

EPS AUR SİSTEMİNİN 2009-2011 TUTULMASI

Serdar EVREN*, Esin SİPAHİ, Hasan Ali DAL ve Orkun ÖZDARCAN

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İzmir

Özet Bu çalışmada içinde bulunduğumuz gözlem kampanyasında 2009 yılının Ağustos ayında tutulması başlayan Epsilon Aurigae sisteminin gözlemlerinden elde edilen ilk sonuçlar sunuldu. 2009 gözlem kampanyasının amacı, amatör ve profesyonel gökbilimcilerin beraber çalışarak, doğası henüz tam olarak anlaşılamamış olan Epsilon Aurigae sisteminin gözlemlerinin dünyanın dört bir yanında yapılmasını sağlamak ve yanıtlanamamış sorulara yanıt bulmaya çalışmaktır.

1 Giriş

Çok uzun yörünge dönemli (27.1 yıl) örten çift Epsilon Aurigae gökadamızdaki en ilginç sistemlerden biridir. Sistem F0 tayf türünden bir süperdev yıldız ile küçük kütleli görünmeyen bir bileşen içerir. Baş minimum tam tutulma şeklinde görülür ve 0.80 kadir derinliğindedir. Tam tutulma süresi 330 gündür. Yan minimum gözlenmemiştir ve baş bileşenden daha sönük bileşenin varlığından dolayı gözlenemediği sanılmaktadır. 27.1 yıl yörünge dönemli sistemin tutulması tipik olarak iki yıl sürmektedir. Bu durum örtülen cismin devasa boyutlarda olduğunu gösterir. Bunun için tatmin edici bir açıklama bulunmamaktadır. Sistemi daha ilginç kılan diğer bir özellik de tutulma ortasındaki parlama değişimidir. Zonklamaların belirlenmesi çalışmaları devam eden gözlemler ile sağlanmaya çalışılıyor. Eğer zonklamaların özelliği belirlenebilirse belki yan minimum belirlenebilecektir.

Epsilon Aurigae sisteminin değişen olması ilk olarak 19. yüzyılın ilk yarısında Argelander ve Heis tarafından düzenli olarak yapılan gözlem verilerinin incelenmesiyle kesinlik kazanmıştır (Huffer 1932). Epsilon Aurigae sisteminin ayrıntılı çalışması ilk olarak Ludendorff tarafından yapılmış ve sistemin ışık değişim türünün Algol tipi sistemlere benzediğini ileri sürülmüştür (Markwick 1904). Epsilon Aurigae sisteminin 1901-1902 yılları arasında gözlenen tutulmasının ardından 20 yüzyılın ikinci tutulması 1928-1930 yılları arasında gözlenmiştir. Bu gözlemler süresince yıldızın ışığında tutulma dışı, kısa ve kararsız dönemlere sahip ikinci ışık değişimleri olduğu görüldü. Bu ikinci ışık değişimleri, sistemin ışığında ortalama olarak 0.2 kadirlik ışık azalmasına neden olmaktadır (Huffer 1932). Epsilon Aurigae'nin 1982-1984 tutulmasına ilkin gözlemler bir kampanya dahilinde yapılmıştır. Minimum derinliği 0.86 kadirdir. Maksimumunda parlaklığı

* e-mail:serdar.evren@ege.edu.tr

$V=2.96$ kadir olan sistemin $B-V=0.54$ kadir olup, minimum ortasındaki değerleri, $V=3.82$ kadir ve $B-V=0.54$ kadirdir. Renk ölçeklerinde herhangi bir değişimin olmaması, dalgaboylarında eşit derecede ışık kaybı olduğunu gösterir (Bhatt et al. 1984). Bir önceki tutulmada olduğu gibi 1982-1984 yıllarında gözlenen tutulmada da, baş bileşenin Cepheid tipi zonklamasından dolayı değme noktalarının zamanı kesin bir şekilde belirlenememiştir. 1982-84 tutulması tam olarak 1955 ve 1928 yıllarında gözlenen tutulmalar gibi değildir. Bu tutulma sırasında gözlenen bazı ilginç durumlar vardır, bunlar (Parthasarathy and Frueh 1986): (i) tam tutulma ortasında görülen parlama, (ii) üçüncü değme noktası öncesinde görülen ani parlama, (iii) tam tutulma süresinin uzunluğu, (iv) tam tutulma süresince ikinci değme noktasından üçüncü değme noktasına doğru görülen ışık azalması.

