

ERKEN TÜR AYRIK SİSTEM CV VEL ÖRTEN ÇİFT SİSTEMİNİN TAYFSAL GÖZLEMLERİ

K. YAKUT^{1,2}, C. AERTS^{2,3}

Özet

Bu çalışmada, çift çizgili erken tür yakın sistem olan CV Velorum'un temel parametrelerini elde ettik. Sistemin yeni yüksek çözünürlüklü echelle tayfı, yaklaşık iki haftalık bir süre içerisinde toplam 13 günlük bir zamanda elde edildi. Elimizdeki dikine ve ışık eğrileri eşzamanlı olarak çözerek sistemin hassas yörünge ve fiziksel parametreleri elde ettik. Ayrıca her iki bileşen için küçük genlikli periyodik çizgi profili değişimi görüldü. Anakol B yıldızları için deneysel kütle-ışıtma ilişkisi yenilendi.

Anahtar Kelimeler: Yakın çift yıldızlar, CV Vel

Abstract

In this study, we obtained the fundamental parameters of the eraly-type close double-lined eclipsing binary CV Velorum. We gathered the new high-resolution echelle spectroscopy during two weeks on 13 nights covering almost two full orbits. We computed a simultaneous solution to all the available radial-velocity and light data. We also discovered the low-amplitude periodic line-profile variations of the component stars. We provide an update of the empirical mass-luminosity relation for main-sequence B stars.

Key words: Close binary stars, CV Vel

1. Giriş

Yıldız evrimi çalışmalarında fiziksel parametreleri hassas olarak bilinen yıldızların olması önemlidir. Yıldızların parametrelerinin hassas olması onların ayrik, örtten ve çift çizgili olmasına bağlıdır. Bu özelliklere sahip yıldızlar astrofizikte özel bir öneme sahiptir. Bu anlamda CV Vel, ayrik anakol yıldızlarından oluşmuş olması, örtten ve çift çizgili olmasından dolayı önemli sistemlerden biridir. Sistem 6.7 kadir parlaklığında ve bileşenleri aynı tayf türünde (B2.5V+B2.5V) olan erken tür bir sistemdir.

Sistemin çiftlik özelliği 1950 yılında van Houten [1] tarafından fark edilmiş ve ışık eğrisi ilk kez 1955 yılında Gaposchkin [2] tarafından elde edildi. Daha sonra Feast [3] sistemin ilk dikine hızını elde etti. Andersen [4] sistemin oldukça kaliteli dikine hızlarını elde etti ve aynı yıllarda Clausen ve Gronbech [5] Stromgren *ubvy* bandlarında sistemin ışık eğrilerini elde ettiler. 1977 den bu yana sistemin yayınlanmış yeni verisi bulunmamaktadır. Yakut & Aerts [6] sistemin yeni elde edilmiş verileri özerinde çalışmışlardır ve yörünge ve fiziksel parametrelerini elde ettiler ve çizgi kesiti değişimini çalıştılar.

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

²Institute of Astronomy, Catholic University of Leuven, Celestijnenlaan 200 B, 3001 Leuven, Belgium

