

Seçilen Uzun Dönemli Çift Sistemlerin Tayf Gözlemleri ve Yörünge Çözümleri

Evrım Kıran¹★, Volkan Bakış¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, 07058 Antalya

Özet

Bazı örten çift sistemler uzun döneme sahip olmaları nedeniyle tayfsal olarak yeterince çalışılmamış ve yörünge parametreleri elde edilememiştir. Bu çiftlerin tayfsal yörünge çözümlerinin yapılabilmesi için uzun süreli gözlem zamanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Akdeniz Üniversitesine ait UBT60 teleskobunda uzun dönemli çift sistemlerin tayfsal çalışmalarına yönelik bir program yürütülmektedir. Program kapsamında literatürde ayrıntılı olarak çalışılmamış nispeten uzun döneme sahip erken tür çift sistemlerin tayf gözlemlerine başlanmıştır. Bu çalışmada, seçilen çift sistemlerin elde edilen yörünge parametreleri sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: (stars:) binaries: eclipsing, İkili Yıldızlar

1 Giriş

Son yıllarda hem yer konuşlu teleskoplarla yapılan gökyüzü taramaları, hem de uydu gözlemleri sayesinde yeni çift yıldız sistemleri bulunmaktadır. Uzun süreli yapılan bu gözlemler ile çift sistemlerin ışık eğrileri elde edilmekte ve elde edilen sonuçlar katalog şeklinde literatürde yayınlanmaktadır. Literatürde verilen ışık eğrilerinin tayf gözlemleri ile beraber çalışılmasıyla çift sistemleri oluşturan bileşenlerin fiziksel parametrelerine hassas olarak ulaşılabilmektedir.

Kısa döneme sahip çift sistemler ile kıyaslandığında uzun dönemli örten çift sistemlere ait bileşenlerinin çok azının fiziksel parametreleri belirlenebilmektedir. Bunun bir nedeni, büyük teleskoplardan elde edilen kısıtlı gözlem zamanlarıdır. Dönemi bir günden kısa olan çift yıldızların dikine hız eğrilerinin oluşturulması daha uzun döneme sahip çift yıldızlara göre daha kolaydır. Kısa döneme sahip bir çift yıldızın dikine hız eğrilerinin oluşturulması için uzun süreli gözlem zamanlarına ihtiyaç duyulmazken, uzun dönemli çift yıldızlarda uzun süreli gözlemlere ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, literatürden seçilen nispeten uzun döneme sahip üç örten çift sistemin tayf gözlemleri yapılmış, dikine hız eğrileri oluşturulmuş ve yörünge parametreleri belirlenmiştir. İkinci kısımda tayf gözlemlerine, üçüncü kısımda örten çift sistemlere ilişkin literatür bilgilerine kısaca değinilecektir. Son kısımda yörünge çözümleri ve sonuçlara yer verilecektir.

2 Gözlemler

Tayf gözlemleri için, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin Bakırlıtepe yerleşkesinde konuşlanmış, Akdeniz Üniversitesi'ne ait 0.6-m çaplı teleskobu (UBT60) kullanılmıştır. Gözlemlerde, çözümleme gücü 12000 olan eShel tayf çekeri ve QSI632s CCD kamerası (pixel boyutu: 6.8 μm , kazanç: 0.9 e^-/ADU , okuma gürültüsü: 7 e^-) kullanılmıştır. Elde edilen tayflar 4045–8100 Å dalgaboyu aralığındadır. Tayflar için verilen ortalama poz süreleri yaklaşık 90 dk olup sinyal/gürültü (S/N) oranı 80 ie 150 arasında değişmektedir.

Gözlemler Mart – Temmuz 2017 ve Ağustos – Kasım 2018

gözlem sezonunda yapılmıştır. Her gözlem gecesinde bias, dark görüntüleri elde edilmiş, Tungsten lambasından flat tayfı ile gözlemler sırasında dalga boyu kalibrasyonunda kullanılmak ThAr lamba tayfı alınmıştır. Tayfların ön indirgemesi, orderların belirlenmesi, saçılmış ışık düzeltmesi, dalgaboyu kalibrasyonları ve dalga boylarının ölçümü için IRAF¹ (Image Reduction Facilities) programı kullanılmıştır.

