

HİPPARCOS KATALOĞUNDAKİ ALGOL YILDIZLARININ KİNEMATİĞİ

T. Özdemir*, A. İskender*

* İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat
Fakültesi Fizik Bölümü

Algol tipi sistemler (klasik algol)

*Örten çift yıldız sistemi

*Tutulmalar dışında ışık şiddetleri kabaca sabit

*Yarı ayırık sistemler

*Ana bileşeni B veya erken A tayf türünde bir anakol yıldızı, yoldaş bileşen ise Roche şişimini doldurmuş G veya K tayf türünde dev veya alt dev yıldızdır

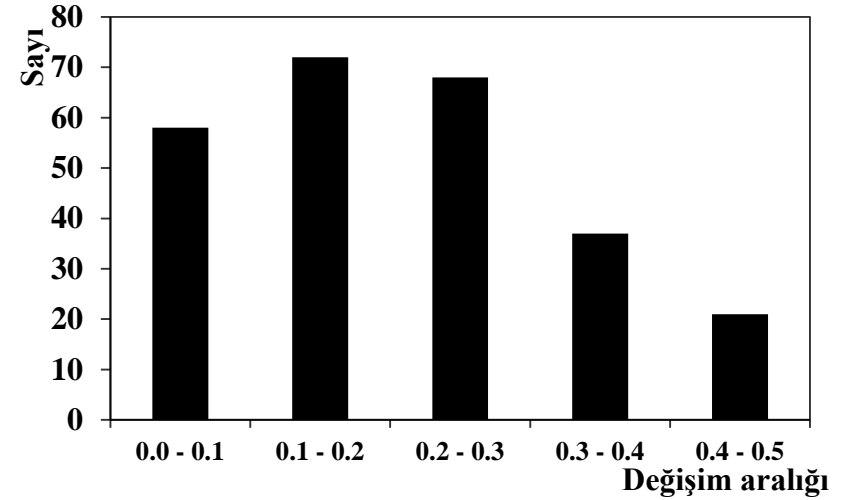
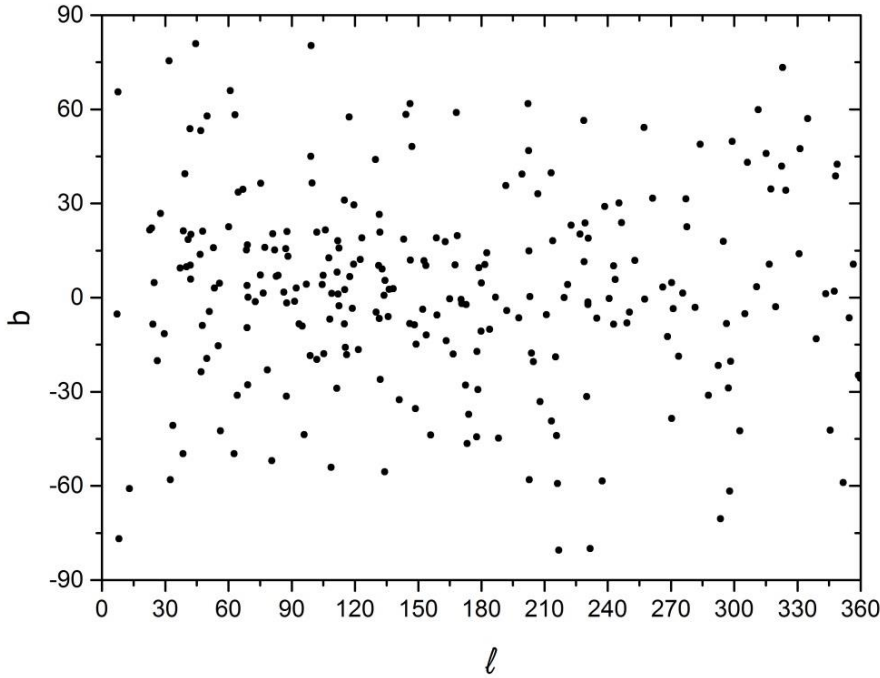


veri

Çalışmada kullanılan yıldızlar Hipparcos kataloğundan seçilmiştir. Bu katalog'da herhangi bir sınırlama olmaksızın tutulma gösteren ve “Algol türü” ışık eğrisine sahip olan ve katalogda “EA” olarak tanımlanan yıldızlar alınmıştır. (HIPPARCOS, 1997).

Katalogda verilen yıldızlardan 332 yıldızın dikine hızı literatürden bulunmuş ancak bu yıldızlardan 76 tanesinin görelî ıraklık açısı hatası $\sigma_{\pi} / \pi > 0.500$ olduğu için çözüm dışı bırakılmıştır.

Seçilen yıldızların galaktik koordinatlara göre dağılımları Şekil 1'de ve görelî ıraklık açısı hatalarına göre dağılımları Şekil 2'de verilmiştir.



