

## Be BİLEŞENLİ ETKİLEŞEN ÇİFT SİSTEM HZ CMa

Hicran BAKIŞ<sup>1,3</sup>, Volkan BAKIŞ<sup>2,3</sup>, Osman DEMİRCAN<sup>2,3</sup>

1-Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale Meslek  
Yüksek Okulu, Teknik Programlar,

2-Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Kampüsü, Fen Edebiyat  
Fakültesi, Fizik Bölümü,

3-Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar  
Gözlemevi

17040, Çanakkale. Tel. 0286 2180018/1526

*e-posta adresleri:* bhicran@comu.edu.tr, bakisv@comu.edu.tr,  
demircan@comu.edu.tr

### Özet

HZ Canis Majoris yakın çift sisteminin 2006 yılı yaz gözlem sezonunda elde edilmiş yüksek çözünürlüklü ( $R=41000$ ) tayflarını sunuyoruz. HZ CMa'nın elde edilen tayflarında  $H_{\alpha}$ 'da baskın salmalar gözlenmektedir. Bu yapıların evreye bağlı değişimleri de dikkat çekicidir. Literatürde yayınlanan tayflarında da sistemin bu şekilde salma yapıları gösterdiği belirlenmiştir. Ancak sistemin yeni tayflarında salmaların daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Bu da yıldızın oldukça aktif bir evrede olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmada, bileşenlerin dikine hız eğrileri literatürdeki dikine hızlarla birlikte çözümlenerek ilk kez yörünge elemanları verilmektedir.

*Anahtar kelimeler:* Etkileşen Çift Yıldızlar, Be Yıldızları,  
Salma Yapıları, Tayfbilim, Yıldızların Mutlak  
Parametreleri

### Abstract

We present high resolution ( $R=41000$ ) spectra of the close binary system HZ Canis Majoris, which were obtained in 2006 summer observing season. Prominent emission structures are seen in  $H_{\alpha}$  region. Phase dependent variations of these emissions are also noteworthy. It is also possible to see these emission in historical spectra of the system. However, the

emissions recorded in the season of 2006 are stronger than those in the historical observations which may imply a stronger activity phase. In this study, the radial velocities are analyzed together with the historical radial velocities and the derived orbital elements of the components are given for the first time.

**Keywords:** *Interacting Binary Stars, Be Stars, Emission Structures, Spectroscopy, Absolute Parameters of Stars*

### **a) Giriş**

Uzun dönemli değişenlerin araştırılması amacıyla ESO'da başlatılan kampanya gözlemlerinde (Sterken, 1983) başlangıçta mukayese olarak alınan 10 CMa (HD 50123, HZ CMa) yıldızının aslında uzun dönemli değişen bir Be yıldızı olduğu belirlenmiştir. Meisel (1968) yıldızın tayf türünü B6Vnpe ve izdüşüm dönme hızını da 300 km/s olarak vermektedir. Ayrıca, B9V tayf türünden bir fiziksel bileşeni olduğu da aynı çalışmada belirtilmektedir. Slettebak (1982) tarafından yıldızın hızı 220 km/s olarak hesaplamakta ve tayfi B6Ve ve A tayf türünden fiziksel bileşenin ortak tayfindan oluştuğu belirtilmektedir. Kazarovets (1997) makalesinde HZ CMa yıldızını eliptik yıldız olarak sınıflandırılmaktadır. Sterken ve diğ. (1994) yıldızın Strömgren sisteminde elde ettikleri 8 yıllık fotometrik veriyi kullanarak sistemin B6Ve tayf türünden birinci bileşen ile ön K tayf türünden bir dev yıldızdan oluşan etkileşen bir çift sistem olduğunu savunmuşlar ve ışık eğrilerinin dönemini 28.601 gün olarak belirlemişlerdir. Birinci bileşenin literatürde elde edilmiş (Andersen ve Nordström, 1977, Hube, 1970) dikine hızlarının belirlenen bu döneme göre elde edilen dikine hız eğrisinin yarı-genliği 25 km/s olarak elde edilmektedir (Sterken ve diğ., 1994).

