolojiyle elde edilen yüksek çözünürlüklü tayf ve ışık ölçüm çalışmaları ile ön tayf türünden değişim gösteren yıldızların sadece Beta Cepheiler olmadıkları gösterdi. Yeni keşfedilen bu yıldızlar, tayf türü aralıkları O4 ile B8 arasında değişen ve ışınım sınıfları I ile V arasında olan, HR diyagramında Beta Cephei yıldızlarının etrafını çevreleyen yıldızlardır. Bu yıldızların keşfedilmesinden sonra O, B tayf türünden zonklama gösteren yıldızlar kendi aralarında birkaç alt sınıfa ayrıldı. Örneğin; Cox ve ark. (1987) bu yıldızları üç sınıfa ayırmıştır. En az bir çapsal modda zonklayanlar, sadece çapsal olmayan modda zonklama gösterenler ve çapsal olmayan modda zonklama gösteren yıldızları da kendi aralarında yavaş ve hızlı dönenler olarak iki alt sınıfa ayırmıştır. Smith (1980a,1981) tanımlanan bu gruplardan ilkinin Beta Cephei yıldızları olarak adlandırmıştır. Diğer ikisini de yavaş dönenleri ($V_{sini} \leq 170$ km/s) 53 Persei, hızlı dönenleri ($V_{sini} \geq 170$ km/s) ξ Ophiuchi yıldızları olarak tanımlamıştır. Bunların dışında da B tayf türünden zonklama gösteren başka yıldızlar da bulunmaktadır.

2.1.1. 53 Per Değişenleri

53 Per değişenleri çapsal olmayan modda zonklamalar gösteren yavaş dönen ($V_{sini} \leq 170$ km/s) ön tayf türünden yıldızlardır. Bu tür değişim gösteren yıldızlar ilk olarak Smith ve Krap (1976) ve Smith (1977,1980b) tarafından belirlenmiştir. HR diyagramında Beta Cephei yıldızlarının etrafını çevreleyen bu yıldızların tayf türleri O8 ile B5 arasında değişirken, ışınım sınıfları süper devlerden, anakol yıldızlarına kadar uzanmaktadır.

Bu tür değişim gösteren yıldızlar hem ışık hem de çizgi profil değişimi gösterirler. Işık değişim genlikleri Beta Cephei yıldızlardan daha küçük olmakla birlikte zonklama dönemleri 3,6 saat ile 2 gün (Gautschy, 1991) arasında değişir.

Zonklama dönemleri Beta Cephei yıldızlarına göre daha uzun olan bu yıldızlar, genellikle çapsal olmayan modlarda zonklamalar gösterir. Bu yıldızların zonklama dönemleri, çapsal modda zonklamalar için çok uzundur.

2.1.2. ζ Ophiuchi Değişenleri

ζ Ophiuchi değişenleri, 53 Per yıldızlarına benzer şekilde çapsal olmayan modlarda zonklamalar gösteren fakat hızlı dönen ($V \text{ sini} \geq 170 \text{ km/s}$) yıldızlardır. Bu tür değişim gösteren yıldızlar, 53 Per değişenlerinde olduğu gibi H-R diyagramında Beta Cephei yıldızlarının etrafını çevreler. Bu yıldızlar hem ışık hem de çizgi profil değişimi gösterir. ζ Ophiuchi türü zonklamalar gösteren yıldızlar hem normal B tayf türü yıldızlar hem de salma gösteren Be yıldızlarıdır. Tayf türü aralığı ön B tayf türünden geç B tayf türüne doğru uzanan bu yıldızlar, tüm ışınım sınıfı aralığını kapsar.

2.1.3. Yavaş Zonklayan B Yıldızları (Slow Pulsating B stars; SPB)

Yavaş zonklayan B yıldızları ilk kez Waelkens (1991) tarafından belirlendi. SPB yıldızları olarak ta bilinen bu yıldızların tayf türü B3 ile B8 ve kütleleri 3 ile 8 M_{\odot} arasındadır. H-R diyagramında anakol ve yakınlarında bulunmaktadır. Zonklama dönemleri 0,5 gün ile 5 gün arasında değişim gösteren bu yıldızlar, çekim modlarıyla zonklar. Ön tayf türünden SPB yıldızları H-R diyagramında Beta Cephei bölgesine yakın bölgelerde bulunur. Geri B tayf türünde Be yıldızları ise, SPB yıldızlarına benzer karakterler de zonklamalar gösterir.

2.1.4. Zonklayan Be Yıldızları

Klasik Be yıldızları, ön A tayf türünden geç O tayf türüne doğru uzanan ve ışınım sınıfı aralığı III-V arasında değişen hızlı dönen Öbek I yıldızlarıdır. Bu yıldızlar ilk olarak Secchi (1866) tarafından duyurulmuş ve yıldızların tayflarında Balmer çizgilerinin soğurmalar şeklinde değil de salmalar şeklinde görüldüğünü söylemiştir. Be yıldızlarında Balmer çizgilerin salmalar şeklinde görülmesi ise yıldızın etrafını çevreleyen ekvatorial bir diskin varlığının belirtecidir. Çok hızlı dönme gösteren bu yıldızlarda dönme hızı, kritik dönme hızının %70-%80'ı kadardır (Kervella ve Souza, 2007).

Bu hızlı dönmeden dolayı Be yıldızlarının yapısında iki etki görülmektedir; Dönme yassılaşması ve ekvatorial kararma. Be yıldızları, tipik Beta Cephei ve SPB yıldızları gibi zonklama modlarına sahiptir ve bu yıldızların zonklama frekansı aralığı ise 0,4 c/d ile 4 c/d arasında değişmektedir. Alfa Eridani yıldızı bu yıldız türüne bir örnektir. Parlak bir güney yıldızı olan α Eri yıldızında görünen parlaklık değişimi ise $0^m,46'$ dir.

2.1.5. Altçüce B değişenleri

Altçüce B değişen yıldızları H-R diyagramında uç yatay kolda bulunan evrimleşmiş yıldızlardır. Yıldızların sıcaklıkları $20.000 K \leq T_e \leq 40.000 K$ arasında değişirken, yüzey çekim ivmeleri $5 \leq \log g \leq 6,2$ (Saffer ve ark., 1994) arasında değişmektedir. Bu yıldızlar helyumdan oluşan bir çekirdek ve kimyasal olarak acayıplık gösteren hidrojen zengin ince bir zarftan oluşmaktadır. Karakteristik kütleleri ise yaklaşık $5 M_{\odot}$ civarındadır.

Altçüce B değişenleri, zonklama dönemlerine göre hızlı ve yavaş zonklayanlar olarak iki sınıfa ayrılabilir. Hızlı zonklayanların, dönem aralığı 100 ile 200 saniye arasında değişmektedir. Sıcaklık aralığı 28.000 K ile 38.000 K'dir. Yüzey çekim ivmeleri $5,5 \leq \log g \leq 6,2$ arasında bulunur. İkinci sınıf yani yavaş zonklayan alt çüce B değişenleri ise, ilk sınıfa göre daha soğuk olup sıcaklığı $20.000 K \leq T_e \leq 29.000 K$ arasındadır. Yavaş ve düşük genlikli ışık değişimleri gösterir. Zonklama dönem aralıkları, 1 ile 2 saat arasında değişmektedir.

2.1.6. Beta Cephei Yıldızları

2.1.6.1. Tarihçe

Beta Cephei yıldızları yaklaşık olarak 100 yıldır bilinen, zonklayan yıldızların önemli bir grubudur. Bu tür değişim gösteren yıldızların varlığı ilk olarak Frost (1902) tarafından Beta Cephei yıldızının keşfiyle ortaya konmuştur. Frost (1906) daha sonraki çalışmalarında Beta Cephei yıldızının 34 km/s genlikli bir dikine hız eğrisine sahip olduğunu ve değişim döneminin de $4^{\text{sa}}34^{\text{dk}}$ olduğunu bulmuştur. Bu keşiften yaklaşık 6 yıl sonra Guthnick (1913) yıldızla ilgili yapmış olduğu çalışmalar sonucunda, yıldızın ışık değişiminin dikine hız değişimi ile ilişkili olduğunu, Frost (1906) tarafından verilen dönemle eş zamanlı olarak yıldızın $0^m,05$ lik ışık değişimi gösterdiğini belirtmiştir.

Yıldıza ait daha sonraki çalışmalarda da yıldızın zonklama genliğinin sabit kalmayıp değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu değişimin nedeni Ledoux (1951) tarafından açıklanmış ve Beta Cephei yıldızının çapsal olmayan zonklamalar yapması ile genliğin sürekli değiştiğini söylemiştir

B tayf türünden bu tür değişimler gösteren yıldız grupları 1980'lere kadar sadece Beta Cephei yıldızları olarak değil, aynı zamanda da Beta Canis Major yıldızları olarak da adlandırılmaktaydı. 1908 yılında Lick gözleminde yapılan çalışmalar sırasında Beta Cephei'ye benzer değişim gösteren β CMa yıldızının keşfedilmesi ile bu türden değişim gösteren yıldızlar her iki isimle de adlandırılmaya başlandı. Daha sonra bu durumun getirdiği karışıklığı önlemek için yapılan çalışmaların ışığında bu tür değişim gösteren yıldızların ilk keşfedileninin Beta Cephei yıldızı olması ve birçok Beta Canis Major yıldızının tayfsal değişimler gösterdiğinin keşfedilmesi ile birlikte bu tür değişim gösteren yıldızlar Beta Cephei değişenleri olarak sınıflandırılmıştır. Beta Canis Major yıldızları ise, 53 Per yıldızları olarak adlandırılmıştır.

Beta Cephei yıldızları üzerine yapılan çalışmaların ilerlemesi ile B tayf türünden olup ışık değişimi gösteren yıldızlar içerisinde sadece Beta Cephei ya da 53 Per yıldızı olmayıp önceki bölümler de sözü edildiği gibi aynı zamanda başka tür değişim gösteren yıldızlarında var olduğu görülmüştür. Bu yıldızların, Beta Cep yıldızlarından ayrımı ilk olarak Waelkens (1991) tarafından yapılmıştır ve bu yıldızların Beta Cep'lerden farklı olarak dönemlerinin birkaç gün aralığında olduğunu ve yüksek dereceli çekim moduyla zonklayan B tayf türünden değişenler olduğunu belirtmiştir. Bu yıldızlar da günümüzde SPB yıldızları olarak bilinmektedir. Yani Beta Cephei yıldızları ile SPB yıldızları arasındaki ayırım onların zonklama doğasından anlaşılmaktadır. Beta Cephei yıldızları düşük dereceli basınç modlarıyla zonklarken, SPB yıldızları yüksek dereceli çekim modlarıyla zonklama gösterir.

Beta Cephei yıldızları üzerine yapılan çalışmalar tarih içerisinde bir dönem arka plana atılmışsa da, günümüzde bu tür değişim gösteren yıldızlar üzerine yapılan çalışmalar büyük önem kazanmıştır. Bunun nedeni ise, bu yıldızların göstermiş olduğu bazı fiziksel değişimler ve onlara has özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Örneğin; tüm ışınım sınıfı aralığını kapsayan Beta Cepheiler üzerine yapılan zonklama çalışmaları bize bu ışınım sınıfları hakkında çeşitli bilgi sağlayacağı gibi, bu yıldızların hızlı dönmelerinden kaynaklanan yarılmayla artan azimutal merteye sayısı (m) (bkz. Bölüm3) ile yıldız içyapısı hakkında daha ayrıntılı bilgi elde edilebilir. Bunun gibi birçok nedenden dolayı, Beta Cephei yıldızları günümüzde büyük öneme sahip yıldızlardır.

2.1.6.2. Genel Özellikleri

Beta Cephei değişenleri zonklayan yıldızlar içerisinde küçük bir gruba karşılık gelen ön tayf türünden, düşük çapsal (radyal) ve çapsal olmayan (non radyal), p (basınç) ve g (çekim) modunda (bkz. Bölüm 3) zonklayan Öbek I yıldızlarıdır. Kütle aralığı, 8 ile 18 M_{\odot} arasında değişim göstermektedir. Handler ve Stankov (2005) 93 tane Beta Cephei türü değişim gösteren yıldızlar üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, Beta Cephei yıldızlarının tayf türü aralığının B0-B3 ve ısıtma sınıfı aralığının ise I-V arasında değiştiğini göstermişlerdir.

Bu yıldızlarının zonklama dönemleri 1,6 ile 7,66 saat aralığında değişmektedir (Handler ve Stankov, 2005). Görsel bölgedeki ortalama zonklama genlikleri $0^m,1$ 'den (BW Vul dışında) ve dikine hız değişimi de 50 kms^{-1} den daha düşüktür. Beta Cephei türü değişim gösteren yıldızların ışık eğrilerinde, çoğul dönem ve çizgi profili değişimi görülmektedir. “*Çoğul dönem*” ya da “*Genlik modülasyonu*” (Beat penomenon) olarak adlandırılan bu olay ışık eğrisindeki zonklama genliğinin ve/veya dikine hız eğrisinin modüle olması, değişmesi olarak açıklanabilir. Yaklaşık eşit dönemli iki salınımın eş zamanlı uyarılması ile meydana gelir. Çapsal modda zonklayan yıldızlarda birbirine yakın iki frekansın olma olasılığı düşük olduğundan, bu etkiye pek rastlanmaz. Çapsal olmayan modda zonklayan yıldızlarda frekansların dönme yarılmışından dolayı, birbirine yakın dönemli iki salınımın olma olasılığı yüksektir. Bu nedenle, genellikle çapsal olmayan zonklama yapan yıldızlarda görülür. Çizgi profil değişimi gösteren Beta Cephei yıldızlarının tayf çizgilerinin genişliklerinde ve simetrisinde değişim olmasının yanı sıra çizgi kesiti içerisinde salma ve soğurma çizgilerine benzer çukurumsu ve tümsek yapılar görülmektedir. Bunun nedeni ise zonklama sırasında yıldız yüzeyinin farklı bölgelerinin farklı yönlere hareket etmesidir.

Beta Cephei yıldızlarının tayf çalışmalarından elde edilen diğer bir bilgi ise, dönme hızları ile ilgilidir. Normalde hızlı dönme gösteren B tayf türünden yıldızların tayf çizgileri oldukça geniştir. Fakat Beta Cephei yıldızlarının tayf çizgileri zonklama göstermeyen B tayf türünden yıldızlara göre daha keskindir. Bu sonuç, Beta Cephei yıldızlarının zonklamayan B tayf türünden yıldızlara göre, daha yavaş döndüğünü göstermektedir. Beta Cephei yıldızlarının B tayf türündeki diğer yıldızlara göre neden daha yavaş döndüğü ise hala tartışma konusudur ve çözüme ulaşmamıştır.

2.1.6.3 Beta Cephei Yıldızlarında Zonklama Mekanizması

Çoğu zonklayan yıldızda olduğu gibi, Beta Cephei yıldızlarında da zonklamayı sağlayan mekanizma kappa soğurma mekanizmasıdır. Yıldızın merkez bölgesinde üretilen fotonlar yıldız içerisinde yol alırlarken, yıldız iç bölgesinde belli bir derinlikteki katmana geldiklerinde opaklıkta bir artışla karşılaşır. Bu durumda, gelen fotonlar katmandaki atomlar tarafından tutulur ve iyonlaşmaya sebep olurlar. Bu iyonlaşma sonucunda katmanda parçacık sayısında artış meydana gelir ve bu da ideal gaz yasası gereği basınç artışına neden olur. Basınç artışı sonucunda da yıldızın yüzeyi genişler. Yıldız denge yarıçapına ulaştığında elektronlar tekrar soğurulur, enerjilerini verirler. Bu durumda, parçacık sayısı azalır ve bu da basınçta azalmayı meydana getirir. Bunun sonucunda da yıldız tekrar büzülür.

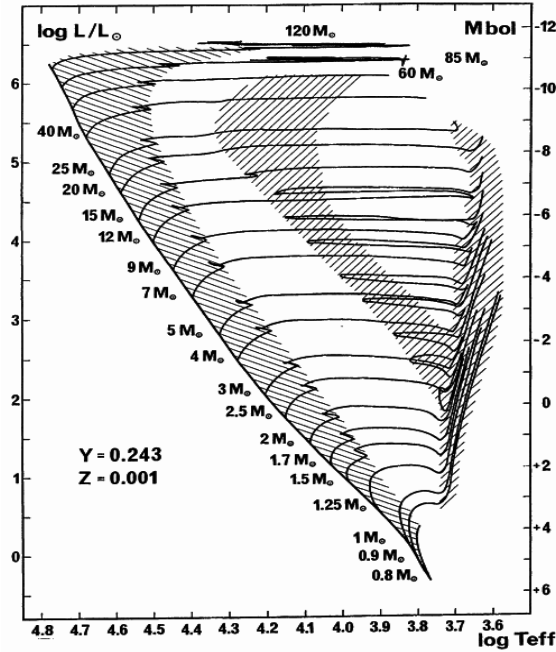
Sefeid kararsızlık kuşağında zonklamanın meydana geldiği bu katman He II iyonizasyon bölgesiyken, Beta Cephei yıldızlarında bu bölge demir atomlarının iyonlaştığı bölgedir (Moskalik ve Dziembowski, 1992; Dziembowski, 1993). Bu iyonizasyon bölgesinin sıcaklığı 150.000K – 200.000K civarındadır. Zonklamayı sürdüren bölge bu iyonlaşma sıcaklıklarında bulunmadığı sürece zonklamalar meydana gelmeyecektir.

2.1.6.4. Beta Cephei Yıldızları Kararsızlık Kuşağı ve Evrimi

Zonklayan diğer yıldızlarda olduğu gibi Beta Cephei değişenlerinin de bir kararsızlık kuşağı bulunmaktadır. Beta Cephei kararsızlık kuşağı H-R Diyagramının üst kısmında ve anakola yakın bir bölgede bulunmaktadır. Kararsızlık kuşağının sınırları Sefeid kararsızlık kuşağında olduğu gibi kesin değildir. Bunun nedeni olarak; bu tür yıldızların büyük kütlelerinden dolayı hızlı evrimleşmesi, kütle kaybı ve hızlı dönmeleri gösterilebilir.

Beta Cepheiler için H-R diyagramındaki alt ve üst salt parlaklık sınırı -2 ile -6 kadir aralığındadır (Eggen, 1975).

Beta Cephei yıldızlarının evrimlerinde de diğer büyük kütleli ön tayf türünden yıldızların birçoğunda olduğu gibi kütle kaybı, overshooting, dönme ve metal bolluğu etkileri görülmektedir. İlk evrim modellerinin hesaplandığı yıllarda ise bu etkiler bilinmiyordu. Bu nedenle yapılan ilk modellerde yıldızın evrimi boyunca kütlede hiç değişmediği varsayılırken, overshooting etkisi de göz ardı edilmiştir. Schaller ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, overshooting parametresi de dikkate alınıp, yıldızların anakol ve anakol sonrası evrim yolları belirlenmiştir (bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Farklı kütlelerdeki yıldızların evrim yolları (Schaller ve ark. 1992).

Büyük kütleli β Cephei yıldızlarının anakol ve anakol sonrası evrimlerini inceleyelim. Örnek olarak, $10 M_{\odot}$ kütleli $X=0.69$, $Y=0.25$ ve $Z=0.06$ kimyasal bolluğundaki bir yıldızı ele alalım.

Yıldız ömrünün büyük çoğunluğunu anakolda harcar. Anakol evrimi süresince merkezindeki hidrojeni yakar ve merkezdeki hidrojen miktarı giderek azalır bu azalma sonucunda ise konvektif çekirdek büyür. Merkezinde hidrojeni yakma işlemi bittikten sonraki evrede, yıldızın helyumu ateşleyebilmesi için, gerekli olan sıcaklığa ulaşmaya kadar yıldızın konvektif çekirdek büyümeye devam eder.

Bu sırada yıldız çekirdeğinin hemen üstünde kalın bir hidrojen yakan kabuk oluşur ve yıldızın yüzey sıcaklığında azalma meydana gelirken ışıyım gücü hızla artar. Böylece yıldız H-R diyagramında kırmızı devler koluna doğru kayar. Bu aşamada yıldızın sıcaklığında fazla bir değişme olmamasına rağmen, ısıtması giderek artmaktadır. Küçük kütleli yıldızların aksine büyük kütleli yıldızların bu aşamasında helyum parlaması görülmemektedir.

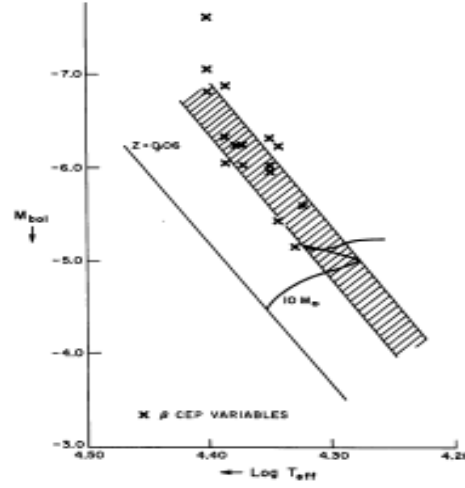
Merkez sıcaklığı 10^8 K'e ulaştığında ise merkezde 3α reaksiyonları başlar. Bu aşamada merkezdeki helyum, çekirdek tepkimeleri sonunda karbona dönüşür. Çok büyük kütleli yıldızlarda ($M_* > 15 M_{\odot}$) iç sıcaklık çok yüksek olduğu için yıldız anakoldan ayrılmadan bile helyum yanması başlayabilir. Çekirdeğin iç kısımlarında helyum yanması olurken kabukta da hidrojen yanması devam eder.

Merkezde helyum yanarken çekirdek genişler ve hidrojen yakan kabuğun tabanındaki sıcaklık azalır, hidrojen zarf büzülür ve yıldızın etkin sıcaklığı artar. Bu evrede yıldız mavi ilmik yolculuğu yapar. Çekirdekte helyum yanması sona erince, fiziksel olarak hidrojen yanmasının bitmesine benzer bir durum ortaya çıkar. Hidrojen yakan kabuk genişler ve yüzey sıcaklığı azalır. Çekirdekteki karbonu ateşlemek için, yıldız büzülür ve çekirdeğin hemen üstünde bir katmanda helyum yakmaya başlar. Büyük kütleli yıldızlarda her yeni nükleer tepkime başladığında mavi ilmik yolculukları olabilir.

Merkezde karbonun bulunduğu bu evrede yıldız tekrar büzülür bu arada C^{12} ve He^4 yüksek sıcaklıklarda birleşerek O^{16} yı oluşturur ve böylece karbon ve oksijence zengin bir çekirdek ortaya çıkar. Bu aşamalar yine ilk evrelere benzer şekilde devam eder. Bu evredeyse helyum parlamasına benzer şekilde bir karbon parlaması görülebilir. Merkezde karbon yanmaya başlamasından sonraki evrelerde yine birbirinin aynıdır. Yıldız kütlelerinin büyüklüğüne göre, daha ağır elementten oluşan bir çekirdeğe sahip olacak ve evriminin sonunu ise II. Tip Süpernova olarak tamamlayacaktır.

Büyük kütleli B tayf türünden yıldızlarda izledikleri bu evrim yolları boyunca üç kez Beta Cephei kararsızlık kuşağından geçer ve bu evrelerde Beta Cephei türü değişimler gösterirler. Beta Cephei yıldızlarının ise bu evrim aşamaları boyunca genliklerinde birçok değişim görülmektedir. Büyük kütleli yıldızların Beta Cephei kararsızlık kuşağından geçişinin ilki hala merkezde hidrojen yaktığı evredir ki bu evredeki yıldızın zonklama genliğinde zaman içerisinde bir değişim olmayıp sabit kalmaktadır.

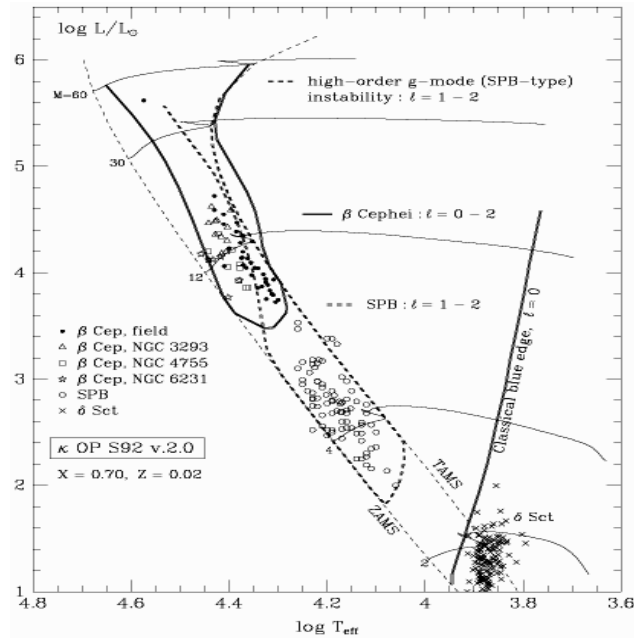
İkinci geçişi ise büzülme evresinde olur. Bu evrede ise yıldızın genliğinde görelî olarak azalma meydana gelir ve son olarak da kabukta hidrojen yanma evresidir ve zonklama genliğinde artmanın meydana gelmesine sebep olmaktadır. Kararsızlık kuşağından bu geçişler Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. $10 M_{\odot}$ kütleli yıldızın evrimi boyunca kararsızlık kuşağından geçişi (Lesh ve Aizenman, 1973a).

Beta Cephei yıldızlarının kararsızlık kuşağının belirlenmesinde birçok çalışma vardır. Bu çalışmalardan birisi de Pamyatnykh (1999) tarafından yapılmıştır. Pamyatnykh (1999) fotometrik olarak belirlenebilen düşük dereceli küresel harmonik modları ($l = 0-2$) (bkz. Bölüm 3) ve Güneş bolluğundaki yıldızları ele alarak teorik kararsızlık kuşağını hesaplamıştır. Bu hesaplamalara göre çizilen, Beta Cephei yıldızlarının kararsızlık kuşağı Şekil 4'te gösterilmektedir.

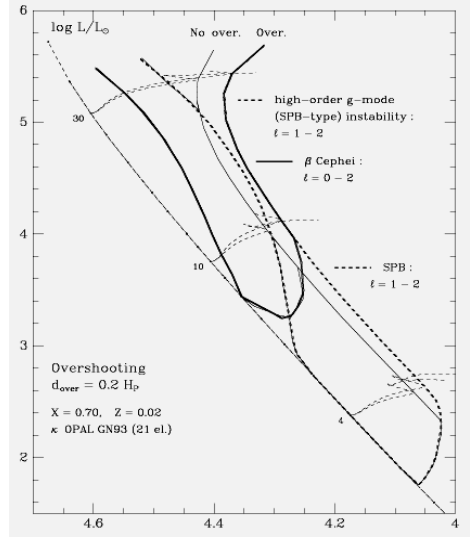
Yapılan evrim modellerinde daha önce söylendiği gibi, yıldızın kütlesi sabit kabul edilmiş ve evrimi etkileyen diğer parametreler hesaba katılmamıştır. Bu parametreler Beta Cephei yıldızlarının evrimine büyük derecede etki ettiği gibi, kararsızlık kuşağının sınırlarını da değiştirmektedir.



Şekil 4. Güneş Bolluğundaki Beta Cephei yıldızlarının kararsızlık kuşağı (Pamyatnykh, 1999).

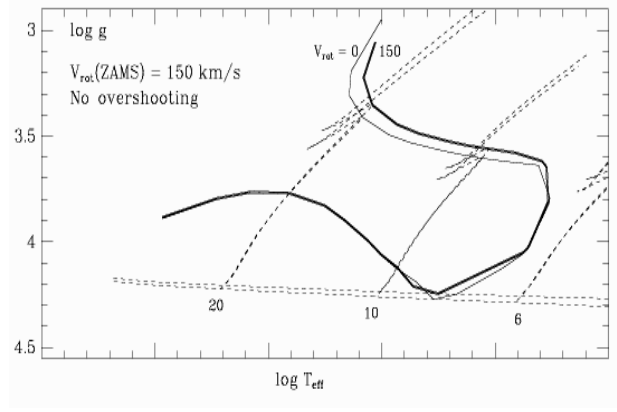
- a) **Kütle Kaybı:** Büyük kütleli yıldızlar olan Beta Cepheilerde ışınım gücü oldukça yüksektir. Bu nedenle ışınım basıncıda oldukça büyüktür. Eddington limiti gereği, ışınım basıncının çekim kuvvetinden daha büyük olduğu bu durumlarda, yıldız rüzgârlarıyla kütle kaybı meydana gelir. Bu durum yıldızın daha hızlı evrimleşmesine neden olacağı gibi, ömrünü bir beyaz cüce olarak sonlandırmasına da neden olabilir. Bu durumdaki Beta Cepheilerin zonklama genliklerinde azalmalar meydana gelebilir veya kapa mekanizmasını sürdüren bölge yüzeye çok yakın olacağı için zonklamayı durdurabilir. Bunun yanı sıra, $E=mc^2$ formülü gereğince kütlelerin bir kısmı da enerjiye dönüşmektedir.
- b) **Overshooting:** Beta Cepheilerde olduğu gibi diğer tüm konvektif çekirdeğe sahip yıldızlar da meydana gelen overshooting olayı, konvektif akımların zaman zaman konvektif çekirdeğin ötesine taşması sonucunda yıldızın konvektif katman üstündeki radyatif bölgesinden madde alışverişinde bulunmasıdır. Bu durumda çekirdekte üretilen helyum, zarf bölgesine taşınırken iç katmanlara doğrudan ekstra bir hidrojen geçişi olur buda yıldızın anakolda kalma ömrünü uzatır. Bu durum Beta Cephei yıldızlarının dönemlerinde bir değişime neden olmazken, anakol ömürlerinin uzamasına katkıda bulunur.

Şekil 5'ten de görüldüğü gibi, Beta Cephei kararsızlık kuşağı ile ilgili yapılan çalışmalarda, overshooting yokken ve varken yapılan incelemelere göre; overshooting ihmal edildiğinde kararsızlık kuşağının sınırlarının küçüldüğü, ele alındığında ise genişlediği belirlenmiştir (Pamyatnykh, 1999).



