

ABELL 2034 GALAKSİ KÜMESİNİN YAPISAL ANALİZİ

M. Bozkurt¹, M. Hüdaverdi², E. N. Ercan²

1- Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Eğitim Bölümü, 34342, İstanbul

Email: mustafa.bozkurt@boun.edu.tr

2- Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, 34342, İstanbul

ÖZET

Bu çalışmamızda Abell 2034 galaksi kümesinin X-ray ve optik veri analiz sonuçlarını araştırdık. A2034 kümesi ortalama bir uzaklıkta yer alır, kırmızıya kayma değeri $z=0.113$ 'dur. Küme içi gazı (ICM) 7.7 keV sıcaklığındaki plazma modeli ile tanımlanadı. X-ışın verilerini *XMM-Newton* ve *Chandra* uydusu arşiv verilerinden aldığımız kümenin optik gözlemlerini RTT150 teleskobu ile TUG-Antalya'dan gerçekleştirdik. Kümenin etek bölgelerinde yer alan galaksilerin x-ışın tayfları teker teker çalışıldı. Küme içi gazın sıcaklık ve metal bolluk dağılım haritaları wavelet algoritma teknikleri ile çıkarıldı. Çok bantda yaptığımız bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında A2034 galaksi kümesinin morfolojik ve dinamik özelliklerini çalıştık.

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

ABSTRACT

We present x-ray and optical data analysis results of Abell 2034 clusters of galaxies. It locates at $z=0.113$. ICM gas is spectrally fit by 7.7 keV single temperature model. *XMM-Newton* and *Chandra* data is used for x-ray analysis. A2034 is observed by RTT-150 telescope at TUG Antalya. We studied the spectral properties of galaxies from the cluster outskirts. Temperature and metal abundances are studied by wavelet analysis algorithm. Based on the analysis results, we discuss morphological and dynamical properties of A2034.

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

1. Giriş

Galaksi kümeleri bolometrik parlaklıkları $10^{43} \sim 10^{45}$ erg/s seviyelerinde olan parlak x-ışın kaynaklarıdır. Klasik hiyerarşik oluşum senaryosuna göre küçük kümelerin çekimsel olarak yaklaşmaları ile oluşurlar. Abell 2034 ortalama uzaklıkta (458 Mpc) yer alan, sıcak plazmaya sahip (~ 8 keV), x-ışında parlak ($L_X \sim 10^{45}$ erg/s) bir galaksi kümesidir. Optik çalışmalar galaksi sayısı açısından oldukça zengindir (Abell ve diğ. 1989). X-ışın pik noktası ile optik cD galaksi ~ 1 açı dak. fark olması A2034'un dengede olmayan bir küme olduğunu düşündürmüştür. Hareketli bir küme olmasına rağmen, merkezinde *soğuk-akış* olması (White 2000) kümeyi çalışılması ilginç kaynaklardan yapar. Çünkü *merkezi soğuk-akış*, dinamik sürecini tamamlamış olan durgun kümelerde görülen bir olaydır. Biz de analizlerimizde, bu çelişkili durumu A2034'ün *XMM-newton* verisini kullanarak çalıştık.

