

169808

T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SU UMa VE ALT GRUBU WZ Sge TÜRÜ KATAKLİSMİK
DEĞİŞENLERİN İŞİKÖLÇÜM ANALİZİ

EBRU AKTEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZİK ANABİLİM DALI

2005

**BAZI SU UMa VE ALT GRUBU WZ Sge TÜRÜ KATAKLİSMİK
DEĞİŞENLERİN İŞİKÖLÇÜM ANALİZİ**

EBRU AKTEKİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZİK ANABİLİM DALI**

2005

T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SU UMa VE ALT GRUBU WZ Sge TÜRÜ KATAKLİSMİK
DEĞİŞENLERİN İŞİKÖLÇÜM ANALİZİ

EBRU AKTEKİN

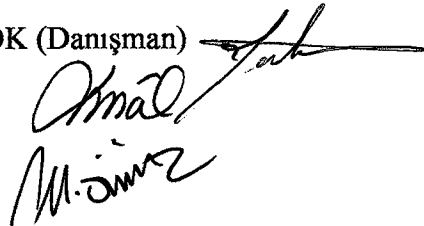
YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZİK ANABİLİM DALI

Bu tez.21 / 04 / 2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından.75. (75) not takdir edilerek oybirliği /oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. Fatma GÖK (Danışman)

Prof. Dr. Nuri ÜNAL

Prof. Dr. Mustafa ÖNAL



ÖZET

BAZI SU UMa VE ALT GRUBU WZ Sge TÜRÜ KATAKLİSMİK DEĞİŞENLERİN IŞIKÖLÇÜM ANALİZİ

EBRU AKTEKİN

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Fatma GÖK

Nisan 2005, 40 Sayfa

Bu çalışmada son zamanlarda tayfının WZ Sge'ye benzediği bulunan 1RXS J105010.3-140431 ROSAT kaynağının uzun dönemli ışıkölçüm özelliklerini, ana ve yoldaş yıldızın fotometrik periyotlarını ve ışınım değişim genliklerini inceledik. Aynı şekilde 1RXS J232953.9+062814 çift sistemini de bu çalışmada ele aldık. Ayrıca, gözlem tekniğini ve tecrübesini artırmak amacıyla bir EW türü örten çift yıldızı da çalıştık. Bu tür yıldızlara örnek olan VW Cep sisteminin fotometrik çalışmalarından, ışık eğrisini elde edip minimum zaman ve periyotlarını bulduk.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Yıldızlar: değişen yıldızlar: kataklizmik değişen: cüce nova

Jüri : Yard. Doç. Dr. Fatma GÖK (danışman)

Prof. Dr. Nuri ÜNAL

Prof. Dr. Mustafa ÖNAL

ABSTRACT

PHOTOMETRIC ANALYSIS of SOME CATAclySMIC VARIABLES of SU UMa and ITS SUB-GROUP WZ Sge TYPE

EBRU AKTEKİN

M. Sc. in Physics

Adviser: Asst. Prof. Dr. Fatma GÖK

April 2005, 40 pages

In this work we studied the photometric periods of the main and component star and find the amplitude- type relationship, variability of amplitude of the ROSAT source 1RXS J105010.3–140431, whose spectrum resembles to WZ Sge in recent years. In addition, 1RXS J232953.9+062814 system has been studied. Furthermore, to have some training on observation a EW type eclipsing binary star have been studied. From the photometric study of VW Cep light curve, minimum time and period have been obtained.

KEY WORDS: Stars: variable stars: cataclismic variable: dwarf nova

Committee : Asst. Prof. Dr . Fatma GÖK (adviser)
Prof. Dr. Nuri ÜNAL
Prof. Dr. Mustafa ÖNAL

ÖNSÖZ

Kataklistik değişenler (KD) çok uzun yıllar boyunca hem amatörlerin hem de profesyonellerin ilgilendiği bir konu olmuştur. Bu kadar uzun süredir incelenmesine rağmen KD'lerin yapıları hakkında temel açıklamalar 1960'lardan itibaren yapılmaktadır. Artık bugün bilinmektedir ki KD'ler etkileşen çift yıldızlardır. Roche modeline göre ise KD'ler yarı-ayrık çift yıldızlar sınıfına girmektedirler.

Bu çalışma, 1RXS J105010.3–140431 ve 1RXS J232953.9+062814 yıldızlarının V renginde alınacak olan verileri ile ışık eğrisinin elde edilmesini ve zamanla ışığın artması ve azalması davranışlarının çıkarılmasını ve çıkan sonuçların kuramsal verilerle karşılaştırılmasını, ayrıca EW türü VW Cep yıldızların minimum zaman ve periyotlarının bulunmasını kapsamaktadır.

Bu çalışmanın konunun seçiminde ve sonuçlanmasında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma Gök'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) Müdürü Sayın Prof. Dr. Zeki Aslan'a, teleskop kullanımı konusunda yardımlarından dolayı TUG gece gözlemcileri Kadir Uluç ve Murat Parmaksız'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	5
2.1. Cüce Novalar.....	5
2.2. Yörünge Periyodu Dağılımı.....	8
2.3. W Ursae Majoris Türü Çift Yıldızlar.....	9
2.4. 1RXS J105010.3-140432.....	10
2.5. 1RXS J232953.9+062814.....	10
2.6. VW Cep.....	11
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1. CCD (Charged Couple Devices).....	13
3.2. IRAF.....	13
3.3. Ön İndirgeme.....	14
3.4. Açıklık Fotometrisi.....	16
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	18
4.1. 1RXS J105010.3-140432'nin Fotometrik Analizi.....	18
4.2. 1RXS J232953.9+062814'nin Fotometrik Analizi.....	21
4.3. VW Cep'in Fotometrik Analizi.....	27
5. SONUÇ.....	32
6. KAYNAKLAR.....	34
7. EKLER.....	36
EK-1. Değişen Yıldızlar.....	36
Ek-2. Anakol Evresi, Kırmızı Dev ve Beyaz Cüce	37
Ek-3. Işık Eğrisi Ve Evre Hesabı.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

ADU	Toplamı alınmış satırların ve sütunların ortalama sayıları
α, δ	Sağ açıklık ve dik açıklık açıları
B	Johnson B bandındaki parlaklık
i	Eğiklik açısı (dönme ekseninin bakış doğrultusu ile yaptığı açı)
k_B, k_V	Ortalama sönümlenme katsayıları
L	Lagrange noktası
M	Kütle
\dot{M}	Kütle transfer oranı
M_{\odot}	Güneşin kütlesi
m_V	V bandındaki parlaklık
$P_{yör}$	Dolanma (yörünge) dönemi (periyodu)
T_e	Etkin sıcaklık
V	Johnson V bandındaki parlaklık (kadir)

Kısaltmalar

BC	Beyaz Cüce
CCD	Charged Couple Devices
CN	Cüce Nova
FWHM	Full Width Half Maximum
IBVS	Information Bulletin on Variable Stars
IRAF	Image Reduction and Analysis Facility
KD	Kataklismik Değişen
ROSAT	Röntgen Satellite
ROTSE	Robotic Optical Transient Search Experiment
TUG	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Roche Eşpotansiyelleri. Burada M_1 birincil yıldız, M_2 ikincil yıldız ve L_1 , L_2 , L_3 , ve L_4 ise sırasıyla Lagrange 1,2,3 ve 4 noktaları göstermektedir	2
Şekil 1.2.	Normal bir yıldız, toplanma diski ve beyaz cücenin gösterildiği KD diyagramı.....	3
Şekil 2.1.	KD'lerde çeşitli dalgaboylarındaki toplanma diski ışınımı ve yayınlandıkları bölgeler.....	5
Şekil 2.2.	KD'lerin süper patlama çevrimi.....	7
Şekil 2.3.	KD'lerin yörünge periyot dağılımı.....	8
Şekil 2.4.	Hata barlarıyla V bandındaki parlaklık değişimi (Mennickent vd 2001).....	10
Şekil 2.5.	1RXS J232953.9+062814'ün 0.04633 gün sinüsoidal periyotlu 08.11.2001 tarihindeki süper patlamasında elde edilen ışık eğrisi. Her bir noktanın integrasyon zamanı 10 s'dir (Wei vd 2001).....	11
Şekil 2.6.	VW Cep'in farklı dönemlerde alınmış V ve B-V ışık eğrisi (Kaszas vd 1998).....	12
Şekil 3.1.	Açıklık fotometrisinde kullanılan alanlar; açıklık, annulus ve dannulus.....	17
Şekil 4.1.	1RXSJ105010.3-140432'nin bulunduğu alan. V değişen, C mukayese yıldızını göstermektedir.....	18
Şekil 4.2.	1RXSJ105010.3-140432'nin TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 7 gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	19
Şekil 4.3.	1RXSJ105010.3-140432'nin zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi.....	20
Şekil 4.4.	1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 7 gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	22

Şekil 4.5.	1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 1. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	23
Şekil 4.6.	1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 2. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	23
Şekil 4.7.	1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 3. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	24
Şekil 4.8.	1RXS J232953.9+062814'ün zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi.....	25
Şekil 4.9.	1RXS J232953.9+062814'ün ROTSE ile 2004 Ekim, Kasım, Aralık ve 2005 Ocak aylarında toplam 33 gece V filtresinde elde edilen ışık eğrisi.....	25
Şekil 4.10.	1RXS J232953.9+062814'nin bulunduğu alan. V değişen, C ise mukayese yıldızını göstermektedir. 1. görüntü normal bir gecede alınmıştır. 2. görüntü ise patlama anında alınmıştır. Değişen yıldızdaki belirgin parlama iki şekil arasında görünmektedir.....	26
Şekil 4.11.	1RXS J232953.9+062814'ün zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi.....	27
Şekil 4.12.	VW Cep'in evreye göre B filtresinde ışık eğrisi.....	29
Şekil 4.13.	VW Cep'in evreye göre V filtresinde ışık eğrisi.....	29
Şekil 4.14.	VW Cep'in zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi.....	30
Şekil 4.15.	VW Cep'in O-C diyagramı.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. 1RXS J105010.3-140432'nin gözlem zamanları tablosu.....	19
Çizelge 4.2. 1RXS J232953.9+062814'ün gözlem zamanları tablosu.....	21
Çizelge 4.3. VW Cep'in gözlem zamanları tablosu.....	28
Çizelge 4.4. VW Cep'in yeni minimum ve maksimum zamanları.....	30



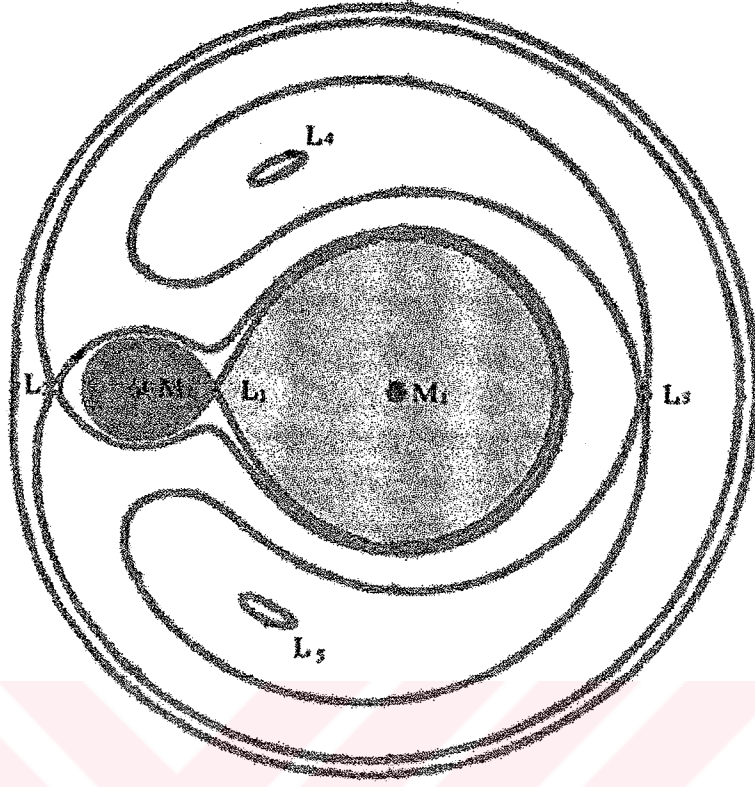
1. GİRİŞ

Yıldızlar arası uzaklıklar çok büyüktür. Bu nedenle yıldızların birbirlerine etkileri yok denecek kadar azdır. Fakat öyle gruplar vardır ki bunlar birbirlerine dinamik bakımdan bağlıdır. Böyle bir yapının en basiti çift yıldızlardır. Newton çekim kanununa göre fiziksel olarak birbirine bağlı olan ve ortak kütle merkezi etrafında yörünge hareketi yapan iki yıldızdan oluşmuş sistemlere çift yıldızlar denir (Devlen 1999).

Her yıldız, kendi etrafında eşpotansiyel yüzeylere sahiptir. Bu yüzeylerde toplam potansiyel sabittir ve çekim kuvvetleri tam olarak dengelenmiştir. Küresel tek bir yıldız için eşpotansiyel yüzeyler, yıldızın merkezi çevresindeki kürelerdir. Çift yıldızlarda ise yıldızlara ait eş potansiyel yüzeyler bir noktada birbirlerine değeri. Lagrange 1 noktası olarak adlandırılan bu nokta, iki yıldızın kütle merkezlerini birleştiren doğru üzerinde eş potansiyel yüzeylerin kesiştiği yerdir, L_1 şeklinde gösterilir (Şekil 1.1.). İkincil bileşen en fazla, bu noktadan geçen eş potansiyel yüzeye kadar genişleyebilir. İkinci bileşenin kütlelerini içeren en büyük kapalı eş potansiyel yüzeye Roche şişimi denir.

Çift yıldızlar Roche şişimlerinin doluluğuna göre üç sınıfa ayrılırlar.

- Ayrık çiftler : Her iki yıldız da Roche şişimini doldurmamıştır.
- Yarı ayrık çiftler : Çiftlerden yalnız biri Roche şişimi doldurmuştur.
- Değeri çiftler : Her iki yıldız da Roche şişimini doldurmuştur.

