

YAKIN GALAKSİ KÜMELERİNDEKİ X-IŞIN KAYNAKLARIN DOĞASI

Murat HÜDAVERDİ^{1,2}, Hideyo KUNIEDA¹, E. Nihal ERCAN²

Özet

İki galaksi kümesi, A194 ve A1060; XMM-PN verileriyle X-ışın özellikleri açısından analiz edildi. Her iki kümeye de geniş band kaynak tarama tekniği uygulandı ve 46-32 nokta kaynak, yani toplam 78 adet x-ışın kaynağı gözlemlendi. Kümülatif $\log(N)$ - $\log(S)$ akı limiti $F_x < 10E-14$ ergs/cm²s olarak hesaplandı ve bu değer Lockman Hole değerleriyle kıyaslandı. Küme bölgelerinde kayda değer x-ışın fazlalığı bulundu. Küme yoğunluğu, alan yoğunluğuna göre en az 6 faktör kadar fazla olarak tespit edildi. Aynı oranın, lokal grup ile kıyaslanınca yaklaşık 15 faktör kadar yüksek olabileceği gösterildi. Bizim seçmiş olduğumuz x-ışın kaynakları $39.6 < \log(L(x)) < 40.8$ ergs/s parlaklık aralığında olup; düşük kütleli x-ışın kaynakları, sıcak halo'lar veya starburst galaksilerin varlığına işaret etmektedir. Kaynakların böylesi dar bir parlaklık aralığına sıkışmış olmaları, ayrıca optik ve x-ışın parlaklık oranları (LX/LB) göz önüne alınarak; üst-sınır parlaklıktaki aktif çekirdekleri *infall-mekanizması*'yle, alt-sınır parlaklıktaki galaksileri ise yoğun plazma ortamının galaktik gazı sıyrıp, aktif galaktik çekirdeği yakıtsız bırakması şeklinde açıklıyoruz. Bunun doğal sonucu olarak da, küme kenarlarında parlak x-ışın kaynakları yer alırken; daha sönük olanları küme merkezlerinde toplanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Galaksiler, kümeler (Abell 194 ve Abell 1060)

Abstract

In this study, we report XMM-PN x-ray data analysis results of A194 and A1060. We applied a multi-band source detection technique and identified 78 sources in total, 46 and 32 respectively. Cumulative $\log(N)$ - $\log(S)$ is plotted for $F_x < 10E-14$ ergs/cm²s lower limit and compared with LockmanHole field. A significant x-ray emission excess is found. The galaxy density is found to be factor - 6 higher than the field values and 15 - times higher than group

¹ Nagoya University, Department of Particle and Astrophysical Science, Furocho, Chikusa, 464-8602, Japan, Tel: +81-52-788 6194, Faks: +81-52 789 1919, email: hudaverd@u.phys.nagoya-u.ac.jp

² Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, Bebek, 34342, İstanbul

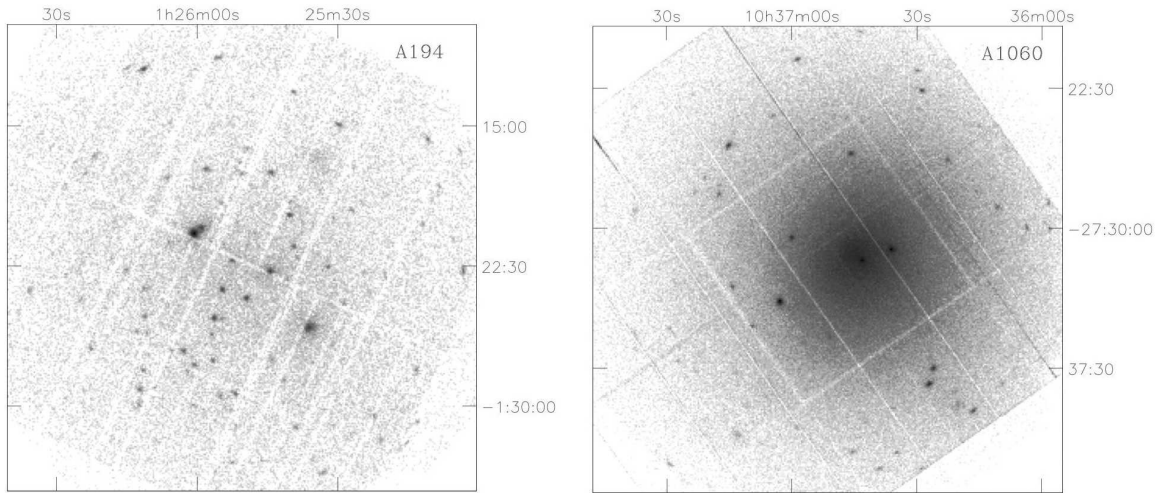
fields. Considering the low luminosity range of our sample $39.6 < \log(L(x)) < 40.8$ ergs/s, we expect this emission to originate from hot halo or starburst galaxies unless the galaxy hosts an AGN in the center. If there is AGN, we suggest that 1) infall-mechanism triggers x-ray emission from AGN by fueling it in the out-skirts and 2) the emission is quenched as the galaxy falls deeper in to the clusters potential well by stripping most of its fuel to the ICM environment. The scenario also well explains why the bright galaxies locate in the outer parts.