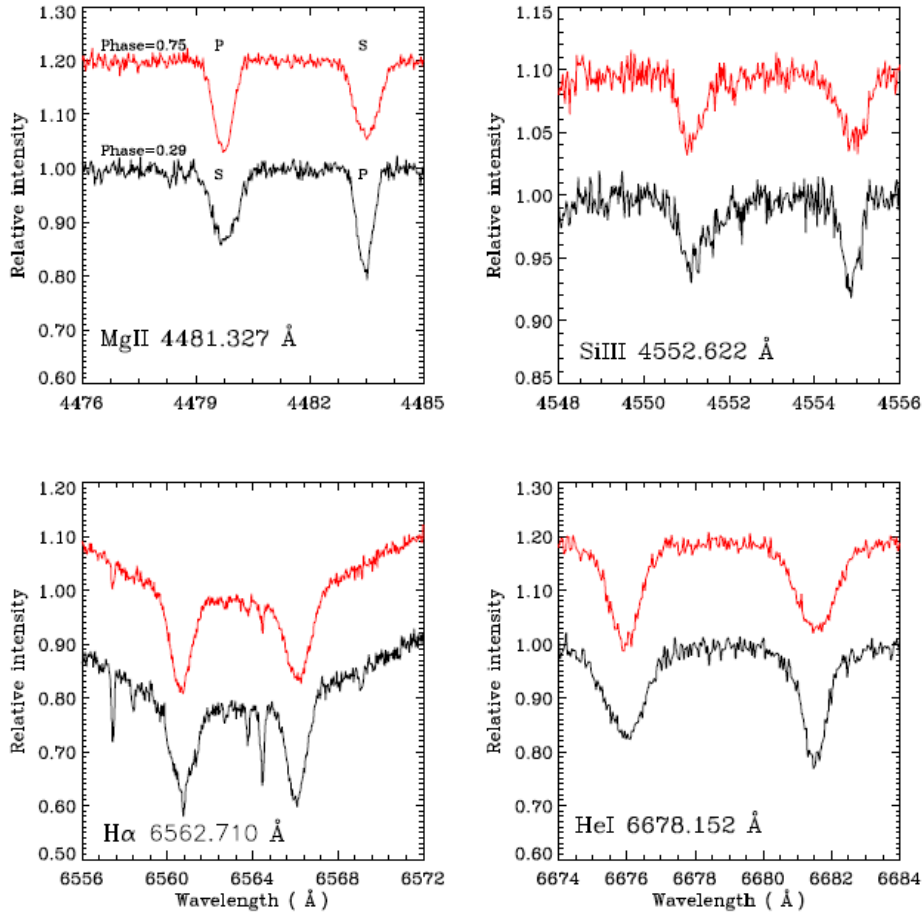
³Department of Astrophysics, University of Nijmegen, PO Box 9010, 6500 GL Nijmegen, the Netherlands

2. Gözlemler ve Veri Analizi

CV Vel sisteminin yeni tayfsal gözlemleri Avrupa Güney Gözlemevi'nde (ESO) bulunan 1.2 metrelik Euler İsviçre teleskobu kullanılarak elde edildi. Gözlemlerde oldukça hasas tayfçeker olan CORALIE tayfçekeri kullanıldı. Gözlem sırasında elde edilen bazı tayf kesitleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi birinci (P) ve ikinci (S) bileşenlere ilişkin etkiler açıkça görülmektedir. Ayrıca baş bileşenin çizgi kesitinin yoldaş yıldız göre daha dar olduğu görülmektedir.

Gözlemler sırasında elde edilen kesitler içinde bu tür sistemlerde en belirgin olan iyonların çizgileri üzerinde çalışıldı. Bu çizgiler He I 4121, Mg II 4481, Si III 4553, Si III 4568 ve He I 6678 olarak seçildi. Bu çizgilerin ölçümleri yapıldı ve bunların ortalaması alınarak analiz edildi (*ayrıntı için bakınız* [6][9]).

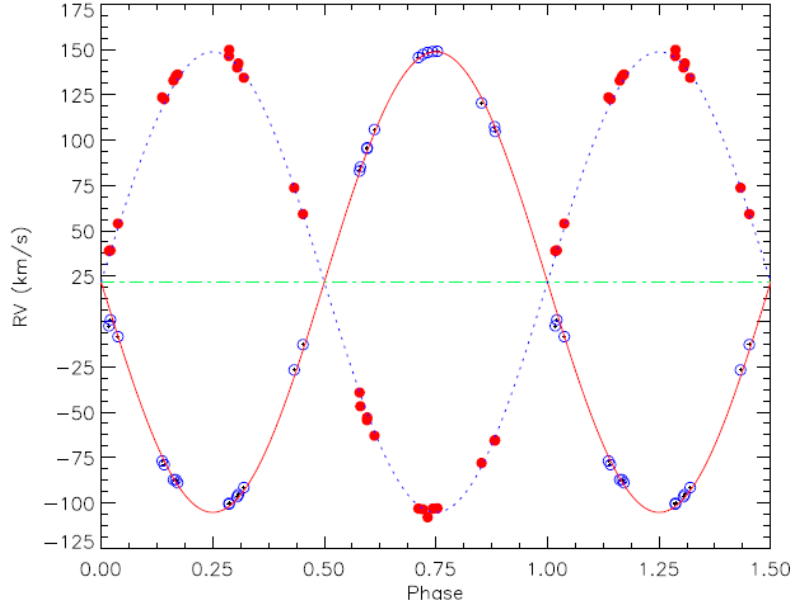
Elde edilen yörünge parametreleri kullanılarak Şekil 2'de gösterilen değişim elde edildi. Şekil 2'de gösterilen noktalar, yukarıda değindiğimiz çizgilerin ortalamasını göstermektedir. Çözüm sonuçları aynı şekilde çizgi olarak gösterildi. Analiz sonucunda elde edilen değerler Tablo 1'de özetlendi.