YÖNTEM

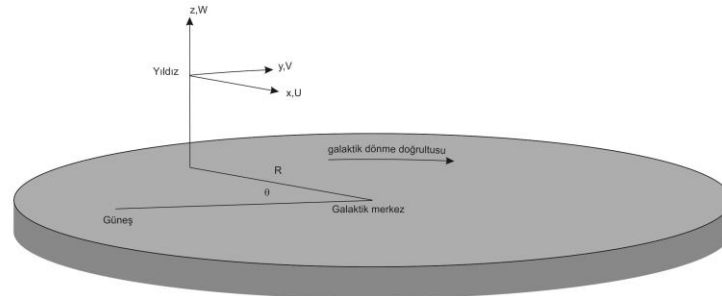
Algol türü ışık eğrisine sahip yıldızların kinematik özellikleri için Johnson – Soderblom(1987) algoritması kullanılarak çözüm yapılmıştır. Buna göre \mathbf{x} galaksi merkezi doğrultusunu, \mathbf{y} galaksinin dönme doğrultusunu ve \mathbf{z} galaksi düzlemine dik doğrultuyu, \mathbf{u} = Galaktik merkez doğrultusundaki hızı, \mathbf{v} = Galaktik dönme doğrultusundaki hızı ve \mathbf{w} = Galaktik kuzey kutup doğrultusundaki hızı göstermektedir. Bu sistemin merkezi ise Güneş'tir.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} +\cos \alpha \cos \delta & -\sin \alpha & -\cos \alpha \sin \delta \\ +\sin \alpha \cos \delta & +\cos \alpha & -\sin \alpha \sin \delta \\ +\sin \delta & 0 & +\cos \delta \end{bmatrix}$$

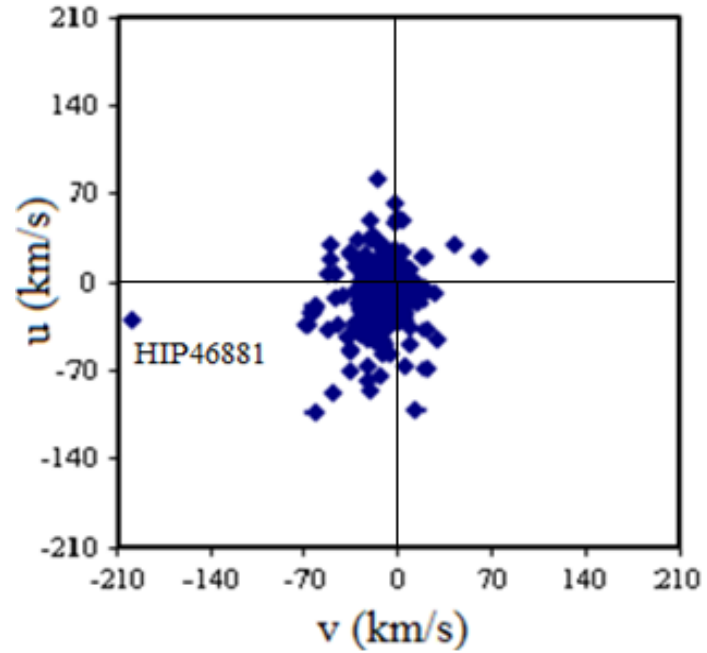
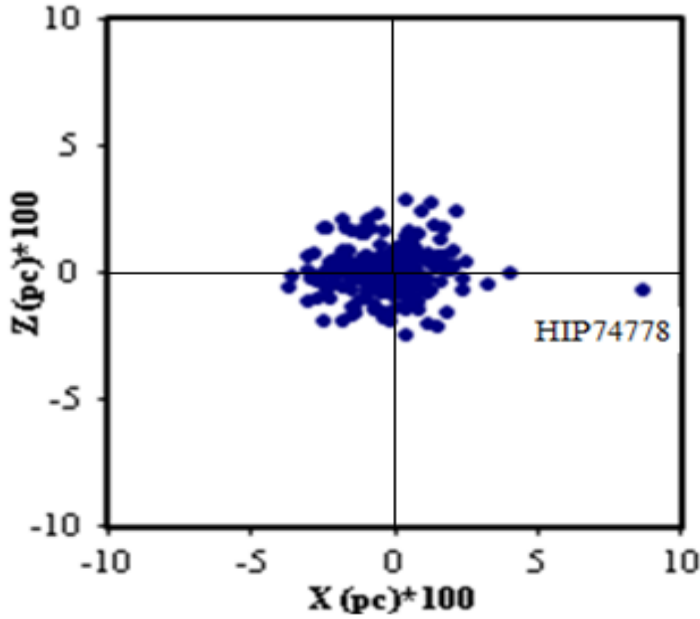
$$\mathbf{B} = \mathbf{T} \cdot \mathbf{A}$$

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} +\cos \theta_0 & +\sin \theta_0 & 0 \\ +\sin \theta_0 & -\cos \theta_0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\sin \delta_{NGP} & 0 & +\cos \delta_{NGP} \\ 0 & -1 & 0 \\ +\cos \delta_{NGP} & 0 & +\sin \delta_{NGP} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} +\cos \alpha_{NGP} & +\sin \alpha_{NGP} & 0 \\ +\sin \alpha_{NGP} & -\cos \alpha_{NGP} & 0 \\ 0 & 0 & +1 \end{bmatrix}$$

