

SR ve Mira Yıldızlarında Renk Bağlılıkları

Yavuz Güney^{1*}, Cahit Yeşilyaprak^{2,3}

¹Atatürk Üniversitesi, Fizik Bölümü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, Astronomi ve Astrofizik Bölümü, Erzurum

³Atatürk Üniversitesi, Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATASAM), Erzurum

Özet

Yarı Düzenli (SR) ve Mira türü değişen yıldızlar için periyot-renk, renk-renk bağlantıları ile etkin sıcaklık-kütle kaybı ilişkileri tartışılmıştır. SR yıldızları, özellikle kırmızı ötesi renklerde belirgin periyot-renk bağlantıları göstermektedir. Renk bağlantıları yardımıyla, SR ve Mira türü değişen yıldızlar arasında da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklara kütle kayıp oranları ve etkin sıcaklıklarının neden olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: stars: late-type, Yıldızlar, Ötegezegenler

1 Sonuçlar

SR'ler çizgisel bir bağlantı etrafında toplanmışken, Miraların bu çizgisel bağlantıdan daha çok saptığı tespit edilmiştir. SR tipi yıldızlarda, bu bağlantıdan çok fazla sapanların muhtemel nedenleri, ya değişim tipi tam tespit edilemeyen SR ve Mira gibi davranan farklı kipte zonklayan kırmızı yıldızlardır ya da Mira tipi yıldızlara geçiş evresinde gibi davranan SRa yıldızlarıdır. Mira tipi değişen yıldızların ise daha belirsiz dağılımlar gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna karşın, SR ve Mira tipi yıldızların renk bağlantılarında kolayca ayırt edilebilmelerinin mümkün olduğu da görülmüştür.

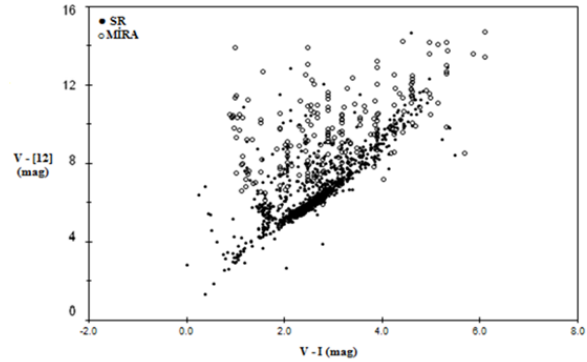
SR tipi değişen yıldızlar için (○) ile gösterilen saçılmış yıldızlar çıkarıldıktan sonra, (●) ile gösterilen yıldızların (V-I) - (V-[12]) renginde (Şekil-1) bulduğumuz bağlantı, Eşitlik 1.1'de verilmiştir.

$$(V - [12]) = 1.85(V - I) + 1.46 \quad (1)$$

Hipparcos Kataloğu'nda (ESA 1997) SR türü değişen yıldızların iki farklı renk dağılımı ((B-V) - (V-I)), Şekil-2'de verilmiştir. Şekil-2'de görülen yıldızların tamamının SR tipi ve kırmızı yıldız olmasına rağmen, özellikle M ve S tayf türündeki SR yıldızları, diğer tayf türlerindeki (F, G, K, C, N ve R) SR yıldızlarının oluşturduğu çizgisel bağlantıdan sapmakta ve çok farklı bir dağılım göstermektedir. S tayf türü SR yıldızlarının sayısı oldukça azdır ve incelemek için yeterli değildir. M tayf türü yıldızların bu özelliği daha önce Aslan ve Yeşilyaprak (2000a) tarafından ortaya çıkarılmış, M tayf türü SR yıldızlarının mutlak parlaklıklarının incelendiği çalışmada belirtilmiştir. SR sınıfı yıldızlar içinde özellikle M tayf türü yıldızların gösterdiği farklı iki renk dağılımı, Mira tipi ve düzensiz değişim gösteren (L tipi) yıldızlar için de benzerdir. Sadece, Mira tipi değişen yıldızlarda dağılım daha fazladır. SR tipi değişen yıldızlardaki gibi mükemmel değildir. Değişim tipine (SR, Mira ve L) bakılmaksızın, iki renk diyagramında M tayf türü yıldızlar diğer kırmızı yıldızlardan (K, C, N, R ve S) farklı bir dağılıma sahiptirler.

SR ve Mira türü değişen yıldızların periyot-renk (P - (V-I)) dağılımı, Şekil-3'de verilmiştir.

(V-I) renginde Mira ve SR tipi yıldızlar arasında belirgin bir fark bulunmaktadır. SR ve Mira yıldızları 2 ayrı grup oluşturacak

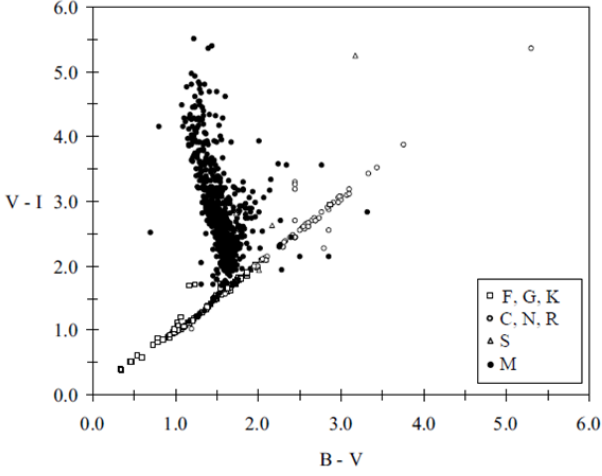


Şekil 1. SR ve Mira türü değişen yıldızların renk-renk ((V-I) - (V-[12])) dağılımı.

