

# CG CYGNI Örtlen Çift Yıldızının Uzun Dönemli Parlaklık Ve Dönem Değişimi

M. Afşar, C. İbanoğlu

E.Ü. Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü  
Bornova, 35100, İzmir  
afsar, ibanoglu@astronomy.sci.ege.edu.tr

**ÖZET** : Bileşenlerinin her ikisi de geri tayf türünden olan CG Cygni, RS CVn türü kısa dönemli örtlen bir çift yıldız sistemidir. Işık eğrisinin maksimumlarında görülen dalga benzeri bozulmayla dikkat çekmektedir. Bozulmanın nedeni olarak baş yıldızda görülen lekeli alanlar öne sürülmektedir. Bu çalışmada, CG Cygni çift yıldız sisteminin 1965 – 2001 yılları arasında elde edilmiş 26 ışık eğrisi sunulmaktadır. Sistemin maksimum parlaklığının değişimi incelenmekte ve sonuçlar O-C analizi sonuçlarıyla karşılaştırılmaktadır.

**Anahtar Sözcükler** : Örtlen Çift Yıldızlar (CG Cyg) – Manyetik etkinlik – Dönem değişimi

## 1. GİRİŞ

İlk ışık eğrisi 1922 yılında Williams tarafından elde edilmiş olan CG Cygni, Hall (1976) tarafından kısa dönemli RS CVn türü bir çift yıldız sistemi olarak sınıflandırılmıştır. Işık eğrisinin özelliği maksimum I ve maksimum II düzeylerinin birbirinden farklı olmasıdır. Dalga benzeri bozulma şeklinde ortaya çıkan bu etki O'Connell etkisi olarak adlandırılmaktadır (Milone, 1968). Hall (1976), tutulmalar dışı görülen bu düzey farklılığı ve dolayısıyla parlaklık değişimini güneş benzeri manyetik etkinlikle açıklamıştır.

CG Cygni'de görülen dönem değişimi Milone ve Ziebarth'ın (1974) yapmış olduğu çalışma ile ortaya çıkmıştır. 1991 yılında yayımlanan çalışmasında Hall, sistemin ortalama parlaklık ve yörünge dönemi değişiminin yaklaşık 50 yıllık bir çevrimle yineleniğini göstermiştir. Bu değişimlerin kaynağının ise manyetik etkinlik olduğunu önermiştir.

Bu çalışmada, CG Cygni çift yıldız sisteminin 1965 – 2001 yılları arasında elde edilmiş olan 26 yıllık ışık eğrisi kullanılarak sistemin parlaklık değişimi incelenmekte ve sonuçlar O-C analizi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmaktadır.

## 2. ORTALAMA PARLAKLIK ve DÖNEM DEĞİŞİMİ

Bileşenleri ayrıık olan CG Cygni, Algol benzeri bir ışık eğrisine sahiptir. Sisteme ilişkin parametreler (Popper, 1994);

Dönem	: $P \cong 0^d.63$
Tayf Türü	: G9.5V + K3V
Etkin Sıcaklık	: $T_e(h) = 5260 \pm 185 \text{ K}$ , $T_e(c) = 4720 \pm 66 \text{ K}$
Eğiklik	: $i = 82^\circ.4$
Yarıçaplar ( $R_\odot$ )	: $R_h = 0.89 \pm 0.013$ , $R_c = 0.84 \pm 0.014$
Kütleler ( $M_\odot$ )	: $M_h = 0.94 \pm 0.012$ , $M_c = 0.81 \pm 0.013$
Uzaklık	: $d \cong 63 \text{ pc}$

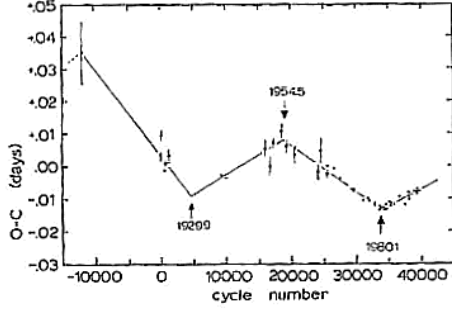
şeklinde özetlenebilir.

