



Uzun Dönemli V409 Cyg ve GU Pup Yıldızlarının Işık Eğrisi Analizleri

Onur Yörüköglü^{1*}, Damla Gümüş¹, İbrahim Özavcı¹, Hakan Volkan Şenavcı¹, Mesut Yılmaz¹

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 06100, Tandoğan, Ankara.

Özet: Bu çalışmada uzun dönemli örten çift yıldızlar V409 Cyg ve GU Pup sistemlerinin ışık eğrisi analizleri yapıldı. Gözlemler TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan T60 Teleskobu ile BESSEL-BVR filtrelerinde elde edildi. Sistemlere ait herhangi bir tayfsal veri olmadığından farklı kütle oranı değerleri için yapılan q taraması sonucunda ulaşılan en küçük fark kare toplamına göre elde edilen fotometrik kütle oranı kullanılarak sistemlerin ışık eğrisi analizleri yapıldı. Işık eğrisi analizlerinde temel fiziksel parametreler Wilson-Devinney kodu kullanılarak elde edildi.

Anahtar Kelimeler: Çift Yıldızlar, Örten Çift Yıldızlar, Işık Eğrisi Analizi, V409 Cyg, GU Pup

Abstract: In this study, we present light curve analysis of long term eclipsing binary stars V409 Cyg and GU Pup was performed. Photometric observation data were obtained from the TUBITAK National Observatory T60 Telescope.

Key Words: binary stars, eclipsing binary stars, light curve analysis, V409 Cyg, GU Pup

1. Giriş

GU Pup (NSVS 15280585) Northern Sky Variability Survey (Hoffman ve ark., 2009) tarafından sınıflandırılan bir örten çift yıldız sistemidir. Sistem yarı ayırık – Beta Lyr türü bir değişen olarak sınıflandırılmıştır. Sistemden ilk defa Hoffmeister (Hoffmeister, 1949) bahsetmiştir. Sistem B8 tayf türünden olup parlaklığı V bandında 11.7 (Hog ve ark., 2000) kadirdir. Sisteme ait $T_1 = 11400$ K (Cox, 2000) olarak kabul edildi.

V357 Cas (NSVS 1522772) Northern Sky Variability Survey (Hoffman ve ark., 2009) tarafından yarı ayırık – Beta Lyr türü olarak sınıflandırılan bir örten çift yıldız sistemidir. Sistemden ilk defa Hoffmeister (Hoffmeister, 1949) bahsetmiştir. Sistemin parlaklığı R bandında 12.9 kadirdir. Sisteme ait T_1 değeri 6650 K (Bessel ve ark., 1998)'dir.

2. Gözlemler ve Verilerin Hazırlanması

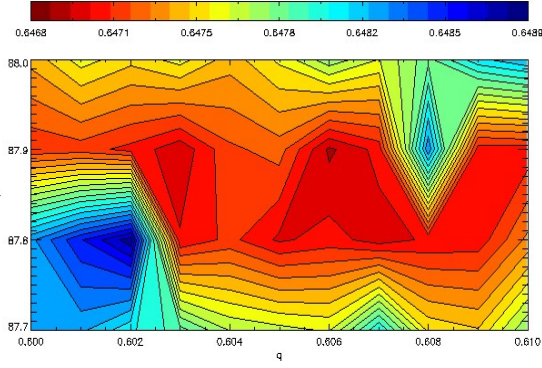
Sistemlere ait ışık eğrileri, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan robotik T60 Teleskobu ve ona bağlı FLI CCD kamera ile 2014-2016 yılları arasında elde edilmiştir. Gözlemler Bessel BVR filtrelerinde yapılmıştır. Verilerin indirgenmesi ve diferansiyel parlakların elde edilmesi için IRAF arayüzü olan MYRAf (Niaei ve ark., 2015) yazılımı kullanılmıştır. Evrelendirmede kullanılan ışık elemanları, GU Pup için $T_0=2452501.677$ (Kreiner, 2004), $p=1^d.6526989$ (Kreiner, 2004) ve V357 Cas yıldızı için $T_0=2452563.7916$ (Kreiner, 2004), $p=1^d.588675$ (Kreiner, 2004) olarak kullanılmıştır.

3. Analizler

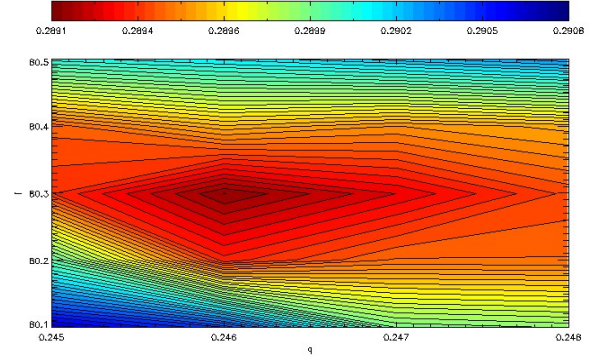
3.1 Kütle Oranı ($q=m_2/m_1$) Taraması

Literatürde sistemlere ait yeterli çalışma bulunmadığından dolayı sistemlerin kütle oranı ($q=m_2/m_1$) C programlama dilinde yazdığımız bir kod yardımı ile elde edildi. Farklı kütle oranı değerleri için yapılan q taraması sonucunda ulaşılan en küçük fark kare toplamına göre elde edilen fotometrik kütle oranı kullanılarak sistemlerin ışık eğrisi analizleri yapıldı.

