

# V842 HER ÇİFT SİSTEMİNİN DÖNEM DEĞİŞİMİ

M. Ertan TÖRÜN<sup>1</sup>, Berahitdin ALBAYRAK<sup>1</sup>, Selim O. SELAM<sup>1</sup>

## Özet

V842 Her Örtlen Çift sisteminin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) BV bandlarında ve Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde (AUG) UBV bandlarında yapılan gözlemlerinden dört minimum zamanı elde edildi. Elde edilen minimum zamanları ve literatürdeki minimum zamanları kullanılarak sistemin O-C değişimi incelendi. O-C değişim karakteri parabol üzerine binmiş çevrimsel yapıya bir değişim şeklindedir. Bu değişimlere, sırasıyla kütle aktarımı/kaybı ve üçüncü cismin neden olduğu düşünülmektedir. Analiz sonucunda sistemin O-C değişim karakteristikleri ile olası üçüncü cismin fiziksel parametreleri belirlendi. İzlenen çevrimsel değişime alternatif bir neden olarak sistemin büyük kütleli bileşeninden kaynaklanabilecek çevrimli manyetik alan etkisi de tartışıldı.

*Anahtar kelimeler:* örtlen çift yıldızlar, ışık-zaman etkisi, V842 Her

## Abstract

Four minima times were obtained from the observations of V842 Her at TÜBİTAK National Observatory (TUG) in B and V bands and Ankara University Observatory (AUG) in U,B and V bands. O-C variation of the system were studied by using obtained and collected minima times from the literature. The O – C variation exhibits a cyclic variation superimposed on a quadratic variation. This variations can be attributed to the mass exchange/loss mechanism and light-time effect due to a third body. The analyses yield the character of the O-C variation and the physical parameters of the proposed third component. The possibility of magnetic activity cycle effect as a cause for the deserved cyclic variation in the O-C diagram was also discussed.

*Keywords:* eclipsing binary stars, light-time effect, V842 Her

## 1. Giriş

V842 Her'in (NSV 07457, BD +50° 2255, BV 0103, CSV 7268) değişen bir yıldız olduğu Geyer vd. [1] tarafından keşfedildi. Aynı çalışmada sistemin maksimum fotoğrafik parlaklığının 9<sup>m</sup>.7 olduğu ve hızlı ışık değişimleri gösterdiği belirtildi. Filatov [2] Tacikistan Gözlemevi'nde 1939 – 1959 tarihleri arasında yaptığı fotoğrafik gözlemlerden sistemin RR Lyr türü bir değişim gösterdiğini ileri sürdü ve 17 adet fotoğrafik maksimum zamanı yayınladı. V842 Her'in degen çift olarak gerçek doğası ilk kez Vandenbroere [3,4] ve Nomen-Torres ve Garcia-Melendo [5] tarafından birbirlerinden bağımsız olarak belirlendi. Diethelm [6] Rosemary Hill Gözlemevi'nde sisteme ilişkin elde ettiği B ve V bandı ışık eğrileriyle sistemin W UMa türü bir ışık değişimi gösterdiğini doğruladı. Vandenbroere [3,4] sisteme ait minimum ve maksimum zamanlarını kullanarak yaptığı dönem analizinde sistemin

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Gözlemevi, İncek Bulvarı 06837, Ahlatlıbel, Ankara  
e-posta: metorun@science.ankara.edu.tr

döneminde bir artış olduğunu belirtti, elde ettiği görsel ve fotoelektrik minimum zamanlarından hesapladığı ışık elemanları:

$$\text{HJD MinI} = 2447643.1786(23) + 0^d.4190306(25) \times E. \quad (1)$$

Nomen-Torres ve Garcia-Melendo'nun [5] kendi gözlemlerine dayanarak belirledikleri ışık elemanları:

$$\text{HJD MinI} = 2450177.4767(4) + 0^d.41906(3) \times E. \quad (2)$$

Vandenbroere [3,4] ve Nomen-Torres ve Garcia-Melendo [5], ışık eğrilerinde yörünge evresi  $\Phi = 0.25$ 'e karşılık gelen birinci maksimumun  $\Phi = 0.75$ 'e karşılık gelen ikinci maksimumdan yüksek olduğunu dolayısıyla sistemin O'Connell etkisi gösterdiği belirlemişlerdir. Nomen-Torres ve Garcia-Melendo [5] V bandı ışık eğrilerine Binary Maker (Bradstreet [7]) kodunu uyguladılar ve W türü degen sisteme ilişkin ilk parametre setini elde ettiler ( $q = 3.8 \pm 0.2$ ,  $i = 79^\circ.0 \pm 2^\circ.0$  ve  $f = 0.25 \pm 0.10$ ). O'Connell etkisini açıklayabilmek için ikinci bileşen (düşük kütleli) üzerine bir sıcak leke yerleştirmeyi tercih ettiler. Csizmadia [8] Nisan ve Mayıs 2000'de yaptığı 4 fotoelektrik gözlemlerle sistemin yörünge dönemi davranışını açıklamaya çalıştı.

