

ALAN CÜCE VE DEV YILDIZLARININ AYIRIMINDA YENİ BİR YÖNTEM

Selçuk BİLİR¹, Salih KARAALİ¹, Tolga GÜVER¹, Yüksel KARATAŞ¹, Serap AK¹

Özet

Bu çalışmada, alan cüce ve alan dev yıldızlarının ayırımında yıldızların İki Mikron Tüm Gökyüzü Taraması (2MASS) ve V görünen kadirlerini kullanarak yeni bir yöntem geliştirdik. Yöntem, spektroskopik olarak seçilen standart yıldızlardan oluştuğu için güvenilirdir. Yeni yöntem SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarına uygulanmış ve alandaki dev yıldızların Güneş civarındaki toplam uzay yoğunlukları ile Galaktik model parametreleri tayin edilmiştir. Sonuçlarımız literatürde yeni yayınlanan bir çalışma ile uyum içerisindedir.

Anahtar Kelimeler: *Galaksi: yapı, Galaksi: temel parametreler, Yıldızlar: devler*

Abstract

We present a method which separates field dwarfs and field giants by their Two Mikron All Sky Survey (2MASS) and V apparent magnitudes. This method is based on spectroscopically selected standards and is hence reliable. We applied it to stars in two fields, SA 54 and SA 82, and we estimated a full set of Galactic model parameters for giants including their total local space density. Our results are in agreement with the ones given in the recent literature.

Keywords: *Galaxy: structure, Galaxy: fundamental parameters, Stars: giants*

1. Giriş

Geçmiş yıllarda, Galaksimizin oluşumu ile ilgili olarak araştırmacılar arasında bir ayrılık yaşandı. Bu konuda, Eggen, Lynden-Bell ve Sandage'in [1] öncü çalışmasından bu yana önemli gelişmeler olmuştur. Bu yazarlar Galaksimizin bir serbest düşüş zamanında ($\sim 2 \times 10^8$ yıl) oluştuğunu iddia etmişlerdir. Ancak, bugün bu sürenin birkaç milyar yıl kadar uzun olduğunu biliyoruz [2-4]. Ayrıca, Galaksimize ait bazı bileşenlerin yığılma veya birleşme yolu ile oluştuğunu da bilmekteyiz [5,6]. Bundan başka, Galaksimize ait bileşenler ikiden üçe çıkarılmıştır. Gilmore ve Reid [7] tarafından "kalın disk" adı ile literatüre giren yeni bileşenin katılım sebebi, bu yazarların Güney Galaksi Kutbu doğrultusunda yapılan gözlemlere ait yıldız sayımlarının bir disk (ince disk) ve haloya ait yıldız sayım modelleri ile uyuşmamasıdır. Halbuki, kalın diskin katılımı ile söz konusu uyum sağlanmıştır. Yeni bileşen Gilmore ve Wyse [8] ve Wyse ve Gilmore [9] tarafından tartışılmıştır.

Araştırmacılar, üç Galaksi bileşenine ait parametrelerin tayininde farklı yöntemler kullanmakta ve elde ettikleri modelleri Galaksimizin oluşum ve gelişiminin açıklanmasında kullanmaktadırlar. Bu parametreler arasında kalın diske ait yerel yoğunluk ve yükseklik

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Beyazıt-İstanbul
Tel: 212-440 00 00, Faks: 212-440 03 70, e-posta: {bilir, karsa, tolga, karatas, akserap}@istanbul.edu.tr}

ölçeği, Gilmore ve Reid [7] in orijinal değerlerine göre, en hızlı gelişme gösteren parametreler olmuştur. Gerçekten araştırmacılar kalın diske ait yerel yoğunluk değerini, toplam yerel yoğunluk değerine göre, %2 lik orijinal değerden %10 luk değerlere çıkarma eğilimindedirler. Yine aynı araştırmacılar kalın diskin orijinal 1.45 kpc lik yükseklik ölçeğini 0.65 kpc e çekme gayreti içindedirler [10]. Bazı çalışmalarda parametrelere ait sayısal değerlerin, özellikle kalın disk için, değişim aralığı geniştir. Örneğin, Chen ve ark. [10] ve Siegel ve ark. [11] kalın diske ait yerel yoğunluk değerini, sırası ile, %6.5-13 ve %6-10 olarak vermektedirler. Yaptığımız son çalışmalarda Galaktik model parametrelerinin mutlak kadire bağlı olduğunu göstermekle beraber bu tip sınırlandırmaların daha küçük parametre aralıklarında tanımlanabileceği gösterilmiştir [12,13].