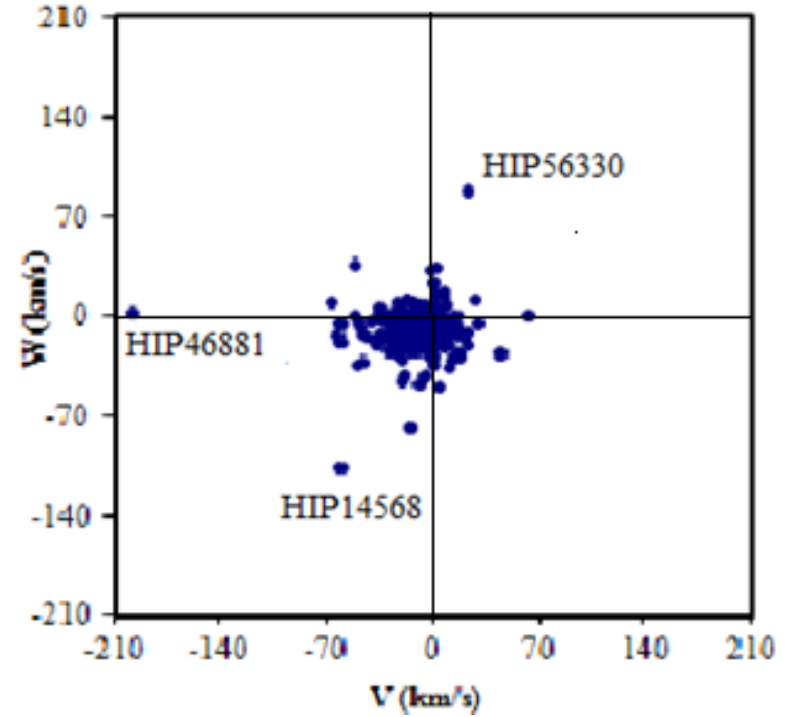
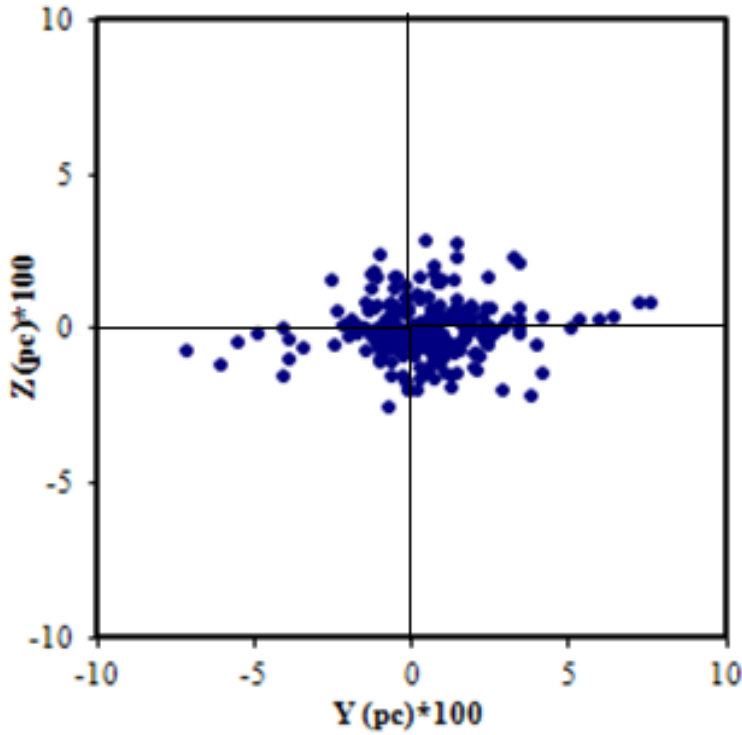
$$\begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix} = B \cdot \begin{bmatrix} \rho \\ k \mu_\alpha / \pi \\ k \mu_\delta / \pi \end{bmatrix}$$



+X galaktik merkez doğrultusu ($l=0$), +Y galaktik dönme yönünü ($l=90$) ve +Z pozitif b yönünü göstermek üzere, Görelî ıraklık açısı hatası $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ olan yıldızların x – z uzay dağılımı ve v – u uzay hız dağılımı Şekil 3 ve Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 3’de HIP74778 ve Şekil 4 HIP46881 yıldızları farklılık göstermektedir. x – z düzleminde HIP74778 dikkate alınmadığında yıldızlar her iki ekseninde de ± 500 pc içinde bir dağılım göstermektedir ve x – z dağılımı hemen hemen simetrik bir dağılım göstermektedir.

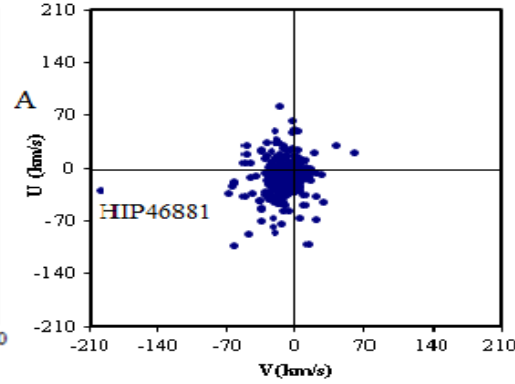
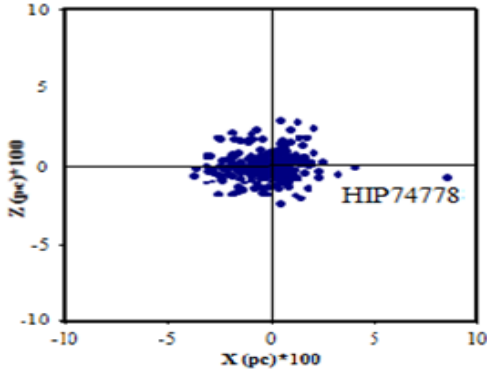


Yıldızların $y - z$ eksenindeki uzay dağılımları ve $v - w$ hız dağılımları Şekil 5 ve Şekil 6'de verilmiştir. Konum grafiklerine baktığımızda yıldızlarımız galaksimizin kollarında bulunan yıldızlardır ve hiçbirisi halo yıldızları olarak görünmemektedir. Hız ve konum dağılımları simetrik görünmektedir, herhangi bir yanlılık ve seçim etkisi gözlenmemektedir. HIP46881 (S Vel) $v = -200.7$ km/s'lik hızı ile ince disk üzerinde Pop II yıldızdır [Aslan, 2012].

