

V1191 Cyg: Işık Eğrisi ve Dönem Analizi

Rahşan KALCI¹ ve Ethem DERMAN²

IBM Türk Ltd. Sti., Büyükdere Cad. Yapı Kredi Plaza B Blok, Levent İSTANBUL , e-posta: rahсан@tr.ibm.com ,² Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Tandoğan ANKARA 06100 e-posta: ethem.derman@ankara.edu.tr

Özet

V1191 Cyg, W UMa türü bir örten değişen sistemdir. Mayer (1965) tarafından değişen yıldız olduğu bulunmuştur. Sistemin dikine hız gözlemi Rucinski ve ark. (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada sistemin 2007 yılında Tübitak Ulusal Gözlemevinde gözlemiş ışık eğrisi, Wilson-Devinney (2003) analiz programı kullanılarak ışık eğrisi analizi gerçekleştirilmiştir. Sistemin bugüne kadar yayınlanmış minimum zamanları ve kendi gözlemlerimiz sonucu elde ettiğimiz 2 yeni minimum zamanı da eklenerek sistemin dönem analizi gerçekleştirilmiştir. Oldukça küçük kütle oranına sahip V1191 Cyg sisteminin, daha önce incelediğimiz küçük kütle oranına sahip CK Boo ile fiziksel benzerlikleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: V1191 Cyg, W UMa, Işık Eğrisi Çözümü , Dönem Analizi

Abstract

V1191 Cyg is a W UMa type eclipsing binary system. This system have been discover from Mayer (1965). The radial velocity observations were made by Rucinski et al. (2008). In this study, the light curve analysis of the system is presented with the help of Wilson-Devinney (2003) analysis programme by using the light curves obtained at the Tubitak

National Observatory. The period analysis is performed using minima times which are either published in the literature before or as a result of our own observations. V1191 Cyg have fairly small mass ratio. CK Boo, which we previously analyzed, has small mass ratio had been investigated the physical similarities with V1191 Cyg system which has also quite small mass ratio

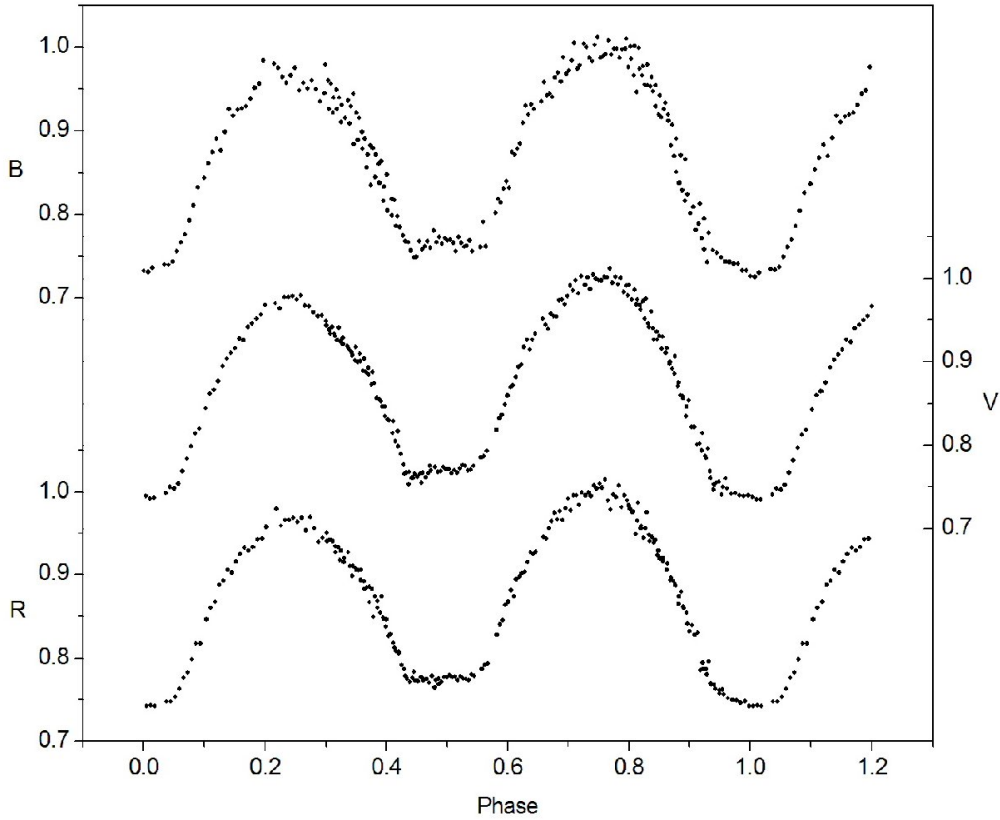
Key words: *V1191 Cyg, W UMa, Eclipsing Binary Stars, Light Curve Analysis, Period Analysis*

