

Basel Kataloklarındaki Galaksi Dışı Cisimler

Selçuk BİLİR, Yüksel KARATAŞ, Salih KARAALİ, Serap GÜNGÖR-AK

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

ÖZET: Plaut I, SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarına ait Basel haritaları ile Cambridge ve Minnesota haritalarının karşılaştırılmasından bu alanlarda, sırası ile, 187, 70 ve 93 tane kaynağın galaksi dışı cisimler yani, galaksi veya kuazar olduğu anlaşılmıştır. Bu alanlarda ölçülen kaynakların, sırası ile, %10, %5 ve %10 unu oluşturan bu cisimler (U-B, B-V) iki renk diyagramlarının metalce çok fakir veya çok zengin bölgelerinde buldukları gibi, çeşitli $M(V)$ mutlak kadirdeki yıldızların buldukları bölgelerde de yer almaktadırlar. Bu durum, yoğunluk fonksiyonları ile galaksi modelleri arasında uyumsuzluğa sebep olduğu gibi, özellikle $M(V) > 5.0$ mutlak kadir aralığındaki ışına gücü fonksiyonunu da (evrimleşmiş yıldızların ayrılmasını durumundaki etkisine benzer şekilde) etkilemekte ve Gliese (1969)'in ışına gücü fonksiyonunun üstünde bulunmasına sebep olmaktadır.

1. Giriş

Fotoğraf plâklarının ölçümüne dayanan çalışmalar çok sayıda veri sağladıkları için bir anlamda üstünlük sağlarlar. Fotoelektrik veya CCD verileri kadar duyarlı olmamakla beraber, bol miktardaki verilerin ortalaması, tayini istenilen parametre için güvenilir değerlerin elde edilmesine olanak verir. Ancak, fotoğraf plâklarının ölçülmesi çok yorucu bir işittir. Örneğin, Basel Halo Programı çerçevesinde her bant için (şahıs tarafından) en az beş plâk ölçülerek iris değerlerinin ortalaması alınmakta ve her plâk için bir karar eğrisi çizilerek bu değerler görünen kadirle dönüştürülmektedir. Ayrıca, uzak galaksi veya kuazarların görüntülerini, yıldızların görüntülerinden ayırt etmek de mümkün değildir. Bu durum, iki renk diyagramlarında, beklenilenden metalce çok daha fakir veya daha zengin fakat yapay yıldızların bulunmasına sebep olur. Ayrıca, istatistiğe katılan yıldızların sayısı da yine yapay olarak artmakta ve yoğunluk fonksiyonları ile galaksi modelleri arasında uyumsuzluğa sebep olduğu gibi Gliese (1969)'in ışına gücü fonksiyonuna ait değerlerden daha büyük değerlerin bulunmasına da sebep olmaktadır.

Uzunca bir süreden beri yapılan otomatik aletlerle plâk ölçme işlemi, kullanım alanının genişlemesi sebebi ile, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Gerçekten, otomatik aletler, kaynağın yüzey parlaklığını ölçtüğünden, galaksi ve kuazarlarla yıldızları ayırt edebildiği gibi galaksilerin morfolojik sınıflamasını da yapabilmektedirler. Bu konuda literatürde birçok kaynak vardır. Örnek olarak; Bunclarke ve Irwin (1983), Pennington ve ark. (1993), Dickey ve ark. (1987), Slezak ve ark. (1988), Heydon –

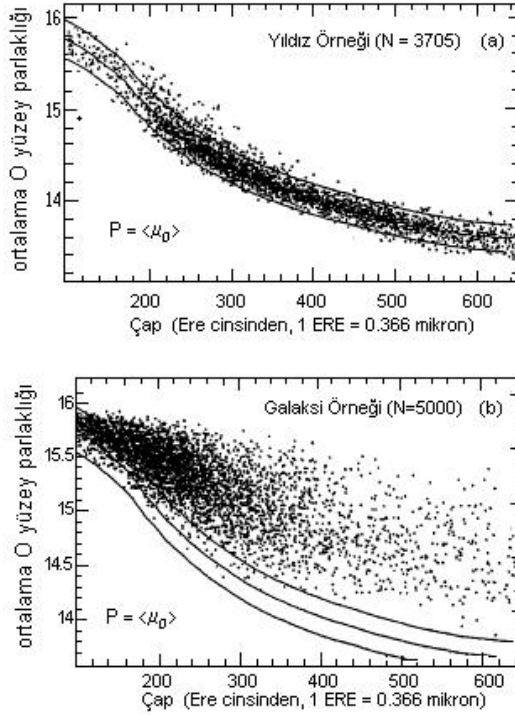
Dumbleton ve ark. (1989), Maddox ve ark. (1990), Rhee (1990), Odewahn ve ark. (1992) verilebilir.