V842 Her'in her iki bileşenine ait ilk radyal hız eğrisi Rucinski ve Lu [9] tarafından elde edildi ve analizi yapıldı. Tayflarının analizinden sistemin tayf türünün F9V olduğu tahmininde bulundular. Radyal hız eğrisi çözümlerine göre sistem kütle oranı  $q_{sp} = 3.852 \pm 0.024$  olan W türü bir degen sistemdir. Rucinski ve Lu [9], W türü degen sistemler için  $0^d.42$  yörünge döneminin biraz uzun ve F9V tayf türünün biraz erken bir tür olduğuna işaret ettiler. Sisteme ait potansiyelin, birleştirilmiş radyal hız ve ışık eğrisi çözümleriyle son derece uyumlu olduğunu kaydettiler.

## 2. Gözlemler

V842 Her'e ait gözlemler 3 ve 4 Temmuz 2003 tarihlerinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde 40 cm'lik Cassegrain teleskobuna bağlı SSP-5A fotometresi ile BV bandlarında gerçekleştirildi. Gözlemlerde mukayese ve denet yıldızı olarak sırasıyla GSC 03497-00310 ve GSC 03497-00349 yıldızları kullanıldı. Gözlenen yıldızlara ilişkin katalog bilgisi Tablo 1'de verilmiştir. Her iki band için gecelik sönümlenme katsayıları mukayese yıldızı gözlemlerinden elde edilmiştir. TUG'da alınmış gözlemlerden Kwee ve Van Woerden [10] yöntemi kullanılarak iki minimum zamanı  $\text{Min I} = 2452825.3883 \pm 0.0002$  ve  $\text{Min II} = 2452826.4379 \pm 0.0002$  olarak elde edilmiştir. Ayrıca, 24 ve 27 Temmuz 2004 geceleri Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde (AUG) UBV bandlarında yapılan fotoelektrik gözlemlerden sisteme ait yeni minimum zamanları elde edilmiştir. AUG'de elde edilen minimum zamanları için 30 cm'lik Maksutov-Cassegrain teleskobu ve SSP-5A fotometre başlığı kullanılmıştır. Bu gözlemlerden elde edilen iki minimum zamanı Kwee & Van Woerden [10] yöntemi kullanılarak  $\text{Min I} = 2453211.3187 \pm 0.0005$  ve  $\text{Min II} = 2453214.4648 \pm 0.0004$  olarak hesaplanmıştır. Elde edilen minimum zamanları kullanılarak hesaplanan yeni ışık elemanları :

$$\text{HJD Min I} = 2450177.4857(4) + 0^d.41904(3) \times E. \quad (3)$$

**Tablo 1.** V842 Her, mukayese ve denet yıldızlarına ait katalog bilgileri

Parametreler	V842 Her	Mukayese	Denet
GSC	03497-00263	03497-00310	03497-00349
TYC	-	3497-310-1	3497-349-1
$\alpha_{2000}$	$16^{\text{sa}} 06^{\text{dk}} 02^{\text{sn}}$	$16^{\text{sa}} 06^{\text{dk}} 04^{\text{sn}}$	$16^{\text{sa}} 05^{\text{dk}} 16^{\text{sn}}$
$\delta_{2000}$	$50^\circ 11' 12''$	$50^\circ 07' 49''$	$50^\circ 06' 47''$
$B_T$	$10^{\text{m}}.729$	$11^{\text{m}}.574$	$12^{\text{m}}.169$
$V_T$	$10^{\text{m}}.177$	$10^{\text{m}}.710$	$11^{\text{m}}.180$
B-V	0.512	0.758	0.857