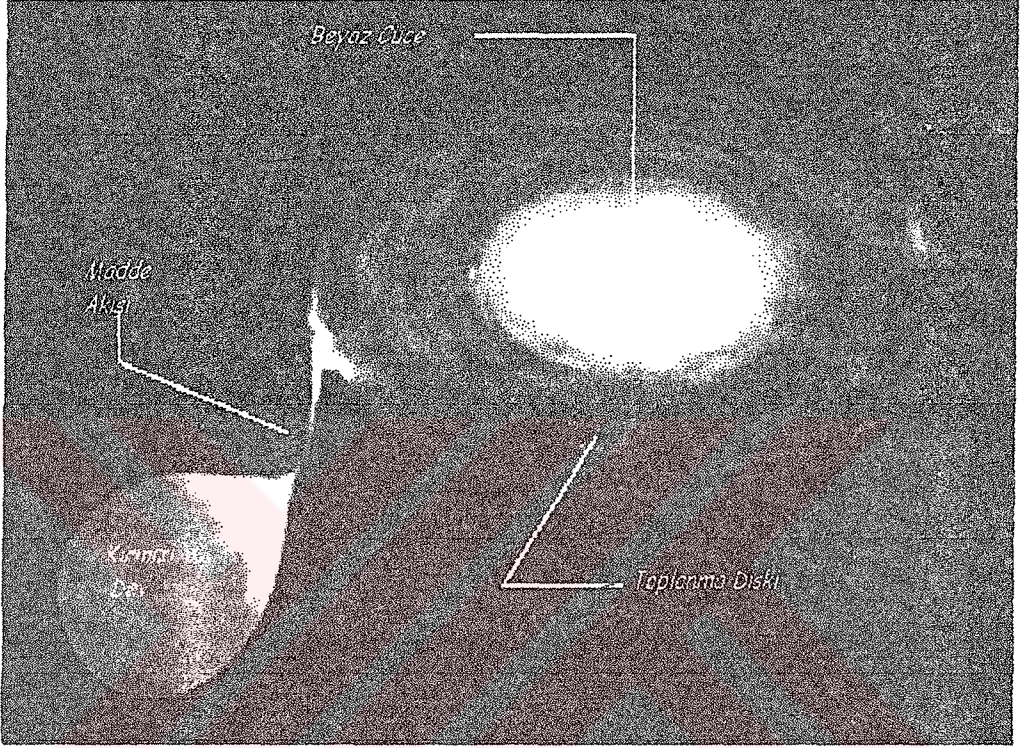


Şekil 1.1. Roche Eşpotansiyelleri. Burada M_1 birincil yıldız, M_2 ikincil yıldız ve L_1 , L_2 , L_3 , ve L_4 ise sırasıyla Lagrange 1,2,3 ve 4 noktaları göstermektedir

Katalistik değişenler (KD) kısa periyotlu yarı ayrık çift sistemlerdir. Bileşenleri bir beyaz cüce (BC) (birincil yıldız) ve Roche şişimini doldurmuş geç tip bir anakol yıldızdır (ikincil yıldız) (Gänsicke 2000).

İkincil bileşen, anakoldaki evrimini tamamlayıp kırmızı dev evresine girer ve bu evrede genişleyerek Roche şişimini doldurur. Yıldızın bu genişlemesi, L_1 noktasına ulaşır ve genişleyen madde BC'nin kütle çekim alanına girer. Böylece Roche şişimini doldurmuş olan ikincil bileşen, BC üzerine madde aktarmaya başlar. Akan madde BC'nin sahip olduğu manyetik alanın büyüklüğüne göre yoluna devam eder. KD'ler BC'nin manyetik alanının büyüklüğüne bağlı olarak manyetik ve manyetik olmayan sistemler olarak iki gruba ayrılır. Manyetik sistemlerde, ikincil bileşenden BC üzerine gelen madde, BC'nin büyük manyetik alanından dolayı manyetik kutuplarındaki

çizgilerde toplanır. Manyetik olmayan sistemlerde ise ikincil bileşenden BC üzerine akan madde yığılarak BC etrafında bir disk oluşturur. Bu diske, toplanma diski denir. Dev yıldızdan akan madde, BC'nin etrafında oluşan toplanma diski ile çarpışarak bu noktalarda parlak lekeler meydana getirir. Bu lekeler ışık eğrilerinde yörüngenin belli evrelerinde parlaklık artışı olarak gözlenir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Normal bir yıldız, toplanma diski ve beyaz cücenin gösterildiği KD diyagramı

Kataklizmik değişenler ışık değişim karakterlerine göre beş grupta toplanırlar:

- Klasik Novalar
- Cüce Novalar (CN)
- Yinelenen Novalar
- Nova Benzeri Değişenler
- Manyetik KD'ler

Bu çalışma iki KD yıldızın ışık eğrilerinin elde edilmesini, elde edilen ışık eğrisinden periyodunun bulunmasını ve sonuçların kuramsal verilerle

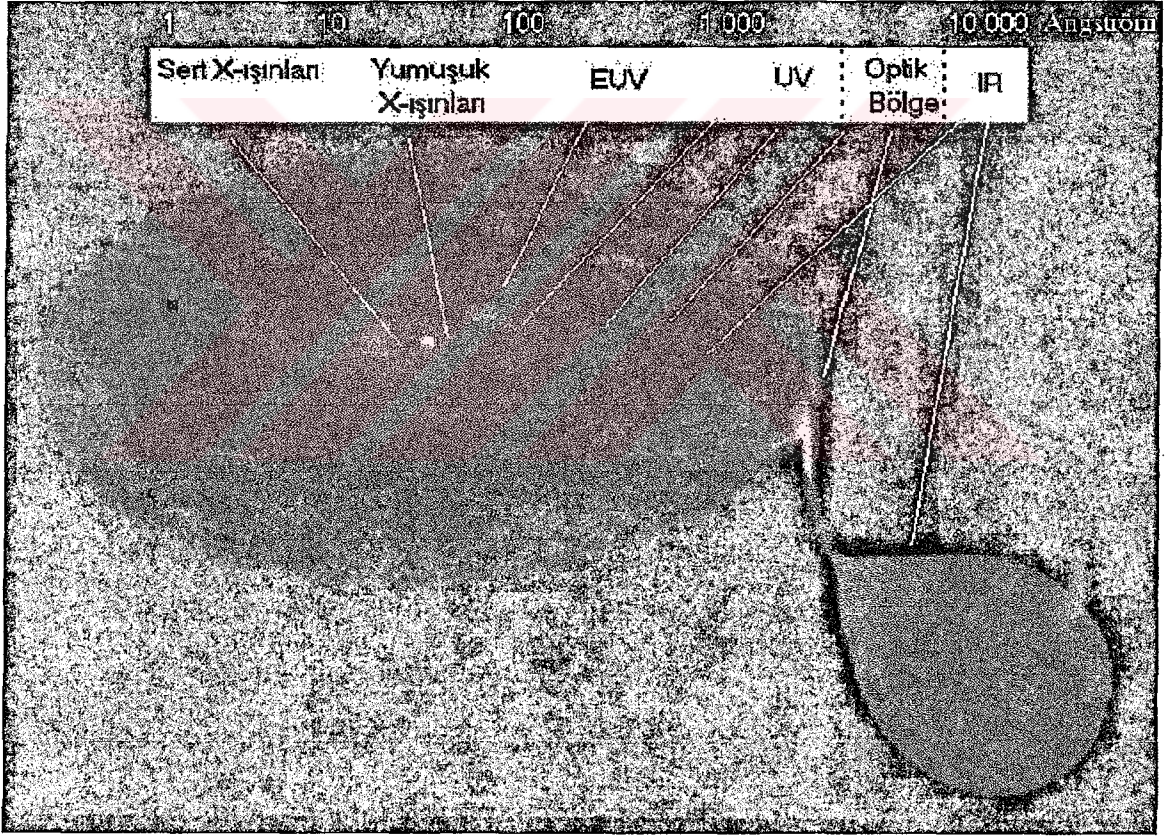
karşılaştırılmasını, ayrıca EW türü bir W Uma yıldızının minimum zaman ve periyodunun bulunmasını kapsamaktadır. Tez için gerekli önbilgi Bölüm 2’de verilmektedir. Gözlenen cisimler ve izlenen yöntemler Bölüm 3’de verilmektedir. Elde edilen veriler ve tartışma Bölüm 4’de verilmektedir.



2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Cüce Novalar

CN'lar tekrarlayan patlamalar gösteren, patlamalı değişen yıldızlardır. Patlama ışınım genlikleri¹ 2–6 kadirdir. Patlama süreleri 20 gün ile birkaç gün arasındadır ve patlamaların tekrarlanma zamanları 20–300 gündür. CN, KD yıldızlarının bir alt sınıfıdır. KD yıldızlarda toplanma diski ışınımı, sistemin toplam ışınımının baskın bölümünü oluşturur. CN manyetik olmayan sistemlerdir.



Şekil 2.1. KD'lerde çeşitli dalgalı boyundaki toplanma diski ışınımı ve yayımlandıkları bölgeler

¹ Kadir biriminde olmak üzere minimum parlaklıkla maksimum parlaklık arasındaki farktır.

CN'lar patlama ışık eğrilerine göre 3 alt sınıfa ayrılır.

1. Az düzenli yarı periyodik patlamalar gösteren UG türü.
2. Sık sık kesikli patlamalar gösteren Z Cam türü. Minimum ve maksimum ışınım genlikleri arasında bir orta değerde yaklaşık olarak sabit parlaklık gösterir. Bu duruma durağan durum denir.
3. İki belirgin türde patlama veren SU Uma türü. Bu patlama türlerinin biri kısa "normal" patlamadır. Bu yüksek ışınım genlikleri birkaç gün sürer. Diğeri uzun "süper" patlamadır, 2 hafta kadar sürer.

6–8 kadrlık genlikte oldukça seyrek patlama sergileyen WZ Sge yıldızları SU Uma tipi CN'ların aşırı durumudur. SU Uma yıldızlarının diğeri bir aşırı sınıfı yakın geçmişte keşfedilen RZ LMi, diğeri adıyla ER Uma'dır. Bunlar aşırı derecede sık normal patlama gösterirler.

Manyetik olmayan KD yıldızlarının patlama şekilleri çok farklıdır. Patlamayan nova-benzeri yıldızlardan başlar ve (U Gem türü, Z Cam türü ve SU UMa türü) cüce novaların alt sınıflarına kadar değişir. Bütün bu patlama davranışlarının açıklanmasında 1970'lerde iki farklı model önerilmiştir. Birinci model Bath (1973) ve grubu tarafından savunulan kütle transferi patlaması modelidir (MTB). Diğeri ise ilk olarak Osaki (1974) tarafından önerilen disk kararsızlığı modelidir (DI).

MTB modelinde ikincil yıldızdan birincil yıldızına akan kütle transferi oranının kararsız olduğu ve beyaz cüce üzerindeki kütle yığılma oranının bu yüzden değiştiği kabul edilmektedir. DI modeli ise patlama davranışlarını iki parametreye bağlar. Bu parametreler yörünge periyodu² ve kütle aktarım hızıdır. Verilen bir yörünge periyodu için kütle aktarım hızı, toplanma diskinin kararlılığını belirler (Smak 1983).

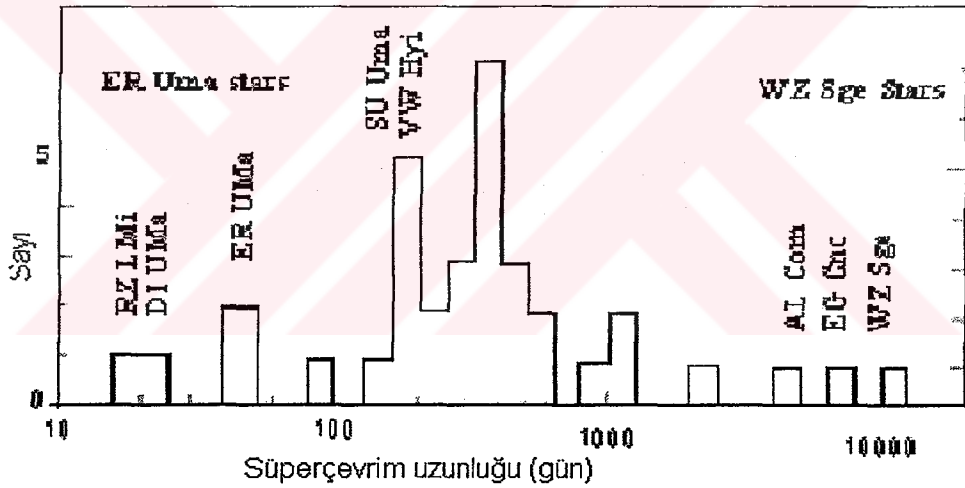
Cüce nova patlamalarını açıklamak için toplanma diskinde iki farklı kararsızlığın rol oynadığı bir bileşik model (ısısal kararsızlık ve gelgit kararsızlığı) kabul görmüştür (Osaki 1974). Manyetik olmayan KD'ler, yörünge periyoduna göre kütle transferi

² İki yıldızın kütle merkezi etrafındaki aynı bir referans noktasından (en-beri veya en-öte) ardışık iki geçişi arasındaki zaman farkına yörünge periyodu denir.

grafisinde dört bölümde sınıflanmıştır. Her bölüm, toplanma diskinde bu iki kararsızlığın meydana getirdiği farklı kararlılık durumlarını ve farklı patlama davranışları sergiler.

Periyot boşluğu üzerindeki cüce novalar için ısısal limit çevrimi kararsızlığı (Osaki 1996) modeli ve periyot boşluğunun altındaki cüce novalar (bunlar SU UMa yıldızı olarak adlandırılır) için ısısal-gelgit kararsızlığı (Osaki 1996) modeli kabul edilmektedir. İkincisinde iki farklı kararsızlık toplanma diskinde birlikte rol oynar.

KD'lerin patlama davranışlarının büyük bölümünün periyot boşluğunun altında meydana geldiği gözlenmiştir. Bu davranış ısısal-gelgit kararsızlığı modeli ile açıklanmaktadır. Bu gruptakiler, PS (hörgüç), ER UMa, SU UMa ve WZ Sge yıldızlarıdır.



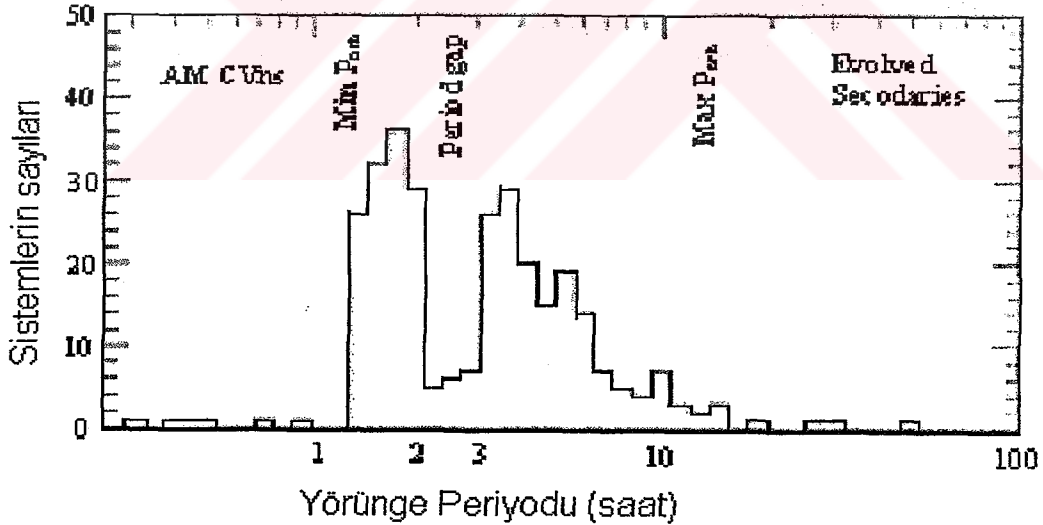
Şekil 2.2. KD'lerin süperpatlama çevrimi

WZ Sge türü yıldızlar SU Uma'ların uç bir sınıfı olarak düşünülmektedir. Bunlar ışınım genliği 6–8 olan oldukça seyrek patlama verirler. WZ Sge'nin kendisinin yaklaşık 33 yıllık bir süperpatlama çevrimine sahip olduğu düşünülmese rağmen, son patlamayı beklenenden yaklaşık 10 yıl erken yapmıştır (Patterson 2002). Bu tip yıldızların daha kısa aralıklı normal patlama verdiğine rastlanmamıştır. Bu da bu yıldızlar hakkındaki bilinmeyenlerden biridir.