3 İncelenen Sistemler

Bu çalışmada V889 Aql, V990 Her ve OT And örten çift sistemleri çalışılmıştır.

V889 Aql (HD 181166, $V = 8^m.58$) sistemi Hoffmeister (1935) tarafından parlaklık değişiminden dolayı Algol türü bir çift sistem olarak verilmiştir. Semeniuk (1968) yaptığı minimum gözlemleri ile sistemde eksen dönmesinin varlığına işaret etmiştir ve bundan sonra literatürde V889 Aql yıldızı üzerine yapılan çalışmalarda sisteme ait eksen dönmesine sıkça değinilmiştir. Gimenez ve Scaltriti (1982), sistemin minimum gözlemlerini yaparak eksen dönme dönemini $U=24000 \pm 7000$ yıl olarak belirlemiş, eksen dönmesi üzerinde relativistik katkının etkisini incelemiştir. Khaliullin ve Khaliullina (1989) elde ettikleri ışık eğrisi çözümlerinden sistemin ışık öğelerine ulaşmış ve sistemin toplam ışığına üçüncü bir cismin katkı yaptığını öne sürmüştür. Wolf ve diğ. (2005) yaptıkları çalışmada V889 Aql sistemindeki O-C değişimini incelemiş ve bu değişimin bir üçüncü cisimden kaynaklı olduğunu vurgulamıştır.

V990 Her (HD 169888, $V = 7^m.68$) yıldızı Kazarovets ve diğ. (1999) tarafından algol türü bir çift sistem olarak listelenmiştir. Otero ve diğ. (2006) çiftin ışık öğelerini $T_0 = 2448048.755$ ve $P = 8^d.19329$ olarak vermektedir. Gaia Collaboration (2018), sistemin paralaksını 5.66 mas olarak vermiştir.

OT And (HD 219989, $V = 7^m.35$) sisteminin ilk fotometrik gözlemleri Crawford ve diğ. (1984) tarafından 1974–1984 yılları arasında yapılmıştır. Grenier ve diğ. (1999) yıldızın dikine hızını, $RV = -9.3 \pm 6.3$ km/s ve tayf türünü A2IVp olarak vermiştir. Kreiner (2004) sistemin dönemini $P = 20^d.852906$ ve minimum zamanını $T_{min} = 2452509.7791$ olarak vermiş-

★ kiran.evrım@gmail.com

¹ <http://iraf.noao.edu/>

Çizelge 1. V889 Aql, V990 Her ve OT And yıldızlarının elde edilen yörünge parametreleri.

	V889 Aql	V990 Her	OT And
ω (deg)	129.28 ± 3.05	42.18 ± 0.01	53.8 ± 27.1
e	0.39 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.18 ± 0.08
K (km s ⁻¹)	85.8 ± 2.0	76.6 ± 1.7	80.24 ± 6.1
V_γ (km s ⁻¹)	87.6 ± 2.0	83.2 ± 1.8	58.2 ± 5.8
V_γ (km s ⁻¹)	-27.9 ± 1.0	-15.3 ± 1.0	-6.0 ± 3.2
P (gün)	11.120879 (fixed)	8.19329 (fixed)	20.852906 (fixed)
T_{per} (HJD)	2453751.2642 ± 0.0837	2457887.6007 ± 0.0001	2458012.12346 ± 2.2503
$a \sin i$ (km)	$1.21 \times 10^7 \pm 3.36 \times 10^5$	$8.41 \times 10^6 \pm 1.91 \times 10^5$	$2.26 \times 10^7 \pm 2.91 \times 10^6$
$a \sin i$ (km)	$1.24 \times 10^7 \pm 3.34 \times 10^5$	$9.38 \times 10^6 \pm 2.02 \times 10^5$	$1.64 \times 10^7 \pm 2.64 \times 10^6$
$M \sin^3 i$ (M_\odot)	2.39 ± 0.14	1.76 ± 0.38	2.6 ± 0.32
	2.33 ± 0.14	2.29 ± 0.62	3.16 ± 0.79

tir. [Gontcharov \(2006\)](#) OT And için $RV = -13.4 \pm 4.8$ km/s olarak belirlemiştir. [Smoker ve diğ. \(2011\)](#) OT And yıldızının uzaklığını, $d = 270$ pc, [Gaia Collaboration \(2018\)](#), sistemin paralaksını 4.09 ± 0.2 mas olarak vermiştir.

