



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GALAKSİMİZDEKİ F, G VE K TİPİ YILDIZLARIN
KİNEMATİĞİ**

R. Adnan VANİOĞLU

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı

Danışman


Doç. Dr. Yüksel KARATAŞ

Mayıs, 2010

İSTANBUL

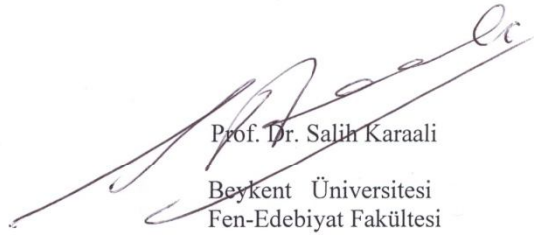
Bu çalışma 14.06.2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Astronomi ve Uzay Bilimleri programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

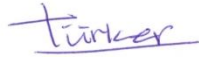


Doç. Dr. Yüksel Karataş
(Danışman)

İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Salih Karaali
Beykent Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi



Prof. Dr. Türker Özkan

İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Serap Ak

İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Selçuk Bilir

İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezinde Galaksimizde 189 yıldızın popülasyon tiplerine ayırımı yapılarak, kinematik, element bolluğu ve dinamik özelliklerine sınırlamalar konulmuş ve kalın diskte metal gradiyenti araştırılmıştır. Yıldız popülasyonlarının oluşumu ve evrimine ait senaryolar ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının yürütülmesindeki destek ve yardımlarından dolayı danışman hocam Doç. Dr. Yüksel KARATAŞ'a çok teşekkür ederim. Ayrıca, yıldız popülasyonlarının ayırımındaki katkılarından dolayı Dr. William Schuster ve Dr. Thomas Bensby' e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca katkılarından dolayı tüm hocalarıma ve bu çalışma süresince her türlü kaynaklarından yararlanmamı sağlayan İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'ne teşekkür ederim.

Mayıs, 2010

R. Adnan VANİOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	3
2.1. YILDIZ POPÜLASYONLARININ KİNEMATİK, METAL BOLLUĞU VE DİNAMİK ÖZELLİKLERİ	3
2.2. GALAKSİMİZDEKİ YILDIZ POPÜLASYONLARININ OLUŞUMU VE KİMYASAL EVRİMİ	8
2.2.1. Halo - Disk Süreksizliği ?	16
2.2.2. İki Çökmeli Model	19
3. MALZEME VE YÖNTEM	24
3.1. MALZEME	24
3.1.1. Yıldız Örneği: uvby- β Fotometrisi, Trigonometrik Paralakslar, Öz Hareketler ve Radyal Hızlar	24
3.1.2. Yıldız Örneği: Element Bolluğu	26
3.2. YÖNTEM	27
3.2.1. Alfa Element Bolluğunun Hesaplanması	27

3.2.2. Uzay Hız Bileşenlerinin Hesaplanması	27
3.2.3. Galaksideki Yıldızların Rotasyon (Dönme) Hızları	29
3.2.4. Asimetrik Sürüklenme Hızı ve Uzunluk Ölçeği.....	31
3.2.5. Galaktik Yıldız Popülasyonlarının Ayırımı	32
3.2.6. Galaktik Yörüngesel Parametrelerin Hesaplanması	34
4. BULGULAR	35
4.1.YILDIZ POPÜLASYONLARININ KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ.....	35
4.2. X KRİTERİNE GÖRE YILDIZ POPÜLASYONLARININ AYIRIMI VE KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ	44
4.3. P KRİTERİNE GÖRE YILDIZ POPÜLASYONLARININ AYIRIMI VE KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ	51
4.4. YILDIZ POPÜLASYONLARININ ALFA ELEMENT – METAL BOLLUĞU İLİŞKİLERİ	54
4.5. X VE P KRİTERLERİNE GÖRE DİSK POPÜLASYONLARINDA YÖRÜNGESEL PARAMETRENİN (R_M) FOKSİYONU OLARAK ALFA ELEMENT–METAL BOLLUĞU İLİŞKİLERİ	57
4.6. KALIN DİSKİN UZUNLUK ÖLÇEĞİ	59
4.7. METAL BOLLUĞU GRADİYENTİ	60
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
KAYNAKLAR	73
EKLER	80
ÖZGEÇMİŞ	99

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Galaksimize ait yıldız popülasyonlarının geometrik gösterimi.....	9
Şekil 2.2	: Galaksimize ait yıldız popülasyonlarının yörünge özellikleri ve U, V, W uzay hız bileşenleri.....	10
Şekil 2.3	: Tip II ve Tip Ia süpernovalarının [O/Fe] – [Fe/H] ilişkisi.....	12
Şekil 2.4	: Galaksimizin oluşumuna ait ELS (1962) modelinin tasviri.....	14
Şekil 2.5	: Searle-Zinn (1978) çalışmasına göre Galaksimizin halosun oluşumunu gösteren senaryoya ait tasvir.....	15
Şekil 2.6	: Wyse ve Gilmore (1992) çalışmasına ait Galaksimizin halo ve disk bileşenlerin açısız momentum dağılımı.....	16
Şekil 2.7	: [Fe/ α] – [α /Fe] ilişkisi (sol panel) ve yıldız oluşum oranının zaman ile ilişkisi (sağ panel).....	17
Şekil 2.8	: Tip II ve Tip Ia süpernovaları ile üretilen elementleri gösteren bir tasvir.....	18
Şekil 2.9	: Gratton ve diğ. (2000) çalışmasına ait Galaksimizin iki çökmeli model tasviri.....	20
Şekil 2.10	: Halodan diske doğru düşen yüksek hızlı bulutların tasviri.....	22
Şekil 3.1	: Galaksideki bir küresel kümenin Galaksinin merkezi etrafında dönmesi ile ilgili olarak açı ve uzunlukların tanımlanmasının Frenk ve White (1980) çalışmasına ait olan geometrik tanımı.....	30
Şekil 4.1	: Örneğimizdeki yıldızlara ait paralaks (a) radyal hız (b), öz hareket bileşenlerindeki (c) hataların dağılımı.....	36
Şekil 4.2	: Örneğimizdeki yıldızların U_{LSR} - V_{LSR} (a) ve W_{LSR} - V_{LSR} (b) uzay hızları ilişkisi.....	36
Şekil 4.3	: Yıldızların U, V, W (a-b-c) ve S toplam (d) uzay hız hatalarının dağılımı.....	37
Şekil 4.4	: 189 yıldızın U_{LSR} – [Fe/H] (a), V_{LSR} – [Fe/H] (b) ve W_{LSR} – [Fe/H] (c) ilişkisi.....	39
Şekil 4.5	: 189 yıldızın ait spektroskopik [Fe/H] dağılımı.....	40
Şekil 4.6	: Metal bolluğunun ([Fe/H]) fonksiyonu olarak V_{rot} , σ_{los} , V_{rot} / σ_{los} ilişkileri.....	43
Şekil 4.7	: Schuster ve diğ. (2006) ile örneğimizdeki 189 yıldızın X dağılımı.....	45
Şekil 4.8	: 133 yıldızın $[\alpha/Fe]$ – [Fe/H] ilişkisi.....	54
Şekil 4.9	: 92 yıldızın $[\alpha/Fe]$ – [Fe/H] ilişkisi.....	55
Şekil 4.10	: 124 yıldızın $[\alpha/Fe]$ – [Fe/H] ilişkisi.....	56
Şekil 4.11	: R_m galaksi merkezinden ortalama uzaklığa göre 60 kalın ve ince disk yıldızın $[\alpha/Fe]$ – [Fe/H] ilişkisi.....	58
Şekil 4.12	: R_m galaksi merkezinden ortalama uzaklığa göre 96 yıldızın $[\alpha/Fe]$ – [Fe/H] ilişkisi.....	59
Şekil 4.13	: X kriterine göre sınıflandırılan kalın disk yıldızlarının (a) Z_{max} - [Fe/H], (b) R_{max} - [Fe/H] ilişkisi.....	62
Şekil 4.14	: P kriterine göre sınıflandırılan kalın disk yıldızlarının (a) Z_{max} - [Fe/H], (b) R_{ap} - [Fe/H] ilişkileri.....	63

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Kalın diske ait σ_W , $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değerleri	6
Tablo 2.2	: Haloya ait σ_W , $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değerleri.....	7
Tablo 2.3	: İnce diske ait σ_W , $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değerleri.....	8
Tablo 3.1	: 189 yıldızın ait radyal hızlar ve hatalarının (V_{rad} , $\sigma_{V_{\text{rad}}}$) toplandığı literatür kaynakları	25
Tablo 3.2	: 189 yıldızın ait $[\text{Fe}/\text{H}]$ metal bolluğunun toplandığı literatür kaynakları	26
Tablo 3.3	: $[\text{Mg}/\text{Fe}]$, $[\text{Si}/\text{Fe}]$, $[\text{Ca}/\text{Fe}]$, $[\text{Ti}/\text{Fe}]$ element bolluklarının toplandığı literatür kaynakları	27
Tablo 3.4	: ‘P’ kriterinde kullanılan sabitler	33
Tablo 4.1	: 189 yıldızın metal bolluğuna göre σ_U , σ_V , σ_W hız dispersiyonları	38
Tablo 4.2	: Metal bolluğunun ($[\text{Fe}/\text{H}]$) bir fonksiyonu olarak, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , $\langle V_{\phi} \rangle$, σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, $\langle e \rangle$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri.....	41
Tablo 4.3	: Metal bolluğunun ($[\text{Fe}/\text{H}]$) bir fonksiyonu olarak, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , $\langle V_{\phi} \rangle$, σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, $\langle e \rangle$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri	42
Tablo 4.4	: X kriteri için ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ ve hız dispersiyonları σ_U , σ_V , σ_W	47
Tablo 4.5	: Yıldız popülasyonlarına ait X kriter aralıkları için, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, $\langle e \rangle$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri.....	49
Tablo 4.6	: 189 yıldızın ait P kriterine göre ayırımı yapılan yıldız popülasyonları olan kalın disk (TK), ince disk (TN) ve halo (H) için $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ ve σ_U , σ_V , σ_W değerleri	52
Tablo 4.7	: P kriterine göre ayırımı yapılan yıldız popülasyonları kalın disk (TK), ince disk (TN) ve halo (H) için $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, $\langle e \rangle$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri	53
Tablo 4.8	: Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 daki $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisine ait $[\text{Fe}/\text{H}]$ kesiklilik değerleri.....	57
Tablo 4.9	: X ve P kriterlerine göre belirlenen kalın diske ait hesaplanan h_R (kpc) uzunluk ölçeği ile $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, V_{lag} , σ_U değerleri	60
Tablo 4.10	: X ve P kriterine göre sınıflandırılan halo yıldızları için ortalama metal bolluğu, ve radyal metal bolluğu gradiyenti değerleri	64
Tablo ek1	: Kinematik veriler	80
Tablo ek2	: Spektroskopik metal ve alfa element bollukları verileri	89

SEMBOL LİSTESİ

(α, δ)	: ekvatorial koordinatlar
$(\mu_\alpha \cos \delta, \mu_\delta)$: ekvatorial koordinat sisteminde yıldızların öz hareket bileşenleri
$(b-y)_0$: kızarmadan arındırılmış b-y rengi
(l, b)	: Galaktik boylam ve enlem
λ	: küme - Güneş doğrultusu ile Güneş' in dönme doğrultusu arasındaki açı
V_{halo}	: yıldızın Galaksi merkezine uzaklığı mesafesindeki halonun hızı
π	: trigonometrik paralaks
σ_π	: trigonometrik paralaks hatası
σ_{los}	: görüş doğrultusundaki hıza ait dispersiyon
σ_{Vrad}	: radyal hız hatası
$\sigma_u, \sigma_v, \sigma_w$: U, V, W uzay hızlarına ait hatalar
$\sigma_U, \sigma_V, \sigma_W$: U, V, W uzay hız dispersiyonları
ψ	: kümenin dönme doğrultusu ile küme - Güneş doğrultusu arasındaki açı.
ϕ	: küme - Galaksi doğrultusu ile küme - Güneş doğrultusu arasındaki açı.
Φ_{Disk}	: diskin potansiyeli
Φ_{HALO}	: halonun potansiyeli
$[\alpha/\text{Fe}]$: alfa element bolluğu
$[\text{Ca}/\text{Fe}]$: kalsiyum bolluğu
$[\text{Fe}/\text{H}]$: demir/metal bolluğu
$[\text{Mg}/\text{Fe}]$: magnezyum elementi bolluğu
$[\text{O}/\text{Fe}]$: oksijen elementi bolluğu
$[\text{Si}/\text{Fe}]$: silisyum elementi bolluğu
$[\text{Ti}/\text{Fe}]$: titanyum elementi bolluğu
$[\text{X}/\text{Fe}]$: X elementi bolluğu
a_d	: diskin uzunluk ölçeği
b_d	: diskin yükseklik ölçeği
d	: halo kor yarıçapı
dex	: deka-eksponansiyel
e	: eksentrisite (basıklık)
F, G, K	: yıldız spektrel sınıfları
Fe	: demir elementinin simgesi
H	: Galaktik halo popülasyonu
H	: hidrojen elementinin simgesi
h_R	: diskin uzunluk ölçeği
k	: bir sabit ve değeri = 4.74047
kpc	: kiloparsek
LSR	: yerel sükunet standardı
M_\odot	: Güneş' in kütlesi
m_0	: metal indeksi
c_0	: ışınma gücü indeksi
M_{Disk}	: diskin kor yarıçapı içerisindeki kütlesi

N	: yıldız sayısı
X	: popülasyon ayırım kriteri
P	: popülasyon ayırım kriteri
r	: kümenin veya yıldızın galaksi merkezinden uzaklığı
R	: yıldız - Güneş uzaklığı
R_☉	: Güneş' in Galaksimizin merkezine olan uzaklığı
R_{ap}	: yıldızın Galaksi merkezine olan en uzak mesafesi
R_m	: yıldızın Galaksi merkezine olan ortalama uzaklığı
R_{pg}	: yıldızın Galaksi merkezine olan en yakın mesafesi
T	: dönüşüm matrisi
TK	: Galaktik kalın disk popülasyonu
TN	: Galaktik ince disk popülasyonu
TS	: geçiş yıldızları
uvby-β	: Strömgen fotometrisi
U, V, W	: Galaktik uzay hız bileşenleri
U_☉, V_☉, W_☉	: Güneş' e ait uzay hız bileşenleri
V_{exp,i}	: kümenin genişleme hızı
V_{lag}	: asimetric sürüklenme hızı
V_{LSR}	: Güneş' in Galaksimizin merkezi etrafındaki dönme hızı
V_o	: kızarmadan arındılmış görünür kadir
V_{pec,i}	: küme sistemine göre görüm doğrultusundaki özel hareket
V_{r,i}	: belirli bir küme veya yıldızın helyosentrik radyal hızı
V_{RF}	: Güneş civarında kanonik kaçış hızı
V_{rad}	: bir yıldızın radyal hızı
V_{rot}	: bir yıldızın rotasyon hızı
V_φ	: bir yıldızın rotasyon hızı
X	: Galaktik popülasyonların Güneş civarındaki sayı yoğunluk kesri
z	: yıldızın Galaksi düzlemine dik uzaklığı
Z_{max}	: bir yıldızın Galaksi merkezi etrafındaki yörüngesinde, Galaksi düzlemi üzerinde ulaşabileceği maksimum uzaklık

ÖZET

GALAKSİMİZDEKİ F, G VE K TİPİ YILDIZLARIN KİNEMATİĞİ

Bu çalışmada Galaksimizdeki 189 yıldızın kinematığı, metal ve element bolluğu ile dinamiği üzerinde çalışılmıştır. 189 yıldızın kinematik ve metal bolluğu bilgisinden itibaren X ve P kriterlerine göre yıldız popülasyonlarının ayırımı yapılmış ve bu popülasyonların rotasyonel, element bolluğu ve dinamiği arasındaki ilişkiler araştırılıp bunlara ilişkin ortalama değerler elde edilmiştir.

X kriterine göre, kalın diskte sınıflandırılan iki bileşenin ortalama metal bollukları $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44 \pm 0.18$ ve -0.82 ± 0.16 dex, hız dispersiyonları $\sigma_W = 32 \pm 4$ km/s ve $\sigma_W = 46 \pm 6$ km/s ve dönme hızları $\langle V_\phi \rangle = 166$ ve 133 km/s' dir. Bu sonuç, Gilmore ve Wyse (2002) tarafından F/G tipi yıldız örneğinde kalın diskte biri $Z_{\text{max}} = 1200$ pc' de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 100$ ($V_{\text{rot}} = 120$) km/s, $\sigma_W = 35$ km/s değerinde, diğeri ise $Z_{\text{max}} = 600$ pc' de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 35$ ($V_{\text{rot}} = 185$) km/s, $\sigma_W = 60$ km/s değerinde gözlenen iki mod ile benzerlik taşımaktadır. P kinematik kriterine göre, kalın disk $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex ortalama metal bolluk, $\langle V_\phi \rangle = 143 \pm 4$ km/s dönme hızı ve $\sigma_W = 53 \pm 4$ km/s hız dispersiyonu değerine sahiptir. Her iki kritere göre kalın disk yıldızlarının hesaplanan uzunluk ölçeği $h_R = 2.9 \pm 0.8$ kpc ve $h_R = 2.3 \pm 1.0$ kpc değerlerinde olup literatür ile uyum içindedir.

X ve P kriterlerine göre ayırımı yapılan ince disk ve halo popülasyonlarının kinematik özellikleri literatürdeki sonuçlar ile uyumludur. X ve P kriterlerine göre sınıflandırılan metale fakir kalın disk bileşeninde Z_{max} ve R_{ap} uzaklığına göre zayıf ve ihmal edilebilir bolluk gradyenti, prograde yörüngelerde dolanan cüce uydu galaksilerin Galaksimiz ile etkileştiği zamanda bırakılmış olabilir. X kriterine göre $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44$ dex metal bolluğuna sahip metale nispeten zengin kalın disk, ya cüce uydu galaksilerden Galaksimize bırakılan gazca zengin yapıların çökmesinden ya da cüce uydu galaksilerin diskin başlangıcında oluşan disk yıldızlarını ısıtarak düzlemden belirli uzaklığa saçma prosesi sonucunda oluşmuş olabilir (Brook ve diğ. 2003).

$[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkilerinde, $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.40, -0.30$ ve -0.25 dex kesiklilik değerlerinde, alfa element bolluğunun $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle \sim +0.25$ dex' den $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle \sim +0.10$ dex Güneş değerine azalması, Tip Ia süpernovalarının devreye girmesi ve yıldızlararası ortamı demir bakımından zenginleştirmesi ile açıklanabilir. $R_m < 7$ kpc' deki disk yıldızlarının alfa element bolluğunun $-1.14 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.25$ dex aralığında $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.23$ dex değerinden, $-0.28 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq +0.21$ dex aralığında $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.04$ dex değerine azalması, Tip Ia süpernovalarının Galaksinin iç kısımlarında demire önemli katkıda bulunmasından dolayıdır (Edvardsson ve diğ. 1993). Alfa element bolluğunda gözlenen bu ikili yapının varlığında radyal göç mekanizmasının da etkisi vardır (Haywood 2008). $R_m > 9$ kpc ve $[\alpha/\text{Fe}] < +0.16$ dex değerindeki alfa element bolluğunda $-0.65 < [\text{Fe}/\text{H}] < -0.07$ dex metal bolluğu aralığında bir değişim yoktur. Değişimin olmayışı kimyasal evrimin daha yavaş işlediği anlamına gelmektedir.

SUMMARY

KINEMATICS OF F, G AND K TYPE STARS IN THE GALAXY

In this study we have studied the kinematics, elemental abundances and dynamics of 189 stars in the Galaxy. By means of the information of kinematics and abundance, stars in our sample have been resolved into thin and thick disks and halo populations, according to the population criteria X and P. Having determined the mean values of rotational velocities, elemental abundances and dynamics of the stellar populations, the relations between those have been revealed.

According to the population criteria X, two disk components of the thick disk have been observed: one as metal-rich component with $(\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle, \sigma_{\text{W}}, \langle V_{\phi} \rangle) = -0.44 \pm 0.18$ dex, 32 ± 4 km/s, 166 km/s, and the other as metal-poor component with $(\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle, \sigma_{\text{W}}, \langle V_{\phi} \rangle) = -0.82 \pm 0.16$ dex, $\sigma_{\text{W}} = 46 \pm 6$ km/s, 133 km/s. The two components of the thick disk are in almost concordance with the values of $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 100$ ($V_{\text{rot}} = 120$) km/s, $\sigma_{\text{W}} = 35$ km/s at $Z_{\text{max}} = 1200$ pc and of $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 35$ ($V_{\text{rot}} = 185$) km/s, $\sigma_{\text{W}} = 60$ km/s at $Z_{\text{max}} = 600$ pc, observed in the thick disk by Gilmore et al. (2002). Population criteria P provides us the mean values of $(\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle, \sigma_{\text{W}}, \langle V_{\phi} \rangle)$ of thick disk to be $(-0.71 \pm 0.40$ dex, 53 ± 4 km/s, 143 ± 4 km/s). The radial scale lengths of the thick disk for X and P criteria have been estimated as $h_{\text{R}} = 2.9 \pm 0.8$ kpc and $h_{\text{R}} = 2.3 \pm 1.0$ kpc which are in quite coincident with the literature.

A weak and negligible abundance gradient in the thick disk between $[\text{Fe}/\text{H}]$, Z_{max} and R_{ap} is observed. Taking into consideration these all findings, our thick disk component would represent the remnants of a shredded satellite from an early merger on prograde orbits. Whereas the component with $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44$ dex would be resulted from either the typical scattered former the thin disk stars at a distance from the Galactic center or from the collapsing of accretion gas of infalling satellite galaxies (Brook et al. 2003).

At cut-off values of $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.40$, -0.30 and -0.25 dex, alpha element abundance decreases from $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle \sim +0.25$ dex to solar value $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle \sim +0.10$ dex. This points out that Type Ia supernovae contribute much to iron production. For stars with $R_{\text{m}} < 7$ kpc (inner regions of Galactic disk), $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.23$ dex at $-1.14 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.25$ dex is declining to $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.04$ dex at $-0.28 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq +0.21$ dex, which does necessarily mean that the chemical evolution has proceeded faster in the inner parts of Galactic disk than in the outer parts, due to the activity of Type Ia supernovae (Edvardsson et al. 1993). The observed dichotomy in $[\alpha/\text{Fe}]$ is also caused by the radial migration process including blurring and churning effects (Haywood 2008). Stars with $R_{\text{m}} > 9$ kpc and $[\alpha/\text{Fe}] < +0.16$ dex, do not show any significant change in $[\alpha/\text{Fe}]$ for the range $-0.65 < [\text{Fe}/\text{H}] < -0.07$ dex. This means a slower chemical evolution.

1. GİRİŞ

Galaksimizin yıldız popülasyonlarının ayırımı ve bunların kinematik, element bolluğu ve yörüngeye ait dinamik özelliklerinin ortalama değerlerinin ortaya konulması disk ile halo arasında geçişin olup olmadığına karar vermede, böylelikle Galaksimizin oluşum ve kimyasal evrim modellerinin test edilmesinde büyük öneme sahiptir.

Bu tez çalışmasının amacı, Galaksimizdeki yıldız popülasyonları olan ince ve kalın disk ile halo yıldızlarının ayırımını doğrulukla yapmak suretiyle, yıldız popülasyonlarının element bolluğu, kinematik ve dinamik özelliklerine sınırlamalar koymak ve bunları Galaksimizin oluşumuna ve evrimine ait senaryolar ile test etmektir. Ayrıca bu çalışmada kalın diskte bir bolluk gradiyentinin olup olmadığı araştırılmış ve bu popülasyonun uzunluk ölçeği kinematik verilerden itibaren tayin edilmiştir.

Bu çalışmada, eş - yaş tayini yapılmayışının ve elde edilen bulguların yaş verilerine göre yorumlanmayışının bir eksiklik olduğuna dikkati çekiyoruz.

Bu çalışmanın genel kısmında, literatürde yıldız popülasyonlarına ait önemli çalışmalardan derlenen kinematik ve metal bolluğu bilgileri bir araya getirilip, üç ayrı tablo halinde sunulmuştur. Galaksinin yıldız popülasyonlarının oluşumu ve evrimine ait bugüne kadar literatürde çok tartışılan modeller, kinematik, element bolluğu, yıldız oluşum hızı ve dinamik özellikleri de kapsayacak şekilde ayrıntılı olarak şekiller ile sunulmuştur.

Malzeme kısmında, Schuster ve Nissen (1988) ile Schuster ve diğ. (1993; 2006) çalışmalarına ait uvby- β fotometri kataloglarından oluşturulan cüce ve dönüm noktasına ait yıldız örneği, yeniden indirgenen Hipparcos astrometrik verileri ve farklı yazarlara ait spektroskopik element bollukları ile birleştirilmiştir. Yıldızların dönme hızları iki ayrı yöntemle göre hesap edilmiş ve bu yöntemlere ait sayısal değerler arasındaki olası farklılığa bakılmıştır. 1990' lı yıllara kadar yıldız popülasyonlarının

ayırımı, metal bolluğu, uzay dağılımı ve kinematik bilgiler ışığında; bu bilgilerin birbirinden bağımsız ya ikisinin ya da üçünün bir arada kullanılması ile yapılmakta idi. Dolayısı ile yıldız popülasyonlarının birinin diğerine bulaşma etkisi kaçınılmazdı ve bu da disk – halo geçişi ve kalın diskte metal bolluğu gradiyenti tartışmalarında yanılığlara neden olabilmekteydi. Bu bulaşma etkilerini en aza indirmek için yıldız popülasyonlarının ince ve kalın disk ile haloya ayırımında X ve P kriterleri kullanılmış ve bunlara ait algoritmalar anlatılmıştır. X kriteri metal bolluğu ve kinematik bilgiyi bir araya getirmekte, P kriteri ise sadece kinematik özellikleri içermektedir. Bu bakımdan X ve P kriterlerinin kapasite ve gücü de bu çalışma ile test edilmiştir. Ayrıca yıldızların yörünge özelliklerinin (e , R_{pg} , R_{ap} , R_m , Z_{max}) hesaplanması ile ilgili algoritmalar da verilmiştir.

Bulgular kısmında, yıldız popülasyonlarının X ve P kriterlerine göre popülasyon ayırımı yapılmıştır. Ayırımı yapılan yıldız popülasyonlarının kinematik, element bolluğu ve yörünge özelliklerine ait ortalama değerler elde edilmiş ve literatür değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Tartışma ve Sonuç kısmında ise elde edilen bulgular, özetlenerek Galaksinin oluşumuna ve kimyasal evrimine ait senaryolar ile karşılaştırılmıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan terimler ile ilgili şunları kaydetmekte fayda vardır: Prograde dönme hızı, Galaksideki yıldızların Galaksi merkezi etrafında saat yönünde dolanması, retrograt dönme hızı ise saat yönünün tersi doğrultusunda dönme gösteren yıldızlar anlamına gelmekte olup bu tez çalışmasında, yıldızların bu yörünge üzerindeki dönme yönlerine karşılık gelen terimlerden orijinal olanları (***Prograde***, ***Retrograt***) ile yörünge basıklığı anlamına gelen ***eksentrisite*** kullanılmıştır. $[Fe/H]$ sembolü logaritmik olup dex ile ifade edildiğinden metal bolluğu hem $[Fe/H] = -0.50$, hem de -0.50 dex şeklinde kullanılmıştır. Bulge, şişkin bölge anlamında olup, tercihen şişkin bölge terimi kullanılmıştır. Rotasyon ve dönme terimlerinin her ikisi de kullanılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. YILDIZ POPÜLASYONLARININ KİNEMATİK, METAL BOLLUĞU VE DİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Yıldız popülasyonlarının kinematik özellikleri ve kinematik ile metal bolluğu arasındaki ilişkilerin araştırıldığı en önemli çalışmalar şu şekilde verilebilir: Norris (1986), Morrison ve diğ. (1990), Beers ve Sommer-Larsen (1995), Chiba ve Beers (2000), Carney ve diğ. (1996), Chiba ve Yoshii (1998), Schuster ve diğ. (2006), Vallenari ve diğ. (2006), Allende Prieto ve diğ. (2006), Carollo ve diğ. (2007), Carollo ve diğ. (2010).

Bu çalışmalarda literatüre Gilmore ve Reid (1983) çalışması tarafından kazandırılan, $-1 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.3$ dex ($\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.6$ dex) metal bolluğu aralığındaki kalın diskin dönme hızı $V_{\text{rot}} = 120$ ile 200 km/s değerlerinde, dikey doğrultudaki W hız bileşenine ait hız dispersiyonu ise $\sigma_W = 30 - 60$ km/s arasında verilmektedir. Bazı araştırmacılar görünüm doğrultusundaki hız dispersiyonu σ_{los} ile $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ oranını kullanmakta olup bu değerler metal bolluğunun fonksiyonu olarak sırasıyla $\sigma_{\text{los}} = 40 - 70$ km/s ve $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}} = 2 - 4$ km/s arasındadır. Kalın disk bileşeninin kinematik verileri Tablo 2.1 de gösterilmiş olup kalın diske ait hız değerleri, bu bileşenin ince disk ile halodan ayrık bir popülasyon mu yoksa diskin bir uzantısı mı olduğu ile ilgili tartışmalarda kullanılmıştır. Kalın diskin asimetric sürüklenme hızını: Soubiran (1993) 41 ± 16 km/s, Ratnatunga ve Freeman (1989) 29 ± 19 km/s, Sandage ve Fouts (1987) 31 km/s, Morrison ve diğ. (1990) 35 ± 10 km/s, Beers ve Sommer-Larsen (1995) 25 km/s, Vallenari ve diğ. (2006) 42 km/s olarak vermişlerdir. Gilmore ve diğ. (2002) F/G tipi yıldız örneğine ait radyal hız verilerinin dağılımından itibaren kalın diskin asimetric sürüklenme hızına ait iki mod vermiştir. Bu modlardan biri $Z_{\text{max}} = 1200$ pc' de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 100$ ($V_{\text{rot}} = 120$) km/s diğeri $Z_{\text{max}} = 600$ pc' de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 35$ ($V_{\text{rot}} = 185$) km/s değerinde olup, bu modlara ait hız dispersiyonları ise sırasıyla $\sigma_W = 60$ ve 35 km/s' dir.

Galaksi düzleminden uzakta yer alan kalın disk yıldızlarının dönme hızının daha düşük ve daha büyük hız dispersiyon değeri ile orta düzlemde yer alması kanonik kalın diske bakışı da değiştirmiştir. Galaksinin oluşumuna ait hiyerarşik kümeleşme ve birleşme senaryolarında, kalın disk önemli bir birleşme olayının neticesinde oluşur. Uydu galaksi, Galaksimiz ile etkileştiğinde ya bünyesindeki yıldızları Galaksiye bırakır ya da ince disk yıldızlarını ısıtarak düzlemden yukseklere saçılmalarına neden olur. Uydu galaksi, Galaksimiz ile etkileştiği epokta gazca zengin yapıları da Galaksiye bırakabilir ve bu gazın çökmesinden de kalın disk yıldızları oluşabilir. Birleşen uydunun yörünge, kütle ve yoğunluk profiline bağlı olarak, uydudan bırakılan yıldızlar ısınan ince diskten orijinlenen kalın diskten farklı olarak uydunun kinematik özelliklerini kaybetmez. Retrograt yörüngelerde dolanan uydulardan ziyade prograde yörüngelerde dolanan uydular ince disk üzerinde daha önemli etkiler yaratırlar. Böyle bir uydu ile birleşme kalın diski oluşturmak için tercih edilir (Quinn ve Goodman 1986, Velazquez ve White 1999, Abadi ve diğ. 2003). Uydudan bırakılan yıldızlar, belirli uzaklığa saçılmış önceki disk yıldızları ile karşılaştırıldığında, Galaksinin merkezi etrafında daha düşük dönme hızları ile karakterize edilen yörüngelerde dolanırlar. Daha düşük açısal momentum desteği ile Galaksinin potansiyeline karşı, bu bırakılan yıldızlar tipik kalın disk yıldızlarından rastgele hareketlere sahip olurlar (Walker ve diğ. 1996). Bu durum bunların kinematiğine yansır; dikey doğrultuda büyük W hız dispersiyon değerleri ile bu yıldızlar, çoğu kalın disk yıldızlarına (ısıtılan ince disk) göre düzlemden daha büyük mesafelerde bulunurlar. Uydudan bırakılan yıldızların metal bolluğu dağılımı, ısıtılan ince disk yıldızlarının bolluk dağılımından farklı olacaktır. Başlangıçtaki ince diske ait yıldız kütlelerinin dörtte biri kütleyle sahip bir uydu galaksi kalın diskin oluşumuna neden olabilir.

Birleşme temeline dayanan hiyerarşik modeller dışındaki senaryoya göre, dikey doğrultuda uzamış veya yaygın disk, ilkel diskin soğuma ve çökmesi sürecinde oluşmuş olabilir (Norris ve Ryan 1991; Burkert ve diğ. 1992). Bu durumda kinematik ve metal bolluğunda dikey gradientler gözlenir.

Soubiran ve diğ. (2003) $\langle [Fe/H] \rangle = -0.48 \pm 5$ dex ve $\sigma_w = 39 \pm 5$ km/s değerlerinde metalce zengin bir kalın disk tespit etti. Schuster ve diğ. (2006) yıldız örneğinin analizinde iki ayrı kalın disk yıldızları gözledi; biri metalce zengin bileşen olup bolluk

ve kinematik değerleri sırasıyla $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ dex, $V_{\text{rot}} = 160$ km/s ve $\sigma_w = 46$ km/s, diğer bileşen uydu galaksiden bırakılan metalce fakir kalın disk yıldızlarından ibaret olup bolluk ve kinematik değerleri sırasıyla $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex, $V_{\text{rot}} = 120$ km/s ve $\sigma_w = 62$ km/s' dir. Schuster ve diğ. (2006) $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex bolluğa sahip metalce fakir kalın diskin 10 - 12 Gyr önce cüce galaksinin Galaksimiz ile etkileşmesinden Galaksiye aktarılan yıldızlar olabileceğini, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ dex olan metalce zengin kalın disk bileşeninin ise daha sonraki birleşmeler ile oluşabileceğine dikkat çekmiştir. Ayrıca metalce zengin bu bileşenin cüce uydu ile etkileşme süresince, gazca zengin yapıların Galaksiye aktarılmasıyla da oluşabileceğini ifade etmiştir.

Hartkopf ve Yoss (1982) Galaksi düzlemi civarında -0.41 dex/kpc ve düzlemden 5 kpc uzaklığa kadar ise -0.13 dex/kpc değerinde, Yoss ve diğ. (1987) $z = 8$ kpc uzaklığa kadar -0.18 dex/kpc değerinde bir metal bolluğu gradiyenti gözlemişlerdir. Buser ve Rong (1995) kalın diskte -0.10 dex/kpc, Trefzger ve diğ. (1995) $z = 1 - 2$ kpc uzaklık aralığında -0.18 dex/kpc ve $z < 4$ kpc uzaklıkta ise -0.23 dex/kpc değerlerinde bir metal bolluğu gradiyenti elde etmişlerdir. Aynı zamanda bölümümüzde bununla ilgili Ak ve diğ. (2007) çalışmasına ait veriler de mevcuttur. SDSS fotometrisinden itibaren, yüksek galaktik enlemdeki anakol yıldızlarını kullanarak buldukları, üç farklı dikey doğrultudaki metal bolluğu gradiyent değerleri: -0.22 ± 0.03 , -0.38 ± 0.06 ve -0.08 ± 0.07 dex/kpc olup bu değerler sırasıyla $z < 3$, $3 < z < 5$, ve $5 < z < 10$ kpc uzaklık aralıklarına denk gelmektedir. Bu marjinal gradiyent gözlemlerini yazarlar kalın diskin, disk ile halo arasında geçişi içeren ELS (1962) tipi bir çökme neticesinde oluşabileceğine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmalarda kalın disk yıldızlarının bolluk dağılımına disk ve halo yıldızlarının bulaştığını ve saf kalın disk yıldızlarının ayırımının doğrulukla yapılmasında problemler olduğunu belirtmekte fayda vardır. Gilmore ve diğ. (1995) çalışmasında saf kalın disk yıldızlarını ayırmak suretiyle, kalın diskte bir metal gradiyenti olmadığına vurgu yapmıştır. Allende Prieto ve diğ. (2006) SDSS (Sloan Digital Sky Survey) DR3 verilerinden itibaren $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex ve $V_{\text{rot}} = 157$ km/s ile tanımladıkları kalın diskte radyal ve dikey doğrultuda bir metal bolluğu gradiyentinin olmadığını, buna karşın dönme hızından itibaren uzaklığa göre bir gradiyent olduğunu gözlemlədiler. Allende Prieto ve diğ. (2006) çalışmasına göre, kalın disk cüce uydu galaksilerin Galaksimiz ile etkileşmesi sürecinde oluşmuştur.

Tablo 2.1: Kalın disk bileşenine ait hız dispersiyonu σ_w (km/s), ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızı v_{rot} (km/s), görüm doğrultusundaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s) ve $v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ hız oranı.

Kalın Disk					
Kaynak	σ_w	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	v_{rot}	σ_{los}	$v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$
Allende Prieto ve diğ. (2006)	-	-0.70	157 ± 4	-	-
Carollo ve diğ. (2007)	40 - 54	-0.70	170 - 143	-	-
Gilmore ve diğ. (1995)	40	-0.50	-	50	-
Bahcall, Flynn ve Gould (1992)	46 ± 5	-	-	-	-
Beers ve Sommer-Larsen (1995)	38 ± 4	-0.75	195 ± 7	56 ± 4	3.30 ± 0.31
Carney ve diğ. (1989)	37	-	-	-	-
Chiba ve Yoshii (1998): (Tablo 4)	48 ± 12	-0.70	172 ± 13	48 ± 12	3.61 ± 0.94
Chiba ve Beers (2000)	35 ± 3	-0.65	200	50 ± 4	3.98 ± 0.33
Croswell ve diğ. (1991)	30 - 35	-	-	-	-
Harris (2000)	-	-0.60	147 ± 27	66 ± 12	-
Hartkopf ve Yoss (1982)	43 ± 7	-	-	-	-
Norris (1986)	-	-0.75	160 ± 30	70 ± 10	2.29
Norris (1987)	35	-	-	-	-
MFF (1990)	39 ± 10	-0.67	185 ± 10	-	-
Ratnatunga ve Freeman (1989)	47 ± 16	-	-	-	-
Vallenari ve diğ. (2006)	38 ± 7	-	-	-	-
Gilmore ve diğ. (2002)	35	-	185	-	-
Gilmore ve diğ. (2002)	60	-	120	-	-
Schuster ve diğ. (1993)	46	-0.50	-	-	-
Schuster ve diğ. (2006)	45	-0.40	160	-	-
Schuster ve diğ. (2006)	62	-0.70	120	-	-
Soubiran ve diğ. (2003)	39 ± 4	-0.48	169	-	-
Carollo ve diğ. (2010)	35 ± 1	-0.70	182 ± 2	-	-

Yıldızlar halosuna ait Galaksi düzlemine dik doğrultudaki σ_w hız dispersiyonları Tablo 2.2 den de görüleceği gibi $\sigma_w = 65 - 110$ km/s arasındadır. Genellikle $Z_{\text{max}} > 2 - 5$ kpc uzaklıkta halo retrograt hız değerlerine sahiptir. Bu değerden küçük Z_{max} değerlerinde halo prograde hız değerine sahiptir. Güneş civarında halo yıldızlarının dönme hızı ile metal bolluğu arasında bir korelasyon yoktur. Galaksi düzleminden $3 - 5$ kpc uzaklıklarda retrograt özelliğe sahip halonun ortalama metal bolluğu düşüktür. Tablo 2.2 den görüldüğü gibi, haloya ait görüm doğrultusundaki hıza ait dispersiyon $\sigma_{\text{los}} = 90 - 130$ km/s değerleri arasındadır. Galaksimizin halosu Searle- Zinn (1978) tarafından öngörülen irili ufaklı gaz yapıların birleşmeleri ve parçaların birbirinden bağımsız

olarak evrimleşmesi sürecinde oluşmuştur. Böyle bir oluşum prosesinde halonun metal bolluğunda bir gradiyent beklenmez.

Tablo 2.2: Haloya ait hız dispersiyonu σ_w (km/s), ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızı v_{rot} (km/s), görünüm doğrultudaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s) ve $v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ hız oranı.

Halo					
Kaynak	σ_w	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	v_{rot}	σ_{los}	$v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$
Beers ve Sommer-Larsen (1995)	107 ± 7	< -1.50	-16 ± 18	130 ± 9	0.35 ± 0.26
Carney (1990a)	-	-	-27 ± 23	-	-
Carney (1996)	95 ± 7	$[-1.0, -2.50]$	$+59 \pm 7$	-	-
Carney ve Latham (1986)	-	-	$+14 \pm 23$	-	-
Chiba ve Beers (2000)	94 ± 8	< -2.20	+30 ila +50	-	-
Chiba ve Beers (2001)	81 ± 4	$[-1.8, -1.50]$	$+37 \pm 8$	-	-
Kepley ve diğ. (2007)	84 ± 4	-	-23 ± 8	-	-
Smith ve diğ. (2009)	77 ± 24	-	-	-	-
Majewski (1992a)	-	$< -1.20 >$	-47 ± 9	-	-
Morrison ve diğ. (1990)	-	< -1.60	$+25 \pm 15$	94 ± 6	-
Norris (1986)	85	< -1.20	$+37 \pm 10$	111 ± 3	-
Soubiran ve diğ. (2003)	-	-	58 ± 12	-	-
Norris ve Ryan (1989b)	-	-	22 ± 6	-	-
Reid (1990)	-	-	-20 ± 30	-	-
Ryan ve Norris (1993)	-	-	$+10 \pm 15$	-	-
Smith ve diğ. (2009)	-	-	$+2.3 \pm 2$	-	-
Vallenari ve diğ. (2006)	96 ± 11	-	-	-	-
Sommer-Larsen ve Zhen (1990)	67	$[-1.20, -1.50]$	-	-	-
Carollo ve diğ. (2010)	85 ± 1	$(-2.0, -1.50)$	7 ± 4	95 ± 2	-

İnce disk yıldızları $-0.4 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.3$ dex bolluk aralığında olup, Tablo 2.3 den de görüleceği gibi ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.10$ ile -0.30 dex aralığında değişmektedir. V_{rot} dönme hızı ~ 200 km/s değerindedir. Freeman (1991) ince diskte yaş – hız dispersiyon bağıntısında $t < 3$ Gyr olan yıldızların $\sigma_w = 10$ km/s, 3 ila 10 Gyr’ da $\sigma_w = 20$ km/s, $t > 10$ Gyr’ da ise $\sigma_w = 40$ km/s değerlerine ulaştığını tartışmıştır. Nordström ve diğ. (2004) çalışmasına ait Şekil 3.1 deki yaş – hız dispersiyon ilişkisi bunu desteklemektedir. Nordström ve diğ. (2004) çalışmasında $d[\text{Fe}/\text{H}] / dR_m = -0.09$ dex/kpc değerinde bir metal bolluğu gradiyenti gözledi. Nordström ve diğ. (2004) bu gradiyent değeri üzerinde durarak, Galaksinin diskindeki yıldızların radyal doğrultudaki göçünün yaş metal bolluğundaki saçılma üzerinde etkili

olamayacağı üzerinde durdu. Wielen ve diğ. (1996) bu gradiyenti saçılmanın nedeni olarak ifade etmiştir.