1. Giriş

V1191 Cyg; Mayer (1965) IC 1318b bulutsusundaki yıldızların fotoelektrik fotometrisini yaparken tesadüfen keşfetmiş ve W-UMa türü değişen bir çift sistem olduğunu belirtmiştir. Sistem keşfedildikten sonra uzun bir süre üzerinde hiç bir çalışma yapılmamıştır. 1995 yılından itibaren minimum zamanları gözlenmiştir. Pribulla ve ark. (2005) sistemin ilk ışık eğrisi ve dönem analizini yapmış ve sistemin döneminin $\Delta P/P = 2.12 \cdot 10^{-6} \text{ year}^{-1}$ hızla arttığını belirterek derin olan minimumun tam tutulma göstermesinden dolayı W- türü bir W-UMa olarak sınıflandırmışlar. Bu çalışmanın ışık eğrileri incelenirse B ve V bantlarında her iki minimumun derinliğinin eşit olduğu görülür. V1191 Cyg sisteminin dikine hız gözlemi Rucinski ve ark.(2008) Tarafından yapılmış ve sistemin tayf türünün F6V ve dikine hızından da W alt türünden bir W UMa örten değişen olduğu saptanmıştır. Sistemin kütle oranını ise 0.107 olarak bulmuşlardır.

2. Gözlemler

V1191 Cyg yıldızı 2007 yılında TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde 40 cm'lik Schmidt-Cassegrain türü teleskop ile Apogee ALTA U47 CCD kullanılarak BVR bandlarında gözlenerek sistemin ışık eğrisi elde edilmiştir. Sistemin ışık eğrisi şekil 2.1 de gösterilmiştir. Gözlemler sonucu birer adet 1. ve 2. minimum gözlenmiş ve literatürden toplanan minimum zamanlarına eklenerek sistemin dönem analizi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1 V1191 Cyg ışık eğrisi

3. Dönem Analizi

V1191 Cyg'nin dönem analizi, Pribulla ve ark. (2005) tarafından, 29 adet CCD ve fotoelektrik minimum zamanları kullanılarak yapılmış ve analiz sonucu V1191 Cyg'nin döneminin $\Delta P/P = 2.12 \cdot 10^{-6} \text{ year}^{-1}$ hızla arttığını belirtmişlerdir.

Sistemin Mayer (1965) tarafından keşfedildiğini belirtmiştik. Mayer, V1191 Cyg sisteminin hep aynı minimumunu gözlemiş ve elde ettiği bu minimumu 1. min olarak kabul etmiştir. Pribulla ve ark. (2005) analizlerinde, sistemin ışık eğrisinde her iki minimumun derinlikleri hemen hemen birbirine eşit olduğundan Mayer (1965) tarafından belirtilen ışık elemanlarını kullanmışlardır. Bizim gözlemlerimizde ilk göze çarpan, Mayer'in ışık elemanlarına göre 2. minimumun 1. minimumdan daha derin olmasıdır. O nedenle çalışmamızda minimumların yeri değiştirilmiştir. Aşağıda dönem analizinde kullandığımız ışık elemanları yer almaktadır.

