

# EPSILON AURIGAE’NİN IŞIK DEĞİŞİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Nurcan AKTÜRK<sup>1</sup>, Serdar EVREN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü,  
Bornova-İzmir  
e-posta: nurcanakturk@mail.ege.edu.tr, serdar.evren@ege.edu.tr*

## Özet

Epsilon Aurigae, bilinen en uzun yörünge dönemine sahip örten çift yıldız sistemlerindedir. Gerek yörünge döneminin uzunluğu gerekse bileşenlerinin yapısal özellikleri bakımından oldukça ilginç bir sistemdir. Yoldaş bileşenin devasa boyutlara sahip olması, görünür bölgede gözlenmesi, sistemin tutulmasına ilişkin elde edilen ışık eğrisinde tam tutulma ortasında görülen büyük genlikli ani parlama ve diğer ışık değişimleri nedeni ile sistem oldukça gizemli bir yapı sergiler. Gökbilim dünyası bu gizemi çözmek için sistemin tutulma zamanlarında gözlem kampanyaları düzenlemektedir. Bu çalışmada, 2009 yılı ortalarında tutulmaya başlayacak olan Epsilon Aurigae sistemi üzerine yayımlanan çalışmalar incelenerek, sistemin bir tarihçesi oluşturulmaya çalışılmıştır. Sistemin yaklaşık olarak 150 yıldan bu yana yapılan gözlemleri sonucunda şüphesiz çok önemli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak sistemi tam olarak anlayabilmek için daha fazla gözlem verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Ege Üniversitesi Gözlemevi’nde sistemin U, B, V, R süzgeçlerinde gözlemleri 28 Eylül 2007 ile 5 Şubat 2008 tarihleri arasında yapılmıştır. Yıldızın gökyüzündeki konumu nedeni ile gözlemlere 2008 yılı Temmuz ayının sonlarında tekrar başlamak üzere ara verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Epsilon Aurigae, örten çift sistem, fotometri.*

## Summary

Epsilon Aurigae is one of eclipsing binary systems known as having the longest orbit period. It is a significantly interesting system either with its orbit's length, or with structural characteristics of its components. The system displays a mysterious structure because of secondary component's gigantic size, not being able to be observed in visible area, sudden shining with huge amplitude and other light changes seen in the middle of the eclipse on the light curve about the eclipse of the system. Astronomy community arranges observation campaigns during the eclipses of the system. In this study, the chronology of the system is tried to present by analyzing published works on Epsilon Aurigae system which will start to eclipse through the half of 2009. Significant outcomes have certainly been got as a result of the observations which have been made for almost 150 years. Nevertheless, more observation data is needed in order to understand the system completely. The U, B, V, R photometric observations of Epsilon Aurigae at the Ege University Observatory, from the interval 2007 September 28 to 2008 February 5, are established.

**Keywords:** *Epsilon Aurigae, eclipsing binary systems, photometry*

## 1. Giriş

Epsilon Aurigae sistemi tutulma gösteren en ilginç sistemler arasında yer almaktadır. Bu sistem, gökbilimciler için neredeyse 200 yıldır gizemini korumaktadır. Sistem yaklaşık olarak 3 kadir parlaklığına sahip F tayf türünden bir yıldızdan ve ikinci bir bilinmeyen bileşenden oluşan, 27.12 yıllık bir yörünge dönemine sahip ilginç sistemlerden biridir. Epsilon Aurigae sisteminin ışık değişimi gösterdiğini ilk olarak J. Fritsch [1] bulmuştur. Bu durum, ışık değişimleri üzerine yayımladığı notlarında 1821 yılında sistemin derin bir minimum ortasında olabileceğini belirtmesiyle gündeme gelmiştir. Ancak, bundan sonraki 20 yıl içerisinde sistem üzerinde yapılmış ciddi bir çalışma bulunmamaktadır. Epsilon Aurigae

