

SA 133 Yıldız Alanının UBV Fotometrisi

Yüksel KARATAŞ, Selçuk BİLİR, Salih KARAALİ

İ.Ü.F.F., Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34452 – Üniversite – İstanbul
e-mail: karatas@istanbul.edu.tr

ÖZET: Basel Astronomi Enstitüsü'nün VIII numaralı kataloğundan alınan UBV verileri, SA 133 ($l = 6^\circ.5$, $b = +10^\circ.3$) alanına ait ışınma gücü fonksiyonu ile metal bolluğu dağılımının elde edilmesinde kullanılmıştır. Alana ait parlak ($V \leq 15.0$ kadir) yıldızlarla Mermilliod ve Mermilliod (1994) ten alınan 15 yıldızın UBV fotoelektrik verileri yardımı ile alana ait renk artığının $E(B-V) = 0.25$ kadir, toplam absorpsiyon miktarının ise $A(V) = 0.75$ kadir olduğu belirlenmiştir. Uygulanabilirliği, son yıllarda yayınlanan bazı makalelerde (Karaali, 1992; Karaali ve ark. 1997 ve Ak ve ark. 1998) kanıtlanan deneysel bir yöntem kullanılarak $V = 15.5$ kadirden daha parlak 271 altdev ve 555 geç tipten dev, cücelerden ayrılabilmiştir. $[Fe/H] \geq -1.75$ dex metal bolluğundaki cücelerin metal bolluğu ve mutlak kadirleri Laird ve ark. (1988) na ait bir yöntemle tayin edilmişken, metalce daha fakir cücelere evrimleşmiş (altdev ve dev) yıldızların metal bolluğu ve mutlak kadirleri, sırası ile, Lejeune ve ark. (1997) na ait eş metallilik eğrileri ve M67, 47 Tuc., M5 ve M92 kümelerinin renk – kadir diyagramları yardımı ile tayin edilmiştir. En büyük uzaklık aralığı olan 25.12 – 39.81 kpc. te 35 tane fazla geç tipten dev olduğu tespit edilmiştir. Bunlar çıkarıldıktan sonra, geç tipten devlere ait logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu Gilmore ve Wyse (1985)'a ait galaksi modeli ile uyum sağlamak ve güneş civarında $\odot = 6.40$ değerinde logaritmik bir uzay yoğunluğu vermektedir. Bu değer, Gliese (1969)'in $\odot = 6.64$ değerinin altında fakat Fenkart (1989c)'in bulunduğu $\odot = 6.29$ değerinin üstündedir. Işınma gücü fonksiyonu, Gliese (1969) ve Gliese ve Jahreiss (1992)'e ait ışınma gücü fonksiyonu ile uyum içindedir. Cüce yıldızlara ait metal bolluğu dağılımının, $V = 16.5$ kadir değerindeki parlak görünen kadir limiti sebebi ile, $[Fe/H] = +0.15$ dex te ince bir tek maksimumu varken galaksi düzleminde $z \sim 4.5$ kpc. uzaklıklara kadar uzanan bölgede yer alan geç tipten devlerin metal bolluğu dağılımı çok modludur. Dört z uzaklığı aralığına, yani $\langle z \rangle = 1.00, 1.75, 2.25$ ve 3.50 kpc. e ait $\langle [Fe/H] \rangle = -0.2, -0.8, -1.2$ ve -1.7 dex ortalama metal bollukları, İnce Disk ve Kalın Disk'in etkin olduğu bölgede $d[Fe/H]/dz = -0.8$ dex/kpc. lik dik bir metal bolluğu gradiyentini olduğunu gösteriyor. Halonun etkin olduğu bölgeye ait metal bolluğu gradiyenti ise $d[Fe/H]/dz = -0.5$ dex/kpc. tir. Metal bolluğu gradiyenti, alanımızın yer aldığı Galaksimizin şişkin bölgesinin çökerek oluştuğuna dair önemli bir kanıttır.

