

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**CAS OB5 OYMAĞINDAKİ DEĞİŞEN YILDIZLAR
VE ALAN YILDIZLARININ FOTOMETRİK
İNCELENMESİ**

**Hazırlayan
Ahmet KESKİN**

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet TANRIVER**

Yüksek Lisans Tezi

**Temmuz 2017
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**CAS OB5 OYMAĞINDAKİ DEĞİŞEN YILDIZLAR
VE ALAN YILDIZLARININ FOTOMETRİK
İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Ahmet KESKİN**

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet TANRIVER**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FBY-10-2024 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Temmuz 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı : Ahmet KESKİN

İmza



YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Cas OB5 Oymağındaki Değişen Yıldızlar ve Alan Yıldızlarının Fotometrik İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Ahmet KESKİN



Danışman

Doç. Dr. Mehmet TANRIVER



Astronomi ve Uzay Bilimleri ABD Başkanı

Prof. Dr. İbrahim KÜÇÜK

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Mehmet TANRIVER danışmanlığında **Ahmet KESKİN** tarafından hazırlanan “**Cas OB5 Oymağındaki Değişen Yıldızlar ve Alan Yıldızlarının Fotometrik İncelenmesi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Astronomi ve Uzay Bilimleri** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

31 / 07 / 2017

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Mehmet TANRIVER
 Üye : Doç. Dr. Nesibe ÖZEL
 Üye : Yrd.Doç.Dr. Taner TANRIVERDİ

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 01/08/2017 tarih ve 2017/32-19 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

01/08/2017
 Enstitü Müdürü
 Prof. Dr. Mehmet AKKURT

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında her türlü yardımını desteğini benden esirgemeyen çok kıymetli Danışmanım Doç. Dr. Mehmet TANRIVER' e teşekkür ederim.

Tezime engin bilgileriyle ve tecrübeleriyle hazırlanmasında ve düzenlenmesinde katkıda bulunan Uzman Özgün ARSLAN' a ve Melek DÜLGER' e çok teşekkür ederim.

Bu Tez çalışması, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından FBY-10-2924 nolu proje ile desteklenmiştir.

Ahmet KESKİN

Kayseri, Temmuz 2017

CAS OB5 OYMAĞINDAKİ DEĞİŞEN YILDIZLAR VE ALAN YILDIZLARININ FOTOMETRİK İNCELENMESİ

Ahmet KESKİN

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2017
Danışman: Doç. Dr. Mehmet TANRIVER**

ÖZET

Çift yıldızların fotometrik çalışmaları yıldızların evrimlerini ve astrofiziksel özelliklerini anlamak için oldukça önemlidir. Değişen çift yıldız sistemlerinin ışık eğrisi analizi yapılarak çift yıldızların fiziksel ve geometrik parametreleri iyi bir şekilde bulunabilmektedir.

Bu tez çalışmasında Cas OB5 oymağının sınırlı bir bölgesinin UBVRI filtrelerinde gözlemleri yapılmıştır. Oymakta bulunan UU Cas değişen yıldızının ve civarındaki alan yıldızlarının fotometrik olarak incelenmesi yapılmıştır. Bu bölgede seçilen 18 yıldız içerisinde bulunan tek değişim gösteren yıldızın UU Cas olduğu belirlenmiştir. UU Cas değişen yıldızının UBVRI filtrelerinde ışık eğrileri oluşturulmuş ve oluşturulan ışık eğrileri Wilson-Devinney (WD) tabanlı arayüz programı Phoebe ile analiz edilerek sisteme ait mutlak parametreler ve astrofiziksel temel parametreler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişen yıldızlar, çift yıldızlar, OB yıldızları, Büyük kütleli yıldızlar, oymaklar, alan yıldızları, fotometri

PHOTOMETRIC ANALYSIS OF VARIABLE STARS AND FIELD STARS FROM CAS OB5

Ahmet KESKİN

Erciyes University, Graduate School of Naturel and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, July 2017

Supervisor: Assoc. Prof. Mehmet TANRIVER

ABSTRACT

The photometric studies of binary stars are very important to understand their evolution and astrophysical features. The physical and geometrical parameters of the binary stars can be obtained very well by analysing the light curve of these variable stars.

In this thesis, it has carried out the observation of the limited area of Cas OB5 association in U, B, V, R, I filters. UU Cas variable star and its surrounding in UU Cas association were photometrically examined. Among the 18 stars selected in this region, it is determined that the UU Cas star just showed the variability. The light curves of this variable were generated in UBVRI filters. UU Cas variable star and they have analysed with the program Phoebe based on Wilson-Devinney (WD) algorithm. The fundamental and other astrophysical parameters were obtained for this variable star.

Key Words: Variable stars, binary stars, OB stars, massive stars, associations, field stars, photometry,

İÇİNDEKİLER

CAS OB5 OYMAĞINDAKİ DEĞİŞEN YILDIZLAR VE ALAN YILDIZLARININ FOTOMETRİK İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Oymakların Genel Özellikleri	3
1.2. Oymakların Sınıflandırılması	5
1.3.1 OB Oymakları	5
1.3.2 T Oymakları	7
1.4. Cassiopeia OB5 Oymağı	8
1.5. UU Cas Çift Sisteminin Özellikleri	9
1.6. Büyük Kütleli Çift Yıldızların Evrimi	11
1.7. Büyük Kütleli Yıldızlarda Rüzgar Aktivitesinin İncelenmesi	16

2.BÖLÜM

YÖNTEM VE METERYAL

2.1 Gözlem Verilerinin Alınması Ve İndirgenmesi	19
2.2 UU Cas Çift Sisteminin Işık Eğrisinin Çözümü	25

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1 UU Cas Çift Sisteminin Işık Eğrisi Analizi Ve Sonuçları	37
---	----

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	44

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen fotometrik parametreler	10
Tablo 2. Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen mutlak parametreler	11
Tablo 3. Değişen ve mukayese yıldızının genel özellikleri	22
Tablo 4. UU Cas sistemine ait yarı değişen ve aşırı değişen sistemler kullanılarak yapılan analizler sonucunda elde edilen astrofiziksel parametreleri	37
Tablo 5. UU Cas sistemine ait yarı değişen ve aşırı değişen sistemler kullanılarak yapılan analizler sonucunda elde edilen mutlak parametreleri.....	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Cassiopeia bölgesi	9
Şekil 2.	Roche geometrisi ve Lagrange noktaları.....	15
Şekil 3.	Seçilen alan yıldızları	19
Şekil 4.	Uygulanan indirgeme adımları ve MYRaf görüntüsü.....	20
Şekil 5.	UU Cas yıldızının U-B-V-R-I filtrelerindeki CCD görüntüleri	22
Şekil 6.	Mukayese yıldızı ile 1-7 yıldızların fark fotometrilere.....	23
Şekil 7.	Mukayese yıldızı ile 8-14 yıldızların fark fotometrilere.....	24
Şekil 8.	Mukayese yıldızı ile 15-18 yıldızların fark fotometrilere.....	25
Şekil 9.	UU Cas çift sisteminin U filtresi ışık eğrisi	26
Şekil 10.	UU Cas çift sisteminin B filtresi ışık eğrisi	26
Şekil 11.	UU Cas çift sisteminin V filtresi ışık eğrisi	27
Şekil 12.	UU Cas çift sisteminin R filtresi ışık eğrisi	27
Şekil 13.	UU Cas çift sisteminin I filtresi ışık eğrisi.....	28
Şekil 14.	Sistemin renk ölçekleri.....	29
Şekil 15.	UU Cas çift sisteminin U filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	30
Şekil 16.	UU Cas çift sisteminin B filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	30
Şekil 17.	UU Cas çift sisteminin V filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	31
Şekil 18.	UU Cas çift sisteminin R filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	31
Şekil 19.	UU Cas çift sisteminin I filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	32
Şekil 20.	UU Cas çift sisteminin U filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	33
Şekil 21.	UU Cas çift sisteminin B filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	33
Şekil 22.	UU Cas çift sisteminin V filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	34

Şekil 23.	UU Cas çift sisteminin R filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	34
Şekil 24.	UU Cas çift sisteminin I filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri	35
Şekil 25.	UU Cas çift sisteminin yarı ayırık sistem sonuçlarına göre oluşturulan Roche geometrisi.....	35
Şekil 26.	UU Cas çift sisteminin aşırı değen sistem sonuçlarına göre oluşturulan Roche geometrisi.....	36

GİRİŞ

Yıldızlar yoğun gaz bulut bölgelerinde oluşurlar. Yıldızlararası ortam (InterStellar Medium-ISM) sürekli olarak yıldız rüzgarı kökenli kütle atımları ve süpernova patlamaları sonucunda açığa çıkan metalce zengin madde tarafından zenginleştirilir. Bu nedenle ISM'ler yıldızların oluşum-ölüm döngülerinde büyük kütleli çift yıldız sistemlerin için anahtar rol oynarlar.

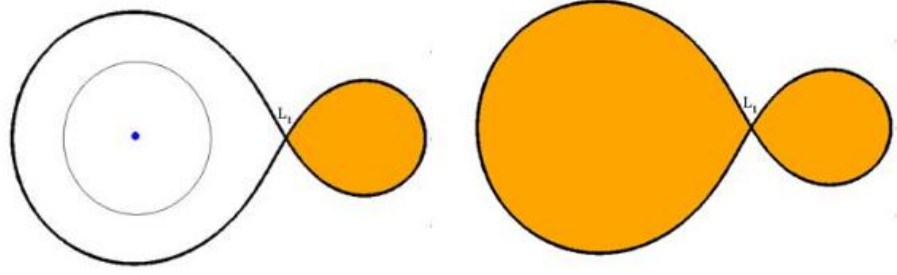
Yeni yıldızların oluştukları oymaklarda (ingilizce: association) bulunan anakol veya daha ileri evrim durumunda olan büyük kütleli bileşenlerden oluşan küçük ayrıklara sahip yakın çift yıldızların fotometrik analizleri;

- Yıldız oluşum süreçlerindeki çevresel süreçlerin anlaşılması,
- Çift sistemlerdeki kütle kaybına veya bileşenler arasındaki kütle aktarımına bağlı olarak değişim gösteren evrimsel karakteristiğin modellenmesi,
- Artan kütle ile birlikte etkinliği artış gösterme eğiliminde olan rüzgar aktivitesinin yıldız evrimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi

açısından oldukça önemlidir. Çünkü yıldız evrim modellerinde kullanılan kütle, yarıçap, ışıyım gücü ve etkin sıcaklık gibi parametreler örten çift yıldızlar gibi çift sistemler kullanılarak gözlemsel olarak doğrudan elde edilebilir.

Bu tez kapsamında UU Cas çift sistemi fotometrik olarak incelenmiştir. Literatürde bu sistemin yarı ayrık ve aşırı değen olmak üzere iki adet çözümü bulunmaktadır. Bileşenlerden birisinin roche lobunu doldurup öteki bileşenin roche lobunu henüz doldurmadığı sistemler yarı ayrık sistemler olarak adlandırılmaktadır. Yıldızıl madde şişim noktalarından taşarak sistemin çevresini sardıysa bu tür sistemlere aşırı değen

Çiftler adı verilmektedir. Yarı ayrıık ve değen çiftlerin Roche geometrileri şekil 1 de gösterilmiştir. Bileşenler arası ktle aktarınımında olduğu gibi, sistem ktle kaybettiğinde de yıldıızların dikine hız, eksensel dönme, ortak ktle merkezi etrafındaki dolanma periodu, dönme- dolanma açısal momentumu ve ayrııklık gibi parametreleri değişecektir. Bu gibi değişimler UU Cas gibi ileri evrim aşamasındaki bileşenlere sahip (dev kolunda bulunan) ift sistemlerin gözlem analizleriyle ortaya çıkabilir.



şekil 1. Yarı Ayrıık ve Değen sistemler için Roche Geometrileri. şeklin sol kısmında yarı ayrıık çift sistemler, sağ tarafında ise değen çift sistemler temsiliolarak gösterilmiştir. şekildeki L_1 noktaları ise bileşenler arası ktle aktarımının gerçekleştiği Lagrange noktasını gösterir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1 . Oymakların Genel Özellikleri

Yakın zamana kadar Galaksimiz’ de yalnızca açık ve küresel yıldız kümeleri olarak iki tip yıldız sistemi incelenmekteydi. 1947 yılında Sovyet gökbilimci Viktor Amazaspovich Ambartsumyan Sovyet Bilimler Akademisinin Genel Toplantısında yıldız sistemlerinin yalnızca görünüşlerine göre belirlenemeyeceklerini belirterek yeni bir yıldız sistemi olan yıldız oymaklarını keşfettiğini bildirdi. Bu çalışma [1] daha sonra Ermeni Bilim Akademisi tarafından “Yıldızların Evrimi ve Astrofizik” başlığı altında yayınlanmıştır.

Oymaklar (yıldız grupları/dağınık gruplar), birbirlerine gravitasyonel olarak bağlı olmayan, aşağı yukarı dağınık, fakat uzaydaki yer değiştirmeleri ortak bir kökene sahip yıldız topluluklarıdır. Bunlar, ortak kökeni olan ve içinde bulundukları galaksinin genel yıldız alanına kıyasla çok daha az alansal yoğunluğa sahip yıldız sistemleri olarak tanımlanabilmektedir [1].

Kümeler ve oymaklar da dahil olmak üzere galaksimizdeki her yıldız sistemi, galaksinin genel çekim alanı nedeniyle bir gelgit çekim kuvvetine maruz kalmaktadır. Sistemin yoğunluğu yüksekse, üyeleri arasındaki kütle çekim etkileşimi kuvvetlidir ve böylece gelgit kuvvetleri sistemi dağıtamazlar. Açık kümelerin yoğunluğu galaktik popülasyon yoğunluğunu önemli ölçüde aştığı için gelgit kuvvetleri bu tür kümeleri hızlı bir şekilde dağıtamaz. Oymakların ortalama alansal yoğunlukları çok az olduğu için çekim kuvvetleri onları bir arada tutamaz ve oymakların iç hareketleri üzerinde yapılan kinematik çalışmalar oymakların dağılmakta olan yıldız grupları olduklarını göstermektedir. Gözlemlenen bu hareketler, birlikte bir arada yer alan oymak üyesi yıldızların birkaç milyon yıl önce birbirine çok yakın oldukları teyit edilmiştir [2]. Bu

olayın gerçekleşmesi için gereken süre yaklaşık olarak 10^7 yıl civarındadır ve bu nedenle oymakların ortalama yaşlarının 10^6 yıl olduğu ve bazı oymakların ise 10^6 yıldan daha az bir yaşa sahip olduğu düşünülmektedir.

Oymakların oluşumları galaksinin yapısı ile yakından ilgilidir. OB oymakları eliptik tipteki galaksilerde bulunmaz ve Sa tipi galaksilerde nadiren bulunurlar. Genellikle geç tip spiral galaksilerde ve düzensiz galaksilerde bulunmaktadır. Oymaklar galaksinin sarmal kolları boyunca uzanmaktadır. T Tauri tipi oymaklar diğer galaksilerde gözlenmezler çünkü bu tür oymaklardaki yıldızların parlaklığı oldukça düşüktür. Ancak diğer galaksilerde de bu T Tauri tipi oymakların olduğunu varsayılmaktadır çünkü bu tür oymaklar genellikle kozmik toz bulutları ile ilişkilidir.

Erken türdeki süper dev yıldızları içeren oymaklar oldukça uzak mesafelerde (yaklaşık 2000-3000 parsek) olduğu için Galaksimizdeki yıldız oymaklarının sayıları ile ilgili kesin bilgi edinmek zordur. Muhtemelen OB türü oymakların sayısı birkaç düzine civarındadır ve bu da galaksideki bu tür oymakların toplam sayısının yüz civarında olduğu anlamına gelmektedir. Bilinen T Tauri tipi oymaklarının sayısı 50 civarındadır. Fakat T Tauri tipi oymaklar düşük ışıyım gücü gösterdiği için 500 parsekten daha uzak mesafelerde gözlemlemek oldukça zordur. Bu yüzden T oymaklarının sayılarının OB oymaklarından daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Yıldız oymaklarının başlıca özellikleri şu şekilde sıralanabilir [3]:

- Oymaklardaki yıldızların uzaysal yoğunlukları çevredeki ortama kıyasla oldukça düşüktür. Ancak oymaklardaki T Tauri ve OB tipi yıldızların göreceli yoğunlukları çevrelerindeki ortama göre çok daha yüksektir.
- Çekimsel olarak genişleme eğiliminde oldukları için yıldız oymaklarının toplam enerjisi pozitifdir; Sistemler yaklaşık 10 km / s' lik bir hızla genişler ve birkaç milyon yıl veya daha kısa sürelerde dağılırlar.
- Yıldız oymaklarında yıldızlar gruplar halinde meydana gelir.
- Yıldız oymakları yıldız oluşum bölgeleridir.

