

NGC 855 Galaksisinde Aşırı Parlak X-ışın Kaynağı X-1'in Optik Gözlemleri

Aysun Akyüz^{1,2}*, Şenay Avdan²

¹ Çukurova Üniversitesi, Fizik Bölümü, Adana

² Uzay Bilimleri ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (UZAYMER)

Özet

Bu çalışmada NGC 855 galaksisinde bulunan bir Aşırı Parlak X-ışın Kaynağı (AXK) X-1'in Chandra arşiv verileri analiz edilmiş ve Hubble Uzay Teleskobu (HST) arşivinde bulunan optik gözlem verilerinden yararlanılarak optik karşılığı belirlenmiştir. NGC 855 AXK X-1'in Chandra verilerinin analizi sonucu elde edilen tayfa en iyi uyum gösteren power-Law (PL) modeli ve diskblackbody (DISKBB) modeli uygulanmıştır. DISKBB modelinden elde edilen akı değeri kaynağın X-ışın ısıtmasının $L_X = 1.2 \times 10^{39}$ erg/s değerinde ve AXK sınıfında olduğunu belirtmektedir. AXK X-1'in belirlenen optik karşılığının 3 farklı HST filtresindeki parlaklıkları hesaplanmış ve optik ışmanın çift sistemdeki B1 tayf türünden olası bir eş yıldızdan gelebileceği tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: X-rays: binaries, İkili Yıldızlar

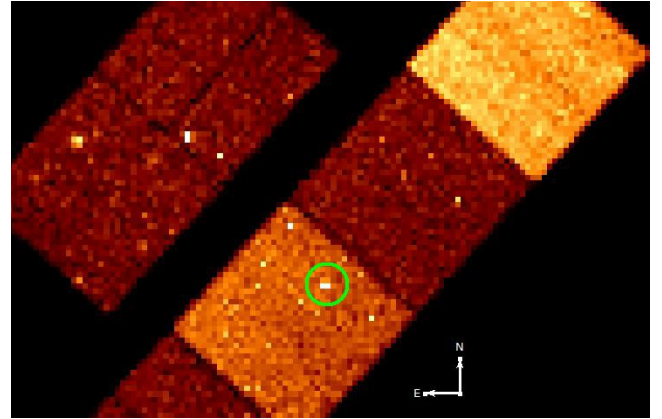
1 Giriş

Aşırı-Parlak X-ışın Kaynakları (AXK) (Ultraluminous X-ray Sources, (ULX)) bir galaksinin merkez bölgesi dışında bulunan ve $10M_{\odot}$ kütleli bir kara delik için X-ışın ısıtması ($L_X > 10^{39}$ erg/s) Eddington limitini aşan noktasal kaynakların oluşturduğu bir çift yıldız sistemidir **Kaaret ve ark. (2017)**. Bu çift sistemlerin doğası ve ışıma mekanizması henüz iyi bilinmemekte ancak yüksek ışıma güçlerini açıklamak için farklı modeller önerilmektedir. Bu modeller arasında en popüler olanlardan biri: yıldız kütleli karadelik ($M_{BH} \leq 20M_{\odot}$) üzerine süper- Eddington yığılma oranına sahip sistemlerin, diğeri orta kütleli karadelikler ($10^2M_{\odot} \leq M_{BH} \leq 10^4M_{\odot}$) üzerine sub-Eddington (Eddington limitinin altında) yığılmaya sahip çift sistemler olabileceğini önermektedir (**Poutanen ve ark. 2007; Colbert ve ark. 1999**). AXK'ların olası ışıma mekanizmalarının anlaşılabilmesi için X-ışın gözlemlerinin yanısıra mor-öte ve kızıl-öteyi içeren optik bölgede gözlem yapılması da önemlidir **Heida ve ark. (2014)**. AXK'lardan gelen optik yayınımda kaynağın ikincil bileşenin ya da yığılma diskinin dış bölgelerinin ve hatta her ikisinde katkısı olabileceği önerilmektedir. Bu nedenle bu kaynakların optik gözlemleri sistemin evrimi, ikincil bileşenin doğası, disk geometrisi ve kütle aktarım oranı gibi önemli bilgiler sağlamaktadır.

