

# BAZI ASTEROİDLERİN FOTOMETRİK GÖZLEMLERİ

Can GÜNGÖR<sup>1</sup>, Serdar EVREN<sup>1</sup>

## Özet

Asteroit çalışmaları Güneş Sistemi'nin kimyasal bolluğunun ve Güneş Sistemi oluşumunun incelenmesi açısından önemlidir. Asteroitlerin ışık eğrilerinin elde edilmesi ve dönme dönemlerinin belirlenmesi literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada; Pomona, Hesperia ve Amphitrite asteroidlerinin, Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 35 cm lik Schmitd-Cassegrain türü teleskopla CCD ışık ölçümünü yaptık ve ışık eğrilerini elde ettik. Çalışma sonunda, Pomona asteroidinin dönme dönemini 9.45786 saat, Hesperia asteroidinin dönme dönemini ise 5.62891 saat olarak belirlemiş bulunuyoruz.

## Abstract

Working on asteroids is promising because of researching the formation and chemical composition of Solar System. Obtaining light curves of asteroids and determining their rotation periods are important in astronomical literature. In this study, we did CCD photometry with the 35cm Schmitd-Cassegrain type telescope in Ege University Observatory and we obtained light curves. With this research, we determined Pomona's rotation period as 9.45786 hours and Hesperia's as 5.62891 hours.

## 1. Giriş

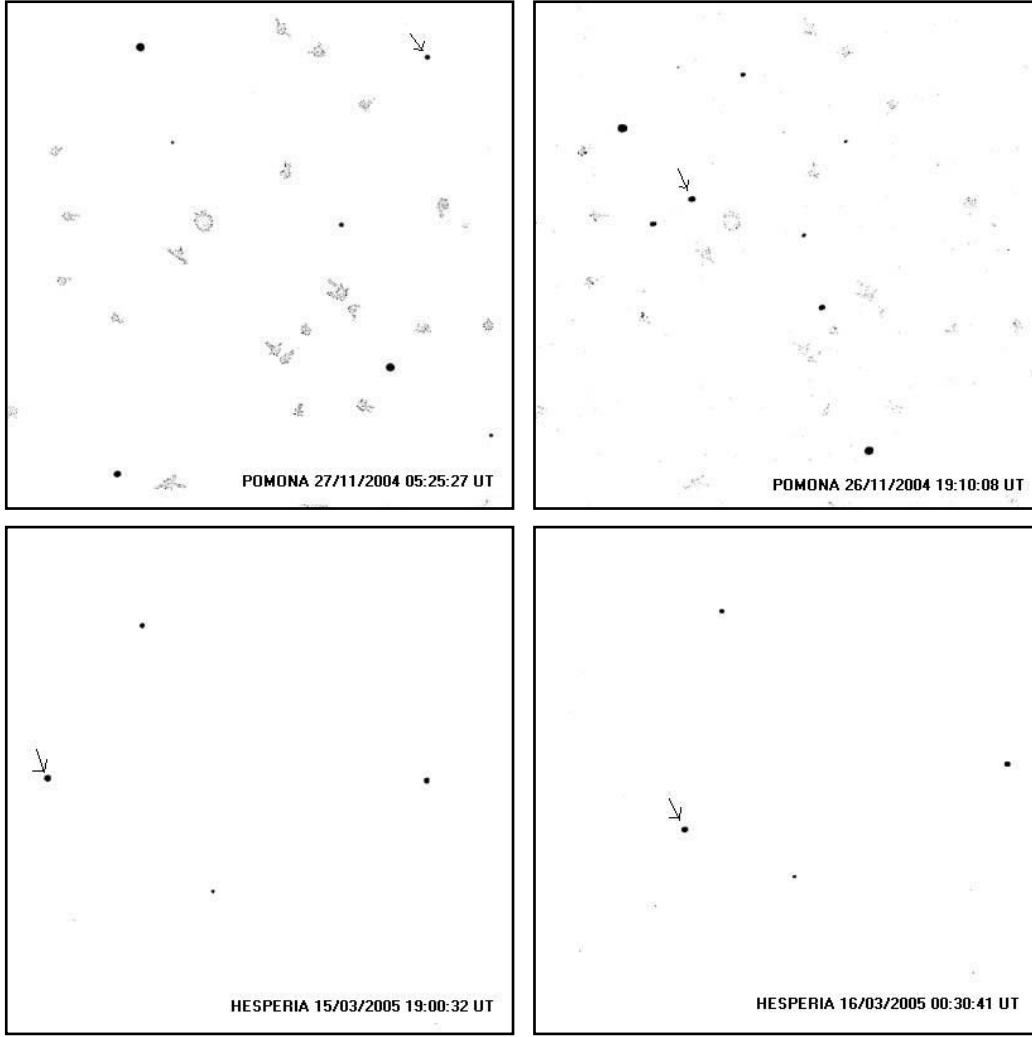
Asteroidler Güneş yörüngesinde hareket eden fakat gezegen sayılmak için çok küçük metalik kaya bileşenli gök cisimleridir. Aynı zamanda küçük gezegen ya da planetoidler olarak da adlandırılan asteroidler, küçük boyutları ve dokuz büyük gezegenle karşılaştırıldıklarında oldukça fazla sayıda olmaları nedeniyle bu isimleri almışlardır.

