

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Zonklayan Bileşenli Yakın Çift Sistemler

Adnan Türker TOPCU

Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Bilim Dalı Kodu: 402.02.01

Sunuş Tarihi: 10.09.2009

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Varol KESKİN

Bornova - İZMİR

III

Sayın **Adnan Türker TOPCU** tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan “**Zonklayan Bileşenli Yakın Çift Sistemler**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesinin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 10/09/2009 tarihinde yapılan tez savunmasında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Varol KESKİN

Raportör Üye : Doç. Dr. Zeynep BOZKURT

Üye : Prof. Dr. Alpay KIRLANGIÇ

V

ÖZET

Zonklayan Bileşenli Yakın Çift Sistemler

TOPCU, Adnan Türker

Yüksek Lisans Tezi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Varol KESKİN

Eylül 2009, 40 Sayfa

Bu tezde δ Scuti türü zonklayan baş bileşenleri içeren yarı-ayrık algol türü (oEA) çift sistemlerin analizi yapılmıştır. Seçilen dizgelerden AO Ser ve TZ Dra'nın gözlemleri 2008 gözlem mevsiminde yapılmıştır. Her iki dizgenin de çok renk ışık eğrileri elde edilmiştir. Elde edilen yeni minimum zamanlarıyla O-C analizi yapılmıştır. Işık eğrileri Phoebe arayüzü kullanılarak WD (Wilson Devinney) 2007 yöntemiyle analiz edilmiştir, dizgeleri oluşturan bileşenlerin geometrik ve görelî fiziksel parametreleri elde edilmiştir.

Bununla birlikte dizgelerin δ Scuti türü değişim gösteren baş bileşenlerinin zonklama genliklerinin çok küçük olmasından dolayı frekansları bulunamamıştır. Buna göre her iki sistemin de kapsamlı üç bant ışık eğrisi ve analizleri ilk defa bu çalışmada ortaya konmuştur. Yapılan analizler sonucunda AO Ser ve TZ Dra'nın sırasıyla 0.27 ve 0.17 kütle oranları değerlerine ulaşılmıştır.

VI

Anahtar Sözcükler: Örten çiftler, algoller, δ Scuti yıldızları.

VII

ABSTRACT

Close Binary Systems With Pulsating Component

TOPCU, Türker A.

Master OF Science Thesis, Dept. Of Astronomy and Space Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Varol KESKİN

September 2009, 40 Pages

In this thesis, analysis of two semi-detached Algol type binary system with a δ Scuti type pulsating primary, have been performed. Observations of selected systems, AO Ser and TZ Dra, were completed in 2008 observing season. Multi-color light curves of both sytems were obtained. New minima times were determined, O-C analysis have been done with these times and the times which were taken from literature. All these light curves were analized with WD (Wilson Devinney) 2007 method using Phoebe graphical user interface and relative physical parameters of components of both systems were obtained.

During analyses, frequencies of primary components which show δ Scuti type variations can not be obtained due to the low pulsation amplitudes. In this study, full three-band light curves and their analyses were contributed to the literature. After the performed analyses, we

VIII

obtained mass ratios of AO Ser and TZ Dra, as 0.27 and 0.17, respectively.

Key Words: eclipsing binaries, algols, δ Scuti stars

IX

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın birçok aşamasında katkıda bulunan ve yöneten Sayın Hocam Prof. Dr. Varol KESKİN'e, konuyu bana öneren Doç. Dr. Kadri YAKUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Gözlemler sırasında yardımlarından dolayı tüm Ege Üniversitesi Gözlemevi çalışanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca, bu çalışmada, maddi manevi desteklerini eksik etmeyen aileme, gözlemler ve yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli eşim Gamze Böcek TOPCU ve Oğuzhan KÖSE'ye, gözlemlerde bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Ahmet DEVLEN ve Tahir ERGENÇOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

XI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XV
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Algol Türü Çift Yıldızların Genel Özellikleri.....	5
1.2 δ Scuti Yıldızlarının Özellikleri.....	9
1.3 Algol Türü Çift Sistemlerde δ Scuti Türü Zonklamalar.....	10
2. Seçilen Sistemler.....	14
2.1 AO Serpentis.....	14
2.2. TZ Draconis.....	15
3. Işıkolçüm Gözlemleri.....	17
3.1 AO Ser.....	17

XII

İçindekiler (Devam)

3.2 TZ Dra.....	19
4. Işık Eğrisi Analizi.....	22
4.1 AO Ser.....	22
4.2 TZ Dra.....	29
5. Sonuçlar Ve Tartışma.....	36
Kaynaklar Dizini	38
Özgeçmiş.....	40

XIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
1.1.	Işık eğrilerine göre örten çift yıldızlar. (a) Algol, (b) β Lyr (c) W Uma	2
1.2.	Roche geometrilerine göre örten çift yıldızlar. (a) ayrık çiftler, (b) yarı-ayrık çiftler, (c) değen çiftler	3
1.3.	Kararsızlık kuşağı ve bu kuşak içinde yer alan zonklayan yıldızlar.	4
2.1.	Power tayfı. Ana frekans günde 21.5 çevrim (c/d), daha düşük frekans olan 6.0 c/d tamamlanmamış sentetik eğriden kaynaklanıyor olabilir. (Kim, S.-L. ve ark. (2004))	15
3.1.	AO Ser EÜG-T35 teleskobuna takılı Alta-Apogee CCD'si ile elde edilmiş bir görüntü. Burada AO Ser (V), mukayese yıldızı (C_1) ve kontrol yıldızı (C_2) ile gösterilmiştir.	18
3.2.	AO Ser'in gözlenmiş ışık eğrileri.	19
3.3.	TZ Dra EÜG-T35 teleskobuna takılı Alta-Apogee CCD'si ile elde edilmiş bir görüntü. Burada AO Ser (V), mukayese yıldızı (C_1) ve kontrol yıldızı (C_2) ile gösterilmiştir.	20
3.4.	TZ Dra'nın gözlenmiş ışık eğrileri.	21

XIV

Şekiller Dizini (Devam)

4.1.	AO Ser'in O-C grafiği ve 'O-C düzeltmeden kalan artıklar grafiği.	23
4.2.	AO Ser'in $q=0.27$ için kütle oranı taraması sonucu, q 'ya karşı $\Sigma W(O-C)^2$ değişimi.	24
4.3.	AO Ser'in sırasıyla B, V ve R filtrelerinde gözlenmiş ve hesaplanmış ışık eğrileri.	25
4.4.	AO Ser'in, sırasıyla B, V ve R filtrelerinde Phoebe programında oluşturulan sentetik eğri ile gözlenen ışık eğrisi farkları.	26
4.5.	AO Ser'in $q=0.27$ için sırasıyla 0.00, 0.25, 0.50, 0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri	27
4.6.	TZ Dra'nın O-C grafiği ve 'O-C düzeltmeden kalan artıklar grafiği.	30
4.7.	TZ Dra'nın $q=0.17$ için kütle oranı taraması sonucu, q 'ya karşı $\Sigma W(O-C)^2$ değişimi.	31
4.8.	TZ Dra'nın sırasıyla B, V ve R filtrelerinde gözlenmiş ve hesaplanmış ışık eğrileri.	32
4.9.	TZ Dra'nın, sırasıyla B, V ve R filtrelerinde Phoebe programında oluşturulan sentetik eğri ile gözlenen ışık eğrisi farkları.	33
4.10.	TZ Dra'nın $q=0.17$ için sırasıyla 0.00, 0.25, 0.50, 0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Cizelge

Sayfa

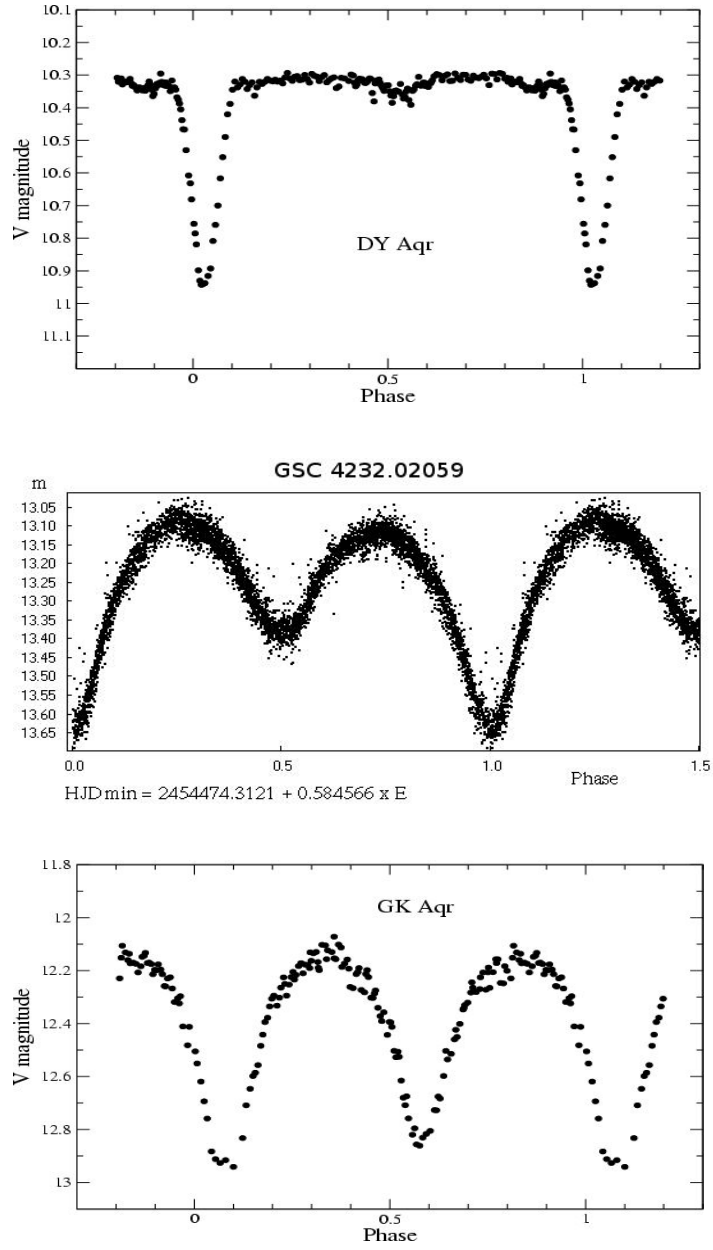
1.1.	Literatürdeki δ Scuti bileşenli Algol türü örten çift yıldızlar. (Soydugan, E. ve ark 2006)	11
3.1.	AO Ser ve sistemin indirgeme işlemlerinde kullanılan mukayese ve kontrol yıldızlarına ait koordinatlar ve GSC numaraları.	17
3.2.	TZ Dra ve sistemin indirgeme işlemlerinde kullanılan mukayese ve kontrol yıldızlarına ait koordinatlar ve GSC numaraları.	20
4.1.	AO Ser'in fotometrik elemanları (ışık öğeleri) ve onların 1σ hataları	28
4.2.	TZ Dra'nın fotometrik elemanları (ışık öğeleri) ve onların 1σ hataları.	35

1. GİRİŞ

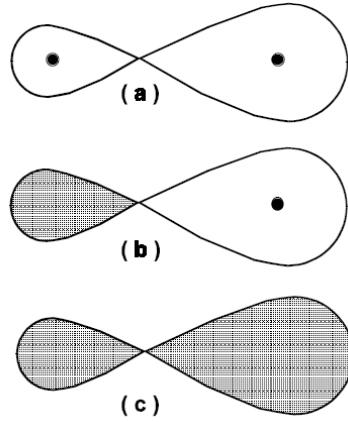
Ortak kütle merkezi etrafında, kapalı yörüngelerde dolanan, bakış açımıza göre örtme ve örtülme gösteren sistemlere örten çiftler denir. Bilinen sistemlerin yaklaşık yarısının çoklu sistemlerden oluştuğu düşünülmektedir.

