

V357 PEG Örtlen Çift Yıldızının Fotometrik Gözlemi ve Çözümlemesi

Sinan ALİŞ^{1,2}, M. Mustafa KESKİN³, M. Eray ATAY¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
34452, Üniversite – İstanbul

² Eyüboğlu İkiz Gözlemevi, Namık Kemal Mah., Dr. Rüstem Eyüboğlu Sok. No:3
81240, Ümraniye – İstanbul

³ Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
35100, Bornova – İzmir

sinanali@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada, HIPPARCOS uydusu tarafından keşfedilen, W UMa türü örtlen değişen yıldız olan V357 Peg 'in 21 - 30 Eylül 2000 tarihlerinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi 'nde, 40 cm. çaplı teleskop ve SSP5-A ışıkölçeri (Hamamatsu 4457) kullanılarak, Johnson UBVR süzgeçlerinde ışık eğrisi elde edilmiştir. Kwee - van Woerden yöntemi ile iki Min I ve iki Min II zamanı elde edilmiştir. UBVR renklerinde elde edilen ışık eğrilerinden, Binary Maker 2.0 (**Bradstreet, 1993**) programı kullanılarak yapılan yaklaşımda, bileşenlerin kesirsel yarıçapları, kütle oranı, sıcaklıkları, yörünge eğimi belirlendi. Bu değerler WD yöntemiyle yapılacak çözümleme için giriş değerleri olarak kabul edildi ve daha sonra bu ışık eğrileri **DC** programı aracılığı ile çözümlenmiştir.

Yaşarsoy, Sipahi ve Keskin (2000) tarafından yapılan dizgeye ait ilk gözlemlerden elde edilen minimum zamanları da kullanılarak yapılan O-C analizinde, dönemde kaba bir azalma görülmekle birlikte nokta yetersizliğinden dolayı bu sonuç çok anlamlı durmamaktadır.

1. GİRİŞ

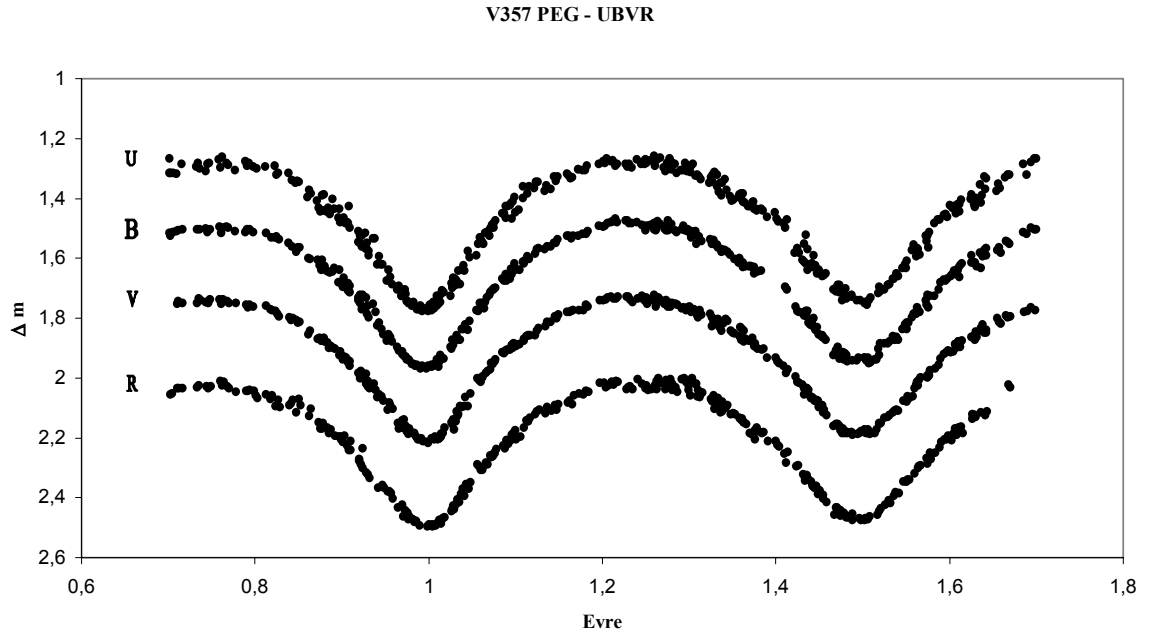
V357 Peg, HIPPARCOS uydusu tarafından keşfedilmiş bir örtlen çift yıldızdır (**ESA, 1997**). HIPPARCOS Kataloğunda bulunan yeni keşfedilmiş 33 W UMa yıldızından biridir (**Atay ve ark., 2000**). Dizgenin ışık değişimi 9^m ile 9^m.485 arasında değişmektedir. Katalogda dizgenin tayf sınıfı F5 olarak verilmiştir. Dizgeye ilişkin ilk ışık ölçeleri HIPPARCOS tarafından verilmiştir (**ESA, 1997**):