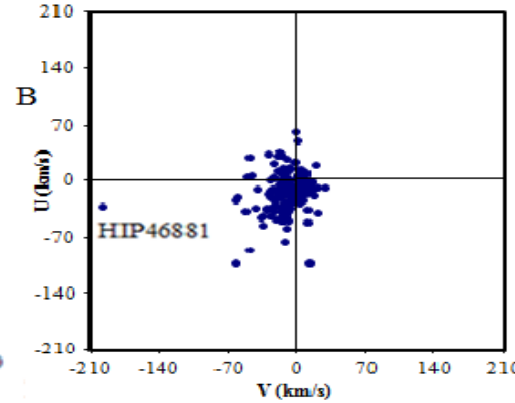
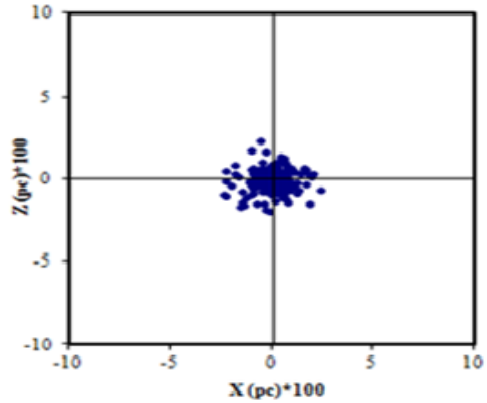


Kinematik farklılığı belirleyen esas parametre galaksi dönme yönündeki hız bileşeni v 'dir. Alkol sistemlerini kinematik olarak incelerken belirlediğimiz alt guruplarda v bileşeninin kinematik bakımdan etkili olmadığı Çizelgede görülmektedir. Bu alt guruplarda v hızı hata sınırları içinde hemen hemen aynıdır.

GURUPLAR	N	Ortalama Hızlar (km/s)			Hız Dağılımları (km/s)			σ	$\sigma_u : \sigma_v : \sigma_w$	$\frac{\sigma_w}{\sigma_u}$	$\frac{\sigma_v}{\sigma_u}$	φ (°)	t * 10^9 (yıl)
		$U \pm \epsilon_u$	$V \pm \epsilon_v$	$W \pm \epsilon_w$	$\sigma_u \pm \epsilon_{\sigma u}$	$\sigma_v \pm \epsilon_{\sigma v}$	$\sigma_w \pm \epsilon_{\sigma w}$						
Tüm Yıldızlar TY	332	-9.0 \pm 1.6	-13.7 \pm 1.3	-7.7 \pm 1.0	28.4 \pm 2.5	22.8 \pm 2.0	16.4 \pm 1.5	39.9	1.7 : 1.4 : 1.0	0.6	0.8		1.94
$\pi_g < 0.5$ olan TY	256	-11.7 \pm 1.7	-13.2 \pm 1.3	-7.3 \pm 1.0	26.6 \pm 2.4	20.8 \pm 1.8	15.3 \pm 1.4	37.1	1.7 : 1.4 : 1.0	0.6	0.8	16.8	1.83
$\pi_g < 0.5$ olan B,A,F TT	200	-9.3 \pm 1.7	-13.1 \pm 1.5	-6.5 \pm 1.0	24.7 \pm 2.2	20.6 \pm 1.8	14.4 \pm 1.3	35.3	1.7 : 1.4 : 1.0	0.6	0.8	15.8	1.75
$\pi_g < 0.5$ olan G,K,M TT	52	-20.3 \pm 4.4	-15.6 \pm 2.9	-10.3 \pm 2.5	31.8 \pm 2.9	20.6 \pm 1.8	18.2 \pm 1.6	42.0	1.7 : 1.1 : 1.0	0.6	0.7	13.9	2.03
$\pi_g < 0.25$ olan TY	170	-12.5 \pm 1.9	-13.1 \pm 1.7	-7.9 \pm 1.2	24.9 \pm 2.2	22.0 \pm 2.0	15.0 \pm 1.3	36.5	1.7 : 1.5 : 1.0	0.6	0.9	28.9	1.80
$\pi_g < 0.25$ olan B,A,F TT	130	-10.4 \pm 1.9	-12.7 \pm 2.0	-7.0 \pm 1.2	21.9 \pm 1.9	22.5 \pm 2.0	13.6 \pm 1.2	34.2	1.6 : 1.7 : 1.0	0.6	1.0	-39.9	1.70
$\pi_g < 0.25$ olan G,K,M TT	39	-19.5 \pm 5.2	-14.5 \pm 3.3	-11.0 \pm 3.0	32.7 \pm 2.9	20.9 \pm 1.9	19.0 \pm 1.7	43.2	1.7 : 1.1 : 1.0	0.6	0.6	16.1	2.08
Periyot > 5 Gün	93	-10.2 \pm 2.9	-13.3 \pm 2.6	-8.2 \pm 1.1	27.9 \pm 2.5	25.1 \pm 2.2	10.8 \pm 1.0	39.0	2.6 : 2.3 : 1.0	0.4	0.9	28.7	1.91
Periyot < 5 Gün	204	-7.9 \pm 2.0	-13.9 \pm 1.4	-8.2 \pm 1.2	28.1 \pm 2.5	20.5 \pm 1.8	17.1 \pm 1.5	38.8	1.6 : 1.2 : 1.0	0.6	0.7	6.4	1.90
Vr + FeH	77	-8.8 \pm 3.6	-13.0 \pm 2.9	-6.5 \pm 2.7	31.9 \pm 2.8	25.5 \pm 2.3	23.9 \pm 2.1	47.4	1.3 : 1.1 : 1.0	0.7	0.8	18.3	2.24