Çift yıldızların çalışılması astrofizik açısından oldukça önemlidir, çünkü bileşenlerin kütlelerinin hesaplanması mümkündür ve bu sayede önemli bir ilişki olan kütle-ısıtma bağıntısına ulaşılabilir. Kütlenin yanı sıra bileşenlerin yarıçap, sıcaklık, ışıyım gücü gibi temel fiziksel parametreleri de hesaplanabilmektedir. Ayrıca, örten çift yıldızların çalışılmasıyla yıldız evrim kuramlarının doğruluğu sınanabilmektedir.

Örten çift sistemler ışık eğrilerine göre Algol, β Lyr, W UMa şeklinde sınıflandırılır. Bu sınıflandırmanın kullanışlı olmamasından dolayı, Roche Lobu geometrilerine göre sınıflama tercih edilmiştir (Kopal Z., 1955). Roche Lobu sınıflamasına göre, her iki bileşenin de Roche loblarını doldurmadığı sistemlere “ayrık sistemler”, sadece bir bileşenin Roche lobunu doldurduğu sistemlere “yarı ayrık sistemler”, her iki bileşenin de Roche lobunu doldurduğu sistemlere “değer sistemler” denilmektedir.

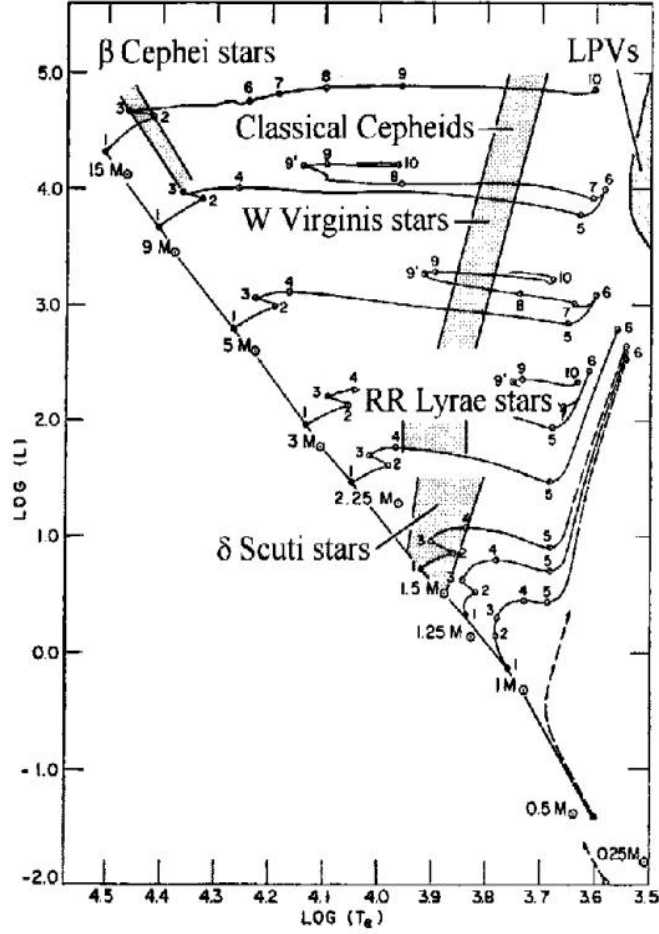


Şekil 1.1. Işık eğrilerine göre örten çift yıldızlar. (a) Algol, J. M. Mas-Hesse, (2003) (b) β Lyr K. V. Sokolovsky, (2008) (c) W Uma, J. M. Mas-Hesse, (2003)



Şekil 1.2. Roche geometrilerine göre örten çift yıldızlar. (a) ayrık çiftler, (b) yarı-ayrık çiftler, (c) değen çiftler, (Gülender DEMİRER, 2001)

Yüzey katmanları düzenli olarak büzülen ve genişleyen yıldızlara “zonklayan değişen yıldızlar” denir. HR diagramındaki kararsızlık kuşağında dört tür zonklayan yıldız grubu yer alır. δ Cephei, W Virginis, RR Lyr ve δ Scuti değişenleri. Bu dört tür zonklayan sistemin de parametreleri birbirlerinden farklıdır.



Şekil 1.3. Kararsızlık kuşağı ve bu kuşak içinde yer alan zonklayan yıldızlar. (www.institute-of-brilliant-failures.com)

Dinamik olarak dengede olan bir dizgeye tedirginlik uygulandığında dizge zonklamaya başlayacaktır. Bir dizgenin zonklama genliği zamanla büyüebilir veya hiç değişmeyebilir. Eğer zonklama genliği büyüyorsa yıldız zonklama açısından kararsızdır. Zonklama açısından kararlı bir dizgenin dönemli olarak zonklamayı sürdürebilmesi

için, dışarıdan bir kuvvetin dönemli olarak uygulanması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda zonklamayı sürdüren en kararlı kurgu, bu yıldızların kritik katmanlarında bulunan kritik elementlerin iyonlaşmasıyla oluşan “Kappa Kurgusudur”. Zonklayan yıldız bu kurgu ile zonklamasını sönmülemmeden devam ettirebilir. Zonklamalar; çapsal (küresel yapı bozulmadan) veya çapsal olmayan (küresel yapı korunmaz ve yıldız yüzeyinde birbirine komşu bölgeler zıt evrelerde hareket ederler) türden olabilir.

Zonklayan yıldızların astrofizik açıdan önemi büyüktür. Yıldızlarda görülen bu zonklamadan, yıldızın iç yapısına ilişkin, yoğunluk, iç sıcaklık dağılımı, iç manyetik alan gibi doğrudan bilgilere sahip olabiliriz. Yıldızların zonklama dönemleri kuramsal olarak hesaplanabilir.

Zonklama yalnızca tek yıldızlarda değil, çift sistemlerde de görülmektedir. Son yıllarda δ Scuti bileşenli örten çift sistemlerin sayılarındaki artış, ışıkölçüm gözlemlerindeki duyarlılığın artmasına bağlanmaktadır. Bu çalışmada, δ Scuti bileşenli Algol türü çift sistemlere ilişkin gözlemler, analizler ve bulunan sonuçlar verilecektir.

1.1 Algol Türü Çift Yıldızların Genel Özellikleri

Algol türü, ayrıık çift sistemler, erken tür A veya B tayf türünden bir anakol yıldızı olan baş bileşen ile daha küçük kütleli Roche Lobunu doldurmuş G veya K tayf türünden alt dev ya da dev olan yoldaş bileşenlerden oluşurlar.

Algol türü sistemlerin bazı özellikleri şöyle sıralanabilir:

- i. Baş bileşen genellikle A veya B tayf türünde, yoldaş bileşen ise G veya K tayf türlerinde yoğunluk gösterir. İkinci bileşenin F tayf türünde hemen hemen hiç görülmemesi ilginçtir.
- ii. Ön tayf türü bileşenlere sahip Algol sistemleri arasında büyük kütle oranları ($q > 0.5$) daha baskındır.
- iii. Algollerde, çiftin bileşenleri arasındaki uzaklığın değişimine bakıldığında ise; O, B, A, F, G türü tayfsal çiftlerin sayısı daha küçük a değerlerinde yoğunluk gösterirken, geri tayf türü sistemler ise daha büyük a değerlerini tercih etmektedir.
- iv. Yörünge dönemlerinin dağılımında ise, geri tayf türü sistemlerde çok modlu bir dağılım görünürken, ön tayf türlerinde 2-4 gün arasında yoğunluk görünmektedir.

Yıldız evrimi teorilerine göre, yıldızın kütlesi yıldız evrimini belirleyen en önemli parametredir. Büyük kütleli yıldızlar çok daha yüksek merkezi sıcaklığa sahip olduklarından merkezdeki hidrojeni çok daha çabuk yakarlar ve bu nedenle büyük kütleli yıldızların evrimi daha küçük zaman ölçeğinde gerçekleşir. Diğer taraftan, küçük kütleli yıldızların merkez sıcaklıkları daha düşüktür ve hidrojeni daha uzun sürede yakarlar.

Evrım teorileri, ilk olarak büyük kütleli yıldızın evrimleşeceğini söylerken nasıl olur da küçük kütleli yıldız daha ileri evrim basamağında görölmektedir?, işte bu “Algol Paradoksu” dur. Bu paradoksun nedeni kütle oranını tersine çevirecek miktarda kütle aktarımıdır. Algol sisteminin evriminin ilk zamanlarında, alt dev bileşen daha büyük kütleyle sahiptir. Bu bileşen, daha küçük kütleli olan anakol bileşeninden daha önce evrimleşerek anakoldan ayrılır. Daha büyük kütleli yıldızın dış zarfı genişler ve Roche Lobunu doldurur, bu aşamadan sonra L_1 noktasından küçük kütleli yıldızla doğru kütle aktarmaya başlar. Kütle kaybeden alt dev bileşen genişlemeye ve evrimleşmeye devam ettiğı için kütle kaybetmeye de devam eder ve kütlesi gittikçe azalır. Kütle kaybından dolayı Roche Lobunun boyutu kütle azalması nedeniyle küçölür. Algol sistemlerinin evrimlerinin ilk zamanlarındaki hızlı kütle transferi sürecinden sonra sistemin kütle oranı tersine döner. Bu nedenle, kütle kaybeden bileşen (alt dev veya dev) hızlı biçimde küçük kütleli bileşen haline gelir. L_1 noktasından anakol yıldızına doğru kütle transferi devam eder, fakat kütle aktarım hızı çok daha yavaştır. Algollerin büyük kısmı yavaş kütle aktarım evresinde gözlenir. Bu düşüncayı destekleyen bir çok tayfsal gözlem de vardır.

Algol sistemlerini üç ana gruba ayırarak, her birinin farklı kütle aktarım ve aktivite özelliklerini incelemekte fayda vardır:

- 1) **Dinamik Algol Sistemleri:** En fazla etkinlik gösteren Algollere dinamik Algol sistemleri denmektedir. Bu sistemlerde değen bileşen çok yüksek oranda kütle kaybetmekte ve sistemin tamamı veya en

azından kütle biriktiren yıldız bir gaz zarf ile çevrilidir. Işık eğrileri ve radyal hız eğrileri önemli ölçüde bozulmalar ve değişimler gösterebilmektedir. Ayrıca bu ilginç sistemlerin temel fotometrik ve tayfsal elemanları dahi oldukça belirsiz olabilmektedir. Bunların sonucu olarak yıldızlardan birinin kritik Roche şişimine değip değmediğini anlamak oldukça güçleşmektedir. Hatta ayrık bileşenin kritik Roche şişimi gaz ile dolmuş olabilir ve sistem bize değen çift olarak görülebilir. Birkaç sistemde, kütle biriktiren yıldız çok hızlı dönmektedir ve bunun sonucu olarak küresel yapıdan çok disk biçimli yapıya sahip olabilmekte ve dönme kritik Roche şişimini doldurmuş olabilmektedir. Bu sistemlerin yarı-ayrık olduklarına dair zayıf belirtiler vardır ve genellikle böyle kabul edilmektedir. Bu alt gruba örnek olarak β Lyr, SX Cas, V Cyg gösterilebilir.