*Sorumlu Yazar E-Posta: yorukogluonur@gmail.com



Şekil 1: GU Pup yıldızı için farklı q ve yörünge eğim açısı değerlerine göre hesaplanan ve en küçük fark kareler yöntemine göre elde edilen sonuçlar.



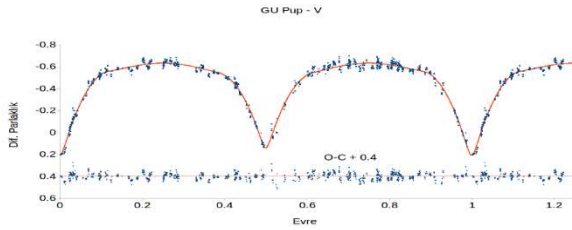
Şekil 2: V357 Cas yıldızı için farklı q ve yörünge eğim açısı değerlerine göre hesaplanan ve en küçük fark kareler yöntemine göre elde edilen sonuçlar.

Çizelge 1: Sistemlere ait q taraması sonucunda elde edilen parametreler

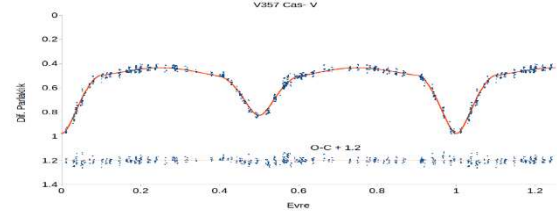
	GU Pup	V357 Cas
$\Sigma(O-C)^2$	0.646766	0.289077
q	0.606	0.246
i	87°.9	80°.3
Ω_1	3.803859	3.257889
T ₂	11758 K	6122 K
L ₁	10.046673	6.624308

3.2 Işık Eğrisi Analizi

Bu çalışmada, elde ettiğimiz fotometrik veriler ve q taraması ile elde edilen kütle oranı yardımıyla sistemin fiziksel parametrelerini, Prša & Zwitter (2005) tarafından geliştirilen PHOEBE arayüzünü kullanarak belirledik.



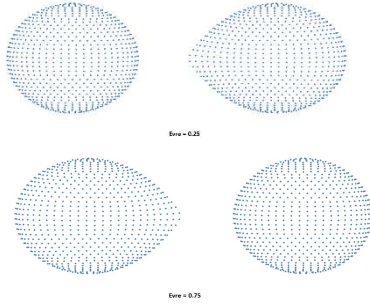
Şekil 3: GU Pup sistemine ait V bandında elde edilen ışık eğrisi



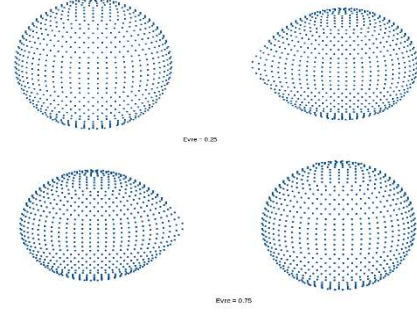
Şekil 4: V357 Cas sistemine ait V bandında elde edilen ışık eğrisi

Çizelge 2: Sistemlerin PHOEBE çözümü ile elde edilen mutlak parametreleri

Parametre	GU Pup		V357 Cas	
	Değer	Hata	Parametre	Hata
i	87°.712953	0.09805	79°.620485	0.055005
q	0.554615	0.012	0.295136	0.004075
T ₂	11224 K	40 K	6181 K	10 K
Ω_1	3.790281	0.025225	3.563419	0.016367
L ₁ /(L ₁ +L ₂)	0.4852232854	0.105128	0.5385772368	0.033414
L ₂ /(L ₁ +L ₂)	0.5147767146	0.112031	0.4614227632	0.029099



Şekil 5: GU Pup sisteminin 0.25 ve 0.75 evrelerindeki geometrik modeli



Şekil 6: V357 Cas sisteminin 0.25 ve 0.75 evrelerindeki geometrik modeli

4. Sonuç

Bu çalışmada GU Pup ve V357 Cas örten çift yıldızlarının elde edilen ışık eğrileri ve hesaplanan q değerleri doğrultusunda yapılan ışık eğrisi analizlerinin ilk sonuçları sunulmuştur.

GU Pup sisteminde birinci bileşen sıcaklığı ile ikinci bileşenin sıcaklıkları arasında çok yüksek bir fark bulunmamaktadır. Bu fark V357 Cas sisteminde biraz daha yüksektir. İki sistem de tipik yarı ayırık çift sistem özelliği göstermektedir.

Sistemlere ait fiziksel parametrelerin daha iyi belirlenebilmesi için sistemlerin hassas dikine hız ölçümleri yapılmalı ve q değeri elde edilmelidir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bu sistemler ile ilgili yapılacak yeni çalışmaların başlangıç parametreleri açısından fikir verici olacaktır.

5. Kaynaklar

- Hoffmeister, C., 1949, Astron. Abh. Ergänzungshefte z.d. Astron. Nach., 12, no. 1, A3
Høg, E., et al. 2000, A&A, 355, 27
Kreiner, J. M., 2004, Acta Astronomica, v.54, pp.207-210
Prša A., Zwitter T., 2005, ApJ, 628, 426