

## *Be/shell YILDIZI V923 AQL'nin YENİ GÖZLEMLERİ*

*Denizman, L.<sup>1,2</sup>, Ak, T.<sup>3</sup>, Koktay, T.<sup>3</sup>, Saygıç, A.T.<sup>3</sup>, Koçer, D.<sup>3</sup>*

1. İ.Ü.F.F. Fizik Bölümü
2. TÜBİTAK MAM, Uzay Teknolojileri Bölümü
3. İ.Ü. Gözlemevi, Araştırma ve Uygulama Merkezi

**Özet** Be yıldızı V923 Aql, bir çift yıldız adayıdır. Bu çalışmada, V923 Aql'nin optik ve yakın - kızılötesi tayfsal ölçümleri sunulmuştur. V923 Aql, kabuk (shell) bileşenli değişken H Balmer çizgi profilleri göstermektedir.  $H_{\alpha}$  profilleri de, R/V, E/C ve radyal hız değişimleri göstermektedir. Bu çalışmada ayrıca zarfa ait kabuk parametreleri de hesaplanmıştır.

### **Giriş**

V923 Aql ( HD 183656), uzun dönemli radyal hız ve V/R değişimleri gösteren bir Be yıldızıdır. Bu yıldızın uzun dönemli davranışı Koubsky ve ark., (1989) tarafından analiz edilmiştir. V923 Aql Jaschek Sınıflandırması'nda III. grup yıldız olarak sınıflandırılmıştır. Bu grubun yıldızları yalnızca  $H_{\alpha}$  ve  $H_{\beta}$  ile keskin ve derin korlu daha yüksek düzeyden Balmer çizgileri (Hidrojen kabuk çizgileri) ve dar metalik absorpsiyon çizgileri gösterirler. Grup, maksimumu B8 olan ve B5'den A0'a kadar yayılan bir gruptur. Bidelman (1950), bu yıldızın Fe II ve metalik çizgileri içeren kabuk tayfına dikkati çekti. Vojkhanaskaya (1976), bu yıldızın çevrimsel V/R değişkenleri grubuna ait olduğunu teklif etti. Gulliver (1981) daha önce çalışılmış çok sayıdaki plağı yeniden inceleyerek, V/R oranı ile radyal hız değişimleri arasında bir korelasyon olduğunu ileri sürdü. Ringulet ve Shade (1981), görsel tayfları detaylı olarak inceledi. Riguelet ve ark., (1984), eşzamanlı IUE ve yer gözlemlerini yaptılar. Koubsky ve ark., (1989), 1927 - 1987 arasındaki radyal hız ölçümlerinin analizinden bu yıldızın 214.75 günlük bir yörünge periyoduna sahip tayfsal bir çift yıldız olduğunu ileri sürdü.

Bu çalışmada, V923 Aql'nin optik ve yakın - kızılötesi tayfları ve ilgili ölçümler verilmiştir.

### **Gözlemler**

Optik ve yakın - kızılötesi tayflar Haute Provence Gözlemevi'nin 152 cm'lik teleskobu ve Aurelie tayfçekeri ile yapıldı. Tayflar Trieste Gözlemevi'nde PDS 1010A dijital mikrodensitometresi ve ELSPEC yazılımı ile dijital hale getirildi. Aurelie CCD tayfları TÜBİTAK MAM, Uzay Teknolojileri Bölümü'nde SUN İş İstasyonu ve MIDAS yazılımı ile indirildi. Radyal hızlarda beklenen toplam hata  $\pm 5$  km/s ve eşdeğer genişliklerde  $\pm 0.2$  Å'dur. Çizelge 1a,b'de gözlem bilgileri verilmektedir.

### **Tayfların Tanımlanması**

#### **Optik Tayflar**

V923 Aql, değişken profilleri ile bir kez iyonlaşmış elementlerin zengin bir kabuk tayfını gösterir. Tüm çizgiler radyal hızlarında ve eşdeğer genişliklerinde küçük sistematik değişimler gösterirler. Şekil 1'de  $H_{\alpha}$  profilleri görülmektedir. Salma tayfları V/R değişimleri vardır. Keza merkezi soğurma bileşeninin şiddet ve radyal hızı da değişkendir.  $H_{\beta\gamma\delta\epsilon}$  çizgilerinin genel yapıları  $H_{\alpha}$  profillerine benzer. Çizelge 2a,b'de  $H_{\alpha}$  çizgilerinin