2) Aktif Algol Sistemleri: Bu sistemlerin fotometrik ve tayfsal gözlemlerinde, kütle akımının etkileri açıkça görülmektedir. Ancak akımı oluşturan madde miktarı, her iki bileşenin görülmesini engelleyecek ve olduklarından farklı görülmelerine neden olacak kadar fazla değildir. Bu gruba en iyi örnekler U Cep, TT Hya ve SW Cyg' dir.

3) Düşük Aktiviteli Algol Sistemleri: Son olarak düşük aktiviteli sistemlerde kütle akımı seyrek ve kesintilidir. Bu sistemler görsel tayflarında aktivite belirteçlerini göstermektedirler. Örnek olarak U Sge, δ Lib ve S Cnc gösterilebilir.

Bu tezde bir bileşeni zonklayan Algol türü örten çiftlerin seçilmesinin nedeni ise, bu dizgeler ayırık olduğundan tutulmalar dışı ışık eğrisinin zonklama genliklerini bulabilecek kadar düz olmasıdır, uygun sistemler olursa tam tutulma sırasında da zonklama görülebilir.

1.2 δ Scuti Yıldızlarının Özellikleri

δ Scuti yıldızlarının tayf türleri A ve ön tür F, ısıtma sınıfları III-V arasındadır. Dönemleri 30 dakika ile 8 saat arasındadır. Bu kısa dönem aralığında yıldızın parlaklığında yüzde birkaç kadirlik değişim olmaktadır. Işık değişim genlikleri 1^m 'den daha küçüktür ve ortalama olarak $0^m.02$ 'dir. Dikine hız genlikleri de 10 km/s dolaylarındadır. δ Scuti yıldızları çapsal ve çapsal olmayan, çoğunluğu p (basınç) ve g (çekim) modlarıyla zonklar. δ Scuti yıldızlarının bir çoğu Öbek I yıldızı olmakla birlikte, bazıları düşük metal bolluğu ve yüksek uzay hızı gösteren Öbek II yıldızlarıdır. δ Scuti yıldızları klasik Cepheid kararsızlık kuşağının alt bölgesinde yer alır. Bu yıldızların yakınlarında RR Lyr, roAp ve γ Dor yıldızları bulunurlar ve zonklama dönemlerine göre aralarında iyi bir ayırım vardır. Bu ayırım ve farklılıkların nedeni farklı yapı ve evrimdir.

Anakol üzerinde bulunan δ Scuti yıldızlarının özellikleri evrimleşmiş olanlardan biraz farklıdır. Bunların dönemleri 1 saat yöresinde olup, ışık eğrisi genlikleri küçüktür ($0^m.02$ ya da daha az). Evrimleşmiş olanların ise hem genlik hem de dönemleri daha yüksektir. Bunun temel nedeni, evrimleşmiş olanların yarıçapları daha büyük olduğundan, genişlemiş yıldızda dalgaların katetmesi gereken yolun büyümesidir.

δ Scuti yıldızlarının farklı zamanlarda elde edilmiş gözlemlerinin analiziyle dönemler ve dönem değişimleri belirlenerek kuramsal modeller sınanabilir. Bir çok δ Scuti yıldızının zonklama dönemleri uzun zaman aralıklarında değişim göstermektedir. Bunun nedeni yıldızın evrimi ve dolayısıyla yarıçapının değişimidir.

1.3 Algol Türü Çift Sistemlerde δ Scuti Türü Zonklamalar

Örten çiftlerde δ Scuti türü zonklamalara ilişkin ilk keşifler 1970'lerde (Tempesti, 1971; Broglia ve Martin, 1974; McInally ve Austin, 1977; Jorgensen ve Gonbech, 1978) olmasına karşın, örten çift dizgelerin bileşenlerinin zonklamalarına ilişkin yeterince çalışma yapılmamıştır. 2000 yılına kadar kararsızlık kuşağında olup zonklama gösteren yalnızca Algol türü yarı-ayrık üç örten çift dizgesi biliniyordu. Bunlar AB Cas, Y Cam ve RZ Cas'tır. Algol türü örten çift yıldızlarda yeni zonklayan bileşenler ortaya çıkarabilmek için iki grup kurulmuştur. Birincisi D. E. Mkrtichian önderliğinde merkez Asya ağı (Central Asian Network) grubu, ikincisi S.-L. Kim'in öncülüğünde kurulan Güney Kore (South Korean) grubudur. Çiftten kaynaklanan değişimlerin yanında zonklamadan kaynaklı küçük genlikli değişimleri belirlemek oldukça zordur. Bu nedenle, çok yüksek kalitede veri seti gerekir. Çizelge 1.1'de δ Scuti bileşenli Algol türü dizgelerin listesi yer almaktadır. Bu çizelgede, bileşenlerin yörünge ve zonklama dönemleri, kütleleri, sistemin yarı büyük eksen uzunluğu ve yarıçaplar verilmiştir.

Tüm zonklama gösteren Algoller, klasik δ Scuti kararsızlık kuşağında veya yakınında yer alır, ZAMS'a yakındır (Mkrtichian ve ark.; 2002b).

Çizelge1.1: Literatürdeki δ Scuti bileşenli Algol türü örten çift yıldızlar. (Soydugan, E. ve ark 2006)

Yıldızlar	<i>P</i> yör (g)	<i>P</i> zonk (d)	<i>Genlik</i> (mag)	<i>M</i> 1 ($M_{\odot}$)	<i>M</i> 2 ($M_{\odot}$)	<i>a</i> ($R_{\odot}$)	<i>R</i> 1 ($R_{\odot}$)
Y Cama	3.3057	0.0665	0.0116 (V)	1.7	0.4	11.92	2.92
RZ Casa	1.1953	0.0156	0.013 (y)	2.21	0.73	6.77	1.67
AB Casa	1.3669	0.0583	0.0392 (V)				
RCMaa	1.1359	0.0471	0.0088 (B)	1.07	0.17	4.92	1.50
V346 Cyga	2.7433	0.0502	0.03(B)				
V469 Cyga	1.3125	0.0278	0.02 (V)				
TW Draa	2.8069	0.0556	0.0042 (V)	1.58	0.74	11.32	2.40
TZ Draa	0.8660	0.0194					
TZ Eria	2.6062	0.0534		1.97	0.37	10.57	1.69
AS Eria	2.6641	0.0169	0.0068 (V)	1.92	0.21	10.68	1.57
TU Hera	2.2669	0.0556	0.008-0.01 (V)				
CT Hera	1.7864	0.0192	0.03 (B)				
EF Hera	4.7292	0.1042	0.06 (B)				
RX Hyaa	2.2817	0.0516	0.014 (B)	1.68	0.4	9.29	1.70
AI Hyab	8.2897	0.1380	0.02 (v)	1.98	2.15	27.68	2.77
AB Pera	7.1603	0.1958	0.04 (B)				
IU Pera	0.8570	0.0238	0.02 (B)				
AO Sera	0.8793	0.0465	0.02 (B)				
VV UMaa	0.6874	0.0195	0.015 (B)	2.26	0.68	4.87	1.67
HIP 7666b	2.3723	0.0409	0.02 (V)				

Zonklayan Algol türü δ Scuti yıldızları Değişen Yıldızların Genel Kataloğunda (GCVS) EA/DSCT şeklinde adlandırılmaktadır. Mkrtichian ve ark. (2003) ise zonklama gösteren Algolleri (oEA) olarak adlandırmış ve çoğu araştırmacı bu ismi benimsemiştir.

oEA'lar da klasik δ Scuti kararsızlık kuşağında veya yakınlarında yer alır ve aynı zonklama özelliklerini gösterir; ancak evrim bakımından farklılıklar bulunur. oEA'ların farklı olmasının nedenlerini üç madde altında toplayabiliriz:

- 1) Madde toplanması ve zonklamanın birlikte görülmesi
- 2) Madde toplanmasının neden olduğu ısısal dengesizlik

3) Anakol boyunca çok yavaş evrim

Bu maddeleri şu şekilde açıklayabiliriz: Temel fark oEA yıldızlarının yakın çift yıldız dizgelerindeki evrim durumlarıdır. Hızlı kütle aktarımı/toplanması evrim durumu sırasında, oEA yıldızlarının düşük kütleli olanları, önceleri büyük kütleli Roche Lobunu dolduran yoldaş yıldızdan büyük bir kütle kesrini toplayacak, ısısal zaman ölçeğinde hızla evrimleşecek ve daha büyük kütleli ve ısıtılmalı olacaktır. Bu durumda yıldız HR Diyagramında ZAMS'a yakındır ve yavaş kütle toplama evresindedir. Yavaş kütle toplama evresi, onları ısısal dengesizlikte tutar, daha yüksek kütlelere ve daha erken tayf türlerine doğru anakol boyunca daha yavaş evrimleşmelerine neden olur. Bu evrim durumu kararsızlık kuşağındaki oEA yıldızları, δ Scuti yıldızları ve diğer yıldızlar arasında ikinci bir farklılıktır. Kütle toplama sürecinde oEA'lar normal anakol ve anakol sonrası δ Scuti yıldızlarının evrim yolunu izlemez.

Zonklamalar nedeniyle, oEA'lar yıldız sismolojisi çalışmaları için çok ilginçtir ve çok fazla bilgi elde edilebilir. Dönme hızları, yıldız iç yapısı, yıldızlararası gaz zarfı, toplanan maddeyi ve madde aktarım oranını belirleyebiliriz. Ayrıca zonklayan yıldızın tutulması sırasında evre kayması ve genlik değişimlerinden mod belirlenmesi de yapılabilir.

Bu tezde seçilen AO Ser ve TZ Dra'nın da yer aldığı, 20 tane sistem ile yapılan çalışmada (Soydugan, E. ve ark. 2006), δ Scuti bileşenli zonklayan Algol sistemlerinin zonklama dönemi ile yörünge dönemi arasında bir ilişki görülmüştür. Bu gözlemsel ilişkiye göre, uzun yörünge dönemi olan sistemin zonklayan baş bileşeninin zonklama

dönemi de uzundur. Yoldaş bileşenin kütlesi, bileşenler arasındaki uzaklıkların bilindiği sekiz sistem için yapılan $\log P_{\text{zonk}} - \log F$ (yoldaş bileşen tarafından baş bileşene uygulanan gram başına çekim erkesi) diyagramında da dönemlerle ilgili böyle bir ilişki görülmektedir. Yoldaş tarafından uygulanan çekim erkesi arttığında zonklayan baş bileşenin zonklama dönemi azalmaktadır. Bu çalışmada AO Ser için hesaplanan $P_{\text{dön}} = 0^{\text{g}}.8793$ $P_{\text{zonk}} = 0^{\text{d}}.0465$ $A = 0.02$ (B), TZ Dra için, $P_{\text{dön}} = 0^{\text{g}}.8660$. $P_{\text{zonk}} = 0^{\text{d}}.0194$.