Otomatik plâk ölçümlerinde çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bunlar üç sınıfa ayrılabilir: (1) Eş yoğunluk ölçen teknik, (2) Yoğunluk ölçen teknik ve (3) “Sınır yoğunluğu” tekniğidir. (1) tekniği, büyük parlaklık gradiyenti gösteren görüntüler için ideal olup en büyük uygulama alanı yıldızlardır. (2) tekniği, tersine yoğunluğu yavaş değişen görüntüler için uygun iken, (3) tekniği, (1) ve (2) tekniklerini içeren özellikleri taşır. Minnesota Üniversitesi'nce indirgenen POSS I (Palomar Observatory Sky Survey) plâkları ile yine son zamanlarda ölçümleri yapılan POSS II plâkları (3) tekniği ile yapılmaktadır.

Minnesota Üniversitesi'nde yıldızlarla galaksileri ayırt eden bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmada her parametre için, görüntünün konumu ile büyüklüğü, görüntü çapının bir fonksiyonu olarak belirlenir. Her parametre değeri, görüntünün konumunun büyüklüğü (σ) cinsinden, ortalama konuma olan uzaklığa bağlı olarak ifade edilir. Şek. 1a ve b de, O bandındaki ortalama yüzey parlaklığının görüntü çapına göre değişimi verilmiştir. Dıştaki eğriler, görüntü konumunun 2σ genişliğini temsil ediyor. Yıldız örneği bu eğriler arasında kalırken (Şek. 1a), galaksi örneği daha sönük yüzey parlaklığını temsil eden üstteki eğrinin üstünde yer alır (Şek. 1b).

2. Metod

POSS I plâkları Minnesota Üniversitesi'nde ölçüldükten sonra, her plâktaki görüntünün ekvatorial koordinatlarını, görüntünün alındığı



Şekil 1. a ve b Ortalama yüzey parlaklığının, eş ışınım görüntülerinin çapı cinsinden ifadesi. (a) 3705 yıldızda ait örnek, (b) 5000 galaksiye ait örnek için.

banttaki görünen kadirini, bu görüntünün türünü (yıldız, galaksi, kuazar gibi) belirleyen bir rakam içeren bir liste düzenlenir. İnternet'te var olan bu bilgilere ulaşılırken koordinatların istenilen epokta elde edilebilmesi büyük bir kolaylık sağlamaktadır (<http://aps.umn.edu>).

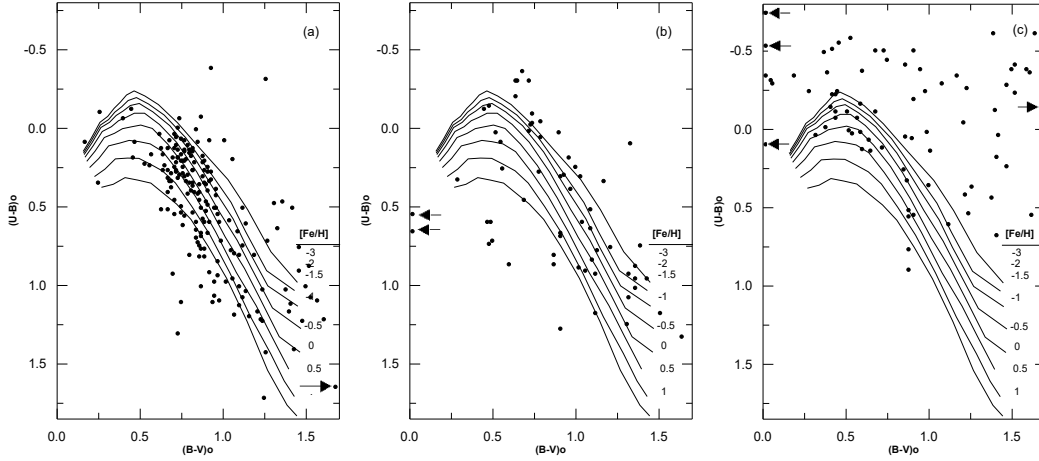
Bu çalışmamızda Plaut I ($l = 359^{\circ}.31$, $b = +27^{\circ}.44$) (bu koordinatlar, Minnesota ve Basel haritalarının karşılaştırılmasından bulunan düzeltilmiş koordinatlarıdır), SA 54 ($l = 200^{\circ}.1$, $b = +58^{\circ}.8$) ve SA 82 ($l = 6^{\circ}.3$, $b = +66^{\circ}.3$) alanları için Minnesota'nın O (mavi) bantındaki kadirleri ile Basel'in UBV sistemindeki B kadirleri karşılaştırılmak sureti ile (bu kadirler birbirine çok yakındır), Minnesota ve Basel'e ait yıldız haritalarındaki görüntüler arasında bire – bir eşleme yapılmıştır. Bu eşlemenin yapılamadığı görüntüler çalışma programının dışında tutulmuştur. Böylece, UBV verilerini içeren Basel kataloğuna, görüntünün türü ve 1950 epoguna ait ekvatorial koordinatları da eklenmiş oldu. SA 54 ve SA 82 alanlarına ait “galaksi dışı cisim” sınıflamasında sadece Minnesota verileri kullanılmışken, I ve B_j bantlarındaki ölçümleri Cambridge'de yapılan, Plaut I alanına ait bu sınıflamada Cambridge değerlendirilmesine ağırlık verilmiştir.