Keywords: Galaxies, cluster, individual (Abell 194, Abell 1060)

Giriş

Küme üyesi galaksiler normal şartlarda x-ışın plasmasının (*Intra Cluster Medium - ICM*) parlaklığında gömülü oldukları için çalışmaları kolay değildir. Ancak yeni nesil detektörlerin (*XMM-Newton* ve *Chandra*) ulaştığı tayfsal ve görüntü çözünürlüğü sayesinde galaksi kümeleri de çalışılmaya başlanmıştır.

Yapılan ilk optik taramalar aktif çekirdeklerin (AGN) kümelerde daha az olduğunu göstermiştir [1]. Dressler ve ekibi [2],[3] kümelerde $\sim\%1$, alan bölgelerinde de $\%5$ seviyelerinde AGN bulmuşlardır. Yüksek kızıla-kayma değerlerinde kümelerin etek bölgelerinin x-ışın kaynakları açısından zengin olması, bölgeye çekim etkileri ile yeni düşmekte olan galaksilerin parlaması olarak açıklanmıştır. Cappi ve arkadaşları [4] $z\sim 0.5$ olan 3C295 ve RX J0030 kümelerinde 53 ve 44 kaynak bulmuşlardır. Aynı şekilde Molnar [5] zengin bir küme olan Abell 1995’de ($z=0.32$) alana göre çok sayıda galaksi buldu. *Chandra* verileriyle Ruderman ve Ebeling [6] kızıla-kayma aralığı $0.3 < z < 0.7$ kümelerinde galaksi



Şekil 1: A194 (sol) ve A1060 (sağ) XMM-EPIC 0.3-10 keV görüntüleri.

sayısında 8σ fazlalık kaydettiler. Yakın galaksi kümeleri içinde durum farklı değildi. Henry & Briel [7] A2256 ($z=0.06$) *ROSAT* verileriyle alan galaksilerinden iki kat daha fazla yoğunluk tespit ettiler. Son olarak Martini ve ekibi [8] yakın kümelerde ($0.05 < z < 0.31$) yüksek sayıda AGN buldular.

Biz de bu bildiri ile Abell 194 ($z=0.018$) ve Abell 1060 (0.011) kümelerindeki x-ışın kaynaklarına ait çalışma sonuçlarımızı sunuyoruz (Şekil 1). Kaynakları kısmen sönmük olmaları ve üye galaksilerin ortamdaki ayırt edilme kolaylığından dolayı seçtik. Çalışmamızda Hubble sabiti 75 km/s.Mpc ve kozmik ivme parametresi $q_0=0.5$ olarak kabul edildi. Bu varsayımla A194 73Mpc ve A1060 46 Mpc mesafede yer almaktadır. 1 yay dakika 20.5 kpc ve 13 kpc 'ye denk gelmektedir. Aksi belirtilmedikçe bütün hata aralıkları %90 olarak verilmiştir

2- Gözlemler ve Analiz Tekniği

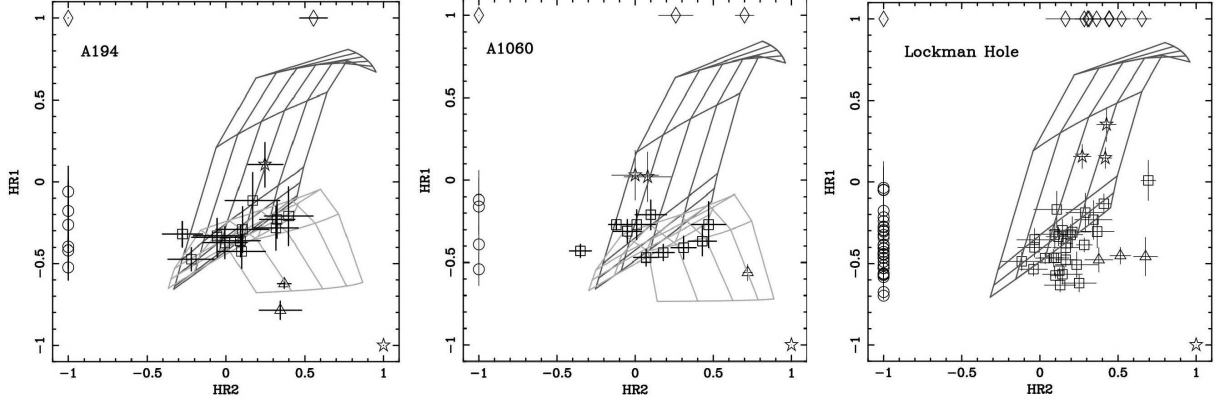
Çalışmada XMM-Newton uydu verileri kullanıldı. A194 Aralık 2002, A1060 Haziran 2004 yılında gözlemlendi. İki küme ile beraber Lockman Hole verileri de kontrol bölgesi olarak, sonuçları kıyaslama amaçlı analiz edildi. Bütün ODF verileri SAS programı ile rutin aşamalardan geçirildi, ortalama sayımın 2.7σ üst ve alt kısımları temizlendi. GTI dosyaları oluşturularak analize hazır hale getirildi.

