

V348 Car Çift Yıldız Sisteminin Rüzgar Geometrisi

Mehtap DOĞANAY^{1,*}, Özgün ARSLAN¹, Hüseyin KOÇER¹, Mehmet KARAKUŞ¹, Ferhat Fikri ÖZEREN², Mehmet TANRIVER²

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilimdalı, Kayseri

² Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kayseri

Özet IC 2581 açık yıldız kümesinin bir üyesi ve B1 III+B bileşenlerine sahip 5.6 gün periyotlu yakın bir sistem olan (β Lyr tipi) V348 Car'ın V dalga boyundaki ışık eğrisinin Binary Maker programı ile çözümü ve rüzgar yapısının geometrisi sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, V348 Car sisteminde rüzgarlarla atılan maddenin mutlak boyutlarının 4-5 AB kadar olduğu bulunmuş, sistemde meydana gelen kuvvetli rüzgarlar, bileşenlerdeki bünyesel kararsızlıklar ve ışınım azalması (radyative damping) gibi süreçler nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Rüzgar nedeniyle kaybedilen kütle sistemi yörünge periyodunu zamanla değiştirecektir.

1 Giriş

V348 Carrianae Lloyd Evans (1969) tarafından ilk kez bir çift sistem olarak bildirilmiştir. Bileşenlerin yeterince büyük Roche loblarına sahip olduğu veya yörünge periyotları 5 gün civarında olan büyük kütleli çift sistemlerdeki yıldızlar, kendi limit Roche yüzeylerini doldurmadan önce çekirdeklerinde hidrojen tüketme evresine evrimleşir. Doğrudan bir sonuç olarak bu tip yıldızların, bileşenleri B tayf türündeki süperdev değşenler olan 53 Persei sistemindeki gibi β Cephei türü radyal veya radyal olmayan zonklamalar göstermesi beklenebilir. Bu tip sistemlerin astrofiziksel önemleri açıktır. Birincisi açık yıldız kümelerinde bulunan bu tip sistemlerin yaş, lüminosite, yarıçap ve kütleleri üzerinde güçlü gözlemler sınırlamalar yapılabilirken, olası zonklamaların limit aralığı da diğer bileşene yakın ve Roche lobunun sınırındaki yıldızın zonklama özelliklerinin etkilerinin de araştırılması mümkündür. İkincisi ilk olarak Webbink(1976) tarafından çalışılan, bileşenleri anakol yaşam süresi içinde Roche loblarını dolduran çift sistemlerinin, yüksek kütle oranına sahip yarı ayırık ve değen sistemlere hızlı bir şekilde evrimleşmesi beklenebilir. Bileşenlerin çok erken evrim aşamalarından itibaren etkileştikleri çift sistemler için tam olarak uyumlu evrimsel modeller olmamasına rağmen, keşfedilen bu tip sistemlerin sayıları giderek artmaktadır. (Popper D.M. 1980) Bu posterde, bir çift sistem olarak

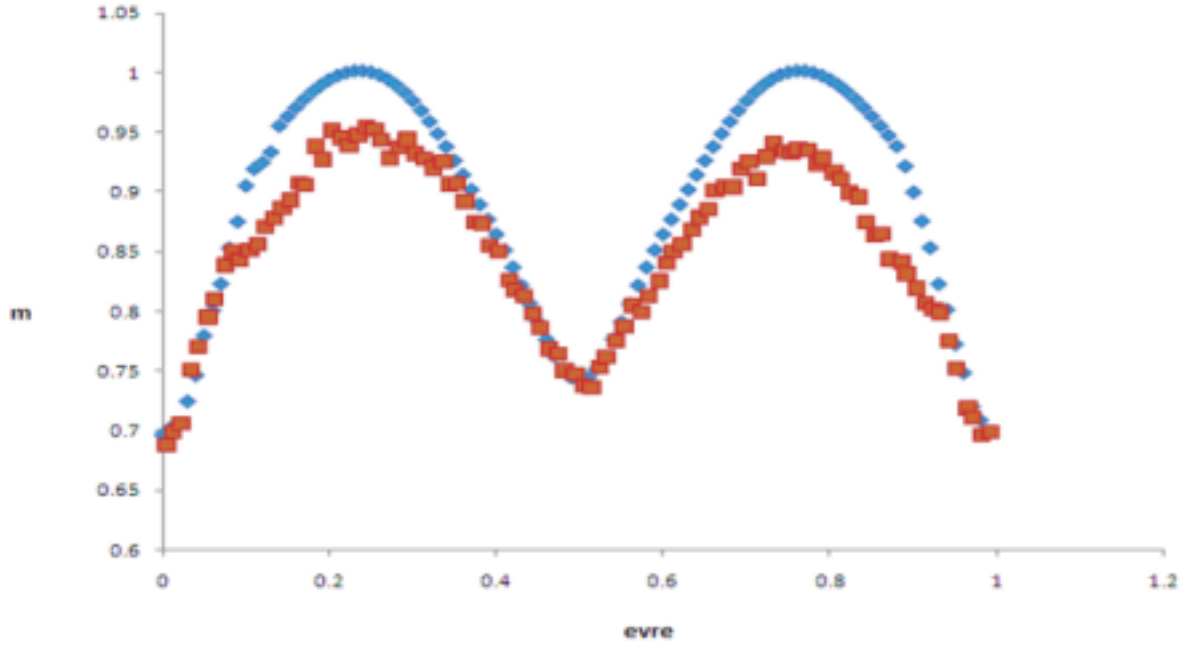
* email:doganay.mehtap@gmail.com

Lloyd Evans (1969) tarafından keşfedilen V348 Carrinae'nın gözlemsel ve spektroskopik verilerinden yararlanarak sistemin yörünge parametreleri bileşenlerin iç yapılarındaki değişimler ve rüzgar geometrisi incelenecektir.