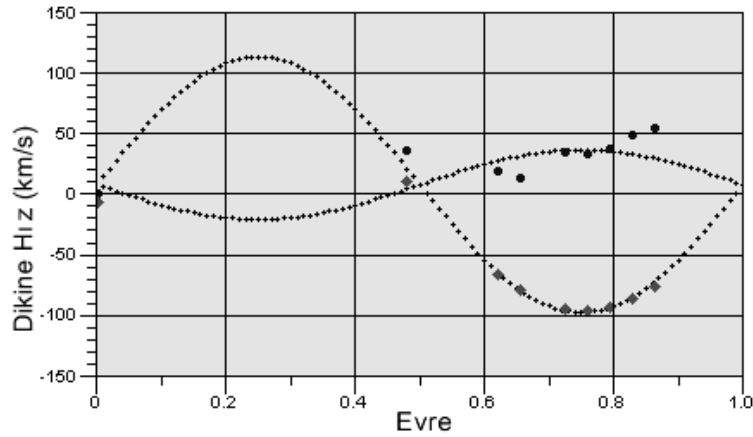
### **b) Gözlemler ve İndirgeme**

HZ CMa sisteminin tayfları Yeni Zelanda, Mt John Üniversite Gözlemevinde (MJUG) bulunan 1-m çaplı McLellan teleskopuna bağlı HERCULES tayfçeki ile alınmıştır. Tayfçeki 380nm ile 880 nm arasında sürekli dalgaboyu aralığını kapsamaktadır. Yıldızın 02.09.2006 ile 17.09.2006 tarihleri arasında toplam 9 adet tayfi elde edilmiştir. Bu dönemde yapılan gözlemlerde saniyelik ortalama 600 s

poz süresi ile 500 nm'de ortalama S/G oranı 120 elde edilmiştir. Tayflar Canterbury Üniversitesi, Fizik ve Astronomi bölümünde geliştirilen Hercules İndirgeme (HRSP) programı ile indirgenmiştir.

### c) Dikine Hızların Ölçümü ve Yörünge Çözümü

Dikine hız ölçümleri, çizgi kesitlerine gauss fiti yapılarak, çapraz eşleme yöntemi ve Fourier ayıklama yöntemine dayanan KOREL programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen tayflardan ilk kez ikinci bileşene ait çizgiler belirlenmiştir. Elde edilen dikine hızlara en küçük kareler yöntemi ile teorik dikine hızların fit edilmesinden yörünge çözümleri elde edilmiştir. Çözümler sırasında yörünge dönemi Sterken ve diğ. (1994) tarafından verilen 28.601 gün değerinde, basıklık ( $e=0$ ) ve enberinin boylamı ( $w=90^\circ$ ) sabit tutulmuş, hız yarı-genlikleri  $K_1$ ,  $K_2$  ve tutulum zamanı  $T_0$ , en küçük kareler yöntemi ile yapılan çözümde serbest bırakılmışlardır. Bu işlem sonucunda yeni ephemeris zamanı  $2453967.7028 \pm 0.1548$  olarak belirlenmiştir. Ayrıca, birinci ve ikinci bileşenlerin dikine hız eğrilerinin yarı-genlikleri,  $K_{1,2}$  sırasıyla  $40.4 \pm 5$  km/s ve  $92.1 \pm 4$  km/s olarak hesaplanmıştır. Buradan kütle oranı  $0.44 \pm 0.03$  olarak bulunur.



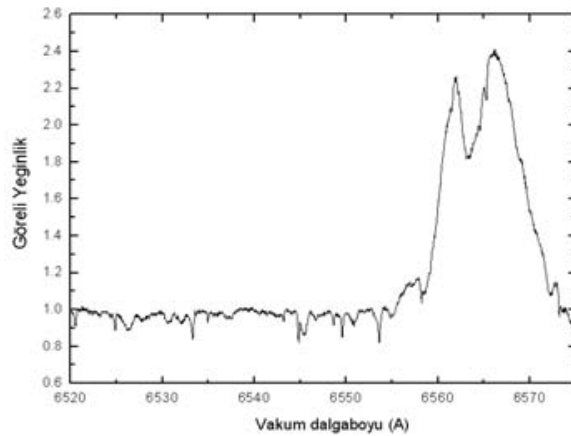
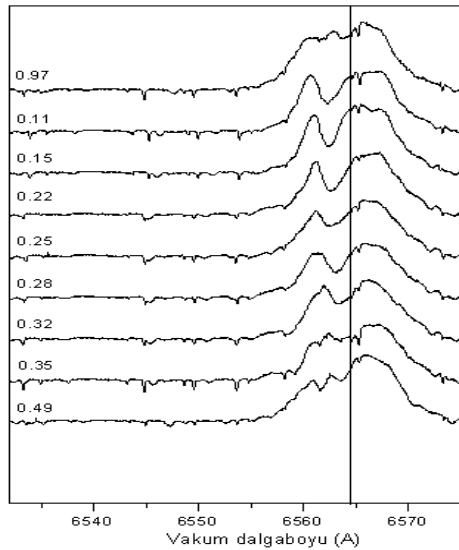
**Şekil 1.** Belirlenen dikine hızlar ve çözüm sonucunda elde edilen en iyi fit.