Çok bantlı bir uygulama ile bütün veriler kaynak taramasından geçirildi. Galaksilerin olası fiziksel farklılıklarını da tespit edebilmek için düşük ($0.3-1 \text{ keV}$), orta ($1-1.6 \text{ keV}$) ve yüksek ($1.6-10 \text{ keV}$) enerji aralıklarında tarama yapıldı. Üç ayrı banttaki veriler, iki ayrı (EMLDETECT & EWAVELET) teknikle kıyaslamalı olarak tarandı. 25 yay derecenin dışında kalan kaynaklar elendi. PN ve MOS sonuçları SRCMATCH komutu ile birleştirildi ve son listeler oluşturuldu. Çözünürlüğü daha yüksek olduğu için bu bildiriye yalnız EPN detektör sonuçlarını sunacağız. Uygulanan teknik neticesince, EPN verileriyle 46 galaksi A1947'den, 32 galaksi A1060'dan, toplam 78 galaksi tespit edildi.

3- Kaynakların Sınıflandırılması

Taramalarla tespit edilen bütün galaksilerin fiziksel olarak aynı özellikleri göstermedikleri, kiminin sadece düşük, kiminin sadece yüksek enerji aralıklarında ışınım yaptıkları görüldü. Her bir galaksinin sayımları tayf çalışmaları için yeterli olmadığından, kaynakların sınıflandırılması yoluna gidildi. Oluşturulan gruplar tayf analizleri için yeterli sayıya ulaştığı için gruba dahil galaksiler bu tayflarla temsil edildi. Sınıflandırma için *X-ray Color Diagram* (XCD) tekniği kullanıldı. Bu amaçla iki parametre tanımlandı $HR1=(O-D)/(O+D)$ ve $HR2=(Y-O)/(Y+O)$. Burada D,O ve Y yukarıda izah ettiğimiz düşük, orta, yüksek enerji aralıklarındaki net sayımları temsil etmektedir. Her bir galaksinin XCD üzerinde dağılımlarını anlayabilmek için simülasyonlar yapıldı. Power-law ve MEKAL termal plazma modelleri uygulanarak olası düşük, yüksek enerjili veya soğurumlu kaynakların diyagram üzerindeki yerleri tahmin edilmeye çalışıldı. Simülasyonlarda hidrojen emilimi galaktik değerlerde, metal

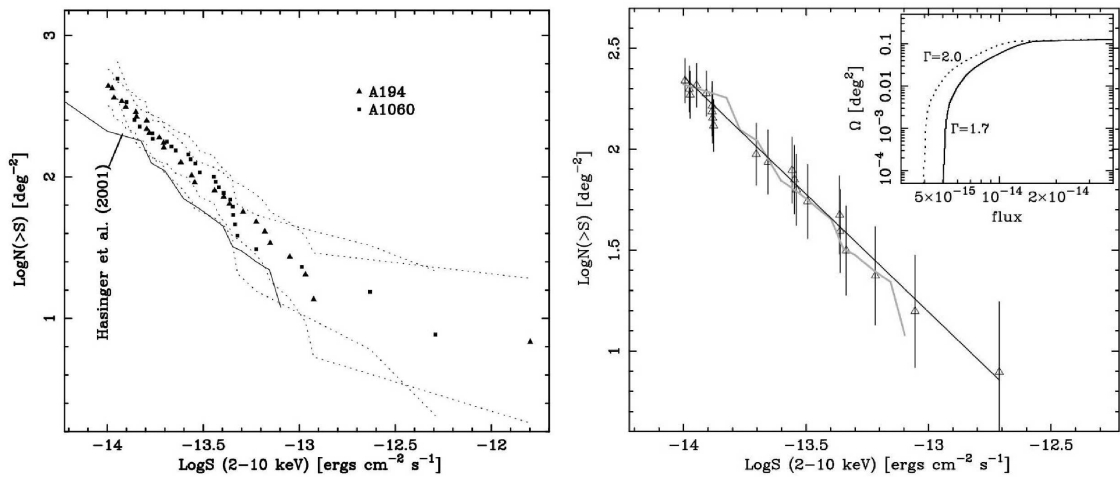
bollukları ortalama galaktik değer olan 0.3 solar olarak alındı. Power-law indeksi Γ , 1.0 \rightarrow 3.0 arası değerde 0.1 basamakla, soğurumlu kaynaklar ise N_h , $0.01E22 \text{ cm}^{-22} \rightarrow 3.00E22 \text{ cm}^{-22}$ arasında 0.5 basamakla kaydırıldı. Termal plazmalı galaksiler için sıcaklık değeri 0.5 keV kabul edilerek simülasyonlar gerçekleştirildi. Şekil 2 similasyon sonuçları neticesi tahmin edilen galaksi dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 2: A194, A1060 ve Lockman Hole X-ışını renk diyagramları. Her sembol farklı türden kaynakları temsil etmektedir; \square soğurumsuz, \square soğurumlu, Δ ikili model plazma, \diamond yüksek enerjili, \circ düşük enerjili galaksileri göstermektedir. Gri çizgiler §3’de anlatılan similasyonu göstermektedir.