$$\text{Min I HJD} = 24\ 48500.3159 + 0.578452 \times E$$

V357 Peg ilk olarak **YSK00** (Yaşarsoy, Sipahi ve Keskin, 2000) tarafından gözlenmiş ve ilk minimum zamanları **KYS00** (Keskin, Yaşarsoy ve Sipahi 2000) tarafından verilmiştir. YSK00, V357 Peg 'in baş minimumunun daha sığ olduğunu söylemiş ancak durumun tam tersi olduğu **AKA02** (Aliş, Keskin ve Atay, 2002) tarafından gösterilmiştir. Bu durumda V357 Peg, klasik sınıflandırmaya göre A türü bir W UMa sistemi olarak göze çarpmakta ancak 4. bölümde de görüleceği gibi kütle oranı değeri ile genel aralığın dışında kalmaktadır. Minimumların yerlerinde yapılan bu yanlışlık sonucu **KYS00** 'da verilen zamanlar da hatalı olmuştur ve bununla ilgili düzeltme **AKA02** 'de belirtilmiştir.

2. GÖZLEMLER

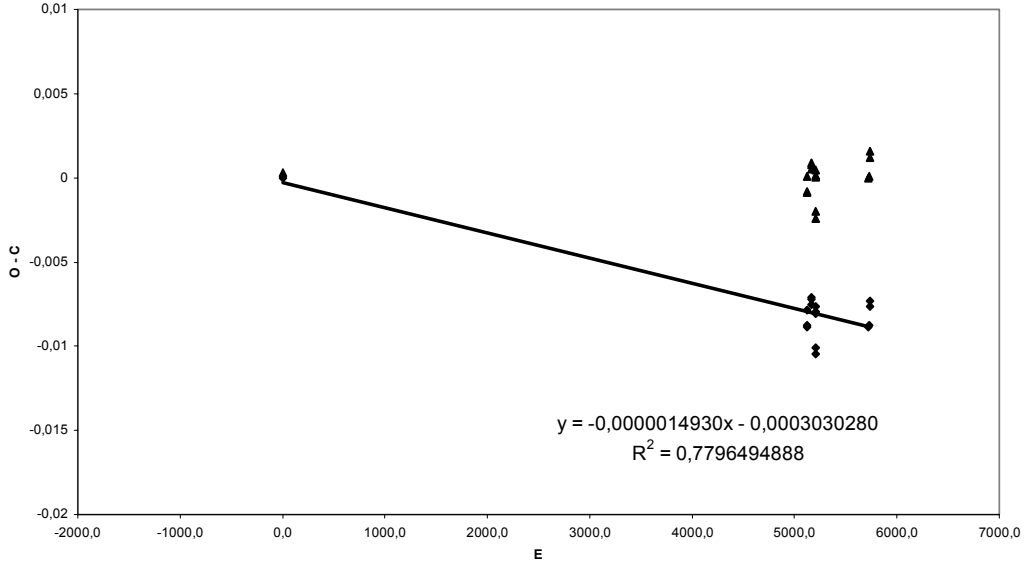
V357 Peg dizgesi 21 – 30 Eylül 2000 tarihlerinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde T40 ve SSP5-A ışıkölçeri kullanılarak gözlenmiştir. Gözlemler UBVR süzgeçlerinde 10'ar saniyelik sayımlarla yapılmıştır. Elde edilen ışık eğrileri **Şekil 1** 'de sunulmaktadır. Atmosferik sönmüleme katsayılarının elde edilmesi için HIP 116688 yıldızı mukayese olarak kullanılmıştır. İndirgeme işlemleri Varol Keskin tarafından yazılmış olan ATMEX yazılımı kullanılarak yapılmıştır (<http://astronomy.sci.ege.edu.tr/~keskinv>).