tayfsal parametreleri verilmektedir. Diğer çizgilerden, Fe II (20, 27, 28, 32, 37, 38, 42, 48, 49, 74, 173, 199) multiplerleri ile  $\lambda\lambda 4923, 5018, 5169, 6330\text{\AA}$  çizgileri görülmüştür. Ti II (13, 19, 31, 30, 34) ve Si II (2, 3) multiplerleri de keskin kabuk profilleri biçiminde ortaya çıkarlar ve değişken radyal hızlara sahiptirler. Gözlenen diğer çizgiler ise, He I  $\lambda\lambda 4471, 5875\text{\AA}$ , Mg II  $\lambda 4481\text{\AA}$ , Na I  $\lambda\lambda 5890, 5895\text{\AA}$  ve Ca II  $\lambda\lambda 3933, 3968\text{\AA}$  şeklindedir.

### Yakın - Kızılötesi Tayflar

Hidrojen'in Paschen çizgileri  $n=22$ 'ye kadar, geniş yıldız çizgileri üzerine binmiş dar kabuk bileşenleri şeklinde görülebilmektedir. O I  $\lambda 8446\text{\AA}$ , Ca II tripleti  $\lambda\lambda 8498, 8542, 8662\text{\AA}$ , P13, 15 ve 16 çizgileri ile karışım halindedir. N I  $\lambda\lambda 8629, 8680, 8686, 8703, 8712, 8719\text{\AA}$  çizgileri de görülmektedir. Ayrıca, Fe I (12, 401, 462, 622, 1136, 1050, 1153, 1154, 1172, 1261, 1266, 1269, 1270, 1272, 1286), Cl I (2), Cr I (57), Y (299), Ni I (109, 290), Co I (193), Zr I (40), Al I (16), Ti I (141, 195) S II (31, 68), V I (30), He I (68), Ne I (12), Mn I (49, 53), Si I (46), S I (6), N I (1) elementleri ve multiplerleri de belirlenebilmiştir. Paschen, O I ve N I çizgilerine ait radyal hız ölçümleri Çizelge 3'de verilmektedir.

### Tartışma ve Sonuç

V923 Aql, optik ve morötesi bölgede ayrıntılı olarak Riguelet ve Shade (1981) ve Ringelet ve ark., (1984) tarafından çalışılmıştır. Bizim çalışmamızdaki optik veriler söz konusu bu çalışmalarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma sonucunda, optik tayflarımız bu çalışmalardaki tayflarla büyük benzerlik gösterdi. Bir önemli fark  $n>8$ 'den sonraki Hidrojen çizgilerindeki, Fe II 38 ve 74 multiplerleri, Ca II ve Na I çizgilerindeki dar kabuk bileşenleri söz konusu çalışmalardaki kadar belirgin gözlenmemesidir. Bunun nedeni bizim gözlemlerimizdeki dispersiyonun daha küçük olmasıdır.

Ayrıca Kogure (1977)'nin modeli Hidrojen'in Balmer serisi çizgilerine uygulandı. Bu V923 Aql'nin zarfının fiziksel ve geometrik yapısını açık olarak ortaya koyan bir modeldir. Zarfa ilişkin hesaplanmış parametreler Çizelge 4'de verilmektedir.

Bu çalışmada, V923 Aql'nin tayfları diğer III Grup Yıldızlar'la ve Kabuk Yıldızları ile bir karşılaştırması yapıldı. Önemli bir sonuç olarak, O I  $\lambda 8446\text{\AA}$  çizgisi çok dar ve kuvvetli bir soğurma kabuk bileşeni olarak ortaya çıkarken,  $H_{\alpha}$ 'nın görelî olarak kuvvetli bir salma profili olarak görünmesidir.

Bu çalışmanın amacı esas olarak V923 Aql'nin bir Be/shell tipi çift yıldız adayı olarak optik ve yakın - kızılötesi tayflarını sunmaktır. Yakın - kızılötesi bölgede ayrıntılı çizgi tanımlanması yapıldı. Sentetik ve geç tip yıldızların tayfları ile karşılaştırılarak bileşen yıldızla ilişkin katkının olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Şimdiye kadar bu yıldızın çift olabileceğine ilişkin en önemli ipucu, Riguelet ve Shade (1981) ve Ringelet ve ark., (1984) tarafından yapılan çalışmalarda H ve Fe II çizgilerinin çift bileşenli olarak gözlenmesi oldu. Bizim gözlemlerimizde ise düşük dispersiyondan dolayı bu bileşenler gözlenemedi. Dolayısı ile bu yıldızın daha yüksek dispersiyon ve iyi S/N oranı ile faklı dalgalı boyuları aralıklarında gözlenmesi, çift olabileceği görüşüne bir açıklık getirecektir.