2009-2011 kampanyası J. Hopkins ve R. Stencel'in yürütücülüğünde sürdürülmektedir. Kampanya için genel olarak bilgiler ve haber bültenleri kampanyaya ilişkin web sitesinde yayımlanmakta (<http://www.hposoft.com/Campaign09.html>) ve iletişim e-mail aracılığı ile sağlanmaktadır. Sistemin gözlemlerinde mukayese yıldızı olarak λ Aurigae kullanılması ve standart süzgeçlerle gözlem yapılması önerilmektedir. Epsilon Aurigae sistemi için düzenlenen bu kampanyaya katılım gösteren ülkeler Türkiye, İngiltere, Almanya, Hollanda, İtalya, Kıbrıs, Amerika, Kanada, Belçika, Güney Kore, Hawaii, İsveç ve İzlanda'dır.

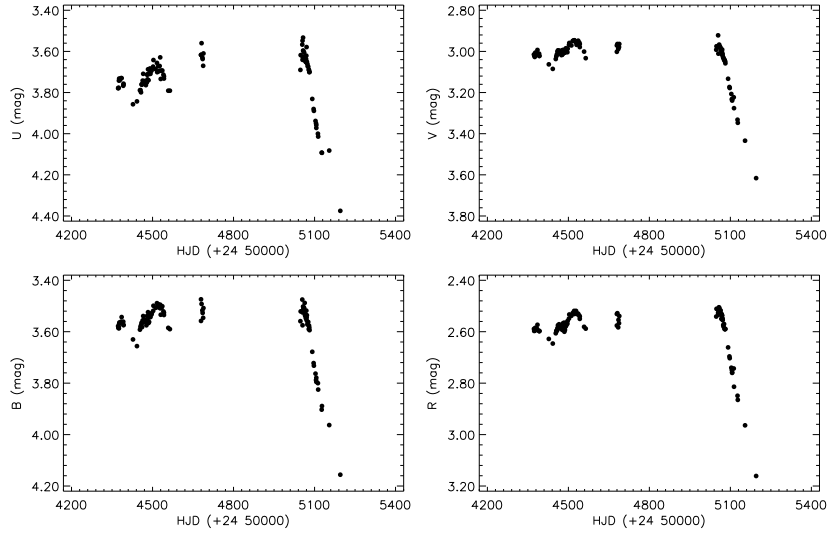
2 Gözlemler

Epsilon Aurigae sisteminin gözlemleri Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde ve diğer kampanya üyesi gözlemevlerinde 2006 yılından itibaren yapılmaya başlanmıştır. Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde gözlemler farklı iki teleskop ve ışıkölçer ile yapılmaktadır. Bunlardan biri 48 cm çaplı Cassegrain türü teleskop ve ona bağlı Vilnius üç kanallı hızlı ışıkölçeridir. Diğeri ise 30 cm çaplı Meade LX200 model teleskop ve ona bağlı SSP-5 ışıkölçeridir. Mukayese yıldızının parlaklığı her iki teleskopla yapılan gözlemler için standart düzeneğe dönüştürülerek parlaklık düzeyi çakıştırılmıştır.

Sistemin 2009 yılında başlayan gözlem kampanyasında Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde UBVR süzgeçlerinde elde edilen ışık değişimleri Şekil 1'de verildi. Elde edilen verilerde tutulma öncesindeki ışık değişimlerinde sistemin Cepheid bileşeninden kaynaklandığı düşünülen zonklama değişimi açıkça görülür. Bu zonklama değişiminin genliği V süzgecinde ~ 0.1 kadirdir. Şekil 1'de tutulmaya ilişkin gözlemler tutulmanın birinci ve ikinci teğet evrelerini içerir. V süzgecinde ~ 0.8 kadirlik bir tutulma derinliği görülmektedir.