Şekil 1: Gözlenen Mg II 4481, Si III 4552, H α 6563 ve He I 6678 çizgi kesitleri. Çizimler iki farklı evrede sunulmuştur.

Tablo 1. Sistemin tayfsal yörünge parametreleri.

Parametre	Değer
K_1 (kms^{-1})	126.5(3)
K_2 (kms^{-1})	128.6(3)
V_o (kms^{-1})	21.7(2)
q	0.984
$A \sin i$ (R_G)	34.72
$m_1 \sin^3 i$ (M_G)	5.974
$m_2 \sin^3 i$ (M_G)	5.876

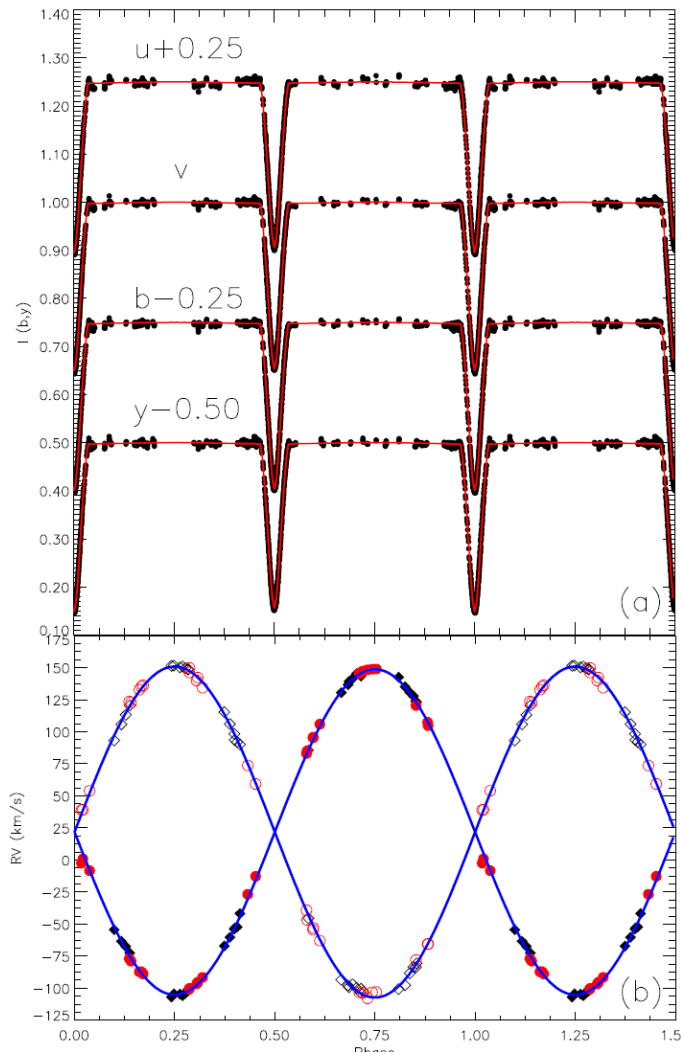
**Şekil 2:** Gözlenen dikine hız değerleri (daireler) ve model sonucu (çizgiler). Dolu daireler birinci, boş daireler ise ikinci bileşeni göstermektedir.