Tablo 2.3: İnce diske ait hız dispersiyonu σ_w (km/s), ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızı v_{rot} (km/s), görünüm doğrultudaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s) ve $v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ hız oranı.

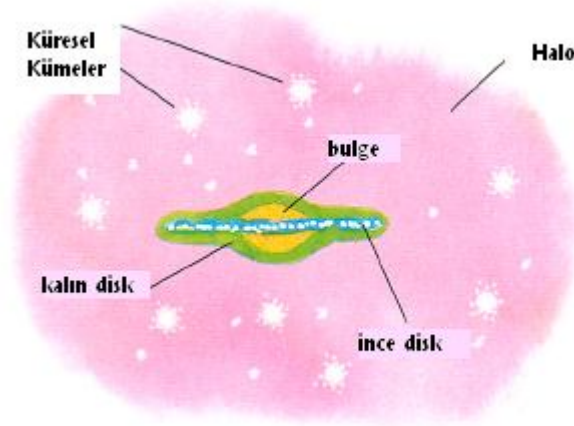
İnce Disk					
Kaynak	σ_w	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	v_{rot}	σ_{los}	$v_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$
Allende Prieto ve diğ. (2004)	11	-	-	-	-
Chiba ve Yoshii (1998)	-	-0.20	205 ± 7	26 ± 9	7.97 ± 2.83
Dehnen ve Binney (1998)	20	-	-	-	-
Fuhrmann (2004)	24	-	-	-	-
Morrison ve diğ. (1990)	-	-0.27	214 ± 10	-	-
Nordström ve diğ. (2004)	18	-0.14 ± 0.19	-	-	-
Soubiran ve diğ. (2003)	20	-0.17	208	-	-
Wielen (1997)	21	-	-	-	-
Chen ve diğ. (2002)	20	-0.20 ± 0.20	-	-	-

Yıldız popülasyonlarının eksentrisiteleri hakkında Carney ve diğ. (1996) çalışmasına ait Şekil 4 deki eksentrisite – $[\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisinden şu değerler verilebilir: $[\text{Fe}/\text{H}] \leq -1$ dex bolluğunda halo yıldızları $0.6 < e < 0.85$ arasında oldukça basık yörüngelerde dolanırlarken, $-1 < [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.3$ dex aralığındaki kalın disk yıldızları $0.3 < e < 0.45$ arasında nispeten basık yörüngelerde dolanırlar. $[\text{Fe}/\text{H}] > -0.3$ dex bolluk değerindeki ince disk yıldızları ise $e < 0.25$ eksentrisite değeri ile çember yörüngelerde dolanırlar.

2.2. GALAKSİMİZDEKİ YILDIZ POPÜLASYONLARININ OLUŞUMU VE KİMYASAL EVRİMİ

Galaksimiz, Şekil 2.1 den görüleceği gibi çeşitli bileşenlere ayrılmıştır. Bu bileşenler, Merkezsel Bulge (şişkin bölge), ince ve kalın diskler ile halodur. Spiral disk, Galaksi düzleminin alt ve üstünde 1000 ışık yılı ($1\text{pc} = 3.26$ Işık Yılı) kalınlığa sahip bir ince diskten ibarettir. Kalın disk ise düzlemin alt ve üstünde 3500 ışık yılı kalınlığa sahiptir. Güneş Galaksi merkezinden 28000 ışık yılı ötede yer alır. Diski çevreleyen küresel halo bir spiral Galaksinin fotoğrafında görülemez. Bunun nedeni de halo bileşenin çoğunluğunun, içeriği tam olarak anlaşılmamış karanlık maddeden ibaret olmasıdır. Karanlık madde bir bileşen olup, varlığı çekim etkisinden anlaşılır. Halonun yıldız

bileşeni yıldızlar halosu olarak bilinir. Haloda, teleskopla görülebilen yapılardan biri de küresel kümelerdir. Sayıları yaklaşık olarak 150 civarındadır. Galaksimizin yaşlı cisimleri arasında yer alırlar. Galaksideki tüm yıldızların özelliklerini ölçmek zordur. Çünkü yıldızlar çok uzaktadırlar. Çoğu durumda astronomlar Güneş civarındaki yıldızların gözlemleri ile sınırlı kalmaktadır. Evrimsel modellerde bu bölge, genelde Güneş merkezli 3000 ışık yılı yarıçapında bir silindir olarak gözönüne alınır. Bu bölge kalın disk ve halonun kısımlarını içine alabilmektedir.

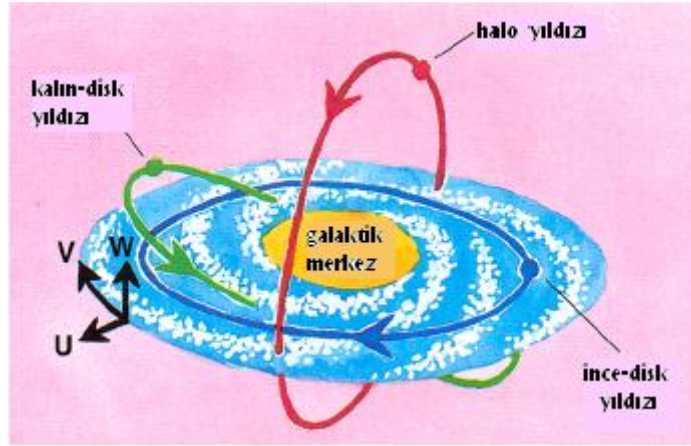


Şekil 2.1: Galaksimize ait yıldız popülasyonlarının geometrik gösterimi.

Yıldızlara ait farklı yörüngeler ve onların kinematik özellikleri, Galaksinin farklı bölgelerine ait olan yıldızlar arasında önemli bir fark oluşturur. Bir yıldızın kinematiği üç tane hız bileşeni ile tanımlanır: Galaksinin dönme doğrultusundaki (V) dönme hızı, galaktik düzleme dik (W) hız bileşeni, Galaksi merkezinden uzakta radyal doğrultudaki (U) hız bileşeni (Şekil 2.2). Güneş gibi ince diskteki yıldızlar dikey doğrultuda küçük (W) hız değerlerine sahiptir. Oysa kalın disk yıldızları bir miktar daha büyük (W) hız değerlerine, halo yıldızları ise daha büyük (W) hız değerlerine sahiptir.

Halo ve diskteki yıldızlar metal bolluğu gibi başka özelliklerine göre de farklılıklar gösterir. Yıldız popülasyon fikri 1944 yılında Alman astronom Walter Baade tarafından ortaya atıldı. W. Baade Andromeda galaksisi üzerinde çalışırken spiral kollarında mavi yıldızların hakim olduğunu gözleyerek, bunları popülasyon I olarak adlandırdı. Galaksinin diğer kısımlarındaki şişkin bölge, halo ve küresel kümeler nispeten kırmızı yıldızlardan ibaret olup bunları popülasyon II olarak adlandırdı. İki popülasyonun

analizleri, popülasyon I yıldızlarının metal bolluğu adı verilen helyumdan daha ağır elementlerce nispeten zengin olduğunu, halo ve küresel kümelerin ise nispeten metalce daha fakir olduğunu göstermiştir.



Şekil 2.2: Galaksimize ait yıldız popülasyonlarının yörünge özellikleri ve U, V, W uzay hız bileşenleri.

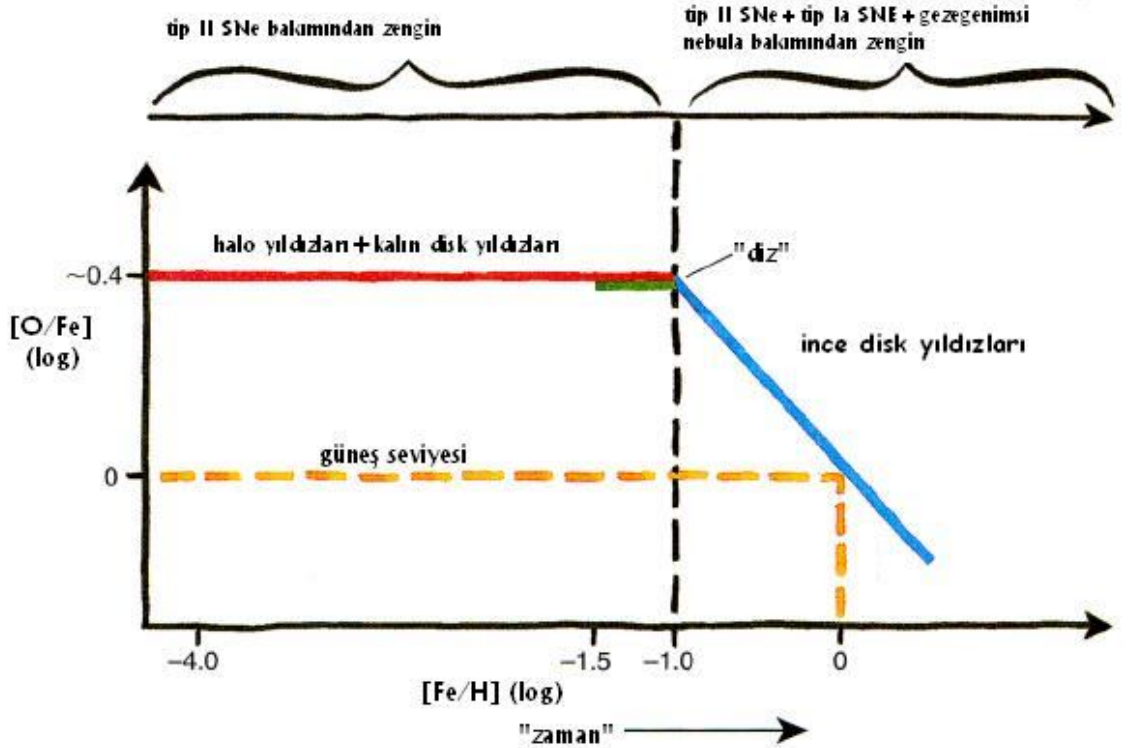
Bir yıldızın metal bolluğu, yüzeyindeki spektroskopik ölçüm ile tespit edilir ve yıldızı oluşturmak için çöken gaz bulutunun kimyasal bileşimini yansıtır. Genelde bir yıldızın metal bolluğu, demir (Fe) bolluğunun hidrojen (H) bolluğuna göre oranı şeklinde tanımlanır. Bu bağıntı logaritmik ölçekte Güneş bolluğuna göre $[Fe/H] = \log (Fe/H) - \log (Fe/H)_{\odot}$ şeklinde ifade edilir. Galaksimizde bugüne kadar gözlenen metalce en fakir yıldızlar haloda yer alır. Halo yaşlı olup Güneş' in metal bolluğunun 100 ila 10000 katı kadar fakirdir. Genel olarak, metal bolluğu $[Fe/H]$ zaman ile arttığından (zenginleştiğinden) yaşlı yıldızlar genç olanlardan metalce daha fakirdir. Elementler çoğunlukla yıldızların içerisinde hafif elementlerin füzyon zinciri ile oluşurlar. Bu proseslerin meydana gelmesi yıldızın kütlesine bağlıdır. Güneşin onda biri kütleye sahip olan küçük kütleli yıldızlar uzun bir yaşam süresine (milyarlarca yıl) sahiptirler. Daha büyük kütleli yıldızlar ($150 M_{\odot}$ kütlesinde) bir kaç milyon mertebede nispeten kısa bir ömüre sahiptirler. Bu farklılık yıldızın ömrünün sonunda yeni sentezlediği elementlerin Galaksimize yaptığı katkıdan ötürü önemlidir. Bir yıldızın kütlesi, sadece onun yaşam süresini değil aynı zamanda yıldızlararası gaza yaptığı katkı olan kimyasal elementlerin türlerini de belirler. Bu kimyasal madde yeni nesil yıldızları oluşturur. Çok küçük kütleli yıldızlar Galaksinin kendisi kadar ~ 14 milyar yıl yaşında olup, Galaksinin kimyasal evrimine çok az katkıda bulunurlar. Güneş gibi küçük ve orta kütleli yıldızlar

gezegenimsi bulutsu olarak adlandırılan dış zarftaki maddeyi yıldızlararası ortama atarak ölürlür. Bu dış zarftaki madde, Helyum, Karbon ve Nitrojen' dir. $8 M_{\odot}$ ' den büyük kütleli yıldızlar yaşamlarını daha şiddetli bir şekilde Tip II süpernovaları şeklinde patlayarak sonlandırır. Bu yıldızlar Galaksimizi Oksijen, Neon, Magnezyum, Silikon ve Sülfür gibi alfa elementleri ile zenginleştirirler. Galaksiyi elementlerce besleyen bir başka süpernova tipi daha vardır. Bu Tip Ia süpernovası olup, bir beyaz cüce ve orta kütleli bir yıldızın (kırmızı dev) birbirinin etrafında dolandığı bir çift yıldız sisteminin birleşmesinden kaynaklanır. Bu iki yıldız birbirlerine o kadar yaklaşırlar ki beyaz cüce genişleyen bir kırmızı devin dış zarfından önemli miktarda maddeyi kendine çeker. Belirli bir noktada beyaz cüce o kadar fazla kütle elde eder ki kendi ağırlığı altında çöker ve bir patlama neticesinde maddenin çoğunluğu yıldızlararası ortama atılır. Bu maddenin önemli miktarı demirdir. Böyle patlamalar Galaksimize % 70 oranında demirce katkıda bulunurlar. Demirin Galaksimizde üretilme hızı bu çift sistemlerde kırmızı dev yıldızların kütlelerine de bağlıdır. $8 M_{\odot}$ ' den daha büyük kütleli yıldızlar 30 milyon yıl içerisinde kırmızı dev aşamasına ulaşabilirler. Oysa Güneş gibi yıldızlarda bu süre 10 milyar yıldır. Farklı kütlelerdeki yıldızlar eşit sayıda üretilmediğinden astronomlar başlangıçtaki kütle fonksiyonuna önem vermektedirler. Kütle fonksiyonu belirli kütlede yeni doğan bir yıldızın belirli bir kütleyle sahip olma olasılığıdır. Güneş kütlelerinde olan bir yıldız, $30 M_{\odot}$ kütlelerine sahip bir yıldızla göre Galaksimizde 150 kat daha fazla sayıda bulunur. Bu faktörlerin hepsi gözönünde bulundurulduğundan, demir zenginleşmesinin nispeten yavaş bir proses olduğu anlaşılır. Tipik olan çift sistemlerin, Tip Ia süpernova patlaması olmadan önce bir milyar yıl gibi bir yaş değerine sahip olması gerekir. Bu prosesler farklı zaman ölçeğinde meydana geldiğinden dolayı Galaksimizin evrimini anlamada önemli rol oynarlar.

Elementlerin Galaksimizde üretildiği hız gözönünde bulundurulduğunda, yıldızlararası ortam kısa ömürlü yıldızlarca üretilen elementlerce daha hızlı şekilde, Tip Ia süpernovaları ve küçük ile orta kütleli yıldızlar tarafından üretilen elementlerce daha yavaş şekilde zenginleşmektedir. Farklı zaman ölçeklerinde yıldızlararası ortama geri dönen oksijen ve demir gibi elementlerin oranı, Galaksimizin evriminde metal bolluğu ($[Fe/H]$) ile karşılaştırıldığında bir saat olarak kullanılabilir. Galaksimizin farklı kısımlarındaki yıldızlarda belirli bolluk oranlarını ölçerek, astronomlar metal zenginleşmesinin ne kadar hızlı sürdüğünü ve o bölgenin nasıl oluştuğuna dair zaman

ölçeğini ortaya çıkarabilir. $[O/Fe] - [Fe/H]$ ilişkisinde, Galaksimizin başlangıcındaki evriminde, oksijen ve demir arasındaki ilişki hemen hemen düzdür. Bunun nedeni de bu elementlerin ilk aşamada Tip II süpernovaları içerisinde aynı hızla üretilmesidir. Tip Ia süpernovaları mükemmel demir üreticisidirler ve katkının çoğunu oluşturarak $[O/Fe]$ oranını düşürürler ve bu da Şekil 2.3 de görülen azalmanın nedenidir.

Şekil 2.3 deki düzlükte halo ve kalın disk yıldızları hakim olup azalan eğim ince diskteki yıldızlardan ibarettir. Eğimin düşmeye başladığı nokta, diz şeklindeki kısım, Tip Ia süpernovalarının çoğunun yıldızlararası ortamı demir ile zenginleştirmeye başladığı zamana ait bir göstergedir. Bu kesiklilik değeri $[Fe/H] = -1$ ile -0.3 dex değerleri arasında gözlenmiştir. Bu kesiklilik değeri, bir milyar yılda oluştuğundan, halonun Galaksimizin yaşamında ilk bir kaç milyar yıl içerisinde oluştuğunu göstermektedir. Oysa Güneş civarındaki ince disk daha yavaş bir şekilde oluşmuştur. Ölçülen şişkin bölge yıldızlarının çok azı bu düz kısımda bulunurlar. Bu da şişkin bölgenin Galaksimizin tarihinde ilk zamanlarda oluştuğunu göstermektedir.

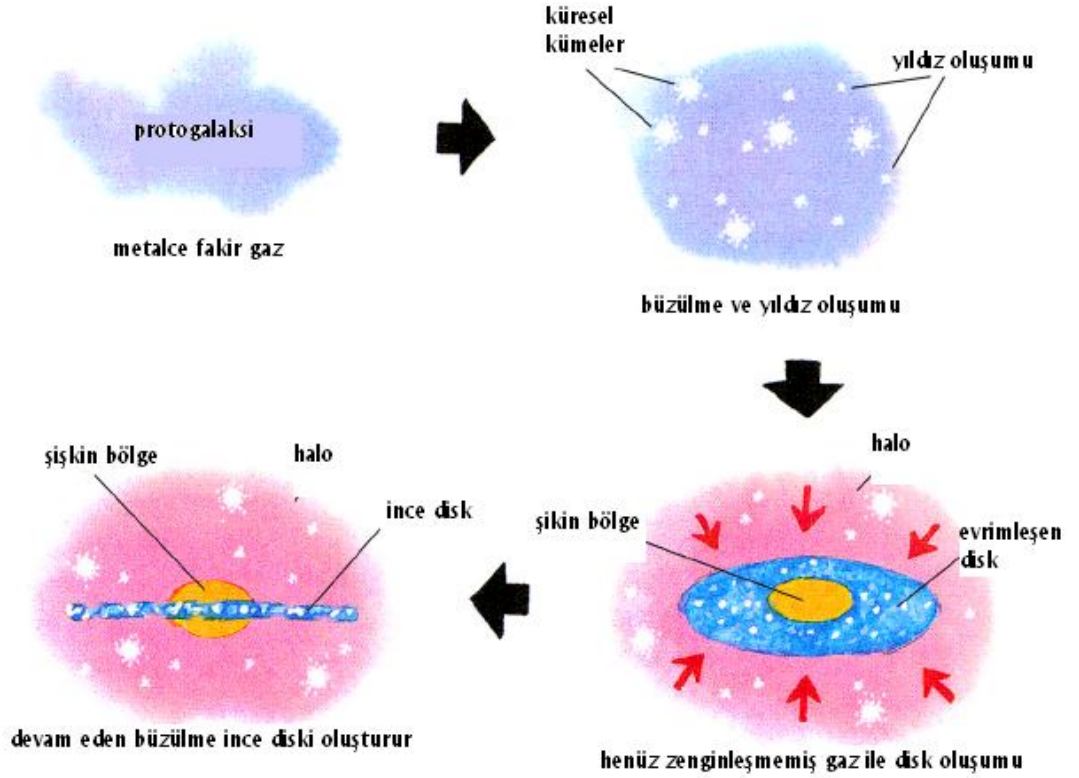


Şekil 2.3: $[O/Fe] - [Fe/H]$ ilişkisi. Tip II süpernovaları ile üretilen elementler $[Fe/H] < -1$ dex olan düz kısma katkı sağlarlar. Tip Ia süpernovaları ile üretilen elementler $[Fe/H] > -1$ dex kısımda etkilidir.

Şekil 2.3 halonun yaşlı ve metalce fakir yıldızları içerdiğini gösterir. İnce diski kirleten kütleli mavi yıldızlar olan halonun genç yıldızları nerede? Bu yıldızları oluşturan gaz tamamıyla kullanıldığı için bunlar eksikdirler. Galaksinin diski gazca zengin olup burada yıldızlar halen oluşmaktadır. Galaksinin diskinin yıldız oluşumunun halen aktif aşamada olmasının nedeni tam olarak anlaşılmış değildir. Teklif edilen fikirlerden biri gazın galaktik diske doğru bir yakıt kaynağı olarak sürekli düştüğü şeklindedir.

Basit kimyasal evrim modeline göre, Galaksimiz kapalı kutu olup gaz bu kutuya ne girer ne de çıkar. Düşme yoktur. Gözlemlerden elde edilen G cüce problemi kimyasal evrim modeli ile uyuşmamıştır. G spektrel tipli cüce yıldızlar küçük kütleli olup uzun ömürlü ve bir kaç milyar yıl yaşında yıldızlardır. Eğer Galaksinin diski başlangıçta sabit bir kütle ile korunmuş ise, Güneş civarında çok sayıda metalce fakir G spektrel tipinden cüce yıldızı olmalıdır. Çünkü bu yıldızlar Galaksinin tarihinde, başlangıçta oluştukları büyük miktardaki metalce fakir gazdan itibaren oluşmuşlardır. Gerçekte nispeten çok az metalce fakir G spektrel tipli cüceler gözlenmiştir. Bu problemi çözenin bir yolu, Galaksinin diskinin başlangıçta bugünkünden daha az kütlede olduğunun kabulüdür.

Eggen, Lynden-Bell ve Sandage (ELS) 1962 yılında popülasyon I ve popülasyon II yıldızlarının kimyasal bileşimleri ve hızlarına dayanan bir model geliştirdiler. Popülasyon I yıldızları metalce nispeten zengin ve Galaksinin diskinde çember yörüngelerde dolanırlar. Haloda yer alan metalce fakir popülasyon II yıldızları eliptik yörüngelerde dolanırlar ve yörüngeleri Galaksinin diskinden geçer. Bu farklılıklardan yola çıkarak, ELS (1962) Galaksimize ait bir oluşum modeli geliştirdi (Şekil 2.4); Galaksimiz protogalaksi adı verilen küresel bir gaz bulutunun merkeze doğru çökmesi neticesinde doğdu. Bu orjinal gaz metalce fakirdi ve bulut çöktükçe yıldızlar oluştu ve oluşan bu yıldızlar metalce fakir oldular ve çöken buluttaki gazın kinematik özelliklerini muhafaz ederek, Galaksi merkezi etrafında eksentrik yörüngelerde dolanan haloya ve küresel kümelere ait popülasyonu oluşturdu. Bulut büzüldükçe, enerjisinin bir kısmı dağılıma uğrayarak ısı şeklinde kayboldu. Çöken bulutun dönme hızı açısal momentumu korumak için arttı. Çöken bulut yarıçapını küçültmek ve dönme hızını arttırmak suretiyle açısal momentumunu korudu. Bu türden bir değişim bulutu tercihen dönme eksenini boyunca çökmeye maruz bıraktı ve bulut tedrici (aşamalı olarak) şekilde yassılaştı (düzleşti) ve böylelikle bir disk gelişti.



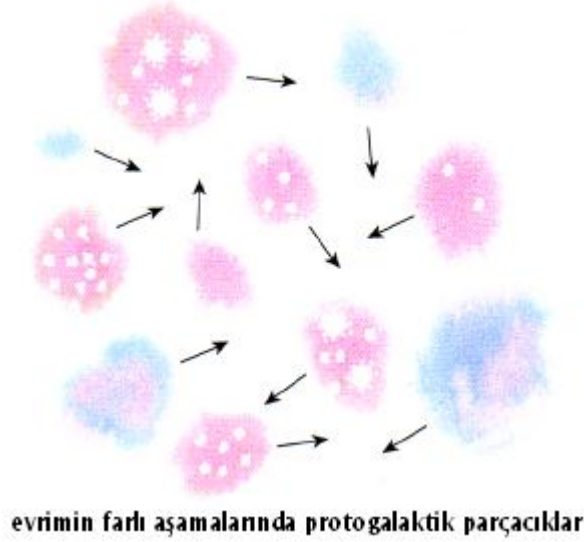
Şekil 2.4: Galaksimizin oluşumuna ait ELS (1962) modelinin tasviri.

Yassılaştırmış disk, ilk nesil yıldızların süpernova patlamaları ile üretilen metallerce zenginleşti. Tıpkı haloda oluşan ilk nesil yıldızlar gibi, diskte oluşan yıldızlar da doğdukları gazın metal bolluğunu ve kinematikini korudu ve böylelikle popülasyon I yıldızları oluştu. Tüm bunların oluşumu ELS (1962) çalışmasına göre 300 milyon yıl gibi kısa bir sürede gerçekleşti.

Daha sonraki yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte gözlemlerin artmasıyla Galaksimizin hızlı bir şekilde oluşmadığı anlaşıldı. 1978 yılında Searle ve Zinn Galaksimizin halosundaki küresel kümelerin metal bolluğunda bir farklılık gördüler. Bazı küresel kümelerin diğerlerinden önemli şekilde daha zengin olduğunu anladılar. Küresel kümelerin yaşları arasındaki fark, halodaki küresel kümelerin ELS (1962) tarafından teklif edilen kısa zaman aralığında oluşmadıklarını gösterdi.

Searle ve Zinn (1978) tek bulutun çökmesi yerine, Galaksimizin halosunun pek çok bulut parçalarının bir araya gelmesiyle oluşabileceğini ve bu her bir parçada daha

önceden yıldız ve küresel kümelerin oluştuğunu ileri sürdüler (Şekil 2.5). Bu parçaların evrimsel tarihleri birbirinden bağımsız olduğundan, bu parçalar farklı yaşlarda cisimleri oluşturmuştur. Bugünlerde gözlenen küçük cüce galaksiler Galaksimiz ile etkileşmeyi sürdürmekte olup Searle ve Zinn modelini destekleyen gözlemsel delillerdir. Bu cüce galaksiler bulut parçalarından itibaren evrimleşmiş ve Galaksinin ilk evriminde halonun oluşumuna iştirak etmemişlerdir. Ibata ve diğ. (1994) tarafından keşfedilen Sagittarius cüce galaksisinin böyle bir parça olduğu 1996 yılında anlaşıldı. Milyarlarca yıldır Sagittarius cüce galaksisi, Galaksi düzlemi içerisinde ileri ve geri osilasyon hareketinde bulunmakta ve her geçişte kütesinin bir kısmını kaybetmektedir. Zamanla tamamen tükenecektir.

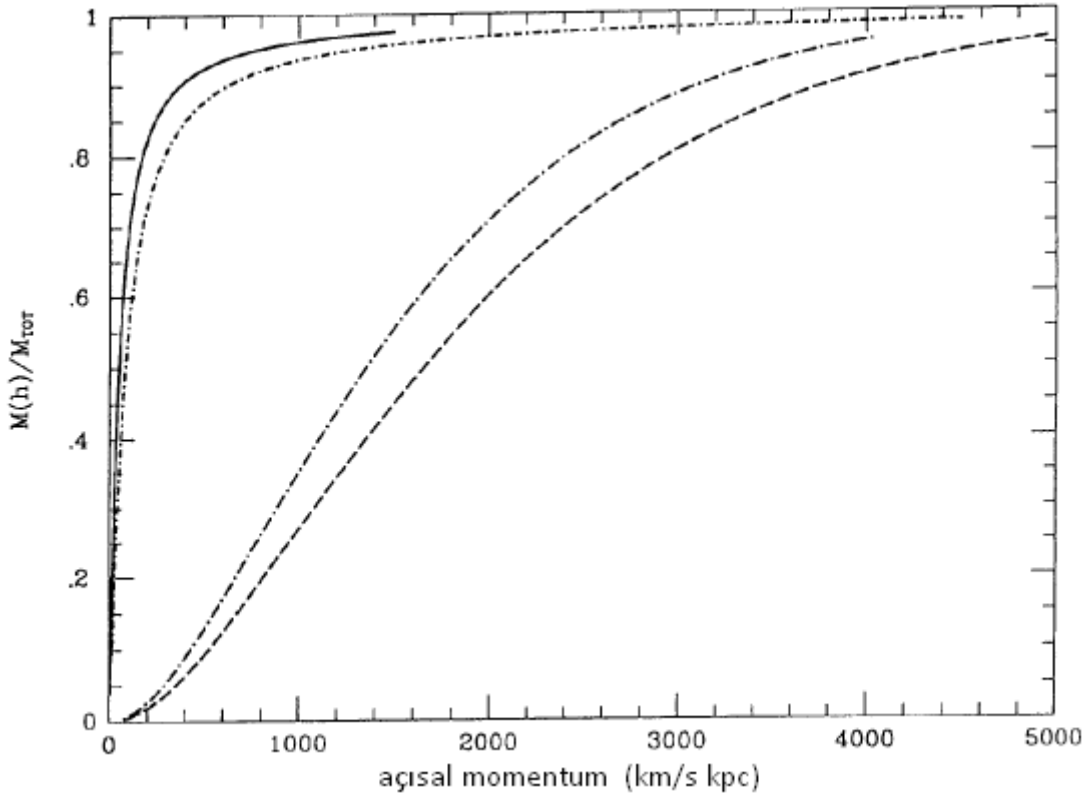


Şekil 2.5: Searle- Zinn (1978) çalışmasına göre Galaksimizin halosunun oluşumunu gösteren senaryoya ait tasvir.

Diğer yazarlar, zaman içerisinde Galaksimizin oluşumu ve evrimi ile ilgili seri ve paralel modeller teklif etmişlerdir. Seri bir modelde Galaksi tek bir düşme olayı süresince sürekli bir proses olarak oluştu. Halo, prosesin başlangıç aşamasını temsil eder. Disk ise halo oluşumu tamamlandıktan sonra oluştu. ELS (1962) modeli bu tarz bir modele örnektir. Tek fark, her şeyin çok hızlı bir şekilde gelişmesidir. Paralel modeller ise çeşitli galaktik bileşenlerin aynı gazdan aynı zamanda oluştuğunu varsaymaktadır. Bu bileşenler kendi yıldız oluşum tarihlerine göre farklı hızlarda evrimleştiler.

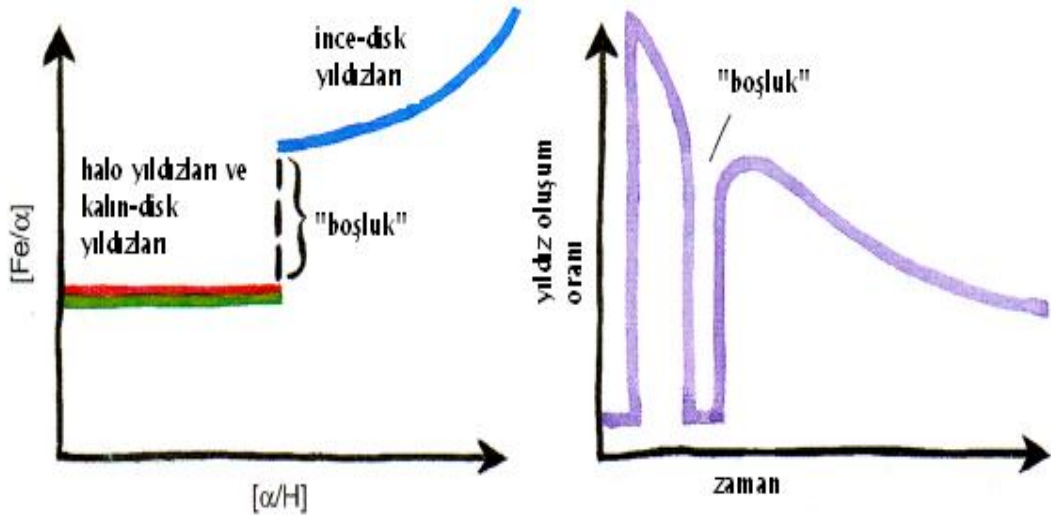
2.2.1. Halo - Disk Süreksizliği ?

Yeni gözlemler ilk modellerden hiçbirinin Galaksimizin nasıl oluştuğunun açıklamasını yapamadığını gösterdi. Bilhassa, ELS (1962) diskin oluşumunu, halonun dağınıma uğrayarak düz bir şekilde çökmesine bağladı. Böyle modeller, kalın ve ince diskin oluşumunda sürekli bir evrimsel geçişi kabul etti. Yeni gözlemler, Galaksimizin oluşumunun ne düz ne de sürekli bir geçiş özelliğinde olduğunu göstermektedir. Wyse ve Gilmore (1992) halo ve diskin birbirinden bağımsız varlıklar olduğunu ve tek bir gaz bulutunun çökmesinden oluşamayacağını gösterdi. Wyse ve Gilmore (1992) farklılıkları, Galaksimizin yıldız popülasyonlarının açısal momentumlarına dayandırdılar. Halo ve şişkin bölge düşük açısal momentumlu yıldızları, kalın ve ince diskler ise yüksek açısal momentumlu yıldızları oluşturur (Şekil 2.6). Açısal momentum korunduğundan, bu farklılıklar yıldızların evrimleştiği gazın gerçek karakteristiklerini yansıtır. Bu yüzden Galaktik bileşenler farklı açısal momentuma sahip farklı madde içeren bulutlardan orijinlendiler.



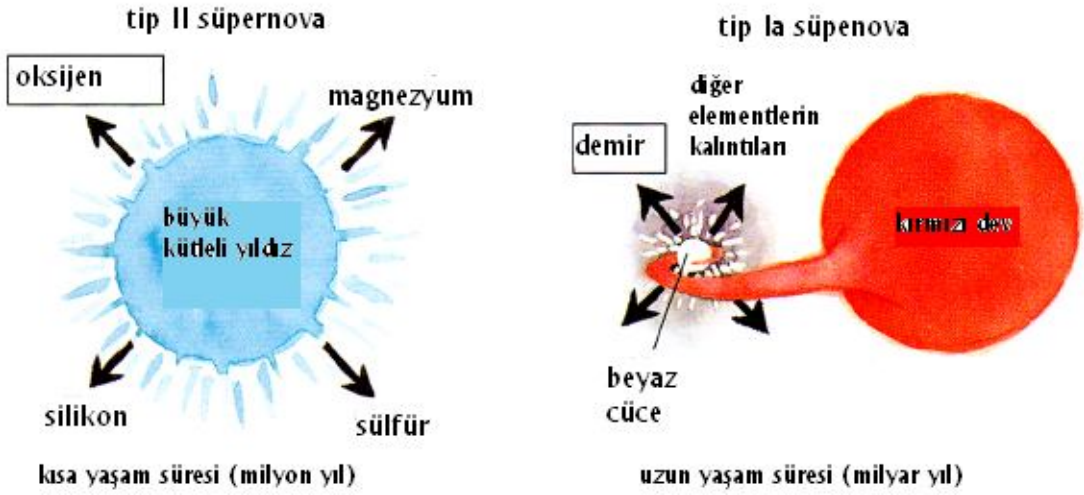
Şekil 2.6: Wyse ve Gilmore (1992) çalışmasına ait Galaksimizin halo ve disk bileşenlerinin açısal momentum dağılımı.

Daha sonraki yıllarda, yıldız oluşum hızının Galaksimizin tarihinde sürekli olmadığını gösteren bir gözlemsel delil elde edildi. Gratton ve diğ. (2000) yıldız oluşumunun, Galaksinin evriminde ilk başlarda, Güneş civarında aniden azaldığını gösterdiler. Gratton ve diğ. (2000) çalışmasında halo, kalın ve ince disklerde yer alan yıldızlardaki demirin relatif bolluğunu alfa elementlerinden, oksijen ve magnezyum ile karşılaştırdı. Galaksimizin tarihinde belirli bir noktada, Şekil 2.7 den görüleceği gibi, hemen hemen hiç bir alfa elementinin üretilmediği bir zaman aralığında bir duraksama veya boşluk olduğu anlaşıldı. Şekil 2.7 de $[\alpha/H]$ sabit iken $[Fe/\alpha]$ da ani bir artış bu açıklamaya gözlemsel bir delildir. Duraksamanın veya boşluğun her iki yanındaki yıldızlar, halo ve kalın diskin oluşumundan sonra ve de ince diskin oluşumundan önce, yıldız oluşumunun etkin bir şekilde durduğunu göstermektedir.



Şekil 2.7: $[Fe/\alpha]$ – $[\alpha/Fe]$ ilişkisi (sol panel). Galaksimizde Fe ve α elementlerin relatif bolluğunda bir duraksama meydana gelmiştir. Bu duraksama yıldız oluşumunun azaldığı bir peryotta meydana geldi (sağ panel). Yıldız oluşumundaki bu duraksama halo ve kalın diskte gaz bittikten sonra meydana gelmiştir.

Bu duraksamanın süresi elde edilebilir. Alfa elementleri kısa ömürlü Tip II süpernovalarında (Şekil 2.8 sağ panel) üretildiğinden üretim hızı yıldız oluşumunun etkin bir göstergesidir. Diğer taraftan, demir miktarı bu süre zarfında arttı. Nedeni de Tip Ia süpernovalarını (Şekil 2.8 sol panel) üreten çift yıldız sistemlerinin, Şekil 2.7 de yıldız oluşumundaki duraksamadan önce oluşmasından kaynaklanır. Mevcut veriler bu duraksama süresinin 1 milyar yıldan daha uzun olamayacağına işaret etmektedir.



Şekil 2.8: Tip II ve Tip Ia süpernovaları ile üretilen elementleri gösteren bir tasvir.

Bu bileşenlerdeki yıldızların kinematiki üzerinde de çalışan Gratton ve diğ. (2000) bu farklı popülasyonları teşhis etmek suretiyle, Galaksinin oluşumunu tasvir etti. Bir popülasyon halo ile kalın diskin ve belkide şişkin bölgenin bir kısmını oluşturdu. Bu bileşenler halonun dağınıma uğrayan çökmesinden itibaren oluştu. Diğer popülasyon ince diski oluşturdu. İnce disk ilkel diskin dağınıma uğramasından itibaren oluştu. Üçüncü popülasyon ise kalın diskte nispeten az sayıda yıldızlardan ibaretti. Bu popülasyon yegane bir orijine sahipti. $[Fe/H] < -1$ dex' e sahip metalce fakir yıldızlardan ibaret bu üçüncü popülasyon muhtemelen uydu galaksilerde oluştu ve yıldız oluşumundaki duraksama esnasında (Şekil 2.7) Galaksimize ilave oldular. Bu manzarada kalın disk gerçekte iki bileşene sahip oldu.

Daha sonraları diğer araştırmacılar da, kalın ve ince disklerin kinematik olarak farklı olduğunu gözlediler. Beers ve Sommer-Larsen (1995) çok sayıda metalce fakir yıldızların kinematiki ve metal bolluğu üzerinde çalıştı. Bu astronomların analizleri, kalın diskin metalce fakir bileşeninin büyük bir akresyon olayı neticesinde oluşabileceğini gösterdi. Bu türden bir akresyon olayı nasıl açıklanabilir? Bir senaryoya göre, ince disk çoğunlukla gaz olduğu zamanda uydu galaksi, Galaksinin diski ile etkileşti. İnce disk etkileşme ile ısıtıldı ve maddesinin bir miktarı saçıldı. İşte saçılan bu miktar kalın diskin metalce fakir kısmını oluşturdu. İnce diskin büyük bir miktarı ise orta düzleme doğru çöktü ve bu çökme ile *yeni ince disk yıldızları* oluştu. İşte bu olayın zamanı, ince diskte en yaşlı yıldızın yaşı ile sınırlanabilir. Bu değer Güneş civarında yaklaşık olarak 10 milyar yıldır. Gratton ve diğ. (2000) tarafından dikkat çekilen yıldız

oluşumundaki duraksamanın tam da bu etkileşimin gerçekleştiği zamanda olması mümkündür ve bu duraksamada halo - disk süreksizliğine işaret eder.

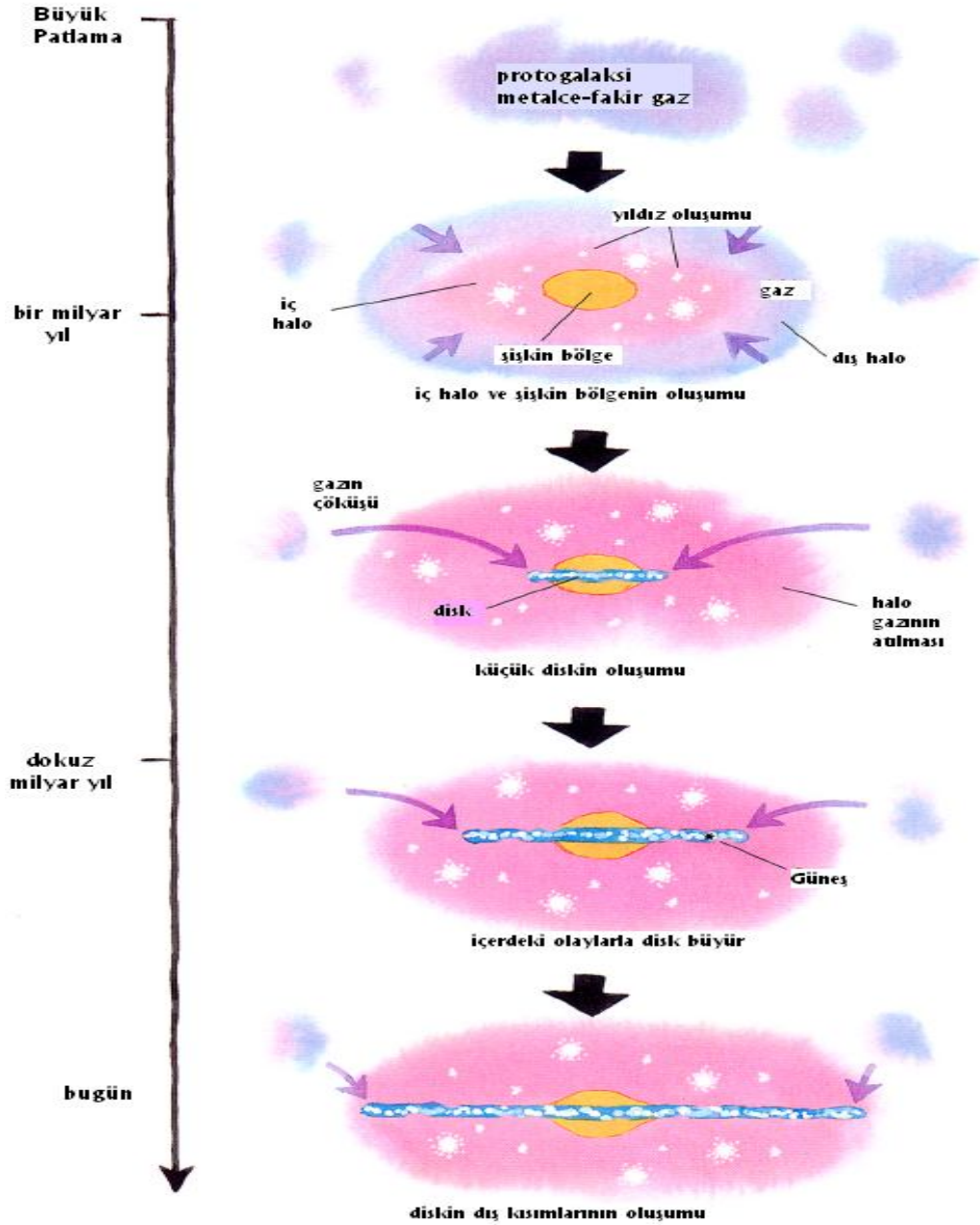
Bugün Galaksimizin oluşumu ile ilgili kollektif delil şöyle özetlenebilir: Düşük açısız momentuma sahip madde, yıldızlar halosunu ve şişkin bölgeyi hızlı ve dağınıma uğrayan bir çökme ile oluşturdu. Bu, ELS (1962) modeli ile uyum içerisindedir. Cüce tipi galaksiler ile birleşmeler halonun oluşumuna katkı yaptı. Bu Searle ve Zinn (1978) tipi model ile uyum içerisindedir. İnce diskin oluşumundan önce çoğu büyük parçalar birleşmiş bulunuyordu. İnce disk oldukça parçalanabilir veya bozunabilir bir yapıda olduğundan, bugün varlığı ve gözlenebilir olması, ayrıca günümüzden itibaren son 5 yıl içerisindeki gözlemler, parçaların kütlelerinin yüzde bir kaçından büyük bir parçasının veya parçaların ince disk ile etkileşmediğini göstermektedir. İnce disk, halodan bağımsız bir şekilde yüksek açısız momentuma sahip gazdan itibaren evrimleşti. Bu ELS (1962) modeline tezdattır. İnce disk 10 milyar yıl önce çok da büyük olmayan bir uydu galaksinin (parçanın) etkileşmesi ile kalınlaştı. Bu esnada daha fazla gaz diske aktarıldı. Bu süreçte yeni bir ince disk oluştu. Güneş belki de bu olay süresince oluştu. Tüm bu fikirler oldukça yeni olup Galaksi Astrofiziğinin hararetli araştırma konusudur.