2. Seçilen Sistemler

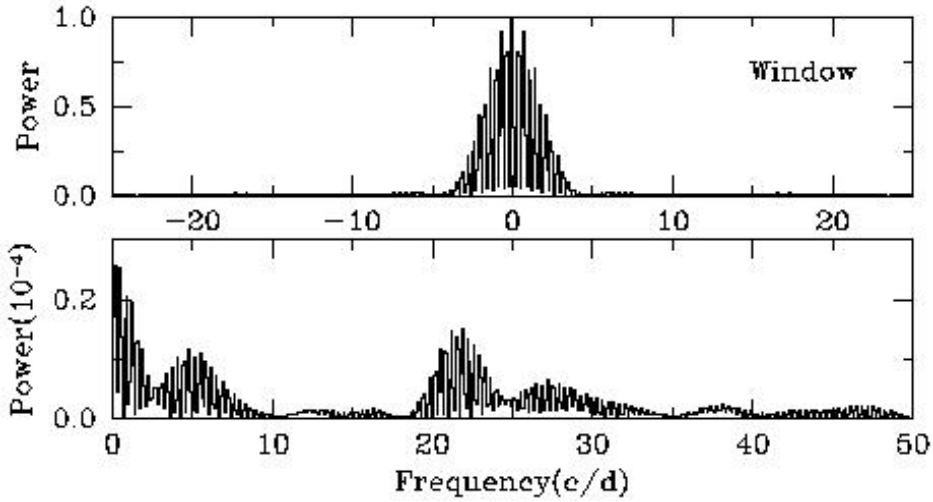
2.1 AO Serpensis

AO Ser (GSC 01496-00003, α (2000)= 15 58 18.4080, δ (2000)= +17 16 09.958, $V_{\text{mag}}=11.3$, $B_{\text{mag}}= 11.4$, A2V-G5IV) parametrelerine sahip olan, bileşenlerinden biri δ Scuti türü zonklama gösteren, Algol türü bir sistemdir. AO Ser ilk kez Hoffmeister, C. (1935) tarafından gözlemlendi, maksimum ve minimum parlaklıkları $10^m.5$ ve 12^m olan Algol türü değişen yıldız olarak keşfedilmiştir. Guthnick, P. ve Prager, R. (1936) tarafından AO Serpensis olarak isimlendirildi. Van Schewick, H. (1941) doğrusal ışık elemanlarını;

$$\text{Min} = \text{JD } 2428005.294 + 0^d.87934404E$$

olarak belirlemiştir. Yıldızın B-V parlaklığı Koch, R. H. (1974) tarafından 0.18 olarak belirlenmiştir. Bu yıllar aralığında çeşitli araştırmacılar tarafından minimum zamanları gözlenmiştir. Brancewicz, H. K. ve Dworak, T. Z. (1980) tarafından ışık eğrisi analizleriyle yıldızın temel parametreleri belirlenmiştir. Budding, E. (1984) tarafından AO Ser sisteminin yarı-aryık (ayrıklık katsayısı 0.7) bir algol olduğu belirlenmiş, temel parametreleri yeniden hesaplanmıştır. AO Ser, Budding, E ve ark. (2004), Algol türü yıldızların kataloğu makalesinde de yer almaktadır. Güney Kore grubu, Kim, S ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada AO Ser'in bileşeninin kısa dönemli zonklayan bir yıldız olduğunu göstermişler, analizler sonucunda da 0.05 günden daha kısa bir dönemde ve yaklaşık $0^m.02$ genlikle salınımlar

gösterdiğini bulmuşlardır (Şekil 2.1). Bu salınımlar çeşitli modlar içermektedir. Sonuç olarak, δ Scuti türü zonklamaya (dönem, genlik ve A2 tayf türü) ve yarı-ayrık görünüme bakılarak AO Ser, zonklayan bileşenli yarı-ayrık Algol (oEA) olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 2.1: Power tayfı. Ana frekans günde 21.5 çevrim (c/d), daha düşük frekans olan 6.0 c/d tamamlanmamış sentetik eğriden kaynaklanıyor olabilir. (Kim, S.-L. ve ark. (2004))

2.2. TZ Draconis

TZ Dra (GSC 03529-00149, α (2000)= 18 22 11.6725, δ (2000)= +47 34 07.980, $V_{\text{mag}}= 9.34$, $B_{\text{mag}}= 9.54$, A7V) parametrelerine sahip olan, bileşenlerinden biri δ Scuti türü zonklama gösteren, Algol türü bir sistemdir. İlk kez Herbig, G. H. (1960) tarafından gözlenmiş ve Algol olarak sınıflandırılmıştır. Plavec, M. (1964) tarafından minimum zamanları gözlenmiş O-C analizi yapılmış ve doğrusal ışık elemanları,

$$\text{Min} = \text{JD } 24\,37911.4347 + 0^{\text{d}}.8660333\text{E}$$

şeklinde verilmiştir. Bu yıllar aralığında çeşitli araştırmacılar tarafından minimum zamanları gözlenmiştir. Brancewicz, H. K. ve Dworak, T. Z. (1980) tarafından ışık eğrisi analizleriyle yıldızın temel parametreleri hesaplanmış, ayırık Algol olarak belirlenmiştir. Budding, E. (1984) çalışmasında yarı-ayırık (0.7) Algol olarak işaretlenmiştir. AO Ser dizgesinde olduğu gibi TZ Dra'nın da δ Scuti türü zonklayan bileşeni olan yarı ayırık Algol olduğu belirlenmiş ve zonklama dönemi $P_{\text{zonk}}=28^{\text{dk}}$ olarak belirlenmiştir (Mkrtichian ve ark. 2004)

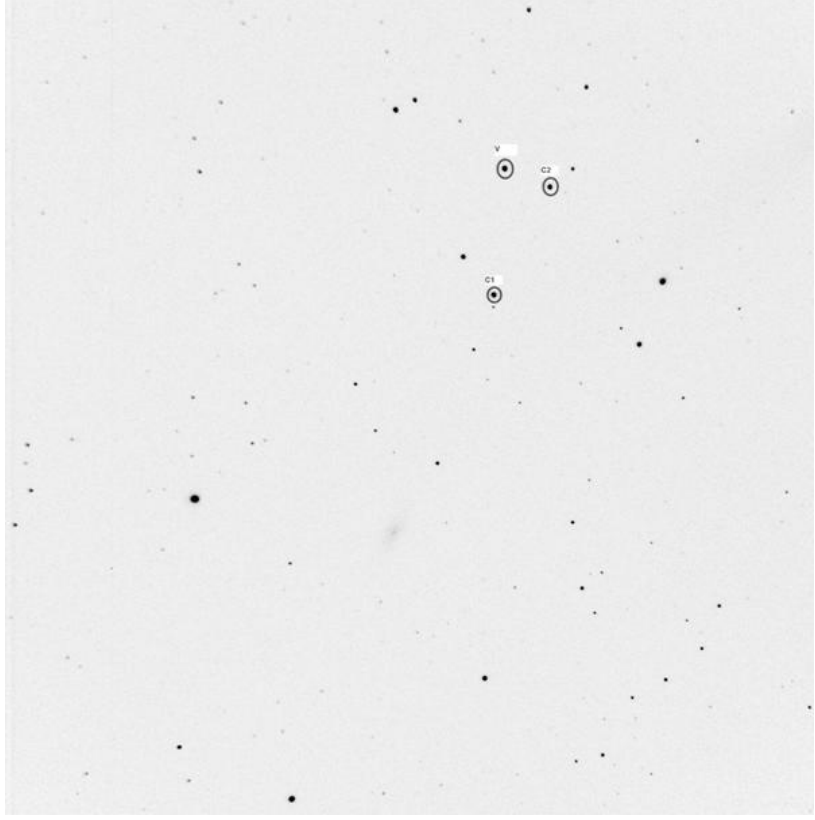
3. Işıkkölçüm Gözlemleri

3.1 AO Ser

Sistemin fotometrik gözlemlerinde, EGE Üniversitesi Gözlemevinin 40-cm (EÜG-T40) teleskobu ile, EÜG-T40 daki Alta-Apogee (2048x2048) CCD'si kullanılmıştır. AO Ser sistemi Mart 2008-Haziran 2008 tarihleri arasında toplam 6 gece gözlenmiştir. Sırasıyla toplamda B, V, R filtrelerinden 677, 694, 709 nokta elde edilmiştir. Değişen yıldız ve mukayese yıldızları, Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Gözlemler süresince değişen yıldız ile mukayeseler aynı karede olduklarından, aynı hava kütesinden etkilenmektedir. Bu nedenle, gözlemlere atmosfer sönükleştirmesi uygulanmamıştır. Gözlemler, MaxImDL paket programı ile indirgenmiştir.

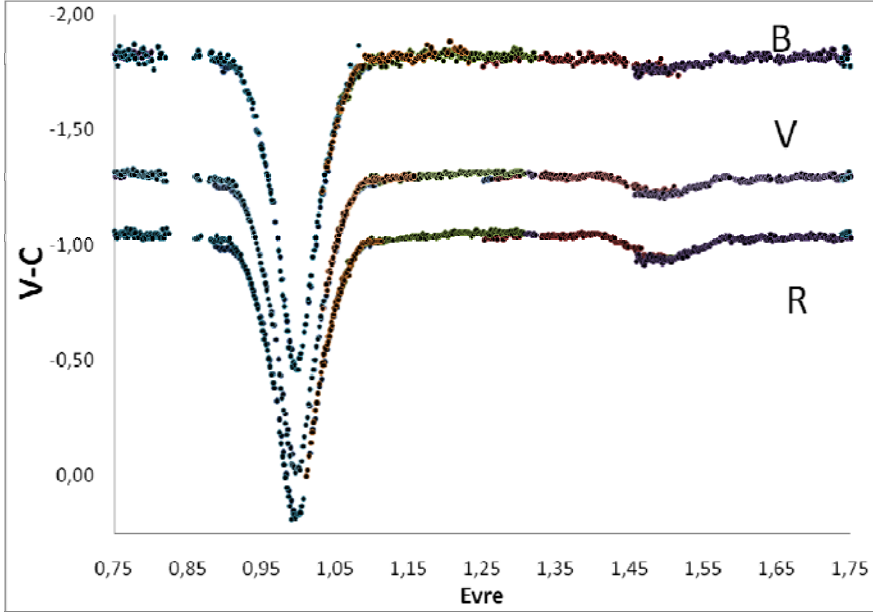
Çizelge 3.1. AO Ser ve sistemin indirgeme işlemlerinde kullanılan mukayese ve kontrol yıldızlarına ait koordinatlar ve GSC numaraları.

YILDIZ	α (2000)	δ (2000)	GSC...
AO Ser	15 58 18.4080	+17 16 09.958	01496-00003
Mukayese	15 57 59.5104	+17 19 26.277	01496-1169
Kontrol 1	15 58 56.2829	+17 25 27.236	01496-798



Şekil 3.1. AO Ser EÜG-T35 teleskobuna takılı Alta-Apogee CCD'si ile elde edilmiş bir görüntü. Burada AO Ser (V), mukayese yıldızı (C_1) ve kontrol yıldızı (C_2) ile gösterilmiştir.

