

HR 7275'İN MAGNETİK ETKİNLİĞİ

Albayrak, B., Aydın, C., Demircan, O.
Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay
Bilimleri Bölümü, ANKARA

ÖZET

RS CVn türü tek tayf çizgili HR 7275 yıldızı için sisteme ilişkin gözlemsel veriler kullanılarak aşağıdaki magnetik etkinlik belirteçleri elde edilmiştir:

$$F_X = 1.93 \times 10^{16} \text{ erg/cm}^2 \text{ s}, \quad F_{\text{MgIIh}} = 2.31 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2 \text{ s}, \quad F_{\text{MgIIk}} = 2.87 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2 \text{ s}$$

$W_{\text{MgIIh}} = 109.73 \text{ km/s}$, $W_{\text{MgIIk}} = 124.24 \text{ km/s}$. Tüm bu belirteçler kullanılarak dönme-magnetik etkinlik diyagramlarında HR 7275'in korona ve kromosfer etkinliği RS CVn yıldızları ile karşılaştırılmış ve onlara göre benzer korona etkinliği gösterirken en az 10 kat daha yüksek bir kromosfer etkinliği gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca HR 7275'in RS CVn sistemlerinin oluşturduğu Wilson-Bappu bağıntısına uyduğu gösterilmiştir.

1. HR 7275 SİSTEMİ

HR 7275 (V1762 CYG, HD179094), 28.59 günlük yörünge dönemine sahip, parlak (5.81 kadir), tek çizgili tayfsal bir çift sistemdir. Sistemin yörünge elemanları ilk olarak Young(1944) daha sonra Eker(1989) tarafından bulunmuştur. Tayf türünü (K1 III-IV) ve fotometrik değişim gösteren bir sistem olabileceğini ilk olarak Herbst(1973) saptamıştır. Sistemin özellikleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. HR 7275 SİSTEMİ

Uzaklığı	= 250 parsek
Tayf türü	= K1 III-IV
V_{max} parlaklığı	= 5.81 kadir
ΔV_{dalga}	= 0.3 kadir
Yörünge dönemi	= 28.5895 gün
Fotometrik dönemi	$\approx P(\text{yör})$
Yarıçapı	$\geq 8R_{\odot}$
Tutulma	= yok
$f(m)$	= 0.1939
$L_X(\text{erg/s})$	= $0.25-1.25 \times 10^{31}$

2. KORONA ETKİNLİĞİ

Geç tür yıldızlarda X ışını yayınının yorumlanmasında en önemli dayanak noktası Güneş'tir. Zombeck vd. (1979) göre, X ışını bandında Güneş'te; (i) X ışını yayını (Güneş diski üzerinden) sadece belli bölgelerden yapılır, (ii) Bu bölgeler fotosferde Güneş lekelerinin olduğu bölgelerin üzerinde yer alır. Diğer taraftan bu bölgeler magnetik alanın fotosfer üzerine çıktığı bölgelerdir (Demircan, 1988).

Güneş'i geç tür yıldızları temsil eden tipik bir örnek olarak kabul edersek, geç tür yıldızlardan X ışın yayını onların magnetik etkinlik belirteci olduğunu kabul etmek gerekir. Bu şekilde Güneş örnek alınır, soğuk yıldızlardan gözlenen X ışını yayını da kapalı magnetik ilmeklerden kaynaklanmış olmalıdır.

Geç tür yıldızlarda X ışın yayınıyla diğer fiziksel parametreler arasında ilişkiler aranırken etkinlik belirteci olarak X ışınım gücü L_X yerine X ışın akısı F_X 'in alınması daha anlamlıdır (Demircan,1989).

HR 7275 dahil 25 RS CVn sisteminin X ışınım güçleri Strassmeier vd. (1993) katalogundan alınarak bu değerlerden X ışınım akıları,

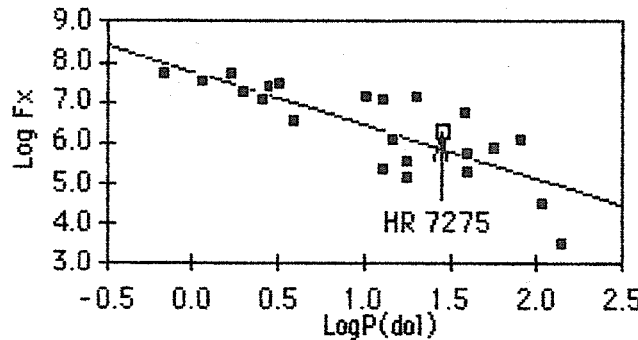
$$F_X = \frac{L_X F_{bol}}{L_{bol}} = \frac{L_X F_{bol}}{4\pi R^2 F_{bol}} = \frac{L_X}{4\pi R^2}$$

formülüyle bulundu. Elde edilen X ışın akısı değerleriyle yörünge dönemi ve dönme dönemi arasındaki bağıntı Şekil 1 ve Şekil 2'de görülmektedir. Bu bağıntıya uymayan uzun dönemli iki sistem: HR 7428 ve omicron Dra'dır. Her iki şekilde dönem arttıkça X ışın akısının düştüğü görülmektedir. HR 7275'de bu genel bağıntıya uymaktadır. Şekillerdeki doğruyu temsil eden denklemler sırasıyla,