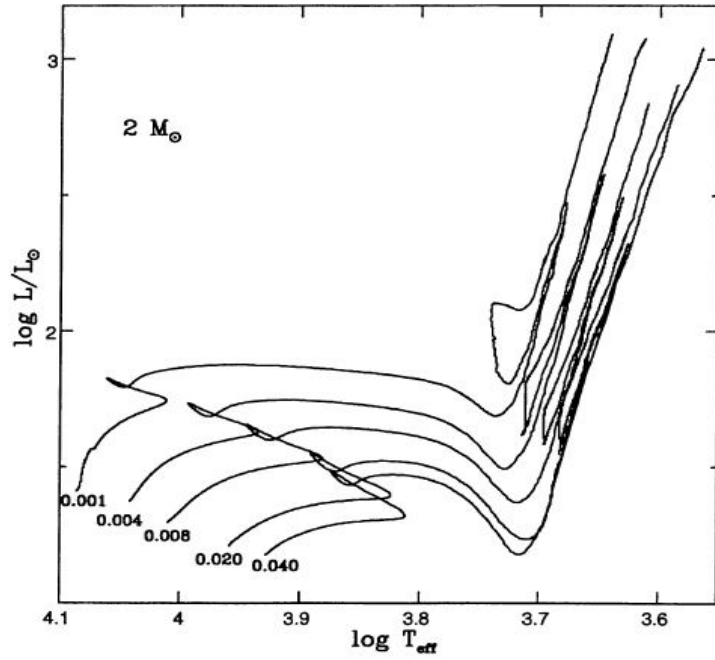
Şekil 5. Overshooting'in Beta Cephei kararsızlık kuşağına etkisi (Pamyatnykh, 1999).

c) **Dönme:** Yıldızlarda dönmenin evrim üzerinde büyük bir etkisi bulunmaktadır. Dönme yıldızın iç hidrostatik dengesini değiştirir ve dolayısıyla yıldızın sıcaklık ve ışınımında da değişime neden olur. Bunun yanı sıra alt ve üst katmanlar arasında kimyasal geçişler olurken, açısal momentumda da değişimlere neden olur. Hızlı dönen Beta Cephei yıldızlarında, dönme etkisi nedeniyle kararsızlık kuşağında değişim görülür (Pamyatnykh 1999). Dönme hızı arttıkça, kararsızlık kuşağının sınırları da genişlemektedir. Çünkü hızlı dönme evrimi yavaşlatmaktadır. Dönmenin Beta Cephei zonklama kararsızlık kuşağına etkisi, Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Dönmenin kararsızlık kuşağı üzerindeki etkisi (Pamyatnykh, 1999).

d) Metal Bolluğu: Bir yıldızın sahip olduğu metal bolluğu da onun evrimi ile doğrudan ilişkilidir. Aynı kütleyle sahip iki yıldız ele alınıp incelendiğinde metalce zengin olan yıldız, metalce fakir olana göre, daha yavaş evrimleşir. Bunun nedeni



Şekil 7. a) Metal bolluğunun yıldız evrimine etkisi (C.Charbonnel, 1993).

de, opaklıkla ilişkilidir. Ağır elementlerin varlığı opaklığın artmasına neden olmaktadır. Opaklıkta meydana gelen bu artış, enerjinin dışarı iletilmesini engeller ve yıldızın ömrünün metalce fakir olan yıldızla göre daha uzun olmasına neden olur. Şekil 7’de bu durum açıkça görülmektedir. Metalce fakir olan yıldız, kendisiyle aynı kütleli metalce zengin yıldızla göre daha hızlı evrimleşmektedir.

Bunların yanı sıra metal bolluğu anakolun bir bant şeklinde görülmesine neden olmaktadır. Metalce zengin olan yıldızlar anakola daha üst kısımdan girmişlerdir.

Beta Cephei yıldızlarının metal bollukları ile zonklama mekanizması ve kararsızlık kuşağının sınırları doğrudan ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda Beta Cephei yıldızlarının 0,005'lik bir metal bolluğunun altında metal bolluğuna sahip olması durumunda kararsızlık kuşağının ortadan kalktığı ve zonklamanın durduğu söylenmiştir fakat gözlemsel bulgular bu sonucun aksini göstermektedir. Metal bolluğu Gökadamıza oranla daha düşük olan, Büyük ve Küçük Macellan bulutlarında da Beta Cephei yıldızlarının varlığı keşfedilmiştir (Daszkiewicz 2009). Bu konu ise halen açıklığa kavuşmamıştır.

2.2. Yıldız Sismolojisi ve Zonklama Doğası

Gelişen teknoloji ile birlikte bilim adamları uzayın daha derinliklerini araştırmakta ve evren hakkında daha geniş bilgiler elde edebilmektedirler. Teknolojideki ve kullanılan aletlerdeki bu gelişme ne kadar ilerlese de, yıldızın içindeki olaylar ve koşullar hala gizemini korumaktadır. İşte bu noktada devreye Yıldız sismolojisi (Astrosismoloji) diye adlandırdığımız zonklama bilimi girmektedir.

İlk bilinen değişen yıldızlar yüksek genlikli değişime sahip olan Cepheid ve RR Lyrea yıldızlarıdır. Bu yıldızların keşfinden sonra, teleskopların da gelişmesiyle daha düşük genlikli diğer değişen yıldızlar da keşfedilmeye başlanmıştır. Bu keşiflerin ardından yıldızların sahip oldukları bu zonklamaların aslında yıldızların iç sesleri olduğu ve elde edilen her bir zonklama frekansının bize o yıldızın iç yapısıyla ilgili bilgiler verebileceği düşünülmüştür. Yerkürede de meydana gelen titreşimlerden yerin iç yapısı hakkında bilgi edinilebilmektedir. İşte bu noktadan sonra zonklama bilimi yani yıldız sismolojisi doğmuştur. Yıldız sismolojisi, yıldızların zonklama frekanslarını yani onların iç seslerini kullanarak yıldız iç yapısı hakkında bilgi veren bir bilim dalıdır. Yıldız sismolojisi konusunda yapılan ve yapılacak olan çalışmalarla da yıldızlarla ilgili şu bilgilere ulaşılabilir:

1. Yıldız içinde diferansiyel dönme ve etkisi
2. Konvektif Overshooting ve etkisi
3. Yakın çift sistemlerin evrimi
4. Yıldızlardaki Manyetik alan
5. Yıldızların element bollukları

Bu konularla ilgili elde edilebilecek bilgiler ile yıldızlar ve içyapıları daha iyi öğrenilecek ve yıldız modellemelerindeki birçok eksiklere çözüm bulunacaktır. Bu nedenle yıldız sismolojisinin önemi de gittikçe artmaktadır.

Bildiğimiz gibi, bize en yakın yıldız olan Güneş’imiz de zonklama göstermekte ve bize yakınlığı nedeniyle birçok zonklama frekansı elde edilebilmektedir. Güneş’ten elde edilen bu zonklama frekanslarıyla yapılan astrosismolojik çalışmalar Güneş sismolojisi (Heliosismoloji) olarak adlandırılır ve Güneş’le ilgili birçok bilgiye (içyapısı, iç diferansiyel dönmesi gibi) ulaşılabilir.

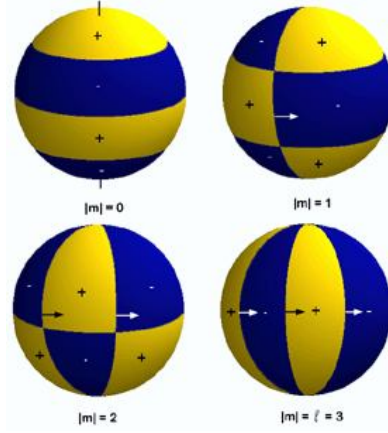
Yıldızların uzaklıkları nedeniyle disklerini çözümleyemediğimizden, yıldızlarda yapılan zonklama çalışmalarında, Güneş’teki kadar ilerleme kaydedilmemiştir. Yıldızlardan elde edilen küresel harmonik derece $0 \leq l \leq 4$ arasındadır ve bazı hızlı dönen yıldızlarda ise dönmeden meydana gelen genişleme ile küresel harmonik derece ortalama 10’a kadar çıkmaktadır. Güneş’te ise bu sayı çok daha yüksektir. Bu nedenle, Güneş yüzeyinin yıldızlara göre, daha fazla parçalara bölünmesiyle, yıldızlardan elde edilen bilgiler Güneş’ten elde edilenlere göre daha az olur.

2.3. Zonklama Kuantum Sayıları

Yıldızlarda meydana gelen zonklamalar yıldız yüzeylerinde çeşitli fiziksel değişimlere neden olmakta, yıldızın bazı kısımları bize yaklaşırken bazı kısımları bizden uzaklaşmaktadır. Bir yıldızın zonklama frekansının yüzey üzerindeki etkisi ise kuantum sayıları ile ifade edilmektedir (bkz. Şekil 8).

a) Küresel Harmonik Derece: Küresel harmonik derece bir yıldız yüzeyindeki tüm düğüm çizgilerinin sayısını ifade etmektedir ve “ l ” ile gösterilmektedir. Küresel harmonik derece, bugün yapılan fotometrik gözlemler sonucunda elde edilebilmektedir.

b) Azimutal Mertebe: Boylamsal sınır çizgilerinin sayısını ifade etmektedir. “ m ” ile gösterilir ve $-l < m < l$ arasında değerler alır. Azimutal mertebe sıfırdan büyük ve küçük değerler alabilir.

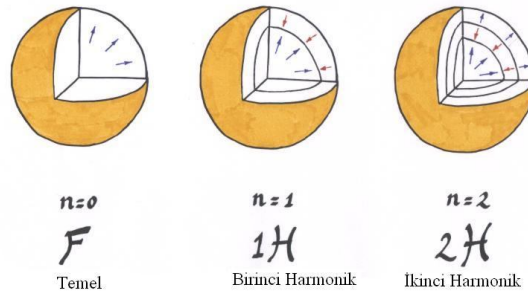


Şekil 8. l, m kuantum sayılarının yıldız yüzeyinde temsili gösterimi.

(<http://www.univie.ac.at/tops/dsn/texts/nonradialpuls.html>)

“ m ” değerinin sıfırdan büyük olması modu oluşturan dalga ile yıldızın dönmesinin aynı yönde olduğunu, sıfırdan küçük çıkması ise modu oluşturan dalganın yıldızın dönmesi ile zıt yönlü olduğunu gösterir. Azimutal merteye, sadece yapılan tayfsal çalışmalar sonucunda bulunabilir.

c) **Radyal Merteye:** Bir yıldızın merkezinden yüzeyine kadar olan bölgede yer alan düğümlerin sayısıdır. “ n ” ile ifade edilir. Şekil 9’da radyal mertebesi $n = 0, 1, 2$ olan, zonklayan yıldızların gösterimi bulunmaktadır.



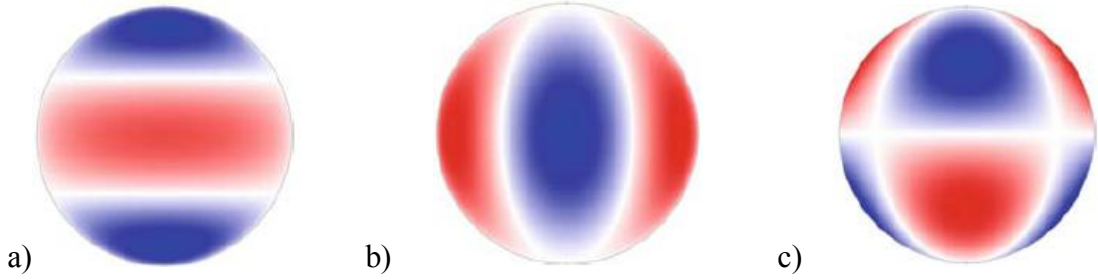
Şekil 9. Zonklayan yıldızlarda radyal merteye. (Handler, 2009).

2.4. Çapsal ve Çapsal Olmayan Zonklamalar

Yıldızlar zonklama kuantum sayıları ile ifade edilen zonklama biçimlerine göre, iki grupta ifade edilebilir. Çapsal (Radyal) veya Çapsal olmayan (Nonradyal) zonklamalar. Çapsal zonklamalar yıldızın yarıçap doğrultusunda büzülüp genişlemesidir.

Çapsal zonklama gösteren yıldızlar küresel yapılarını korur. Temel mod olarak bilinen çapsal zonklamada $l=0, n=0$ dır.

Çapsal olmayan zonklamalarda ($l > 0$) ise yıldızın küresel yapısı bozulur. Çapsal olmayan zonklamalar; Zonal, Sektörel ve Tesseral mod desenleri gösterir (bkz. Şekil 10). Zonal mod küresel harmonik kuantum sayısının sıfırdan büyük değerler alabildiği fakat azimutal mertebe “ m ”nin sıfır ($l=1,2,3,.., m=0$) olduğu zonklamalardır. Bu durumda ise tüm sınır çizgileri enlem çizgileridir. Sektörel modlar ise küresel harmonik derece ile azimutal mertebenin aynı olduğu ($|m|=l$) modlardır. Bu modda ise tüm sınır çizgileri boylam çizgileridir. Son olarak ta, Tesseral modlar da, küresel harmonik derece ile azimutal mertebenin değerlerinin birbirinden farklı ($l > |m| \neq 0$) olduğu moddur. Bu durumda yıldız yüzeyinde temsili gösterilen sınır çizgileri hem enlemsel hem boylamsal sınır çizgileri olacaktır.



Şekil 10. a) zonal mod $(l,m) = (2,0)$, b) Sektörel mod $(l,m) = (2,2)$, c) Tesseral mod $(l,m) = (3,2)$ (Aerts, 2007).

2.5. Basınç (p modu) ve Çekim (g modu) modu

Zonklayan yıldızlar zonklamaları sırasında hidrostatik dengeden ayrılır ve büzülüp genişleme gösterir. Tekrar eski konumuna dönmek isteyen yıldızda iki tür geri getirici kuvvet söz konusudur. Eğer yıldız dengeden çıktığında basınç geri çağırıcı kuvvet görevini üstleniyorsa, bu durumda basınç modu söz konusudur. Basınç modunda akustik ses dalgaları dikey hareket eden gaz hareketidir. Eğer geri getirici kuvvet çekim kuvveti ise bu durumda yıldız çekim moduyla zonkluyor demektir ve burada gaz hareketi yataydır.

Zonklama gösteren bir yıldızın basınç moduyla mı yoksa çekim moduyla mı zonkladığını belirlemek istiyorsak, yıldızın gözlemlerinden bulduğumuz zonklama dönemi ile dinamik zaman ölçeğini karşılaştırırız. Dinamik zaman ölçeğini, bir yıldızın hidrostatik

dengeden çıkıp tekrar dengeye gelene kadar geçireceği süre olarak tanımlayabiliriz. Bu süre;

$$t_{\text{dinamik}} = [R^3 / GM]^{1/2} \quad (1)$$

formülüyle hesaplanır. Bu denklemden bulunan zaman ile yıldızın gözlemlerinden bulunan zonklama döneminin (P) karşılaştırılmasıyla yıldızın hangi modda zonkladığı söylenir.

- a) $P > t$ ise yıldız çekim moduyla zonklar.
- b) $P < t$ ise yıldız basınç moduyla zonklar.
- c) $P = t$ ise yıldız temel modda zonklar.

Basınç ve çekim modlarının üç önemli özelliği vardır;

1) Basınç modlarındaki frekansların artması radyal düğümlerin sayısını artırırken çekim modlarında ise frekansın azalması radyal düğüm sayısını arttırır.

2) Basınç modları yıldızın dış katmanlarındaki koşullara bağlı olup bize yıldız dış katmanları ile ilgili bilgi verirken, çekim modu ise yıldız iç katmanlarından gelmekte ve bize yıldızın iç katmanları hakkında bilgiler vermektedir.

3) $n \gg 1$ durumu için asimtotik bir ilişki vardır. Bu durumda basınç modu söz konusuysa frekanslar eşit aralıklarda olurken, çekim modunda ise dönemler eşit aralıklarda olur.

2.6. Zonklama Uyarılma mekanizmaları

Zonklama gösteren yıldızların zonklama özelliği fiziksel olarak, yıldızın yüzeyin de meydana gelen büzülüp genişlemeler olarak ifade edebilir. Bu büzülüp genişlemelere neden olan olaylar serisi nedir ve nasıl açıklanır? Zonklama mekanizmasıyla ilgili ilk fikir Eddington (1942) tarafından ortaya atılmıştır. Eddington zonklayan yıldızların birer ısı makinesi olarak düşünülmesi gerektiğini ve çapsal zonklamının yıldız içindeki ses dalgalarının yankısının bir sonucu olduğunu söylemiştir.

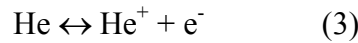
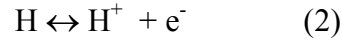
Eddington'ın ifadesinden yararlanarak zonklamayı açıklarsak; bu durumda yıldız ısı makinesi gibi davranır ve ışınım buhar görevi yapar. Genişlemeler ve büzölmelerde tabakalar piston görevi yapar ve tabakalara etki eden opaklık burada vana görevindedir.

Bir yıldızın zonklama mekanizmasının modellenmesinde sıkışmaların artması için yıldız tabakalarındaki opaklığın artmasına gereksinim vardır. Bu olay Kappa Mekanizması olarak adlandırılır. Yıldız içindeki opaklığın nelere bağlı olarak değiştiği ise Kramer kanunu olarak bilinmektedir ve $\kappa \sim \rho \cdot T^{-3.5}$ (Aerts, 2010) şeklinde ifade edilebilir. İfadeden de görüleceği üzere opaklık yıldız maddesinin yapısından çok sıcaklığıyla ilişkilidir. Zonklama mekanizmasını açıklayabilmek için öğrenmiş olduğumuz bu bilginin ışığında başka bir açıklamaya daha gereksinim duyulmaktadır.

1950'lerde de Bir Rus astronom S.A. Zhevakin bölgesel iyonlaşma tabakasını ortaya atmıştır (Aerts, 2010). Yıldızlarda zonklamayı sürdüren bölgelerin bu bölgeler olabileceğini söylemiştir. Yıldızlarda büzülme sırasında açığa çıkan enerji gazın ısınmasından daha çok iyonlaşmaya neden olur. Bu bölgede (iyonlaşma bölgesi) sıcaklıkta değişim gözlenmezken, iyonlaşma artmaktadır.

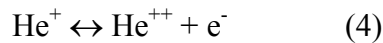
Kramer kanuna göre, yıldızın büzülmesi sırasında iyonlaşma bölgesinde, sıcaklıkta bir artış değil, parçacık sayısında bir artış meydana gelir ve yıldızın yoğunluğu artar dolayısıyla da bölgedeki opaklık artar. Bu olay da enerji geçişini engeller ve artan basınçla birlikte yıldız yüzeyini ileri iter. İşte yıldız zonklama modellerinden biri olan bu mekanizma "**Kappa Mekanizması**" olarak adlandırılır ve günümüzde en kabul gören modelledir.

Yıldızlarda bulunan iyonlaşma bölgeleri genel olarak iki ana bölgeden meydana gelmektedir. İlki Hidrojen iyonlaşma bölgesidir ve bulunduğu bölgenin karakteristik sıcaklığı 1.5×10^4 K civarındadır. Bu bölgede iyonlaşma;



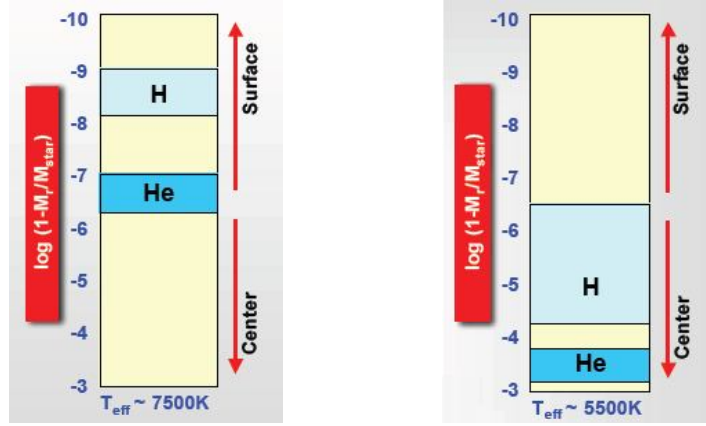
şeklinde meydana gelir.

İkinci iyonlaşma bölgesi ise HeII iyonlaşma bölgesidir. Bu bölgenin sıcaklığı ise 4×10^4 K'dır ve bu bölgedeki iyonlaşma;



şeklinde gerçekleşir.

İyonlaşma bölgelerinin yeri yıldız sıcaklıklarına göre değişim göstermektedir. Örneğin sıcaklığı 7500 K olan yıldızda iyonlaşma bölgesi daha dış katmanlarda bulunurken, Sıcaklığı 5500 K olan yıldızda bu bölge daha derindedir.



Şekil 11. Farklı sıcaklıklardaki iyonlaşma bölgelerinin konumu

(http://www.astro.washington.edu/courses/astro421/Lectures/pulsating_stars_mod2.ppt)

Zonklama yapan birçok yıldızda Kappa Mekanizmasının etkin olduğu yapılan çalışmalar sonucunda onaylanmış ve günümüzde kabul görmüştür. Fakat çok uzun bir süre Beta Cephei yıldızlarının zonklama mekanizmasının nasıl olduğu ile ilgili sorular bulunmaktaydı. Daha sonraları bu yıldızlarda da zonklamayı sürdüren mekanizmanın Kappa mekanizması olduğu ancak, zonklamayı sürdüren bölgenin demir iyonlaşma bölgesi olduğu öğrenilmiştir (Dziembowski ve Pamiatnykh, 1993).

Zonklayan yıldızların bir türü olan Güneş benzeri zonklayan yıldızlar ve Gamma Dor yıldızlarında başka bir zonklama mekanizması hakimdir. Bu yıldızlarda zonklama yüzeye yakın bölgelerdeki konvektif hücrelerin hareketi ile olur ve bu mekanizma da “*Stokastik Uyarılma Mekanizması*” olarak bilinir. Güneş gibi konvektif katman hareketi ile zonklayan bir çok yıldızda bu zonklama mekanizması hakimdir. Stokastik zonklama mekanizmasında yıldızda meydana gelen genlik değişimleri oldukça düşüktür.

Bu uyarılma mekanizmaları dışında yıldızlarda zonklamayı sürdüren birçok uyarılma mekanizma ortaya atılmıştır fakat günümüzde kabul gören; Kappa ve Stokastik uyarılma mekanizmasıdır.

BÖLÜM 3 METARYEL VE YÖNTEMLER

3.1 Frekans Analizi

Zonklayan yıldızların gözlemleri sonucunda elde edilen verilerle zonklama doğasını ortaya koymak için frekans ve mod analizi yapılır. Frekans analizi işleminde, yıldızın dönemli büzülüp genişlemesine ve belli bir zonklama dönemine sahip olmasına dayanılarak Fourier dönüşümünden yararlanılır. Gözlemler süresince elde edilen veri setinden o yıldıza ait frekanslara ulaşılır. Fourier dönüşümlerinin çeşitli türleri olmakla birlikte bizim gerçek yaşamda kullandığımız fourier dönüşümü, ayrık fourier dönüşümüdür. Bunun nedeni ise gerçekte elde etmiş olduğumuz verilerin sonsuz veya sonlu olsa da kesintisiz olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda Eşitlik 5'te

$$F(v) = x(t_i) \exp(2\pi i v t_i) \quad (5)$$

gösterilen Fourier dönüşümü, kesikli veriyi sürekli veriye çevirip işleyecek şekilde uyarlar ve elimizdeki veriye frekans analizi yapma imkanı sağlar.

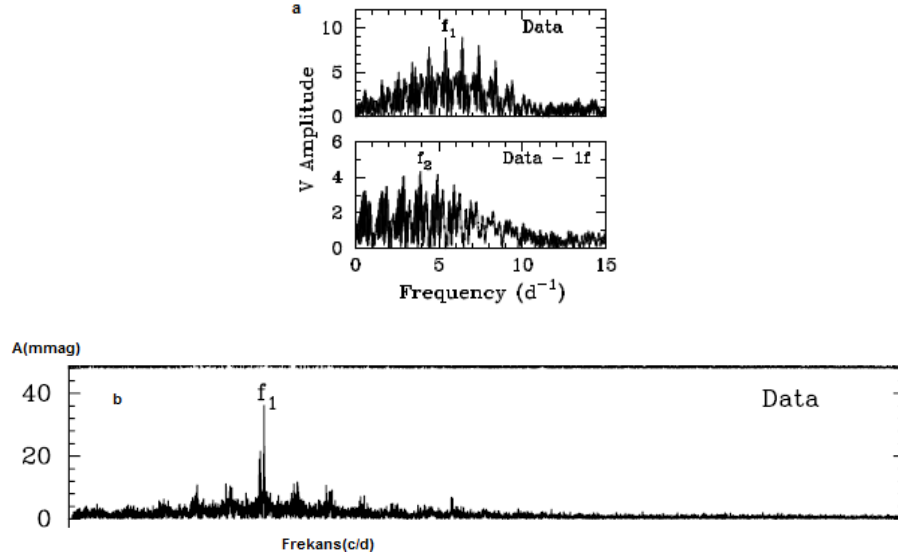
Zonklayan yıldızlar için frekans analizi yapılırken, Fourier analizini temel alarak hazırlanmış birçok program bulunmaktadır fakat bunların en yaygın olanı ve bu çalışmada da kullandığımız yazılım PERIOD04 (Lenz ve Breger, 2005) programıdır. Elde edilen gözlem verileri zamana karşı parlaklık olarak hazırlanıp programda kullanılır. Sonuç olarak; yıldıza ilişkin frekans, genlik ve evre değerleri elde edilir. Fourier analizi ile frekanslar elde edildikten sonra en küçük kareler yöntemini kullanarak gözlemsel veriye program kuramsal eğri fiti yapar. Teorik eğriler oluşturulurken;

$$f(t) = Z + \sum A_i \sin(2\pi(\Omega_i + \phi_i)) \quad (6)$$

(6) eşitliği kullanılmaktadır. Bu ifadede A_i genlik, Ω_i frekans ve ϕ_i ise evredir. İfadede yer alan Z ise sıfır noktası (Zero point) dır. Sıfır noktası yıldıza ilişkin gözlem verilerinin farklı gözlem evlerinde tarafından alınması nedeniyle meydana gelen seviye farkının eşitlenmesi için kullanılan parametredir. Yıldıza ilişkin veriler farklı gözlemevlerinden alınmışsa, tüm verilerin sıfır noktası düzeltilmesi yapıldıktan sonra, frekans analizi yapılmalıdır.

Frekans analizi sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli etki de veri setleri arasında oluşan gündüz boşluklarıdır. Eğer yıldız için bir kampanya gözlemi yapılmıyorsa, gözlem verilerinde zorunlu gündüz boşlukları bulunacaktır. Bu boşluklar ise frekans

analizi sonucunda yalancı frekansları oluşturmaktadır. Bu nedenle, frekans analizi işleminde “*Alias etkisi*” olarak bilinen bu etkiye dikkat edilmelidir. Bazen bu etki o kadar çok olur ki; yıldızla ait gerçek frekansın belirlenmesini zorlaştırır. Zorunlu gündüz boşluklarından oluşan bu veri setleri kullanılarak yapılan frekans analizlerinde ise, en büyük genlikli frekans gerçek frekans olarak kabul edilmektedir.



Şekil 12. a) NGC 634 1 yıldızının güç tayfı (Handler ve Meingast, 2011), b) v Eri'nin güç tayfı (Handler ve ark., 2004).

Şekil 12’de iki farklı yıldızla ait frekans analizi sonucunda elde edilen genlik tayfı gösterilmiştir. Şekil 12a’da NGC 634 1 yıldızına ait gözlem verisinin tek bir gözlemevi tarafından alınmış olması nedeniyle, oluşan gözlem boşlukları sonucunda meydana gelen yalancı frekansların (alias frekansı) gerçek frekanslar kadar güçlü olduğu görülmektedir. Şekil 12b’de ise, v Eri yıldızının kampanya gözlemleri sonucunda alınmış olan gözlem verilerinden elde edilen genlik tayfı bulunur. Kampanya gözlemi yapılan bu yıldız için, veri seti gün boşlukları içermemektedir. Şekil 12b’den de görüldüğü gibi, yıldızın frekansı baskın olarak elde edilmiştir.

Yıldızların frekans analizleri yapılırken, elde edilen frekansın anlamlı olup olmadığına dair bir ölçüt Breger ve ark. (1993) tarafından verilmiştir. Elde edilen frekansın genliği gürültü düzeyinin 4 katından daha büyükse ($A > 4$), o frekans anlamlı olarak kabul edilebilir (Breger ve ark., 1993). İşte bu koşula uygun olarak çizilen sınır, “*Duyarlılık sınırı*”dır. Duyarlılık sınırının altında kalan frekanslarda anlamsız frekanslar olmaktadır.

Bu çalışmada Frekans analizi için kullanmış olduğumuz PERIOD04 (Lenz ve Breger, 2005) programı daha önce belirttiğimiz gibi boşluklar içeren gözlem verilerinin istatistiksel analizini sunan bir bilgisayar programıdır. Veri setinden frekanslar elde eden bu program, üç ana menüden oluşur.

- a) Zaman Serisi Menüsü: Bu menü kullanıcının verilerini kontrol ettiği bölümdür. Verilerin programa aktarımı bu menü sayesinde yapılır.
- b) Fourier Menüsü: Bu menüde ise programa yerleştirilen verilerin fourier analizi ile frekansları elde edilir.
- c) Fit Menüsü: Fit menüsünde, elde edilen frekans, genlik, evre ve bu parametre değerlerinin her birinin hata değerleri listelenmiş şekilde verilir. Bu menü elde edilen frekans, evre ve genlik değerlerine göre en küçük kareler yöntemini kullanarak teorik eğriyi oluşturur ve gözlemsel veriye kuramsal eğri fiti yapar. Parametrelerin hata değerlerini hesaplariken, Breger ve ark. (1993) tarafından verilen aşağıdaki ifadeler kullanılır:

$$\sigma(v) = \sqrt{\frac{6}{N}} \sigma_N / \pi A T, \quad \sigma(A) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sigma_N, \quad \sigma(\phi) = \frac{1}{\sqrt{2N}} \sigma_N / \pi A$$

Bu ifadelerdeki N veri noktası sayısı, T ise veri setinin toplam zamanıdır. σ_N ise verinin standart sapmasıdır.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****4.1. ASAS, INTEGRAL Uydusu Veri tabanı ve Yapılan İncelemeler**

ASAS (All Sky Automated Survery) bulunduğu konuma göre görebildiği tüm evreni gözlemek, yeni keşifler yapmak ve farklı tür değişim gösteren yıldızları araştırmak amacıyla kurulmuş düşük bütçeli bir projedir. Tam otomatik sistemlerle çalışan ASAS, I ve V bantlarında şimdiye kadar 14^m'den parlak yaklaşık 10⁷ yıldız gözlemiştir. İki gözlem merkezi bulunan bu projenin merkezlerinden biri Chile, LCO'da (1997) diğeri ise, Haleakala'da Mauvmi (2006)'dir. Her iki merkezde de geniş alan gören tam otomatik aletler kullanılmaktadır. ASAS'ın devam eden çalışması olan ve bizim verilerini kullandığımız ASAS3 ise gökyüzünde kuzeyde dik açıklığı +28°'ye kadar olan bölgeyi, güneyde ise gökyüzünün yaklaşık %70'lik kısmını taramaktadır. Gözlenen yıldızlar dönemler, genlikler ve yakın kızılöte ışık ölçümleri temel alınarak sınıflandırılmaktadır fakat yapılan sınıflandırma ne yazık ki yeterli değildir.