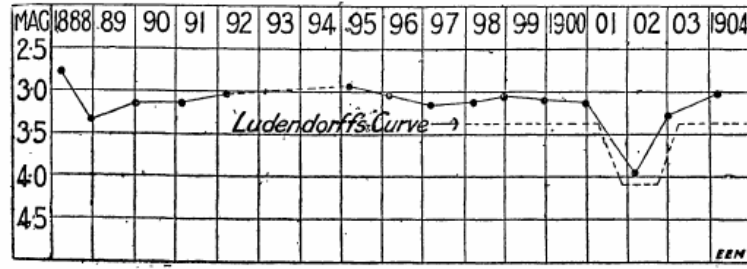
sisteminin değişen olması ilk olarak 19. yüzyılın ilk yarısında Argelander ve Heis tarafından düzenli olarak yapılan gözlem verilerinin incelenmesiyle kesinlik kazanmıştır (Huffer, 1932). Hiçbir araç kullanılmadan (Argelander yöntemi), çıplak gözle yapılan bu gözlemler epsilon Aurigae sisteminin ilk düzenli gözlemleri olma niteliğini taşır. 1842 de başlayan bu gözlemler belirli zaman aralıklarıyla sürekli yapılmaya devam etmiş ve beş yıllık bir gözlem sürecinden sonra 1847 yılında sistemin sönükleşmeye başladığı ve 1848 yılının Eylül ayında tekrar parlamadığı görülmüştür. 1848 yılının sonlarında sistem normal parlaklık düzeyine ulaşmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda gözlemciler 1874–1875 yıllarında yeni bir sönükleşme kaydetmişler ve 1901–1902 yıllarında da aynı durum kayıtlara geçmiştir. Epsilon Aurigae sisteminin ayrıntılı çalışması ilk olarak Ludendorff tarafından 1904 yılında yapılmıştır. Ludendorff gözlem verilerinin analizini yaparak sistemin ışık değişim türünün Algol türü sistemlere benzediğini ileri sürmüştür (Markwick, 1904). Yıldızın yörünge dönemini 27.1 yıl olarak belirleyen Ludendorff, şimdi bilinen yörünge dönemiyle aynı sonucu elde etmiştir.

Epsilon Aurigae sistemini ilginç kılan durum yalnız onun uzun dönemli örten çift yıldız sistemi olması değildir. Asıl onu ilginç kılan durum tutulma süresinin uzunluğu, tutulma süresince ve tutulma dışında gösterdiği değişimlerin kaynağının tam olarak çözülememiş olmasıdır. Her 27.12 yılda bir yaklaşık olarak iki yılını tutulmada geçirmesi, tutulmaya neden olan cismin devasa boyutlarda olduğunu gösterir. Bu durum için tatmin edici bir açıklama yoktur. Tutulmaya neden olan cismin yörünge uzunluğu yaklaşık 27 astronomik birimdir. Epsilon Aurigae yıldız sisteminin baş bileşeninin yarıçapı  $200 R_{\odot}$  ve kütlesi  $15 M_{\odot}$  olan F tayf türünden zonklayan dev bir yıldızdır. Tutulmaya neden olan cismin tahmini kütlesi  $14 M_{\odot}$ , yarıçapı  $2000 R_{\odot}$  kadardır. Bu olası değerler onu evrende bu kadar büyük bir yarıçapa sahip tek cisim yapmaktadır. Sistemin tam tutulma ortasında parlaklığında meydana gelen kısa süreli büyük artış yıldızın gizemini daha derinleştirmektedir. Bazı kuramlar bu durumun ikinci bileşenden (tutulmaya neden olan cisim) kaynaklandığını ileri sürer. Bu kuramlarda, ikinci bileşen için bir karadelik ya da birkaç tane dev yıldız bulunma olasılıklarından söz edilmektedir. En yaygın düşünce bu cismin gazdan ya da tozdan oluşmuş bir bulut olmasıdır, ama eğer bu düşünce doğru ise bu bulut kütlesini bir arada tutabilecek bir cismin bulut içine gömülü olması gerekir. J. Kemp'in (Hopkins, 2005)

açıklamasına göre tutulmaya neden olan cisim dev bir gaz bulutuyla çevrili disk ve tam orta bölgede bulunan, birbirleri etrafında dolanan iki küçük yıldızdan oluşur. Bunlar bir arada büyük yarıçaplı bir cisim görüntüsü sergiler. Böylesi yapının sistemin yörünge düzlemiyle belli bir açı yaptığı da tahmin edilmektedir. Yörünge hareketi sırasında ikinci bileşen görüş alanımıza girdiğinde diskin merkez bölgesinde bulunan boşluktan, baş bileşenin ışığının bir kısmı bize ulaşır, bu da tam tutulmanın ortasında ani parlamaya neden olur. Ancak, bütün uğraşlara rağmen gökbilimciler bu disk içinde herhangi bir yıldızın varlığına ilişkin bilgi elde edemediler. Sistemde bulunan bir tek yıldız F tayf türünde ki dev yıldızdır. Bir başka ilginç kuram, diskin merkezinde dolanan bir çift yıldız olduğudur. Bileşenlerin ışığı tutulma ortasında boşluğun içinden sızarak parlamaya neden olur. Bu kuram ne kadar mantıklı olsa da, yine de, fotometrik ve tayfsal gözlemlerde F yıldızı dışında herhangi bir yıldızın varlığına ilişkin görsel olarak bir delil yoktur.