Bütün gözlem noktaları Güneş merkezli zamana (HJD) indirgenmiştir. Mukayese ve kontrol yıldızları için alanda bulunan uygun yıldızlar denetlenmiş ve parlaklığı sabit olan iki yıldız mukayese ve kontrol yıldızı olarak seçilmiştir. Sistemin B, V ve R filtrelerinde elde edilen ışık eğrileri Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



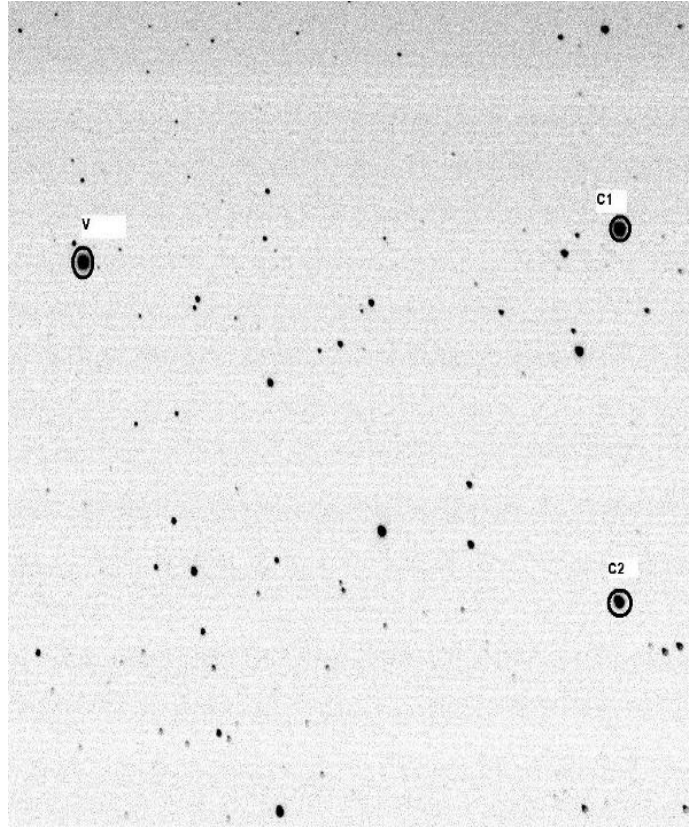
Şekil 3.2. AO Ser'in gözlenmiş ışık eğrileri.

3.2 TZ Dra

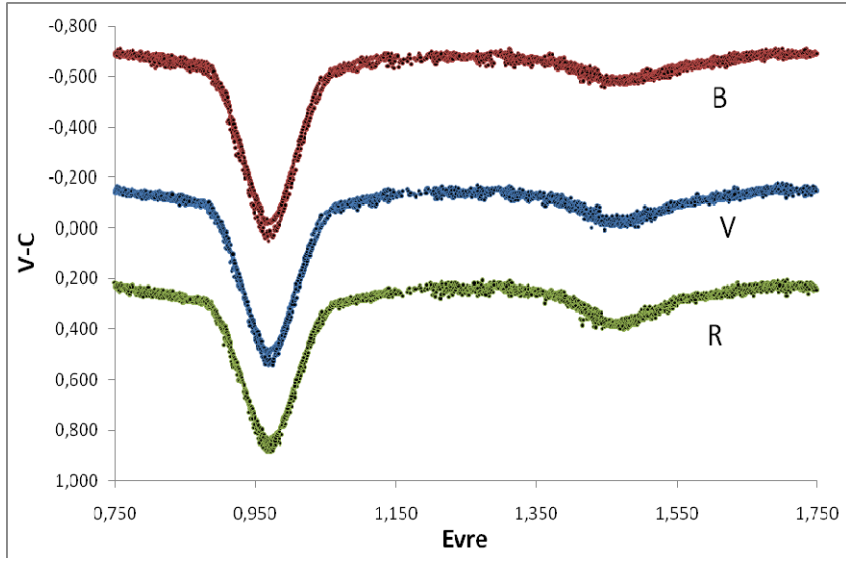
Sistemin fotometrik gözlemlerinde, EGE Üniversitesi Gözlemevinin 35-cm (EÜG-T35) teleskobu ile, EÜG-T35'deki Alta-Apogee (1024x1024) CCD'si kullanılmıştır. TZ Dra sistemi Mart 2008-Haziran 2008 tarihleri arasında toplam 13 gece gözlenmiştir. Sırasıyla toplamda B, V, R filtrelerinden 3013, 3003, 3179 nokta elde edilmiştir. Değişen yıldız ve mukayese yıldızları, Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Gözlemler süresince değişen yıldız ile mukayeseler aynı karede olduklarından, aynı hava kütesinden etkilenmektedir. Bu nedenle, gözlemlere atmosfer sömükleştirmesi uygulanmamıştır. Gözlemler, MaxImDL paket programı ile indirgenmiştir. Sistemin B, V ve R filtrelerinde elde edilen ışık eğrileri Şekil 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. TZ Dra ve sistemin indirgeme işlemlerinde kullanılan mukayese ve kontrol yıldızlarına ait koordinatlar ve GSC numaraları.

YILDIZ	α (2000)	δ (2000)	GSC...
TZ Dra	18 22 11.6725	+47 34 07.980	03529-00149
Mukayese	18 21 11.7692	+47 33 38.025	03529-00198
Kontrol 1	18 21 11.8124	+47 39 29.483	03529-00904



Şekil 3.3. TZ Dra EÜG-T35 teleskobuna takılı Alta-Apogee CCD'si ile elde edilmiş bir görüntü. Burada AO Ser (V), mukayese yıldızı (C₁) ve kontrol yıldızı (C₂) ile gösterilmiştir.



Şekil 3.4. TZ Dra'nın gözlenmiş ışık eğrileri.

4. Işık Eğrisi Analizi

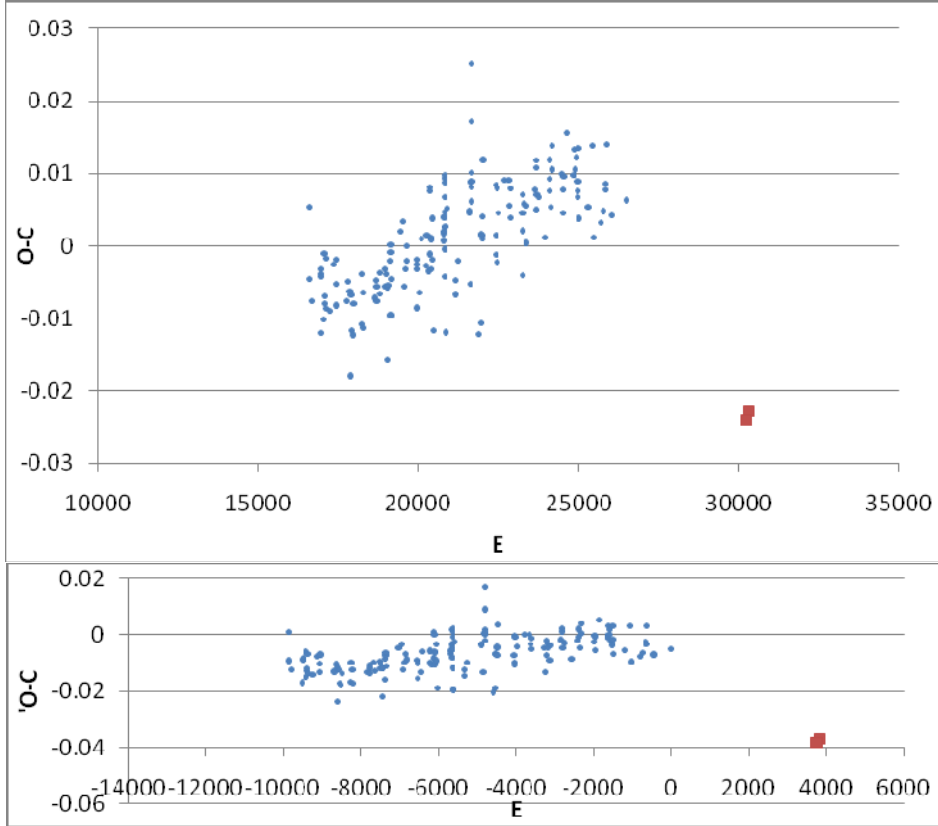
4.1 AO Ser

Bu çalışmada, AO Ser'in elde edilmiş üç renk ışık eğrilerinin eş zamanlı analizi yapılmıştır. Işık eğrisi analizi için, Wilson-Devinney 2007 analiz programının arayüzü olan Phoebe programı kullanılmıştır. Sistemin çözümü yarı-ayrık algol olarak yapılmıştır (mode 5). Elde edilen yeni minimum zamanlarına mevcut minimum zamanlarının eklenmesiyle O-C analizi yapılarak (şekil 4.1) sistemin yeni doğrusal ışık elemanları;

$$\text{Min} = \text{JD } 24\,51237.67408 + 0^{\text{d}}.879348855\text{E}$$

olarak bulunmuştur. Bulunan yeni ışık elemanları ve Brancewicz; H.K., 1980, çalışmasından sıcaklıklar alınarak çözüme başlanmıştır. Çekimsel kararın katsayıları radyatif atmosferler için (baş yıldız) von Ziepel (1924)'den ve konvektif atmosferler için Lucy (1967)'den alınmıştır. Bolometrik albedolar Rucinski (1969)'dan alınmıştır ve logaritmik kenar-kararın yasası, Van Hamme (1993)'dan alınmıştır. Eğiklik i , ikinci bileşenin sıcaklığı T_2 , birinci bileşenin normalize edilmemiş tek renk ısıtması L_1 (B,V,R) ve baş bileşenin yüzey potansiyeli Ω_1 , serbest bırakılan parametrelerdir. Diferansiyel düzeltme (DC) koduna karşılık gelen Phoebe-fitting penceresindeki girdi parametrelerindeki düzeltmeler, onların hatalarından küçük oluncaya kadar çözüme devam edilmiştir. Elde edilen sentetik eğriler Şekil 4.3'te, sentetik eğri ile

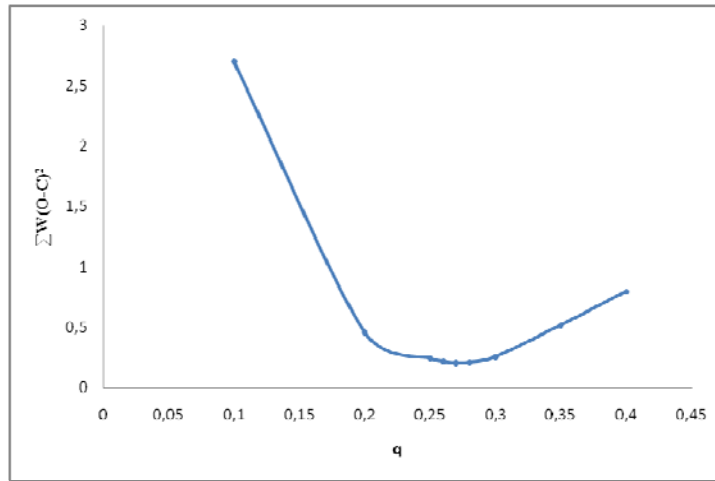
gözlemler arasındaki farklar Şekil 4.4'te ve sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. AO Ser'in O-C grafiği ve 'O-C düzeltmeden kalan artıklar grafiği