2.2. Yörünge Periyodu Dağılımı

KD'lerin evrimi doğrudan gözlenemez. Bunun yerine çift popülasyonları gözlenip yaşları tahmin edilmeye ve evrimleri sonucu ortaya ne tür sistemlerin çıkacağı teorik olarak anlaşılmasına çalışılmaktadır. Bu teorik çalışmaların başlangıç noktası da yörünge periyotlarıdır. Yörünge periyotlarının dağılımı incelenerek evrimin ne yönde gerçekleştiği anlaşılabilir. Şu ana kadar 472 civarında KD gözlenmiştir (Ritter ve Kolb 2003).

Bunların yörünge periyotlarının dağılımı Şekil 2.3'de görülmektedir. Şekil 2.3'de yörünge periyodu 12 saatin üzerinde olan sistemlerin sayısının yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Yine aynı şekilde yörünge periyodu 2.1 – 2.8 saat olan sistemlerin sayısının da son derece az olduğu görülmektedir. Yörünge periyodu dağılımından açıkça görülen üçüncü özellik ise periyotları yaklaşık 78 dakikaya ulaşan KD'lerin aniden kaybolmasıdır.



Şekil 2.3. KD'lerin yörünge periyot dağılımı

Teoriler bu grafiği açıklayacak şekilde kurulmuştur. KD evriminin standart senaryosunda KD'ler, ikincil bileşen kütlelerini azaltarak, uzun periyottan kısa periyotlara evrimleşir: yörünge periyodu yaklaşık 3 saate ulaşınca kadar ikincil bileşenden gelen

yıldız rüzgârlarının manyetik frenleme etkisiyle sistem açısız momentum kaybeder. İkincil bileşenin manyetik alanı zayıflayınca ya da yıldız rüzgârı kesilince manyetik frenleme aniden durur. Bundan sonra kütle çekim ışınımı³ ile açısız momentum kaybı devam eder. Bu aralıkta kütle aktarımı yok denecek kadar az olduğu için sistem sönüktür. Yıldız 2 saat yörünge periyoduna ulaştığında (periyot boşluğunu geçtikten sonra) tekrar KD olarak ortaya çıkar. Çiftin evrimi minimum periyoda ulaşınca kadar kütle çekim ışınımı ile devam eder. Bundan sonra, KD'ler ikinci bileşenin kütlesini azaltarak ve yörünge periyodunu artırarak yozlaşmış kol boyunca evrimleşirler (Hellier 2002).

Son yıllarda yapılan gözlemlerle; periyodu, periyot boşluğu olarak adlandırılan bölgeye düşen KD'lerin sayısı artmıştır (Antipin 2002). Yine son yıllarda, minimum periyodun altında da KD'ler gözlenmiştir (Wei 2001).

2.3. W Ursae Majoris Türü Çift Yıldızlar

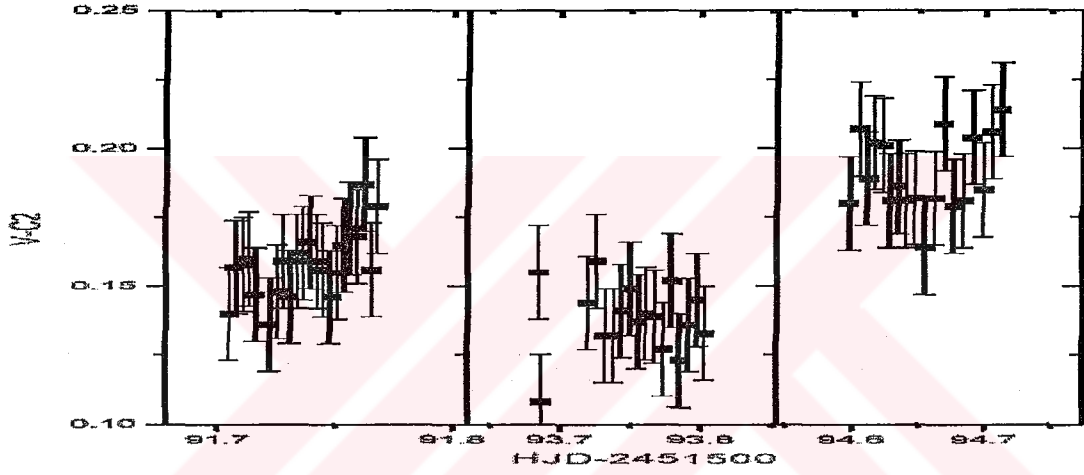
Bu yıldızlar elips biçimli, bileşenleri hemen hemen birbirine değen, dönemleri bir günden kısa olan örten çiftlerdir. Parlaklık değışim genlikleri 0.8 kadirde azdır (İbanoğlu ve Akan 2002). Bileşenler F ve G arasında geri tayf türündendir. Yüzey parlaklıkları birbirlerine yakındır fakat kütleleri tam olarak birbirine eşit değildir (kütle oranı $q < 0.1$) ve bilinen değışenler için ortalama değer 0.5'den azdır. Işık değışimi yörünge çevrimi boyunca süreklidir. Öyle ki tutulmanın başlangıcı ve bitişı, tutulmanın olmadığı ışık değışiminden ayırtedilemez. Yüzey parlaklıklarının neredeyse eşit olmasından dolayı tutulma belirgin bir şekilde derindir ve renk değışimi genellikle azdır (Kaszas vd 1998).

³ Genel Görelilik teorisi, hareket eden ağır cisimlerin, uzayın eğriliği içinde ışık hızıyla yol alan dalgalanmalar şeklinde kütle çekim dalgaları yayınına sebep olacağını söylemektedir. Bunlar, elektromanyetik alan dalgalanmaları olan ışık dalgalanmalarına benzer olmasına karşın, ayırt edilmeleri çok zordur. Kütle de ışık gibi kendisini yayınlayan nesnelere enerji alıp götürür. Buna kütle çekimsel ışınım denir.

2.4. 1RXS J105010.3-140432

WZ Sge benzeri olan ve 88.6 dakika yörünge periyotlu bir KD'dir. 0.06018 ± 0.01495 sayım/s'lik bir sayım oranı ile saptanan az çalışılmış bir ROSAT kaynağıdır (Mennickent vd 2001).

Bu kaynağın ilk fotometrik ve spektroskopik çalışması Mennickent vd (2001) tarafından yapılmıştır. Fotometrik çalışması ESO La Silla Gözlemevi'nde Danish 1.54 m teleskobu ile üç gece yapılmıştır. Fotometrik çalışması ile elde edilen ışık eğrisi Şekil 2.4'de verilmektedir.



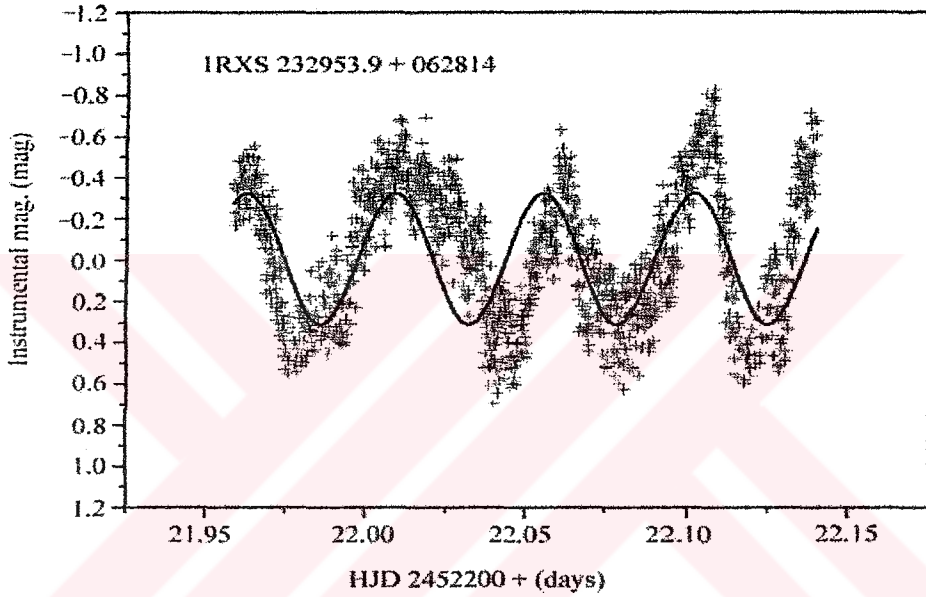
Şekil 2.4. Hata barlarıyla V bandındaki parlaklık değişimi (Mennickent vd 2001)

Bu çalışmada kaynağın tayfsal analizi yapıldığında cüce novaların WZ Sge alt tipine benzediği, yörünge periyodunun 88.6 dakika olduğu, soğurma spektrumu ve $13000^0 \text{ K} < T_e < 24000^0 \text{ K}$ olan BC'lerle modellenebileceği bulunmuştur.

2.5. 1RXS J232953.9+062814

SU Uma tipi bir cüce novadır. Röntgen Satellite X-ışın teleskobu ile bir X ışını kaynağı olarak bulunmuştur. Parlaklığı $m_v = 15.7$ kadir olan bir optik kaynak olarak tanımlanır. Süperhump periyodu 0.667 dakikadır. Bu nesnenin yörünge periyodu KD'lerde periyot minimumunun altında kalır (Uemura vd 2001).

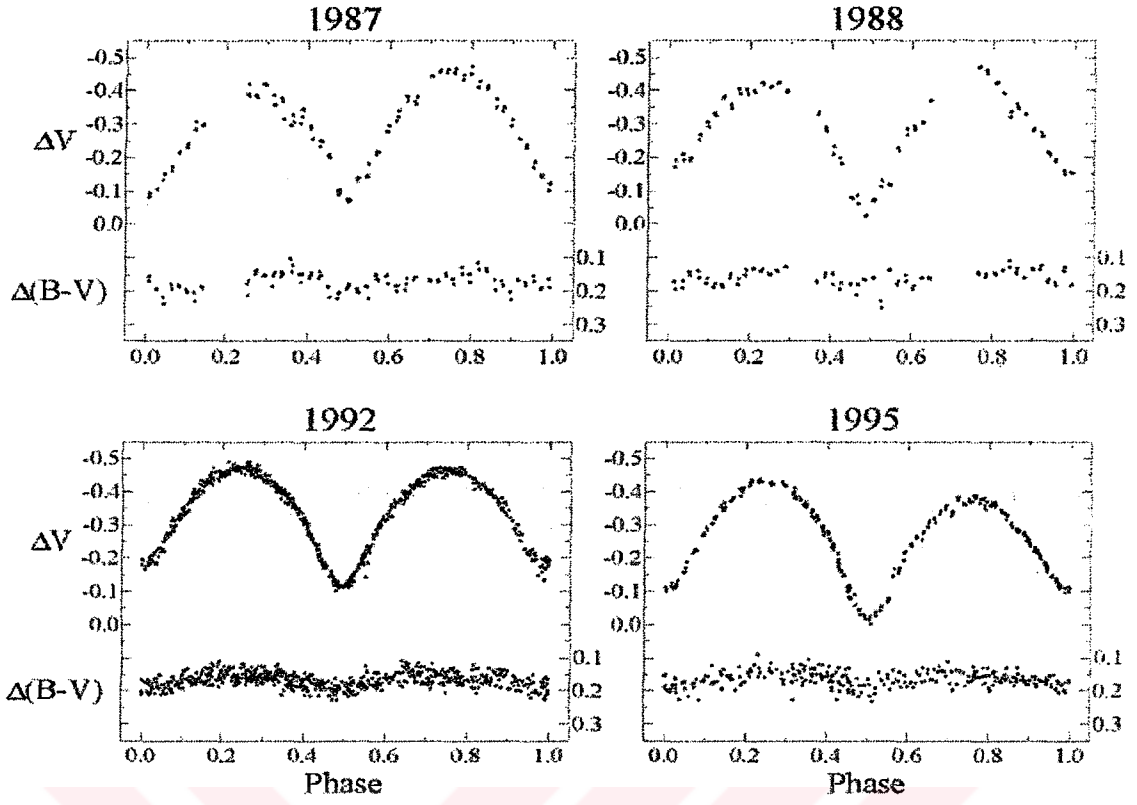
Bu kaynağın bir çalışması Wei vd (2001) tarafından yapılmıştır. National Astronomical Gözlemevi'nde 2.16 m'lik teleskop ile iki patlama ve iki sakin evre elde edilmiştir. Sistem sakin evresinde 16.5 V ve 16.8 B ve patlamada 12.6 V ve 12.6 B'dir. Bu sistem kısa periyodu ve hidrojen zengin doğası ile V458 Cen'den sonra periyot minimumu altındaki SU UMa tipi CN'lardandır. 1RXS J232953.9+062814, V458 Cen'den daha parlak olduğu için KD'lerin evrim senaryosunun öğrenilmesinde önemli sistemlerden biridir. Wei vd (2001) tarafından yapılan bu çalışmada elde edilen ışık eğrisi Şekil 2.4'de verilmektedir.



Şekil 2.5. 1RXS J232953,9+062814 ün 0.04633 gün sinüsoidal periyotlu 2001.11.08 tarihindeki süper patlamasında elde edilen ışık eğrisi. Her bir noktanın integrasyon zamanı 10 s'dir (Wei vd 2001)

2.6. VW Cep

Yörünge periyodu 0.238 gün olan EW – W UMa türü tutulmalı çifttir. Görünür parlaklığı $V_{max} \sim 7.3$ kadirdir. G5V + G8V tayf türünden kromosferi aktif olan bileşenlerden oluşur. Parlaklığı, kısa periyodu, değişim periyodu ve ışık eğrisinden dolayı ışıkölçüm çalışmak için iyi bir değişen yıldızdır. VW Cep, son 35 yılda IBVS'de görülen en fazla çalışılmış nesnedir (Jay ve Guinan 1997).



