

Karanlık Maddenin Aydınlik Yüzü

Hakan Sert¹★, Murat Hudaverdi¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, İstanbul

Özet

Evrenin %96'lık büyük kısmı ışımaya yapmayan karanlık formdadır. Karanlık maddenin evrenin yoğun alanlarında haleler halinde yoğunluklarını bilmemiz ve evrendeki bütün malzemeye oranın %23 olması gibi bazı sayısal veriler dışında, içeriği bilinmezliğini korumaktadır. Yakın zamanda yapılan x-ışını analiz çalışmalarında 3.5 keV civarında çok zayıf da olsa bir salınım çizgisi gözlemlendi. Biz de çalışmamızda yerel gruptaki cüce galaksi verileri ile bu bilinmeyen çizginin izlerini sürmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: (cosmology:) dark matter, Samanyolu, Galaksiler, Kozmoloji

1 Giriş

Bazı galaksi kümeleri ve galaksilerde yakın zamanda yapılan x-ışını analizi çalışmaları, 3.5 keV civarında çok zayıf da olsa bir salınım çizgi ışınımı ortaya koydu (Bulbul E. et al. (2014)). Hiçbir aletsel hatadan kaynaklanmayan ve bilinen herhangi bir element ışması olmayan bu enerji seviyesi, karanlık maddenin güçlü yapı taşı adayı steril nötrino bozunumundan salınan fotonlar ile açıklanmaktadır. Biz de çalışmamızda yerel gruptaki cüce galaksi verileri ile bu bilinmeyen çizginin izlerini sürmekteyiz. Bu çalışmamızda Draco cüce galaksisi üzerinde yaptığımız analizlerin ön sonuçları yer almaktadır.

2 Draco Küresel Simetrik Cüce Galaksi Veri Analizi

Draco, Dünya'dan 79 kp uzaklıkta bulunan ve -kütle-ışım oranının $440 M_{\odot}/L_{\odot}$ civarında olmasından ötürü- karanlık madde arayışlarında önemli bir cüce galaksidir. Hale dağılımı neredeyse izotermal olan Draco üzerinde daha önce WIMP yok oluşlarını yakalama amaçlı gama ışını çalışmaları yapılmıştır (Tyler C. et al. (2002)). Biz de aynı galaksi üzerinde x-ışını çalışmaları yaparak ilgilendiğimiz aralıkta herhangi bir salınım çizgisi bulunup bulunmadığını araştırmaktayız. XMM-Newton teleskobunun 0603190101, 0603190201, 0603190301 ve 0603190501 gözlem numaralı üzerinde yaptığımız veri analiz çalışmalarının ön çıktıları hazırlanırken öncelikle gerekli filtrelemeler yapılmıştır. Daha sonra Draco'nun x-ışını görüntüsü oluşturulmuş ve görüntü üzerinden kaynak ve arkaplanlar belirlenmiştir. Son olarak enerji spektrumu elde edilmiş ve spektruma uygun bir model kurulmuştur.

0.3-10 keV enerji aralığındaki foton sayılarına galaksinin halesinden gelen ışınlar için termal (apec); aktif çekirdekten gelen ışımaya için termal olmayan (power law) modelleri kullanıldı. Model üzerinden elde edilen bazı önemli veriler Çizelge 1.'de gösterilmiştir.

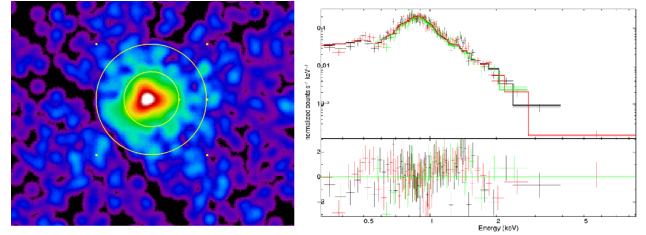
3 Sonuç

Ancak Draco kaynağının 3 keV üzerindeki enerjilerde foton salınımının çok düşük olduğu (bkz: Şek .1, Şek. 2) ve bilinmeyen 3.5 keV ışımaya çizgisinin teşhis edilmesi için bu poz süresiyle yeterli istatistiksel sayıya ulaşamayacağı anlaşıldı.