Birçok çalışmada Galaktik model parametrelerinin tayininde cüce ve dev yıldızların ayrımı dikkate alınmamışken, sadece az sayıdaki çalışmada farklı ışınma gücü sınıfında bulunan yıldızlar için model parametreleri hesaplanmıştır [14-17]. Dev yıldızların model parametre tayinine dayalı son bir çalışma 2MASS veri setini kullanan Cabrera-Lavers, Garzon ve Hammersley [18] e aittir. Dev yıldızların belirlenmesinde en etkin yöntem kuşkusuz spektroskopik olandır. Bu da, yıldızların spektrel çizgilerinin incelenmesi veya yıldızların yüzey çekim ivmesinin hesaplanmasına dayalıdır. Bununla birlikte, her iki yöntem de oldukça zordur. Cüce ve dev yıldızların ayrımında uygulanan kolay yöntemlerden biri de yıldız alanları için elde edilen ışınma gücü fonksiyonlarının yerel ışınma gücü fonksiyonu ile karşılaştırılmasına dayanır [19,20]. Basel Halo Programı çerçevesinde yapılan bu tip çalışmalar dev yıldızların ayrımı için iyi birer örnektir [21-25].

Bu çalışmada, spektroskopik yolla cüce ve dev yıldız olarak sınıflanan yıldızların 2MASS J, H, K_s parlaklıkları ile Johnson sisteminin V parlaklığı arasında fotometrik bağıntılar oluşturularak $V = 16$ görünen limit kadirine kadar dev ve cüce yıldızların ayrımının kolaylıkla yapılabileceği gösterilmiştir. Yöntemin, iki farklı yıldız alanına uygulanması ile ince disk, kalın disk ve halo devlerinin Galaktik model parametreleri tayin edilmiştir.

2. Metot

Dev ve cüce yıldızların ayrımında kullanılan kalibrasyon için iki farklı katalogtan faydalanılmıştır. İlk katalog Cayrel, Soubiran ve Ralite [26] na ait olup farklı ışınma gücünde bulunan yıldızların spektroskopik bilgilerini içermektedir. Katalogtaki çift ve çoklu sistemler, değişen yıldızlar ve aşırı yıldızlararası kızarmaya uğramış yıldızlar (Galaktik enlemi $|b| < 20^\circ$) program dışı bırakılmış ve bu kriterlere uygun 352 yıldız seçilmiştir. Yıldızlar yüzey çekim ivmesi $\log g \leq 3$ ve $\log g \geq 4$ kriterlerine uygun olarak, sırası ile, dev (156) ve cüce (196) sınıflarına ayrılmıştır. Çalışmada kullanılan ikinci katalog, seçilmiş yıldız alanlarında 101 dev yıldız spektroskopik yöntemler ile inceleyen Ratnatunga ve Freeman'a [27] aittir. Her iki veri setinden seçilen 196 cüce ve 257 dev yıldız, $V = 16$ limit kadirine kadar alan cüce ve alan dev yıldızlarının ayrım kalibrasyonunda kullanılmıştır.

Çalışmamızın amacı spektroskopik olarak seçilen cüce ve dev yıldızların, optik ve kırmızı-öte parlaklıklarını karşılaştırarak fotometrik bir ayrımını yapabilmektir. Yıldızların kırmızı-öte parlaklıkları 2MASS den alınmıştır [28]. İki Mikron Tüm Gökyüzü Taraması'nda (2MASS) (bkz. <http://www.ipac.caltech.edu/2mass/overview/about2mass.html>), biri Mt. Hopkins – Arizona ve biri de Cerro Tololo Inter-American Gözlemevi – Şili de bulunan 1.3 m lik iki teleskop ile J (1.25 μm) H (1.65 μm) ve K_s (2.17 μm) bandlarında tüm gökyüzünün kırmızı-öte gözlemleri yapılmıştır. Kalibrasyon yıldızlarının 2MASS J, H ve K_s parlaklıkları Cutri ve ark. [29] nın 2MASS nokta kaynak kataloğundan alınmıştır. Yıldızların kırmızı-öte