### 3. Sistemin Yörünge Dönemi

V842 Her'in yörünge dönemi davranışı yakın geçmişte Vanderbroere [3,4] ve Csizmadia [8] tarafından çalışılmıştır. Vanderbroere [3,4] sisteme ilişkin tüm minimum ve maksimum zamanlarının analizi sonucunda dönem artışından şüphelenirken Csizmadia [8] V842 Her'in yörünge döneminin geçen 10 yıl boyunca sabit olduğunu ifade etti. Ancak, sisteme ilişkin geçmişteki ani dönem değişimi ya da değişimlerinin dışlanamayacağını ifade etti. Fakat mevcut veriler durum hakkında karar vermek için yeterli değildi. V842 Her, 1955'teki keşfinden sonra ihmal edilmiş bir sistemdir. Bu nedenle literatürdeki minimum zamanları oldukça azdır. Mevcut minimum zamanları 2004 yılından önceki 15 yıl içinde elde edilmiştir. Literatürdeki tüm minimum zamanları, kaynakları ve elde ettiğimiz yeni minimum zamanları ile birlikte Tablo 2'de verilmiştir. Nomen-Torres ve Garcia-Melendo [5] elde ettikleri minimum zamanlarını ilgili yayınlarında vermediler. Csizmadia [8], Nomen-Torres ve Garcia-Melendo ile temasa geçerek elde ettiği verileri ilgili yayınında listeledi ve bu veriler O-C diyagramında büyük bir saçılmaya neden oldu. Biz de Garcia-Melendo [11] ile temas kurduk ve fotometrik verileri kendilerinden temin ettik. Minimum zamanlarını Kwee ve Van Woerden [10] yöntemi ile hesapladığımızda yayınlarındaki değerlerden az da olsa farklı sonuçlara ulaştık (Tablo 1 ile Csizmadia [8]'nin verdiği listeyi karşılaştırdık). Ayrıca belirtmeliyiz ki Csizmadia [8] tarafından 2450228.5892 olarak listelenen minimum zamanını Garcia-Melendo [11]'nin ilgili geceye ilişkin gözlem verileri yetersiz kaldığından yeniden hesaplayamadık (Gecenin gözlemlerinde minimum profilinin çıkış kolu mevcut değil). Ayrıca Vanderbroere [3,4]'nin üç görsel minimumu, ilk oluşturduğumuz O-C diyagramında çok büyük saçılma gösterdi. Csizmadia [8] bu minimumların türünü birinci minimum yerine ikinci minimum olacak şekilde değiştirdi ve birini de listeye dahil etmedi. Problemleri bu üç minimumla ilgili Vanderbroere ile temasa geçtik ve düzeltilmiş değerleri doğruladık. Csizmadia tarafından 2451327.534 ile verilen minimum için yapılan tür değişimi Vanderbroere [12] tarafından da doğrulandı, fakat BBSAG No:105'de yanlış basılan 2449205.367 minimum zamanı için doğrulama yapılamadı, aslında bu minimum zamanı 2449206.367 olarak okunmalıydı. Benzer bir durum Csizmadia [8] tarafından hariç tutulan 2449112.391 minimum zamanı için de geçerlidir ve bu da 2449112.504 olarak okunmalıydı. Literatürdeki baskı hatalarından bir diğeri de Nelson [13]'un ikinci yerine birinci minimum olarak listelediği 2453111.80053 minimum zamanıdır. Yeniden hesaplama ve düzeltmelerden sonra 56 görsel, 2 fotoğrafik ve 30 CCD + fotoelektrik minimum zamanından oluşan veri seti Tablo 2 de listelenmiştir.

Şekil 1a'da tüm minimum zamanları ve denklem (3) ile verilen ışık elemanları kullanılarak oluşturulan O-C diyagramı gösterilmiştir. Verilerin yayıldığı zaman aralığı sadece 15 yıldır, ancak ışık elemanlarından sistematik sapmalar O-C diyagramında görülmektedir. Görsel minimum zamanları her ne kadar diğerleriyle benzer değişim karakteri gösterse de büyük saçılmaya neden olduğundan O-C analizinin dışında tutuldular. Bu çıkarım nedeniyle zaman skalasında bir değişim olmadı, geriye kalan fotoğrafik, fotoelektrik ve CCD minimumları yine yaklaşık 15 yıllık bir zaman aralığını kapsamaktadır. Görsel minimumlardan arındırılmış yeni O-C diyagramı biçimi ve tüm verileri ile Şekil 1b'de gösterilmiştir. Kolları yukarı yönelmiş parabolik yapı açıkça sistemin dönemindeki artışı göstermektedir. Csizmadia [8] bu yapının varlığından şüphelendi ancak sınırlı sayıdaki minimum zamanıyla elde ettiği O-C diyagramında fark kareler toplamı doğrusal ve parabolik yaklaşımda önemli bir farklılık göstermedi. Bu nedenle V842 Her'in dönem değişiminden bahsetmek için erken olduğu sonucuna vardı. Buna rağmen elimizdeki veriler ile parabolik yaklaşımdan artıklar O-C diyagramında ilave bir yapının varlığını göstermektedir (Şekil 1c). Bu ilave yapı parabol üzerine binmiş düzgün bir çevrimsel değişimi göstermektedir. Çevrimsel karakterin istatistik olarak anlamlı olup olmadığını, O-C verilerine yalnızca parabol ve parabol+sinüs yaklaşımlarıyla yapılan fitlerin fark kare toplamlarındaki farkları