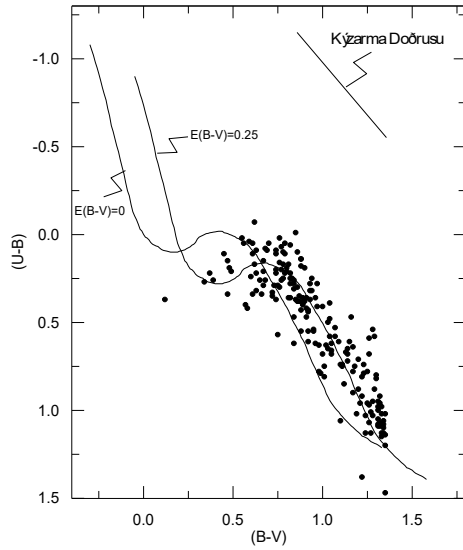
1. Giriş

Galaksimizin temel yapısı ve yıldız popülasyonları, yıldız sayımı incelemelerinden sağlanmıştır (Bahcall, 1986; Gilmore ve ark., 1989; Majewski, 1993). Galaksimizin sistemli fotometrik incelenmesi ile ilgili en büyük program Basel Halo Programı (BHP) olup bununla ilgili örnek kaynaklar Fenkart (1989a, b, c, d), del Rio ve Fenkart (1987), Fenkart ve Karaali (1987), Fenkart ve Karaali (1990), Fenkart ve Karaali (1991) olarak verilebilir. Bu program, RGU fotometrik sisteminin geliştirilmesi ile, yenilenmiş ve uygulama alanına konulmuştur (Buser ve Fenkart, 1990; Buser ve ark., 1998; Ak ve ark., 1998). Samanyolunun fotometrik incelenmesi ile ilgili yeni çalışmalardan geriye kalanların çoğu, HST tan sağlanan çok sönük verilere (Elson ve ark., 1996; Gould ve ark., 1998) ve Galaksimizin merkez bölgesinin incelenmesinde kullanılan kırmızı ötesi verilere (Binney ve ark., 1997; Unavane ve ark., 1998) dayanmaktadır.

Basel RGU ve UBV fotoğrafik sistemlerinin, metal bolluğuna duyarlı U bandını içermesi yıldız

popülasyonlarının, yani genç ve yaşlı İnce Disk, Kalın Disk ve Halonun, metal dağılımını inceleme üstünlüğünü sağlar. Ayrıca, Galaksimizde metal gradiyentinin olup olmadığı da yine U bandı sayesinde incelenebilir. Norris (1996) tarafından, metalce fakir bir Kalın Diskin var olduğunun bulunması, bir yıldız popülasyonunun ortalama bir tek metal bolluğu ile temsil edilemeyeceği sorusunu gündeme getirmiştir (Karaali ve ark., 1999). Ayrıca, BHP na ait büyük örnekler, yıldızların uzay dağılımları aracılığı ile, popülasyon tiplerine ayrılmasını sağlar (Karaali, 1994).

Bu çalışmamızda, UBV fotometrisinin Galaksimizin merkez doğrultusunda düşük galaktik enlemli bir alana uygulaması yapılmıştır. Cüce, altdev ve dev ayırımı yapıldığı gibi, metal bolluğu ve mutlak kadir tayini de yapılmış, yıldızlar farklı popülasyonlara ayrılmış, uzay yoğunluk fonksiyonları ve ışınma gücü fonksiyonu tayin edilmiş ve devlerin metal bolluğu dağılımında dik bir metal gradiyenti tespit edilerek Galaksimizin merkeze yakın bölgesinin oluşumu ve evrimi hakkında yorum yapılmıştır.



Şekil 1. SA 133 alanına ait renk artışı.

2. Materyel ve Metot

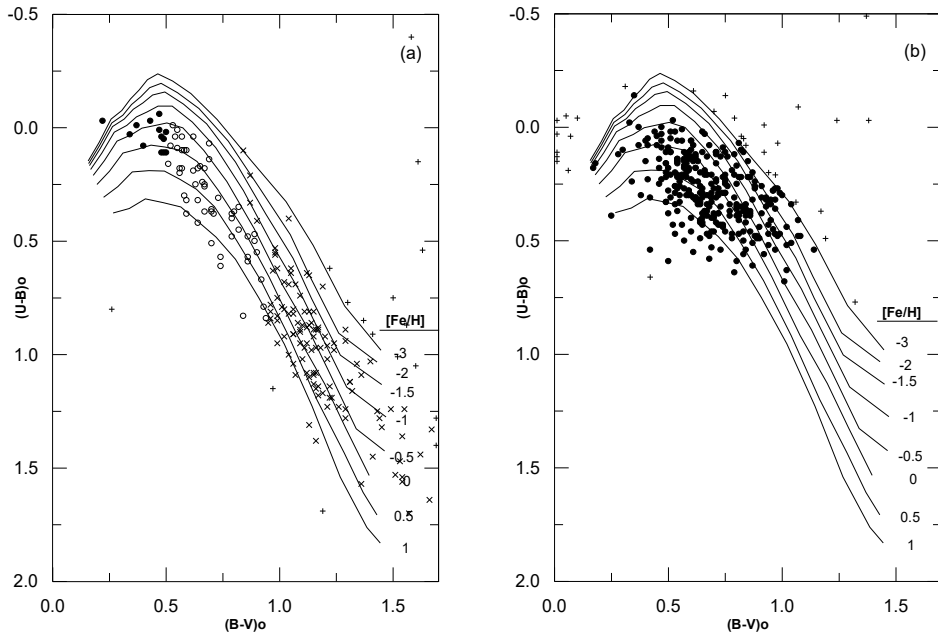
Materyel, VIII numaralı Basel Kataloğunda (Becker ve ark., 1982) yayınlanan SA 133 ($l=6^{\circ}.5$, $b = +10^{\circ}.3$) alanına ait UB V verileridir. Büyüklüğü 0.19 derece 2 olan bu alanda $V = 16^m.5$ limit kadire kadar 1729 yıldız ölçülmüştür.