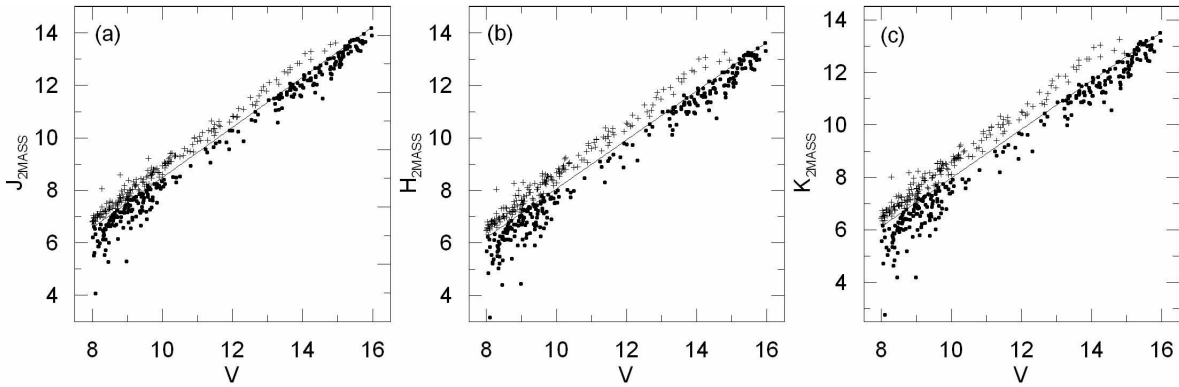
parlıkları ile optik parlaklıklarının karşılaştırılması Şekil 1 de gösterilmiştir. Spektroskopik yöntemler ile dev ve cüce olarak ayrılan yıldızların fotometrik olarak da iki farklı sınıfa ayrıldığı görülüyor. Ayırım, kırmızı-öte de oluşturulan ($K_s \times V$) diyagramında daha belirgin oluyor. ($J \times V$), ($H \times V$) ve ($K_s \times V$) diyagramlarında iki farklı kategoriye ayrılan yıldızların analitik ayırımları göz ile yapılmış olup matematiksel ifadeleri (1-3) numaralı bağıntılar ile verilmiştir.

$$J = 0.957 * V - 1.079 \quad (1)$$

$$H = 0.931 * V - 1.240 \quad (2)$$

$$K_s = 0.927 * V - 1.292 \quad (3)$$

Her üç diyagramda dev yıldızlar eğrilerin altında yer alırken, cüce yıldızlar aynı eğrilerin üst kısımlarında bulunmaktadır. Bu sonuç, fotometrik ayırımın yıldızların optik ve kırmızı-öte parlaklıkları karşılaştırılarak yapılabileceğini gösteriyor.



Şekil 1. Örneğimizi oluşturan yıldızların parlaklık – parlaklık diyagramları: $J \times V$ (a), $H \times V$ (b) ve ($K_s \times V$). (+) cüceleri ve (●) dev yıldızları gösteriyor.

3. Uygulama

Dev ve cüce yıldızların ayırımı için elde edilen fotometrik kalibrasyonlar, Basel astronomları tarafından UBV fotometrik gözlemleri yapılan iki yüksek Galaktik enlemli SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarına uygulanmıştır [30,31]. Yıldız alanlarına ait karakteristik veriler Tablo 1 de verilmiştir. Yıldız alanlarındaki galaksi-dışı cisimlerin ayırımında Bilir, Karataş ve Ak [32] ait yöntem kullanılarak alandaki yıldızlar belirlenmiştir. Yıldızların V parlaklıkları Basel kataloglarından, 2MASS verileri ise Cutri ve ark. [29] dan alınmıştır. SA 54 ve SA 82 alanları için ($J \times V$), ($H \times V$) ve ($K_s \times V$) diyagramları Şekil 2 de gösterilmiştir. Aynı şekil üzerine, Şekil 1 de kalibrasyon yıldızlarından belirlenmiş lineer çizgiler de çizilmiştir. Alanlarda dev yıldızların belirlenmesinde $J \times V$ diyagramları dikkate alınmıştır. Her iki yıldız alanının limit kadiri $V=18$ olmasına karşın, dev-cüce yıldızların ayırımı kalibrasyonların geçerli olduğu $V=16$ kadiri için yapılmıştır.

Tablo 1. SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarına ait bilgiler. Burada, N_{kaynak} alandaki nokta kaynak sayısı, $N_{galaksi}$ alandaki galaksi sayısı, $N_{cüce}$ ve N_{dev} alandaki cüce ve dev yıldızların sayısını gösteriyor.