Analizden elde edilen sonuçlara göre V348 Car sistemi değen bir çift sistemdir ve bileşenlerinin zonklamasına neden olabilecek kararsızlıklar göstermesi beklenbilir. (Hildtch R.W et al. 1984)

2 Işık Eğrisi Analizi

Işık eğrisinin ilk analizlerini yapabilmek için Binary Maker programında V dalga boyundaki ışık eğrisi kullanılarak sisteme ait parametrelerin ilk yaklaşık değerleri belirlenmiştir.



Şekil 1. V438 Car çift yıldız sisteminin V bandındaki ışık eğrisi. Üstteki eğri teorik fiti, alttaki eğriyse yapılan gözlemi temsil eder

3 Yıldız Rüzgarları

Büyük kütleli çift yıldızlar üzerindeki çalışmalar, bileşenlere ait yörünge parametrelerinin doğru elde edilmesini, çift yıldız rüzgar modellenmesi ve yapısının anlaşılması üzerinde fotometrik bilgileri elde etmemizi sağlar. Büyük kütleli yakın çift yıldızların ışık eğrilerinde asimetrikler benzeri bazı anormallikler

görülmektedir, bunların sebebi ise sistemden atılan güçlü, sıcak, homojen olmayan rüzgar materyalinin sistemin etrafını sarması ve sistem etrafında oluşan bu zarfın yıldız ışığını soğurmasıdır. V348 Car Çift sisteminin UBV bandından elde edilen üç ışık eğrisinde asimetri açıkça görülmektedir. (Hilditch R. W. et al. 1985) Sistem etrafındaki soğurucu zarfın ışık eğrisi üzerinde asimetri oluşturması, zarfın sistem etrafında küresel olarak dağılmadığını ve soğurmanın her yerde aynı olmaması da zarf maddesinin optik derinliğinin değiştiğini gösterir. (Tanrıver M. 2005) Işık eğrisi üzerinde görülen asimetric yapılar yıldız rüzgarı tarafından yıldız ışığının soğurulmasıyla oluşur. Bu yüzden V348 Car sisteminde asimetriyi üreten rüzgarın geometrisini ve yapısını modellemek için evreye bağlı ışık artıkları kullanılmıştır. Modelleme yapılırken kullanılan yöntem tamamen fotometrik gözlemsel verilere dayanmaktadır ve sadece V bandında yapılan gözlemlerin verileri kullanılmıştır. Gözlem verilerini kullanarak gözlemsel ışık eğrisi çizilmiştir. Teorik ışık eğrisinin çiziminde ise Binary Maker programı kullanılmıştır. Teorik ışık eğrisini elde ederken tutulmanın olduğu minimumların daha dar kısmına yani iniş koluna en iyi yaklaşım yapılmıştır. Asimetriğin görüldüğü minimumların çıkış kolunda ve maksimumlarda yaklaşımın uyumlu olması beklenilmemiştir. Bu yüzden teorik ışık eğrisi, gözlemsel ışık eğrisinin daha yukarısında görülmektedir. Teorik ve gözlemsel olarak elde edilen iki ışık eğrisindeki evreye bağlı olarak gözükten fark yıldız rüzgarının nasıl bir etki yarattığını görmemizi sağlamıştır.

Pogson formülünden gözlemsel ışınım şiddeti ve teorik ışınım şiddeti (soğurulmadan önce) oranı elde edilmiştir. Bu oranın elde edilmesindeki amaç sistemin etrafını saran zarfın optik derinliğinin hesap edilmesidir.