1.2 . Oymakların Sınıflandırılması

Oymakların başlıca özelliği, herhangi bir oymak oluşturan yıldızların büyük çoğunluğunun evrim durumu ve kütle gibi benzer fiziksel özelliklere sahip olmasıdır. Bu benzerlik galaksimizdeki oymakların keşfedilmesine imkan sağlamıştır.

Oymaklar genellikle parlak ana kol yıldızlarından ve T Tauri yıldızlarından esinlenilerek isimlendirilmiştirler. Türlerine göre O ve B tayf türü içeren oymaklar (OB oymakları) ve T Tauri türü yıldızlar içeren oymaklardan (T Tauri oymakları) bahsedilebilir. T Tauri yıldızları sıklıkla OB oymaklarında da gözlenebildiği için (O+T) oymakları da gözlenebilmektedir. O tayf türüne sahip yıldızlar yalnızca birkaç milyon yıl ana kolda kalabildikleri ve T Tauri türü yıldızlar ana kola doğru hareket halinde oldukları için bu tür yıldızları içeren oymaklar genç sistemlerdir [3].

1.2.1. OB Oymakları

OB oymakları ilk olarak [1] ve [4] tarafından mavi parlak yıldızların geniş hareketli grupları olarak tanımlanmışlardır. Bu oymaklar O ve erken B tayf türü yıldızlar (O3-B2) içeren yıldız kütle yoğunlukları $0.1 M_{\odot}$ 'den daha küçük olan sistemler olarak tanımlanabilirler. O yıldızları yüzey sıcaklıkları çok yüksektir. Yüzey sıcaklıkları O3 yıldızlarında 50.000 derece, B2 yıldızları için 17.000 derecedir. Bu sıcaklıklarda, HII olarak adlandırılan bölgeyi oluşturmak için temelde hidrojenden oluşan yıldızın etrafını saran gazı iyonize etme olasılığına sahiptir. Bu özellik OB oymaklarının çalışılmasında temel bir rol oynar.

OB oymakları düşük yoğunluklarından dolayı galaktik gel-git kuvvetine karşı dengesizdirler ve bu nedenle yaşları yaklaşık olarak 30-50 milyon yıl civarında olan genç sistemlerdir. Bu nedenle düşük kütleli oymak üyelerinin büyük bir kısmı halen anakol evresindeki yıldızlardır [2,5].

Daha önce de söylendiği gibi OB oymaklarının yoğunlukları açık kümelerin yoğunluklarından çok daha küçüktür ve boyutları açık kümelerden çok daha büyük olabilmektedir. Açık kümelerin boyutları genel olarak 2 ile 8 parsek arasında değişmekteyken OB oymaklarının boyutları 30 ile 200 parsek arasında değişmektedir.

OB oymakları ilerinde genellikle bir veya daha fazla açık küme barındırmaktadırlar. Örneğın Orion oymağı Trapezium komşuluğunda bir açık küme içermektedir. OB oymakları açık kümelerin dışında Oriondaki trapezium tarafından temsil edilen çoklu sistemleri de içermektedir. Bu tür sistemler A, B, C gibi üç yıldız içermektedir böylece AB, AC, BC aralarındaki mesafelerin tamamının büyüklüğü aynı düzeyde olmaktadır. Bu tür sistemler kararsızdır ve bu yüzden genç sistemler olmalıdır. Bilinen oklu yıldız sistemlerinin çoğunluğunda (yaklaşık %90) böyle bir özellik yoktur. Dolayısıyla Trapezium tipi sistemlerin çoğunlukla oymaklar halinde bulunması büyük bir önem taşımaktadır. Oymakların ierdiğı başka bir çoklu sistemi de Orion oymağında bulunan σ Orionistir. Bu sistemin baş yıldızı O9 türü diğerk dört bileşeni B türü yıldızlardır. Trapezin kendisi de Orion oymağının bir üyesidir.

Oymaklarda bulunan kümeler, trapezler, zincirler gibi yakın gruplara genellikle oymakların çekirdekleri adı verilir. Dolayısıyla OB oymakları bir veya birden fazla çekirdek içerebilmektedir [3].

OB oymakları çekirdekler ve bireysel yıldızların yanında genellikle gazlı bulutsular içermektedir. Radyasyon oymağın ierdiğı sıcak yıldızlardan kaynaklanmaktadır. Bazı durumlarda oymakların içerisinde bulunan bulutsular ile oymakların çekirdeklerinin arasında ilişki olduğı bilinmektedir. Örneğın, Orion oymağındaki Orion NGC 1967'deki ünlü bulutsusu, trapezium ve çevresindeki kümelerle ile yakından ilişkilidir. Başka bir bulutsu trapezium tipi sistem σ Orionis' i çevrelemektedir. Orion oymağı çok miktarda nötr hidrojen içermektedir ve radyo bölgede 21 cm dalga boyunda yayın yapmaktadır. Diğerk taraftan Perseus I oymağında bir yayılım bulutu yoktur ve bu oymağın radyo gözlemlerinde nötr hidrojen gözlenememiştir.

OB oymaklarının kökeni hakkında farklı teoriler bulunmaktadır. Bu teorilerden ilki başlangıçta yoğun kümeler olarak oluştuklarını fakat ilerleyen zamanlarda büyük kütleli yıldızların gaz atmasıyla hızla genişlediğini ve yoğunluklarının azalarak dağılmaya başladıklarını varsayılmaktadır [6]. OB oymaklarının oluşması ile ilgili başka diğerk bir teori ise, OB oymaklarının serbest dev moleküler bulutlardan oluştuğunu varsaymaktadır [19] yani zaten hacimsel olarak genişletilmiş bir biçimde oluştuğunu belirlemektedir. Bu yüzden yoğun ve çekimsel olarak bağı kümelerden farklı bir biçimde oluştuğı düşünülmektedir. Birçok iyi araştırılmış OB oymakları oldukça küçük

iç hız dağılımları göstermektedir (genellikle ≤ 1.5 km/sn). Bu küçük iç hız dağılımları yaşları ile ilişkilendirildiği zaman oymakların bugünkü boyutlarını açıklamak için yetersiz kalmaktadır. Bu durum genişleyen kümeler teorisine oranla oymakların serbest dev moleküler bulutlardan oluştuğu teorisini daha fazla desteklemektedir.

1.3.2. T Oymakları

T oymakları G-M tayfında genellikle T Tauri türü değişen yıldızlar içeren anakol öncesi genç yıldız gruplarıdır. Geç tür cüce veya altdev yıldızları barındırmaktadır. Bu yıldızlar nispeten daha soğuk ve küçük kütleli (üç veya daha az güneş kütleli) genç yıldızlardır. T Tauri tipi oymakların, Güneş çevresindeki az parlak yıldızların birincil kaynağını oluşturduğu düşünülmektedir. Bu oymaklar tayf çizgilerindeki salma özellikleri ile belirlenebilmektedir. Oymak üyelerinin yaşı ve kökenleri aynıdır ve aynı kimyasal yapıya sahiptirler.

T Tauri tipi oymakların boyutları, yaklaşık olarak bir açık kümenin boyutlarıyla aynı düzeydedir ancak T Tauri oymaklarındaki yeni oluşan yıldız yoğunluğu, gökadamdaki diğer bölgelerdeki yeni oluşan yıldız yoğunluğundan çok büyüktür. T oymakları ortalama olarak birkaç parsek 10 parsek boyutunda, 10 ile 100 T Tauri yıldızı bulunduran sistemlerdir. T Tauri yıldızları anakol öncesi, genç yıldızlardır. T Tauri yıldızlarının tayflarındaki salma çizgileri bunların henüz büzülmekte olan yıldızlar olduğunu kanıtlamaktadır [8].

T oymaklarının en çarpıcı özelliği, karanlık bulutsularla olan yakın ilişkisidir. Bu oymakların üyeleri böyle bulutsular içine gömülüdürler. Bu, oymak üyelerinin birçoğunun bulutsular tarafından soğurulmasına neden olmaktadır. Bu soğurma T oymaklarında yıldız dağılımının araştırılmasını zorlaştırmaktadır. Yine de, mevcut veriler, T oymaklarının, O oymaklarının çekirdeğine benzer şekilde ayrı yıldız yoğunluğu içerdiğini göstermektedir.

OB oymaklarında bulunan trapezium tipi çoklu sistemlere benzer olarak T Tauri tipi oymaklar da trapezium tipi çoklu sistemlere karşılık gelen Herbig-Haro nesneleri adı verilen sistemler içermektedirler. T-Tauri yıldız rüzgarlarının, çevredeki yıldızlararası ortamla etkileşmesi sonucunda “**Herbig-Haro cisimleri**” adı verilen olgular ortaya çıkmaktadır. Bu olgular yüksek hızlı ‘jet’ benzeri yapılar ve çift kutuplu moleküler

fişkirmalar (*bipolar outflows*) olarak kendilerini göstermektedirler. Etkileşimin temel sebebi olarak, anakola yaklaşmakta olan yıldızın yüksek manyetik aktivitesi düşünülmektedir [9]. Bunlar çapları yaklaşık 10^4 astronomi birimi (AB) olan küçük bulutsulardır ve her biri birkaç yıldız benzeri yoğunlaşma içermektedir. Bu yoğunlaşmalar trapezium tipi çoklu sistemlerdeki yıldızlara benzer şekilde düzenlenmiştir [8].

1.4. Cassiopeia OB5 Oymağı (Cas OB5)

Cassiopeia bölgesinde bulunan Cassiopeia OB5 oymağı, Hamburg spektral araştırmasında Hardorp vd. (1959) [10] tarafından OB yıldızlarının yüksek yoğunlukları olarak tespit edilmiştir. Cas OB5 oymağı galaksimizin Perseus kolunda bulunmaktadır. Sağ açıklık RA=23:53:60 ve yükseklik DEC= +61:65.60 koordinatlarında bulunmaktadır ve Sh2-172, Sh2-173 ve Sh2-177 bulutsularının bir bölümünü oluşturduğu büyük bir bulutsu sistemi ile sarılmış şekilde görülmektedir. Cassiopeia bölgesinin görüntüsü şekil 2’ de gösterilmiştir [11].

Blaha ve Humphreys (1978) Cas OB5 üyeleri olarak 5 O yıldızını ve Kharchenko (2005) bu yöndeki 6 iyonize kümeyi kataloglamıştır [12] [13]. Ayrıca Blaha ve Humphreys (1978) Cas OB5 doğrultusunda bulunan 15 parlak süper devi kataloglamıştır. Oymakta ki en sıcak yıldız O6 tayf türünden olan HD 108 ve en parlak yıldız F8p Ia tayf türünden bir hiperdev olan ρ Cassiopeia’dır. Sistemde ki en çok incelenen yıldız Samanyolunun en büyük yıldızlarından birisi olan ρ Cassiopeia’ dır. Yarı düzenli pulsasyon yapan bir değişen yıldız olan ρ Cassiopeia yaklaşık olarak 4-6 milyon yıl yaşında, yarıçapı Güneş’ den 400-500 kat daha büyük ve kütlesi Güneş’in 40 katıdır [12].

UU Cas' ın tayfsal gözlemleri, 1927' den 1932' ye kadar Mt Wilson Gözlemevinde gerçekleştirilmiştir. H_{α} çizgisi yakınlarında 75 Å/mm dağılımlı 26 spektrum elde edilmiştir. İlk defa Sandord UU Cas' ın 8.520676 gün periodlu örten bir değişen sistem olduğunu söylemiştir ve ayrıca parlak birinci bileşen için bir radyal hız eğrisi elde etmiştir. Stanford bu çalışma ile birinci yıldızın tayf tipi G yerine B1 olduğunu tahmin etmiştir, ayrıca kütle fonksiyonu $f(m) = 2.693$, $a_1 \sin i = 27$ ve sistemin toplam kütesinin 30-100 $M_{\odot}$ olduğunu tahmin etmiştir [18]. Yıldızın tek tayfsal gözlemi 1934 yılında Sanford tarafından yayınlanmıştır ve spektral türünün en yeni tahminleri 1972 yılında Martin, N tarafından B0.5III olarak yapılmıştır [19]. Parenago ve Kukarin tarafından fotoğraflık bir ışık eğrisi oluşturulmuş ve yeni evre

Min I = JD 2428751.72 + 8^d.51929 x E olarak belirlenmiştir.

UU Cas' ın ışık eğrileri Polushina (2002) [20] tarafından Russell-Merrill metodu ile çözülmüş fotometrik parametreleri Tablo 1'de ve mutlak parametreleri Tablo 2' de verilmiştir. Tablo 1' de "k"; bileşenlerin ortalama yarıçaplarının oranı, " R_2 "; ikinci yıldızın göreceli yarıçapı, "i"; eksen eğikliği, "X"; kenar karama katsayısı, " L_1 "; ikinci yıldızın göreceli parlaklığı, "e"; dışmerkezliktir Tablo 2 'de " $A(R_{\odot})$ " sistemin yarı büyük eksen uzunluğunu, "q" bileşenlerin kütle oranını, " $M_1(M_{\odot})$ " ve " $M_2(M_{\odot})$ " bileşenlerin kütlelerini, " $R_1(R_{\odot})$ " ve " $R_2(R_{\odot})$ " bileşenlerin yarıçaplarını göstermektedir.

Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen fotometrik parametreler tablo 1' de verilmiştir. Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen mutlak parametreler tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen fotometrik parametreler

	k	R_2	i°	X	L_1	e^2
U	0.730 ± 0.104	0.382 ± 0.035	66.6 ± 0.3	1	0.787 ± 0.081	0.103
B(1)	0.770 ± 0.049	0.403 ± 0.015	64.1 ± 0.3	1	0.747 ± 0.26	0.110
B(2)	0.568 ± 0.202	0.344 ± 0.60	67.1 ± 0.3	1	0.857 ± 0.109	0.173
V	0.519 ± 0.018	0.229 ± 0.007	$69.9 \pm 0,4$	0.9	0.835 ± 0.91	0.104
R	0.559 ± 0.040	0.237 ± 0.10	$69.3 \pm 0,2$	1	0.837 ± 0.24	0.143

Tablo 2. Polushina (2002) tarafından yapılan ışık eğrisi analizinden elde edilen mutlak parametreler

$A(R_{\odot})$	68.97 ± 0.70	q	0.75 ± 0.3
$R1(R_{\odot})$	38.5 ± 3.1	$R2(R_{\odot})$	24.0 ± 3.7
$M1(M_{\odot})$	34.5 ± 1.5	$M2(M_{\odot})$	25.7 ± 0.6

1.6. Büyük Kütleli Çift Yıldızların Evrimi

Yıldız evrimini belirleyen parametreler olan kütle ve kimyasal bileşim dışında, yakın çiftlerin evrimini belirleyen üç parametre daha vardır:

Sistemin toplam kütlesi $M = (M_1 + M_2)$, kütle oranı, $q = (M_2/M_1)$ ve yörünge dönemi P . Yakın çiftler için evrim hesaplamaları, ZAMS 'daki iki bileşenle başlatılabilir. Bu durumda sistem bu üç parametre ile tanımlanır. Kütle ve açısal momentum aktarımının olduğu sistemlerin bileşenleri arasındaki etkileşimlerin sonucunda bu üç parametre evrim sırasında sürekli değişir.

Büyük kütleli çift yıldızlar ile, baş yıldızının başlangıç kütlesi $15 M_{\odot}$ ' dan büyük olan çiftleri yani yıldız rüzgarlarıyla kütle kaybeden büyük kütleli yıldızları anlamaktayız. Bu etki nedeniyle başlangıçtaki konvektif çekirdeğin katmanları yüzeyde görünürler ve bu nedenle de atmosferik hidrojen bolluğu düşer. Büyük kütleli yıldızlar gibi küçük kütleli yıldızlar için de kütle aktarımı, merkezi hidrojen yanması ile helyum yanması sırasında meydana gelir.

Kütle aktarımı baş yıldızın merkezinde hidrojen yanma safhasında, kabukta hidrojen yanması safhası sırasında ve helyumun tüketilme safhasından sonra başlayabilir. Merkezde hidrojen yanması safhasında ki kütle aktarımı, oldukça kısa dönemli sistemler için geçerli olabilir. Çünkü bu tip sistemler, küçük roche loblarına sahiptirler. Eğer bir sistem birkaç haftalık bir döneme sahipse, bu durumda kütle aktarımı ancak baş yıldızın kırmızı dev evresine evrimleşmesinden sonra başlayacaktır. Yalnızca büyük dönemli sistemlerin baş yıldızları, yoldaşlarına kütle aktarmadan kırmızı dev evresine geçerek evrimleşebilirler. Böylece büyük kütleli yakın çiftlerin büyük bir kısmı, kabuk yanması safhası sırasında kütle aktararak evrimleşirler. Bu nedenle, büyük kütleli yakın

çiftlerdeki kütle aktarımına ilişkin evrim hesaplamalarının çoğunda, kabukta hidrojen yanması safhasındaki kütle aktarımı dikkate alınır.