2.2.2. İki Çökmeli Model

Gratton ve diğ. (2000) yeni gözlemler ışığında, halo ve diskte gözlenen yıldızların dağılımından itibaren yeni bir model geliştirdiler. Bu iki aşamalı bir çökme modeli olup şöyle ifade edilmektedir (Şekil 2.9): Gazın ilk çökme aşamasında halo oluştu. Kalın diskin bir kısmı da muhtemelen bu aşamada oluşmuş olabilir. Haloda yıldız oluşumu, gazın yoğunluğu belirli bir aşamaya erişinceye değin devam etti. Yıldız oluşumu oldukça etkin bir şekilde sürdüğünden halodaki gaz tükendi. Şekil 2.7 deki sağ panelden de görüleceği gibi, birim zaman başına oluşan yıldızların sayısı (yıldız oluşum hızı) şimdikinden yüksekti. Haloda yıldız dönüşmeyen gaz merkeze aktı ve şişkin bölgeyi oluşturdu.

Halo oluşuktan ve yıldız oluşumu durduktan sonra, ikinci bir gaz düşüşü ince diski oluşturdu. Gaz düşüşü ile ince diskin oluşumu süresi, küçük bir cüce galaksisinin disk ile birleşme sürecinde açısız momentumu büyük olan maddenin çökmesi için gerekli olan zaman aralığı gözönünde bulundurulduğunda uzun olmuştur. Wyse ve Gilmore

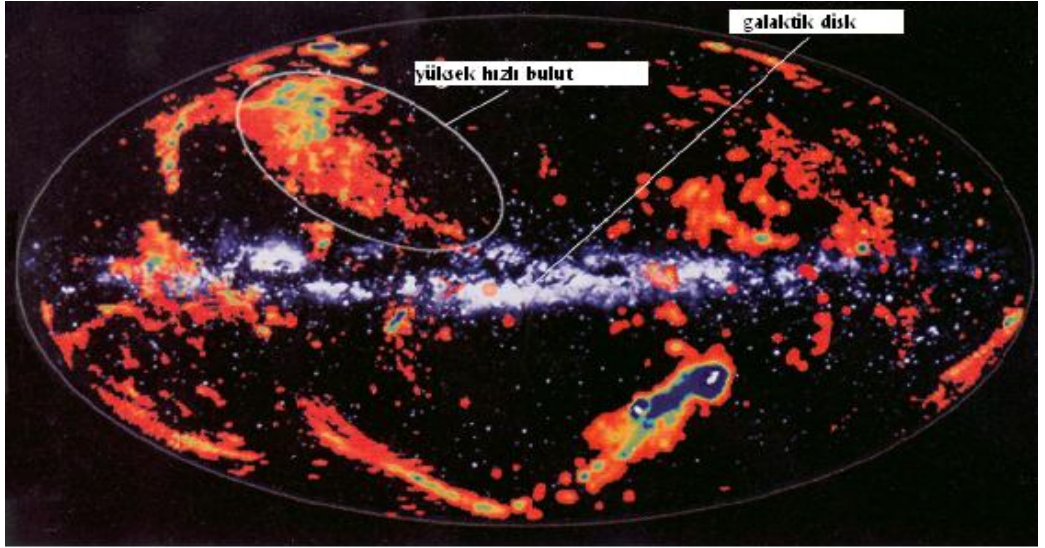
(1992) tarafından da vurgulandığı gibi, halo ve diskin evrimi tamamıyla birbirinden bağımsız olmuştur. Gratton ve diğ. (2000) çalışmasına ait bu model, ince diskin oluşumu için bir yaş öngörmektedir. Bugüne kadar ince diski oluşturmak için gerekli sürenin 1 milyar yıldan daha uzun olduğu biliniyordu. Halbuki gözlemler, Güneş civarındaki maddenin çoğunluğunun 2 ila 8 milyar yılda oluştuğunu gösterdi.



Şekil 2.9: Gratton ve diğ. (2000) çalışmasına ait Galaksimizin iki çökmeli model tasviri.

İnce diskin yaşını değerlendirmede en güvenilir yol Güneş civarındaki G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımını belirlemektir. Galaksimizin diskinde belirli sayıda G spektral tipinde cüce yıldızlar her yıldız oluşumunda oluşmaktadır. Her yeni yıldız jenerasyonunun metal bolluğu artmakta olup bunun nedeni de yıldızlararası ortamın önceki yıldız jenerasyonlarının ölümleri ile zenginleşmesi yüzündendir. G spektral tipli cüce yıldızların yaşam süresi çok uzun olduğundan halen Galakside gözlenebilirler. Yıldız oluşum hızı, metallerin yıldızlararası ortama dönmesi gibi faktörleri gözönünde bulunduran kimyasal evrim modelleri ve gözlemsel G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımı yardımı ile bu tip yıldızların Galaksideki zenginleşme hızı elde edilebilir. Böylelikle de ince diskin oluşumunu ne kadar bir sürede tamamladığı çıkarılabilir. 1995 yılına kadar, kimyasal evrim modelleri 1975 yılına ait gözlemsel G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımına dayandırıldı. 1991 yılında gözlemsel G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımı güncellendi. Önceki modeller Güneş civarındaki ince diskin 3 milyar yıl içerisinde oluştuğunu gösterdi. Bu süre halonun oluşumu için gerekli olan 1 milyar süreden çok da uzun bir süre olmadığından, önceki modeller diskin halo gazından oluştuğunu varsayımıştır. 1995 yılından sonra, birbirinden bağımsız iki araştırma grubu G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımını yeni gözlemler ve modern spektroskopik teknikler ile daha hassas olarak belirledi. Önceki modellerin öngörülleri yeni veriler ile uyumlu değildi. Üstelik modellerdeki problemlerden biri, diskin halo gazından oluştuğunu kabul etmesiydi ve bu yüzden halo/disk kütle oranını çok fazla hesapladı. Gözlemsel değer $1/20$ idi. Halbuki bir çökmeli model $1/5$ değerini öngörüyordu. İnce diskin oluşumuna ait uzun zaman ölçeği kabul edildiğinde bu problem çözüldü. İki çökmeli model bu sürenin uzun olmasına imkan vermektedir. Nedeni de kütlelerin diske ilavesinin ikinci çökme süresince çok daha sonra meydana gelmiş olmasındandır. Güncellenmiş G spektral tipli cüce yıldızların metal bolluğu dağılımlarına dayanan Gratton ve diğ. (2000) çalışmasına ait iki çökmeli model, Güneş civarında ince diskin oluşumunu 7 milyar yılda tamamladığını göstermektedir. Bu süre önceki modellerin gösterdiği süreden belirgin olarak daha uzundur. Dolayısıyla Galaksinin diski halo gazından oluşamaz, bunun yerine açısal momentumu büyük olan ekstragalaktik gazdan oluşmuş olabilir.

Disk ve halonun evrimsel tarihleri gerçekte Galaksinin büyük kısmında birbirinden bağımsızdır. Bir kaç delil ince diskin ilk önceleri oluşmadığını göstermektedir. Diskin farklı kısımlarındaki kimyasal bolluklar radyal bir metal bolluğu gradiyenti gösterir ve bu da diskin iç bölgelerinin dış kısımlarından daha yaşlı olduğuna işaret eder. Bu da ince diskin *içeriden - dışarıya* doğru oluştuğunu gösterir. Gratton ve diğ. (2000) Galaksideki yıldız ve gazın yıldız oluşum hızı ve radyal dağılımını gözönünde bulundurarak bu metal gradiyentinin önemini araştırdı. Neticede, diskin dış kısımlarının metalce nispeten fakir olduğu anlaşıldı. Bunun nedeni de metalce fakir halo gazının, diskin dış kısımlarının oluşumuna katkı yapmasındandır. Gratton ve diğ. (2000) diskin dış kısımlarının halen oluşmakta olduğunu teklif ettiler. Bunlara göre, diskin en dış kısımlarında gözlenenler, esasında halo ve disk bileşenlerinin bir karışımı olabilir. Eğer dış disk gerçekte halen oluşmakta ise, bugünlerde gaz bulutlarının içeriye düşüşü gözlenebilir. Bilitz (1990) çalışmasına göre göre bunlar yüksek hızlı bulutlar olabilir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Halodan diske doğru düşen yüksek hızlı bulutların tasviri

Gaz kabarcıklarından ibaret olan bu cisimler 40 yılı aşkın süredir astronomlarca bilinmektedir. Bu bulutların hızları bunların diske doğru düşüklerini göstermektedir. Astronomların bazılarına göre, yüksek hızlı bulutlar süpernova patlamaları esnasında diskten fırlatıldılar ve şimdilerde diske doğru düşmektedirler. Bu yüksek hızlı bulutların orijinini belirlemenin bir yolu, bu bulutların kimyasal bolluklarını saptamaktır. Ya bu cisimler ilkel gazın içeriye düşüşünü temsil ettikler için metalce fakir olmalı, ya da

Galaksi diskinden fırlatılmışlar ise ağır metallerce zengin olmalıdırlar. Orijinleri ne olursa olsun, yüksek hızlı bulutlar Galaksinin diski ile etkileşmekte, diskin gazını yenileyip yeni yıldızların oluşumunu tetiklemekte ve Güneş civarındaki gözlenen yıldız oluşum hızını etkilemektedir.

Galaksinin oluşumuna ait modelleri rafine etmeden evvel daha fazla gözlemlere ihtiyaç vardır. Güneş civarının dışarısında ince disk için oluşum zaman aralığı halen belirsizdir. Döteryum elementi (bir proton ve bir hidrojen atomundan ibaret hidrojen izotopu) gazın bileşimine duyarlı kimyasal bir belirleyicidir. Evrendeki döteryumun hepsi büyük patlamada yaratıldı ve hiçbiri yıldızlararası ortama salıverilmedi. Nedeni de, yıldızların içerisindeki döteryum bolluğu yıldız oluşum hızı ile orantılı olarak tükendi. Galakside döteryum bolluğunun ölçümü, diskin iç ve dış kısımlarının ne kadar hızlı şekilde evrimleştiği hakkında ipuçları verebilir. Halihazırda, Güneş civarının dışında Galakside döteryum miktarının ölçümü, Lubowich ve diğ. (2001) tarafından yapılmıştır. Bunlar Güneş civarında daha önce bulunan değerin yaklaşık olarak dokuz katı kadar daha az bir döteryum bolluğu gözlediler. Bu gözlemsel sonuç içeriden-dışarıya doğru oluşum hipotezi ile uyum içerisindedir. Fakat Galaksi diskinin dış kısımlarına ait döteryum bolluğu ölçümleri henüz elde mevcut değildir. FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer = Uzak Morötesi Spektroskopik Araştırma) uydusu şimdilerde yörüngede olup, Galaksideki döteryum bolluğunu gözlemektedir. 2012 yılında fırlatılacak ESA – GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics) projesinin Galaksinin oluşumuna ve evrimine ışık tutması beklenmektedir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

3.1.1. Yıldız Örneği: *uvby-β* Fotometrisi, Trigonometrik Paralakslar, Öz Hareketler ve Radyal Hızlar

Schuster ve Nissen (1988), Schuster ve diğ. (1993) ile Schuster ve diğ. (2006) çalışmalarına ait *uvby-β* verilerini içeren kataloglarda cüce ve dönüm noktası F ve G spektral tipinden yıldızların, spektroskopik [Fe/H] bollukları ($\Delta[\text{Fe}/\text{H}] = \pm 0.05$ dex ve $\Delta[\text{X}/\text{Fe}] = \pm 0.10$ dex), radyal hızları, Hipparcos astrometrik verileri bir araya getirilmiş ve bir yıldız örneği oluşturulmuştur. Carney ve diğ. (1994), Carney (2003), Dommanget ve Nys (1994) çalışmalarına ait kataloglardan faydalanılarak olası çift yıldız ve değişen yıldızlar örneğimizden çıkarılmıştır. Hipparcos paralaks ve hatası (π , σ_π), öz hareket bileşenleri ve hataları ($\mu_\alpha \cos \delta$, μ_δ) ile ekvatorial koordinatlar (α , δ) yeniden indirgenmiş *Hipparcos* kataloğundan alınmıştır (van Leeuwen 2007). Galaktik boylam ve enlemler (l , b) *Simbad* veri tabanından alınmıştır. Hipparcos paralakslarının van Leeuwen (2007) tarafından yeniden indirgenmesi ile orijinal paralaks hataları ~ 1.5 faktörü kadar azalmıştır. Daha ayrıntılı bilgi, van Leeuwen (2007) çalışmasında bulunabilir. Rölatif paralaks hatasına konulan sınırlamalar literatürde çalışmanın amacına göre genelde 0.10 ile 0.20 arasında değişmektedir. Chiba ve Yoshii (1998) rölatif paralaks hatasını $\sigma_\pi/\pi \leq 0.20$ olarak kabul etmiştir. Bu tez çalışmasında mutlak kadir ve yaş tayini yapılmadığı halde, paralaks verileri yıldızların uzay hız bileşenlerinin hesabında önemli olduğundan, Chiba ve Yoshii (1998) çalışmasının rölatif paralaks hata sınırlaması dikkate alınarak, Hipparcos paralakslarına $\sigma_\pi/\pi \leq 0.20$ sınırlaması getirilmiştir. Metal bolluğu, radyal hız ve astrometrik verilerin birarada mevcut olduğu örneğimizdeki yıldız sayısı 189' dur. Örneğimizdeki yıldızların uzaklıkları $d(\text{pc}) = [6, 155]$ aralığında olup Güneş civarı yıldızlardır. Bu çalışmada Güneş civarındaki F, G ve K spektral tipindeki yıldızların kinematik özelliklerinin araştırılması hedeflenmiş olmasına rağmen, tez çalışması süresince yeteri kadar duyarlı parametreye sahip K yıldızı bulunamadığından örneğimiz F ve G spektral tipli yıldızlar ile sınırlı kalmıştır.

Karataş ve Schuster (2010) çalışmasına ait $(b-y)_o - \beta$ bağıntısı ile kızarmadan arındırılmış 189 yıldızın $uvby-\beta$ fotometrisi, $V_o = [4.25, 10.22]$, $(b-y)_o = [0.321, 0.566]$, $m_1 = [0.110, 0.507]$, $c_1 = [0.13, 0.41]$ şeklinde olup yıldız örneğini F ve G spektral tipi cüce ve dönüm noktası yıldızı oluşturmaktadır.

189 yıldızın ait radyal hızlar ve hataları (V_{rad} , $\sigma_{V_{rad}}$), Tablo 3.1 de verilen yazarların çalışmalarından toplanmıştır. 189 yıldızın trigonometrik paralaks, öz hareket bileşenleri, radyal hızlar ve bunların hataları Tablo-ek1 de verilmiştir.

Tablo 3.1: 189 yıldızın ait radyal hızlar ve hatalarının (V_{rad} , $\sigma_{V_{rad}}$) toplandığı literatür kaynakları.

Kaynak	N (V_{rad})
Barbier-Brossat ve Figon (2000)	82
Beers ve diğ. (2000)	7
Gontcharov (2006)	51
Latham ve diğ. (2002)	31
Nordström ve diğ. (2004)	18

Yıldız örneği, F ve G spektral tipli cüce ve dönüm noktası yıldızların spektroskopik metal bolluğu $[Fe/H]$ verilerine dayandırılmıştır. $uvby$ fotometrisinden itibaren Schuster ve Nissen (1989) çalışmasına ait metal bolluğu bağıntıları ile bolluk tayini yapılmamıştır. Bu nedenden ötürü de yıldız sayısı 189 ile sınırlı kalmıştır. Üstelik spektroskopik bolluklar tayin edilirken T_{eff} sıcaklık değerlerinin ayırımı yapılmamıştır. T_{eff} sıcaklık değerleri olarak renk indeksi, IRFM (Kırmızı Ötesi Akı Yöntemi) ve eksitasyon sıcaklıkları kullanılmaktadır. T_{eff} ' de 100 K değerinde hatalar $[Fe/H]$ da 0.05 – 0.10 dex' e kadar hatalara yol açabilmektedir. 1990' lı yıllardan günümüze çok sayıda spektroskopik metal bolluğu verisi birikmiş bulunmaktadır. Bu bolluk tespitlerinin bir kısmında IRFM' e göre T_{eff} sıcaklıkları kullanılmıştır.

Bu yeni bilgilerin yanısıra, van Leeuwen (2007) çalışmasına ait Hipparcos paralakslarını gözönünde bulundurarak Holmberg ve diğ. (2007), Olsen kataloğundaki $[Fe/H] > -1$ dex bollukta olan yıldızlar için metal bolluğu kalibrasyonu yayınlamıştır.

3.1.2. Yıldız Örneği: Element Bolluğu

Örneğimizdeki 189 F ve G spektrel tipinden anakol ve dönüm noktası yıldızların spektroskopik metal bolluğu ($[Fe/H]$) Tablo 3.2 de, alfa element bollukları olan $[Mg/Fe]$, $[Si/Fe]$, $[Ca/Fe]$, $[Ti/Fe]$ ise Tablo 3.3 de sunulan literatürdeki çalışmalardan toplanmıştır.

Tablo 3.2: 189 yıldıza ait $[Fe/H]$ metal bolluğunun toplandığı literatür kaynakları

Kaynak	$[Fe/H]$	Kaynak	$[Fe/H]$
Axer ve diğ. (1994)	9	Jehin ve diğ. (1999)	5
Balachandran (1990)	1	Lambert ve Reddy (2004)	2
Barbuy ve Erdelyi-Mendes (1989)	3	Mashonkina ve Gehren (2000)	7
Boesgaard ve Friel (1990)	1	Mishenina ve diğ. (2000)	2
Carney ve Latham (1985)	1	Nissen ve diğ. (2000)	10
Castro ve diğ. (1999)	1	Pasquini ve diğ. (1994)	6
Cenarro ve diğ. (2001)	1	Perrin ve diğ. (1975)	1
Chen ve diğ. (2000)	1	Peterson (1981)	1
Clementini ve diğ. (1999)	16	Randich ve diğ. (1999)	2
Del Peloso ve diğ. (2000)	1	Rebolo ve diğ. (1988)	1
Favata ve diğ. (1997)	7	Reddy ve diğ. (2006)	13
Feltzing ve Gustafsson (1998)	5	Ryan ve Deliyannis (1998)	1
Fuhrmann (1998)	3	Santos ve diğ. (2000)	1
Fuhrmann (2000)	3	Santos ve diğ. (2004)	2
Fulbright (2000)	45	Stephens ve Boesgaard (2002)	1
Gratton (1989)	1	Thévenin ve Idiart (1999)	6
Gratton ve diğ. (1996)	7	Tomkin ve diğ. (1997)	1
Gratton ve diğ. (2000)	4	Tomkin ve Lambert (1999)	11
Hearnshaw (1976)	1	Yong ve diğ. (2003)	3
Heiter ve Luck (2003)	1	Zhao ve Gehren (2000)	1

Yıldız örneğimizde, Mg, Si, Ca ve Ti bolluklarının en az üçü ölçülmüş yıldızlar alınmıştır. Bu koşul ile 135 yıldızın Mg ve Si, 129 yıldızın Ca, 132 yıldızın Ti bollukları alındıkları çalışmalara göre Tablo 3.3 de verilmiştir. Yıldızlara ait $[Fe/H]$, $[Mg/Fe]$, $[Si/Fe]$, $[Ca/Fe]$, $[Ti/Fe]$ bolluk değerleri için Tablo-ek2 ye bakınız.

Tablo 3.3: [Mg/Fe], [Si/Fe], [Ca/Fe], [Ti/Fe] element bolluklarının toplandığı literatür kaynakları

Kaynak	[Mg/Fe]	[Si/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]
Bensby ve diğ. (2003)	14	14	14	14
Bensby ve diğ. (2005)	3	3	3	3
Carney ve diğ. (2005)	2	2	2	2
Chen ve diğ. (2000)	2	2	2	2
Edvardsson ve diğ. (1993)	9	9	9	9
Fulbright (2000,2002)	26	24	26	26
Jonsell ve diğ. (2005)	3	3	3	2
Mishenina ve diğ. (2008)	4	4	0	4
Nissen ve Schuster (1997)	9	9	9	9
Reddy ve diğ. (2003)	7	7	7	7
Reddy (2006)	41	43	44	44
Soubiran ve Girard (2005)	13	13	8	8
Stephens ve Boesgaard (2002)	2	2	2	2

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Alfa Element Bolluğunun Hesaplanması

Tablo 3.3 de verilen farklı yazarlara ait örneğimizdeki yıldızların $[\alpha/Fe]$ alfa element bollukları, [Mg/Fe], [Si/Fe], [Ti/Fe], [Ca/Fe] bolluklarının aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. [Mg/Fe], [Si/Fe], [Ti/Fe], [Ca/Fe] bolluklarının herhangi birinin eksikliğinde ise yıldızların $[\alpha/Fe]$ alfa element bollukları, üç alfa element bolluğun aritmetik ortalaması alınmak suretiyle hesaplanmış ve Tablo ek2 - kolon 8 de verilmiştir.

3.2.2. Uzay Hız Bileşenlerinin Hesaplanması

Bir yıldızın ekvatorial koordinatları (α, δ) , öz hareket bileşenleri $(\mu_{\alpha}\cos\delta, \mu_{\delta})$, radyal hızı (v_{rad}) ve trigonometrik paralaksı (π) mevcut olduğunda helyosentrik uzay hız bileşenleri (U, V, W) , Johnson ve Soderblom (1987) tarafından verilen (3.1), (3.2), (3.3), (3.4) eşitliklerinden itibaren hesaplanabilir.

$$\begin{pmatrix} U_{LSR} \\ V_{LSR} \\ W_{LSR} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_{\odot} \\ V_{\odot} \\ W_{\odot} \end{pmatrix} + B \times \begin{pmatrix} v_{rad} \\ k \cdot \pi \cdot \mu_{\alpha} \\ k \cdot \pi \cdot \mu_{\delta} \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

$$B = T \times A \quad (3.2)$$

$$T = \begin{pmatrix} -0.0548756 & -0.8734371 & -0.4838350 \\ +0.4941094 & -0.4448296 & +0.7469822 \\ -0.8676661 & -0.1980764 & +4559838 \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

$$A = \begin{pmatrix} -\sin \alpha & -\cos \alpha \cdot \sin \delta & \cos \alpha \cdot \cos \delta \\ \cos \alpha & -\sin \alpha \cdot \sin \delta & \sin \alpha \cdot \cos \delta \\ 0 & \cos \delta & \sin \delta \end{pmatrix} \quad (3.4)$$

(α, δ) , Uluslararası Gök Referans Sistemi'ne (ICRS) göre ekvatorial koordinatlar ve $k = 4.74047$ değerinde bir sabittir. Güneş'in Yerel Sükunet Standardı'na (LSR) göre hız düzeltmesi, Mihalas ve Binney (1981) çalışmasına ait $(U_{\odot}, V_{\odot}, W_{\odot}) = (+9, +12, +7)$ km/s kabul edilerek yapılmıştır. LSR, R_{\odot} yarıçapında dairesel bir yörünge boyunca 220 km/s hızla dolanan ideal bir nokta olarak tanımlanmaktadır. Transformasyon matrisi (T), sağ el sistemine göre oluşturulmuş olduğundan Güneşe göre bulunan U hızı galaktik merkez ($l = 0^{\circ}, b = 0^{\circ}$), V hızı galaktik ($l = 0^{\circ}, b = 0^{\circ}$) dönme ve W hızı ise kuzey galaktik kutbu ($b = 90^{\circ}$) yönünde pozitiftir. 189 yıldızla ait helyosentrik (U, V, W) uzay hız bileşenleri Tablo ek1 deki kolon 7-9 da verilmiştir.

Ayrıca uzay hız bileşenlerinin hesaplanmasında bir belirsizlik mevcuttur. Hız bileşenlerindeki bu belirsizliklere geçmeden önce herhangi bir fonksiyondaki belirsizliğin nasıl ifade edildiğini belirtmekte fayda vardır. Bir F fonksiyonunun belirsizliği bileşenlerin belirsizliği cinsinden aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$\sigma_{F(x,y,z)}^2 = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2 \sigma_z^2. \quad (3.5)$$

Formül, uzay hız bileşenlerinin hesaplanmasında kullanılan T ve A matrislerinden hata gelmeyeceği varsayımı altında üretilmiştir. Bunun anlamı incelenen yıldız

koordinatlarının hatasız olduğudur. Bu durumda U, V, W bileşenlerindeki hatalar yıldızın öz hareket bileşenleri ($\mu_\alpha \cos \delta$, μ_δ), radyal hız (V_{rad}) ve paralaks (π) ölçümlerinden kaynaklanır ve tüm ölçümler birbirinden bağımsız yapılmaktadır. Bu da, hataların rastgele ve birbirlerinden bağımsız olduğu anlamına gelir. Denklem 3.1'in parametre hataları denklem 3.5 kullanılarak hesaplanırsa,

$$\begin{bmatrix} \sigma_U^2 \\ \sigma_V^2 \\ \sigma_W^2 \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} \sigma_{V_{rad}}^2 \\ (k/\pi)^2 [\sigma_{\mu_\alpha}^2 + (\mu_\alpha \sigma_\pi / \pi)^2] \\ (k/\pi)^2 [\sigma_{\mu_\delta}^2 + (\mu_\delta \sigma_\pi / \pi)^2] \end{bmatrix} + 2\mu_\alpha \mu_\delta k^2 \sigma_\pi^2 / \pi^4 \begin{bmatrix} b_{12} b_{13} \\ b_{22} b_{23} \\ b_{32} b_{33} \end{bmatrix}, \quad (3.6)$$

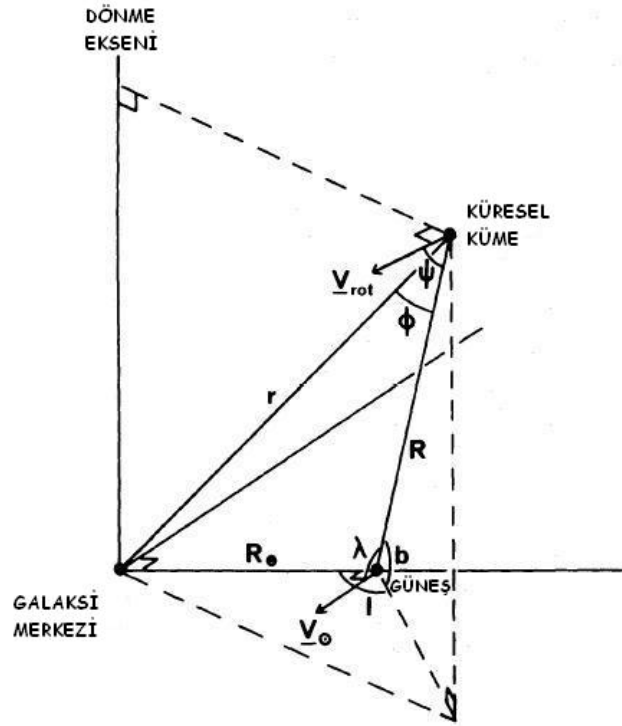
bağıntısı elde edilir. Burada C matrisinin elemanları, B matrisinin her bir elemanın karesi alınarak oluşturulur ($c_{ij} = b_{ij}^2$).

3.2.3. Galaksideki Yıldızların Rotasyon (Dönme) Hızları

189 yıldızın rotasyon (dönme) hızları iki yöntemle göre hesaplanmıştır. Bu yöntemlerden biri; öz hareket, radyal hız ve uzaklık bilgisinden hesap edilen yıldızın rotasyonel hız bileşenidir ve V_ϕ ile gösterilir. Bu hız değeri Galaksimizin dönme doğrultusundaki V hız bileşeninden itibaren hesap edilir. Bu V_ϕ hız değerinin elde edilmesinde $V_{LSR} = 220$ km/s (Gunn, Knapp ve Tremaine 1979) olarak kabul edilmiştir. Diğer yöntem ise, sadece radyal hız ve uzaklık bilgisini gözönünde bulunduran, Frenk ve White (1980) çalışmasına ait yöntemdir. Bu yöntemde küresel küme sisteminin Galaksi diskinin dönme ekseninde düzgün bir hızla döndüğü kabul edilmiştir. Bir küresel kümenin Galaksi merkezi etrafında dönmesi Şekil 3.1 de verilmiştir.

$$V_{r,i} = V_{rot} \cos \psi + V_{exp, i} \cos \phi + V_{pec, i} - V_\odot \cos \lambda \quad (3.7)$$

$V_{r,i}$: Belirli bir küme veya yıldızın helyosentrik radyal hızıdır. $V_{exp,i}$: Kümenin genişleme hızıdır. $V_{pec,i}$: Küme sistemine göre görüm doğrultusundaki özel hareket veya galaktosentrik radyal hız olup Güneş - küme doğrultusunda kümenin galaktosentrik hızının bileşeni olarak da adlandırılır.



Şekil 3.1: Galaksideki bir küresel kümenin Galaksinin merkezi etrafında dönmesi ile ilgili olarak aç ve uzunlukların tanımlanmasının Frenk ve White (1980) çalışmasına ait olan geometrik tanımı.

ψ , ϕ ve λ ifadeleri Şekil 3.1 de gösterilmiştir. Burada, ψ : Kümenin dönme doğrultusu ile küme - Güneş doğrultusu arasındaki açı. ϕ : Küme - Galaksi doğrultusu ile küme - Güneş doğrultusu arasındaki açı. λ : Küme - Güneş doğrultusu ile Güneş' in dönme doğrultusu arasındaki açı.

$$\cos \lambda = \cos b \cos l \quad (3.8)$$

b ve l : galaktik enlem ve boylam. $\cos \psi = \beta$ ve $\cos \phi = \alpha$ almak suretiyle, Şekil 3.1 den Frenk ve White (1980) çalışmasına ait bağıntılar şu şekilde verilmiştir.

$$r^2 = R_{\odot}^2 + R^2 - 2 R R_{\odot} \cos b \cos l \quad (3.9)$$

$$u^2 = R_{\odot}^2 + R^2 \cos^2 b - 2 R R_{\odot} \cos b \cos l \quad (3.10)$$

$$\alpha = (1/r) (R - R_{\odot} \cos b \cos l) \quad (3.11)$$

$$\beta = (1 / u) (R_{\odot} \cos b \sin l) \quad (3.12)$$

$$\gamma = (\sin b / ur) (R R_{\odot} \cos b \cos l - R_{\odot}^2) \quad (3.13)$$

Bu formüllerdeki R_{\odot} : Güneş'in Galaksi merkezine uzaklığı (8.5 ± 1 kpc, Kerr ve Lynden-Bell 1986, IAU 1985) ve R : kümenin Güneş' e uzaklığıdır. r : kümenin veya yıldızın Galaksi merkezinden uzaklığıdır. $V_{\odot} = 220 \pm 10$ km/s olup (Gunn, Knapp ve Tremaine 1979), Güneş'in veya LSR' nin Galaksi merkezi etrafındaki dönme hızıdır.

(3.7) eşitliği β ile çarpıldığında, V_{rot} için Frenk ve White (1980) çalışmasının verdiği bağıntı şu şekildedir.

$$V_{\text{rot}} = \frac{\sum \beta (V_r + 220 \cos b \sin l)}{\sum \beta^2} \pm \frac{\sigma_{\text{los}}}{\sqrt{\sum \beta^2}} \quad (3.14)$$

σ_{los} (3.7) bağıntısında hesaplanan $V_{\text{pec},i}$ hızının standart sapma değeridir. (3.7) bağıntısında Güneş' in apex doğrultusundaki $(l, b) = (51, +23)$ $V_{\text{pec},\odot} = 15.4$ km/s hızı dikkate alınmalıdır. Frenk ve White (1980) çalışmasına ait (3.14) bağıntısı Galaksimizdeki bir grup küme ve alan yıldızın uygulanabilir.

3.2.4. Asimetrik Sürüklenme Hızı ve Uzunluk Ölçeği

Kalın diskin uzunluk ölçeğini (radyal doğrultudaki uzunluk ölçeği), bu popülasyonun asimetrik sürüklenme hızını hesapladıktan sonra Oort (1965) ile Binney ve Tremaine (1987) çalışmalarına ait aşağıda verilen bağıntı yardımıyla hesaplamak mümkündür.

$$2 V_{\text{LSR}} V_{\text{lag}} - V_{\text{lag}}^2 = -\sigma_U^2 \left(1 - \frac{\sigma_V^2}{\sigma_U^2} - \frac{2R}{h_R} \right) \quad (3.15)$$

V_{lag} asimetrik sürüklenme hızı, $V_{\text{lag}} = V_{\text{LSR}} - V_{\text{rot}}$ bağıntısı ile tanımlanır ve Galaksideki belirli bir yıldız popülasyonunun $V_{\text{LSR}} = 220$ km/s (Gunn, Knapp ve Tremaine 1979) dönme hızına göre sistematik olarak geri kalması şeklinde de ifade edilir. Yaşlı yıldızlar genç yıldızlara göre daha büyük hız dispersiyonuna ve asimetrik sürüklenme hızına sahiptirler.

σ_U ve σ_V , U ve V hızlarına ait hız dispersiyonları, r ise yıldızların Galaksi merkezinden ortalama uzaklığı olup (3.9) bağıntısından elde edilir. Diskin radyal uzunluk ölçeği h_R ise (3.15) bağıntısından hesaplanır.

U ile V ve aynı şekilde W uzay hızlarına ait hız dispersiyonları olan σ_u , σ_v ve σ_w uzay hızlarının standart sapması olup bir grup yıldızın uzay hız bileşenlerinin dispersiyonları da aşağıdaki verilen bağıntılar ile tayin edilir.

$$\sigma_u = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{U_i^2}{N}} \quad \sigma_v = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{V_i^2}{N}} \quad \sigma_w = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{W_i^2}{N}} \quad (3.16)$$

3.2.5. Galaktik Yıldız Popülasyonlarının Ayırımı

Yıldızların popülasyon tiplerine ayırımı Schuster ve diğ. (1993; 2006) çalışmalarına ait X kriteri ve Bensby ve diğ. (2005), Reddy ve diğ. (2006) tarafından da kullanılan kinematik özellikleri içeren P olasılık dağılımına göre yapılmıştır. Schuster ve diğ. (1993; 2006) çalışmalarına ait X kriteri, çok daha büyük bir yıldız örneği için V_{rot} ve [Fe/H] diyagramından itibaren elde edilmiş olup, kinematik ve metal bolluğunun lineer bir kombinasyonu şeklinde “ $X = -0.1305 V_{rot} - 19.08 [Fe/H] - 6.63$ ” bağıntısı ile verilir (Schuster ve diğ. 1993, Schuster ve diğ. 2006). X kriteri özellikle saf yıldız popülasyonlarını belirlemede etkindir. X kriteri ayrıca Karataş ve diğ. (2005) ile Carney ve diğ. (2005) tarafından da kullanılmıştır. Schuster ve diğ. (1993) çalışmasında, yıldız popülasyonlarını ayırmada, halo için $X > 0$, kalın disk yıldızlarını ayırmak için $-21 < X < -18$ ve $-21 < X < -6$, disk yıldızları için ise $X \leq -33$ aralıkları kullanmıştır. Gözlemsel veri sayısının artmasıyla, Schuster ve diğ. (2006; Şekil 6) 1223 yıldızın X dağılımına yapılan Gauss fitten kalın disk için X aralığını bir miktar değiştirmiş ve biri $-23 \leq X \leq -16$ diğeri $-14 \leq X \leq -6$ şeklinde iki aralık vermiştir.

189 yıldızın popülasyonlarına (ince disk (TN), kalın disk (TK), halo (H)) ayırımı, popülasyonların uzay hız bileşenlerinin Gauss dağılımına sahip olduğu kabulü ile gerçekleştirilmiştir. Böyle bir dağılım aşağıdaki (3.17) denklemi ile verilmektedir.

$$P = X \cdot k \cdot \exp\left(-\frac{(U_{LSR} - U_{lag})^2}{2\sigma_U^2} - \frac{(V_{LSR} - V_{lag})^2}{2\sigma_V^2} - \frac{(W_{LSR} - W_{lag})^2}{2\sigma_W^2}\right) \quad (3.17)$$

$$k = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \sigma_U \sigma_V \sigma_W} \quad (3.18)$$

‘P’: Bensby ve diğ. (2003) tarafından verilen rölatif popülasyon olasılığıdır. Bu bağıntıda X, Güneş civarındaki yıldız popülasyonlarının yıldız yoğunluk kesrini, σ_U , σ_V , σ_W (km/s) galaktik yıldız popülasyonların karakteristik hız dispersiyonunu, V_{lag} (km/s) asimetrik sürüklenme hızını göstermekte olup tüm bu değerler Tablo 3.4 de verilmiştir. Tablo 3.4 deki veriler Bensby ve diğ. (2005) çalışmasından alınmıştır.

Tablo 3.4: ‘P’ kriterinde kullanılan sabitler. Asimetrik sürüklenme hızlarının ve hız dispersiyonlarının birimi km/s’ dir.

Yıldız Popülasyonu	X	σ_U	σ_V	σ_W	U_{lag}	V_{lag}	W_{lag}
İnce Disk (TN)	0.90	35	20	16	0	-15	0
Kalın Disk (TK)	0.10	67	38	35	0	-46	0
Halo (H)	0.0015	160	90	90	0	-220	0

Yıldızların ‘P’ kriteri ile popülasyonlarına ayrılması şöyle yapıldı: Öncelikle yıldızların ince disk, kalın disk, halo popülasyonlarına ait P değerleri tek tek hesaplanır. Tek bir yıldız için elde edilen P değerleri birbirleriyle oranlanarak P(TK/TN), P(TK/H), P(TN/H) şeklinde rölatif popülasyon değerleri elde edilir. P(TK/TN) değeri, yıldızın ince disk popülasyonuna göre ne oranda kalın disk popülasyonuna üye olduğunun yüzdesi olup, diğer P(..../..) değerleri de benzer anlamdadır. Bensby ve diğ. (2005) tarafından sağlanan özel bilgi ışığında, yıldızın bir popülasyona üye olabilmesi için, bir popülasyona diğer popülasyonlardan aynı anda, 2 kat ya da buna eş olarak % 50 daha fazla bağlı olması gerekir. Örneğin bir yıldızın kalın disk yıldızı (TK) olarak sınıflandırılabilmesi için P(TK/TN), P(TK/H), oranlarının hepsinde aynı anda 2 değerinden büyük olması gerekmektedir. ‘P’ kinematik kriterine göre bazı yıldızların popülasyon üyelikleri tahmin edilememektedir. Bu kriteri sağlamayan yıldızlar geçiş yıldızı (TS) olarak adlandırılmıştır.

3.2.6. Galaktik Yörüngesel Parametrelerin Hesaplanması

Galaktik yörüngesel parametreler R_{ap} (apogalaktik uzaklık), R_{pg} (perigalaktik uzaklık), Galaksinin disk ve halo bileşenlerine ait aşağıda verilen (3.19) ve (3.20) potansiyel formüllerin nümerik integrasyonu ile elde edilmiştir. Sayısal integrasyonu içeren bilgisayar yazılımı D. Lin tarafından yapılmış ve B.E. Reddy tarafından sağlanmıştır.

Disk potansiyeli olarak Miyamoto ve Nagai (1975) potansiyeli kullanılmıştır.

$$\Phi_{disk} = -\frac{GM_{disk}}{\sqrt{R^2 + (a_d + \sqrt{z^2 + b_d^2})^2}} \quad (3.19)$$

Bağıntıda, $M_{disk} = 9.3 \times 10^{10} M_{\odot}$, a_d (diskin uzunluk ölçeği): 6.5 kpc, b_d (diskin yükseklik ölçeği): 0.26 kpc, R : yıldızın Galaksi merkezine uzaklığı, G : evrensel çekim sabitidir.

$$\Phi_{halo} = v_{halo}^2 \ln(R^2 + z^2 + d^2) \quad (3.20)$$

Bağıntıda, v_{halo} : R mesafesindeki halonun hızı, z : yıldızın Galaksi düzlemine dik uzaklığı, d (halo kor yarıçapı): 12 kpc' dir.

