

# GO CYG ÖRTEN ÇİFT SİSTEMİNİN DÖNEM DEĞİŞİMİ

M. E. TÖRÜN<sup>1</sup>, A. S. KAHRAMAN<sup>1</sup>, S. O. SELAM<sup>1</sup>, B. ALBAYRAK<sup>1</sup>

## Özet

GO Cyg örten çift sisteminin Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde (AUG) elde edilen minimum zamanları ve literatürdeki minimum zamanları kullanılarak sistemin O-C değişimi incelendi. O-C değişim karakteri çevrimsel yapıli bir değişim göstermektedir. Bu değişime, sisteme çekimsel olarak bağlı üçüncü bir cismin neden olduğu düşünülmektedir. Analiz sonucunda sistemin O-C değişim karakterini ve olası üçüncü cismini tanımlayan fiziksel parametreler belirlendi.

*Anahtar kelimeler:* örten değişen çift yıldızlar, ışık eğrisi analizi, GO Cyg

## Abstract

The O-C variation of the eclipsing binary system GO Cyg was studied by using newly determined and collected literature times of minima. The character of the O-C variation exhibits a cyclic variation. This variation can be attributed to the light-time effect due to a third body. The analyses yield the character of the O-C variation and the physical parameters of the hypothetical third component.

*Keywords:* eclipsing binary stars, ligh-time effect, GO Cyg

## 1. Giriş

Kısa dönemli, Beta-Lyr türü örten çift yıldız GO Cyg (HD 197728, BD +34°4095) fotoğrafik olarak Schneller [1] tarafından keşfedildi. Sisteme ilişkin ilk tayfsal çalışma Pearce [2] tarafından yapıldı ve bu çalışmada birinci ve ikinci bileşenin tayf türleri sırasıyla B9n ve A0n olarak belirlendi. Pierce [3] yaptığı fotometrik gözlemlerden ikinci bileşenin tayf türünün kuvvetli yansıma etkisi kabulü altında F5 veya daha geç olduğunu ileri sürdü. GO Cyg'ye ait fotometrik çalışmalar Szczyrbak [4], Kukarkin [5,6], Liau [7], Ovenden [8], Popper [9] ve Mannino [10] tarafından yapıldı. Bu araştırmacılar sistemin ışık eğrisinin şekli ve yörüngenin dışmerkezliğine ilişkin çelişkili sonuçlar elde ettiler (bkz. Ovenden [8]). Kukarkin [5,6] kendi görsel gözlemlerine dayanarak sistemin  $\beta$  Lyr türü ışık eğrisi gösteren kısa dönemli bir örten çift yıldız olduğundan bahsederken Szczyrbak [4] GO Cyg'nin Algol türü bir değişen yıldız olduğunu iddia etti. Ovenden [8] sisteme ait elde ettiği ışık eğrilerini Russel yöntemi ile analiz ederek ikinci bileşenin tayf türünün F8 veya daha geç olması gerektiğini, daha erken tayf türünde görülmesinin sebebinin kuvvetli yansıma etkisi olabileceğini iddia etti. Popper [9] ikinci bileşenin tayfının görülebilir olup olmadığını sorguladı. Mannino [10] sisteme ilişkin elde ettiği ışık eğrilerini Russell – Merrill yöntemi ile analiz ederek ikinci bileşenin toplam ışığa katkısının  $\frac{1}{4}$  oranında olduğunu ileri sürdü. Rovithis vd. [11] GO Cyg'nin birinci

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Billimleri Bölümü, 06100, Tandoęan, Ankara  
e-posta: metorun@.science.ankara.edu.tr

bileşenin Roche lobunu doldurmuş ve ikinci bileşenin, sistemin ayrıık olmasına rağmen, değme durumundan çok uzak olmayan bir yarı ayrıık sistem olduğunu söylediler.