Şekil 1. V357 Pegasi 'nin UBVR süzgeçlerinde elde edilmiş ışık eğrileri.

3. O – C Analizi

Dizgeye ait ilk minimum zamanı HIPPARCOS 'un verdiği'dir. Daha sonra **KYS00**'da 11 ve **AKA02**'de 4 minimum zamanı verilmiştir. Tüm bu zamanları bir araya getirdiğimizde az olmakla birlikte dönemde bir azalma göze çarpmaktadır. HIPPARCOS 'a ait minimum zamanı O-C grafiğinde KYS00 ve AKA02'nin değerlerine göre belirgin bir biçimde yukarıda kalmaktadır (**Şekil 2**). Uydu ile yerden yapılan ilk gözlemler arasında 8 yıl vardır ve bu süre içinde arada veri bulunmadığı için değişimin doğası hakkında bir şey söylemek mümkün değildir. Yeni minimum zamanlarına ciddi biçimde gereksinim duyulmaktadır. Ancak 5. bölümde de değinileceği gibi dönem değişimi dizgenin sahip olduğu manyetik etkinlik ile ilişkili olabilir. Böyle bir değişimin çevrimsel doğası ancak uzun süre birikecek veri ile ortaya konabilir. Bu nedenle dizgeyi düzenli olarak takip etmeyi planlamaktayız.



Şekil 2. V357 Peg 'e ait tüm minimum zamanlarının O – C değerlerinin grafiği.

Elimizdeki tüm minimum zamanlarını kullanarak yaptığımız hesaplamaya göre yeni ışık öğeleri

$$\text{Min I HJD} = 24\,48500.3156 + 0.5784507 \times E$$

olarak elde edildi.

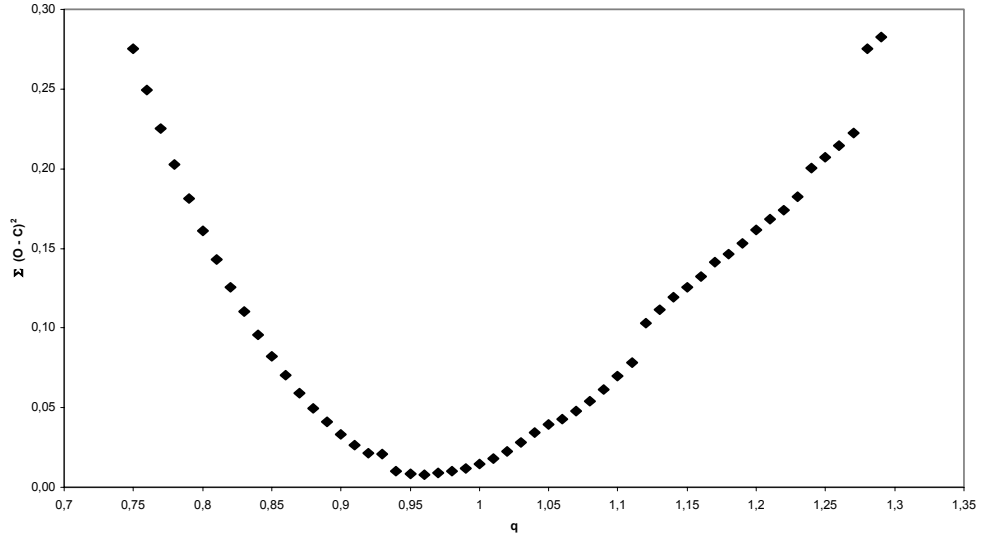
4. Işık Eğrilerinin Çözümü

V357 Peg 'in UBVR süzgeçlerinde elde edilen ışık eğrilerinin çözümü için Wilson-Devinney (1971) yönteminin 1998 versiyonu kullanıldı. Çözüm sırasında ışık eğrileri ortalamalar alınmadan kullanılmıştır. Yalnız U süzgeçindeki ışık eğrisindeki saçılmalar fazla olduğundan ortalaması alınmıştır. Sonuç olarak; U süzgeçinde 50, B süzgeçinde 358, V süzgeçinde 368 ve R süzgeçinde 329 nokta kullanılmıştır.