4- Log(N)-Log(S)

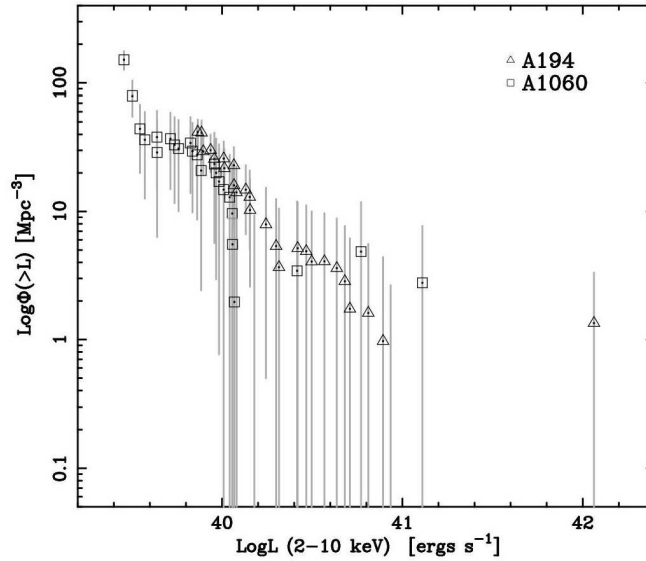
Bütün galaksilerin aynı akıda olmadıkları bilinen bir gerçektir. Belirli bir akı değerinin üzerinde galaksi sayısını gösteren Log(N)-Log(S) adlı grafik, galaksilerin bu özelliğinden yola çıkılarak tanımlanmış olup, kümeler hakkında önemli bilgiler verebilmektedir. $N(>S) = \sum 1/\Omega \text{ (deg}^{-2}\text{)}$ ifadesi bütün kaynaklar için hesaplanarak elde edilir. Biz de A194 ve A1060 galaksi kümesi sonuçlarını, Lockman Hole bölgesinin Log(N)-Log(S) grafiği ile kıyasladık.



Şekil 3: a) A194 (\blacktriangle) ve A1060 (\blacksquare) Log(N)-Log(S) değerlerinin Lockman Hole ile kıyaslanması. Noktalı yerler hata aralığı bölgesini göstermektedir. b) Bu çalışmadaki Lockman Hole sonuçlarının diğer alan sonuçları ile karşılaştırılması.

Şekil 3 $\text{Log}(N)$ - $\text{Log}(S)$ sonuçlarını göstermektedir. Galaksi nüfusunun galaksi kümesi bölgelerinde, alana orana fazla olduğu açıkça görülmektedir. Lockman Hole alan galaksilerini temsilen seçtiğimiz için bu sonucu diğer alan galaksileri sonuçları ile kıyasladık. Hasinger ve ekibinin [9] yine XMM ile yaptığı çalışmayla uyum içinde olduğu görüldü. (Şekil 3-b).

Ancak $\text{Log}(N)$ - $\text{Log}(S)$ galaksilerin alan yoğunluğunu verdiği için yeterli değildir. Biz bu araştırmamızda yoğunluk hesaplamasını bir kademe daha ilerleterek en gerçekçi rakam olan *hacim yoğunluğu* yoluna gittik. Küme üyesi galaksi rakamlarındaki hatayı en aza indirmek için, öncelikle $\text{Log}(N)$ - $\text{Log}(S)$ alan yoğunluğu değerlerinin farkını aldık. Böylece KÜME ve ALAN farkını elde ettik ki, bu rakam tamamı ile kümeye ait galaksi yoğunluğunu göstermektedir. Daha sonra alan hacme çevrildi. Bunun için ise galaksi kümelerimizin kıızıla-kayma değerlerini kullandık ve detektörün bize sunduğu alana ortalama küme derinliği olan 1 Mpc bir boyut katarak, kübik bir hacim hesaplaması yaptık. Akı değerleri kıızıla-kayma değerleri yardımı ile parlaklığa dönüştürüldü ve küme galaksilerinin hacim-yoğunluğu hesaplanmış oldu. Şekil 4 yaptığımız hesap ile çıkan grafiği göstermektedir. X-ışın Lüminosite Fonksiyonu (XLF) adı ile anılan bu grafik belirli bir değerden parlak galaksilerin birim hacim yoğunluğunu göstermektedir. Parlaklık aralığında sıkışma gerçektende ilginçtir ($39.5 < \log L_X < 42.1$). Bunun olası fiziksel açıklamaları, sonuçlar kısmında yer alacaktır.