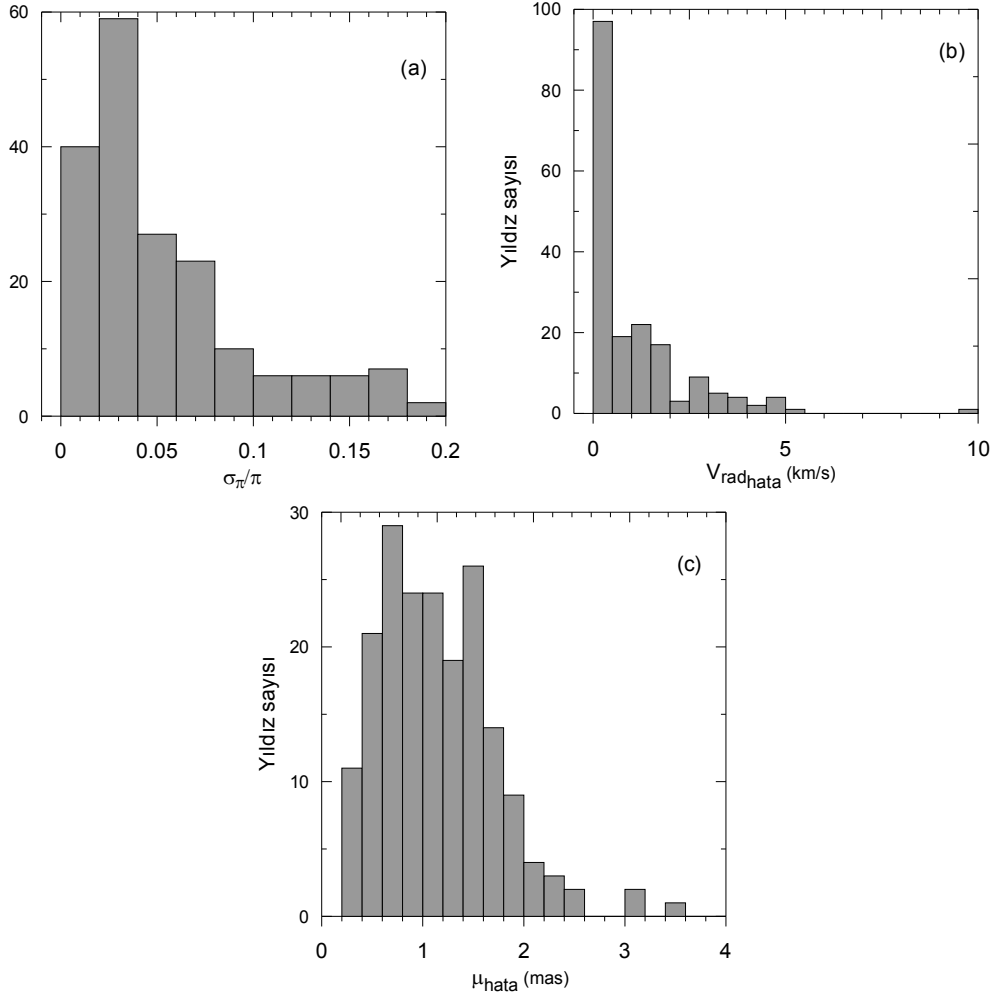
Sayısal integrasyon sonucu elde edilen R_{ap} ve R_{pg} değerlerinden yıldızların Galaksi merkezinden ortalama uzaklığı (R_m), Grenon (1987) tarafından $R_m = (R_{ap} + R_{pg}) / 2$ şeklinde tanımlanan bağıntı ile hesaplanmıştır. R_{ap} (apogalaktik uzaklık): belirli bir yörüngede ulaşılan Galaksi merkezinden en öte uzaklık, R_{pg} (perigalaktik uzaklık): belirli bir yörüngede Galaksi merkezine en yakın uzaklık anlamına gelmektedir. Z_{max} : bir yıldızın Galaksi merkezi etrafındaki yörüngesinde Galaksi düzlemi üzerinde ulaşabileceği maksimum uzaklık olup yukarıda bahsedilen program ile hesaplanmıştır. e : eksantrisite olup, Carney ve diğ. (1996) çalışmasına ait Şekil 4 e göre, yaklaşık olarak $0 \leq e \leq 0.2$ aralığı çember yörüngeleri, $0.2 < e \leq 0.6$ değer aralığı elips ve $0.6 < e \leq 1.0$ aralığı ise oldukça basık eliptik yörüngeleri temsil etmektedir.

4. BULGULAR

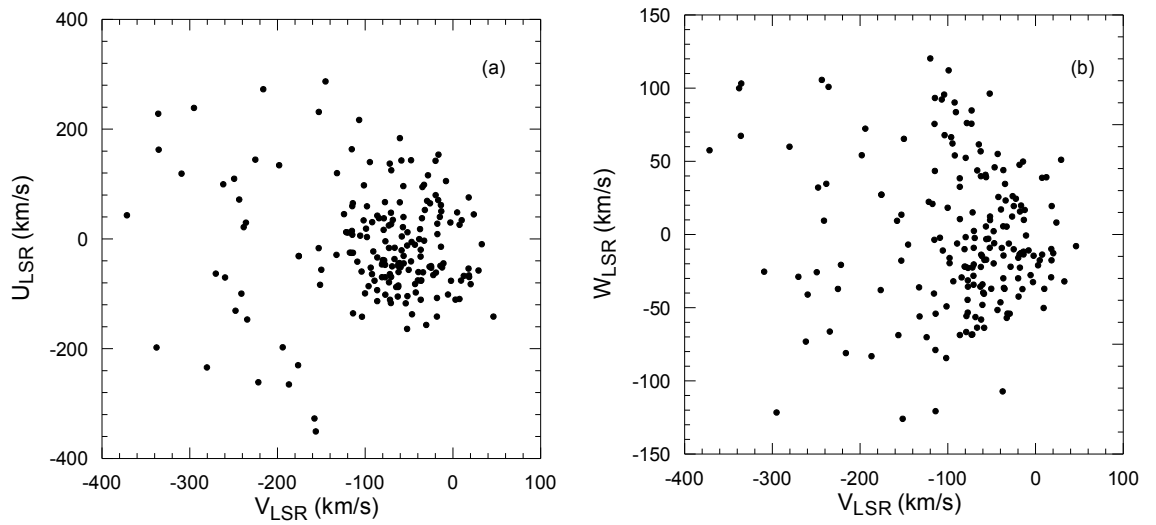
4.1. YILDIZ POPÜLASYONLARININ KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ

Örneğimizdeki yıldızların kinematik sonuçlarını vermeden önce uzay hızı hesabında kullanılan verilere ait hataların gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bunun için bir yıldızın uzay hızının hesabında kullanılan trigonometrik paralaks, radyal hız ve öz harekete ait hatalar Şekil 4.1 de gösterilmiştir. Örneğimizdeki yıldızların rölatif paralaks hatalarının histogramı Şekil 4.1a da verilmiştir. Örnekteki yıldızların %90'nın rölatif paralaks hatası $\sigma_{\pi}/\pi = 0.12$ değeri içinde iken medyan değer $\sigma_{\pi}/\pi = 0.04$ ' de bulunmaktadır. Yıldızların radyal hız hataları Şekil 4.1b de gösterilmiştir. Örneğimizdeki radyal hız hatalarının 10 km/s' ye kadar vardığını fakat hız hatalarının büyük çoğunluğunun (%90) $V_{\text{rad}} < 3.5$ km/s içinde kaldığı görülmektedir. Son olarak da örneğimizdeki yıldızların öz hareket bileşenindeki hatalar incelendiğinde toplam öz hareketteki hataların 2.5 mas/yıl değerine kadar uzandığı görülmektedir (Şekil 4.1c). Dolayısıyla uzay hızı hesabında kullanılan önemli üç verinin hataları uzay hız bileşenlerine büyük miktarlarda yansımayacaktır.

Yıldızların U, V ve W uzay hız bileşenlerinin hesaplanmasında Johnson ve Soderblom (1987) çalışmasındaki algoritma kullanılmıştır. Bu algoritmaya ait denklemler tez çalışmasının (3.1) - (3.4) arasında verilmiş olmakla beraber 189 yıldızın uzay hız ve hataları Tablo Ek1 de gösterilmiştir. Çalışmamızda LSR düzeltmesi için Mihalas ve Binney (1981) çalışmasındaki değerler kullanılmıştır. Yıldızların uzay hız diyagramlarının oluşturulmasında bu düzeltme faktörü dikkate alınmıştır. 189 yıldızın U-V ve W-V grafikleri Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Şekil 4.2 dikkatlice incelendiğinde Galaksimizdeki üç popülasyonun varlığı açıkça görülmektedir.

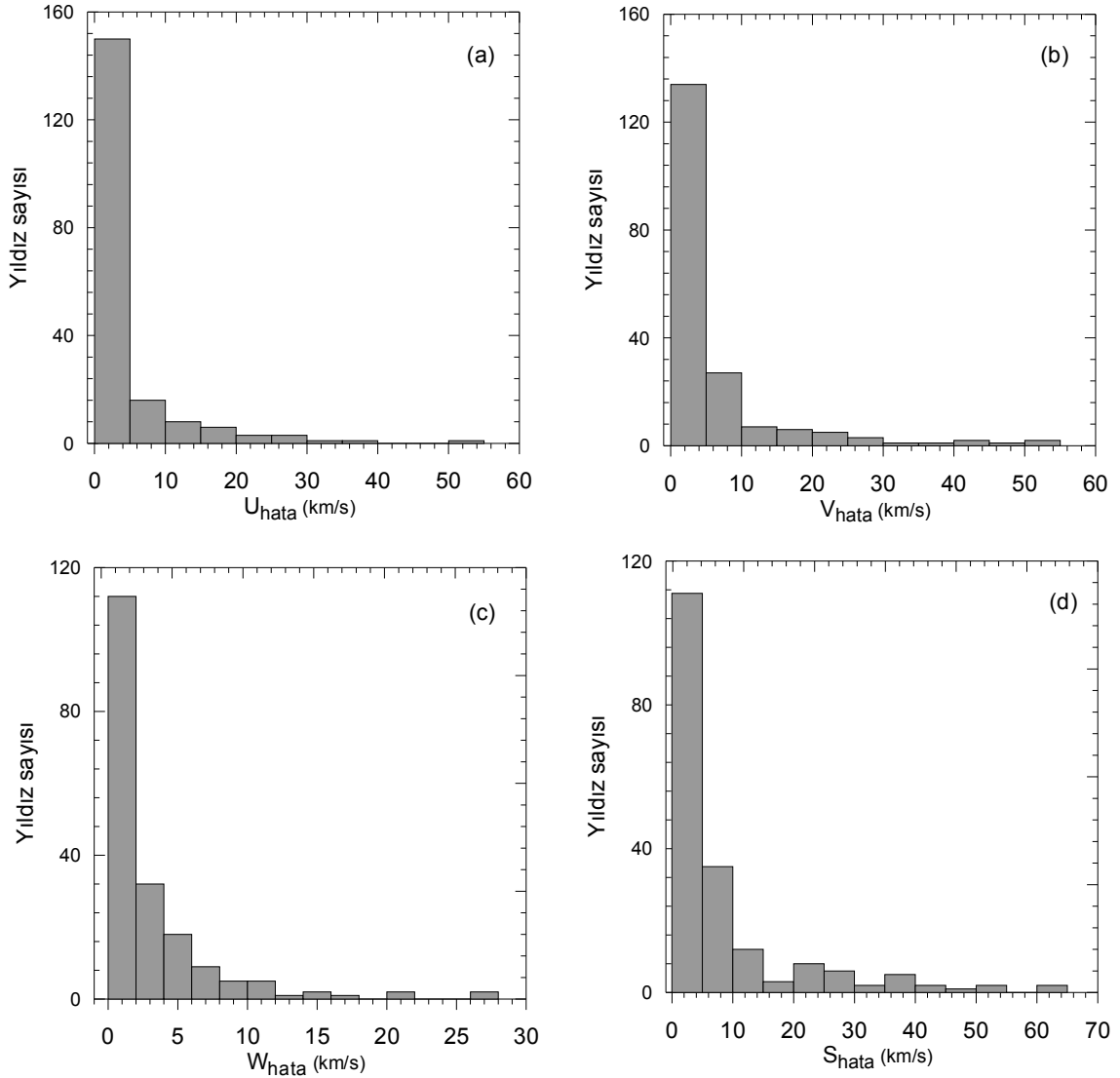


Şekil 4.1: Örneğimizdeki yıldızlara ait paralaks (a) radyal hız (b), öz hareket bileşenlerindeki (c) hataların dağılımı.



Şekil 4.2: Örneğimizdeki yıldızların U_{LSR} - V_{LSR} (a) ve W_{LSR} - V_{LSR} (b) uzay hızları ilişkisi.

Örneğimizdeki yıldızlar farklı alt gruplara ayrılıp uzay hızları incelendiğinde U-V ve W-V uzay hız diyagramları üzerindeki dispersiyonlarının uzay hız hatalarından yeterince küçük olması gerekmektedir. Bunun için öncelikle uzay hız hatalarının her bir uzay hız bileşenindeki histogramlarının incelenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.3: Yıldızların U, V, W (a-b-c) ve S toplam (d) uzay hız hatalarının dağılımı.

189 yıldızın uzay hız bileşenlerindeki hataları Şekil 4.3 de gösterilmiştir. U uzay hız bileşeni için hata değeri 0-30 km/s değerleri arasında olup yıldız örneğimizin %99'u bu aralıkta yer alırken medyan değer 1.73 km/s' dir. Aynı analizler V uzay hız bileşeni için yapıldığında hataların 60 km/s' ye kadar uzandığı görülüyor. V uzay hız hatalarının medyan değeri 1.97 km/s' dir. W uzay hız bileşenindeki hatalar ise 30 km/s kadar uzanır iken medyan değer 1.43 km/s' de olduğu görülmektedir. Son olarak üç uzay hız

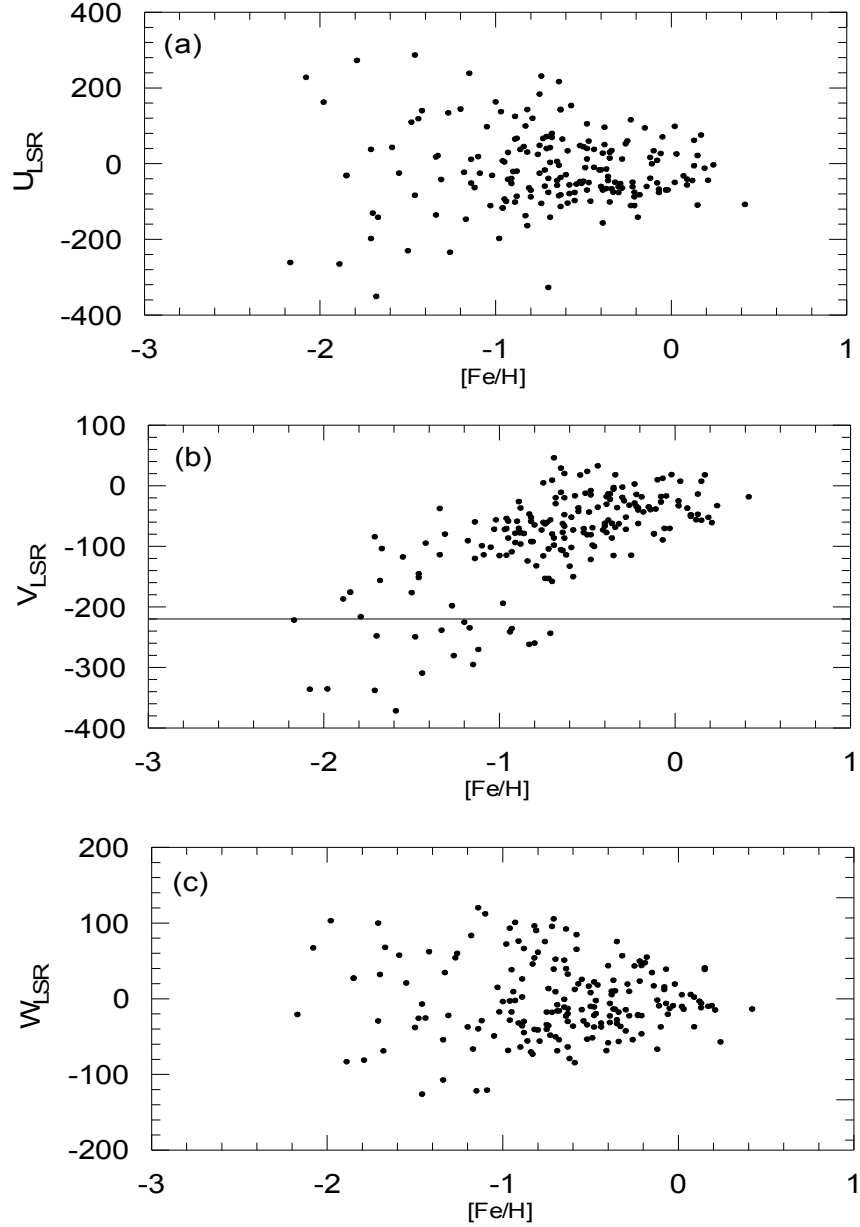
bileşenindeki toplam hatalar dikkate alındığında medyan değer 3.91 km/s' dir. Bu küçük hata değerleri, çalışmamızın ileriki aşamalarında dispersiyon hesaplarını etkilemeyecektir.

Örneğimizdeki 189 yıldızın σ_U , σ_V , σ_W hız dispersiyonları U, V, W hız değerlerinin standart sapması olup metal bolluğuna göre ilişkisi Tablo 4.1 de verilmiştir. Metalce zengin yıldızlardan daha fakir yıldızlara doğru gidildikçe hız dispersiyonlarının arttığı Tablo 4.1 den görülmektedir.

Tablo 4.1: 189 yıldızın metal bolluğuna göre σ_U , σ_V , σ_W hız dispersiyonları. Metal bollukların birimi dex, hızların birimi km/s' dir.

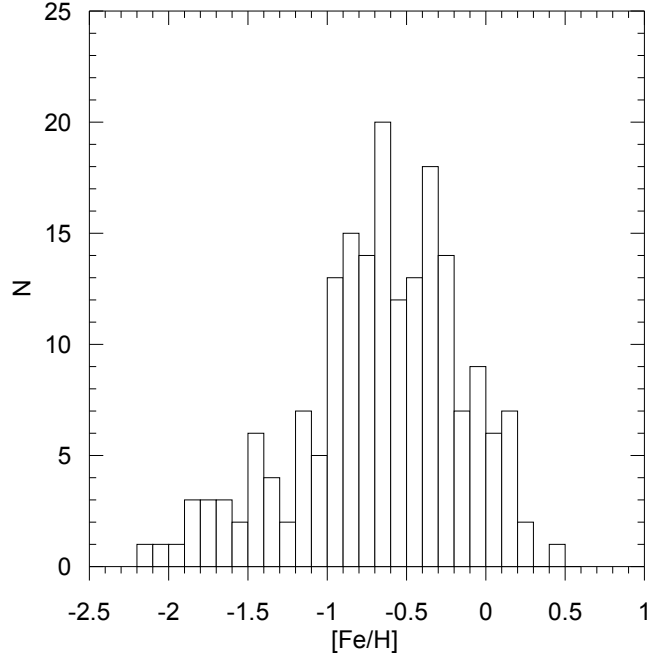
[Fe/H]	N	σ_U	σ_V	σ_W
[+0.42, -0.30]	46	63 ± 7	30 ± 3	30 ± 3
(-0.30, -0.60]	43	64 ± 7	43 ± 5	38 ± 4
(-0.60, -0.90]	49	106 ± 11	64 ± 6	53 ± 5
(-0.90, -1.20]	25	105 ± 15	75 ± 11	68 ± 10
(-1.20, -1.50]	12	160 ± 33	85 ± 17	62 ± 13
(-1.50, -2.20]	14	188 ± 36	94 ± 18	63 ± 12

U_{LSR} , V_{LSR} , W_{LSR} - [Fe/H] ilişkisi Şekil 4.4 (a) - (c) de verilmiştir. Metalce fakir yıldızların daha büyük V hızları, bir başka ifade ile LSR etrafında daha büyük rotasyonel geri kalma hızları ile daha büyük hız değerlerine sahip olduğu Şekil 4.4 (b) den görülmektedir. Şekil 4.4 (b) den görüleceği gibi örneğimizde $V_{LSR} < -220$ km/s retrograt hız değerlerine sahip 13 yıldız vardır. Örneğimizde Güneş civarında kanonik kaçış hızı olan $V_{RF} > 550$ km/s (Carney ve diğ. 1988) değerlerinde yıldız bulunmamaktadır.



Şekil 4.4: 189 yıldızın $U_{\text{LSR}} - [\text{Fe}/\text{H}]$ (a), $V_{\text{LSR}} - [\text{Fe}/\text{H}]$ (b) ve $W_{\text{LSR}} - [\text{Fe}/\text{H}]$ (c) ilişkisi.

Şekil 4.5 de 189 yıldızın metal bolluğu dağılımı görülmektedir. Metal bolluğu dağılımından itibaren ince disk için $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = 0.00 \pm 0.33$ dex ve halo için $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -1.48 \pm 0.73$ dex değerleri, bu popülasyonların ortalama metal bolluğu değerleri ile uyum içerisindedir. Kalın disk için metal bolluğu dağılımında iki ayrı mod görülmektedir. Bunlardan birinin ortalama metal bolluğu $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.32 \pm 0.16$ dex değerinin ise $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.71 \pm 0.46$ dex' dir. Kalın disk için iki ayrı mod değeri, Schuster ve diğ. (2006) tarafından verilen çalışmada da gözlenmiş ve ortalama bolluk değerleri sırasıyla $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.40$ ve -0.70 dex olarak verilmiştir.



Şekil 4.5: 189 yıldızın ait spektroskopik $[Fe/H]$ dağılımı.

Şekil 4.5 deki ortalama metal bollukları için, iki yöntemle göre hesaplanan dönme hızları V_{rot} ve $\langle V_{\phi} \rangle$, özel hız dispersiyonu σ_{los} , hız oranı V_{rot} / σ_{los} , ortalama yörünge eksantrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle [\alpha/Fe] \rangle$ ilişkileri Tablo 4.2 de verilmiştir. V_{rot} / σ_{los} hız oranı sistemin rotasyon olarak desteklenmesini ifade eder. Tablo 4.2 den de görüleceği gibi ortalama metal bolluğunun fonksiyonu olarak metale zengin yıldızlardan fakir yıldızlara gidildikçe rotasyon hızı, beklenildiği gibi azalmaktadır. Disk yıldızlarını temsil eden ortalama metal bolluğu $\langle [Fe/H] \rangle = 0$ dex değerindeki dönme hızı $V_{rot} = 188$ km/s, kalın disk yıldızlarını temsil eden $\langle [Fe/H] \rangle = -0.71$ dex değerindeki dönme hızı $V_{rot} = 138$ km/s ve halo yıldızlarını temsil eden $\langle [Fe/H] \rangle = -1.48$ dex değerindeki dönme hızı ise $V_{rot} = 87$ km/s olup, diskten halo değerlerine doğru bir azalma vardır.

Tablo 4.2 de iki yöntemle göre hesaplanan V_{rot} ve $\langle V_{\phi} \rangle$ dönme hız değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Tablo 4.2 den görüleceği gibi, σ_{los} metal bolluğu azaldıkça artmakta, V_{rot} / σ_{los} oranı ise azalmaktadır. Literatürde kalın disk yıldızların çoğunluğu $-1 < [Fe/H] < -0.3$ dex ($\langle [Fe/H] \rangle = -0.60$ dex) aralığında hakim olup, Tablo 4.2 den görüleceği gibi kalın diskte $\langle [Fe/H] \rangle = -0.32$ dex ve $\langle [Fe/H] \rangle = -0.71$ dex değerinde iki ayrı grubun varlığı dikkati çekmektedir. Bu iki grubun $V_{rot} = 138$ ve 161 km/s dönme hızı değerleri ile σ_{los} ve V_{rot} / σ_{los} değerleri kalın diskte iki ayrı grubun varlığını

doğrulamaktadır. $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.32$ ve -0.71 dex metal bolluğu değerlerine sahip bu iki bileşenin hız dispersiyonları sırasıyla $\sigma_w = 36$ ve 50 km/s olarak hesaplanmıştır. Örneğimizdeki metalce fakir kalın disk bileşeni $\langle e \rangle = 0.43$ eksantrisite değeri ile daha basık yörüngelerde yavaş dönerken, metalce zengin bileşen ise nispeten daha az basık yörünge değeri ($\langle e \rangle = 0.31$) ile hızlı dönmektedir.

Metalce fakir kalın disk bileşenin alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.21$ dex, metalce zengin kalın disk bileşeni için bu değer $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.16$ dex' dir. $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -1.48$ dex metal bolluğuna sahip halo yıldızları $V_{\text{rot}} = 87 \pm 21$ km/s değerinde prograde bir hız değerine sahip olup, $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.27$ dex alfa element bolluğu ve $\langle e \rangle = 0.60$ eksantrisite değeri ile eliptik yörüngede dolanmaktadır. Tablo 4.2 de $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = 0$ dex ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.09$ dex ortalama bolluk değerlerine sahip disk yıldızları $\langle e \rangle = 0.27$ eksantrisite değeri ile nispeten çember yörüngelerde dolanmakta ve diskin karakteristik hız özelliklerini göstermektedir.

Tablo 4.2: Metal bolluğunun ($[\text{Fe}/\text{H}]$) bir fonksiyonu olarak, ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızları V_{rot} (km/s) ve $\langle V_{\phi} \rangle$ (km/s), görüş doğrultusundaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s), hız oranı $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, ortalama yörünge eksantrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ (dex) değerleri.

$[\text{Fe}/\text{H}]$	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	N1	V_{rot}	$\langle V_{\phi} \rangle$	σ_{los}	$V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$	$\langle e \rangle$	$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$	N2
[-2.21,-0.75]	-1.48 ± 0.73	73	87 ± 21	78 ± 10	101 ± 8	0.9 ± 0.2	0.60 ± 0.24	0.27 ± 0.08	60
[-1.17,-0.25]	-0.71 ± 0.46	122	138 ± 15	144 ± 6	70 ± 4	2.0 ± 0.2	0.43 ± 0.21	0.21 ± 0.08	89
[-0.48,-0.16]	-0.32 ± 0.16	44	161 ± 14	176 ± 5	50 ± 5	3.2 ± 0.4	0.31 ± 0.12	0.16 ± 0.08	31
[-0.33,+0.33]	0.00 ± 0.33	47	188 ± 9	184 ± 4	37 ± 4	5.1 ± 0.6	0.27 ± 0.10	0.09 ± 0.08	26

6 farklı metal bolluğu aralığında 189 yıldızın iki yönteme göre hesaplanan dönme hızları V_{rot} ve $\langle V_{\phi} \rangle$, özel hız dispersiyonu σ_{los} ve $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ ve ortalama yörünge eksantrisite $\langle e \rangle$, ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri Tablo 4.3 de verilmiştir. Şekil 4.6 (a) - (c) de ise 6 farklı metal bolluğu aralığı için V_{rot} , σ_{los} ve $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ ilişkileri sunulmuştur. Tablo 4.3 ve Şekil 4.6 (a) - (c) den de görüleceği gibi, ortalama bolluk değerinde metalce zengin yıldızlardan fakir yıldızlara gidildikçe rotasyon hızı beklenildiği gibi azalmaktadır. Tablo 4.3 de iki yönteme göre hesaplanan V_{rot} ve $\langle V_{\phi} \rangle$ değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. $[\text{Fe}/\text{H}] = (-0.30, -$

0.60] dex aralığında metalce zengin kalın disk yıldızlarında V_{rot} ve $\langle V_{\phi} \rangle$ değerlerinin farklı olduğu görülmektedir.

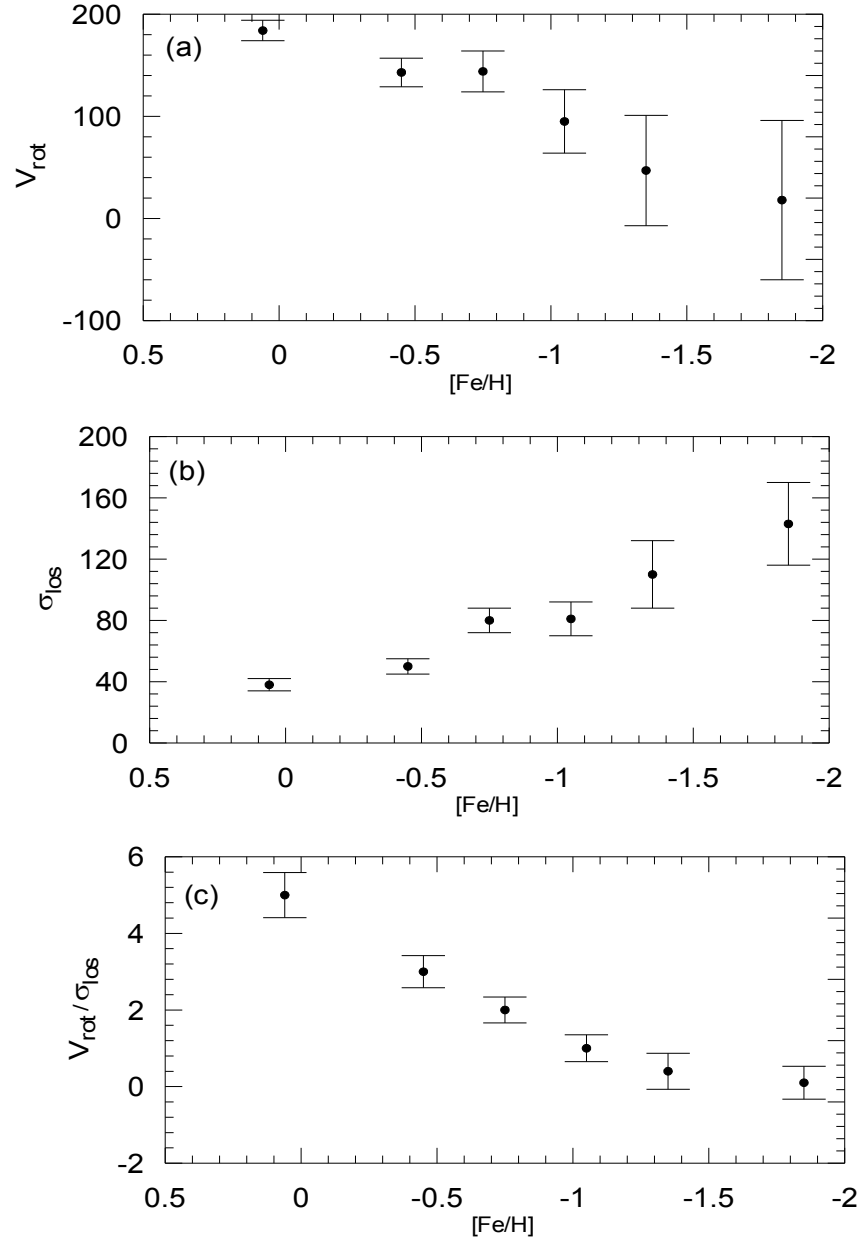
Tablo 4.3 de, disk yıldızlarını temsil eden $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.06$ dex değerindeki dönme hızı $V_{\text{rot}} = 184$ km/s dir. Kalın disk yıldızlarını temsil eden $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.74$ dex değerindeki $V_{\text{rot}} = 144$ km/s olan dönme hızı, halo yıldızlarını temsil eden $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -1.80$ dex değerindeki $V_{\text{rot}} = 18$ km/s değerine doğru azalma göstermektedir. Tablo 4.3 den görüleceği gibi kalın diskte $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.45$ dex ve $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.74$ dex değerinde iki ayrı grubun varlığı dikkati çekmektedir. Bu iki grubun V_{rot} hızları birbirine benzerken, $\langle V_{\phi} \rangle = 169$ ve 141 km/s dönme hız değerleri kalın diskte iki ayrı grubun varlığını göstermektedir. Kalın diskte olası iki ayrı grubun σ_{los} ve $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değerleri ile hesaplanan $\sigma_w = 38$ ve 53 km/s hız dispersiyonları örneğimizde iki ayrı kalın disk yıldız grubunun varlığını desteklemektedir.

Tablo 4.3 den görüleceği gibi, metalce zengin ve kalın disk bileşenlerine uyan ortalama bolluklarda ortalama eksentrisite değeri $\langle e \rangle = 0.33$ ve 0.46 olup nispeten basık eliptik yörüngelerde dolanırlar. Tablo 4.3 de $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = [-0.06, -1.80]$ dex bolluk aralığında σ_{los} , 38 km/s değerinden 143 km/s değerine doğru artarken, $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değeri ise azalmaktadır. $[\text{Fe}/\text{H}] < -1$ dex aralığında, halo yıldızları prograde bir dönmeye sahiptir. Tablo 4.3 de son sütunda verilen yörünge eksentrisitesinin bolluk ve dönme hızı ile ilişkisinden metalce zengin yıldızların ortalama olarak nispeten çember yörüngelerde ($\langle e \rangle = 0.27$), metalce fakir yıldızların ise daha eliptik yörüngelerde dolandıkları ($\langle e \rangle = 0.75$) görülmektedir.

Tablo 4.3: Metal bolluğunun ($[\text{Fe}/\text{H}]$) bir fonksiyonu olarak, ortalama metal bolluğu $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle$ (dex), dönme hızları V_{rot} (km/s) ve $\langle V_{\phi} \rangle$ (km/s), görüm doğrultusundaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s), hız oranı $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, ortalama yörünge eksentrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle$ (dex) değerleri.

$[\text{Fe}/\text{H}]$	$\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle$	N1	V_{rot}	$\langle V_{\phi} \rangle$	σ_{los}	$V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$	$\langle e \rangle$	$\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle$	N2
[+0.42,-0.30]	-0.06 ± 0.17	46	184 ± 10	185 ± 4	38 ± 4	4.9 ± 0.6	0.27 ± 0.10	$+0.08 \pm 0.08$	25
(-0.30, -0.60]	-0.45 ± 0.09	43	143 ± 14	169 ± 7	50 ± 5	2.9 ± 0.4	0.33 ± 0.15	$+0.18 \pm 0.07$	29
(-0.60, -0.90]	-0.74 ± 0.09	49	144 ± 20	141 ± 9	80 ± 8	1.8 ± 0.3	0.46 ± 0.20	$+0.23 \pm 0.07$	37
(-0.90, -1.20]	-1.03 ± 0.10	25	95 ± 31	90 ± 15	81 ± 11	1.2 ± 0.4	0.59 ± 0.24	$+0.25 \pm 0.08$	19
(-1.20, -1.50]	-1.38 ± 0.08	12	47 ± 55	47 ± 24	111 ± 23	0.4 ± 0.5	0.72 ± 0.25	$+0.31 \pm 0.07$	11
(-1.50, -2.20]	-1.80 ± 0.18	14	18 ± 78	1 ± 25	143 ± 27	0.1 ± 0.5	0.75 ± 0.22	$+0.33 \pm 0.09$	12

Şekil 4.6 (a) - (c) de $[Fe/H] \sim -0.75$ dex bolluk değerinde dönme hızının (V_{rot}), 144 km/s' den 95 km/s değerine azaldığı, σ_{los} ' un 50 km/s' den 80 km/s değerine arttığı ve V_{rot} / σ_{los} hız oranının ise 2.9 değerinden 1.8 değerine doğru azaldığı görülmektedir. $[Fe/H] \sim -0.75$ dex değeri, disk ve halo bileşenleri arasında bir süreksizliğe işaret etmektedir. Gilmore ve diğ. (1989) tarafından Şekil 4a da verilen farklı yazarlara ait $V_{rot} - [Fe/H]$ ilişkisinde bu süreksizlik değeri $[Fe/H] \sim -0.70$ dex' de oluşmakta ve bu çalışmada elde edilen süreksizlik değeri ile uyumluluk göstermektedir.



Şekil 4.6: Metal bolluğunun ($[Fe/H]$) fonksiyonu olarak V_{rot} , σ_{los} ve V_{rot} / σ_{los} ilişkileri.

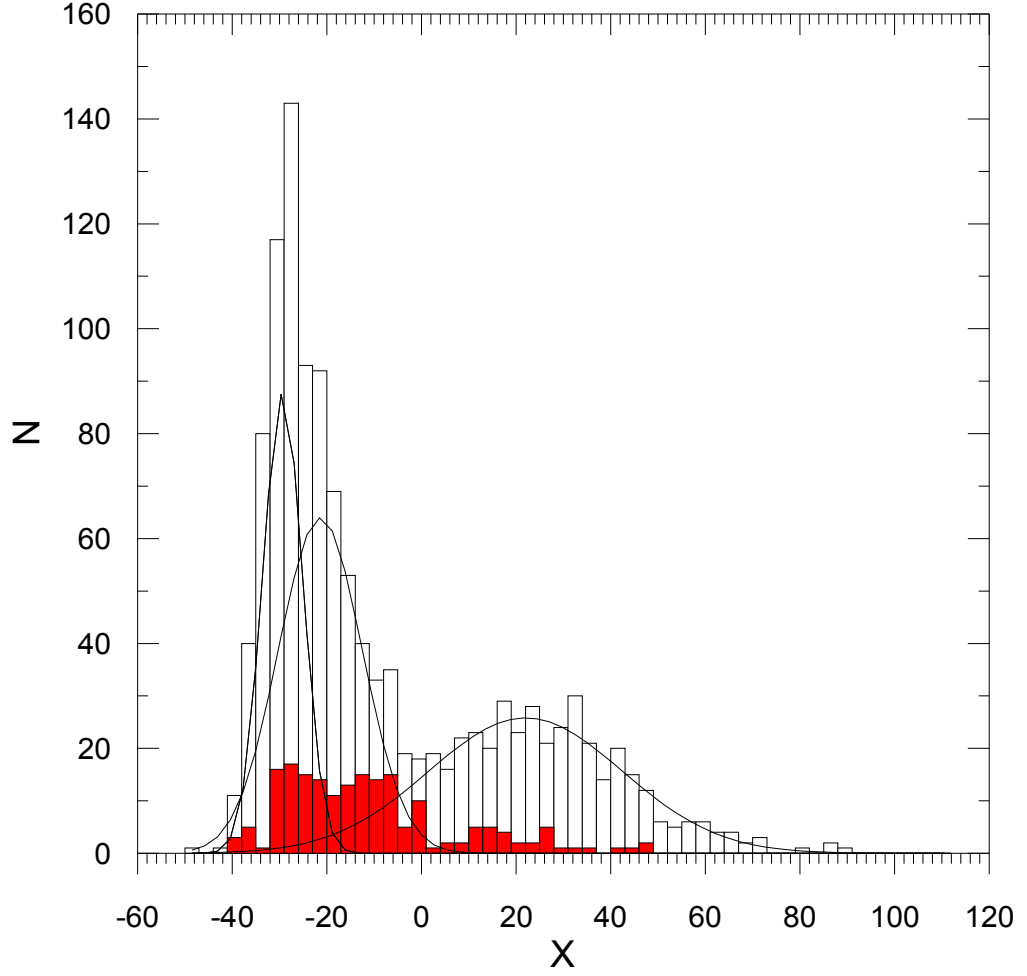
Tablo 4.3 ve Şekil 4.6 (a) - (c) deki kinematik parametrelerin bolluk ile olan değişimleri Norris (1986) çalışmasına ait Tablo 9, Chiba ve Yoshii (1998) çalışmasına ait Tablo 4, Chiba ve Beers (2000) çalışmasına ait Tablo 3 de verilen ilişkiler ile uyum içindedir. Örneğimizdeki yıldızların ortalama yörünge eksentrisitelerinin bolluk ve dönme hızı ilişkisi, Carney ve diğ. (1996) çalışmasına ait Şekil 4 ve Chiba ve Beers (2000) çalışmasına ait Şekil 6 ile de uyum içindedir.

Metal bolluğunun fonksiyonu olarak ince ve kalın disk ile halo popülasyonlarının birbirlerine bulaşma etkisi vardır. Bu bakımdan metal bolluğu aralıklarına göre elde edilen kinematik hızların ortalama değerlerinin bir miktar etkilendiğini belirtmekte fayda vardır. Yıldız popülasyonlarının birbirlerine bulaşma etkisinin en aza indirildiği sınıflama yöntemlerine gereksinim vardır. Bundan dolayı örneğimizdeki yıldız popülasyonlarının Bölüm 4.2 ve 4.3 de X ve P kriterlerine göre de ayırımı yapılmış ve ortalama kinematik parametrelere ait değerler doğrulukla verilmiştir.

4.2. X KRİTERİNE GÖRE YILDIZ POPÜLASYONLARININ AYIRIMI VE KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ

Şekil 4.7 deki katı çizgili histogram Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait 1223 yıldız için X dağılımını ve dağılıma uygulanan Gaussian fitleri, kırmızı renk ile gösterilen histogram ise 189 yıldızla ait X dağılımını göstermektedir. Kırmızı renk ile gösterilen histogramda $X = [-32, -5]$ aralıkta iki modun varlığı dikkati çekmektedir. Bu iki mod, Şekil 4.5 de gösterilen metal bolluğu dağılımındaki kalın diske ait iki mod ile ilişkilidir.

Örneğimize ait X dağılımı (örneklem), Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait dağılım (ana kütle) ile karşılaştırıldığında nispeten marjinaldir. Bu nedenle 189 yıldızdan itibaren saf yıldız popülasyonlarına ait X değerlerini doğrulukla belirleyebilmek için, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait katı çizgili X dağılımından belirlenen $\langle X \rangle = -29 \pm 4$, -20.5 ± 5 , -8.9 ± 6 , 23 ± 19 ortalama değer ve dispersiyonlarından faydalanılmıştır.



Şekil 4.7: Schuster ve diğ. (2006) (katı çizgi) ile örneğimizdeki 189 yıldıza ait (kırmızılı histogram) X dağılımı.

Şekil 4.7 deki ana kütleyle uygulanan Gauss fitlerin en büyük değerlerini, dispersiyonlarını, birbirlerini kestiği ve etkinliklerinin azalmaya başladığı bölgeleri dikkate alarak, örneğimiz için kalın diske ait X aralığı $X (TK1) = [-23, -16]$ ve $X (TK2) = [-11, -5]$ şeklinde belirlenmiştir. TK2' ye ait kalın disk X aralığına hem halo hem de TK1' in bir miktar bulaştığı Şekil 4.7 deki gauss fitlerinden de görülebilir. Şekil 4.7 de halo yıldızları $X > 0$ bölgede hakim olup kalın disk bulaşma etkisi hemen hemen yoktur. İnce disk yıldızları ise $X \leq -30$ bölgesinde hakim olmakla beraber bir miktar kalın disk yıldızı bulaşabilmektedir. Schuster ve diğ. (2006) kalın disk yıldızları için 2 farklı aralık vermiş olup bunlar sırasıyla $X = [-23, -16]$ ve $X = [-14, -6]$ ' dir. Örneğimizdeki yıldızların azlığı dikkate alındığında, $X (TK2) = [-11, -5]$ aralığı, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait X aralığı ile uyumludur.

Şekil 4.7 deki ana kütleye ait X dağılımından itibaren ayırımı yapılan yıldız popülasyonlarının elde edilen ortalama metal bolluğu ve σ_U , σ_V , σ_W (km/s) hız dispersiyonları Tablo 4.4 de verilmiştir. İnce disk ve halo yıldızları ile kalın diske ait bileşenlerin ayırımının doğrulukla yapıp yapılmadığını kontrol etmek için Tablo 4.4 de verilen hız dispersiyonları ile metal bolluğu değerlerine bakılmıştır. Tablo 4.4 den de görüldüğü gibi, örneğimizdeki $X = [-23, -16]$ aralığında hakim olan kalın diskin ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex ve hız dispersiyonu $\sigma_W = 32 \pm 4$ km/s' dir.

Bu hız dispersiyon değeri, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\sigma_W = 45.2$ km/s değerinden küçük olup, Soubiran ve diğ. (2003) çalışmasına ait $\sigma_W = 39$ km/s, Norris (1987), Croswell ve diğ. (1991) ile Carney ve diğ. (1989) çalışmalarına ait $\sigma_W = 30 - 37$ km/s hız dispersiyon aralığı ile uyumludur. $X = [-11, -5]$ aralığında hakim diğer kalın disk bileşeninin ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex ve hız dispersiyonu $\sigma_W = 46 \pm 6$ km/s' dir. Bu bileşen için elde edilen hız dispersiyon değeri, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\sigma_W = 62$ km/s değerinden az, Hartkopf ve Yoss (1982) çalışmasına ait $\sigma_W = 43 \pm 7$ km/s, Ratnatunga ve Freeman (1989) çalışmasına ait $\sigma_W = 47 \pm 16$ km/s, Bahcall, Flynn ve Gould (1992) çalışmasına ait $\sigma_W = 46 \pm 5$ km/s değerleri ile uyumludur.

X kriterine göre kalın diske ait biri metalce zengin $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex, diğeri ise metalce fakir $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex bolluğunda gözlenen bu iki ayrı bileşen, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ ve -0.70 dex ortalama değerleri ile uyumludur.