Konvektif bölgenin sınırlarını belirlemek amacıyla Schwarzschild kriterini uyguladığımızda ve homojen bir dönem dağılımının dikkate alınması durumunda, kabukta hidrojen yanması ve merkezde helyumun tüketilmesi evrelerinin geniş bir yörünge dönemi aralığını kapsadıkları ve onların evrimin en yaygın türleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Merkezde hidrojen yanması safhasına durumunda kütle aktararak evrimleşen sistemlerin oranı küçüktür; $10 M_{\odot}$ ’ den küçük baş yıldız kütleleri için oran %10’ dan düşüktür. Büyük kütleler için bu oran daha büyüktür; O-türü yıldızlar için oran %25’ den büyüktür. Ancak eğer merkezden fırlatma dikkate alınırsa, bu durumda, özellikle de büyük kütleli yıldızlar için merkezde hidrojen yanması durumu daha önemli hale gelir. Büyük kütleler için yalnızca merkezde hidrojen yanması durumu uygundur ve en büyük kütleler için roche lobu taşması bile meydana gelmez; bu son durumda yani en büyük kütleli yıldızlar durumunda yıldız, daha önceden, yıldız rüzgarlarıyla olan yüksek dereceden kütle kaybı nedeniyle, hidrojen yanmasının erken evrelerinde evrim yolunda daha yüksek etkin sıcaklıklara (sola doğru) hareket etmiş olur.

Kabukta hidrojen yanması ve merkezde helyum yaması durumlarında baş yıldızın evrimi, kütle aktarımının korunumlu olup olmamasından çok fazla etkilenmez. Çoğu durumda, baş yıldız roche lobundan taşmaya başlar başlamaz, geride kalan hidrojen zengin zarfın çoğu (yıldızın başlangıç toplam kütlelerinin %80’ ine ulaşır) ve

$$t_{KH} = 3 \times 10^7 \frac{M^2}{RL} \text{ yıl} \quad (1)$$

ile verilen termik (Kelvin - Helmholtz) zaman ölçeğinde kaybedilir. Burada tüm nicelikler güneş birimlerindedir. Kütle aktarımından sonra, pratik olarak, geriye yalnızca baş yıldızın çekirdeği kalır. Bu kalıntı, esas olarak, helyum ve bir miktar da ağır elementlerden ibarettir. Helyumun bu şekilde baskın olması nedeniyle, evrimin sonraki aşamaları, helyum çekirdeğin evrimi ile belirlenebilir [21].

Çift yıldızların evriminde kütle, yarıçap, parlaklık ve kimyasal yapı gibi parametrelerin iyi bir şekilde belirlenebilmesi evrim hakkında daha doğru bilgiler edinmemiz için oldukça önemlidir. Bir çift yıldız sisteminin fiziksel parametrelerini en iyi şekilde belirleyebilmek için sistemin fotometrik ve tayfsal gözlemleri yapılmalıdır.

Örten çift yıldızlar ışık eğrileri şekillerine göre sınıflandırılır. Bu eğriler şekillerine göre Algol (EA), Beta Lyrae (EB) ve W UMa (EW) türü sınıflara ayrılır. Roche geometrisini dikkate alan bir başka sınıflama da Kopal (1955) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamalar ayırık sistemler (Detached, D), yarı ayırık sistemler (Semi-Detached, SD), değen sistemler (Contact, C) ve aşırı değen sistemlerden (Overcontact, OC) oluşur [22].

Algol türü sistemlerde (ayırık sistemler) minimumların sivri olması parçalı tutulma olduğunu göstermektedir. Tutulmaların dışındaki ışık şiddetlerindeki değişim azdır. Yansıma, basıklık veya başka bir fiziksel etki yoksa, tutulmalar harici yerler düz maksimumlardan oluşmaktadır. Algol türü çift yıldız sistemleri, sıcak bir anakol yıldızı ile soğuk dev bir yıldızdan oluşabilir ya da yine sıcak anakol yıldızı ile altdev yıldızından oluşabilir. Sistemin birinci ve ikinci minimumları arasında çok büyük bir fark vardır. Öyle ki bazı dalga boylarında ikinci minimum görülememektedir.

Beta Lyrae türü (yarı ayırık sistemler) örten çift sistemler yakınlık etkilerinden dolayı şekil bozulmalarına uğramışlardır ve ışık eğrilerinde bu değişim görülmektedir. Işık eğrilerinde ki minimum seviyeleri eşit değildir, farklılık göstermektedir. Bu fark ise sistemin yıldızlarının farklı yüzey sıcaklıklarına sahip olduğunu göstermektedir. Bunlar bileşenleri arasında madde transferi gerçekleşen yarı-ayırık (ya da yarı-değen) veya değmeye yakın çift yıldız sistemleridir.

W Uma türü (değen sistemler) çift sistemlerde ise, bileşenler ortak konvektif zarf içinde bulundukları için ışık eğrilerinde minimum derinlikleri hemen hemen aynı düzeydedir. Eşit minimum seviyeleri sistemin yıldızlarının yüzey sıcaklıklarının eşit olduklarının bir göstergesidir. Birbirine çok yakın değen sistemlerdir ve yörünge dönemleri oldukça kısadır (0.2 - 0.4 gün) [22]. Bundan dolayı bileşen yıldızların birbirine uyguladıkları karşılıklı çekim etkileri sonucunda yüzey geometrileri küresellikten büyük ölçüde sapmıştır.

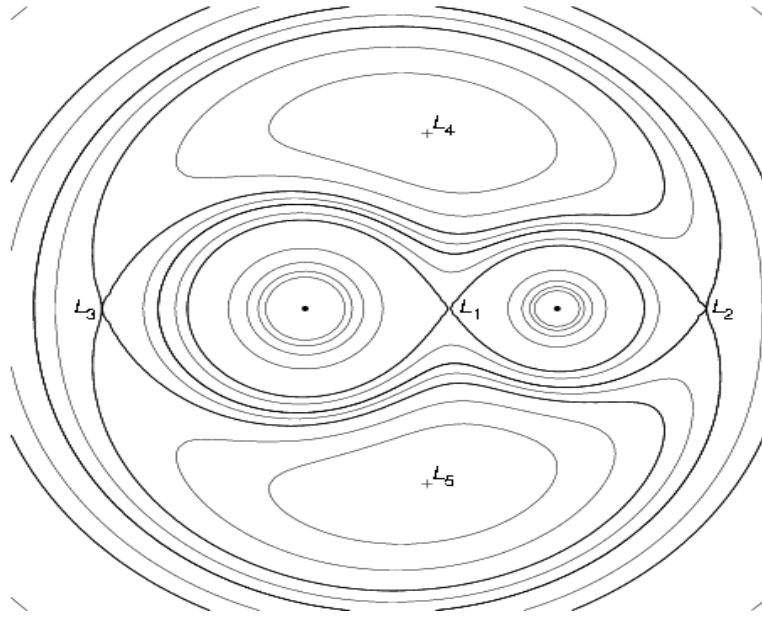
Çift yıldız sistemleri sadece ayırık sistemler olsaydı bu durumda yıldızların küresel yapıda oldukları ve minimum çekim etkisine sahip oldukları kabul edilebilir. Böylelikle Legendre Polinomları ile sistemin geometrisi ifade edilebilir. Ama evrende küresellikten sapmış yarı değen, değen ve aşırı değen sistemlerde mevcuttur. Bu sistemler HR diyagramında anakol üzerinde bulunabilir ve sistem yıldızları birbirleri ile fiziksel olarak etkileşim içerisinde olabilir. Bundan dolayı bu sistemler küresellikten

sapmıştır. Böylelikle bu sistemlerin geometrisini açıklayabilecek alternatif bir modele ihtiyaç vardır. Bu model Roche modelidir. Roche modeli kütle merkezi etrafında dairesel yörüngede hareket eden 2 kütleli oluşturmuş olduğu toplam çekim potansiyelini ele almaktadır.

Ayrık çift sistemlerdeki bileşen yıldızlar küresel yapıya sahiptirler. Bileşen yıldızlar birbirine yaklaştıklarında yüzeyleri kararsız hale gelir ve birbirine bakmayan tarafları geometriyi korurlar. En sonunda iki birim kütleli saran saran potansiyel yüzeyler birbirlerine L1 noktasında değeri. Bu nokta roche geometrisinde iç lagrange noktası olarak da bilinmektedir. L1 noktasını oluşturan potansiyel yüzey çift yıldız sisteminin roche limitleri olarak adlandırılır. Bu üç boyutlu potansiyel yüzey içerisinde kalan hacimleri roche lobları/şişimleri olarak isimlendirilir. Bu roche loblarının üst sınır olmalarının nedeni çift yıldız sistemindeki bileşen yıldızların ulaşabilecekleri maksimum yüzeyi göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, yıldız maddesinin gravitasyonel çekim etkisi altında yıldıza bağlı kaldığı maksimum sınırdır. Bu roche loblarının fiziksel boyutları “ a ”; bileşenler arası uzaklığı, “ q ”; kütle oranına bağlıdır. $q=M_1/M_2$ kütle oranı 1 ise sistemin bileşenler yıldızlarına ait roche yüzeyleri de aynı büyüklüğe sahip olacaklardır. Kütle oranı birden küçük ise ($q<1$) büyük kütleli yıldızın roche lobu daha büyük, küçük kütleli yıldızınki daha küçük olacaktır. L1 noktasını oluşturan roche yüzeylerinin ötesinde ikinci bir eş potansiyel alan vardır. Bu eş potansiyel yüzey çift yıldız sistemini sarmış ve roche geometrisinde L2 gibi bir kesme noktasına sahiptir. Bu L2 noktası sistemden kaçan maddenin kütle çekim alanına çıkabileceği dış lagrange noktasıdır. Bu iki birim kütleden uzakta yer alan maksimum eş potansiyele sahip olan L4 ve L5 lagrange noktaları da vardır. Roche lobu ve lagrange noktaları Şekil 3’ de gösterilmiştir [23].

L1 lagrange noktası iki bileşen yıldız arasındaki doğrultuda yer almaktadır. Her iki bileşen yıldız kütlelerini ve hacmini artırdıklarında kendine ait eş potansiyel yüzeyleri/roche lobunu doldurmaya başlar. Bir bileşen yıldız roche lobunu doldurduğunda madde L1 noktasından diğer yıldızın roche lobuna kolaylıkla geçebilir.

Bileşen yıldız evrimi sırasında genişleyip kendi roche yüzeyini doldurursa L1 noktasından diğer bileşene madde aktarımı başlayacak demektir. Eğer iki bileşen yıldız da roche yüzeyini doldurmuş ise madde L1 noktasından taşarak ikinci roche yüzeyini doldurmaya başlayacaktır.



Şekil 3. Roche geometrisi ve Lagrange noktaları

İki yıldızın yüzeyleri eğer kendi roche loblarının içinde ise ayırık çiftler olarak adlandırılır. Bu tür sistemlerde bileşenler arası madde aktarımı yoktur.

Bileşenlerden birisinin roche lobunu doldurup öteki bileşenin roche lobunu henüz doldurmadığı sistemler yarı ayırık sistemler olarak adlandırılmaktadır. Roche yüzeyini doldurmuş olan bileşen L_1 noktasından öteki bileşene madde aktarır ve bu madde bileşenin etrafında bir yığılım diski oluşturacaktır.

Bileşenlerden her ikisinin de roche lobunu doldurduğu sistemler değen çiftler olarak adlandırılmaktadır. Eğer yıldızsal metaryal şişim noktalarından taşıp sistemin çevresini sarmışsa bu tür sistemlere aşırı değen çiftler adı verilmektedir. Bileşen yıldızlar kendi roche yüzeylerini tamamen doldurduktan sonra ikinci roche yüzeylerine doğru ulaşacaklardır. Bu durumda L_2 noktasına kadar ulaşan yıldız maddesi açısal momentum ile birlikte sistemi terk edecektir [24].

Bileşenlerin yeterince büyük roche loblarına sahip olduğu veya yörünge periyotları 5 gün civarında olan büyük kütleli çift sistemlerdeki yıldızlar, kendi limit Roche yüzeylerini doldurmadan önce, çekirdeklerinde hidrojen tüketme evresinde evrimleşirler. Doğrudan bir sonuç olarak bu tip yıldızların, bileşenleri B tayf türündeki süper dev değişenler olan 53 Persei sistemindeki gibi β Cephei türü radyal veya radyal

olmayan zonklamalar/pulsasyonlar göstermesi beklenebilir. Bu tip çift sistemlerin astrofiziksel önemleri oldukça açıktır.

Birincisi, açık yıldız kümelerinde bulunan bu tip sistemlerin yaş, lüminosite yarıçap ve kütleleri üzerine güçlü gözlemsel sınırlamalar yapılabilir. Ayrıca olası pulsasyon modellerinin limit aralığında diğer bileşene yakın ve Roche lobunun sınırındaki yıldızın zonklama(pulsasyon) özelliklerinin etkilerinin de araştırılması mümkündür. İkincisi, ilk olarak Webbink (1976) tarafından çalışılan, bileşenleri anakol yaşam süresi içinde Roche loblarını dolduran çift sistemlerin, yüksek kütle oranına sahip yarı-yarık veya değen sistemlere hızlı bir şekilde evrimleşmesi beklenebilir. Bileşenlerinin çok erken evrim aşamalarından itibaren etkileştikleri çift sistemler için tam olarak uyumlu evrimsel modelleri olmasına rağmen, keşfedilen bu tip sistemlerin sayıları gidererek artmaktadır

1.7. Büyük Kütleli Yıldızlarda Rüzgar Aktivitesinin İncelenmesi

Büyük kütleli OB yıldızları güçlü rüzgar ve ısıtım enerjisiyle çevrelerini en çok etkileyen kısa ömürlü sıcak yıldızlardır. Yayıdıkları güçlü ısıtım enerjisi ve rüzgarla galaksinin kimyasal evrimini ve dinamiğini etkilerler. OB yıldızları etkileşen çift yıldız sistemlerinin üyeleriye, bu yıldızların evrimi o zaman daha karmaşık bir hal alır. Çünkü bu tür sistemlerde madde aktarımı sorunu ortaya çıkar. Dolayısıyla kütle oranı değişir, bileşenler arası uzaklık değişir, aktarılan maddenin bir kısmı sistemi terk edebilir, bir kısmı sistem etrafında birikim diski oluşturabilir. Bu durumlar göz önüne alındığında OB bileşenli etkileşen çift yıldız sistemlerinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Büyük kütleli çift yıldızlarda aşırı kütle kaybı söz konusudur. Yaklaşık yılda ortalama $10^4 M_{\odot}$ 'lık bir kütle rüzgar yolu ile kaybedilmektedir. Tek yıldız durumunda rüzgar muhtemelen küresel olacak ve yıldızdan çok uzaklara taşınacaktır. Ancak, her iki bileşeni de erken tür OB yıldızlarından oluşan bir sistemde, bu yolla sistemi terk eden madde sistem etrafında küresel olarak bir zarf oluşturmayacaktır. Dolayısıyla her iki büyük kütleli bileşenden de rüzgarla kütle kaybı olacaktır. Karşılıklı rüzgar kaybı olduğundan dolayı bileşenler arası karşılıklı rüzgar etkileşimi söz konusu olacaktır. Bu karşılıklı rüzgar etkileşimi birinci Lagrange noktasında (L1) karşılıklı rüzgar maddesinin çarpışmasına neden olacaktır. Rüzgar etkileşimi sonucu çarpışan bu rüzgar maddeleri karşı bileşene düşmeyecek, L1 noktasından sistemi terk ederek, sistem etrafında birikim diski oluşturacaktır. Bu birikim diskinin yapısında bileşenlerin

yörünge hareketinden kaynaklı coriolis kuvvetleri belirleyecektir. Bu yapıda bipolar bir yapı şeklinde olacaktır. Bu yapıyı oluşturan yıldız rüzgarı maddesidir. Bu yapı, sistem etrafında 0.25-0.5 evreleri doğrultusunda kendini şekillendirecektir [25].