Şekil 4: X-ışın Lüminosite Fonksiyonu (XLF). Herhangi bir değerden üzerinde parlaklığa sahip galaksilerin birim hacim yoğunluğunu gösteren bu grafik, küme ve alan arasındaki galaksi yoğunluğu ile elde edildi. A194 galaksi parlaklık dağılımı Δ ile A1060 ise \square ile gösterildi.

5- Sonuçlar

Abell 194 ve Abell 1060 galaksi kümelerinin XMM-Newton x-ışın verileri analiz edildi. Her iki küme için $\text{Log}(N)$ - $\text{Log}(S)$ grafikleri hesaplandı. Sonuçlar kontrol bölgesi olan Lockman Hole ile kıyaslandı. Bu alan galaksilerine ait değerler, küme bölgelerinden elde edilen yoğunluk değerlerinden çıkartılarak salt küme yoğunluğu hesaplaması yapıldı. XLF

grafikleri elde edildi ve küme galaksilerinin 3σ daha fazla (i) x-ışınımına sahip olduklarını yada (ii) XLF grafiğinin daha farklı bir yorumuyla galaksi hacim yoğunluğu yüksek olduğu görüldü.

Şayet küme galaksileri gerçekten bir x-ışınım parlaklığı gösteriyorsa, burada galaksilerin x-ışınım mekanizmalarını irdelememiz ve küme ortamının bu mekanizmaya olası etkilerini tartışmamız gerekir. X-ışınımı galaksinin türüne (eliptik, lentik ve spiral vs.) ve görüş açımıza (head-on, edge-on) bağlıdır. Galaksi türü kollarındaki yıldız oluşumu, ikili yıldız sistemleri sayısı ve x-ışın ikili yıldızları (HMXB ve LMXB) yoğunluğu hakkında bilgi vereceği için çok önemlidir. Galaksi kümeleri popülasyonu bilindiği gibi eliptik galaksilerin çoğunluğu ile oluşur. Spiral galaksilerin alımlı süslü kolları ile, galaksi kümeleri gibi yoğun uzay alanlarında uzun mesafeli yol alamamaları çok makuldur. Kollarındaki gaz ve ağır metalleri kalabalık galaksi alanına girince ortama bırakırlar. Bu kalıntılar galaksiler arası plazmayı oluşturur. Yakın zaman eliptik galaksilerin *Chandra* veri analiz sonuçları bu tür galaksilerin x-ışınlarının kaynağının sıcak halo gazından daha çok, galakside dağınık bir şekilde bulunan (LMXBler) x-ışın ikililerinden geldiğini göstermiştir. Tabii bütün bu hesaplamalar galaksinin aktif bir çekirdek halleri içindir. AGN olması durumunda, ışımının büyük ölçüde aktif çekirdekte geleceği aşikardır.

5.1. LMXB: X-Işın/Optik Parlaklık (L_X/L_B) Oranı Testi

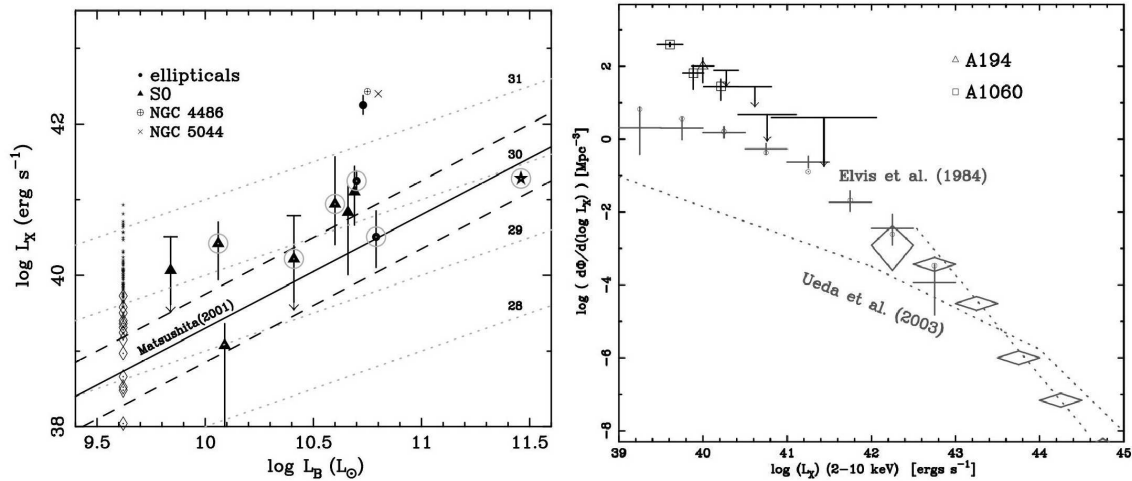
X-ışınımının galaksinin kollarında yer alan ikili sistemlerden kaynaklandığını kontrol için öncelikle x-ışınım optik oranı (L_X/L_B) olarak bilinen değeri kullanıp diğer sistemlerle kıyasladık. Bu değer, B-band optik görüntüsünün galaktik toz ve yakın zaman yıldız oluşumlarına hassas olması ve bu bölgelere işaret etmesi mantığına dayalıdır. Bu yüzden Yıldızlar Arası Bölge (ISM), sıcak halo ve LMXBs hakkında önemli bulgular sunar.