$X \leq -30$ aralığında hakim olan ince disk yıldızlarının ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = +0.03 \pm 0.18$ dex ve hız dispersiyonu $\sigma_W = 24 \pm 4$ km/s' dir. Disk yıldızları için elde edilen hız dispersiyonu hata sınırları içinde Fuhrmann (2004) çalışmasına ait $\sigma_W = 24.1$ km/s, Wielen (1997) çalışmasına ait $\sigma_W = 21$ km/s, Dehnen ve Binney (1998) çalışmasına ait $\sigma_W = 20$ km/s, Nordström ve diğ. (2004) çalışmasına ait $\sigma_W = 18.6$ km/s değerleri ile uyum içindedir.

Tablo 4.4: X kriteri için ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex) ve hız dispersiyonları σ_U , σ_V , σ_W (km/s).

X	N1	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	σ_U	σ_V	σ_W
[-23, -16]	32	-0.44 ± 0.18	74 ± 9	28 ± 4	32 ± 4
[-11, -5]	30	-0.82 ± 0.16	76 ± 10	31 ± 4	46 ± 6
$X \leq -30$	25	$+0.03 \pm 0.18$	58 ± 8	29 ± 4	24 ± 3
$X > 0$	(29)	(-1.43 ± 0.36)	$(164) \pm 22$	$(82) \pm 11$	$(69) \pm 9$
	35	-1.43 ± 0.38	166 ± 20	75 ± 9	68 ± 8
[-21, -18]	15	-0.46 ± 0.13	73 ± 14	19 ± 4	38 ± 7
[-21, -6]	72	-0.67 ± 0.21	81 ± 7	24 ± 2	49 ± 4
$X \leq -27$	42	-0.11 ± 0.25	65 ± 7	28 ± 3	28 ± 3
$X \leq -33$	9	$+0.11 \pm 0.17$	72 ± 18	18 ± 5	32 ± 8
[-23, -5]	84	-0.64 ± 0.24	79 ± 6	29 ± 2	48 ± 4

Tablo 4.4 de parentezler ile gösterilen $X > 0$ ($R_{\text{ap}} = [8.6 - 31]$ kpc) aralığındaki 29 halo yıldızının $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -1.43 \pm 0.36$ dex ortalama metal bolluk değerindeki $\sigma_W = 69 \pm 8$ km/s hız dispersiyonu, Sommer-Larsen ve Zhen (1990) çalışmasına ait $\sigma_W = 67$ km/s değeri ile uyum içindedir. Halo için elde edilen bu değer, Chiba ve Beers (2000) çalışmasına ait $\sigma_W = 94$ km/s ve Carney (1999) çalışmasına ait $\sigma_W = 95$ km/s hız dispersiyon değerlerinden küçüktür. Tablo 4.4 deki haloya ait parantezsiz değerler $R_{\text{ap}} > 31$ kpc uzaklığında ($R_{\text{ap}} = 98$ ila 8432 kpc uzaklık aralığı) 6 yıldızın dahil edildiği bolluk ve hız dispersiyon değerleri olup, her iki sonuç birbirine yakındır.

X kriterine göre ayrımı yapılan kalın ve ince disk ile halonun kinematik parametreleri (V_{rot} , $\langle V_{\phi} \rangle$, σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) Bölüm 3.2.3 de verilen bağıntılar ile hesaplanmış ve Tablo 4.5 de verilmiştir. Tablo 4.5 de ayrıca X kriter aralığı, ortalama metal bolluğu, ortalama yörünge eksantrisite ($\langle e \rangle$) ve ortalama alfa element bolluğu ($\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle$) değerleri de verilmiştir. Son sütunda verilen yıldız sayıları alfa element bolluğu verilerinin sayısını göstermektedir.

Tablo 4.5 de kalın diskin metalce zengin ve fakir bileşenleri için V_{rot} hız değerleri birbirine yakın olmakla beraber $\langle V_{\phi} \rangle$ değerleri farklıdır. $\langle V_{\phi} \rangle = 166$ ve 133 km/s dönme hızları, biri nispeten daha zengin $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex değeri ise nispeten

metalce fakir $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex bolluğunda iki ayrı kalın disk bileşenin varlığını doğrulamaktadır. Metalce nispeten fakir bileşen $\langle e \rangle = 0.45$ ortalama yörünge eksantrisine değeri, $\langle e \rangle = 0.34$ değerine sahip metalce zengin kalın disk bileşenine göre nispeten daha basık yörüngelerde hareket etmektedir. Tablo 4.5 den de görüleceği gibi, bu iki bileşenin alfa element bolluklarının ortalama değerlerinde bir miktar farklılık gözlenmiştir.

Chiba ve Yoshii (1998) metalce fakir dev yıldız örneklerinde $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex metal bolluğu ile tanımladıkları kalın disk yıldızları için rotasyonel özellikleri (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $[172 \pm 13, 48 \pm 12, 3.61 \pm 0.94]$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) olarak vermektedir. Bu değerler Tablo 4.5' de $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex ortalama metal bolluğuna sahip kalın diskin (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $[140 \pm 16, 52 \pm 6, 2.7 \pm 0.5]$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değerleri ile karşılaştırıldığında, V_{rot} dönme hızı dışında σ_{los} ve $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ değerleri ile hata sınırları içerisinde uyumluluk göstermektedir. $-0.90 < [\text{Fe}/\text{H}] < -0.60$ dex metal bolluğu aralığında kalın disk için Norris (1986) tarafından verilen $V_{\text{rot}} = 160 \pm 30$ ve $\sigma_{\text{los}} = 70 \pm 10$ km/s değerleri, Tablo 4.5 deki (V_{rot} , σ_{los}) = $(133 \pm 4, 52 \pm 6)$ km/s değerlerden büyüktür. Metalce fakir kalın disk bileşeni için verdiğimiz dönme hızı, SDSS DR3 yıldız örneğinden itibaren Allende Prieto ve diğ. (2006) tarafından $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex bolluğu ile tanımlanan kalın disk için verdikleri $V_{\text{rot}} = 157 \pm 4$ km/s değerine hata sınırları içerisinde yakındır.

Tablo 4.5 de parantez içerisindeki bolluk, kinematik ve dinamik değerler, $R_{\text{ap}} = [8.6 - 31]$ kpc aralığındaki halo yıldızları içindir. Tablo 4.5 de parentezsiz olarak gösterilen $R_{\text{ap}} > 31$ kpc uzaklığında 6 yıldız dahil edildiğinde elde edilen bolluk, rotasyonel hız, eksantrisine ve alfa element bolluğu değerleri parantez ile verilen değerler ile hemen hemen benzerdir. Örneğimizdeki $R_{\text{ap}} = [8.6 - 31]$ kpc aralığındaki 29 halo yıldızı için $V_{\text{rot}} = -5 \pm 15$ km/s değerinde oldukça küçük ve net olmayan retrograd bir dönme hızı ve $\langle V_{\phi} \rangle = 5 \pm 11$ km/s değerinde prograde bir hız değeri hesaplanmıştır.

Tablo 4.5: Yıldız popülasyonlarına ait X kriteri aralıkları için, ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızları V_{rot} (km/s) ve $\langle V_{\phi} \rangle$ (km/s), görüm doğrultusundaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s), hız oranı $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, ortalama yörünge eksantrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ (dex) değerleri.

X	N1	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	V_{rot}	$\langle V_{\phi} \rangle$	σ_{los}	$V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$	$\langle e \rangle$	$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$	N2
[-23, -16]	32	-0.44 ± 0.18	135 ± 16	166 ± 5	45 ± 6	3.0 ± 0.5	0.34 ± 0.10	0.19 ± 0.07	24
[-11, -5]	31	-0.82 ± 0.16	140 ± 16	133 ± 4	52 ± 6	2.7 ± 0.5	0.45 ± 0.12	0.25 ± 0.07	25
$X \leq -30$	25	0.03 ± 0.18	186 ± 12	201 ± 6	35 ± 5	5.3 ± 0.8	0.23 ± 0.08	0.07 ± 0.08	12
$X > 0$	(29)	(-1.43 ± 0.36)	(-5 ± 11)	(-5 ± 15)	(113 ± 15)	(-0 ± 0.3)	(0.77 ± 0.17)	(0.30 ± 0.10)	25
	35	-1.43 ± 0.38	-8 ± 41	3 ± 13	124 ± 15	-0.1 ± 0.3	0.81 ± 0.18	0.28 ± 0.10	31
[-21, -18]	15	-0.46 ± 0.13	141 ± 24	167 ± 5	49 ± 9	2.9 ± 0.7	0.32 ± 0.06	0.22 ± 0.04	12
$X \leq -27$	42	-0.11 ± 0.25	201 ± 11	205 ± 4	43 ± 5	4.6 ± 0.6	0.24 ± 0.09	0.08 ± 0.07	22
$X \leq -33$	9	$+0.11 \pm 0.17$	195 ± 18	221 ± 6	33 ± 8	5.9 ± 1.5	0.21 ± 0.09	0.08 ± 0.07	4
[-21, -6]	72	-0.67 ± 0.21	135 ± 11	147 ± 3	48 ± 4	2.8 ± 0.3	0.41 ± 0.10	0.23 ± 0.06	53
[-23, -5]	84	-0.64 ± 0.24	133 ± 10	150 ± 3	47 ± 4	2.8 ± 0.3	0.40 ± 0.12	0.22 ± 0.07	61

$V_{\text{rot}} = -5 \pm 15$ km/s küçük ve net olmayan retrograt hız değeri, Kepley ve diğ. (2007) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -23 \pm 8$ km/s, Beers ve Sommer-Larsen (1995) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -16 \pm 18$ km/s, Reid (1990) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -20 \pm 30$ km/s ve Majewski (1992a) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -47 \pm 9$ km/s, Carney (1990a) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -27 \pm 23$ km/s retrograt hız değerleri ile karşılaştırıldığında küçüktür.

Halo yıldızları ile ilgili prograde dönme hızı veren literatür değerleri ise şu şekildedir: Norris ve Ryan (1989b): $V_{\text{rot}} = +22 \pm 6$ km/s, Carney ve diğ. (1996): $V_{\text{rot}} = +59 \pm 7$ km/s, Smith ve diğ. (2009): $V_{\text{rot}} = +2.3 \pm 2$ km/s, Carney ve Latham (1986): $V_{\text{rot}} = +14 \pm 23$ km/s, Morrison, Flynn ve Freeman (1990): $V_{\text{rot}} = +17 \pm 24$ km/s, Ryan ve Norris (1993): $V_{\text{rot}} = +10 \pm 15$ km/s, Chiba ve Beers (2000): $V_{\text{rot}} = +26 \pm 12$ km/s, Norris (1986): $V_{\text{rot}} = +37 \pm 10$ km/s, Carollo ve diğ. (2010): $V_{\text{rot}} = +7 \pm 4$ km/s.

Halo yıldızları için elde edilen $\langle V_{\phi} \rangle = 5 \pm 11$ km/s değerinde prograde bir hız değeri, literatürdeki prograde hız değerleri ile karşılaştırıldığında, Smith ve diğ. (2009) ile Carollo ve diğ. (2010) çalışmalarına ait değerler dışında küçüktür. Örneğimizdeki halo yıldızlarının küçük ve net olmayan retrograt hız değeri halonun yavaş döndüğünü göstermektedir.

$X \leq -30$ aralığındaki $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = +0.03 \pm 0.18$ dex ortalama metal bolluk değerinde ince disk yıldızlarının hesaplanan kinematik özellikleri $(V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}) = (186 \pm 12, 35 \pm 5, 5.3 \pm 0.8)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s), disk yıldızları için Chiba ve Yoshii (1998) çalışmasına ait Tablo 4 deki $(V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}) = (205 \pm 7, 26 \pm 9, 7.97 \pm 2.83)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değerleri ile uyumludur. $X \leq -30$ daki ince disk yıldızları için $\langle e \rangle = 0.23$ ortalama yörünge eksentrisite ve ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.07$ değerleri disk yıldızları için literatürdeki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Kalın ve ince disk ile haloaya ait ortalama metal bolluğu ($\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$), hız dispersiyonu (σ_w), rotasyonel özellikler ($V_{\text{rot}}, \langle V_{\phi} \rangle, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$), ortalama yörünge eksentrisitesi ($\langle e \rangle$) ve ortalama alfa element bolluğu değerleri ($\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$) ve bunların literatür değerleri ile karşılaştırılması, X kriterine göre yıldız popülasyonlarının ayırımının doğrulukla yapıldığını göstermektedir. Bununla birlikte Şekil 4.7 de ana kütleye ait dağılım ve Gauss fitlerden de görüleceği gibi bir popülasyonun diğerine bir miktar bulaşma etkisi vardır. Bunu kontrol etmek ve bu etkiyi minimize etmek için Tablo 4.5 de alt satırlarda listelenen 5 farklı X aralığı için analizlere ait sonuçlar gözönünde bulundurulmuştur. Kalın disk için Schuster ve diğ. (1993; 2006) çalışmasına ait $X = [-21, -18]$ ve $X = [-21, -6]$ aralıkları için elde edilen ortalama metal bolluğu, σ_w hız dispersiyonu, rotasyonel özellikler ($V_{\text{rot}}, \langle V_{\phi} \rangle, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$), ortalama yörünge eksentrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri, bu çalışmada kabul edilen kalın disk için iki X aralığına ait değerler ile benzerlik göstermekle birlikte, Şekil 4.5, 4.7 ve 4.8 deki örneğimize ait iki modlu dağılımlar ile uyum göstermemektedir.

İnce disk için $X \leq -27$ sınırlaması dikkate alındığında, ortalama metal bolluğu, rotasyonel özellikler ($\sigma_w, V_{\text{rot}}, \langle V_{\phi} \rangle, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$), $\langle e \rangle$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ değerleri önemli bir şekilde farklılık göstermemektedir. Disk yıldızları için Schuster ve diğ. (1993) çalışmasına ait $X \leq -33$ sınırlaması örneğimiz için oldukça uç bir değer olup bu durumda bir miktar ince disk yıldızının etkisi dışlanmış olunur.

4.3. P KRİTERİNE GÖRE YILDIZ POPÜLASYONLARININ AYIRIMI VE KİNEMATİK, BOLLUK VE DİNAMİK İLİŞKİLERİ

Örneğimizdeki yıldızların, Galaktik yıldız popülasyonlarına ayırımı, Bölüm 3.2.5 de bahsedilen kinematik özellikleri içeren bir yöntem ile yapılmıştır. ‘P’ kinematik kriterine göre, 189 yıldızdan, 47 yıldızın ince disk (TN), 97 yıldızın kalın disk (TK) ve 30 yıldızın halo (*H*) popülasyonlarına üye oldukları tahmin edilmiştir. 15 yıldızın popülasyon üyeliğine ait bir tahmin yapılamamış ve bu yıldızlar geçiş yıldızı (TS) olarak adlandırılmıştır.

97 kalın disk yıldızı için elde edilen $\sigma_w = 53 \pm 4$ km/s hız dispersiyonu, Schuster ve diğ. (1993) çalışmasına ait $\sigma_w = 46$ km/s, Hartkopf ve Yoss (1982) çalışmasına ait $\sigma_w = 43 \pm 7$ km/s, Ratnatunga ve Freeman (1989) çalışmasına ait $\sigma_w = 47 \pm 16$ km/s, Bahcall, Flynn ve Gould (1992) çalışmasına ait $\sigma_w = 46 \pm 5$ km/s değerleri ile hata sınırları içerisinde uyumluluk göstermektedir. Bu hız dispersiyon değeri, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait metalce fakir kalın disk için verdiği $\sigma_w = 61.3$ km/s değerinden küçüktür. Elde edilen bu değer ayrıca, Soubiran ve diğ. (2003) çalışmasına ait $\sigma_w = 39$ km/s, Norris (1987), Croswell ve diğ. (1991) ve Carney ve diğ. (1989) çalışmalarına ait $\sigma_w = 30 - 37$ km/s ile Carollo ve diğ. (2010) çalışmasına ait $\sigma_w = 35$ km/s hız dispersiyon değerlerinden büyüktür.

47 ince disk yıldızı için hesaplanan $\sigma_w = 19 \pm 2$ km/s değeri, Fuhrmann (2004) çalışmasına ait $\sigma_w = 24.1$ km/s, Wielen (1997) çalışmasına ait $\sigma_w = 21$ km/s, Dehnen ve Binney (1998) çalışmasına ait $\sigma_w = 20$ km/s ve Nordström ve diğ. (2004) çalışmasına ait $\sigma_w = 18.6$ km/s değerleri ile hata sınırları dahilinde uyum içindedir.

$R_{ap} = [8.6 - 31]$ kpc aralığındaki Tablo 4.6 da 24 halo yıldızı için ve parantez içerisinde gösterilen $\sigma_w = 71 \pm 10$ km/s hız dispersiyonu, Sommer-Larsen ve Zhen (1990) çalışmasına ait $\sigma_w = 67$ km/s değeri ile uyum içinde olup, Norris (1986) çalışmasına ait $\sigma_w = 85$ km/s hız dispersiyon değerinden küçüktür. $R_{ap} > 31$ kpc uzaklığındaki 6 yıldız dahil edildiğinde elde edilen hız dispersiyon değerleri, parantez içerisinde verilenler ile benzerdir.

P kriterine göre sınıflandırılan 97 kalın disk, 47 ince disk ve 24 halo yıldızı için elde edilen ortalama metal bolluğu değerleri sırasıyla $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$, -0.28 ± 0.34 ve -1.30 ± 0.43 dex olup Tablo 2.1, 2.2 ve 2.3 de verilen literatürdeki değerler ile hata sınırları içerisinde uyumluluk göstermektedir.

Tablo 4.6: 189 yıldızla ait P kriterine göre ayırımı yapılan yıldız popülasyonları olan kalın disk (TK), ince disk (TN) ve halo (H) için ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex) ve hız dispersiyonları σ_U , σ_V , σ_W (km/s).

P	N	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	σ_U	σ_V	σ_W
TK	97	-0.71 ± 0.40	81 ± 6	38 ± 3	53 ± 4
TN	47	-0.28 ± 0.34	55 ± 6	25 ± 3	19 ± 2
H	(24)	(-1.30 ± 0.43)	$(196) \pm 29$	$(72) \pm 11$	$(71) \pm 10$
	30	-1.32 ± 0.44	194 ± 25	65 ± 9	69 ± 9

P kriterine göre belirlenen yıldız popülasyonları için elde edilen rotasyonel özellikler (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$), element bolluğu ($\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$, $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$) ve ortalama eksantrisite ($\langle e \rangle$) değerleri Tablo 4.7 de verilmiştir. Tablo 4.7 de ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex olan kalın diskin (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $(131 \pm 10, 54 \pm 4, 2.5 \pm 0.3)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değerleri hata sınırları içerisinde Norris (1986) tarafından verilen (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $(160 \pm 30, 70 \pm 10, 2.29)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değerleri ile karşılaştırıldığında, (V_{rot} , σ_{los}) hızları küçük, $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$ hız oranı ise uyumludur. Metalce zengin kalın diske ait küresel kümeler için Harris (2000) tarafından verilen (V_{rot} , σ_{los}) = $(147 \pm 27, 66 \pm 12)$ km/s değerleri hata sınırları içerisinde uyumludur. $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.70$ dex metal bolluğunda Chiba ve Yoshii (1998) tarafından verilen (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $[172 \pm 13, 48 \pm 12, 3.61 \pm 0.94]$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değerinde kalın diskin rotasyonel özelliği, Tablo 4.7 deki kalın diskin (V_{rot} , σ_{los} , $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $(131 \pm 10, 54 \pm 4, 2.5 \pm 0.3)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) rotasyon değerleri ile karşılaştırıldığında V_{rot} hızı büyük, σ_{los} hızı ise uyumludur. Tablo 4.7 den de görüleceği gibi, $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.23$ dex değerinde kalın disk yıldızları $\langle e \rangle = 0.44$ değeri ile halo yıldızlarına göre daha az basık yörüngelerde dolanmaktadır.

Tablo 4.7 de 47 ince diske ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.28 \pm 0.34$ dex ortalama metal bolluğu değeri, Schuster ve diğ. (2006) tarafından verilen yaşlı ince diske ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.20$

dex ortalama metal bolluğu değerine benzerdir. İnce diskin ($V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = ($192 \pm 7, 30 \pm 3, 6.5 \pm 0.7$) (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) değeri, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.20$ dex ortalama metal bolluk değerinde Chiba ve Beers (1998) çalışmasına ait ($V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = ($205 \pm 7, 26 \pm 9, 7.97 \pm 2.83$) (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) hız değerleri Morrison, Flynn ve Freeman (1990) çalışmasına ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.28$ dex ortalama metal bolluğu değerinde verdiği ($V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}$) = ($214 \pm 10, 40 \pm 11$) km/s hız değerleri ile örtüşmektedir. Tablo 4.7 de, ince disk yıldızları için $\langle e \rangle = 0.21$ ile $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.13$ dex değerleri, literatür değerleri ile benzerlik göstermektedir.

$R_{\text{ap}} = [8.6 - 31]$ kpc ($Z_{\text{max}} < 3$ kpc) aralığında Tablo 4.7 de parantez ile gösterilen $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -1.30$ dex bolluğunda 24 halo yıldızı için, $V_{\text{rot}} = -11 \pm 20$ km/s ($\langle V_{\phi} \rangle = -16 \pm 11$ km/s) değerinde net olmayan retrograt dönme hızı elde edilmiştir. $R_{\text{ap}} > 31$ kpc uzaklığındaki 6 yıldız dahil edildiğinde metal bolluğu, dönme hızı, eksentrisite ve alfa element bolluğu değerleri parantezsiz değerler ile benzerlik göstermektedir. Hesaplanan retrograt hız değeri, Kepley ve diğ. (2007) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -23 \pm 8$ km/s, Beers ve Sommer-Larsen (1995) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -16 \pm 18$ km/s, Reid (1990) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -20 \pm 30$ km/s değerlerine hata sınırları içinde yakın olup, Majewski (1992a) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -47 \pm 9$ km/s ve Carney (1990a) çalışmasına ait $V_{\text{rot}} = -27 \pm 23$ km/s retrograt hız değerleri ile karşılaştırıldığında ise küçüktür. Halo yıldızları için retrograt hız değeri $Z_{\text{max}} > 3 - 5$ kpc için anlamlı olup, örneğimize ait 24 halo yıldızı $Z_{\text{max}} < 3$ kpc uzaklıkta olup, $\langle V_{\phi} \rangle = -16 \pm 11$ km/s net olmayan hız değeri halonun yavaş döndüğünü göstermektedir.

Tablo 4.7: P kriterine göre ayırımı yapılan yıldız popülasyonları kalın disk (TK), ince disk (TN) ve halo (H) için ortalama metal bolluğu $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), dönme hızları V_{rot} (km/s) ve $\langle V_{\phi} \rangle$ (km/s), görün doğrultusundaki hıza ait dispersiyon σ_{los} (km/s), hız oranı $V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$, ortalama yörünge eksentrisitesi $\langle e \rangle$ ve ortalama alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ (dex) değerleri.

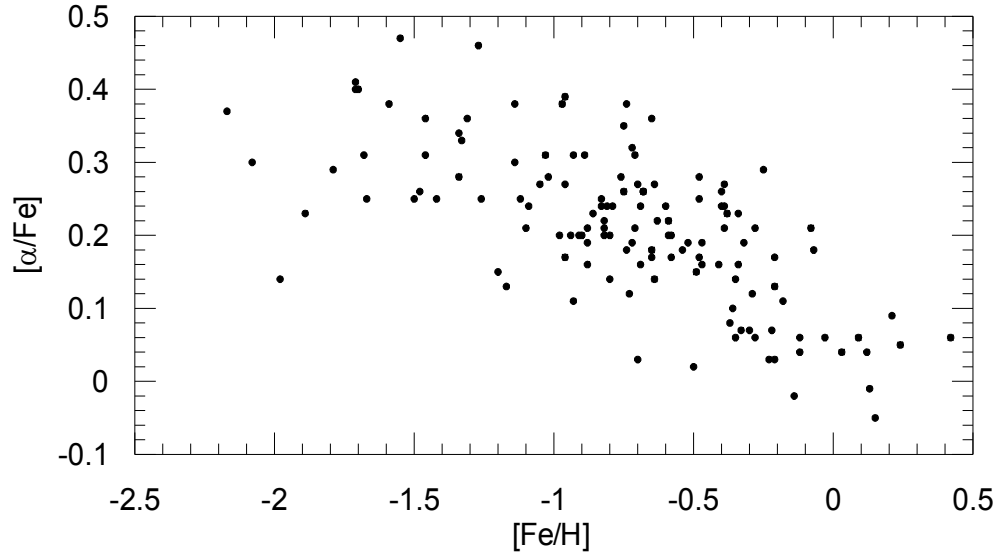
P	N1	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	V_{rot}	$\langle V_{\phi} \rangle$	σ_{los}	$V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$	$\langle e \rangle$	$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$	N2
TK	97	-0.71 ± 0.40	131 ± 10	143 ± 4	54 ± 4	2.5 ± 0.3	0.44 ± 0.13	0.23 ± 0.09	71
TN	47	-0.28 ± 0.34	192 ± 7	201 ± 4	30 ± 3	6.5 ± 0.7	0.21 ± 0.07	0.13 ± 0.09	25
H	(24)	(-1.30 ± 0.43)	(-11 ± 20)	(-16 ± 11)	(138 ± 20)	(0.1 ± 0.4)	(0.83 ± 0.14)	(0.27 ± 0.10)	22
	30	-1.32 ± 0.44	-14 ± 52	-15 ± 12	144 ± 19	-0.1 ± 0.4	0.86 ± 0.14	0.26 ± 0.11	28

Tablo 4.7 de, halo yıldızları için $\langle e \rangle = 0.86$ ile $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = 0.26$ dex ortalama alfa element bolluğu değeri, halonun hayli basık eliptik yörüngede dolandığını göstermektedir.

X ve P kriterine göre ayırımı yapılan kalın ve ince disk ile haloya ait metal bolluğu ve kinematik parametrelere ait literatür değerleri Tablo 2.1, 2.2 ve 2.3 de listelenmiştir. Yıldız popülasyonları için elde edilen bu parametrelere ait gözlemsel değerler tablolarda verilen değerler arasında yer almaktadır.

4.4. YILDIZ POPÜLASYONLARININ ALFA ELEMENT – METAL BOLLUĞU İLİŞKİLERİ

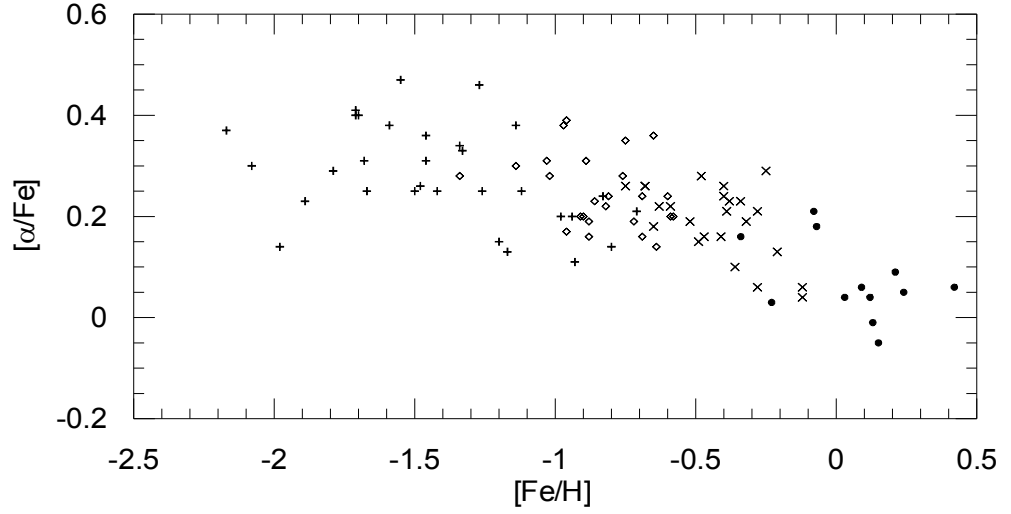
Tablo 4.3 de verilen ortalama alfa element bolluğu $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle$, disk yıldızlarında $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = +0.08 \pm 0.08$ dex Güneş değerinde gözlenirken, kalın disk yıldızlarında $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = +0.23 \pm 0.07$ dex, metalce fakir halo yıldızlarında ise $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = +0.33 \pm 0.09$ dex değerinde gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Tablo 4.3 deki 133 yıldıza ait $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi.

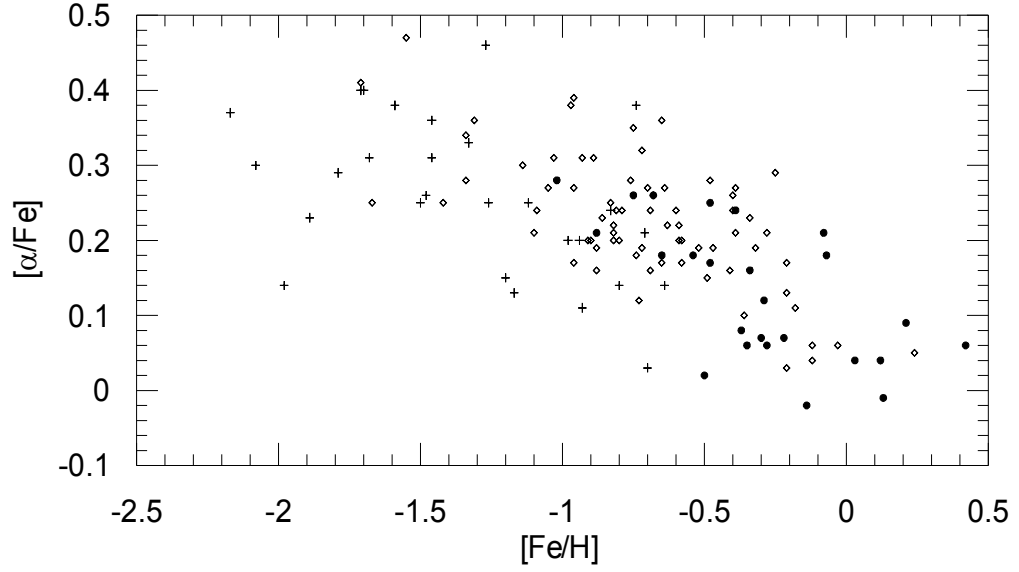
X kriterine göre ayırımı yapılan ince disk, kalın disk ve halo yıldızlarına ait $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi Şekil 4.9 da verilmiştir. Şekil 4.9 daki yıldız popülasyonlarının ortalama alfa element bolluğu değerleri Tablo 4.5 de verilmiştir. 12 ince disk yıldızı için ortalama

alfa element bolluğu $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.07 \pm 0.08$ dex değeri ile Güneş bolluğundadır. $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82$ ve -0.44 dex ortalama metal bolluğuna sahip, metalce fakir ve zengin kalın disk için alfa element bolluğu değerleri sırasıyla $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.25 \pm 0.07$ dex ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.19 \pm 0.07$ dex' dir. $-0.80 < [\text{Fe}/\text{H}] < -2.2$ dex metal bolluğu aralığında halo yıldızları için ortalama alfa element bolluğu sabit olup $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.28 \pm 0.10$ dex' dir.



Şekil 4.9: Tablo 4.5 deki 92 yıldıza ait $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi. Şekildeki semboller şu şekildedir: 12 ince disk yıldızı (\bullet), metalce zengin 25 kalın disk (\times) ve metalce fakir 24 kalın disk (\diamond), 31 halo yıldızı ($+$).

P kriterine göre ayırımı yapılan $[\alpha/\text{Fe}]$ verileri mevcut ince disk, kalın disk ve haloya ait 124 yıldız için $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi Şekil 4.10 da verilmiştir. Şekil 4.10 daki yıldız popülasyonlarının ortalama alfa element bolluğu değerleri Tablo 4.7 de verilmiştir. İnce ve kalın diskler ile halo yıldızlarının ortalama alfa element bolluğu değerleri sırasıyla $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.13 \pm 0.09$, $+0.23 \pm 0.09$ ve $+0.26 \pm 0.11$ ' dir. Kalın disk ile halonun ortalama alfa element bollukları benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.10: Tablo 4.7 deki 124 yıldızın ait $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi. Şekildeki semboller şu şekildedir: 25 ince disk yıldızı (\bullet), 71 kalın disk yıldızı (\diamond), 28 halo yıldızı ($+$)

Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 a ait $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisinde, kesiklilik değerleri sırasıyla $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.40$, ~ -0.30 ve ~ -0.25 dex değerlerinde oluşmaktadır. Yıldız örneğinin boyutu ve kesiklilik civarındaki saçılma kesiklilik değerinin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu kesiklilik değerlerinin bir miktar farklı olması popülasyon ayırım yöntemlerinden de kaynaklanmaktadır. Bu kesiklilik değerlerinde alfa element bolluğunun Güneş değerlerine azalması Tablo 4.8 de verilmiştir. Tablo 4.8 den görüleceği gibi, Şekil 4.8 deki $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.40$ dex kesiklilik değerinde alfa element bolluğu, $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.25$ dex' den $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.12$ dex Güneş değerine; Şekil 4.9 daki $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.30$ dex kesiklilik değerinde $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.26$ dex' den $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.09$ dex değerine; Şekil 4.10 daki $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.25$ dex kesiklilik değerinde ise $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.24$ dex' den $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.09$ dex değerine doğru azaldığı görülmektedir. Tablo 4.8 deki $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ ve -0.30 dex kesiklilik değerleri, Brewer ve Carney (2006) çalışmasına ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ dex, Bensby ve diğ. (2003, 2005) çalışmasına ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.40$ dex, Reddy ve diğ. (2006) çalışmasına ait $[\text{Fe}/\text{H}] < -0.30$ dex ve Mishenina ve diğ. (2004) çalışmasına ait $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.30$ dex değerleri ile benzer olup, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.25$ dex kesiklilik değeri ise literatür değerlerinden bir miktar zengindir.

Tablo 4.8: Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 daki $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisine ait $[\text{Fe}/\text{H}]$ (dex) kesiklilik değerleri. Kesiklilik değerinden büyük ve küçük aralıkları için ortalama alfa element bolluğu

$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$ (dex) değerleri kolon 3 ve 4 de verilmiştir.

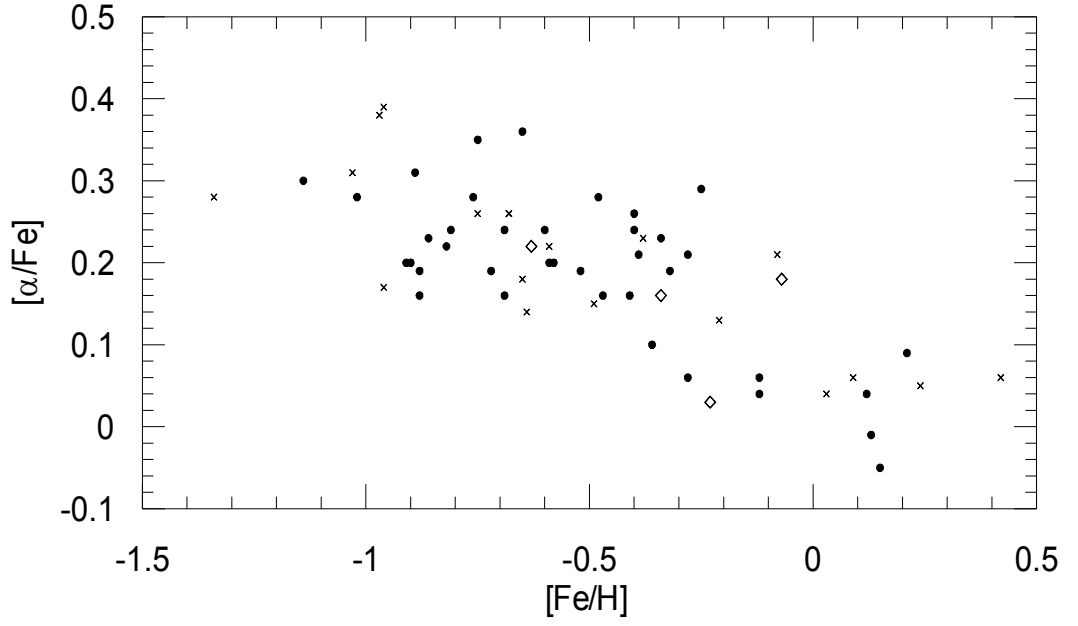
$[\text{Fe}/\text{H}]$	N	$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$	$\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle$
-0.40	133	0.25 ± 0.09	0.12 ± 0.09
-0.30	92	0.26 ± 0.08	0.09 ± 0.09
-0.25	124	0.24 ± 0.09	0.09 ± 0.08

X ve P kriterlerine göre ayırımı yapılan yıldız popülasyonlarının ortalama alfa element bolluğu değerlerinin yanısıra Tablo 4.8 de verilen kesiklilik değerinde ortalama alfa element bolluğunun Güneş değerlerine doğru azalma göstermesi ve bu bulguların literatüre ait sonuçlar ile de benzerlik göstermesi, X ve P kriterlerine göre yıldız popülasyon ayırımının doğrulukla yapıldığını desteklemektedir.

4.5. X VE P KRİTERLERİNE GÖRE DİSK POPÜLASYONLARINDA YÖRÜNGESEL PARAMETRENİN (R_M) FONKSİYONU OLARAK ALFA ELEMENT – METAL BOLLUĞU İLİŞKİLERİ

Galaksi merkezinden ortalama uzaklığın (R_m) bir fonksiyonu olarak disk popülasyonlarının alfa – metal bolluğu ilişkisi, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12 de verilmiştir. Şekil 4.11 de kalın ve ince diske ait 60 yıldızın alfa element – metal bolluğu ilişkisi gösterilmiştir. Şekil 4.11 den görüldüğü gibi, (•) sembolü ile gösterilen $R_m < 7$ kpc deki yıldızların alfa element bolluğu, $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.30$ dex değerinden Güneş değerine doğru bir düşme gösterir.

$R_m < 7$ kpc olan bir grup yıldızın $[\alpha/\text{Fe}] > +0.10$ dex ve $-1.14 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.25$ dex bolluk aralıklarında, $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.23 \pm 0.05$ dex’ dir. $[\alpha/\text{Fe}] \leq +0.18$ dex ve $-0.28 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.21$ dex bolluk aralığında $R_m < 7$ kpc uzaklığında 8 yıldız $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = +0.04 \pm 0.05$ dex değerine sahiptir. Bu 8 yıldızın 4 tanesi X kriterine göre kalın disk yıldızı olarak sınıflandırılmış olup metal bolluğu ve eksentrisite değer aralığı sırasıyla $[\text{Fe}/\text{H}] < -0.12$ dex ve $e = [0.24, 0.40]$ ’ dir.

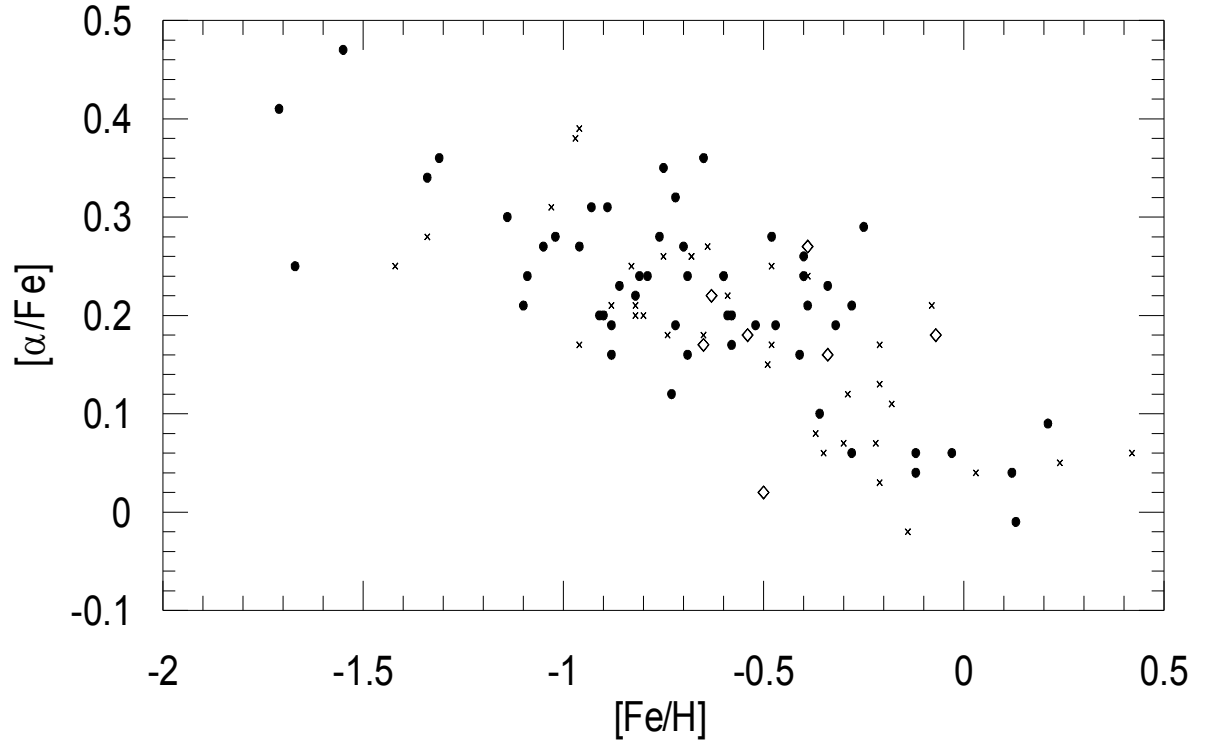


Şekil 4.11: R_m Galaksi merkezinden ortalama uzaklığa göre 60 kalın ve ince disk yıldızının $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi. Yörüngeleri $R_m < 7$ kpc olan 38 yıldız (\bullet), $7 \leq R_m \leq 9$ kpc olan 18 yıldız (\times), $R_m > 9$ kpc olan 4 yıldız ise (\diamond) sembolleri ile gösterilmiştir.

Şekil 4.11 de (\diamond) sembolü ile gösterilen $R_m > 9$ kpc olan 4 yıldız (Galaksi diskinin dış kısmındaki yıldızlar), $-0.63 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.07$ dex ve $+0.03 < [\alpha/\text{Fe}] \leq +0.22$ dex bolluk aralığında olup, $R_m < 7$ kpc' deki yıldızlar ile karşılaştırıldığında, $[\alpha/\text{Fe}]$ değerinde bir değişim göstermemektedir. 4 yıldızdan 1 tanesi X kriterine göre kalın disk olarak sınıflandırılmış ve element bolluğu değeri $([\text{Fe}/\text{H}], [\alpha/\text{Fe}]) = (-0.63, +0.22)$ dex' dir. Diğer 3 yıldız ise X kriterine göre ince diskin üyesidir.