Asteroidler yansıtma miktarlarına yani albedolarına göre *A, B, C, D, E, F, G, M, P, Q, R* ve *S* tipi olmak üzere 12 sınıfa ayrılırlar. Büyük bir bölümü, oldukça karanlık yansıtıcı olmayan *C* tipi asteroid sınıfındandır. Güneş sistemindeki yerleşimlerine göre ise asteroidler Ana Kuşak Asteroidleri, Dünya Yakınındaki Asteroidler, Trojan Asteroidler ve Centaur'lar olmak üzere dört sınıftadır. Bilinen asteroidlerin çoğunluğu Asteroid Kuşağı olarak da bilinen Ana kuşakta Yer alırlar[1].

Gezegenlerde olduğu gibi diğer bütün güneş sistemi nesnelere gökyüzünde diğer yıldızlara göre olan konumu mevsimden mevsime göre değişir. Teleskopla yapılan gözlemler söz konusu olduğunda, gökyüzünün küçük bir alanını gördüğümüz için, asteroidlerin bu hareketini bir gün içerisinde hatta bazılarınınkini saat mertebesindeki zaman zarflarında fark edebiliriz. Bu nedenle özellikle CCD ile yapılan gözlemlerde asteroidin ve kullanılacak olan mukayese yıldızının konumuna dikkat edilmesi gerekir. Şekil 1.1'de ışık eğrilerini elde ettiğimiz Pomona ve Hesperia asteroidlerinin gece başı ve gece sonu görüntüleri gösterilmektedir.

---

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Bornova, İzmir, [cangungor@mail.ege.edu.tr](mailto:cangungor@mail.ege.edu.tr), [serdar.evren@ege.edu.tr](mailto:serdar.evren@ege.edu.tr)



**Şekil 1.1**  
Pomona ve Hesperia asteroidlerinin gece başı ve gece sonu görüntüleri.

## 2. Işık Eğrileri

Asteroidlerin ışık eğrilerindeki parlaklık değişimleri üç sınıfta toplanabilir. Bunlardan en belirginini kendi etrafında dönmesinden kaynaklanan parlaklık değişimidir. Elipsoid bir nesneyi düşünürsek geniş yüzeyi gördüğümüzde yüksek parlaklık değeri, dar olan yüzeyi gördüğümüzde ise düşük parlaklık değeri elde ederiz. İkinci parlaklık değişimi, düşük genlikli ve kısa zaman ölçekli değişimlerdir. Bunlar ışık eğrilerinde küçük parlamalar veya sönmeler olarak görülür. Bu değişimler, ya asteroid üzerindeki küçük tepeler, çukurlar, düzlükler gibi coğrafi etkilerden yada albedo farklılığı gösteren ve leke olarak adlandırılan bölgelerden kaynaklanır. Bu bölgelerdeki yansıtma farklılığı kimyasal yapı farklılığından kaynaklanır. Sadece ışık eğrisinden bu küçük değişimlerin nedeni açıklanamaz aynı zamanda tayf gözlemine de ihtiyaç duyulur. Üçüncü tür parlaklık değişimi ise farklı evre açılarındaki parlaklık farklılıklarıdır. Bunun nedeni asteroidlerin ay gibi evre olayı göstermesidir.