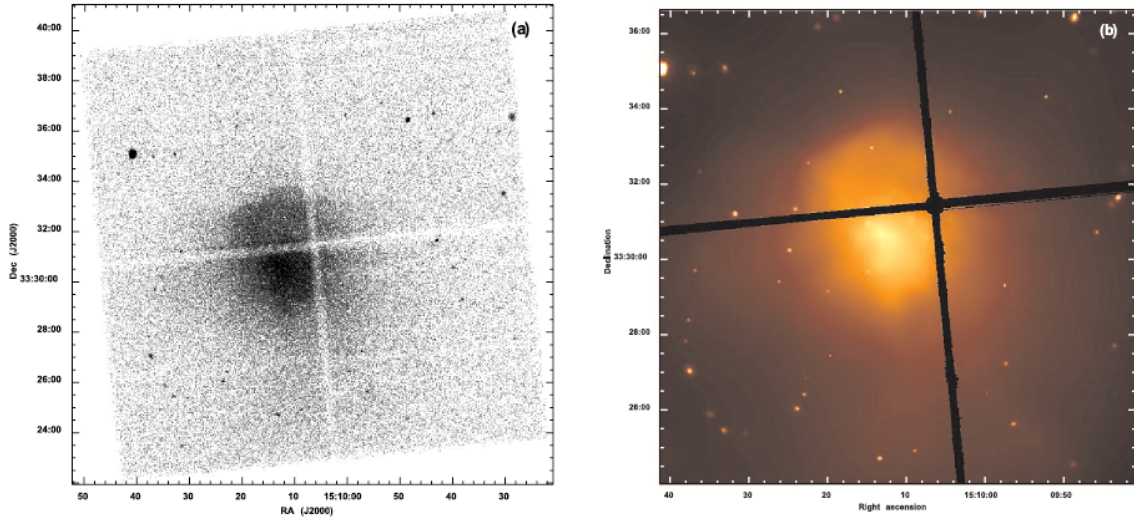
2. Veri ve Analiz

A2034 galaksi kümesi *XMM-Newton* uydusuyla 1 Ağustos 2003'de, *Chandra* uydusuyla 5 Mayıs 2001'de gözlemlendi. Alınan veriler ön temizleme aşamalarından geçirildi. Işık eğrisi incelenerek, güneş patlamalarının neden olduğu foton sıçramalı zaman aralığı çıkartıldı. Galaksi kümesinin düşük x-ışın bandı (0.3-2 keV) görüntüleri oluşturuldu. Bunu yaparken *XMM-Newton* verilerinde çip deformasyonlarını engellemek için sadece MOS kamerası kullanıldı. Fotometrik gözlemler 1.5m RTT-150 teleskopuyla, Temmuz 2008'de gerçekleştirildi. DW436 modeli 2048*2048 piksel, 9.1*9.1 açı dakikalık alana ANDOR ccd kamerasıyla bakıldı. Küme alanı 2 gözlemle tarandı. Ham datalar standart prosedürle indirildi (Aslan ve diğ. 2001). Enstrumantal hatalar DAOPHOT ile hesaplandı.

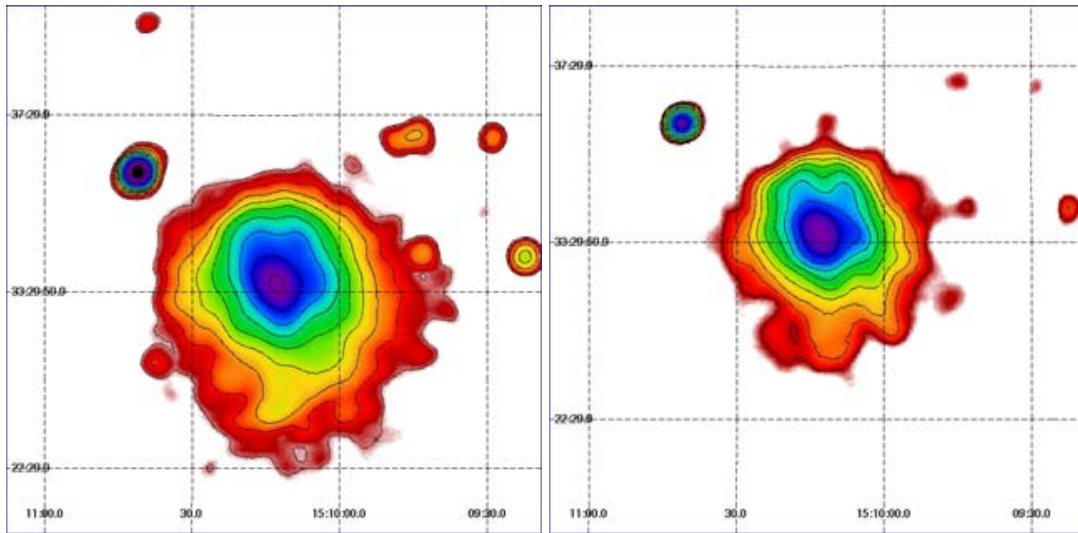
2. Abell 2034

A2034 galaksi kümesi 458 Mpc'de yer alan orta uzay ($z=0.113$) kümelerindendir. Şekil-1'de *Chandra* uydusu ACIS detektörü ham ve adaptif gruplandırılmış x-ışın görüntüsü görülmektedir (Kempner ve Sarazin 2003). *XMM-Newton* yumuşak