1974 yılında Milone ve Ziebarth'ın CG Cygni'deki dönem değişimini ilk olarak fark etmesinden 17 yıl sonra Hall (1991), Applegate'in (1992) yakın çift yıldızların yörünge dönemlerinde görülen değişimlere ilişkin çalışmasında sunduğu üç önermeden yola çıkarak CG Cygni'nin ~50 yıllık bir manyetik çevrime sahip olduğunu söylemiştir. Applegate'e göre bir çift yıldız manyetik çevrim nedeniyle dönem değişimi gösteriyorsa;

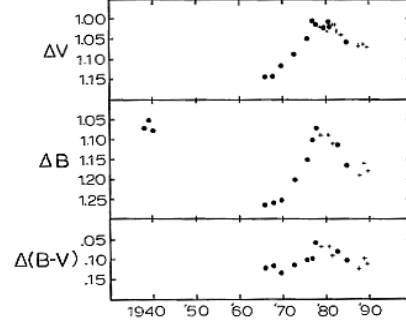
- O-C değişiminin, ışınım gücü değişiminin ve renk değişiminin dönemi aynı olmalıdır.
- Değişimlerden birindeki min. veya max. diğerindeki min. veya max. zamanları ile çakışmalıdır.

- Sistemin ortalama parlaklığı artarken (parlarken) sistem mavileşmelidir.

Hall'un elde ettiği O-C değişimi Şekil 1'de, ortalama parlaklık ve renk değişimleri ise Şekil 2'de görülmektedir.



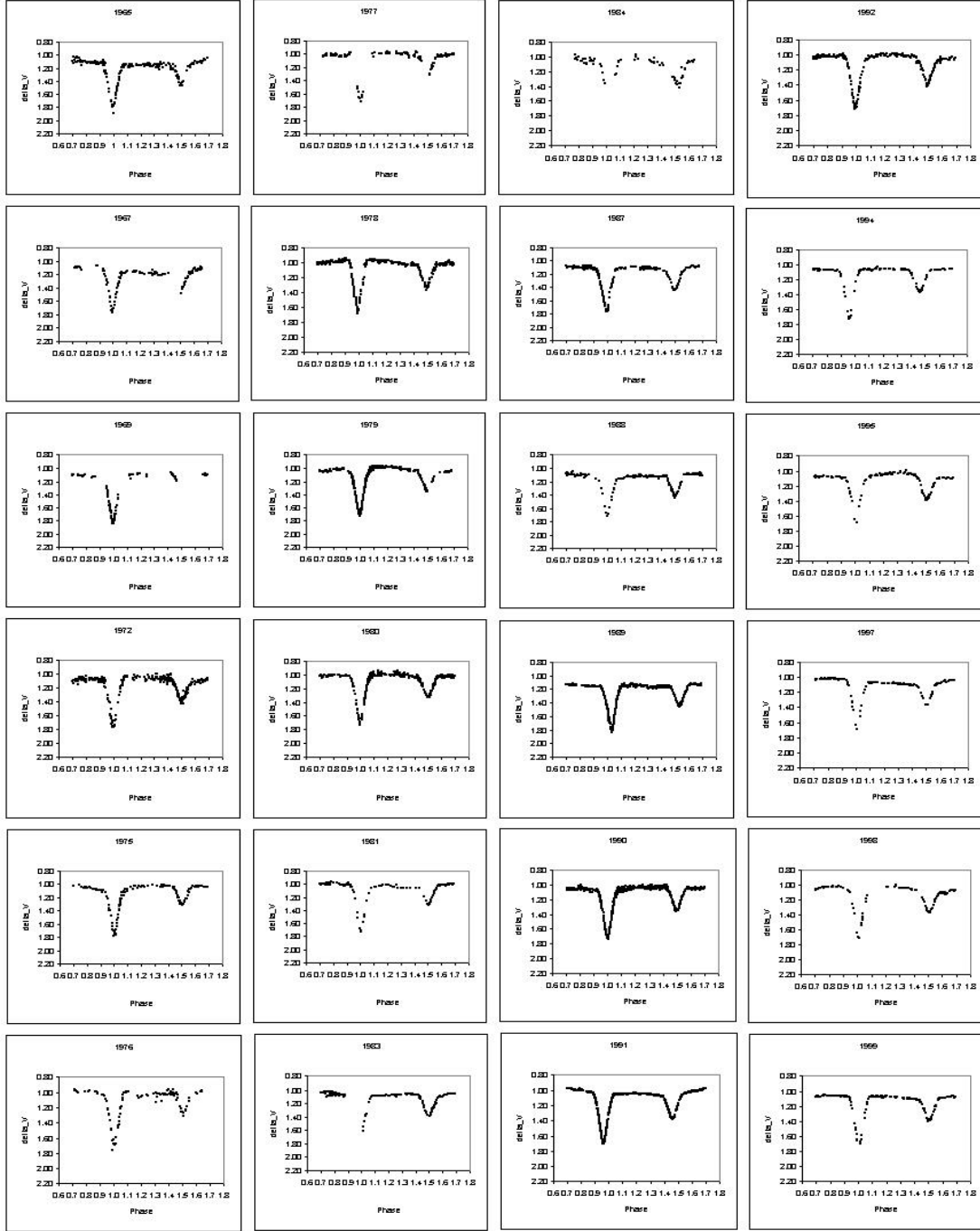
Şekil 1. CG Cyg'nin O-C eğrisi. (Hall, 1991)