gözönünde bulundurarak hızla test ettik. Yalnızca parabol ve parabol + sinüs fitlerinden elde edilen fark kare toplamlarının değerleri  $\Sigma(O-C)^2$  sırasıyla  $0.00139 \text{ gün}^2$  ve  $0.00042 \text{ gün}^2$ 'dir. Veri setimizde Şekil 1c'de gösterildiği gibi çember içine alınmış iki grup halinde aykırı minimum zamanları bulunmaktadır. Bir grup Garcia-Melendo [11] (4 minimum zamanı), diğer grup Agerer vd. [14] (2 minimum zamanı) tarafından verilmiştir. Çevrim değerleri sırasıyla  $E \sim 0$  ve  $E \sim 2990$ ' dir. Bu aykırı değerleri çözümümüz dışında tuttuğumuzda,  $\Sigma(O-C)^2$ 'de 8 kat iyileşme sağlanmaktadır. Bu durumda yalnızca parabolik ve parabol + sinüs yaklaşımları için fark kare toplamları sırasıyla  $0.00055$  ve  $0.00007$ 'dir. Çevrimsel değişim hesaba katıldığında fark kare toplamlarının büyük ölçüde iyileştirilmiş olduğu görülüyor ve inanıyoruz ki O-C diyagramında gözlenen çevrimsel değişim gerçekten vardır.

Yayınlanmış gözlemsel veriler ile bir minimum ve hemen hemen iki maksimum gösteren çevrimsel karakter Csizmadia [8] tarafından veri yetersizliği nedeniyle görülemediği. Csizmadia [8]'nin listesine eklenen 4 yıllık yeni minimum zamanları bu değişimin mümkün olabileceğini gösterdi. Sisteme kütle-çekimsel olarak bağlı üçüncü bir cismin var olduğu varsayımı ile bu değişimin analizini gerçekleştirdik ve ışık-zaman yörüngesine ilişkin parametreleri, Irwin [15]'in formülasyonunu temel alan aşağıdaki bağıntıdan elde ettik :

$$(O-C) = O - \left[ T_0 + P_{yör} \times E + \frac{1}{2} \frac{dP}{dE} \times E^2 + \frac{A}{\sqrt{1-e'^2 \cos^2 \omega'}} \left\{ \frac{1-e'^2}{1+e' \cos \nu'} \sin(\nu'+\omega') + e' \sin \omega' \right\} \right] \quad (4)$$

burada

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

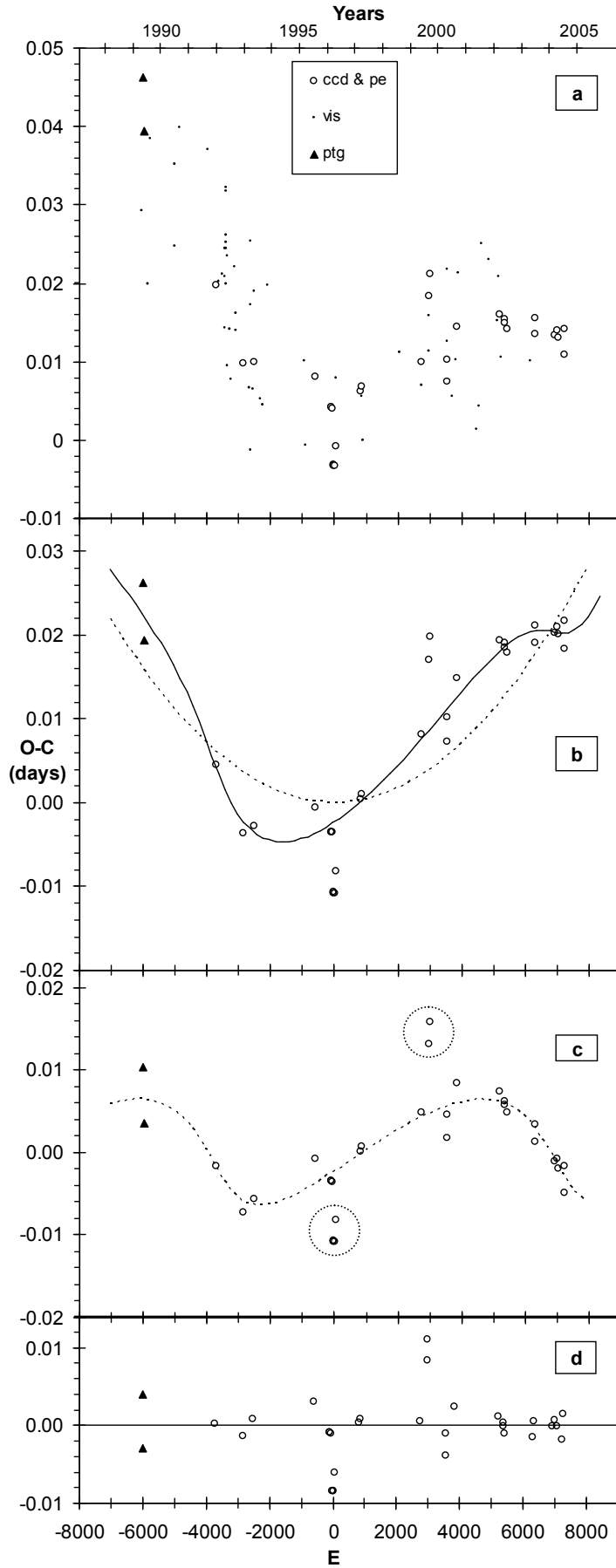
gün kesrinde ışık zaman etkisinin yarı-genliği,  $a'_{12}$ ,  $e'$ ,  $i'$  ve  $\omega'$  parametreleri ise yakın çiftin üçüncü cisimle oluşturduğu ortak kütle merkezi etrafındaki yörüngesinin sırasıyla yarı-büyük eksen uzunluğu, dış merkezliği, yörünge eğim açısı ve enberi noktasının boylamıdır,  $\nu'$  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 türetilir.