Şekil 2.6. VW Cep'in farklı dönemlerde alınmış V ve B-V ışık eğrisi (Kaszas vd 1998)

3. MATERYAL VE METOT

3.1. CCD (Charged Couple Devices)

Türkçesi “yük bağlanmış cihaz”dır. Temelde piksel olarak adlandırılan ışığa duyarlı elemanların n satır ve m sütun ile temsil edilebilecek bir yüzeye (silikon) dizilmesiyle oluşturulan CCD’ler, üzerine düşen ışık miktarının elektronik bir devre yardımıyla ölçülerek bilgisayara gönderilmesi prensibine göre çalışır. Bilgisayara gönderilen sayısal veri, CCD kontrol yazılımı ile piksellere düşen ışık şiddetlerini temsil eden sayılar halinde görüntüye dönüştürülür. Görüntü, her pikselin aldığı değere karşılık gelen renk tonlarından oluşmuş bir şekilde monitörde ortaya çıkar.

Bir CCD’nin görüntüleme yapabilmesi için şu dört işlemin sırasıyla oluşması gerekir. Fotoelektrik olay, CCD’nin silikon yüzeyine düşen fotonların serbest elektronlar üretmesine yol açar (Fotoelektron üretimi). Açığa çıkan serbest elektronlar CCD’nin yüzeyini oluşturan pikseller içerisinde birikirler (Elektron toplama). Her biri yarı iletken özelliğinde olan pikseller içerisinde biriken elektronlar, uygun bir elektronik devre ile potansiyel farkı sonucu yatay bir şekilde pikselden piksele taşınırlar (Yük transferi). Her bir piksel sırasının sonunda, çıkış kaydedici adlı bir elektronik devre kendisine ulaşan elektronları, aynı sırada, güçlendirici ve sayıcı bir diğer devreye yollar. Burada piksel koordinatları ve içerdikleri elektron sayıları hesaplanarak bilgisayarda görüntülenebilecek uygun sinyaller halinde kaydedilir (Okuma). Bilgisayara gönderilen sayısal veri, CCD kontrol yazılımı ile piksellere düşen ışık şiddetlerini temsil eden sayılar halinde görüntüye dönüştürülür. Görüntü, her pikselin aldığı değere karşılık gelen renk tonlarından oluşmuş bir şekilde monitörde ortaya çıkar (Özışık 1995).

3.2. IRAF

IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) National Optical Astronomy Observatories tarafından geliştirilen bir veri indirgeme ve analiz sistemidir. IRAF’ın

çok çeşitli cihazları destekleyen bir grafik sistemi vardır ve görüntüleme araçları olarak XIMTOOL (sunview), SAOImage (X-Windows) ve DS9'u destekler.

3.3. Ön İndirgeme

Bir CCD görüntüsüne bakıldığında herhangi bir piksel için bulunan değerde çeşitli etkenlerin toplamı görülür. Bu etkenlerin bir kısmı toplam, bir kısmı ise çarpan olarak etkisini gösterir. Toplamı alınmış satırların ve sütunların ortalama sayılarının (ADU) değerine toplamı arttırarak katkıda bulunanlar:

- ✓ Çeşitli elektronik gürültüler
- ✓ Arızalı piksel ve ya piksel grupları
- ✓ Çevre şartları
- ✓ Girişim saçakları
- ✓ Kozmik ışın problemleri

ADU değerine çarpan olarak katkıda bulunanlar:

- ✓ CCD piksellerinin arasındaki kuantum etkinliği farkı, QE
- ✓ Optik sistemin geçirgenliği ve kaplamaların özellikleri
- ✓ Aktif CCD yüzeyi üzerindeki problemler

Bu etkilerin yok edilmesi için bazı yöntemlerin ve işlem sırasının takip edilmesi zorunludur:

Bias (Sıfır Gürültüsü) Yapısının Çıkarılması

Bir bias pozunu, kameranın diyaframı kapalıyken sıfır zamanlı olarak alınan bir pozdur. Amacı, CCD'ye ait yapısal kararsızlık ve düzensizlikleri belirlemektir. CCD'nin sıfır noktası ya da en-alt sinyal düzeyini temsil eder. Herhangi bir gece gözleminde, 5 tane bias pozunu alınması normaldir. Genelde birden çok alınıp, tümünün ortalaması alınarak kullanılır. CCD çipinin gürültüsüne bağlı olarak 5 ile 10 görüntüde bir

alınmalıdır. Bir kaç tane bias pozu alıp ortalamalarını almak, bias görüntülerindeki gürültü miktarını azaltır.

Kullanılan kamera için referans olarak alınacak sıfır seviyesinin bilinmesi, bunun bütün pozlardan çıkarılması en önemli adımlardan biridir. İyi elektronik düzeni olmayan sistemlerde bu seviye çevre şartlarındaki değişikliklere duyarlı olduğundan, kullanılan sisteme göre bir strateji kullanmak gereklidir.

Dark (Kara Akım) Çıkarma

Kara akım, CCD'de ısısal olarak üretilen elektronlardan kaynaklanır. CCD'nin soğutulmasıyla azaltılır. Gözlenmek istenen yıldız sönükse doğal olarak poz süresi daha uzun olacaktır. En az üç tane alınmak zorundadır. Ancak poz süresi kısa ise dark almak gerekmez. Eğer dark alınmışsa bir ortalama dark verisi oluşturulur.

Flat Field (Düz-alan) Bölme

Gözlem gecesi boyunca alınan kubbe aydınlatması verisidir. CCD'deki bazı pikseller, diğerlerinden daha duyarlıdır. Ek olarak, yonganın yüzeyinde, kameranın penceresinde ya da kameranın önüne takılan renkli süzgeçlerde toz lekeleri olabilir. Bu nedenle, yonganın bir bölümüne odaklanmış bir yıldız, başka bir bölgesine odaklandığında oluşturacağı sinyale göre daha düşük bir sinyal oluşturur. CCD yüzeyi boyunca olan bu duyarlık değişimleri düzeltilmelidir. Aksi halde bunlar görüntüye bir gürültü ekleyeceklerdir. Bunu yapmanın bir yolu "düz-alan" görüntüsü almaktır: bu, CCD'nin ışıkla düzgün olarak aydınlatıldığı bir görüntüdür. Bilimsel amaçlı görüntünün piksel piksel bu görüntüye bölünmesiyle, bu duyarlık değişimleri oldukça verimli bir biçimde ortadan kaldırılır. Bias pozlarında olduğu gibi, bir kaç düz-alan pozu alınır ve bir "Asıl" poz oluşturmak için bunların ortalaması elde edilir. Düz-alan, teleskopun, yaygın, düzgün olarak aydınlatılmış bir kaynağa doğrultulmasıyla alınır. Bunun için genellikle tan zamanındaki gökyüzü ya da teleskop kubbesinin iç yüzeyi seçilir. Poz süresi, piksellerin doyma düzeyi değerlerinin yarısı kadar değerler verecekleri miktarda, yani orta düzey poz süresi olarak seçilir.

Nesne

Gözlenen cisme ait ham veridir. Gece boyunca birden fazla alınır ancak tek tek indirgemeye tabi tutulur. Bu tamamen yapılması istenen gözleme bağlı olarak planlanabilecek bir konudur.

Standart İndirgeme Süreci

Gerekli görüntülerin önceden alınmış olduğu varsayılarak indirgeme adımları her poz için uygulanmalıdır. İndirgemeye başlamadan önce elde olan her poz için ("Dark", "Flat" ve gök cismi) öncelikle "Bias" düzeltmesi yapılmalıdır.

$$\text{SONUÇ GÖRÜNTÜ} = \frac{\text{(HAM - KARA AKIM GÖRÜNTÜSÜ)}}{\text{(DÜZ ALAN - KARA AKIM GÖRÜNTÜSÜ)}}$$

3.4. Açıklık Fotometrisi

Standart parlaklıklarla aletsel parlaklıklar arasında dönüşümü sağlayan programdır. Seyrek alanlarda iyi işler. Üç aşamada uygulanır.

- 1) Yıldızın görüntü merkezinin bulunması
- 2) Yıldızın gök değerinin (sky background) belirlenmesi
- 3) Yıldızdan gelen "toplam" ışık miktarının hesaplanması

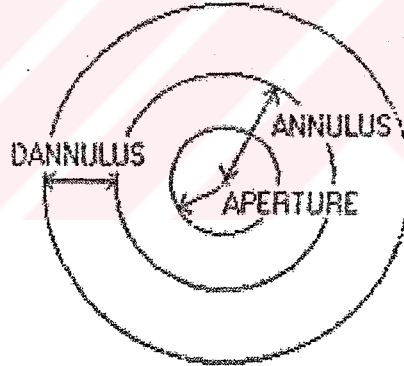
Gauss fiti geçirilerek ya da tahmini bir merkez bulunup ağırlıklı iterasyon yöntemi ile asıl yıldız merkezi bulunur. Bu son yöntemde yıldız için bir merkez tahmin edilerek yıldızın içinde bulunduğu 2FWHM x 2FWHM (Full Width Half Maximum) boyutunda bir kare alınır. İçindeki pikseller aşağıdaki şekilde toplanır:

$$\rho(x_i) = \sum_j I_{ij} \quad \rho(y_i) = \sum_i I_{ij} \quad 3.1$$

Toplamı alınmış satırların ve sütunların ortalama sayıları ($\langle x \rangle$, $\langle y \rangle$) ve bunlar kullanılarak yeni yıldız merkezi aşağıdaki gibi hesaplanır. Yeni merkez ilk tahminin bir piksel kadar yakınlarında ise merkez doğrudur. Değilse yeni bulunan merkez ilk tahmin olarak alınır ve işlem doğru merkez bulunana kadar yeniden yapılır.

$$x_i = \frac{\sum_i (\rho(x_i) - \langle x \rangle) x_i}{\sum_i (\rho(x_i) - \langle x \rangle)} \quad y_j = \frac{\sum_j (\rho(y_j) - \langle y \rangle) y_j}{\sum_j (\rho(y_j) - \langle y \rangle)} \quad 3.2$$

Yıldızın arka planı (annulus) da etrafında yüzük şeklinde bir alandan (dannulus) hesaplanır. Taban halkasındaki piksel değerleri gauss dağılımı gösterir. Taban belirlemesi için (mod = 3 x orta - 2 x ortalama) basit bir ilişki yeterlidir. Ortası ve ortalaması alınan değerler taban yüzündeki sayıdır.



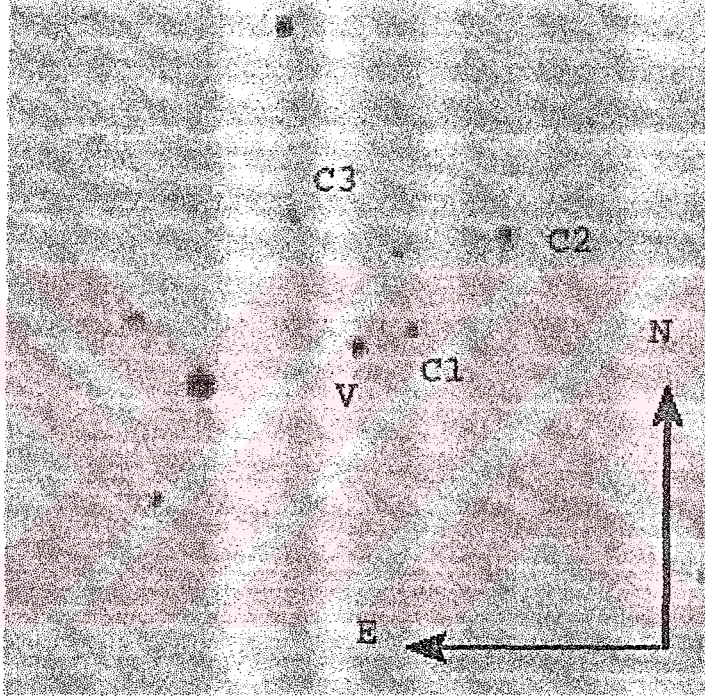
Şekil 3.1. Açıklık fotometrisinde kullanılan alanlar; açıklık, annulus ve dannulus

Sonuç olarak yıldızların kaç kadir olduğu göreceli kadir hesabıyla, bir çerçeve (frame) sabit alınarak yapılır (Gülseçen ve Gülseçen 2000).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. 1RXS J105010.3-140432'nin Fotometrik Analizi

Bir ROSAT kaynağı olan 1RXS J105010.3-140432'nin tayfının WZ Sge'ye benzediği ve yörünge periyodunun 88.6 dakika olduğu bulunmuştur (Mennickent 2001). Fakat yıldızın fotometrik çalışması yapılmamıştır.

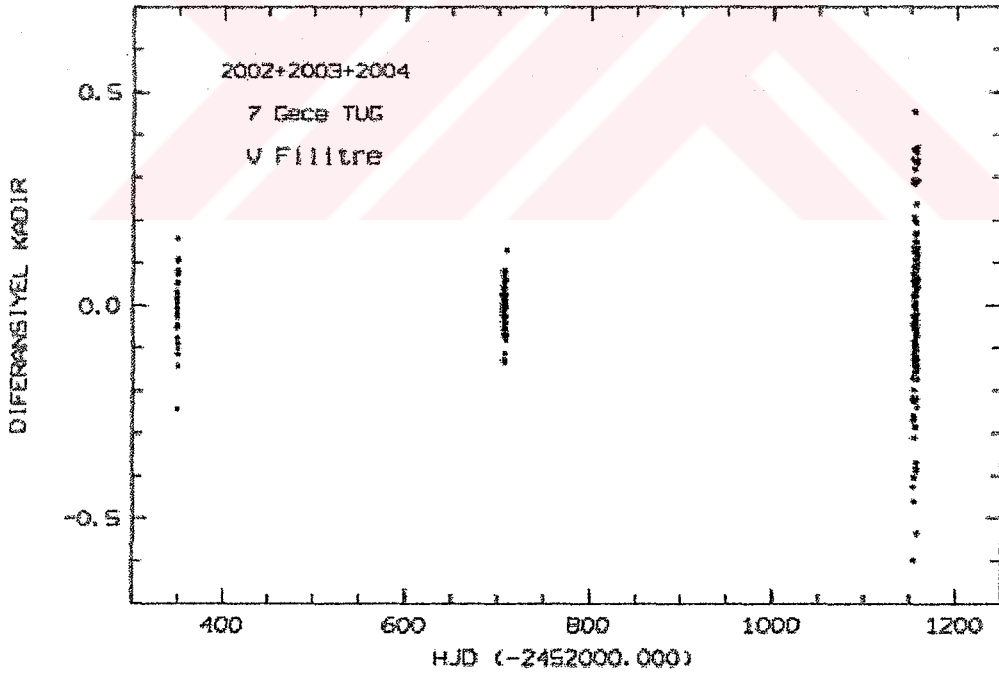


Şekil 4.1. 1RXS J105010.3-140432'nin bulunduğu alan. V değişen, C ise mukayese yıldızlarını göstermektedir

1RXS J105010.3-140432 kaynağı TUG'un RTT150 teleskopu ile değişik zamanlarda yaklaşık 7 gece 2-3 saat V filtresinde gözlemlendi. Değişen ve mukayese yıldızların aletsel parlaklıkları IRAF Açıklık fotometresi yazılımı kullanılarak elde edildi. Alanda bulunan yakın yıldızlardan C2, mukayese yıldızı olarak kullanılarak diferansiyel parlaklık elde edildi. Bu teknik, değişen yıldızlar söz konusu olduğunda, atmosferdeki küçük değişimlerin etkisini ortadan kaldırdığı için oldukça kullanışlıdır. Gözlem zamanları ve süreleri Çizelge 4.1'de görülmektedir.