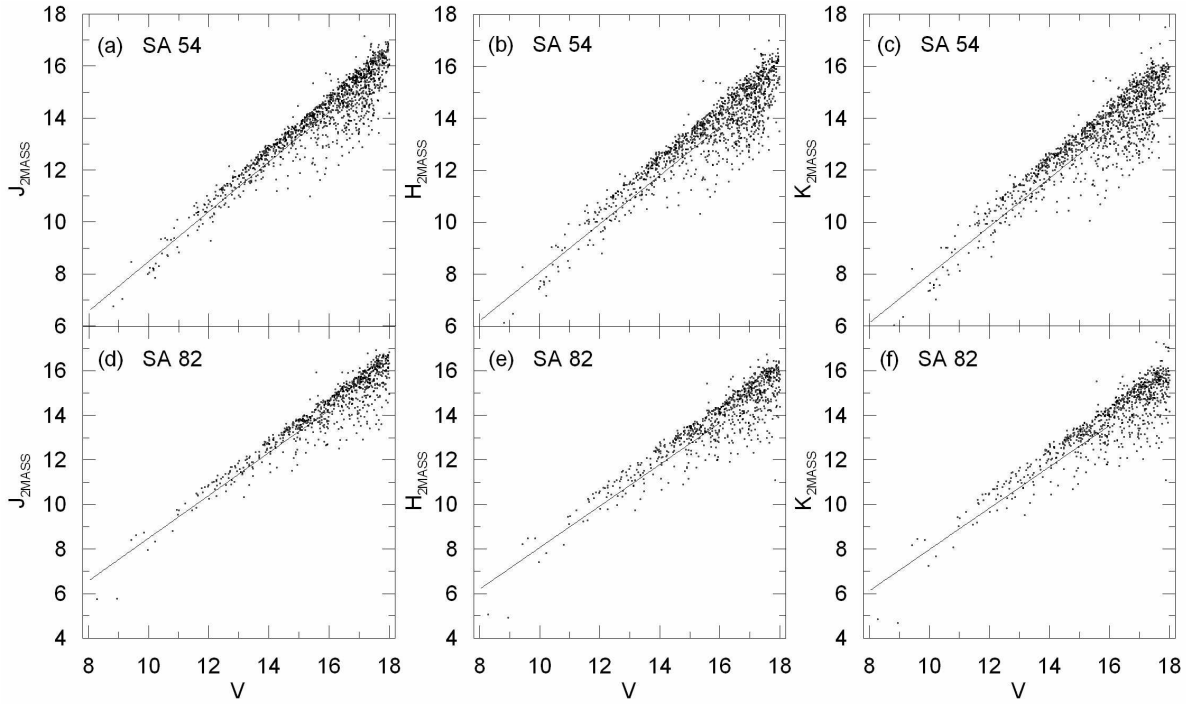
Alan	l (°)	b (°)	Büyükölük(\square^2)	N_{kaynak}	$N_{galaksi}$	$N_{cüce}$	N_{dev}
SA 54	200.1	58.8	2.56	1334	66	1168	100
SA 82	6.3	66.3	1.20	909	79	747	83

Şekil 2 de, J x V diyagramları üzerindeki kalibrasyon çizgisinin altında yer alan dev yıldızların sayısı SA 54 ve SA 82 için, sırası ile, 100 ve 83 olarak belirlenmiştir. Dev yıldızların mutlak kadirleri Ratnatunga ve Freeman [27] nun bağıntıları ile hesaplanmıştır.

$$M(V) = A_o + 1.11[Fe/H] + 0.443 \quad (4)$$

$$A_o = 68.08 + 170.3C + 163.4C^2 - 71.20C^3 + 11.75C^4 \quad (5)$$

$$C = \min\{(B-V)_o - 0.10[Fe/H] - 0.013, 1.80\} \quad (6)$$



Şekil 2. SA 54 (a, b, c) ve SA 82 (d, e, f) yıldız alanlarına ait parlaklık – parlaklık diyagramları. Katı çizgiler Şekil 1 den alınmıştır.

Burada $M(V)$ mutlak kadir, $[Fe/H]$ metal bolluğu ve C de yıldız rengi ve metal bolluğuna duyarlı bir parametredir. Alan dev yıldızlarının metal bollukları, $(U-B) - (B-V)$ iki renk diyagramları üzerine Lejuene, Cuisinier ve Buser [33] ait sentetik veriler kalibre edilerek tayin edilmiştir (Şekil 3). Bunun için Lejuene ve ark. [33] nın yıldız kütüphanesinden yüzey çekim ivmesi $\log g = 3.0$ ve metal bolluğu aralığı $-3 \leq [Fe/H] \leq +1$ dex olan eş metal bolluğu eğrileri seçilmiştir. Yıldızların metal bolluğu tayini, yıldızların iki renk diyagramlarındaki konumları ile eş metal bolluğu çizgileri dikkate alınarak yapılmış ve Güneş'ten olan uzaklıkları (7) numaralı bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$[V - M(V)]_o = 5 \log r - 5 \quad (7)$$

Dev yıldızların Galaksi düzleminde olan uzaklığı $z^* = r \sin(b)$ bağıntısı ile belirlenmiş olup burada (b) yıldızın Galaktik enlemini gösterir.