Cetvel 1a-c. Galaksi dışı cisimlerin görünen kadir ve renk indeksi aralıklarındaki dağılımı. (a) V görünen kadiri, (b) B-V renk indeksi ve (c) U-B renk indeksi için. Cetvel 1a daki “oran” sütunu, galaksi dışı cisimlerin, toplam kaynaklara (yıldız + galaksi dışı cisim) oranını % olarak ifade ediyor.

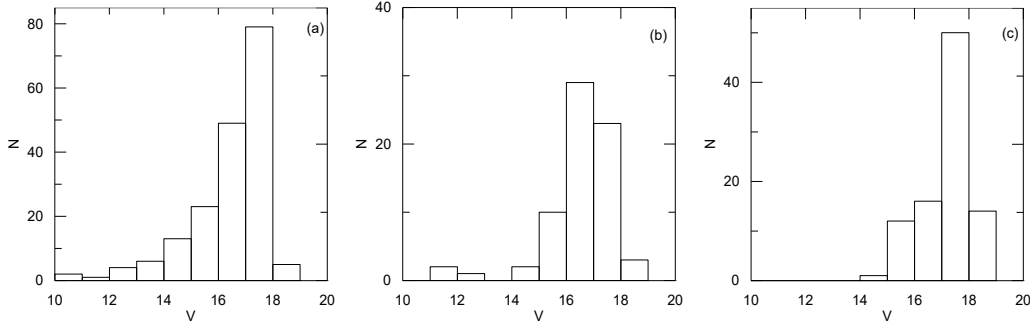
V ₁	V ₂	Plaut I			SA 54			SA82		
		Galaksi	Yıldız	Oran(%)	Galaksi	Yıldız	Oran(%)	Galaksi	Yıldız	Oran(%)
<10		5	3	62.50	0	6	0.00	0	6	0.00
10	11	2	5	28.57	0	21	0.00	0	5	0.00
11	12	1	16	5.88	2	26	7.14	0	11	0.00
12	13	4	22	15.38	1	62	1.59	0	28	0.00
13	14	6	63	8.70	0	119	0.00	0	40	0.00
14	15	13	152	7.88	2	144	1.37	1	84	1.18
15	16	23	305	7.01	10	225	4.26	12	141	7.84
16	17	49	588	7.69	29	329	8.10	16	189	7.80
17	18	79	524	13.10	23	343	6.28	50	229	17.92
18	19	5	4	55.56	3	29	9.38	14	69	16.87
toplam		187	1682	10.01	70	1304	5.09	93	802	10.39

(B-V) ₁	(B-V) ₂	<(B-V)>	Plaut I			SA 54			SA 82		
			N	N	N	N	N	N	N	N	N
----	<0	----	--	2	3						
0.00	0.10	0.05	--	--	3						
0.10	0.20	0.15	1	1	1						
0.20	0.30	0.25	2	1	1						
0.30	0.40	0.35	1	--	5						
0.40	0.50	0.45	3	6	8						
0.50	0.60	0.55	3	5	10						
0.60	0.70	0.65	18	5	5						
0.70	0.80	0.75	43	8	3						
0.80	0.90	0.85	42	4	10						
0.90	1.00	0.95	25	8	8						
1.00	1.10	1.05	12	7	3						
1.10	1.20	1.15	7	4	2						
1.20	1.30	1.25	8	2	7						
1.30	1.40	1.35	5	11	5						
1.40	1.50	1.45	7	4	8						
1.50	1.60	1.55	3	1	5						
1.60	1.70	1.65	1	1	5						
1.70	1.80	1.75	--	--	--						
1.80	1.90	1.85	--	--	--						
1.90	2.00	1.95	--	--	1						
2.00	2.10	2.05	1	--	--						
----	(B-V)	yok	5	--	--						
toplam			187	70	93						