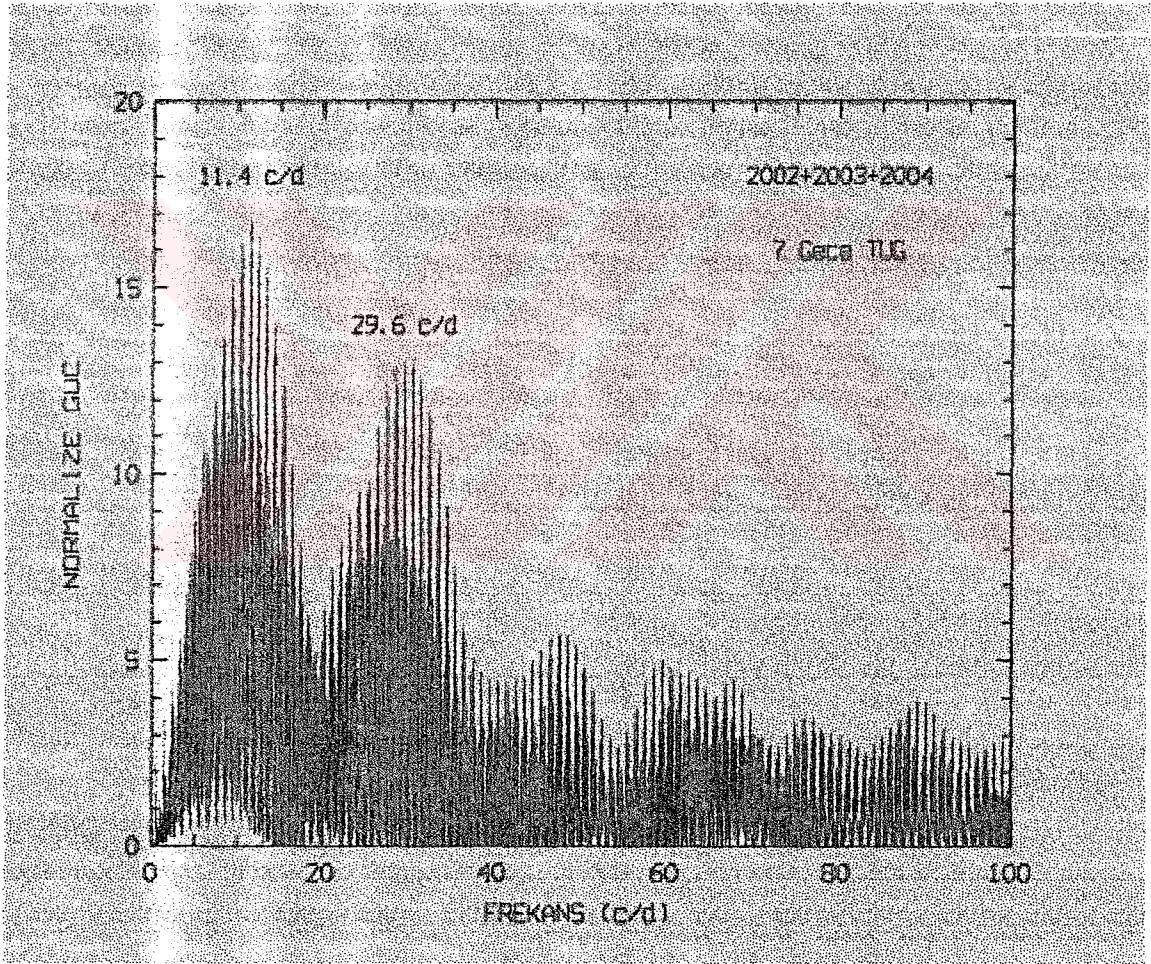
Çizelge 4.1. 1RXS J105010.3–140432'nin gözlem zamanları tablosu

UT Zamanı	Gözlem Zamanı (HJD–2450000.0)	Gözlem Süresi (saat)	Filtre	Gözlemevi
020315	2349.3235	2.6	V	TUG
030307	2706.3368	3.6	V	TUG
030309	2708.4037	2.3	V	TUG
040527	3153.3134	0.6	V	TUG
040528	3154.2589	1.8	V	TUG
040530	3156.2541	1.7	V	TUG
040531	3157.2839	1.1	V	TUG



Şekil 4.2. 1RXS J105010.3–140432'nin TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 7 gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi

Şekil 4.2'den 1RXS J105010.3–140432'nin TUG'un 1.5 m'lik teleskopu ile 7 gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisinden, parlaklık değişimi görülmektedir. Işık eğrisindeki periyodik değişimleri elde edebilmek için MIDAS yazılımındaki zaman serisi analiz programı kullanıldı. Veriler her gecenin orta kadiri hesaplanarak ve bu çıkartılarak normalize edildi. Daha sonra normalize edilmiş verilerin Scargle Algoritmasını (Scargle 1982) kullanarak güç tayfı elde edildi. Şekil 4.3. bütün gecelerin verileri kullanılarak elde edilmiş güç tayfını göstermektedir. Şekilde "Aliasing" problemi de görülmektedir. Veri yeterince sık alınmadığından ana güç tepcikleri etrafında +/- 0.5, 1, 2, 3 gün yansımaları da vardır.



Şekil 4.3. 1RXS J105010.3–140432'nin zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfı

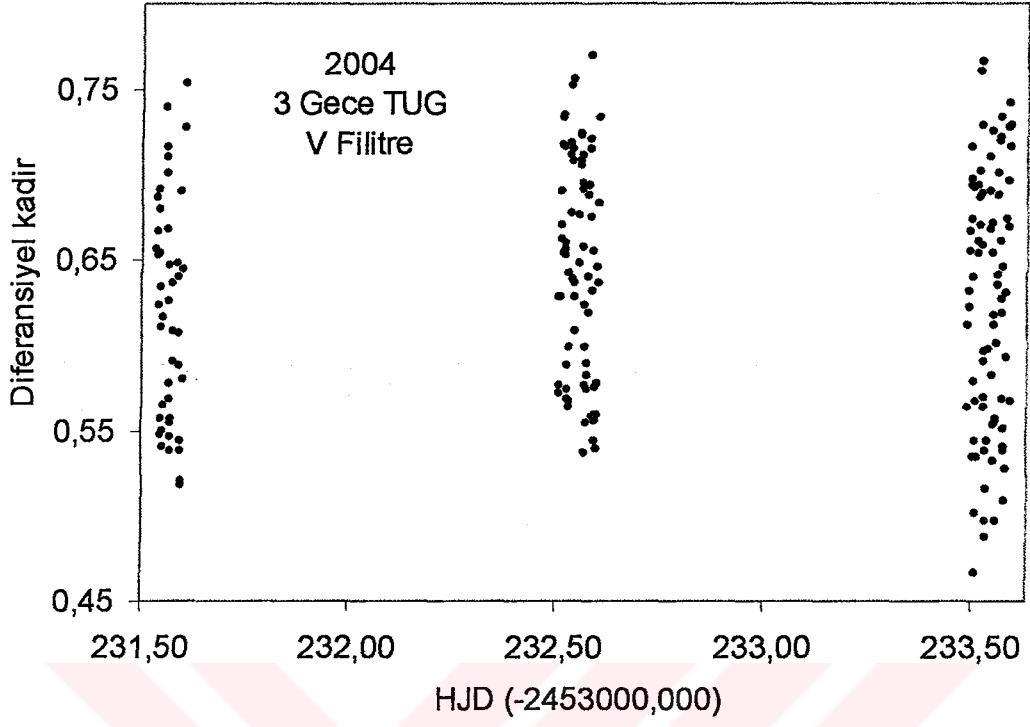
4.2. 1RXS J232953.9+062814'ün Fotometrik Analizi

1RXS J232953.9+062814, ROSAT Tüm Gök Taramaları Parlak Kaynaklar Katalogu (The Bright Source Catalog of Rosat All Sky Survey RASS-BSC)'nda optik tespitlerden parlak bir AGN (Aktif Galaktik Çekirdek) örneği olarak seçilmiştir (Voges vd 1999). Wei vd (1999) tarafından ise bir KD olarak tespit edilmiştir. Hu vd (1998) tarafında CN olarak sınıflandırılmıştır. Uemura vd (2001) tarafından bu kaynağın fotometrik ccd gözlemleri yapılmıştır. Bu gözlemlerden 0.046 günlük bir periyotlu ve 0.2 – 0.3 kadir genlikli süperhump olduğu görülmüştür. Bu da bu nesnenin SU Uma türünden bir CN olduğunu göstermektedir. Bu kısa süperhump periyodu yörünge periyodudur ve periyot minimumunun altındadır (1,3 saat civarında). Ayrıca sessiz durumda, yörünge periyodunun yarısı kadar, 0.022 gün periyotluk çift-hump gösterdiği bulunmuştur. Bunun nedeninin ikincil yıldızın elipsoidal değişimi olduğu düşünülmektedir (Skillman vd 2002).

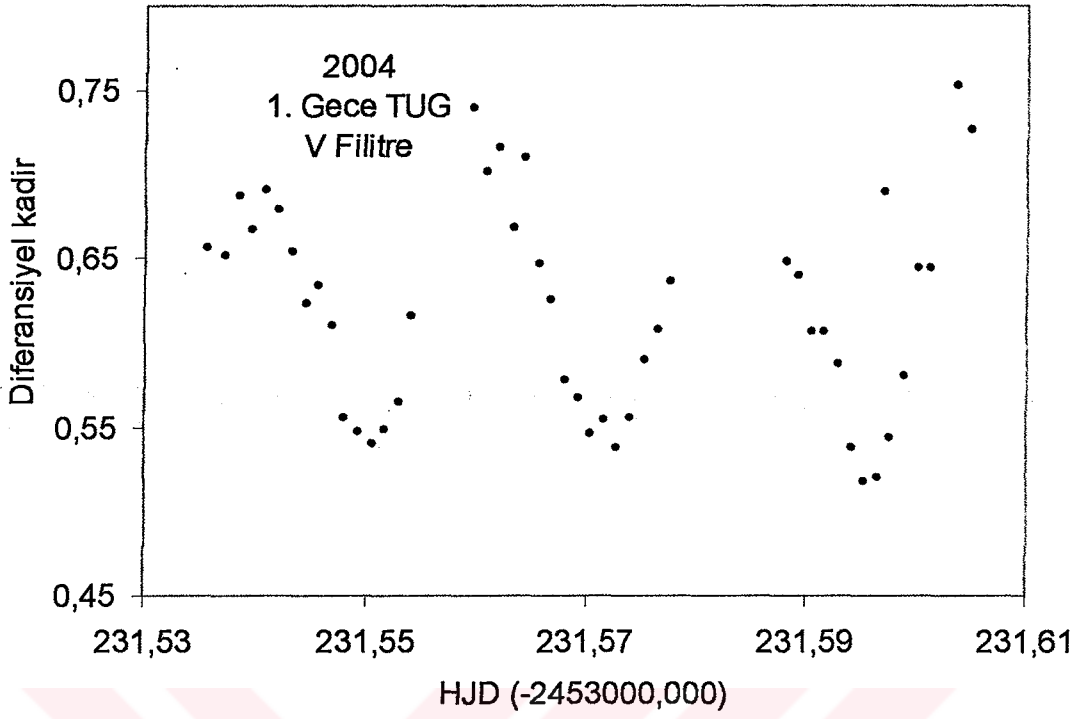
Bu kaynak TUG'un RTT150 teleskopu ile değişik zamanlarda 3 gece yaklaşık 2 saat V filtresinde gözlenmiştir ve değişen ve standart yıldızların aletsel parlaklıkları IRAF Açıklık fotometresi yazılımı kullanarak elde edilmiştir. Gözlem zamanları ve süreleri Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. 1RXS J232953.9+062814'ün gözlem zamanları tablosu

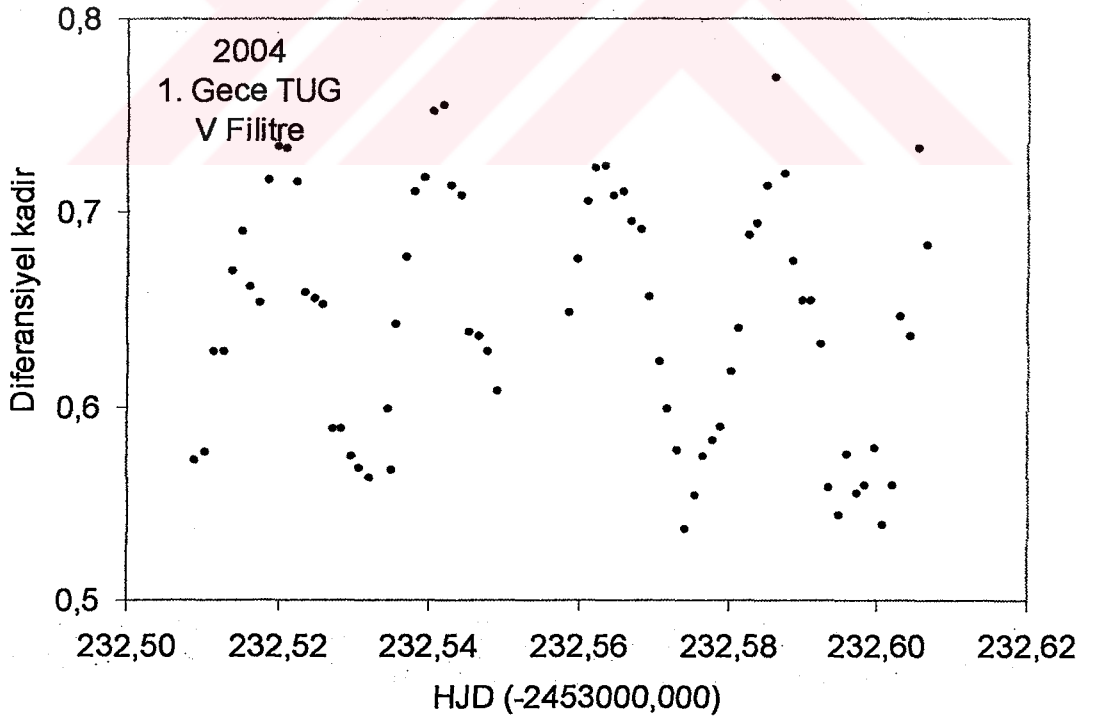
UT Zamanı	Gözlem Zamanı (HJD-2450000.0)	Gözlem Süresi (saat)	Filtre	Gözlemevi
040813	3231.5356	1.67	V	TUG
040814	3232.5092	2.35	V	TUG
040815	3233.4918	2.3	V	TUG