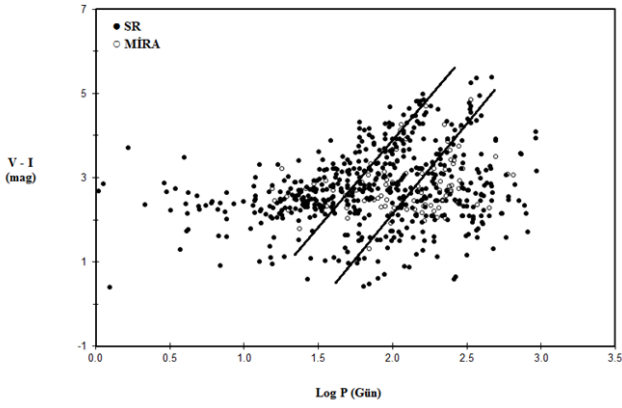
şekilde dağılmışlardır. Uzun periyoda sahip SR yıldızları ile Mira yıldızlarının aynı dağılıma sahip olmalarının temel nedeni ise, bazı SR yıldızlarının hem SR hem Mira tipi yıldız gibi zonklama özelliklerine sahip olmaları, zonklama kipi değiştiren bazı çoklu periyoda sahip SR yıldızlarının uzun periyotlarında Mira tipi yıldızlar gibi davranmalarındadır. Mira yıldızları için, renk eksenindeki sapma, renkten yarıçap hesaplamasında hatalara neden olur. Bunun nedeni, Miraların geniş atmosfere sahip olmasından dolayıdır. Periyot saçılmasındaki sapma ise, daha uzun periyoda sahip SR'lerde olduğu içindir.

(V-K) ve (Hp-K) renk bağlantıları da SR ve Mira tipi yıldızlar için Şekil-3'deki (V-I) bağlantısına çok benzemektedir. Ayrıca, (V-K) - Teff dağılımı, Şekil-4'de verilmiştir. Etkin sıcaklık ile ilişkili bütün kırmızı ve kırmızı ötesi renklerden çıkan sonuç; SR yıldızlarının etkin sıcaklıkları yaklaşık olarak 2500-4000 K arasında değişmektedir. Bu sıcaklık aralığı, daha önce Bessell et al. (1989) tarafından Mira yıldızları için bulunduğu sıcaklık değerleri ile uyum içindedir. Etkin sıcaklık farklılıklarında ve yıldız atmosferinin genişlemesinde, H₂O soğurma bandının kuvvetli olması etkindir (Kerschbaum and Hron 1994). Etkin sıcaklık, SR yıldızlarında birden fazla kırmızı ve kırmızı ötesi renk ile ifade edilebilmektedir. Bu yıldızların atmosferlerindeki değişimlere duyarlı renkler ise (J-K) ve (H-K) renkleridir (Barthes et al. 1999).

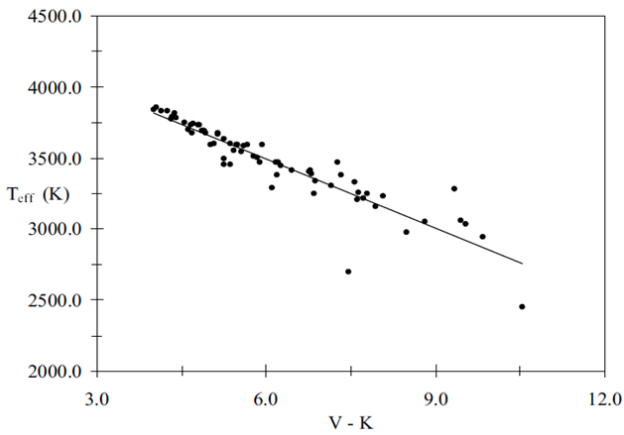
* ygüney@atauni.edu.tr



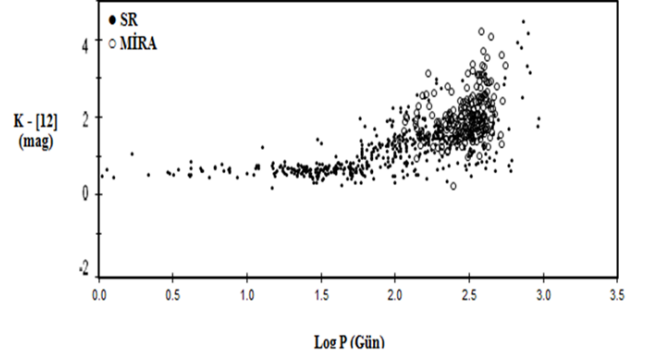
Şekil 2. SR Yıldızları için (B-V) - (V-I) renk dağılımı.



