

## **NGC 1851 VE NGC 6440 KÜRESEL KÜMELERİNDEKİ X-İŞİN KAYNAKLARININ EXOSAT GÖZLEMLERİ**

**E.N. ERCAN\*, Ü. KIZILOĞLU\*, G. BRANDUARDI-RAYMONT\*\*\*,  
F. TOKDEMİR\*\*, ve A. ESENDEMİR\*\***

### **ÖZET**

Bu çalışmada, X0512-401 ve X1745-203 küresel küme X-ışın kayalarının sırasıyla 7 Ocak 1985 ve 6 Mayıs 1985 tarihlerinde yapılan EXOSAT gözlemlerinin sonuçları verilerek, analiz sonuçlarının güncel modelle bir karşılaştırması yapılacaktır.

NGC 1851 küresel kümesinde bulunan X-ışın kaynağı X0512-401, EXOSAT, LE ve ME enerji aralığında toplam yaklaşık 6 saat süreyle gözlemlenmiştir. EXOSAT CMA in duyarlı olduğu 0.02–2.5 KeV enerji aralığında Lexan thin, Al/Pa ve Boron filtrelerle kaynaktan alınan sayım hızları sırasıyla,  $(0.0683 \pm 0.0057)$ ,  $(0.0454 \pm 0.0044)$  ve  $(0.0195 \pm 0.0054)$  cts/sec olarak elde edilmiştir. Bu enerji aralığında kaynağın X-ışın akısında dikkate değer bir değişim gözlemlenmemiştir. LE ile aynı zamanda yapılan ME (1.2–10 KeV) gözlemleri sonucunda da kaynağın spektrumu için en iyi uyan model, tek bir “termal Bremsstrahlung” olarak belirlenmiş ve spektral parametreler,  $kT = 5.44 \pm 0.16$  KeV ve hidrojen kolon yoğunluğu olarak da  $1.10^{20}$  (sabit tutulmuş) atoms/cm<sup>2</sup> elde edilmiştir. LE ve ME nin duyarlı olduğu toplam enerji aralığında, yani 0.02–10 KeV de, en iyi uyan model yine tek bir “termal” model olarak elde edilmiş ve spektral parametreler de bu aralıktı  $kT = 5.29 \pm 0.16$  ve hidrojen kolon yoğunluğu,  $(8.04 \pm 0.97) \cdot 10^{-20}$  atoms/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Tek “black-body” modeli de dataya denenmiş fakat çok kötü bir fit verdığından, modelin uygun olmadığı

\* Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, P.K.2, Bebek 80815 İstanbul.

\*\* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, Ankara.

\*\*\* University College London, Mullard Space Science Lab. Holmbury St. Mary, Dorking, Surrey RH5 6NT, U.K.

kabul edilmiştir. Yine, tek "power-law" model de datalara fit edilmiş fakat tek "termal" spektral modele oranla daha yüksek, dolayısıyla daha kötü bir  $\chi^2$  değeri vermiştir. Denenen bu modellerin dışında son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılan "iki-bileşenli" değişik modeller de tek başına hem ME, hem de LE + ME datalarına fit edilmeye çalışılmış fakat yine elde edilen yüksek  $\chi^2$  değerleri nedeniyle uygun modeller olmadıkları sonucuna varılmıştır. ME gözlemlerinin ilk yarısını içeren dedektör dizgelerinin yarısı (H1) için 1.2–10 KeV deki sayımlı hızı için  $5.23 \pm 0.06$  cts/sec, ikinci yarısını içeren H2 için ise  $5.25 \pm 0.05$  cts/sec elde edilmiş ancak 100 ile 500 saniyelik zaman süreçleri içinde araştırılan intensite değişimleri negatif olarak sonuçlanmıştır.