## 2. Gözlemler

GO Cyg sisteminin gözlemleri, 11 Temmuz, 4, 22 Eylül, 5 Ekim 2004 ve 20 Temmuz 2006 tarihlerinde Ankara Üniversitesi Gözlemevi (AÜG)'nde 30 cm'lik Maksutov-Cassegrain teleskobu ve SSP-5A fotometre başlığı kullanılarak yapılmıştır. Sistemin ve kullanılan mukayese ve denet yıldızlarına ilişkin katalog bilgisi Tablo 1'de verilmiştir. Gecelik sönümlenme katsayıları mukayese yıldızı gözlemlerinden elde edilmiştir. Bu gözlemlerden elde edilen minimum zamanları Kwee ve van Woerden [12] yöntemi kullanılarak  $\text{Min II} = 2453198.4772 \pm 0.0003$ ,  $\text{Min I} = 2453253.3879 \pm 0.0003$ ,  $\text{Min I} = 2453271.3315 \pm 0.0003$ ,  $\text{Min I} = 2453284.2532 \pm 0.0003$  ve  $\text{Min I} = 2453937.4162 \pm 0.0004$  olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan yeni ışık elemanları :

$$\text{HJD Min I} = 2433930.4051(3) + 0.717763594(2) \times E. \quad (1)$$

**Tablo 1.** GO Cyg, mukayese ve denet yıldızlarına ait katalog bilgileri

Parametreler	GO Cyg	Mukayese	Denet
GSC	02694-00550	02698-00896	02698-00326
TYC	2694- 550-1	2698- 896-1	2698- 326-1
$\alpha_{2000}$	$20^{\text{sa}} 37^{\text{dk}} 20^{\text{sn}}$	$20^{\text{sa}} 36^{\text{dk}} 38^{\text{sn}}$	$20^{\text{sa}} 35^{\text{dk}} 44^{\text{sn}}$
$\delta_{2000}$	$35^{\circ} 26' 10''$	$35^{\circ} 48' 15''$	$35^{\circ} 53' 44''$
$B_T$	$8^{\text{m}}.677$	$8^{\text{m}}.974$	$9^{\text{m}}.804$
$V_T$	$8^{\text{m}}.663$	$8^{\text{m}}.867$	$9^{\text{m}}.704$
B-V	0.013	0.09	0.085

## 3.Sistemin Yörünge Dönemi

Dönem değişimine ilişkin ilk çalışmalar Purgathofer ve Prochazka [13], Cester vd. [14] ve Sezer vd. [15] tarafından, daha güncel çalışmalar ise Hall ve Louth [16] ve Jones vd. [17] tarafından yapıldı. Hall ve Louth [16] sistemin 1934 ve 1984 yıllarında iki kere ani dönem değişimi (dönem atlama) gösterdiğini ileri sürerken Jones vd. [17] sistemin dönem değişim karakterinin parabol üzerine binmiş çevrimli bir yapı olabileceğini ileri sürdü. Rovithis vd. [18] sisteme ilişkin yaptığı dönem analizinde sistemin döneminin artmaya devam ettiğini ve bunun bir parabol veya üçüncü dereceden bir polinomla temsil edilebileceğini belirtti. Edalati ve Atighi [19] sistemin dönemini  $1.6 (\pm 2) \times 10^{-10} \text{E}$  mertebesinde arttığını belirterek elde ettikleri U bandındaki saçılmaların yüzey aktivitesi veya kütle transferinden kaynaklandığını ileri sürdüler. Oh vd. [20] sistemin dönemini  $1.51 \times 10^{-7}$  gün/yıl oranında arttığını ve yapılan fotometrik analiz sonuçlarından sistemin marjinal değen bir çift yıldız olduğunu ileri sürdüler. Chochol vd. [21] ise Edalati ve Atighi [19]'nin çalışmalarında sözü geçen, sistemin Roche geometrisi gereği O-C diyagramındaki değişimin parabolik yaklaşımla açıklanamayacağını, literatürdeki ilgili tüm yayınların aksine dönemde bir artışın değil azalmanın beklenmesi gerektiğini belirttiler.

