

ROTSEIID İLE GÖZLENEN BAZI UZUN DÖNEMLİ ÇİFTLER

Varol KESKİN¹

Özet

Bu çalışmada TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde çalışmakta olan ROTSEIID Robotik Teleskopu [9] ile 2004-2006 yılları arasında elde edilen 6 farklı alanda bulunan, görelilik olarak uzun dönemli örten çift yıldızların gözlem sonuçları verilmektedir. ROTSEIID'de kullanılan CCDnin teleskop optiği ile birlikte gördüğü alan yaklaşık 1.85° kare olduğundan, gözlenmek istenen yıldızla birlikte, bu alana giren diğer yıldızlara ilişkin de gözlem verisi elde edilmektedir. ROTSEIID ile elde edilen gözlemlerin öncelikle otomatik olarak ön indirgemeleri yapılmakta, SEXTRACTOR [7] yazılımıyla indirgenmiş görüntüdeki gök cisimleri belirlenmekte ve USNO 2.0 [8] katalogunda yer alan yıldızlarla karşılaştırma yapılarak, cisimlerin 2000 yılı için konsayıları, yaklaşık olarak standart R süzgecine karşılık gelen standart parlaklıkları, gözlemlerin hataları belirlenmektedir [5].

Bu çalışmada, belirlenen parlaklık değerleri zamana karşı ayıklanıp, her bir alan için belirlenen sekizer mukayese yıldızına göre, incelenen örten çiftlerin fark fotometreleri elde edilmiştir. Bu çalışma ile, gözlemsel verileri elde edilen V378 Oph, V1433 Cyg, EE Cep, V698 Cyg, V336 Cyg ve V338 Cyg örten çiftlerine ek olarak, GCVS [10] katalogunda örten değişen olarak tanımlanmış 24 yıldızın da verileri çözümlenmiş ve ışık eğrileri yeterince tamam ve iyi olanların ışık eğrilerinin yanısıra ışık elementleri de iyileştirilmiştir. Bu yıldızların çoğunun literatürde hemen hemen hiç çalışmaları yoktur ve elde edilen sonuçlar, bu yıldızlara ilişkin ilk veriler olması yanında, en iyi elde edilmiş veriler olmaları açısından da önemlidir. Bu aşamadan sonra, tüm bu örten çiftlerin ışık eğrisi çözümlenmeleri yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: uzun dönemli örten çiftler, ışık eğrisi, dönem değişimi

Abstract

In this study, observational results of obtained data between 2005-2006 of some relatively long-period eclipsing binaries with ROTSEIID [9] Robotic Telescope working at TÜBİTAK National Observatory. These binaries are located on 6 different sky field. CCD used in ROTSEIID system covers $1.85^\circ \times 1.85^\circ$ sky field with the optic of the 45 cm telescope. The data of the stars which are located in this field are also obtained with the data of the stars which are main targets of the observations. Post-reduction of the observations obtained with ROTSEIID are made automatically. After the determination of the coordinates of each star using SEXTRACTOR [7], these coordinates are fitted with the USNO 2.0 [8] catalog stars and coordinates for 2000 epoch, standard R magnitudes which corresponds to standard R filter approximately, errors of the observations are calculated for each determined celestial object [5].

In this study, the photometric light curves of studied eclipsing binaries as time-magnitude data were obtained with respect to the eight chosen comparison stars for each field. With this study, in addition to the eclipsing binaries V378 Oph, V1433 Cyg, EE

¹ Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

Cep, V698 Cyg, V336 Cyg and V338 Cyg, the data of 24 other stars which were listed as eclipsing binaries in GCVS catalog were analysed and their light curves and light elements were obtained with enough precision. Most of these stars have no data in the literature and these results are important because these data are first and well obtained data of them. The light curve analysis of all these eclipsing binaries will be done next.

Keywords: long period eclipsing binaries, light curve, period change

1. Giriş

Bu çalışmada, TÜBİTAK Ulusal Gözleminde çalışmakta olan ROTSEIID [9] Robotik Teleskopu ile Haziran 2004 ile Ağustos 2006 arasındaki dönemde gözlenen 6 ayrı gökyüzü alanından elde edilen verilerin sonuçları ele alınmıştır. ROTSEIID için verilen projede gözlenen 6 alan, V378 Oph, V1433 Cyg, EE Cep, V698 Cyg, V336 Cyg ve V338 Cyg örten çiftlerinin bulunduğu alanlardır. Yıldızlara ilişkin bilgi **Çizelge 1**'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada seçilen yıldızların GCVS [10] Katalogundan alınan bazı değerleri.

Yıldız Adı	Sağaçıklık	Dikaçıklık	To	P (gün)	m (maks)	m (min)	Türü
V378 Oph	17 49 04.8	+05 00 32	27664. (maks)	70.8	13.8	15.8	EB/DS
V698 Cyg	19 59 53.4	+36 16 40	34309.284	97.7732	12.2	14.9	EA
V1433 Cyg	21 57 43.9	+50 02 51	33295.18	62.45	14.2	15.2	EA
EE Cep	22 09 22.8	+55 45 24	34346.0	2049.53	10.72	12.15	EA
V338 Lac	22 10 55.2	+52 50 06		76.973	12.4	13.1	EA:
V336 Lac	22 37 55.2	+55 14 33	34928.43	44.6068	14.2	14.9	EA

Çalışma için bu yıldızların seçilmesindeki amaç, bu örten çiftlerin görel olarak uzun dönemli olması, ve bu nedenle de, geleneksel gözlem projeleri ile ışık eğrilerinin elde edilmesinin zor olmasıdır. Çünkü, örneğin, 50 gün dönemi olan bir yıldızın ışık eğrisinin tamamlanabilmesi için, gözlenebilirliğinin en iyi olduğu dönemde, bu 50 günlük dönemin birden çok katı süre ile ve mümkün olan en kesintisiz olarak gözlem verilerinin elde edilmesi gerekir. Genel olarak ta hava koşullarının elvermemesi nedeniyle, gözlemlerin tamamlanabilmesi bir sonraki yıl ya da daha sonraki yıl aynı dönemde yapılacak gözlemlerle mümkün olabilmektedir. Böylesi bir gözlem programı da, hem gözlemverilerinden alınabilecek gözlem zamanı açısından hem de gözlemi yapacak kişi açısından oldukça zor uygulanabilecek bir programdır. Bu nedenle de, bu çalışmada gözlenen yıldızların uzun zaman aralığında elde edilmiş gözlemleri neredeyse yoktur ya da çok eksiktir.

Çalışma yıldızları belirlenirken, GCVS [10] katalogu taranarak, kuzey yarımkürede gözlenebilen uzun dönemli örten çift olarak tanımlanmış yıldızların bir listesi çıkarılmıştır. Bunların içinden, dikaçıklığı TUG'da Haziran–Aralık döneminde gözlenmeye uygun olanlar ayıklanmıştır. Bu yıldızların kaynak taraması yapılarak, bilinen parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yukarıda belirtilen zorluklar nedeniyle, çoğunun hemen hemen hiç çalışması yoktur. Yalnızca değişen türleri belirlenebilecek çalışmalar vardır.

1.1. İndirgeme Yöntemi

ROTSEIID, ham CCD görüntülerini elde etmekte ve ayrıca her gün için elde edilen düzalan, karanlık görüntüleri gibi gerekli ön indirgeme görüntülerini de kullanarak gözlemleri ölçüme hazır duruma getirmektedir. Sonra bu görüntüler SEXTRACTOR [7] adlı yazılımla işlenerek görüntülerdeki cisimler ve CCD konsayıları belirlenmekte, bu cisimler USNO 2.0 [8] katalogu ile karşılaştırılarak, gözlenen alanın gökyüzü ile çakıştırılması yapılmakta ve

böylelikle de her yıldızın 2000 yılı konsayıları, R süzgecine karşılık gelen standart parlaklıkları, bu ölçümlerin hataları gibi sonuçlar elde edilmektedir. Ayrıca, günmekezli Jülyen tarihi, yıldızların birbirine çok yakın olup olmadığı, yıldız görüntüsü için CCD'nin doyup doymadığı, gözlem zamanındaki gökyüzü kalitesini belirleyen ve görüş değerinin bilinmesini sağlayan FWHM (yarı yükseklikteki tam genişlik) değeri gibi bilgiler de hesaplanarak, bu değerler de bir çizelge biçiminde FITS formatında ayrı bir dosyaya kaydedilmektedir. Kullanıcı, ister ön indirgemeleri yapılmış görüntü dosyalarını kullanarak gözlediği nesnenin parlaklık ölçümlerini yapabilmekte, isterse de parlaklık ölçümlerinin kaydedildiği dosyadaki, gözlediği nesneye ilişkin kaydı kullanabilmektedir.