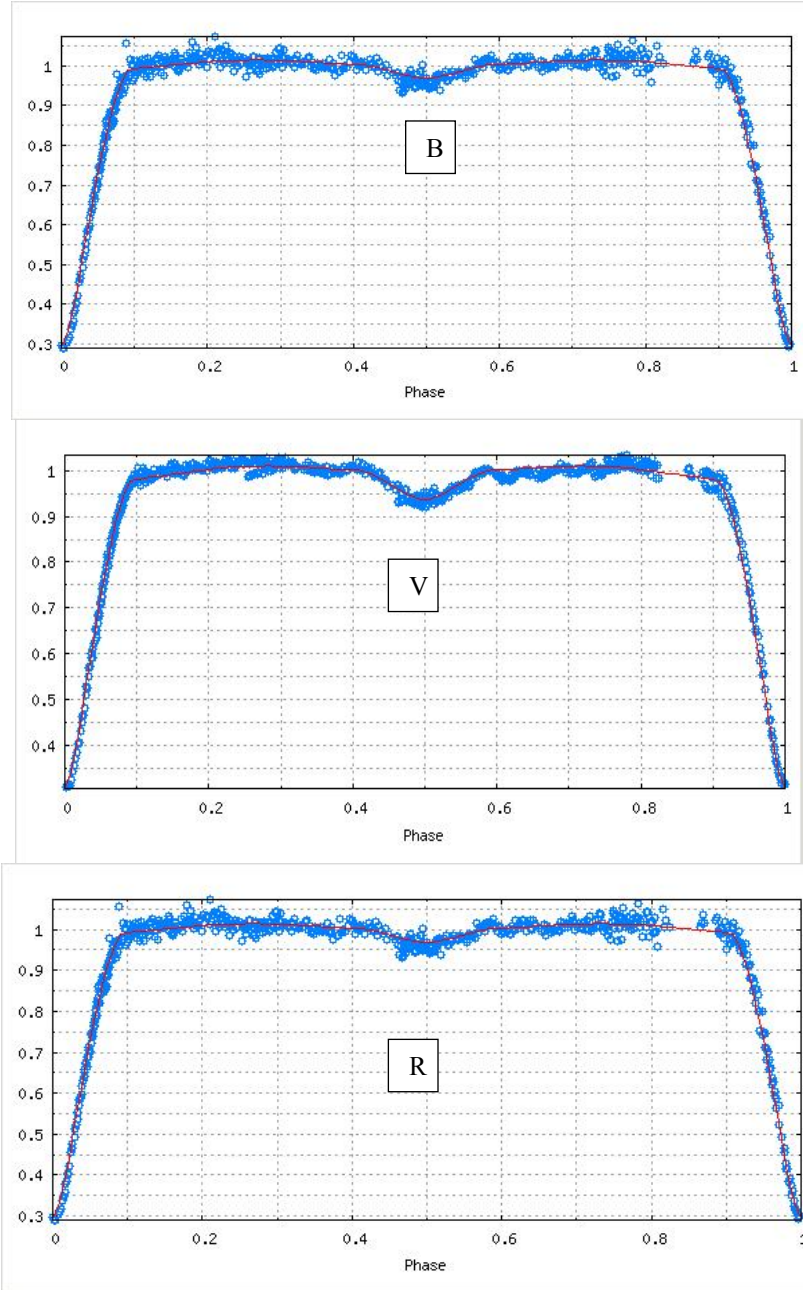
Şimdiye kadar sistemin dikine hız eğrisi elde edilmediğinden, çözümler boyunca q parametresinin değeri aranmıştır. R süzgeci verileri kullanılarak, fotometrik kütle oranı (q) taraması boyunca 0.1, 0.2, 0.25, 0.26, 0.27, 0.28, 0.3, 0.35, 0.4 ve 0.45 alınmış ve i , T_2 , Ω_1 ve L_1 değerleri serbest bırakılarak çözümler elde edilmiştir. Bu çözümlerde,

farkların karelerinin toplamı $\Sigma(O - C)^2$ ile q değerleri çizdirilerek (Şekil 4.2), q değerinin 0.25–0.30 arasında minimum olduğu ve çözümlerimize çok daha yakın olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, Phoebe çözümleri sırasında farklı sıcaklıklar için T_1 test edilmiş ve sonuçlar, en iyi çözümü 8970 K'in verdiğine işaret etmiştir. Çizelge 4.1'deki parametreler ile elde edilmiş kuramsal ışık eğrisi (sürekli çizgi), Şekil 3.2'deki gözlenen ışık eğrisi ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.3).

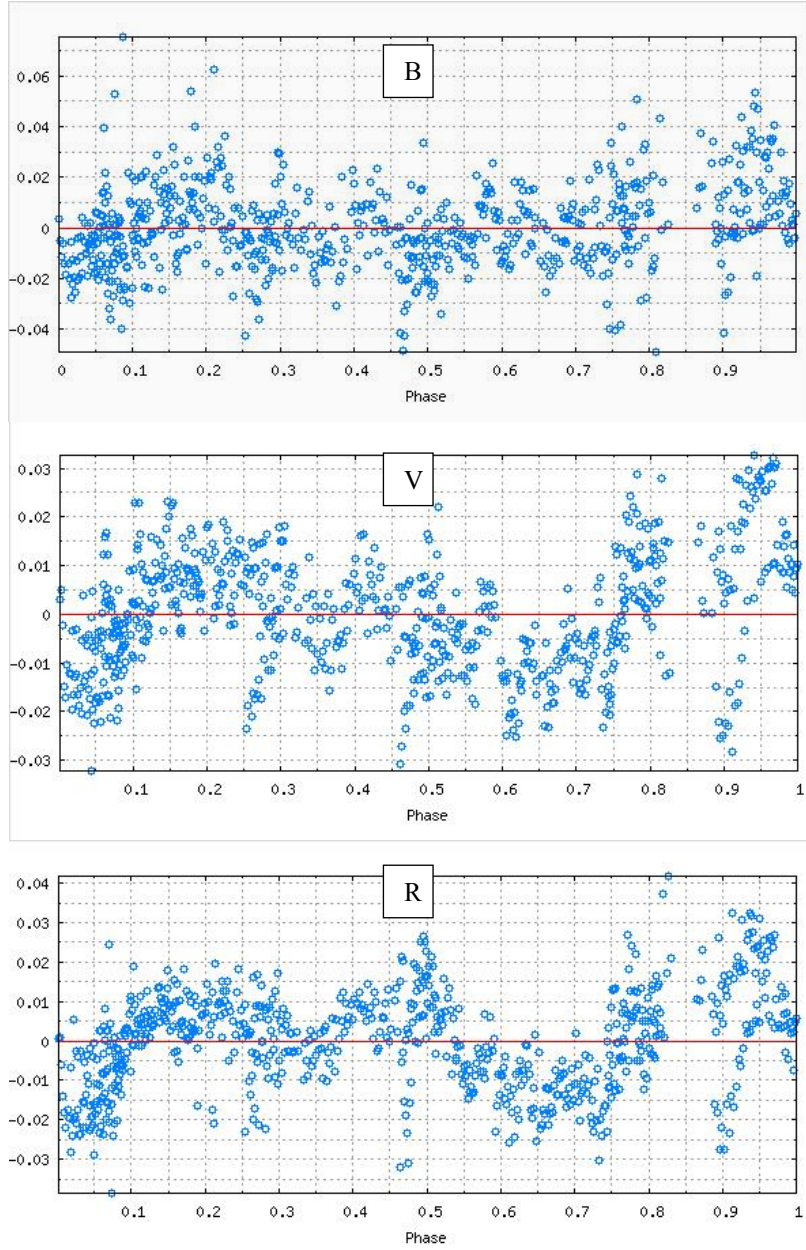


Şekil 4.2. AO Ser'in $q=0.27$ için kütle oranı taraması sonucu, q 'ya karşı $\Sigma W(O - C)^2$ değişimi.

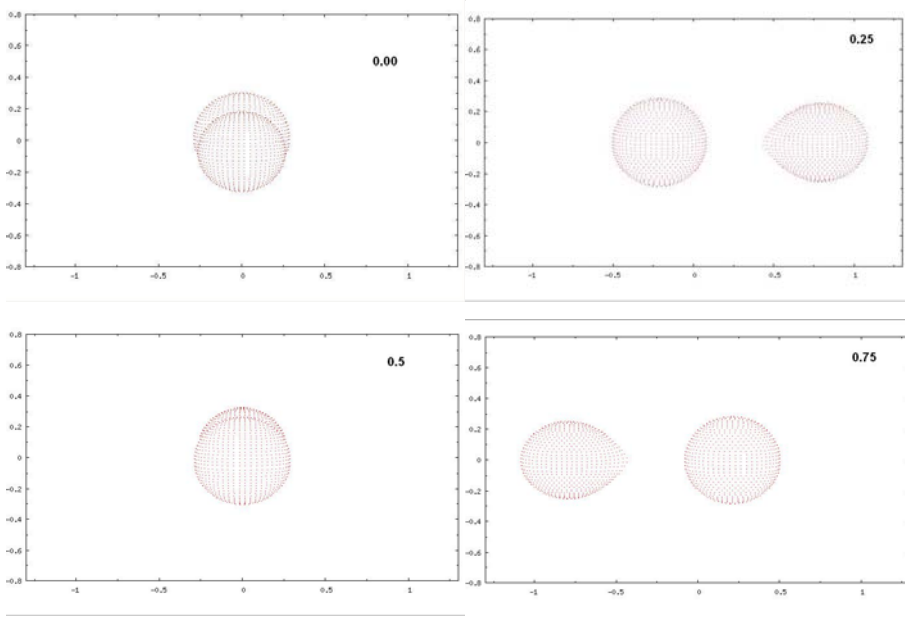
AO Ser'in $q=0.27$ için sırasıyla 0.00,0.25,0.50,0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.3. AO Ser'in, sırasıyla B, V ve R filtrelerinde gözlenmiş ve hesaplanmış ışık eğrileri.



Şekil 4.4. AO Ser'in, sırasıyla B, V ve R filtrelerinde Phoebe programında oluşturulan sentetik eğri ile gözlenen ışık eğrisi farkları.



Şekil 4.5. AO Ser'in $q=0.27$ için sırasıyla 0.00,0.25,0.50,0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri.