$$\text{Min I} = \text{HJD } 2454353.4711 + 0.313377 \text{ E}$$

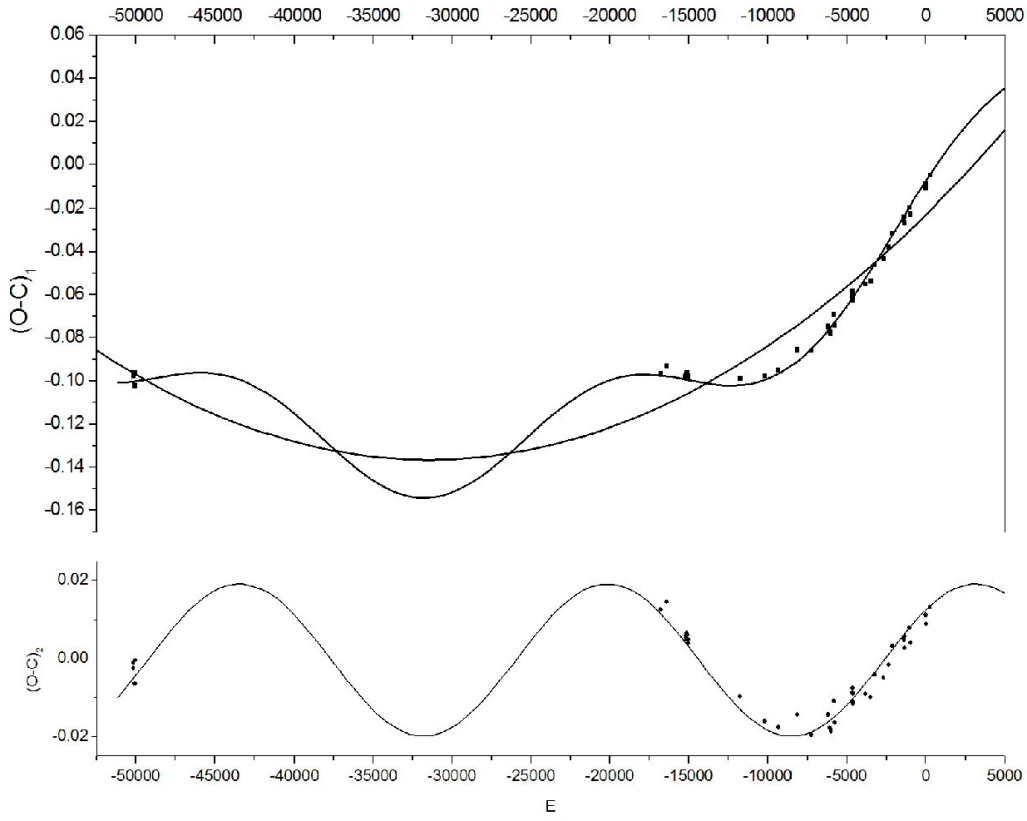
Bu çalışmada literatürde yer alan minimum zamanlarına ek olarak yeni elde edilmiş 2 minimum zamanı da eklenerek sistemin dönem analizi gerçekleştirilmiştir. Sistemin O-C grafiği incelendiğinde, hem parabolik hemde sinüsel bir değişimin olabileceği gözlenmiştir. İlk olarak V1191 Cyg'nin O-C değerlerinden geçen 2. derece parabol ve bu parabolden kalan artıklara yapılmış sinüsel değişim Şekil 1'de gösterilmiştir. Sistemde küçük kütleli yıldızdan büyük kütleli yıldız doğru bir kütle aktarımının olduğu görülmektedir. Uygulanan parabolden elde edilen ikinci derece ışık elemanları ve hataları aşağıda verilmiştir.

$$\text{Min I} = \text{HJD } 2454353.4711 (170) + 0.313377 (3)E + 1.148 (8) \cdot 10^{-10} E^2$$

E^2 'li terimin katsayısından hareketle dönem artış miktarı $dP/dT = 8.54 (\pm 0.17) \cdot 10^{-7} \text{ yıl}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Pribulla ve ark. (2004) dönem artış miktarını $dP/dT = 4.22 (\pm 0.16) \cdot 10^{-6} \text{ yıl}^{-1}$ olarak bildirmişlerdir. Parabolden kalan artıkların temsil edildiği sinüs fitinden elde edilen 3. cisme ait parametreler tablo1 de görülmektedir.