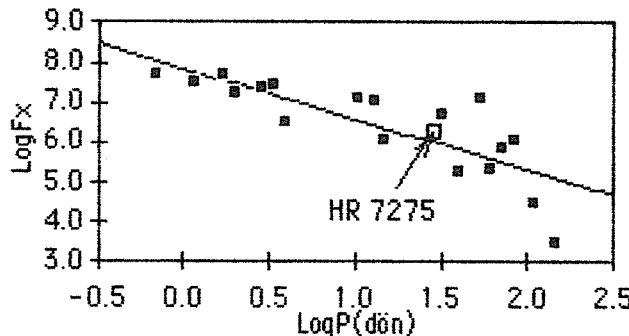
$$\text{Log}F_X = 7.7493 - 1.3225 \text{Log}P(\text{dol})$$

$$\text{Log}F_X = 7.8643 - 1.2627 \text{Log}P(\text{dön})$$

dir. $P(\text{dol})$ ve $P(\text{dön})$ için bulunan bağıntılar bir birine çok yakındır. Bunun nedeni dikkate alınan sistemler için (V4138 Sgr ve λ And hariç) $P(\text{dol}) \approx P(\text{dön})$ olmasıdır.



Şekil 1. RS CVn türü çift yıldızlar için X ışın akısı-yörünge dönemi bağıntısı



Şekil 2. RS CVn türü çift yıldızlar için X ışın akısı-dönme dönemi bağıntısı

3. KROMOSFER ETKİNLİĞİ

Geç tür yıldızlarda en belirgin kromosferik belirteç CaII H ve K ($\lambda\lambda 3968\text{\AA}$, 3964\AA) ve MgII h ve k ($\lambda\lambda 2803\text{\AA}$, 2796\AA) çizgileridir. Bu nedenle, yıldız kromosferlerine ilişkin incelemeler bu çizgilere dayandırılmaktadır.

HR 7275'in kromosferik etkinliğini belirlemek için yüksek ayırma güçlü beş IUE tayfindan MgII h ve k salma çizgilerinin akı ve eşdeğer genişlik değerlerini elde ettik. Bu değerler Çizelge 1'de listelenmiştir.

Tek yıldızlar için F_{MgII} ve (B-V) renkleri arasında çizilen grafikte renge bağlı olan bir alt sınır bulunmuştur (Orange ve Zwann, 1985). Bu alt sınır yıldızın rengine bağlı olarak değişmektedir. Gözlemsel olarak elde edilen bu minimum akı veya temel akı (Basal Flux, Φ) magnetik akıyla ilgili değildir (Schrijver, 1987). Etkin yıldızların akısı bu temel akıdan daha büyüktür. Dolayısıyla etkinliği gösteren miktar, gözlenen akıdan bu temel akıyı çıkardığımızda elde edeceğimiz ΔF farkıdır. Etkinlik akısı adı verilen bu ΔF 'yi bulmak için temel akıyı bulmak gerekir. gözlemsel olarak elde edilen temel akı denklemleri Rutten ve Schrijver (1987) tarafından şu şekilde verilmiştir.

$$\text{Log}\Phi_{\text{MgII}} = 6.73 - 1.61(B-V) \quad B-V < 1.0$$

$$\text{Log}\Phi_{\text{MgII}} = 6.17 - 1.04(B-V) \quad B-V > 1.0$$

Şekil 1 ve 2'ye göre RS CVn'lerde dönme hızı arttıkça X ışın akısı da artmaktadır. Böyle bir ilişkinin ΔF_{MgII} akıları için de var olup olmadığını araştırdık. V 4138 Sgr ve λ And yıldızları senkronize dönmeden saptıkları için bu yıldızları dikkate almadık. Bu durumda diğer yıldızlar için $P(\text{dol}) \approx P(\text{dön})$ olduğundan ΔF_{MgII} akılarının $P(\text{dol})$ 'e göre değişimini inceledik (bkz. Şekil 3). Bu değişim,