NGC 6440 küresel kümeseinde yer alan X1745–203 X-ışın kaynağı, yaklaşık toplam 3 saat süreyle EXOSAT ca gözlemlenmiş fakat kaynağın gözlemlerimiz süresince çok sönük olması nedeniyle ancak  $3\sigma$  üst limiti LE ve ME intensiteleri için elde edilebilmiştir. Bu üst limitler sırasıyla,  $7.10^{(-13)}$  erg/cm<sup>2</sup>/sec ve  $2.10^{(-12)}$  erg/cm<sup>2</sup>/sec (Crab gibi spektrum için) olarak belirlenmiştir. Her iki gözlem (LE ve ME) için daha ayrıntılı bilgi Ercan, E.N. et al. (1985) ve Ercan, E.N. et al. (1986) dan bulunabilir.

Burada kısaca EXOSAT gözlemleri sonuçlarını özetlediğimiz kaynaklardan, X0512–401 bir X-ışın bursteridir. Daha önceki çalışmalarından birinde White ve Mason (1985), hem EXOSAT gözlemlerine, hem de eski gözlemlere dayanarak parlak galaktik göbek kaynakları ve X-ışın bursterlerini iki ayrı grupta toplamışlardır. Bunu yaparken de bunların spektral farklılıklarını ele almışlardır. Son çalışmalarından birinde Lewin ve van Paradijs (1985), bu gruplandırmaının aynı zamanda bunların evrimleşme farklılıklarından dolayı olabileceği öne sürdüler. Onlara göre, evrimleşmiş sistemler yüksek kütle transfer hızından dolayı parlak olmalı ve aynı zamanda daha zengin ve daha karmaşık bir spektral yapıya sahip olmaliydlar. Çünkü bu tür sistemlerde nötron yıldızının yüzeyi ile ilave disk arasında bir manyetosfer bulunmaktadır, yani nispeten genç bir nötron yıldızı tıkit bileşeni temsil etmektedir. Bu tür bir sistemden beklenen spektrum, dolayısıyla muhtemelen "iki-bileşenli" ve hatta daha fazla bileşenli olmak durumundadır. Son zamanlarda parlak galaktik göbek kaynaklarının şimdilik 9 tanesinde gözlemlenen QPO (yarı peryodik osilasyonlar), Lewin ve van Paradijs'ın sınıflandırmamasına uymaktadır zira güncel modeller de bir nötron yıldızı manyetosferinin varlığını zorunlu kılmaktadır. Diğer taraftan, evrimleşmemiş kaynaklar (ki bu grubu X-ışın bursterleri da girmektedir)

düşük kütle transfer hızlarından dolayı daha sönüktürler ve tek bir spektral modelle fit edilebilirler zira ilave disk nötron yıldızının yüzeyine kadar iner.

Bizim gözlemlerimize göre, X0512-401 her bakımından Lewin ve van Paradijs'in evrimleşmemiş sistemler kategorisine uymaktadır. Bu kaynak için herhangi bir QPO davranışın 33 Hz e kadar gözlemeye medik. Kaynağın spektrumu tek bir modelle en iyi fiti sağladı, bunun da dışında M15 küresel kümesindeki X-ışın kaynağı X2127-119'un optik gözlemleri, optik bileşenin evrimleşmemiş bir yıldız olduğuna işaret etmekte (Auriere et al. 1984). Bu durumda düşük lüminositeli, düşük kütleli X-ışın kaynaklarının küresel kümelerde olanlarının evrimleşmemiş birer bileşenleri olması clasılığı oldukça yüksek.

### Referanslar

- Ercan, E.N., Kızıloğlu, Ü., Tokdemir, F., Esen Demir, A., 1985. *Proc. of an ESA Workshop on a Cosmic X-ray Spectroscopy Mission*, held in Lyngby, Denmark 24–26 June, 1985, p.p. 121–125.
- Ercan, E.N., Branduardi-Raymont, G., Kızıloğlu, Ü., Esen Demir, A., Tokdemir, F., 1986. *Proc. of an ESA Workshop on Accretion onto Compact objects*, held in Tererife, Canary Islands, 21–25 April, 1986, in press.
- Levin, W.H.G., van Paradijs, J., 1985. *Astron. and Astrophys.* 149, L27.
- White, N.E., Mason, K.O., 1985. *Proc. of 18th ESLAB Symp.* Scheveningen, The Netherlands, Nov. 1984.
- Auriere, M.M., Le Fevre, O., Terzan, A., 1984. *Astron. and Astrophys.* 138, 415.