ASAS tarafından yapılan bu sınıflandırmaya göre veri tabanında birçok Beta Cephei yıldızları bulunmaktadır. Düşük genlikli olan β Cephei yıldızlarını, diğer düşük genlikli ve yaklaşık aynı dönemli yıldızlardan ayırmak bu sınıflandırma ile mümkün olmamaktadır. Özellikle dönemleri ve genlikleri Delta Scuti yıldızlarının dönem ve genlik aralığıyla çakışma göstermektedir. En iyi ayırım; yıldızın duyarlı olarak belirlenmiş tayf türüne ve gerçek rengine göre yapılır. Bu taramalar ve incelemeler sonucunda, ASAS veri tabanlarında birçok Beta Cephei yıldızı keşfi yapılmış ve duyurulmuştur.

Yapılan bu çalışmada da, ASAS veri tabanının da β Cephei olarak gösterilen yıldızlar ele alınmış ve veri kalitesi iyi olan yıldızlar kullanılmıştır. Seçilen yıldızlar üzerinde geniş literatür çalışmaları yapılmış ve yıldızların tayf türleri veya varsa renkleri literatürden belirlenmiştir.

Tayf türü ve renk parametrelerine ulaşılabilen yıldızların ayırımı; frekans analizi sonucunda bulunan zonklama dönemi ve genlik değerlerine göre yapılmıştır. Bilindiği üzere, Beta Cephei yıldızlarının genlikleri $0^m,1$ 'den küçüktür (bazı Beta Cepheiler hariç) bu nedenle öncelikle genliği $0^m,1$ 'den çok daha büyük olan yıldızlar ayrılmıştır fakat bu yıldızlar içerisinde de Beta Cephei yıldızları olabilme olasılığına dayanarak, ikinci bir adım olarak zonklama frekansları incelenmiştir. Bütün bu incelemeler yapılırken de hazırlanmış olduğumuz Galaktik Beta Cephei yıldızları katalogundan elde ettiğimiz bilgiler ve Soyduğan ve ark. (2011) tarafından hazırlanan tek Delta Scuti yıldızları katalogundan elde edilen bilgilerden yararlanılmıştır. Yapılan bu katalog çalışmalarına göre tek Beta Cephei yıldızlarının ortalama dönemleri $4^{sa}19^{dk}$ iken, tek Delta Scuti'lerin ortalama dönemleri $3^{sa}27^{dk}$ dir ve dönemi 5 saatten büyük olan Beta Cephei yıldızları yaklaşık %31 iken bu sayı δ Sct'lerde yaklaşık %9'dur. Bu bilgiler de ASAS verilerini incelerken bize azda olsa ayırım yapma olanağı sağlamıştır. Daha sonra elde edilen frekanslardan belirlenen dönemlere göre de ayırım yapılmaya çalışılmıştır. Her ne kadar sunulan bu istatistik çalışmalara dayalı ayırım yapılmaya çalışılsa da, en duyarlı ve kesin ayırımı yapabilmek için yıldızların gerçek renklerini bilmemiz gerekmektedir. Bu çalışmada, yıldızların büyük çoğunluğunun gerçek renklerini bilmediğimiz için, ASAS verileri ile hazırlanmış olduğumuz tabloları da iki kısma ayırdık. Beta Cephei olma olasılığı yüksek olan yıldızlar ve şüpheli Beta Cepheiler.

Bu çalışmada, ASAS verilerinin incelenmesi sonucu Beta Cephei olma olasılığı yüksek olan yıldızlar Çizelge 1'de listelenmiştir. Çizelgede ASAS ismi, ASAS veri tabanında verilen zonklama dönemi, parlaklığı, bu çalışmada bulunan zonklama frekansı ve genliği ile bunların hataları, son iki sütunda sırasıyla tayf türü ve ASAS tarafından yapılan sınıflandırma bulunmaktadır. Çizelge1'de ASAS150955–6530,4 ile ASAS190058–3602,3 arasında kalan yıldızlar Pigulski ve Pojmański (2008), ASAS200939+2104,8 Handler (2005) ve ASAS060827+1355,8 ile ASAS212329+0955,9 yıldızları ise Handler & Stankov (2005) tarafından, Beta Cephei yıldızları olduğu söylenmiştir.

Çizelge 1. Beta Cephei olma olasılığı yüksek yıldızlar

	ASAS İsmi*	Period*	V*	Frekans	Genlik	Tayf**	ASAS Sınıflaması*
		[gün]	[mag]	[c/d]	[mag]		
1	060827+1355,8	0,4069	8,69	2,458 ± 0,0017	0,0135 ± 0,004	B3V	MISC
2	061610+2051,5	0,1655	10,93	6,042 ± 0,0001	0,0464 ± 0,003		DSCT/BCEP/EC/ESD/ED
3	075941-0353,1	0,1810	10,65	5,525 ± 0,0001	0,0215 ± 0,001		DSCT/BCEP/EC/ESD/ED
4	091731-5250,3	0,1832	9,02	5,459 ± 0,00005	0,0399 ± 0,001	B2 III	DSCT
5	122213-6320,8	0,1417	10,24	7,059 ± 0,00003	0,0548 ± 0,001	B2 III	BCEP
6	150955-6530,4	0,1760	9,6	5,680 ± 0,00004	0,0533 ± 0,001	B2 IV	BCEP
7	161858-5103,5	0,2055	10,39	4,867 ± 0,00005	0,0395 ± 0,001	B2II	BCEP/EC
8	164409-4719,1	0,2021	10,04	4,949 ± 0,00003	0,0790 ± 0,002	B0,5 III	BCEP/DSCT
9	165314-4345,0	0,2036	9,12	4,911 ± 0,00005	0,0451 ± 0,001	B2 I	BCEP/DSCT
10	171218-3306,1	0,1808	9,37	5,532 ± 0,0001	0,0444 ± 0,003	B3 III	BCEP/DSCT
11	180233-4005,2	0,1568	9,25	6,378 ± 0,0001	0,0265 ± 0,001	B0III	BCEP/EC/ESD
12	180808-3434,5	0,2106	9,34	4,747 ± 0,00008	0,0350 ± 0,002	B3 III	BCEP
13	181716-1527,1	0,2073	9,59	4,824 ± 0,0024	0,0426 ± 0,001	B2 I	BCEP=DSCT
14	190058-3602,3	0,2230	11,66	4,484 ± 0,00004	0,1689 ± 0,003		RRC/BCEP/DSCT
15	191715+0103,6	0,1823	8,26	5,487 ± 0,00004	0,0377 ± 0,001	B1,5 II-III	BCEP
16	191908-2910,8	0,1029	12,81	9,716 ± 0,0001	0,1698 ± 0,01		BCEP
17	192226-2234,7	0,1775	9,49	5,634 ± 0,00004	0,0490 ± 0,001		DSCT/BCEP
18	193929-5253,4	0,2153	13,15	4,644 ± 0,0001	0,0809± 0,004		BCEP/DSCT
19	200939+2104,8	0,2188	10,9	6,086 ± 0,0001	0,0230 ± 0,001	B0,5 III-IV	BCEP/ED/ESD
20	202543+0948,0	0,1129	10,74	8,857 ± 0,0009	0,0400 ± 0,004		BCEP=DSCT
21	212329+0955,9	0,1990	8,56	6,029 ± 0,0001	0,0323 ± 0,001	B0,5 III	BCEP/EC/ESD
22	213518+1047,6	0,1042	10,78	9,597 ± 0,0001	0,0460 ± 0,001		BCEP=DSCT
23	213849-0959,2	0,2060	12,22	4,855 ± 0,00005	0,1718 ± 0,005		BCEP=DSCT
24	231356-3826,2	0,2113	12,54	4,732 ± 0,0001	0,1122 ± 0,001		RRC/BCEP/DSCT/EC

* ASAS veri tabanı

** Simbad veri tabanı.

Çizelge 2. Şüpheli Beta Cepheiler

	ASAS İsmi*	Period*	V*	Frekans	Genlik	ASAS*
		[gün]	[mag]	[c/d]	[mag]	
1	011024+2719,3	0,0870	12,63	2,009 ± 0,0009	2,7102 ± 1,4170	BCEP=DSCT
2	045943+0058,9	0,0773	13,14	12,936 ± 0,0003	0,2289 ± 0,0174	BCEP=DSCT
3	060041-4414,0	0,0777	12,31	12,873 ± 0,0004	0,2068 ± 0,0050	BCEP=DSCT
4	064147+1424,8	0,1075	7,72	10,303 ± 0,0129	0,0327 ± 0,0011	BCEP=DSCT=DSCT/EC/ESD
5	070946+1223,3	0,0912	11,16	10,959 ± 0,0010	0,0298 ± 0,0021	DSCT/BCEP/EC/ESD
6	074248+0001,8	0,1093	10,41	9,148 ± 0,0001	0,0433 ± 0,0016	DSCT/BCEP
7	075605+2334,0	0,1477	12,32	3,762 ± 0,0001	0,0856 ± 0,0050	DSCT/BCEP/EC/ESD
8	080015+2821,0	0,1117	10,06	8,949 ± 0,0015	0,0295 ± 0,0047	DSCT/BCEP
9	084602+1301,4	0,1213	12,25	8,246 ± 0,0001	0,1337 ± 0,0067	DSCT/BCEP
10	115229-0245,1	0,0836	11,32	11,964 ± 0,0001	0,1251 ± 0,0030	BCEP=DSCT
11	134339+2105,8	0,1635	8,73	6,115 ± 0,0008	0,0261 ± 0,0030	BCEP(SUSPECT)
12	142443+0438,8	0,0782	12,99	12,781 ± 0,0001	0,2433 ± 0,0113	DSCT/BCEP
13	153602+1107,0	0,1055	12,58	9,478 ± 0,0001	0,1665 ± 0,0070	DSCT/BCEP
14	162643+2329,7	0,0779	11,95	12,831 ± 0,0001	0,1168 ± 0,0048	BCEP=DSCT
15	183126-3912,9	0,1923	13,21	5,199 ± 0,0001	0,2248 ± 0,010	BCEP=DSCT
16	190622-5816,4	0,1353	13,33	7,389 ± 0,0005	0,1404 ± 0,0380	BCEP=DSCT
17	200812+1050,8	0,0869	11,93	11,512 ± 0,0001	0,1337 ± 0,0040	DSCT/BCEP
18	203445-2932,7	0,0867	9,92	11,533 ± 0,0001	0,0262 ± 0,0012	DSCT/BCEP/EC/ESD
19	211019-5750,8	0,1446	12,8	6,915 ± 0,0001	0,2807 ± 0,0060	BCEP/DSCT
20	213301-1541,8	0,0829	12,97	12,062 ± 0,0001	0,1988 ± 0,0100	BCEP=DSCT
21	214827+2237,1	0,0903	12,34	11,079 ± 0,0001	0,0936 ± 0,0070	DSCT/BCEP
22	234003-4738,7	0,1114	11,36	8,975 ± 0,0001	0,1972 ± 0,0030	BCEP=DSCT

* ASAS veri tabanı

Çizelge 2’de ASAS veritabanındaki verilere yapılan frekans analizi sonucuna göre şüpheli olduğu belirlenen Beta Cephei’ler listesi verilmiştir. Listeleme Çizelge1’de ki aynı parametrelere göre yapılmıştır. Çizelge2’de listelene yıldızlar üzerinde yapılan literatür çalışmasında da yıldızlara ait herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Bu tez çalışması kapsamında, Çizelge 2’de listelenen şüpheli Beta Cepheiler’den birçoğunun ışıkölçüm gözlemleri yapılmıştır. Yapılan ışıkölçüm çalışmaları sonucunda, gözlemler için uygun genliğe sahip ve iyi duyarlılıkta veri elde ettiğimiz yıldızların gözlemlerine devam edilmiştir. Bu yıldızlara ilişkin yapılan çalışmalar Bölüm 5.2’deki ışık ölçüm çalışmaları kısmında verilecektir.

ASAS veri tabanında ki verilerin incelenmesi ve yapılan frekans analizleri sonucunda, birçok yıldızda harmonikler oldu belirlenmiştir. Bir yıldızın harmonikleri ne kadar fazla ise, o yıldızın daha derin iç katmanlarına inme olasılığı o kadar fazladır. Çünkü harmonikler yıldızın daha iç katmanlarından gelmektedir. Harmonikleri bulunan bu yıldızlar ve frekansları Çizelge 3’te listelenmiştir.

Çizelge 3. ASAS veri tabanının incelenmesi ile harmonikleri olduğu bulunan yıldızlar

ASAS ismi	Frekans (c/d)	1.Harmonik (c/d)	2.Harmonik (c/d)
122213-6320,8	7,059 (5)	14,118 (3)	-
142443+0438,8	12,780 (4)	25,564 (5)	38,342 (3)
153602+1107,0	9,478 (5)	18,956 (3)	28,554 (3)
014529+1254,4	6,819 (5)	13,638 (5)	11,475 (3)
084602+1301,4	8,247 (4)	16,473 (4)	-
200812+1050,8	11,512 (4)	23,024 (4)	-
204011-0550,8	6,401 (5)	12,802 (4)	-
211019-5750,8	6,915 (5)	13,831 (3)	20,746 (5)
234003-4738,7	8,975(5)	17,95 (5)	26,925 (5)

INTEGRAL uydusu veri tabanından alınan verilerde yine ASAS verilerinde olduğu gibi düzenlenmiş ve frekans analizleri yapılmıştır. INTEGRAL uydusu gök cisimlerini; gamma ışını, X ışını ve optik bölgede gözleyebilen ilk uydudur. INTEGRAL uydusu üzerinde yer alan optik kamera (OMC)’nin V bandında Beta Cephei yıldızlarına ait elde pılmıştır. Bulunan sonuçlar, Çizelge 4’te listelenmiştir.

Zonklama frekanslarını elde ettiğimiz bu yıldızların her biri için ayrı ayrı literatür taraması yapılmış ve elde ettiğimiz frekansının literatürle uyumu incelenmiştir. Literatürde çalışması olan yıldızların zonklama frekanslarının karşılaştırması, Handler ve Stankovun (2005) hazırlamış olduğu katalogdan yapılmıştır. Çizelge 4'te yer alan birçok sistemin birden fazla modla zonkladığı görülmüştür. IL Vel, V349 Nor, V831 Ara, V836 Cen ve V2371 Oph birden fazla modla zonklayan yıldızlardır. Çizelge 4'teki listelemede veri sayısının az olması ve kalitesi nedeniyle, ikinci frekanslar elde edilememiştir. Böylece, Çizelge 4'teki listelemede tüm sistemler için, sadece bir frekans değeri verilmiştir.

Çizelge 4. INTEGRAL uydusu veri tabanından alınan Beta Cephei yıldızları ve frekans değerleri

AD	V	Frekans	Tayf
-	[mag]	[c/d]	
IL Vel	9,13	5,4048 (5)	B2 III
KK Vel	6,75	4,6377 (5)	
LU Gem	7,21	6.4574 (4)	B0 III
V349 Nor	8,77	6,2481 (5)	B2
V831 Ara	7,84	5,4942 (5)	B5
V836 Cen	8,092	6,4442 (5)	B2
V945 Sco	9,83	14,205 (5)	
V963 Ori	8,49	4,8117 (6)	B2 I
V994 Sco	7,16	7,8691 (5)	B3 IV-V
V1447 Aql	7,38	5.5502 (6)	B8
V1449 Aql	8,28	5,4869 (5)	B1,5 II-III
V2371 Oph	9,07	4,521 (6)	B1/B2I

4.2. Işık Ölçüm Çalışmaları

4.2.1. NSV 13054

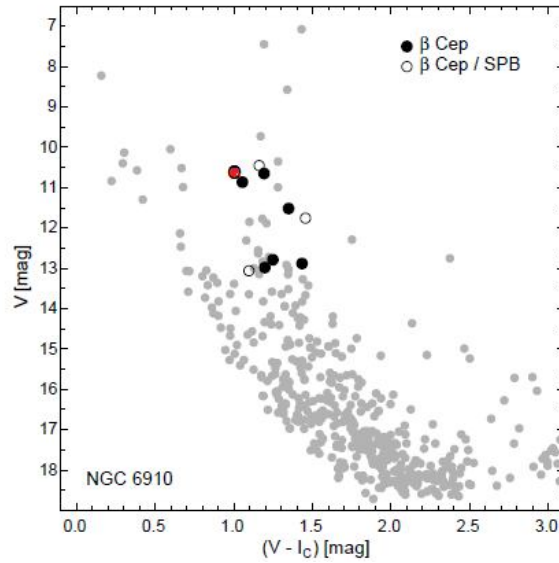
NSV 13054 sistemi NGC 6910 açık kümesinde bulunan Beta Cephei türü değişim gösteren bir yıldızdır. Sistemin V bandındaki parlaklığı $10^m,84$ 'dir. Bir anakol yıldızı olan sistemin tayf türü ise B1 (Hoag ve ark., 1965) dir.

Yıldızla ilgili ilk bilgi, Becker ve Stock (1949) tarafından NGC 6910 açık kümesinin incelenmesiyle yıldızın tayf türü B3 olarak verilmiştir. Daha sonra Tift (1958) tarafından yapılan çalışmada, sistemin tayf türü ve ışınım sınıfı B1 IV olarak söylenmiştir.

Sistemin şimdi kabul gören tayf türü ve ışınım sınıfı B1 V'tir. Yıldız Handler ve Stankov (2005) tarafından hazırlanan Beta Cephei katalogunda da yer almaktadır. Kolaczowski ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada yıldızın üç modla zonkladığı söylenmiştir.

Sitem açık küme üyesidir. Açık kümeye ait renk-parlaklık diyagramının belli olması durumunda yıldızın evrim yolunu bulunabilir. Bunun yanı sıra kümelerdeki Beta Cephei yıldızlarının incelenmesi, küme yıldızlarının aynı kimyasal yapıya sahip olması ve yaklaşık olarak aynı zamanda oluşmuş olması nedeniyle çok önemlidir.

Bizim yıldızımızın da içinde bulunduğu NGC 6910 açık kümesi üzerine de birçok çalışma yapılmış ve kümeye ait bilgiler verilmiştir. Kümenin görsel bölgede ki parlaklığı $7^m,4$ uzaklığı 1139 parsek (Kharchenko ve ark, 2005) ve yaşı ise 6 ± 2 milyon yıl (Kolaczowski ve ark., 2004) dır.



Şekil 13. NGC 6910 açık kümesinin renk-parlaklık diyagramı (Pigulski ve ark., 2010) üzerinde NSV 13054 yıldızının gösterimi (kırmızı nokta).

Açık kümenin Renk-parlaklık diyagramı Şekil 13'te verilmiştir. NSV 13054 yıldızı ise daha sonradan renk- parlaklık diyagramına eklenmiştir. Sistemin parlaklığı $V = 10^m,87$, $(V - Ic) = 1^m,052$ olarak Kolaczowski ve ark. (2004) yılında yapmış olduğu

çalışmadan alınmış ve yaklaşık olarak Şekil 13'te renk-parlaklık diyagramı üzerinde yaklaşık olarak işaretlenmiştir. Renk-parlaklık diyagramından da görüleceği üzere, kümenin belirgin bir anakolu yoktur. Bu durum işaretlenen bazı yıldızların küme üyesi olup olmadığının kesin belli olmamasından kaynaklanabilir.

a) Gözlemler

NSV 13054 sisteminin gözlemleri Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi Gözlemevi'nde (ÇOMÜG) 2009, 2010, 2011 gözlem sezonu boyunca 30 cm'lik ve 40 cm'lik Schmidt-Cassegrain türü teleskoplar ve sırasıyla onlara bağlı Apogee U42 (2048×2048 boyutlarında, piksel boyutu 13.5 μm × 13.5 μm 'dir) ve Apogee U47 (1024×1024 boyutlarında, pikselin boyutu 13 μm × 13 μm 'dir) CCD kamerası kullanılarak yapıldı.

Yıldıza ilişkin gözlemler boyunca B ve V filtrelerinde 9 gecede yaklaşık 47 saatlik veri elde edilmiştir. Bu gecelere ilişkin gözlem süresi dağılımı Çizelge 5'te listelenmiştir.

Çizelge 5. NSV 13054 yıldızının gözlem süresi ve dağılımı

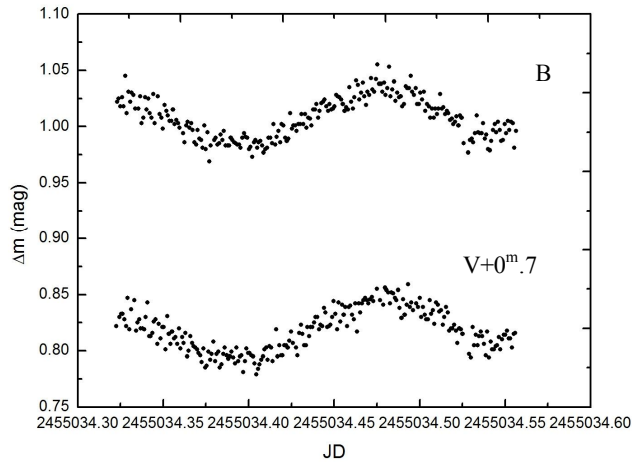
Teleskop	Tarih	Başlangıç	Başlangıç	Süre
		(UT)	(HJD 24 55029+)	(saat)
T40	16.07.2009	20:54:14	0,37	4,0
T40	18.07.2009	19:45:07	2,32	6,52
T40	21.07.2009	19:45:07	5,32	6,59
T40	22.07.2009	19:16:19	6,30	6,05
T30b	11.08.2009	20:26:52	26,35	4,81
T30b	22.08.2009	19:17:45	36,3	5,32
T30b	29.09.2009	17:55:12	75,24	4,92
T30b	02.10.2009	17:18:14	78,22	4,92
T30b	11.10.2009	17:26:52	87,23	4,49
T40	07.08.2010	19:00:29	387,39	5,98
T40	13.09.2010	18:04:31	424,25	5,59
T40	03.06.2010	20:11:02	687,34	4,56
T40	06.06.2010	20:48:58	690,34	4,73
			Toplam	47,62

Sitemin B ve V filtrelerindeki duyarlılığı sırasıyla $0^m,011$ ve $0^m,01$ dir. Değişen yıldız, kullanılan mukayese ve denet yıldızlarına ilişkin bilgilerse, Çizelge 6’da verilmiştir. Gözlemler süresince, seçilen mukayese ve denet yıldızı arasında herhangi bir ışık değişimi görülmemiştir.

Çizelge 6. NSV 13054 ve gözlemlerde kullanılan mukayese ve denet yıldızlarına ilişkin bilgiler

Yıldız	HD No/ SAO No	GSC No	V (mag)	Alpha -2000	Delta -2000	Tayf Türü
NSV13054	- / -	3156-850	10,84	20 22 58.9	40 45 39.3	B1
C1	- / -	3156-1358	10,0	20 23 18.2	40 53 34.5	B1
C2	229176 / -	3156-1442	10,8	20 23 01	40 53 34.5	B9

NSV 13054 sistemine ait 21.07.2009 gecesinde elde edilen B ve V süzgeçlerindeki ışık eğrileri Şekil 14’de görülmektedir. Yıldızın gece boyunca 5,32 saatlik gözlemi yapılmıştır. Işık eğrisinden sistemin genliği yaklaşık olarak B filtresinde $0^m,07$, V filtresinde ise genliği $0^m,05$ bulunmuştur. Yıldızın B filtresindeki genliğinin V filtresinden daha yüksek olmasının nedeni, yıldızın renginden kaynaklanmaktadır. Beta Cephei değişenlerinin sıcaklıklarının çok yüksek olması nedeniyle, onların mor öte bölgede yaydıkları enerji görsel bölgedekinden daha yüksektir bu nedenle onların U filtresindeki genlikleri B filtresinden, B filtresindeki genlikleri ise V filtresinden daha fazladır.



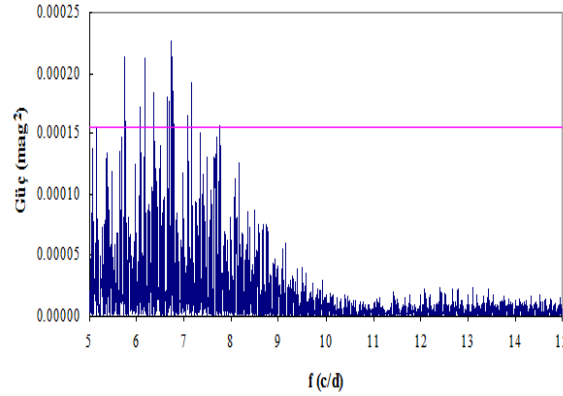
Şekil 14. NSV 13054 sisteminin bir gecelik ışık eğrisi.

b) Frekans Analizi

Yıldızın PERIOD04 (Lenz ve Breger, 2005) programı kullanılarak yapılan frekans analizi sonucunda her iki filtrede de duyarlılık sınırı üstünde kalan sadece bir frekans değeri elde edilmiştir. Frekanslar sırasıyla B ve V filtreleri için, 6,74 c/d ve 6,15 c/d. Bu çalışmadan bulunan tek frekans değeri, literatürde Kolaczowski ve ark. (2004) tarafından verilen baş frekansla uyum içindedir. Literatürde yıldızın üç farklı frekans değeri ile zonkladığı belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veri setinden diğer frekans değerlerinin bulunamaması, gözlem verilerinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Frekans analizi sonucunda bulunan, parametre değerleri Çizelge 7’de, bu parametrelere göre çizilen Güç tayfi da Şekil 15’te gösterilmektedir.

Çizelge 7. NSV 13054’ün frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri

Filtre	Frekans (c/d)	Genlik (mag)	S/N
B	6,7437 (4)	0.07	4.63
V	6,1548 (4)	0.05	4.1



Şekil 15. NSV 13054’ün güç tayfi ve duyarlılık sınırı (sürekli çizgi).

4.2.2. GSC 2043 1201:

GSC 2043 1201 yıldızı ASAS veri tabanının incelenmesi sonucunda hazırlanan şüpheli Beta Cepheiler listesinden seçilmiştir (bkz. Şekil 2) . ASAS ismi ise ASAS 162643+2329,7 'dir. Yıldızın literatürde yapılmış hiçbir çalışması bulunmamaktadır. Sadece ASAS veri tabanında V bandında ki parlaklığı $11^m,95$, zonklama dönemi ise 0,0779 gün olarak verilmiş ve zonklama türü olarak da Beta Cephei değişeni veya Delta Scuti değişeni olabileceği belirtilmiştir.

a) Gözlemler

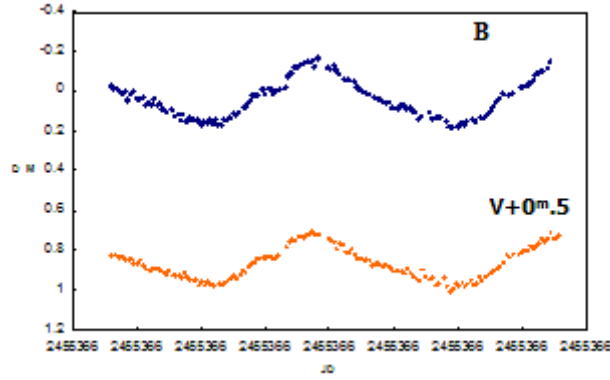
Sitemin gözlemi Çanakkale Onsekiz mart Üniversitesi Gözlemevi'nde 2010 ve 2011 gözlem sezonları boyunca 13 gece, yaklaşık 54 saat yapılmıştır. Gözlemlerde 40 cm'lik Schmidt Cassegrain türü (T40) teleskopa bağlı Appogee U47 CCD kamera kullanılmıştır. Yıldızın gözlemleri boyunca B ve V filtrelerinde duyarlılık $0^m,01$ 'dir ve kullanılan mukayese ve denet yıldızları sırası ile GSC 2043 978 ($V= 11^m,79$), GSC 2043 927 ($V=11^m,25$) yıldızlarıdır ve herhangi bir ışık değişimi göstermemektedirler.

Çizelge 8. GSC 2043 1201'in gözlem süresi dağılımı

Teleskop	Tarih	Başlangıç	Başlangıç	Süre (saat)
		(UT)	(HJD 2455314+)	
T40	24.04.2010	20:37:15	0,36	2,60
T40	29.04.2010	19:46:29	2,36	5,34
T40	02.05.2010	19:41:55	4,96	5,80
T40	06.05.2010	20:23:57	8,99	4,94
T40	18.06.2010	19:28:46	51,95	3,27
T40	25.06.2010	19:10:15	58,94	3,66
T40	29.06.2010	19:16:50	62,94	3,45
T40	05.07.2010	19:06:58	73,94	4,45
T40	12.03.2011	22:58:28	319,16	3,00
T40	23.03.2011	22:02:37	323,04	4,44
T40	12.04.2011	20:30:18	349,99	5,04
T40	18.06.2011	19:12:12	416,94	4,22
T40	19.06.2011	19:11:56	418,12	4,27
			Toplam	54,48

Sistemin gözlemleri sonucunda elde edilen ışık eğrisinde ise sistemin zonklama süresince bazı evrelerinde “Durağan evre” gösterdiği görülmüştür. Bu özelliğe Beta Cephei değişeni olan BW Vul sisteminde de rastlanmıştır.

Yıldızlarda bu durağan evrenin meydana gelme nedeni, zonklamanın meydana geldiği bölgede ani bir şok dalgasının oluşması sonucu, girişim gösteren dalgaların zonklamayı kısa süreli durdurması olarak açıklanmaktadır. Böylelikle belki durağan evrelerin yerlerinden zonklama bölgesinin yıldız içerisindeki konumunu öğrenmeye olanak sağlayabilir.