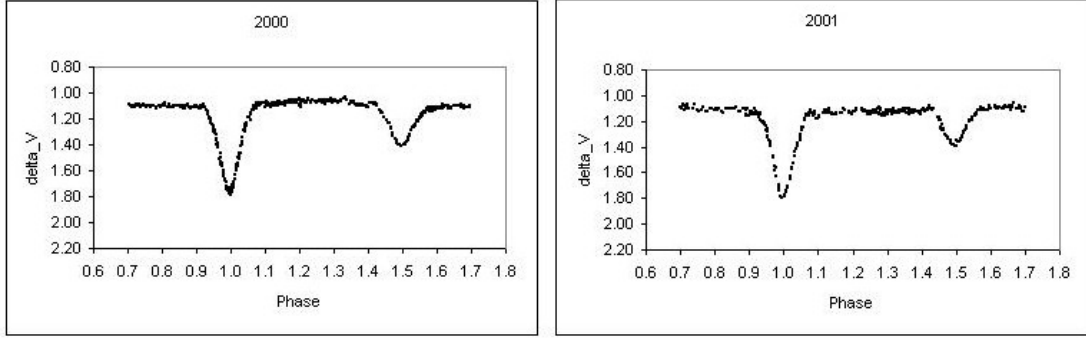
Şekil 2. Ortalama parlaklık ve renk değişimi. (Hall, 1991)

Yukarıdaki şekilleri, Applegate'in önermelerine göre inceleyelim: O-C eğrisinin minimum yaptığı 1980'li yıllarda ortalama parlaklık ve renk değişimlerinin de maksimum yaptığı görülmektedir. Yine Şekil 2'den sistemin ortalama parlaklığı artarken (sistem parlarken) rengin mavileştiği görülmektedir. Hall çalışmasında, O-C analizinin  $50 \pm 2$  yıl ile  $54 \pm 3$  yıl arasında bir çevrim uzunluğu, ortalama parlaklık verilerinin ise Fourier analizi sonucunda  $41 \pm 8$  yıllık bir çevrim uzunluğu verdiğini belirtmektedir. Applegate'in kuramına göre değişim manyetik etkinlikten kaynaklanıyorsa, bu dönemlerin birbirine yakın olması gerekmektedir.

Gerek Hall'un çalışmasından ortaya çıkan bu sonucu, gerekse CG Cygni'de görülen dönem değişimine neden olabilecek başka etkilerin varlığını araştırmak amacıyla dizgenin 2000 ve 2001 ışık eğrileri E.Ü. Gözlemevi'nde elde edilmiştir. Literatürden toplanan diğer ışık eğrileri ile birlikte toplam 26 yıllık ışık eğrisi (Şekil 3) kullanılarak sistemin parlaklık değişimi incelenmiştir (Şekil 4).

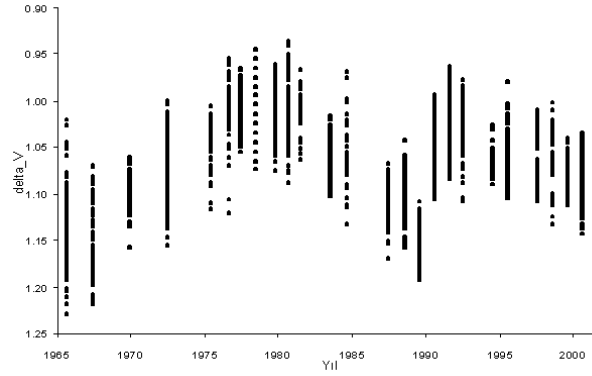


Şekil 3. 1965 – 2001 yılları arasında V bandında elde edilmiş ışık eğrileri.