Çizelge 4.1. AO Ser'in fotometrik elemanları (ışık öğeleri) ve onların 1σ hataları

Parametreler	Değer
Geometrik parametreler:	
$i(\odot)$	84.9(1)
Ω_1	2.3 (9)
Ω_2^*	2.2(3)
q^*	0.2(7)
Sıcak bileşenin yarıçapı (R_{sun})	1.7(3)
Soğuk bileşenin yarıçapı (R_{sun})	1.6(3)
Işınımsal parametreler:	
$T_1^*(\text{K})$	8970
$T_2(\text{K})$	4640
A_1^*	1
A_2^*	0.5
g_1^*	1
g_2^*	0.32
Görelî parlaklık oranı: $L_1/L_1 + L_2$	
B	50
V	49
R	48

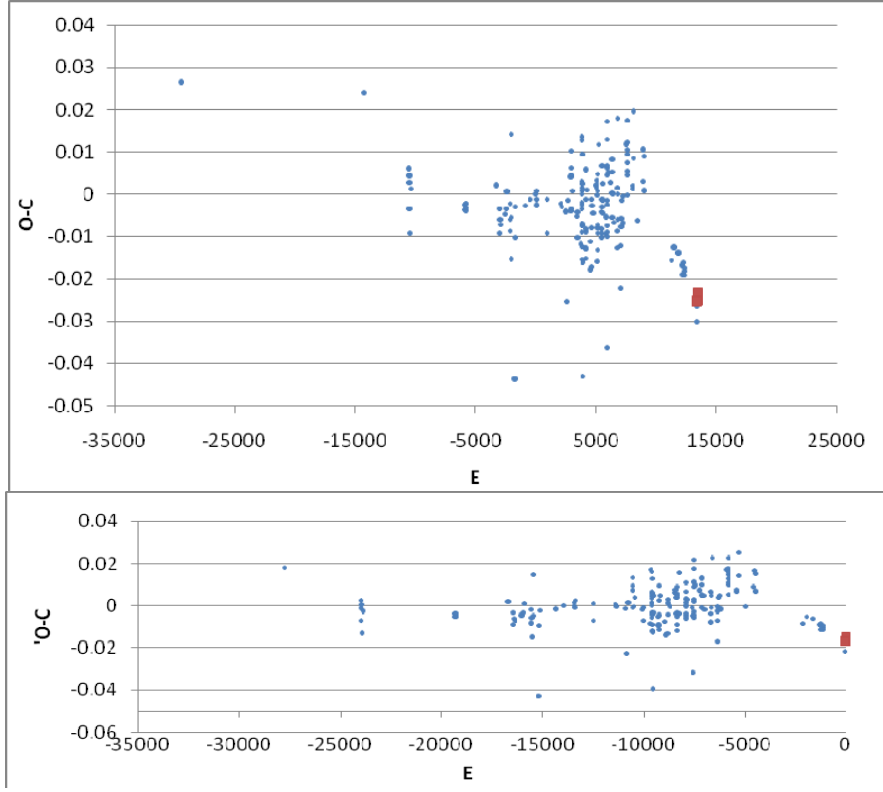
* Sabit alınan parametre

4.2 TZ Dra

Bu çalışmada, TZ Dra'nın elde edilmiş üç renk ışık eğrilerinin eş zamanlı analizi yapılmıştır. Işık eğrisi analizi için, Wilson-Devinney 2007 analiz programının arayüzü olan Phoebe programı kullanılmıştır. Sistemin çözümü yarı-ayrık algol olarak yapılmıştır (mode 5). Elde edilen yeni minimum zamanlarına mevcut minimum zamanlarının eklenmesiyle O-C analizi yapılmış (şekil 4.6) ve sistemin yeni doğrusal ışık elemanları;

$$\text{Min} = \text{JD } 24\,54621.56861 + 0^{\text{d}}.866034192\text{E}$$

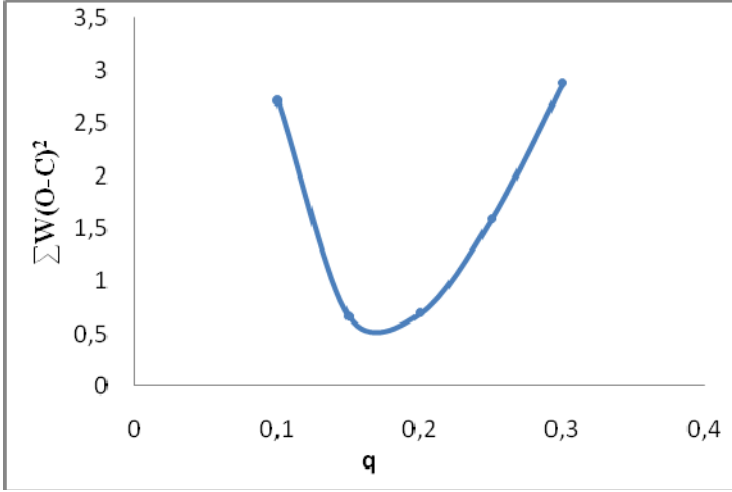
olarak bulunmuştur. Bulunan yeni ışık elemanları ve Brancewicz; H.K., 1980, çalışmasından sıcaklıklar alınarak çözüme başlanmıştır. Çekimsel kararma katsayıları radyatif atmosferler için (baş yıldız) von Ziepel (1924)'den ve konvektif atmosferler için Lucy (1967)'den alınmıştır. Bolemetrik albedolar Rucinski (1969)'dan alınmıştır ve logaritmik kenar-kararma yasası, Van Hamme (1993)'dan alınmıştır. Eğiklik i , ikinci bileşenin sıcaklığı T_2 , birinci bileşenin normalize edilmemiş tek renk ısıtması L_1 (B,V,R) ve baş bileşenin yüzey potansiyeli Ω_1 , serbest bırakılan parametrelerdir. Diferansiyel düzeltme (DC) koduna karşılık gelen Phoebe-fitting penceresindeki girdi parametrelerindeki düzeltmeler, onların hatalarından küçük oluncaya kadar çalıştırılır. Elde edilen sentetik eğriler Şekil 4.8'de, sentetik eğri ile gözlemler arasındaki farklar da Şekil 4.9'da, sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.6. TZ Dra'nın O-C grafiği ve 'O-C düzeltmeden kalan artıklar grafiği.

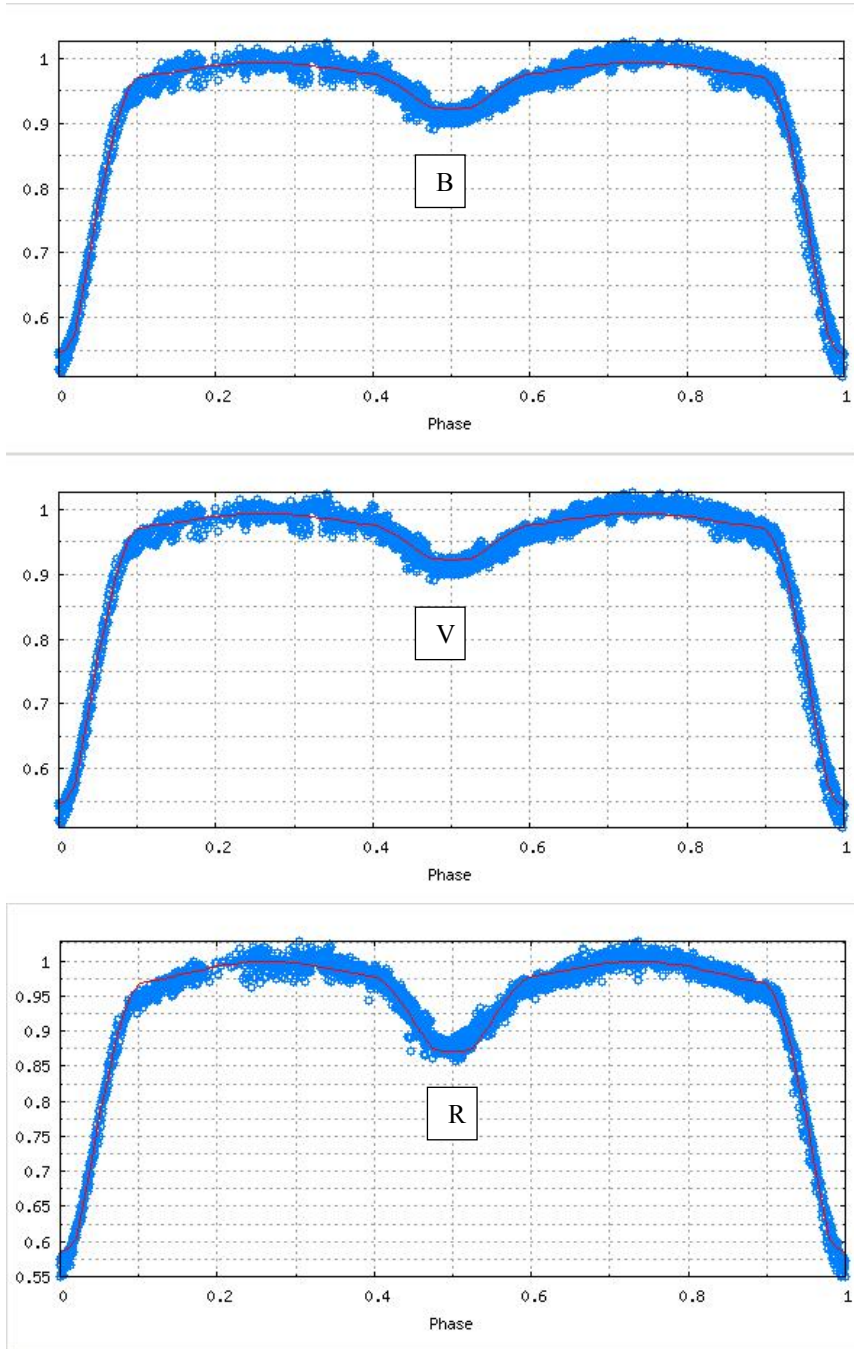
Şimdiye kadar sistemin dikine hız eğrisi elde edilmediğinden, çözümler boyunca q parametresinin değeri aranmıştır. R süzgeci verileri kullanılarak, fotometrik kütle oranı (q) taraması boyunca 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 değerleri alınmış ve i , T_2 , Ω_1 ve L_1 değerleri serbest bırakılarak çözümler elde edilmiştir. Bu çözümlerde, farkların kareleri toplamı $\Sigma(O - C)^2$ ile q değerleri çizdirilerek (Şekil 4.7), q değerinin 0.15-0.20 arasında minimum olduğu ve çözümlerimize çok daha yakın olduğu görülmüştür. Diğer bir taraftan, Phoebe çözümleri sırasında farklı sıcaklıklar için T_1 test edilmiş ve sonuçlar, en iyi çözümü 7828 K'in

verdiğini işaret etmiştir. Çizelge 4.2'deki parametreler ile elde edilmiş model ışık eğrisi (sürekli çizgi), Şekil 3.5'teki gözlenen ışık eğrisi ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.8).