Bu çalışmada veri çözümlenmeleri, ikinci yöntem kullanılarak yapılmıştır. FITS dosyalarında kayıtlı veri çizelgeleri taranarak, istenen yıldızların konsayıları bulunmuş ve böylelikle de karşılık gelen parlaklık değerleri ve bunların hataları ayrı bir metin dosyasına yazdırılarak, her yıldızın istenen zaman aralığı için zaman-parlaklık çizelgeleri elde edilmiştir. Birbirine çok yakın konumda bulunan yıldızlar nedeniyle, istenen yıldız yerine farklı bir yıldızın bilgilerinin okunma olasılığına karşılık, sonuç dosyasında yıldızın okunan konsayıları da yazılarak bu konsayılar da gözden geçirilmiştir.

Bilgilerin yer aldığı FITS dosyalarından istenen bilgilerin ayıklanması için, C programlama dilinde bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımda, FITS dosyaları ile ilgili işlemler için NASA tarafından sağlanan CFITSIO yazılım kütüphanesi [6] kullanılmıştır. Böylece FITS dosyaları ile ilgili işlemler, kütüphanede yer alan fonksiyonların kullanılmasıyla yapılmış, ana yazılımda ise ayıklama işlemleri üzerine işlem yapılması yeterli olmuştur. Yazılım, bir metin dosyası olarak kaydedilen bir dosyadan, görüntüden verilerinin ayıklanması istenen yıldızla ilişkin sağaçıklık ve dikaçıklık değerleri, bu değerler için tarama değeri aralıkları, istenen gözlem aralığının başlangıç ve bitiş değerleri, eldeki tüm gözlem dosyaları içinden, ilgili alana ilişkin dosyaları belirleyebilmek için, ROTSEIID'nin dosya adı yapısına uygun karakter dizisini ve istenen zaman-parlaklık bilgilerinin yazılacağı çıktı dosyasının adı gibi bilgileri okumaktadır. Örnek bir ayar dosyasının içeriği, **Çizelge 2**'de verilmiştir.

Çizelge 2. Örnek bir ayar dosyasının içeriği.

RA	[22 37 46.3]	// SAGACIKLIK
DEC	[+55 11 41]	// DIKACIKLIK
RADIUSRA	[15]	// SA KOMSULUGU (s)
RADIUSDEC	[15]	// DA KOMSULUGU (s)
START_DATE	[040628]	// BASLAMA TARİHI
END_DATE	[060608]	// BITIS TARİHI
ROTSE_ID	[uvr2237+5514]	// DOSYA BILGISI
OUTPUT_FILE	[V336LAC-C2]	// CIKTI DOSYA ADI
OBS_DIR	[/home/varol/ROTSE/obs/V336Lac/cobj]	// DOSYALARIN YERI

Bu bilgiler kullanılarak okunacak dosyalar belirlenip, bunların içinden veri çizelgesi okunmakta, bu çizelgeden de, verilen konsayılarla en yakın olan konsayılar bulunup ilgili çizelge satırından istenen bilgiler okunmakta ve çıktı dosyasına yazılmaktadır. Örnek bir çıktı dosyasından birkaç satır, **Çizelge 3**'te verilmiştir.

Bu yöntemle ayıklanan değişen yıldız gözlemlerinin fark fotometrelerini elde etmek için, aynı alanda bulunan ve değişen yıldız olarak tanımlanmamış en az 3 yıldız seçilmiştir. Bu yıldızların da aynı yazılımla ayıklanan gözlem verileri birbiri ile kıyaslanarak değişen olanlar elenmiş ve her alan için 1 mukayese yıldızı belirlenmiştir. Değişen yıldız ile bu

mukayese yıldızın farkları alınarak, yıldızların zamana bağlı gözlemleri elde edilmiştir. Her bir yıldız için literatürden bulunabilen dönemler kullanılarak evreye bağlı ışık eğrileri elde edilmiştir. Dönemi bilinmeyenler için fourier analizi ile dönem belirlenmesine çalışılmış, bazıları için belirgin bir değişim dönemi belirlenememiştir.

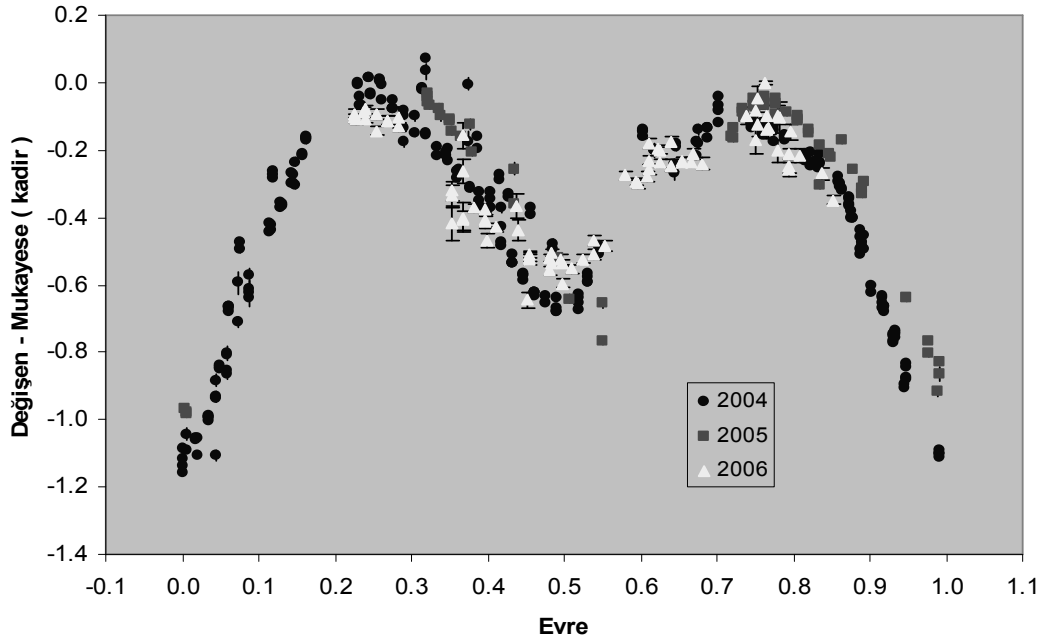
Çizelge 3. Örnek bir çıktı dosyasının birkaç satır içeren içeriği.

HJD	No	SAGACIKLI K	DIKACIKLIK	X	Y	M	MERR	FWHM	F1	F2	DOSYA
53262.95307	183	332.3448245	55.75662071	927.475	985.212	10.5519	0.00112245	9.98666	6	2	040914_uvr2209+5545_3d008_c obj
53263.74816	178	332.3445825	55.75669027	871.243	1025.49	10.4907	0.00204621	5.02827	2	2	040915_uvr2209+5545_3d001_c obj
53263.74849	181	332.3445702	55.75663999	875.827	1024.29	10.4887	0.00159032	4.67533	2	2	040915_uvr2209+5545_3d002_c obj
53263.79163	178	332.3446647	55.75669081	882.852	1011.69	10.5159	0.00159656	4.21274	2	2	040915_uvr2209+5545_3d003_c obj
53263.79196	182	332.3447035	55.75671874	877.922	1012.28	10.5259	0.00148666	3.82873	2	2	040915_uvr2209+5545_3d004_c obj

1.2. V378 Oph

B0+B5 tayf türü olarak GCVS [10] katalogunda verilen yıldız ile ilgili literatürde çok az sayıda yayın vardır. Aynı katalogda türü EB/DS olarak verilmektedir. Parlaklığı 13.80, Min I derinliği 2.00 ve Min II derinliği 0.40 kadir olarak verilmiştir. 70.8 gün dönemi vardır[10]. IC 4665 kümesinin bir üyesi olma olasılığından söz edilmiştir. Işık eğrisinde bazı düzensiz değişimlerden söz edilmektedir [1].

V378 Oph'un gözlemleri, aynı gözlem alanında belirlenen ve parlaklığının zamanla değişmediği görülen 3 ayrı yıldızla göre fark fotometrisi olarak elde edilmiştir. 28 Haziran 2004 ile 15 Ağustos 2006 tarihleri arasında elde edilen gözlemlerinden 2 tane Min I, 3 tane de Min II elde edilmiştir. Yıldızın türü EB/DS olarak verilmiştir. Işık eğrisi çok düzenli değildir. Sistemde genel bir düzensiz değişim görülmektedir. Özellikle 2006 gözlemlerinde bu değişimin etkisi daha da belirgindir.



