

GALAKSİ KÜMELERİNİN RTT150 GÖZLEMLERİ

**M. Hüdaverdi¹, E. N. Ercan¹, M. Bozkurt¹, H. Kunieda²
E. Aktekin³, F. Gök³**

1- Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, 34342, İstanbul

Email: murat.hudaverdi@boun.edu.tr

2- Nagoya Üniversitesi, Fizik Bölümü, Furu-cho, Chikusa, 464-8602, Japonya

3- Akdeniz Üniversitesi, Fizik Bölümü, Dunlupınar Bulvarı, Antalya

ÖZET

Projemiz kapsamında 10 Abell galaksi kümesini inceledik. Kümelerin X-ışın verilerini *XMM-Newton* ve *Chandra* uydularından aldık. Küme içi gazın (ICM) X-ışınım profilleri çıkarıldı. Plazmanın sıcaklık ve metal haritaları oluşturuldu. Herbir kümenin X-ışın nokta kaynakları tespit edildi. Optik veriler 5 farklı gözlem projesiyle *RTT150* teleskopuyla gerçekleştirildi. X-ışın kaynakları ile optik eşlenimler çıkarıldı, kaynakların optik ve X-ışın bandında akı (F_X/F_R) ve parlaklıkları (L_X/L_B) kıyaslandı. Oranlardaki sapmalardan küme içi gaz ve galaksilerin olası etkileşimleri tartışıldı.

Anahtar Kelimeler: X-ışın, optik ; galaksiler, Galaksi Kümeleri

ABSTRACT

We studied 10 Abell clusters of galaxies in X-ray, radio and optical band. *XMM-Newton* and *Chandra* data are used for X-ray. ICM profiles are constructed. Temperature and metal distributions are mapped for all clusters. X-ray point sources are detected. Possible optical counter parts are observed in 5 different sets of optical observations by *RTT-150*. Point sources are examined by comparing x-ray to red flux values and x-ray to blue luminosity values. Based on the deviations from the normal distributions nature of point sources from cluster regions interactions between galaxies and ICM are discussed.

Key Words: X-Rays, optics; Galaxies, Clusters of Galaxies

1.Giriş

Galaksi kümeleri evrenin en büyük yapı taşlarıdır.

Galaksilerin çekimsel olarak birbirlerine yaklaşımlarıyla oluşurlar. X-ışın bandında kolaylıkla gözlenebilen bu kaynakların, optik gözlemleri ön ve arka alan galaksi kirliliklerinden dolayı kolay değildir. Bu devasa yapıların geniş alan radyo ışıması yaptığı da görülmüştür. Yüksek enerjili çarpışmaların meydana geldiği ikili kümelerde, şok etkileri ile sıkışan plazmanın rölativistik hızlara ulaştığı ve radyo ışıması yaptığı düşünülmüştür. Bu devasa çarpışmaların ve şok dalgaların bölgedeki galaksilerin yapısı üzerine etkileri henüz netlik kazanmış değildir. Kümelerin tam olarak anlaşılabilmesi için çok band gözlemleri kaçınılmazdır.

Biz de TÜBİTAK projemiz olan bu çalışmamızda, X-ışın ve radyo analizlerini yaptığımız Abell kümelerinden 10 tanesini, *RTT-150* ile 5 farklı TUG gözlem zamanında gözlemledik. Amacımız küme içeriğini dolduran yaygın x-ışın gazının (ICM) ve bölgedeki galaksiler karşılıklı etkileşimlerini belirlemek. Kümeleri her türden olacak şekilde seçtik. Bunlar x-ışın görünümüne göre adlandırılan; sönük, düzenli ve düzensiz galaksi kümeleridir.

2. Veri ve Analiz

2.1 X-ışın Bandı Verileri

X-ışın verilerini *XMM-Newton* ve/veya *Chandra* uyduları arşivlerinden aldık. Alınan veriler ön temizleme aşamalarından geçirildi. Işık eğrileri incelenerek, güneş patlamalarının neden olduğu foton sıçramalı zaman aralıkları çıkartıldı. Her galaksi kümesinin düşük x-ışın bandı (0.3-2 keV) görüntüleri oluşturuldu. Bunu yaparken *XMM-Newton* verilerinde çip deformasyonlarını engellemek için sadece MOS kamerası, *Chandra* için ACIS detektörü verileri kullanıldı.