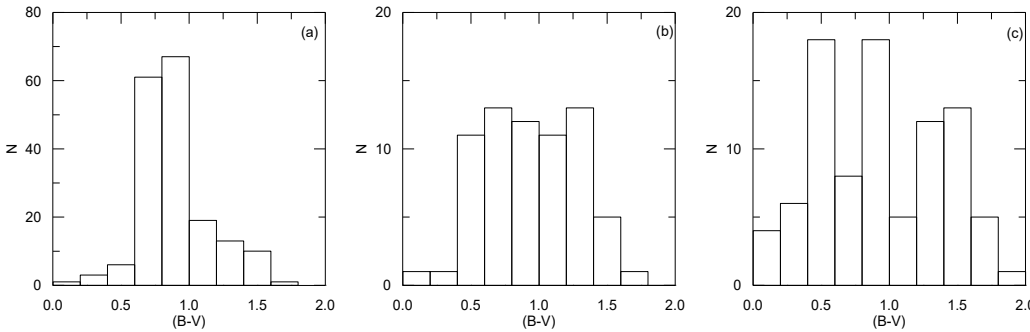
(U-B) ₁	(U-B) ₂	<(U-B)>	Plaut I			SA 54			SA 82		
			N	N	N	N	N	N	N	N	N
----	<-0.60	----	--	--	3						
-0.60	-0.50	-0.55	--	--	7						
-0.50	-0.40	-0.45	--	--	4						
-0.40	-0.30	-0.35	2	4	10						
-0.30	-0.20	-0.25	--	1	10						
-0.20	-0.10	-0.15	2	2	8						
-0.10	0.00	-0.05	4	4	4						
0.00	0.10	0.05	12	6	10						
0.10	0.20	0.15	23	1	5						
0.20	0.30	0.25	26	4	2						
0.30	0.40	0.35	20	5	3						
0.40	0.50	0.45	13	1	2						
0.50	0.60	0.55	19	5	5						
0.60	0.70	0.65	9	4	2						
0.70	0.80	0.75	10	5	1						
0.80	0.90	0.85	7	6	1						
0.90	1.00	0.95	7	5	--						
1.00	1.10	1.05	11	2	--						
1.10	1.20	1.15	8	2	--						
1.20	1.30	1.25	4	2	--						
1.30	1.40	1.35	1	1	--						
----	>1.40	----	4	--	--						
----	(U-B)	yok	5	10	16						
toplam			187	70	93						



Şekil 2. a-c Üç yıldız alanında belirlenen galaksi dışı cisimlerin iki renk diyagramlarındaki dağılımları (a) Plaut I, (b) SA 54 ve (c) SA 82 için.



Şekil 3. a-c Üç yıldız alanına ait galaksi dışı cisimlerin görünen V kadrine göre dağılımı. (a) Plaut I, (b) SA 54 ve (c) SA 82 için.

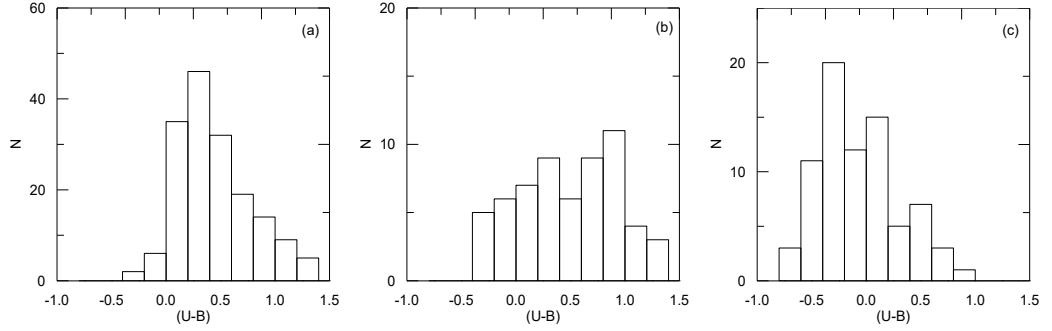


Şekil 4. a-c Üç yıldız alanına ait galaksi dışı cisimlerin B-V renk indeksine göre dağılımı. (a) Plaut I, (b) SA 54 ve (c) SA 82 için.