Önceki çalışmalarda elde edilmiş doğrusal ve ikinci derece ışık elemanları Tablo 2'de listelenmiştir. Sistemin dönem değişimine ilişkin çalışmalar, literatürde uzun zaman aralığına dağılmış gözlemler olmasına rağmen son 10 yılda elde edilen minimum zamanları sistemin dönem değişiminin açıklanmasında önem kazanmıştır. O-C diyagramına eklenen bu yeni minimum zamanları, sistemin dönem değişimine neden olduğu düşünülen kütle kaybı/aktarımı mekanizmasını açıklayan parabolik değişimin aslında çevrimsel yapıyla açıklanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada üzerinde durduğumuz, sisteme kütleçekimsel olarak bağlı olan üçüncü bir cismin varlığı böylece açıklanabilmektedir. Ankara

Üniversitesi Gözlemevi'nde elde ettiğimiz ve literatürden toplanan 109 fotoelektrik, 11 fotoğrafik ve 60 görsel minimum zamanı Tablo 3' te listelenmiştir. O-C diyagramında büyük saçılmalar gösteren görsel minimum zamanları analiz dışında tutulmuştur.

**Tablo 2.** GO Cyg için literatürde verilen ışık elemanları.

HJD (+2400000)	Dönem	Kareli Terim	Kaynak
26509.467	0.717767	-	Szczyrbak [4]
33930.40614	0.71776314	+0.108 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Purgathofer and Prochazka [13]
33930.4060	0.71776331	+0.113 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Sezer vd. [15]
33930.4064	0.7177655	-	Hall ve Louth [16]
33930.4064	0.71776294	+0.128 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Hall ve Louth [16]
33930.4064	0.7177576	-	Hall ve Louth [16]
33930.40535	0.71776285	+0.153 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Jones vd. [17]
45865.4051	0.71776779	+0.16 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Edalati ve Atighi [19]
33930.40399	0.71776297	+0.147 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Oh vd. (1999)
33930.4051	0.71776359	0.102 x 10 <sup>-9</sup> x E <sup>2</sup>	Bu çalışma

Görsel minimum zamanlarının analize dahil edilmemesi O-C diyagramının zaman ölçeğinde bir kayıp yaratmamıştır. Şekil 1a'da mevcut tüm minimum zamanları ve Sezer vd. [15] tarafından verilen ışık elemanları kullanılarak oluşturulan O-C diyagramı görülmektedir. Şekil 1b'de ise görsel minimum zamanlarından arındırılmış O-C diyagramı çevrimsel değişimin fit edildiği yaklaşım ile gösterilmiştir. Sisteme kütle-çekimsel olarak bağlı üçüncü bir cismin varolduğu kabulü ile ışık-zaman yörüngesine ilişkin parametreler, Irwin [22]'in formülasyonunu temel alan aşağıdaki bağıntılardan elde edilmiştir.

$$(O - C) = O - \left[ T_0 + P_{yör} \times E + \frac{1}{2} \frac{dP}{dE} \times E^2 + \frac{A}{\sqrt{1 - e'^2 \cos^2 \omega'}} \left\{ \frac{1 - e'^2}{1 + e' \cos \nu'} \sin(\nu' + \omega') + e' \sin \omega' \right\} \right] \quad (2)$$

$$A = \frac{a'_{12} \sin i' \sqrt{1 - e'^2 \cos^2 \omega'}}{2.590 \times 10^{10}}$$

burada A gün kesrinde ışık zaman etkisinin yarı-genliği,  $a'_{12}$ ,  $e'$ ,  $i'$  ve  $\omega'$  parametreleri ise yakın çiftin üçüncü cisimle oluşturduğu ortak kütle merkezi etrafındaki yörüngesinin sırasıyla yarı-büyük eksen uzunluğu, dış merkezliği, yörünge eğim açısı ve enberi noktasının boylamıdır,  $\nu'$  gerçek anomali,  $2.590 \times 10^{10}$  ise ışık hızının km/gün birimlerinde değeridir.  $E$ ,  $P_{yör}$ ,  $T_0$  ve  $dP/dE$  ise yakın çift sistem için sırasıyla çevrim sayısı, yörünge dönemi, başlangıç minimum zamanı ve dönem değişim miktarıdır. Üçüncü cismin yörüngesi için  $T'$  enberiden geçiş zamanı ve  $P_{12}$  yörünge dönemi, denklem (4)'ten türetilebilir.