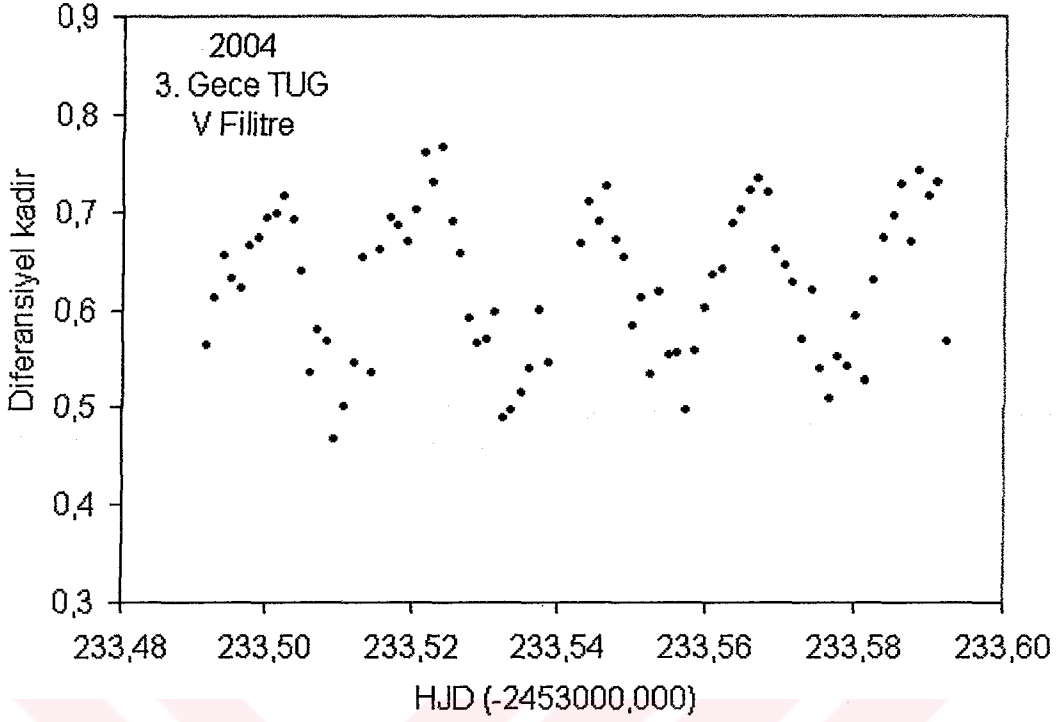
Şekil 4.4. 1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 3 gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi



Şekil 4.5. 1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 1. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi

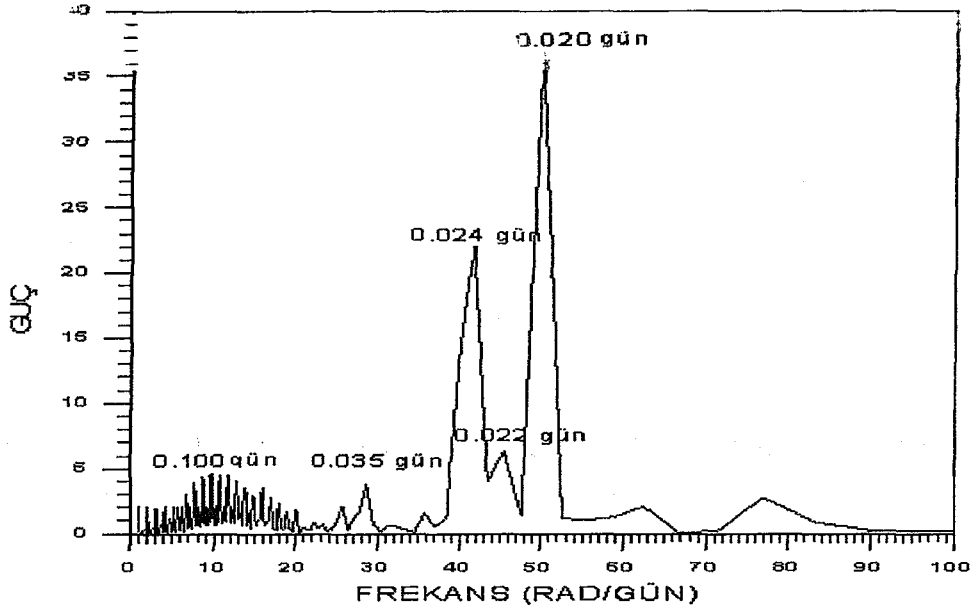


Şekil 4.6. 1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 2. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi



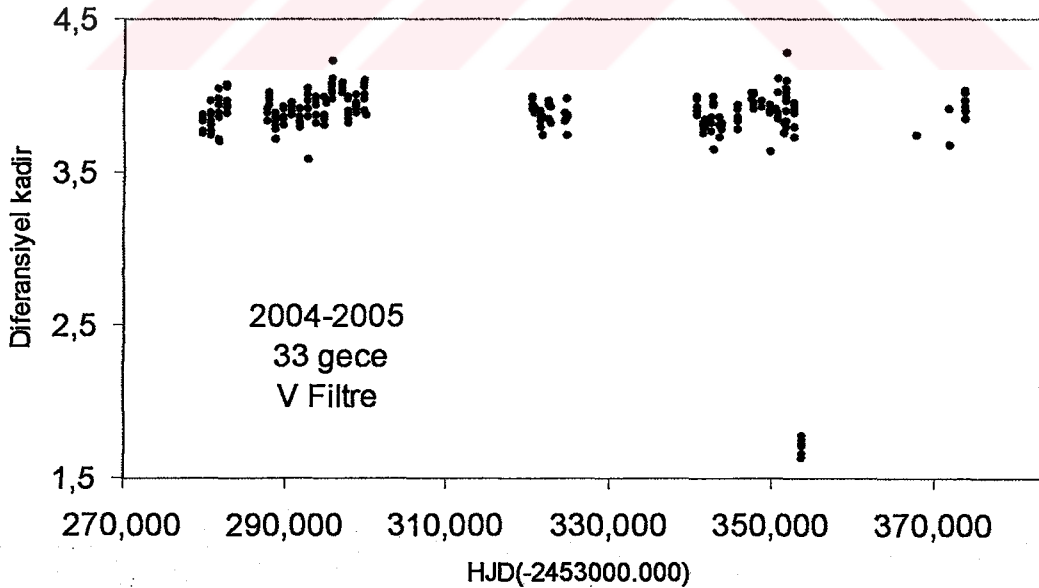
Şekil 4.7. 1RXS J232953.9+062814'ün TUG'un 1.5m'lik teleskopu ile 3. gece, V filtresinde elde edilen ışık eğrisi

Işık eğrisindeki periyodik değişimleri elde edebilmek için TS12 zaman serisi analiz programı kullanıldı. Veriler her gecenin orta kadirini hesaplayarak ve bunu çıkartarak normalize edildi. Periyot analiz programlarının yapısından kaynaklanan sahte pikleri ortadan kaldırmak için veri setinden lineer fit geçirilerek elde edilen kalanlara TS12 analiz programı uygulanmıştır. Daha sonra normalize edilmiş verilerin Scargle Algoritmasını kullanarak güç tayfını elde edildi. Şekil 4.8 bütün gecelerin verileri kullanılarak elde edilmiş güç tayfını göstermektedir.



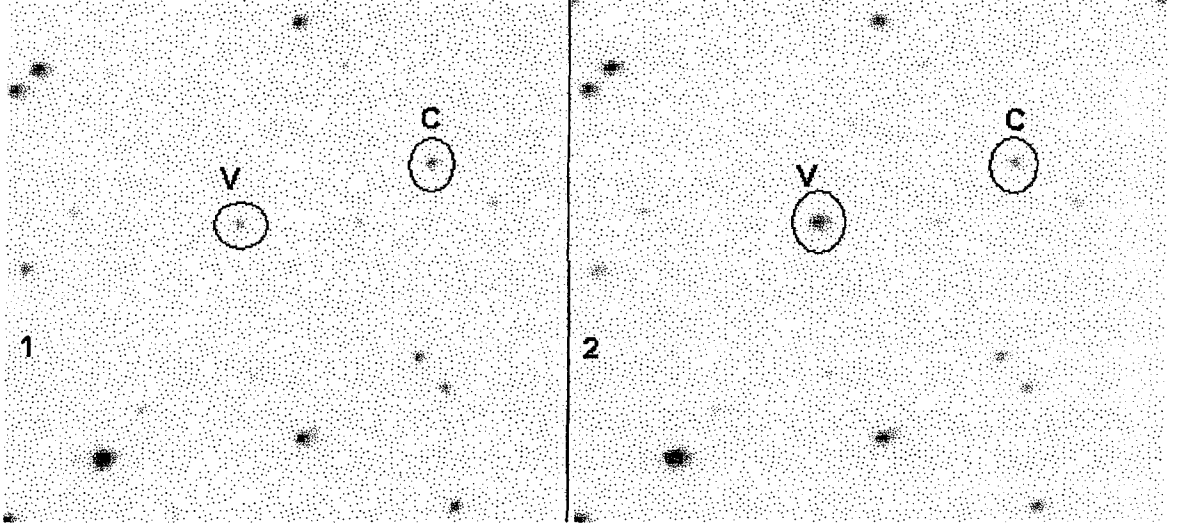
Şekil 4.8. 1RXS J232953.9+062814'ün zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfı

Ayrıca, bu yıldız TUG'un Robotik Teleskopu (ROTSE) ile 3 aylık dönem içinde gecede 8 veri alınmak üzere gözlenmiştir. Bu veriler yıldızın gecelik değişimini vermektedir. Alınan verilerle çizilen ışık eğrisi Şekil 4.9 da verilmektedir.



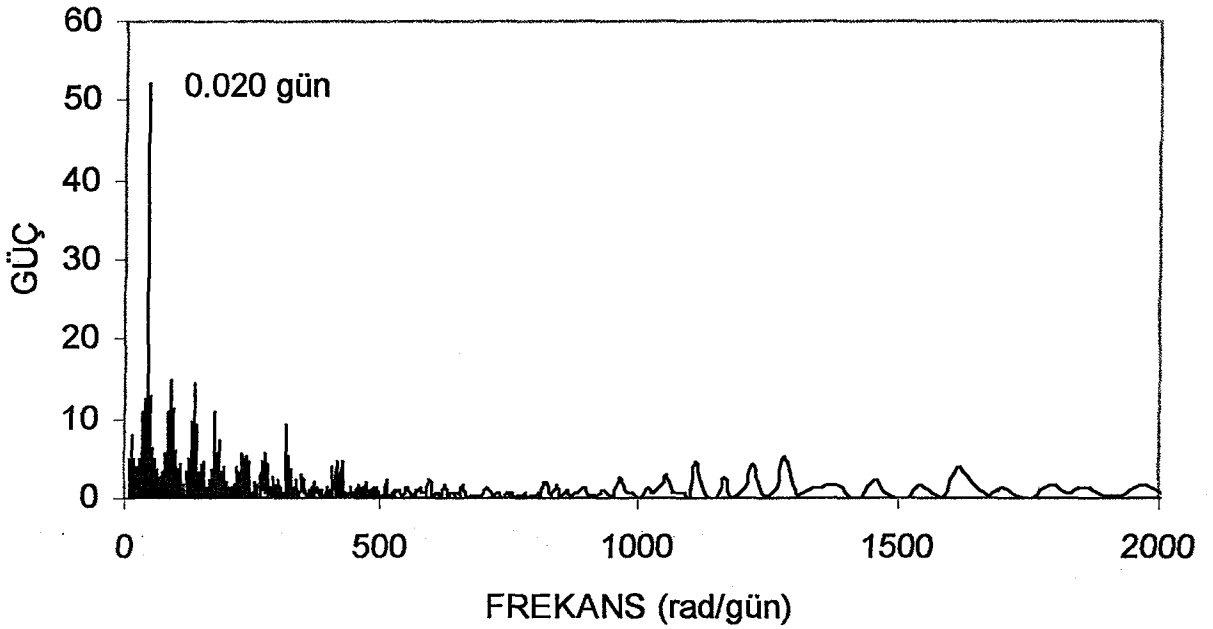
Şekil 4.9. 1RXS J232953.9+062814'ün ROTSE ile 2004 Ekim, Kasım ve Aralık 2005 Ocak aylarında toplam 33 gece V filtresinde elde edilen ışık eğrisi

Işık eğrisindeki ani azalma yıldızın parlamasını göstermektedir. Normal bir gece ile parlamanın olduğu gece alınan görüntüler Şekil 4.10 da verilmektedir.



Şekil 4.10. 1RXS J232953.9+062814'nin bulunduğu alan. V değişen, C ise mukayese yıldızını göstermektedir. 1. görüntü normal bir gecede alınmıştır. 2. görüntü ise patlama anında alınmıştır. Değişen yıldızdaki belirgin parlama iki şekil arasında görünmektedir

Işık eğrisindeki periyodik değişimleri elde edebilmek için TS12 analiz programı uygulanmıştır. Daha sonra Scargle Algoritması kullanarak güç tayfı elde edildi. Şekil 4.11 bütün gecelerin verileri kullanılarak elde edilmiş güç tayfını göstermektedir



Şekil 4.11. 1RXS J232953.9+062814'ün zaman serisi verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi

4.3. VW Cep'in Fotometrik Analizi

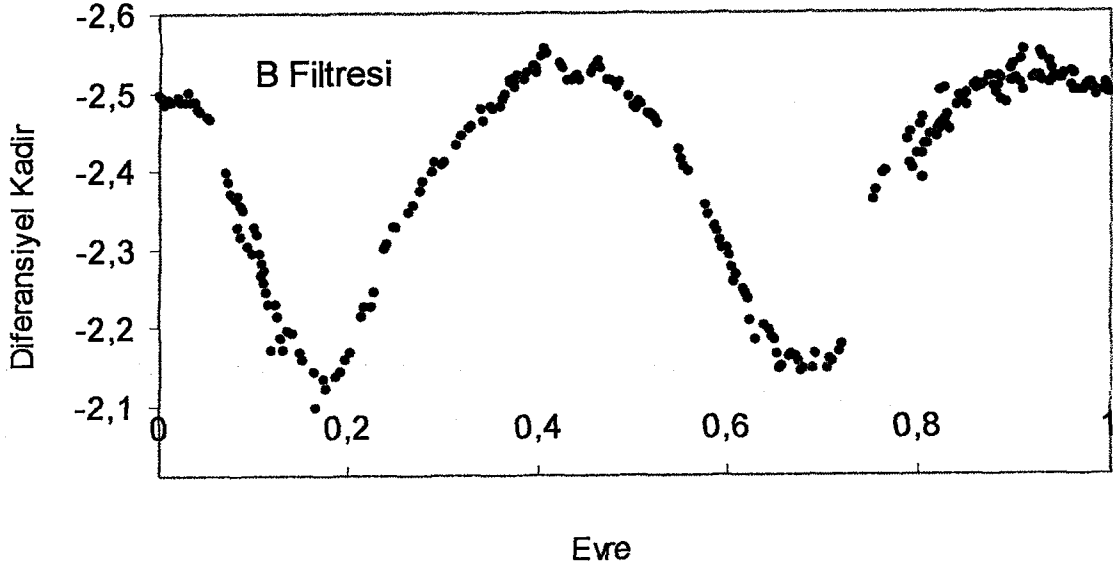
VW Cep (HD197433, BD+75°752) EW - W Uma tutulmalı çift yıldızlarından en parlaklardan biridir. İlk olarak değişen bir yıldız olarak Schilt tarafından 1926'da bulunmuştur ve ilk fotometrik çalışmasını Kwee (1966) yapmıştır. Periyodu ve şekli değişen çok sık gözlenen bir tutulmalı çifttir. Kısa periyotlu (0.2783 gün) G5III, F8III tayf türünde üçüncü bir bileşen tarafından etkilenen orbital hareketi ile açıklanan güçlü periyot değişimi gösterir. Işık eğrisinin bazı özellikleri sıcak bileşen etrafındaki kabuk ve gaz akışının etkileşimi ile üretilen sıcak noktanın varlığını göstermektedir. Bazıları ışık eğrisindeki değişiklikler ve sıcak nokta hipotezinin simetrisi ile açıklamaktadır. Bazıları ise VW Cep'in bir X ışını kaynağı olduğunu söylemektedir (Khajavi 2002).