3 Kampanya Gözlemlerine İlişkin Ulaşılan İlk Sonuçlar

Epsilon Aurigae sistemine ilişkin 1982 yılından itibaren günümüze kadar sürdürülmüş fotometrik gözlemlerinden elde edilen V rengindeki ışık değişimi Şekil 2'de verildi. Sistemin kampanya verileri çoğunlukla V süzgecinde yapılan gözlemlerden oluşmaktadır. Epsilon Aurigae sisteminin ışık eğrisinde görülen



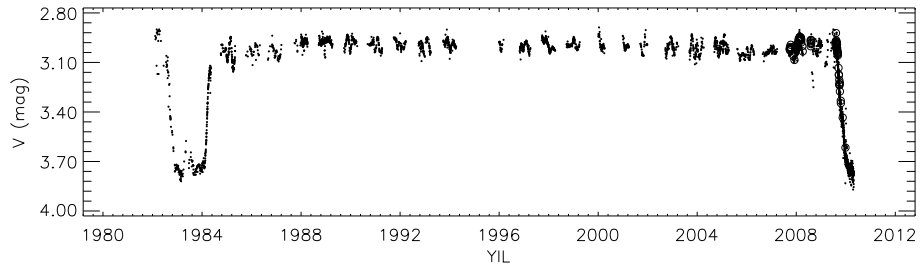
Şekil 1. Bu çalışma kapsamında elde edilen Epsilon Aurigae'un UVBR ışık değişimi.

tutulma dışı ışık değişimleri, baş bileşenin Cepheid türü zonklamasından kaynaklanır. Şekil 3'te sistemin tutulma dışı ışık değişimleri verildi.

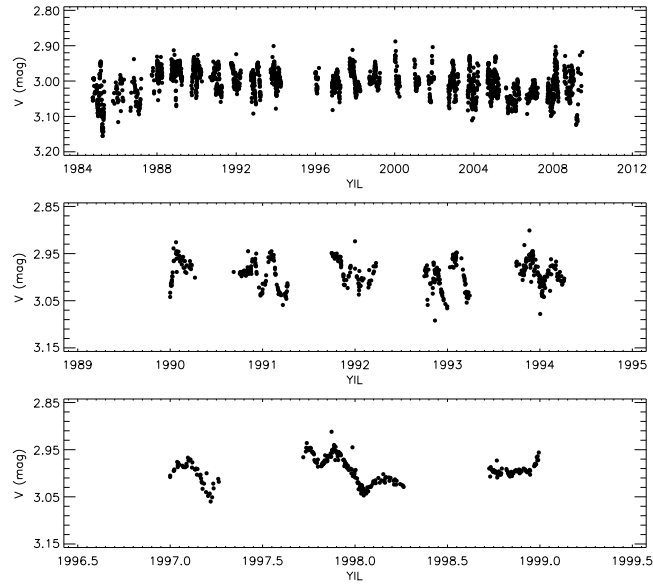
Çizelge 1. 2009-2010 gözlemlerinden Epsilon Aurigae sisteminin tutulmasının UBV süzgeçlerinde ayrı ayrı belirlenen parametreleri ve bu parametrelerin 1982-1984 yılındaki değerler ile karşılaştırılması.

