

İzole Eliptik Galaksiler Normal Eliptik Galaksilerden Ne Kadar Farklı?

Eyüp Kaan Ülgen^{1*}, Sinan Aliş¹, Yüksel Karataş¹, F. Korkan Yelkenci¹,
Christophe Benoist²

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Beyazıt, İstanbul

² Laboratoire Lagrange, UMR7293, Université de Nice Sophia-Antipolis, CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice, France

Özet

Bu çalışmada 72 derecekarelik CFHTLS W1 alanına ait veriler kullanılarak, $r < 22$ parlaklık sınırı altındaki eliptik galaksiler incelenmiş ve bunların içinden toplam 606 tane izole eliptik galaksi (IfE) belirlenmiştir. Bulunan IfE'ler parlaklık, renk gibi fotometrik özellikler ile Sersic indeksi ve etkin yarıçap gibi yapısal özellikler bakımından normal eliptik galaksilerle karşılaştırıldı. Yapılan incelemeler sonucunda IfE'lerin normal eliptik galaksilere göre daha mavi ve daha büyük oldukları görüldü. Çalışmamızda bulduğumuz IfE'lerin kırmızıya kayma dağılımları gözönüne alındığında, IfE'lerin normal eliptiklerden daha geç zamanlarda oluştuğu görülmektedir. IfE'lerin medyan kırmızıya kayması $z_{med,ife} = 0.329$, normal eliptiklerin ise $z_{med,ell} = 0.396$ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: galaxies: elliptical and lenticular, cD, Samanyolu, Galaksiler, Kozmoloji

1 Giriş

Galaksilerin morfoloji-yoğunluk ilişkisi (Dressler, 1980) ile gösterildiği gibi; galaksi grupları ve galaksi kümeleri gibi yoğun ortamlarda, eliptik galaksiler diğer galaksilere göre sayıca daha fazladır. Bununla birlikte, herhangi bir galaksi kümesine veya grubuna dahil olmayan çok sayıda **izole eliptik galaksi (IfE)** de belirlenmiştir (Smith ve ark., 2004; Reda ve ark., 2004; Norberg ve ark., 2008). IfE'lerin nasıl oluştukları tam olarak bilinmemektedir. Bundan dolayı IfE'lerin fotometrik ve morfolojik özelliklerinin küme üyesi veya alandaki diğer eliptik galaksilerle karşılaştırılması, eliptik galaksilerin oluşumlarının ve evrimlerinin anlaşılması için önemlidir.

Bu çalışmada Canada-France-Hawaii Telescope Legacy Survey verileri kullanılarak IfE'ler belirlenmiş ve aynı verideki diğer eliptik galaksilerle karşılaştırılmıştır. Çalışma boyunca, standart Λ CDM kozmolojisi çerçevesinde $\Omega_m = 0.3$, $\Omega_\Lambda = 0.7$ ve $H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ olarak alınmıştır.

2 Yöntem

IfE'leri belirlemek için öncelikle CFHTLS-W1 kataloğundaki eliptik galaksi örneğini oluşturmak gerekiyordu. Bunun için üç ayrı yol izlendi. Birinci yol olarak LePhare çıktılarında spektral enerji dağılımlarına (SED) göre eliptik olan galaksiler seçildi. İkinci yol, Yelkenci ve ark. (2015) tarafından belirlenen galaksi morfolojilerine göre eliptik olan galaksiler seçildi. Buna göre; GALFIT ile belirlenen Sersic indisleri $n \geq 2.5$ olan ve yarı-eksen oranları $b/a \geq 0.6$ olan galaksiler seçildi. Üçüncü yol olarak da, hem LePhare'a göre eliptik olan hem GALFIT çıktılarına göre eliptik olan hem de yarı-eksen oranları $b/a \geq 0.6$ olan galaksiler seçildi. Böylece üç yolla sırasıyla 91848, 81861 ve 44409 eliptik galaksi belirlendi. Bu üç eliptik galaksi örneğini incelediğinde, en saf verinin hem morfolojik hem de spektral tipe göre yapılan seçimde olduğu görülmüş ve IfE'lerin belirlenmesinde bu örneklem kullanılmıştır.