### Kaynaklar

- Bidelman, W.P., 1950, Pub. Astr. Soc. Pas., 62, 125.
- Gulliver, A.F., 1981, Astrophys. J., 248, 222.
- Kogure, T., 1977, Pub. Astr. Soc. Pas., 29, 477.
- Koubsky, P., Gulliver, A.F., Harmenec, P., Ballereau, D., Ghauville, J., Graf, T., Horn, J., Illiev, L.H., Lyons, R.W., 1989, Bull. Astron. Inst. Czechosl., 40, 31.
- Riguelet, A.E., Sahade, J., 1981, Pub. Astr. Soc. Pas., 93, 594.
- Riguelet, A.E., Sahade, J., Rovina, M., Fontenla, J.M., Kondo, Y., 1984, Astron. Astrophys., 131, 9.
- Vojkhanaskaya, P., 1976, IAU Symposium, No. 70, 327.

**Çizelge 1a. V923 Aql'nin Optik Gözlem Bilgileri**

JD2400000 +	Tayf	Emülsiyon	Dispersiyon Å/mm	Etkin Dalgaboyu Aralığı (Å)
46584.564	GB 9188	II a0ch	12	3600 - 5100
46683.443	GA 7251	IIIaF H	20	4800 - 6700
46640.459	GA 7255	IIIaF H	20	4800 - 6700
46640.550	GA7256	II a0ch	20	3600 -5100
46640.912	GB 9208	II a0ch	12	3600 -5100
46929.584	GA 7541	II a0ch	20	3600 -5100
46930.523	GA 7544	II a0ch	20	3600 -5100
46930.580	GA 7545	IIIaF H	20	4800 - 6700
46989.564	GB 9582	II a0ch	12	3600 - 5100
46990.541	GA 7615	IIIaF H	20	4800 - 6700

**Çizelge 1b. V923 Aql'nin Yakın - Kırmızıötesi Gözlem Bilgileri**

JD 2400000+	Blaze (Å)	Merkezi Dalgaboyu	Filtre	Dispersiyon (Å/mm)	Poz Süresi (s)	A.D.U.	Reseau (iz/mm)
48798.774	6000	8350	OG515	33.3	7504	16500	300
48799.610	6000	8350	OG515	33.3	7413	19800	300

**Çizelge 2a. H $\alpha$  çizgisine ait tayfsal parametreler**

JD 2400000+	MSB E/C	MSB FBWC (Å)	MSB EW (Å)	MS Derinlik (c.u.)	MS Vr (km/s)	MS EW (Å)	KSB E/C	KSB FBWC (Å)	KSB EW(Å)
46640.486	1.8	6.6	2.6	0.8	-14.9	1.2	1.6	6.1	1.8
46930.580	2.2	7.0	4.2	0.6	-5.4	1.1	1.9	7.6	3.2
46990.541	1.7	7.7	2.7	0.6	-12.3	0.8	1.7	7.6	2.7

MSB : Mavi salma bileşeni, MS : Merkezi soğurma bileşeni, KSB : Kırmızı salma bileşeni

**Çizelge 2b. H $\beta$  çizgisine ait tayfsal parametreler**

JD 2400000+	MSB I $\lambda$ (c.u.)	MS Derinlik (c.u.)	MS Vr (km/s)	MS EW (Å)	KSB I $\lambda$ (c.u.)
46584.564	0.88	0.02	-5.49	3.21	0.79
46640.912	0.89	0.22	-14.90	2.53	0.82
46929.584	0.80	0.08	-11.76	2.52	0.81
46930.523	0.70	0.10	-12.01	2.38	0.78
46989.564	0.82	0.02	-18.11	2.61	0.87