Parlak ($V \leq 15^m.0$) yıldızların UB V verileri ile Mermilliod ve Mermilliod (1994)'tan alınan 15 yıldızın fotoelektrik UB V verileri yardımı ile alan doğrultusundaki renk artığının $E(B-V) = 0.25$ kadir olduğu tespit edilmiştir (Şek. 1). Kızarmadan bağımsız UB V verileri, parlaktan sönüğe doğru sıralanmış V_0 aralıkları halinde iki –

renk diyagramlarında verilmiştir: $V_0 \leq 13^m.0$, $13^m.0 < V_0 \leq 14^m.0$, $14^m.0 < V_0 \leq 14^m.5$, $14^m.5 < V_0 \leq 15^m.0$, $15^m.0 < V_0 \leq 15^m.5$, $15^m.5 < V_0 \leq 16^m.0$, $16^m.0 < V_0 \leq 16^m.5$. Burada (fazla yer tutmaması için), sadece $14^m.0 < V_0 \leq 14^m.5$ ve $15^m.5 < V_0 \leq 16^m.0$ aralıklarına ait iki – renk diyagramları Şek. 2a ve b de verilmiştir. Şekillerdeki eş metalilik eğrileri, Lejeune ve ark. (1997) dan alınmış olup devlere aittir ($\log g = 3.0$).

Yıldızların cüce, altdev ve dev ayırımı, bu toplantıda SA 54 alanına ait çalışmada verilen kaynaklarda açıklandığı gibi yapılmıştır. Metal bolluğu ve mutlak kadir tayininde ise iki farklı yol izlenmiştir. Metal bolluğu $[Fe/H] \geq -1.75$ dex olan cüce (anakol) yıldızları için Laird ve ark. (1988) na ait yöntem kullanılmış (bu yöntemin kullanımına ait ayrıntılar yukarıda anılan çalışmamızda verilmiştir), metal bolluğu $-3.0 < [Fe/H] < -1.75$ dex olan cücelerle evrimleşmiş (altdev ve dev) yıldızların metal bolluğu Lejeune ve ark. (1997) na ait eş metalilik eğrileri yardımı ile, mutlak kadirleri ise M67, 47 Tuc., M5 ve M92 kümelerine ait renk – kadir diyagramları yardımı ile tayin edilmiştir (yukarıda verilen kaynakta Şek. 3a-d). Cüce ve altdevlerin popülasyon tiplerine ayırımı, bunların uzay dağılımları yardımı ile yapılmış, devlerde ise popülasyon ayırımına gidilmemiştir.

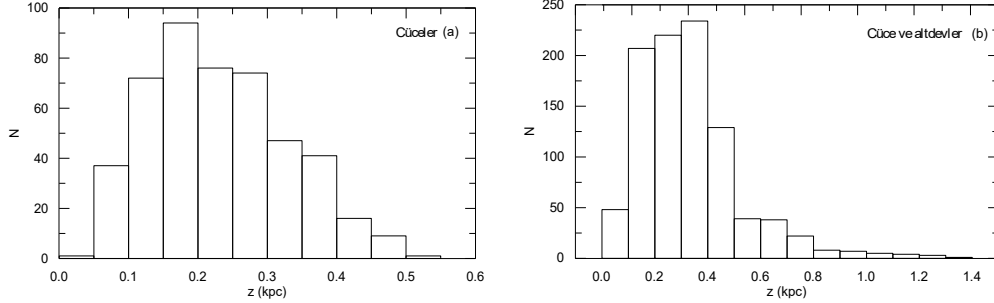
Yıldızların $D^* = \log D + 10$ logaritmik uzay yoğunluklarının hesabı, yoğunluk fonksiyonlarının modellerle karşılaştırılması ve ışınma gücü tayini, yine kaynak olarak verilen çalışmamızda açıklandığı gibi yapılmıştır (daha fazla bilgi için del Rio ve Fenkart, 1987; Fenkart ve Karaali, 1987ye bakınız).



Şekil 2. a ve b Örnek iki – renk diyagramları. (a) $14^m.0 < V_0 \leq 14^m.5$, (b) $15^m.5 < V_0 \leq 16^m.0$ için. Semboller: ● : cüce, ○ : altdev, x : dev, + : istatistik dışı.

Cetvel 1. Cüce, altdev, dev ve istatistik dışı bırakılan yıldızların görünen kadir aralıklarına göre dağılımı.

V_0	<13 ^m .0	13 ^m .0-14 ^m .0	14 ^m .0-14 ^m .5	14 ^m .5-15 ^m .0	15 ^m .0-15 ^m .5	15 ^m .5-16 ^m .0	16 ^m .0-16 ^m .5
Cüce	21	11	13	16	206	296	185
Altdev	16	51	53	151	-	-	-
Dev	54	116	108	154	119	-	-
İstatistik dışı	11	9	16	21	40	31	31
Toplam	102	187	190	342	365	327	216



Şekil 3. a ve b SA 133 alanına ait yıldızların uzay dağılımı. (a) cüceler, (b) cüce ve altdevler için.