Eğer sistem rüzgar etkinliği gösteriyorsa, dolayısıyla gözlenen ışık eğrisinde bir soğurmaya neden olacaktır ve fotometride kendini gösterecektir. Böyle bipolar yıldız rüzgarı yapısı sistem etrafında bazı evrelerde soğurucu etkiye sahip olacaktır. Bu soğurucu etki evreden evreye farklılıklar gösterecektir. Bu da ışık eğrilerinde minimumlarda asimetrilere, maksimumların farklı düzeylerde olmasına neden olacaktır. Dolayısıyla bu soğurucu etki ile beraber ışık eğrileri gözlenmektedir. Bu rüzgar yapısını ışık eğrilerinde modelleyebilirsek, fotometrik olarak sistem etrafındaki rüzgar yapısını ortaya çıkarmış olacağız. Bu tür sistemlerde rüzgar yapısından kaynaklı soğurucu ve ışık eğrisini bozucu etkiler olmasaydı, maksimum parlaklık daha üst parlaklık değerlerine karşılık gelecektir. Dolayısıyla bu şekilde sistemi temsil eden bir teorik eğri elde edilir. Bu teorik ışık eğrisi ile gözlenen ışık eğrisi arasında bazı evrelerde farklılıklar olacaktır. Bu fark rüzgar yapısının soğurucu özelliğinden kaynaklıdır. Bu fark aynı zamanda rüzgar yapısının optik derinliği ile de ilişkilidir. Buradan rüzgar yapısının optik derinliği “ τ ”; $I = I_0 e^{-\tau}$ işlemi ile kolaylıkla hesaplanabilir. Rüzgar maddesinin tamamen iyonize olduğunu, ortamda soğurmanın elektron saçılmasından kaynaklandığını kabul ederek, her evreye karşılık gelen sönümleme miktarı ve rüzgar maddesinin sistem etrafında nereye kadar uzandığı hesaplanabilir [25].

Büyük kütleli çift yıldızların ışık eğrilerinde görülen asimetrliler, diğer çift sistemlerin ışık eğrilerindeki asimetrliliği açıklayan mekanizmalarla değerlendirilmemelidir (eliptik yörünge, dış merkezlilik, manyetik aktivite manyetik etkinlik (leke), kütle transferi, vb..). Literatürde görülüyor ki, büyük kütleli çift yıldızların ışık eğrilerindeki asimetrliler bu şekilde değerlendirilip ona göre ışık eğrisi analizi yapılmıştır. Özellikle bu tür büyük kütleli çift yıldızlarda küçük yörünge dönemine sahip sistemler için çember yörüngelere sahip oldukları hem teorik hem de gözlemsel olarak bilinmektedir. Halbuki büyük kütleli çift yıldızların ışık eğrilerindeki asimetrlileri oluşturan en büyük etki yıldız rüzgarı ile aşırı madde kaybıdır. Böyle küçük döneme (dönemi 0-10 gün arasında olan) sahip olup da yalancı basık yörünge veren büyük kütleli çift yıldız sistemlerinin ışık eğrilerinin yıldız rüzgarı etkisiyle sistemi saran zarf olduğu düşüncesiyle incelenmesi gerekmektedir. [25].

OB veya WR türü bileşenli, kısa dönemli büyük kütleli çiftlerin ışık eğrileri, bazı anormallikler göstermektedir. Bunlar, çevrimden çevrime değişimler, tutulma minimumların eşit olmayan genişlikleri ve asimetriklikler, seviyeleri eşit olmayan maksimumların kayması, gözlemlerin büyük saçılımı ve düzensiz minimum çukurlarıdır. Böyle anormallikler, genişleyen zarflar ve rüzgar çarpışmaları olan sistem etrafındaki homojen olmayan sıcak, güçlü rüzgar materyali ile olduğu zannedilmektedir. OB türü yıldızları içeren çift yıldız sistemleri etrafındaki madde ve rüzgar maddesi fotosferden gelen ışınlam üzerinde sürekli soğurmaya neden olur. Eğer etraftaki maddenin dağılımı sistemi homojen sarmamışsa soğrulan ışınlam da evreye göre değişiklikler gösterir. Bu, sistemin ışık eğrisinde bozucu etki yapar ve ışık eğrisi çözümünden kesin fiziksel parametrelerin belirlenmesini engeller. Işık eğrisini bozan bu çevresel etkiler ışık eğrisinde kendini minimumlarda asimetri ve minimum genişliklerinin eşit olmaması şeklinde gösterir. Bu tür sistemlerde (değen ve yarı-değen türlerde) aşırı kütle kaybı ve izotropik olmayan yıldız rüzgarı ile sistemi terk eden madde, sistem etrafında homojen olmayan birikim bölgeleri, sistemi saran bir zarf oluşturur. Bu birikim maddesi ışık eğrisi üzerinde bu tür bozucu etkiler yapmaktadır. Işık eğrisinin bu düşünce ile analiz edilmesi, sistem etrafındaki maddenin modellenmesini sağlar. Bu, ışık eğrisi analizinden sistemin çevredeki madde ile beraber modellenmesi demektir. Buradan sistemi saran madde hakkında çok pratik bilgiler bulunabilir. Sürekli ışınlamdan soğrulan ışınlamın miktarı belirlenebilirse soğurucu ortamın optik derinliği, mutlak kalınlığı ve kütlesi gibi parametreler bulunabilir. Sisteme ait yörünge parametrelerini doğru elde edilebilir ve yıldız rüzgarlarının geometrisi, yapısı ve etkileşimleri üzerinde fotometrik bilgiler elde edilebilir. Böyle etkinlik gösteren OB bileşenli çift sistemlerin bu şekilde incelenmesi gerekir [25].

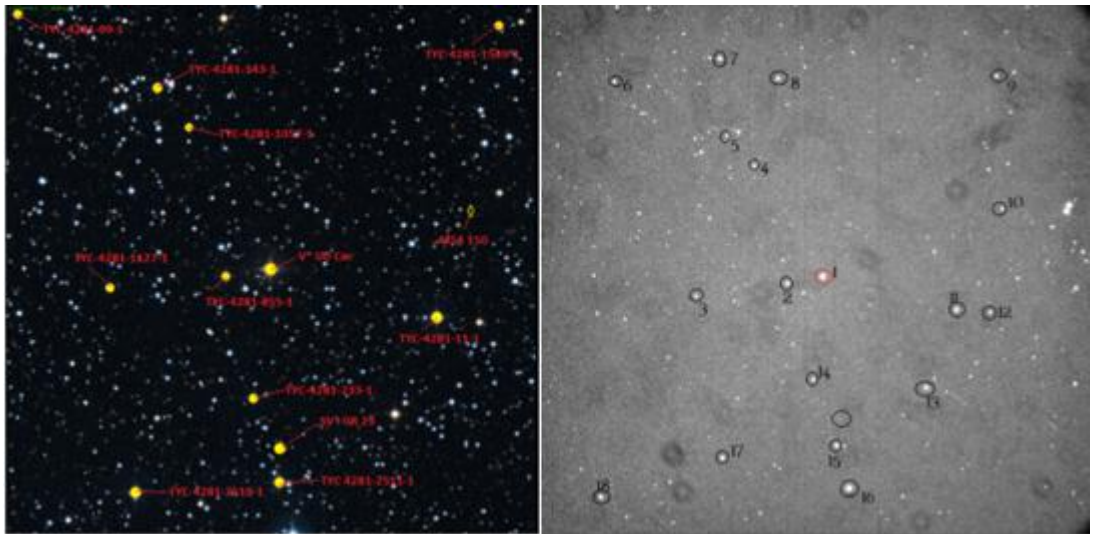
2. BÖLÜM

YÖNTEM VE METERYAL

2.1. Gözlem Verilerinin Alınması Ve İndirgenmesi

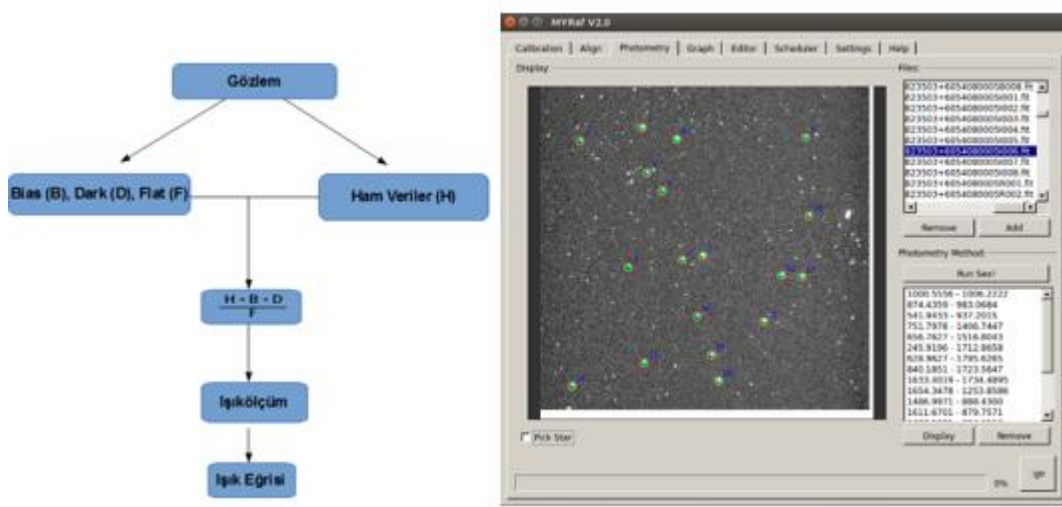
UU Cas yıldızının bu çalışmada kullanılan gözlemleri Türkiye Ulusal Gözlemevi bünyesinde bulunan T60 teleskobu ile FLI ProLine 3041-UV, 2048 x 2048 pikseli her bir pikseli 15 x 15 mikron olan CCD alıcısı kullanılarak elde edilmiştir. Görüntüleme alanı 17.4' x 17.4'dir. Gözlemler 2010-2013 yılları arasında toplam 121 gözlem gecesinde UBVRI filtreleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çalışmada Cas OB5 oymağı üyesi olduğu düşünülen 18 adet yıldız seçilmiş ve seçilen yıldızların kendi aralarında fark fotometrileri yapılarak alanda değişen yıldız var olup olmadığı incelenmiştir. Seçilen yıldızların görüntüsü şekil 3' de verilmiştir.



Şekil 4. Seçilen alan yıldızları

Seçilen yıldızların ışık eğrilerini elde etmek amacıyla indirgemeleri için IRAF tabanlı bir fotometrik indirgeme ve analiz programı olan MYRaf kullanılmıştır. Verilerin fark fotometrilerinin yapılması ve sistemlerin ışık eğrilerinin çizilmesi için Microsoft excel ve Grapher programlarından yardım alınmıştır. Gözlem verilerinin indirgenmesi sırasında Bias, Dark, Flat düzeltmeleri uygulanmıştır. Verilere uygulanan indirgeme adımları ve MYRaf görüntüsü şekil 5’ de verilmiştir.



Şekil 5. Uygulanan indirgeme adımları ve MYRaf görüntüsü

Yapılan çalışmalar sonucunda alanda seçilen her yıldızın kendi arasında fark fotometrileri yapılarak ışık eğrileri çizilmiş ve alanda bulunan tek değişen yıldızın UU Cas olduğu görülmüştür. Geri kalan yıldızların ışık eğrilerinde herhangi bir değişim görülememiştir.

Fotometrik yöntemler arasında kolay uygulanabilirlik ve cisimlerin parlaklıklarındaki küçük değişimleri ölçebilmek adına en duyarlı yöntem fark fotometri yöntemidir. Bu yöntem genellikle kısa dönemli değişen yıldızlar ve örten değişen yıldızlarda çok kullanılmaktadır. Fark ışık ölçümünde değişen yıldızının parlaklığına ve rengine yakın mukayese yıldızı olarak adlandırılan ikinci bir yıldız kullanılır. Mukayese yıldızı olarak, uzun zaman aralığında parlaklık değişimi göstermeyen “sakin” bir yıldız seçilmelidir. Bununla birlikte mukayese yıldızı değişen yıldızına olabildiğince yakın konumda bir yıldız olmalıdır. Bu sayede gözlemci iki yıldız arasında hızlı bir şekilde geçiş yapabilir. Yakın bir mukayese yıldızı seçmedeki diğer önemli bir neden ise sönümleme düzeltmesi yapılma aşamasında karşımıza çıkar ve fark fotometrisi sayesinde

sönümleme, dikkate alınmayacak kadar küçük bir etkiye neden olur. Bunun nedeni ise her iki yıldızın gözlem anında hemen hemen aynı hava kütleinde bulunması ve bu nedenle de sönümleme miktarının yaklaşık aynı olmasıdır. Fark fotometrisi yöntemindeki temel prensip, mukayese yıldızına göre değişen yıldızda meydana gelen değişimlerin elde edilmesidir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta mukayese yıldızının da gece boyunca sık sık gözlenmesidir, çünkü gece boyunca bu yıldızın gökyüzündeki konumu sürekli değişim gösterir. Bu yöntemle yapılan ışık ölçümüne dayalı çalışmaların duyarlılığı son derece iyidir (0.005 kadir) ve atmosferik koşulların iyi olmadığı veya değiştiği bölgeler için tercih edilen bir gözlem yöntemidir. Belirli kriterlere uyan herhangi bir yıldız, mukayese yıldızı olarak kullanılabilir. Fakat yine de ikinci bir yıldız seçilerek gözlemlerin daha güvenilir olması sağlanır. Bu yıldız Denet yıldızı adı verilir. Mukayese yıldızında değişim olup olmadığını kontrol amacıyla kullanılır. Denet yıldızının gözlemleri, mukayese yıldızı kadar sık yapılmaz [26].

Fark fotometrisinin bir başka avantajı çoğu cisim için standart sisteme kalibrasyonun yapılma zorunluluğunun olmamasıdır. Bu gözlem yönteminin dezavantajı ise hesaplanan parlaklık farkının standart sistemde ölçülenden farklı olmasıdır. Fakat belirli bir dedektör ve filtre kullanılırsa ve mukayese olarak seçilen yıldızın rengi değişen yıldızı ile uyum içerisinde ise standart sisteme çok yakın değerlere ulaşmak mümkündür. Bir başka dezavantajı ise sonuçlarda parlaklık farkı olmasıdır. Gerçek parlaklık ve renklere ulaşılabilmesi için kullandığınız mukayese yıldızının standart bir yıldız olması gerekir, aksi durumda standart parlaklık değerlerine geçmek mümkün olamaz. Fakat bu yöntemle elde edilen sonuçlar ışık eğrisinin biçimi ya da örten değişen bir yıldızın minimum zamanının belirlenmesi gibi birçok çalışma için yeterince iyi sonuçlar verecektir.

Fark fotometrisinin gerektirdiği koşullar çerçevesinde, gözlemi yapılacak olan değişen yıldızla göre seçilecek olan mukayese ve denet yıldızları için özellikle aşağıdaki üç kritere dikkat edilmesi gerekir [26]:

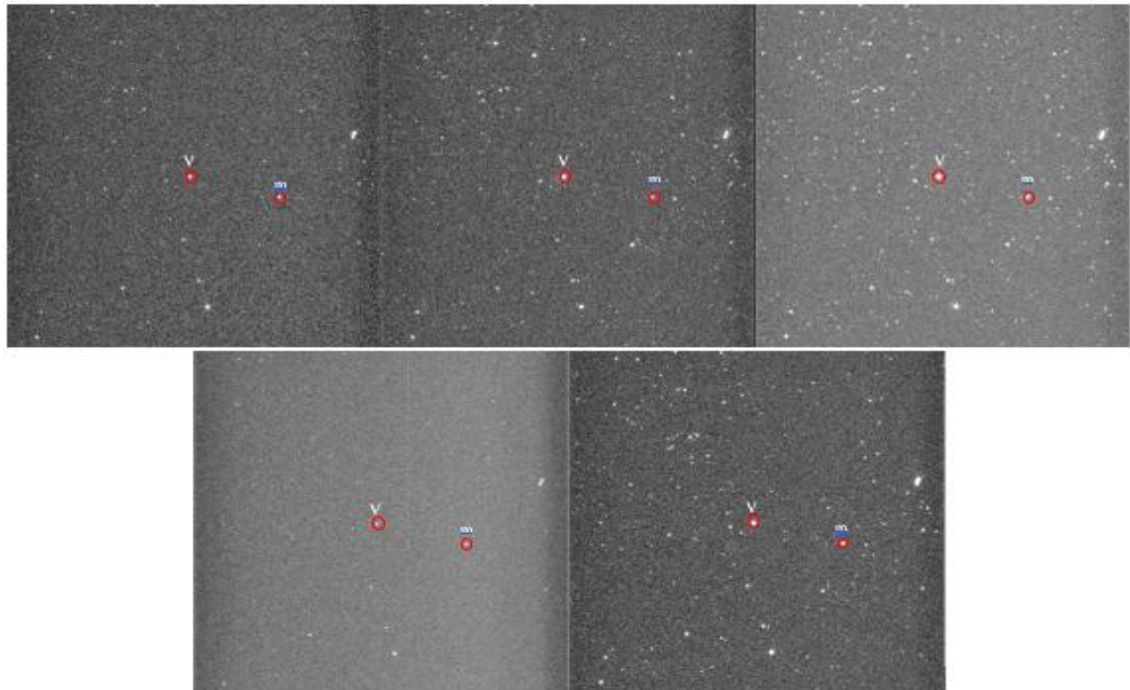
- Mukayese ve denet yıldızlarının tayf türlerinin değişen yıldızın tayf türüne yakın olmalıdır. Tayf türü farkının fazla olması durumunda renk düzeltmesi gerekmektedir.