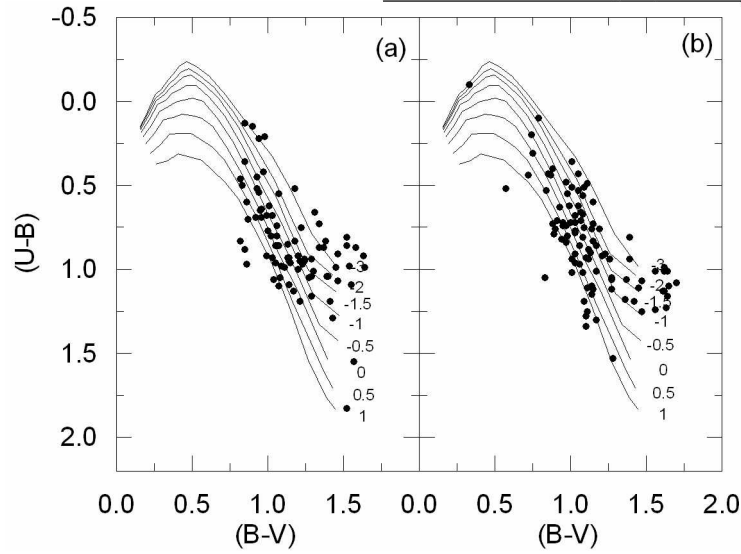
SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarının logaritmik uzay yoğunlukları Tablo 3 ve 4 te verilmiştir. Burada $D^* = \log D + 10$, $D = N/\Delta V_{1,2}$, N yıldız sayısı ve $\Delta V_{1,2}$ $r_1 - r_2$ uzaklığına karşılık gelen uzay hacmi olup $\Delta V_{1,2} = (\pi/180)^2 (A/3)(r_2^3 - r_1^3)$ tür. A , incelenen alanın büyüklüğüdür.

Tablo 3. SA 54 yıldız alanı için $D^* = \log D + 10$ logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu. Semboller yazı içinde açıklanmıştır. Uzaklıklar (pc), hacimler (pc^3) birimindedir.

$r_1 - r_2$	$\Delta V_{1,2}$	N	z^*	D^*
0-1	2.60 (05)	24	0.52	5.97
1-2	1.82 (06)	17	1.34	4.97
2-5	3.04 (07)	13	2.86	3.63
5-10	2.27 (08)	14	6.14	2.79
10-15	6.17 (08)	8	10.78	2.11
15-25	3.18 (09)	10	18.18	1.50
25-40	1.26 (10)	9	27.03	0.85
40-54	2.43 (10)	5	43.78	0.31

Tablo 4. SA 82 yıldız alanı için $D^* = \log D + 10$ logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu. Semboller yazı içinde açıklanmıştır. Uzaklıklar (pc), hacimler (pc^3) birimindedir.

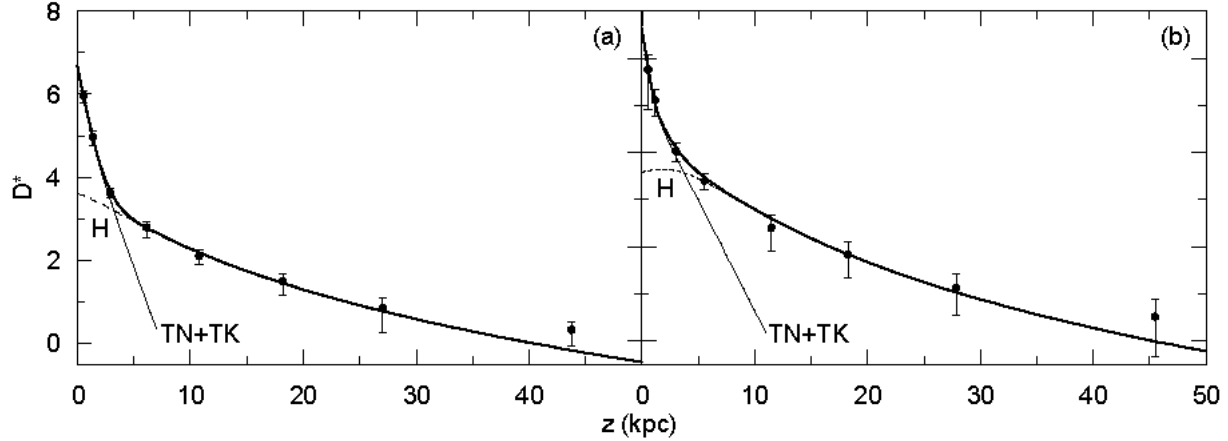
$r_1 - r_2$	$\Delta V_{1,2}$	N	z^*	D^*
0-1	1.22 (05)	7	0.56	5.76
1-2	8.53 (05)	10	1.15	5.07
2-5	1.43 (07)	16	3.04	4.05
5-7.5	3.62 (07)	9	5.56	3.40
7.5-15	3.60 (08)	9	11.47	2.40
15-25	1.49 (09)	9	18.28	1.78
25-40	5.89 (09)	8	27.83	1.13
40-60	1.85 (10)	6	45.47	0.51
60-90	6.25 (10)	9	70.31	0.16



Şekil 3. SA 54 (a) ve SA 82 (b) yıldız alanlarına ait (U-B, B-V) iki renk diyagramları. Eş metal bolluğu çizgileri Lejuene ve ark. [33] dan alınmıştır.