Şekil 16. GSC 2043 1201 yıldızının B ve V filtresindeki ışık eğrisi.

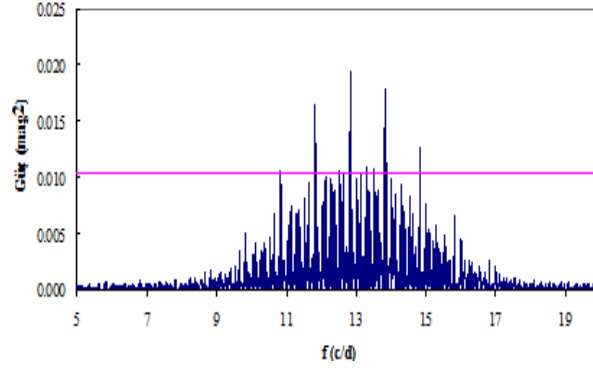
Şekil 16'dan de görüldüğü gibi sistemin maksimum parlaklığa gelmeden önce çok belirgin bir durağan evresi gözükmemektedir. Maksimum parlaklıktan sonra sistemin parlaklığı eski rengine dönerken de yine aynı evrelerde küçükte olsa bir durağan evre bulunmaktadır.

b) Frekans Analizi

Sistemin Frekans analizi, NSV 13054 yıldızındaki gibi, aynı programla yapılmıştır. Analiz sonucunda 2010 gözlem sezonu verilerine göre, sadece tek frekans elde edilmiştir. 2011 yılında yapılan gözlemlerde sistemin birinci harmoniği de belirlenmiştir. Frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri Çizelge 9'da, güç tayfi da duyarlılık sınırı ile birlikte Şekil 17'de gösterilmektedir.

Çizelge 9. GSC 2043 1201'in frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri

Parametre	Frekans (c/d)	B Bandındaki Genlik (mag)	V Bandındaki Genlik (mag)	S/N
f_1	12,8314 (6)	0,1432 (3)	0,1128 (4)	55,66
$2f_1$	25,6627 (5)	0,0267 (3)	0,0219 (4)	16,53



Şekil 17. GSC 2043 1201 sisteminin B filtresindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı (sürekli çizgi).

4.2.3. GSC 1750 1237

GSC 1750 1237 yıldızı da ASAS veri tabanının incelenmesi sonucunda oluşturulmuş şüpheli Beta Cepheiler listesinden alınmış ASAS 011024+2719,3 isimli yıldızdır. Yıldızın şimdiye kadar literatürde yayınlanmış hiçbir çalışması bulunmamaktadır. ASAS veri tabanında ise sitemle ilgili dönem, parlaklık ve hangi tür zonklayan yıldız olduğuna dair bilgiler verilmektedir. Veri tabanında yapılan sınıflamada sistemin ya Beta Cephei değişeni ya da Delta Scuti değişeni olabileceği belirtilmiştir. Bu yıldızımız da, GSC 2043 1201 gibi, Çizelge 2’de listelenen Şüpheli Beta Cephei yıldızlarının içerisinde seçilmiştir. Sistemin veri tabanında belirtilen parlaklığı $V=12^m,63$, zonklama dönemi ise $P_{zonklama} = 0,087$ gün olarak verilmiştir.

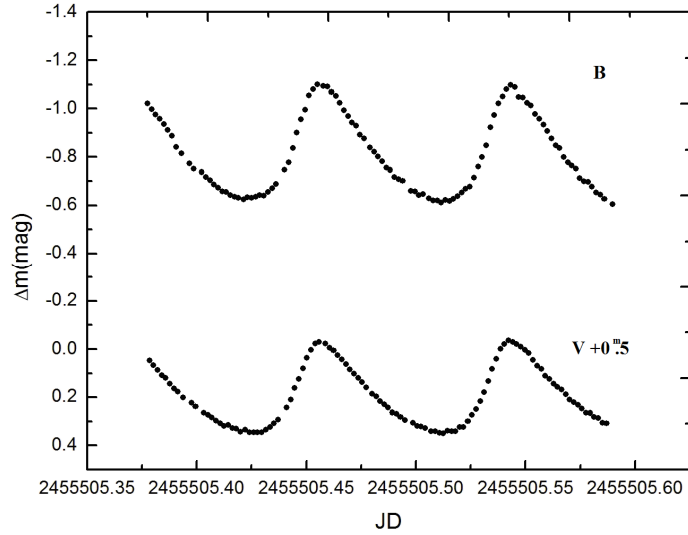
b) Gözlemler

GSC 1750 1237 yıldızının da gözlemleri Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi Gözlemevi’nde 2010 gözlem sezonu boyunca B ve V filtresinde T122 teleskobu ve ona bağlı SBIG STL-1001E CCD kamerası ile yapılmıştır. Yıldızın yaklaşık 28 saatlik gözlem süresi dağılımı Çizelge 10’da verilmiştir.

Gözlemler sırasında ise GSC 1750 1186 ($V=12^m,17$) yıldızı mukayese, GSC 1750 453 yıldızın ise denet yıldızı olarak kullanılmış ve her iki yıldızda da herhangi bir ışık değişimi görülmemiştir. Gözlemler sonucunda elde edilen duyarlılıklar sırası ile B ve V filtrelerinde $0^m,008$, $0^m,005$ ’dir. GSC 1750 1237’in bir gecelik ışık değişimi Şekil 18’de gösterilmektedir.

Çizelge 10. GSC 1750 1237 yıldızının gözlem süresi dağılımı

Teleskop	Tarih	Başlangıç	Başlangıç	Süre
		(UT)	(HJD 24 55456+)	
T122	16.09.2010	24:11:02	0,51	1,76
T122	18.09.2010	23:47:03	2,49	2,62
T122	27.09.2010	22:44:47	11,45	3,94
T122	02.10.2010	23:04:51	47,41	3,77
T122	29.10.2010	20:18:42	43,35	5,54
T122	02.11.2010	21:42:27	47,41	2,94
T122	13.11.2010	21:06:09	58,38	5,63
T122	07.12.2010	19:03:56	82,30	1,71
			Toplam	27,91



Şekil 18. GSC 1750 1237 sisteminin B ve V filtrelerindeki ışık eğrileri.

b) Frekans Analizi

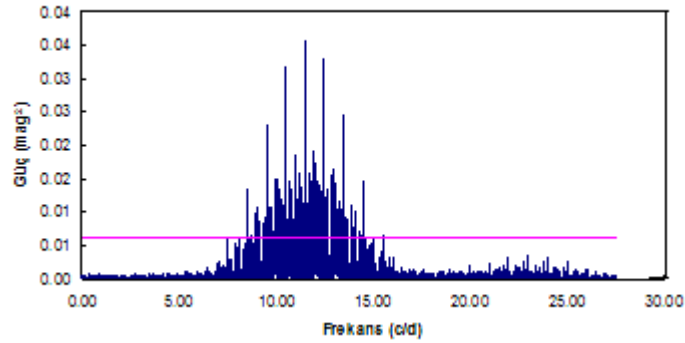
Elde edilen gözlem verilerine, PERIOD04 (Lenz ve Breger, 2005) programı kullanılarak, B ve V filtrelerinde frekans analizi yapılmıştır. Frekans analizi sonucunda sistemin duyarlılık sınırı üzerinde kalan üç frekansı elde edilmiştir.

Elde edilen frekanslar incelendiğinde ikinci ve üçüncü frekansın ilk frekansın harmonikleri olduğu belirlenmiştir. Sistemin elde edilen frekansları ise Çizelge 11'de listelenmiştir.

Çizelge 11. GSC 1750 1237 sisteminin frekans analizi sonucu bulunan parametreler

Parametre	Frekans (c/d)	B Bandındaki Genlik (mag)	V Bandındaki Genlik (mag)	S/N
f_1	11.4972 (5)	0.2216 (3)	0.1713 (4)	125.5
$2f_1$	22.9942 (4)	0.0614 (3)	0.0486 (4)	27.7
$3f_1$	34.4914 (4)	0.0213 (3)	0.0172 (4)	13.5

Sistemin harmonik frekanslarının olması ona, ayrıcalık kazandırır. Daha önceden de belirtildiği gibi, harmonik frekanslar yıldızın daha derinliklerinden geldiği için yıldızın iç yapısını çalışmada büyük bir avantaj sağlar. Bu nedenle, bu yıldızın daha çok gözlem gecelerine ihtiyaç duyulmakta ve sistemin başka harmonikleri olup olmadığının incelenmesi gerek.



Şekil 19. GSC 1750 1237 sisteminin B filtresindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı (sürekli çizgi).

Yaptığımız frekans analizi sonucunda elde ettiğimiz frekans değeri, ASAS veri tabanında verilen frekans değeri ile uyum içindedir. Yapılan frekans analizi sonucuna göre sistemin Beta Cephei türü değişen olma olasılığının düşük olduğu görülmüştür fakat yinede sistemin tam olarak nasıl bir değişen olduğuna karar verebilmek için, gerçek renginin duyarlı olarak belirlenmesi gerekir.

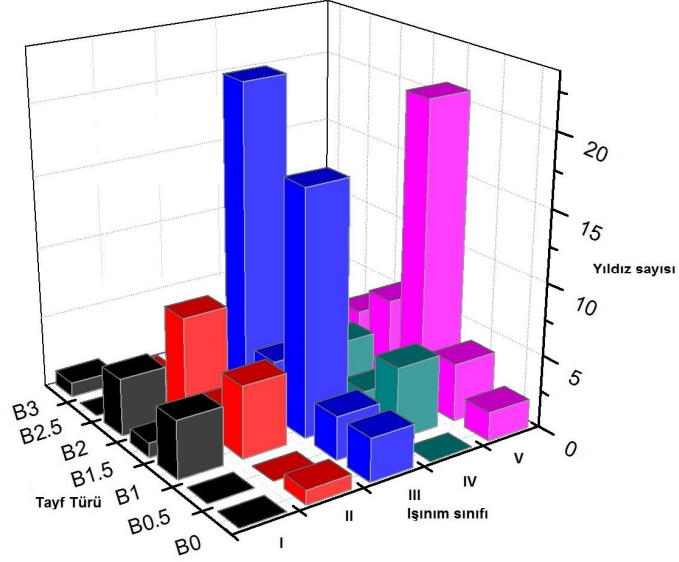
4.3. Katalog Çalışması

Beta Cephei yıldızları zonklayan yıldızlar içinde büyük öneme sahip yıldızlardır. Yapısal bir takım özelliklerinden dolayı, yıldız sismolojisine büyük katkı sağlayan bu yıldızlar, astrofizikçiler arasında büyük bir ilgi odağıdır. Beta Cephei yıldızları üzerine yapılan çalışmaların artmasıyla da, bu yıldızlara ilişkin özelliklerin yavaş yavaş öğrenilmesine başlanmıştır. Keşfedilmiş olan Beta Cephei yıldızlarının toplanıp genel özelliklerinin irdelendiği, ilk katalog çalışması Handler ve Stankov (2005) tarafından yapılmıştır. Handler ve Stankov (2005) yaptıkları bu çalışmada, 2004 Haziran ayına kadar keşfedilmiş 93 Beta Cephei yıldızını listelemiş ve Beta Cephei yıldızlarının genel özelliklerini incelemiştir. Kataloglarında ayrıca 77 aday, 61 tanede zayıf ve dışlanmış Beta Cephei yıldızları da listelenmiştir.

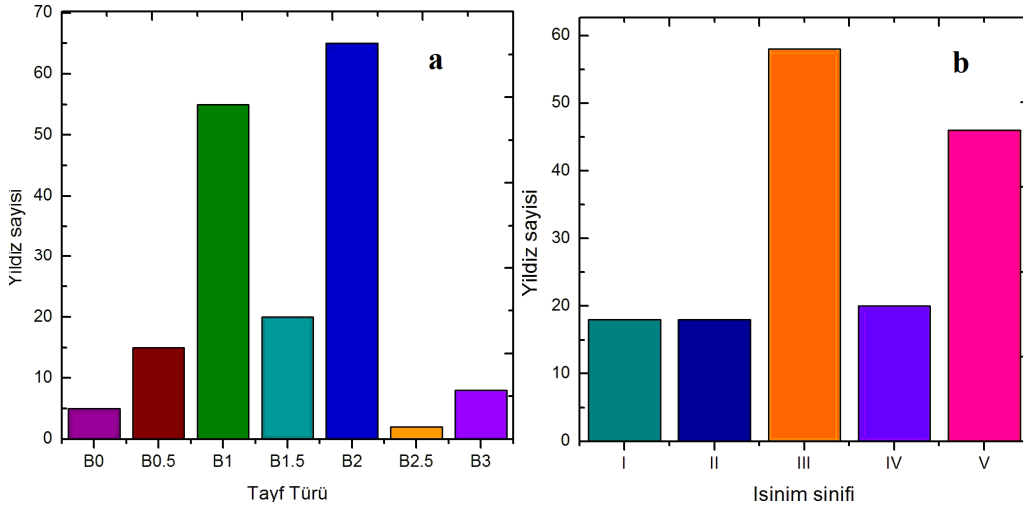
Hazırlanan bu katalogdan günümüze kadar gelen süre içerisinde gelişen teknoloji, atmosfer dışına gönderilen bilimsel amaçlı uyduların artması gibi birçok etkenle birlikte Beta Cephei yıldızlarının sayısında ciddi bir artış olmuştur. Bu artışla birlikte Beta Cephei yıldızlarının tekrar listelenip genel özelliklerinin irdelenmesi oldukça önemlidir. Bu sadece yıldızların genel özelliklerinin irdelenmesi açısından değil hala çözüme kavuşmamış bir takım özelliklerinin de çözüme kavuşmasına olanak sağlamak açısından önemlidir. Özellikle son yıllarda O tayf türünden Beta Cephei yıldızlarının da varlığının saptanması sonucunda, kararsızlık kuşağının üst sınırlarının hala kesin belli olmaması durumu ve bunun gibi çözüme kavuşmamış soruları irdeleyebilmek açısından önemlidir.

Çalışmanın bu bölümünde, Handler ve Stankov (2005) tarafından en son 2004 Haziran ayına kadar olan yıldızların listelenmesi ile oluşturulmuş katalogun güncellenmesi yapılmıştır. Katalog güncelleme işlemi sırasında daha önce var olan katalogda listelenmiş 93 Beta Cephei yıldızına ek olarak 134 tane daha yeni keşfedilmiş Beta Cephei yıldızları eklenmiştir. Bunun yanı sıra kataloglama işlemi sırasında daha önceki katalogda bulunmayan yıldızların etkin sıcaklıkları (T_e), kütleleri (M/M_\odot), kütle çekim ivmeleri ($\log g$), ısıtmaları ($\log L/L_\odot$) ve U-B, B-V renkleri gibi yeni parametreler de eklenmiştir. Bu parametreler sadece kesin Beta Cephei türü zonklama gösteren yıldızlarda değil, aday ve dışlanmış Beta Cephei yıldızları için de araştırılıp literatürde bu bilgileri olanlar için eklenmiştir.

Katalogda yer alan 227 Beta Cephei yıldızlarıyla ilgili gerekli literatür taraması yapıp bilgilerinin güncellenmesinden sonra; ısıtma sınıfı, tayf türü, zonklama dönemi ve zonklama genliği, V parlaklıkları ve kütlelerinin dağılımlarına bakıldı.



Şekil 20. Beta Cephei yıldızları ışınım sınıfı ve tayf türü dağılımının üç boyutlu gösterimi.



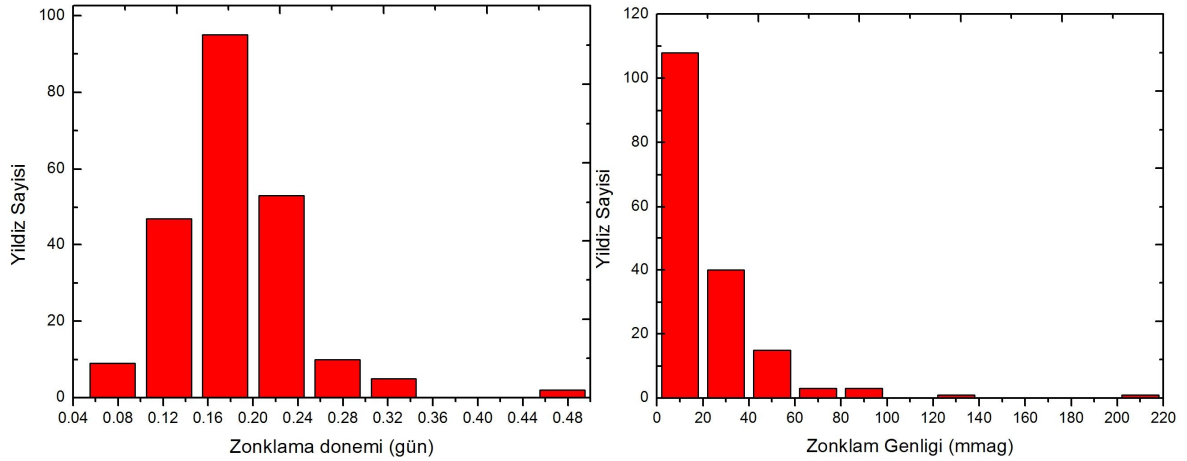
Şekil 21. Beta Cephei yıldızları tayf türü ve ışınım sınıfı dağılımının iki boyutlu gösterimi.

Şekil 20 katalogumuzda ışınım sınıfı ve tayf türü kesin belli olan 115 Beta Cephei yıldızı kullanılarak yapılmıştır.

Fakat Beta Cephei yıldızlarının ışınım sınıfı ve tayf türü aralığını tam olarak belirleyebilmek için, Şekil 21’de ayrı iki grafiklendirmeye başvurulmuştur. Şekil 21a’da bulunan tayf türü-yıldız sayısı grafiğinde 176 yıldız, Şekil 21b’de ışınım sınıfı-yıldız sayısı grafiğinde ise 160 yıldız kullanılmıştır. Bu grafiklerden de görüleceği gibi; Beta Cephei yıldızlarının tayf türü aralığı B0 ile B3 arasında değişirken yıldızların tayf türünün % 31 B1 ve %37 oranında B2 tayf türünde baskın olduğu belirlenmiştir.

Beta Cephei yıldızlarının en önemli özelliklerinden biri de ön tayf türünde olmaları nedeniyle tüm ışınım sınıfı aralıklarını kapsamalarıdır bu da her ışınım sınıfından olan yıldızları inceleme olanağı sağlar. Şekil 21b’deki bu durum grafikten de görüldüğü gibi, Beta Cephei yıldızları tüm ışınım sınıfı aralığını kapsamakta ve büyük çoğunluğu yaklaşık % 36 oranla devler (III) , yaklaşık %29 oranla da cüce ışınım sınıfında bulunurlar.

Beta Cephei yıldızlarının zonklama genliğine karşılık kütle, dönme (vsini) ve zonklama dönemlerine karşılık kütle dağılımlarına da bakılmıştır.

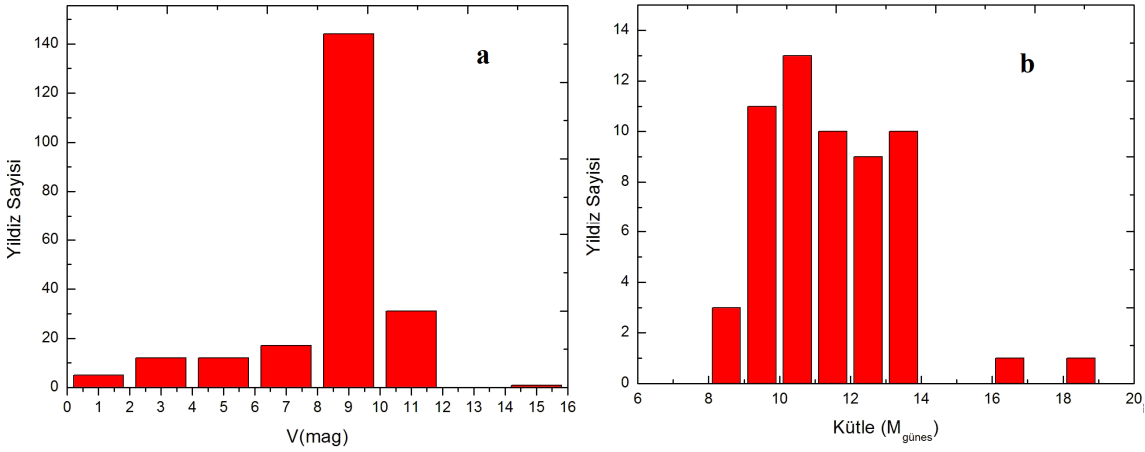


Şekil 22. Beta Cephei yıldızları zonklama dönemi ve görsel bölgedeki zonklama genlikleri dağılımı.

Kısa dönemli değişenler olan Beta Cephei yıldızlarının tipik dönemleri 1,6 saat (0,067 gün) ile 7,68 saat (0,32 gün) arasında değişmektedir. Fakat zonklama dönemi dağılımından da görüldüğü gibi, dönemi 7,68 saatten daha uzun olan birkaç yıldız bulunmaktadır. Bu yıldızlar Pigulski ve Pojmanski (2008) tarafından yapılan çalışmada Beta Cephei yıldızları olarak gösterilmiştir. Bilindiği gibi, Beta Cephei yıldızları ve SPB

yıldızları içerisinde hem çekim hem basınç modunun her ikisini birden gösteren hibrit zonklayan yıldızlar bulunur. Yapılan bu çalışmada da bu yıldızların hibrit yıldızları olabileceği belirtilmiştir. Büyük Macellan bulutsusunda son zamanlarda yapılan çalışmalarda, Beta Cephei yıldızlarının tipik dönemlerinden daha yüksek dönemli (0,4 gün ile 1 gün) yıldızların bulunduğu gözlemlendi (Pigulski ve Pojmanski, 2008). Bu nedenle bu konu üzerine daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

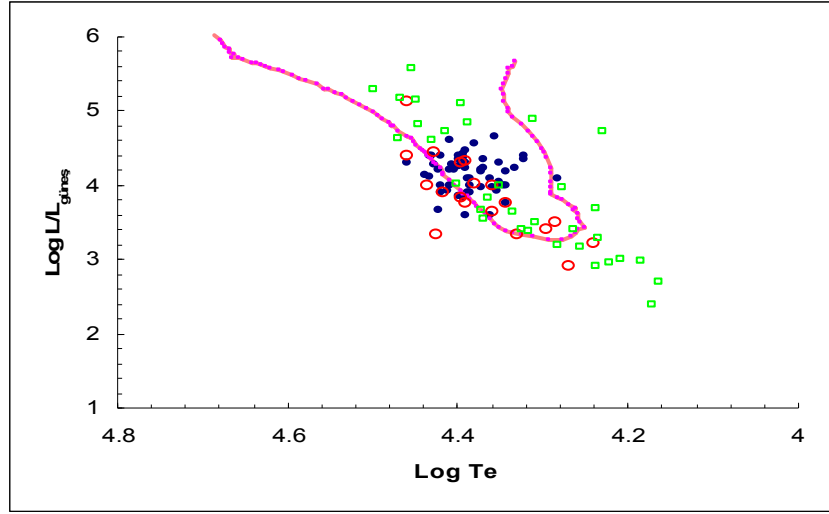
Beta Cephei yıldızlarının ortalama zonklama genliği 21,63 mmag'dır. Tipik zonklama genlikleri $0^m,1$ 'den küçükken grafikten de görüleceği gibi bazı sapmalar söz konusudur. Şimdiye kadar keşfedilmiş en yüksek genlikli Beta Cephei yıldızı BW Vul'dür ve genliği 200 mmag'dır (Handler ve Satankov, 2005).



Şekil 23. Beta Cephei yıldızlarının görsel bölgedeki parlaklık ve kütle dağılımı.

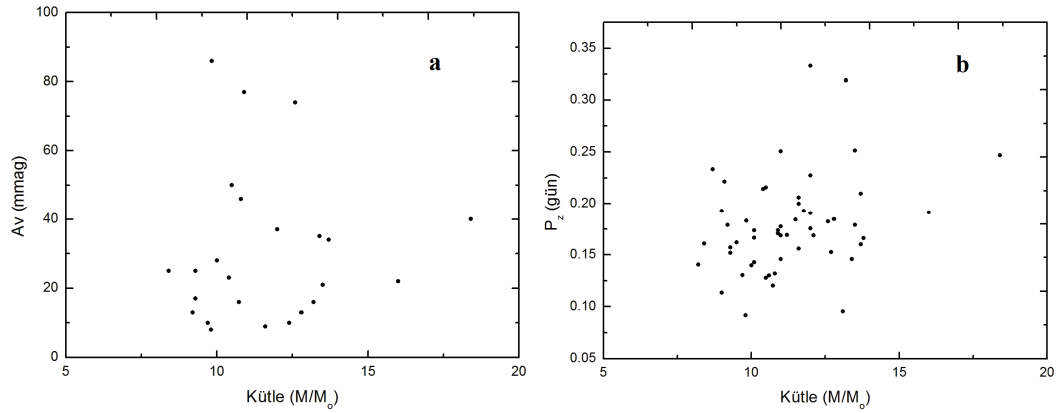
Şekil 23a'dan görüleceği üzere, Beta Cephei yıldızlarının görsel bölgedeki parlaklıkları ortalama olarak 9^m civarındadır. Kütle dağılımları ise $8M_{\odot}$ ile $18.4M_{\odot}$ arasında değişmektedir (bkz. Şekil 23b).

Şekil 24'te ise katalogda yer alan Beta Cephei yıldızlarına yer verilmiştir. İçi dolu daireler kesin Beta Cephei türü zonklama gösteren yıldızlardır. Görüldüğü gibi bu yıldızlardan birkaçı kararsızlık kuşağı sınırları dışında kalmıştır. Bunun nedeni, aslında Beta Cephei yıldızlarının sınırlarının tam olarak belirlenememesidir. Bu yıldızlarda görülen hızlı dönme, kütle kaybı ve hızlı evrimleşme gibi nedenlerden dolayı, bu sınırın belirlenmesinde zorluk yaşanmaktadır.



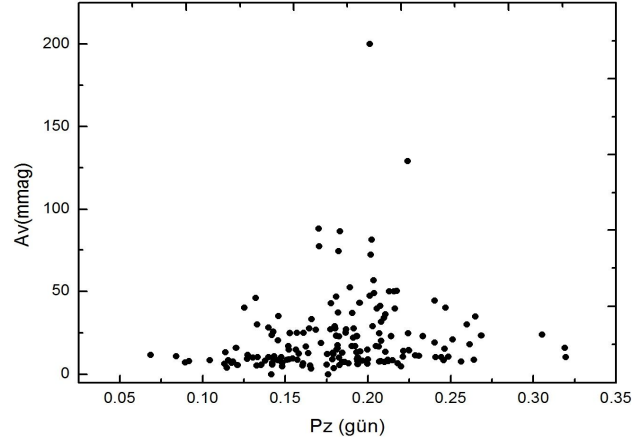
Şekil 24. Katalogda belirtilen yıldızların Beta Cephei kararsızlık kuşağındaki yerleri.

İçi dolu daireler Beta Cephei yıldızlarını, içi boş daireler aday Beta Cephei yıldızları ve içi boş kareler dışlanmış Beta Cephei yıldızlarını göstermektedir. Kararsızlık kuşağı sınırları $l=0-2$ arasındaki Beta Cephei yıldızları için çizilmiştir (Pamyatnykh, 1999).



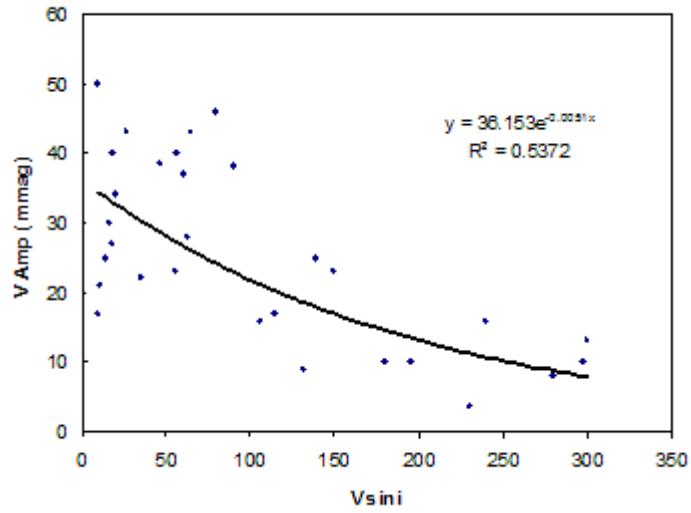
Şekil 25. Kütle- Zonklama genliği ve Kütle- Zonklama dönemi dağılımları.

Bilindiği gibi, Beta Cephei yıldızları büyük kütleli yıldızlardır. Yıldızların bu büyük kütesinin onların zonklama genliği ve dönemi üzerinde bir etkisi olabileceği düşünülerek katalogdaki yıldızlar ele alınmış ve dağılımlarına bakılmıştır (bkz. Şekil 25a-b). Şekil 25a ve b' den de görüldüğü gibi, yıldızların kütesinin zonklama genliği ve zonklama dönemi üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır.



Şekil 26. Zonklama dönemine (Pz) karşılık görsel bölgedeki genlik.

Şekil 26'da Beta Cephei yıldızlarının zonklama genliği ile zonklama dönemi arasında ki dağılımı verilmektedir. Şekil 26'dan da zonklama döneminin az ve çok olduğu durumlarda genlikte bir azalma olduğu açıkça görülmektedir. Aynı inceleme ise Pigulski (2008) tarafından ASAS'ta yer alan Beta Cep yıldızlarına uygulanmış ve aynı sonuca varılmıştır.



Şekil 27. Beta Cephei yıldızlarının zonklama genliği ile dönme hızı arasındaki ilişkisi.

H-R diyagramında aynı bölgede yer alan Beta Cepheiler diğer B tayf türünden yıldızlara göre daha yavaş dönmektedir. Dönme ile zonklama arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için; zonklama genliği ile dönme hızı arasındaki dağılıma bakılmıştır.

Şekil 27'den de görüleceği üzere, zonklama genliği Vsini arasında üstel bir ilişki vardır ve Eşitlik 7'de ki gibi değişir.

$$\text{Zonklama genliği} = 36,153 \times e^{-0,0051 \cdot Vsini} \quad (7)$$

Yıldız hızlı döndükçe, zonklamaların genliği azalmaktadır. Hızlı dönme zonklamayı durdurur.