* k.ulgen90@gmail.com

IfE'leri belirlemek için, Smith ve ark. (2004) tarafından verilen izole olma koşulu uygulanmıştır. Buna göre bir galaksinin izole olarak tanımlanabilmesi için; i) 0.5 Mpc'lik yarıçap içerisinde kendisiyle parlaklık farkı 2.2 kadirde daha az, ii) 1 Mpc'lik yarıçap içerisinde kendisiyle parlaklık farkı 0.7 kadirde daha az bir galaksi bulunmamalıdır. Bu koşulların uygulanması sırasında galaksilerin kırmızıya kaymaları da dikkate alınmıştır. Her bir aday galaksinin izole olup olmadığı, ana galaksi kataloğu kullanılarak sınanmıştır. İzole olma koşulunu test edebilmek için ana galaksi kataloğu (2.9 milyon galaksi) eliptik galaksi kataloğundan 2.2 kadir daha sönük olarak kullanılmıştır.

3 Bulgular

CFHTLS-W1 alanında $r < 22$ parlaklık sınırı altında 780 IfE adayı belirlenmiştir. Bu adaylar görsel olarak incelenerek, şüpheli adaylar liste dışına çıkarılmıştır. Böylece toplam 606 tane IfE belirlenmiştir. Bu iki ayrı eliptik galaksi grubu fotometrik ve morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

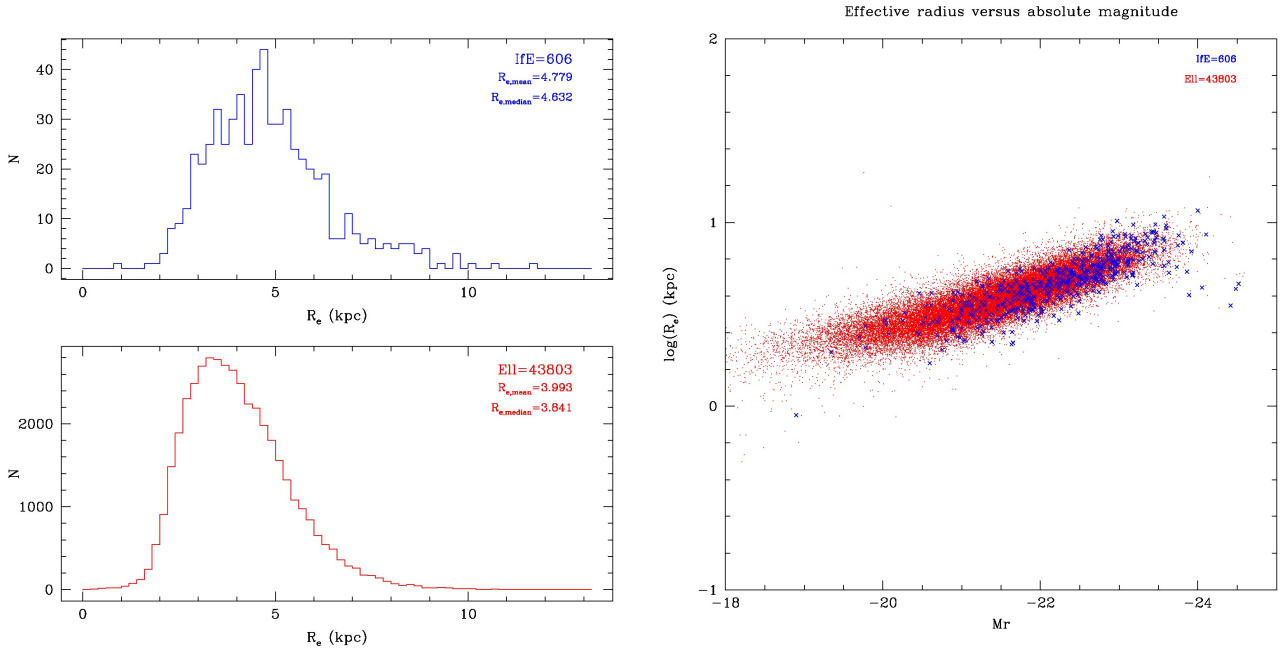
Normal eliptiklerin ve IfE'lerin renkleri $z_{bin}=0.1$ 'lik kırmızıya kayma aralıklarına ayrılarak karşılaştırılmıştır. Her bir kırmızıya kayma aralığı için IfE'lerin, normal eliptiklerden daha mavi olduğu bulunmuştur.