Gözlemlerimizi Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 35 cm lik Meade LX200GPS teleskobu ile yaptık. Gözlemler sırasında bu teleskoba bağlı APOGEE ALTA U47 CCD'si kullandık. Bu CCD, 1024x1024 piksellik bir CCD dir. Piksel boyutu 13 mikrondur ve CCD çipinin boyutu 13.3 mm x 13.3 mm dir. Kullandığımız teleskop ile CCD nin gördüğü alan 12'x12' olmaktadır. Gözlemlerimizde Bessel B ve V filtreleri kullandık. Bu filtrelerin dalgaboyu genişliği aynı Johnson sisteminde olduğu gibi 1000 Å dır. Ancak en duyarlı olduğu dalgaboyları farklıdır. Bessel sisteminde B ve V filtreleri için maksimum duyarlılık sırasıyla 4250 Å ve 5250 Å dalgaboylarındadır. İndirgeme işlemlerini "IRAF" paket

programının fotometrik gözlemlerin indirgenmesi için hazırlanmış “*noao*” alt paketi ile yaptık. Görüntülerden sayım değerlerinin elde edilmesi kısmı her görüntü için teker teker elle yapılmıştır. Bu bizi daha duyarlı ve güvenilir sonuçlara götürür. Çizelge 2.1’de gözlemler ile ilgili toplu bir bilgi verilmektedir.

**Çizelge 2.1** Gözlem zamanları ve alınan görüntü sayıları.

Asteroid	Tarih	Gözlem saat aralığı (UT)	Görüntü sayısı
Pomona	2004 11 26	19:04 – 05:28	481
	2004 11 23	19:30 – 23:20	140
Hesperia	2005 03 16	17:50 – 21:35	140
	2005 03 15	17:39 – 02:07	310
Amphitrite	2005 03 22	19:26 – 02:25	330
Eleonora	2004 12 03	00:14 – 00:55	34

### 2.1 POMONA (Asteroid 32)

Pomona asteroidi ile ilgili genel bilgi Guide 8.0 programından alınarak Çizelge 2.1a da listelenmiştir [2]. Çizelge 2.1b de ise gözlem yaptığımız 23/11/2004 ve 26/11/2004 tarihlerindeki; yer-asteroid uzaklığı ( $r$ ), güneş-asteroid uzaklığı ( $\Delta$ ), evre açısı ( $\alpha$ ) ve yüzeyindeki yansıtma kesri yani evresi gösterilmektedir. Burada yansıtma kesri %99.9 olarak verilmiştir. Bu da bize asteroidi dolun olarak gözlediğimizi işaret eder.

**Çizelge 2.1a** Pomona’nın bazı özellikler[2].

Çap	82.6±2 km
Açısal çap	0".06
Albedo	0.25±0.01
(B-V)	0 <sup>m</sup> .86
V(1,0)	7 <sup>m</sup> .56
Tipi	S
P <sub>dönme</sub>	9.448 saat
P <sub>dolanma</sub>	4.16 yıl
$\Delta_{enberi}$	2.37 AB
$\Delta_{enöte}$	2.80 AB
a	2.587 AB
e	0.08
i	5°.53

Gözlemler, 23/11/2004 ve 26/11/2004 olmak üzere iki gece boyunca yapılmıştır. İki gece arasında üç gün gibi kısa bir süre olması, evre açısı ve dolayısıyla görülen yüzey alanı farkının az olması açısından önemlidir. Asteroidin bu gözlem zamanlarındaki görünür hareketinin hızı yaklaşık olarak 37 "/saat olduğundan iki gece için farklı mukayese yıldızları seçilmiştir. Kullanılan mukayese yıldızları SIMBAD veri tabanından alınan bilgilerle birlikte Çizelge 2.1c de gösterilmektedir [3].

