

PROTO GALAKSİ KÜMELERİNİN MORFOLOJİSİ

A. Erkurt*, H. G. Tektunalı*, M. Hüdaverdi, E. N. Ercan****

*:İstanbul Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119 İstanbul

** :Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, 34342 İstanbul

e-posta: adnan.erkurt@ogr.iu.edu.tr

Özet

Son yıllarda yüksek çözünürlüğe sahip kameralarla yapılan galaksi kümesi gözlemlerinden, galaksi kümelerinin daha önceden düşünüldüğü gibi durağan olmadığı anlaşılmıştır. Yüksek teknolojiye sahip XMM-Newton uydusu sayesinde galaksi kümelerinin sıcaklık ve metal bolluğu haritaları yapılabilmektedir. Bu çalışmamızda yakın mesafede ($z < 0.14$) olan altı proto galaksi kümesinin (Abell 194, Abell 1056, Abell 1674, Abell 1882, Abell 2634, Abell 2638) analizini yaptık. Bu galaksi kümelerinin X-ışın atmosferleri (ICM: Intra Cluster Medium) çok zayıf olduğundan küme içindeki galaksiler teker teker analiz edilebilir ve böylece galaksilerin ICM içindeki evrimi incelenebilir. Biz de, bu galaksi kümelerinin içindeki parlak üye galaksilerin morfolojisine ve sıcaklık haritalarına bağlı olarak, galaksi kümelerinin dinamiğini ve üye galaksilerin emisyonlarındaki pertürbasyonları açıklamaya çalıştık.

Anahtar Kelimeler: galaksi kümeleri: galaksiler: Abell 194, Abell 1056, Abell 1674, Abell 1882, Abell 2634, Abell 2638 – X-ışınları

Abstract

Recent studies with high-resolution cameras have extensively showed that clusters of galaxies are not as relaxed as we considered. With its advent technology XMM-Newton allows us to obtain temperature and metal abundance map in detail. In

this study, we present our results on six (Abell 194, Abell 1056, Abell 1674, Abell 1882, Abell 2634, Abell 2638) nearby ($z < 0.14$) clusters. These clusters have very poor X-ray atmosphere (ICM: Intra Cluster Medium), therefore very efficient to study individual galaxies and their evolution within ICM. Based on the temperature maps and morphology of bright member galaxies, we try to understand perturbed galaxy emissions and dynamics of the clusters itself.

Keywords: *clusters: galaxies: individual: Abell 194, Abell 1056, Abell 1674, Abell 1882, Abell 2634, Abell 2638 –X-rays*

1.Giriş

Eski X-ışın uydularıyla yapılan galaksi kümesi gözlemlerinde, yüzey parlaklık dağılımlarının küresel simetrik olduğu tespit edilen galaksi kümelerinin, dinamik olarak da sakin olduğu kabul edilmişti. Ancak yeni nesil X-ışın uydularıyla (XMM-Newton, Chandra, Suzaku) yapılan gözlemlerde, sadece yukarıda belirtilen galaksi kümeleri değil sönük galaksi kümelerinin dahi dinamik olarak hareketli oldukları gözlenmektedir. Bugün, bu yeni nesil uydular sayesinde galaksi kümelerinin dinamik yapılarının haritalarını yapabilmekteyiz. Ayrıca iki galaksi kümesi çarpışmasının sebep olduğu küçük ölçekteki dalgalanmaların diğer bir galaksi kümesi üzerindeki etkilerini, bu kümenin asimetric parlaklık dağılımı net olarak belli olmasa bile, gösterebiliriz.

2.Analizler

Seçtiğimiz altı proto galaksi kümesinin morfolojisini açıklarken, XMM-Newton uydusunun verilerinden faydalandık. Şekillerde görülen galaksileri hem yumuşak (0.5-2.0 keV) hem de sert (2.0-10.0 keV) X-ışın bölgelerinde tespit ettik. Şekil A.'da galaksi kümelerinin 0.3-10.0 keV enerji aralığındaki X-ışın görüntüleri ve parlaklık kontürleri, Şekil B.'de galaksi kümelerinin DSS (Digitized Sky Survey)'den alınmış olan optik görüntülerinin üzerinde, X-ışın kontürleri (siyah) ve radyo kontürleri (kırmızı) görülmektedir. Şekil C ve D'de algoritmasını Bourdin ve ark.'nın yazdığı “wavelet” adı verilen haritalandırma tekniğini (Bourdin et al. 2004) kullanarak yaptığımız, sırasıyla sıcaklık ve metal bolluğu haritaları gösterilmiştir.