Şekil 1. V378 Oph'un ışık eğrisi

Sistemin gözlenen minimumları kullanılarak dönem düzeltilmesi yapılmıştır. Düzeltilmiş ışık elementleri

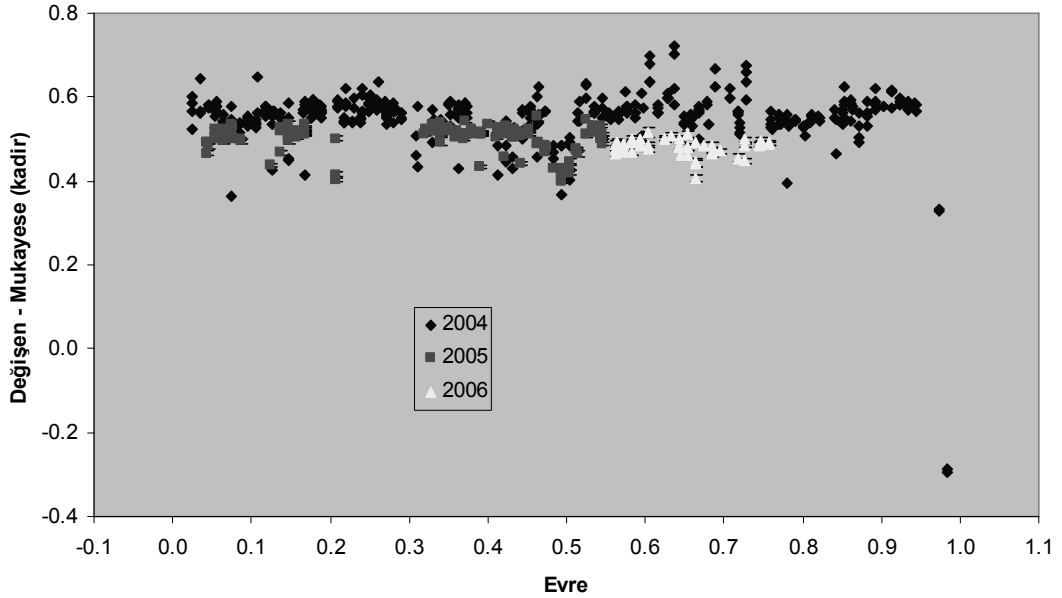
$$\text{Min I} = 24\ 53201.45793 \pm 1.19610 + E * 70.1616 \pm 0.2246 \quad (1)$$

olarak belirlenmiştir. Bu ışık öğelerine göre çizilen ışık eğrisi **Şekil 1**'de verilmiştir.

Şekilden de görüleceği gibi, sistem yarı-ayrıktır. Işık eğrisinde, literatürde de söz edilen düzensiz değişimler görülmektedir ve bu nedenle farklı zamanlarda elde edilen minimumlar da çok iyi çakışmamaktadır. Bu ışık eğrisi, sistemin tamamlanmış ilk ışık eğrisi olması açısından önemlidir. Işık eğrisi çözümlenmesi yapıldıktan sonra hem sistemin yörünge parametreleri belirlenebilecek, hem de düzensiz değişimler daha ayrıntılı olarak incelenebilecektir.

1.3. V698 Cyg

GCVS [10] Kataloğunda B2 tayf türünden 12.2 kadir parlaklığa sahip Algol türü örten değişen olarak tanımlanan sistemin dönemi 97.7732 gündür. Min I parlaklığı ise 14.9 kadir olarak verilmiştir [10]. Yine bu sistemin de literatürde dönem ve parlaklık bilgisi dışında pek fazla bilgisi yoktur. Gökadada oldukça uzak olarak bilinen çiftlerden biridir [2]. Sistem yine aynı tarih aralığında gözlenmiş ve ancak 1 adet Min I gözlenebilmiştir. Buradan elde edilen minimum zamanı $24\ 53276.98001 \pm 0.01273$ olarak belirlenmiştir. Buna göre çizilen evreye bağlı ışık eğrisi **Şekil 2**'de verilmiştir.

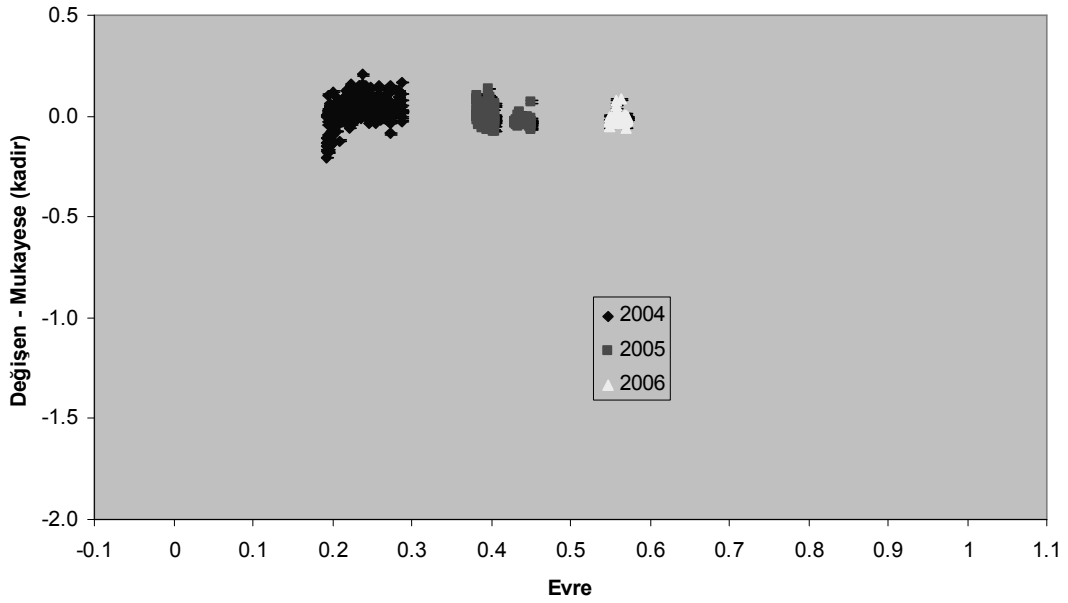


Şekil 2. V698 Cyg'nin ışık eğrisi

Işık eğrisinden görüleceği gibi, bu sistem de minimumlar dışında oldukça belirgin ve düzensiz parlaklık değişimleri göstermektedir. Yan minimum oldukça sık görülmektedir. Farklı yıllarda elde edilen gözlemlerde de maksimum düzeyleri oldukça farklıdır. Bu değişimlerin nedeni, sistemde manyetik etkinlik benzeri bir değişimle açıklanabilir fakat yine de bu konuda çok daha açık yorum yapabilmek için, sistemin çok daha uzun süre gözlemlerine gereksinim vardır.

1.4. EE Cep

Sistem 5.6 yıl gibi oldukça uzun bir döneme sahip bir Algoldür ve parlaklığı maksimumda 10.9 kadirdir [10]. Tam ışık eğrisinin elde edilmesi için çok daha uzun bir zamana gereksinim vardır. Literature göre ikinci bileşen gözlenememekte, onun yerine karanlık, geçirgen olmayan bir disk bulunduğu önerilmektedir. Bu diskin de yaklaşık 50 yıllık bir dönemle presesyon yaptığı belirlenmiştir. Birinci bileşen B5 tayf türünde $10 R_{\text{güneş}}$ yarıçapında bir devdir [3]. Sistemin literatürde yeterli sayıda birinci minimumu vardır. En son minimum 2003 yılında gözlenmiştir ve sonraki minimum 2008 yılına denk gelmektedir ve bu minimumun gözlenebilmesi için sistemin o tarihlere dek gözlenmesi planlanmıştır. **Şekil 3**'te EE Cep'in ışık eğrisinin gözlenebilen bölümü görülmektedir. Minimumları oldukça değişken karakterli olan sistemin, bu çalışmada yan minimumu da gözlenememiştir.