VW Cep kaynağı TUG'un T40 teleskopu ile değişik zamanlarda 5 gece yaklaşık 2-3 saat B-V filtrelerinde gözlemlendi. Değişen ve standart yıldızların aletsel parlaklıkları RASAT yazılımı kullanılarak elde edildi. Gözlem zamanları ve süreleri Çizelge 4.3'de görülmektedir.

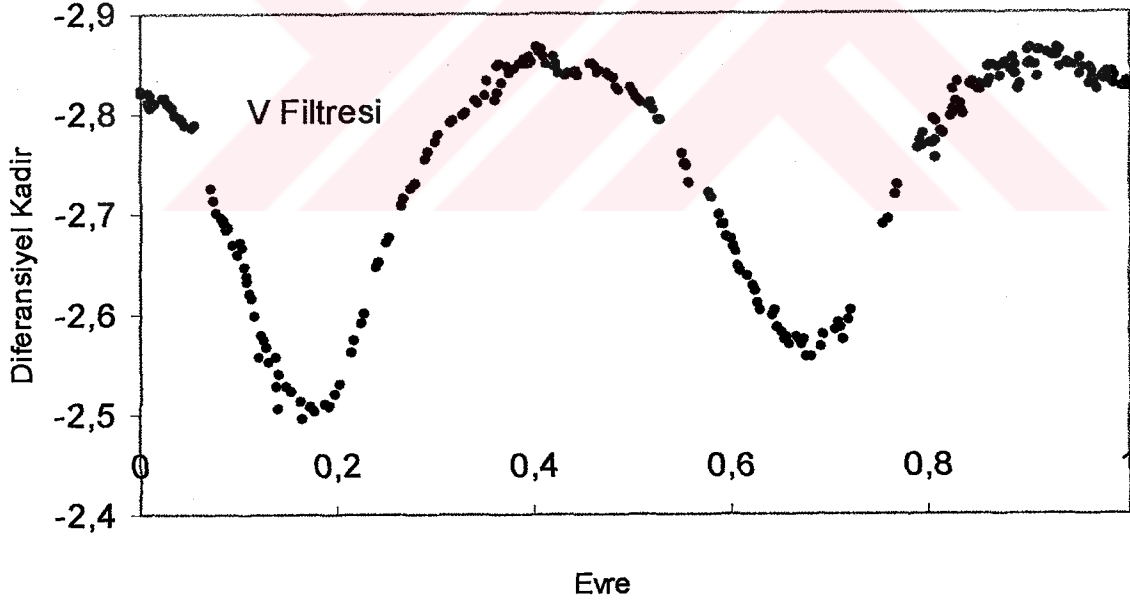
Çizelge 4.3. VW Cep'in gözlem zamanları tablosu

<i>UT Zamanı</i>	<i>Gözlem Zamanı (HJD-2450000.0)</i>	<i>Gözlem Süresi (saat)</i>	<i>Filtre</i>	<i>Gözlemevi</i>
040612	3168.5346	0.61	BV	TUG
040613	3169.4589	2.31	BV	TUG
040614	3170.4914	1.67	BV	TUG
040626	3182.4630	2.50	BV	TUG
040627	3183.4516	2.50	BV	TUG

Bu gözlemlerin indirgenmesinde, kısa süreli yapılan ve hava kütlesi aralığının yetersiz olduğu gözlemlerde TUG'a ait ortalama sönümlenme katsayıları ($k_B = 0.282$, $k_V = 0.133$) kullanılmıştır. İndirgeme programı olarak Akdeniz Üniversitesi Bilgi İşlem Merkezi'nden Hüseyin Ay'ın Yüksek lisans tezinde yazdığı "Rasat" isimli program kullanılmıştır (Ay 1999, Yeşilyaprak vd 2001).



Şekil 4.12. VW Cep'in evreye göre B filtresinde ışık eğrisi



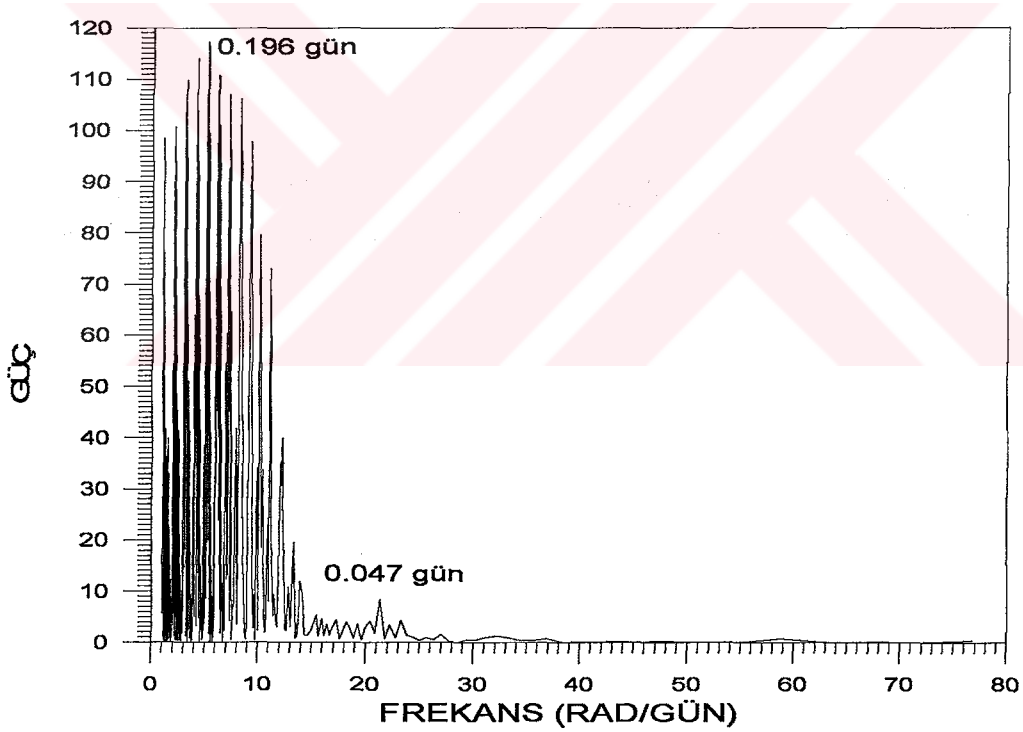
Şekil 4.13. VW Cep'in evreye göre V filtresinde ışık eğrisi

Gözlemler sırasında iki minimum ve iki maksimum zamanları tespit edilmiştir. Bu değerler Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.4. VW Cep'in yeni minimum ve maksimum zamanları

HJD(-2453100.000)	min-maks
69.486866+0.000217595	min I
83.473152+0.000104625	maks I
83.542826+0.000769854	min II
82.490584+0.000936876	maks II

Işık eğrisindeki periyodik değişimleri elde edebilmek için TS12 zaman serisi analizi programını kullanıldı. Şekil 4.14 bütün gecelerin verileri kullanılarak elde edilmiş güç tayfını göstermektedir.



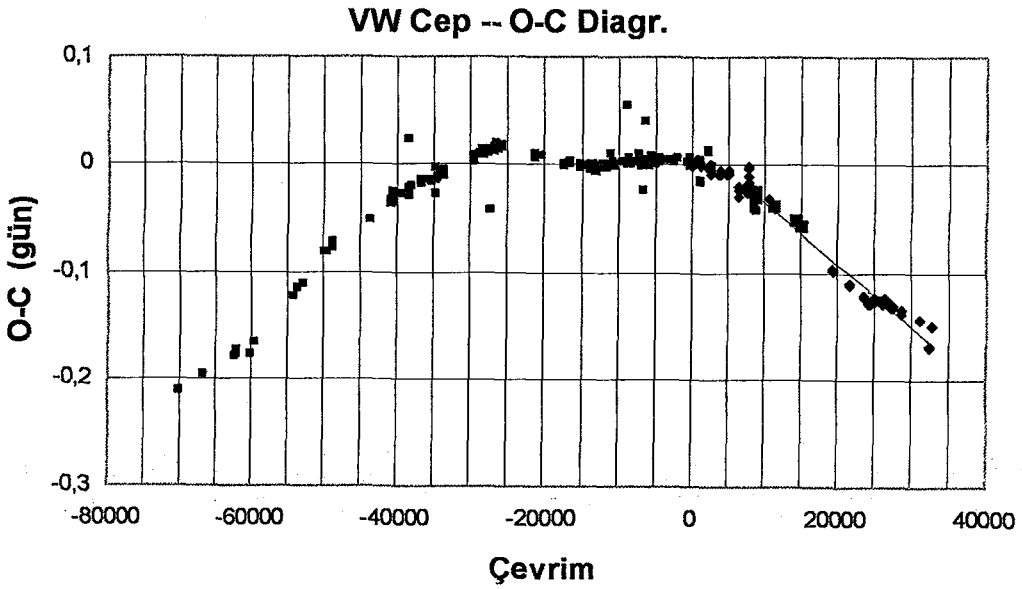
Şekil 4.14. VW Cep'in zaman seri verilerinin, Scargle algoritması kullanılarak Fourier dönüşümünden elde edilen güç tayfi

Değişen yıldızlarda sistemin yörünge dönemi (P) ve iyi bilinen bir baş minimumdan geçme zamanı (T_0) biliniyorsa minimum zamanları $C = T_0 + P \times E$ denklemiyle tahmin edilebilir. Burada E çevrim sayısıdır ve baş minimum için bir

tamsayı, yan minimum için ise $E + 0.5$ olarak alınır. Fakat bazen sistemin yörünge döneminde değişiklikler meydana gelir. Bu da hesaplanan minimum zamanların gözlemlerle uyuşmamasına neden olur. Gözlenen minimum zamanları – Hesaplanan minimum zamanları (O-C) değeri yeteri kadar çok sayıda elde edilebilirse, bu farklar kullanılarak olası dönem değişimleri incelenebilir. İncelenen O-C farkları çevrim sayısına göre işaretlendiğinde elde edilen grafiğe O-C grafiği denir. O-C analizi yapılarak sistemin ışık elemanlarının düzeltmeleri bulunabilir (P ve T_0 sistemin ışık elemanlarıdır) (Devlen 1999). O-C değişim karakterinin sürekli fonksiyonlarla ifade edilmesi halinde, bu fonksiyonun zamana göre türevi (E' 'ye ve ya T' 'ye göre),

$$P(E) = \frac{d(O-C)}{dE}$$

bize dönem değişim fonksiyonunu verecektir. Ayrıca tüm minimum zamanları kullanılarak bağımsız yoldan dönem değişim karakteri, ardışık zaman aralıklarındaki anlık dönem değerlerinin hesaplanması ile direk olarak elde edilebilir ve teorik dönem değişim fonksiyonu ile karşılaştırılarak (O-C) fitlerinin geçerliliği kontrol edilebilir (Selam 1999). Bu çalışmada O-C diyagramından literatürde bulunan periyot olan 0.278 günlük periyot elde edilmiştir.



Şekil 4.15. VW Cep'in O-C diyagramı

5. SONUÇ

Bu tezde öncelikle veri indirgeme metotları ve temel fotometrik gözlem teknikleri gözden geçirildi. 1RXS J105010.3-140432 ve 1RXS J232953.9+062814 kaynaklarının gözlemleri TUG'un RTT150 teleskobuyla yapıldı. Alınan veriler IRAF Açıklık fotometresi yazılımı ile indirgendi. Elde edilen verilerin zaman serisi analizi yapıldı. Ayrıca gözlem tekniğini öğrenmek ve tecrübe kazanmak amacıyla bir EW türü W Uma olan VW Cep çift sistemi TUG'un T40 teleskopu ile fotoelektrik fotometre kullanılarak gözlemlendi. Alınan veriler RASAT programı ile indirgendi. Alınan verilerden fotoelektrik B ve V ışık eğrileri elde edildi ve bu eğrilerden minimum ve maksimum zamanları ve periyodu bulundu.

Yapılan analizlerde 1RXS J105010.3-140432 kaynağının literatürde tayfsal olarak bulunan 2.1 saatlik periyoduna yakın 11.4 devir/gün frekansında ve ayrıca bir de 29.6 devir/gün frekansında ışık eğrisinde belirgin değişim görülmektedir. 11.4 devir/gün 2.1 saate karşılık gelmektedir. Bu literatürde bilinen periyottur. Bulunan diğer bir periyot ise 0.81 saatliktir, bu değerden emin olabilmek için daha fazla veri gerekmektedir.

1RXS J232953.9+062814 kaynağının literatürde yörünge periyodu 0.044 gün olarak verilmektedir. Bu tezde bulunmuş olan 0.035 günlük yörünge periyodu değeri bu değere yakındır. Literatürdeki değerle bu çalışmada bulunan değer arasındaki fark 12,96 dakikadır. Ayrıca bu kaynağa ait literatürde bir çift-hump periyodu bilinmektedir. 0.022 günlük bu periyot bu çalışmada da 0.020 gün olarak bulunmuştur. ROTSE'den alınan verilerle periyot analizi yapıldığında T150'de alınan verilerden bulunan 0.020 günlük periyodu destekleyen 0.021 günlük bir periyot elde edilmiştir. Aradaki 0.001 günlük fark 1.44 dakikaya karşılık gelmektedir. Bulunan periyot gerçek periyoda çok yakındır. Farkın nedeni gözlem sayısının azlığıdır.