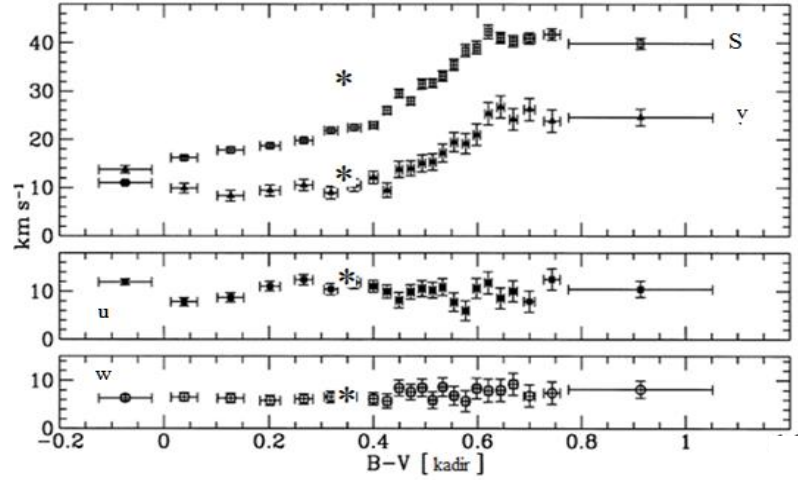
A- $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ olan yıldızların x – z ve v – u grafikleri;



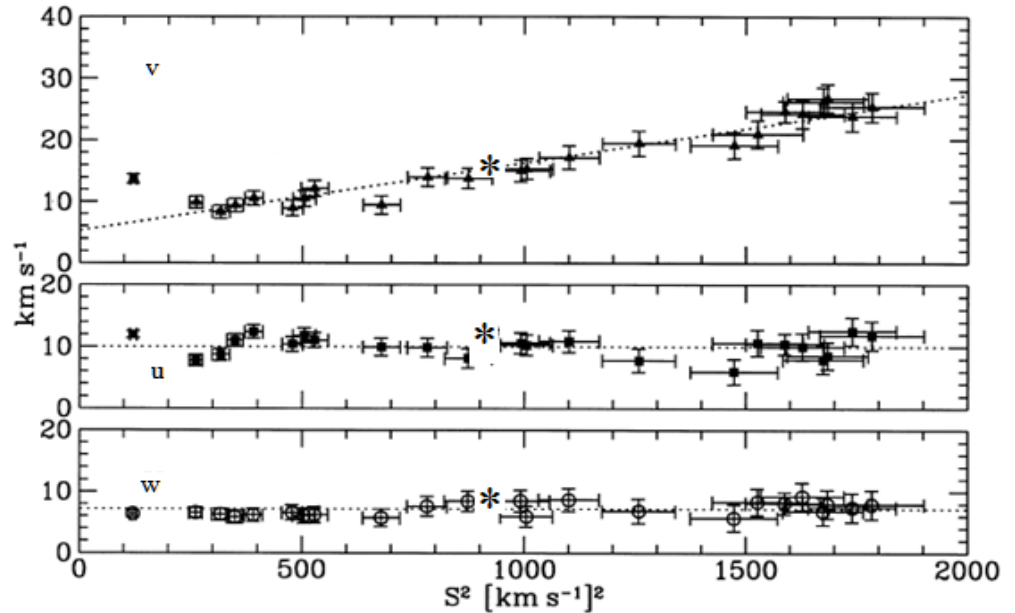
B- $\sigma_{\pi}/\pi < 0.250$ olan yıldızların x – z ve v – u grafikleri.

Daha iyi ıraklık açısına sahip Algol yıldızları için bulduğumuz uzay ve hız dağılımları ile Şekil 3 ve Şekil 4’da verilen görelî ıraklık açısı hatası $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ olan Algol yıldızlarının uzay ve hız dağılımları arasında belirgin bir fark görülmemiştir.