Tablo 1 : Optik eşlenimli X-ışın kaynakları ve kaynakların bazı özellikleri. Açıklamalar için §5.1

Src (1)	Name (2)	z (3)	$\log(r_s)$ (4)	m_B (5)	M_B (6)	$\log(L_B/L_\odot)$ (7)	$\log(L_X)$ (8)	$\log(L_X/L_B)$ (9)	Type (10)	Group (11)
#1	NGC 547	0.018239	0.951	12.91	-21.42	10.73	42.25	31.52	E1	A194
#8	NGC 541	0.018086	1.417	13.07	-21.25	10.66	40.83	30.17	S0	A194
#23	NGC 543	0.017666	0.675	14.46	-19.80	10.09	39.08	28.99	S0	A194
#27	[D80] 051	0.013219	0.730	14.45	-19.18	9.84	40.06	30.22	S0	A194
#56	NGC 545	0.017806	1.704	12.97	-21.31	10.69	41.10	30.41	S0	A194
#1	NGC 3312	0.009627	1.421	11.85	-21.10	10.60	40.94	30.34	Sb	A1060
#3	NGC 3311	0.011985	1.979	12.08	-21.34	10.70	41.25	30.55	E2	A1060
#5	NGC 3309	0.013593	1.337	12.12	-21.58	10.79	40.51	29.72	E3	A1060
#11	[S96a] 028	0.039604	1.420	12.78	-23.24	11.46	41.28	29.82	SB	A1060
#12	ESO501-G 047	0.016088	1.937	14.32	-19.74	10.06	40.42	30.36	S0	A1060
#22	NGC 3308	0.011855	1.621	12.78	-20.62	10.41	40.22	29.81	S0	A1060

Tespit ettiğimiz galaksiler içerisinde 11 tanesi optik gözlemlerle de tespit edildi. Biz bu galaksiler her iki band parlaklıkları yanında, kızıla-kayma, etkin yarıçap, görünen parlaklık (M_B), mutlak parlaklık değerlerini Tablo 1’de listeledik. Etkin yarıçap re , parlaklığın yanya indiği noktanın merkeze uzaklığı, görünen mavi parlaklık $M_B = m_B + 5 - 5 \log(d)$, d galaksinin

bize parsek cinsinden uzaklığı kullanılarak hesaplanmıştır. B-band parlaklıklar $\log LB = -0.4(MB-5.41)$ eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. X-ışın tayfları model fitleriyle elde ettiğimiz x-ışın parlaklıklarını LX olarak aldık. Yüksek band [0.2-10 keV] X-ray ve optik (B-band) parlaklık oranları $\log(LX/LB)$ grafiği Şekil 5-a'da gösterilmiştir. Grafikteki kesiksiz kalın çizgi Matsushita ve arkadaşlarının [10] tespit ettiği ortalama dağılım çizgisidir. Bizim 11 galaksi örneğimiz bu ortalama değer üzerinde yer aldığı açıkça görülmektedir. Burada her bir kaynağın fiziksel özelliklerinden detaylı olarak bahsetmeyeceğiz. Daha fazla bilgi için bakınız [11]. Elimizdeki 11 optik eşlenimli kaynağın, LMXB ve yıldız oluşumu açısından zengin ve bu yüzden küme ortamlarında daha parlak oldukları düşünülebilir. Ancak bu sadece tespit ettiğimiz kaynakların %10'undan daha azı için yeterli bir açıklamadır. Diğer kaynaklar optik eşlenim göstermemektedir. Biz yine de Lx değerlerine dayanarak kaynakları $\log(LX/LB)$ grafiği Şekil 5-a'da olabilecekleri yerlere koymaya çalıştık. Bu çalışmamızla bile, kalan 52 galaksinin, yani bütün kaynakların %68'inin hiçbir şekilde gizli LMXB'lerle açıklanamayacağını gördük. Galaksi kollarında dağınık bir şekilde bulunan bu diskrit kaynakların yetersizliği, dikkatimizi galaksi merkezlerine çevirmemize neden oldu. Bir sonraki başlık aktif çekirdek olasılıkları tartışılacaktır.