## **2. Sistem Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları**

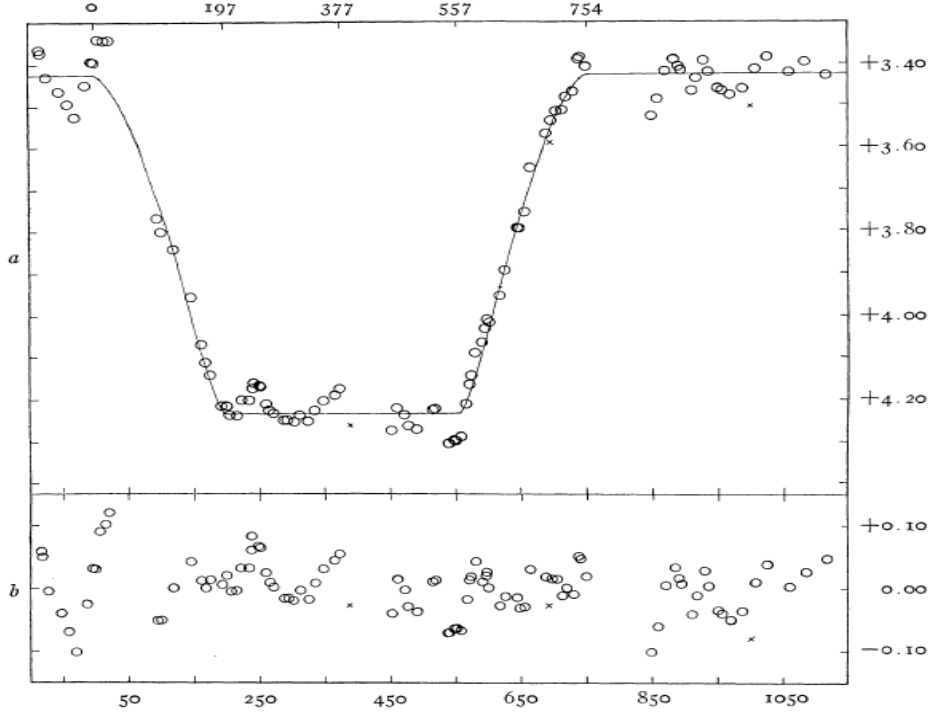
Epsilon Aurigae sisteminin gözlemlerinin 19. yy da başlamış olmasına rağmen sistemin kimliğini belirleyen ilk bilgiler 20. yy başlarında elde edilmiştir. İlk yapılan gözlemlerin ayrıntılı analizini yapan Ludendorff (Markwick,1904), ışık değişim türünün Algol türü olduğunu belirleyerek sisteme kimlik kazandırmış oldu. Ludendorff yaptığı ışık eğrisi analizlerinden sistemin ışığının 3.35 kadirde 4.08 kadire kadar sönükleştiğini belirleyerek 0.73 kadirlik bir ışık kaybının söz konusu olduğunu belirtmiştir. Bu analizler sonucunda sistemin toplam ışık değişim süresi 1.99 yıl olarak belirlenmiştir (Markwick, 1904). Ancak, 1902–1903 yılları arasında yeterince gözlem verisi olmadığından toplam tutulma süresi kesin bir şekilde belirlenememiştir.



Sekil 1. Sürekli çizgi Markwick tarafından elde edilen ısıık eğrisi. kesikli çizgi

Markwick 1904 yılında yayımladığı çalışmasında, sistemin 1901–1902 yılları arasında gerçekleşen tutulmasına ilişkin yaptığı gözlemleri ve gözlem verilerini değerlendirerek Ludendorff tarafından elde edilen ışık eğrisiyle karşılaştırmıştır. Markwick ve Ludendorff tarafından ayrı ayrı elde edilen ışık eğrileri birbirleriyle karşılaştırıldığında tam bir uyum için de olduğu görülmüştür. Şekil 1’de bu ışık eğrileri aynı grafik üzerinde görülmektedir.