Ak vd. [16] tarafından hazırlanan OC2LTE30 adlı bilgisayar programını kullanarak denklem (4)'te 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 3'te verildiği gibi bulduk. Parametrelere ilişkin hesaplanan hatalar, tersine problem çözme metodunun kullanıldığı bir yöntem olan doğrusal olmayan en küçük kareler yönteminden kaynaklanır. Bu yöntem her bir gözlemsel verinin gürültüsünü ve parametrelerarası muhtemel ilişkiyi dikkate almadığı için gerçek belirsizlikleri hesaplanandan büyük olabilir. Bu parametreler Şekil 1b.'de gözlemsel veriler boyunca düzgün çizgiyle gösterilen teorik O-C eğrisini elde etmek için kullanıldı. Denklem (4)'teki fark kareler toplamının değeri  $\Sigma(O-C)^2 = 0.00042 \text{ gün}^2$  dir. Tüm yaklaşımlardan geriye kalan artıklar Şekil 1d.'de gösterilmiştir.

Tablo 2. V842 Her'e ait minimum zamanları.

HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.	HJD Min. (2400000+)	Tür	Yöntem	O-C	Ref.
47646.5258	1	vis	0.0293	1	50151.5038	1	ccd	0.0041	8
47666.4470	2	ptg	0.0462	2	50171.6103	1	ccd	-0.0032	9
47670.4210	1	ptg	0.0394	2	50177.4767	1	ccd	-0.0033	9
47724.4573	1	vis	0.0199	1	50178.5243	2	ccd	-0.0033	9
47758.4179	1	vis	0.0385	1	50200.5350	1	vis	0.0080	10
48072.4829	2	vis	0.0353	1	50207.4403	2	ccd	-0.0008	9
48086.5102	1	vis	0.0248	1	50516.4872	1	ccd	0.0063	11
48148.3332	2	vis	0.0399	1	50538.4860	2	vis	0.0056	10
48513.3116	2	vis	0.0370	1	50541.4204	2	ccd	0.0068	11
48622.6629	2	pe	0.0197	1	50556.4990	2	vis	0.0000	12
48661.6339	2	vis	0.0202	1	51030.4410	2	vis	0.0112	13
48714.6430	1	vis	0.0212	1	51326.4894	1	pe	0.0099	14
48732.4452	2	vis	0.0143	1	51327.5340	2	vis	0.0070	13
48733.4994	1	vis	0.0209	1	51425.3880	1	vis	0.0158	13
48746.4931	1	vis	0.0245	1	51430.4120	1	vis	0.0114	13
48747.5362	2	vis	0.0200	1	51430.4190	1	ccd	0.0184	14
48749.4341	1	vis	0.0322	1	51433.3550	1	ccd	0.0211	14
48755.5041	2	vis	0.0262	1	51660.4646	1	vis	0.0127	15
48756.5507	1	vis	0.0252	1	51664.4431	2	ccd	0.0103	16
48759.4833	1	vis	0.0245	1	51668.4211	1	ccd	0.0075	16
48760.5381	2	vis	0.0317	1	51670.5306	1	vis	0.0218	15
48763.4631	2	vis	0.0235	1	51722.4750	1	vis	0.0056	17
48768.4776	2	vis	0.0095	1	51782.4020	1	vis	0.0103	18
48803.4718	1	vis	0.0141	1	51786.3870	2	pe	0.0144	14
48811.4271	1	vis	0.0077	1	51816.3550	1	vis	0.0213	18
48862.3545	2	vis	0.0221	1	52053.5100	1	vis	0.0014	18
48877.4339	2	vis	0.0162	1	52087.4550	1	vis	0.0044	19
48888.3267	2	vis	0.0140	1	52113.4560	1	vis	0.0251	19
48983.6534	1	pe	0.0098	1	52215.2800	1	vis	0.0231	17
49061.5912	1	vis	0.0067	1	52321.4980	2	vis	0.0152	17
49074.6000	1	vis	0.0254	3	52347.4840	2	vis	0.0209	19
49075.4300	1	vis	0.0173	3	52359.4217	1	ccd	0.0160	20
49076.4590	2	vis	-0.0013	3	52367.3780	1	vis	0.0106	19
49112.5040	2	vis	0.0065	3	52426.4670	1	ccd	0.0154	14
49124.4590	1	vis	0.0190	3	52427.5141	2	ccd	0.0149	21
49124.6595	2	pe	0.0099	4	52452.4460	1	ccd	0.0141	14
49206.3670	2	vis	0.0052	3	52764.4150	2	vis	0.0101	2
49237.3750	2	vis	0.0045	3	52825.3883	1	pe	0.0135	22
49296.2650	1	vis	0.0198	5	52826.4379	2	pe	0.0155	22
49780.6620	1	vis	0.0100	6	53081.8388	1	ccd	0.0134	23
49799.5080	1	vis	-0.0006	6	53111.8005	2	ccd	0.0139	23
49929.4182	1	ccd	0.0081	7	53134.6371	1	ccd	0.0130	24
50144.3803	1	ccd	0.0042	8	53211.3187	1	pe	0.0108	22
50144.5898	2	ccd	0.0042	8	53214.4648	2	pe	0.0141	22