3. Bulgular

Yukarıda anlatılan metodun uygulanması ile, Plaut I, SA 54 ve SA 82 yıldız alanlarında, sırası ile, 187, 70 ve 93 tane galaksi dışı cisim tespit edilmiş olup buldukları alandaki toplam kaynakların (yıldız ve galaksi dışı cisimlerin toplamı), sırası ile, %10, %5 ve %10 unu oluşturuyor. Bu cisimlerin iki renk diyagramındaki dağılımları Şek. 2a-c de verilmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi, galaksi dışı cisimler iki renk diyagramının metalce kalibre edilmiş bölgesinde buldukları gibi bu

bölgenin dışında da yer alıyorlar. Aynı cisimlerin görünen V kadrleri ile B-V ve U-B renk indekslerine göre dağılımları ise Cetvel 1a-c ve, Şek. 3a-c, Şek. 4a-c ve Şek. 5a-c de verilmiştir. Şek. 3a-c de görüldüğü ve beklendiği gibi, galaksi dışı cisimler daha çok sönük görünen kadrlerde bulunur ve geç tipten devlerden çok cüce yıldızların sayısını yapay olarak artırmaktadır. Galaksi dışı cisimlerin B-V renk indeksindeki tercihi, küçük galaktik enlemlili Plaut I alanında ($b=+27^{\circ}.44$) $0.5 < B-V < 1.0$ iken, orta enlemlili alanlarda (SA 54 için $b=+58^{\circ}.8$, SA 82 için $b=+66^{\circ}.3$) ise $0.5 < B-V < 1.5$ tur. Aynı



Şekil 5. a-c Üç yıldız alanına ait galaksi dışı cisimlerin U-B renk indeksine göre dağılımı. (a) Plaut I, (b) SA 54 ve (c) SA 82 için.

cisimlerin, metal bolluğu için bir ölçü olan, U-B renk indeksindeki dağılımları, buldukları alanın galaktik enlemi ile uyum içindedir. Gerçekten, Plaut I alanına ait galaksi dışı cisimlerin çoğu için $U-B > 0.0$ iken, orta enlemlide diğer iki alana ait olanlar metalce daha fakirdir, yani $U-B > -0.5$ kadirdir.

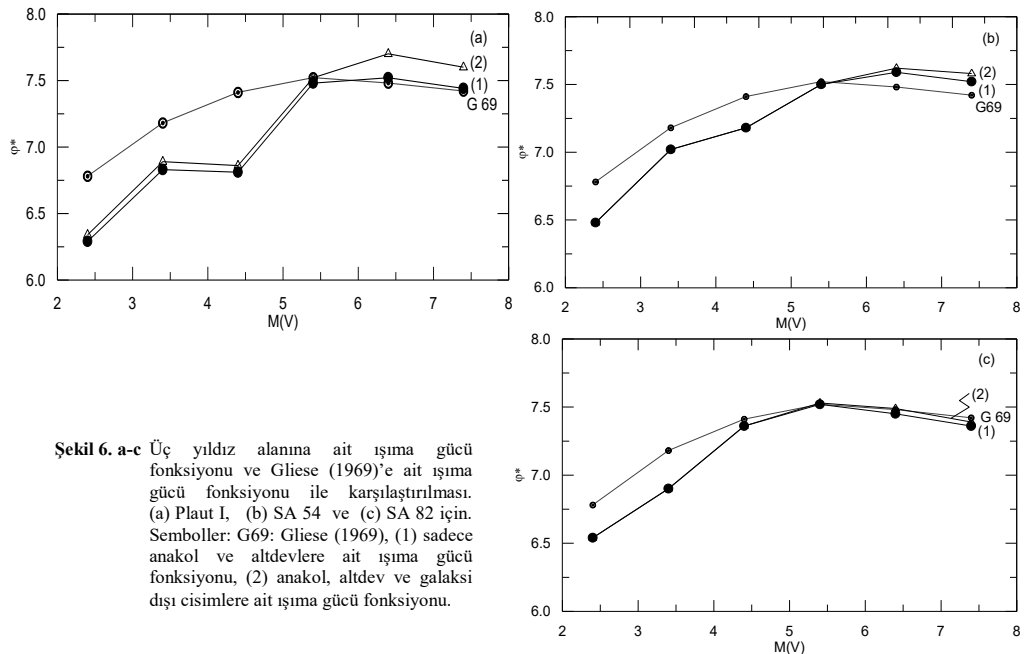
Galaksi dışı cisimlerin en büyük etkisi, yoğunluk fonksiyonlarına oluyor ve bu etki ışıma gücü fonksiyonuna yansıyor. Bu çalışmamızda, biri söz konusu cisimleri içeren diğeri ise sadece anakol ve altdevler için olmak üzere, iki tane ışıma gücü fonksiyonu çizerek hem birbirleri ile hem de Gliese (1969)'e ait ışıma gücü fonksiyonu ile karşılaştırılmıştır. Bu amaç için kullanılan yoğunluk fonksiyonları için gerekli olan metal bolluğu ve mutlak kadir tayini iki yöntemle yapılmıştır. Metal bolluğu $[Fe/H] \geq -1.75$ dex için Laird ve ark. (1988)'a ait yöntem kullanılmışken, metalce daha fakir kaynakların (yıldız veya galaksi dışı cisim) metal bollukları Lejeune ve ark. (1997)'a ait eş metallilik eğrileri ile, mutlak kadirleri ise aynı yazarlara ait "blanketing vektörleri" yardımı ile tayin edilmiştir (yoğunluk fonksiyonlarının tayini burada anlatılmayacaktır.