Bu çalışmada, galaksi NGC 855 de bulunan AXK-X1 için Hubble Uzay Teleskobu (HST) arşivinde bulunan optik gözlem verilerinden yararlanılmıştır. NGC 855 galaksisi üçgen takım yıldızında ve 9.7 Mpc uzaklıkta bulunan eliptik bir galaksidir. NGC 855 deki AXK X-1 Chandra X-ışın uydu gözlemlerinin analizlerinden belirlenmiştir (R.A.: 02 14 04.08, Dec.: +27 52 39.5) **Swartz ve ark. (2011)**. Ancak optik karşılığı literatürde bulunmadığından bu çalışmada HST verileri kullanılarak kaynağın optik karşılığı araştırılmıştır.

2 Gözlemler ve Bulgular

Galaksi NGC 855 de AXK X-1'in X-ışın analizleri için Chandra uydusu ile 3 Ekim 2008 tarihinde (58 ks, ObsID 9550) alınan veriler kullanılmıştır. X ışınlarında kaynağı tespit etmek için veri



Şekil 1. Chandra görüntüsünde AXK X-1'in konumu

analizinde CIAO (Chandra Interactive Analysis of Observations) sürüm 4.6 yazılımı kullanılmıştır. AXK X-1'in Chandra görüntüsü Şekil 1'de verilmektedir. SPEXTRACT komutu ile kaynağın 0.3-10 keV enerji aralığında tayfı elde edilmiştir. Tayf verilerine en iyi uyum veren modeller power law (PL) ve diskblackbody (DISKBB) olarak belirlenmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir. En iyi uyum veren model parametreleri ve elde edilen akı ve ısıtma değerleri Çizelge 1'de verilmektedir.

Galaksi NGC 855'in optik verileri HST arşivinden alınmıştır. Analiz edilen veriler Çizelge 2'de verilmektedir. Bu çizelgede 1. sütun kullanılan filtreleri, 2. sütun gözlem tarihini, 3. sütun poz süresini, 4. sütun optik karşılığın sönmeme çıkarılmamış Vega mag. değeri, 5. sütun ise akı değerlerini göstermektedir. Kaynağın optik karşılığını belirleyebilmek için HST ve Chandra görüntüleri arasında görel astrometrik düzeltme yapılmıştır. Bu düzeltmeden sonra hata alanının yarıçapı açı saniyesi cinsinden 0.4 olarak hesaplanmıştır. Bunun için 22 Haziran 2012 tarihli HST/ACS/F475W görüntüsü ve uzun poz süreli Chandra görüntüsü kullanılmıştır. Düzeltilmiş koordinatlarıyla 3 filtrede kaynağın yeri Şekil 3'de gösterilmektedir. HST verilerinin analizinde DOLPHOT analiz programı kullanılarak 3 filtrenin par-

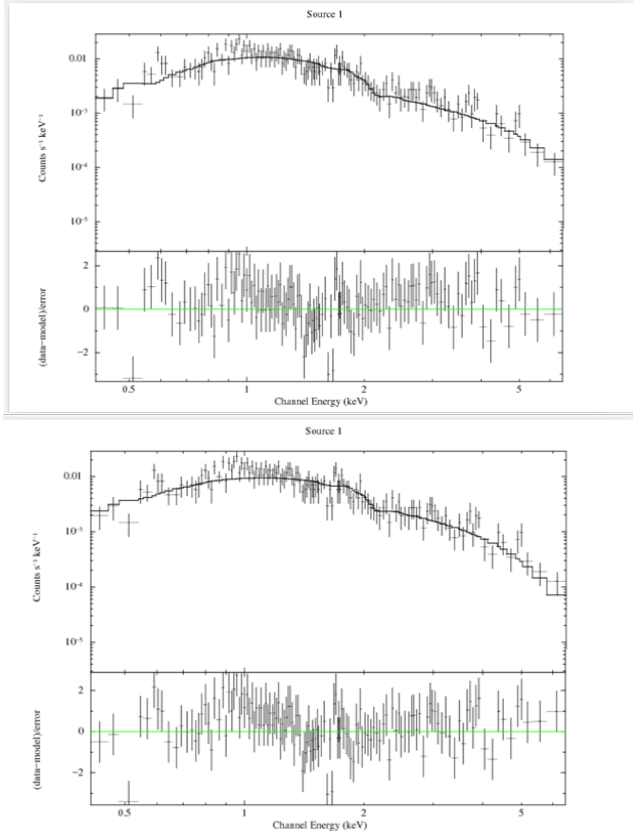
* melikeozdgn@gmail.com

Çizelge 1. NGC 855 X-1 için en iyi uyum veren model parametreleri. N_H : Hidrojen kolon yoğunluğu, T_{in} : iç disk sıcaklığı, Γ : Tayfsal indis, F: Akı, L: Işıtma gücü.