**Referanslar :** 1- Vandenbroere (1993a), 2- Hübscher vd. (2003), 3- Vandenbroere, BBSAG Bull no.105, 4- Diethelm (1994), 5- Vandenbroere, BBSAG Bull no.107, 6-Vandenbroere, BBSAG Bull no.110, 7- Diethelm, BBSAG Bull no.109, 8- Agerer vd. (1997), 9- Garcia-Melendo (2003) 10- Vandenbroere, BBSAG Bull no.115, 11-Agerer vd. (1998), 12- Vandenbroere, BBSAG Bull no.116, 13- Vandenbroere, BBSAG Bull no.121, 14- Agerer vd. (2003), 15- Meyer (2000), 16- Csizmadia (2001), 17-Diethelm (2004), 18- Hübscher vd. (2001), 19- Hübscher vd. (2002), 20- Blaetter, BBSAG Bull no.128, 21- Diethelm, BBSAG Bull no.128, 22- Bu çalışma, 23- Nelson (2005), 24- Dvorak (2005)



**Şekil 1. a)** V842 Her'in tüm minimum zamanları için O-C diyagramı, **b)** a) ile benzer şekilde ancak, yalnızca fotoğrafik ve fotoelektrik&CCD minimumları. Kesikli çizgi fit edilmiş fonksiyonun kareli kısmı (parabolik), düzgün çizgi ise fitin tümünü gösterir. **c)** parabolik yaklaşımdan kalan artıklar. Kesikli çizgi ile gösterilen eğri, fit edilen fonksiyonun çevrimsel karakterini gösterir. Çemberler içinde yer alan aykırı minimumlara ilişkin bilgi metinde açıklanmıştır. **d)** fit işlemi sonucu geriye kalan son artıklar.

**Tablo 3.** O-C Analizi ile elde edilen parametreler ve hataları

Parametreler	Değer	Standart Hata
$T_0$ (HJD)	2450177.4875	0.00025
$P_{\text{vör}}$ (gün)	0.419034924	0.000000078
$dP/dE$ (gün/çevrim)	$8.90 \times 10^{-10}$	$0.14 \times 10^{-10}$
$a_{12} \sin i'$ (AB)	1.275	0.075
$e'$	0.480	0.039
$\omega'$ ( $^\circ$ )	196.0	2.1
$T'$ (HJD)	2453140.0	37.1
$P_{12}$ (yıl)	12.35	0.08
$A$ (gün)	0.0064	0.0002
$f(m_3)$ ( $M_\odot$ )	0.01267	0.00218