Abell 194 ($z=0.018$): Abell 194, kuzeydoğu-güneybatı yönünde bir doğrusal galaksi kümesidir. Güçlü bir radyo ışması vardır. Kuzey-güney doğrultusu boyunca sıcaklık yüksektir. Bu sıcak bölgenin radyo görüntüsüne baktığımızda radyo loblarını görmekteyiz. Bu durum, ICM'nin radyo jetleri tarafından ısıtıldığı görüşünü desteklemektedir. Kümenin merkez bölgesinin metal bakımından fakir olduğu görüyoruz. Bunun sebebi, muhtemelen, galaksilerden henüz kayda değer bir metal atımı gerçekleşmemiş olmasından dolayıdır.

Abell 1056 ($z=0.08$): Kümeleşme, parlak bir galaksi etrafında değildir. Kümenin merkezindeki cD galaksisi aynı zamanda güçlü bir radyo kaynağıdır. ICM zayıftır. Kümenin eteklerinde ($>1\text{Mpc}$) 20'den fazla nokta kaynak tespit ettik. Kümede sıradışı bir sıcaklık dağılımı yoktur. Metal dağılımı kuzey-güney yönündedir. Küme merkezinden kuzeydoğu yönüne doğru bir uzama görülmektedir. Bu uzama, kümenin geçmişteki dinamiği sonucu meydana gelmiş olabilir.

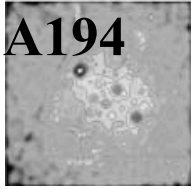
Abell 1674 ($z=0.1066$): 5.5 keV'luk sıcak gaz doğu-batı yönünde yayılarak ilerlemektedir. Bunun sebebi, kümenin merkezindeki iki galaksinin doğu-batı yönünde çarpışmasıyla ilişkili olan sıcak gazın, çarpışma sonrası yine bu yönlerde yoluna devam etmesi olabilir. Kümenin merkezi metal bakımından oldukça fakirdir ($<0.07 Z_{\odot}$ Bu değer Katayama et al. (2005) tarafından da bulunmuştur). Kümenin batı kısmı nispeten daha soğuktur (2.5 keV).

Abell 1882 ($z=0.1367$): Bu küme üç bölümden oluşur. Güney bölümü merkez olmak üzere kuzeyde de iki büyük gruplaşma vardır. Güney bölümündeki ICM'nin sıcaklığı 2.5 keV'dur. Kuzeydeki iki bölgenin ICM sıcaklığı 2 keV'dan düşüktür. Bu kümenin iç kısmında ve eteklerinde bulunan çok sayıda galaksi sayesinde, kümenin farklı bölgelerinin üye galaksiler üzerindeki çevresel etkileri hakkında karşılaştırmalı araştırma yapabiliyoruz.

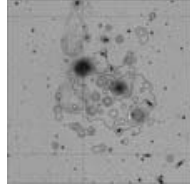
Abell 2634 ($z=0.0314$): Küme merkezinde çok parlak bir cD galaksisi bulunmaktadır. Bu galaksi ayrıca güçlü radyo ışması yapmaktadır. Radyo jetleriyle ilişkili olarak sıradışı sıcaklık değişimleri görülmektedir. Kümenin merkez bölgesindeki gazın sıcaklığı 3 keV'dur. Kuzey bölgenin sıcaklığı farkedilir derecede yüksektir (4.5 keV). Ancak bu bölgenin metal bolluğu düşüktür ($<0.1 Z_{\odot}$). Kümenin kuzeydoğu ve güneybatı bölgelerinde metal bolluğu yüksektir. Bunun sebebi galaksilerin daha önce bu yönde çarpışmış

olması ve bu sayede ortama yüksek oranda metal bırakmış olması olabilir.

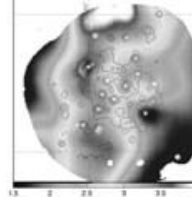
Abell 2638 ($z=0.0825$): Bu küme X-ışınlarında oldukça sönüktür. Kümede bulunan cD galaksisi ayrıca radyo ışınması da yapmaktadır. X-ışın kaynakları kuzeydoğu-güneybatı yönünde sıralanmıştır. Merkezden itibaren 5 yay saniyelik bölgede 2.8 keV'luk üniform bir sıcaklık olup metal bolluğu çok düşüktür ($<0.1 Z_{\odot}$). Kümenin kuzeybatı bölgesindeki daha soğuk (~ 2 keV) olan bölgenin, kümenin ikinci parlak kaynağı ile bağlantılı olduğunu düşünmekteyiz.