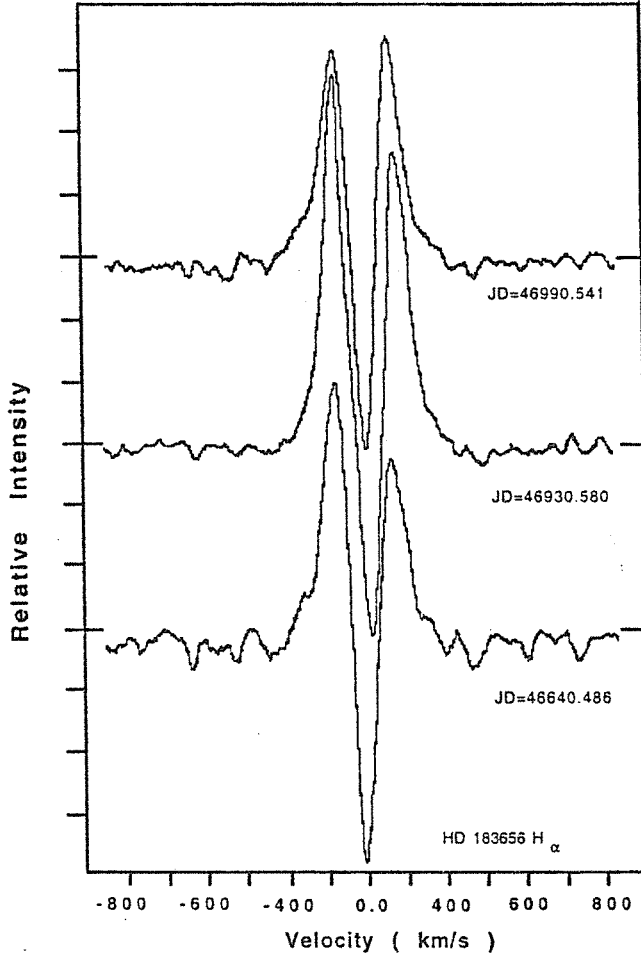
**Çizelge 3. Paschen, NI ve O I çizgilerinin radyal hızları**

JD 2400000+	Paschen (km/s)	n	NI (km/s)	n	O I (km/s)
48798.774	-2.93	6	+1.60	7	+6.31
48799.610	-5.54	6	+0.92	6	+2.41

**Çizelge 4. V923 Aql'nin zarfının kütleleri ve ortalama elektron yoğunluğu. Zarfın dönmesi Kepler hareket yasası ile ( $j = 1/2$ ) ve korunan açısai momentum ile ( $j = 1$ ) verilmiştir.  $R^*/R = 3.63$  (Allen, C.W., 1973, *Astrophysical Quantities*, London).**

JD 2400000+	H/R*	Ra/R*	R(e,H $\alpha$ )/R*	< N <sub>2</sub> >	< Ne >	Mgaz / M $\odot$ Her Tabaka	Toplam
<b>j = 1/2</b>							
46640.9	0.35	2.38	1.18	$8.63 \cdot 10^3$	$1.09 \cdot 10^{11}$	$3.18 \cdot 10^{-11}$	
	0.55					$5.00 \cdot 10^{-11}$	$8.18 \cdot 10^{-11}$
46989.6	0.55	2.86	1.17	$1.07 \cdot 10^4$	$1.20 \cdot 10^{11}$	$5.64 \cdot 10^{-11}$	
						$6.26 \cdot 10^{-11}$	$1.19 \cdot 10^{-10}$
<b>j = 1</b>							
46640.9	0.35	2.18	1.14	$1.34 \cdot 10^4$	$1.76 \cdot 10^{11}$	$2.75 \cdot 10^{-11}$	
						$4.33 \cdot 10^{-11}$	$7.08 \cdot 10^{-11}$
46989	0.55	2.20	1.13	$1.66 \cdot 10^4$	$1.94 \cdot 10^{11}$	$4.87 \cdot 10^{-11}$	
						$5.41 \cdot 10^{-11}$	$1.03 \cdot 10^{-10}$

H / R\* : Yıldız yarıçapı biriminde ekvator düzleminde itibaren disk yüksekliği, Ra / R\* : İlgili gözlem anında gerçek ekvatorun alt sınırı, R(e,H $\alpha$ ) / R\* : yıldız yarıçapı biriminde H $\alpha$ 'nın salma yarıçapı, < N<sub>2</sub> > : Hidrojen atomunun ikinci enerji seviyesindeki ortalama popülasyonu, < Ne > : Ortalama elektron yoğunluğu, Mgaz / M $\odot$  : Güneş kütleli biriminde zarfın kütleli.



**Şekil 1. H $\alpha$  profilleri**