Ak vd. [23] tarafından hazırlanan OC2LTE30 adlı bilgisayar programını kullanarak denklem (2)'de verilen teorik fonksiyonla (O-C) değerlerine en küçük kareler yöntemini uygulayarak, sekiz serbest parametreyi ( $T_0$ ,  $P_{yör}$ ,  $dP/dE$ ,  $P_{12}$ ,  $T'$ ,  $a'_{12} \sin i'$ ,  $e'$ ,  $i'$ ,  $\omega'$ ) belirledik. Bu yöntemi uygulayarak ilgili parametreleri ve standart hatalarını Tablo 4'te verildiği gibi bulduk. Bu parametreler Şekil 1b'de gözlemsel veriler boyunca düzgün çizgiyle gösterilen teorik O-C eğrisini elde etmek için kullanıldı. Denklem (2)'deki fark kareler toplamının değeri  $\Sigma(O-C)^2 = 0.00205$  gün<sup>2</sup>'dir. Yaklaştırmalardan geriye kalan artıklar Şekil 1c'de gösterilmiştir.

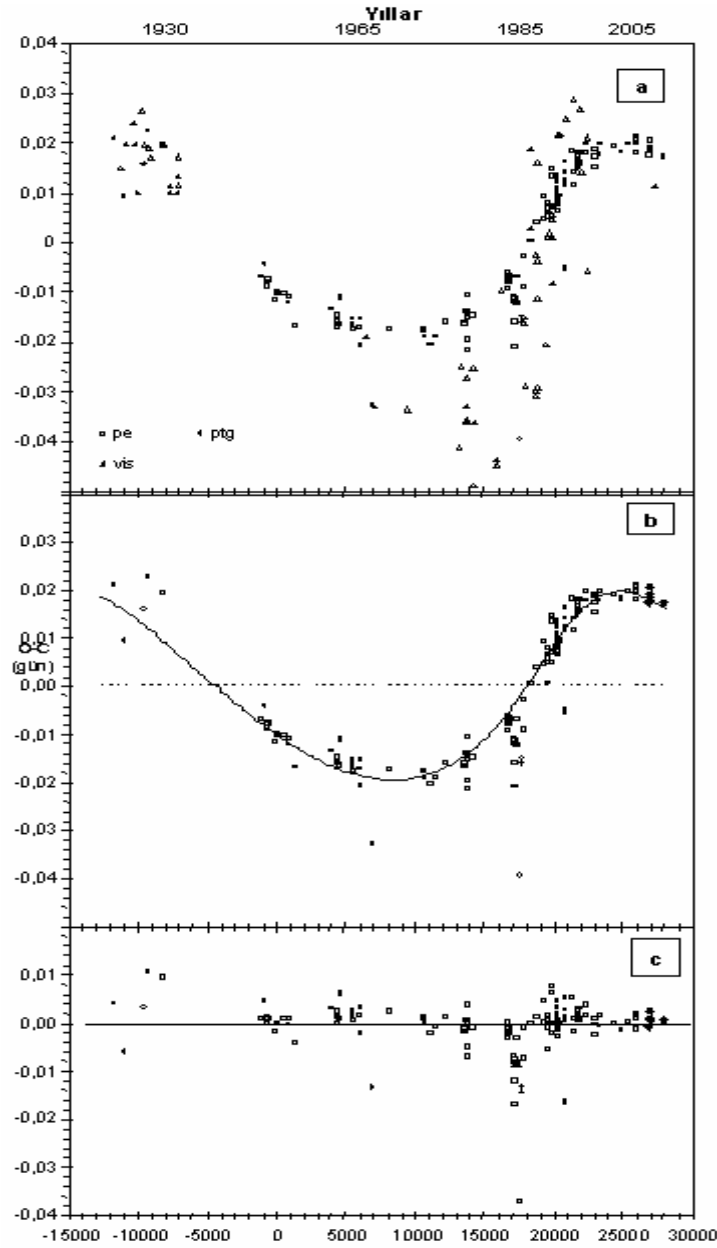
**Tablo 3.** GO Cyg'ye ait minimum zamanları.

HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.	HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.
2433111.4392	1	pe	-0.0068	1	2436782.4420	2	pe	-0.0133	1
2433483.9573	1	pe	-0.0088	1	2437189.4170	2	pe	-0.0111	1
2433496.8783	1	pe	-0.0075	1	2437888.5160	2	pe	-0.0153	1
2433861.4990	1	pe	-0.0115	1	2445866.4836	2	pe	-0.0062	1
2433930.4056	1	pe	-0.0103	2	2445874.3760	2	pe	-0.0092	1
2433930.4060	1	pe	-0.0099	1	2446327.2790	2	pe	-0.0159	5
2434309.3856	1	pe	-0.0102	1	2446329.4275	2	pe	-0.0207	5
2434516.8180	1	pe	-0.0120	1	2446705.5481	2	pe	-0.0090	25
2434606.5398	1	pe	-0.0108	1	2448043.4720	2	pe	0.0009	13
2437106.5092	1	pe	-0.0170	1	2448043.4790	2	pe	0.0079	13
2437106.5116	1	pe	-0.0146	1	2448460.5021	2	pe	0.0095	11
2437147.4226	1	pe	-0.0163	1	2448460.5035	2	pe	0.0109	13
2437882.4140	1	pe	-0.0163	1	2448460.5049	2	pe	0.0123	11
2437887.4377	1	pe	-0.0169	1	2448496.3888	2	pe	0.0079	15
2437910.4056	1	pe	-0.0175	1	2448524.3823	2	pe	0.0086	26
2445865.4056	1	pe	-0.0075	3	2448844.5110	2	pe	0.0141	13
2445954.4082	1	pe	-0.0078	1	2448844.5133	2	pe	0.0164	27
2445972.3528	1	pe	-0.0073	1	2448855.2584	2	pe	-0.0050	17
2445972.3535	1	pe	-0.0066	1	2449467.5319	2	pe	0.0149	28
2445982.4010	1	pe	-0.0078	1	2449556.5353	2	pe	0.0154	18
2446264.4795	1	pe	-0.0110	5	2449556.5366	2	pe	0.0167	18
2446325.4892	1	pe	-0.0113	5	2449605.3453	2	pe	0.0174	29
2446328.3597	1	pe	-0.0119	5	2449605.3453	2	pe	0.0174	29
2446351.3280	1	pe	-0.0120	6	2449605.3459	2	pe	0.0180	29
2446351.3333	1	pe	-0.0067	8	2449605.3459	2	pe	0.0180	29
2446712.3731	1	pe	-0.0028	8	2449623.2901	2	pe	0.0181	29
2447470.3398	1	pe	0.0040	9	2449623.2901	2	pe	0.0181	29
2448016.5601	1	pe	0.0051	11	2449907.5249	2	pe	0.0179	19
2448016.5609	1	pe	0.0059	11	2449907.5269	2	pe	0.0199	19
2448016.5617	1	pe	0.0067	11	2450409.9578	2	pe	0.0153	13
2448177.3395	1	pe	0.0052	12	2450670.5090	2	pe	0.0178	30
2448177.3415	1	pe	0.0072	11	2450673.3822	2	pe	0.0199	31
2448180.2189	1	pe	0.0135	13	2451385.4045	2	pe	0.0193	32
2448449.3807	1	pe	0.0134	11	2452530.2414	2	pe	0.0209	22
2448459.4260	1	pe	0.0100	14	2452553.2102	2	pe	0.0213	22
2448479.5213	1	pe	0.0079	15	2453198.4772	2	pe	0.0175	23
2448484.5473	1	pe	0.0095	11	2439757.5743	2	pe	-0.0171	58
2448584.3166	1	pe	0.0095	16	2443795.7225	2	pe	-0.0151	58
2448856.3346	1	pe	-0.0055	17	2443785.6749	2	pe	-0.0140	58
2449555.4585	1	pe	0.0153	18	2443790.6938	2	pe	-0.0194	58
2449555.4589	1	pe	0.0157	18	2443833.7577	2	pe	-0.0214	58
2449647.3328	1	pe	0.0157	19	2425556.9900	1	ptg	0.0211	1
2449647.3330	1	pe	0.0159	19	2426120.4240	1	ptg	0.0096	1
2450397.3990	1	pe	0.0174	20	2427140.3745	1	ptg	0.0159	1
2450400.9891	1	pe	0.0187	13	2427330.5890	1	ptg	0.0227	1
2450428.9822	1	pe	0.0189	13	2433410.7500	1	ptg	-0.0040	33
2451806.3726	1	pe	0.0182	21	2433539.9440	1	ptg	-0.0077	1
2452144.4417	1	pe	0.0200	21	2434923.7860	1	ptg	-0.0167	1
2452518.3953	1	pe	0.0180	22	2446597.4940	1	ptg	-0.0395	34
2452577.2540	1	pe	0.0199	22	2446736.0470	1	ptg	-0.0151	34
2453253.3879	1	pe	0.0192	23	2439029.3860	1	ptg	-0.0328	35
2453271.3315	1	pe	0.0186	23	2446736.4050	2	ptg	-0.0160	34
2453284.2532	1	pe	0.0206	23	2425864.9050	1	vis	0.0149	1
2453937.4162	1	pe	0.0174	24	2426112.5390	1	vis	0.0200	1
2447086.3319	1	pe	0.0004	25	2436782.4420	2	pe	-0.0133	1
2438242.7313	1	pe	-0.0170	58	2426540.3270	1	vis	0.0200	1
2438260.6772	1	pe	-0.0152	58	2426711.1450	1	vis	0.0099	1
2438268.5673	1	pe	-0.0206	58	2426957.3550	1	vis	0.0265	1
2443822.6396	1	pe	-0.0142	58	2427058.5530	1	vis	0.0196	1
2443677.6492	1	pe	-0.0160	58	2427325.5610	1	vis	0.0191	1
2443702.7706	1	pe	-0.0164	58	2427417.4330	1	vis	0.0171	1
2443807.5702	1	pe	-0.0105	58	2428035.4310	1	vis	0.0194	1
2444075.2925	1	pe	-0.0146	58	2428398.6120	1	vis	0.0113	1
2446329.4275	2	pe	-0.0207	5	2428418.7080	1	vis	0.0099	1
2447802.3114	2	pe	0.0093	10	2428797.6880	1	vis	0.0099	1
2448043.4720	2	pe	0.0009	12	2428807.7440	1	vis	0.0172	1
2448043.4790	2	pe	0.0079	12	2428823.5290	1	vis	0.0114	1
2448176.2725	2	pe	0.0148	10	2428838.6040	1	vis	0.0133	1