2.2 Optik Bandı Verileri

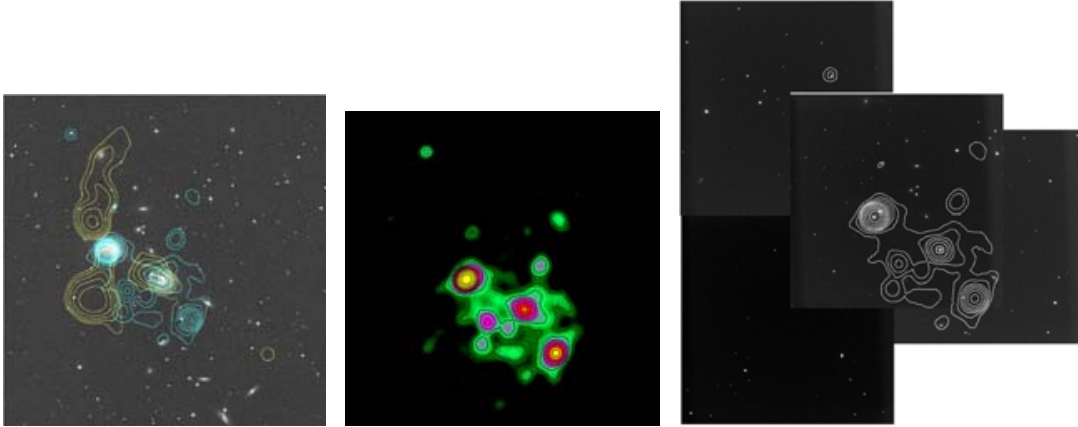
Fotometrik gözlemler 1.5m RTT-150 teleskopuyla yapıldı. DW436 modeli 2048*2048 piksel, 9.1*9.1 açı dakikalık alana ANDOR ccd kamerasıyla bakıldı. Tek gözlemlerle baktığımız kümeler olsa da, birçok küme çoklu gözlemlerle tarandı. Ham datalar standart prosedürle indirildi (Aslan ve diğ. 2001). Enstrumantal hatalar DAOPHOT ile hesaplandı.

Her kümenin x-ışın eş sayım çizgileri optik R-bandı görüntülere yerleştirildi. X-ışın kaynağıyla eşleşen optik

kaynakların tayfları alındı. TUG RTT-150 gözlemi yapılan galaksi kümeleri A2255, A1735, A1589, A194, A2029, A2034, A2063, A2241, A2304 ve A2634. Ancak bu makalede her türden (sönük A194, düzensiz A1589 ve düzenli A2029) birer kümeden kısaca bahsedilerek çalışma özetlenecektir.

3. Abell 194

A194 oldukça sönük ($L_X \sim 10^{42}$ erg/s), 73 Mpc'de yeralan yakın uzay ($z=0.018$) kümelerindedir. Şekil-1'de DSS optik (x-ışın ve radyo kontürle), x-ışın görüntüsü ve 4 noktalı TUG gözlemi görülmektedir. Küme bölgesinde 56 x-ışın kaynağı tespit ettik. L_X/L_B kıyaslamamızda A194 galaksilerinin, alan galaksilerine oranla daha parlak olduğunu gördük. Bu durum, küme çekimine düşen galaksilerin parlaması şeklinde yorumlandı (Hüdaverdi ve diğ. 2006). Sıcaklık haritası radyo jet bölgelerinin, küme içi gazın en sıcak yerlerine denk geldiğini gösterdi. Radyo ışınma bölgelerinin ICM gazı ve galaksilerle olan etkileşimleri M.H.'nin aynı konferansda "*Radyo & X-Işın Gazı Etkileşimleri*" başlıklı diğer çalışmasında detaylı olarak anlatılmıştır (Hüdaverdi ve diğ. 2008).