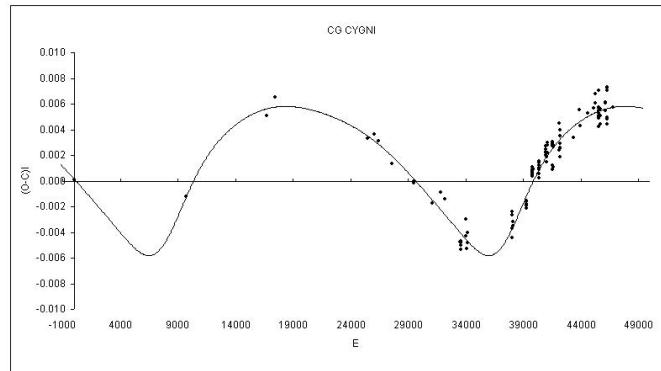
Şekil 3.'ün devamı. (2000 ve 2001 yılı ışık eğrileri E.Ü. Gözlemevi'nde elde edilmiştir)

Şekil 4 ile verilen sistemin parlaklık değişimi incelendiğinde ortalama 21 yıllık çevrimsel bir döneme sahip olduğu görülmektedir. Bu değişimi baş yıldızın yüzeyinde görülen aktif bölgeler doğurmaktadır.



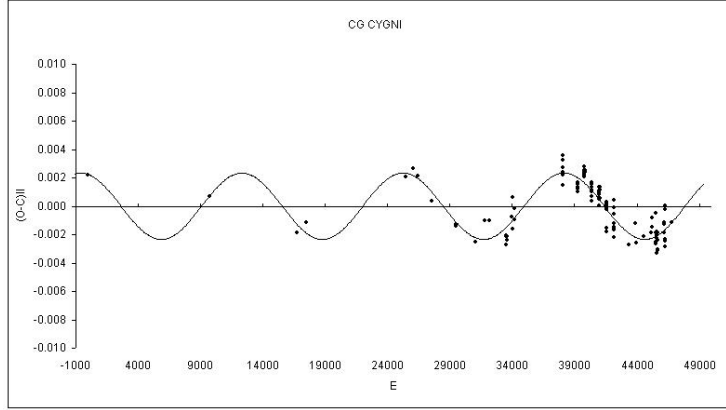
Şekil 4. CG Cygni örten çift yıldız sisteminin V bandındaki parlaklık değişimi.

O-C analizine 2000, 2001 ve 2002 yıllarında E.Ü. Gözlemevi'nde elde edilen minimum zamanları da eklenmiştir. Bu analiz ile elde edilen ilk sonuçlara ilişkin (O-C)I eğrisi şekil 5'te verilmektedir. Dönemin yaklaşık 50 yıl olarak bulunduğu bu grafikte ilk dört nokta fotoğrafik diğer noktalar ise fotoelektrik yolla elde edilmiş olan minimum zamanlarına karşılık gelmektedir.



Şekil 5. (O-C)I eğrisi

Gözlem noktalarının teorik eğriden farklarının alınması ile (O-C)II eğrisi elde edilmiştir (Şekil 6). Analiz sonuçları, bu eğrinin yaklaşık 22 yıllık bir döneme sahip olduğunu göstermektedir.

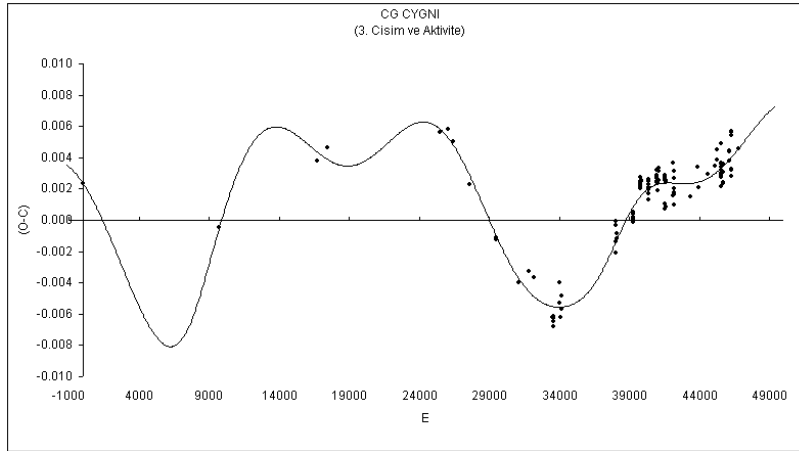


Şekil 6. (O-C)II eğrisi.