Cetvel 2. Cüce ve altdevlerin, sekiz ardışık mutlak kadir aralıkları için, logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonları. Semboller: $D^* = \log D + 10$, $D = N/\Delta V_{1,2}$, N : $\Delta V_{1,2}$ hacmindeki yıldız sayısı, $\Delta V_{1,2} = (\pi/180)^2 (\square/3) (r_2^3 - r_1^3)$, r_1, r_2 : parsek cinsinden, $\Delta V_{1,2}$ nin limit uzaklıkları, \square : 0.19 derece²: alanın görünen alanı, $r^* = [r_1^3 + r_2^3]/2$: $\Delta V_{1,2}$ hacmine ait kütle merkezinin uzaklığı, yatay siyah çizgiler: tamlık sınırları.

M(V) →				0-1		1-2		2-3		3-4		4-5		5-6		6-7		7-8		
r_1	r_2	$\Delta V_{1,2}$	r^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	N	D^*	
0	398	1.22E+03	316																	
398	631	3.63E+03	540						6.62		7.26		7.03		7.45	24	7.69	2	7.22	
631	1000	1.44E+04	855		4.52		5.29	8		35				55		60	7.62			
1000	1585	5.75E+04	1355					15	6.42	46	6.90	83		74	7.11	7	6.09			
1585	2512	2.29E+05	2148			6		52	6.36	176	6.89	114	6.70	9	5.59					
2512	3981	9.12E+05	3405	4		3	4.52	39	5.63	76	5.92	10	5.04							
3981	6310	3.63E+06	5396		3.22	20	4.74	40	5.04	4	4.04									
6310	10000	1.44E+07	8553	3		12	3.92	3	3.32											
10000	15849	5.75E+07	13555	7	3.09	2	2.54													
15849	25119	2.29E+08	21483																	
25119	39811	9.12E+08	34048																	

3. Bulgular

3.1. Cüce, Altdev ve Dev Ayırımı

Cüce, altdev ve devlerin ayırımı, yukarıda anlatıldığı gibi yapılmış olup sonuçlar Cetvel 1'de verilmiştir. Aynı cetvelde, iki-renk diyagramlarında kalibre edilen bölgenin dışında bulunduğu için istatistiğe katılmayan, toplam 159 tane, kaynak da verilmiştir. $V = 15^m.0$ ve $V = 15^m.5$ görünen limit kadire kadar belirlenen altdev ve dev sayısı, sırası ile, 271 ve 551, cücelerin sayısı ise 748 dir.

3.2. Yıldızların Popülasyon Tiplerine Ayırımı

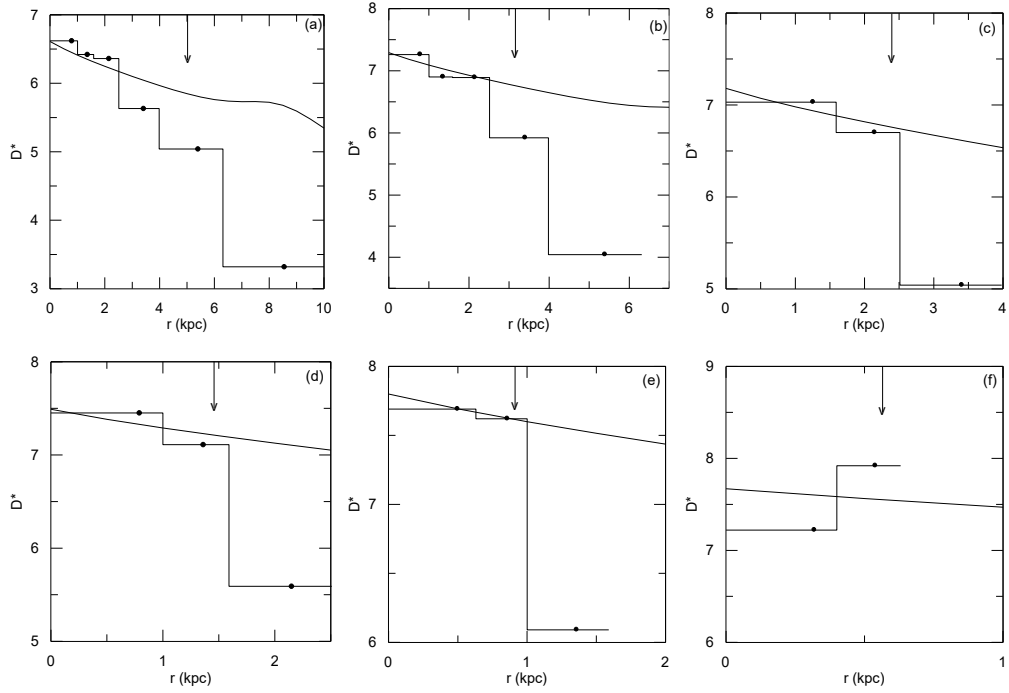
Cüce, cüce ve altdev yıldızlarının uzay dağılımları, sırası ile, Şek. 3a ve b de verilmiştir. Şek. 3a daki yıldızların mutlak kadir aralığı $4 < M(V) \leq 8$, Şek. 3b dekilerin ise $2 < M(V) \leq 8$ kadirdir. Şekillerin tek modlu oluşundan, istatistik olarak, Galaksi düzleminde 1 kpc ten daha yakın

olan bu yıldızların bir tek popülasyona ait oldukları anlaşılıyor.