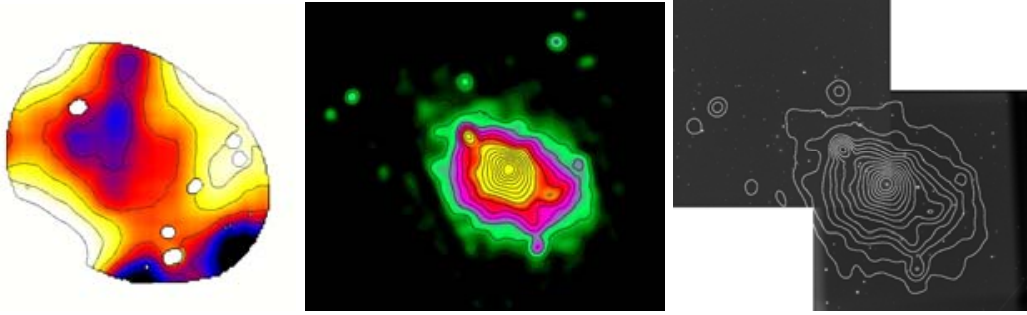


Şekil-1. A194 radyo (sarı) ve x-ışın kontür çizgileri. X-ışın MOS görüntüsü ve 4 noktalı TUG R-band gözlemi.

4. Abell 1589

İkinci örneğimiz dinamik bir süreçte olduğu için düzensiz bir görüntüde olan A1589 daha parlak ($L_X \sim 10^{43}$ erg/s) bir kümedir. 294 Mpc uzaklıkta yer alır. Şekil-2 sırasıyla sıcaklık haritası, x-ışın görüntüsü ve 2-noktalı TUG gözlemini göstermektedir. Sıcaklık

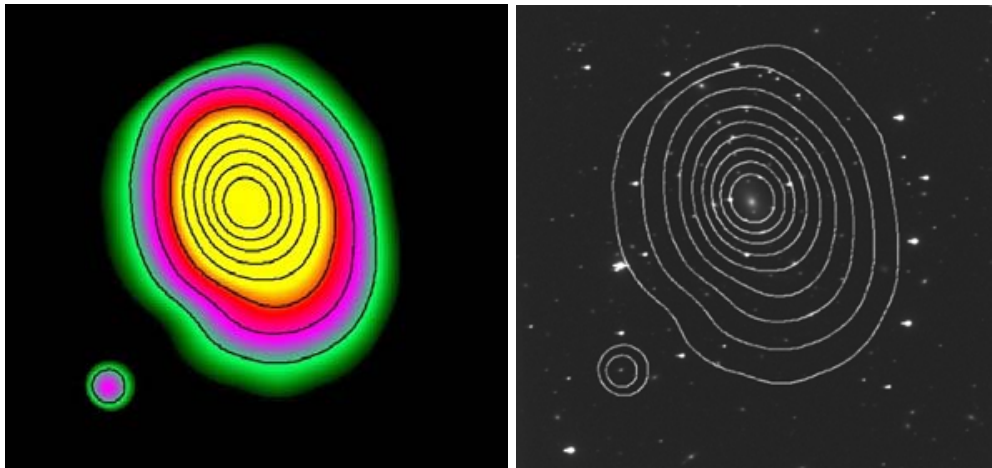
haritası (mavi sıcak, beyaz soğuk) kuzey-güney doğrultusunda bir dağılım göstermektedir. Bu dağılım x-ışın uzamasına tam olarak uymamaktadır. X-ışın parlaklık uzaması, galaksi dağılımı ile paralellik göstermektedir. Bu, kümenin oluşumunun bu doğrultuda gerçekleştiğini düşündürmektedir.



Şekil-2. A1589 sıcaklık haritası, x-ışın MOS görüntüsü ve 2-nokta TUG gözlemi.

5. Abell 2029

A2029 kümesi 313 Mpc mesafede yer alır. Şekil-3'de kümenin *Chandra* ACIS kamerası ile alınan 0.3-2.0 keV aralığındaki x-ışın görüntüsü ve bunun R-bandı TUG gözlemi üzerine izdüşümünü görülmektedir. X-ışın eş sayım çizgileri ve optik galaksi dağılımının aynı doğrultuda olduğu açıkça görülmektedir. Bu durum, kümenin kuzey-güney doğrultusunda hareketler neticesinde oluşmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil-3. A2029 Chandra-ACIS x-ışın görüntüsü ve R-band üzerine izdüşümü.

Kaynaklar

Aslan Z. ve diğ. 2001, *Astronomy Letters*, 270, s. 398-403
Hüdaverdi M. ve diğ. *PASJ*, 58, s. 931-943
Hüdaverdi M. ve diğ. UAK-2008, "*Radyo & X-Işın Gazı Etkileşimleri*"

Bu çalışma 106T310 nolu TÜBİTAK projesi desteği ile gerçekleştirilmiştir.