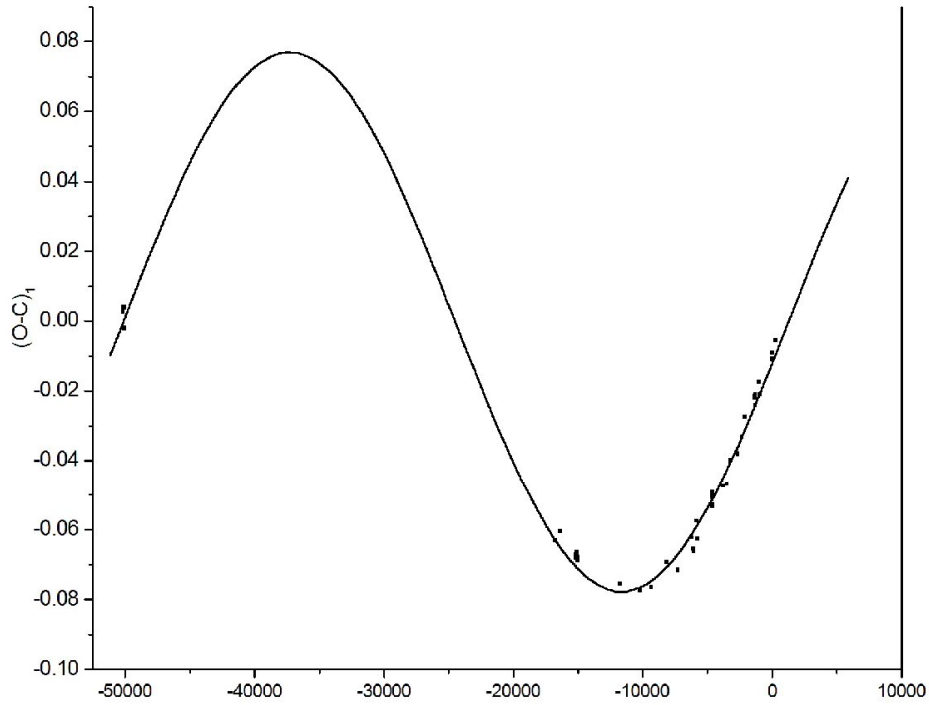
Tablo1 3. cisme ait yörünge parametreleri

w(°)	283.00
e	0.00
A(days)	0.02
P3	19.9 yıl
f(m3)	0.104



Şekil 3.1 O-C grafiğine yapılan 2. dereceden polinom uygulaması ve bu uygulamadan kalan artıkların temsil edildiği sinüs

Sistemin O-C değişimde parabolik bir değişimin varolmadığı varsayımında yola çıkarak, sistemin O-C eğrisinin sinüsel temsil edilebileceği görülmüştür. V1191 Cyg'un O-C grafiği şekil 2 de gösterilmiştir. O-C grafiğine yapılan sinüs fitinden elde edilen 3. cisme ait yörünge parametreleri tablo 2 de listelenmiştir.