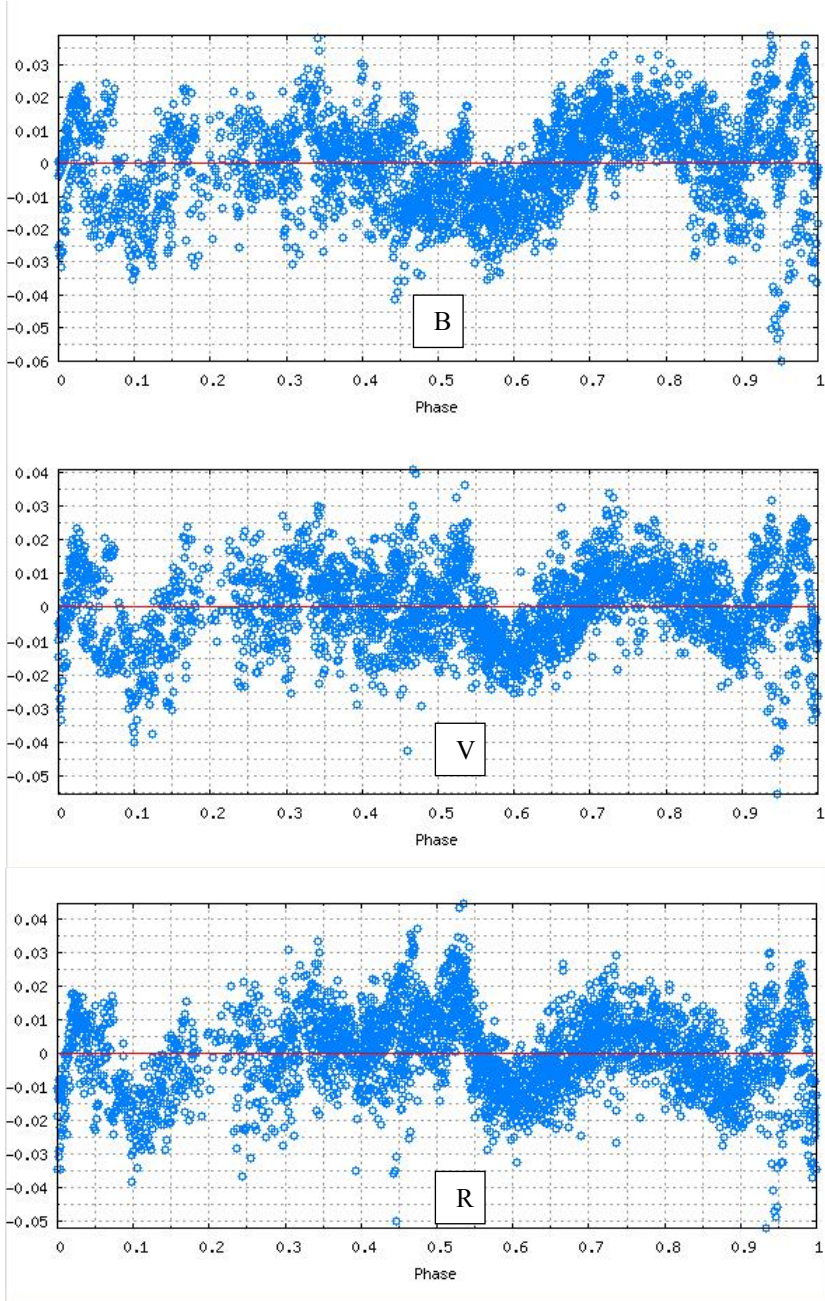


Şekil 4.7. Kütle oranı taraması sonucu, q 'ya karşı $\Sigma W(O-C)^2$ değişimi.

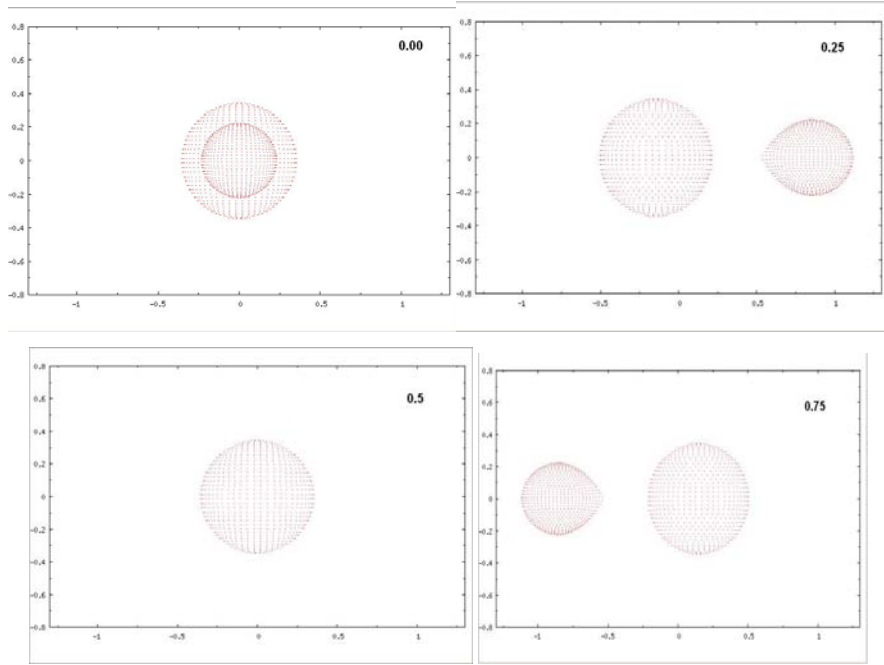
TZ Dra'nın $q=0.17$ için sırasıyla 0.00,0.25,0.50,0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.8. TZ Dra'nın sırasıyla B, V ve R filtrelerinde gözlenmiş ve hesaplanmış ışık eğrileri.



Şekil 4.9. TZ Dra'nın, sırasıyla B, V ve R filtrelerinde Phoebe programında oluşturulan sentetik eğri ile gözlenen ışık eğrisi farkları.



Şekil 4.10. TZ Dra'nın $q=0.17$ için sırasıyla 0.00-0.25-0.50-0.75 evrelerinde bileşenlerin fiziksel gösterimleri

Çizelge 4.2. TZ Dra'nın fotometrik elemanları (ışık ögeleri) ve onların 1σ hataları.

Parametreler	Değer
Geometrik parametreler:	
$i(^{\circ})$	90.0(9)
Ω_1	2.1 (6)
Ω_2^*	2.0(5)
q^*	0.1(7)
Sıcak bileşenin yarıçapı (R_{sun})	2.0(3)
Soğuk bileşenin yarıçapı (R_{sun})	1.3(8)
Işınımsal parametreler:	
$T_1^*(\text{K})$	7828
$T_2 (\text{K})$	5307
A_1^*	0.5
A_2^*	0.5
g_1^*	0.32
g_2^*	0.32
Görelî parlaklık oranı: $L_1/L_1 + L_2$	
B	46
V	46
R	45

* Sabit alınan parametre

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında ilk kez çalışılan AO Ser ve TZ Dra sistemlerine ait ışık eğrileri ve analizleri sonucu sistemlerin geometrik ve görelî fiziksel parametreleri sunulmuştur. AO Ser ve TZ Dra sistemlerinin, literatürde herhangi bir ışık eğrisi ya da tayf çalışması (dikine hız çalışması) bulunmadığından, ışık eğrisi analizlerinde sadece üç bant (B,V ve R süzgeçleri) ortak çözüme gidilmiştir.

Literatürde bulunan minimum zamanlarına elde ettiğimiz minimum zamanları eklenerek O-C analizi yapılmış ve sistemlerin yeni doğrusal ışık elemanlarına ulaşılmıştır. AO Ser sisteminin eklediğimiz minimum zamanlarıyla, olası bir sinüs değişimi gösterebileceği görülmüştür. Fakat elde ettiğimiz minimum zamanları ile literatürdeki son minimum zamanları arasında yaklaşık on yıl gibi uzun bir süre olmasından dolayı bu değişimin kesinleşmesi ileriki gözlemlerde belli olacaktır.

Sistemlerin bugüne kadar yapılmış olan tayfsal çalışması ve dikine hız eğrisinin çözümü olmadığından, ışık eğrisi analizine başlamadan önce yapılan kütle oranı taraması sonucunda, daha önce kabul edilenlerden farklı olarak, AO Ser için q değeri 0.27, TZ Dra için q değeri 0.17 bulunmuş ve ışık eğrisi analizlerinde de bulunan bu değerler kullanılmıştır.

AO Ser ve TZ Dra sistemlerinin baş bileşenleri δ Scuti türü değişim gösteren zonklayan yarı-ayrık Algol sistemleridir (oEA). Baş bileşenlerdeki zonklama genliği çok düşük olduğundan, yaptığımız bu

Çalışmada genlik aletsel saçılmanın içinde kaldığından, ba bileşenlerin zonklama frekansı ve genliğı belirlenememiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada, elde edilen yeni fotometrik gözlemleri kullanarak, ışıık eğrisi analizine gidilmiş ve AO Ser ve TZ Dra sistemlerinin görelili fiziksel parametreleri oluşturulurken, literatürdeki kapsamlı ilk ışıık eğrisi analiz sonuçlarına ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların en kısa zamanda SCI kapsamındaki uluslararası bir dergide yayınlanması düşünölmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Brancewicz, H. K.;** 1980AcA....30..501B
- Brancewicz, H. K.;** Dworak, T. Z., 1980AcA....30..501B
- Broglia, P.; Marin, F.;** 1974, 1974A&A....34...89B
- Budding, E.,** 1984BICDS..27...91B
- Budding, E.;** 2004A&A...417..263B
- Demirer, Gülander;** Ankara Üniv. 2001, Algol türü etkileşen çift yıldızlar.
- Giuricin, G.;** 1983A&AS...54..211G
- Guthnick, P.;** Prager, R., 1936AN....260..393G
- Herbig, G. H.,** 1960ApJ...131..632H
- Hoffmeister, Cuno.,** 1935AN....255..401H
- Jorgensen, H.E., ve Gonbech, B.;** 1978,A&A 66,377.
- J. M. Mas-Hesse.;** A&A 411, L261-L268 (2003)
- K. V. Sokolovsky;** "Peremennye Zvezdy", Prilozhenie, vol. 8, N 2 (2008)
- Kim, S.-L.;** 2004IBVS.5538....1K
- Kim, S.-L.;** 2005ASPC..333..217K
- Koch, J. C.;** Koch, R. H.;
- Koch, R. H.;** 1974AJ.....79...34K

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Kopal, Z.; 1955, Ann. d'Astrophys., 18, 37.

Kreiner, J. M.; 2004AcA....54..207K

McInally, C. J.; Austin, R. D.; 1977, 1977IBVS.1334....1M

Malkov, O. Yu.; 2006A&A...446..785M

Mkrtichian, D. E.; 2002ASPC..256..259M

Mkrtichian, D. E.; 2002ASPC..259...96M

Mkrtichian, D. E.; 2004IAUS..224..860M

Mkrtichian, D. E.; 2005ASPC..333..197M

Plavec, M., 1964BAICz..15...23P

Shaw, J. S., 1994MmSAI..65...95S

Soydugan, E.; 2006AN....327..905S

Soydugan, E.; 2006MNRAS.366.1289S

Soydugan, E.; 2006MNRAS.370.2013S

Tempesti, P.; 1971IBVS..596....1T

van Schewick, H.; 1941AN....272..197V

www.institute-of-brilliant-failures.com

ÖZGEÇMİŞ

02 Ağustos 1980 tarihinde, İstanbul Kadıköy’de doğan Adnan Türker TOPCU; ilk orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladıktan sonra 1999 yılında girdiği Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri bölümünden 2006 yılında mezun olmuştur. 2007 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Genel Astronomi Anabilim dalına yüksek lisans öğrencisi olarak kaydolmuştur ve halen devam etmektedir.