Şekil 5: Burada küme galaksilerinin ışınım kaynağı LMXB ve AGN alan değerleriyle karşılaştırıldı.

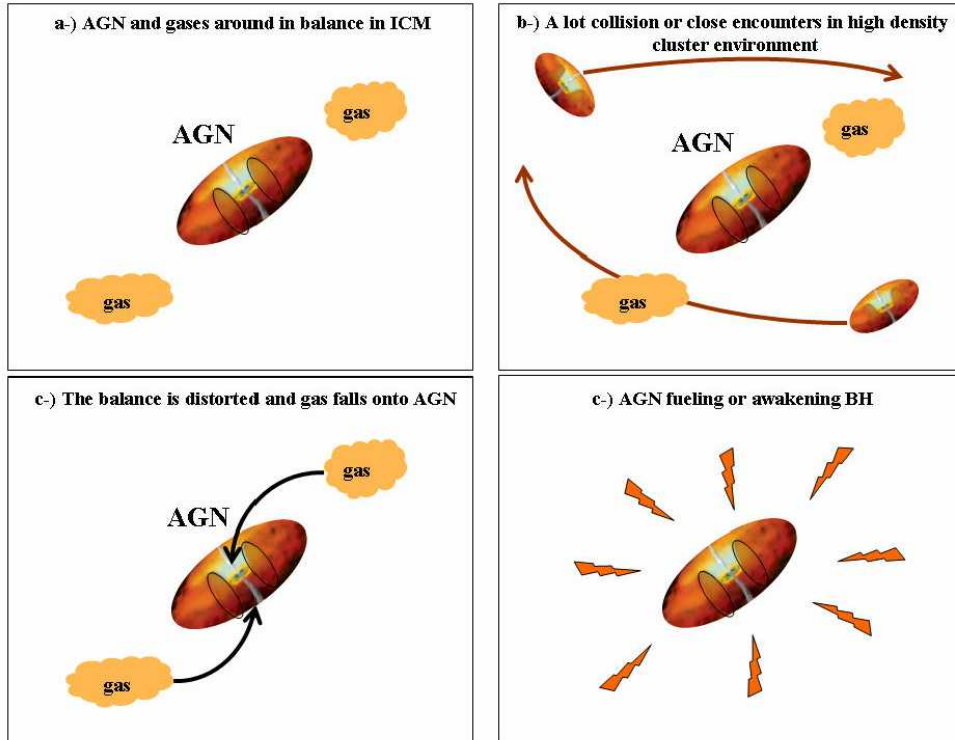
(a) LMXB: Kaynakların x-ışın , mavi parlaklık ($LX-LB$) oranları alan değerleri. (b) AGN yoğunluğu: Boş alan ve galaksi kümeleri AGN yoğunluk kıyaslamaları (XLF).

5.2. Entegre X-Işınım Parlaklık Fonksiyonu (XLF)

Olası AGN yoğunluğunun alan değerlendirilmesi ile kıyaslaması yapılması çok basit ve bir o kadarda değerli sonuçlar sunabilmektedir. X-Işınım Parlaklık Fonksiyonu (XLF) denilen bu çalışma, verilen bir değerden daha parlak galaksilerin uzay yoğunluklarını Mpc^{-3} cinsinden verir. Bu hesaplamada aşağıda yazılı, iki power-law devam formundan faydalandık.

$$\frac{d\Phi(L_X, z=0)}{d \log L_X} = A \left[\left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_1} + \left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_2} \right]^{-1}$$