Kaynak için bu toplantıda anlatılan diğer konulara veya Fenkart ve Karaali, 1987'ye bakılabilir. Işıma gücü fonksiyonları Şek. 6a-c de verilmiştir. Galaksi dışı cisimlerin B-V renk indeksindeki dağılımlarından beklendiği gibi, en büyük etki $M(V) > 5$ mutlak kadir aralığına olmuştur. Üç şekil birbirleri ile karşılaştırıldığında, Plaut I ve SA 54 deki etkinin SA 82 ye göre daha çok olduğu görülüyor. Her halde, galaksi dışı cisimleri içeren ışıma gücü fonksiyonu, Gliese (1969)'in ışıma gücü fonksiyonunun üstünde bulunmaktadır.

4. Sonuç

Galaksi dışı cisimlerin ayırımı yapılmadığı takdirde elde edilen ışıma gücü fonksiyonu, Gliese (1969)'in ışıma gücü fonksiyonunun üstünde bulunmakta ve yanlış yorumlara sebep olmaktadır.

Bu çalışmada Plaut I'e ait veriler, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenen 896 / 061296 nolu projeden alınmıştır.



Şekil 6. a-c Üç yıldız alanına ait ışıma gücü fonksiyonu ve Gliese (1969)'e ait ışıma gücü fonksiyonu ile karşılaştırılması. (a) Plaut I, (b) SA 54 ve (c) SA 82 için. Semboller: G69: Gliese (1969), (1) sadece anakol ve altdevlere ait ışıma gücü fonksiyonu, (2) anakol, altdev ve galaksi dışı cisimlere ait ışıma gücü fonksiyonu.

Kaynaklar

- Bunclark P.J., Irwin M.J., 1983, *Proc. Statistical Methods in Astronomy Symp.*, ESA SP-201.
- Dickey J.M., Keller D.T., Pennington R.L., Salpeter E.E., 1987, *AJ*, **93**, 788.
- Fenkart R., Karaali S., 1987, *A&AS*, **69**, 33.
- Gliese W., 1969, *Veröff. Astron. Rechen Inst. Heidelberg*, No:22.
- Heydou-Dumbleton N.H., Collins C.A., MacGillivray H.T., 1989, *MNRAS*, **238**, 379.
- Laird J., Carney B., Latham D., 1988, *AJ*, **95**, 1843.
- Lejeune Th., Cuisinier F., Buser R., 1997, *A&AS*, **125**, 229.
- Maddox S.J., Sutherland W.J., Effdtathious G., Loveday J., 1990, *MNRAS*, **243**, 692.
- Odehahn S.C., Stockwell E.B., Pennington R.M., Humphreys R.M., Zummach W.A., 1992, *AJ*, **103**, 318.
- Pennington R.L., Humphreys R.M., Odehahn S.C., Zumach W.A., Thurmwa P.M., 1993, *PASP*, **105**, 521.
- Rhee G., 1990, *Ph.D. dissertation*, University of Leiden.
- Slezak, E. Bijaoui, A., Mars, G., 1988, *A&A*, **201**, 9.