Galaksiler etkin yarıçaplarına göre karşılaştırıldıklarında, IfE'lerin normal eliptiklerden daha büyük oldukları görülmüştür (**Şekil-1**). IfE'lerin ortalama yarıçapları 4.779 kpc, normal eliptiklerin yarıçapları ise 3.993 kpc olarak hesaplanmıştır. IfE'lerin daha büyük olmaları **Şekil-1**'teki mutlak parlaklık-etkin yarıçap ilişkisinden de görülmektedir.

4 Tartışma ve Sonuç

IfE'ler için fakir grupların kendi üzerine çökmesinden, çoklu galaksi birleşmelerine kadar farklı oluşum senaryoları önerilmiştir (Mulchaey & Zabludoff 1999; Reda ve ark., 2004, 2007).

Çalışmamızda bulduğumuz IfE'lerin kırmızıya kayma dağılımları gözönüne alındığında, IfE'lerin normal eliptiklerden daha geç zamanlarda oluştuğu görülmektedir. IfE'lerin medyan kırmızıya kayması $z_{med,ife} = 0.329$, normal eliptiklerin



Şekil 1. lE'lerin ve normal eliptiklerin etkin yarıçaplarının (R_e) dağılımı (solda) ve mutlak parlaklık-etkin yarıçap ilişkisi (sağda).

Çizelge 1. Bugüne kadar yapılan lE belirleme çalışmaları.

Çalışma	lE Sayısı	Veri
Colbert ve ark., (2001)	30	Third Reference Catalog (RC3)
Smith ve ark., (2004)	32	LEDA
Reda ve ark., (2004)	36	LEDA
Niemi ve ark., (2010)	293	Millennium Simulation
Bu Çalışma	606	CFHTLS-W1

ise $z_{med,ell} = 0.396$ olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, galaksilerin morfoloji - yoğunluk ilişkisi ile uyumludur. Galaksi kümesi gibi yoğun ortamlarda eliptik galaksilerin oluşumu kozmik zamanda daha erken olmaktadır. Niemi ve ark. (2010) Millennium Simülasyonu verileri ile yaptıkları çalışmada, lE'lerin geçirdikleri son galaksi birleşmesinin $z \sim 0.6$ 'larda (6 milyar yıl önce), normal eliptiklerin ise $z \sim 1.1$ 'lerde (8 milyar yıl önce) olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Niemi ve ark. (2010) çalışması ile tutarlıdır. Bugüne kadar yapılan izole eliptik galaksi belirleme çalışmaları Çizelge-1'de verilmektedir. Bu çalışmayla önemli bir lE örnekleme literatüre kazandırılmaktadır. Ayrıca, bu çalışma CFHTLS verileri kullanılarak yapılan ilk lE belirleme çalışmasıdır. Bundan sonraki analizlerimizde, Benoist ve ark., (2015) tarafından CFHTLS-W1 alanında belirlenen galaksi kümeleri kullanılarak, lE'ler ile küme üyesi eliptik galaksiler karşılaştırılacaktır. Böylece az yoğun ve çok yoğun olmak üzere tamamen farklı ortamdaki galaksiler incelenecek ve ortamın galaksi evrimi ve özellikleri üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Çalışmamızda belirlenen lE'lerin normal eliptiklerden neden daha parlak (ve daha büyük) oldukları açıklama bekleyen bir bulgudur.

Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından T-51339 numaralı proje ile desteklenmektedir.

Kaynaklar

- Arnouts, S. ve ark., 1999, MNRAS, 310, 540
 Benoist, C. ve ark., 2015, AA, in prep.
 Dressler, A., 1980, ApJ, 236, 351
 Mulchaey J. S., Zabludoff A. I., 1999, ApJ, 514, 133
 Niemi, S. M., ve ark., 2010, MNRAS, 405, 477
 Norberg, P. ve ark., 2008, MNRAS, 383, 646
 Reda, F. M. ve ark., 2004, MNRAS, 354, 851
 Reda, F. M. ve ark., 2007, MNRAS, 377, 1772
 Smith, R. M. ve ark., 2004, ApJ, 617, 1017
 Smith, R. M. ve ark., 2010, ASP Conference Series, 421, 221
 Yelkenci ve ark., 2015, 19. Ulusal Astronomi Kongresi

Erişim:

P06-012: UAK-2015 Program — UAK Bildiri — Turkish J.A&A.