Bu çalışma dizgeye ait ilk çözümleme çalışması olduğundan, literatürden alabileceğimiz giriş değerleri bulunmamaktadır. Dizgeye olabildiğince uyumlu giriş değerleri, Binary Maker 2.0 (Bradstreet, 1993) programı yardımıyla elde edildi.

Baş yıldızın sıcaklığı Hayes (1978) 'ten F5 tayf türünün karşılığı olarak alınmıştır. Doğrusal kenar karama katsayıları UBV süzgeçleri için Diaz-Cordoves, Claret ve Gimenez (1995) 'ten R süzgeci için ise Claret, Diaz-Cordoves ve Gimenez (1995) 'ten alınmıştır. Bolometrik kenar karama katsayıları ise van Hamme (1993) 'ten alınmıştır. Çekim karama ve yansıtma katsayıları bileşenlerin konvektif atmosferlere sahip olduğu gözönüne alınarak, 0.5 alınmıştır (Lucy, 1967).

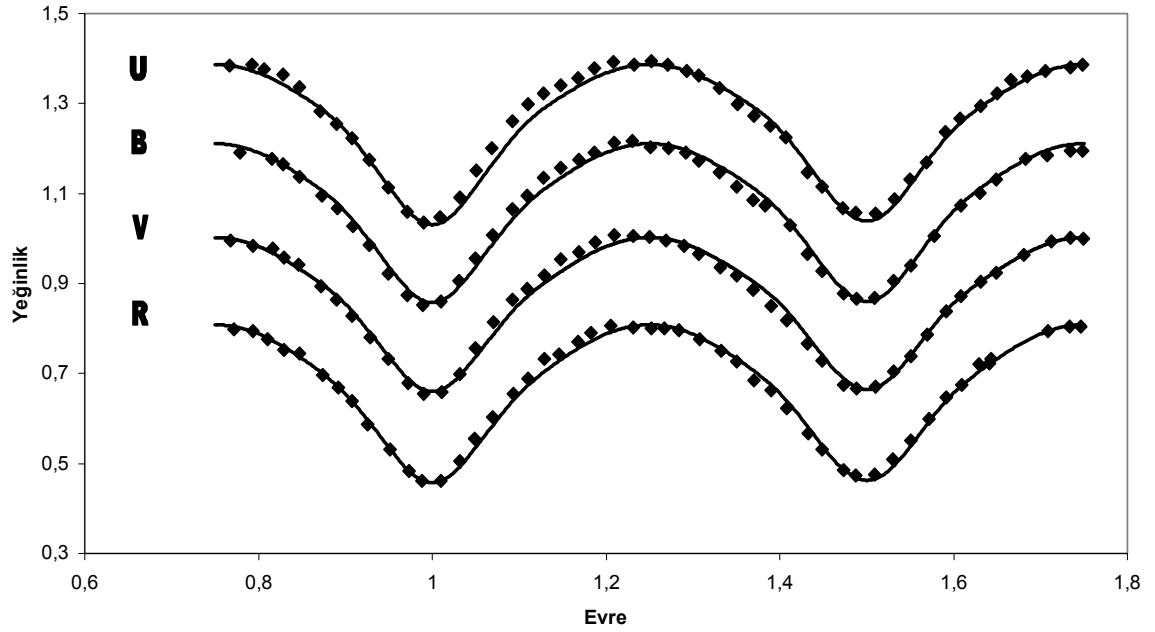
Daha önce dizgeye ait yapılmış tayfsal çalışma olmadığı için yakın çift yıldızlarda yaygın bir şekilde kullanılan, fotometrik kütle oranı taramasını yaptık (Keskin, 1992). Tarama sonucunda 0.96 değerini dizgeye ilişkin kütle oranı olarak aldık (Şekil 3).