Şekil 3. EE Cep'nin ışık eğrisi

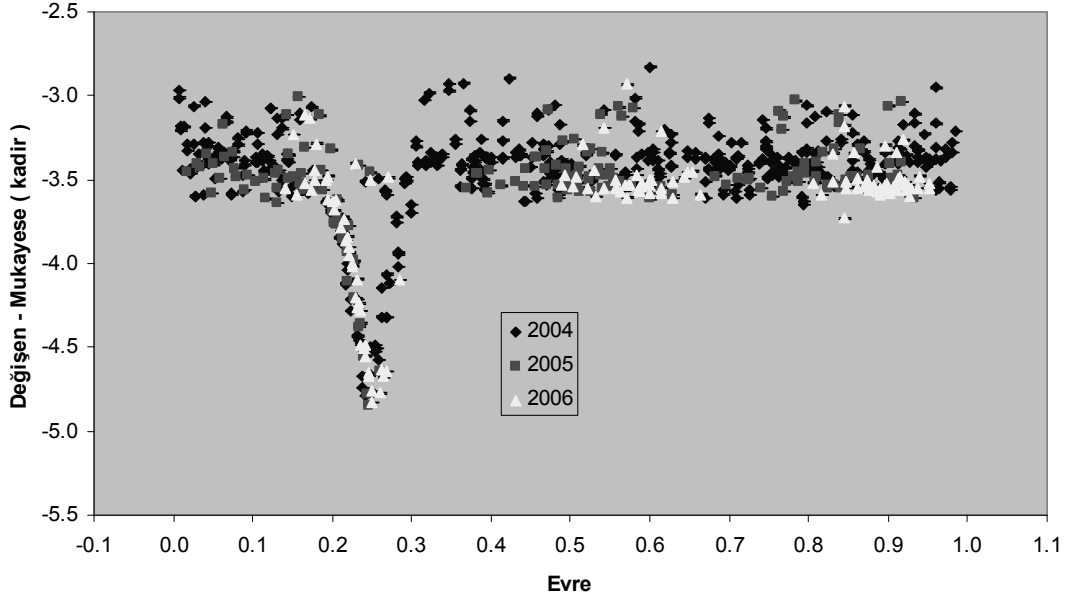
1.5. V1433 Cyg

Sistem 62.45 günlük bir yörünge dönemine sahiptir ve parlaklığı maksimumda 14.2 kadirdir. A2 tayf türünden Algol türü bir örten değişendir [10]. Literatürde hemen hemen hiç bir çalışması yoktur. Ancak yörünge dönemi ve parlaklığı bilinmektedir. **Şekil 4**'te sistemin ışık eğrisi görülmektedir.

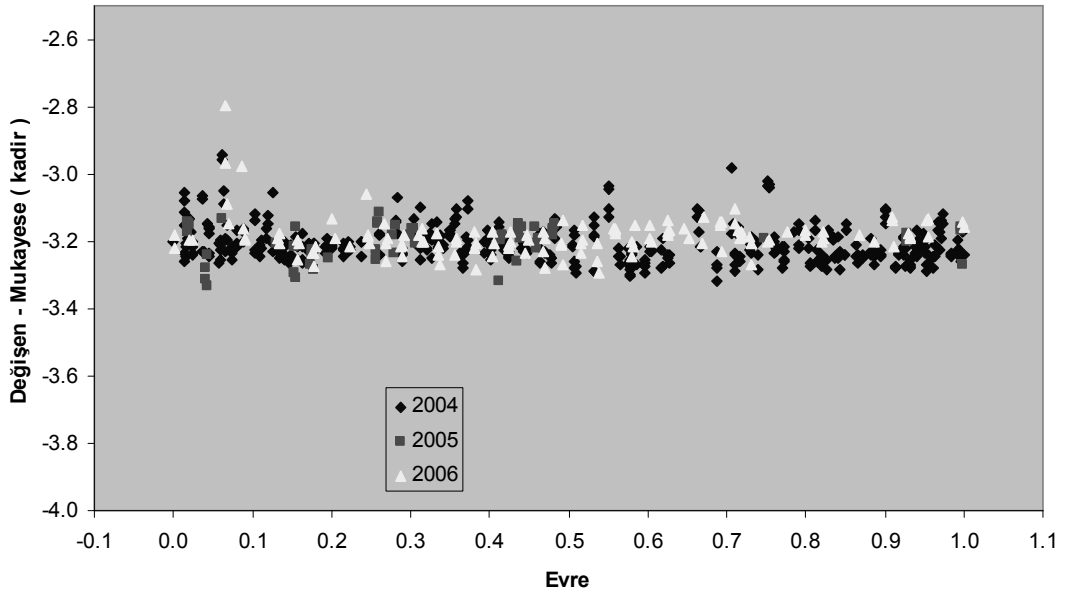
Şekle bakıldığında, bu sistemde de oldukça düzensiz değişimler görülmektedir. Bu düzensiz değişimler, özellikle yan minimumun derinliğinden çok daha kalın bir bant olarak görülmektedir. 2005 yılı gözlemlerinde bir yan minimum gözlenebilmiştir. Elde, dönem düzeltilmesi yapılabilmesine yetecek kadar gözlem olmadığı için dönem düzeltilmesi yapılmamıştır. Sistemin sağlıklı bir dönemi elde edilebilirse, ışık eğrisi de daha düzgün hale getirilebilir.

1.6. V336 Lac

Sistem 44.6068 günlük bir yörünge dönemine sahip bir Algoldür ve parlaklığı maksimumda 14.2, minimumda ise 14.9 kadirdir. Literatürde hemen hemen hiç bir çalışması yoktur. Ancak yörünge dönemi ve parlaklığı bilinmektedir [10]. Sistemin elde edilen ışık eğrisi **Şekil 5**'te görülmektedir.



Şekil 4. V1433 Cyg'nin ışık eğrisi



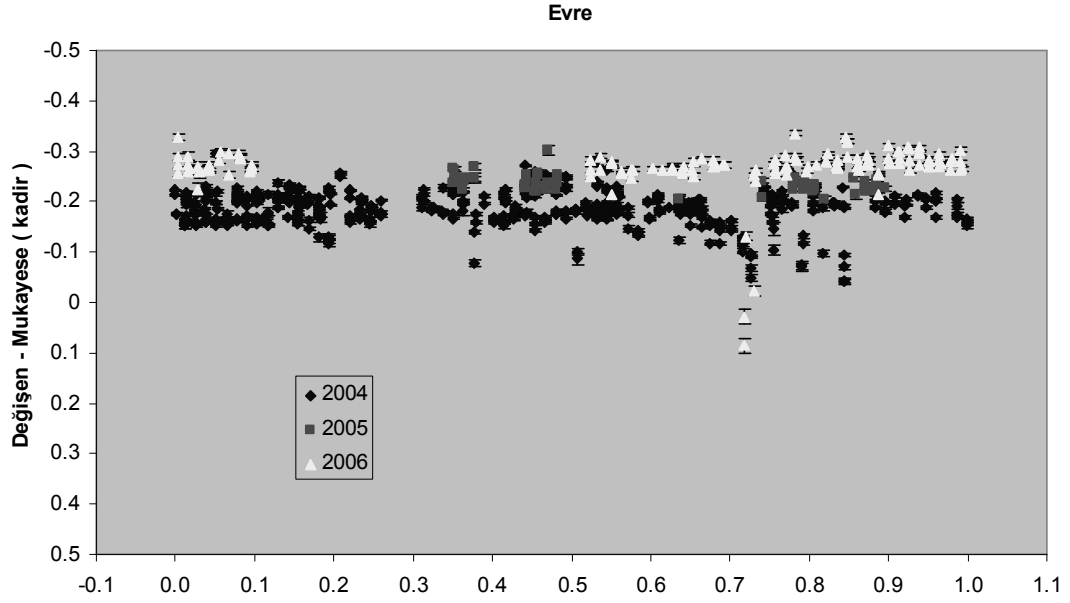
Şekil 5. V336 Lac'ın ışık eğrisi

Gözlemlerde belirli bir düzenli değişim göze çarpmamaktadır. Algol sistemlerinde görülen minimumlar da görülmektedir. Bu nedenle sistemin yanlış sınıflandırılmış olma olasılığı vardır. Sisteme uygulanan fourier çözümü ile de belirli bir dönem belirlenmemiştir.