Şekil 1.2 V1191 Cyg yıldızı O-C grafiği

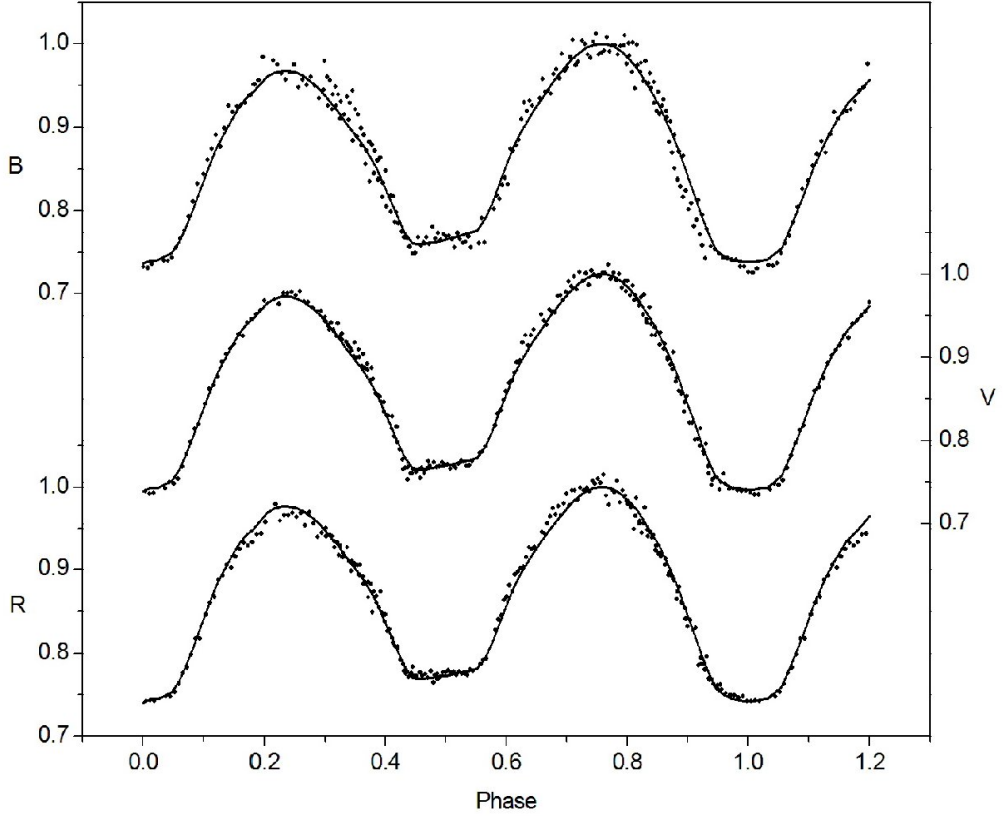
Tablo2 3. cisme ait yörünge parametreleri

w(°)	220.00
e	0.00
A(days)	0.08
P3	44 yıl
f(m3)	1.37

4. Işık Eğrisi Analizi

Sistemin 2007 yılında Tübitak ulusal gözleminde BVR banlarında gözlemiş ışık eğrisi Phoebe arayüzü kullanılarak Wilson-Devinney (2003) programı ile analiz edilmiştir. Wilson-Devinney programında degen çift sistemler için olan mode 3 kullanılmış ve baş yıldızın sıcaklığı, Rucinski ve ark. (2008)'nin verdiği F6V tayf türüne karşılık gelen sıcaklık değeri (6400 K) Aller'in tablosundan alınmıştır. Çözümler, Wilson ve Bierman (1976) çoklu alt küme yöntemi kullanılarak yapılmış ve bu alt kümeler şu şekilde saptanmıştır:

$\{i, T_2\}$, $\{L_1, q\}$ ve $\{\Omega_1\}$. q 'nun başlangıç değeri 0.107 olarak, T_2 değeri başyıldızın sıcaklığı ile aynı kabul edilerek çözüme başlanmıştır ve her iki parametre daha sonra serbest bırakılmıştır. Elde edilen parametreler Tablo1'de verilmiştir. V1191 Cyg'nin ışık eğrisi çözüm grafiği şekil 2 de gösterilmiştir



Şekil 4.1: V1191 Cyg Işık Eğrisi Çözümü

Tablo 3: V1191 Cyg Işık Eğrisi Çözüm değerleri

	Bu Çalışma	Pribulla ve ark(2004)
i°	79°.43	80°.4
$q(m_H/m_C)$	0.107	0.094
T_1	6500 K	5840K
T_2	6380K	
$L_1/(L_1+L_2)_B$	0.875	

$L_1/(L_1+L_2)_V$	0.873	
$L_1/(L_1+L_2)_R$	0.871	
$r(h)_{ort}$	0.604 ± 0.001	
$r(c)_{ort}$	0.204 ± 0.001	
$\Omega_{h,c}$	1.91	
f(over)%	97	46
Enlem(α)	100°	
Boylam(λ)	250°	
Yarıçap(R)	0.27	
Sıcaklık Faktör	0.85	

V1191 Cyg'nin salt parametreleri Tablo 2 de görülmektedir.