3.3. Yoğunluk Fonksiyonları

Cüce ve altdevlere ait yoğunluk fonksiyonları ardışık, $0 < M(V) \leq 1$, $1 < M(V) \leq 2$, $2 < M(V) \leq 3, \dots, 7 < M(V) \leq 8$ mutlak kadir aralıkları için yapılmış ve Cetvel 2 de ve (en parlak ilk iki aralık dışındakiler) Şek. 4a-f de verilmiştir. Bu fonksiyonların Gilmore – Wyse (1985) modeli ile karşılaştırılmasından, bunların nitel bakımdan uydu oldukları görülüyor, nicel bakımdan uyumları ise 3.4 te açıklanmıştır.

Geç tipten devlere ait yoğunluk fonksiyonu Cetvel 3 ve Şek. 5 te verilmiştir. Bu fonksiyona ait son uzaklık aralığında, yani $25119 < r \leq 39811$ pc te, bir miktar fazla dev olduğu görülüyor. Gilmore – Wyse (1985) modeli ile uyumları için, bu aralıktaki yıldızların 40 tan 5 e azaltılması gerekir. Bu durumda, devlere ait güneş civarındaki logaritmik uzay yoğunluğu $D^* = 6.40$

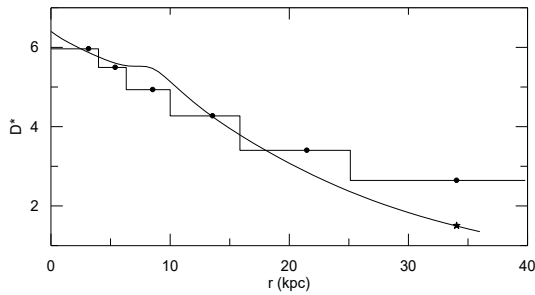


Şekil 4. a-f Altı mutlak kadir aralığı için cüce ve altdevlere ait logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonları. Eğri, Gilmore – Wyse (1985) modeline ait yoğunluk gradiyentini, düşey oklar tamlık sınırını, noktalar ise kütle merkezinin uzaklığını gösteriyor.

olur. Bu değer, Gliese (1969)'e ait $\odot = 6.64$ değeri ile Fenkart (1989c)'in $D^* = 6.29$ değeri arasındadır.

Cetvel 3. Geç tipten devlere ait logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu (semboller Cetvel 2 deki gibidir).

r_1	r_2	$\Delta V_{1,2}$	r^*	N	D^*
0	3981	1.22E+06	3160	111	5.96
3981	6310	3.63E+06	5396	112	5.49
6310	10000	1.44E+07	8553	122	4.93
10000	15849	5.75E+07	13555	108	4.27
15849	25119	2.29E+08	21483	58	3.40
25119	39811	9.12E+08	34048	40	2.64



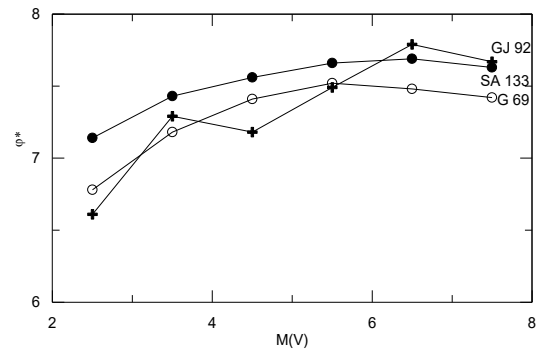
Şekil 5. Geç tipten devlere ait logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu ve Gilmore-Wyse (1985) galaksi modeli ile karşılaştırılması. Son uzaklık aralığında 35 tane fazla dev bulunuyor. * işareti, 5 yıldız için çizilen yoğunluk değerini temsil ediyor.

Cetvel 4. SA 133 alanına ait ışım gücü fonksiyonu ve Gliese (1969) ve Gliese – Jahreiss (1992)'e ait ışım gücü fonksiyonları ile karşılaştırılması. s: standart sapma.