1RXS J232953.9+062814 kaynağının ROTSE ile alınan verilerinden bir normal patlama anı yakalanmıştır. KD yıldızlarının karakteristik özelliği olan yaklaşık 2

kadirlik bu belirgin patlama, yıldızın alt türünün belirlenmesinde önemli ipuçları verecektir. Patlamanın devamı hava koşulları nedeniyle tamamlanamamıştır.

Ayrıca fotometrik gözlem ve indirgeme tekniğini öğrenmek ve deneyim artırmak amacıyla EW türü bir örten çift yıldız olan VW Cep gözlenmiştir. VW Cep bu güne kadar en çok gözlenen yıldızlardan biridir. Fotoelektrik gözlemleri ile yeni minimum ve maksimum zamanları belirlenmiştir. Yıldıza ait literatürde verilen periyot 0.278 gündür. Bu çalışmada da O-C diyagramından elde edilen periyot 0.278 gün ve fourier analizi ile elde edilen periyot 0.196 gündür. Fourier analizinden bulunan değerinin bilinen değerinden farklı olmasının nedeni veri sayısının az olmasıdır.

Çalışılan iki KD'den 1RXS J105010.3–140432 periyot boşluğunun altında, 1RXS J232953.9+062814 ise periyot minimumu altındadır. Bu nedenle periyotlarının bulunması ve literatürle karşılaştırılması önemlidir. Aynı zamanda 1RXS J105010.3–140432'nin bir WZ Sge türü olduğu düşünülmektedir. WZ Sge'ler KD'lerin özel bir sınıfını oluşturmaktadır. Bu yıldızlar hakkında detaylı bilgi edinebilmek için hassas gözlemlerinin uzun süreli olarak yapılması gerekmektedir. Bu tür çalışmalar ve daha detaylı analizler disk boyutları ve şekli hakkında bilgiler verir. Gözlemsel bulgular ve teorik sonuçların karşılaştırılması cüce novaların evrimi ve disk modellerinin doğruluğu hakkında ipuçları verecektir.

6. KAYNAKLAR

- ANTIPIN S.V., ve PAVLENKO E. P. 2002. Discovery and photometric study of the new in-the-gap SU UMa dwarf nova Var73 Dra *Astron & Astrophys*, 391: 565–569.
- AY, H. 1999. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Bilgilerinin Veri Tabanına Aktarılması Ve Gözlem Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi. 66.
- DEVLEN, A. 1999. U Cep Örtün Çift Yıldızının Dönem Analizi, 11.UAT Ed C. Aydın, S. O. Selam, E. Derman. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi. Ankara. Ss. 222-224.
- GÄNSICKE, B.T. 2000. The Evolution of White Dwarfs in Cataclismic Variables, *Astronomische Gesellschaft: Reviews in Modern Astronomy*, 13: 151-171.
- GÜLSEÇEN, S., ve GÜLSEÇEN H.. 2000. Yeni Başlayanlar İçin IRAF Kullanım El Kitabı IRAF 2.10 Sürümü.
<http://www.istanbul.edu.tr/fen/astronomy/elkitap/iraf/iraf.htm>
- HELLIER, C. 2002. Cataclysmic Variable Stars, Praxis Publishing, Chichester. UK. p. 210
- IBANOĞLU, C., AKAN, C. 2002. Değişen Yıldızlar. Ege Üniv. Basimevi, Bornova-İzmir, s. 316
- JAY, J.E. ve GUINAN, E.F. 1997. Photometric Observations of VW Cephei in 1996, *Inf. Bull. Var. Stars*, No. 4511
- KASZAS, G., VINKÓ, J., SZATMÁRY, K., HEGEDUS, T., GÁL, J., KISS, L. L., BORKOVITS, T. 1998. Period Variation And Surface Activity Of The Contact Binary VW Cephei, *Astron & Astrophys*, 331: 231-243
- KHAJAVI, M., EDALATI, M. T., JASSUR, D. M. Z. 2002. BVIR Photometry and Light Curve Analysis of VW Cep. *Astrophysics and Space Science*, 282: 645-653
- KOLB, U. 1993. A Model For The Intrinsic Population Of Cataclismic Variables. *Astron & Astrophys*, 271: 149-166
- MENNICKENT, R.E., DIAZ, M., SKIDMORE, W., STERKEN.C. 2001. Discovery of Cataclysmic Variable With a Sub-Stellar Companion, *Astron & Astrophys*, 376: 448-459.
- OSAKI, Y., 1996. Dwarf-Nova Outbursts, *Pub. Astron. Soc. Pacific*. 108: 39-60
- ÖZİŞİK, T. 1995. CCD, *Astronomi Magazi*, 45: 510-513
- PATTERSON, J., MASI, G., RICHMOND, M.W., MARTIN, B., BESHORE, E., SKILLMAN, D.R., KEMP, J., VANMUNSTER, T., REA, R., ALLEN, W., DAVIS, S., DAVIS, T., HENDEN, A.A., STARKEY, D., FOOTE, J., OKSANEN, A., COOK, L.M., FRIED, R.E, HUSAR, D., NOVÁK, R., CAMPBELL, T., ROBERTSON, J., KRAJCI, T., PAVLENKO, E., MIRABAL, N., NIARCHOS, P., BRETTMAN, O., WALKER, S. 2002. The 2001 Superoutburst of WZ Sagittae. *Pub. Astron. Soc. Pacific*. 114: 1364
- RITTER H., KOLB U. 2003. Catalogue Of Cataclysmic Binaries, Low-Mass X-Ray Binaries And Related Objects (Seventh Edition). *Astron & Astrophys*. 404: 301-303
- PRIBULLA, T., PARIMUCHA, S., VANKO, M. 2000. New Photoelectric Light Curves of VW Cephei. *Inf. Bull. Var. Stars*. No. 4847

- SCARGLE, D., S. 1982. Studies In Astronomical Time Series Analysis. II. Statistical Aspects of Spectral Analysis of Unevenly Spaced Data. *Astrphys. J.* 263: 835-853
- SELAM, S., O. 1999. W Uma Sisteminin Yörünge Dönemi Değişimleri. 11.UAT Ed C. Aydın, S. O. Selam, E. Derman. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi. Ankara. Ss. 192-196.
- SKILLMAN, D., R., KRAJCI, T., BESHORE, E., PATTERSON, J., KEMP, J., STARKEY, D., OKSANEN, A., VANMUNSTER, T., MARTIN, B., REA, R. 2002. Superhumps in Cataclysmic Binaries. XXII. 1RXS J232953.9+062814. *Pub. Astron. Soc. Pacific.* 114: 630-635.
- SMAK, J. 1983. On The Nature Of Dwarf Novae. *Astrphys. J.* 272: 234-237.
- UEMURA, M., KATO, T., ISHIOKA, R., YAMAOKA, H., SCHMEER, P., STARKEY, D. R., TORII, K., KAWAI, N., URATA, Y., KOHAMA, M., YOSHIDA, A., AYANI, K., KAWABATA, T., TANABE, K., MATSUMOTO, K., KIYOTA, S., PEITZ, J., VANMUNSTER, T., KRAJCI, T., OKSANEN, A., GIAMBERSIO, A. 2001. Discovery Of A Dwarf Nova Breaking The Standart Sequence Of Compact Binary Evolution. *Publ. Astron. Soc. Japan.* 54: L15-L18.
- VOGES, W., ASCHENBACH, B., BOLLER, T., BRAUNINGER, H., BRIEL, U., BURKERT, W., DENNERL, K., ENGLHAUSER, J., GRUBER, R., HABERL, F., HARTNER, G., HASINGER, G., KURSTER, M., PFEFFERMANN, E., PIETSCH, W., PREDEHL, P., ROSSO, C., SCHMITT, J. H. M. M., TRUMPER, J., ZIMMERMANN, H. U. 1996. The ROSAT All-Sky Survey Bright Source Catalogue. *Astron & Astrophys.* 349: 389-405
- WEI, J. Y., XU, D. W., DONG, X. Y., HU, J. Y. 1999, An AGN Sample With High X-Ray-To-Optical Flux Ratio From RASS. I. The Optical Identification, *Astron. Astrophys. Suppl.* 139: 575-599
- WEI, J. Y., JIANG, X. J., XU D. W., ZHOU, A. Y., HU, J. Y. 2001. 1RXS J232953,9+062814 A New SU Uma Dwarf Nova Below The Period Minimum. *Astron. & Astrophys.* 1: 483-486.
- YEŞİLYAPRAK, C., PARMAKSIZOĞLU, M., ULUÇ, K., ASLAN, Z. 2001. VZ Cam'ın Işıkolçümü, 12.UAT, Ed C. İbanoğlu, Ege Üniv. Yayınları, İzmir. Ss. 225-263

7. EKLER

EK-1

Değişen Yıldızlar

Değişen Yıldız, parlaklığında değişim görülen yıldızlara verilen isimdir. Fakat bu tanımlama üzerinde çeşitli sınırlandırmalar yapılması gerektiği açıktır, çünkü bu tanım ile neredeyse bütün yıldızlar değişen olarak sınıflandırılmalıdır. Yıldızların evrimleri süresince doğal olarak parlaklıklarında değişim görülecektir. Bazı yıldızların parlaklıklarında 0.01 kadir düzeyinde değişimlerin görülmesi ve değişen yıldız olarak sınıflandırılmayan Güneş'imizi x-ışın ve morötesi bölgede ve hatta radyo bölgede gözlenmesi durumunda parlaklık değişimi gösterdiği bilinmektedir.

Bundan dolayı değişen yıldız tanımı üç ana başlık altında gösterilir:

1. Parlaklık değişimi kısa sürede gerçekleşmelidir,
2. Bu değişim optik bölge olarak adlandırılan görsel ve fotografik aralıkta gerçekleşmelidir (bunun içerisine yakın kırmızıöte bölge dâhil edilebilir),
3. Parlaklık değişim genliği gözle fark edilebilir düzeyde olmalıdır (buradan değişimi için 0.2–0.3 kadir sınırı verilebilir).

Anakol Evresi, Kırmızı Dev ve Beyaz Cüce

Anakol evresi, bütün yıldızların geçirdiği bir evredir. Anakol evresinin temel özelliği yıldız özeğinde Hidrojen yanmasıdır ve ürünü Helyum'dur. Yıldız bu evrede hidrostatik ve ısıl dengededir. Anakol evresi yıldız evriminin bir başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir.

Küçük kütleli ($M < 1 M_{\odot}$) yıldızlar özeklerinde Hidrojeni tükettikten sonra Helyum'u yakamazlar. Çünkü özeklerindeki sıcaklık 10^8 K olamaz. Kütleleri az olduğundan, özek bu sıcaklığı sağlayacak kadar çökmez. Hidrojen yanması bitince özek büzülür, 10^5 g/cm^3 yoğunluğunda elektronlar yozlaşmış olurlar. Dejenere elektron basıncı bu çökmeyi durdurur. Dejenere yıldızın kütlesi $1.4 M_{\odot}$ 'nin altındadır. Bu Chandrasekhar limit kütlesi olarak bilinmektedir. Oluşan yıldız beyaz cüce olarak adlandırılmaktadır. Böylece kütlesi $0.2-0.4 M_{\odot}$ olan **Helyumdan oluşan bir beyaz cüce** oluşmuştur.

Orta kütleli ($1 M_{\odot} < M < 9 M_{\odot}$) yıldızlar ise özeklerinde Hidrojen yanması bitince anakoldan ayrılırlar. Özekte enerji kaynağı bittiği için özek basıncı zarfın kütlesini taşıyamaz ve özek büzülür. Bu büzülme sırasında yoğunluk 10^5 g/cm^3 'e ulaştığında elektronlar yozlaşmış olurlar. Ancak özeğin kütlesi $1,4 M_{\odot}$ 'den büyük olduğu için yozlaşmış elektron basıncı çökmeyi durduramaz. Çökme devam eder. Bu çekimsel büzülme enerji üretir. Bu enerjinin yarısı özekte kalır ve özeğin sıcaklığını arttırarak Helyum yanmasını başlatır. Diğer yarısı yüzeye kaçar ve ışınım olarak yayınlanır. Işınım basıncının güçlenmesi yıldız zarfının genişlemesine yol açar. Böylece yıldızın yarıçapı artar. Bu durumda yıldız **kırmızı dev evresine** ulaşmıştır. Helyum yanması bittikten sonra özekte Oksijen ve Karbon oluşmuştur. Ancak kütleleri bundan sonraki yanma aşamalarını gerçekleştirmek için yeterli değildir. Enerji kaynağı biten yıldızın zarfı genişler ve bu genişleme sonucu yıldız dış katmanlarını atar. Özeğinde yaklaşık $0.6 M_{\odot}$ kütleli ve **Karbon ve Oksijenden oluşan bir beyaz cüce** oluşmuştur.

Yıldızların büyük çoğunluğu Hidrojen ya da Helyum yanma evrelerinin ötesine geçemezler. Çünkü kütleleri öteklerini sıkıştıramayacak kadar küçüktür. Ancak büyük kütleli ($M > 9-10 M_{\odot}$) yıldızlar Helyum yanmasından sonra Demir elementi oluşuncaya kadar bir dizi yanma evresi geçirirler. Sonunda süpernova olarak bilinen bir patlama olayı yaşarlar. Bu patlama sonunda 10^{15} g/cm^3 yoğunluğunda, 15 km çapında bir nötron yıldızı oluştururlar. Eğer özeğin kütlesi yeterince büyükse bir karadelikte oluşabilir.

Işık Eğrisi Ve Evre Hesabı

Işık eğrisi; gözlenen parlaklık değerlerinin zamana göre grafike edilmesi ve gözlemsel noktalar arasında bir eğri çizilmesi ile oluşturulur. Bu nedenle bir ışık eğrisinin oluşturulabilmesi için yeterli sayıda gözlemsel noktanın bulunması gerekir. Hızlı ve düzenli değişen yıldızlar için dönemin bilinmesi durumunda ışık eğrisi farklı zamanlarda yapılan gözlemlerinin birleştirilmesi ile oluşturulabilir. Bu şekilde ortalama bir ışık eğrisi oluşturulur. Bunun için her gözlemsel noktaya ait evrenin hesaplanması, yani en yakın minimum veya maksimuma göre konumunun belirlenmesi gerekir.

Bu durumda herhangi bir t zamanına ait gözlem için $(t - t_m)$ değerini yada en son minimumun gerçekleştiği sonra geçen zamanı kabaca belirleyebiliriz. *Evre* olarak tanımlanan ve dönemin 0 ile 1 arasında kesirsel olarak gösterimini olan bu değer aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$EVRE = \frac{t - t_m}{P}$$

Yukarıdaki denklem kullanılarak, P dönemi biriminde ifade edilen, herhangi bir t zamanında yapılan gözlemin bir önceki minimum zamanına göre hangi evreye düştüğü hesaplanabilir.

ÖZGEÇMİŞ

Ebru AKTEKİN 19.10.1979 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Niğde, lise öğrenimini ise Antalya’da tamamladı. 1996 yılında girdiği İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü’nden 2000 yılında mezun oldu. 2001-2002 bahar yarıyılı başından bu yana Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini görmekte ve araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