1.7. V338 Lac

Sistem 76.973 günlük bir yörünge dönemine sahiptir ve parlaklığı maksimumunda 12.4, minimumda ise 13.1 kadirdir. A0 tayf türünden Algol türü bir örten çift olarak tanımlanmıştır. Sistem IC 1434 kümesinin üyesidir [10]. Literatürde hemen hemen hiç bir çalışması yoktur. Ancak yörünge dönemi ve parlaklığı bilinmektedir. Şekil 5'te sistemin literatürde verilen dönem kullanılarak çizilen evreye bağlı ışık eğrisi verilmiştir. Eğride farklı yıllara ilişkin maksimum düzeyleri oldukça değişken görülmektedir. Ne yazık ki rastlantı olarak yan

minimum evresine karşılık gelen evrelerde gözlemleri yok denecek kadar az elde edildiği için, yalnızca baş minimum görülmektedir. Işık eğrisinde görülen değişimler, sistemin manyetik etkinlik gösteren bir sistem olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6. V338 Lac'ın ışık eğrisi

2. Diğer Örtlen Değişenler

Gözlenen 6 alanda bulunan ve GCVS [10] Kataloğunda örtlen değişen olarak sınıflanan yıldızların taraması yapılarak, bu yıldızların da ışık eğrileri elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yıldızların listesi, bazı parameterleriyle birlikte **Çizelge 4**'te verilmiştir.

Bu yıldızlarında literatür çalışmaları çok fazla değildir. Çoğunun maksimum ve minimum parlaklıkları ve dönemiyle ilgili bilgileri dışında bilinen parametreleri yok denecek kadar azdır.

2.2. NSV 09721

GCVS [10] kataloğunda Algol olarak sınıflanan bu yıldızın dönemi ile ilgili bilgi yoktur. Kaynak taramasında da yalnızca 2 yayın belirlenebilmiştir ve bunlarda da tanımlama dışında bilgi yoktur.

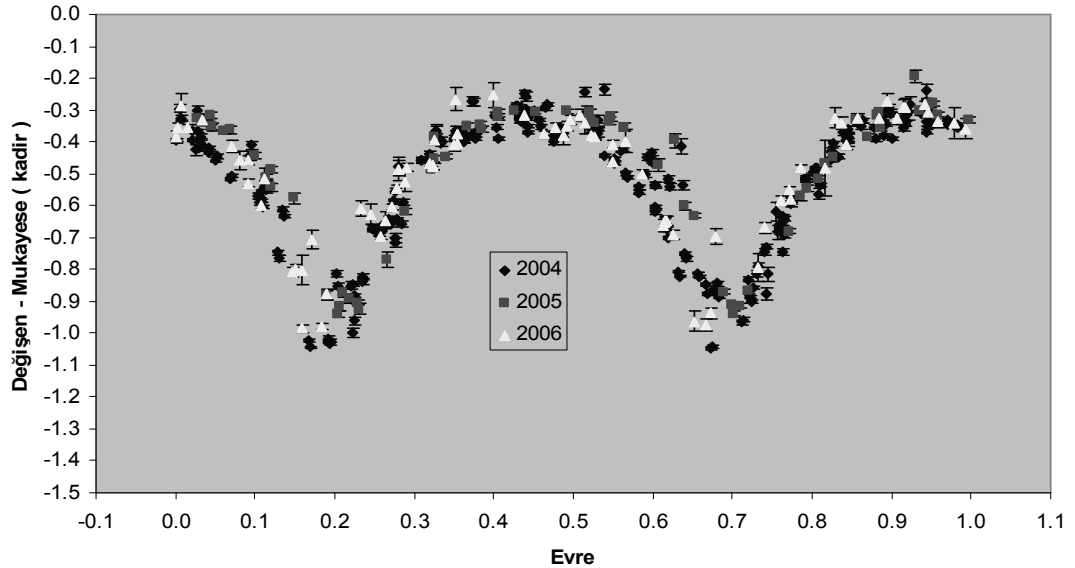
Çalışmada NSV 09721'in, mukayese yıldızına göre fark değerleri zamana göre elde edilmiş ve dönemi fourier çakıştırması yardımıyla belirlenmiştir. Belirlenen ışık öğeleri aşağıdaki gibidir:

$$\text{Min I} = 24\ 53618.75032 \pm 0.25140 + E * 0.255 \pm 0.009 \quad (2)$$

Buna göre elde edilen ışık eğrisi **Şekil 7**'de verilmiştir.

Çizelge 4. Gözlenen alanlarda belirlenen diğer örten çiftlerin GCVS [10] katalogundan alınan bazı değerleri.

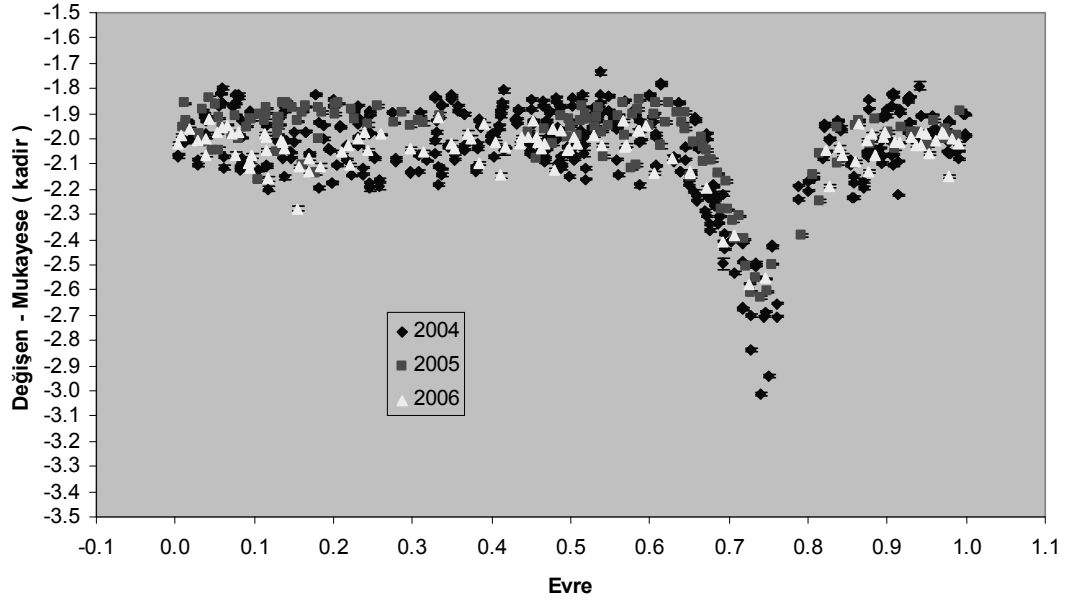
Yıldız Adı	Sağaçıklık	Dikaçıklık	To	P	m (maks)	m (min)	Türü
NSV 09721	17 49 03.8	+05 07 07			16.	16.5	EA:
V2203 Oph	17 49 43.3	+04 28 24			11.6	12.0	EW/KW
NSV 09740	17 49 43.9	+04 12 10			15.5	16.	EA:
V1358 Cyg	19 58 36.8	+37 08 15	33420.223	2.0325492	14.6	15.2	EA/D
V1359 Cyg	19 58 46.4	+36 56 14	33530.120	3.1458645	16.6	17.9	EA
V1302 Cyg	20 02 26.2	+36 33 53	33442.005	2.6153526	13.1	13.6	EA/D
V824 Cyg	20 02 30.3	+36 14 01	32806.1065	0.644194765	14.0	14.9	EB
V1401 Cyg	21 55 39.3	+50 34 33	33873.568	1.182991	13.1	13.6	EB/KE
V1430 Cyg	21 56 06.9	+50 17 35	34209.447	2.0674884	14.9	15.9	EA
V1411 Cyg	21 58 23.6	+49 44 17	33513.563	0.776739	12.1	12.7	EA/KE
V712 Cyg	22 00 02.4	+49 23 15	33545.462		15.1	16.1	EA
IW Cep	22 04 33.1	+55 27 37	32768.388	1.609413	13.6	15.6	EA/SD
DN Cep	22 13 32.9	+55 58 25	33873.700	3.306164	12.0	13.0	EA/SD
KL Lac	22 13 41.2	+55 10 25	33646.312	2.829015	15.5	16.1	EA
HW Lac	22 05 42.3	+51 53 40	34011.340	2.0307782	14.7	15.6	EA
IL Lac	22 06 47.1	+52 09 08	33295.302		12.5	13.1	E
IM Lac	22 07 14.4	+52 14 16	34036.261	1.2683480	12.9	13.4	EB/KE
IX Cep	22 07 17.5	+53 24 13	34240.430	1.0970019	16.8	17.9	EA/SD
IR Lac	22 08 49.2	+52 50 40	33617.351	0.6515045	15.2	16.0	EA
IU Lac	22 09 27.3	+52 35 40	33511.474	0.9690576	13.4	13.8	EB/KE
V441 Lac	22 09 37.4	+52 34 16			12.2	(0.22)	EW
V339 Lac	22 11 59.3	+53 00 46	34004.356	1.7042482	12.9	13.8	EA
TW Lac	22 30 26.3	+54 37 06	41500.534	3.037417	11.5	13.3	EA/SD
OP Lac	22 34 28.7	+55 30 54	34714.331	3.393030	14.2	15.2	EA