BÖLÜM 5 SONUC VE ÖNERİLER

Beta Cephei yıldızları yıldız sismolojileri açısından büyük önem taşıyan yıldızlardır. Bu yıldızların önemi zonklama dönemlerinin diğer zonklayan yıldızların birçoğuna göre daha kısa olması ve mod spektrumunun Delta Scuti yıldızlarına göre daha karmaşık olmamasından kaynaklanmaktadır (Handler, 2004). Ayrıca bu yıldızların birçoğunun genellikle parlak sistemlerden oluşması ışıkölçüm ve tayfsal gözlem yapma olasılığını arttırmakta ve zonklayan yıldızlarla ilgili bilgilerimizin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Beta Cephei yıldızların incelenmesi bize yıldızların iç diferansiyel dönmesi hakkında da bilgiler verebilir. Bunun yanı sıra bu sistemlerin hızlı dönmelerinden dolayı meydana gelen frekans yarılmaları manyetik alanın şiddeti ve yapısıyla ilgili bilgiler edinmemize olanak sağlar (Handler, 2004).

Beta Cephei yıldızlarında hala açıklanamamış konular bulunmaktadır. Kararsızlık kuşağının sınırları hala tam olarak belirlenmemiştir. Bunun nedeni yıldızların büyük kütleli olmalarından dolayı hızlı evrimleşmesi, kütle kaybı ve dönme göstermeleri olduğu gibi kararsızlık kuşağının üst sınırlarının belirlenememesinin asıl nedeni Beta Cephei üyesi olan O tayf türünden yıldızların var olmasıdır (Deng ve Xion, 2001). Beta Cephei yıldızlarıyla ilgili çözüme kavuşmamış başka bir konu ise onların diğer B tayf türünden yıldızlara göre daha yavaş dönmesidir.

Yapılan bu tez çalışmasında ASAS ve INTEGRAL veri tabanlarından elde edilen yıldızların frekans analizleri yapılarak yıldızlar Beta Cephei türü zonklama yapma olasılığı yüksek olanlar ve şüpheli olanlar şeklinde listelendi.

Çizelge 2'de listelenen şüpheli Beta Cephei yıldızlarının birkaçının ışık ölçüm gözlemi yapılmıştır. Işık ölçüm gözlemleri için uygun zonklama dönemi ve genliğine sahip GSC 1750 1237 ve GSC 2041 1201'in elde edilen verilerinden frekans analizi yapılmıştır. Yapılan frekans analizleri sonucunda her iki yıldızında harmoniklerinin olduğu görülmüş ve GSC 2043 1201 yıldızının da durağan evre sergilediği dikkati çekmiştir. Bu yıldız literatürde BW Vul sisteminden sonra Beta Cepheiler arasında durağan evre gösteren ikinci yıldız olacaktır. Her iki sistem içinde zonklama dönemleri ve genlikleri verilmelidir.

Bunun yanı sıra Handler ve Stankovun (2005) katalogundan alınan ve optik gözlemini yapmış olduğumuz NSV 13054 yıldızının frekansı analizi yapılmıştır ve literatürde belirtilenin aksine yıldıza ilişkin sadece tek frekans elde edilebilmiştir. Yıldızın daha önce yapılan çalışmasında üç farklı modla zonkladığı söylenmiştir. Bu çalışmada diğer iki frekansı elde edilmeme nedeni, yıldızın döneminin uzun olması ve gözlem süresinin yetersizliğidir.

Son olarak da çalışmamız kapsamında Handler ve Stankov tarafından 2005 yılında yayınlanan Galaktik Beta Cephei yıldızları güncellemesi yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında; hazırlanan kataloga yeni keşfedilmiş 134 Beta Cephei yıldızı ve daha önceki katalogda olmayan yeni parametreler eklenmiştir. Handler ve Stankov (2005)'ün katalogunda yer alan Aday ve Dışlanmış Beta Cepheilerde tekrar incelenmiş ve aralarında farklı tür değişimler gösterdiği keşfedilenler çıkarıldıktan sonra onlarında bazı temel parametreleri eklenmiştir. Katalog güncellemesinde sonrada Beta Cephei yıldızlarının genel özellikleri incelenmiştir. Tayf türü, ışınım sınıfı, zonklama dönemi, zonklama genliği, V parlaklığı ve kütle dağılımlarına bakılmıştır. Tayf türü dağılımlarına göre; Beta Cepheiler'in tayf türü aralığı B0 ile b3 arasında değişmektedir. %31'i B1 ve %37'si B2 tayf türünde bulunmaktadır. Beta Cepheiler tüm ışınım sınıflarında yer alırlar. Büyük çoğunluğu yaklaşık %36'sı III. Ve yaklaşık %29'u da V. Işınım sınıfındadır. Zonklama dönemleri 1.6 saat ile 7.68 saat arasında değişim gösterir. Zonklama genlikleri ortalama 21.63 mmag'dır. Kütle-zonklama genliği ve kütle-zonklama dönemi dağılımlarına bakılmış ve anlamlı değişim görülmemiştir. Zonklama dönemine karşılık zonklam genliğinde anlamlı üstel bir değişim bulunmuştur. Buna göre; dönme hızı arttıkça zonklama genliği azalır.

KAYNAKLAR

- Aerts C., 2007, *Asteroseismology*, 33-55.
- Aerts C., 2010, *Asteroseismology*, 246-256.
- Aerts C. <http://www.eps12.kfki.hu/files/aerts.pdf>
- Arras Phil, Townsley Dean M. ve Bildsten, Lars, 2006. *ApJ* 643:119. Pulsational Instabilities in Accreting White Dwarfs
- Baker N. ve Kippenhahn R., 1962. The Pulsations of Models of δ Cephei Stars. With 17 Figures in the Text. *ZA* 54:114.
- Becker von W. ve Stock, J., 1949. Kolorimetrische Untersuchungen an offenen Sternhaufen in den standard-Spektralbereichen der Integralphotometrie NGC6910. *AN* 277: 233.
- Breger M., Stich J., Garrido R., Martin B., Jiang S. Y., Li Z. P., Hube D. P., Ostermann W., Paparo M. ve Scheck M., 1993. Nonradial Pulsation of the Delta-Scuti Star Bu-Cancri in the Praesepe Cluster. *A&A* 271: 482.
- Charbonnel C., Meynet G., Maeder A., Schaller G. ve Schaerer D., 1993. Grids of Stellar Models - Part Three - from 0.8 to 120-SOLAR-MASSSES at $Z=0.004$. *A&AS* 101:415.
- Christensen-Dalsgaard J., 2003. *Stellar Oscillation* (4th ed.). Institut for Fysik Astronomi, Aarhus Universitet Teoretisk Astrofysik Center. 26: 27.
- Crawford D. L., Barnes J. V. ve Hill G., 1977. Four-color and H-beta photometry of open clusters. XII - NGC 6910 and NGC 6913. *AJ* 82:606.
- Cox Arthur N., Sparks Warren M. ve Starrfield, Sumner G., 1987. *Stellar Pulsation*. Spmt, conf.C.
- Daszyńska-Daszkiewicz J., 2009. Challenges for stellar pulsation and evolution theory. *CoAst* 159:7.
- Deb, Sukanta; Tiwari, S. K.; Singh, Harinder P.; Seshadri, T. R.; Chaubey, U. S., 2010. Photometry of the δ Scuti star HD 40372. *arXiv* 1001:3472.
- Deng L. ve Xiong D. R., 2001. The β Cephei instability strip. *MNRAS* 327:81.
- Dziembowski W. A. ve Pamiatnykh A. A., 1993. The opacity mechanism in B-type stars. I Unstable modes in Beta Cephei star models. *MNRAS* 262:204.
- Eddington A. S. 1942. Conditions in the hydrogen convection zone. *MNRAS* 102:154.
- Eggen O. J., 1975. Classification of intrinsic variables. VI - Ultrashort-period, very small amplitude B-type variables. *ApJ* 198:131.

- ESA SP-1200, 1997, The Hipparcos and Tycho Catalogues, 17
- ESA, 2002, INTERGRAL Mission, <http://www.esa.int/esaMI/Integral>
- Fox Machado L., Schuster W. J., Zurita C., Silva, J. S. ve Michel R., 2010. Two-site CCD observations and spectroscopy of HD 207331: A new δ Scuti variable in Cygnus. *NewA* 15:712.S
- Frost E. B., 1092. The spectroscopic binary beta Cephei. *ApJ* 15:340.
- Frost E.B., 1906. The period of beta Cephei. *ApJ* 24:259.
- Gautschy A. 1991. On the Pulsation-Evolution Connection of Early-Type Stars *ESOC* 36:315.
- Groenewegen M. A. T., Udalski A. ve Bono G., 2008. The distance to the Galactic centre based on Population II Cepheids and RR Lyrae stars. *A&A* 481:441.
- Goodricke John, 1784. O the Periods of the Changes of Light in the Star Algol. in a Letter from John Goodricke, Esq. to the Rev. Anthony Shepherd, D. D. F. R. S. Professor of Astronomy at Cambridge. *RSPT* 74:287.
- Guthnick P., 1913. Astronomische Kriterien für die Unabhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes von der Bewegung der Lichtquelle. *AN* 195:265.
- Handler G. ve Shobbrook, R. R., 2002. On the relationship between the δ Scuti and γ Doradus pulsators. *MNRAS* 333:251.
- Handler G. ve Aerts C. An International Team Of 50 Astronomers. 2004. Asteroseismology of the β Cep star ν Eri: initial results. *ASPC* 310:221.
- Handler G., 2004. β Cep stars as (asteroseismo)logical targets for Eddington. *ESASP* 538:127.
- Handler G., 2008. β Cephei and Slowly Pulsating B stars as targets for BRITTE-Constellation. *CoAst* 152:160
- Handler G., 2009. Lecture Notes.
- Hareter M., Reegen P., Miglio A., Montalbán J., Kaiser A., Dekány I., Guenther E., Poretti E., Mathias P. ve Weiss W., 2010. Gamma Dor and Gamma Dor - Delta Sct Hybrid Stars In The CoRoT LR. *arXiv* 1007:3176.
- Handler G. ve Meingast S., 2011. New Beta Cephei stars in the young open cluster NGC 637. *arXiv* 1105:3121.
- Henroteau Francois Charles, 1918. A spectrographic study of [beta] Canis Majoris. *LicOB* 9:155.

- Hoag Arthur A. ve Applequist N. Louise, 1965. Distance Moduli of Open Clusters. *ApJs* 12:215.
- Iben Icko Jr., 1991. Single and binary star evolution. *ApJS* 76:55.
- Jerzykiewicz M., 1978. Nonradial oscillations of the Beta Cephei star 12 Lacertae. *AcA* 28:465
- Kervella, P. ve Domiciano de Souza A, 2007. The environment of the fast rotating star Achernar. High-resolution thermal infrared imaging with VISIR in BURST mode. *A&A* 474:49.
- Kharchenko N. V., Piskunov A. E., Roeser S., Schilbach E. ve Scholz R.-D., 2005. 109 new Galactic open clusters. *A&A* 440:403.
- Kolaczowski Z., Pigulski A., Kopacki G. ve Michalska G., 2004. A CCD Search for Variable Stars of Spectral Type B in the Northern Hemisphere Open Clusters. VI. NGC 6910. *AcA* 54:33.
- Ledoux P., 1951. The Nonradial Oscillations of Gaseous Stars and the Problem of Beta Canis Majoris. *ApJ* 114:373.
- Lesh J. R. ve Aizenman M. L., 1973. The spectral classification of the beta Cephei stars and their location in the theoretical Hertzsprung-Russell diagram. *A&A* 22:229.
- Lenz P. ve Breger M., 2005. Period04 User Guide. *CoAst* 146:53.
- Lesh J.R. ve Aizenman M.L., 1978. The observational status of the Beta Cephei stars. *ARA&A* 16:215
- Lovekin C. C., Deupree R. G. ve Clement M. J., 2009. Effects of Uniform and Differential Rotation on Stellar Pulsations. *ApJ* 693:677.
- Mathias P., Gillet D., Fokin A. B. ve Cambon T., 1998. On the origin of shock waves in the beta Cephei star BW Vulpeculae, *A&A* 339:525.
- Moskalik P. ve Dziembowski W. A., 1992. New opacities and the origin of the Beta Cephei pulsation. *A&A* 256:5.
- Noels Arlette, Montalbán Josefina ve Maceroni, Carla, 2004. A-type stars: evolution, rotation and binarity. *IAUS* 224:47.
- Pamyatnykh A. A., 1999. Pulsational Instability Domains in the Upper Main Sequence. *AcA* 49:119.
- Paparo M., 2004. Future status of sites in asteroseismology. *ESASP* 538:381
- Percy J.R. ve Madore K. 1972. The high-luminosity boundary of the beta Cephei instability strip. *AJ* 77:381.

- Pigulski A. ve Pojmanski G., 2008. β Cephei stars in the ASAS-3 data. II. 103 new β Cephei stars and a discussion of low-frequency modes. *A&A* 477:917.
- Pigulski A., Pojmanski G., Pilecki B. ve , D. Szczygieł, 2008. A catalog of variable stars in the Kepler field of view found in the ASAS3-North data. *arXiv* 0808:2558.
- Pigulski A., 2005,. Pulsating Stars in the ASAS-3 Database. I. beta Cephei Stars. *AcA* 55:219.
- Pigulski A., ve Kolaczowski Z., 2002. Early-type variables in the Magellanic Clouds. I. beta Cephei stars in the LMC bar. *A&A* 388:88.
- Pojmanski G., 2002. The All Sky Automated Survey. Catalog of Variable Stars. I. 0 h - 6h Quarter of the Southern Hemisphere. *AcA* 52:397.
- Schaller G., Schaerer D., Meynet G. ve Maeder, A., 1992. New grids of stellar models from 0.8 to 120 solar masses at $Z = 0.020$ and $Z = 0.001$. *A&AS* 96:269.
- Saesen S., Pigulski A., Carrier F., Michalska G., Aerts C., De Ridder J., Briquet M., Handler G., Kołaczowski Z., Acke B. ve 64 yazar, 2010. Towards ensemble asteroseismology of the young open clusters χ Persei and NGC 6910. *AN* 331:1080.
- Saffer Rex A., Bergeron P., Koester D. ve Liebert James, 1994. Atmospheric parameters field subdwarf B stars. *ApJ* 432:351.
- Secchi Angelo, 1866. Schreiben des Herrn Prof. Secchi, Directors der Sternwarte des Collegio Romano, an den Herausgeber. *AN* 68:63.
- Smith M. A. ve Karp A. H., 1976. Line Profile Variability among Early B-Type Stars. *SSP* 6544:289.
- Smith M. A., 1977. Nonradial pulsations in early to mid-B stars. *ApJ* 215:574.
- Smith M. A. ve ark., 1980b. in Nonradial and Nonlinear Stellar Pulsation. *Springer-Verlag* 60:3
- Stankov A. ve Handler G., 2005. Catalog of Galactic β Cephei Stars. *ApJS* 158: 193.
- Soszynski I., Udalski A., Szymanski M. K., Kubiak M., Pietrzynski G., Wyrzykowski L., Ulaczyk K. ve Poleski R.,2010. The Optical Gravitational Lensing Experiment. The OGLE-III Catalog of Variable Stars. IX. RR Lyrae Stars in the Small Magellanic Cloud. *arXiv* 1009:0528.
- Tift W. G., 1958. A System of Three-Color Photometry, with applications to Galactic Structure in Cygnus. *AJ* 63:127.
- Tornambè A., Marconi M., Cassisi S., Caputo F. ve Bono G., 1998. Evolutionary and Pulsational Scenario of β Cephei Stars . *MmSAI* 69:315.

- Thoul A., 2009. Asteroseismology of B stars. *CoAst* 159:35.
- Waelkans C., van den Abeele K. ve van Winckel H., 1991. Observational evidence for metallicity-dependence of the Beta Cephei instability strip. *A&A* 251: 69.
- Waelkens C., 1991. Slowly pulsating B stars. *A&A* 246:453.
- Wallerstein George, 2002. The Cepheids of Population II and Related Stars. *PASP* 114:689.
- Wasaburo Unno ve ark., Nonradial oscillations of stars, 1989.

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
886	γ Peg	39	+14 14	0.1518	17 (V)	2.83	B2 IV	10 ±1	4.343 ±0.019	3.75	3.77 ±0.20	9.3 ±1.0	-	0.26	-0.107	0.093	0.116	2.627	3.5	1, 2, 3,4, 5 , 6, 7,14
16582	δ Cet	779	-406	0.1610	25 (V)	4.07	B2IV	14 ±2	4.362 ±0.019	3.8	3.6 ±0.2	8.4 ±0.7	0.88	0.21	-0.099	0.091	0.102	2.616	13	6,13,28,29, 30,31,64
21803	KP Per	1072	+44 734	0.2017*	72 (V)	6.41	B2IV	39	4.389 ±0.015	3.81	4.47 ±0.33	-	0.73	0.03	0.082	0.023	0.102	2.61	6.5	13,23,32 ,33,34,35
24760	e Per	1220	+39 895	0.1603*	11 (Hp)	2.89	B0.5 IV	155 ± 20	4.424	3.92 ±0.06	-	-	0.98	0.17	-0.074	0.055	-0.047	2.594	0.8	13,36,37 ,38,39
29248	n Per	1463	-03 834	0.1735*		3.92	B2III	21	4.3438	3.92 ±0.20	4.0 ±1	10.1 ±0.8	0.89	0.21	-0.076	0.068	0.072	2.61	14.9	13,28,31 ,4041,43
35411	h Ori	1788	-02 1235	0.1300	n/a	3.38	B0.5V	65 ± 10	4.425 ±0.03			10.6 ±0.7	0.93	0.17	-0.058	0.071	-0.01	2.608	19.5	13,31,35,38, 44,45,46,47
35715	y Ori	1811	+02 962	0.0954*	n/a	4.6	B2IV	110	4.39		4.22	13.1	0.94	-0.2	-0.088	0.075	0.033	2.619	12	13, 31,35, 48,49,50,51
44743	β Cma	2294	-17 1467	0.2513*	21 (V)	1.98	B1.5II I	11±7	4.421 ±0.1	3.79 ±0.20	4.4 ±0.1	13.5 ±1.0	0.96	0.24	-0.09	0.052	-0.002	2.593	33.7	13,31,35 52, 53,54
46328	x Cma	2387	-23 3991	0.2096	34 (V)	4.33	B1III	20±7	4.433 ±0.020	3.83 ±0.20	4.4 ±0.2	13.7 ±1.3	0.98	0.24	-0.093	0.064	-0.022	2.585	26.9	3,13,31 ,42,53
46994	ALS 18626		-25 1525	0.2564	7.8 (V)	7.86	B2/3 V							- 0.17						222
48553			+02 137	0.1786	9.1 (V)	9.03	B2III												10	222
50707	EY CMa	2571	-20 1616	0.1846*	13(V)	4.806	B1 Ib		4.391 ±0.018	3.89 ±0.20	4.3 ±0.2	12.8 ±1.2	0.94 8	0.21 3	-0.087	0.071	-0.014	2.594	28	13, 28 ,55,56
52918	19 Mon	2648	-04 1788	0.1912*	47 (y)	4.99	B1V	270	4.38	3.659			0.96	-0.2	-0.072	0.063	0.021	2.591	24.8	13,23,35,55, 57,58,64
56014	EW CMa	2745	-26 4057	0.0918	8 (V)	4.7	B3III	280±20	4.268	3.287 ±0.08		9.8	0.69	-0.2	-0.067	0.07	0.168	2.572	0	13,31,35 ,55,59

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _o	M/M _o	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans	
59864	V350 Pup		-33 3879	0.238*	16 (B)	7.62	B1III						-0.83	-0.09	0.003	0.061	0.022	2.597	44	13,35,47,60	
61068	PT Pup	2928	-19 1967	0.1664*	39 (b)	5.69	B2II	14±1	4.420	4.15 ±0.05	3.9 ±0.2	10.1 ±0.8	-0.9	-0.19	-0.068	0.077	0.05	2.62	20±2	13,28,35,61 ,62	
64365	QU Pup	3078	-42 3610	0.1927*	13 (V _w)	6.04	B2 IV		4.358	3.827	3.9628	9	-0.85	-0.18	-0.075	0.076	0.112	2.622	32.2	5,13,33,35, 47,62,63	
64722	V372 Car	3088	-54 1966	0.1154*	11 (V _w)	5.7	B1.5I V	147	4.424	3.935	4.1959		-0.9	-0.15	-0.046	0.075	0.023	2.61	18	5,13,31,33, 64,65	
67600			-20 2398	0.2641	8.8 (V)	9.18	B4V													222	
68962	ALS 17451		-35 4346	0.2067	7.6 (V)	7.34	B2/B3 V						-0.65	0.15							13,51,54,22 2
69016			-27 2973	0.1995	6.4 (V)	10.22	B3IV														222
69824			-48 1585	0.1649	5.2 (V)	9.1	B5 V														
71913	YZ Pyx		-34 4858	0.2060	32 (V _G)	7.68	B1.5II		4.41 ±0.01	3.91 ±0.30	4.2 ±0.30	11.6	-0.82	-0.11	-0.012	0.052	0.024	2.594			35,65,66,67
73568	ALS 1102		-44 2824	0.2200	4.8 (V)	8.35	B2/3 IV						-0.57	0.3	0.281	-0.039	0.085	2.591			13,222
74339	ALS 1123		-47 2545	0.1916	27.7 (V)	9.3	B2/3II /III						-0.67	0.14				2.612	5		13,222
77769			-46 3350	0.1829	5.5 (V)	9.38	B3IV														222
78616	KK Vel		-44 5150	0.2157	50 (V)	6.781	B2II/I II	10	4.381	3.916	4.5702	10.5	-0.75	-0.01	0.062	0.033	0.07	2.611	18		3,13,33,64, 65,66,68,69 ,70
80383	IL Vel		-52 2955	0.1830*	86 (V)	9.14	B2III	65 ±3	4.343	3.723	4.19 ±0.22	9.83	-0.666	0.039	0.097	0.013	0.072	2.617	19		13,64,71,72 ,73
86085	ALS 16922		-38 3738	0.1270	9.2 (V)	8.94	B1 Vn						-0.85	-0.09	0.002	0.063	0	2.608	-2		13,212,222, 223, 224
86214	ALS 14143		-59 1528	0.2251	14.3 (V)	9.21	B2Ib						-0.79	-0.02				2.595			13,222
86248	ALS 16923		-30 3001	0.1211	5.5 (V)	9.63	B2III						-0.89	-0.19	-0.069	0.081	0.022	2.623	73		13, 222
87592			-58 1860	0.1941	6.9 (V)	8.96	B1IV														
88844	ALS 1453		-60 1765	0.1860	7.5 (V)	8.53	B0.5 III						-0.93	-0.16	-0.026	0.04	-0.042	2.596			13, 222
90075	ALS 1517		-59 2079	0.2442	10.3 (V)	8.88	B1II						-0.76	0.07				2.583			13, 222
90288	V433 Car		-56 3324	0.1202*	16 (V)	8.14	B2III/ IV	240 ±10	4.404	4.03	4.20 ±0.20	10.73	-0.9	-0.15	-0.04	0.054	0.02	2.622	9		13,64,66,71 ,73
90987	ALS 1601		-57 3308	0.2164	39.6 (V)	9.64	B1/2II I/IV						-0.7	0.13				2.59			13,222

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans	
103007	ALS 2519		-61 2696	0.1752	12.2 (V)	9.29	B2/3 (III)						-0.82	-0.01				2.614	-39	13, 222	
103320			-59 3910	0.2122	8 (V)	8.82	B2 III							-0.03	0.061	0.039	0.053	2.615		13, 222	
103764			-61 2814	0.1791	12.2 (V)	9.48	B2 II/III						-0.80	-0.06						-5	222
104257	ALS 2562		-65 1757	0.1456	20.6 (V)	8.85	B1/2 II/III						-0.73	0.05				2.61		13, 222	
104465	ALS 18338		-62 2526	0.1812	14.8 (V)	9.07	B2 II/III						-0.81	-0.05	0.048	0.026	0.051	2.62		13, 222	
104795	ALS 18278		-58 4048	0.1605	5.3 (V)	9.09	B2 III							0.11	0.113	0.012	0.128	2.619		13, 222	
106345			-67 1921	0.1523	15 (V)	9.08	B2 III													222	
108628			-61 3220	0.1483	4.9 (V)	9.16	B2 II													222	
108769			-33 3261	0.1326	5.4 (V)	9.03	B3V						-0.78	-0.15				2.649	-46	13, 212, 222	
109885	KZ Mus		-70 955	0.1706*	77 (V)	9.02	B2III	47 ±3	4.41 ±0.016	4.07 ±0.57	4 ±0.57	10.9	-0.66	0.13	0.173	-0.01	0.06	2.62	-61.6	13,35,66,6 7,71,	
110498	ALS 2737		-60 4253	0.2407	10.3 (V)	9.67	B0.5 III						-0.49	0.49	0.462	0.147	0.071	2.608		13, 222	
111123	β Cru	4853		0.1912*	22 (V)	1.3	B0.5III	35	4.431	3.6 ±0.1	4.4 ±0.1	16	-0.98	-0.23	0.103	0.061	0.041	2.596	15.6	13,35,28,3 1,65,82	
111377	ALS 2775		-60 4309	0.1132	6.4 (V)	9.52	B2/5 II-III						-0.68	0.13	0.184	0.026	0.06	2.605		13, 222	
111578	ALS 2785		-59 4488	0.2120	8.8 (V)	9.13	B2/3 II						-0.57	0.16	0.323	0.155	0.414	2.638		13, 222	
112481	V856 Cen		-49 7513	0.2596*	70 (hip)	8.34	B2Ib						-0.77	0.05				2.584	-19	60,65,73	
113013	ALS 2871		-59 4653	0.1545	9.5 (V)	9.4	B2 III							0.12	0.167	0.012	0.128	2.626		13,222	
114444	ALS 2963		-74 1029	0.2076	8 (V)	10.32	B1 II/III						-0.80	-0.02				2.551	-77	13,222	
114733	ALS 2980		-57 5952	0.1379	8.3 (V)	9.52	B2/3 III						-0.55	0.27	0.272	0.045	0.105	2.622	-46	13,222	
115533	ALS 3026		-61 3586	0.0686	11.8 (V)	10.04	B2/5 (Ib/II)						-0.76	0.08	0.164	0	0.005	2.612		13,222	
116538	ALS 16128		-51 6048	0.2212	10.6 (V)	7.9	B2 Ib/II						-0.89	-0.06				2.535	-78	13,222	
116658	Alfa Vir	5056	-10 3672	0.1738	Var	0.98	B1III	161 ±4	24700	3.7	4.41	10.9 ±0.91	-0.94	-0.23	0.114	0.08	0.018	2.605	1	13,35,36,8 6,87, 88,89,90	
116827			-613706	0.4522	12.5 (V)	9.51	B2/5 (Vn)						-0.57	0.11						222	
117357	ALS 3103		-61 3760	0.4805	8.8 (V)	9.02	O9.5/B0 V						-0.72	0.23				2.509	-24	13,222	

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _o	M/M o	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
145537	ALS 14329		-34 6468	0.1824	22.9 (V)	10.41	B0.5V						-0.78	0.1				2.573	61	13,222
145794	V349 Nor		-52 7312	0.1599*	28 (V _o)	8.76	B1V						-0.62	0.24				2.615		13,35,66
146442			-45 7845	0.1521	9.1 (V)	9.04	B2 III						-0.51	0.3						222
147165	s Sco	6084	-25 11485	0.247*	40 (V)	2.923	B1III	56	4.410 ±0.025	3.86	3.6 ±0.2	18.4 ±5.4	-0.7	0.13	0.156	0.04	-0.016	2.602	-1	5,31,35 ,56,65, 101
147421	ALS 3596		-53 7928	0.1868	27.1 (V)	9.02	B0 II						-0.81	0.09				2.58	-41	13222
147985	V348 Nor		-43 10792	0.132*	46 (V)	7.964	B1/B2/II/ III	80	4.37			10.8	-0.64	0.14						35,65,66,7 0,73
149100	ALS 14365		-53 8064	0.1938	8.1 (V)	7.19	B2 III						-0.76	-0.06				2.616	-8	13,222
150927	ALS 14379		-37 6738	0.2068	24.7 (V)	9.44	B2/3 Ib						-0.52	0.32				2.603		13,222
151158	ALS 3754		-42 7512	0.1818	17.5 (V)	8.2	B2 Ib/II						-0.49	0.22	0.241	-0.029	0.134	2.561		13,222
152060	ALS 14382		-41 7683	0.1045	8.5 (V)	9.58	B1 III						-0.73	0.06	0.128	-0.002	0.058	2.618		13222
152077	ALS 3793		-43 7731	0.2036	48.8 (V)	9.08	B1II						-0.58	0.29	0.273	-0.054	0.046	2.6		13,66
152162			-45 8186	0.1658	33.1 (V)	8.59	B2 III							0.18					-10.8	222
152372	ALS 14389		-48 8913	0.1157	8.6(V)	8.85	B2 III/IV						-0.6	0.2				2.632	-3.9	13,222
152477	ALS 14402		-47 7958	0.2650	34.8 (V)	9.04	B1II						-0.28	0.66				2.608	-12.3	13,66
153772	ALS 16045		-50 9813	0.3053	23.9 (V)	8.32	B2 V						-0.61	0.06	0.084	0.047	0.195	2.662		13,222
154500	ALS 14458		-34 6724	0.1431	8.6 (V)	9.94	B2 Iab/b						-0.56	0.22				2.623		13,222
155336	ALS 3961		-32 4389	0.1808	46.7 (V)	9.46	B1/2Ib						-0.59	0.25				2.611	1	13,66
155407			-45 8378	0.1801	28.9 (V)	9.52	B2 II													222
156172	ALS 4037		-41 7933	0.1434	10.8 (V)	8.18	O9.5/B0. 5 Ia/Iab						-0.58	0.4				2.542		13,222
156321	ALS 14484		-32 4462	0.1146	4 (V)	8.15	B2 V						-0.77	0.01	0.09	0.003	0.052	2.616		13,222
156327	V1035 Sco		-34 11622	0.146*	35 (V)	9.32	B0V+W N7		134300		5.43	13.4	-0.07	0.63						14,35, 110,111