4 Yörünge Çözümleri ve Sonuçlar

İncelenen sistemlerin hassas dikine hız okumaları için her iki bileşende de net bir biçimde görülen Mg II (4481 Å), çizgisi seçilmiştir. Yıldız tayf çizgilerine Gaussian profili geçirerek dalga boyu ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen dalga boyları ile çizgilerin kayma miktarları ölçülmüş ve dikine hızlar hesaplanmış. Her bir yıldız için oluşturulan dikine hız eğrileri Şekil 1'de gösterilmektedir. Yıldızların ölçülen hızları (baş ve yoldaş bileşenler için sırasıyla; daire ve üçgenler) ve bu hızları temsil eden kuramsal eğriler (sürekli çizgiler) ile beraber çizdirilmiştir.

Yörünge çözümlerinde başlangıç parametreleri için ışık öğeleri literatürden alınmış olup, yörünge dönemi tüm çözümlerde sabit tutularak iterasyon yapılmıştır. Sistemlerin dikine hızlarının çözümlerinden elde edilen yörünge parametreleri Çizelge 1'de verilmektedir.

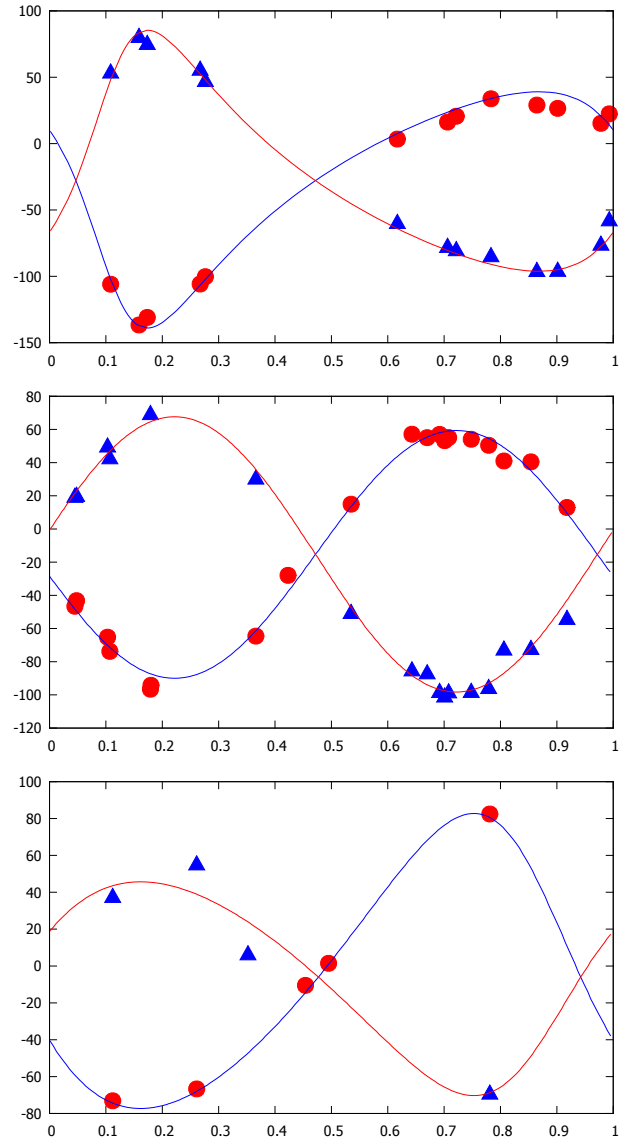
Şekil 1'de göre V889 Aql ve V990 Her yıldızının ölçülen dikine hızları kuramsal eğriler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Çizelge 1'e bakıldığında, V889 Aql yıldızının basık yörüngeli V990 Her yıldızının ise çember bir yörüngeye sahip yıldızlar olduğu söylenebilir. OT And yıldızının tayflarının yetersiz olmasından ötürü ulaşılan yörünge parametrelerinin hataları oldukça büyüktür. Bu yıldıza ilişkin ileride yapılacak yeni tayf gözlemleri ile yıldıza ilişkin yörünge parametrelerine daha hassas ulaşılabacaktır.