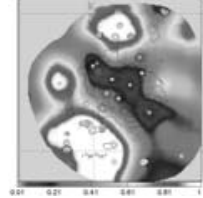
1A: X-ışın



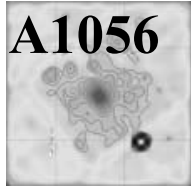
1B: DSS optik



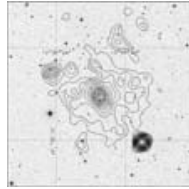
1C: Sıcaklık



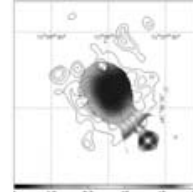
1D: Metal bol.



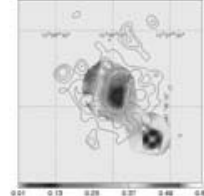
2A: X-ışın



2B: DSS optik



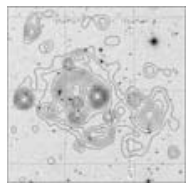
2C: Sıcaklık



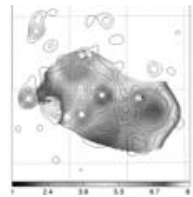
2D: Metal bol.



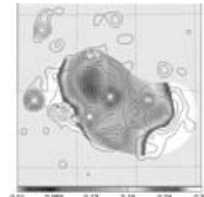
3A: X-ışın



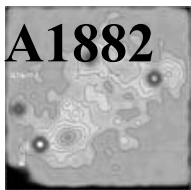
3B: DSS optik



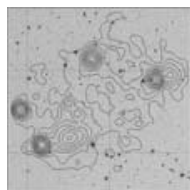
3C: Sıcaklık



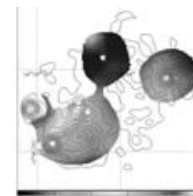
3D: Metal bol.



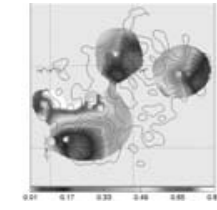
4A: X-ışın



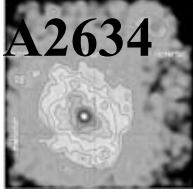
4B: DSS optik



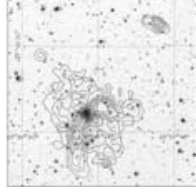
4C: Sıcaklık



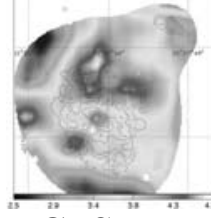
4D: Metal bol.



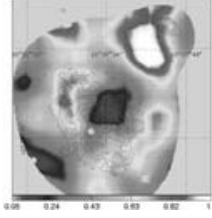
5A: X-ışın



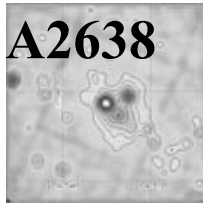
5B: DSS optik



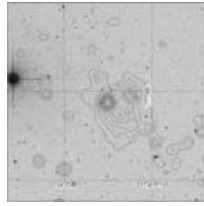
5C: Sıcaklık



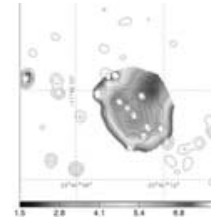
5D: Metal bol.



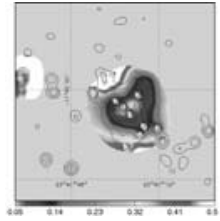
6A: X-ışın



6B: DSS optik



6C: Sıcaklık



6D: Metal bol.

Şekil A.'da galaksi kümelerinin X-ışınlarındaki (0.3-10 keV.) görüntüleri ve parlaklık kontürleri, Şekil B.'de optik görüntülerin üzerinde X-ışın kontürleri (siyah) ve radyo kontürleri (kırmızı), Şekil C ve D.'de sırasıyla sıcaklık ve metal bolluğu haritaları gösterilmiştir.

□