(O-C)I ve (O-C)II analiz sonuçları birlikte dikkate alındığında şekil 7'de görülen (O-C) değişimi ortaya çıkmaktadır. Bu değişime ilişkin parametreler;

$$P' \cong 50.9 \pm 0.1 \text{ yıl,}$$
$$e' \cong 0.57 \pm 0.01, \quad \omega' \cong 306^\circ.42 \pm 0.02, \quad \text{asini} \cong 1.074 \pm 0.008 \text{ AB}$$

şeklinde özetlenebilir.

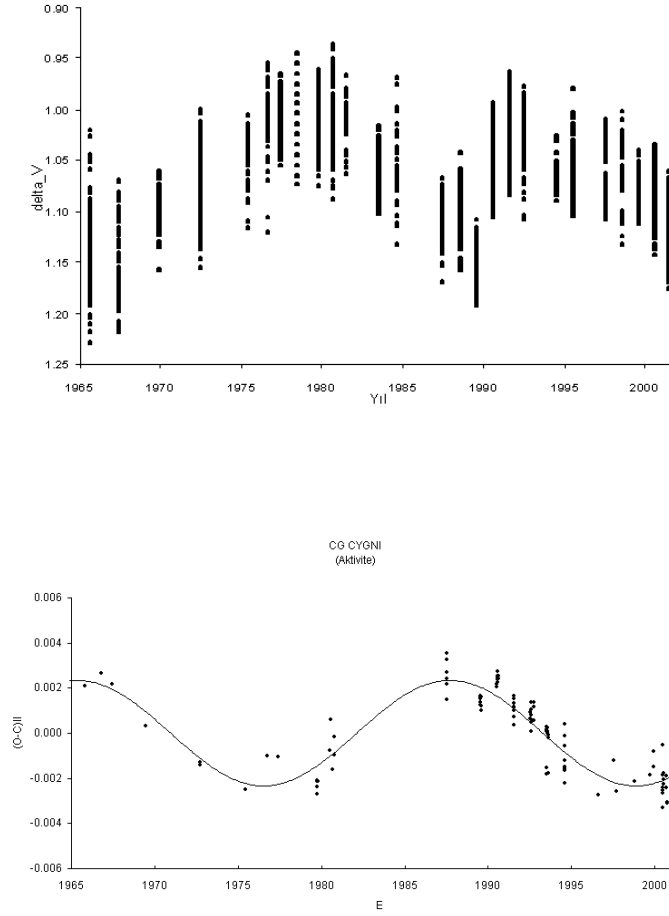


Şekil 7. (O-C) eğrisi.

### 3. SONUÇ

Sistemin parlaklık ve O-C analizi sonuçları karşılaştırıldığında, parlaklık değişiminden yaklaşık 21 yıl olarak bulunan dönem ile analiz sonucu yaklaşık 50 yıl olarak bulunan dönemin birbirini tutmadığı görülmektedir. Bu durumda Hall'un (1991) çalışmasında kullandığı Applegate önermelerinden birincisi gerçekleşmemektedir. O zaman, (O-C)I eğrisinden yaklaşık 50 yıl olarak elde edilen dönem üçüncü cismin çift sistemle sahip olduğu ortak kütle merkezi etrafındaki yörünge dönemi olarak yorumlanabilir.

Sistemin parlaklık değişimi ile (O-C)II eğrisi şekil 8'de karşılaştırılmaktadır. Her ikisinde de dönem değişiminin yaklaşık aynı olduğu görülmektedir. Yaklaşık 22 yıl olarak bulunan bu dönemin manyetik aktivite çevriminden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 8. Sistemim parlaklık değişimi ve (O-C)II eğrisi.

Son durumda, şekil 7'de verilen (O-C) eğrisi 3. cisim ve manyetik aktivite etkilerinin her ikisinin birden görüldüğü değişimi yansıtmaktadır ve değişimin dönemi yaklaşık 51 yıldır. Bu yaklaşımın doğruluğunun görülebilmesi yapılacak olan yeni gözlemlerle mümkün olacaktır. Tüm ışık eğrileri için leke analizinin yapılması ve göç döneminin de araştırılması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Applegate, J.H., 1992, ApJ 385, 621.
- Hall, D.S., 1976, in Multiple Periodic Phenomena in Variable Stars, ed. B. Szeidl, s. 287.
- Hall, D.S., 1991, ApJ 380, L85.
- Milone, E.F., Ziebarth, K.E., 1974, PASP 86, 684.
- Popper, M.P., 1994, AJ 108, No.3, 1091.