3. Işık ve Dikine Hız Eğrilerinin Eş Zamanlı Çözümü

Bu çalışmada elde edilen ve Andersen [4] tarafından yayımlanan dikine hızlar, Clausen ve Gronbech [5] tarafından elde edilen *ubvy* fotometrik verileri ile birleştirilerek eş zamanlı çözüm yapıldı. Çözüm Wilson-Devinney [7, 8] yazılımı kullanılarak yapıldı. Çözümler sırasında elde edilen yörünge parametreleri Tablo 2’de özetlenmiştir. Tablo 2’nin sonuçları kullanılarak elde edilen model ise Şekil 3’te gösterilmiştir. Çözümün ayrıntılı detayları Yakut [9], Yakut ve Aerts [6] bulunmaktadır.

Tablo 2. CV Vel’in ortak çözümünden elde edilen yörünge parametreleri.

Parametre	Değer
i ($^\circ$)	86.6(2)
T_1 (K)	18000
T_2 (K)	17790(50)
Ω_1	9.456(10)
Ω_2	9.804(12)
A (R_G)	34.90(2)
Q	0.986(1)



Şekil 3: CV Vel sisteminin (a) ışık (b) dikine hız eğrilerinin eş zamanlı çözüm sonuçları.

4. Sonuçlar ve tartışmalar

Bu çalışmada erken tür sistem olan CV Vel sistemi incelendi. Sistemin ESO 1.2-m Euler teleskobu ile elde edilen dikine hızlar, ışık eğrileri ile birleştirilip sistemin ortak çözümü yapıldı. Çözümler sonucunda hassas yörünge ve fiziksel parametreler elde edildi. Çözüm sonucunda bileşenlere ilişkin şu değerler elde edildi: $M_1=6.066(21)$, $M_2=5.972(20)$, $R_1=4.125(13)$, $R_2=3.905(12)$, $L_1=1600(25)$, $L_2=1370(20)$. Buradaki değerlerin tamamı Güneş birimindedir. Ayrıca sistemin uzaklığı da 553 (17) pc olarak elde edildi. Elde ettiğimiz bu sonuçlar CV Vel sisteminin tüm erken türü yıldızlar içerisinde fiziksel parametreleri en hassas olan sistemlerden biri olduğunu göstermiştir. Sistemin MgII çizgileri ele alınarak çizgi profilindeki değişim arandı ve bu değişim ilk kez Yakut [6], Yakut ve Aerts [9] tarafından gösterildi.

Yakut [6] ön ve geri tür sistemler içerisinde parametreleri iyi bilinen yakın sistemleri literatürden toplayarak, bu sistemlerin evrimini tartışmak için onları $M-R$, $M-T$, $R-T$, $M-L$ ve HR diagramalarında gösterdi (*ayrıntı için bakınız* [9]). CV Vel için elde ettiğimiz M , R , T ve L değerleri bu diagramlarda noktalandığımızda oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. Bunun dışında sadece CV Vel sistemi gibi B tayf türündeki anakol çift yıldızları da Yakut ve Aerts [6] tarafından toplandı. Bu sistemler fiziksel parametreleri oldukça güvenilir olan yani örten,

çift çizgili ve ayrık olan sistemlerden oluşmaktadır (*ayrıntı için bakınız [6]*). Bu tabloda bulunan veriler kullanılarak B sistemleri için M-L arasında şu ilişki elde edildi:

$$\log(L / L_{\odot}) = 3.724(80) \log(M / M_{\odot}) + 0.162(57).$$

Kaynaklar

- [1] van Houten, C.J., 1950, *Ann. Sterrew. Leiden*, 20, 223
- [2] Gaposchkin, S., 1955, *MNRAS*, 115, 391
- [3] Feast, M. W., 1954, *MNRAS*, 114, 246
- [4] Andersen, J., 1975, *A&A*, 44, 355
- [5] Clausen, J.V., Gronbech, B., 1977, *A&A*, 58, 131
- [6] Yakut, K., Aerts, C., *A&A*, kabul edildi
- [7] Wilson, R. E., & Devinney, E. J. 1971, *ApJ*, 166, 605
- [8] Wilson R. E. 1994, *PASP*, 106, 921
- [9] Yakut, K., 2006, Doktora Tezi, K.U.Leuven, Leuven