4. Galaktik Model Parametreleri

Yıldızların Tablo 3 ve 4 te verilen gözlemsel uzay yoğunlukları ile ince disk, kalın disk ve halo popülasyonlarının birleşimine ait teorik uzay yoğunluklarının karşılaştırılması minimum χ^2 metodu kullanılarak yapılmıştır. Teorik hesaplarda kullanılan model formülleri bu çalışmada fazla yer tutmaması için verilmemiştir. Teorik modeller hakkında geniş bilgi Karaali, Bilir ve Hamzaoğlu [12] ve Bilir, Karaali ve Gilmore [13] dan alınabilir. Üç popülasyona ait model parametreleri ile toplam uzay yoğunlukları Tablo 5 te verilmiştir. Çalışmanın en dikkat çekici yanı, SA 54 ve SA 82 alanlarında dev yıldızların toplam logaritmik uzay yoğunlukları için hesaplanan, sırası ile, $n^*=6.68$ ve $n^*=6.62$ değerlerinin Güneş komşuluğundaki dev yıldızlar için verilen $n^*=6.64$ sonucuna çok yakın bulunmasıdır (Gliese [34]). Alanlardaki halo devlerinin basıklık oranı $\kappa = 0.74$ olarak hesaplanmış olmasına karşın kalın disk devlerinin yükseklik ölçeği oldukça farklı bulunmuştur. SA 54 ve SA 82 yıldız alanındaki kalın disk devlerinin yükseklik ölçeği, sırası ile $H = 583$ ve $H = 927$ pc olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç Galaktik model parametrelerinin Galaktik boylama bağlı olduğunu gösteriyor [35]. Gerçekten her iki alan hemen hemen aynı Galaktik enlemde bulunmalarına karşın, SA 82 Galaksi merkezine ve SA 54 ise bu merkeze zıt doğrultuda bulunmaktadır.



Şekil 5. SA 54 (a) ve SA 82 (b) yıldız alanlarına ait gözlemsel (●) ve hesaplanmış (kalın katı çizgi) yoğunluk diyagramları. İnce katı çizgi disk popülasyonlarının toplamı ve kesikli çizgi ise halo popülasyonu için hesaplanmış yoğunluğu gösterir.

Tablo 5. İki yıldız alanı için hesaplanan Galaktik model parametreleri. Burada n^* logaritmik uzay yoğunluğunu, H yükseklik ölçeğini, κ halonun basıklık oranını, n^*_{toplam} üç popülasyonun Güneş civarı için hesaplanan logaritmik uzay yoğunluğunu ve χ^2_{min} gözlemsel - teorik uzay yoğunluk fonksiyonlarının karşılaştırılması ile hesaplanan ve en küçük farkı gösteren istatistiksel sonuçtur.

Pop→	İnce disk		Kalın disk		Halo			
Alan	n^*	H (pc)	n^*	H (pc)	n^*	κ	n^*_{toplam}	$\chi^2_{\text{min}} (10^{-10})$
SA 54	$6.64^{+0.01}_{-0.01}$	301^{+3}_{-3}	$5.58^{+0.03}_{-0.03}$	583^{+23}_{-22}	$3.66^{+0.12}_{-0.15}$	$0.74^{+0.26}_{-0.21}$	6.68	178
SA 82	$6.60^{+0.01}_{-0.01}$	259^{+4}_{-3}	$5.34^{+0.03}_{-0.04}$	927^{+43}_{-39}	$3.61^{+0.07}_{-0.10}$	$0.74^{+0.07}_{-0.09}$	6.62	341

5. Sonuç

Bu çalışmada, alan yıldızlarının 2MASS ve V fotometrik parlaklıkları $V = 16$ limit kadirine kadar karşılaştırılarak alan dev ve alan cüce yıldızlarının ayırımı yapılmıştır. Kalibrasyon spektroskopik verilere dayalı olduğundan dev-cüce yıldızların ayırımı oldukça güvenilirdir. Yeni yöntem SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarına uygulanmış ve alan dev yıldızlarının Galaktik model parametreleri tayin edilmiştir.

Sonuçlarımız literatür ile uyum içerisindedir. Literatürde dev yıldızlara ait model parametreleri genellikle disk popülasyonu ile sınırlı kalmıştır. Bu çalışma ile yıldız alanlarında farklı popülasyon dev yıldızları için, ince disk, kalın disk ve halo, hassas model parametreleri vermekteyiz. Örneğin Pritchett [14], Bahcall ve Soneira [15] ve Buser ve Kaeser [16] ince disk dev yıldızlarının yükseklik ölçeğini, sırası ile, 150-250 pc, 250 pc ve 300 pc ten küçük olarak vermektedir. Mendez ve van Altena [17] disk alt devleri için yükseklik ölçeğini daha hassas olarak $H = 250 \pm 32$ pc vermektedir. Literatürde dev yıldızların model parametrelerini veren en yeni çalışma Cabrera-Lavers ve ark. [18] na aittir. Araştırmacılar ince ve kalın disk dev yıldızlarının yükseklik ölçeğini, sırası ile, $H = 269 \pm 13$ pc ve $H = 1062 \pm 52$ pc olarak vermektedirler. Çalışmamızdaki ince diske ait yükseklik ölçeği hemen hemen Cabrera-Lavers ve ark. [18] nın sonuçları ile uyumludur. Kalın diske ait sonuçlar sadece SA 82 yıldız alanı ile uyumlu iken ($H = 927$ pc), SA 54 alanına ait yükseklik ölçeği Cabrera-Lavers ve ark. [18] nın sonuçlarından 1.82 kat daha küçüktür. Her iki yıldız alanı için hesaplanan toplam logaritmik uzay yoğunluğu ($n^*=6.68$, SA 54 ve $n^*=6.62$, SA 84) Gliese