Burada $d\Phi(L_X, z)/\log L_X$ kısmı $\log L_X$ başına düşen hacim yoğunluğudur. Model değişkenleri olarak Ueda [12] değerlerinden faydalandık. X-ışınım sonuçlarından elde ettiğimiz değerleri Şekil 5-b’de alan ve grup galaksi yoğunluğu ile kıyaslamalı biçimde görebilirsiniz. A194 ve A1060 kümelerinden elde ettiğimiz sonuçlar fazla yoğunluk değerleri ile hemen dikkat çekmektedir. Gerçi grafiği iki şekilde okumak mümkün; (1) yakın galaksi kümeleri x-ışınım parlaklıkları yüksek yada (2) galaksi kümelerinde AGN nüfusu fazla. Galaksi kümelerini bir ipe dizili inci taneleri gibidir. Galaksiler, küme merkezlerine doğru uzanan filamentler üzerinde yer alırlar. Bu açıdan bizim bu inci kolyeye uzunlamasına bakıyor olmamız, yani projeksiyon etkisi söz konusu olabilir düşüncesiyle, simülasyon sonuçlarını göz önüne aldık. Simülasyon sonuçlarına göre filament yoğunluğunu ve ortalama kümeler arası mesafeyi hesaba kattık. Tespit ettiğimiz bu AGN yoğunluğunun sadece bir projeksiyon etkisi olması için inci kolyemizin 100 Mpc uzunluğunda olması gerektiğini hesapladık. Ancak ortalama iki küme arası mesafe en fazla 10 Mpc olduğu ansiklopedik bir bilgidir. Yoğunluğun tamamını projeksiyon etkisine vermek gerçekçi olmamakla beraber, bu etkinin tespit ettiğimiz AGN yoğunluğunu biraz artırdığı da inkar edilemez. Bu ihtimali de değerlendirdikten sonra, tekrar olası fiziksel senaryolarımıza dönebiliriz.



Şekil 6 : a) Kümedeki AGN'ler çevresindeki gaz ile dengede bulunuyor. b) Ancak galaksi kümeleri çarpışmaların ve yakın geçişlerin çok olduğu uzay alanları olduğu için, c) AGN ve gaz dengeleri bozuluyor. d) Galaksi üzerine düşen gaz aktif çekirdeği besleyerek parlaklığını artırıyor veya uyumakta olan bir karadelik ise uyandırıyor.

Yakın zaman Chandra çalışmaları galaksilerin küme içerisinde rasgele dağılmadıklarını, parlak galaksilerin küme eteklerine yakın bölgelerde yer aldığını gösterdi [13],[14]. Bizim tespit ettiğimiz galaksilerin parlaklık değerleri ve dağılımları göz önüne alınacak olursa aynı fiziksel etki A194 ve A1060 için söz konusu olabilir. Yani, küme alanına giren galaksiler, ilk yoğun ICM gazı ile yüzleştiklerinde parlaklıkları artabilir. Galaksi kümeleri alana göre çarpışma veya en azından yakın geçişlerin sık yaşandığı alanlardır. Bir galaksinin etrafında dengede olan gaz kümeleri pekala galaksi potansiyeline düşebilir ve bu düşüş galaksimizin çekirdeğindeki AGN parlaklığını artırır. Şayet merkezde uyuyan bir karadeli varsa, bu gaz beslemesi uyuyan karadeliği uyandırır ki bu senaryo populasyon fazlalığını açıklar. Bu aktif çekirdek tetikleme ve uyandırma zincirlemesi Şekil 6'da gösterilmiştir. Küme merkezine doğru yoğunluk eksponansiyal şekilde artar. Merkeze doğru ilerleyen AGNler yoğun plazmaya maruz kalır ve galaksiler kollarındaki gazları yani yakıtlarını, yavaş yavaş ortama bırakırlar. Bu senaryo, neden $10E42$ erg/sn'den daha parlak galaksi tespit edemediğimizi açıklayabilir.

Yazar Dr. Murat Hüdaverdi, değerli fikirlerinden dolayı Yoshihiro Ueda'ya, A1060 SUBARU verilerini yayınlanmadan bizlerle paylaşan Hitomi Yamanoi'ye teşekkürü bir borç bilir. Bu bildiri, BOGAZICI ÜNİVERSİTESİ VAKFI tarafından yazara verilen ulaşım desteği sayesinde, ulusal gök bilimcilerine ulaşabilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Osterbrock D. E., 1960, ApJ, 132, 325
- [2] Dressler A., Gunn J. E., Schneider D. P., 1985, ApJ, 294, 70
- [3] Dressler A., Smail I., Poggianti B. M. et al. 1999, ApJS, 122, 51
- [4] Cappi M., Mazzotta P., Elvis M., et al. 2001, ApJ, 548, 624
- [5] Molnar S. M., Hughes J. P., Donahue M. et al, 2002, ApJ, 573, 91
- [6] Ruderman J. T. and Ebeling H., 2005, ApJ, 623, 81
- [7] Henry J. P. and Briel U. G., 1991, A&A, 246, L14
- [8] Martini P., Kelson D. D., Mulchaey J. et al., 2006, arXiv:astro-ph/0602496
- [9] Hasinger G., Altieri B., Arnaud M. et al., 2001, A&A, 246, L14
- [10] Matsushita K., ApJ, 132, 325
- [11] Hudaverdi M., Kunieda H., Tanaka T., et al., 2006, PASJ, 58, 6
- [12] Ueda Y., Masayuki A., Ohta K., et al., 2003, ApJ, 598, 886
- [13] Martini P., Kelson D. D., Kim E., et al., 2002, ApJ, 576, L109
- [14] Johnson O., Best P. N. ve Almaini O., 2003, MNRAS, 343, 924