- Mukayese ve denet yıldızları, değişen yıldız mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Bu sayede gözlem daha hızlı yapılır ve sönümlemenin etkisi minimuma indirilmiş olur.
- Mukayese ve denet yıldızlarının görünür parlaklıkları değişen yıldızın görünür parlaklığına mümkün olduğunca yakın olmalıdır.

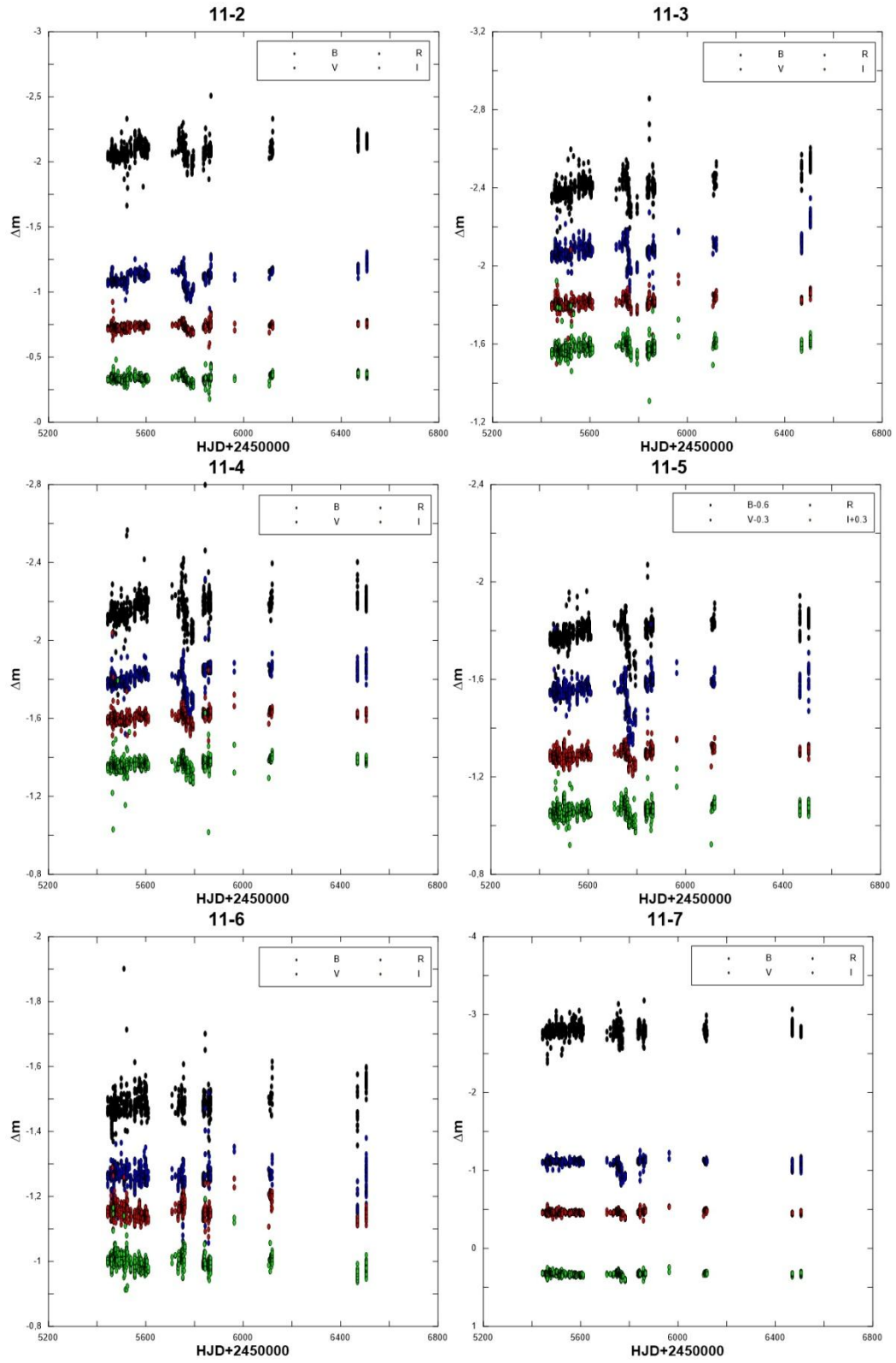
UU Cas yıldızı için en iyi ışık eğrilerini veren ve ışık eğrilerinden herhangi bir değişim göstermediği görülen TYC 4281-11-1 yıldızı sistemin mukayese yıldızı olarak seçilmiştir. Mukayese yıldız olarak seçilen TYC 4281-11-1 yıldızı ile diğer alan yıldızlarının fark fotometreleri şekil 7-9 da verilmiştir. Değişen ve mukayese yıldızının özellikleri tablo 3’ te verilmiştir. UU Cas yıldızının U-B-V-R-I filtrelerindeki ccd görüntüleri şekil 6’ te verilmiştir.

Tablo 3. Değişen ve mukayese yıldızının genel özellikleri

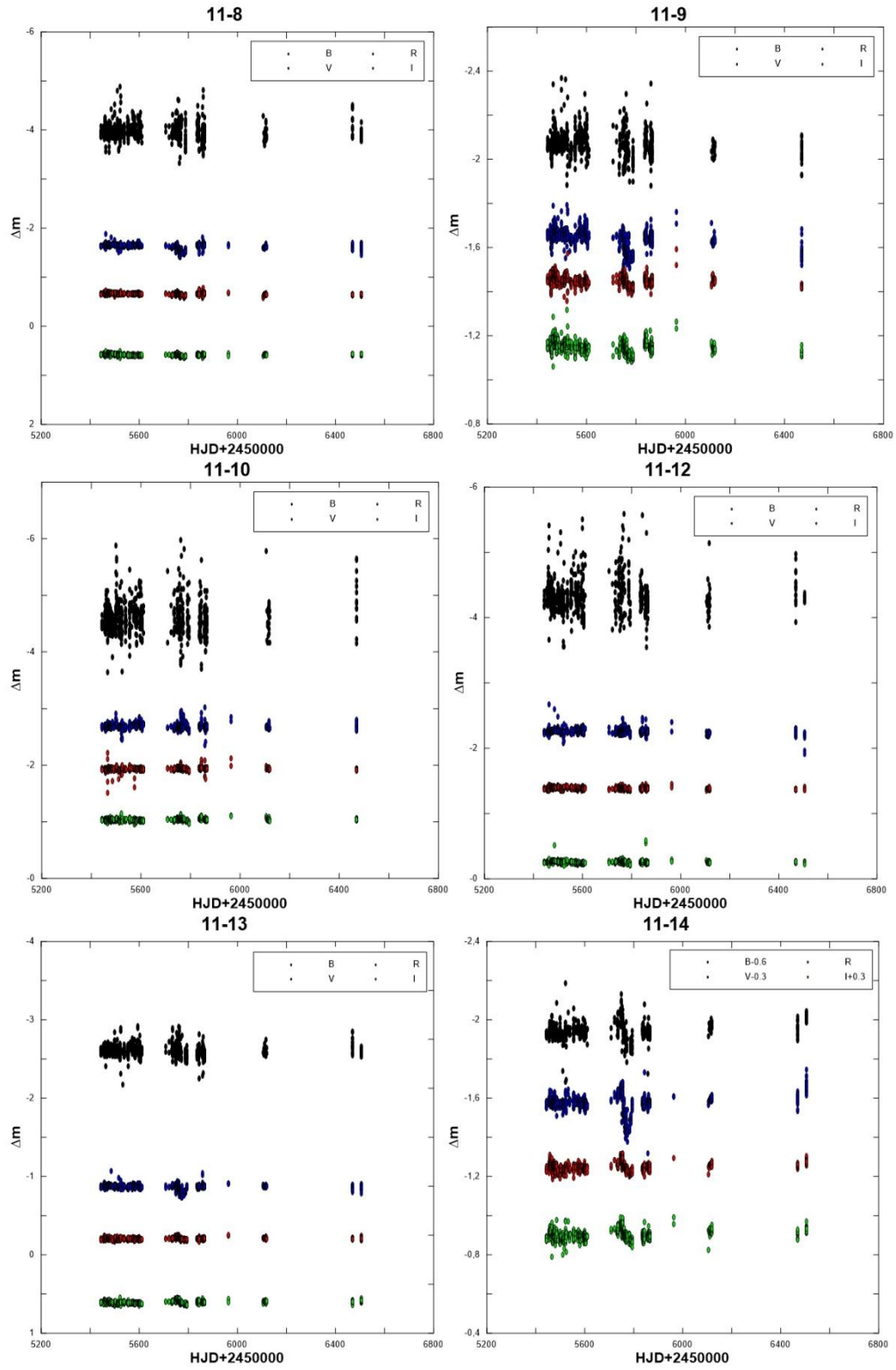
Yıldız	RA(J2000)	DEC(J2000)	M _v	Tayf Türü
UU Cas	23 50 39.5	+60 54 39	10.4	B0.5III
Mukayese Yıldızı	23 50 06	+60 55.6	10.5	B1 V



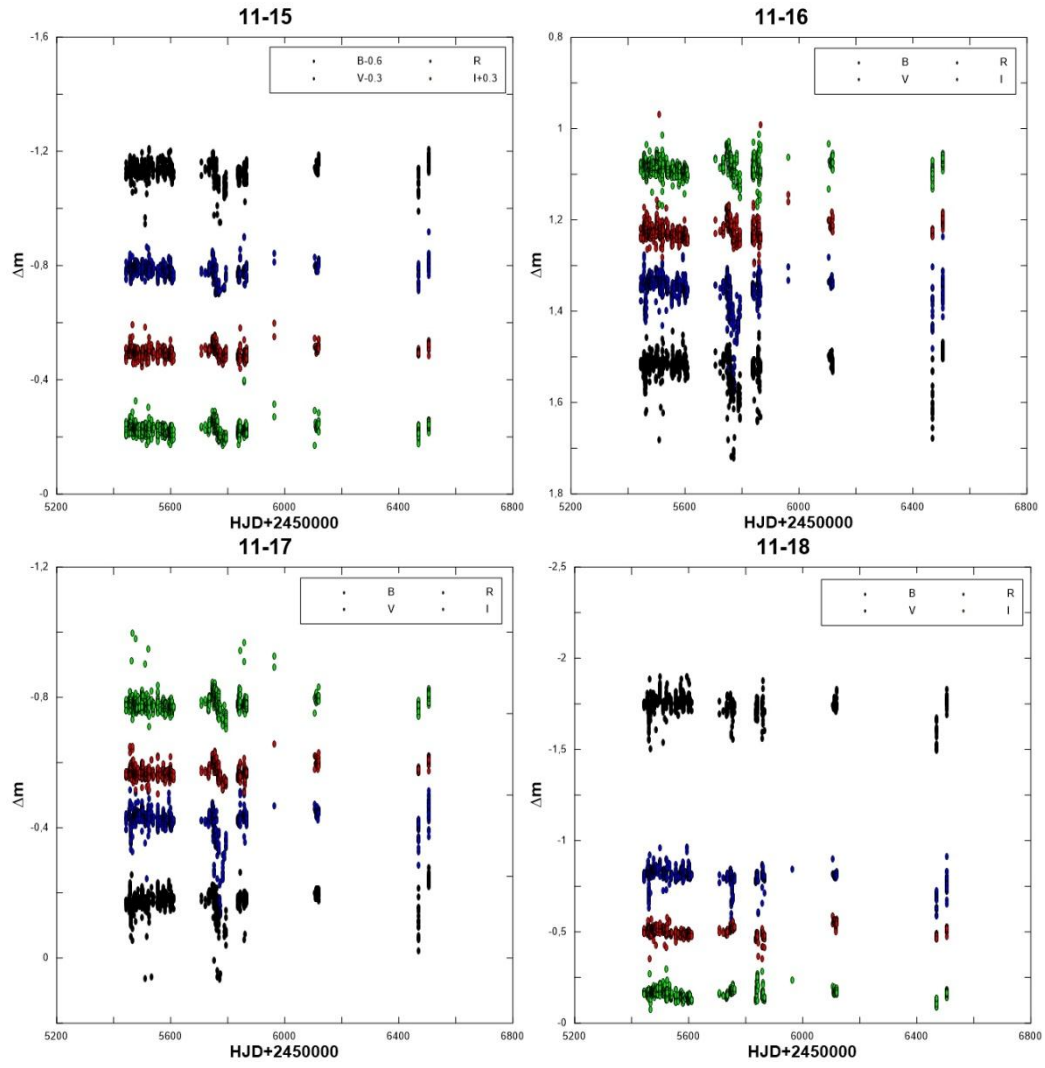
Şekil 6. UU Cas yıldızının U-B-V-R-I filtrelerindeki CCD görüntüleri



Şekil 7. Mukayese yıldızı ile 1-7 yıldızların fark fotometrilere



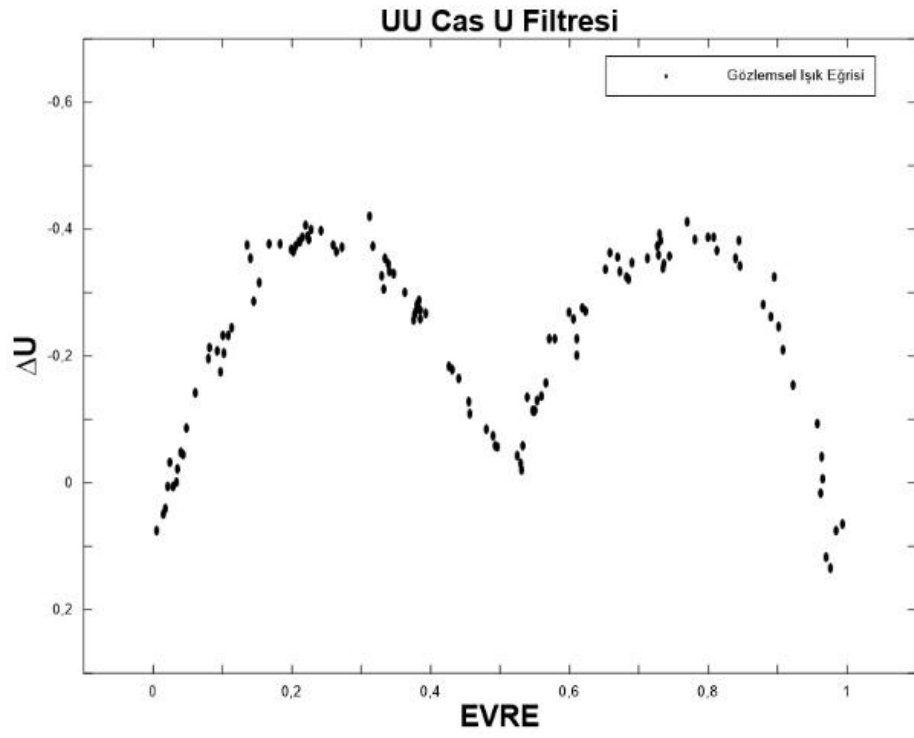
Şekil 8. Mukayese yıldızı ile 8-14 yıldızların fark fotometrilere



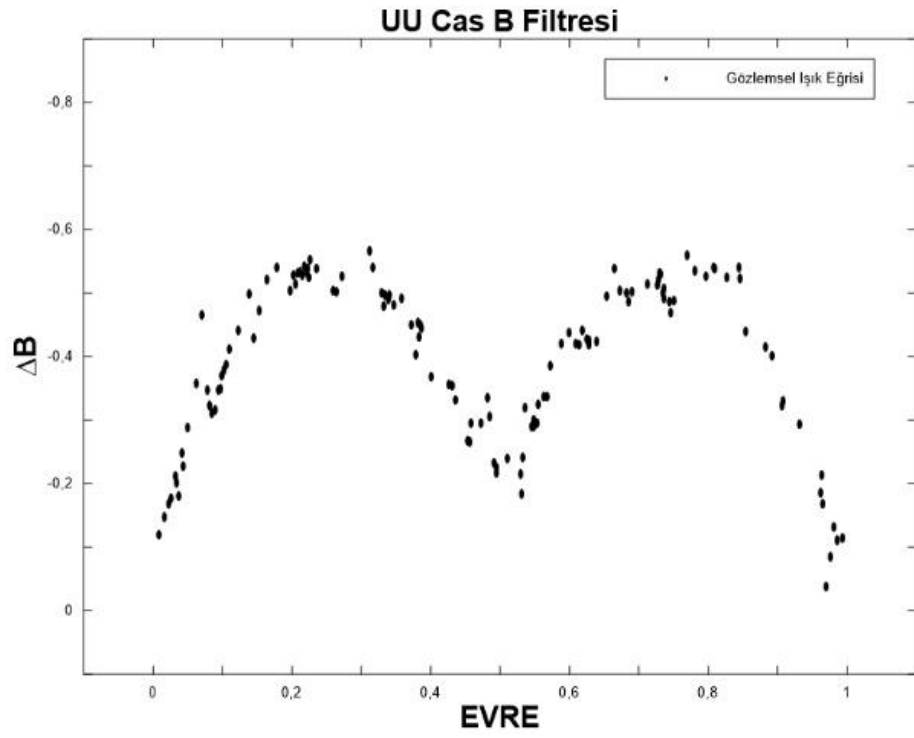
Şekil 9. Mukayese yıldızı ile 15-18 yıldızların fark fotometrilere