Tablo 3. GO Cyg'ye ait minimum zamanları.

HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.	HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.
2439029.3860	1	vis	-0.0328	35	2447452.3880	1	vis	-0.0036	50
2440725.4640	1	vis	-0.0336	37	2443749.4090	1	vis	-0.0328	42
2443360.3720	1	vis	-0.0411	39	2447475.3760	1	vis	0.0159	49
2443434.3180	1	vis	-0.0249	40	2447834.9400	1	vis	-0.0204	51
2443739.3660	1	vis	-0.0270	41	2448095.5110	1	vis	0.0019	12
2443749.4090	1	vis	-0.0328	42	2448146.4750	1	vis	0.0046	12
2443762.3260	1	vis	-0.0355	43	2448177.3400	1	vis	0.0057	12
2443767.3500	1	vis	-0.0359	43	2448205.3190	1	vis	-0.0082	12
2444082.4360	1	vis	-0.0487	44	2448206.0460	1	vis	0.0011	52
2444090.3550	1	vis	-0.0252	44	2448553.3110	1	vis	-0.1322	53
2444166.4270	1	vis	-0.0362	45	2448553.4650	1	vis	0.0218	53
2445280.3900	1	vis	-0.0446	46	2448935.3190	1	vis	0.0248	27
2445280.3910	1	vis	-0.0436	46	2449316.4560	1	vis	0.0285	28
2445539.5380	1	vis	-0.0098	45	2449637.2950	1	vis	0.0266	54
2446736.0470	1	vis	-0.0151	34	2449688.2440	1	vis	0.0142	54
2446768.3330	1	vis	-0.0285	47	2449990.4300	1	vis	0.0212	55
2447102.1250	1	vis	0.0027	48	2450021.2670	1	vis	-0.0057	56
2447375.5600	1	vis	-0.0308	49	2446736.4050	2	vis	-0.0160	34
2447378.4320	1	vis	-0.0298	49	2447102.5000	2	vis	0.0188	48
2447380.5340	1	vis	-0.0811	49	2447474.9900	2	vis	-0.0112	49
2447388.5080	1	vis	-0.0025	50	2448534.4440	2	vis	0.0216	11
2447411.4500	1	vis	-0.0290	49	2453525.4130	1	vis	0.0113	57