1901-1902 yılları arasında gözlenen tutulmanın ardından 20 yüzyılın ikinci tutulması 1928-1930 yılları arasında gözlenmiştir. Gözlemlerde mukayese yıldızı olarak,  $\zeta$  Aurigae, HR 1668 ve  $\lambda$  Aurigae yıldızları kullanılmıştır. 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



Şekil 2 a) Epsilon Aurigae sisteminin fotoelektrik ışık eğrisi, apsis: evre (gün) (JD 2425000+), ordinat: parlaklık (kadir), b) İkinci değişimlerin ışık eğrisi (Huffer, 1932)

ışık azalmasına neden olmaktadır (Huffer, 1932). İkinci değişimlerin varlığı gözlemlere başlanıldığı anda fark edildi ve tutulma süresince de gözlenildi. Huffer bu düzensiz değişimler için ortalama dönemin 100 gün olabileceğini; ancak, kesin bir dönem tayini için yeterli gözlem verisi olmadığını belirtmiştir. Ayrıca, ikinci değişimlerinin arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı da belirlenememiştir. Şekil 2'de Huffer tarafından elde edilen ışık eğrisi görülmektedir. Işık eğrisinde de görüldüğü gibi, tutulma öncesinde ve sonrasında sistemin ışığında 0.06 kadirlik bir azalma gerçekleşmiştir. Şekil 2a'da sistemin minimum evresini gösteren ışık eğrisi, Şekil 2b'de ise tutulmaları temsil eden kuramsal eğriden gözlemlerin farkı gösterilmektedir. Zonklamalardan en büyük genliğe sahip olanı, sistemin ışığında 0.22 kadirlik bir azalmaya neden olurken, en küçük genliğe sahip olan yalnız 0.075 kadirlik bir azalmaya neden olur. Zonklamalar minimum ve maksimum evrelerde sürekli olarak görülür, tutulmayla ilişkili değildirler. Bu çalışma sonunda, sistemin maksimumdaki parlaklığı

3.42 kadir, minimumdaki parlaklığı 4.23 kadir ve toplam ışık kaybı 0.81 kadir olarak belirlenmiştir.

Epsilon Aurigae sisteminin 1955–57 yılların arasında gerçekleşen tutulmasına ilişkin fotoelektrik gözlemler Gyldenkerne, M. Güssow ve G. Larsson-Leander tarafından yapılmıştır (Larsson-Leander, 1959). Larsson-Leander tarafından yapılan fotoelektrik gözlemler 16 Kasım 1955 yılında başladığı için, minimuma iniş evresi fotoelektrik olarak gözlenememiştir. Yapılan gözlemlerde zonklamaların etkisi açık bir şekilde görülmüş ve eski gözlemlere göre daha saçılmasız bir ışık eğrisi elde edilmiştir.

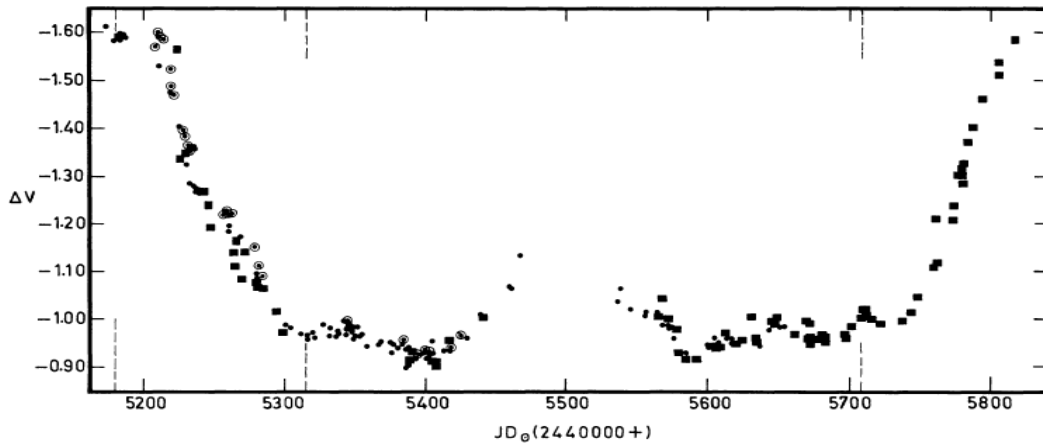
Önceki gözlenen tutulmalarda ışığın minimuma iniş ve çıkış süreleri birbirlerine eşit, 192 gün olarak belirlenmişti. Ancak, 1955–57 tutulması sonrasında elde edilen değerler, 192 gün olarak elde edilen değerden oldukça kısa ve birbirlerinden farklı bulunmuştur. Minimuma iniş süresi 130 gün, minimumdan çıkış süresi ise 165 gün olarak bulunmuştur. Ayrıca, önceki tutulma gözlemlerinden daha az bir minimum genliği elde edilmiştir. Birinci değme noktası ile minimum evresi arasındaki genlik farkı 0.73 kadir olarak bulunurken, dördüncü değme noktası ile minimum evresi arasındaki genlik farkı 0.77 kadir civarındadır. Larsson-Leander (1959), zonklamaların, tutulmaya ilişkin değme noktalarının belirlenmesini zorlaştırdığını, bu nedenle değme noktalarının zamanlarının hesaplanmasında oluşan bir hatanın, gözlenen minimumun genlik hesabında da hata getirebileceğini belirtmiştir.