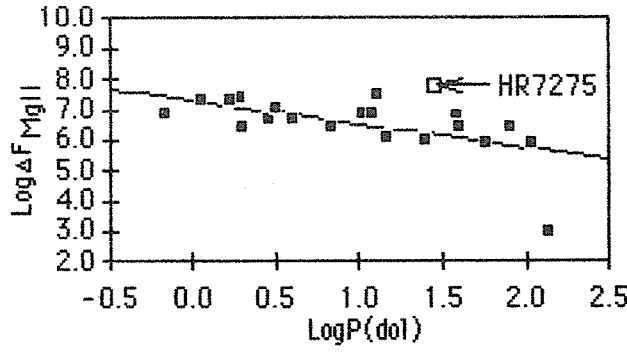
$$\text{Log}\Delta F_{\text{MgII}} = 7.3056 - 0.769 \text{Log}P(\text{dol})$$

bağıntısı ile temsil edilmektedir. X ışın akısında var olan yönde bir ilişki MgII salma akıları için de görülmektedir.

TAYF	$f \times E^{-13} (*)$ MgII k	LogWo MgII k	$f \times E^{-13} (*)$ MgII h	LogWo MgII h
LWR10317	159.75	2.08	132.50	2.03
LWR11588	169.91	2.10	130.95	2.02
LWR09695	153.39	2.09	118.17	2.07
LWR13852	154.68	2.08	112.33	2.04
LWR13853	109.96	2.12	108.38	2.04

(*) $\text{erg/cm}^2 \text{ s } \text{\AA}$

Çizelge 2. HR 7275'in MgII h ve k salma çizgilerine ait f ve $\text{log}W_o$ değerler



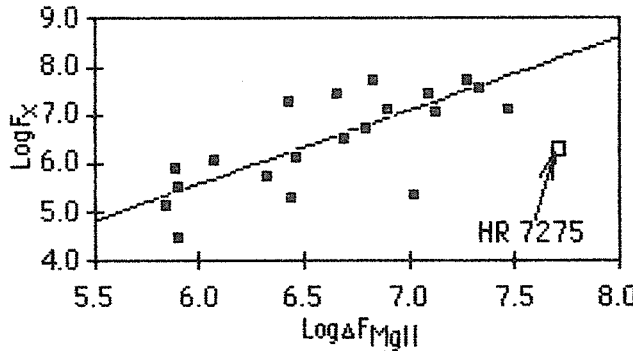
Şekil 3. ΔF_{MgII} etkinlik akısı ile yörünge dönemi arasındaki ilişki

4. KORONA ve KROMOSFER ETKİNLİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

HR 7275'in korona ve kromosfer etkinliklerini diğer RS CVn sistemleriyle karşılaştırmak için dikkate alınan tüm sistemlerin F_x değerlerini ΔF_{MgII} değerlerine karşı logaritmik ölçekte grafiğe aktardık (Şekil 4). Şekil 4'de $\text{Log}F_x$ - $\text{Log}\Delta F_{MgII}$ arasındaki ilişki görülmektedir. Bu ilişki,

$$\text{Log}F_x = -3.4657 - 1.51 \text{Log}\Delta F_{MgII}$$

bağıntısı ile ifade edilebilmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi F_x arttıkça magnetik etkinlik belirteci olan MgII akıları da artmaktadır. Ancak dikkat edilirse HR 7275'in şekildeki genel trendden biraz sapma gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4. X-ışın akısı ile ΔF_{MgII} etkinlik akısı arasındaki ilişki

5. WILSON-BAPPU BAĞINTISI

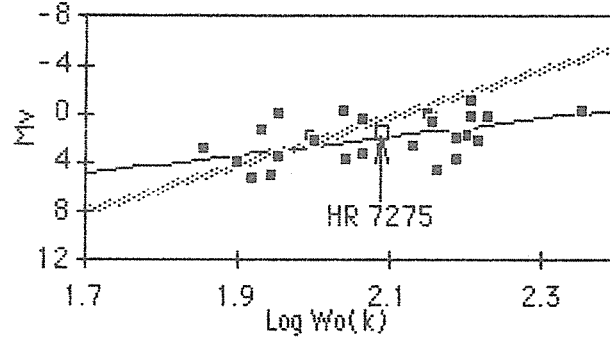
HR 7275 için bulunan MgII h ve k salma çizgilerinin yarı genişlik değerleri ve Özeren, F.F.'den (1992) alınan diğer RS CVn türü sistemlerin MgII h ve k salma çizgilerinin yarı genişlikleri kullanılarak, HR 7275 sisteminin Wilson-Bappu bağıntısına uygunluğu araştırıldı. Bu çalışmada RS CVn sistemleri için,