2.2. UU Cas Çift Sisteminin Işık Eğrisinin Çözümü

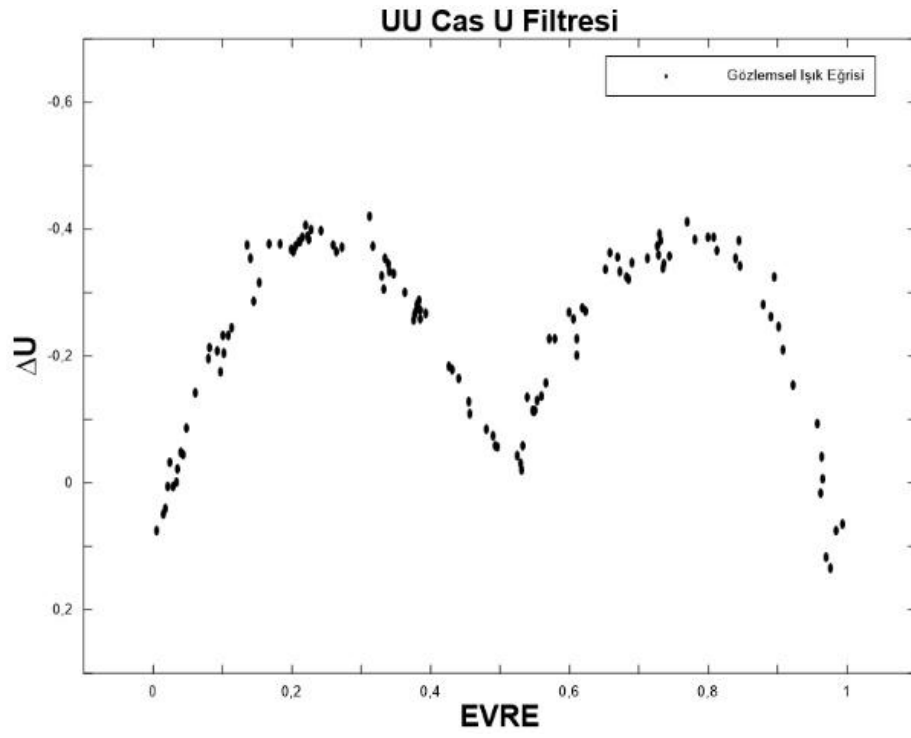
Sistemin ışık eğrisi çözümleri için PHOEBE arayüz programı kullanılmıştır. PHOEBE programı temel olarak Wilson-Deviney [27] kodlarını kullanan bir ışık eğrisi çözüm analiz programıdır.



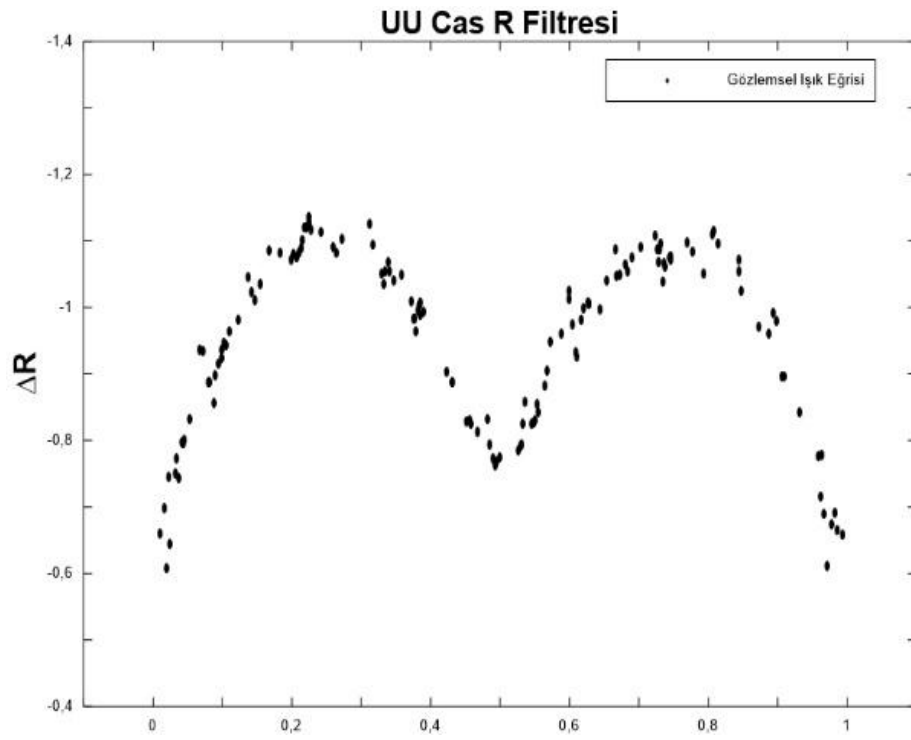
Şekil 10. UU Cas çift sisteminin U filtresi ışık eğrisi



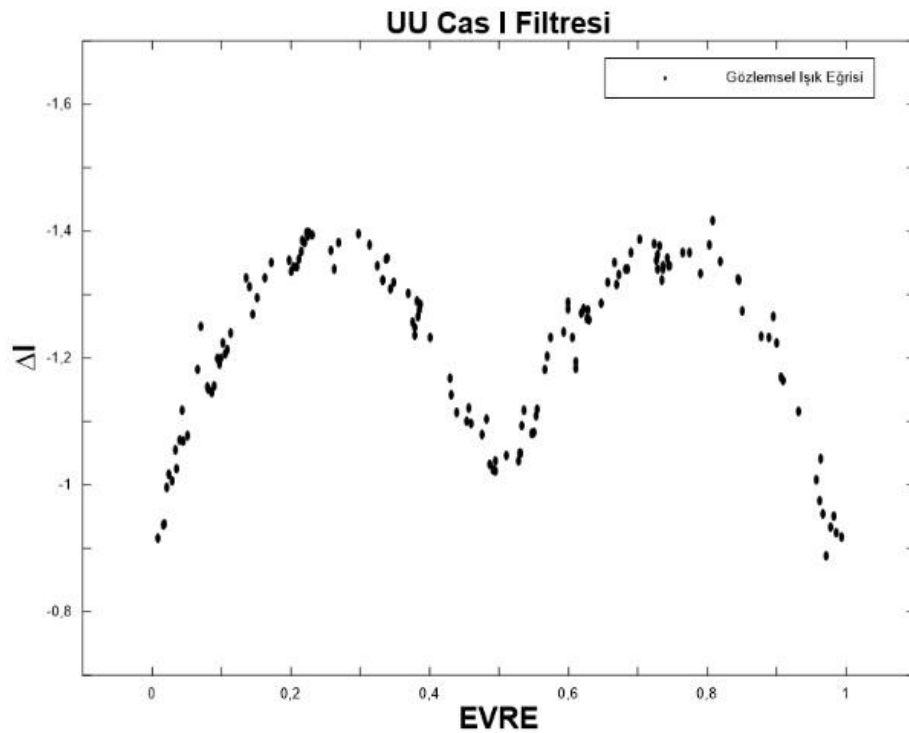
Şekil 11. UU Cas çift sisteminin B filtresi ışık eğrisi



Şekil 12. UU Cas çift sisteminin V filtresi ışık eğrisi



Şekil 13. UU Cas çift sisteminin R filtresi ışık eğrisi



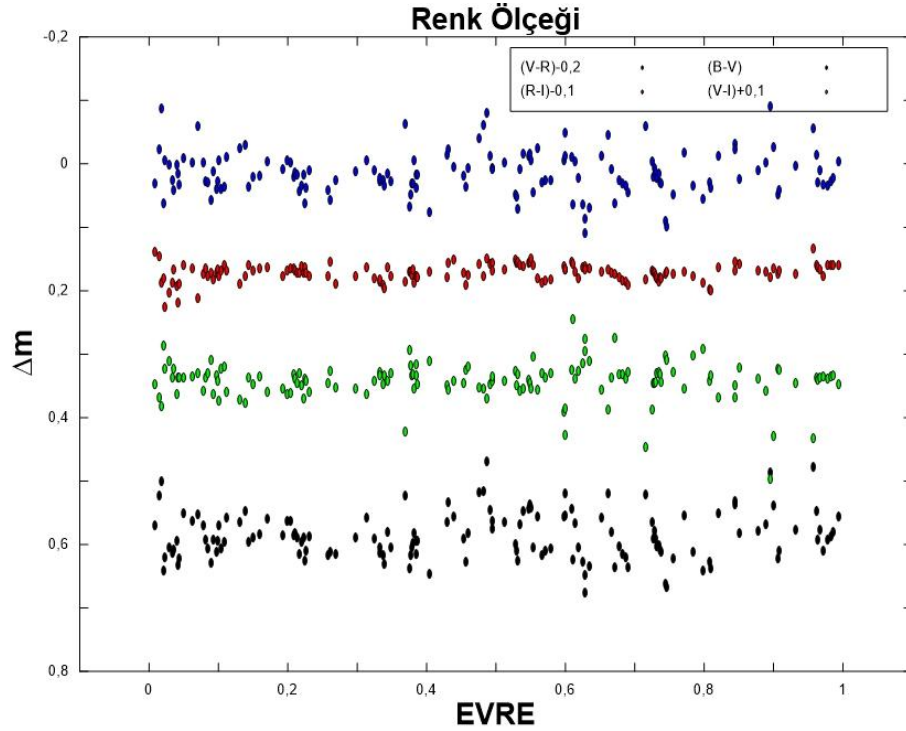
Şekil 14. UU Cas çift sisteminin I filtresi ışık eğrisi

UU Cas sisteminin UBVRI filtrelerinde yapılan gözlemlerine ait ortalama parlaklık-evre grafikleri her filtrede ayrı ayrı şekil 10-14’de verilmiştir.

UU Cas çift sisteminin literatürde yarı değen sistem ve aşırı değen sistem olmak üzere iki farklı analizi mevcuttur. Bu tez çalışmasında sistemin her iki durum için fotometrik çözümü ve analizleri yapılmıştır.

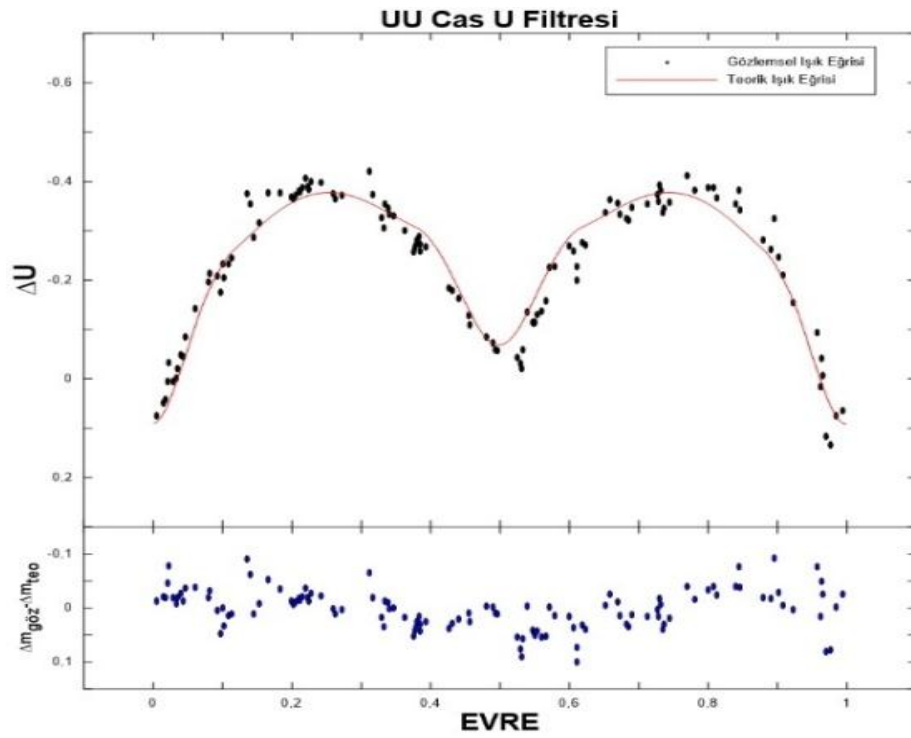
Sistemin periyodu ve minimum zamanı Polushina (2002)’nin [20] yaptığı çalışmadan $P=8,51929$ ve $T_0=2428751,72$ olarak alınmıştır. Sistemin ışık eğrisi çözümü sırasında Martin (1972)’nin belirlediği B0.5 III tayf türüne göre sistemin baş yıldızının sıcaklığı Theodossiou (1991)’in [28] çalışmasında ki tablolara göre $T_1=28306^\circ\text{K}$ olarak kabul edilmiştir. Sistemin kütle oranı ve yarı büyük eksen uzunluğu Polushina (2002)’nin yaptığı çalışmadan $q= 0.74490$ ve $A=68.97000$ olarak alınmıştır. Sistemin çözümü esnasında literatürden bulunan birincil bileşenin sıcaklığı, sistemin kütle oranı ve yarı büyük eksen uzunluğu sabit tutulmuştur. Sistemin bolometrik albedo değerleri “ A_1 ” ve “ A_2 ” baş ve yoldaş yıldızın radyatif bir atmosfere sahip olduğu düşüncesiyle her iki yıldız için 1 alınmıştır. Sistemin çekim kararma sabitleri “ g_1 ” ve “ g_2 ”; baş ve yoldaş yıldızın radyatif bir atmosfere sahip olduğu düşüncesi ile her iki yıldız için 1 olarak

alınmıştır. Her iki bileşene etkide bulunan üçüncü bir cisim olmadığı kabul edilmiştir ve bu nedenle üçüncü cisim etkisi $I_3 = 0$ olarak alınmıştır.

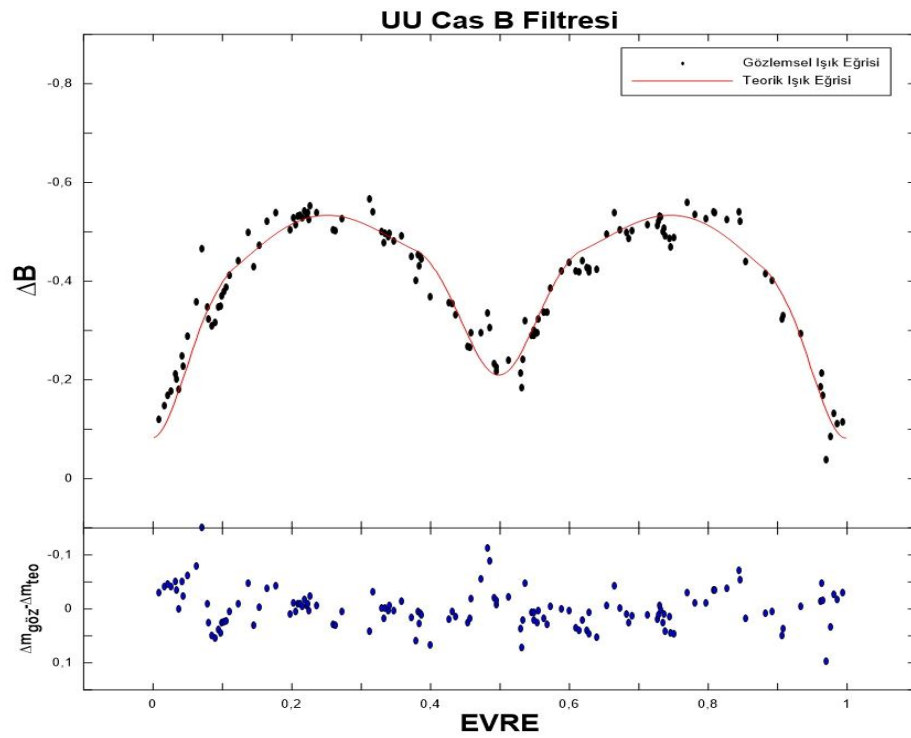


Şekil 15. Sistemin renk ölçekleri

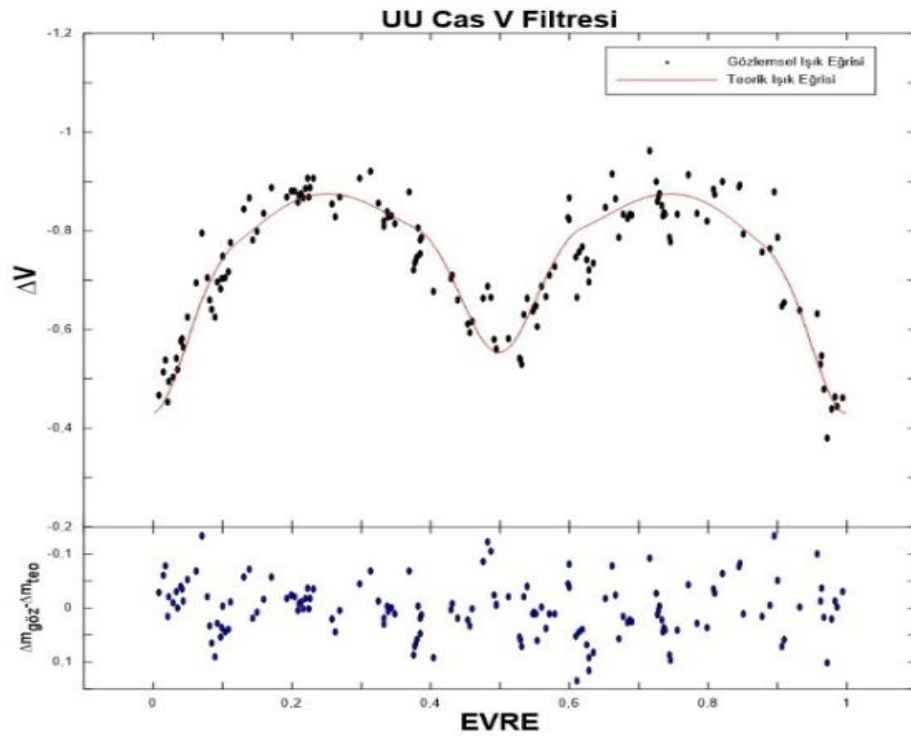
Şekil 15’ de sisteme ait B-V, V-R, R-I, V-I renk ölçekleri verilmiştir. Sistemin renk ölçeklerinin eğrilerinin değişiminde önemli bir fark görülmemektedir. Bu sistemin bileşenlerinin sıcaklıklarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Sistemin renk ölçeklerinde birinci minimumlarda küçük de olsa renk değerlerinin bir miktar arttığı görülmektedir. Bu durumda birinci minimumlarda örten bileşenin aynı zamanda soğuk olan bileşen olduğu söylenebilir.