**Çizelge 2.1b** Gözlem günleri için Pomona'nın Guide 8.0'dan alınan verileri.

Gözlem günü	r	$\Delta$	$\alpha$	Evre
23/11/2004	1.76363521 AB	2.74738 AB	2°.17	%99.96
26/11/2004	1.76785105 AB	2.74573 AB	3°.43	%99.91

**Çizelge 2.1c** Mukayese yıldızlarının SIMBAD veri tabanından alınan bilgileri [3].

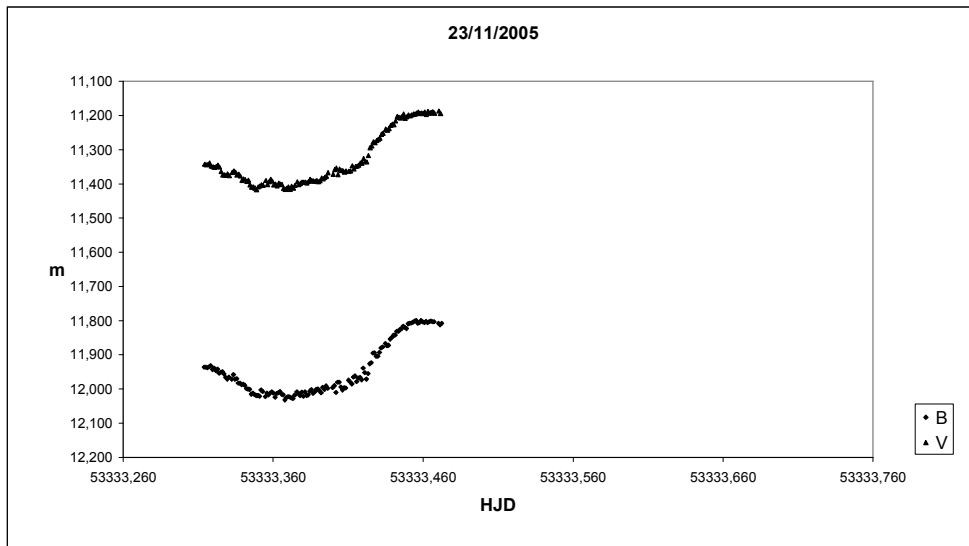
Gözlem günü	Mukayese	Sağ açıklık	Dik açıklık	$m_B$	$m_V$	Tayf türü
23/11/2004	GSC 1235 896	03 <sup>h</sup> 39' 28".19	16° 45' 02".8	11 <sup>m</sup> .0	9 <sup>m</sup> .84	
26/11/2004	GSC 1235 716	03 <sup>h</sup> 37' 18".77	16° 33' 27".6	10 <sup>m</sup> .15	9 <sup>m</sup> .47	G0