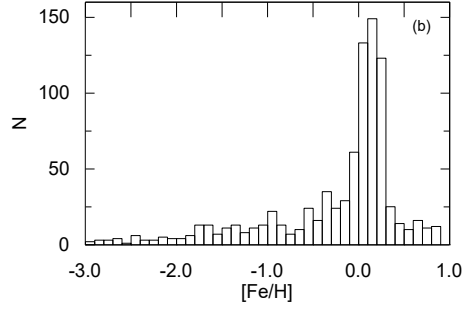
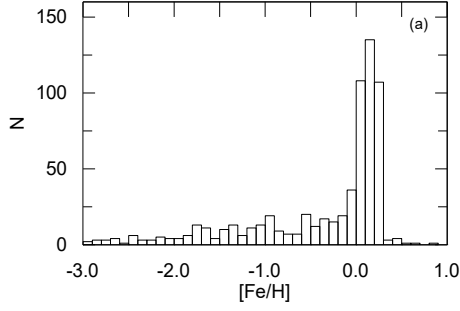
M(V)	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 6	6 – 7	7 – 8	Devler
Bütün popülasyonlar	6.61	7.29	7.18	7.49	7.79	7.67	6.40
s	± 0.05	± 0.02	± 0.02	± 0.02	± 0.00	± 0.07	± 0.18
Gliese (1969)	6.78	7.18	7.41	7.52	7.48	7.42	6.64
Gliese ve Jahreiss (1992)	7.14	7.43	7.56	7.66	7.69	7.63	6.92

3.4. Işıma Gücü Fonksiyonları

Güneş civarındaki logaritmik uzay yoğunluk değerleri, yani model eğrisinin $r = 0$ daki $D^* = \log D + 10$ değerleri ışım gücü fonksiyonunu verir. Alanımıza ait yoğunluk fonksiyonu Cetvel 4 ve Şek. 6 da, Gliese (1969) ve Gliese ve Jahreiss (1992)'in ışım gücü fonksiyonları ile birlikte verilmiştir. Üçüncü satırda verilen standart sapmaların küçük oluşu, (3.3) te verilen, yoğunluk fonksiyonları ile modellerin nitel uyumunu doğrulamaktadır. Bu çalışmada elde edilen ışım



Şekil 6. SA 133 alanına ait ışım gücü fonksiyonu ve Gliese (1969) ve Gliese-Jahreiss (1992)'e ait ışım gücü fonksiyonları ile karşılaştırılması.



Şekil 7. a ve b SA 133 alanına ait cüce ve altdevlere ait metal bolluğu dağılımı. (a) sadece cüceler için, (b) cüce ve altdevlerin tümü için.

gücü fonksiyonu, Gliese (1969) veya Gliese ve Jahreiss (1992) nin ışım gücü fonksiyonu ile uyum içinde olup bu durum yoğunluk fonksiyonlarının modellerle nicel olarak da uyuytuğunu gösteriyor. Diğer mutlak kadir aralıklarına göre, bir miktar farklı değerlerde olan $4 < M(V) \leq 5$ aralığındaki değerlerin açıklanması Fenkart ve Karaali (1987) tarafından yapılmış olup bu aralıkta renk – kadir diyagramının dik oluşundan ve mutlak kadirlerin tayinindeki hatanın büyük oluşundan kaynaklanıyor.

3.5. Metal Bolluğu Dağılımı

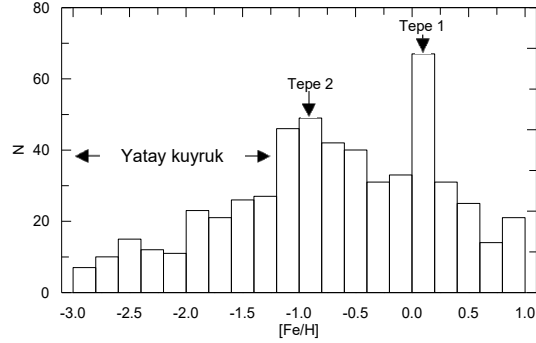
3.5.1. Cüce ve Altdevlere Ait Metal Bolluğu Dağılımı

Sadece cücelere ait metal bolluğu dağılımı Şek. 7a, cüce ve altdevlere ait olanı ise Şek. 7b de verilmiştir. Alanımızın bulunduğu bir doğrultu için beklendiği gibi, her iki şekil $[Fe/H] = +0.15$ dex te bir ve sadece bir mod gösteriyor. $[Fe/H] = -3.0$ dex lik metal bolluğuna kadar uzanan kuyruk ise, bu doğrultuda bir miktar metalce fakir cüce ve biraz daha fazla altdev olduğunun göstergesidir.

3.5.2. Devlere Ait Metal Bolluğu Dağılımı: Galaksimizin Merkez Bölgesinde Dik Metal Gradiyenti

Şek. 8 de verilen, geç tipten devlere ait metal bolluğu dağılımı, $[Fe/H] = +0.1$ ve -0.8 dex te iki mod, ayrıca metalce daha fakir aralıkta etkin bir kuyruk gösteriyor. Cüce ve altdevlerin tersine, büyük uzaklıklarda, dolayısıyla galaksi düzlemine göre büyük z yüksekliklerinde bulunan devlerin farklı metal bolluğu değerlerinde yığılma göstermeleri beklenen bir şeydir. Çok modluluk, bu toplantıda sunulan SA 54 alanına ait çalışmamızın sonuçları da doğruluyor.