**Referanslar:** 1- Piotrowski, S. L. and Strzalkowski, A. 1951, AA 4, 129, 2- Kholopov vd. 1985, 3- Sezer vd. 1985, 4- IBVS 2793, 5- IBVS 2842, 6- SAC 1992, 7- BAAVS 64-21, 8- BAAVS 67-7, 9- BAAVS 72-22, 10- IBVS 3950, 11- BAV-M 60, 12- BAV-M 59, 13- J. Astron. Space Sci. 15(1), 69–74 (1998), 14- BBSAG Bull.98, 15- AA 42-363, 16- PRIV. INF., 17- IBVS3897, 18- BAV-M 80, 19- IBVS 4383, 20- BAV-M 102, 21- IBVS5296, 22- IBVS5456, 23- IBVS5649, 24- Bu çalışma, 25- UNP, 26- BBSAG Bull.99, 27- BAV-M 62, 28- BAV-M 68, 29- IBVS 4172, 30- IBVS 4534, 31- BAV-M 111, 32- IBVS 5016, 33- MVS VOL.1 PAGE.124, 34- MVS VOL.11 PAGE.155, 35- MVS VOL.8 PAGE.28, 36- B.R.N.O, 37-ORION 119, 38- BBSAG Bull...24, 39- BBSAG Bull.34, 40- BBSAG Bull.35, 41- BBSAG Bull.38, 42- AN 302-1-154, 43- BBSAG Bull.39, 44- BBSAG Bull.44, 45- BAV-M 38, 46- BAV-M 36, 47- BBSAG Bull.83, 48- MVS VOL.11 PAGE.164, 49- MVS VOL.12 PAGE.16, 50- BAV-M 52, 51- MVS VOL.12 PAGE.51, 52- MVS VOL.12 PAGE.103, 53- MVS 12-141, 54-BAV-M 79, 55- BBSAG Bull.113, 56- BAV-M 101, 57- Vsnet-ecl minima database(Nagai), 58- 1990JApA,11,271H.



Şekil 1a) GO Cyg'nin tüm minimum zamanları için O-C diyagramı, b) görsel minimum zamanlarından arındırılmış minimum zamanları, c) Sinüsel yaklaşımdan kalan artıklar.

Tablo 4. O-C Analizi ile elde edilen parametreler ve hataları

Parametreler	Değer	Standart Hata
$T_0$ (HJD)	2433930.4159	0.000248
$P_{\text{yör}}$ (gün)	0.717765047	0.00000003643
$dP/dE$ (gün/çevrim)	0	0
$a_{12} \sin i'$ (AB)	3.51686	0.05975
$e'$	0.350	0.019
$\omega'$ ( $^\circ$ )	39.00	1.44
$T'$ (HJD)	2449231.0000	45.36
$P_{12}$ (yıl)	77.20	0.152
$A$ (gün)	0.0196	0.00028
$f(m_3)$ ( $M_\odot$ )	0.00730	0.000348

#### 4. Sonuç

O-C analizi, GO Cyg'nin yörünge döneminin çevrimsel bir değişim içerdiğini göstermektedir. Literatürde dönem değişiminin parabolik bir yapı gösterdiğine ilişkin çok sayıda yayın bulunmasına rağmen, çalışmamızı sonuçlandırmaya yakın zamanda yayına verilmiş olan Chochol vd. [21] makalesinde de belirttiği gibi sistemin fotometrik analizleri sonucunda Rovithis vd. [11] ve Edalati ve Atighi [19]'nin sistemin Roche geometrisine ilişkin sonuçlarına göre büyük kütleli bileşenden diğerine kütle aktarımı sözkonusu ise ve eğer sistemde kütle korunumlu ise dönem artışından, dolayısıyla parabolik bir O-C diyagramından bahsedemeyiz. Işık-zaman etkisi yaklaşımı ile gerçekleştirdiğimiz analiz sonuçlarına göre elde ettiğimiz değerler Tablo 4'te listelenmiştir. İkili sistemin üçlü sistemin kütle merkezi etrafındaki yörünge dönemi  $P_{12} = 77.20$  yıl ve yörünge eğimi  $i' = 79^\circ$  kabulü altında kütleleri  $m_3 = 0.55 \pm 0.029 m_\odot$  olarak elde edilmiştir, bu dönem yaklaşık olarak analizde kullanılan minimum zamanlarının dağıldığı zaman ölçeğine yakın bir değerdedir, literatürde bulunan minimum zamanlarının belirli dönemlerde eksik kalmış olması sonuca ihtiyatlı yaklaşılması gereğini doğurmaktadır, bu nedenle sistemin önümüzdeki yıllarda yapılacak gözlemleri daha kesin sonuçlar elde etmek açısından büyük önem taşımaktadır.