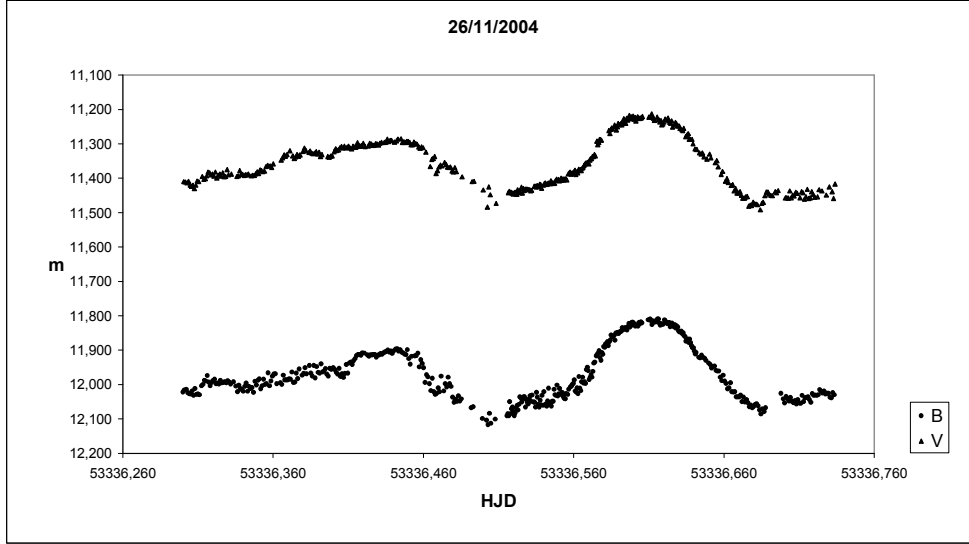
23/11/2004 gecesinde 140 gözlem noktasından ışık eğrisi oluşturulmuştur. Bu ışık eğrisinde görülen değişim miktarı B ve V filtrelerinde sırasıyla 0<sup>m</sup>.223 ve 0<sup>m</sup>.228 dir. 26/11/2004 gecesinde 481 gözlem noktasından oluşturulan ışık eğrisinde B ve V filtrelerinde sırasıyla 0<sup>m</sup>.284 ve 0<sup>m</sup>.249 lik değişim görülmektedir. Şekil 2.1a, şekil 2.1b de elde ettiğimiz ışık eğrileri gösterilmiştir. Bu grafiklerdeki standart parlaklık değerlerinin elde edilmesi için standart yıldız gözlemi yapılmamış, bunun için mukayese yıldızının SIMBAD veri tabanından alınan parlaklık değerleri kullanılmıştır [3].

Elde ettiğimiz ışık eğrilerinden, AVE programını kullanarak minimum zamanlarını belirledik. Asteroidin dönme dönemi yaklaşık 9.5 saat olduğu bilindiğine göre asteroid iki gözlemimiz arasında 8 kez kendi eksenini etrafında dönmüştür. Bu düşünceden yola çıkarak minimum zamanları arasındaki farkı sekize bölerek dönme dönemine ulaştık. Minimum zamanları ve elde ettiğimiz dönme dönemi Çizelge 2.1d'de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.1d** Pomona asteroidine ilişkin minimum zamanları ve elde edilen dönme dönemi.

23/11/2004	53333.367564 ± 0.000426
26/11/2004	53336.520184 ± 0.000318
<b>P<sub>dön</sub></b>	<b>9.45786 saat</b>

**Şekil 2.1a** 23/11/2004 gecesi elde edilen parlaklık değişim grafiği.



Şekil 2.1b 26/11/2004 gecesi elde edilen parlaklık değişim grafiği.

## 2.2. HESPERIA (Asteroid 69)

Çizelge 2.2a Hesperia'nın bazı özellikleri.

Çap	143±4 km
Açısal çap	0".12
Albedo	0.12 ± 0.01
(B-V)	0 <sup>m</sup> .7
V(1,0)	7 <sup>m</sup> .05
Tipi	M
P <sub>dönme</sub>	5.655 saat
P <sub>dolanma</sub>	5.15 yıl
Δ <sub>enberi</sub>	2.49 AB
Δ <sub>enöte</sub>	3.47 AB
a	2.98 AB
e	0.165
i	8°.589

Asteroide ilişkin Guide 8.0'dan alınan genel bilgiler Çizelge 2.2a'da ayrıntılı bir şekilde listelenmiştir [2]. Gözlemler 15/03/2005 ve 16/03/2005 olmak üzere iki gece boyunca yapılmıştır. Bu tarihlerdeki asteroidin görünür hareket hızı 24".691 dir. Bu da iki gece için aynı mukayese yıldızının kullanılmasına olanak sağlamıştır. Çizelge 3.2b'de gözlem tarihlerine ilişkin; yer-asteroid uzaklığı (r), güneş-asteroid uzaklığı (Δ), evre açısı (α) ve yüzeyindeki yansıtma kesri gösterilmektedir. Çizelge 2.2c'de ise kullanılan mukayese yıldızının SIMBAD veri tabanından alınan bilgileri listelenmiştir[3].