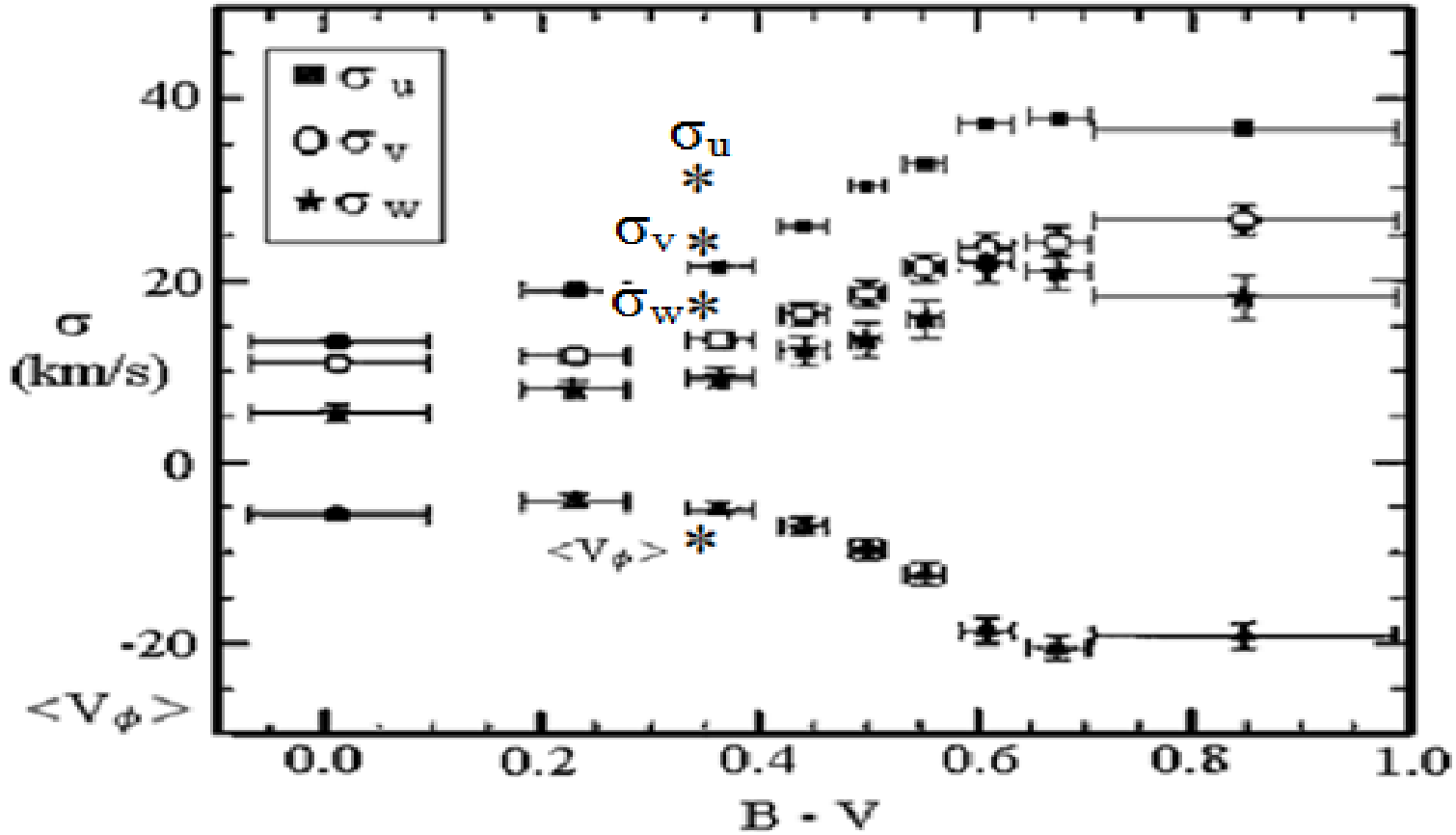
Algol yıldızları için bulduğumuz ortalama uzay hızları Dehnen ve Binney'in (1998) tanımladığı S hız dağılım parametresi ile karşılaştırılmıştır. S her hangi bir yıldız gurubu için hız dağılımının bir ölçüsü olarak kabul edilen hız dağılım parametresidir ve hız dağılımının bileşenlerinden $S^2 = (0.77 \sigma_u^2 + 0.45 \sigma_v^2 + 0.79 \sigma_w^2)^{1/2}$ eşitliği ile hesaplanmaktadır (Dehnen-Binney 1998, Yeşilyaprak 2003). Algol sistemlerinin değeri "*" ile gösterilmiştir



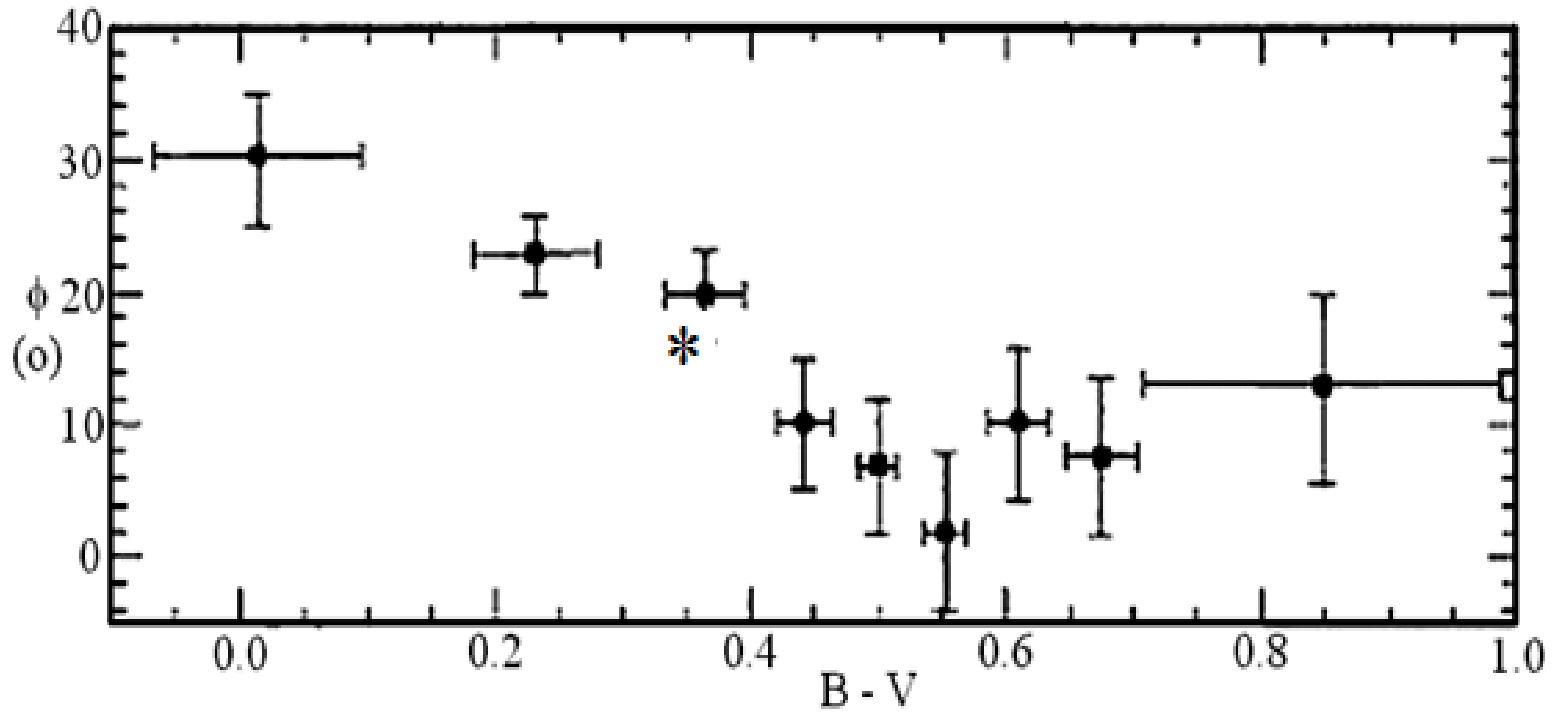
Anakol yıldızlarının uzay hızları (u , v , w) ile $B - V$ rengi arasındaki grafiği (Dehnen-Binney 1998, Yeşilyaprak 2003)