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _o	M/M _o	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
168675	ALS 4964		-17°5154	0.1573	8.7 (V)	8.94	B2 Ib/II							0.28	0.275	0.019	0.011	2.588	-6	13,222
168750	ALS 4969		-26°6414	0.2462	15.5 (V)	8.27	B1 Ib						-0.74	0.08				2.567		222
169173			-17°5179	0.1882	6.7 (V)	9.93	B3 Ib												43.2	222
169601			-17°5192	0.1933	23 (V)	9.88	B0/1 Iab/b												-13.3	222
171141	ALS 16945		-46°9389	0.0893	7.1 (V)	8.37	B2 II/III						-0.97	-0.22	0.082	0.06	0.027	2.598	2	13222
171305	ALS 9749		-04°4497	0.1939	10 (V)	8.7	B1V							0.45					-20	222
171344	ALS 9758		-13°5039	0.1847	7.5 (V)	9.52	B2 Ia							0.29					39.5	222
172140	ALS 14552		-29°5634	0.1512	8.8 (V)	9.95	B1 II						-0.89	-0.05				2.581	39	13, 222
172427	ALS 9832		-10°4749	0.2488	10.6 (V)	9.46	BIV						-0.44	0.48					-14	222
173006	ALS 9902		-05°4737	0.1701	87.8 (V)	10.03	B0.5 IV						-0.55	0.27					-35.1	222
173502	ALS 14558		-30°5678	0.1819	37.3 (V)	9.73	B1/2 Ib						-0.91	-0.1				2.575	68	13, 222
178987			-47°9208	0.1399	10.5 (V)	9.83	B2 II													
180032	ALS 10219		-14°5352	0.1456	8.6 (V)	9.49	B2 III/IV							-0.07						
180642	V1449 Aql		+00 4159	0.1822	74 (V)	8.27	B1.5II-III	90	24500	4.14 ±0.2	4.1 ±0.1	12.6 ±1	-0.66	0.22	0.259	0.035	0.031		-14	3,13,28,35,6 6
186610	ALS 10480		-03°4698	0.1818	15.6 (V)	9.67	B2 Ib/II						-0.77	-0.01				2.581	24.4	13222
187536	ALS 16952		-28°7032	0.2181	6.7 (V)	9.46	B2III						-0.86	-0.08				2.581	16	13222
190336	ALS 10763		+33 3708	0.2244	24.7 (V)	8.6	B0.7II-III		4.37				-0.76	0.1					10	
191531	ALS 10881		+20 4449	0.1643	27.5 (V)	8.4	B0.5III-IV							-0.09					-18	66
199140	BW Vul	8007	+27 3909	0.2010	200 (V)	6.55	B2III	45	4.362 ±0.02	3.71	4.079		-0.9	-0.15	0.033	0.051	0.029	2.61	-6.1	3,13,24,29,5 5,56,69,116
203664	SY Equ		+09 4793	0.166*	84 (hip)	8.5	B0.5III	180	4.46 ±0.01	4.05 ±0.5	4.3 ±0.5	13.8	-1	-0.2					45	65,66,67, 123,
205021	β Cep	8238	+69 1173	0.1905*	37 (V)	3.2	B2III	60	26740	4.16		12±1	-0.95	-0.22	0.092	0.065	0.01	2.605	-3.1	31, 35, 124,125, 126

HD	Adı	HR/ Küme	BD/CD	Period (gün)	Amp (mmag)	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _o	M/ M _o	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans	
214993	DD Lac	8640	+39 4912	0.193*	76 (y)	5.195	B2III	30	4.373 ±0.02	3.65	4.194	11.77	-0.87	-0.14	-	0.034	0.052	0.05	2.609	-12.5	3,13,31,35,5 6,114,129
216916	EN Lac	8725	+40 4949																		31
224572	s Cas		+54 3082	0.3330		4.88	B1V	170 ±5	4.32 ±0.05	3.6 ±0.1	4.4 ±0.3	12	-0.83	-0.06	0.007	0.04	0.087	2.608	-12.6	13,31,230	
303067	V401 Car	NGC 3293 10	-57 3340	0.1689*	18 (y)	9.54	B1III	107	4.370 ±0.05	3.91	4.34	11	-0.76	0.03	0.082	0.034	0.047	2.604	8	13,35,55,56, 77,78	
303068	V400 Car	NGC 3293 11	-57 3329	0.1458*	12 (y)	9.7	B1V	42	4.347 ±0.02	3.84	3.996	11	-0.85	-0.01	0.06	0.037	0.045	2.611	-7	55,56,74,75, 76	
306387			-60 3506	0.2080	31.6 (V)	9.68	B1.5I V						-0.69	0.06							65166222
326330	V964 Sco	NGC 6231 238		0.0878*	5 (y)	9.63	B0.5V	210	4.438 ±0.04	4.17			-	0.674	0.179	0.198	0.004	0.015	2.615	var, -30	13,35,55,56, 105,106,107
326333	V920 Sco	NGC 6231 150	-41 1106	0.1012*	14 (y)	9.601	B1V	150	4.409 ±0.03	3.9			-0.62	0.2	0.215	0.013	0.026	2.606	-47, var	13,35,55,56, 102,106,109	
328862	ALS 3721		-47 7861	0.2021	81.1 (V)	10.13	B0.5II I						-0.51	0.27							66
328906			-44 1117	0.1776	42.8 (V)	11.22	B2														66
339483			+55 1466	0.2685	23.4 (V)	8.94	B1III						-0.31	-0.63							13,42,222, 28
	V909 Cas		+60 282	0.2070	40 (R)	10.63	B2 II						-0.48	0.42							8, 9
		NGC 663 4		0.1940	30 (I)	11.02 5	B1 I								0.49	0.166	0.131	2.558			10,11,12
	V611 Per	NGC 869 692	+56 501	0.1717	19 (V)	9.392	B0 V						-0.67	0.26							3,15,16,17
	V665 Per	NGC 869 839	+56 508	0.1949*	43 (V)	9.51	B2	27											-90.2		18,19,20
	V614 Per	NGC 869 992	+56 520	0.1330	30 (V)	9.952	B1 Vn						-0.49	0.35	0.324	0.091	0.209	2.241			3, 21,22,16,17
	V619 Per	NGC 884 2246	+56 572	0.1842*	13 (B)	9.93	B2 III	101	4.355			11.5	-0.56	0.32	0.291	0.058	0.124	2.623			22, 23,24,25
	V595 Per	NGC 884 2299	+56 575	0.3190	16 (V)	9.124	B1.5 I	106	4.37	3.887		13.2	-0.57	0.29	0.272	0.017	0.061	2.594			3,21,23,26
	V403 Car	NGC 3293 16	-57 3344	0.2506	49 (y)	8.74	B1III	70	4.322	3.15	4.34	11	-0.81	0.00	0.048	0.04	0.023	2.591	-16		13,35,66,74, 79
	V412 Car	NGC 3293 65	-57 3347	0.1135	8 (y)	9.85	B1.5II I	230	4.354 ±0.03	3.97	3.92	9		0.03	0.074	0.037	0.073	2.585	-8		13,35,55,56, 78
	V404 Car	NGC 3293 23	-57 3348	0.1621	61 (y)	9.21	B1III	110	4.283	4.00	4.09	9.5	-0.78	0.03	0.076	0.041	0.004	2.611	-14		35,55,76,78
	V405 Car	NGC 3293 14		0.1524*	10 (y)	9.27	B0.5V	120	4.352 ±0.02	4.18	4.3	12.7	-0.88	-0.05	0.02	0.048	0.016	2.596	-17		13,35,55,56, 74,76,78

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
13494	V352 Per		+55 543	9.3	B1III						-0.65	0.18	0.232	-0.07	-0.65	2.593		13, 130,131, 132
14053		NGC 869 612	+56 498	8.43	B1II	70	4.427	3.67	4.44	11.1	-0.62	0.24	0.255	-0.051	0.07	2.589	-44	13,131,133,134
14250	V359 Per	NGC 869 1586	+56 545	8.96	B1IV	236					-0.54	0.32	0.317	-0.091	0.131	2.615	7	13,18, 110,131, 134
21856	16518	1074	+34 674	5.9	B1V	105	25700 ±500	4.22 ±0.1			-0.86	-0.006	0.015	0.054	0.009	2.615	25	5, 13, 31, 32, 135
25639		NGC 1502 1	+61 676A	6.98	B0III	240					-0.51	0.43	0.406	-0.122	0.063	2.568		44,67, 114,135,138
32990	103 Tau	NGC 1750 2316	+24 755	5.5	B2V	55					-0.55	0.06	0.099	0.033	0.285	2.64	16.2	5,13,108,135, 13, 135, 139,140,141
34656			+37 1146	6.75	O7II	91	34700	3.5			-0.9	-0.03	0.09	0.02	-0.124	2.57	0	13, 114, 121, 135,
35149	23 Ori		+03 871	5	B1V	220					-0.86	-0.17	-0.044	0.07	0.064	2.621	18	5,13, 31,32,51, 135
36166		1833	+01 1032	5.78	B2V	125	4.39	4.13	3.77	10	-0.84	-0.2	-0.088	0.092	0.103	2.641	12	13,113,116,135,1 41
36512	36 Ori	1855	-07 1106	4.61	B0V	10	31500	4.13			-1.08	-0.28	-0.112	0.061	-0.095	2.597	17.4	13,45,114,116,13 5,142
36695	VV Ori	1868	-01 943	5.38	B1V	120	4.418 ±0.03	4.065 ±0.014	3.902 ±0.012	9.62 ±0.19	-0.91	-0.2	-0.067	0.063	0.024	2.619	22.2	5,13,31,49,51
37756		1952	-01 1004	4.95	B2IV-V	75	4.39		4.32	13.8	-0.83	-0.21	-0.092	0.09	0.115	2.632	26.1	5,13,116,135,144
38622	133 tau	1993	+13 979	5.29	B2IV-V	70	4.24	3.57	3.22	6.1	-0.67	-0.17	-0.067	0.09	0.307	2.655	29.2	13,31,114,135,14 3,145
39291	55 Ori	2031	-07 1187	5.35	B2IV-V	128	21200 ±400	4.13 ±0.12			-0.83	-0.2	-0.091	0.093	0.108	2.639	12.3	13,31,114,135,14 3,145
40494	gam Col	2106	-35 2612	4.36	B2.5IV	96±16	15.9 ±0.7	3.72 ±0.2	3.1 ±0.1	5.7±0. 3	-0.66	-0.18	-0.074	0.091	0.364	2.645	24.2	13,28,31,135
43078	LR Gem		+22 1243	8.77	B0IV	126	4.36 ±0.016		3.64 ±0.71		-0.56	0.35	0.164	0.336	0.321	2.806		13,135,150,151
44112	7 Mon	2273	-07 1373	5.26	B2.5V	95					-0.75	-0.19	-0.099	0.092	0.22	2.649	29	13,31,114,135
45546	10 Mon	2344	-04 1526	5.05	B2V	61	19000 ±600	3.98 ±0.11			-0.76	-0.18	-0.08	0.094	0.212	2.652	24.5	13,31,114,135,14 5
51630	HH CMa	2603	-22 1616	6.62	B2	20	4.33 ±0.098		3.33 ±0.225		-0.808	-0.212	-0.077	0.076	0.161	2.616		13,33,114,135
53755	V569 Mon	2670	-10 1862	6.49	B0.5V	290	4.46 ±0.0132	3.91	5.12 ±0.83		-0.88	-0.05	0.03	0.02	-0.011	2.585	16	13,31,33,114,135 ,144
63949	QS Pup		-46 3460	5.82	B1.5V	~50	4.396 ±0.0143		4.298 ±0.269		-0.86	-0.14	-0.037	0.068	0.031	2.615	25.2	5,13,33,62,135
68324	IS Vel	3213	-47 3653	5.23	B1V	245	4.396 ±0.0143		3.835 ±0.127		-0.9	-0.21	-0.076	0.063	0.056	2.609	5	13,33,135,150,15 2,153

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
69081	OS Pup	3240	-35 4358	5.09	B1.5V	213					-0.86	-0.2	-0.078	0.07	0.094	2.61	18	5,44,126,135,135
70839		3293		5.97	B1.5III	178					-0.82	-0.087	-0.003	0.062	0.055	2.596	20	5,13,135,155
70930	B Vel	3294	-46 4438	4.82	B1V	169					-0.84	-0.15	-0.053	0.063	0.065	2.609	27	5,13,31,135
72108		3358	-47 4004	5.33	B2IV	66						-0.15					27	5,152,156,157,158
72127		3359	-44 4462	4.99	B2IV	163					-0.79	-0.16	-0.071	0.08	0.131	2.629	22	5,13,14,135
74071	HW Vel	3440		5.47	B5V	101±2	14950±350	4.15±0.15		4.58	-0.54	-0.16	-0.07	0.111	0.427	2.709	15	13,31,135,159
74273		3453	-48 4020	5.9	B1.5V	181						-0.21	-0.085	0.078	0.025	2.614	18	5,13,31,135,152
74455	HX Vel	3462	-47 4251	5.51	B1.5V	285					-0.9	-0.18	-0.055	0.057	-0.001	2.607	42	5,13,31,65,135
74575	alf Pyx	3468	-32 5651	3.676	B1.5III	11±2	22900±300	3.60±0.05	4±0.1	10.7±0.9	-0.873	-0.183	-0.063	0.066	0.05	2.604	15.3	13,31,28,135,160
74753	D Vel	3476	-49 3761	5.16	B0III	288					-1.02	-0.2	-0.057	0.038	-0.092	2.574	28	3,5,31,135,152
86466	IV Vel	3941	-52 3465	6.12	B3IV		4.230±0.034				-0.602	-0.144	-0.045	0.084	0.388	2.645	19	13,72,135,161
89688	RS Sex	4064	+03 2352	6.65	B3.2IV	215	4.425	3.79	3.34	6.5	-0.67	-0.08	-0.012	0.064	0.289	2.624	5	13,29,133,135
96446	V430 Car		-59 3544	6.69	B2III	10	4.4354±0.014	4	4.006±0.29	8.1±0.9	-0.76	-0.12					6.5	
97533			-57 3772	8.34	B1V						-0.84	0.02						135,166,167
104337	TY Crv	4590	-18 3295															
108483	sig Cen	4743	-49 7115	3.91	B2V	169	20320	4.33			-0.77	-0.19	-0.083	0.082	0.163	2.656	8	13,31,135,170,171
112092	m1 Cru	4898		4.03	B2IV-V	34	20514	4.3			-0.75	-0.17	-0.08	0.09	0.185	2.659	13.9	13,31,135,171,172
120307	nu. Cen	5190	-41 8171	3.41	B2V		2200			7.94±0.53	-0.85	-0.22	-0.102	0.076	0.084	2.621		13,31,135
121743	Cen	5248	-41 8329	3.83	B2IV	79	21638±388	4.08±0.07			-0.83	-0.21	-0.105	0.082	0.145	2.635	9.6±0.8	13,31,135,171,173
121790	ups01 Cen	5249	-44 9010	3.87	B2IV-V	124	21411±377	4.15±0.07			-0.8	-0.2	-0.101	0.09	0.162	2.64	9.2±1.4	13,31,135,171,173
132058	b Lup	5571	-42 9853															
132200	k Cen	5576	-41 9342	3.13	B2IV	32	19800±900	4.02±0.2	3.4±0.2	7.2±0.5	-0.78	-0.2	-0.091	0.086	0.179	2.644	8	13,28,31,135,171
136504	e Lup	5708	-44 10066	3.37	B2IV-V	41±9	19300±900	3.89±0.2	3.5±0.2	7.4±0.6	-0.73	-0.18	-0.086	0.088	0.216	2.656	7.9	13,28,31,135,171
142669	r Sco	5928	-28 11714	3.86	B2IV-V	98					-0.82	-0.2	-0.079	0.072	0.152	1.644	3.3	5,13,31,135,171

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
69081	OS Pup	3240	-35 4358	5.09	B1.5V	213					-0.86	-0.2	-0.078	0.07	0.094	2.61	18	5,44,126,135,135
70839		3293		5.97	B1.5III	178					-0.82	-0.087	-0.003	0.062	0.055	2.596	20	5,13,135,155
70930	B Vel	3294	-46 4438	4.82	B1V	169					-0.84	-0.15	-0.053	0.063	0.065	2.609	27	5,13,31,135
72108		3358	-47 4004	5.33	B2IV	66						-0.15					27	5,152,156,157,158
72127		3359	-44 4462	4.99	B2IV	163					-0.79	-0.16	-0.071	0.08	0.131	2.629	22	5,13,14,135
74071	HW Vel	3440		5.47	B5V	101±2	14950±350	4.15±0.15		4.58	-0.54	-0.16	-0.07	0.111	0.427	2.709	15	13,31,135,159
74273		3453	-48 4020	5.9	B1.5V	181						-0.21	-0.085	0.078	0.025	2.614	18	5,13,31,135,152
74455	HX Vel	3462	-47 4251	5.51	B1.5V	285					-0.9	-0.18	-0.055	0.057	-0.001	2.607	42	5,13,31,65,135
74575	alf Pyx	3468	-32 5651	3.676	B1.5III	11±2	22900±300	3.60±0.05	4±0.1	10.7±0.9	-0.873	-0.183	-0.063	0.066	0.05	2.604	15.3	13,31,28,135,160
74753	D Vel	3476	-49 3761	5.16	B0III	288					-1.02	-0.2	-0.057	0.038	-0.092	2.574	28	3,5,31,135,152
86466	IV Vel	3941	-52 3465	6.12	B3IV		4.230±0.034				-0.602	-0.144	-0.045	0.084	0.388	2.645	19	13,72,135,161
89688	RS Sex	4064	+03 2352	6.65	B3.2IV	215	4.425	3.79	3.34	6.5	-0.67	-0.08	-0.012	0.064	0.289	2.624	5	13,29,133,135
96446	V430 Car		-59 3544	6.69	B2III	10	4.4354±0.014	4	4.006±0.29	8.1±0.9	-0.76	-0.12					6.5	
97533			-57 3772	8.34	B1V						-0.84	0.02						135,166,167
104337	TY Crv	4590	-18 3295															
108483	sig Cen	4743	-49 7115	3.91	B2V	169	20320	4.33			-0.77	-0.19	-0.083	0.082	0.163	2.656	8	13,31,135,170,171
112092	m1 Cru	4898		4.03	B2IV-V	34	20514	4.3			-0.75	-0.17	-0.08	0.09	0.185	2.659	13.9	13,31,135,171,172
120307	nu. Cen	5190	-41 8171	3.41	B2V		2200			7.94±0.53	-0.85	-0.22	-0.102	0.076	0.084	2.621		13,31,135
121743	Cen	5248	-41 8329	3.83	B2IV	79	21638±388	4.08±0.07			-0.83	-0.21	-0.105	0.082	0.145	2.635	9.6±0.8	13,31,135,171,173
121790	ups01 Cen	5249	-44 9010	3.87	B2IV-V	124	21411±377	4.15±0.07			-0.8	-0.2	-0.101	0.09	0.162	2.64	9.2±1.4	13,31,135,171,173
132058	b Lup	5571	-42 9853															
132200	k Cen	5576	-41 9342	3.13	B2IV	32	19800±900	4.02±0.2	3.4±0.2	7.2±0.5	-0.78	-0.2	-0.091	0.086	0.179	2.644	8	13,28,31,135,171
136504	e Lup	5708	-44 10066	3.37	B2IV-V	41±9	19300±900	3.89±0.2	3.5±0.2	7.4±0.6	-0.73	-0.18	-0.086	0.088	0.216	2.656	7.9	13,28,31,135,171
142669	r Sco	5928	-28 11714	3.86	B2IV-V	98					-0.82	-0.2	-0.079	0.072	0.152	1.644	3.3	5,13,31,135,171

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg (cgs)	Log L/L _o	M/M _o	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
		NGC 6231 104		14.20 2														168,180
		NGC 6231 SBL 515	-41 7736	11.2	B1 Vn													35
	V1820 Cyg	NGC 6871 14		10.8	B2III			4.17		6.2	-0.46	0.2	0.21	-0.004	0.244	2.641		13,35,131,182
	V1922 Cyg			10.86							-0.13	0.23	0.207	0.067	0.647	2.794		13,35
	V2190 Cyg			14.3													0.3	35,168,183
		NGC 7419 BMD 451		15.9														35
		NGC 7419 BMD 551		16.4														35

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg(cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
			+61 285	9.4	B0.5III						-0.53	0.42						35,184
13051	V351 Per		+56 432	8.66	B1 IV	168					-0.73	0.13	0.294	-0.14	-0.098	2.494	-51	13,65,125,134,135
13544	V353 Per		+53 480	8.88	B0.5IV						-0.82	-0.01	-0.0015	-0.005	-0.1	2.599		13, 35, 130, 135
	V356 Per	NGC 869 49	+56 473	9.07	B0.5III	238±19					-0.63	0.24	0.238	-0.063	0.076	2.58	6	13, 18, 134, 135, 185
	NSV 776	NGC 869 963		11.1	B2IV						-0.52	0.33	0.283	-0.054	0.188			13,16,35,168
13745	V354 Per		+55 554	7.83	O9.7II	160	4.397 ±0.02	4.03	5.10±0.25	22.5 ±4.5	-0.77	0.16	0.21	-0.063	-0.051	2.568	-21.7	4,13,126,134,135
13831	V473 Per		+56 469	8.3	B0IIIp	167	4.4695 ±0.013	3.93	4.623±0.85		-0.81	0.1					-45	33,65,133,134,135
13866	V357 Per		+56 475	7.48	B2Ib-Ip	85	20500	2.6	4.9		-0.65	0.19	0.21	-0.038	0.107	2.564	15	13,134,135,186,187
15239	V528 Cas		+60 487	8.52	B3V		18700				-0.37	0.32	0.28	-0.038	0.358	2.604	-20	13,14,135,188,189
15752	V362 Per		+57 589	8.74	B0III						-0.52	0.49	0.436	-0.107	-0.004	2.586	-44	13,14,35,135
16429	V482 Cas		+60 541	7.67	O9.5II		31500 ±1000	3.15±0.1	5.3		-0.38	0.62	0.518	-0.137	0.04	2.613	-62	13,135,190,191
19374	UW Ari	938	+17 493															
23480	V971 Tau	1156	+23 522	4.16	B6IV	240±16	13691 ±481	3.629±0.076		4.6	-0.43	-0.056	0.003	0.079	0.603	2.641	6.2	13,35,36,135,192,193
24640	NSV 1418	1215	+34 768	5.49	B1.5V	150					-0.75	-0.03	0.025	0.049	0.126	2.646	22.9±4.1	5,13,31,135,194
27396	V469 Per	1350	+46 872	4.86	B4IV	15	4.185 ±0.003	3.93 ±0.09	2.9892 ±0.105	4.879 ±0.222	-0.53	-0.02	0.023	0.062	0.385	2.678	1.3	13,31,126,135,181,195
28114	V1143 Tau	1397	+08 687	6.05	B6IV	25	14600 ±700	4.00 ±0.2	2.7 ±0.2	4.5 ±0.3	-0.42	0.02	0.049	0.067	0.482	2.698	14	13,31,53,135
28446	DL Cam	1417	+53 779	5.79	B0III	310					-0.73	0.16	0.202	-0.054	-0.024	2.575	-7	5,13,65,114,165
33328	1 Eri	1679	-08 1040	4.27	B2IV	318 ±22	4.3873 ±0.0146	3.447 ±0.075	4.8482 ±0.4136	9.6	-0.9	-0.2	-0.074	0.072	0.053	2.597	3	13,31,33,65,135,193,196
35468	g Ori	1790	+06 919	1.64	B2II-III	51 ±4	21700 ±500	4.00 ±0.10	3.65 ±0.05	8.4 ±0.1	-0.87	-0.23	-0.091	0.076	0.111	2.613	13 ±5	1,13,54,135,197

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg(cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
37776	V901 Ori		-01 1005	6.98	B2II	145	4.369	4	3.54	8.8 ± 0.4	-0.86	-0.14	-	0.1	0.059	2.627	27	13,135,126,19 9,198
38010	V1165 Tau		+25 941	6.84	B1V	370	4.3725 ± 0.0114	4.19	3.6696 ± 0.2602	11.8	-0.72	0.03					20	33,65,135,192
43837	V963 Ori		+20 1369	8.47	B2Ibp						-0.29	0.63					19	14, 65, 135
43818	LU Gem		+23 1300	6.91	B0II	75	4.4686 ± 0.013		5.1704 ± 0.5898		-0.69	0.29	0.272	0.015	0.082	2.558	18.2	13,33,126,135
47432	V689 Mon		+01 1443	6.21	O9.7Ib		28500	2.96	5.57	19.8	-0.82	0.15	0.184	0.046	0.082	2.55	58.4	13,31,135,200
51309	i CMa	2596	-16 1661	4.36	B3Ib/II	28±9	18900 ± 500	3.53±0.2	3.98 ± 0.20	9±1	-0.7	-0.07	0.02	0.063	0.214	2.582	41	13,35,36,54,13 5
53974	FN CMa	2678	-11 1790	5.39	B0.5IV	130	28910	3.84		18.1	-0.84	0.05	0.109	0.014	0.047	2.57	31	5,13,31,135,19 2
55857	GY CMa	2734	-27 3789	6.12	B0.5V	150	4.4481 ± 0.0136	3.83 ± 0.08	5.1497 ± 0.870		-0.99	-0.25	0.102	0.077	0.072	2.605	33	13,23,31,33,13 5,156,201,202
55958	GG CMa	2741	-30 4143	6.57	B2IV		19200 ± 900	4.15±0.2	3.2±0.1	6.4± 0.4	-0.76	-0.18	0.081	0.1	0.185	2.656	24.3	13,28,135,156, 203
57219	NW Pup	2790	-36 3519	5.11	B2V	124	23000	4		6.2	-0.66	-0.16	0.073	0.103	0.273	2.663	18	13,31,135,150, 192,204
65575	c Car	3117		3.47	B3IV	98					-0.65	-0.18	0.086	0.099	0.324	2.656	19.4	13,31,135,150
67536	V375 Car	3186	-62 330	6.3	B2.5V	292						-0.1	0.012	0.062	0.176	2.602	0	31,44,57,135, 150
74195	o Vel	3447		3.6	B3IV	9±5	16200 ± 700	3.91±0.2	3.0±0.2	5.5±0.4	-0.62	-0.18	0.076	0.093	0.343	2.666	15	13,28,31,65,13 5,150
74375	d Car	3457	-59 2020	4.33	B1.5III	30	27600 ± 3630				-0.8	-0.11	0.019	0.06	0.076	2.596	12.9	13,31,135,206, 207
74280	h Hya	3454	+03 2039	4.3	B3V	120±1 5	18000 ± 500	4.00±0.1	3.18±0.08	6.2±0.3	-0.74	-0.2	0.086	0.092	0.241	2.651	16.8	13,31,39,54,13 5,143
77002	V376 Car	3582	-58 2347	4.91	B2IV-V	50	4.3244 ± 0.010	4.08±0.08	3.4159 ± 0.0831		-0.75	0.188	-0.09	0.102	0.214	2.66	26.8	33,44,135,155, 173
77320	IU Vel		42 4875	6.06	B2.5Vne	345±2 2	19555 ± 488	3.871±0.067			0.794	0.167	0.059	0.066	0.154	2.55		13,59,135,152, 155
85953	V335 Vel	3924	-50 4622	5.92	B2V	18±5	18400 ± 800	3.91±0.020	3.4±0.2	6.8±0.6	-0.72	-0.13	0.059	0.087	0.23	2.632	10.1	13,28,65,135,2 03
92007	V379 Car	NGC 3293 26	-57 3350	8.21	B1III						-0.81	0.06				2.579	15	44,74,168,208
98410	V536 Car		-62 505	8.87	B2.5Ib	31	17000	2.11	4.73		-0.5	0.2	0.209	0.024	0.182	2.538		1,13,65,135,20 3
104841	q2 Cru	4603	-62 610	4.72	B2IV	25					-0.61	-0.08	0.018	0.081	0.299	2.666	16.3	5,13,31,135
106490	d Cru	4656	-58 4466	2.78	B2IV	135	4.4003 ± 0.0142		4.0291 ± 0.0707	13	0.921	0.235	0.114	0.089	0.043	2.621	15.3±.5	5,13,33,135,15 5,171,217

HD	Adı	HR/Küme	BD/CD	V	Tayf Türü	Vsini (km/s)	log Te(K)	logg(cgs)	Log L/L _☉	M/M _☉	U-B	B-V	(b-y)	m1	c1	β	Rv (km/s)	Referans
109668	a Mus	4798	-68 1104	2.69	B2IV-V	114	4.3652 ±0.0115		3.8247 ±0.0539		- 0.854	- 0.219	- 0.104	0.093	0.112	2.645	13	13,33,135,155, 171
	BT Cru	NGC 4755 418	-59 4542	9.65	B1.5V	190	22500	3.9	4	10	-0.6	0.15	0.178	0.003	0.124	2.616	-3	13,78,83,168
	EH Cru	NGC 4755 215		11.59	B3V	125	16700	4.1	2.95	5.1	-0.41	0.16	0.203	0.012	0.376	2.7	-29	13,78, 209,210
	BV Cru	NGC 4755 105		8.69	B0.5V	170	27000	3.65	4.61	16.1		0.15	0.21	0.023	0.006	2.583	-2	44,78,209,210
112078	l Cru	4897	-58 4794	4.62	B4Vne	300±2 0	17300 ±450	3.62±0.1	3.68 ±0.03	7±0.13	-0.6	-0.15	0.067	0.094	0.362	2.684	12	13,31,35,54,13 5
116072	V790 Cen	5034	-60 4639	6.18	B2.5Vn	233					- 0.605	- 0.006	0.059	0.04	0.286	2.641	3	13,131,155,17 1
122980	c Cen	5285	-40 8405	4.36	B2V	18±1	20800 ±300	4.22±0.05	3.3819 ±0.095	8	-0.77	-0.19	0.094	0.096	0.168	2.656	10.5 ±0.6	13,31,33,135,1 60,171
130903	V1018 Cen		-40 9037	7.93	B2p							-0.08	0.008	0.063	0.882	2.639		13,65,135,215
160762	i Her	6588	+46 2349	3.8	B3IV	8±2	4.234 ±0.004	3.82±0.07	3.299 ±0.084	6.136±0.222	-0.69	-0.18	0.064	0.078	0.294	2.661	-20	1,13,31,135,19 5
160124	V994 Sco	NGC 6405 100	-32 13072	7.16	B3IV/V	8±4	4.171 ±0.02	4.34±0.2	2.4±0.2	4±0.5	-0.47	0.01	0.05	0.073	0.438		-8	13,53,65,135,2 18
180125	V1447 Aql		+10 3839	7.4	B8V													35,135
180968	ES Vul	7318	+22 3648	5.42	B0.5IV	259±7	4.4148 ±0.0137	4.141±0.107	4.7344 ±0.3246	14	-0.8	0.02	0.113	0.006	0.017	2.561	1	13,33,65,133,1 35
188439	V819 Cyg	7600	+47 2945	6.26	B0.5III		4.4452 ±0.0137		4.8129 ±0.4135		-0.93	-0.12	0.013	0.044	0.011	2.588	-65	13,33,35,135,1 53
189687	V1746 Cyg	7647	+36 3806	5.17	B3IV	200±1 1	18106 ±379	3.455±0.05			-0.7	-0.16	0.057	0.081	0.281	2.635	-4	13,108,135
195556	w1 Cyg	7844	+48 3142	4.95	B2.5IV	145					-0.63	-0.09	0.001	0.06	0.32	2.62	-22	5,13,31,135
204076	BR Mic		-32 16569	8.79	B1V	102	24000	4.1		10	-0.84	-0.15	0.052	0.068	0.068	2.598	-2	13, 211, 212, 213,214
217811	LN And	8768	+43 4378	6.38	B2V	8	17500	3.81			-0.58	0	0.039	0.061	0.288	2.661	-8.3	13,23,31,135,2 20
224559	LQ And	9070	+45 4381	6.52	B4Ven	300±1 6	15914 ±329	3.597±0.049			-0.61	-0.1	0.018	0.074	0.334	2.512	-1.1	13,59,116,135, 221
252214	V916 Ori	NGC 2169 2	+13 1120	8.13	B2.5V		4.3087 ±0.013		3.5064 ±0.823		-0.63	0.054	0.055	0.054	0.216	2.664	-1	13,33,135