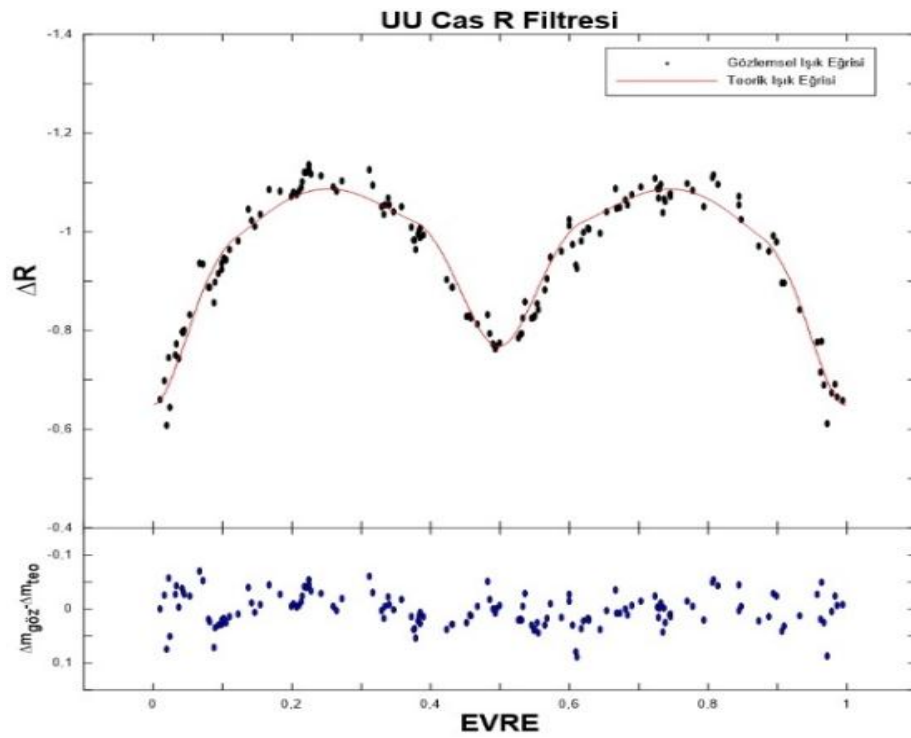
Şekil 16. UU Cas çift sisteminin U filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri



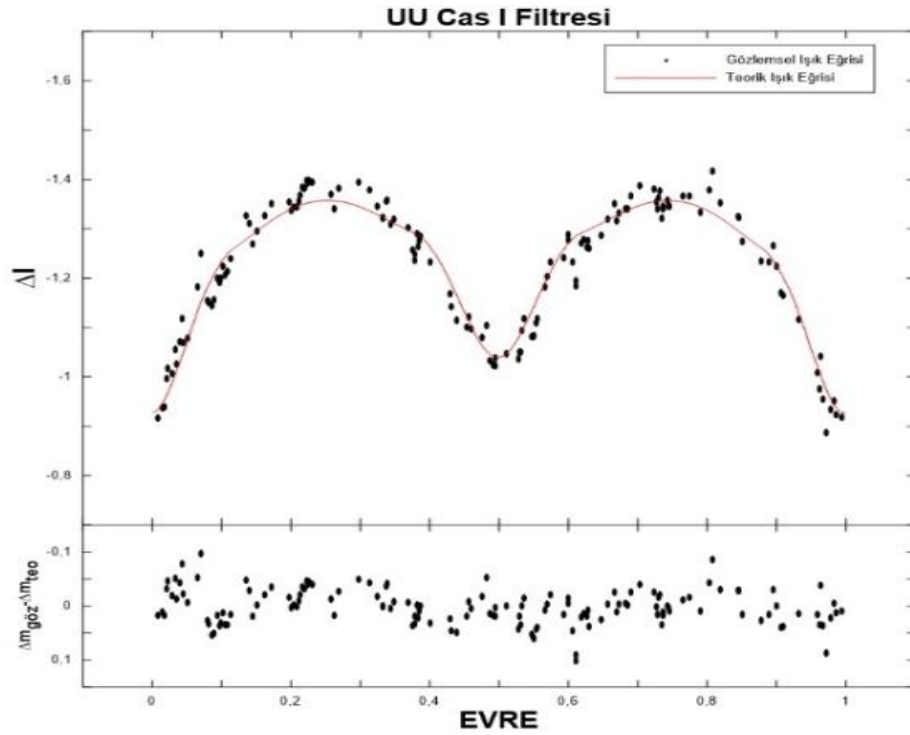
Şekil 17. UU Cas çift sisteminin B filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri



Şekil 18. UU Cas çift sisteminin V filtresine ait gözlemsel ve yarı ayrık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri

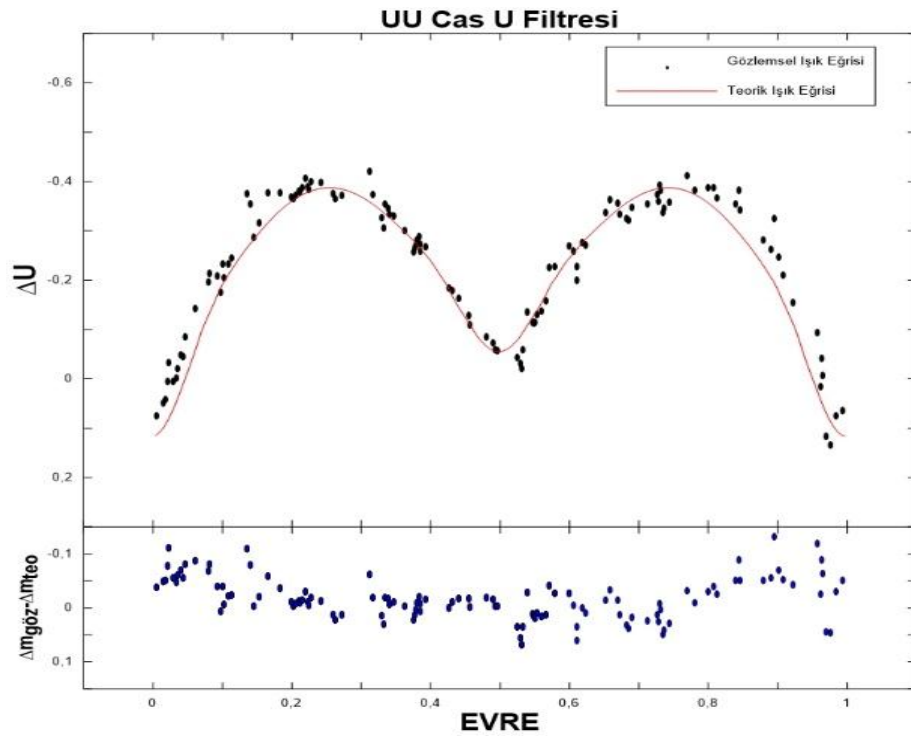


Şekil 19. UU Cas çift sisteminin R filtresine ait gözlemsel ve yarı ayrık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri

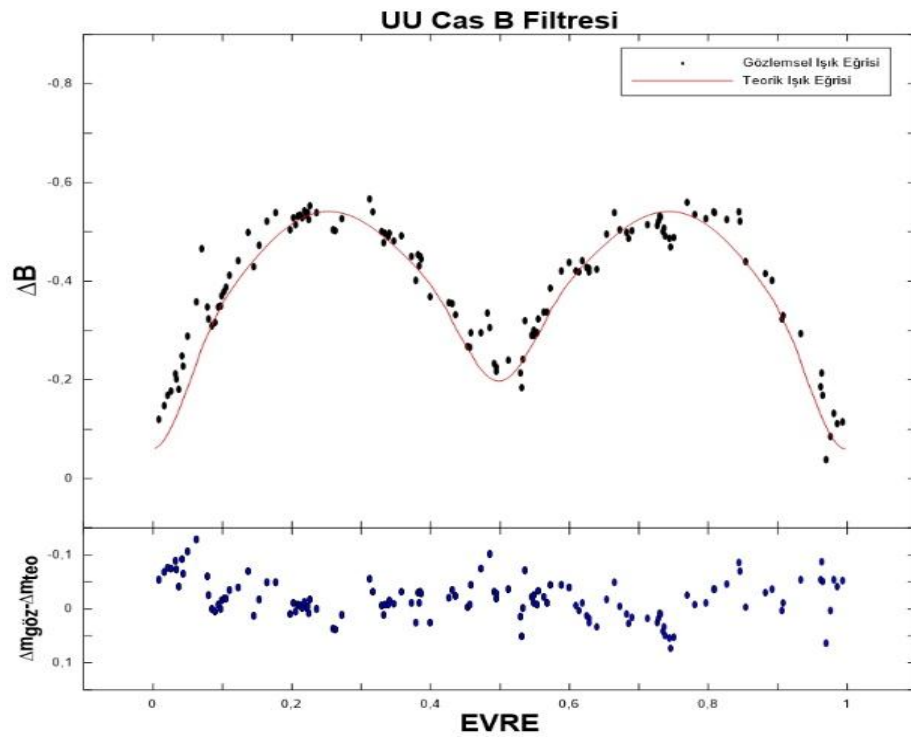


Şekil 20. UU Cas çift sisteminin I filtresine ait gözlemsel ve yarı ayırık sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışıık eğrileri

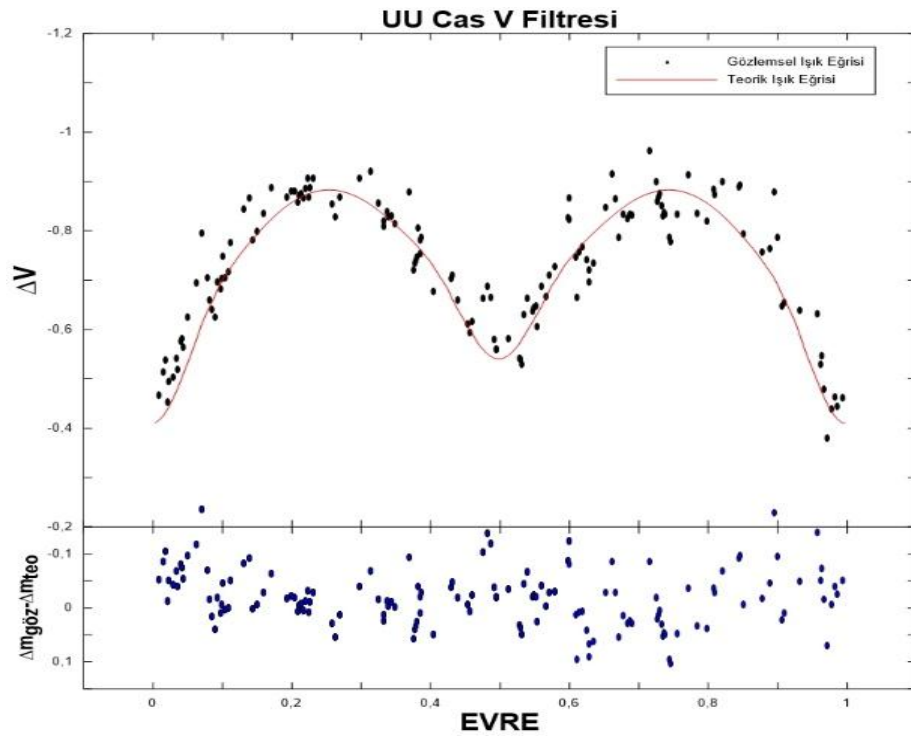
Sistemin UBVRI filtrelerindeki gözlemsel ışıık eğrileri ve yarı değen çift sistemler için oluşturulan teorik ışıık eğrileri her filtrede ayrı ayrı olarak şekil 16-20’da verilmiştir. Üst panelde UU Cas yıldızının gözlemlerinden elde edilen gözlemsel ışıık eğrileri ile Phoebe arayüz programı ile elde edilen teorik ışıık eğrileri karşılaştırılmıştır. Alt panellerde gözlemsel ışıık eğrileri ile teorik ışıık eğrileri arasındaki farklar gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi bu çalışma ile elde edilen teorik fitler gözlem verilerimizi iyi bir şekilde temsil etmektedir.



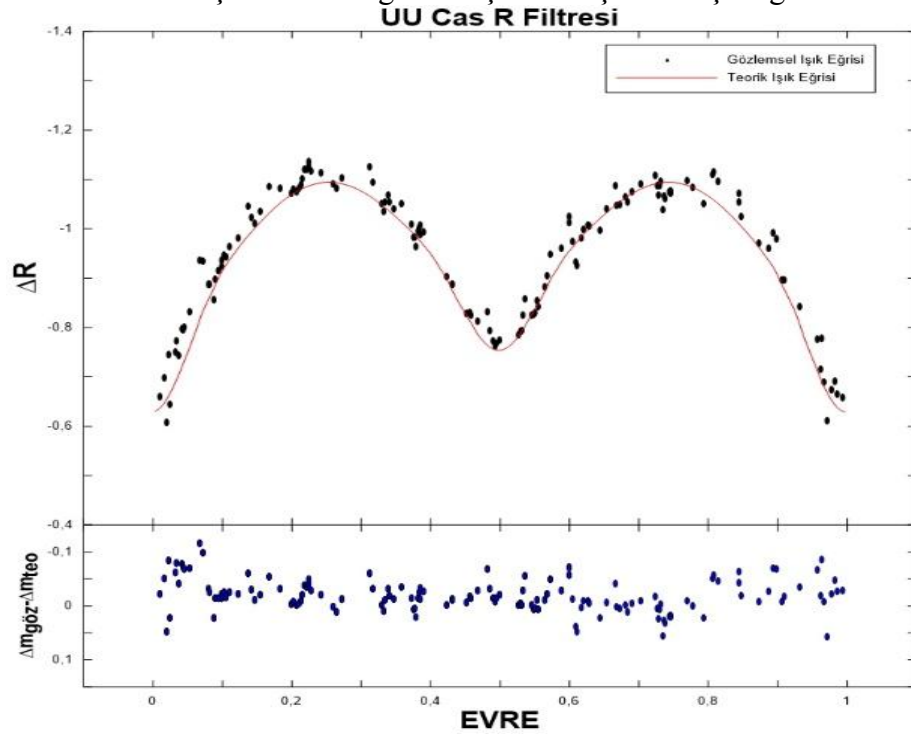
Şekil 21. UU Cas çift sisteminin U filtresine ait gözlemsel ve aşırı degen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri



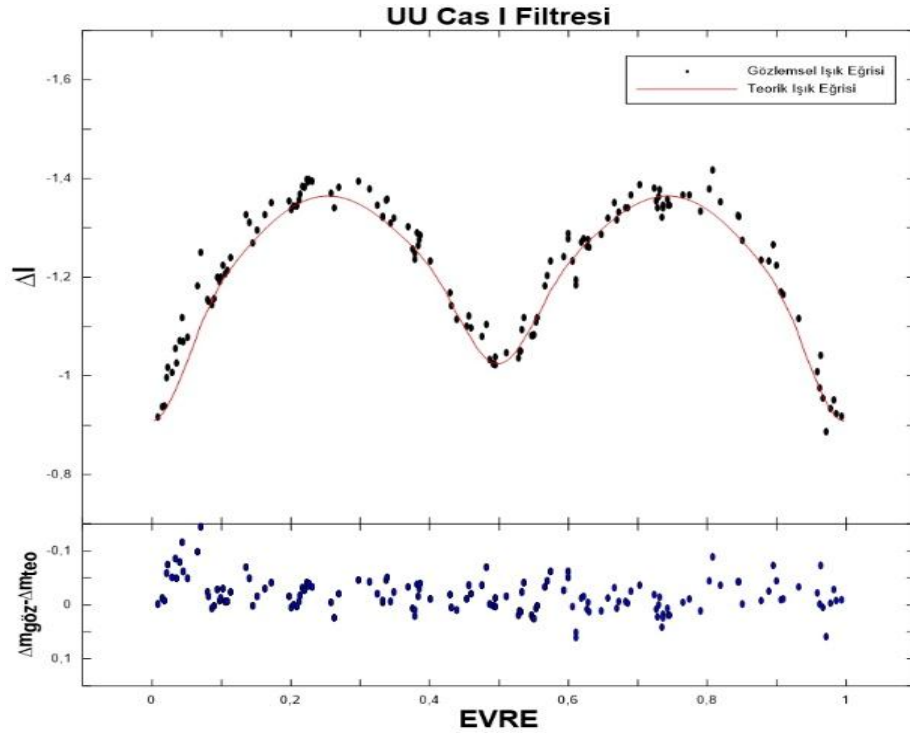
Şekil 22. UU Cas çift sisteminin B filtresine ait gözlemsel ve aşırı degen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri



Şekil 23. UU Cas çift sisteminin V filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri

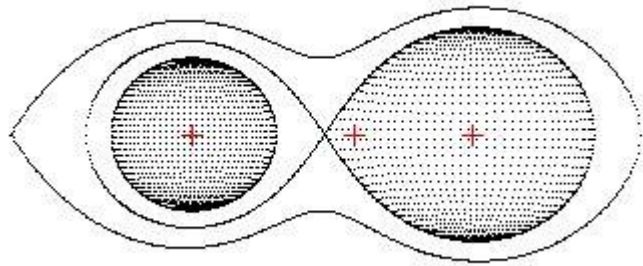


Şekil 24. UU Cas çift sisteminin R filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri

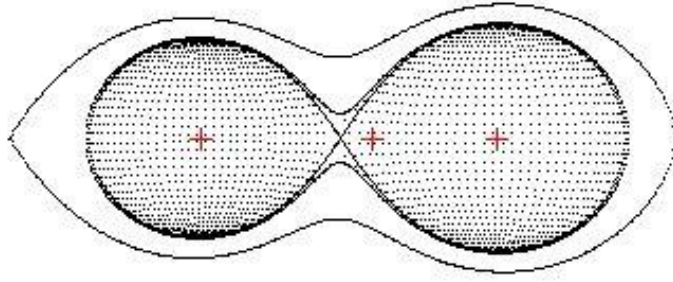


Şekil 25. UU Cas çift sisteminin I filtresine ait gözlemsel ve aşırı değen sistem çözümlerine göre oluşturulmuş teorik ışık eğrileri

Sistemin UBVRI filtrelerindeki gözlemsel ışık eğrileri ve aşırı değen sistemler için oluşturulan teorik ışık eğrileri her filtrede ayrı ayrı olarak şekil 21-25’de verilmiştir. Üst panelde UU Cas yıldızının gözlemlerinden elde edilen gözlemsel ışık eğrileri ile Phoebe ile elde edilen teorik ışık eğrileri karşılaştırılmıştır. Alt panellerde gözlemsel ışık eğrileri ile teorik ışık eğrileri arasındaki farklar gösterilmiştir.



Şekil 26. UU Cas çift sisteminin yarı ayırık sistem sonuçlarına göre oluşturulan Roche geometrisi



Şekil 27. UU Cas çift sisteminin aşırı değen sistem sonuçlarına göre oluşturulan Roche geometrisi

Şekil 26 ve şekil 27’ de UU Cas çift sisteminin yarı değen sistemler ve aşırı değen sistemlere göre yapılan analiz sonuçlarına göre oluşturulan roche geometrileri verilmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. UU Cas Çift Sisteminin Işık Eğrisi Analizi Ve Sonuçları

Sistemin Phoebe ile elde edilen çözüm sonuçları ve elde edilen bazı parametreler ile sisteme ait astrofiziksel ve mutlak parametreler elde edilebilir. UU Cas çift sisteminin literatürde verilen yarı değen ve aşırı değen olarak yapılan analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Sistemin yarı değen ve aşırı değen sistemlere ait elde edilen astrofiziksel parametreleri tablo 4’ de verilmiştir.

Tablo 4. UU Cas sitemine ait yarı değen ve aşırı değen sistemler kullanılarak yapılan analizler sonucunda elde edilen astrofiziksel parametreleri

	Yarı Değen sistem	Aşırı değen sistem
To(HJD)	2428751,72	2428751,72
Period (gün)	8,51929	8,51929
Faz Kayması	-0,00184	-0,00184
Yarı Büyük Eksen (SMA) (R_0)	68,97	68,97
Kütle Oranı (q)	0,7449	0,7449
Eksen Eğikliği (i)	73,74111	69,36555
Dış Merkezlik (e)	0	0
Baş Yıldızın Ortalama Efektif Sıcaklığı ($T_1^{\circ}\text{K}$)	28306	25550
Yoldaş Yıldızın Ortalama Efektif Sıcaklığı ($T_2^{\circ}\text{K}$)	21760	19265
Baş Yıldızın Yüzey Potansiyeli (Ω_1)	3,32195	3,27563
Yoldaş Yıldızın Yüzey Potansiyeli (Ω_2)	3,8289	3,27563
L1’in yüzey potansiyeli Ω (L1)	3,321959	3,321959
L2’in yüzey potansiyeli Ω (L2)	2,89822	2,89822
Baş Yıldızın Bolometrik Albedosu (A_1)	1	1
Yoldaş Yıldızın Bolometrik Albedosu (A_2)	1	1
Baş Yıldızın Çekim Kuvveti (g_1)	1	1
Yoldaş Yıldızın Çekim Kuvveti (g_2)	1	1
3. Cisim Etkisi (l_3)	0	0

Sistemin yarı değen ve aşırı değen sistemlere ait elde edilen mutlak parametreleri tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5. UU Cas sistemine ait yarı değen ve aşırı değen sistemler kullanılarak yapılan analizler sonucunda elde edilen mutlak parametreleri

	Yarı Değen Sistem		Aşırı Değen Sistem	
	Baş Bileşen	Yoldaş bileşen	Baş Bileşen	Yoldaş bileşen
Kütle($M_{\odot}$)	34.87	25.98	34.87	25.98
Yarıçap($R_{\odot}$)	28.01	19.38	28.65	25.29
Işınım gücü($L/L_{\odot}$)	451830.52	75545.02	313472.89	84984.39
M_{bol}	-7 ^m .409010	-9 ^m .350934	-7 ^m .440698	-8 ^m .955498
log(g)(dex)	3.085733	3.277762	3.065997	3.053527

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Cassiopeia OB5 oymağında bulunduğu düşünülen 18 yıldızın fotometrik analizleri yapılmış ve analizleri yapılan yıldızların içerisinde bulunan tek değişen yıldızın UU Cas olduğu belirlenmiştir. Seçilen diğer alan yıldızlarının 11. yıldız (mukayese yıldız) ile fark fotometrisi yapıldığı zaman herhangi bir ışık değişimi görülememiştir. Bu sonuç şekil 6-10'da görülmektedir.

Sistemin mukayese yıldızı olarak TYC 4281-11-1 yıldızı seçilmiştir. Bu yıldızın diğer alan yıldızları ile fark fotometrisi yapıldığı zaman herhangi bir ışık değişimi olmadığı görülmüştür (bkz. Şekil 6-10). Ayrıca seçilen yıldızın sisteme yakınlığı, mutlak parlaklığı ve tayf türü de UU Cas çift sisteminin mukayese yıldızı olması için oldukça uygundur.

UU Cas yıldızının U, B, V, R ve I bantlarında elde edilen ışık eğrileri kullanılarak astrofiziksel ve mutlak parametreleri elde edilmiştir. Sistemin literatürden elde edilen bilgilere göre yarı ayırık sisteme ve aşırı degen sisteme göre çözümü yapılmıştır. Her iki sisteme ait oluşturulan ışık eğrileri karşılaştırıldığı zaman sistem için en iyi çözümün yarı degen sistemler için oluşturulan çözüm olduğu görülmüştür.

UU Cas çift yıldız sisteminin elde edilen temel parametreler ve mutlak parametreler dikkate alındığında yapılan çözüm, literatürdeki çözümlerle uyum içinde olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 5 ve Tablo 2).

Çözüm sonucunda elde edilen sıcaklıklar tayf türleri ile uyum içerisindedir. Birinci bileşen yıldızın tayf türü B0.5III ile ikinci bileşen yıldızın tayf türü ise B4 ile uyum içerisindedir.

Her iki durum için Roche geometrisini dikkate aldığımızda, yarı-değen / yarı-ayrık sistem için baş yıldız Roche yüzeyini doldurmuş ve yoldaş bileşen ise Roche yüzeyini henüz doldurmamış (%86 oranında doldurmuş) görülmektedir. Aşırı değen sistem çözümünde taşma miktarı %11 dir. Birinci kritik Roche yüzeyinden ikinci kritik Roche yüzeyine %11 lik oranda taşma mevcut olduğu görülmektedir.

Sistemin tayf türleri ve kütleleri göz önüne alındığı zaman yıldız rüzgarı aktivitesi görülmesi beklenilmesine karşın sistemin ışık eğrilerinde rüzgar aktivitesi ile ilgili herhangi bir fotometrik bir bulguya rastlanmamıştır. Sistemin ışık eğrileri incelendiğinde ışık eğrilerinde herhangi bir asimetriklik görülememiştir.

Gözlem ile teorik eğrilerin uyumuna baktığımızda bazı evrelerde gözlem ile teorik eğrinin iyi temsil edilmediği görülmektedir. Bunun nedeni de sistem etrafında var olduğu düşünülen bir zarf yapının olması ile açıklanabilir. UU Cas değişen yıldızının literatürde yapılan tayfsal çalışmalar sistemi saran zarf yapının var olduğunu düşünmektedir. Bu sistemin daha ayrıntılı çözümü için fotometrik gözlemlerin yanında yüksek kaliteli tayfsal çalışmalarında yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ambartsumian, V.A., (1947) Stellar Evolution and Astrophysics, **Armenian Acad Sci. 10**, 112-121.
2. Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., Donner, K. J., (2007) Fundamental Astronomy, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, **A&J** 510 pp.
3. Kalloghlian, A. T., (2009) Stellar associations, Astrophysics, , Issue 2, **A&J 52**, pp.157-167,
4. Blaauw, A., (1958) Stellar Associations, Ricerche Astronomiche, Vol. 5, Specola Vaticana, Proceedings of a Conference at Vatican Observatory, Castel Gandolfo, May 20-28, 1957, Amsterdam: North-Holland, and New York: Interscience, 1958, edited by D.J.K. O'Connell., **A&A** p.105.
5. Preibisch, T, (2008) The Nearest OB Association: Scorpius-Centaurus, Handbook of Star Forming Regions, Volume II: The Southern Sky ASP Monograph Publications, Edited by Bo Reipurth, **A&A** 5, p.235.
6. Kroupa, P., (2002) The Initial Mass Function of Stars: Evidence for Uniformity in Variable Systems, **Science**, **295**, Issue 5552, pp. 82-91.
7. Clark, Paul C., Bonnell, Ian A., Zinnecker, Hans, Bate, Matthew R., (2005) Star formation in unbound giant molecular clouds: the origin of OB associations, **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, **359**, Issue 3, pp. 809-818.
8. Taş, Günay., (2002) Kümeler ve Oymaklar Ders Notları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 92 pp.
9. Stahler, S., (2011) Star, Pre-Main-Sequence Encyclopedia of Astrobiology, **Springer Berlin Heidelberg**, 1573 pp.
10. Hardorp, J., Rohlf, K., Slettebak, A., Stock, J., (1959) Luminous Stars in the Northern Milky Way, Hamburger Sternw., **Warner & Swasey Obs.**
11. Reddish, V. C., (1961) UBV photometry of the association Cassiopeia V, **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, **123**, p.27.

12. Humphreys, R. M., (1978) Studies of luminous stars in nearby galaxies. I. Supergiants and O stars in the Milky Way., Suppl. Ser., **Astrophysical Journal**, **38**, p. 309 - 350
13. Kharchenko, N. V., (2005) Astrophysical parameters of Galactic open clusters, **Astronomy and Astrophysics**, **438**, Issue 3, August II 2005, pp.1163-1173
14. Russeil, D., (2007) Revised distances of Northern HII regions, **Astronomy and Astrophysics**, **470**, Issue 1, July IV 2007, pp.161-171
15. Moór, A., Kiss, Cs., (2003) Multiwavelength Study of the Cas OB5 Supershell, Communications of the Konkoly Observatory, Hungary Proceedings of the conference: 'The interaction of stars with their environment II.', held at the Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary, May 15-18, 2003; editors: Cs. Kiss, M. Kun, V. Könyves, **arXiv**, p. 149-152
16. Kun, M., (2008) Star Forming Regions in Cassiopeia, Handbook of Star Forming Regions, Volume I: The Northern Sky, Edited by Bo Reipurth, **ASP Monograph Publications**, **4**. p.240.
17. Antokhina, E. A.; Kumsiashvili, M. I., (1992) Analysis of Light curves of the Eclipsing Binary System Uu-Cassiopeiae, **Soviet Astronomy**, **36**, NO.1/JAN-FEB, P. 25.
18. Sanford, Roscoe F., (1934) The Radial-Velocity Variation of UU Cassiopeiae, **Astrophysical Journal**, **79**, p.84.
19. Martin, N., (1972) An objective-prism study of galactic structure in Cassiopeia., **Astronomy and Astrophysics**, **17**, p. 253 – 266.
20. Polushina, T. S., (2002) Analysis of Brightness Variations in the Massive Close Binary System UU Cassiopeia, Astronomy Reports, **A&J Vol. 46**, Issue 12, pp. 900-907.
21. de Loore, C., Doom, C., (1992) Structure And Evolution Of Single And Binary Stars, **Springer Netherlands**, 458 pp.

22. Kopal, Z., (1955) The classification of close binary systems, *Annales d'Astrophysique*, **A&A 18**, p.379.
23. Carol, B. W., (2007) An Introduction to Modern Astrophysics, **Pearson**, 1400 pp.
24. Özdemir S., (2005) Astronomi ve Astrofizik, **BRC basım**, 429 pp.
25. Tanrıver, M., (2005) OB Bileşenli Etkileşen Çift Yıldızlarda Rüzgar Yapısı, Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 162 s.
26. Baştürk, Ö., (2017) Gözlem Hazırlığı Ders Notu, (Web sayfası: <http://ozgur.astrotux.org/tr/>), (Erişim Tarihi: Şubat 2017)
27. Wilson, R.E., Dewinney, E.J., (1971) Realization of Accurate Close-Binary Light Curves: Application to MR Cygni, **ApJ**, 166, 605.
28. Theodossiou, E., Danezis, E., (1991) The stellar temperature scale for stars of spectral types from O8 to F6 and the standard deviation of the MK spectral classification, **Astrophysics and Space Science 183** (1) Sept., p. 91-115.
29. Markov, H, (2010) Spectroscopic Observations of UU Cas, Publications of the **Astronomical Observatory of Belgrade**, **90**, pp. 159-162.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Ahmet KESKİN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 07 Mayıs 1988, Ankara

Medeni Durumu: Bekâr

email: ahmetkskn58@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Ü. Fen Bilimler Ens.	2017
Lisans	Erciyes Ü. A.U.B.B	2012
Lise	Kalaba Lisesi, Ankara	2005

YABANCI DİL

İngilizce

KATILDIĞI BİLİMSEL TOPLANTILAR

19. Ulusal Astronomi Kongresi ,2015, ODTÜ, ANKARA

20. Ulusal Astronomi Kongresi ,2016, Atatürk Üniversitesi, ERZURUM

1. Dilhan Eryurt Gökbilim Günü ,2017, ODTÜ, ANKARA

YER ALDIĞI PROJELER

1- BAP projesi, FBY-10-2924, “Cas OB5 Oymağındaki Değişen Yıldızların Rüzgar yapısı ve Alan Yıldızların Fotometrisi”, Araştırmacı