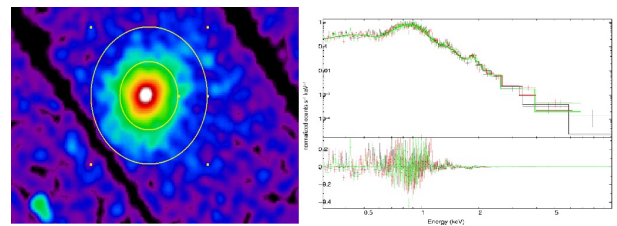
75.5 saniyelik gözlem süresinin bahsi geçen ışımaya yakala-

Çizelge 1. Draco Fit Verileri

Parametre	Değer	Hata
kT(keV)	0.781	+/- 1.460×10^{-2}
Abundance	0.2707	+/- 0.103
nH(cm^{-2})	2.50×10^{20}	-
Normalizasyon	6.455×10^{-4}	+/- 2.413×10^{-4}



Şekil 1. MOS dedektörleriyle oluşturulmuş görüntü ve spektrumlar. Solda: Draco Küresel Simetrik Cüce Galaksi'nin 0.2-10 keV aralığındaki galaksi merkezi. Sağda: Draco Küresel Simetrik Cüce Galaksi'nin enerji spektrumu.



Şekil 2. PN dedektörüyle oluşturulmuş görüntü ve spektrumlar. Solda: Draco Küresel Simetrik Cüce Galaksi'nin 0.2-10 keV aralığındaki galaksi merkezi. Sağda: Draco Küresel Simetrik Cüce Galaksi'nin enerji spektrumu.

mak için yeterli olmadığını, Lovell M.R. et al. (2015) simülasyon çalışmaları da göstermektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda, uygun poz sürelerine sahip cüce galaksi verileri toplanarak çizginin takibinin yapılması hedeflenmektedir.

★ hakansert13@hotmail.com

Teşekkür

Bu çalışma YTÜ BAP tarafından 2015-01-01-KAP05 nolu araştırma fonu ve TÜBİTAK 115F030 nolu araştırma projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bulbul E. et al. : Detection of an unidentified emission line in the stacked x-ray spectrum of galaxy clusters. *Astrophys. J.* **789** (2014) 13–23
- B. Pontecorvo : Mesonium and anti-mesonium. *Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **33** (1957) 549–551
- Ahmad Q. R. et al : Direct Evidence for Neutrino Flavor Transformation from Neutral-Current Interactions in the Sudbury Neutrino Observatory. *Phys. Rev. Lett.* **89** (2002) 011301
- Fukuda M. ve Yanagida T. : Baryogenesis without grand unification. *Phys. Lett. B* **174** (1986) 45–47
- Dodelson S., Widrow L. M. : Sterile neutrinos as dark matter *Phys. Rev. Lett.* **72** (1994) 17
- Asaka, T., et al. : The ν MSM, dark matter and neutrino masses. *Phys. Lett. B* **631** (2005) 151–156
- Asaka T. ve Shaposhnikov M: The ν MSM, dark matter and baryon asymmetry of the universe *Phys. Lett. B* **620** (2005) 17–26
- Kevork N. Abazajian et al. : Limits on the radiative decay of sterile neutrino dark matter from the unresolved cosmic and soft x-ray backgrounds. *Phys. Rev. D* **75** (2007) 063511
- Boyarsky A. et al. : Restrictions on parameters of sterile neutrino dark matter from observations of galaxy clusters. *Phys. Rev. D* **74** (2006) 103506
- Tyler C. et al.: Particle dark matter constraints from the Draco dwarf galaxy. *Phys. Rev. D* **66** (2002) 023509
- Lovell M.R. et al.: Decaying dark matter: the case for a deep X-ray observation of Draco *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **451** (2015) 1573-1585

Erişim:

P06-010: [UAK-2015 Program](#) — [UAK Bildiri](#) — [Turkish J.A&A.](#)