Şekil 3. V357 Peg 'in V süzgecinde elde edilmiş q taraması grafiği.

Elimizde V357 Peg 'e ait Asiago Astrofizik Gözlemevi 'nden alınmış yaklaşık 2 saatlik bir aralığı kapsayan tayf bulunmaktadır. Dizgenin döneminin yaklaşık 12 saat olduğu düşünülürse bu 0.2 evre aralığına karşılık gelmektedir. Dolayısıyla şimdilik elimizde tayfsal çalışma yapmaya yeterli miktarda tayf bulunmamaktadır. Ancak ilerleyen tarihlerde eksik evrelere ait tayfları da elde etmemiz mümkün olursa, fotometrik ve tayfsal kütle oranı değerleri karşılaştırılabilecektir.

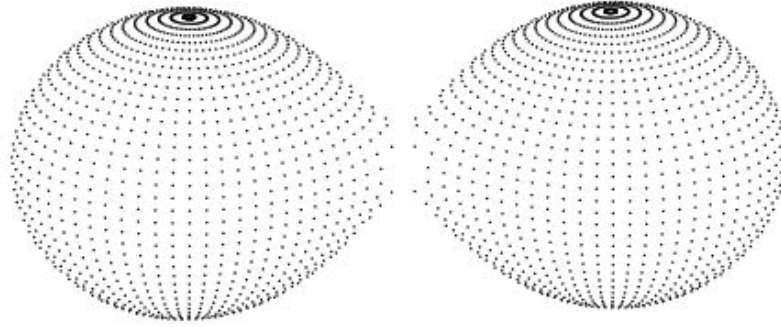
DC programında **mod 3** kullanılarak yapılan çözüm sonuçları **Tablo 1** 'de, bu değerlerle elde edilen kuramsal eğrilerin gözlemlerle karşılaştırılması ise **Şekil 4** 'te sunulmaktadır.



Şekil 4. V357 Peg 'in kuramsal değerleri ile gözlemlerin karşılaştırılması.

Parametre	U	B	V	R
i	71.484 ± 0.534	70.759 ± 0.158	70.845 ± 0.133	71.132 ± 0.134
T_1	6560	6560	6560	6560
T_2	6518 ± 47	6544 ± 20	6528 ± 21	6523 ± 25
$\Omega_1 = \Omega_2$	3.6685 ± 0.0132	3.6755 ± 0.0074	3.6392 ± 0.0058	3.5971 ± 0.0017
q	0.9545 ± 0.0041	0.9697 ± 0.0047	0.9631 ± 0.0003	0.9450 ± 0.0012
$L_1 / (L_1 + L_2)$	0.5122 ± 0.1280	0.5128 ± 0.0430	0.5107 ± 0.0374	0.5163 ± 0.0387
$L_2 / (L_1 + L_2)$	0.4877	0.4871	0.4893	0.4837
x_1	0.726	0.707	0.607	0.511
x_2	0.730	0.709	0.610	0.514
x_{1bol}	0.481	0.481	0.481	0.481
x_{2bol}	0.482	0.481	0.482	0.482
$g_1 = g_2$	0.32	0.32	0.32	0.32
$A_1 = A_2$	0.5	0.5	0.5	0.5
r_1 (pole)	0.3600	0.3626	0.3678	0.3691
r_1 (side)	0.3784	0.3816	0.3881	0.3895
r_1 (back)	0.4094	0.4138	0.4233	0.4246
r_2 (pole)	0.3531	0.3554	0.3614	0.3601
r_2 (side)	0.3708	0.3737	0.3809	0.3795
r_2 (back)	0.4020	0.4063	0.4165	0.4151
$\Sigma (O - C)^2$	0.00102	0.00820	0.00658	0.00483

Tablo 1. V357 Pegasi 'nin UBVR süzgeçlerinde ulaşılan Wilson-Devinney sonuçları.