P kriterine göre sınıflandırılan 96 kalın ve ince diske ait yıldızın (R_m) uzaklığının bir fonksiyonu olarak alfa element – metal bolluğu ilişkisi Şekil 4.12 de verilmiştir. Şekil 4.12 den görüldüğü gibi, (\bullet) sembolü ile gösterilen $R_m < 7$ kpc' deki yıldızların alfa element bolluğu $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.30$ dex değerinden Güneş değerine doğru bir düşme gösterir. $R_m < 7$ kpc' de 45 yıldızın $[\alpha/\text{Fe}] > +0.10$ dex ve $-1.71 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.25$ dex bolluk aralıklarında $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = +0.25 \pm 0.07$ dex' dir. $[\alpha/\text{Fe}] \leq +0.10$ dex ve $-0.36 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq +0.21$ dex bolluk aralığında $R_m < 7$ kpc' de 8 yıldız $\langle [\alpha/\text{Fe}] \rangle = +0.06 \pm 0.03$ dex değerine sahiptir. Bu 8 yıldızın 4 tanesi P kriterine göre kalın disk yıldız olarak sınıflandırılmış olup metal bolluğu ve eksantrisite değer aralığı sırasıyla $[\text{Fe}/\text{H}] = [-0.12, -0.36]$ dex ve $e = [0.24, 0.40]$ ' dir. Şekil 4.12 de (\diamond) sembolü ile gösterilen $R_m > 9$ kpc

olan 7 yıldız (Galaksi diskinin dış kısmında yer alan yıldızlar), $-0.65 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.07$ dex ve $+0.02 < [\alpha/\text{Fe}] \leq +0.27$ dex bolluk aralığında olup, $R_m < 7$ kpc' deki yıldızlar ile karşılaştırıldığında, $([\text{Fe}/\text{H}], [\alpha/\text{Fe}]) = [-0.65, +0.02)$ dex değerine sahip yıldız dikkate alınmadığında, $[\alpha/\text{Fe}]$ değerinde bir değişim göstermemektedir. P kriterine göre 7 yıldızdan 3 tanesi kalın disk yıldızı olarak sınıflandırılmış olup metal ve element bolluğu değer aralığı $[\text{Fe}/\text{H}] = [-0.39, -0.65]$ dex ve $[\alpha/\text{Fe}] = [+0.21, +0.48]$ dex' dir. Diğer 4 yıldız ise P kriterine göre ince diskin üyesidir.



Şekil 4.12: R_m Galaksi merkezinden ortalama uzaklığa göre 96 yıldızın $[\alpha/\text{Fe}] - [\text{Fe}/\text{H}]$ ilişkisi. Yörüngeleri $R_m < 7$ kpc olan 53 yıldız (•), $7 \leq R_m \leq 9$ kpc deki 36 yıldız (x), $R_m > 9$ kpc olan 7 yıldız ise (◊) sembolleri ile gösterilmiştir.

4.6. KALIN DİSKİN UZUNLUK ÖLÇEĞİ

X ve P kriterine göre ayırımı yapılan kalın disk yıldızları için Galaksi merkezinden itibaren yıldızların ortalama uzaklıkları sırasıyla $\langle r \rangle = 8.49$ ve 8.50 kpc olarak hesap edilmiştir. $X = [-11, -5]$ aralığındaki $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.82$ dex ortalama metal bolluğuna sahip kalın disk yıldızlarının uzunluk ölçeği için (3.15) bağıntısından $h_R = 2.9 \pm 0.8$ kpc olarak, P kriterine göre sınıflandırılan $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.71$ dex ortalama metal bolluğuna

sahip kalın disk yıldızları için yine (3.15) bağıntısından $h_R = 2.3 \pm 1.0$ kpc olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntemle göre hesap edilen uzunluk ölçekleri birbirine yakın değerler olup, hata sınırları içerisinde Morrison ve diğ. (1990) çalışmasına ait $h_R = 3 \pm 1$ kpc, Soubiran (1993) çalışmasına ait $h_R = 3 \pm 1.5$ kpc ile Carollo ve diğ. (2010) çalışmasına ait $h_R = 2.20 \pm 0.35$ kpc değerleri ile uyumludur. Bu uzunluk ölçeği değerleri, Beers ve Sommer-Larsen (1995) çalışmasına ait $h_R = 4.7 \pm 0.5$ kpc ve Ratnatunga ve Freeman (1989) çalışmasına ait $h_R = 4.5$ kpc değerlerinden küçüktür. Uzunluk ölçeğinin hesabı σ_u ya bağımlı olduğundan bu değerler Tablo 4.9 da verilmiştir. Vallenari ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\sigma_u = 74$ ve $\sigma_v = 50$ km/s değerlerinden hesap edilen $h_R = 4.7$ kpc değeri bu çalışmada elde edilen uzunluk ölçeği değerlerinden büyüktür. Bu çalışmadaki uzunluk ölçeği değerleri Robin ve diğ. (1996) çalışmasına ait fotometrik verilerden elde edilen $h_R = 2.8$ kpc değeri ile uyum içindedir.

Tablo 4.9: X ve P kriterlerine göre belirlenen kalın diske ait hesaplanan h_R (kpc) uzunluk ölçeği değerleri. $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$ (dex), V_{lag} , σ_U (km/s) değerleri de tabloda bilgi için verilmiştir. Farklı yazarlara ait veriler karşılaştırma amaçlı olarak sunulmuştur.

Kalın disk	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	V_{lag}	h_R	σ_U	Açıklama
X = [-11, -5]	-0.82	87	2.3 ± 1.0	76	Bu çalışma
P	-0.71	77	2.9 ± 0.8	81	Bu çalışma
	-0.75	25	4.7 ± 0.5	63 ± 7	Beers ve Sommer-Larsen (1995)
	-0.67	35	3 ± 1	55 ± 10	Morrison ve diğ. (1990)
	-	41	3 ± 1.5	56 ± 11	Soubiran (1993)
	-0.67	42	4.7	74 ± 11	Vallenari ve diğ. (2006)
	-0.70	38	2.20 ± 0.35	53 ± 2	Carollo ve diğ. (2010)

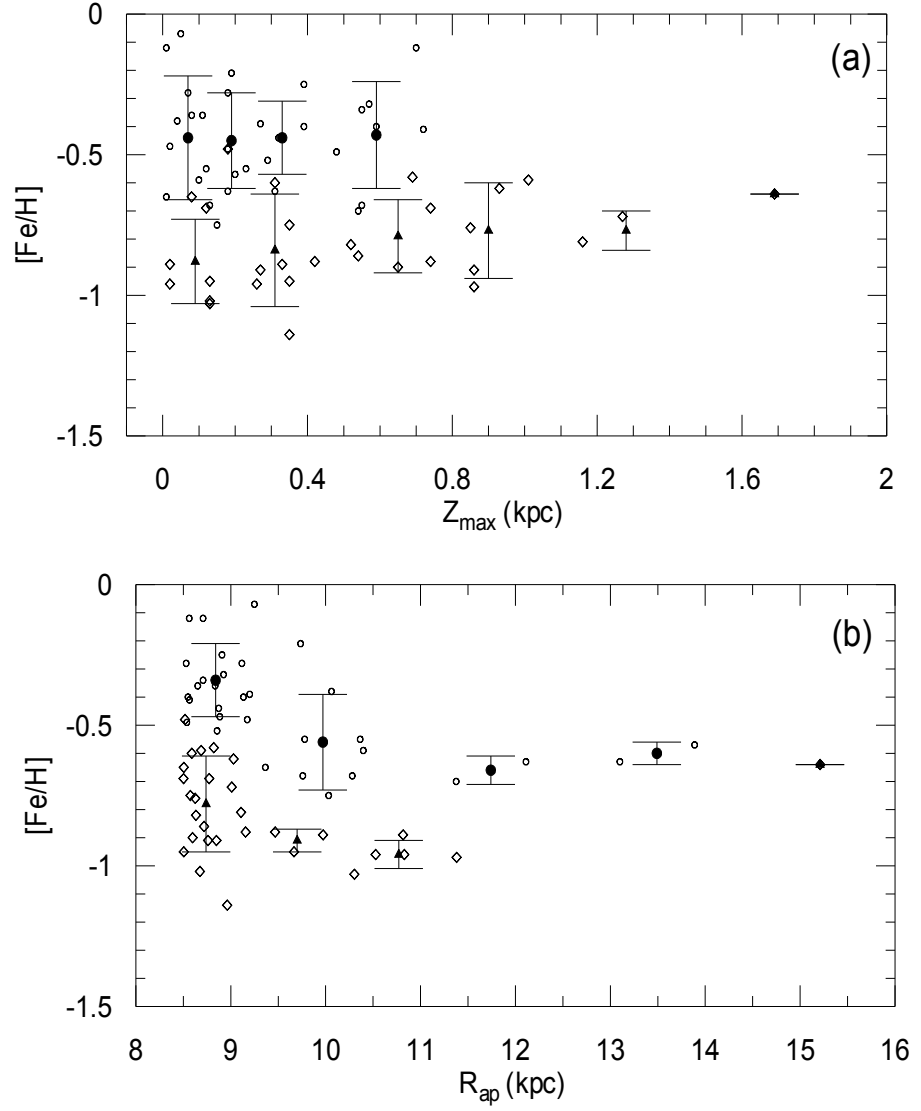
4.7. METAL BOLLUĞU GRADİYENTİ

X = [-23, -16] aralığında $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex ve X = [-11, -5] aralığında $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex ortalama metal bolluk değerlerine sahip kalın disk yıldızlarının $[\text{Fe}/\text{H}] - Z_{\text{max}}$ (panel a) ve $[\text{Fe}/\text{H}] - R_{\text{ap}}$ (panel b) ilişkileri Şekil 4.13 (a) ve (b) de gösterilmiştir. Örneğimizdeki yıldızlar Güneş civarında olduğundan Galaksi düzleminden şimdiki uzaklıkları yerine, Galaksideki yörüngesinde düzlemden itibaren ulaştığı Z_{max} uzaklıkları gradiyent araştırmasında göz önünde bulundurulmuştur. Bu yıldızların Z_{max} uzaklıklarını belirlemede yörünge turları, örneğimiz için 10 ile 76 tur arasındadır. Örneğimizdeki yıldızlardan geç F' den erken G spektral tipine sahip olanlar

seçilmiştir. Bunun nedeni, her yıldızın Galaksimizin merkezi etrafında dolanma süreleri, Güneş civarı yıldızlar olduklarından yaklaşık olarak Güneş (~250 milyon yıl) ile aynı sürededir. Bu attırdığımız turlar sonucunda, dolanma süreleri yıldızın anakoldan çıkması sınırını geçmemizi gerektirdiğinden, örneğimiz için bu uzun ömürlü geç F' den erken G spektrel tipine kadar olan yıldızlar seçilmiştir (Chiba ve Yoshii 1998, Reddy ve diğ. 2006, Feltzing ve Bensby 2008). İçi boş çemberler $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44$ dex , (\diamond) sembolü ise $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82$ dex ortalama metal bolluğuna sahip kalın disk yıldızlarını temsil etmektedir. Şekil 4.13 (a) da metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızlarının $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle Z_{\text{max}} \rangle$ (\bullet ve \blacktriangle sembolleri) ilişkisinden sırasıyla $d[\text{Fe}/\text{H}] / Z_{\text{max}} = +0.03 \pm 0.02$ ve $+0.13 \pm 0.02$ dex/kpc değerlerinde metal gradientleri elde edilmiştir. Metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızları için elde edilen zayıf ve ihmal edilebilir bolluk gradientleri Z_{max} ile artan yöndedir. Bu bakımdan örneğimizdeki metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızlarında negatif bir metal bolluğu gradiyenti gözlenmemiştir.

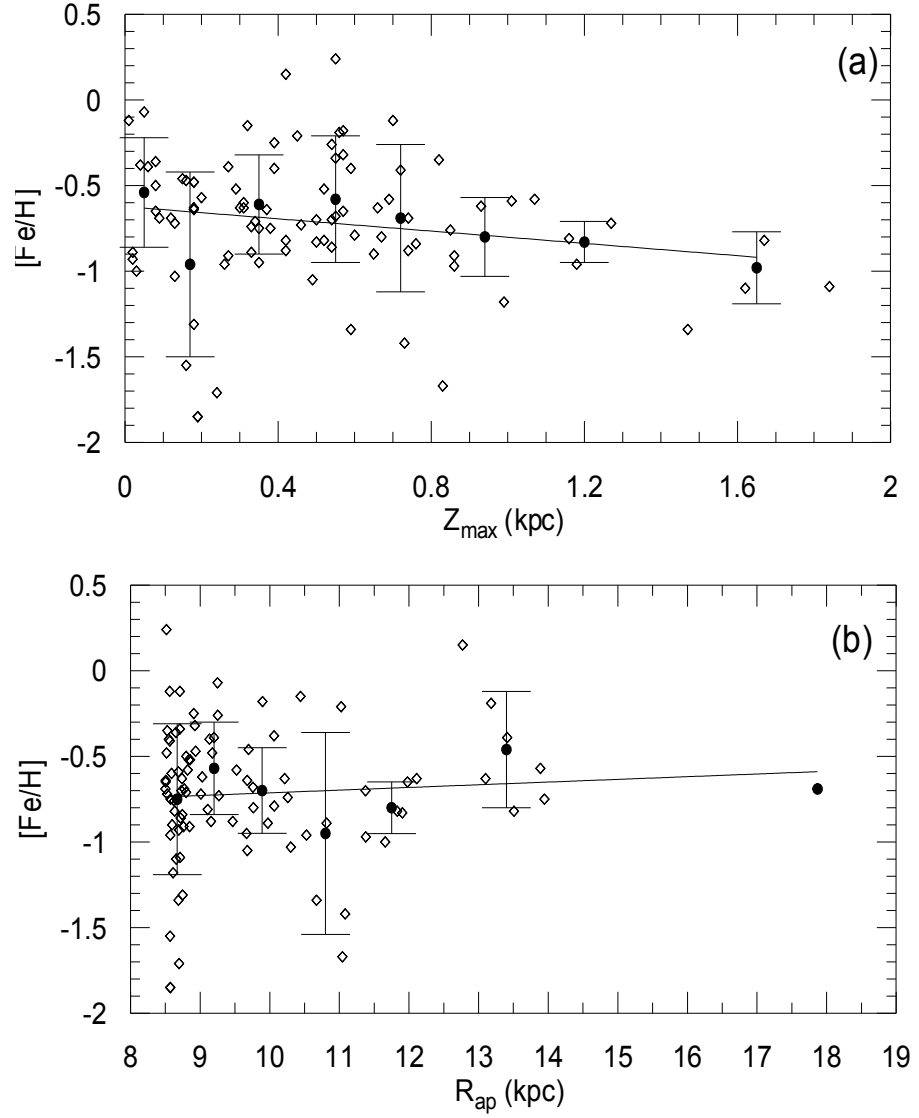
Şekil 4.13 (b) de ise metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızlarının $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle R_{\text{ap}} \rangle$ (\bullet ve \blacktriangle sembolleri) ilişkisinden ise $d[\text{Fe}/\text{H}] / R_{\text{ap}} = -0.05 \pm 0.03$ ve $+0.03 \pm 0.03$ dex/kpc değerlerinde zayıf metal gradientleri elde edilmiştir. Şekil 4.13 (b) de $R_{\text{ap}} = 15.21$ kpc uzaklığa sahip metalce fakir kalın disk yıldızı gruba dahil edildiğinde -0.04 ± 0.03 dex/kpc değerinde bir gradiyent değeri elde edilir. Bu gradiyent değerleri, R_{ap} uzaklığına göre örneğimizdeki metalce zengin ve kalın disk yıldızlarında bir gradiyentin olmadığını göstermektedir.

P kriterine göre sınıflandırılan $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex bolluğundaki kalın disk yıldızlarının $[\text{Fe}/\text{H}] - Z_{\text{max}}$ (panel a) ve $[\text{Fe}/\text{H}] - R_{\text{ap}}$ (panel b) ilişkileri Şekil 4.14 (a) ve (b) de (\diamond) sembolü ile gösterilmiştir. Şekil 4.14 (a) ve (b) deki ortalama $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle Z_{\text{max}} \rangle$ ve $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle R_{\text{ap}} \rangle$ ilişkilerinden $d[\text{Fe}/\text{H}] / Z_{\text{max}} = -0.18 \pm 0.10$ dex/kpc ve $d[\text{Fe}/\text{H}] / R_{\text{ap}} = -0.02 \pm 0.04$ dex/kpc değerlerinde bir metal gradiyenti gözlenmiştir.



Şekil 4.13: X kriterine göre sınıflandırılan kalın disk yıldızlarının (a): Z_{max} - $[Fe/H]$ ve (b) R_{ap} - $[Fe/H]$ ilişkisi. İçi boş çemberler $\langle [Fe/H] \rangle = -0.44$, (\diamond) sembolü ise $\langle [Fe/H] \rangle = -0.82$ bolluğa sahip kalın disk yıldızlarını göstermektedir. (\bullet ve \blacktriangle) sembolleri metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızlarının ortalama $\langle [Fe/H] \rangle - \langle Z_{max} \rangle - \langle [Fe/H] \rangle - \langle R_{ap} \rangle$ ilişkilerini göstermektedir.

Şekil 4.14 (a) da $[Fe/H] < -1.30$ dex ortalama metal bolluğuna sahip metalce fakir ve $[Fe/H] > -0.20$ dex değerine sahip metalce zengin yıldızlar bir saçılmaya neden olup dikkate alınmadığında, metal gradiyenti $d[Fe/H] / Z_{max} = -0.17 \pm 0.07$ dex/kpc olarak elde edilmekte ve ortalama değeri değiştirmemektedir. Etki sadece dispersiyonu azaltmaktadır. P kriterine göre sınıflandırılan kalın disk yıldızlarında marjinal bir bolluk gradiyentinin varlığından bahsedilebilir. R_{ap} apogalaktik uzaklığa göre kalın disk yıldızlarında zayıf ve ihmal edilebilir bir gradiyent gözlenmiştir.



Şekil 4.14: P kriterine göre sınıflandırılan (\diamond) sembolü ile temsil edilen kalın disk yıldızlarının (a) Z_{max} - $[Fe/H]$ ve (b) R_{ap} - $[Fe/H]$ ilişkileri. (\bullet) sembolü ortalama $\langle [Fe/H] \rangle$ - $\langle Z_{max} \rangle$ ve $\langle R_{ap} \rangle$ ilişkilerini göstermektedir.

Haloya ait ortalama metal bolluğu, R_{ap} ' nin fonksiyonu olarak metal bolluğu gradiyenti değerleri X ve P kriterleri için Tablo 4.10 da verilmiştir. $Z_{max} \leq 2$ kpc de örneğimize ait halo yıldızları için X kriterine göre $d[Fe/H] / dR_{ap} = -0.02 \pm 0.01$ dex/kpc, P kriterine göre ise $d[Fe/H] / dR_{ap} = -0.01 \pm 0.02$ dex/kpc değerinde ihmal edilebilir küçük metal gradiyent değerleri, örneğimizdeki halo yıldızlarında bir metal bolluğu gradiyentinin olmadığını göstermektedir. Bu metal bolluğu gradiyentleri, Carney ve diğ. (1996) çalışmasına ait -0.002 ± 0.006 dex/kpc değerinden büyüktür.

Tablo 4.10: X ve P kriterine göre sınıflandırılan halo yıldızları için ortalama metal bolluğu, ve radyal metal bolluğu gradiyenti (dex/kpc) değerleri.

N	$\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle$	$d[\text{Fe}/\text{H}] / dR_{\text{ap}}$	Açıklama	Açıklama
27	-1.44 ± 0.37	-0.02 ± 0.01	$R_{\text{ap}} = (8, 31] \text{ kpc}$	$Z_{\text{max}} \leq 2 \text{ kpc}$
22	-1.30 ± 0.45	-0.01 ± 0.02	$R_{\text{ap}} = (8, 31] \text{ kpc}$	$Z_{\text{max}} \leq 2 \text{ kpc}$

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar tartışmaları ile birlikte şu şekildedir:

- 1) Tablo 4.1 ve Şekil 4.4 den görüleceği gibi, metal bolluğunun ($[Fe/H]$) fonksiyonu olarak metalce fakir yıldızlardan zengin yıldızlara gidildikçe W uzay bileşenine ait σ_w hız dispersiyonu beklendiği gibi artmaktadır. 189 yıldızın Şekil 4.5 deki metal bolluğu dağılımında ince disk yıldızları $\langle [Fe/H] \rangle = 0.00 \pm 0.33$ dex, halo yıldızları ise $\langle [Fe/H] \rangle = -1.48 \pm 0.73$ dex ortalama metal bolluğu değerlerinde görülmüştür. Kalın diskte ortalama metal bolluğunda, biri $\langle [Fe/H] \rangle = -0.32 \pm 0.16$ dex diğeri ise $\langle [Fe/H] \rangle = -0.71 \pm 0.46$ dex değerlerinde iki ayrı mod gözlenmiştir. Kalın disk için elde edilen bu iki gözlemsel mod, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasında gözlenen $\langle [Fe/H] \rangle = -0.40$ ve -0.70 dex bolluk değerleri ile benzerlik göstermektedir. Tablo 4.2 de disk yıldızlarını temsil eden $\langle [Fe/H] \rangle = 0$ dex ve $V_{rot} = 188$ km/s dönme hızı değeri, Tablo 2.3 deki literatür değerleri ile karşılaştırılabilir bir değere sahiptir. $\langle [Fe/H] \rangle = -0.71$ ve -0.32 dex ortalama bolluk değerlerinde kalın diskte iki bileşene ait $V_{rot} = 138$ ve 161 km/s değerleri Tablo 2.1 de kalın disk için listelenen literatür değerleri ile örtüşmektedir. $\langle [Fe/H] \rangle = -1.48$ dex bolluğunda halo yıldızları $V_{rot} = 87$ km/s değeri ile kalın disk yıldızlarına göre daha yavaş dönmektedir.
- 2) Tablo 4.3 deki metal bolluğu aralıklarında dönme hızı, disk yıldızlarını temsil eden ortalama metal bolluğu $\langle [Fe/H] \rangle = -0.06$ dex ve $V_{rot} = 184$ km/s değerlerinden, kalın diski temsil eden $\langle [Fe/H] \rangle = -0.74$ dex ve $V_{rot} = 144$ km/s değerlerine doğru ve halo yıldızlarını temsil eden $\langle [Fe/H] \rangle = -1.03, -1.38$ ve -1.80 dex bolluk değerlerinde $V_{rot} = 95, 47$ ve 18 km/s değerlerine doğru azalma göstermektedir. Metalce zengin ve fakir kalın disk bileşenleri Tablo 4.3 den görüleceği gibi $\langle [Fe/H] \rangle = -0.45$ ve -0.74 dex değerinde gözlenmiştir. Bu iki grubun $\langle V_{\phi} \rangle = 169$ ve 141 km/s dönme hızları, σ_{los} ve V_{rot} / σ_{los} kinematik özellikleri ve hesaplanan $\sigma_w = 38$ ve 53 km/s hız dispersiyonları örneğimizdeki

kalın diskte iki ayrı bileşenin varlığını desteklemektedir. Kalın diske ait kinematik değerler, Tablo 2.1 deki literatüre ait değerler arasında olup, bu değerler ile uyumluluk göstermektedir. Tablo 4.3 den görüleceği gibi, metalce zengin ve kalın disk bileşenlerine uyan ortalama bolluklarda, ortalama eksantrisite değeri $\langle e \rangle = 0.33$ ve 0.46 olup, disk yıldızlarına göre daha eksentrik, halo yıldızlarına göre ise daha az basık yörüngelerde dolanırlar. Şekil 4.6 (a) - (c) de $[Fe/H] \sim -0.75$ dex' de, V_{rot} dönme hızının 144 km/s' den 95 km/s değerine azaldığı, σ_{los} ' un 50 km/s' den 80 km/s değerine doğru arttığı ve V_{rot} / σ_{los} hız oranının ise 2.9 değerinden 1.8 değerine doğru azaldığı görülmektedir. Şekil 4.6 (a) - (c) de $[Fe/H] \sim -0.75$ dex değeri, disk ve halo bileşenleri arasında bir süreksizliğe işaret etmektedir. Tablo 4.3 de ortalama yörünge eksantritesinin bolluk ve dönme hızı ile ilişkisinden metalce zengin yıldızların nispeten çember yörüngelerde ($\langle e \rangle = 0.27$), metalce fakir yıldızların ise daha eliptik yörüngelerde dolandıkları ($\langle e \rangle = 0.75$) görülmektedir.

- 3) Şekil 4.5 de gözlenen ince ve kalın diskler ile halonun metal bolluğu dağılımında popülasyonların birbirlerine bulaşma etkisi vardır. Bu bakımdan metal bolluğu aralıklarına göre elde edilen kinematik hızların ortalama değerlerinin bir miktar etkilendiğini belirtmekte fayda vardır. Bu bakımdan yıldız popülasyonlarının birbirlerine bulaşma etkisinin en aza indirildiği sınıflama yöntemlerine gereksinim vardır. Bundan dolayı örneğimizdeki yıldız popülasyonlarının X ve P kriterlerine göre de ayırımı yapılmış ve ortalama kinematik parametrelere ait değerler doğrulukla verilmiştir.
- 4) Şekil 4.7 de X kriterine göre, $X = [-23, -16]$ ve $X = [-11, -5]$ aralığında kalın diskte iki farklı grup sınıflandırılmıştır. Bunlardan biri $\langle [Fe/H] \rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex metalce zengin bolluk değerine diğeri ise metalce fakir $\langle [Fe/H] \rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex bolluğa sahip olup, bu bileşenlerin ortalama bollukları Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\langle [Fe/H] \rangle = -0.40$ ve -0.70 dex ortalama değerleri ile uyumludur. Metalce zengin ve fakir kalın disk bileşene ait hız dispersiyonları sırasıyla $\sigma_w = 32 \pm 4$ km/s ve $\sigma_w = 46 \pm 6$ km/s' dir. Metalce fakir kalın disk bileşenine ait ortalama metal bolluğu ve hız dispersiyonları, Tablo 2.1 de kalın disk için listelenen literatüre ait çoğu değerler ile örtüşmektedir. Metalce zengin

kalın disk için elde edilen $\sigma_w = 32 \pm 4$ km/s değeri, Schuster ve diğ. (2006) çalışmasına ait $\sigma_w = 45.2$ km/s değerinden küçüktür. ‘P’ kinematik kriterine göre, 97 kalın disk (TK) yıldızı için $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex ortalama bolluk değerinde elde edilen $\sigma_w = 53 \pm 4$ km/s hız dispersiyonu, Tablo 2.1 de listelenen literatüre ait hız dispersiyon değerleri ile benzerlik göstermektedir. P kriterine göre kalın diskte iki bileşen gözlenmemiştir. X kriterine göre, $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex bolluk ve $\sigma_w = 46 \pm 6$ km/s hız dispersiyonu ile tanımlanan kalın disk, P kriterinde gözlenen $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex ve $\sigma_w = 53 \pm 4$ km/s değerleri ile hata sınırları içerisinde benzerlik göstermektedir.

- 5) X kriterine göre Tablo 4.5 de verilen kalın diskin metalce zengin ve fakir bileşenlerine ait $\langle V_\phi \rangle = 166$ ve 133 km/s dönme hız değerleri iki ayrı kalın disk bileşenin varlığını doğrulamaktadır. Bu dönme hız değerleri, Gilmore ve diğ. (2002) tarafından kalın diskte iki bileşen olarak gözlenen dönme hızı değerlerine yakındır. Gilmore ve diğ. (2002) F/G spektrel tipi yıldız örneğine ait radyal hız verilerinin dağılımından itibaren kalın diskin asimetric sürüklenme hızına ait iki mod gözledi. Bu modların biri $Z_{\text{max}} = 1200$ pc’ de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 100$ ($V_{\text{rot}} = 120$) km/s değerinde, diğeri ise $Z_{\text{max}} = 600$ pc’ de $\langle V_{\text{lag}} \rangle = 35$ ($V_{\text{rot}} = 185$) km/s değerlerindedir. Bu modlara ait hız dispersiyonları ise sırasıyla $\sigma_w = 60$ ve 35 km/s’ dir. Kalın diskin metalce nispeten fakir ve zengin bileşenlerinin $\langle e \rangle = 0.45$ ve $\langle e \rangle = 0.34$ ortalama yörünge eksentrisite değerleri, fakir bileşenin zengin bileşene göre nispeten daha basık yörüngede hareket ettiğini göstermektedir. Tablo 4.5 den de görüleceği gibi bu iki bileşenin alfa element bolluklarının ortalama değerlerinde bir miktar farklılık gözlenmiştir. X kriterine göre $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex ortalama metal bolluğundaki kalın diskin ($V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $[140 \pm 16, 52 \pm 6, 2.7 \pm 0.5)$ (V_{rot} ve σ_{los} ’ un birimi km/s) rotasyonel özellikleri ile P kriterine göre $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex ortalama metal bolluğu ile tanımlanan kalın diskin ($V_{\text{rot}}, \sigma_{\text{los}}, V_{\text{rot}} / \sigma_{\text{los}}$) = $(131 \pm 10, 54 \pm 4, 2.5 \pm 0.3)$ (V_{rot} ve σ_{los} ’ un birimi km/s) rotasyonel özellikleri Tablo 2.1 deki literatür sonuçları ile hata sınırları içerisinde benzerlik göstermektedir. P kriterine göre 97 kalın disk yıldızına ait $\langle e \rangle = 0.44$ ve $\langle[\alpha/\text{Fe}]\rangle = 0.23$ dex değerleri, kalın disk yıldızları için elde edilen literatür değerleri ile benzerlik

gösterir. Bu çalışmada X ve P kriterlerine göre ayırımı yapılan kalın disk, ortalama metal bolluğu, kinematik parametre (dönme hızı, görüm doğrultusundaki hız ve hız oranı), ortalama yörünge ve alfa element bolluğu değerlerine göre ayırık bir popülasyondur.

- 6) $X \leq -30$ aralığında hakim olan 25 ince disk yıldızının $\langle [Fe/H] \rangle = +0.03 \pm 0.18$ dex ortalama metal bolluğu ve $\sigma_w = 24 \pm 4$ km/s hız dispersiyon değeri ile P kriterine göre ayırımı yapılan 47 ince diske ait $\langle [Fe/H] \rangle = -0.28 \pm 0.34$ dex ortalama metal bolluğu ve $\sigma_w = 19 \pm 2$ km/s hız dispersiyon değeri, Tablo 2.3 de verilen Fuhrmann (2004) çalışmasına ait $\sigma_w = 24.1$ km/s, Wielen (1997) çalışmasına ait $\sigma_w = 21$ km/s, Dehnen ve Binney (1998) çalışmasına ait $\sigma_w = 20$ km/s ve Nordström ve diğ. (2004) çalışmasına ait $\sigma_w = 18.6$ km/s değerleri ile uyum içindedir. X ve P kriterlerine göre elde edilen ortalama bolluk değerlerinin birbirinden farklı olduğunu ve P kriterinde gözlenen ortalama metal bolluğu değerinin yaşlı ince diskin bolluğunu temsil ettiğini belirtmekte fayda vardır. X ve P kriterlerine göre ince disk yıldızlarının hesaplanan $(V_{rot}, \sigma_{los}, V_{rot} / \sigma_{los}) = (186 \pm 12, 35 \pm 5, 5.3 \pm 0.8)$ ve $(V_{rot}, \sigma_{los}, V_{rot} / \sigma_{los}) = (192 \pm 7, 30 \pm 3, 6.5 \pm 0.7)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) rotasyonel özellikleri, Chiba ve Yoshii (1998) çalışmasına ait Tablo 4 deki $\langle [Fe/H] \rangle = -0.20$ dex ortalama metal bolluk için verdiği $(205 \pm 7, 26 \pm 9, 7.97 \pm 2.83)$ (V_{rot} ve σ_{los} ' un birimi km/s) ve Morrison, Flynn ve Freeman (1990) çalışmasına ait $\langle [Fe/H] \rangle = -0.28$ dex bolluk değerinde verdiği $(V_{rot}, \sigma_{los}) = (214 \pm 10, 40 \pm 11)$ km/s değerleri ile örtüşmektedir. X ve P kriterlerine göre ince disk yıldızları için yörünge eksantrisite ve alfa element bolluk değerleri sırasıyla $\langle e \rangle = 0.23, 0.21$ ve $\langle [\alpha/Fe] \rangle = +0.07, +0.13$ dex olup literatür sonuçları ile benzerdir.
- 7) $X > 0$ aralığında 29 halo yıldızının $\langle [Fe/H] \rangle = -1.43 \pm 0.36$ dex ortalama metal bolluğu değerinde elde edilen $\sigma_w = 69 \pm 8$ km/s ile P kriterine göre 24 halo yıldızının $\langle [Fe/H] \rangle = -1.30 \pm 0.43$ dex ortalama metal bolluğu değerinde gözlenen $\sigma_w = 71 \pm 10$ km/s hız dispersiyon değerleri, Sommer-Larsen ve Zhen (1990) çalışmasına ait $\sigma_w = 67$ km/s değeri ile uyum içindedir. Bu hız dispersiyon değerlerinin Tablo 2.2 de haloya ait bazı hız dispersiyon

değerlerinden küçük olduğu görülmektedir. X kriterine göre $R_{ap} = [8.6 - 31]$ kpc ($Z_{max} < 3$ kpc) uzaklığında 29 halo yıldızı $V_{rot} = -5 \pm 15$ km/s ($\langle V_{\phi} \rangle = 5 \pm 11$ km/s) değerinde oldukça küçük ve net olmayan retrograt bir dönme hızı göstermektedir. $\langle V_{\phi} \rangle = 5 \pm 11$ km/s prograde hız değeri, Carollo ve diğ. (2010) tarafından iç halo için verilen $\langle V_{\phi} \rangle = 7 \pm 4$ km/s değeri ile uyumludur. Benzer şekilde P kriterine göre, $R_{ap} = [8.6 - 31]$ kpc ($Z_{max} < 3$ kpc) aralığındaki $\langle [Fe/H] \rangle = -1.30$ dex ortalama metal bolluğunda 24 halo yıldızı $V_{rot} = -11 \pm 20$ km/s ($\langle V_{\phi} \rangle = -16 \pm 11$ km/s) değerinde net olmayan retrograt dönme hızı göstermektedir. $V_{rot} = -5 \pm 15$ km/s ve $V_{rot} = -11 \pm 20$ km/s küçük ve net olmayan retrograt hız değeri, Kepley ve diğ. (2007) çalışmasına ait $V_{rot} = -23 \pm 8$ km/s, Beers ve Sommer-Larsen (1995) çalışmasına ait $V_{rot} = -16 \pm 18$ km/s, Reid (1990) çalışmasına ait $V_{rot} = -20 \pm 30$ km/s, Majewski (1992a) çalışmasına ait $V_{rot} = -47 \pm 9$ km/s, ve Carney (1990a) çalışmasına ait $V_{rot} = -27 \pm 23$ km/s retrograt hız değerleri ile karşılaştırıldığında küçüktür. Halo yıldızları için retrograt hız değeri $Z_{max} > 3 - 5$ kpc için anlamlı olup, örneğimize ait $Z_{max} < 3$ kpc uzaklıkta net olmayan retrograt hız değerleri halonun yavaş döndüğünü göstermektedir. X ve P kriterlerine göre halo yıldızları için yörünge eksentrisite ve alfa element bolluk değerleri sırasıyla $\langle e \rangle = 0.77, 0.86$ ile $\langle [\alpha/Fe] \rangle = +0.30, +0.26$ dex olup literatürde verilen değerler ile benzerdir.

- 8) X = [-11, -5] aralığındaki $\langle [Fe/H] \rangle = -0.82$ dex ortalama metal bolluğuna sahip kalın disk yıldızlarının uzunluk ölçeği $h_R = 2.9 \pm 0.8$ kpc, P kriterine göre sınıflandırılan $\langle [Fe/H] \rangle = -0.71$ dex ortalama metal bolluğuna sahip kalın disk yıldızları için ise $h_R = 2.3 \pm 1.0$ kpc olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntemle göre hesap edilen uzunluk ölçekleri birbirine yakın değerler olup, hata sınırları içerisinde Morrison ve diğ. (1990) çalışmasına ait 3 ± 1 kpc, Soubiran (1993) çalışmasına ait 3 ± 1.5 kpc ile Carollo ve diğ. (2010) çalışmasına ait 2.20 ± 0.35 kpc değerleri ile uyum içindedir. Kinematik değerlerden elde edilen kalın diske ait uzunluk ölçeği, Robin ve diğ. (1996) çalışmasına ait fotometrik verilerden elde edilen 2.8 kpc değeri ile de uyum içindedir.
- 9) Şekil 4.13 (a) da X kriterine göre ayırımı yapılan $\langle [Fe/H] \rangle = -0.44 \pm 0.18$ dex ve $\langle [Fe/H] \rangle = -0.82 \pm 0.16$ dex ortalama metal bolluğu değerine sahip kalın disk

yıldızları için sırasıyla $d[\text{Fe}/\text{H}] / Z_{\text{max}} = +0.03 \pm 0.02$ ve $+0.13 \pm 0.02$ dex/kpc değerinde gözlenen gradiyentler negatif anlamda bolluk gradiyentleri değildir. Şekil 4.13 (b) de verilen kalın disk yıldızlarının $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle R_{\text{ap}} \rangle$ ilişkisinden $d[\text{Fe}/\text{H}] / R_{\text{ap}} = -0.05 \pm 0.03$ ve $+0.03 \pm 0.03$ dex/kpc değerlerinde zayıf ve ihmal edilebilir metal gradiyentleri elde edilmiştir. Bu gradiyent değerleri, Z_{max} ve R_{ap} uzaklığa göre örneğimizdeki metalce zengin ve fakir kalın disk yıldızlarında bir gradiyentin olmadığını göstermektedir. Şekil 4.14 (a) ve (b) de P kriterine göre sınıflandırılan $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.71 \pm 0.40$ dex ortalama metal bolluğundaki kalın disk yıldızları için $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle Z_{\text{max}} \rangle$ ve $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle - \langle R_{\text{ap}} \rangle$ ilişkilerinden $d[\text{Fe}/\text{H}] / Z_{\text{max}} = -0.18 \pm 0.10$ dex/kpc ve $d[\text{Fe}/\text{H}] / R_{\text{ap}} = -0.02 \pm 0.04$ dex/kpc değerlerinde bir metal gradiyenti gözlenmiştir. R_{ap} apogalaktik uzaklığa göre elde edilen gradiyent değeri ihmal edilebilirdir. $d[\text{Fe}/\text{H}] / Z_{\text{max}} = -0.18 \pm 0.10$ dex/kpc değerindeki bolluk gradiyenti değeri, Hartkopf ve Yoss (1982) çalışmasına ait -0.13 dex/kpc (düzlemden 5 kpc uzaklığa kadar), Yoss ve diğ. (1987) çalışmasına ait -0.18 dex/kpc ($z = 8$ kpc uzaklığa kadar), Buser ve Rong (1995) çalışmasına ait -0.10 dex/kpc, Trefzger ve diğ. (1995) çalışmasına ait $z = 1 - 2$ kpc uzaklık aralığında -0.18 dex/kpc ve $z < 4$ kpc uzaklıkta ise -0.23 dex/kpc metal gradiyenti değerleri ile uyumlu olmakla beraber marjinal bir gradiyentir. -0.10 ile -0.20 dex/kpc değerleri arasında gözlenen metal gradiyentleri marjinal olup kalın diskin, disk ile halo arasında sürekliliğine işaret etmez.

- 10) Gilmore ve diğ. (1995) saf kalın disk yıldızlarını ayırmak suretiyle kalın diskte bir metal gradiyenti gözlemedi. Örneğimizde X ve P kriterlerine göre $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.82$ ve -0.71 dex ortalama metal bolluğu değerlerinde gözlenen kalın disk, prograde yörüngelerde dolanan cüce uydu galaksilerin Galaksimiz ile etkileştiği zamanda bırakılan yıldızlar olabilir (Quinn ve Goodman 1986, Velazquez ve White 1999, Abadi ve diğ. 2003). Böyle bir proseste kalın diskte metal gradiyenti beklenmez. X kriterine göre $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle = -0.44$ dex ortalama metal bolluğuna sahip metalce nispeten zengin kalın disk ise ya cüce uydu galaksilerinden Galaksimize bırakılan gazca zengin yapıların çökmesinden ya da cüce uydu galaksilerin diskin başlangıcında oluşmuş disk yıldızlarını ısıtarak düzlemden belirli uzaklığa saçması neticesinde oluşmuş olabilir (Brook ve diğ.

2003). Uydudan bırakılan yıldızlar, belirli uzaklığa saçılmış önceki disk yıldızları ile karşılaştırıldığında, Galaksinin merkezi etrafında daha düşük dönme hızları ile karakterize edilen yörüngelerde dolanırlar. Daha düşük açısall momentum desteği ile Galaksinin potansiyeline karşı, bu bırakılan yıldızlar tipik kalın disk yıldızlarına göre rastgele hareketlere sahip olurlar (Walker ve diğ. 1996). Bu durum bunların kinematiğine yansır; dikey doğrultuda büyük W hız dispersiyon değerleri ile bu yıldızlar, çoğu kalın disk yıldızlarına (ısıtılan ince disk) göre düzlemden daha büyük mesafelerde bulunurlar. Kalın disk için yukarıda sunulan proseslerden dolayı $\langle [Fe/H] \rangle = -0.44$ dex ortalama metal bolluktaki kalın disk yıldızları $\sigma_W = 32$ km/s ve $\langle V_\phi \rangle = 166$ km/s gibi kinematik özellikleri ile düzlemden itibaren yörüngeleri $\langle Z_{max} \rangle = 0.27$ kpc değere ulaştı. Metalce nispeten fakir $\langle [Fe/H] \rangle = -0.82$ veya -0.71 dex ortalama metal bolluktaki kalın disk yıldızları ise $\sigma_W = 46$ veya 53 km/s ve $\langle V_\phi \rangle = 133$ veya 143 km/s gibi kinematik özelliklere sahip oldular. Bu özellikte kalın disk yıldızlarının yörüngeleri $\langle Z_{max} \rangle = 0.56$ kpc değerinde gözlemlendi.

11) $Z_{max} \leq 2$ kpc de örneğimize ait halo yıldızları için X ve P kriterlerine göre elde edilen $d[Fe/H] / dR_{ap} = -0.02 \pm 0.01$ dex/kpc ve $d[Fe/H] / dR_{ap} = -0.01 \pm 0.02$ dex/kpc değerlerinde ihmal edilebilir küçük metal gradiyenti, halo yıldızlarında bir metal bolluğu gradiyentinin olmadığını göstermektedir. Haloda bir bolluk gradiyentinin olmayışı halonun ELS (1962) benzeri bir çökme yerine, Searle-Zinn (1978) tipi protogalaktik bulut parçalarının birleşmesi ve kendi arasında birbirinden bağımsız evrim geçirmesi ile oluşmuş olabileceğine işaret etmektedir.

12) Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 a ait $[\alpha/Fe] - [Fe/H]$ ilişkisinde, $[Fe/H] \sim [-0.40, \sim -0.25]$ aralığında gözlenen kesiklilik değerinde, ortalama alfa element bolluğunun $\langle [\alpha/Fe] \rangle \sim +0.25$ dex' den $\langle [\alpha/Fe] \rangle \sim +0.10$ dex Güneş değerlerine azalmasının açıklaması şu şekildedir: Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 a ait metal bolluğundaki kesiklilik değerleri, yıldız örneğinin boyutu, kesiklilik civarındaki saçılma ve popülasyon ayırım yöntemlerinden etkilenmektedir. Şekillerde görülen alfa element – metal bolluğu ilişkisindeki kesiklilik değerinin sol düz kısmında Tip II süpernovaları alfa elementlerine önemli miktarda, demire ise bir miktar katkı

yapmıştır. Tip II süpernovalarından yaklaşık 1 Gyr sonra Tip Ia süpernovaları devreye girmek suretiyle demire önemli miktarda, alfa elementlerine ise daha az katkı yapmıştır. Tip Ia süpernovalarının element bolluklarının üretimine yaptığı katkı Nissen ve Schuster (2010) çalışmasına göre, yaklaşık olarak Mg' a % 0, Si' a % 17, Ca' a % 25, Fe' e % 57 şeklindedir. Bundan dolayı Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10 da, Tablo 4.8 de verilen kesiklilik oluşmaktadır.