$$I = I_0 e^{-\tau} \quad (1)$$

I :Gözlemsel ışınım şiddeti, I_0 :Teorik ışınım şiddeti, τ :Optik derinlik

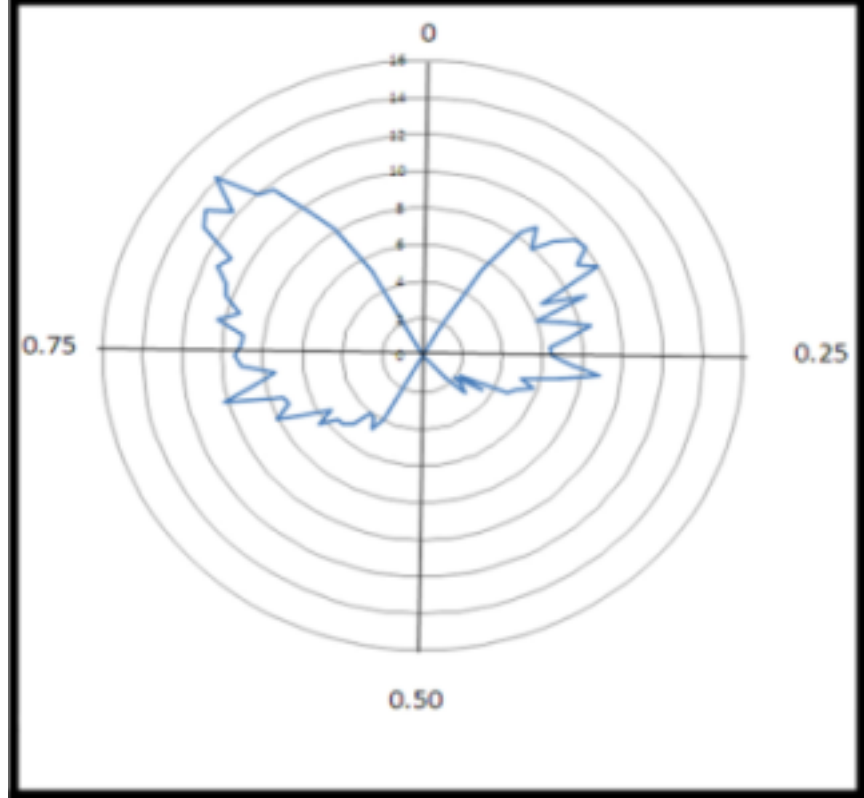
Işık eğrisi üzerinde her gözlemsel nokta ile teorik eğrinin şiddet değerleri ölçülerek evreye göre τ değerleri hesaplanmıştır. Sistemi saran zarf küresel bir hacim içinde değil yörünge düzleminde uzanacak şekilde yıldızlararası ortamı doldurmaktadır. Öyleyse modellemenin ortaya çıkması için zarfın kapladığı uzayın mutlak boyutları hesap edilmelidir. Mutlak boyut hesabı yapmak için optik derinlik, τ ;

$$\tau = \int k_\nu \rho dx \quad (2)$$

Birim kütle için soğurma katsayısı k_ν , tek bir atom için soğurma katsayısını ifade eden a_ν cinsinden ifadesi; $k_\nu = a_\nu N_e / \rho$ şeklindedir. Ortamda baskın olan soğurmanın elektron saçılması olduğu düşünülmüştür ve ortamın elektron yoğunluğu için, $N_e = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ değeri alınmış ve buradan a ifadesi; $a = \nu = 6.65 \times 10^{-25} \text{ cm}^{-2}$ bulunmuştur.

$$x = \tau / a_\nu N_e \quad (3)$$

formülünden mutlak boyut hesabı yapılmıştır. Evreye karşılık mutlak boyut değerleri özel bir grafik gösterimi ile çizildiğinde zarf sisteminin sistem etrafındaki geometrik yapısı ortaya çıkarılmıştır. Bu geometrik yapıdan sistemin yörünge düzleminde yayılmış, bileşen yıldızlardan farklı başka bir ikili sistem gibi olduğu görülmüştür. Sistem bileşenleri bu geometrik yapının yanında boyut olarak çok küçük kalmıştır ve 0-0.50 eksenini boyunca yer alır. Grafikteki her bir çember zarf maddesinin eş optik derinliğini göstermektedir. Bu yapı 2-3 AB kadar uzaya yayılmaktadır ve tamamen iyonize bir yapıdadır.



Şekil 2. Sistemin etrafını saran zarfın geometrik yapısı

Kaynaklar

- Graham J. A.: The Space Distribution of the OB Stars in Carina The Astronomical Journal **75** (1970)
- Hilditch R.W., Lloyd Evans T.: The massive-near-contact binary system V348 Carinae (HD 90707) in IC 258 Astr. Soc. **213** (1985) 75–83
- Hilditch R.W., Bell S. A. : On OB-type close binary stars Mon. Not. R. Astr. Soc. **229** (1987) 529–538
- Kjurkchieva D. P., Marchev D. V. : Spectroscopic and photometric observations of the eclipsing stars UV Leo Mon. Not. R. Astr. Soc. **381** (2007) 663–668

- Li L. et al.: Structure and evolution of low-mass W Uma Type systems *Mon. Not. R. Astr. Soc.***351** (2004) 137–146
- Lloyd Evans T.: The Spectroscopic Orbit of HD 90707 *Mon. Not. R. Astr. Soc.***161** (1972) 15–21
- Lorenz R. et al.: V606 Centauri: an early-type eclipsing contact binary *Astron. Astrophys***345** (1999) 531–546
- Tanrıver M.: OB Bileşenli Etkileşen Çift Yıldızlarda Rüzgar Yapısı Doktora Tezi, Ankara (2005)
- Van Rensbergen W. et al.: Evolution of interacting binaries with a B type primary at birth *Astron. Astrophys* **446** (2006) 1071-1079
- Vitrichenko E. A. et al.: Mass-Luminosity Relation for Massive Stars *Astronomy Letters* **33** (2007) 251–258