	U	U	B	B	V	V
Tutulma Yılı :	1982/1984	2009/2011	1982/1984	2009/2011	1982/1984	2009/2011
I. Teğet :	2445180	2455073	2445170	2455070	2445158	2455063
II. Teğet :	2445300	2455209	2445305	2455204	2445300	2455207
Derinlik (mag) :	0.84	-	0.73	-	0.91	-
Eğim (m/d) :	0.0066	0.0058	0.0052	0.0052	0.0050	0.0049
Tut. iniş süre. (gün) :	120	136	135	136	142	144

Epsilon Aurigae sistemine ilişkin tutulmalar dışı zonklamaya ilişkin dönem analizlerinde baskın dönemler olarak 480, 100, 80 ve 60 gün dönemleri verilir. Sistemin ışık eğrilerinde görülen zonklamaların doğası hala belirlenememiştir. Biz de bu çalışmada 1982 yılından itibaren olan tüm veri üzerine dönem analizi yaptık ve 320 ve 155 gün gibi iki dönem elde ettik. Eğer dönem analizinde bize ait olan 2007-2008 yılına ilişkin verileri kullanırsak 187.14 ve 66.6 gün değerli dönemleri elde ediyoruz. 2009 ve 2010 yılına ait kampanya dahilinde elde edilen



Şekil 2. Epsilon Aurigae'un 1982 - 2010 Yılları arasında elde edilen tüm ışık değişimi.



Şekil 3. 1982 - 2010 yılları arasında Epsilon Aurigae gözlemlerinde tutulmalar dışında elde edilen V rengi ışık değişimi.

Çizelge 2. 2009-2010 gözlemlerinden Epsilon Aurigae sisteminin tutulmasının UBV süzgeçlerinde ayrı ayrı belirlenen parametreleri ve bu parametrelerin 1982-1984 yılındaki değerler ile karşılaştırılması.

Süzgeç	Birinci Teğet JD (gün)	Birinci Teğet Tarih	İkinci Teğet JD (gün)	İkinci Teğet Tarih	Tutulmaya İniş Süresi (gün)
V	2455061 ± 02	17 Ağustos 2009	2455206 ± 01	09 Ocak 2010	145 ± 01
B	2455064 ± 06	20 Ağustos 2009	2455204 ± 00	07 Ocak 2010	141 ± 05
U	2455068 ± 06	24 Ağustos 2009	2455211 ± 03	14 Ocak 2010	144 ± 08

Çizelge 3. Epsilon Aurigae sisteminin tutulmasında tam tutulma sırasında görülen parlama değişimine ilişkin tahmin edilen zamanlar.

Süzgeç	Başlama JD	Başlama Tarih	Orta JD	Orta Tarih	Bitiş JD	Bitiş Tarih
V	2455325	08 Mayıs 2010	2455405	27 Temmuz 2010	2455485	15 Ekim 2010
B	2455319	02 Mayıs 2010	2455405	21 Temmuz 2010	2455485	09 Ekim 2010
U	2455334	17 Mayıs 2010	2455405	05 Ağustos 2010	2455485	24 Ekim 2010

Çizelge 4. Epsilon Aurigae sisteminin devam eden tutulmasında üçüncü ve dördüncü teğet noktalarının tahmin edilen zamanları.

Süzgeç	Üçüncü Teğet JD	Üçüncü Teğet Tarih	Dördüncü Teğet JD	Dördüncü Teğet Tarih
V	2455654	02 Nisan 2011	2455719	06 Haziran 2011
B	2455641	20 Mart 2011	2455712	30 Mayıs 2011
U	2455664	12 Nisan 2011	2455719	06 Haziran 2011

fotometrik veriden ilk ulaşılan sonuçlar aşağıda Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verildi. Çizelge 3 ve Çizelge 4’te ise sistemin devam eden tutulması için tahmin edilen tutulma ortası parlama değişimlerinin ve ayrıca tam tutulmanın üçüncü ve dördüncü değme noktalarının zamanları verilmiştir. 2010 yılı Mayıs ayında sistemin tutulma ortası parlama değişiminin başladığı kampanya sayfasından duyuruldu. Bu eşsiz gökcisminin tüm dünyada gözlemleri devam etmektedir.

Kaynaklar

- Bhatt, H. C., Chandrasekhar, T., Ashok, N. M. ve Desai J. N. 1984, ApSS, 104, 293
Huffer, C. M. 1932, ApJ, 76, 1
Markwick, C. E. E. 1904, MNRAS, 65
Parthasarathy, M. ve Frueh, L. M. 1986, ApSS, 123, 31