#### 4. Sonuç ve Tartışma

O-C analizi, V842 Her'in yörünge döneminin monoton bir artış üzerine binmiş bir çevrimsel değişim içerdiğini göstermektedir. Işık elemanlarında karesel terimle temsil edilen seküler karakter yörünge döneminin artış oranına karşılık gelmektedir. Bu değer  $dP/dt = 7.76 \times 10^{-7}$  gün yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır ve sistemde kütle transferi ve/veya kütle kaybının bir sonucu olarak düşünülebilir. Bileşenler arasında kütle aktarımının korunumlu olduğu düşünülürse, kütle transferi küçük kütleli bileşenden daha büyük kütleli bileşene doğru,  $dM/dt = 3.15 \times 10^{-7} M_\odot$  yıl<sup>-1</sup> mertebesinde olmalıdır. Kütle oranındaki değişim ise  $dq/dt = -2.73 \times 10^{-7}$  yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Yang ve Liu [17]). Ancak, bu çalışmadaki seküler değişim, uzun dönemli çevrimsel bir değişimin parçası da olabilir. Bu durumu netliğe kavuşturmak için daha fazla fotoelektrik ve ccd gözlemlerine ihtiyaç vardır.

O-C diyagramında gözlemlenen çevrimsel değişimin nedeninin üçüncü bir cisimden kaynaklandığı varsayımı altında, üçüncü cisme ilişkin özel parametreleri hesapladık. Örtün çiftin bu geniş yörüngede dolanma dönemi  $12.35 \pm 0.08$  yıl olarak hesaplandı. Örtün çiftin kütle merkezinin üçlü sisteminin kütle merkezine olan uzaklığı  $1.275 \pm 0.075$  AB olmalıdır. Kuramsal üçüncü cisim için kütle fonksiyonu ise  $f(m_3) = 0.0127 \pm 0.0022 M_\odot$ 'tir. Eğer üçüncü cismin çift ile aynı düzlemde hareket ettiğini varsayarsak ( $i' = i = 77.74^\circ$ ), üçüncü cismin kütlesi  $0.41 \pm 0.04 M_\odot$  olmalıdır. Kepler'in üçüncü yasasına göre yörünge yarı büyük eksen uzunluğu  $7.01 \pm 0.04$  AB'dir. V842 Her'in 151.48 parsek uzaklığından üçüncü cismin maksimum açısal ayrıklığını  $0''.0462 \pm 0.0005$  olarak hesapladık. Demircan ve Kahraman [18]'in anakol yıldızları için verdiği kütle parlaklık bağıntısını kullanarak üçüncü cisim için mutlak bolometrik parlaklığı  $M_{\text{bol}} = 8.4 \pm 0.2$  bulduk ve bu sonuca göre üçüncü cisim, sistemin toplam parlaklığından 4<sup>m</sup>.5 daha sönüktür. Buna göre önerilen üçüncü cismin parlaklığı çeşitli gözlemsel tekniklerin belirleme limiti civarındadır. Özellikle kuramsal üçüncü cismin kütlesi V842 Her'in yoldaş yıldızının kütlesi ile karşılaştırılacak büyüklüktedir. Ancak, Rucinski ve Lu [9] çalışmalarında üçüncü cismin varlığından bahsetmemişlerdir. Bu nedenle, eğer üçüncü cisim varsa anakol yıldızlarına göre oldukça sönük ve sıkışık bir cisim ya da düşük kütleli bir çift sistem olabilir.

W UMA türü degen çiftlerin özellikle W alt türleri manyetik olarak oldukça aktiftir. Yıldız lekeleri, kromosferik salmalar, koronal X-ışın salmaları gibi sayısız aktivite belirteci