#### 4. Dönme Hızları ve Eş-Dönme

Bileşenlerin dönme hızlarının belirlenmesinde, bileşenlerin model atmosfer ve sentetik tayfları yıldızların gözlenen tayfları ile karşılaştırmak amacıyla hesaplanmıştır. Model atmosferler ATLAS9 kodu (Kurucz, 1993) kullanılarak hesaplanmıştır ve sentetik tayflar birinci ve ikinci bileşen için SYNTHE kodu (Kurucz, 1993) ile Linux'de oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci bileşen için izdüşüm dönme hızları sırasıyla,  $(v_{\text{dönme}} \sin i)_1 = 300$  ve  $(v_{\text{dönme}} \sin i)_2 = 30$  km/s şeklinde belirlenmiştir. Buradan da görüldüğü gibi birinci bileşen oldukça hızlı dönmektedir. Bu, birinci bileşen üzerine akan maddenin varlığının göstergesidir.

#### 5. Yıldız Saran Madde

HZ CMa sistemi tayflarında oldukça baskın salma yapıları sergilemektedir. Yıldızın tayflarında özellikle  $H_{\alpha}$ 'da olmak üzere Hidrojen çizgileri salmadan etkilenmektedir. Şekil 2'de yıldızda baskın olarak görülen  $H_{\alpha}$  salması da evreye göre verilmektedir. Ayrıca, salmaların yeğinliğini göstermek amacıyla 0.32 evredeki  $H_{\alpha}$  çizgisi de gösterilmektedir. Daha önce Sterken ve diğ. (1994) tarafından alınan tayflarda da bu şekilde salmanın yeğinliği gösterilmektedir. Ancak, bu yeni tayflardaki salmaların o dönem gözlenen salmalardan iki kat daha yeğin olduğu görülmektedir. Yani yıldız oldukça aktif bir evrede bulunmaktadır.



**Şekil 2.** *HZ CMa yıldızının  $H_{\alpha}$  çizgisinde görülen salmalar ve bu salma yapılarının yörünge evresiyle değişimi verilmektedir. Ayrıca salmaların yeğinliğini göstermek amacıyla 0.32 evredeki Hidrojen alfa çizgisi de gösterilmektedir.*

## 6. Sonuç

Yıldızın tüm evreleri kapsayan dikine hız eğrisinin elde edilmesi ve baskın olarak görülen salma yapılarının çiftin dönemiyle değişiminin incelenmesi amacıyla sistemin yeni gözlemlerine ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar

- Andersen, J., Nordström, B., 1977, “*Bright southern stars of astrophysical interest*”, A&AS, 29, 309-312.
- Hube, D. P., 1970, “*The radial velocities of 335 late B-type stars*”, M. R. A.S., 72, 233.
- Kazarovets, E. V. ve Samus, N. N., 1997, “*The 73rd Name-List of Variable Stars*”, IBVS, 4471, 1.
- Kurucz R. L., 1993, CD-ROM 13, 18 <http://kurucz.harvard.edu>.
- Meisel, P. D., 1968, “*Studies of visual double stars. I.*”, Astrophysical Journal, 73, 350.
- Richards M. T. ve Albright G. E., 1999, “*Morphologies of  $H_{\alpha}$  Accretion Regions in Algol Binaries*”, The Astrophysical Journal Supplement Series, 123, 537-626.
- Slettebak, A., 1982, “*Spectral types and rotational velocities of the brighter Be stars and A-F type shell stars*”, Astrophysical Journal Supplement Series, 50, 55-83.
- Sterken, C., 1983, “*Longterm Photometry of Variables at La-Silla*”, Messenger European Southern Obs., 33, 10.
- Sterken, C., Vogt, N. ve Mennickent, R., 1994, “*Evidence for ellipsoidal variations of the Be star binary HD 50123*”, Astronomy and Astrophysics, 291, 473-480.