[34] nun Güneş civarındaki dev yıldız sayımlarından hesapladığı $n^*=6.64$ değeri ile uyumludur.

Bu çalışmada elde edilen kalibrasyon ve yöntemler dev yıldızların daha kolay belirlenebildiği gökcisimlerine de uygulanabilir. Bilindiği gibi açık ve küresel kümeler, evrimlerinin farklı aşamalarındaki yıldızları barındırdıklarından incelenen kümelerde dev ve cüce yıldızlar kolaylıkla ayırt edilebilir. Bilir, Güver ve Aslan [35] yeni kalibrasyonların geçerliliğini test etmek için NGC 752 açık kümesini TUG da bulunan ROTSE III'de teleskopu ile gözlemlediler. Yeni kalibrasyonlar büyük bir doğruluk ile NGC 752 açık kümesindeki cüce ve dev yıldızları ayırt etmekle beraber Bilir ve ark. [35] yeni kalibrasyonları ROTSE III'de teleskopuna uyarlayarak dev - cüce yıldız ayırımını robotik teleskoplar ile etkin bir şekilde yapılabileceğini gösterdiler. Bu çalışmamızda bahsettiğimiz yeni yöntem, kalibrasyonlar ve veriler Bilir ve ark. [36] tarafından *Astromische Nachrichten* dergisinde yayınlanmıştır.

6. Kaynaklar

- [1] Eggen, O.J., Lynden-Bell, D., Sandage, A.R. (1962), "Evidence from the Motions of Old Stars that the Galaxy Collapsed", *ApJ*, 136, 748-766.
- [2] Norris, J.E. (1986), "Population studies. II - Kinematics as a Function of Abundance and Galactocentric Position for (Fe/H) of -0.6 or less", *ApJS*, 61, 667-698.
- [3] Carney, B.W., Latham, D.W., Laird, J.B. (1990), "A Survey of Proper-motion Stars. X - The Early Evolution of the Galaxy's Halo", *AJ*, 99, 572-589.
- [4] Beers, T.C., Sommer-Larsen, J. (1995), "Kinematics of Metal-poor Stars in the Galaxy", *ApJS*, 96, 175-221.
- [5] Searle, L., Zinn, R. (1978), "Compositions of Halo Clusters and the Formation of the Galactic Halo", *ApJ*, 225, 357-379.
- [6] Freeman, K., Bland-Hawthorn, J. (2002), "The New Galaxy: Signatures of Its Formation", *ARA&A*, 40, 487-537.
- [7] Gilmore, G., Reid, N. (1983), "New Light on Faint Stars. III - Galactic Structure towards the South Pole and the Galactic Thick Disc", *MNRAS*, 202, 1025-1047.
- [8] Gilmore, G., Wyse, R.F.G. (1985), "The Abundance Distribution in the Inner Spheroid", *AJ*, 90, 2015-2026.
- [9] Wyse, R.F.G., Gilmore, G. (1986), "Kinematics of the Galaxy from a Magnitude-Limited Proper-Motion Sample", *AJ*, 91, 855-869.
- [10] Chen, B. ve ark. (2001), "Stellar Population Studies with the SDSS. I. The Vertical Distribution of Stars in the Milky Way", *ApJ*, 553, 184-197.
- [11] Siegel, M.H., Majewski, S.R., Reid, I.N., Thompson, I.B. (2002), "Star Counts Redivivus. IV. Density Laws through Photometric Parallaxes", *ApJ*, 578, 151-175.
- [12] Karaali, S., Bilir, S., Hamzaoğlu, E. (2004), "A Different Approach for the Estimation of Galactic Model Parameters", *MNRAS*, 355, 307-320.
- [13] Bilir, S., Karaali, S., Gilmore, G. (2006), "Investigation of the ELAIS Field by Vega Photometry: Absolute Magnitude-Dependent Galactic Model Parameters", *MNRAS*, 366, 1295-1309.
- [14] Pritchett, C. (1983), "Application of Star Count Data to Studies of Galactic Structure", *AJ*, 88, 1476-1488.
- [15] Bahcall, J.N., Soneira, R.M. (1984) "Comparisons of a Standard Galaxy Model with Stellar Observations in Five Fields", *ApJS*, 55, 67-99.
- [16] Buser, R., Kaeser, U. (1985), "The Basel High-latitude Survey of the Galaxy. I - Star Count Analysis from Galaxy Models", *A&A*, 145, 1-18.
- [17] Mendez, R.A., van Altena, W.F. (1996), "Galactic Structure Toward the Open Clusters NGC 188 and NGC 3680", *AJ*, 112, 655-667.
- [18] Cabrera-Lavers, A., Garzon, F., Hammersley, P.L. (2005), "The Thick Disc Component of the Galaxy from Near Infrared Colour-magnitude Diagrams", *A&A*, 433, 173-183.
- [19] Gliese, W., Jahreiss, H. (1991), "Preliminary Version of the Third Catalogue of Nearby Stars", *Veröff. Astron. Rechen-Inst, Heidelberg*.
- [20] Jahreiss, H., Wielen, R. (1997), "The Impact of HIPPARCOS on the Catalogue of Nearby Stars. The Stellar Luminosity Function and Local Kinematics", *ESASP* 402, 675, eds. Battrick, B., Perryman, M., & Bemacca, P.