Şekil 6. V357 Peg 'in Binary Maker 2.0 kullanılarak 0.25 evrede oluşturulmuş konfigürasyonu.

5. Tartışma ve Sonuç

V357 Pegasi dizgesine ait elde ettiğimiz kuramsal değerler baş minimumdan çıkışta gözlem değerlerinin biraz altında kalmaktadır. Bu problemin kaynağı olarak baş yıldızda bulunabilecek sıcak bir leke gösterilebilir. Zaten W Uma dizgelerinin geri tayf türünde olmaları ve karşılıklı etkileşmeleri nedeniyle manyetik etkinliklerinin olması genel olarak beklenen bir özelliktir. Benzer bir sorun Soyduğan ve ark. (2000) 'nin karşısına da çıkmış ve YY CrB dizgesi için en iyi çözümü sıcak leke modeli ile elde etmişlerdir. Gözlemlerle kuramsal değerlerin uyumunun U süzgecinden R süzgecine

gittikçe artması da burada etkin olan bir sıcak lekenin göstergesi olabilir. Ancak V357 Pegasi; ER Vul, SZ Psc ya da RT And gibi leke konusunda sabıka kaydı olan bir yıldız olmadığından, burada ışık eğrisinin o kısmı için kesin olarak leke var demeyi uygun bulmadık. Ayrıca Zeki Eker 'in ışık eğrilerinden lekelerle ilişkin öğelerin bulunmasına karşı olarak yaptığı çalışmalar da böyle temkinli konuşmamızda etkili oldu. Bu durumun en iyi çözümü olarak, Varol Keskin ve ark.'nın bizden bir yıl önce yaptıkları gözlemleri analiz etmelerini merakla beklemekteyiz. Bunun yanında gözlem zamanı bulabildiğimiz en yakın zamanda dizgenin ışık eğrisini tekrar elde edip, aynı durumun görülüp görülmediğine bakmayı hedeflemekteyiz.

6. Kaynaklar

- Aliş, S., Keskin, M. M., Atay, M. E., 2002, IBVS, No.5282
- Atay, M. E., Köksal, Ş., Aliş, S., Keskin, M. M., 2000, XII. Ulusal Astronomi Toplantısı
- Bradstreet, D. H., 1993, Binary Maker 2.0, Contact Software
- Claret, A., Diaz-Cordoves, J., Gimenez, A., 1995, A&AS, 114, 247
- Diaz-Cordoves, J., Claret, A., Gimenez, A., 1995, A&AS, 110, 329
- Hayes, D. S., 1978, IAUS, 80, 65
- Keskin, V., 1992, VIII. Ulusal Astronomi Toplantısı, s. 110
- Keskin, V., Yaşarsoy, B., Sipahi, E., 2000, IBVS, No.4855
- Lucy, L. B., 1967, ZA, 65, 89
- Soyduğan, F. ve ark., 2000, XII. Ulusal Astronomi Toplantısı
- The HIPPARCOS & TYCHO Catalogues, 1997, ESA – SP1200
- van Hamme, W., 1993, AJ, 106, 2096
- Wilson, R. E. ve Devinnay, E. J., 1971, ApJ, 166, 605
- Yaşarsoy, B., Sipahi, E., Keskin, V., 2000, IBVS, No.4866

7. Teşekkür

Bu çalışmalarımızın en başından beri sürekli bize yol gösteren, keskin eleştirileri ile yanlış yollara sapmamızı engelleyen sevgili **Zeynel Hocamıza** çok teşekkür ederiz.

Bizden önce gözlemiş oldukları yıldızı, onlardan önce çözmemizde çok önemli katkıları olmuş olan **Varol Hocamıza** da teşekkürler. Karşılaştığımız her türlü teknik sorunu çözmemizde yardımcı olmasaydı, bunları gerçekleştiremezdik.

Bilimsel hayatımızın geleceğini şekillendiren ve kişisel gelişimimize önemli katkıda bulunan **M12 Astrofizik Çalışma Topluluğu**'na da teşekkür ederiz.

Çalışmamız için gerekli gözlem zamanlarını sağlayan **TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi**'ne çok teşekkür ederiz.