Model	N_H (10cm^{-2})	T_{in} (keV)	Γ	X^2/dof	F (10^{-13} erg/s/cm 2)	L_{edd} (10^{39} erg/s)
PL	$0.24^{+0.05}_{-0.04}$		$2.20^{+0.19}_{-0.17}$	135.51/130	$2.01^{+0.25}_{-0.20}$	$2.14^{+0.27}_{-0.22}$
DISKBB	$3.08^{+0.03}_{-0.02}$	$1.12^{+0.13}_{-0.11}$		147.43/130	$1.11^{+0.08}_{-0.08}$	$1.19^{+0.09}_{-0.09}$

Çizelge 2. NGC 855'in HST gözlem bilgileri ve AXK X-1'in farklı filtrelerde parlaklık ve akı değerleri

	Gözlem Tarihi	Poz süresi (s)	Kadir	Akı (10^{-15} erg/s/cm 2)
ACS/F475W B	22.06.2012	340	23.14 ± 0.05	3.02
ACS/F850LP I	22.06.2012	60	23.02 ± 0.17	4.64
WFPC2/F300W U	23.06.2001	500	22.46 ± 0.18	5.80

**Şekil 2.** NGC 855 AXK X-1'in X-ışın verilerine en iyi uyum veren modeller; Power-Law(sol), Diskblackbody(sağ).

laklık ve akı değeri hesaplanmıştır. Bulunan parlaklık değerleri AXK ların literatürde verilen parlaklık değerleriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir [Tao ve ark. \(2011\)](#).

3 Tartışma ve Sonuç

Yinelenen X-ışın veri analizinde DISKBB modeli ile elde edilen yüksek ısıtma değeri $L_{edd} = 1.2 \times 10^{39} \text{ erg s}^{-1}$ dir. Kaynağın yaydığı ışımının izotropik olduğu varsayıldığında, çift sistemdeki sıkı cisim kütlesi Eddington bağıntısı kullanılarak $\sim 10M_{\odot}$

kütleli bir karadelik olabileceği öngörülebilir ([Farrell ve ark. 2009](#); [Feng ve Soria 2011](#)).

HST veri analizleri sonucu elde edilen Vega mag. değerlerinden galaktik sönümlenme değerleri çıkarıldığında $m_B = 22.83$, $m_U = 21.92$, $m_I = 22.97$ olarak hesaplandı. Bu hesaplamada kullanılan galaktik sönümlenme değerleri (A_B , A_U ve A_I) <https://ned.ipac.caltech.edu/> adresinden elde edildi. U-B=-0,91 renk farkı, literatürdeki renk-kadir tablolarına bakıldığında B1 tayf tipinde bir yıldız tanımlamaktadır. Işıtmanın yalnızca ikincil bileşenden geldiği varsayıldığında bu sistemin yıldız kütleli bir karadelik ($\sim 10M_{\odot}$) içeren ve B1 tayf türünde bir donör yıldızla sahip çift sistem olabileceği düşünülebilir.