Epsilon Aurigae'nin 1982-84 tutulmasına ilişkin gözlemler bir kampanya dahilinde yapılmıştır. Bu kampanyaya 17 aktif fotometrik gözlem yapan gözlemci ile 80 ayrı üye daha katılmıştır, kampanyaya profesyonel gökbilimcilerin yanı sıra çok sayıda amatör gökbilimci de destek vermiştir. Bu kampanya kapsamında dünyanın dört bir yanında, çok sayıda gözlem verisi elde edilmiştir. Kampanya dahilinde olmayan gözlemcilerle de sürekli iletişim kurularak veri alış verişinde bulunulmuştur. Bu kampanya amatör ve profesyonel gökbilimcilerin bir arada çalıştığı, çok önemli bir gökbilimsel tasarıdır.

Epsilon Aurigae sisteminin gözlenen en son tutulması 1982 yılının Mart ayında başlamış ve 1984 yılının Mart ayında sona ermiştir. İkinci değme noktası 1982 yılının Aralık ayı başlarında gerçekleşmiştir. Minimum derinliği 0.86 kadirdir. Maksimumda parlaklığı  $V=2.96$  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 ve ark, 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. Bu nedenle verilen değme zamanları yaklaşık değerlerdir. Şekil 3’de kullanılan tutulma öncesi gözlem verileri kampanya içerisinde yayımlanan 9.bültenden alınmıştır. Bu verilerden hesaplanan birinci değme zamanı JD 2445170 olarak belirlenmiştir. İkinci değme zamanı JD 2445300 olarak daha önce verilen zamandan 15 gün önce gerçekleşmiştir. Maksimumdan minimuma iniş süresi bu zamanlamalara göre 129 gün sürmekte; eğer bu süre, 1955 yılında gerçekleşen tutulmada olduğu gibi 135 gün sürerse birinci değme zamanı dört gün geç belirlenmiş demektir.



Şekil 3. Epsilon Aurigae sisteminin 1982–1984 yılları arasında gözlenen tutulmasına ilişkin V süzgecindeki ışık eğrisi.○: McDonald Gözlemevi’nde yapılan gözlem verilerini; ●: Hopkins Phoenix Gözlemevinde ve Tjornisland Astronomical Gözlemevi’nde elde edilen gözlem verilerini; ■: Jagiellonian Üniversitesi Gözlemevi’nden alınan verilerini göstermektedir (Parthasarathy ve Frueh, 1986).

1982–84 tutulması tam olarak 1955 ve 1928 yıllarında gözlenen tutulmalar gibi değildir. Bu tutulma sırasında gözlenen bazı ilginç durumlar vardır, bunlar (Parthasarathy ve Frueh, 1986): **(i)** tam tutulma ortasında görülen parlama; **(ii)** üçüncü değme noktası öncesinde görülen ani parlama; **(iii)** tam tutulma süresinin uzunluğu ve **(iv)** tam tutulma süresince ikinci değme noktasından üçüncü değme noktasına doğru görülen ışık azalması. Şekil 12’de 1955–1957 yılları arasındaki tutulmaya ilişkin V süzgecindeki ışık eğrisi ile 1982–1984