#### Kaynaklar

- [1] Schneller, H. (1928), "Neue Veranderliche. 2. Liste.", *Astron. Nachr.*, 235, 85 (1929)
- [2] Pearce, J. A. (1933), "Spectroscopic Elements of the Eclipsing Variable GO Cygni=H. D. 196628.", *JRASC*, 27, 62P
- [3] Pierce, N. L. (1939), "The eclipsing variable GO Cygni", *AJ* 48, 113
- [4] Szczyrbak, S. (1931), *SAC* 10, 44.
- [5] Kukarkin, B. W. (1929), *Mon. Not. Var. Stars* 2, 26.
- [6] Kukarkin, B. W. (1932), *N.N.V.S.* 4, 19.
- [7] Liao, S. P. (1935), *Publ. Obs. Lyon, Ser. I*, 1, Fasc. 13.
- [8] Ovenden, M. W. (1954), "Two-colour photoelectric photometry of GO Cygni", *MNRAS* 114, 569
- [9] Popper, D. M. (1957), "Photoelectric Observations of Eclipsing Binaries.", *ApJS* 3, 107.
- [10] Mannino, G. (1963), "Fotometria fotoelettrica in due colori della binaria GO Cygni", *MmSAI* 34, 191.
- [11] Rovithis, P.; Rovithis-Livaniou, H.; Niarchos, P. G. (1990), "The GO Cygni system - Photoelectric observations and light curves analysis", *A&AS* 83, 41.
- [12] Kwee, K. K.; van Woerden, H., "A method for computing accurately the epoch of minimum of an eclipsing variable", *BAN* 12, 327.
- [13] Purgathofer, A. and Prochazka, F. (1967), *Mitt. Stern Wien* 13, 151
- [14] Cester, B.; Giuricin, G.; Mardirossian, F.; Mezzetti, M. (1967), "On the period of the eclipsing binary GO Cygni", *AcA* 29, 133.
- [15] Sezer, C.; Gulmen, O.; Gudur, N. (1985), "BV Photometry and Period Variation of GO Cygni", *IBVS* 2743.
- [16] Hall, S., Louth, H. (1990), "New times of minimum and a period study for GO Cygni", *JApA* 11, 271.
- [17] Jones, R.A., Snyder, L., Frey, G., Dalmau, F. J., Aloy, J and Bonvehi, L. (1994), *IAPP Comm.* 54, 34.
- [18] Rovithis-Livaniou, H.; Rovithis, P.; Opreescu, G.; Dumitrescu, A. (1995), "New Minima Times and Period Behaviour for the Eclipsing Variables RT Andromedae, 44i Bootis and GO Cygni", *IBVS* 4172.
- [19] Edalati, M. T.; Atighi, M. (1997), "Photometric Observations and Light Curves Analysis of GO Cygni", *Ap&SS* 253, 107
- [21] Chochol, D.; Pribulla, T.; Vanko, M.; Mayer, P.; Wolf, M.; Niarchos, P. G.; Gazeas, K. D.; Manimanis, V. N.; Brát, L.; Zejda, M. (2006), "Light-Time Effect in the Eclipsing Binaries GO Cyg, GW Cep, AR Aur and V505 Sgr", *Ap&SS* tmp, 39C.
- [22] Irwin, J.B. (1952), "The determination of a light-time orbit", *ApJ* 116, 211
- [23] Ak, T., Albayrak, B., Selam, S.O., Tanrıverdi, T. (2004), "A new light-time effect study of TX Herculis", *NewAstronomy*, 9, 265.