- [21] Ak, S.G., Karaali, S., Buser, R. (1998), “*Metal-poor Turnoff and Subgiant Field Stars in the Galaxy. I. RGU Photometry in a High-Latitude Field near M101*”, *A&AS*, **131**, 345-354.
- [22] Karataş, Y., Karaali, S., Buser, R. (2001), “*Analysis of RGU Photometry in Selected Area 14 I*”, *A&A*, **373**, 895-898.
- [23] Karaali, S., Bilir, S., Buser, R. (2004), “*Comprehensive Analysis of RGU Photometry in the Direction to M5*”, *PASA*, **21**, 275-283.
- [24] Bilir, S., Karaali, S., Buser, R. (2004), “*Analysis of RGU Photometry in Selected Area 5 I*”, *TJPh*, **28**, 289-299.
- [25] Karataş, Y., Bilir, S., Karaali, S., Ak, S.G. (2004), “*Analysis of UBV Photometry in Selected Area 133*”, *AN*, **325**, 726-732.
- [26] Cayrel de Strobel, G., Soubiran, C., Ralite, N. (2001), “*Catalogue of [Fe/H] Determinations for FGK Stars: 2001 Edition*”, *A&A*, **373**, 159-163.
- [27] Ratnatunga, K.U., Freeman, K.C. (1989), “*Field K Giants in Galactic Halo. II - Improved Abundance and Kinematic Parameters*”, *ApJ*, **339**, 126-148.
- [28] Skrutskie, M.F., ve ark. (2006), “*The Two Micron All Sky Survey (2MASS)*”, *AJ*, **131**, 1163-1183.
- [29] Cutri, R.M., ve ark. (2003), *VizieR On-line Data Catalog: II/246*. Originally published in: University of Massachusetts and Infrared Processing and Analysis Center.
- [30] 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)*”, *Pub. Basel Astronomical Institute*.
- [31] Becker, W., Fenkart, R.P., Del Rio, G., Esin-Yılmaz, F., Gülseçen, H., Karaali, S., Topaktaş, L. (1991), “*Photometric Catalogue for Stars in Selected Areas and other Fields in the RGU-UBV Systems (XIII)*”, *Pub. Basel Astronomical Institute*.
- [32] Bilir, S., Karataş, Y., Ak, S.G. (2003), “*Extragalactic Objects in Basle Fields*”, *TJPh*, **27**, 235-240.
- [33] Lejeune, Th., Cuisinier, F., Buser, R. (1997), “*Standard Stellar Library for Evolutionary Synthesis. I. Calibration of Theoretical Spectra*”, *A&AS*, **125**, 229-246.
- [34] Gliese, W. (1969), “*Catalogue of Nearby Stars. Edition 1969*”, *Veröff. Astron. Rechen-Inst. Heidelberg*, No:22
- [34] Bilir, S., Karaali, S., Ak, S.G., Yaz, E., Hamzaoğlu E. (2006), “*Absolute Magnitude and Galactic Longitude Dependent Galactic Model Parameters*”, (*New Astronomy sunuldu*)
- [35] Bilir, S., Güver, T., Aslan, M. (2006), “*Separation of Dwarf and Giant Stars with ROTSE-IIIId*”, *AN*, **327**, 693-697.
- [36] Bilir, S., Karaali, S., Güver, T., Karataş, Y., Ak, S. G. (2006) “*Galactic Model Parameters for Field Giants Separated from Field Dwarfs by their 2MASS and V Apparent Magnitudes*”, *AN*, **327**, 72-81.