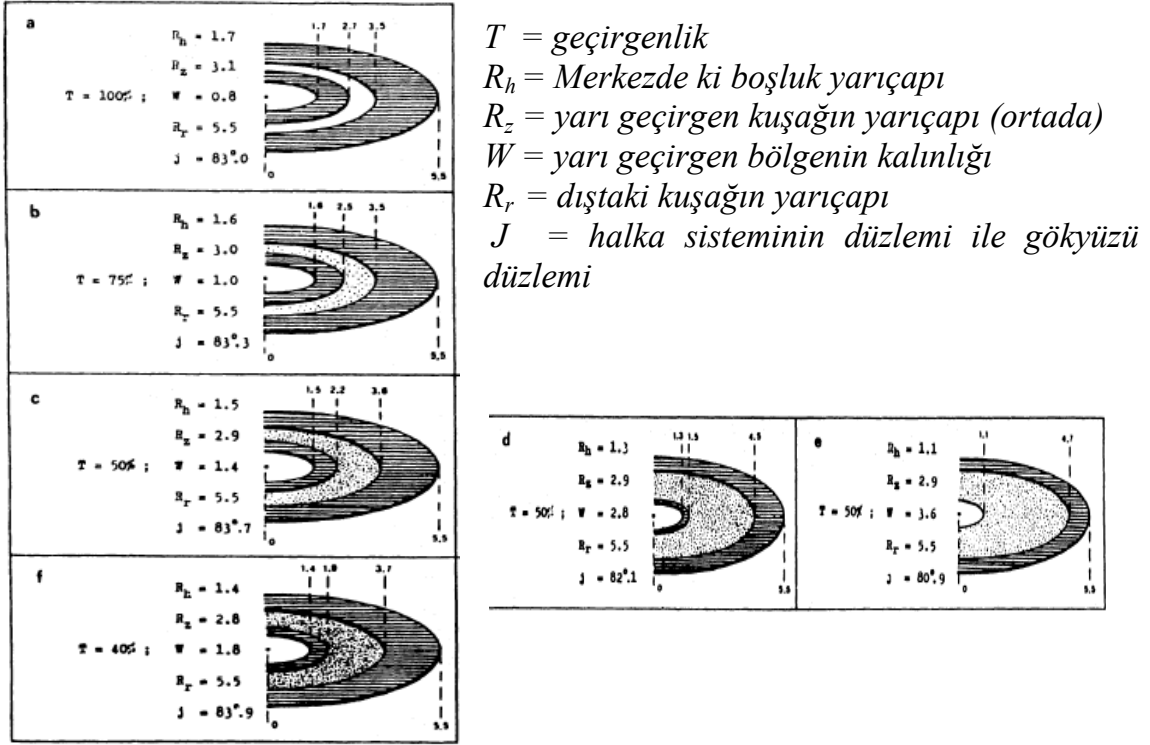


yılları arasında elde edilen V süzgecindeki ışık eğrisi çakıştırılmıştır. İkinci değme noktası öncesinde iyi bir uyum görülüyorken, ikinci değme noktası sonrasında parlaklıkta oldukça büyük farklar göze çarpmaktadır. 1982–1984 tutulmasında minimum ortasında görülen parlama sırasında yeterli sayıda fotometrik gözlem verisi elde edilememiştir. Bu parlama 1955–1957 tutulmasına ilişkin ışık eğrisinde de görülmektedir; ancak, bu durum 1928’de meydana gelen tutulmada gözlenmemiştir. 1982–84 yıllarında 170 gün süren parlama 1955–57 yıllarında yalnız 80 gün devam etmiştir. Bu durumu F yıldızının zonklamalarıyla karşılaştıran bilim insanları, normalde dönemleri 60 ile 140 gün arasında değişen Cepheid tipi zonklamalardan daha uzun dönemli bir başka zonklama olabileceğini düşünmüşlerdir. Ancak tam tutulma süresince görülen bu düzensiz ışık değişimleri, F yıldızının zonklamaları ile açıklanamamaktadır.

Yoldaş bileşene yönelik yapılan birkaç modelleme vardır. Hack (bkz. Backman ve ark., 1984) yoldaş bileşenin, bir sıcak anakol yıldızı etrafında, yıldız tarafından iyonlaştırılmış maddeden oluşan yarı geçirgen bir disk ya da halka yapı olduğunu ileri sürmüştür. Bu modele göre tutulmanın tek düze olmamasının nedeni, diski oluşturan elektronların ışığı saçmasından kaynaklanır. Huang (1965) yoldaş bileşenin, donuk diskin soğuk maddesi tarafından örtülen bir yıldızdan oluştuğu varsayımında bulunmuştur. Bu modele göre tutulmadaki düzensizlik diskin geometrik olarak farklı donukluğa sahip olmasından kaynaklanır. Kopal (1971) ise yoldaş bileşenin, optikçe ince olan ilkel bir gezegenimsi bulut ya da disk yapı ile çevrili bir erken anakol yıldızı olduğunu ileri sürmüştür. Bulutu oluşturan büyük katı parçacıklar tutulmada düzensizliğe neden olur.