gösterirler. Genellikle bu tür yıldızların baş bileşenleri bu aktivitenin seviyesinde baskındır. Applegate [19] bir bileşenin aktivite seviyesindeki herhangi bir çevrimsel değişimin sistemin yörünge döneminde çevrimsel bir değişime neden olacağını göstermiştir. Manyetik aktivite nedeniyle bir bileşenin dönme dönemindeki herhangi bir değişim, eşdönmenin varlığı nedeniyle sistemin yörünge dönemine yansiyacaktır. V842 Her'in O-C diyagramındaki çevrimsel değişime alternatif bir yaklaşım olarak manyetik aktivite etkisi de düşünüldü. Applegate [19]'in kuramsal yaklaşımı kullanılarak, aktivitenin çevrimi  $P_{\text{yör}} = 12.35$  yıl, çevrimsel dönem değişiminin genliği  $\Delta P = 0.323$  sn  $\text{çev}^{-1}$ , yörünge döneminde gözlenen çevrimsel etkiye neden olan açılal momentum transferi  $\Delta J = -3.56 \times 10^{47}$  g  $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$  bulduk. Bu düzeydeki momentum transferi için gerekli enerji  $\Delta E = 1.25 \times 10^{41}$  erg ve ışınım gücündeki değişim  $\Delta L = 1.01 \times 10^{33}$  erg  $\text{s}^{-1}$  dir. Buna karşılık gelen parlaklıktaki değişim ise  $\Delta m = 0^m.10$  ve baş bileşenin yüzey manyetik alanı  $B = 12.6$  kG olmaktadır. Applegate'e göre; i) uzun dönemli ışık değişimi ve O-C eğrisi aynı çevrimsel uzunluğa sahip olmalı. ii) birinde izlenen ekstremum noktası diğerindeki ile çakışmalıdır. iii) aktif yıldızın parlaklığı arttıkça sistemin rengi daha mavi olmalıdır. Maalesef V842 Her'in parlaklık değişimini doğrulayacak kadar uzun süreli fotometrik gözlemlere sahip değiliz. Fakat sistemin ışık eğrilerinde O'Connell etkisi görülmektedir. Manyetik aktiviteye ilişkin çevrimsel karakterin aydınlatılabilmesi için sistemin uzun süre fotometrik olarak izlenmesi gerekmektedir.

O-C eğrisinde gözlenen çevrimsel değişime neden olan mekanizmanın belirlenmesi oldukça önemlidir. O-C diyagramında ışık-zaman etkisi, manyetik etkinlik çevriminden daha düzenli dönemlilik gösterir. Güneşteki manyetik aktivite çevrimleri ve kromosferik aktif yıldızları göz önüne alacak olursak çevrim dönemleri ve genlikleri, bir çevrimden diğerine değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle bu tür bir değişim O-C diyagramında yarı-dönemli bir yapı göstermelidir. Gözlemsel veriler kısa zaman aralığına yayılmış olduğu için V842 Her'in O-C diyagramındaki çevrimsel değişime neden olan mekanizma tam olarak ayırt edilememektedir ancak uzun dönemli sistematik gözlemler bu mekanizmayı açıklama şansı verecektir.

#### Kaynaklar

- [1] Geyer, E., Kippenhahn, R., Strohmeier, W. (1955), *Kleine Veröff. Remeis-Sternwarte Bamberg* No. 11
- [2] Filatov, G.S. (1960), "On the unstudied variables stars in the BV - Lists.", *Astron. Circular* 215, 20
- [3] Vandenbroere, J. (1993a), *GEOS-EB Circ.* No.21
- [4] Vandenbroere, J. (1993b), "NSV 7457 Her: a Probable W UMa Star", *IBVS* 3946
- [5] Nomen-Torres, J., Garcia-Melendo, E. (1996), "The New Overcontact Eclipsing Binary Star NSV 07457", *IBVS* 4365
- [6] Diethelm, R. (1994), "Differential BV Photometry of the EW Variable NSV 7457 Her", *IBVS* 4011
- [7] Bradstreet, D.H. (1993), "Binary Maker 2.0, Contact Software", Norristown, Pennsylvania
- [8] Csizmadia, Sz. (2001), "V842 Her: a W UMa Star with Constant Period", *IBVS* 5191
- [9] Rucinski, S.M., Lu, W. (1999), "Radial Velocity Studies of Close Binary Stars. II.", *AJ* 118, 2451
- [10] Kwee, K.K., van Woerden, H. (1956), "A method for computing accurately the epoch of minimum of an eclipsing variable", *BAN* 12, 327
- [11] Garcia-Melendo, E. (2003), özel görüşme
- [12] Vandenbroere, J. (2003), özel görüşme
- [13] Nelson, R.H. (2005), "CCD Minima for Selected Eclipsing Binaries in 2004", *IBVS* 5602
- [14] Agerer, F., Hübscher, J. (2003), "Photoelectric Minima of Selected Eclipsing Binaries", *IBVS* 5484 (BAV Mitt. 158)
- [15] Irwin, J.B. (1952), "The determination of a light-time orbit", *ApJ* 116, 211
- [16] Ak, T., Albayrak, B., Selam, S.O., Tanriverdi, T. (2004), "A new light-time effect study of TX Herculis", *New Astronomy*, 9, 265
- [17] Yang, Y., Liu, Q. (2003), "An abnormal radiant luminosity of the contact binary GZ Andromedae and its possible explanation", *A&A* 401, 631
- [18] Demircan, O., Kahraman, G. (1991), "Stellar mass-luminosity and mass-radius relations", *Ap&SS* 181, 313.
- [19] Applegate, J.H. (1992), "A mechanism for orbital period modulation in close binaries", *ApJ* 358, 621.