Metal gradiyentinin varlığını araştırmak için aşağıda verilen dört ayrı z aralığına ait metal bolluğu dağılımı elde edilmiş ve Şek. 9a-d de gösterilmiştir. Çok ilginçtir, İnce Disk ve Kalın



Şekil 8. Geç tipten devlere ait çok modlu metal bolluğu dağılımı

Diskin etkin oldukları $z \leq 2.5$ kpc aralığında, No. 1, 2 ve 3 aralıklarının ikiye ikiye karşılaştırılması, sabit ve çok dik bir metal gradiyenti verir, yani,

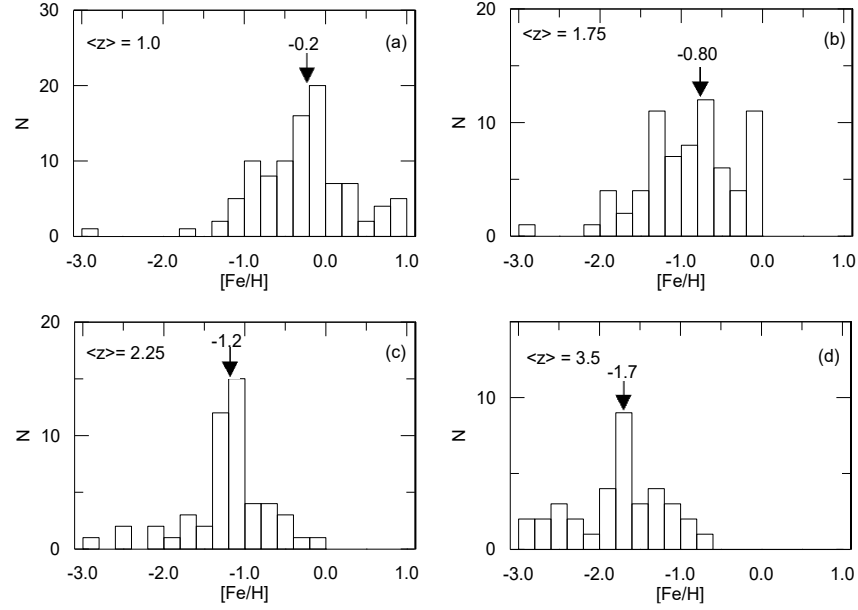
$$\frac{d [Fe/H]}{dz} = -0.8 \text{ dex / kpc.}$$

No	z-aralığı (kpc)	$\langle z \rangle$ (kpc)	$\langle [Fe/H] \rangle$ (dex)
1	$0.8 < z \leq 1.2$	1.00	-0.2
2	$1.5 < z \leq 2.0$	1.75	-0.8
3	$2.0 < z \leq 2.5$	2.25	-1.2
4	$3.0 < z \leq 4.0$	3.50	-1.7

Burada $d[Fe/H]$, karşılaştırılan aralıklardaki ortalama metal bolluklarının farkı, dz ise $dz = z_i - z_j$ ($i, j = 1, 2, 3, i \neq j$), bu aralıklara ait ortalama z değerlerinin farkıdır. İlk üç aralık ile No. 4 aralığının karşılaştırılması ise, aşağıda gösterildiği gibi, birbirine çok yakın fakat yukarıda verilen mutlak değerce daha küçük üç metal gradiyenti veriyor:

Karşılaştırılan Aralık	dz (kpc)	$d[Fe/H]$ (dex)	$d[Fe/H]/dz$ (dex/kpc)
No.1 ve 4	$3.50-1.00=2.50$	$-1.7-(-0.2)=-1.5$	-0.6
No.2 ve 4	$3.50-1.75=1.75$	$-1.7-(-0.8)=-0.9$	-0.5
No.3 ve 4	$3.50-2.25=1.25$	$-1.7-(-1.2)=-0.5$	-0.4

Güneşin galaksi merkezine olan uzaklığı $R_o = 8$ kpc alınır, SA 133 alanının $b = +10^\circ.3$ galaktik enlemi, galaksi merkezinin üzerinde ve galaksi düzleminden $z = 1.4$ kpc uzaklıkta bir bölgeyi tanımlamış olur. O halde, bulunan metal gradiyenti, Galaksinin bu bölgesinin çökerek oluştuğunu kanıtlayan önemli bir delildir.



Şekil 9. a-d SA 133 alanındaki geç tipten devlerin dört z – aralığına ait metal bolluğu dağılımı. (a) $0.8 < z \leq 1.2$, (b) $1.5 < z \leq 2.0$, (c) $2.0 < z \leq 2.5$ ve (d) $3.0 < z \leq 4.0$ kpc için. Şekillerin karşılaştırılmasından, dik bir metal bolluğu gradiyentinin var olduğu anlaşılıyor.