13) Şekil 4.11 ve 4.12 deki $R_m < 7$ kpc' deki kalın ve ince diske ait yıldızların alfa element – metal bolluğu ilişkisinde, X ve P kriterlerine göre $-1.14 \leq [Fe/H] \leq -0.25$ dex ve $-1.71 \leq [Fe/H] \leq -0.25$ dex aralığında $\langle [\alpha/Fe] \rangle = +0.23$ ve $+0.25$ dex değerlerinin, Güneş değerleri olan $\langle [\alpha/Fe] \rangle = +0.04$ dex ($-0.28 \leq [Fe/H] \leq +0.21$ dex aralığında) ve $\langle [\alpha/Fe] \rangle = +0.06$ dex ($-0.36 \leq [Fe/H] \leq +0.21$ dex aralığında) değerlerine azalması ve bununla birlikte $[Fe/H]$ ' nun zenginleşmesi, Edvardsson ve diğ. (1993), Nissen (1995, 2004, 2005) ve Dinçer (2007) çalışmalarında da gözlenmiş olup, bu durum Tip Ia süpernovalarının Galaksinin iç kısımlarında demire önemli katkıda bulunmasından dolayıdır. Tip II süpernovaları da bu kısma katkı yapmakla birlikte demire olan katkısı az olmuştur. Şekil 4.11 ve 4.12 de alfa elementlerinde gözlenen ikili yapının (dichotomy) varlığı, Haywood (2008) ile Schönrich ve Binney (2009) tarafından Galaksi diskinin dış kısımlarından radyal göç yolu ile Güneş civarına transfer edilen yıldızlar şeklinde açıklanmaktadır. $R_m > 9$ kpc olan 7 yıldızın $[\alpha/Fe]$ değerinde bir değişimin görülmesi bu kısımda evrimin daha yavaş bir hızda işlediğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada Galaksimizdeki 189 yıldızın kinematiği, metal ve element bolluğu ile dinamiği üzerinde çalışılmıştır. 189 yıldızın kinematik ve metal bolluğu bilgisinden itibaren X ve P kriterlerine göre yıldız popülasyonlarının ayırımı yapılmış ve bu popülasyonların rotasyonel, element bolluğu ve dinamiği arasındaki ilişkiler araştırılıp bunlara ilişkin ortalama değerler elde edilmiştir. Elde edilen bu değerlerin de literatürde verilenler ile uyumlu olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- ABADI, M. VE DIĞ., 2003, Simulations of Galaxy Formation in a Λ Cold Dark Matter Universe. II. The Fine Structure of Simulated Galactic Disks, *ApJ*, 597, 21
- ALLENDE, P. ve DIĞ., 2004, S⁴N: A Spectroscopic Survey of Stars in the Solar Neighborhood. The Nearest 15 pc, *A&A*, 420, 183
- ALLENDE, P. ve DIĞ., 2006, A Spectroscopic Study of the Ancient Milky Way: F- and G-Type Stars in the Third Data Release of the Sloan Digital Sky Survey, *ApJ*, 636, 804
- BAADE, W., 1944, The Resolution of Messier 32, NGC 205, and the Central Region of the Andromeda Nebula., *ApJ*, 100, 137
- BAHCALL, J. ve DIĞ., 1992, Local Dark Matter from a Carefully Selected Sample, *ApJ*, 389, 234
- BEERS, T. ve SOMMER-LARSEN, J., 1995, Kinematics of Metal-Poor Stars in the Galaxy, *ApJS*, 96, 175
- BENSBY, T. ve DIĞ., 2003, Elemental Abundance Trends in the Galactic Thin and Thick Disks as Traced by Nearby F and G Dwarf Stars, *A&A*, 527, 551
- BENSBY, T. ve DIĞ., 2005, Alpha-, r-, and s- Process Element Trends in the Galactic Thin and Thick Disks, *A&A*, 185, 203
- AK, S ve DIĞ., 2007, The Metallicity Distributions in High-Latitudes with SDSS, *NewA*, 12, 605
- BLITZ, L., 1990, The Evolution of Galactic Giant Molecular Clouds, *ASPC*, 12, 273
- BINNEY, J. ve TREMAINE, S., 1987, *Galactic Dynamics*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 0691084440
- BREWER, M. ve CARNEY, B. W., 2006, A Comparison of the Chemical Evolutionary Histories, of the Galactic Thin Disk and Thick Disk Stellar Populations, *AJ*, 131, 431
- BROOK, C. ve DIĞ., 2003, Galactic Halo Stars in Phase Space: A Hint of Satellite Accretion?, *ApJ*, 585L, 125
- BURKERT, A. ve DIĞ., 1992, The Collapse of Our Galaxy and the Formation of the Galactic Disk, *ApJ*, 391, 651

- BUSER, R. ve RONG, J., 1995, High-Latitude Survey of the Galaxy by Homogeneous RGU Photometry, *BaltA*, 4, 1
- CARNEY, B., 1990, Stellar Populations and Mergers, *International Conference on Dynamics and Interactions of Galaxies, 1990 Heidelberg*. Heidelberg: Astronomisches Rechen-Institut,. 52 - 55
- CARNEY, B., 1996, The Constancy of $[\alpha/\text{Fe}]$ in Globular Clusters of Differing $[\text{Fe}/\text{H}]$ and Age, *PASP*, 108, 900
- CARNEY, B., 1999, The Third Stromblo Symposium: *The Galactic Halo ASP Conference Series*, 1999, eds. B.K. Gibson, T.S. Axelrod and M.E. Putman, , Vol. 165, 230
- CARNEY, B., 2003, Özel bilgi
- CARNEY, B. ve DÍĚ. 1988, A Survey of Proper-Motion Stars. V - Extreme-Velocity Stars and the Local Galactic Escape Velocity, *AJ*, 96, 560
- CARNEY, B. ve DÍĚ., 1989, A Survey of Proper-Motion Stars. VIII - On the Galaxy's Third Population, *AJ*, 97, 423
- CARNEY, B. ve DÍĚ., 1994, A Survey of Proper Motion Stars. 12: an Expanded Sample, *AJ*, 107, 2240
- CARNEY, B. ve DÍĚ., 1996, A Survey of Proper Motion Stars. XIII. The Halo Population, *AJ*, 112, 668
- CARNEY, B. ve DÍĚ., 2005, Elemental Abundance Ratios in Stars of the Outer Galactic Disk. II. Field Red Giants, *AJ*, 130, 1111
- CARNEY, B. ve LATHAM, D., 1986, The Kinematics of Halo Red Giants, *AJ*, 92, 60
- CAROLLO, D. ve DÍĚ., 2007, Two Stellar Components in the Halo of the Milky Way, *Natur*, 450, 1020
- CAROLLO, D. ve DÍĚ., 2010, Structure and Kinematics of the Stellar Halos and Thick Disks of the Milky Way Based on Calibration Stars from Sloan Digital Sky Survey DR7, *ApJ*, 712, 692
- CHEN, Y. ve DÍĚ., 2002, Information from the Kinematics of F and G Stars in the Solar Neighborhood, *ChJAA*, 2, 419
- CHEN, Y. ve DÍĚ., 2003, Chemical Abundances of Old Metal-Rich Stars in the Solar Neighborhood, *ApJ*, 591, 925

- CHIBA, M. ve BEERS, T., 2000, Kinematics of Metal-Poor Stars in the Galaxy. III. Formation of the Stellar Halo and Thick Disk as Revealed from a Large Sample of Nonkinematically Selected Stars, *AJ*, 119, 2843
- CHIBA, M. ve BEERS, T., 2001, Structure of the Galactic Stellar Halo Prior to Disk Formation, *ApJ*, 549, 325
- CHIBA, M. ve YOSHII, Y., 1998, Early Evolution of the Galactic Halo Revealed from Hipparcos Observations of Metal-Poor Stars, *AJ*, 115, 168
- COŞKUNOĞLU, B., 2009, *Rave Taramasındaki Anadol Yıldızların Kinematik Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi.
- CROSWELL, K. ve DİĞ., 1991, A Search for Distant Stars in the Milky Way Galaxy's Halo and Thick Disk, *AJ*, 101, 2078
- DEHNEN, W. ve BINNEY, J., 1998, Local Stellar Kinematics from HIPPARCOS Data, *MNRAS*, 298, 387
- DİNÇER, T., 2007, *Yıldız Popülasyonlarında Kinematik ve Element Bolluğu İlişkileri*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi.
- DOMMANGET, J. ve NYS, O., 1994, Catalogue of the Components of Double and Multiple stars (CCDM). First edition., *CoORB*, 115,
- EDVARDSSON, B. ve DİĞ., 1993, The Chemical Evolution of the Galactic Disk - Part One - Analysis and Results, *A&A*, 275, 101
- EGGEN, O. ve DİĞ., 1962, Evidence from the Motions of Old Stars That the Galaxy Collapsed., *ApJ*, 136, 748
- FELTZING, S. ve BENSBY, T., 2008, The Galactic Stellar Disc, *PhST*, 133a, 4031
- FREEMAN, K., 1991, Observational Properties of Disks, *dodg*, conf, 15
- FRENK, C. ve WHITE, S., 1980, The Kinematics and Dynamics of the Galactic Globular Cluster System, *MNRAS*, 193, 295
- FUHRMANN, K., 2004, Nearby Stars of the Galactic Disk and Halo. III., *AN*, 325, 3
- GILMORE, G. ve DİĞ., 1989, Kinematics, Chemistry, and Structure of the Galaxy, *ARA&A*, 27, 555
- GILMORE, G. ve DİĞ., 1995, A Determination of the Thick Disk Chemical Abundance Distribution: Implications for Galaxy Evolution, *AJ*, 109, 1095
- GILMORE, G. ve DİĞ., 2002, Deciphering the Last Major Invasion of the Milky Way, *ApJ*, 574L, 39

- GILMORE, G. ve REID, N., 1983, New Light on Faint Stars. III - Galactic Structure towards the South Pole and the Galactic Thick Disc, *MNRAS*, 202, 1025
- GRATTON, R. ve DIČ., 2000, Abundances of Light Elements in Metal-Poor Stars. IV. [Fe/O] and [Fe/Mg] Ratios and the History of Star Formation in the Solar Neighborhood, *A&A*, 358, 671
- GRENON, M., 1987, Past and Present Metal Abundance Gradient in the Galactic Disc, *JApA*, 8, 123
- GUNN, J. ve DIČ., 1979, The Global Properties of the Galaxy. II - The Galactic Rotation Parameters from 21-cm H I Observations, *AJ*, 84, 1181
- HARRIS, W., 2000, *Globular Cluster Systems*, Star Clusters, Saas-Fee Advanced Course 28, lecture notes 1998, ed. Carney, B. ve Harris, W., Springer, DEU, 9783540676461
- HARTKOPF, W. ve YOSS, K., 1982, A Kinematic and Abundance Survey at the Galactic Poles, *AJ*, 87, 1679
- HAYWOOD, M., 2008, Radial Mixing and the Transition Between the Thick and Thin Galactic Discs, *MNRAS*, 388, 1175
- HOLMBERG, J. ve DIČ., 2007, The Geneva-Copenhagen Survey of the Solar Neighbourhood II. New uvby Calibrations and Rediscussion of Stellar Ages, the G Dwarf Problem, Age Metallicity Diagram, and Heating Mechanisms of the Disk, *A&A*, 475, 519
- IBATA, R. ve DIČ., 1994, A Dwarf Satellite Galaxy in Sagittarius, *Natur*, 370, 194
- JOHNSON, D. ve SODERBLOM, D., 1987, Calculating Galactic Space Velocities and their Uncertainties, with an Application to the Ursa Major Group, *AJ*, 93, 864
- KARATAŞ, Y. ve DIČ., 2005, Kinematics, Ages and Metallicities for F- and G-Type Stars in the Solar Neighbourhood, *MNRAS*, 360, 1345
- KARATAŞ, Y. ve SCHUSTER, W., 2010, New Intrinsic-Colour Calibration for uvby- β Photometry, *NewA*, 15, 444
- KEPLEY, A. ve DIČ., 2007 Halo Star Streams in the Solar Neighborhood, *AJ*, 134, 1579
- KERR, F. ve LYNDEN-BELL, D., 1986, Review of Galactic Constants, *MNRAS*, 221, 1023
- LUBOWICH, D. ve DIČ., 2001, Deuterium Near and Far in the Galaxy, *coev*, conf, 63

- MAJEWSKI, S., 1992a, A Complete, Multicolor Survey of Absolute Proper Motions to B of about 22.5 - Galactic Structure and Kinematics at the North Galactic Pole, *ApJS*, 78, 87
- MIHALAS, D. ve BINNEY, J., 1981, *Galactic Astronomy: Structure and Kinematics of Galaxies 2nd edition*, W H Freeman & Co, San Francisco, 978-0716712800
- MISHENINA, T. ve DIĀ., 2004, On the Correlation of Elemental Abundances with Kinematics among Galactic Disk Stars, *A&A*, 418, 551
- MIYAMOTO, M. ve NAGAI, R., 1975, Three-Dimensional Models for the Distribution of Mass in Galaxies, *PASJ*, 27, 533M
- MORRISON, H. ve DIĀ., 1990, Where Does the Disk Stop and the Halo Begin? Kinematics in a Rotation Field, *AJ*, 100, 1191
- NISSEN, P., 1995, Age and Metallicity Distributions among Galactic Disk Stars, *IAUS*, 164, 109
- NISSEN, P., 2004, Thin and Thick Galactic Disks, *oee*, symp, 154
- NISSEN, P., 2005, Chemical Evolution of the Galaxy, *ESASP*, 576, 121
- NORDSTRÖM, B. ve DIĀ., 2004, The Geneva – Copenhagen Survey of the Solar Neighbourhood. Ages, Metallicities, and Kinematic Properties of ~14 000 F and G Dwarfs, *A&A*, 418, 989
- NORRIS, J., 1986, Population Studies. II - Kinematics as a Function of Abundance and Galactocentric Position for (Fe/H) of -0.6 or less, *ApJS*, 61, 667
- NORRIS, J., 1987, Population Studies - The Nature of the Thick Disk, *ApJ*, 314, 39
- NORRIS, J. ve RYAN, S., 1989, Population Studies. VII - On the Use of UBV Data for Kinematically Selected Samples to Determine the Dependence of Kinematics on Abundance, *ApJ*, 340, 739
- NORRIS, J. ve RYAN, S., 1991, Population Studies. XI - The Extended Disk, Halo Configuration, *ApJ*, 380, 403
- OORT, J., 1965, Stellar Dynamics, *Galactic Structure, January 1965 Chicago*, Chicago: University of Chicago Press, 455
- QUINN, P. ve GOODMAN, J., 1986, Sinking Satellites of Spiral Systems, *ApJ*, 309, 472
- RATNATUNGA, K. ve FREEMAN, K., 1989, Field K Giants in Galactic Halo. II - Improved Abundance and Kinematic Parameters, *ApJ*, 339, 126

- REDDY, B. ve DIĀ., 2006, Elemental Abundances Survey of the Galactic Thick Disc, *MNRAS*, 367, 1329
- REID, N., 1990, Proper-Motion Surveys with Schmidt Plates - Part One - the North Galactic Pole, *MNRAS*, 247, 70
- ROBIN, A. ve DIĀ., 1996, The Thick Disc of the Galaxy: Sequel of a Merging Event., *A&A*, 305, 125
- RYAN, S. ve NORRIS, J., 1993, The Halo Metallicity Distribution, *ASPC*, 48, 338
- SANDAGE, A. ve FOUTS, G., 1987, U, V, W Velocity Components for the Old Disk Using Radial Velocities of 1295 Stars in the Three Cardinal Galactic Directions, *AJ*, 93, 592
- SCHÖNRICH, R. ve BINNEY, J., 2009, Chemical Evolution with Radial Mixing, *MNRAS*, 396, 203
- SCHUSTER, W. ve DIĀ., 1993, uvby - β Photometry of High-Velocity and Metal-Poor Stars. VI - A Second Catalogue, and Stellar Populations of the Galaxy, *A&AS*, 97, 951
- SCHUSTER, W. ve DIĀ., 2006, uvby- β Photometry of High-Velocity and Metal-Poor Stars. XI. Ages of Halo and Old Disk Stars, *A&A*, 445, 939
- SCHUSTER, W. ve NISSEN, P., 1988, Four-Color uvby- β Photometry of High-Velocity and Metal-Poor Stars, *A&AS*, 73, 225
- SCHUSTER, W. ve NISSEN, P., 1989, uvby-beta Photometry of High-Velocity and Metal-Poor Stars. III - Metallicities and Ages of the Halo Stars, *A&A*, 222, 69
- SEARLE, L. ve ZINN, R., 1978, Compositions of Halo Clusters and the Formation of the Galactic Halo, *ApJ*, 225, 357S
- SMITH, R. ve DIĀ., 2009, A Spectroscopic Survey of Dwarf Galaxies in the Coma Cluster: Stellar Populations, Environment and Downsizing, *MNRAS*, 392, 1265
- SOMMER-LARSEN, J. ve ZHEN, C., 1990, Armchair Cartography - A Map of the Galactic Halo Based on Observations of Local, Metal-Poor Stars, *MNRAS*, 242, 10
- SOUBIRAN, C., 1993, Kinematics of the Galaxy's Stellar Populations from a Proper-Motion Survey, *A&A*, 274, 181
- SOUBIRAN, C. ve DIĀ., 2003, Vertical Distribution of Galactic Disk Stars. I Kinematics and Metallicity, *A&A*, 398, 141

- TREFZGER, C. ve DIĚ., 1995, Walraven VBLUW Photometry in Basel Halo Fields. II. Metallicity Distribution of F- and G-stars in the Direction of SA 141 (South Galactic Pole)., *A&A*, 304, 381
- VELAZQUEZ, H. ve WHITE, S., 1999, Sinking Satellites and the Heating of Galaxy Discs, *MNRAS*, 304, 254
- VALLENARI, A. ve DIĚ., 2006, Kinematics and Stellar Content of the Milky Way Populations toward the North Galactic Pole, *A&A*, 451, 125
- van LEEUWEN, F., 1997, The HIPPARCOS Mission, *SSRv*, 81, 201
- van LEEUWEN, F., 2007, Validation of the New Hipparcos Reduction, *A&A*, 474, 653
- WALKER, I. ve DIĚ., 1996, Quantifying the Fragility of Galactic Disks in Minor Mergers, *ApJ*, 460, 121
- WIELEN, R., 1997, Principles of Statistical Astrometry, *A&A*, 325, 367
- WIELEN, R. ve DIĚ., 1996, On the Birth-Place of the Sun and the Places of Formation of Other Nearby Stars, *A&A*, 314, 438
- WYSE, R. ve GILMORE, G., 1992, Formation and Evolution of the Galactic Bulge and Spheroid - Where Did the Spheroid Gas Go?, *AJ*, 104, 144
- YOSS, K. ve DIĚ., 1987, A Kinematic and Abundance Survey at the Galactic Poles. III, *AJ*, 94, 1600

EKLER

Tablo ek1: Örneğimizdeki yıldızların Hipparcos öz hareket bileşenleri ($\mu_\alpha \cos \delta$, μ_δ), paralaksı (π), radyal hızı (v_{rad}), ve U, V, W uzay hız bileşenleri.

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 2712	396.83 ± 0.51	60.93 ± 0.49	22.12 ± 0.61	-12.1 ± 0.1	4	-69.34 ± 2.08	-51.38 ± 1.15	10.10 ± 0.22
HIP 3026	20.94 ± 1.31	-546.76 ± 0.79	9.51 ± 1.11	-46.9 ± 2.7	1	135.49 ± 15.13	-237.24 ± 26.06	-44.18 ± 10.64
HIP 3170	883.19 ± 0.29	443.32 ± 0.31	40.07 ± 0.34	2.7 ± 0.3	3	-110.26 ± 0.95	-17.63 ± 0.19	-34.75 ± 0.37
HIP 3185	635.18 ± 0.46	-363.56 ± 0.30	34.62 ± 0.45	-52.1 ± 1.8	1	-48.00 ± 0.62	-91.62 ± 1.15	45.38 ± 1.80
HIP 3206	355.07 ± 0.65	-668.18 ± 0.57	57.71 ± 0.80	-63.3 ± 0.1	3	17.96 ± 0.18	-82.43 ± 0.45	-27.45 ± 0.72
HIP 3497	157.49 ± 0.27	-742.32 ± 0.31	45.34 ± 0.32	95.2 ± 0.3	3	50.52 ± 0.16	-109.99 ± 0.46	-26.59 ± 0.41
HIP 3985	-185.27 ± 1.32	-238.25 ± 0.97	8.19 ± 1.27	-83.2 ± 0.2	2	174.67 ± 22.06	-72.47 ± 3.49	-41.07 ± 15.35
HIP 5054	-169.44 ± 0.53	-527.67 ± 0.36	24.17 ± 0.61	22.4 ± 3.1	1	87.27 ± 2.17	-68.55 ± 1.74	-1.51 ± 3.07
HIP 5315	143.26 ± 0.38	-432.66 ± 0.25	20.63 ± 0.45	-94.9 ± 1.0	1	50.83 ± 0.55	-126.74 ± 2.04	36.42 ± 1.33
HIP 6159	-230.98 ± 1.14	-459.24 ± 0.87	15.35 ± 1.17	-4.8 ± 0.5	1	134.03 ± 10.12	-70.75 ± 5.33	-47.50 ± 4.00
HIP 6607	321.36 ± 0.61	-275.69 ± 0.49	25.06 ± 0.94	84.5 ± 0.3	3	-25.38 ± 0.65	-84.9 ± 2.92	-75.52 ± 0.43
HIP 7217	-203.71 ± 1.31	-161.90 ± 0.84	14.60 ± 1.14	-53.7 ± 0.1	4	96.44 ± 5.21	-19.93 ± 0.83	-17.87 ± 3.99
HIP 7357	208.93 ± 0.63	-271.37 ± 0.43	27.03 ± 0.60	-22 ± 5.1	1	3.22 ± 2.09	-63.82 ± 1.94	2.81 ± 4.43
HIP 7869	321.44 ± 0.76	-452.69 ± 1.16	15.14 ± 0.69	-6.1 ± 0.4	3	2.65 ± 0.36	-131.97 ± 6.19	113.3 ± 4.97
HIP 7961	547.95 ± 0.72	10.46 ± 0.54	20.99 ± 0.73	-8.5 ± 0.5	5	-93.79 ± 3.34	-74.28 ± 2.58	32.82 ± 0.98
HIP 8798	-187.35 ± 0.84	-349.31 ± 0.60	27.24 ± 0.75	-16.7 ± 0.2	4	61.82 ± 1.50	-28.77 ± 0.71	-19.71 ± 0.95
HIP 9094	-366.23 ± 0.49	-242.39 ± 0.49	30.44 ± 0.60	-9.4 ± 0.2	3	66.67 ± 1.25	6.01 ± 0.15	-16.91 ± 0.54
HIP 10138	2092.86 ± 0.27	653.21 ± 0.30	92.74 ± 0.32	55.8 ± 0.2	3	-96.43 ± 0.34	-74.33 ± 0.19	-29.16 ± 0.19

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 10140	289.75 ± 1.29	-265.67 ± 1.04	18.45 ± 1.24	27.3 ± 1.7	1	-60.27 ± 3.03	-71.65 ± 5.85	-46.71 ± 2.39
HIP 10449	994.75 ± 1.37	-79.73 ± 1.02	15.87 ± 1.23	21.6 ± 2	1	-206.41 ± 15.17	-206.05 ± 16.23	65.32 ± 6.69
HIP 10652	473.43 ± 1.66	83.48 ± 0.95	15.93 ± 1.19	-23.0 ± 1.2	1	-88.02 ± 7.79	-84.87 ± 5.65	77.76 ± 4.83
HIP 11952	57.27 ± 1.85	-187.74 ± 1.48	8.93 ± 1.44	23.6 ± 0.2	2	28.82 ± 6.49	-96.25 ± 15.34	-36.33 ± 2.55
HIP 11983	-290.84 ± 1.49	-574.90 ± 1.42	23.65 ± 1.43	-75.4 ± 1.0	1	134.46 ± 5.29	-59.73 ± 2.82	-26.76 ± 5.12
HIP 12048	-157.31 ± 0.49	-438.79 ± 0.43	25.67 ± 0.66	-51.5 ± 1.2	1	89.67 ± 1.70	-44.94 ± 1.08	-1.59 ± 1.51
HIP 12114	1807.78 ± 0.89	1444.02 ± 0.40	139.27 ± 0.45	25.7 ± 0.3	1	-76.36 ± 0.27	0.38 ± 0.06	32.12 ± 0.28
HIP 12306	-485.92 ± 0.74	-386.48 ± 0.62	29.17 ± 0.81	-100.0 ± 3.8	1	133.43 ± 3.30	-31.83 ± 1.82	-36.92 ± 2.84
HIP 12483	569.56 ± 0.98	75.63 ± 0.86	17.71 ± 0.92	40.1 ± 0.4	3	-122.25 ± 5.77	-98.3 ± 4.50	25.57 ± 3.25
HIP 12485	64.31 ± 0.25	-11.84 ± 0.30	7.79 ± 0.24	63.0 ± 10.0	2	-4.44 ± 2.46	-70.27 ± 6.72	-24.38 ± 7.10
HIP 12772	355.97 ± 1.28	-2.77 ± 1.23	10.85 ± 1.09	8.2 ± 4.7	3	-95.00 ± 9.67	-108.15 ± 10.76	59.47 ± 7.59
HIP 13366	38.41 ± 1.44	-441.86 ± 0.86	16.39 ± 1.07	6.2 ± 0.2	4	33.45 ± 2.49	-98.22 ± 6.50	-75.7 ± 4.68
HIP 14086	282.18 ± 0.38	-441.16 ± 0.37	31.06 ± 0.36	-17.0 ± 9.7	1	30.99 ± 3.45	-68.4 ± 3.27	32.22 ± 8.50
HIP 14286	720.57 ± 0.60	-695.55 ± 0.61	41.27 ± 0.58	-3.3 ± 1.6	1	-73.06 ± 1.59	-83.88 ± 1.57	-29.52 ± 0.43
HIP 15371	1330.74 ± 0.21	647.11 ± 0.19	83.11 ± 0.19	11.6 ± 0.3	3	-69.79 ± 0.17	-46.09 ± 0.22	16.25 ± 0.23
HIP 15510	3038.34 ± 0.20	726.58 ± 0.21	165.47 ± 0.19	87.4 ± 0.2	3	-78.68 ± 0.08	-92.85 ± 0.12	-28.94 ± 0.17
HIP 16169	358.18 ± 1.11	-196.80 ± 0.65	21.38 ± 0.88	61.6 ± 1.7	1	-55.47 ± 1.29	-92.95 ± 3.50	-17.03 ± 1.72
HIP 16691	231.89 ± 1.27	70.02 ± 1.56	8.58 ± 1.29	16.2 ± 4.7	3	-96.57 ± 14.21	-76.64 ± 10.47	54.55 ± 10.8
HIP 17147	689.15 ± 0.83	-213.18 ± 0.61	39.12 ± 0.56	119.7 ± 0.4	1	-110.53 ± 0.46	-89.06 ± 1.07	-42.67 ± 0.63
HIP 18235	336.94 ± 0.34	-297.54 ± 0.58	15.57 ± 0.57	98.9 ± 1.3	1	-25.72 ± 1.17	-165.02 ± 4.61	-24.87 ± 2.06
HIP 18309	106.68 ± 1.19	-147.73 ± 0.95	17.26 ± 0.89	146.7 ± 2.9	1	-150.44 ± 2.80	34.19 ± 2.63	-14.95 ± 0.71
HIP 18802	346.85 ± 0.81	411.72 ± 0.83	19.43 ± 0.66	55.9 ± 0.3	3	-126.28 ± 4.26	-65.82 ± 0.93	-9.90 ± 1.04
HIP 18915	1732.84 ± 1.19	-1365.72 ± 0.90	54.68 ± 0.92	-25.8 ± 0.2	3	-40.17 ± 1.09	-187.7 ± 3.02	20.2 ± 0.26
HIP 19797	426.35 ± 1.23	-301.49 ± 0.95	11.40 ± 1.22	341.0 ± 1.9	1	-359.66 ± 4.87	-168.33 ± 22.34	-75.76 ± 4.62

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 19814	639.28 ± 2.43	189.07 ± 2.57	13.55 ± 2.08	295.7 ± 0.2	4	-336.10 ± 17.28	-169.85 ± 14.63	2.35 ± 27.76
HIP 20094	-141.61 ± 1.44	-343.52 ± 1.45	23.26 ± 1.27	-43.0 ± 0.2	4	43.8 ± 0.26	-44.00 ± 1.76	-61.04 ± 3.76
HIP 21703	235.61 ± 1.27	-141.69 ± 0.89	17.27 ± 0.90	-19.1 ± 0.2	4	12.54 ± 0.34	-69.01 ± 3.68	33.78 ± 1.43
HIP 22336	311.04 ± 0.33	-249.44 ± 0.27	37.85 ± 0.35	78.1 ± 0.3	1	-52.92 ± 0.25	-72.92 ± 0.44	-21.81 ± 0.22
HIP 22596	376.05 ± 0.95	-564.32 ± 0.66	33.13 ± 0.88	27.5 ± 0.6	1	-58.9 ± 1.04	-81.33 ± 2.42	-9.38 ± 0.29
HIP 23080	582.54 ± 0.71	-202.41 ± 0.54	29.42 ± 0.73	39.1 ± 1.2	1	-57.96 ± 1.27	-74.57 ± 2.03	49.83 ± 1.34
HIP 24030	269.46 ± 2.21	-70.08 ± 1.23	8.66 ± 1.77	-16.0 ± 0.24	4	9.77 ± 1.04	-111.05 ± 23.54	105.15 ± 20.42
HIP 24037	-58.37 ± 1.24	-240.08 ± 0.79	22.26 ± 1.15	64.1 ± 0.2	5	-19.51 ± 1.65	-55.37 ± 1.49	-58.57 ± 1.61
HIP 24205	179.69 ± 0.92	-138.40 ± 0.63	35.25 ± 1.02	5.3 ± 0.2	5	-0.14 ± 0.23	-29.71 ± 0.83	8.71 ± 0.33
HIP 24316	936.93 ± 0.85	515.24 ± 0.78	14.72 ± 0.86	235.0 ± 3.9	1	-206.76 ± 11.8	-349.88 ± 9.8	92.94 ± 13.59
HIP 26381	-80.14 ± 1.05	-419.77 ± 0.65	29.70 ± 0.70	-19.0 ± 4.0	1	28.79 ± 3.96	-47.31 ± 1.24	-44.12 ± 1.17
HIP 29759	71.30 ± 1.36	-352.80 ± 0.76	6.46 ± 1.31	242.2 ± 0.1	4	-270.14 ± 6.55	-233.82 ± 51.29	-27.74 ± 14.03
HIP 30668	8.07 ± 0.76	-90.36 ± 0.63	6.72 ± 0.70	301.0 ± 10.0	2	-239.05 ± 9.37	-188.49 ± 7.07	-44.97 ± 2.68
HIP 33221	-177.53 ± 0.82	-148.36 ± 0.89	10.42 ± 0.88	67.0 ± 10.0	2	8.93 ± 5.32	-49.47 ± 8.75	-114.2 ± 8.63
HIP 33324	-7.71 ± 0.40	632.54 ± 0.43	26.34 ± 0.36	62.8 ± 0.3	3	-113.13 ± 1.51	-63.86 ± 0.29	5.32 ± 0.41
HIP 33582	336.59 ± 1.01	-605.59 ± 0.81	12.56 ± 1.16	-91.2 ± 2.1	1	222.43 ± 13.69	-164.88 ± 19.99	6.53 ± 0.89
HIP 34065	-104.10 ± 0.91	389.07 ± 1.32	60.55 ± 1.04	88.2 ± 0.2	3	-53.61 ± 0.53	-73.94 ± 0.23	-20.8 ± 0.11
HIP 34414	-157.81 ± 1.16	-294.71 ± 0.70	44.93 ± 0.97	19.4 ± 0.2	5	-23.21 ± 0.22	-25.65 ± 0.51	-20.59 ± 0.58
HIP 35139	-510.41 ± 0.59	177.18 ± 0.60	30.95 ± 0.75	60.1 ± 3.1	1	-84.74 ± 2.36	-2.75 ± 2.49	-57.20 ± 1.37
HIP 35377	156.89 ± 0.88	-157.78 ± 0.58	29.83 ± 0.91	-33.4 ± 0.2	5	41.43 ± 0.37	-25.3 ± 0.96	2.99 ± 0.42
HIP 36269	159.67 ± 1.11	-270.31 ± 1.14	7.09 ± 1.17	269.0 ± 10.0	2	110.00 ± 32.7	-321.36 ± 14.96	-32.41 ± 2.84
HIP 36491	29.48 ± 1.31	-436.31 ± 0.65	20.20 ± 1.29	82.0 ± 3.5	1	-50.38 ± 3.49	-120.97 ± 6.13	-9.22 ± 2.36
HIP 36849	6.88 ± 1.30	-296.12 ± 0.91	12.37 ± 1.23	-34.1 ± 0.2	4	58.08 ± 2.79	-89.47 ± 10.13	-51.66 ± 4.17
HIP 37240	-13.27 ± 0.51	-202.05 ± 0.49	12.71 ± 0.51	77.0 ± 10.0	2	57.74 ± 2.87	-72.55 ± 9.65	-55.09 ± 2.82

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 37789	28.92 ± 0.96	-684.73 ± 0.54	28.90 ± 0.68	-5.4 ± 0.4	1	-5.52 ± 0.44	-110.02 ± 2.59	-23.08 ± 0.54
HIP 37853	-221.54 ± 0.41	1722.11 ± 0.51	65.75 ± 0.51	103.3 ± 0.9	1	-146.26 ± 0.91	-58.64 ± 0.89	38.89 ± 0.38
HIP 38541	706.96 ± 1.15	-1834.09 ± 0.91	34.30 ± 0.90	-235.8 ± 0.9	1	263.77 ± 1.65	-228.2 ± 6.97	-88.04 ± 0.58
Hip39157	-171.26 ± 0.61	-1165.34 ± 0.49	59.64 ± 0.56	14.7 ± 0.1	3	-13.22 ± 0.09	-88.98 ± 0.81	-29.82 ± 0.35
HIP 40613	-144.66 ± 0.73	-440.23 ± 0.85	20.50 ± 0.95	113.0 ± 0.4	1	-37.96 ± 1.69	-144.75 ± 3.08	-43.11 ± 3.54
HIP 40778	-34.95 ± 1.42	-628.96 ± 1.37	10.35 ± 1.56	66.6 ± 1.7	1	-139.77 ± 13.17	-259.84 ± 41.43	25.09 ± 2.18
HIP 41926	-1113.37 ± 0.35	761.57 ± 0.32	81.91 ± 0.46	14.8 ± 0.2	3	-75.29 ± 0.40	6.22 ± 0.22	-24.62 ± 0.15
HIP 42499	-108.92 ± 0.85	-501.23 ± 0.55	55.13 ± 0.71	-13.2 ± 1.5	1	18.80 ± 1.08	-29.80 ± 0.88	-29.63 ± 0.79
HIP 42592	351.36 ± 1.16	-484.58 ± 1.01	7.86 ± 1.31	206.0 ± 0.6	1	219.21 ± 52.67	-347.94 ± 29.08	60.40 ± 1.20
HIP 43393	-180.04 ± 1.14	-513.05 ± 0.60	17.86 ± 1.16	33.2 ± 0.2	4	24.88 ± 2.83	-113.83 ± 5.82	-91.40 ± 6.79
HIP 44075	244.14 ± 0.23	213.94 ± 0.15	47.54 ± 0.31	119.2 ± 0.1	3	-48.13 ± 0.05	-90.31 ± 0.11	69.17 ± 0.20
HIP 44441	-420.47 ± 0.76	-3.22 ± 0.54	19.90 ± 0.65	71.6 ± 0.7	1	-119.54 ± 2.24	-9.13 ± 0.18	-28.05 ± 2.49
HIP 44860	-533.49 ± 0.57	-200.48 ± 0.32	26.90 ± 0.62	66.5 ± 0.3	3	-69.23 ± 0.98	-74.01 ± 0.49	-65.11 ± 2.06
HIP 49615	-370.41 ± 0.73	105.54 ± 0.49	21.25 ± 0.62	23.1 ± 0.2	4	-85.17 ± 2.28	-14.19 ± 0.17	-21.51 ± 1.06
HIP 49988	-156.28 ± 0.91	-230.12 ± 0.52	15.02 ± 0.81	61.4 ± 0.2	4	-42.74 ± 0.77	-98.21 ± 4.00	3.53 ± 2.43
HIP 50139	229.72 ± 0.66	-400.41 ± 0.49	28.24 ± 0.72	-23.3 ± 1.1	1	70.84 ± 1.64	-31.69 ± 1.34	-22.91 ± 0.80
HIP 52771	178.29 ± 1.59	-825.37 ± 0.95	10.45 ± 1.42	82.7 ± 0.5	1	153.65 ± 25.65	-347.44 ± 45.2	96.17 ± 3.14
HIP 53070	-262.06 ± 1.02	-456.84 ± 0.63	21.11 ± 0.92	64.2 ± 0.6	1	-33.90 ± 0.56	-129.49 ± 4.79	13.91 ± 1.94
HIP 53311	-113.33 ± 0.56	-338.09 ± 0.52	12.87 ± 0.75	92.5 ± 1.8	1	36.23 ± 1.68	-136.15 ± 3.48	-77.18 ± 6.85
HIP 53537	-151.24 ± 0.77	-215.57 ± 0.49	20.32 ± 0.66	9.8 ± 0.2	4	-14.45 ± 0.40	-59.10 ± 1.84	-12.96 ± 0.72
HIP 54196	-399.99 ± 0.68	-61.78 ± 0.55	18.03 ± 0.60	-0.5 ± 1.0	1	-84.39 ± 2.84	-48.08 ± 1.62	-43.48 ± 1.70
HIP 54772	70.64 ± 1.07	-509.00 ± 0.92	6.90 ± 1.18	-197.6 ± 1.0	1	229.75 ± 26.33	-307.19 ± 53.56	-128.61 ± 9.24
HIP 55592	-325.81 ± 1.31	-315.83 ± 1.26	8.35 ± 1.58	97.5 ± 2.7	1	-108.60 ± 16.06	-253.13 ± 42.91	2.44 ± 16.90
HIP 56832	-335.60 ± 0.49	-119.65 ± 0.42	28.53 ± 0.49	23.9 ± 0.2	4	-41.09 ± 0.68	-48.85 ± 0.66	-1.40 ± 0.43

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 57001	-305.40 ± 0.58	226.19 ± 0.38	23.12 ± 0.54	-16.2 ± 2.6	1	-78.35 ± 1.84	6.44 ± 2.15	12.43 ± 1.43
HIP 57349	-591.10 ± 0.58	-291.45 ± 0.43	20.29 ± 0.70	26.4 ± 2.2	1	-108.15 ± 3.50	-112.18 ± 4.08	11.25 ± 2.05
HIP 57443	-1530.99 ± 0.17	403.67 ± 0.18	108.45 ± 0.22	17.0 ± 0.2	3	-59.63 ± 0.15	-38.67 ± 0.18	5.28 ± 0.07
HIP 57450	-870.07 ± 1.08	-543.76 ± 0.89	12.85 ± 1.33	64.3 ± 0.2	4	-243.08 ± 22.68	-292.43 ± 31.95	52.97 ± 0.52
HIP 57939	4003.98 ± 0.37	-5813.62 ± 0.23	109.99 ± 0.41	-98.3 ± 0.1	3	278.05 ± 0.94	-157.24 ± 0.57	-13.91 ± 0.31
HIP 58145	-157.09 ± 1.20	-201.60 ± 0.83	6.64 ± 1.35	7.1 ± 0.4	5	-34.18 ± 7.31	-125.96 ± 24.53	-127.72 ± 26.87
HIP 58843	59.64 ± 1.06	-573.95 ± 0.72	14.24 ± 1.33	11.9 ± 1.8	1	110.90 ± 10.32	-144.15 ± 13	-62.99 ± 7.07
HIP 59330	63.83 ± 0.72	-21.15 ± 0.61	11.22 ± 0.82	-37.4 ± 0.3	5	39.35 ± 1.97	-7.19 ± 0.47	-24.61 ± 0.67
HIP 59490	-216.24 ± 1.48	-439.18 ± 1.02	9.98 ± 1.57	98.0 ± 3.9	1	12.48 ± 2.26	-250.51 ± 35.02	27.63 ± 11.08
HIP 59532	-606.55 ± 0.42	419.06 ± 0.27	28.69 ± 0.46	14.1 ± 0.3	4	-118.37 ± 1.93	-4.51 ± 0.16	31.75 ± 0.40
HIP 59572	209.84 ± 1.00	-357.74 ± 0.44	32.27 ± 0.76	-8.2 ± 0.6	1	52.63 ± 1.25	-25.68 ± 0.70	-18.71 ± 0.62
HIP 60729	-642.82 ± 0.37	-79.65 ± 0.45	37.58 ± 0.44	30.6 ± 0.2	3	-53.51 ± 0.80	-68.16 ± 0.52	-10.17 ± 0.22
HIP 60853	-559.08 ± 1.00	45.76 ± 0.62	36.78 ± 1.01	110.5 ± 0.1	5	-31.73 ± 1.77	-102.78 ± 0.9	76.59 ± 0.11
HIP 62607	-79.96 ± 0.64	-644.02 ± 0.43	30.71 ± 0.74	2.5 ± 0.1	3	38.79 ± 0.93	-82.65 ± 1.97	-41.32 ± 1.05
HIP 63366	-825.24 ± 0.80	196.16 ± 0.65	47.87 ± 0.90	4.2 ± 0.3	3	-74.74 ± 1.44	-34.40 ± 0.63	17.44 ± 0.36
HIP 63559	-476.58 ± 0.90	-203.12 ± 0.48	18.03 ± 0.84	228.4 ± 1.1	3	20.72 ± 4.13	-247.95 ± 4.57	93.86 ± 1.91
HIP 64103	-275.35 ± 1.18	-53.64 ± 0.99	13.69 ± 1.34	-57.0 ± 1.0	1	-84.48 ± 6.74	-51.99 ± 6.73	-53.35 ± 0.93
HIP 66238	446.17 ± 0.52	-394.11 ± 0.44	33.27 ± 0.61	82.0 ± 0.2	3	106.96 ± 1.04	-40.44 ± 0.32	-29.03 ± 1.13
HIP 66509	133.85 ± 0.99	-320.75 ± 0.71	19.64 ± 1.13	-45.3 ± 0.2	4	60.35 ± 4.08	-41.42 ± 2.41	-61.10 ± 0.99
HIP 66665	111.35 ± 1.39	-286.45 ± 1.08	8.62 ± 1.43	-24.9 ± 0.2	4	128.28 ± 22.54	-84.03 ± 14.33	-75.29 ± 8.58
HIP 67408	-526.47 ± 0.76	-183.65 ± 0.54	33.93 ± 0.69	3.2 ± 0.2	5	-49.84 ± 1.07	-59.77 ± 1.18	-4.77 ± 0.17
HIP 67655	-360.04 ± 0.85	-412.39 ± 0.67	39.42 ± 0.97	15.0 ± 1.2	3	-28.70 ± 1.23	-48.72 ± 1.29	-36.91 ± 0.95
HIP 67863	-483.51 ± 1.47	8.54 ± 0.83	16.70 ± 1.24	245.3 ± 0.3	3	62.84 ± 7.56	-255.62 ± 6.33	98.62 ± 2.63
HIP 70319	223.79 ± 0.39	-477.36 ± 0.36	58.17 ± 0.53	-19.5 ± 0.1	3	20.99 ± 0.29	-14.90 ± 0.16	-39.54 ± 0.23