Teşekkür

Yazarlardan Evrim KIRAN, bu çalışma sırasında 2218-Doktora Sonrası Yurt İçi Araştırma Burs Programı ile kendisini destekleyen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB)'na teşekkürlerini sunar.

Kaynaklar

- Hoffmeister, C.: 162 neue Veranderliche. *Astronomische Nachrichten* **255** (1935) 401
- Semeniuk, I.: Apsidal motion in binary systems. II. Photoelectric observations of six eclipsing variables with apsidal motion. *Acta Astronomica* **18** (1968) 1
- Gimenez, A., Scaltriti, F.A.: Photometric study of the eclipsing binary V889 Aql: an example of relativistic apsidal motion. *Astronomy and Astrophysics* **115** 1982 321-326
- Khaliullin, K. F., Khaliullina, A. I.: Photometric investigation of the



Şekil 1. V889 Aql (üstte), V990 Her (ortada) ve OT And (altta) yıldızlarının dikine hız eğrileri.

- eclipsing binary system with relativistic orbital rotation V889 Aql. *Astronomicheskii Zhurnal* **66** (1989) 76-83
- Wolf M., Diethelm R., Zejda M.: The Eccentric Eclipsing Binary V889 Aquilae. *Astrophysics and Space Science* **296** (2005) 109
- Crawford, R. C., Ingvansson, S. I., Boyd, L. J., Genet, R. M., Barksdale, W. S., Jr., Persinger, W. T., Powell, H. D., Bisard, W. J., Stelzer, H. J., Hoff, D. B., Heiser, A. M., Hall, D. S., Fekel, F. C., Jr.: Photometry showing HD 219989 is an eclipsing binary. *Information Bulletin on Variable Stars* **2624** (1984) 1
- Grenier, S., Baylac, M.O., Rolland, L., Burnage, R., Arenou, F.; Briot, D., Delmas, F., Duflot, M., Genty, V., Gómez, A. E., Halbwachs, J.L., Marouard, M., Oblak, E., Sellier, A.: Radial velocities. IX. Measurements of 2800 B2-F5 stars for Hipparcos. *Astronomy and Astrophysics Supplement* **37** (1999) 451-456
- Kreiner, J. M.: Up-to-date linear elements of eclipsing binaries. *Acta Astronomica* **54** (2004) 207-210
- Gontcharov, G. A.: Pulkovo compilation of radial velocities for 35495 stars in a common system. *Astronomy Letters* **32** (2006) 759-771
- Smoker, J. V., Fox, A. J., Keenan, F. P.: Distance limits to intermediate- and high-velocity clouds. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **415** (2011) 1105-1118
- Kazarovets, E. V., Samus, N. N., Durlевич, O. V., Frolov, M. S., Antipin, S. V., Kireeva, N. N., Pastukhova, E. N.: The 74th special name-list of variable stars. *Information Bulletin on Variable Stars* **4659** (1999) 1
- Otero, Sebastian A. Wils, P., Hoogeveen, G., Dubovsky, P. A.: 50 new eccentric eclipsing binaries found in the ASAS, Hipparcos and NSVS databases. *Information Bulletin on Variable Stars* **5681** (2006) 1
- Gaia Collaboration: Gaia Data Release 2. Summary of the contents and survey properties. *Astronomy & Astrophysics* **616** (2018), A1

Erişim:

O21-1050: [UAK-2018 Program](#) — [UAK Bildiri](#) — [Turkish J.A&A](#).