Anakol yıldızlarının uzay hızları (u , v , w) ile hız dağılım ölçüsü S arasındaki grafiği (Dehnen-Binney 1998, Yeşilyaprak 2003). $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ için $S^2=924.2$ olarak hesaplanmıştır.



B – V rengine karşılık hesaplanan σ değerlerive Strömberg asimetric kaymasına göre Algol yıldızlarının buldukları yerler “*” ile belirlenmiştir. Strömberg asimetric kayması $\langle V_{\phi} \rangle = \frac{\sigma_u^2}{80}$ bağıntısıyla belirlenmektedir (Dehnen-Binney 1998, Yeşilyaprak 2003). $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ yıldız gurubu için hesaplanan değeri ise -8.8 'dir.

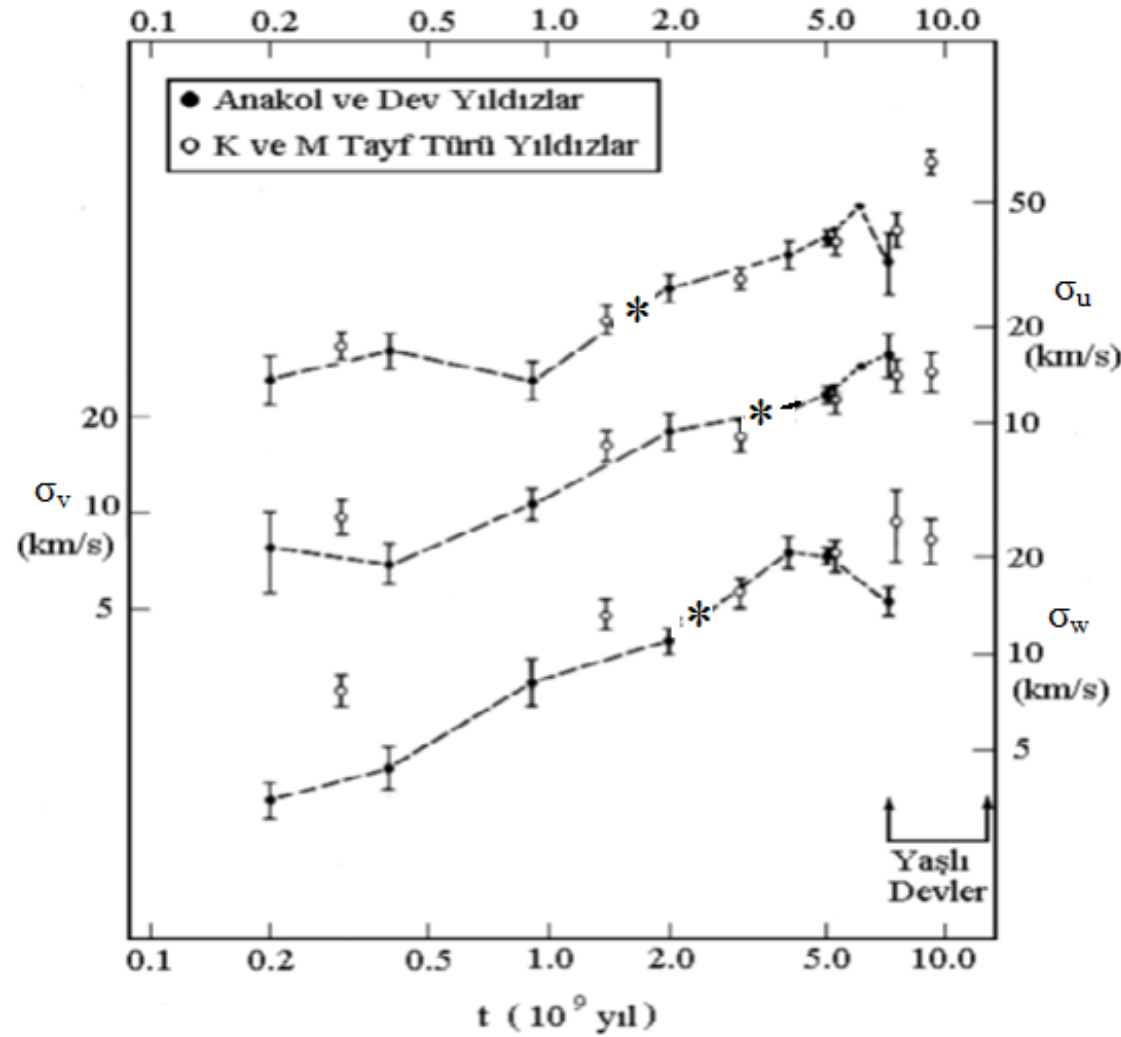


Anadol yıldızlarının $B - V$ rengi ile eksen kayması (ϕ) arasındaki grafiği (Dehnen-Binney 1998, Yeşilyaprak 2003).

Chen (1998) disk yıldızları üzerine yaptığı kinematik çalışmada ince disk yıldızları için bulunduğu hız değerleri (-7, -18, -3) km/s, hız dağılım değerleri de (36, 21, 17) km/s şeklindedir. Chen, kalın disk yıldızları için ise hız değerlerini (-3, -36, -3) km/s ve hız dağılım değerlerini (94, 71, 58) km/s olarak belirlemiştir. Bu sonuçlara göre bir değerlendirme yaparsak Alkol yıldızları için bulduğumuz kinematik çözümler incelendiğinde, Alkol yıldızları disk yıldızları içinde özellikle ince disk yıldızlarına benzer bir dağılım göstermektedirler.

Bölge	Uzay hız bileşenleri (km/s)			Hız dağılımları (km/s)			Kaynak
	u	v	w	σ_u	σ_v	σ_w	
İnce disk	-7	-18	-3	36	21	17	Chen
Kalın disk	-3	-36	-3	94	71	58	
İnce disk (genç)				37	24	15	Soubiran
İnce disk (yaşlı)				43	28	18	
Konum (z) (200–400 pc)				37	24	17	
Konum (z) (400–800 pc)				40	26	16	
Algoller	-11.6	-13.2	-7.2	26.6	21.0	15.2	Bu Çalışma

KİNEMATİK YAŞ



Hız dağılım bileşeninin (σ_w) değeri büyüdükçe ve eksen kaymasının değeri azaldıkça yıldızların yaşları artmaktadır. Bu aynı zamanda galaksi düzleminde uzaklaştıkça yaşların da arttığını göstermektedir. Soubiran vd.'ne (2003) göre de metal bolluğu oranları azaldıkça (metalle zayıf oldukça) yıldızların yaşları artmaktadır.