4. Tartışma ve Sonuç

SA 133 alanındaki cüce ve altdevlere ait metal bolluğu dağılımında $[Fe/H] = +0.15$ dex te ince ve yüksek bir maksimum ve $[Fe/H] = -3.0$ dex'e kadar uzanan uzun bir kuyruk bulunur. Bu durum, galaksi merkezi doğrultusunda, $V = 16.5$ kadirlik oldukça parlak bir limit kadire kadar incelenen bir alan için beklenen bir sonuçtur. Büyük uzaklıklara, dolayısıyla galaksi düzlemine göre büyük yüksekliklere kadar yayılan devlerin metal bolluğu dağılımı ise farklı olup ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

$\langle [Fe/H] \rangle = -0.70$ dex'lik ağırlıklı ortalama metal bolluğu, Morrison ve Harding (1993) tarafından incelenen ve galaksi düzlemine göre alanımızın hemen hemen simetrisinde olan, $l = 350^\circ$, $b = -10^\circ$ galaktik koordinatlı, alan için bulunan $\langle [Fe/H] \rangle = -0.80$ dex lik değere çok yakındır. Morrison ve Harding (1993)'ün örneği çok büyük (~ 250 000 yıldız, ~ 5 000 dev) olup sadece K spektrel tipindeki devleri içerirken bu çalışmamızdaki örnekte bütün geç spektrel tipteki devler bulunuyor. Bu araştırmacıların çalışmasında, devlere ait metal bolluğu dağılımındaki metale fakir kuyruk (makalelerindeki Şek. 2), bizim çalışmamızdaki kadar belirgin değil. Ayrıca bu çalışmamızda, Morrison ve Harding (1993)'ün çalışmasından farklı olarak, $[Fe/H] = 0.0$ dex ten daha büyük metal bolluğunda devler bulunmakta ve dağılımın iki modlu olduğu görüntüsünü vermektedir.

İnce disk ve Kalın Disk'in etkin olduğu z – uzaklıklarında $d[Fe/H] / dz = -0.80$ dex/kpc lik

dik bir metal bolluğu gradiyenti varken, Halonun etkinlik bölgesindeki bu gradiyent daha az olup $d[Fe/H] / dz = -0.50$ dex tir. Bu sonuç, Galaksinin merkez bölgesinin çökerek oluştuğunu gösteren önemli bir kanıttır.

Kaynaklar

- Güngör-Ak S., Karaali S., Buser R., 1998, *A&AS*, **131**, 345.
 Bahcall J.N. 1986, *AnnRevA&A*, **24**, 577.
 Becker W., Morales-Duran C., Ebner E., Esin-Yılmaz F., Fenkart R., Hartl H., Spaenhauer A., 1982, *Photometric Catalogue for Stars in Selected Areas and other Fields in the RGU – UBV Systems (VIII)*.
 Binney J., Gerhard O., Spergel D., 1997, *MNRAS*, **288**, 365.
 Buser R., Rong J., Karaali S., 1998, *A&AS*, **331**, 934.
 del Rio G., Fenkart R., 1987, *A&AS*, **68**, 397.
 Elson R.A.W., Santiago B.X., Gilmore G., 1996, *NewAstr*, **1**, 1.
 Fenkart R., 1989a, *A&AS*, **78**, 217.
 Fenkart R., 1989b, *A&AS*, **79**, 51.
 Fenkart R., 1989c, *A&AS*, **80**, 89.
 Fenkart R., 1989d, *A&AS*, **81**, 187.
 Fenkart R., Karaali, S., 1987, *A&AS*, **69**, 33.
 Fenkart R., Karaali, S., 1990, *A&AS*, **83**, 481.
 Fenkart R., Karaali, S., 1991, *A&AS*, **88**, 233.
 Gilmore G., 1984, *MNRAS*, **207**, 223.
 Gilmore G., Wyse, R.F.G., 1985, *AJ*, **90**, 2015.

- Gilmore G., Wyse, R.F.G., Kuijken K., 1989, *AnnRevA&A*, **27**, 555.
- Gliese W., 1969, *Veröff. Astron. Rechen Inst. Heidelberg*, No:22.
- Gliese W., Jahreiss H., 1992, *Third Catalogue of Nearby Stars (Preliminary Version)*, Astron. Rechen Inst. Heidelberg.
- Gloud A., Flynn C. Bahcall J.N., 1998, *ApJ*, **503**, 798.
- Karaali S., 1992, VIII. *Ulusal Astron. Kongresi*, (edl. O.Gölbaşı , Z.Aslan), Antalya, s.202.
- Karaali S., 1994, *A&AS*, **106**, 107.
- Karaali S., Karataş Y., Bilir S., Güngör-Ak S., 1997, *IAU Abstract Book*, Kyoto, p.299.
- Karaali S., Karataş Y., Bilir S., Güngör-Ak, S., (*Bu toplantıda*).
- Laird J., Carney B., Latham D., 1988, *AJ*, **95**, 1843 (LCL).
- Lejeune Th., Cuisinier F., Buser R., 1997, *A&AS*, **125**, 229.
- Majewski S.R., 1993, *AnnRevA&A*, **31**, 575.
- Mermilliod J.C., Mermilliod M., 1994, *Catalogue of Mean UBV Data on Stars*.
- Morrison H.L., Harding P., 1993, *PASP*, **105**, 977.
- Norris J.E., 1996, *ASP Conf. Ser.*, **Vol. 92**, p.14.
- Unavane M., Gilmore G., Epchtein N., Simon G., Tiphene D., de Batz B., 1998, *MNRAS*, **295**, 119.