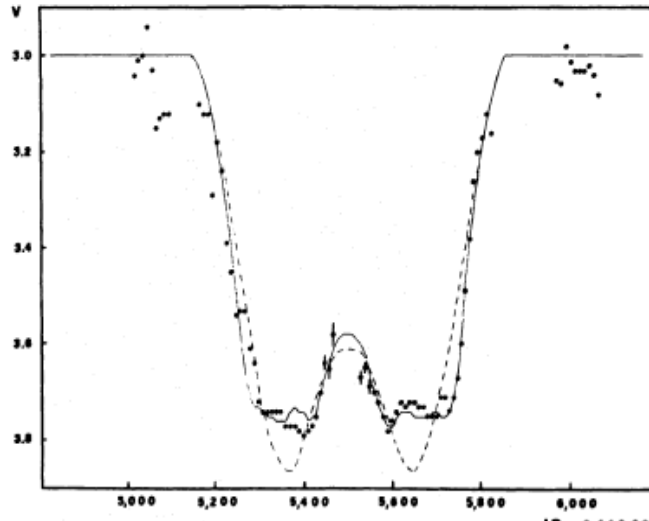
1982–84 yılları arasında ki tutulma sonunda elde edilen ışık eğrisi, kuramsal olarak elde edilen ışık eğrisi ile çakıştırılmıştır. Tutulma parametreleri ve tutulma süresince ışık eğrisinde görülen ani parlamalar göz önüne alınarak elde edilen halkalı sistem modellerinden bazıları, gözlemlerle elde edilen ışık eğrisi ile birebir uyum sağlamaktadır. Önceki tutulmalar sonucu elde edilen ışık eğrisi analizlerinden yoldaş bileşen için, disk yapı olması önerilmiştir. Ancak, 1982–84 tutulması süresince gözlem koşullarının daha iyi olması nedeniyle, uzun dalgaboylarında gözlemler yapılmış ve bu gözlemlerle doğrudan olarak yoldaş bileşenin akısı ölçülebilmıştır. Bu gözlemler sonucunda ve UBV süzgeçlerinde yapılan gözlemlerden

elde edilen ışık eğrisi analizlerinde, ikinci bileşenin yalnız bir halkadan oluşan disk yapı olamayacağı



Şekil 4. 1982–84 yılları arasında elde edilen ışık eğrisine göre, ışık eğrisini temsil edecek en iyi kuramsal eğriler için önerilen disk yapı modelleri (Ferluga, 1990).

görülmüştür. Elde edilen ışık eğrilerine bakıldığında, tam tutulma süresince birden fazla ışık değişimi olduğu görülür. Zonklamalardan kaynaklı ışık değişimleri sistemin ışık eğrisinden çıkarıldıktan sonra da görülen bu ışık değişimlerinin baş bileşenden değil, yoldaş bileşenden kaynaklandığı belirlenmiştir. Yoldaş bileşeni çevreleyen disk yapının farklı geçirgenliğe sahip halkalardan oluşması, baş bileşenin ışığının farklı değerlerde soğrulması ya da baş bileşenin yüzeyinin farklı ölçülerde karartıldığı anlamına gelir. Bu durum şüphesiz ışık eğrisinde parlamalara ve ışık azalmalarına neden olacaktır. Diski oluşturan halka yapılarına ilişkin modeller Şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 5. 1982–84 yılları arasında elde edilen ışık eğrisi. Noktalar; Schmidtke tarafından elde edilen V süzgecindeki eğri. Kesikli çizgi; tek halka modeli ile elde edilen eğri. Sürekli çizgi; halka sistemi modeli ile elde edilen ışık eğrisi (Furluga, 1990).

Şekilde görüldüğü gibi bütün modellerde diskin merkezi tamamen geçirgen yani saydam ve hemen hemen aynı yarıçapta iken, üç halka ya da Şekil 4e’de görüldüğü gibi iki ayrı halka birbirlerine göre çok farklı yarıçap ve geçirgenlik değerlerine göre modellenmiştir. Bu modellerden, tutulma süresince elde edilen ışık eğrisine en uygun olanları Şekil 4(a,b,c)’de görülenlerdir. Şekil 4a’da verilen model ile 1982–84 yıllarında elde edilen ışık eğrisi karşılaştırılmıştır (Şekil 5). Şekil 5’de sürekli çizgi ile temsil edilen ışık eğrisi bu modeli simgelemekte iken kesikli çizgiler tek halkadan oluşan disk yapı modelini temsil eder. Tek halkadan oluşan disk modeli ışık eğrisi ile kısmen bir uyum içerisinde olsa da ikinci değme noktası ile üçüncü değme noktası arasında uyum sağladığı tek yer ani parlamanın olduğu yerdir. Oysa Şekil 4a’da verilen halkalı disk modeli ile ışık eğrisi arasındaki uyum tatmin edicidir. Epsilon Aurigae sisteminin yoldaş bileşeni için yapılan en geçerli modelleme; merkezinde, her iki yıldız da anakol yıldızı olmak üzere, bir yakın çift yıldız sistemi bulunduran, farklı yoğunluk ve geçirgenliğe sahip halkalı disk yapısıdır.