Tablo 4: V1191 Cyg'nin Salt Parametre değerleri

$(M_1)_{\odot}$	1.310 ± 0.002
$(M_2)_{\odot}$	0.145 ± 0.007
$(R_1)_{\odot}$	1.33 ± 0.003
$(R_2)_{\odot}$	0.56 ± 0.005
$(M_{bol1})_{\odot}$	3.56 ± 0.02
$(M_{bol2})_{\odot}$	5.53 ± 0.01
$(L_1)_{\odot}$	2.82 ± 0.02
$(L_2)_{\odot}$	0.46 ± 0.03

5. Tartışma

3. cisim ve geç tayf türünden yıldızlarda çevrimli manyetik aktivite, O-C eğrilerinde aynı karaktere sahip dönemli değişimler şeklinde kendini göstermektedir. Bu iki mekanizmanın birbirinden ayrılması çok kesin olmamakla beraber

- a. 3. cisim varlığı ile ortaya çıkan çevrimsel yapılı değişimlerin, hem genlik hemde dönem açısından daha düzenli olması beklenir, oysa çevrimli manyetik aktivite, özellikle genlik

açısından fazla düzenli olmadığı, bir çevrimden diğerine değişimler gösterdiği gözlemlerden bilinmektedir.

- b. 3. cisimden kaynaklanan O-C eğrilerinde düzenli bir değişim olabilirken, manyetik çevrimlerden kaynaklanan O-C eğrilerinde düzenli asimetri beklenmemektedir. Manyetik aktivite çevrim dönemlerinin istatistiksel olarak 5-25 yıl aralığına dağıldığı Maceroni ve ark. (1990) ve Bianchini (1990) tarafından belirtilmiştir.

V1191 Cyg'nin (O-C) grafiği incelendiğinde, bu etkinin 3. cisim kökenli olma ihtimali artmaktadır. Ancak sistemin dikine hız gözlemlerinde 3. cisim varlığı belirlenmemiştir. Sistemin ışık ve dikine hız eğrileri beraber çözülerek salt parametreleri bulunmuş, kütle oranı oldukça düşük, A türü bir W UMA sistem olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar Rucinski ve ark. (2008) sistemin W türü olduğunu belirtmişse de bizim gözlemlerimizde baş minimum, daha önce ikinci minimum olarak ifade edilen minimumdur. Pribulla'nın ışık eğrileri incelendiğinde her iki minimumun aynı derinlikte olduğu görülmüştür.

6. Kaynaklar

- Agarar, F., and Hubscher, J.: 1999, IBVS, No. 4711
- Aller, L.H. 1963 Astrophysics: The Atmospheres of the Sun and Stars, Ronald Press Co
- Applegate, J.H.: 1989, *Astrophys. J.* **337**, 865.
- Bradstreet, D.H.: 1993, *Light curve modeling of eclipsing binary stars*, Springer-Verlag, p. 151.
- Hoffman, M. 1989, IBVS, 2344
- Jia, G.S., Liu, X.F. and Huang, H.: 1992, *Inf. Bull. Variable Stars*, No. 3727.
- Krzesinski, J., Mikolajewski, M., Pajdosz, G., and Zola, S.: 1991, *Astrophys. Space Sci.* **184**, 37.
- Kwee, K.K., and van Woerden, H.: 1956, *Bull. Astr. Inst. Netherlands*, **12**, 327.
- Mayer, P.: 1965, BAC.16, 4.
- Pribulla, T.: 2004, *AP&SS*, 296, 281
- Rucinski, S.M., et. al: 2008, *Astron. J.* **136**, 586.
- van Hamme, W.: 1993, *Astron. J.* **106**, 2096.
- Wilson, R.E.: 1979, *Astrophys. J.* **234**, 1054.
- Wilson, R.E., and Devinney, E.J.: 1971, *Astrophys. J.* **166**, 615.