Ek 4. Katalog da ki bazı yıldızların özellikleri

HD/ Küme	Açıklama	Referans
886	Çoklu sistem üyesi, üyelerden ikisi göresel çift ve spektroskopik bir bileşene sahip yörünge dönemi 370.5 gün.	4, 7
21803	Birden fazla modla zonkuyor; zonklam dönemleri 0.201779, 0.198085 ve 0.227099 gün.	31
24760	Tayfsal çifttir ve üçüncü bir bileşene de sahip olabilir. Yıldızın yörünge dönemi 14.069 günken üçüncü bileşenin döneminin de 4156 gün olabileceği söylenmiştir. Yıldızın altı farklı zonklama dönemi vardır; 0.1887, 0.1698, 0.1600, 0.1455, 0.13976 ve 0.1911 gündür.	31, 232
29248	Görsel çift, hibrit yıldızı. Dokuz farklı modda zonklama gösteriyor; 0.1735126, 0.1768681, 0.1779337, 0.1773937, 0.126619, 0.16015, 0.15969, 0.16074 ve 0.1389 gün.	31, 43
35411	Çoklu sitem üyesi en az dört B tayf türü bileşen içerir, görsel çiftleri vardır. Tutulma gösteren bir çift sistemdir ve dolanma dönemi de 7.989255 gündür.	46
35715	Çift çizgili taysal çift ve görsel çift. İki farklı modda zonklar; 0.0954 ve 0.0932 gün.	31
44743	Göresel çift. Üç farklı modda zonklar; dönemleri 0.2512988, 0.25003 ve 0.23904 gündür.	31
46328	Görsel çift.	31
50707	Üç farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.18464, 0.1932 ve 0.1924 gündür.	31
52918	İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.191207 ve 0.204517 gündür.	31
56014	Görsel çift. Periyodik Be yıldızı P= 1.262 gün.	31, 103
59864	İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.238 ve 0.243 gündür.	31
61068	İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.166385 ve 0.164921 gündür.	31
64722	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.11541,0.1168 ya da 0.1323 gündür.	31
78616	Görsel çift.	31
80383	Görsel çift. Üç farklı modda zonklar; dönemleri 0.18316, 0.18647 ve 0.1847 gündür.	31
90288	Görsel çift. Dört farklı modda zonklar dönemleri 0.10954, 0.12024, 0.10344 ve 0.1295 gündür.	31

NGC 3293 18	Görsel çift. İki farklı modda zonkılıyor; dönemleri 0.1756 ve 0.1785 gündür.	31
92024	Tutulma gösteren çift sistem. Yörünge periyodu 8.32457 gündür ve üç farklı modda zonklar; dönemleri 0.1773, 0.1502 ve 0.1397 gündür.	31, 233
109885	Dört modla zonkılıyor; dönemleri 0.17054, 0.16806, 0.1616 ve 0.1752 gündür.	31
111123	Görsel çift. Üç farklı modda zonklar; dönemleri 0.1911846, 0.1678228 ve 0.1827430 gündür.	31
116658	Tayfsal çift. Elipsoidal değişen .	31, 234
118716	Görsel çift . Beş farklı modla zonkılıyor; dönemleri 0.169608, 0.17696, 0.1617, 0.1356 ve 0.1308 gündür.	31
112481	İki modla zonkılıyor; dönemleri 0.254537 ve 0.259618 gündür.	31
122451	Çift çizgili tayfsal çift. Üç farklı moda zonkılıyor; dönemleri 0.153496, 0.155920 ve 0.153960 gündür.	31
126341	Görsel çift.	31
129056	Görsel çift. İki farklı modla zonkılıyor; dönemleri 0.25984663 ve 0.2368 gündür.	31
129557	Görsel çift. Üç farklı modla zonkılıyor; dönemleri 0.1275504, 0.142516 ve 0.134769 gündür.	31
129929	Altı modla zonkılıyor; dönemleri 0.1547581, 0.1433013, 0.1550486, 0.1430527, 0.1517234 ve 0.1435509 gündür.	31
144470	Tayfsal değişen.	31
145794	Tayfsal çift. İki farklı modla zonklar; dönemleri 0.15991 ve 0.1918 gündür. İkinci periyodun varlığı alias etkisinden dolayı belirsidir.	31
147165	Tayfsal çift. İki farklı modla zonkılıyor; dönemleri 0.246829 ve 0.239661 gündür.	31
147985	Üç modla zonkılıyor; dönemleri 0.132312, 0.144930 ve 0.156656 gündür.	31
NGC 6231 253	Çift çizgili tayfsal çift.	31

NGC 6231 261	Beş modla zonkuyor; dönemleri 0.09878, 0.09544, 0.09071, 0.08550 ve 0.08302 gündür.	31
NGC 6231 282	Çift çizgili tayfsal çift. Üç farklı modla zonklar; dönemleri 0.11928, 0.07699 ve 0.12040 gündür.	31
NGC 6231 110	Çift çizgili tayfsal çift. İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.10788 ve 0.06096 gündür.	31
NGC 6231 150	Beş modla zonkuyor; dönemleri 0.10119, 0.10765, 0.10389, 0.12137 ve 0.09114 gündür.	31
156327B	Tutulma gösteren çift sistem. İki farklı mod ile zonkuyor; 0.146 ve 0.136 gündür.	31
156662	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.16890, 0.18861 ve 0.16978 gündür.	31
157056	Görsel çift. Yedi farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.1405280, 0.13722, 0.13569, 0.13391, 0.12877, 0.12699 ve 0.12542 gündür.	31
157485	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.2212 ve 0.2240 gündür.	31
158926	Tayfsal üçlü sistem.	31
160578	Tayfsal çift.	31
163472	Manyetik yıldız. İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.13989010 ve 0.1466 gündür.	31
165174	Tayfsal çift ve Be yıldızı.	31
165812	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.1759 ve 0.2180 gündür.	31
166540	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.23299 ve 0.22729 gündür.	31
205021	Tayfsal çift, Be yıldızı ve beş farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.1904870, 0.2031, 0.1967, 0.1859 ve 0.18460 gündür.	31
214993	Tayfsal çift. Dokuz farklı modda zonkuyor; dönemleri 0.23583, 0.19738, 0.19309, 0.1917, 0.1884, 0.18747, 0.18215, 0.1711 ve 0.1350 gündür.	31
216916	Tayfsal çift, görsel çift, örten çift sistem. Dört farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.1691670, 0.1708555, 0.1817325 ve 0.1816843 gündür.	31

NGC 869 839	Birden fazla modla zonkuyor; dönemleri 0.242342, 0.199545 gündür.	31
NGC 884 2246	İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.184188, 0.170765 gündür.	31
303067	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.1684, 0.1751 ve 0.1643 gündür.	31
303068	İki farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.1457, 0.1487 gündür.	31
326330	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.087846, 0.067575 ve 0.055328 gündür.	31
NGC 3293 14	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.152, 0.158 ve 0.1841 gündür.	31
NGC 3293 24	Üç farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.1600, 0.2070 ve 0.177 gündür.	31
NGC 3293 5	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.1773, 0.1502 ve 0.1397 gündür.	31
NGC 4755G (7)	Beş modla zonkuyor; dönemleri 0.151, 0.156, 0.163, 0.137 ve 0.157978 gündür.	31
NGC 4755 405	İki modla zonkuyor; 0.125 ve 0.128 gün.	31
NGC 4755 I (9)	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.179 ve 0.128 gündür.	31
NGC 4755 202	Üç farklı modla zonkuyor; dönemleri 0.159, 0.108 ve 0.1386 gündür.	31
NGC 4755 F (6)	Dört modla zonkuyor; dönemleri 0.205, 0.220, 0.190 ve 0.1623 gündür.	31
NGC 6910 18	Üç modla zonkuyor; dönemleri 0.156539, 0.162486 ve 0.148877 gündür.	121
NGC 6910 16	Üç modla zonkuyor; dönemleri 192198, 0.171077 ve 0.239556 gündür.	121
NGC 7235 8	İki modla zonkuyor; dönemleri 0.202890 ve 0.177898 gündür.	31

EKLER KAYNAKLARI

1. Lefever K., Puls J., Morel T., Aerts C., Decin L. ve Briquet M., 2010. Spectroscopic determination of the fundamental parameters of 66 B-type stars in the field-of-view of the CoRoT satellite. *A&A* 515:74.
2. Handler G., 2009. Confirmation of simultaneous p and g mode excitation in HD 8801 and γ Peg from time-resolved multicolour photometry of six candidate 'hybrid' pulsators. *MNRAS* 398:1339.
3. Smolec R. ve Moskalik P., 2007. Amplitude saturation in β Cephei models. *MNRAS* 377:645S.
4. Roberts Lewis C., Jr., Turner Nils H., ten Brummelaar ve Theo A., 2007. Adaptive Optics Photometry and Astrometry of Binary Stars. II. A Multiplicity Survey of B Stars. *AJ* 133:545.
5. Telting J. H., Schrijvers C., Ilyin I. V., Uytterhoeven K., De Ridder J., Aerts C. ve Henrichs, H. F. 2006. A high-resolution spectroscopy survey of β Cephei pulsations in bright stars. *A&A* 452:945.
6. Morel T., Butler K., Aerts C., Neiner C. ve Briquet, M. 2006. Abundance analysis of prime B-type targets for asteroseismology. I. Nitrogen excess in slowly-rotating β Cephei stars. *A&A* 457:651.
7. Chapellier E., Le Contel D., Le Contel J. M., Mathias, P. ve Valtier, J.-C., 2006. A hybrid β Cephei-SPB star in a binary system: γ Pegasi. *A&A* 448:697.
8. Robb R. M., Delaney P. A., Cardinal R. D., Chaytor D. ve Berndsen, A., 2000. A New beta Cephei Star in the RX J0136.7+6125 Field: BD +60d282. *IBVS* 4913:1.
9. Reed B. Cameron., 1998. UBV beta Database for Case-Hamburg Northern and Southern Luminous Stars. *ApJS* 115:271.
10. Fabregat J. ve Capilla G., 2005. CCD uvby β photometry of the young open cluster NGC 663. *MNRAS* 358:66.
11. Pigulski A., Kopacki G. ve Kolaczowski, Z., 2001. A CCD Search for Variable Stars of Spectral Type B in the Northern Hemisphere Open Clusters. IV. NGC663. *AcA* 51:159.
12. Pietrzyński G., 1997. A CCD Search for Variable Stars in Young Open Cluster NGC 663. *AcA* 47:211.
13. Hauck B. ve Mermilliod M., 1998. Uvbybeta photoelectric photometric catalogue. *A&AS* 129:431.

14. Nicolet B., 1978. Catalogue of homogeneous data in the UBV photoelectric photometric system. *A&AS* 34:1.
15. Waelkens C., Lampens P., Heynderickx D., Cuypers J., Degryse K., Poedts S., Polfliet R., Denoyelle J., van den Abeele K., Rufener F. ve Smeyers P., 1990. Geneva photometry of stars in the double cluster H and Chi Persei. *A&AS* 83:11.
16. Tapia M., Roth M., Costero R. ve Navarro S., 1984. Near Infrared and Visual Photometry of H-Persei and Chi-Persei. *RMxAA* 9:65.
17. Krzesiński J., Pigulski A. ve Kołaczkowski Z., 1999. -type pulsators in the central region of NGC 869 (h Persei). *A&A* 345:505.
18. Huang W. ve Gies D. R., 2006. Stellar Rotation in Young Clusters. I. Evolution of Projected Rotational Velocity Distributions. *ApJ* 648:580.
19. Samus' N. N., Goranskii V. P., Durlevich O. V., Zharova A. V., Kazarovets E. V., Kireeva N. N., Pastukhova E. N., Williams D. B., ve Hazen M. L., 2003. An Electronic Version of the Second Volume of the General Catalogue of Variable Stars with Improved Coordinates. *AstL* 29:468.
20. Gomez-Forrellad J. M., 2000. SAO 23170, a New Beta Cep in the Stellar Cluster H VI 33. *IBVS* 4924:1.
21. Malchenko S. L., Tarasov A. E., 2008. Profiles of the H α and H β lines in the spectra of B and Be stars in the diffuse stellar cluster h/ χ Persei. *Ap* 51:250.
22. Capilla G. ve Fabregat J., 2002. CCD uvbybeta photometry of young open clusters. I. The double cluster h and chi Persei. *A&A* 394:479.
23. Strom Stephen E., Wolff Sidney C. ve Dror David H. A., 2005. B Star Rotational Velocities in h and χ Persei: A Probe of Initial Conditions during the Star Formation Epoch?. *AJ* 129:809.
24. Krzesinski J. ve Pigulski A., 1997. B-type pulsators in the open cluster NGC 884 (χ Persei). *A&A* 325:987.
25. Wildey Robert L., 1964. The Stellar Content of H and Chi Persei-Cluster and Association. *ApJS* 8:439.
26. Marco A. ve Bernabeu G., 2001. Photometric study of the double cluster h & chi Persei. *A&A* 372:477.
27. Johnson H. L. ve Morgan W. W., 1955. Photometric and Spectroscopic Observations of the Double Cluster in Perseus. *ApJ* 122:429.

28. Hubrig S., Briquet M., De Cat P., Schöller M., Morel T. ve Ilyin, I., 2009. New magnetic field measurements of β Cephei stars and slowly pulsating B stars. *AN* 330:317.
29. Schnerr R. S., Henrichs H. F., Neiner C., Verdugo E., de Jong J., Geers V. C., Wiersema K., van Dalen B., Tijani A., Plaggenborg B. ve Rygl K. L. J., 2008. Magnetic field measurements and wind-line variability of OB-type stars. *A&A* 483:857.
30. Jerzykiewicz M., 2007. Delta Ceti from the Ground and from MOST. *AcA* 57:33.
31. Johnson H. L., Mitchell R. I., Iriarte B. ve Wisniewski W. Z., 1966. Ubvrijkl Photometry of the Bright Stars. *CoLPL* 4:99.
32. Lyubimkov L. S., Rostopchin S. I. ve Lambert D. L., 2004. Surface abundances of light elements for a large sample of early B-type stars - III. An analysis of helium lines in spectra of 102 stars. *MNRAS* 351:745.
33. Tian Bin, Men Hui, Deng Li-Cai, Xiong Da-Run ve Cao Hui-Lai. 2003. Statistics of the Instability Strip of β Cephei Stars. *ChJAA* 3:125.
34. Sterken C. ve Jerzykiewicz M., 1993. Beta Cephei stars from a photometric point of view. *SSRv* 62:95.
35. Stankov Anamarija ve Handler Gerald, 2005. Catalog of Galactic β Cephei Stars. *ApJS* 158:193.
36. Johnson H. L. ve Morgan W. W., 1953. Fundamental stellar photometry for standards of spectral type on the revised system of the Yerkes spectral atlas. *ApJ* 117:313.
37. Zavala R. T., Hummel C. A., Boboltz D. A., Ojha R., Shaffer D. B., Tycner C., Richards M. T. ve Hutter D. J., 2010. The Algol Triple System Spatially Resolved at Optical Wavelengths. *ApJ* 715: 44.
38. Howe K. S. ve Clarke C. J., 2009. An analysis of $v \sin(i)$ correlations in early-type binaries. *MNRAS* 392:448.
39. Huang W. ve Gies D. R., 2008. Stellar Rotation in Field and Cluster B Stars. *ApJ* 683:1045.
40. Daszyńska-Daszkiewicz J. ve Walczak P., 2010. A complex asteroseismic study of the hybrid B-type pulsator ν Eridani. *Ap&SS* 328:97.

41. Daszyńska-Daszkiewicz J. ve Walczak P., 2010. Complex asteroseismology of the β Cep/slowly pulsating B-type pulsator ν Eridani: constraints on opacities. *MNRAS* 403:496.
42. Saesen S., Briquet M. ve Aerts C., 2006. A line-profile analysis of the large-amplitude beta Cephei star χ 1 Canis Majoris. *CoAst* 147:109S.
43. Zdravkov T. ve Pamyatnykh A. A., 2008. Can opacity changes help to reproduce the hybrid star pulsations?. *CoAst* 157:385.
44. Hauck B. ve Mermilliod M., 1980. Uvbybeta photoelectric photometric catalogue. *A&AS* 40:1.
45. Malkov O. Yu., 2007. Mass-luminosity relation of intermediate-mass stars. *MNRAS* 382:1073.
46. De Mey K., Aerts C., Waelkens C. ve Van Winckel, H., 1996. The early-type multiple system η Orionis. II. Line profile variations in component Ab. *A&A* 310:164.
47. Duflo M., Figon P. ve Meyssonier N. 1995. Vitesses radiales. Catalogue WEB: Wilson Evans Batten. Subtitle: Radial velocities: The Wilson-Evans-Batten catalogue. *A&AS* 114:269.
48. Voshchinnikov N. V. ve Henning Th., 2010. From interstellar abundances to grain composition: the major dust constituents Mg, Si, and Fe. *A&A* 517:45.
49. Wolff S. C., Strom S. E., Dror D. ve Venn K., 2007. Rotational Velocities for B0-B3 Stars in Seven Young Clusters: Further Study of the Relationship between Rotation Speed and Density in Star-Forming Regions. *AJ* 133:1092.
50. Shobbrook R. R. ve Zola S., 2006. Photometric Studies of Bright Southern Binary Systems: ϵ Cra and ψ Ori. *Ap&SS* 304:43.
51. Hernández Jesús, Calvet Nuria, Hartmann Lee, Briceño César, Sicilia-Aguilar Aurora ve Berlind Perry, 2005. Herbig Ae/Be Stars in nearby OB Associations. *AJ* 129:856.
52. Shobbrook R. R., Handler G., Lorenz D. ve Mgorosi D., 2006. Photometric studies of three multiperiodic β Cephei stars: β CMa, 15 CMa and KZ Mus. *MNRAS* 369:171.
53. Hubrig S., Briquet M., Schöller M., De Cat P., Mathys G. ve Aerts, C., 2006. Discovery of magnetic fields in the β Cephei star ξ^1 CMa and in several slowly pulsating B stars. *MNRAS* 369:61.

54. Levenhagen R. S., Leister N. V., 2006. Spectroscopic analysis of southern B and Be stars. *MNRAS* 371:252.
55. Daszyńska-Daszkiewicz J. ve Niemczura E., 2005. Metallicity of mono- and multiperiodic β Cephei stars. *A&A* 433:1031.
56. Niemczura E. ve Daszyńska-Daszkiewicz J., 2005. Metallicities of the β Cephei stars from low-resolution ultraviolet spectra. *A&A* 433:659.
57. Smith M. A., 2006. Variations of the He II λ 1640 line in B0e-B2.5e stars. *A&A* 459:215.
58. Hunter I., Smoker J. V., Keenan F. P., Ledoux C., Jehin E., Cabanac R., Melo C. ve Bagnulo S., 2006. Early-type stars observed in the ESO UVES Paranal Observatory Project - I. Interstellar NaI UV, TiII and CaII K observations*. *MNRAS* 367:1478.
59. Frémat Y., Zorec J., Hubert A.-M. ve Floquet M., 2005. Effects of gravitational darkening on the determination of fundamental parameters in fast-rotating B-type stars. *A&A* 440:305.
60. Winkler H., 1997. Red and infrared colours of B stars and the reddening law in the Galaxy. *MNRAS* 287:481.
61. Nieva M. F. ve Przybilla N., 2008. Carbon abundances of early B-type stars in the solar vicinity. Non-LTE line-formation for C II/III/IV and self-consistent atmospheric parameters. *A&A* 481:199.
62. Deutschman W. A., Davis R. J. ve Schild R. E., 1976. The galactic distribution of interstellar absorption as determined from the Telescope catalog of ultraviolet stellar observations and a new catalog of UBV, H-beta photoelectric observations. *ApJS* 30:97.
63. Heynderickx D., 1992. A photometric study of Beta Cephei stars. I - Frequency analyses. *A&AS* 96:207.
64. Heynderickx D., Waelkens C. ve Smeyers, P., 1994. A photometric study of β Cephei stars. II. Determination of the degrees L of pulsation modes. *A&AS* 105:447.
65. Lefèvre L., Marchenko S. V., Moffat A. F. J. ve Acker, A., 2009. A systematic study of variability among OB-stars based on HIPPARCOS photometry. *A&A* 507:1141.
66. Pigulski, A. ve Pojmański, G., 2008. β Cephei stars in the ASAS-3 data. I. Long-term variations of periods and amplitudes. *A&A* 477:907.

67. Aerts C., 2000. Follow-up photometry of six new beta Cephei stars discovered from the HIPPARCOS mission. *A&A* 361:245.
68. Nichols Joy S. ve Slavin Jonathan D., 2004. Shocked Clouds in the Vela Supernova Remnant. *ApJ* 610:285.
69. Aerts Conny ve De Cat Peter., 2003. β Cep stars from a spectroscopic point of view. *SSRv* 105:453.
70. Aerts C., Waelkens C. ve de Pauw M., 1994. Mode identification with the moment method in four multiperiodic β Cephei stars: KK Velorum, ν Eri, β CMa, and V348 Normae. *A&A* 286:136.
71. Handler G., Shobbrook R. R., Vuthela F. F., Balona L. A., Rodler F. ve Tshenye T., 2003. Asteroseismological studies of three β Cephei stars: IL Vel, V433 Car and KZ Mus. *MNRAS* 341:1005.
72. Klare G. ve Neckel T., 1997. UBV, Hbeta and polarization measurements of 1660 southern OB stars. *A&AS* 27:215.
73. Cugier H., Dziembowski W. A. ve Pamyatnykh A. A., 1994. Nonadiabatic observables in beta Cephei models. *A&A* 291:143.
74. Feinstein A. ve Marraco H. G., 1980. The open cluster NGC 3293 and the OB complex in Carina. *PASP* 92:266.
75. Benaglia P. ve Cappa C. E., 1999. Possible wind blown bubbles associated with five Of stars. *A&A* 346:979.
76. Balona L. A. ve Dziembowski W. A.; Pamyatnykh, A., 1997. The structure of the instability strip and mode identification for beta CEP stars in three young open clusters. *MNRAS* 289:25.
77. Huang W. ve Gies D. R., 2006. Stellar Rotation in Young Clusters. I. Evolution of Projected Rotational Velocity Distributions. *ApJ* 648:580.
78. Dufton P. L., Smartt S. J., Lee J. K., Ryans R. S. I., Hunter I., Evans C. J., Herrero A., Trundle C., Lennon D. J., Irwin M. J. Ve Kaufer A., 2006. The VLT-FLAMES survey of massive stars: stellar parameters and rotational velocities in NGC 3293, NGC 4755 and NGC 6611. *A&A* 457:265.
79. Evans C. J., Smartt S. J., Lee J.-K., Lennon D. J., Kaufer A., Dufton P. L., Trundle C., Herrero A., Simón-Díaz S., de Koter A. ve 16 diğ er yazar, 2005. The VLT-FLAMES survey of massive stars: Observations in the Galactic clusters NGC 3293, NGC 4755 and NGC 6611. *A&A* 437:467.

- 80.** Turner D. G., Grieve G. R., Herbst W. ve Harris W. E., 1980. The young open cluster NGC 3293 and its relation to CAR OB1 and the Carina Nebula complex. *AJ* 85:1193.
- 81.** Trundle C., Dufton P. L., Hunter I., Evans C. J., Lennon D. J., Smartt S. J. ve Ryans R. S. I., 2007. The VLT-FLAMES survey of massive stars: evolution of surface N abundances and effective temperature scales in the Galaxy and Magellanic Clouds. *A&A* 471:625.
- 82.** Cohen David H., Kuhn Michael A, Gagné Marc, Jensen Eric L. N., Miller Nathan A., 2008. Chandra spectroscopy of the hot star β Crucis and the discovery of a pre-main-sequence companion. *MNRAS* 386:1855.
- 83.** Perry C. L., Franklin C. B., Jr., Landolt A. U. ve Crawford, D. L., 1976. Multicolor photometry of the open cluster NGC 4755. *AJ* 81:632.
- 84.** Daflon Simone, Cunha Katia ve Butler Keith, 2004. Chemical Abundances for a Sample of Southern OB Stars. *ApJ* 604:362.
- 85.** Slettebak A., 1985. Be stars in open clusters. *ApJS* 59:769.
- 86.** Welty Daniel E. ve Crowther Paul A., 2010. Interstellar TiII in the Milky Way and Magellanic Clouds. *MNRAS* 404:1321.
- 87.** Lyubimkov L. S., 1996. Observational manifestations of early mixing in B- and O-type stars. *Ap&SS* 243:329.
- 88.** Lyubimkov L. S., Rostopchin S. I., Roche P. ve Tarasov A. E., 1997. Fundamental parameters, helium abundance and distance of X Persei. *MNRAS* 286:549.
- 89.** Cohen D. H., Cassinelli J. P. ve Macfarlane J. J., 1997. ROSAT PSPC Observations of 27 Near--Main-Sequence B Stars. *ApJ* 487:867.
- 90.** Harrington David, Koenigsberger Gloria, Moreno Edmundo ve Kuhn Jeffrey, 2009. Line-profile Variability from Tidal Flows in Alpha Virginis (Spica). *ApJ* 704:813.
- 91.** Jenkins Edward B., 2009. A Unified Representation of Gas-Phase Element Depletions in the Interstellar Medium. *ApJ* 700:1299.
- 92.** Castelli F. ve Kurucz R. L., 2006. Computed H_{β} indices from ATLAS9 model atmospheres. *A&A* 454:333.
- 93.** Jilinski E., Daflon S., Cunha K. ve de La Reza R., 2006. Radial velocity measurements of B stars in the Scorpius-Centaurus association. *A&A* 448:1001.

- 94.** Auselloos M., Aerts C., Lefever K., Davis J. ve Harmanec P., 2006. Radial velocities of beta Cep (Auselloos+, 2006). *yCat* 34550259A.
- 95.** Raassen A. J. J., Cassinelli J. P., Miller N. A., Mewe R. ve Tepedelenlioğlu E., 2005. XMM-Newton observations of β Centauri (B1 III): The temperature structure in the hot plasma and the photosphere-wind connection. *A&A* 437:599.
- 96.** Hogg A. R., 1958. Photometric observations of 244 bright stars. *MtSOM* 2:1.
- 97.** Oudmaijer René D. ve Parr Andrew M., 2010. The binary fraction and mass ratio of Be and B stars: a comparative Very Large Telescope/NACO study. *MNRAS* 405:2439.
- 98.** Thompson H. M. A., Keenan F. P., Dufton P. L., Trundle C., Ryans R. S. I., ve Crowther, P. A., 2008. Iron abundances from optical FeIII absorption lines in B-type stellar spectra. *MNRAS* 383:729.
- 99.** Morel T. ve Butler K., 2008. The neon content of nearby B-type stars and its implications for the solar model problem. *A&A* 487:307.
- 100.** Voshchinnikov N. V. ve Henning Th., 2010. From interstellar abundances to grain composition: the major dust constituents Mg, Si, and Fe. *A&A* 517:45.
- 101.** North J. R., Davis J., Tuthill P. G., Tango W. J. ve Robertson J. G., 2007. Orbital solution and fundamental parameters of σ Scorpii. *MNRAS* 380:1276.
- 102.** Arentoft T., Sterken C., Knudsen M. R., Freyhammer L. M., Duerbeck H. W., Pompei E., Delahodde C. E. ve Clasen J. W., 2001. A search for new variable stars in NGC 6231. *A&A* 380:599.
- 103.** Balona L. A. ve Laney C. D., 1995. CCD Stromgren Photometry of NGC6231. *MNRAS* 276:627.
- 104.** Feinstein A. ve Ferrer O. E., 1968. The open cluster NGC 6231. *PASP* 80:410.
- 105.** Garrison R. F. ve Schild R. E., 1979. The main sequence of NGC 6231. *AJ* 84: 1020.
- 106.** García B. ve Mermilliod, J. C., 2001. High-mass binaries in the very young open cluster NGC 6231. Implication for cluster and star formation. *A&A*, 368:122.
- 107.** Bik A., Kaper L., Hanson M. M. ve Smits M., 2005. VLT K-band spectroscopy of massive stars deeply embedded in IRAS sources with UCHII colours. *A&A* 440:121.