**Şekil 7.** NSV 09721'in ışık eğrisi

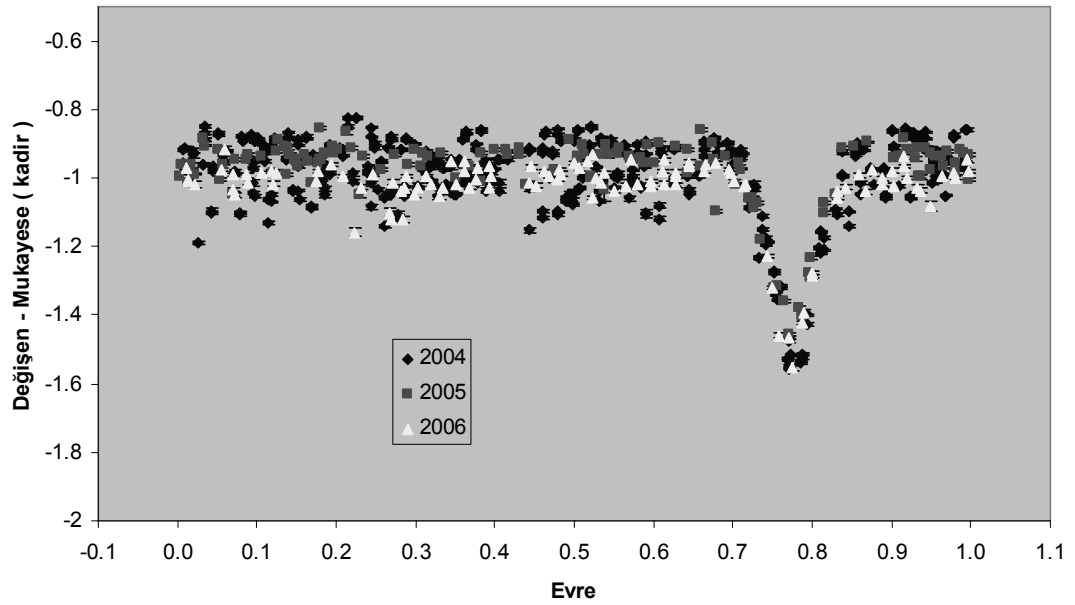
2.3. V1358 Cyg

EA/D türü olarak sınıflandırılan çiftin literatürde çok az çalışması vardır. Dönemi 2.0325492 gündür. Maksimum parlaklığı 14.6 ve minimum parlaklığı da 15.2 kadir olarak verilmiştir [10]. **Şekil 8'**deki ışık eğrisine bakıldığında, farklı yıllarda elde edilen baş

minimumlarının derinliklerinin farklı olduğu görülmektedir. Ayrıca yan minimum yalnızca 2006 yılı gözlemlerinde belirgindir. Minimumlar dışında oldukça geniş bir bant görülmektedir ve bu da sistemin manyetik etkinlik gösteren bir sistem olabileceğini göstermektedir.



Şekil 8. V1358 Cyg'nin ışık eğrisi



Şekil 9. V1302 Cyg'nin ışık eğrisi

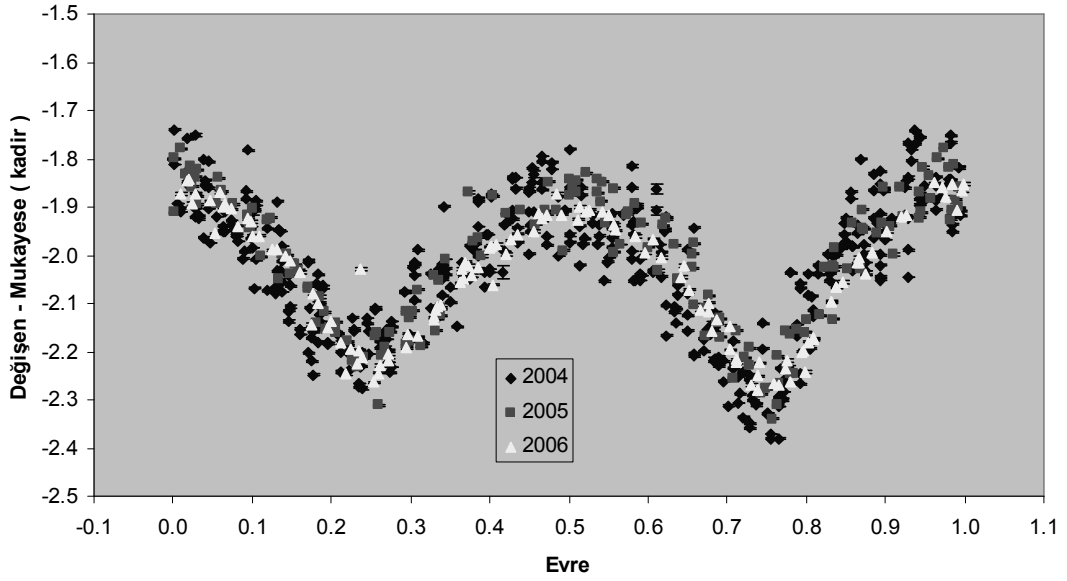
2.4. V1302 Cyg

Bu sistem de EA/D olarak sınıflandırılmıştır. Maksimumda 13.1, minimumda 13.6 kadir parlaklığındadır. Min II derinliği 0.05 kadir verilmiştir. Dönemi 2.6153526 gündür [10]. Literatürdeki ilgili kaynaklarda hemen hemen hiç bilgi yoktur. Min II, minimumlar dışındaki geniş bir bant biçiminde bulunan ışık değişimi içinde çok iyi ayırt edilememektedir. Şekil

9'da görülen evreye bağlı ışık eğrisinde görülen geniş değişim aralığı, sistemin manyetik etkinlik gösteren bir çift sistem olabileceğini göstermektedir.

2.5. V1401 Cyg

A-F tayf türü olarak verilen ve EB/KE olarak sınıflandırılan sistem, maksimumda 13.1 ve minimumda 13.6 kadir parlaklığındadır. 1.182991 gün döneme sahiptir ve Min II derinliği de 13.6 kadir olarak verilmiştir [10]. KE türünün özelliği, erken O-A türü ve bileşenlerin Roche şişimlerini doldurmadığı sıkışık bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemin de literatürde birkaç minimum zamanı bilgisi dışında hemen hemen hiç bilgisi yoktur. **Şekil 10**'da evreye göre çizilmiş olan ışık eğrisinde, bilinenlerin aksine farklı minimum derinliklerine sahip bir yarı ayrık sistem görünümü vardır. Yıllara göre minimumlara bakıldığında da, literatürdeki minimum zamanının düzeltilmesi gerektiği görülmektedir.