ve sert x-ışın görüntüleri Şekil-2’de görülmektedir. Kuzey-güney doğrultusunda (hafif açılı) elongasyon açıkça görülmektedir. Bu deformasyon, muhtemelen kümenin oluşumunun bu doğrultuda olmasından kaynaklanmaktadır. Wavelet algoritma yöntemi ile çalıştığımız sıcaklık haritası sıradan, tek sıcaklıklı plazma özelliğindedir.



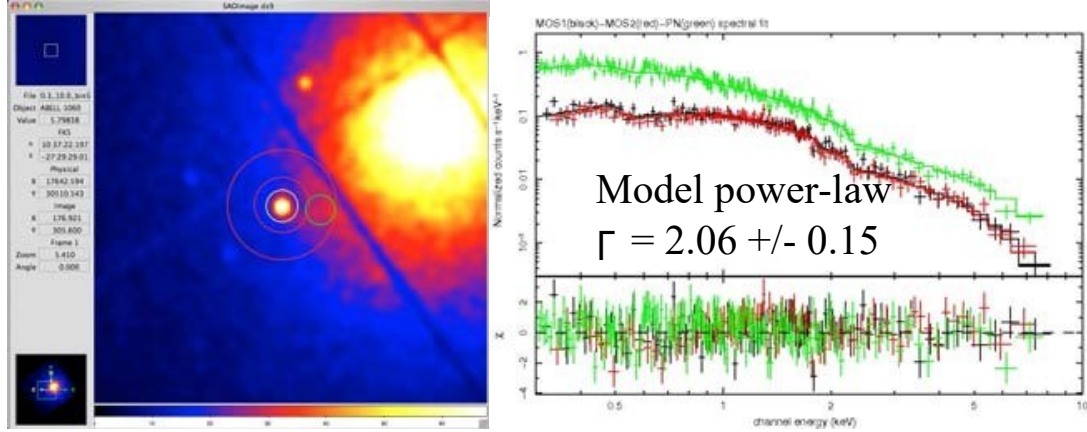
Şekil-1. A2034 Chandra uydusu ham ve adaptif gruplandırılmış x-ışın görüntüsü.



Şekil-2. A2029 XMM-Newton MOS kamerası x-ışın görüntüsü.

XMM-Newton verisine kaynak taraması tekniği uyguladık. Tespit edilen X-ışın kaynakları tayfları çalışıldı. Kaynak bölgeleri 30 açı sn yarıçaplı alanlardan seçildi. Arka alan ışıması hem aynı büyüklükte çember, hem de halka seçilerek test edildi. Belirgin bir fark olmadığı test edildikten sonra, halka bölgelerden

alınan sayımlar arka alan ışıması olarak kullanıldı. Bölgelerin seçimi Şekil-3’de görülmektedir. Örnek şekilde gösterilen kaynağın, tayf modellemesi sağ-panelde görülmektedir. Siyah mos1, kırmızı mos2 ve yeşil noktalar pn verilerini göstermektedir. Eş-zamanlı modellenen veriler nokta kaynağın, foton indisi 2.06 olan aktif çekirdek galaksisinden geldiğini göstermektedir.



Şekil-3. A2034 kaynak taraması ve kaynakların tayf çalışmaları.

Kaynaklar

Abell G. O. ve diğ. 1989, ApJS, 70, 1

Aslan Z. ve diğ. 2001, Astronomy Letters, 270, s. 398-403

Kempner J. C ve Sarazin C. L. 2003, ApJ, 593, 291-300

White D. A. 2000, MNRAS, 312, 663

Bu çalışma 106T310 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.