2009 gözlem kampanyasının da amacı, amatör ve profesyonel gökbilimcilerin beraber çalışarak, doğası henüz tam olarak anlaşılammış olan epsilon Aurigae sisteminin gözlemlerinin dünyanın dört bir yanında yapılmasını sağlamak ve yanıtlanammış

sorulara yanıt bulmaya çalışmaktır. Sistemin ilk gözlemleri 1800’lü yıllarda yapılmaya başlanmış ve 2000’li yıllara kadar olan süreçte büyük bir aşama kaydedilmiştir. İlk yapılan gözlemlerden bugüne kadar sistem için birçok model yapılmış ve birbirlerinden farklı birçok bilgi ortaya atılmıştır. Sistemin baş bileşeninin tayf türü, kütlesi, evrim aşaması ve aynı şekilde yoldaş bileşenin ne kadar büyük olduğuna, merkezinde bulunan boşluktaki cismin ne olduğuna dair birçok yanıt vardır. Teknolojinin gelişmesi ile daha iyi gözlem koşullarına sahip olan gökbilim dünyası, 2009–2011 gözlem kampanyası süresince epsilon Aurigae sisteminin gözlemlerini dünyanın dört bir tarafında ve mümkün olan her tarihte sürekli yaparak, bu sorulara yanıt bulmaya çalışacaktır.

Bu kampanya sonunda sisteme ilişkin birçok sorunun yanıtını bulmayı uman gökbilim dünyası, çalışmalarına büyük bir hızla devam etmektedir. Sistemin 2009 yılında başlayacak olan tutulmasının tahmini zamanları [2];

1. değme noktası: 11 Ağustos 2009 - JD 24 55055
2. değme noktası: 19 Aralık 2009 - JD 24 55185
3. değme noktası: 19 Mart 2011 - JD 24 55640
4. değme noktası: 13 Mayıs 2011 - JD 24 55695

olarak verilmiştir. Bu tarihlere göre tam tutulma ortası yaklaşık olarak 4 Ağustos 2010 tarihine denk gelmektedir. Buna göre tutulmanın iniş kolunun 130 gün, tam tutulmanın 455 gün, çıkış kolunun ise 55 gün kadar sürmesi beklenmektedir. İniş ve çıkış koluna ilişkin sürelerin farklı olmasının nedeni yapılacak gözlemlerle test edilecek ve eğer doğruysa nedeni farklı dalgaboyunda farklı yöntemlerle yapılan gözlem verisiyle açığa çıkarılacaktır.

Epsilon Aurigae sisteminin gözlemleri Ege Üniversitesi Gözlemevi’nde ve diğer kampanya üyesi gözlemevlerinde yapılmaya devam etmektedir. Ege Üniversitesi Gözlemevi’nde 28 Eylül 2007 tarihinde başlayan gözlemler 7 Nisan 2008 tarihine kadar sürmüştür. Toplam 58 gece boyunca yapılan gözlemlerde Johnson UBVR süzgeçleri kullanılmıştır. Gözlemler farklı iki teleskop ve ışıkölçer ile yapılmıştır. 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 karşılaştırılabilmiştir.

Yıldız gökyüzünde batma konumuna geldiğinden sistemin gözlemlerine Nisan başından itibaren ara verilmiştir. Yıldızın yeni gözlem sezonu Ağustos ayında gece yarısından sonra yapılacak olan gözlemlerle yeniden başlayacaktır.

Önümüzdeki yaklaşık 4 yılı kapsayan bu projenin verileri kampanya haber bültenlerinde yayımlanacaktır.

### ***Kaynaklar***

Backman, D. E., Becklin, E. E., Cruikshank, D. P., Joyce, R. R., Simon, T. ve Tokunaga, A. 1984, ApJ, 284, 799

Bhatt, H. C., Chandrasekhar, T., Ashok, N. M. ve Desai J. N. 1984, Ap&SS, 104, 293

Ferluga, S. 1990, A&A, 238, 270

Huang, S. S. 1965, ApJ, 141, 976

Huffer, C. M. 1932, ApJ, 76, 1

Kopal, Z. 1971, Ap&SS, 10, 332

Larsson-Leander, G. 1959, ArA, 2, 283

Markwick, C. E. E. 1904, MNRAS, 65

Parthasarathy, M. ve Frueh, L. M. 1986, Ap&SS, 123, 31

[1] [www.aavso.org/vstar/vsots/eps\\_aur.shtml](http://www.aavso.org/vstar/vsots/eps_aur.shtml)

[2] <http://www.hposoft.com/Campaign09.html>