108. Schild R. E., Neugebauer G. ve Westphal J. A., 1971. Interstellar absorption and color excess in SCO OB1. *AJ* 76:237.
109. Schild Rudolph E., Hiltner W. A. ve Sanduleak N., 1969. A Spectroscopic Study of the Association Scorpius OB 1. *ApJ* 156:609.
110. Wegner W., 2003. The total-to-selective extinction ratio determined from near IR photometry of OB stars. *AN* 324:219.
111. Nugis T. ve Lamers H. J. G. L. M., 2000. Mass-loss rates of Wolf-Rayet stars as a function of stellar parameters. *A&A* 360:227.
112. Briquet M., Morel T., Thoul A., Scuflaire R., Miglio A., Montalbán J., Dupret M.-A. ve Aerts C., 2007. An asteroseismic study of the β Cephei star θ Ophiuchi: constraints on global stellar parameters and core overshooting. *MNRAS* 381:1482.
113. Morel T., Hubrig S. ve Briquet M., 2008. Nitrogen enrichment, boron depletion and magnetic fields in slowly-rotating B-type dwarfs. *A&A* 481:453.
114. Abt Helmut A., Levato Hugo, Grosso Monica, 2002. Rotational Velocities of B Stars. *ApJ* 573:359.
115. Tango W. J., Davis J., Ireland M. J., Aerts C., Uytterhoeven K., Jacob A. P., Mendez A., North J. R., Seneta E. B. ve Tuthill, P. G., 2006. Orbital elements, masses and distance of λ Scorpii A and B determined with the Sydney University Stellar Interferometer and high-resolution spectroscopy. *MNRAS* 370:884.
116. Crawford D. L., Barnes J. V. ve Golson J. C., 1971. Four-color, H β , and UB V photometry for bright B-type stars in the northern hemisphere. *AJ* 76:1058.
117. Molenda-Zakowicz J. ve Polubek G., 2005. New beta Cephei and SPB Stars Discovered in Hipparcos Photometry. *AcA* 55:375.
118. Stateva I., Niemczura E. ve Iliev I., 2010. Spectroscopic Observations of Beta Cephei Stars at Rozhen Observatory. *POBeo* 90:179.
119. Lodieu N., Bouvier J., James D. J., de Wit W. J., Palla F., McCaughrean M. J. ve Cuillandre J.-C., 2006. A deep wide-field optical survey in the young open cluster Collinder 359. *A&A* 450:147.
120. Gulati R. K., Malagnini M. L. ve Morossi C., 1989. Empirical temperature calibrations for early-type stars. *A&AS* 80:73.

121. Kolaczowski Z., Pigulski A., Kopacki G., Michalska G., 2004. A CCD Search for Variable Stars of Spectral Type B in the Northern Hemisphere Open Clusters. VI. NGC 6910. *AcA* 54:33.
122. Crawford D. L., Barnes J. V. ve Hill G., 1977. Four-color and H-beta photometry of open clusters. XII - NGC 6910 and NGC 6913. *AJ* 82:606.
123. Savage Blair D., Meade Marilyn R. ve Sembach Kenneth R., 2001. IUE Absorption-Line Observations of the Moderately and Highly Ionized Interstellar Medium toward 164 Early-Type Stars. *ApJS* 136:631.
124. Cenarro A. J., Peletier R. F., Sánchez-Blázquez P., Selam S. O., Toloba E., Cardiel N., Falcón-Barroso J., Gorgas J., Jiménez-Vicente J. ve Vazdekis A., 2007. Medium-resolution Isaac Newton Telescope library of empirical spectra - II. The stellar atmospheric parameters. *MNRAS* 374:664.
125. Nardetto N., Mourard D., Tallon-Bosc I., Tallon M., Berio P., Chapellier E., Bonneau D., Chesneau O., Mathias P., Perraut K. ve 15 diğer yazar, 2011. *A&A* 525:67.
126. Bernacca P. L. ve Perinotto M., 1970. A catalogue of stellar rotational velocities. *CoAsi* 239:1.
127. Pigulski A., Jerzykiewicz M. ve Kopacki G., 1997. A CCD Search for Variable Stars of Spectral Type B in the Northern Hemisphere Open Clusters II. NGC 7235. *AcA* 47:365.
128. Perets Hagai B., 2009. Runaway and Hypervelocity Stars in the Galactic Halo: Binary Rejuvenation and Triple Disruption. *ApJ* 698:1330.
129. Dziembowski W. A. ve Pamyatnykh A. A., 2008. The two hybrid B-type pulsators: ν Eridani and 12 Lacertae. *MNRAS* 385:2061.
130. Johnson H. L. ve Hiltner W. A., 1956. Observational Confirmation of a Theory of Stellar Evolution. *ApJ* 123:267.
131. Hog E., Kuzmin A., Bastian U., Fabricius C., Kuimov K., Lindgren L., ve Makarov V. V.; Roeser, S., 1998. The TYCHO Reference Catalogue. *A&A* 335:65.
132. Golay M., Rabattu X., Cramer N. ve Huguenin D., 1988. 2000 A UV imaging of a 6 deg diameter field around the H and Chi Persei double cluster. *Ap&SS* 147:1.

- 133.** De Cat P., Briquet M., Aerts C., Goossens K., Saesen S., Cuypers J., Yakut K., Scuflaire R., Dupret M.-A., Uytterhoeven K. ve 30 diğ er yazar, 2007. Long term photometric monitoring with the Mercator telescope. Frequencies and mode identification of variable O-B stars. *A&A* 463:243.
- 134.** Hiltner W. A., 1956. Photometric, Polarization, and Spectrographic Observations of O and B Stars. *ApJS* 2:389.
- 135.** Perryman M. A. C., Lindegren L., Kovalevsky J., Hoeg E., Bastian U., Bernacca P. L., Crézé M., Donati F., Grenon M., van Leeuwen F. ve 9 diğ er yazar, 1997. The HIPPARCOS Catalogue. *A&A* 323:49.
- 136.** Weitenbeck A. J., Halstead E. A. ve Carver A. J., 2008. ISM Polarization toward NGC 1502. *AcA* 58:41.
- 137.** Guetter H. H., 1964. Distances of 97 OB stars. *PDDO* 2:13.
- 138.** Purgathofer A., 1964. Dreifarbenphotometrie in offenen Sternhaufen sowie in zwei Sternfeldern im Cyg. *AnWie* 26:37.
- 139.** Fullerton A. W.; Massa, D. L.; Prinja, R. K., 2006. The Discordance of Mass-Loss Estimates for Galactic O-Type Stars. *ApJ* 637:1025.
- 140.** Puls J., Markova N., Scuderi S., Stanghellini C., Taranova O. G., Burnley A. W. ve Howarth I. D., 2006. Bright OB stars in the Galaxy. III. Constraints on the radial stratification of the clumping factor in hot star winds from a combined H α , IR and radio analysis. *A&A* 454:625.
- 141.** Lutz J. H. ve Lutz T. E., 1972. UBV and Hgamma observations of early-type field stars. *AJ* 77:376.
- 142.** Van Hamme W. ve Wilson R. E., 2007. Third-Body Parameters from Whole Light and Velocity Curves. *ApJ* 661:1129.
- 143.** Wielen R., Schwan H., Dettbarn C., Lenhardt H., Jahreiß H., Jährling R., Khalisi E., 2000. Sixth Catalogue of Fundamental Stars (FK6). Part III. Additional fundamental stars with direct solutions. *VeARI* 37:1.
- 144.** Gerbaldi M., Faraggiana R. ve Balin N., 2001. Binary systems with post-T Tauri secondaries. *A&A* 379:162.
- 145.** Lyubimkov Leonid S., Rachkovskaya Tamara M., Rostopchin Sergey I., ve Lambert David L., 2002. Surface abundances of light elements for a large sample of early B-type stars - II. Basic parameters of 107 stars. *MNRAS* 333:9.

- 146.** Bagnulo S., Landstreet J. D., Mason E., Andretta V., Silaj J. ve Wade G. A., 2006. Searching for links between magnetic fields and stellar evolution. I. A survey of magnetic fields in open cluster A- and B-type stars with FORS1. *A&A* 450:777.
- 147.** Jerzykiewicz M., Kopacki G., Molenda-Zakowicz J. ve Kolaczowski Z., 2003. A CCD Search for Variable Stars of Spectral Type B in the Northern Hemisphere Open Clusters. V. NGC 2169. *AcA* 53:151.
- 148.** Bayer C., Maitzen H. M., Paunzen E., Rode-Paunzen M. ve Sperl M., 2000. CCD photometric search for peculiar stars in open clusters. I. NGC 2169, Melotte 105 and NGC 6250. *A&AS* 147:99.
- 149.** Sagar Ram, 1976. Photometry of the Galactic Cluster NGC 2169. *Ap&SS* 40:447.
- 150.** Uesugi Akira ve Fukuda Ichiro, 1970. Catalogue of rotational velocities of the stars. *Crvs* book:U.
- 151.** Haug U., 1970. UBV Observations of luminous stars in three Milky Way fields (Cassiopeia, Camelopardalis and Gemini). *A&AS* 1:35.
- 152.** Cha Alexandra N., Sembach Kenneth R., 2000. Spectroscopy and Time Variability of Absorption Lines in the Direction of the Vela Supernova Remnant. *ApJS* 126:399.
- 153.** Deutschman W. A., Davis R. J. ve Schild R. E., 1976. The galactic distribution of interstellar absorption as determined from the Telescope catalog of ultraviolet stellar observations and a new catalog of UBV, H-beta photoelectric observations. *ApJS* 30:97.
- 154.** Westerlund B. E., 1963. An OB association in the region of RS Puppis. *MNRAS* 127:71.
- 155.** Gutierrez-Moreno Adelina ve Moreno Hugo, 1968. A Photometric Investigation of the SCORPIO-CENTAURUS Association. *ApJS* 15:459.
- 156.** van Hoof A., 1973. Radial velocity measurements for thirty-one southern B stars. *MeLeu* 23:1.
- 157.** Cousins A. W. J. ve Stoy R. H., 1962. Photoelectric magnitudes and colours of Southern stars. *RGOB* 64:103.
- 158.** van Leeuwen F., 2007. Validation of the new Hipparcos reduction. *A&A* 474:653.

159. Fierro C. R. ve Georgiev L., 2008. Chemical Composition in Fast Rotators Main Sequence Stars. *RMxAA* 44:213.
160. Przybilla N., Farnstejn M., Nieva M. F., Meynet G. ve Maeder A., 2010. Mixing of CNO-cycled matter in massive stars. *A&A* 517:38.
161. Hiltner W. A., Garrison R. F. ve Schild R. E., 1969. MK Spectral Types for Bright Southern OB Stars. *ApJ* 157:313.
162. Lodén L. O., 1969. Photometric standard sequences in Carina $i^{\text{II}} = 275^{\circ} - 295^{\circ}$. *ArA* 5:161.
163. Netopil M., Paunzen E., Maitzen H. M., North P. ve Hubrig S., 2008. Chemically peculiar stars and their temperature calibration. *A&A* 491:545.
164. Hunger K. ve Groote D., 1999. Fractionated stellar wind and the H/He abundance anomalies in BP stars. *A&A* 351:554.
165. Bagnulo S., Landi Degl'Innocenti M., Landolfi M. ve Mathys G., 2002. A statistical analysis of the magnetic structure of CP stars. *A&A* 394:1023.
166. Feinstein A., 1969. The OB stars in Carina-Centaurus. *MNRAS* 143:273.
167. Feast M. W., Stoy R. H., Thackeray A. D. ve Wesselink A. J., 1961. Spectral classification and photometry of southern B stars. *MNRAS* 122:239.
168. Cutri R. M., Skrutskie M. F., van Dyk S., Beichman C. A., Carpenter J. M., Chester T., Cambresy L., Evans T., Fowler J., Gizis J. ve 15 diğ er yazar, 2003. 2MASS All Sky Catalog of point sources. *Tmc* book:C.
169. Schild Rudolph E., 1970. Red Supergiants in Open Clusters. *ApJ* 161:855.
170. Saffe C., Gómez M., Pintado O. ve González E., 2008. Spectroscopic metallicities of Vega-like stars. *A&A* 490:297.
171. Jilinski E., Daflon S., Cunha K. ve de La Reza, R., 2006. Radial velocity measurements of B stars in the Scorpius-Centaurus association. *A&A* 448:1001.
172. Proffitt Charles R. ve Quigley Mark F., 2001. Boron Abundances in Early B Stars: Results from the B III Resonance Line in IUE Data. *ApJ* 548:429.
173. Fitzpatrick E. L. ve Massa D., 2005. Determining the Physical Properties of the B Stars. II. Calibration of Synthetic Photometry. *AJ* 129:1642.
174. Holmgren D., Hadrava P., Harmanec P., Koubsky P. ve Kubat, J., 1997. Search for forced oscillations in binaries. II. β Scorpii A. New physical parameters and a search for line profile variability. *A&A* 322:565.

- 175.** Wielen R., Schwan H., Dettbarn C., Lenhardt H., Jahrei H. ve Jhrling R., 1999. Sixth Catalogue of Fundamental Stars (FK6). Part I. Basic fundamental stars with direct solutions. *VeARI* 35:1.
- 176.** Guetter H. H., 1974. UBV photometry of 180 early-type stars. *PASP* 86:795.
- 177.** Grigsby James A. ve Morrison Nancy D., 1995. The threshold for stellar winds in hot main-sequence stars. *ApJ* 442:794.
- 178.** Grigsby James A., Morrison Nancy D. ve Anderson, Lawrence S., 1992. Non-LTE, line-blanketed model atmospheres for late O- and early B-type stars. *ApJS* 78:205.
- 179.** Roeser S. ve Bastian U., 1988. A new star catalogue of SAO type. *A&AS* 74:449.
- 180.** Sung Hwankyung, Bessell Michael S. ve Lee See-Woo, 1998. UBVRI and H-alpha photometry of the young open cluster NGC 6231. *AJ* 115:734.
- 181.** Takeda Yoichi, Kambe Eiji, Sadakane Kozo ve Masada Seiji, 2010. Oxygen and Neon Abundances of B-Type Stars in Comparison with the Sun. *PASJ* 62:1239.
- 182.** Huang Wenjin, Gies D. R. ve McSwain M. V., 2010. A Stellar Rotation Census of B Stars: From ZAMS to TAMS. *ApJ* 722:605.
- 183.** Kiminki Daniel C., Kobulnicky Henry A., Kinemuchi K., Irwin Jennifer S., Fryer Christopher L., Berrington R. C., Uzpen B., Monson Andy J., Pierce Michael J. ve Woosley S. E., 2007. A Radial Velocity Survey of the Cyg OB2 Association. *ApJ* 664:1102.
- 184.** McCuskey S. W., Pesch P. ve Snyder G. A., 1974. The space distribution and radial velocities of some early-type stars in the Perseus spiral arm. *AJ* 79:597.
- 185.** Clark J. S., Steele I. A., 2000. A representative sample of Be stars. II. K band spectroscopy. *A&AS* 141:65.
- 186.** Prinja R. K. ve Massa D. L., 2010. Signature of wide-spread clumping in B supergiant winds. *A&A* 521:55.
- 187.** Kudritzki R. P., Puls J., Lennon D. J., Venn K. A., Reetz J., Najarro F., McCarthy J. K. ve Herrero A., 1999. The wind momentum-luminosity relationship of galactic A- and B-supergiants. *A&A* 350:970.

188. Grillo F., Sciortino S., Micela G., Vaiana G. S. ve Harnden F. R., Jr., 1992. An Einstein Observatory SAO-based catalog of B-type stars. *ApJS* 81:795.
189. Westin T. N. G., 1982. Four-color and H-beta photometry for O-A0 type stars in three regions near the galactic equator. *A&AS* 49:561.
190. Thaller Michelle L., 1997. A Survey for H alpha Emission in Massive Binaries: The Search for Colliding Wind Candidates. *ApJ* 487:380.
191. Vacca William D., Garmany Catharine D. ve Shull J. Michael, 1996. The Lyman-Continuum Fluxes and Stellar Parameters of O and Early B-Type Stars. *ApJ* 460:914.
192. Zorec J., Frémat Y. ve Cidale L., 2005. On the evolutionary status of Be stars. I. Field Be stars near the Sun. *A&A* 441:235.
193. Frémat Y., Zorec J., Hubert A.-M. ve Floquet M., 2005. Effects of gravitational darkening on the determination of fundamental parameters in fast-rotating B-type stars. *A&A* 440:305.
194. Steenbrugge K. C., de Bruijne J. H. J., Hoogerwerf R. ve de Zeeuw P. T., 2003. Radial velocities of early-type stars in the Perseus OB2 association. *A&A* 402:587.
195. Briquet M., Hubrig S., De Cat P., Aerts C., North P. ve Schöller, M., 2007. On the co-existence of chemically peculiar Bp stars, slowly pulsating B stars and constant B stars in the same part of the HR diagram. *A&A* 466:269.
196. Balona L. A., James D. J., 2002. Short-period line profile and light variations in the Be star λ Eridani. *MNRAS* 332:714.
197. Shao C. Y., 1964. Photoelectric observations of zeta Aurigae during the 1963-1964 eclipse. *AJ* 69:858.
198. Adelman Saul J. ve Woodrow Stephanie L., 2007. uvby FCAPT Photometry of Six Small-Amplitude mCP Stars. *PASP* 119:1256.
199. Landstreet J. D., Bagnulo S., Andretta V., Fossati L., Mason E., Silaj J., ve Wade G. A., 2007. Searching for links between magnetic fields and stellar evolution: II. The evolution of magnetic fields as revealed by observations of Ap stars in open clusters and associations. *A&A* 470:685.
200. Benaglia P., Vink J. S., Martí J., Maíz Apellániz J., Koribalski B., ve Crowther P. A., 2007. Testing the predicted mass-loss bi-stability jump at radio wavelengths. *A&A* 467:1265.

201. Fitzpatrick Edward L. ve Massa Derck, 1999. Determining the Physical Properties of the B Stars. I. Methodology and First Results. *ApJ* 525:1011.
202. Harmanec P., 1998. On the nature of the Be phenomenon. I. The case of omega Canis Majoris. *A&A* 334:558.
203. Schild R. E., Garrison R. F. ve Hiltner W. A., 1993. UBV photometry for southern OB stars. *ApJS* 51:321.
204. Hubrig S., Yudin R. V., Pogodin M., Schöller M. ve Peters, G. J., 2007. Evidence for weak magnetic fields in early-type emission stars. *AN* 328:1133.
205. Buscombe W. ve Morris P. M., 1960. The Scorpio-Centaurus association: I. Radial velocities of 120 bright stars. *MNRAS* 121:263.
206. Sokolov N. A., 1995. The determination of T_{eff} of B, A and F main sequence stars from the continuum between 3200 Å and 3600 Å. *A&AS* 110:553.
207. Hauck B. ve Slettebak A., 1989. Effects of stellar rotation on the Geneva photometric system. *A&A* 214:153.
208. Feast M. W., 1958. Spectral types and radial velocities in the galactic cluster NGC 3293. *MNRAS* 118:618.
209. Dachs J. ve Kaiser D., 1984. UBV photometry of the southern galactic cluster NGC 4755 = Kappa Crucis. *A&AS* 58:411.
210. Sanner J., Brunzendorf J., Will J.-M. ve Geffert M., 2001. Photometric and kinematic studies of open star clusters. III. NGC 4103, NGC 5281, and NGC 4755. *A&A* 369:511.
211. Høg E., Fabricius C., Makarov V. V., Urban S., Corbin T., Wycoff G., Bastian U., Schwekendiek P. ve Wicenec A., 2000. The Tycho-2 catalogue of the 2.5 million brightest stars. *A&A* 355:27.
212. Hill P. W., 1970. Photometry and spectral classification of early-type stars away from the galactic plane. *MNRAS* 150:23.
213. Hambly N. C., Kilkenny D., Keenan F. P., van Wyk F., Marang F., Roberts G. ve Dufton P. L., 1994. A Search for Beta-Cephei Type Variability in a Sample of Intermediate Galactic Latitude to High Galactic Latitude B-Type Stars. *MNRAS* 267:1103H.
214. Albert C. E., Welsh B. Y. ve Danly L., 1994. Evidence for an extended neutral Galactic halo. *ApJ* 437:204.

215. Cousins A. W. J. ve Stoy R. H., 1970. UBV Photometry of Late B Type Stars. *MNSSA* 29:91.
216. de Geus E. J., de Zeeuw P. T. ve Lub J., 1989. Physical parameters of stars in the Scorpio-Centaurus OB association. *A&A* 216:44.
217. Porter J. M. ve Drew J. E., 1995. Decoupled line driven outflow around B and Be stars. *A&A* 296:761.
218. Cousins A. W. J., 1973. UBV Photometry of Some Southern Stars (Second List). *MNSSA* 32:11.
219. Thackeray A. D., Tritton S. B., Walker E. N., 1973. Radial velocities of southern B stars determined at the Radcliffe Observatory-VII. *MmRAS* 77:199.
220. Lyubimkov L. S., Rostopchin S. I., Rachkovskaya T. M., Poklad D. B. ve Lambert D. L., 2005. Surface abundances of light elements for a large sample of early B-type stars - IV. The magnesium abundance in 52 stars - a test of metallicity. *MNRAS* 358:193.
221. Chauville J., Zorec J., Ballereau D., Morrell N., Cidale L. ve Garcia A., 2001. High and intermediate-resolution spectroscopy of Be stars 4481 lines. *A&A* 378:861.
222. Pigulski A. ve Pojmański G., 2008. β Cephei stars in the ASAS-3 data. II. 103 new β Cephei stars and a discussion of low-frequency modes. *A&A* 477:917.
223. Papaj J. ve Krelowski J., 1992. Extinction law survey based on UV ANS photometry. *AcA* 42:211.
224. Keenan F. P. ve Dufton P. L., 1983. On the nature of early-type stars in the galactic halo. *MNRAS* 205:435.
225. Haug U., Pfeleiderer J. ve Dachs J., 1966. Sterne frühen Spektraltyps in Norma und Circinus. *ZA* 64:140.
226. Humphreys R. M., 1975. Spectroscopic and photometric observations of luminous stars in the Centaurus-Norma ($l = 305 - 340$) section of the Milky Way. *A&AS* 19:243.
227. Garrison R. F., Hiltner W. A. ve Schild R. E., 1977. MK spectral classifications for southern OB stars. *ApJS* 35:111.
228. Steele I. A., Negueruela I. ve Clark J. S., 1999. A representative sample of Be stars . I. Sample selection, spectral classification and rotational velocities. *A&AS* 137:147.

229. Pigulski A., 2005. Pulsating Stars in the ASAS-3 Database. I. beta Cephei Stars. *AcA* 55:219.
230. Catanzaro G., Ventura R., Ferrara F. ve Paternò L., 2010. Spectroscopic analysis of the candidate β Cephei star σ Cas: Atmospheric characterization and line-profile variability. *NewA* 15:39.
231. Handler G. ve Meingast S., 2011. New Beta Cephei stars in the young open cluster NGC 637. *arXiv* 1105:3121.
232. Libich J., Harmanec P., Vondrák J., Yang S., Hadrava P., Aerts C., De Cat P., Koubský P., Škoda P., Šlechta M. ve diğer iki yazar, 2006. The new orbital elements and properties of ϵ Persei. *A&A* 446:583L.
233. Freyhammer L. M., Hensberge H., Sterken C., Pavlovski K., Smette A. ve Ilijic S., 2005. The β Cephei variable in the eclipsing binary HD 92024. I. Determination of the orbit. *A&A* 429:631.
234. Park J.-W., Min K.-W., Seon K.-I., Han W. ve Edelman J., 2010. Analysis of Spatial Structure of the Spica H II Region. *ApJ* 719:1964.

ÇİZELGELER

Sayfa No

Çizelge 1. Beta Cephei olma olasılığı yüksek yıldızlar	30
Çizelge 2. Şüpheli Beta Cepheiler	31
Çizelge 3. ASAS veri tabanının incelenmesi ile harmonikleri olduğu bulunan yıldızlar	32
Çizelge 4. İNTEGRAL uydusu veri tabanından alınan Beta Cephei yıldızları ve frekans değerleri	33
Çizelge 5. NSV 13054 yıldızının gözlem süresi ve dağılımı	35
Çizelge 6. Nsv 13054 ve gözlemlerde kullanılan mukayese ve denet yıldızlarına ilişkin bilgiler	36
Çizelge 7. Nsv 13054'ün frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri.....	37
Çizelge 8. GSC 2043 1201 'ın gözlem süresi dağılımı	38
Çizelge 9. Gsc 2043 1201'in frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri.....	39
Çizelge 10. Gsc 1750 1237 yıldızının gözlem süresi dağılımı	41
Çizelge 11. Gsc 1750 1237 sistemin frekans analizi sonucunda bulunan parametre değerleri.....	42

ŞEKİLLER

Sayfa no

Şekil 1. H-R Diyagramında zonklayan yıldızların dağılımları	5
Şekil 2. Farklı kütlelerdeki yıldızların evrim yolları	12
Şekil 3. $10 M_{\odot}$ kütleli yıldızın evrimi boyunca kararsızlık kuşağından geçişi ..	14
Şekil 4. Güneş Bolluğundaki Beta Cephei yıldızlarının kararsızlık kuşağı	15
Şekil 5. Overshooting'in Beta Cephei kararsızlık kuşağına etkisi	16
Şekil 6. Dönmenin kararsızlık kuşağı üzerindeki etkisi	17
Şekil 7. Metal bolluğunun yıldız evrimine etkisi	17
Şekil 8. l, m kuantum sayılarının yıldız yüzeyinde temsili gösterimi	30
Şekil 9. Zonklayan yıldızlarda radyal merteye	20
Şekil 10. a) zonal mod $(l,m) = (2,0)$, b) Sektörel mod $(l,m) = (2,2)$, c) Tesserel mod $(l,m) = (3,2)$	21
Şekil 11. Farklı sıcaklıklardaki iyonlaşma bölgelerinin konumu	24
Şekil 12. a) NGC 634 1 yıldızının güç tayfı b) ν Eri'nin güç tayfı	26
Şekil 13. NGC 6910 açık kümesinin renk-parlaklık diyagramı üzerinde NSV 13054 yıldızının gösterimi	34
Şekil 14. NSV 13054 sisteminin bir gecelik ışık eğrisi.....	36
Şekil 15. NSV 13054'ün güç tayfı ve duyarlılık sınırı (sürekli çizgi)	37
Şekil 16. GSC 2043 1201 yıldızının B ve V filtresindeki ışık eğrisi	39
Şekil 17. GSC 2043 1201 sisteminin B filtresindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı.....	40
Şekil 18. GSC 1750 1237 sisteminin B ve V filtrelerindeki ışık eğrileri	41
Şekil 19. GSC 1750 1237 sisteminin B filtresindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı.....	42
Şekil 20. Beta Cephei yıldızları ışınım sınıfı ve tayf türü dağılımının üç boyutlu gösterimi	44
Şekil 21. Beta Cephei yıldızları tayf türü ve ışınım sınıfı dağılımının iki boyutlu gösterimi	44
Şekil 22. Beta Cephei yıldızları zonklama dönemi ve görsel bölgedeki	45

zonklama genlikleri dağılımı	
Şekil 23. Beta Cephei yıldızlarının görsel bölgedeki parlaklık ve kütle dağılımı	46
Şekil 24. Katalogda belirtilen yıldızların Beta Cephei kararsızlık kuşağındaki yerleri	47
Şekil 25. Kütle- Zonklama genliği ve Kütle- Zonklama dönemi karşılaştırması	47
Şekil 26. Zonklama dönemine (Pz) karşılık görsel bölgedeki genlik	48
Şekil 27. Beta Cephei yıldızlarının zonklama genliği ile dönme hızı arasındaki ilişkisi	48

ÖZGEÇMİŞ

1. Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı : Filiz KAHRAMAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 25.08.1986 / ADANA

2. EĞİTİM DURUMU:

Lisans:

-Mezun Olduğu Üniversite: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
-Mezuniyet Tarihi: 10.06.2008

Yüksek Lisans:

-Kayıt Tarihi: 05.09.2008

3. Çalışma Alanları:

Çift sistemlerin ışık ölçümü, Zonklayan bileşenli çift sistemler, Beta Cephei yıldızları.

4. Bildiriler:

1. KAHRAMAN F., SOYDUGAN E. " Seçilen Bazı Beta Cephei Yıldızlarının Frekans Analizi", XVII. Ulusal Astronomi Kongresi, 31 Ağustos-4 Eylül 2010, Çukurova Üniversitesi, Adana., 2010
2. SOYDUGAN, E., KAHRAMAN F., ŞENYÜZ, E. "oEA Türü Bir Çift Sistem: BG PEG" XVII. Ulusal Astronomi Kongresi, 31 Ağustos-4 Eylül 2010, Çukurova Üniversitesi, Adana., 2010
3. KAHRAMAN, F . , SOYDUGAN, E . ve ŞENYÜZ, T. "Bir Çift Yıldız Sistemi BG PEG'de Yeni Keşfedilmiş Sismolojik Kanıtlar", 26. Uluslar arası Fizik kongresi, 2009

5. Posterler:

1. KAHRAMAN, F . , SOYDUGAN, E . ve ŞENYÜZ, T. "Bir Çift Yıldız Sistemi BG PEG'de Yeni Keşfedilmiş Sismolojik Kanıtlar", 2009
2. KAHRAMAN F., ŞENYÜZ T., "Örten Bir çift sisem DY Aqr'nın ışık eğrisi ve frekns analizi", Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi II.Öğrenci Bilim Şenliği, 2009

6. Projeler:

Proje Adı : Delta Scuti Bileşenli Örten Çift Sistemlerin Zonklama Özelliklerinin Belirlenmesi

Proje Final Raporu Künyesi : 107T634

Destekleyen Kuruluş : TÜBİTAK - Kariyer

Yıl Aralığı: 2008- 2011

8. Seminerler

1. “ Kepler Uydusu ve Çalışma alanları” Fizik Bölüm Semineri, 2011
2. “Güneş sistemi” , Asrofizik Araştırma Merkezi, Halk günü, Mart-2011, Nisan-2011
3. “Seçilmiş Bazı Beta Cephei yıldızlarının Frekans Analizi”, Fizik Bölüm semineri, 2008

9. Katıldığı Konferanslar, Çalıştay ve Seminerler

1. Ege üniversitesi Yakın Çift yıldızların Yapısı ve Evrimi Çalıştayı katılımı, İzmir, 2010
2. TÜBİTAK Ulusal Gözlem Evi Yaz Okulu Bursu, Antalya, 2008
3. 16.Ulusal Astronomi Kongresi Katılımı, Çanakkale, 2008

10. Dereceler: 2008 Fizik Bölüm Birinciliği

11. Burslar:

Türk Fizik Vakfı 2008 Lisans Bursu