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 71395	204.74 ± 0.74	-249.98 ± 0.61	60.60 ± 0.83	-9.6 ± 0.2	3	16.79 ± 0.32	-4.45 ± 0.08	-20.72 ± 0.24
HIP 71469	-868.62 ± 1.00	364.52 ± 0.70	31.08 ± 0.83	-67.5 ± 1.3	1	-150.45 ± 2.92	-30.26 ± 1.32	40.61 ± 2.48
HIP 72998	-199.27 ± 1.24	-342.92 ± 0.78	20.17 ± 1.16	-67.5 ± 0.3	5	-45.54 ± 0.32	-78.64 ± 5.17	-70.62 ± 1.44
HIP 73005	-971.06 ± 0.41	479.89 ± 0.38	42.76 ± 0.45	-15.0 ± 0.3	1	-106.51 ± 1.12	-54.35 ± 0.51	18.62 ± 0.41
HIP 73385	-558.49 ± 0.85	-500.37 ± 0.68	10.23 ± 0.84	173.6 ± 1.9	1	34.14 ± 8.59	-383.62 ± 27.05	50.53 ± 3.54
HIP 74067	-157.22 ± 0.89	-447.74 ± 0.54	26.62 ± 0.86	-61.0 ± 0.3	3	-29.70 ± 0.55	-70.54 ± 2.51	-70.74 ± 1.00
HIP 74537	-1269.73 ± 0.59	-503.41 ± 0.41	56.59 ± 0.49	-67.8 ± 0.9	1	-85.08 ± 0.71	-101.38 ± 0.89	-13.15 ± 0.71
HIP 75181	-1622.61 ± 0.37	-275.62 ± 0.36	67.51 ± 0.39	-68.7 ± 0.2	3	-119.74 ± 0.4	-48.68 ± 0.51	36.99 ± 0.27
HIP 75266	-363.96 ± 1.30	-363.04 ± 1.05	38.74 ± 1.30	-29.3 ± 1.1	1	-20.95 ± 0.78	-64.17 ± 2.11	-16.10 ± 0.81
HIP 78640	-194.65 ± 1.03	-365.60 ± 1.01	8.41 ± 1.02	-158.2 ± 2.5	1	100.71 ± 17.2	-261.38 ± 20.04	-32.77 ± 10.55
HIP 79537	-853.82 ± 0.61	-1410.71 ± 0.61	72.01 ± 0.68	8.9 ± 0.3	3	-50.77 ± 0.61	-91.87 ± 0.84	-29.07 ± 0.27
HIP 80837	-432.90 ± 1.16	-1393.59 ± 0.89	23.41 ± 0.79	-47.9 ± 1.0	1	90.63 ± 4.41	-273.82 ± 8.8	-80.17 ± 1.91
HIP 81170	-133.03 ± 2.35	-706.08 ± 1.98	22.17 ± 1.35	-171.3 ± 1.9	4	-92.52 ± 3.80	-163.44 ± 8.11	-132.94 ± 3.39
HIP 81294	-571.84 ± 2.71	-174.12 ± 1.62	24.44 ± 2.13	-87.6 ± 0.1	5	-102.27 ± 1.80	-98.35 ± 8.31	31.39 ± 5.49
HIP 81461	-179.48 ± 1.10	-287.22 ± 0.77	14.14 ± 1.00	-36.0 ± 0.2	4	-2.97 ± 1.98	-117.71 ± 7.79	-17.96 ± 0.32
HIP 82265	-99.79 ± 1.24	-347.94 ± 0.87	25.89 ± 1.04	-75.6 ± 0.1	5	-65.30 ± 0.31	-62.47 ± 2.49	-44.07 ± 0.95
HIP 84489	-111.09 ± 0.51	-343.18 ± 0.27	31.81 ± 0.51	-1.6 ± 0.4	3	-9.28 ± 0.41	-50.44 ± 0.82	-16.20 ± 0.27
HIP 84803	-17.48 ± 1.58	-222.82 ± 0.99	13.12 ± 1.71	-90.8 ± 1.1	3	-56.14 ± 3.82	-89.28 ± 8.76	-60.36 ± 4.61
HIP 84862	135.55 ± 0.17	-1040.49 ± 0.31	69.80 ± 0.25	-78.0 ± 0.2	1	25.74 ± 0.24	-80.5 ± 0.17	-63.41 ± 0.13
HIP 84905	-165.43 ± 0.62	270.22 ± 0.36	27.52 ± 0.73	-162.6 ± 0.8	1	-165.66 ± 0.98	-42.44 ± 0.58	-13.18 ± 1.21
HIP 84988	-957.22 ± 0.35	-253.25 ± 0.54	35.67 ± 0.50	59.9 ± 0.3	3	5.67 ± 0.54	-127.16 ± 1.27	68.57 ± 1.27
HIP 85007	63.45 ± 0.31	-160.35 ± 0.57	34.12 ± 0.57	29.1 ± 2.9	1	35.78 ± 1.73	11.8 ± 1.86	1.16 ± 1.46
HIP 85757	-275.03 ± 0.83	-105.72 ± 0.40	12.66 ± 0.96	3.9 ± 0.1	4	15.55 ± 0.92	-85.03 ± 6.55	68.68 ± 5.13
HIP 86013	-477.96 ± 1.13	374.70 ± 0.74	19.38 ± 1.14	-141.1 ± 2.7	1	-172.87 ± 4.04	-64.23 ± 1.27	89.27 ± 8.12

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 86321	-188.68 ± 1.09	-205.62 ± 1.16	8.38 ± 1.29	-239.8 ± 0.9	1	-79.19 ± 12.76	-271.75 ± 19.21	-48.05 ± 7.77
HIP 86431	-497.87 ± 0.50	-820.47 ± 0.70	18.07 ± 0.66	34.7 ± 1.1	1	207.83 ± 7.09	-118.90 ± 5.39	85.23 ± 2.55
HIP 88039	-286.47 ± 1.57	-136.77 ± 0.70	9.87 ± 1.27	-16.0 ± 4.6	3	-1.35 ± 4.93	-126.71 ± 16.06	86.29 ± 11.15
HIP 88622	-31.94 ± 0.66	-321.65 ± 0.57	41.82 ± 0.59	-119.5 ± 1.0	1	-78.70 ± 0.88	-89.20 ± 0.65	-38.36 ± 0.29
HIP 89215	-502.01 ± 1.80	-646.74 ± 1.65	15.58 ± 1.82	-1.4 ± 0.2	4	125.31 ± 14.78	-210.07 ± 24.46	47.17 ± 5.57
HIP 90393	-347.99 ± 0.55	201.61 ± 0.61	13.89 ± 0.56	-84.7 ± 0.3	3	-68.35 ± 1.92	-116.15 ± 1.69	88.61 ± 4.93
HIP 91058	196.70 ± 0.41	191.94 ± 0.57	20.15 ± 0.52	-33.6 ± 1.9	1	-62.95 ± 1.50	5.80 ± 1.84	-36.24 ± 0.90
HIP 93341	-243.00 ± 1.77	-558.61 ± 1.61	14.41 ± 1.77	-3.0 ± 0.4	5	154.44 ± 19.21	-127.31 ± 15.36	-10.62 ± 1.38
HIP 94755	-9.67 ± 0.38	292.27 ± 0.34	23.79 ± 0.32	-43.5 ± 0.9	1	-61.47 ± 0.74	-36.81 ± 0.85	12.43 ± 0.41
HIP 94931	98.94 ± 0.80	-632.49 ± 0.85	28.03 ± 0.82	-121.3 ± 0.5	1	56.13 ± 2.64	-126.12 ± 0.6	-85.90 ± 1.73
HIP 95262	88.03 ± 1.44	-414.99 ± 0.90	17.22 ± 1.16	-53.0 ± 2.9	1	-61.26 ± 2.82	-105.71 ± 6.81	-38.99 ± 4.02
HIP 95447	721.02 ± 0.21	642.49 ± 0.17	65.89 ± 0.26	-100.4 ± 0.1	3	-116.51 ± 0.20	-30.19 ± 0.19	-20.54 ± 0.10
HIP 95727	237.58 ± 1.18	28.86 ± 1.16	23.76 ± 1.46	4.9 ± 0.2	4	-18.57 ± 1.35	20.87 ± 1.07	-39.04 ± 2.40
HIP 96077	-92.36 ± 0.66	291.92 ± 0.55	19.75 ± 0.57	-22.0 ± 0.2	4	-57.98 ± 1.60	-26.25 ± 0.22	42.83 ± 1.40
HIP 96185	-463.57 ± 0.35	224.40 ± 0.37	31.33 ± 0.39	-166.8 ± 0.2	1	-65.10 ± 0.09	-162.03 ± 0.22	58.35 ± 0.96
HIP 97023	86.96 ± 0.47	-270.98 ± 0.52	22.53 ± 0.60	-8.5 ± 1.4	1	31.15 ± 1.17	-26.92 ± 1.33	-44.31 ± 1.18
HIP 97527	105.35 ± 0.41	-174.51 ± 0.49	19.03 ± 0.46	-1.9 ± 0.3	5	25.14 ± 0.63	-2.01 ± 0.29	-44.12 ± 1.07
HIP 97846	-43.54 ± 0.46	341.06 ± 0.44	17.88 ± 0.53	-73.0 ± 0.2	3	-91.06 ± 2.10	-55.13 ± 0.48	48.04 ± 1.65
HIP 98020	-38.11 ± 1.03	287.81 ± 1.13	26.71 ± 1.08	-192.7 ± 0.1	4	-150.70 ± 1.15	-115.66 ± 1.23	60.87 ± 1.27
HIP 98767	683.94 ± 0.22	-524.70 ± 0.27	63.06 ± 0.34	-45.3 ± 0.1	3	-12.16 ± 0.05	-44.82 ± 0.09	-63.99 ± 0.35
HIP 98792	-1002.97 ± 0.42	-913.19 ± 0.35	63.43 ± 0.57	-2.9 ± 0.4	1	85.66 ± 0.8	-46.77 ± 0.53	27.57 ± 0.25
HIP 98959	844.50 ± 0.25	-673.62 ± 0.29	56.41 ± 0.44	-10.7 ± 0.3	3	-70.23 ± 0.53	-31.34 ± 0.31	-49.41 ± 0.46
HIP 99026	213.10 ± 0.27	254.90 ± 0.21	27.35 ± 0.22	-41.9 ± 1.9	1	-58.48 ± 0.46	-36.88 ± 1.86	-17.10 ± 0.38
HIP 99224	148.33 ± 0.82	-392.83 ± 0.62	16.97 ± 0.78	-1.5 ± 0.8	3	7.57 ± 0.78	-91.02 ± 4.17	-73.62 ± 3.43

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 99651	-322.31 ± 1.10	-265.96 ± 0.81	29.47 ± 0.98	20.8 ± 3.2	3	55.96 ± 2.88	-38.09 ± 2.06	19.20 ± 1.65
HIP 99938	314.39 ± 0.90	-129.51 ± 0.61	17.64 ± 0.82	-109.8 ± 2.5	3	-113.91 ± 2.39	-74.90 ± 1.54	-42.66 ± 4.04
HIP 100568	540.10 ± 1.29	-1056.44 ± 1.04	22.78 ± 1.00	-171.6 ± 1.0	1	-155.78 ± 1.13	-246.51 ± 8.32	-73.34 ± 6.94
HIP 100792	117.25 ± 0.83	-551.20 ± 0.91	17.00 ± 0.83	-248.0 ± 0.4	1	-72.16 ± 3.52	-282.32 ± 4.53	-35.90 ± 5.12
HIP 101346	73.75 ± 0.93	22.59 ± 0.82	10.07 ± 0.84	-46.1 ± 0.2	5	-53.51 ± 2.21	-22.83 ± 0.97	-7.68 ± 1.93
HIP 102862	-75.85 ± 1.30	-448.95 ± 0.91	16.07 ± 1.05	-9.2 ± 4.6	3	3.42 ± 3.64	-133.71 ± 8.73	15.31 ± 2.99
HIP 103458	-515.34 ± 0.42	-975.52 ± 0.22	45.17 ± 0.46	-9.7 ± 1.5	1	21.66 ± 1.17	-104.02 ± 1.07	47.03 ± 1.06
HIP 103498	166.18 ± 0.89	-284.41 ± 0.46	18.95 ± 0.76	-6.3 ± 0.2	5	-39.86 ± 1.42	-68.23 ± 2.77	-24.22 ± 1.16
HIP 104659	-122.95 ± 0.50	-899.21 ± 0.39	29.10 ± 0.64	-45.2 ± 0.6	1	88.75 ± 2.33	-113.47 ± 1.72	-56.12 ± 1.60
HIP 104660	439.02 ± 0.72	108.41 ± 0.60	18.60 ± 0.92	-103.1 ± 0.3	3	-125.8 ± 4.71	-82.75 ± 0.63	-35.21 ± 3.18
HIP 105888	166.95 ± 1.18	-246.37 ± 0.70	12.58 ± 0.89	-84.6 ± 0.2	4	-34.25 ± 0.45	-127.75 ± 4.67	-47.35 ± 6.42
HIP 106560	-579.48 ± 1.00	-117.82 ± 0.64	24.26 ± 0.97	92.4 ± 0.5	5	144.62 ± 3.31	-28.50 ± 0.63	12.78 ± 3.21
HIP 106749	342.91 ± 0.93	-208.50 ± 0.55	18.14 ± 0.96	-102.1 ± 1.8	1	-119.77 ± 3.13	-83.74 ± 3.17	8.09 ± 3.78
HIP 107294	-237.88 ± 1.42	-159.34 ± 1.33	9.03 ± 1.68	-94.9 ± 0.2	4	131.03 ± 27.4	-106.66 ± 3.48	55.18 ± 4.49
HIP 107314	-360.30 ± 1.57	-505.90 ± 1.27	22.16 ± 1.45	-51.2 ± 3.2	3	116.14 ± 8.27	-82.25 ± 3.73	-4.59 ± 1.90
HIP 108200	762.57 ± 1.19	132.16 ± 1.96	12.33 ± 1.76	-185.2 ± 1.1	1	-274.09 ± 37.01	-198.96 ± 3.39	-90.15 ± 20.62
HIP 108736	51.75 ± 0.48	-504.39 ± 0.36	27.95 ± 0.55	-27.1 ± 0.2	5	-25.02 ± 0.21	-78.43 ± 1.66	36.78 ± 0.36
HIP 109450	353.43 ± 0.60	-28.88 ± 0.46	19.56 ± 0.61	-76.0 ± 4.4	1	-78.15 ± 2.17	-82.44 ± 3.78	-16.11 ± 2.76
HIP 109821	571.11 ± 0.36	-789.84 ± 0.32	45.35 ± 0.37	-18.8 ± 1.3	1	-47.46 ± 0.80	-91.67 ± 0.75	-8.79 ± 1.08
HIP 110618	1302.70 ± 0.23	-674.44 ± 0.21	34.84 ± 0.26	25.2 ± 1.8	1	-144.54 ± 1.55	-125.88 ± 1.26	-61.14 ± 1.22
HIP 110776	222.35 ± 1.60	83.98 ± 1.00	21.02 ± 1.50	-38.9 ± 0.2	4	-60.86 ± 3.65	-24.29 ± 0.28	9.76 ± 1.22
HIP 111209	358.71 ± 0.92	132.72 ± 0.93	20.24 ± 1.26	27.8 ± 3.3	3	-91.32 ± 5.40	8.22 ± 3.42	-19.78 ± 1.12
HIP 112229	151.60 ± 0.69	331.35 ± 0.55	23.27 ± 0.67	-33.8 ± 0.1	4	-66.45 ± 1.72	17.17 ± 1.14	44.05 ± 0.58
HIP 112811	100.92 ± 1.35	-384.85 ± 1.00	16.56 ± 1.22	-4.2 ± 0.2	4	28.65 ± 2.20	-90.74 ± 6.50	-62.72 ± 4.86

Yıldız No	$\mu_\alpha \cos \delta$ (mas /yıl)	μ_δ (mas /yıl)	π (mas)	V_{rad} (km/s)	Kaynak	U (km/s)	V (km/s)	W (km/s)
HIP 113231	551.72 ± 1.62	-49.41 ± 0.97	27.22 ± 1.12	-27.5 ± 1.7	1	-85.16 ± 3.26	-48.52 ± 1.67	-21.37 ± 2.31
HIP 117029	390.05 ± 0.46	481.18 ± 0.50	21.80 ± 0.48	-70.6 ± 0.9	1	-73.05 ± 2.27	-104.26 ± 1.20	83.20 ± 1.74

Radyal hızlara ait kaynaklar

NoKaynak

1. BARBIER-BROSSAT, M. ve FIGON, P., 2000, General Catalog of Averaged Stellar Radial Velocities for Galactic Stars., *A&AS*, 142, 217
2. BEERS, T. ve DİĞ., 2000, Kinematics of Metal-poor Stars in the Galaxy. II. Proper Motions for a Large Nonkinematically Selected Sample, *AJ*, 119, 2866
3. GONTCHAROV, G., 2006, Pulkovo Compilation of Radial Velocities for 35493 Hipparcos Stars in a Common System., *PAZh*, 32, 844
4. LATHAM, D. ve DİĞ., 2002, A Survey of Proper-Motion Stars. XVI. Orbital Solutions for 171 Single-lined Spectroscopic Binaries, *AJ*, 124, 1144
5. NORDSTRÖM, B. ve DİĞ., 2004, The Geneva-Copenhagen Survey of the Solar Neighbourhood. Ages, Metallicities, and Kinematic Properties of ~14 000 F and G Dwarfs, *A&A*, 418,

Tablo-ek2: Örneğimizdeki yıldızların spektroskopik element bollukları (dex) ile alfa element bollukları (dex) ve onlara ait kaynaklar.

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α /Fe]	Kaynak2
HIP 2712	-0.14	13	-0.03	-0.01	-0.05	0.03	-0.02	11
HIP 3026	-1.20	25	0.19	0.11	0.20	0.09	0.15	12
HIP 3170	-0.35	26	0.20	0.11	0.11	0.14	0.14	2
HIP 3185	-0.70	6	0.31	0.24	0.29	0.22	0.27	1
HIP 3206	-0.06	19	0.02	-	-	0.09	-	13
HIP 3497	-0.47	26	0.24	0.14	0.20	0.17	0.19	1
HIP 3985	-0.75	38	-	-	-	-	-	-
HIP 5054	-0.38	36	0.32	0.18	0.26	0.17	0.23	5
HIP 5315	-0.25	3	0.35	0.22	0.36	0.22	0.29	1
HIP 6159	-0.82	1	0.33	0.12	0.20	0.18	0.21	12
HIP 6607	-0.41	31	0.18	0.09	0.18	0.19	0.16	12
HIP 7217	-0.48	15	0.32	0.16	0.25	0.26	0.25	6 ve 7
HIP 7357	-0.28	22	0.11	0.03	0.04	0.04	0.06	11
HIP 7869	-1.14	1	0.62	0.30	0.29	0.32	0.38	13
HIP 7961	-0.64	31	0.35	0.22	0.24	0.26	0.27	12
HIP 8798	-0.05	9	-	-	-	-	-	-
HIP 9094	0.17	26	-	-	-	-	-	-
HIP 10138	-0.21	33	0.13	0.18	0.11	0.08	0.13	13
HIP 10140	-1.14	15	0.41	0.25	0.20	0.34	0.30	6 ve 7
HIP 10449	-0.98	15	0.26	0.18	0.12	0.24	0.20	12
HIP 10652	-0.58	9	0.24	0.13	0.13	0.16	0.17	12

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 11952	-1.71	36	0.50	0.38	0.41	0.33	0.41	6 ve 7
HIP 11983	-0.63	39	-	-	-	-	-	-
HIP 12048	0.02	13	-	-	-	-	-	-
HIP 12114	-0.07	7	0.12	-	0.21	0.21	0.18	9
HIP 12306	-0.63	15	0.32	0.17	0.15	0.22	0.22	13
HIP 12483	-0.63	1	-	-	-	-	-	-
HIP 12485	-0.95	18	-	-	-	-	-	-
HIP 12772	-0.88	25	0.24	0.17	0.16	0.17	0.19	10
HIP 13366	-0.69	25	0.37	0.16	0.19	0.23	0.24	12
HIP 14086	-0.71	15	0.37	0.28	0.36	0.22	0.31	1
HIP 14286	-0.28	14	0.35	-	0.23	0.06	0.21	9
HIP 15371	-0.22	10	0.12	0.03	0.08	0.04	0.07	5
HIP 15510	-0.48	26	0.36	0.17	0.16	0.41	0.28	2
HIP 16169	-0.50	9	-	-	-	-	-	-
HIP 16691	-0.80	25	0.26	0.17	0.17	0.19	0.20	10
HIP 17147	-0.89	21	0.40	0.26	0.31	0.27	0.31	1
HIP 18235	-0.72	15	0.38	0.26	0.29	0.34	0.32	6 ve 7
HIP 18309	-0.69	38	-	-	-	-	-	-
HIP 18802	-0.96	21	0.24	0.16	0.15	0.14	0.17	10
HIP 18915	-1.85	15	-	-	-	-	-	-
HIP 19797	-1.68	15	0.34	0.32	0.38	0.19	0.31	6 ve 7
HIP 19814	-0.70	5	0.07	0.01	0.08	-0.06	0.03	14
HIP 20094	-0.26	9	-	-	-	-	-	-
HIP 21703	0.15	9	-0.06	-0.14	-0.07	0.06	-0.05	12

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 22336	0.21	37	0.20	0.04	0.01	0.09	0.09	5
HIP 22596	-0.47	23	0.27	0.09	0.15	0.13	0.16	5
HIP 23080	-0.32	31	0.24	0.13	0.20	0.19	0.19	12
HIP 24030	-1.10	25	0.30	0.11	0.19	0.23	0.21	12
HIP 24037	-0.49	31	-	0.08	0.17	0.19	0.15	12
HIP 24205	-0.08	34	-	-	-	-	-	-
HIP 24316	-1.71	15	0.30	0.35	0.45	0.50	0.40	6 ve 7
HIP 26381	-0.44	14	-	-	-	-	-	-
HIP 29759	-2.17	15	0.54	0.38	0.18	-	0.37	6 ve 7
HIP 30668	-1.50	15	0.25	0.27	0.15	0.32	0.25	6 ve 7
HIP 33221	-1.34	25	0.36	0.20	0.28	0.28	0.28	10
HIP 33324	-0.59	17	0.32	0.14	0.27	0.16	0.22	5
HIP 33582	-0.74	15	0.47	0.24	0.41	0.38	0.38	6 ve 7
HIP 34065	-0.36	26	-	-	-	-	-	-
HIP 34414	-0.37	9	0.11	0.02	0.07	0.11	0.08	3
HIP 35139	-0.70	16	-	-	-	-	-	-
HIP 35377	-0.38	9	-	-	-	-	-	-
HIP 36269	-1.44	36	-	-	-	-	-	-
HIP 36491	-0.93	15	0.35	0.22	0.33	0.33	0.31	6 ve 7
HIP 36849	-0.88	15	0.27	0.08	0.13	0.15	0.16	12
HIP 37240	-0.73	21	0.12	0.13	-	0.11	0.12	8
HIP 37789	-0.69	23	0.25	0.14	0.11	0.13	0.16	4
HIP 37853	-0.83	21	0.38	0.26	0.14	0.21	0.25	5
HIP 38541	-1.79	15	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29	6 ve 7

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 39157	-0.64	24	0.22	-	-	0.26	-	13
HIP 40613	-0.60	23	0.39	0.15	0.19	0.21	0.24	12
HIP 40778	-1.70	15	0.42	0.37	0.35	0.44	0.40	6 ve 7
HIP 41926	-0.34	11	0.14	0.09	0.26	0.13	0.16	13
HIP 42499	-0.39	11	0.26	-	0.20	0.27	0.24	9
HIP 42592	-2.08	15	0.26	0.45	0.20	-	0.30	6 ve 7
HIP 43393	-0.59	31	0.20	0.11	0.25	0.25	0.20	12
HIP 44075	-0.91	21	0.27	0.17	0.15	0.19	0.20	12
HIP 44441	-0.23	22	0.11	0.02	-0.02	0.02	0.03	11
HIP 44860	-0.40	17	0.37	0.19	0.24	0.24	0.26	12
HIP 49615	-0.30	9	0.14	0.02	0.05	0.08	0.07	11
HIP 49988	-0.36	9	0.15	0.07	0.10	0.09	0.10	11
HIP 50139	-0.68	15	0.32	0.19	0.25	0.26	0.26	6 ve 7
HIP 52771	-1.98	15	0.21	0.10	0.11	-	0.14	12
HIP 53070	-1.55	15	0.53	0.38	0.40	0.55	0.47	6 ve 7
HIP 53311	-0.84	1	-	-	-	-	-	-
HIP 53537	0.13	12	0.01	-0.05	-0.05	0.07	-0.01	11
HIP 54196	-0.33	9	0.16	0.04	0.02	0.04	0.07	12
HIP 54772	-1.15	1	-	-	-	-	-	-
HIP 55592	-0.94	31	0.31	0.15	0.15	0.18	0.20	12
HIP 56832	0.07	12	-	-	-	-	-	-
HIP 57001	-0.02	20	-	-	-	-	-	-
HIP 57349	-0.46	23	-	-	-	-	-	-
HIP 57443	-0.08	17	0.14	0.28	0.31	0.12	0.21	13

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 57450	-1.26	17	0.36	0.20	0.10	0.34	0.25	12
HIP 57939	-1.46	15	0.29	0.30	0.30	0.33	0.31	6 ve 7
HIP 58145	-1.09	25	0.28	0.22	0.21	0.25	0.24	10
HIP 58843	-0.79	31	0.28	0.21	0.22	0.23	0.24	12
HIP 59330	-0.75	15	0.27	0.17	0.28	0.33	0.26	6 ve 7
HIP 59490	-1.33	25	0.36	0.21	0.19	0.57	0.33	10
HIP 59532	0.15	11	-	-	-	-	-	-
HIP 59572	0.13	12	-	-	-	-	-	-
HIP 60729	0.12	17	0.03	-0.01	0.11	0.04	0.04	5
HIP 60853	-1.18	38	-	-	-	-	-	-
HIP 62607	-0.52	9	0.24	0.16	0.14	0.21	0.19	3
HIP 63366	-0.37	11	0.19	-	-	0.23	-	13
HIP 63559	-0.93	32	0.14	0.11	0.08	0.10	0.11	10
HIP 64103	-0.21	31	0.13	-0.03	-0.02	0.04	0.03	12
HIP 66238	-0.23	11	-	-	-	-	-	-
HIP 66509	-0.68	15	0.36	0.20	0.19	0.27	0.26	6 ve 7
HIP 66665	-0.97	15	0.49	0.34	0.25	0.42	0.38	6 ve 7
HIP 67408	0.09	29	-	-	-	-	-	-
HIP 67655	-0.88	25	0.30	0.16	0.20	0.19	0.21	10
HIP 67863	-0.71	25	0.26	0.19	0.20	0.20	0.21	10
HIP 70319	-0.35	14	0.04	0.04	0.07	0.07	0.06	11
HIP 71395	0.03	34	-0.01	-	0.04	0.08	0.04	9
HIP 71469	-0.19	2	-	-	-	-	-	-
HIP 72998	-0.63	9	-	-	-	-	-	-

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 73005	-0.55	28	-	-	-	-	-	-
HIP 73385	-1.59	15	-	0.32	0.33	0.49	0.38	12
HIP 74067	-0.90	15	0.31	0.13	0.15	0.20	0.20	12
HIP 74537	-0.07	11	0.23	-	-	0.13	-	13
HIP 75181	-0.21	17	0.24	0.12	0.17	0.16	0.17	1
HIP 75266	0.19	12	-	-	-	-	-	-
HIP 78640	-1.48	15	0.29	0.26	0.26	0.23	0.26	12
HIP 79537	-1.31	18	0.33	0.37	0.50	0.23	0.36	8
HIP 80837	-0.83	15	0.36	0.16	0.21	0.24	0.24	12
HIP 81170	-1.46	39	0.41	0.27	0.39	0.35	0.36	6 ve 7
HIP 81294	-0.95	39	-	-	-	-	-	-
HIP 81461	-0.65	15	0.47	0.25	0.30	0.41	0.36	6 ve 7
HIP 82265	0.09	31	0.17	-0.02	0.02	0.05	0.06	12
HIP 84489	-0.11	29	-	-	-	-	-	-
HIP 84803	-0.52	31	-	-	-	-	-	-
HIP 84862	-0.34	23	0.35	0.16	0.18	0.22	0.23	12
HIP 84905	-0.39	36	0.35	0.22	0.22	0.28	0.27	1
HIP 84988	-0.35	1	-	-	-	-	-	-
HIP 85007	-0.50	15	0.05	0.02	0.00	0.02	0.02	1
HIP 85757	-0.76	15	0.36	0.23	0.23	0.29	0.28	12
HIP 86013	-0.82	15	0.31	0.14	0.14	0.21	0.20	12
HIP 86321	-0.80	30	0.15	0.13	0.12	0.15	0.14	12
HIP 86431	-0.64	15	0.24	0.07	0.08	0.15	0.14	12
HIP 88039	-0.96	15	0.43	0.18	0.15	0.30	0.27	12

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 88622	-0.39	40	0.30	0.15	0.15	0.22	0.21	1
HIP 89215	-1.27	38	0.66	0.32	0.23	0.63	0.46	13
HIP 90393	-0.72	31	0.26	0.11	0.33	0.07	0.19	12
HIP 91058	-0.54	15	0.21	0.11	0.15	0.25	0.18	6 ve 7
HIP 93341	-1.00	38	-	-	-	-	-	-
HIP 94755	-0.29	17	0.19	0.03	0.24	0.03	0.12	5
HIP 94931	-0.62	38	-	-	-	-	-	-
HIP 95262	-0.91	1	-	-	-	-	-	-
HIP 95447	0.42	12	0.10	0.09	-0.01	0.05	0.06	2
HIP 95727	-0.44	9	-	-	-	-	-	-
HIP 96077	-0.22	9	-	-	-	-	-	-
HIP 96185	-0.58	15	0.22	0.19	0.16	0.22	0.20	12
HIP 97023	-0.48	15	0.23	0.13	0.12	0.19	0.17	6 ve 7
HIP 97527	-0.10	9	-	-	-	-	-	-
HIP 97846	-0.18	31	-	0.10	0.10	0.14	0.11	12
HIP 98020	-1.67	15	0.31	0.20	0.03	0.44	0.25	12
HIP 98767	0.24	13	0.06	-0.01	0.06	0.09	0.05	1
HIP 98792	-0.15	27	0.39	-	-	0.29	-	13
HIP 98959	-0.30	3	-	-	-	-	-	-
HIP 99026	0.02	4	-	-	-	-	-	-
HIP 99224	-0.12	31	0.01	0.00	-0.01	0.14	0.04	12
HIP 99651	-0.89	38	-	-	-	-	-	-
HIP 99938	-0.74	15	0.30	0.09	0.17	0.16	0.18	12
HIP 100568	-1.17	15	0.20	0.11	0.08	0.14	0.13	12

Yıldız No	[Fe/H]	Kaynak1	[Mg/Fe]	[Ca/Fe]	[Ti/Fe]	[Si/Fe]	[α/Fe]	Kaynak2
HIP 100792	-1.12	23	0.28	0.21	0.22	0.29	0.25	6 ve 7
HIP 101346	-0.65	15	0.20	0.13	0.14	0.23	0.18	6 ve 7
HIP 102862	-0.48	1	-	-	-	-	-	-
HIP 103458	-0.82	26	0.30	0.17	0.23	0.18	0.22	1
HIP 103498	-1.02	18	0.40	0.23	0.28	0.22	0.28	5
HIP 104659	-1.05	23	0.35	0.18	0.31	0.25	0.27	12
HIP 104660	-0.96	15	0.48	0.43	0.27	0.38	0.39	13
HIP 105888	-0.75	15	0.45	0.27	0.32	0.37	0.35	6 ve 7
HIP 106560	-0.57	1	-	-	-	-	-	-
HIP 106749	-1.03	36	0.45	0.30	0.17	0.32	0.31	13
HIP 107294	-1.42	24	0.25	0.22	0.27	0.25	0.25	12
HIP 107314	-0.89	38	-	-	-	-	-	-
HIP 108200	-1.89	35	0.34	0.20	0.18	0.19	0.23	14
HIP 108736	-0.40	3	0.32	0.20	0.22	0.22	0.24	1
HIP 109450	-0.03	9	0.14	0.06	-0.01	0.06	0.06	1
HIP 109821	-0.12	11	0.13	0.05	0.05	0.02	0.06	1
HIP 110618	-1.34	18	0.44	0.33	0.26	0.31	0.34	8
HIP 110776	-0.51	38	-	-	-	-	-	-
HIP 111209	-0.63	38	-	-	-	-	-	-
HIP 112229	-0.65	8	0.17	0.13	0.27	0.09	0.17	4
HIP 112811	-0.86	38	0.30	0.12	0.24	0.25	0.23	12
HIP 113231	-0.55	36	-	-	-	-	-	-
HIP 117029	-0.81	15	0.33	0.17	0.20	0.27	0.24	12

Metal bolluklarına ait kaynaklar

No Kaynak

1. AXER, M. ve DIĞ., 1994, Spectroscopic Analyses of Metal-Poor Stars. I: Basic Data and Stellar Parameters, *A&A*, 291, 895
2. BALACHANDRAN, S., 1990, Lithium Depletion and Rotation in Main-Sequence Stars, *ApJ*, 354, 310
3. BARBUY, B. ve ERDELYI-MENDES, M., 1989, Oxygen in Old and Thick Disk Stars, *A&A*, 214, 239
4. BOESGAARD, A. ve FRIEL, E., 1990, Chemical Composition of Open Clusters. I - Fe/H from High-Resolution Spectroscopy, *ApJ*, 351, 467
5. CARNEY, B. ve LATHAM, D., 1985, BD - 6 deg 855 - A Mildly Metal-Deficient Dwarf from the Outer Halo, *ApJ*, 298, 803
6. CASTRO, S. ve DIĞ., 1999, Copper and Barium Abundances in the Ursa Major Moving Group, *MNRAS*, 305, 693
7. CENARRO, A. ve DIĞ., 2001, Empirical Calibration of the Near-Infrared Ca II Triplet - I. The Stellar Library and Index Definition, *MNRAS*, 326, 959
8. CHEN, Y. ve DIĞ., 2000, Chemical Composition of 90 F and G Disk Dwarfs, *A&AS*, 141, 491
9. CLEMENTINI, G. ve DIĞ., 1999, Homogeneous Photometry and Metal Abundances for a Large Sample of Hipparcos Metal-Poor Stars*, *MNRAS*, 302, 22
10. del PELOSO, E. ve DIĞ., 2000, Zeta¹ and Zeta² Reticuli and the Existence of the Zeta Herculis Group, *A&A*, 358, 233
11. FAVATA, F. ve DIĞ., 1997, The [Fe/H] Distribution of a Volume Limited Sample of Solar-Type Stars and its Implications for Galactic Chemical Evolution., *A&A*, 323, 809
12. FELTZING, S. ve GUSTAFSSON, B., 1998, Abundances in Metal-Rich Stars. Detailed Abundance Analysis of 47 G and K Dwarf Stars with [Me/H] > 0.10 dex, *A&AS*, 129, 237
13. FUHRMANN, KLAUS, 1998, Nearby Stars of the Galactic Disk and Halo, *A&A*, 338, 161
14. FUHRMANN, K., 2000, <http://www.xray.mpe.mg.de/~fuhrmann/> [Ziyaret Tarihi: 9 Mart 2010].
15. FULBRIGHT, JON P., 2000, Abundances and Kinematics of Field Halo and Disk Stars. I. Observational Data and Abundance Analysis, *AJ*, 120, 1841
16. GRATTON, R., 1989, Abundance of Manganese in Metal-Poor Stars, *A&A*, 208, 171
17. GRATTON, R. ve DIĞ., 1996, Abundances of Light Elements in Metal-Poor Stars. I. Atmospheric Parameters and a New T_{eff} Scale, *A&A*, 314, 191
18. GRATTON, R. ve DIĞ., 2000, Mixing along the Red Giant Branch in Metal-Poor Field Stars, *A&A*, 354, 169
19. HEARNSHAW, J. B., 1976, Iron Abundances, Gravities and Ionisation in Strong-Lined K Dwarfs, *A&A*, 51, 85
20. HEITER, U. ve LUCK, R., 2003, Abundance Analysis of Planetary Host Stars. I. Differential Iron Abundances, *AJ*, 126, 2015
21. JEHIN, E. ve DIĞ., 1999, Abundance Correlations in Mildly Metal-Poor Stars, *A&A*, 341, 241
22. LAMBERT, D. ve REDDY, B., 2004, Lithium Abundances of the Local Thin Disc Stars, *MNRAS*, 349, 757
23. MASHONKINA, L. ve GEHREN, T., 2000, Barium and Europium Abundances in Cool Dwarf Stars and Nucleosynthesis of Heavy Elements, *A&A*, 364, 249
24. MISHENINA, T. ve DIĞ., 2000, Oxygen Abundance in Halo Stars from O I Triplet, *A&A*, 353, 978
25. NISSEN, P. ve DIĞ., 2000, Sc and Mn Abundances in Disk and Metal-Rich Halo Stars, *A&A*, 353, 722
26. PASQUINI, L. ve DIĞ., 1994, Lithium Abundances of Nearby Solar-Like Stars, *A&A*, 287, 191
27. PERRIN, M. ve DIĞ., 1975, Colors and Ionization Equilibria in K Dwarfs., *A&A*, 39, 97
28. PETERSON, R., 1981, Relative Abundances in Metal-Poor Stars. III - Sodium through Copper, *ApJ*, 244, 989
29. RANDICH, S. ve DIĞ., 1999, Lithium in Population I Subgiants, *A&A*, 348, 487
30. REBOLO, R. ve DIĞ., 1988, Lithium Abundances in Metal-Deficient Dwarfs, *A&A*, 192, 192
31. REDDY, B. ve DIĞ., 2006, Elemental Abundance Survey of the Galactic Thick Disc., *MNRAS*, 367, 1329
32. RYAN, S. ve DELIYANNIS, C., 1998, Processing of Lithium in Halo Stars Cooler than the Spite Plateau. III. Observations and Abundance Analysis, *ApJ*, 500, 398
33. SANTOS, N. ve DIĞ., 2000, Chemical Analysis of 8 Recently Discovered Extra-Solar Planet Host Stars, *A&A*, 363, 228
34. SANTOS, N. ve DIĞ., 2004, Spectroscopic [Fe/H] for 98 Extra-Solar Planet-Host Stars. Exploring the Probability of Planet Formation, *A&A*, 415, 1153
35. STEPHENS, A. ve BOESGAARD, A., 2002, Abundances from High-Resolution Spectra of Kinematically Interesting Halo Stars, *AJ*, 123, 1647

36. THÉVENIN, F. ve IDIART, T., 1999, Stellar Iron Abundances: Non-LTE Effects, *ApJ*, 521, 753
37. TOMKIN, J. ve DÍĚ., 1997, The Rise and Fall of the Na Mg Al Stars., *A&A*, 327, 587
38. TOMKIN, J. ve LAMBERT, D., 1999, Rubidium in Metal-deficient Disk and Halo Stars, *ApJ*, 523, 234
39. YONG, D. ve LAMBERT, D., 2003, A Search for Cool Dubdwarfs: Stellar Parameters for 134 Candidates., *PASP*, 115, 22
40. ZHAO, G. ve GEHREN, T., 2000, Non-LTE Analysis of Neutral Magnesium in Cool Stars, *A&A*, 362, 1077

Element bolluklarına ait kaynaklar

No Kaynak

1. BENSBY, T. ve DÍĚ., 2003, Elemental Abundance Trends in the Galactic Thin and Thick Disks as Traced by Nearby F and G Dwarf Stars, *A&A*, 410, 527
2. BENSBY, T. ve DÍĚ., 2005, α -, r-, and s- Process Element Trends in the Galactic Thin and Thick Disks, *A&A*, 433, 185
3. CARNEY, B. ve DÍĚ., 2005, Elemental Abundance Ratios in Stars of the Outer Galactic Disk. II. Field Red Giants, *AJ*, 130, 1111
4. CHEN, Y. ve DÍĚ., 2000, Chemical Composition of 90 F and G Disk Dwarfs, *A&AS*, 141, 491
5. EDVARDSSON, B. ve DÍĚ., 1993, The Chemical Evolution of the Galactic Disk - Part One - Analysis and Results, *A&A*, 275, 101
6. FULBRIGHT, JON P., 2000, Abundances and Kinematics of Field Halo and Disk Stars. I. Observational Data and Abundance Analysis, *AJ*, 120, 1841
7. FULBRIGHT, JON P., 2002, Abundances and Kinematics of Field Stars. II. Kinematics and Abundance Relationships, *AJ*, 123, 404
8. JONSELL, K. ve DÍĚ., 2005, Chemical Abundances in 43 Metal-Poor Stars, *A&A*, 440, 321
9. MISHENINA, T. ve DÍĚ., 2008, Spectroscopic Investigation of Stars on the Lower Main Sequence., *A&A*, 489, 923
10. NISSEN, P. ve SCHUSTER, W., 1997, Chemical Composition of Halo and Disk Stars with Overlapping Metallicities., *A&A*, 326, 751
11. REDDY, B. ve DÍĚ., 2003, The Chemical Compositions of Galactic Disc F and G Dwarfs, *MNRAS*, 340, 304
12. REDDY, B. ve DÍĚ., 2006, Elemental Abundance Survey of the Galactic Thick Disc., *MNRAS*, 367, 1329
13. SOUBIRAN, C. ve GIRARD, P., 2005, Abundance Trends in Kinematical Groups of the Milky Way's Disk., *A&A*, 438, 139
14. STEPHENS, A. ve BOESGAARD, A., 2002, Abundances from High-Resolution Spectra of Kinematically Interesting Halo Stars, *AJ*, 123, 1647

ÖZGEÇMİŞ

Adı: Rıdvan Adnan

Soyadı: VANİOĞLU

Doğum tarihi: 21/04/1984

Doğum Yeri: İstanbul

Uyruğu: T.C.

Yabancı dil: İngilizce

E-posta: thguardian@hotmail.com

Eğitim

İlkokul: Fatih İlköğretim Okulu, Fatih-İstanbul (1990-1995)

Ortaokul: Oruçgazi İlköğretim Okulu, Fatih-İstanbul (1995-1998)

Lise: Vefa Anadolu Lisesi, Eminönü-İstanbul (1998-2002)

Lisans: İ.Ü. Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Beyazıt-İstanbul (2002-2006)

Yüksek lisans: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilimdalı, Beyazıt-İstanbul (2007-2010)

Bilgisayar Yetenekleri:

İşletim Sistemi: MS Windows

Diğer: MS Office