Teşekkür

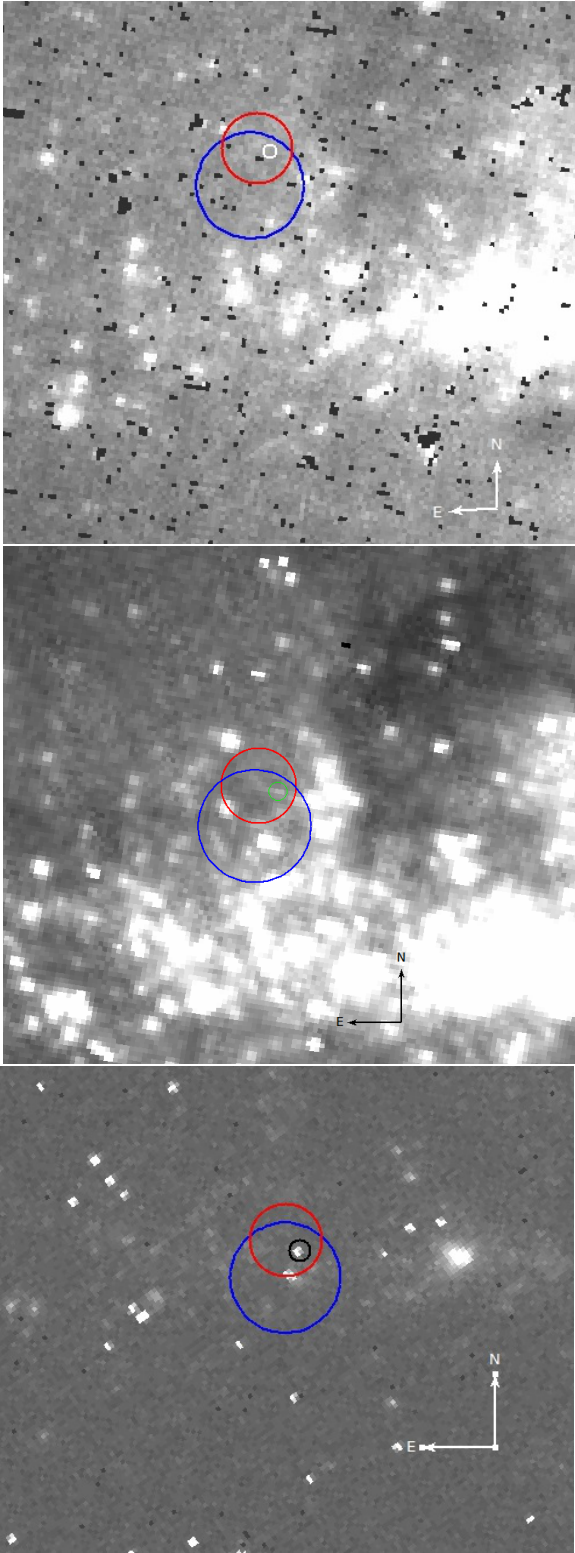
Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBITAK) tarafından 117F115 no'lu proje ile desteklenmektedir.

Kaynaklar

- Colbert E.J.M., Mushotzky R.F.: *ApJ.* **519** (1999) 89
 Farrell S. A., Webb N. A., Barret D., Godet O., Rodrigues J. M.: *Nature.* **460** (2009) 73
 Feng H., Soria R.: *New Astron. Rev.* **55** (2011) 166
 Gladstone J. C., Copperwheat C., Heinke C. O., Roberts T. P., Cartwright T.F., Levan A. J., Goad M. R.: *ApJS.* **206** (2013) 14
 Heida M., Jonker P.G., Torres M.A.P., Kool E., Servillat M., Roberts T.P., Groot P.J., Walton D.J., Moon D.S., Harrison F.A.: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* **442** (2014) 1054–1067
 Kaaret P., Feng H., Roberts P.: *Ultraluminous X-Ray Sources. Annual Review of Astronomy and Astrophysics.* **55** (2017) 303–341
 Poutanen J., Lipunova G., Fabrika S., Butkevich A. G., Abolmasov P.: *MNRAS.* **377** (2007) 1187
 Swartz, D.A., Soria, R., Tennant, A.F., Yukita, M.: *A Complete Sample of Ultraluminous X-ray Sources Host Galaxies. Astrophysical Journal.* **741** (2011) 49–59
 Tao, L., Feng, H., Grise, F., Kaaret, P.: *Compact Optical Counterparts of Ultraluminous X-ray Sources. Astrophysical Journal.* **737** (2011) 81–95

Erişim:

031-1005: [UAK-2018 Program](#) — [UAK Bildiri](#) — [Turkish J.A&A.](#)



Şekil 3. HST filtrelerinde astrometrik düzeltme yapıldıktan sonra AXK X-1'in olası konumu, F475W(üst), F850LP(orta), F300W(alt)