Yapılan gözlemlerde elde edilen ışık değişimleri; 15/03/2005 gecesi için B ve V filtrelerinde sırasıyla 0<sup>m</sup>.264 ve 0<sup>m</sup>.244, 16/03/2005 gecesi için B ve V filtrelerinde sırasıyla 0<sup>m</sup>.249 ve 0<sup>m</sup>.274 tür. Bu gözlemlerden ilkinde 290 gözlem noktası kullanılarak tam bir ışık eğrisi, ikincisinde ise 138 gözlem noktası kullanılarak ışık eğrisinin bir bölümü elde edilmiştir. Şekil 2.2a'da ve Şekil 3.2b'de elde edilen ışık eğrileri gösterilmektedir. Grafikteki parlaklık değerleri, mukayese yıldızının parlaklığının SIMBAD veri tabanından alınan değeri kullanılarak elde edilmiş standart parlaklıklardır.

**Çizelge 2.2b** Gözlem günleri için Hesperia'nın Guide 8.0'dan alınan verileri [2].

Gözlem günü	r	$\Delta$	$\alpha$	Evre
15/03/2005	1.66438 AB	2.58732 AB	10°.26	%99.20
16/03/2005	1.67117 AB	2.58846 AB	10°.64	%99.14

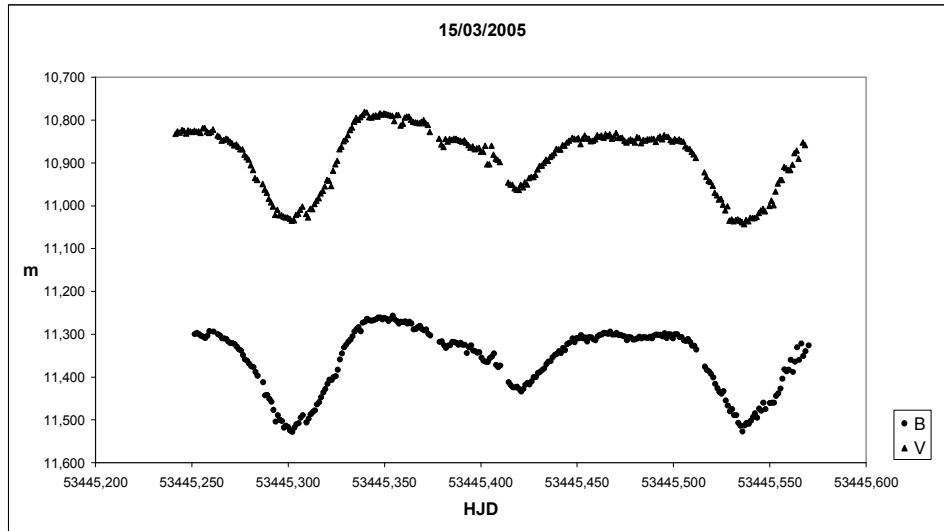
**Çizelge 2.2c** Mukayese yıldızının SIMBAD veri tabanından alınan bilgileri.