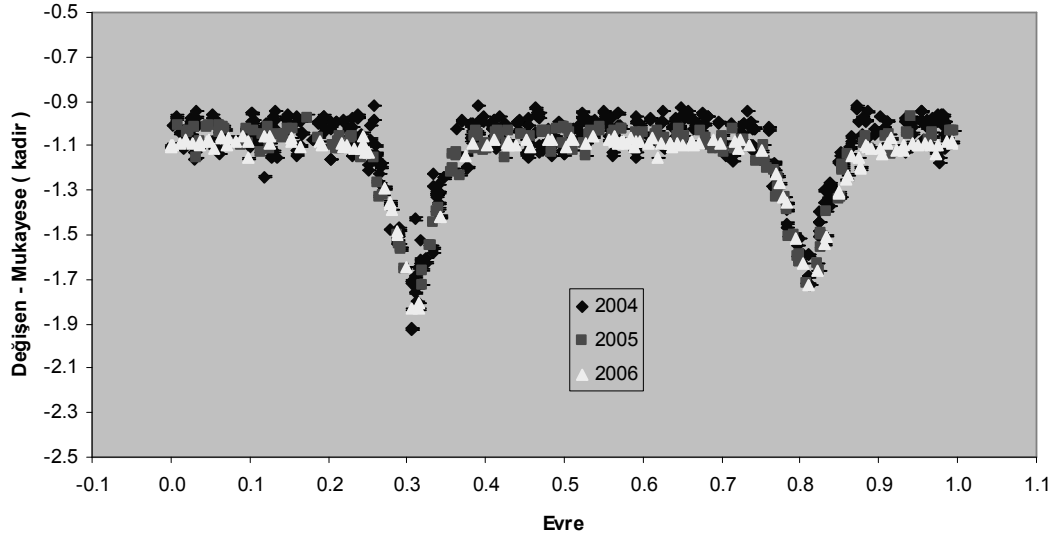
Şekil 10. V1401 Cyg'nin ışık eğrisi

2.6. V1411 Cyg

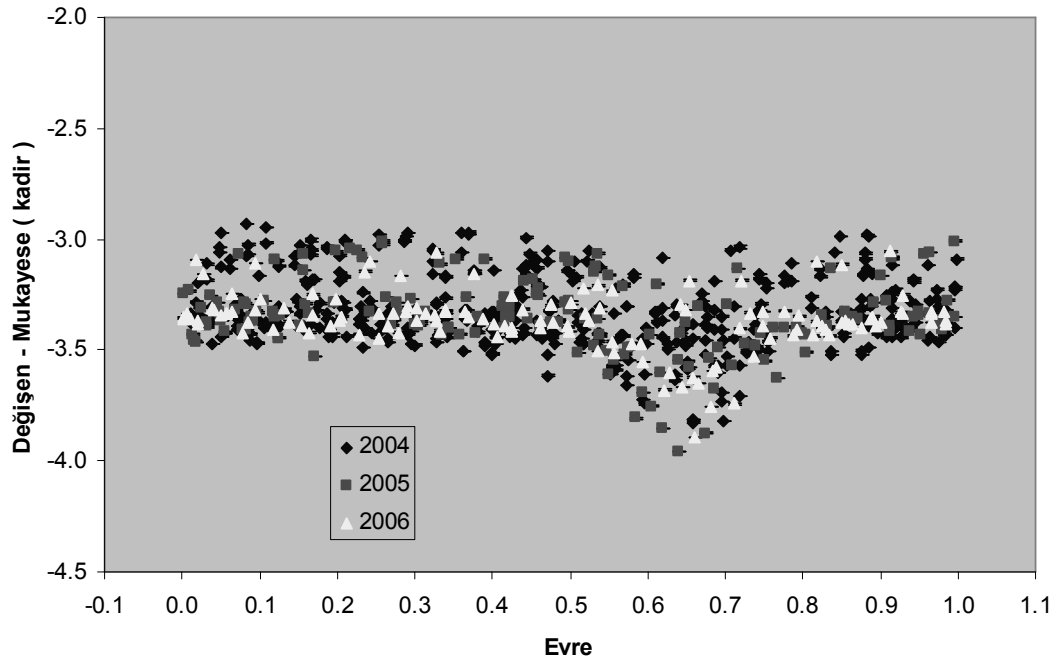
EA/KE olarak sınıflandırılan sistem, maksimumda 12.1 ve minimumda 12.7 kadir parlaklığında verilmektedir. 0.776739 gün olarak verilen dönemi ise bunun 2 katı olarak belirlenmiştir ve bu da literatürde olabilecek bir dönem olarak belirtilmiştir [10]. Literatürde birkaç minimum zamanı dışında pek bir bilgi yoktur. **Şekil 11**'de görülen evreye bağlı ışık eğrisinde, maksimumları belirli bir genişliğe sahip bir bant gösteren ayrık bir sistem olarak görülmektedir. Maksimum düzeyi yıllara göre değişmektedir. Bu da sistemin etkinlik gösteren bir çift olabileceğini göstermektedir.

2.7. V712 Cyg

EA olarak tanımlanan sistem, maksimumda 15.2 ve minimumda 16.1 kadir parlaklığında verilmiştir ve dönemi ile ilgili bilgi yoktur [10]. Literatürde hemen hemen başka bir bilgi yer almamaktadır ve çok az sayıda yayın vardır. **Şekil 12**'de evreye göre çizilmiş ışık eğrisinde dönem fourier çözümlemesi ile belirlenmiş ve eğri 1.154862 gün dönem kullanılarak çizilmiştir. Sistem, literatürde belirtildiği gibi ayrık sistem olarak görünmemektedir. Çünkü ışık değişimi oldukça geniş bir bant vermektedir ve bu bantın genişliği, ışık eğrisinde görülen minimumun derinliğinden fazla görünmektedir.



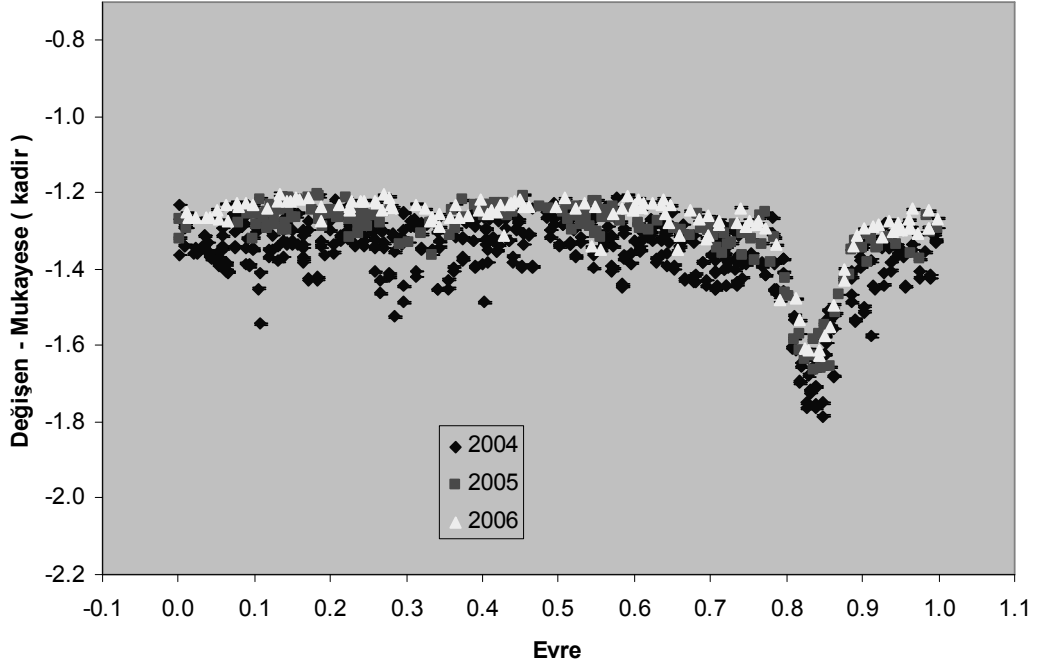
Şekil 11. V1411 Cyg'nin ışık eğrisi



Şekil 12. V712 Cyg'nin ışık eğrisi

2.8. DN Cep

EA/SD olarak tanımlanan B5 tayf türünden olan sistem, maksimumda 12 ve minimumda 13 kadir parlaklığında ve dönemi 3.306164 gün olarak verilmiştir [10]. Literatürde yalnızca bir dönem çalışması dışında pek fazla bilgi yoktur [4]. Şekil 13'te evreye göre çizilmiş ışık eğrisi, diğer sistemlere benzer olarak tutulmalardan başka bir parlaklık değişimi göstermektedir. Genel parlaklık düzeyi ve minimum derinlikleri de yıllara göre değişiyor görünmektedir. Min. II de pek belirgin değildir.