$$k \text{ çizgisi için, } M_V = 17.7994 - 7.5901 \text{Log}W_0 (\text{km/s})$$

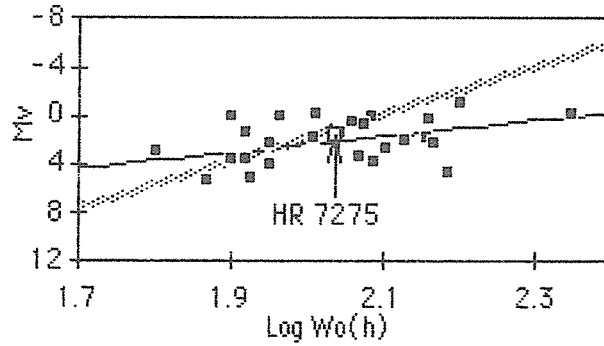
$$h \text{ çizgisi için, } M_V = 15.4594 - 6.5573 \text{Log}W_0 (\text{km/s})$$

bağıntıları elde edilmiştir.

Şekil 5.'de ve Şekil 6.'da açık renkli kalın çizgi tek yıldızlar için (Viladilo vd., 1987), koyu renkli ince çizgi ise HR 7275'in de dahil olduğu RS CVn bileşenlerini temsil etmektedir. Her iki şekilden de görüldüğü gibi RS CVn bileşenleri için bulunan Wilson-Bappu ilişkisi tek yıldızlar için bulunandan farklıdır ve HR 7275 beklendiği gibi diğer RS CVn sistemlerinden farklı görünmemektedir.



Şekil 5. M_V ve $\text{Log } W_0(k)$ arasındaki ilişki. Açık renkli kalın çizgi tek yıldızlar için, koyu renkli ince çizgi RS CVn bileşenleri içindir



Şekil 6. M_V ve $\text{Log } W_0(k)$ arasındaki ilişki. Açık renkli kalın çizgi tek yıldızlar için, koyu renkli ince çizgi RS CVn bileşenleri içindir

6. SONUÇLAR

HR 7275 tek yıldız olsaydı HR diyagramında dev olmaya yaklaşan konumuyla yavaşlamış ve magnetik etkinliğinin düşmüş olması gerekirdi (bkz. Gray, 1982). Bu çalışmada, HR 7275'in magnetik etkinliğinin genelde diğer RS CVn sistemlerinden pek farklı olmadığı gösterildi. Bunun temel nedeni HR 7275 tek yıldız olarak gözlenmiş olsa bile, tek yıldız olmayıp bir RS CVn sistemi olmasıdır. Şekil 1 ve 2'den HR 7275'in korona etkinliğinin diğer RS CVn'lerle oldukça çok iyi bir uyum içinde olduğu görülürken, Şekil 3'ten kromosfer etkinliğinin diğer RS CVn'lerden en az 10 kat daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum Şekil 4'te de açık olarak görülmektedir. Bu durum fiziksel olarak henüz açıklanamamıştır. Diğer taraftan HR 7275'in RS CVn'lerin oluşturduğu Wilson-Bappu bağıntısıyla uyum içinde olduğu gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- Demircan, O., 1988. Güneş'in Magnetik Etkinliği, ders notu, Ankara.
- Demircan, O., 1989. Yıldız Atmosferlerinde X-ışın Yayınlı, Doğa Tü. Fiz. D.C., 13, 74.
- Eker, Z., 1989. Mon. Not. R. Astr. Soc., 238, 675.
- Gray, D.F., 1982. Ap J., 261, 259.
- Herbst, W., 1973. Astron. Astrophys., 26, 137.
- Orange, R.J., Zwaan, C., 1985. Astron. Astrophys., 147, 265.
- Özeren, F.F., 1992. RS CVn yıldızlarında Mg II h ve k çizgileri, Y.L. Tezi, A.Ü Fen Bil. Enst., Ankara.
- Rutten, R.G.M., Schrijver, C.J., 1987. Appropriate units for the Rotation-Activity on Rotation and Evolution, ed. Rutten, R.G.M., Drukkeriz Elinkwijk, B.V., Utrecht: 59, 66.
- Schrijver, C.J., 1987. Astron. Astrophys., 172, 11.
- Strassmeier, K.G., Hall, D.S., Fekel, F.C. and Scheck, M., 1993. Astron. Astrophys. Suppl. Seri., 100, 173.
- Viladilo, G., Molaro, P., Crivellari, L., Foing, B.H., Beckman, J.E. and Genova, R., 1987. Astron. Astrophys., 185, 233.
- Young, R.K., 1944. J. Roy. Astron. Soc. Com., 38, 366.
- Zombeck, M.Z., Viana, G.S., Haggerty, R., Krieger, A.S., Silk, J.K. and Timothy, A.F., 1979. Ap. J. Suppl., 38, 69.