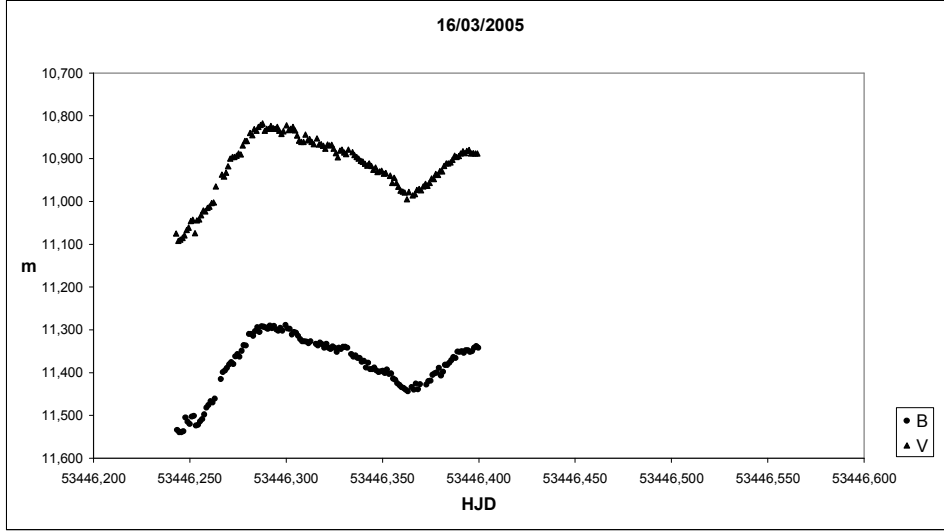
Gözlem günü	Mukayese	Sağ açıklık	Dik açıklık	$m_B$	$M_V$
15/03/2005	GSC 243 1547	09 <sup>h</sup> 53' 41".96	06° 17' 06".5	11 <sup>m</sup> .6	11 <sup>m</sup> .1
16/03/2005					

**Çizelge 2.2d** Hesperia asteroidine ilişkin minimum zamanları ve dönme dönemi.

15/03/2005	53445.302686 ± 0.000196
15/03/2005	53445.537224 ± 0.000223
<b>P<sub>dön</sub></b>	<b>5.628912 saat</b>

15/03/2005 gecesi asteroidin dönme dönemi tam olarak gözlenmiştir. Bu, ışık eğrisinde ard arda iki minimum şeklinde kendini gösterir. Çizelge 2.2d'de minimum zamanları ve dönme dönemi gösterilmektedir.

**Şekil 2.2a** 15/03/2005 gecesi elde edilen parlaklık değişim grafiği.



**Şekil 2.2b** 16/03/2005 gecesi elde edilen parlaklık değişim grafiği.

### 3.Sonuçlar

Asteroidlerin bilimsel çalışmaları üç şekilde olur. Bunlardan birincisi, onların yıldızlarla olan örtülmelerini gözlemek ve örtülme sürelerinden açılmal çaplarını elde etmek üzerinedir. Bu açılmal çap yardımıyla asteroidin boyutuna ulaşılabilir.

Asteroidler üzerine yapılan ikinci bir tür çalışma ise, farklı zamanlarda koordinatlarının belirlenmesi ve yörünge parametrelerinin elde edilmesidir. Ancak yörünge parametreleri iyi bilinen bir asteroidin, ne zaman gökyüzünde nerede olacağı bilinebilir. Bununla ilgili, CCD görüntüsünden koordinat belirleme çalışması yaptık ancak yörünge parametrelerini elde etmediğimiz için bu çalışmayı bildiri kapsamına almadık.

Üçüncü çalışma da daha önce bahsettiğimiz gibi, fotometrik gözlemlerle asteroidlerin ışık eğrileri elde etmek ve buradan dönme dönemlerine ulaşmaktır. Bunun için “Pomona”, “Hesperia” ve “Amphitrite” asteroidlerinin gözlemini yaptık. Pomona asteroidine ilişkin, literatürde 9.448 saat olarak verilen dönme dönemini 9.45786 saat olarak bulduk. Literatürde 5.655 saat olarak verilen Hesperia asteroidine ilişkin dönme dönemini ise 5.628912 saat olarak hesapladık.

### 4. Kaynaklar

- [1] The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight (2005)
- [2] Guide 8.0, Project Pluto.
- [3] SIMBAD, Centre de Données astronomiques de Strasbourg, France.