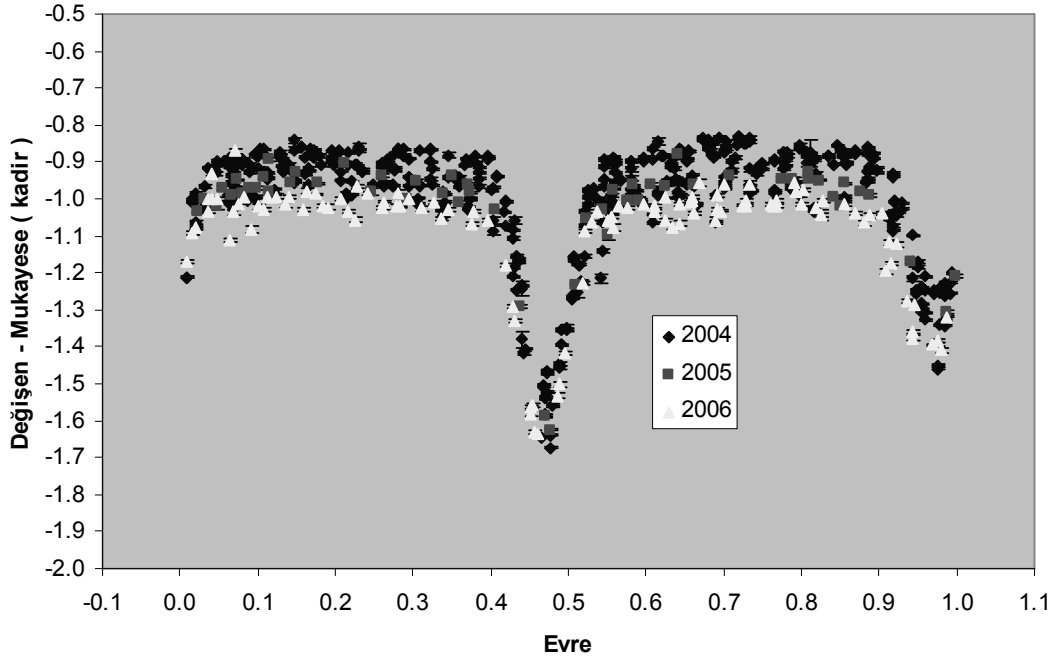
Şekil 13. DN Cep'in ışık eğrisi

2.9. IM Lac

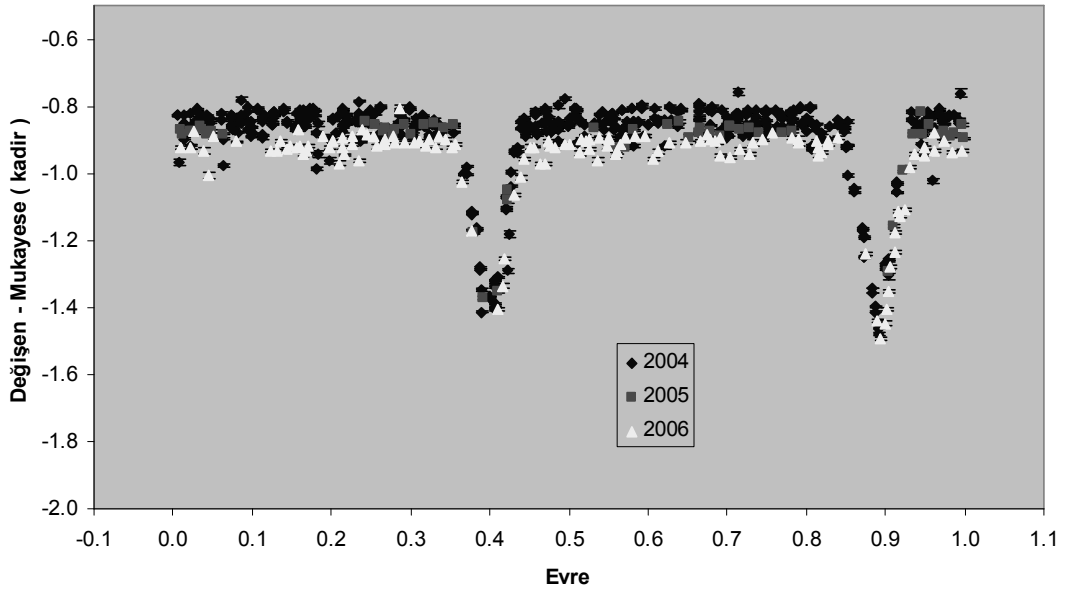
EB/KE olarak sınıflandırılan A1 tayf türünden olan sistem, maksimumda 12.9 ve minimumda 13.4 kadir parlaklığındadır. Min II derinliği de 13.2 kadir. Dönemi de 1.2683480 gün olarak verilmiştir [10]. Literatürde birkaç minimum zamanı bilgisi dışında bilgi yoktur. Şekil 14'te evreye göre çizilen ışık eğrisinde, genel parlaklık düzeyinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. Ayrıca yine bir bant biçiminde görülen minimumlar dışındaki ışık eğrisi, sistemin manyetik etkinlik gösteren bir sistem olabileceğini göstermektedir.

2.10. V339 Lac

EA olarak sınıflandırılan sistem, maksimumda 12.9 ve minimumda da 13.8 kadir parlaklığındadır. Dönemi 1.7042482 gün olarak verilmekte fakat bunun iki katı olan 3.4086964 gün de olabileceği belirtilmektedir [10]. Şekil 15'te evreye göre çizilmiş ışık eğrisinde de bu doğrulanmıştır. Bu sistemde de manyetik etkinlik belirteci olabilecek değişimler göze çarpmaktadır.



Şekil 14. IM Lac'in ışık eğrisi



Şekil 15. V339 Lac'in ışık eğrisi

3. Sonuçlar

3.1. Işık Eğrisi Çözümlemeleri

Çizelge 4'te listelenen fakat bu çalışmada ışık eğrisi ve bilgisi verilmeyen diğer örten çiftlerin bir bölümünün ışık eğrileri zamana göre çizildiğinde, belirgin bir parlaklık değişimi görülmemiştir. Bazılarında az da olsa değişim görülmesine karşın, Fourier çözümüyle önemli bir değişim belirlenmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada anlatılmamıştır.

Çalışmaya konu olan 6 alanda bulunan ve **Çizelge 1**'de verilen yıldızlardan ise bazılarının ışık eğrileri yeterli iken bazılarının eksiktir ve önümüzdeki yıllarda da ROTSEIID Teleskobu ile gözlemlerinin sürdürülmesi planlanmıştır. Burada elde edilmiş olan tüm ışık eğrilerinin çözümlenmesi ile, tüm sistemlerin yörünge parametrelerinin belirlenmesi ve dönem çalışmalarını ile de dönemlerinin iyileştirilmesi yapılacaktır.

3.2. Değişen Yıldız Araştırılması ile İlgili Yöntem

Bu çalışmanın devamında, yeni bir yazılımla, elde olan tüm gözlem verileri taranarak, görüntülerde yeralan ve ölçümleri yeterli duyarlılıkta olan yıldızların zamana bağlı parlaklık değişimlerinin elde edilmesi amacıyla bir ek çalışma daha yapılacaktır. Gözlenen bölgelerin yıldız sayısı açısından çok kalabalık olması, bu tarama sonucu çoğu önceden bilinmeyen yeni değişen yıldızların belirlenmesini sağlayacaktır. Bu da, böyle bir gözlem sonucunda elde edilen çok sayıda yıldızla ilişkin verinin bilgisayar yardımıyla ayıklanmasını sağlayacaktır. Bu aşamadan sonra da, elde edilen ve değişim gösteren ışık eğrilerini işleyerek, değişim türlerini belirleyen yazılım kullanılacaktır. Bu tür işlemleri yapan birden fazla çalışma vardır ve bu çalışmada da bunlardan yararlanılacaktır.

Kaynaklar

- [1] Kraicheva Z., Popova M., Antov A. (1989), Binaries in the vicinity of the open cluster IC 4665. I. V378 Oph., Astron. Nachr., 310, 227.
- [2] Zakirov M. M., Eshankulova M. U., (2004), Close binary stars in OB-association regions. I. Preliminary investigation., Kinematika Fiz. Nebesn. Tel., 20, part no 4, 313.
- [3] Graczyk D., Mikolajewski M., Tomov T., Kolev D., Iliev I., (2003), The 2003 eclipse of EE Cep is coming. A review of past eclipses., Astron. Astrophys., 403, 1089.
- [4] Zakirov M. M., Azimov A. A., Umarov V. F., (1993), UBVR photometry of the active eclipsing binary DN Cephei. Inf. Bull. Var. Stars, No.3926.
- [5] Akerloff, C.W., et al. (2003), The ROTSE-III Robotic Telescope System, Publ. of the Ast. Soc. Pac., 115, 132.
- [6] Pence, W. D., (2006), CFITSIO - A FITS File Subroutine Library, <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/software/fitsio/fitsio.html>
- [7] Bertin, E., (2006), SExtractor, http://terapix.iap.fr/rubrique.php?id_rubrique=91/
- [8] PMM Catalogs, (2006), <http://www.nofs.navy.mil/projects/pmm/catalogs.html>
- [9] Robotic Optical Transient Search Experiment, ROTSE, (2006), <http://www.rotse.net/>
- [10] Durevich, O., (2006), General Catalogue of Variable Stars, <http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvts/cgi-bin/search.htm>

Bu çalışma TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışma, bu toplantıdan dönüş yolculuğu sırasında, genç yaşta aramızdan ayrılan, meslek yaşantımın başlangıç dönemlerinde birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli insan, sevgili arkadaşım Zekeriya Müyesseroğlu'ya adanmıştır.