Şekil 3. SR ve Mira türü değişen yıldızlar için P - (V-I) dağılımı



Şekil 4. SR türü değişen yıldızlar için (V-K) - Teff bağıntısı.



Şekil 5. SR ve Mira türü değişen yıldızlar için P - (K-[12]) dağılımı.

SR tipi yıldızlar için rengi ile etkin sıcaklık arasında belirgin çizgisel bağıntıya yakın bir bağıntı görülmektedir. Saçılmaların nedeni, etkin sıcaklık ölçümlerindeki farklılıklardan veya renk tespitindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Miralarda ise çizgisel bir bağıntı yoktur. Bunun nedeni; Miraların atmosferlerinden kaynaklanmaktadır. Mira türü değişen yıldızların P - (K-[12]) dağılımı, Şekil-5'de verilmiştir.

Şekil-5'de çizgisel bağıntıdan çok, K-[12] λ 0.75 renk değerine sahip SR yıldızlarının çoğunda belirli bir periyot değerinden (60 - 70 gün) sonra, K-[12] renk değerlerinde ani artış görülmektedir. Kırmızı ötesi periyot-renk ve periyot-değişim genliği bağıntılarından, 60 - 70 gün periyot aralığının, SR'ler için büyük ölçüde kütle kaybı sınırı olabileceği tespit edilmiştir (Yeşilyaprak and Aslan 2004). Van Der Veen et al. (1988) yaptıkları çalışmada; bu renklerin kırmızı yıldızların kimyasal yapılarını ortaya çıkarmada etkili olduklarını iddia etmişlerdir. Bu renk diyagramlarındaki saçılmış yıldızların büyük bölümünün özellikle kütle kaybı oranlarının büyük olduğu düşünülmektedir.

Whitelock et al. (2000) in çalışmasında, büyük kütle kaybı gösteren yıldızların çoğunun uzun periyotlara sahip oldukları, düşük kütle kaybı oranlarına ise kısa veya uzun her tür periyoda sahip yıldızlarda görülebileceği belirtilmiştir. Kütle kaybı ile özellikle K-[12] ve [12]-[25] renkleri arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir (Van Der Veen ve Habing 1988, Olofsson et al. 1990, Whitelock et al. 1994, Izumiura et al. 1996, Whitelock et al. 2000, Josselin et al. 2000, Knapp et al. 2001). Bu ilişkilere göre; kütle kaybı oranı arttıkça ve yıldız saran toz zarfı kalınlaştıkça, K-[12] renk değeri de artmaktadır (Kerschbaum and Hron 1994).

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için destek veren Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATASAM) Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aslan, Z., Yeşilyaprak, C.: M Tipi Yarı Düzenli Değişen Yıldızların Salt Parlaklıkları. XI. Ulusal Astronomi Toplantısı (2000a) 168-171.
 ESA: The Hipparcos and Tycho Catalogues (CD ROM). ESA Publications Division (1997).
 Feast, M.W.: The pulsation, temperatures and metallicities of Mira and semiregular variables in different stellar systems. MNRAS 278 (1996) 11-21.
 Izumiura, H., Hashimoto, O., Kawara, K.: A Detached Dust Shell Surrounding The J Type C Star Y CVn. 315 (1996) L221-L224.

- Josselin, E., Blommaert, J. A. D. L., Groenewegen, M. A. T.: Observational Investigation of Mass Loss of M Supergiants. 357 (2000) 225 -232.
- Kershbaum, F., Hron, J.: SR variables of types Sra and SRb new JHKLM-photometry for 200 stars. 106 (1994) 397-411.
- Knapp, G.R., Pourbaix, D., Jorissen, A.: Reprocessing the Hipparcos data for evolved giant stars. II. Absolute magnitudes for the R type C stars. 371 (2001) 222-232.
- Olofsson, H., Carlström, U., Eriksson, K.: Bright C Stars with Detached Circumstellar Envelopes – A Natural Consequence of He Shell Flashes. 230(1990) L13–L16.
- Van Der Veen, W. E. C. J., Habing, H. J.: The IRAS Two-Colour Diagram as a Tool for Studying Late Stages of Stellar Evolution. 329 (1988) 971–985.
- Whitelock, P.A., Menzies, J., Feast, M., Marang, F., Carter, B., Roberts, G., Catchpole, R., Chapman, J.: High mass AGB-stars in the South Galactic CAP. MNRAS 267 (1994) 711-742.
- Whitelock, P., Feast, M.: Hipparcos parallaxes for Mira-like long-period variables. MNRAS 319 (2000) 759-770.
- Yeşilyaprak, C., Aslan, Z.: Period-luminosity relation for M-type semiregular variables from Hipparcos parallaxes. MNRAS 355(2004) 601-607.

Erişim:

O34-1745: [UAK-2015 Program](#) --- [UAK Bildiri](#) --- [Turkish J.A&A](#).