Bu grafik üzerinde sadece $\sigma_{\pi}/\pi < 0.500$ için elde edilen değerler kullanılarak Algol sistemleri "*" ile gösterilmiş ve kinematik yaşlar 1.5 – 3.5 Gyıl arasında bulunmuştur. Diğer alt guruplar için bulduğumuz yaşlarla birlikte ortalama alınırsa yaş değerimiz yaklaşık 2.4Gyıl'dır

Diğer bir kinematik yaş hesabı Wielen (1977) ve Tüysüz vd. (2010) önerdiği yöntemle göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre bir grup yıldızın yaşı uzay hız dağılımı ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkiyi veren denklem

$$\sigma_v^3(T) = \sigma_{u,\gamma=0}^3 + \frac{3}{2} \alpha_v \delta_2 T_\delta \left[\exp\left(\frac{\tau}{T_\delta}\right) - 1 \right]$$

$\sigma_\pi/\pi < 0.500$ alt gurubu için bulduğumuz σ değeri 37.1 km/s'dir. Bu değeri denklemde yerine koyduğumuzda elde ettiğimiz yaş değeri 1.83 Gyl'dır.

Algol yıldızları için alt gurupları da dikkate aldığımızda bu denklemden bulduğumuz yaş değeri 1.83 – 2.24 Gyl arasında bir değişim göstermektedir

Algol yıldızlarının kinematik sonuçlarının çalışılan diğer grupların kinematik sonuçları ile karşılaştırılması.

* Yerel Sükunet Noktasına göre hız dağılımı değerleri

Çalışılan Grup	Uzay hız bileşenleri (km/s)			Hız Dağılımı (km/s)			Yaş (Gy)	Kaynak
	u	v	w	σ_u	σ_v	σ_w		
CABs (genç)							0.95	Karataş vd. 2004
Ayrık Örten ÇY	0.94	0.52	0.68	21.96	15.88	10.66	1.27	Bilir vd. 2010
RS CVn	-12.80	-11.80	-9.00	33.40	22.70	18.50	1.48	Aslan vd. 1999
Algoller	-11.60	-13.20	-7.20	26.60	21.00	15.20	1.83	Bu Çalışma
W UMa	-9.00	-20.70	-9.30	35.10	21.10	14.60	2.04	Aslan vd. 1999
CABs (yaşlı)							3.86	Karataş vd. 2004
Katalismik değişenler (Periyot boşluğunun üstü)				36.35*	25.40*	20.28*	4.00	Ak vd. 2010
Katalismik değişenler (Periyot boşluğunun altı)				37.64*	30.45*	26.02*	5.00	Ak vd. 2010

Teşekkürler...