



Galaksideki Be/X-ışın Çiftleri ve Adayları Kataloğu

Mehtap Özbey Arabacı^{1,2*}, Tenay Saguner Rambaldi³, Ümit Kızıloğlu⁴, Sinan Kaan Yerli⁴

¹Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Astrofizik Bölümü, Erzurum, Türkiye.

²Atatürk Üniversitesi, Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi, Erzurum, Türkiye.

³University Of Padova, Department Of Astronomy, vicolo dell'Osservatorio 3, 35122 Padova (PD), Italy.

⁴Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 06531, Ankara, Türkiye.

Özet: Bu çalışmada, Galakside şimdiye kadar keşfedilmiş tüm BeXRB sistemlerini ve adaylarını, bir katalog halinde toplamayı hedeflediğimiz kapsamlı literatür taramasının ilk çıktıları sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre Galaksi'de P_{orb} ve P_{spin} değerleri bilinen ve optik bileşenin Be tipi yıldız olduğu kanıtlanmış 33 tane BeXRB, buna karşılık 31 tane aday sistem bulunmaktadır. Katalogdaki 38 kaynak için Corbet Diagramı'nın en güncel versiyonu elde edilmiş ve beklediği gibi spin ve yörünge dönemleri arasındaki ilişkinin $P_{orb} \propto P_{spin}^2$ olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu tür sistemlerdeki optik bileşenlerin B0-B2 gibi dar bir tayf aralığında yoğunlaştığı, bu aralıktan daha geç ve çok daha erken tayf türlerindeki aday sistemlerin BeXRB sınıflaması dışında değerlendirilmesi gerektiği tartışılmıştır. Be yıldızının H α salma çizgisinin maksimum EW değeri ve yörünge dönemi arasında, şimdiye kadar kabul edilen lineer bir ilişkinin olmadığı, aksine bu ilişkinin 10-180 gün ve 60-260 gün yörünge dönemi aralıklarında iki farklı kolda olabileceği bulunmuştur. Nadir görüldüğü düşünülen geçici tip II (dev) X-ışın parlamalarının, BeXRB olduğu kanıtlanmış kaynakların arasındaki en yaygın X-ışın aktivite tipi olduğu gösterilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Be yıldızı, X-ışın çiftleri, pulsarlar, katalog, salama, X-ışın parlamaları

Abstract: In this study, we present the preliminary results of a comprehensive literature search with the aim of providing a catalog that includes all BeXRB systems and candidates discovered so far in the Galaxy. According to these results, there are 33 confirmed BeXRBs which have spin and orbital period measurements in addition to the well defined Be type optical counterparts whereas the number of candidates are found to be 31. For 38 of the sources in the catalog, we have updated the Corbet Diagram and confirmed the correlation between the P_{orb} and P_{spin} to be $P_{orb} \propto P_{spin}^2$. Furthermore, we show that the spectral distribution of the BeXRB population in the Galaxy can be characterized by a narrow spectral range of B0-B2. Therefore, we argue that for those who have spectral identifications earlier or later from this specific range, their BeXRB nature should be revised. Contrary to common assumption, there is no relation between the maximum EW of the H α emission line and the orbital period of the system. Instead, a correlation might exist for two specific branches that are constrained in the intervals for 10-180 days and 60-260 days of orbital periods respectively. We reveal that the transient type II (giant) X-ray outbursts which are thought to be the rare events are the most common activity types among the confirmed BeXRB systems.

Key Words: Be star, X-ray binaries, pulsars, catalog, X-ray outbursts

1. GİRİŞ

Yüksek Kütleli X-ışın çiftleri (HMXB) sınıfı üyelerinden Be/X-ışın çiftlerinin (BeXRB) sayısı, son yıllarda X-ışın/ γ -ışın kaynaklarını gözlemeye adanmış uydular sayesinde belirgin şekilde artmıştır. Özellikle INTEGRAL (IGR) uydusunun derin Galaktik Düzlem Taramaları BeXRB sayısına önemli derecede katkıda bulunmuştur. Ancak son yıllarda keşfedilen yeni sistemlere rağmen, Galaktik HMXB sınıfının en kalabalık üyesi olan bu sistemleri kapsayan güncel bir katalog bulunmamaktadır. Bu sistemleri içeren tek katalog Raguzova & Popov (2005) tarafından oluşturulmuş ve yaklaşık olarak 13 yıldır güncellenmemiştir.

Bu çalışmayla, Galaksi'de şimdiye kadar keşfedilen ve BeXRB olma potansiyeli taşıyan tüm sistemlerin ayrıntılı bir literatür taramasıyla incelendiği yeni ve güncel bir katalog sunulmaktadır. Katalogda yeralan kaynaklar, farklı HMXB ve X-ışın kataloglarının çapraz korelasyonları (Wood ve ark. 1984; Liu ve ark. 2006; Bird ve ark. 2010, 2016; Lansbury ve ark. 2017) ve henüz katalog halinde literatürde yer almamış INTEGRAL, NuSTAR, XMM, MAXI, Swift ve Chandra gibi uyduların verileri kullanılarak yapılmış çalışmalarda yeralan BeXRB sınıflaması yapılmış ya da BeXRB olabilme ihtimalinden bahsedilen tüm sistemlerin incelenmesi sonucu elde edilmiştir. IGR kaynaklarının kontrolü için, J. Rodriguez & A. Bodaghee ((<http://irfu.cea.fr/dap/IGR-Sources/>) ve Nicola Masetti'ye (<http://www.iasfbo.inaf.it/~masetti/IGR/main.html>) ait INTEGRAL kaynaklarının yer aldığı farklı çevrimiçi veritabanları kullanılmıştır.

Raguzova & Popov'un (2005) oluşturduğu ilk katalog, 8 tanesi γ -Cas benzeri olmak üzere toplam 69 kaynak içermektedir. Ancak γ -Cas benzeri sistemlerin tipik BeXRB sistemlerinden farklı özellikler içermesi nedeniyle bu grup katalogumuzda ayrı bir bölümde incelenmiştir. İlk katalogta yeralan geriye kalan 61 kaynaktan 12 tanesi X-ışın ve optik verilerle artık BeXRB sınıflamasının doğru olmadığı kanıtlanmış kaynaklar olup, yeni listede bu sistemler yer almamaktadır. Yeni katalog, 33 tanesi P_{orb} ve P_{spin} değerleri bilinen ve optik bileşenin Be tipi yıldız olduğu kanıtlanmış sistemler ve 31 tanesi aday sistemler olmak üzere toplam 64 kaynak içermektedir. Buna ek olarak, yeni bir sınıf olan Be bileşenli γ -ışın

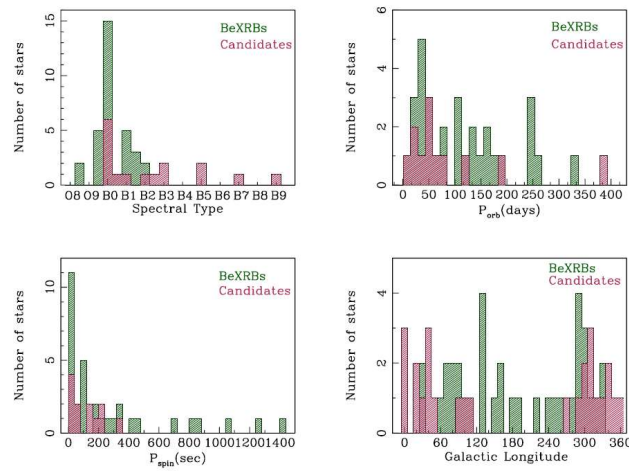
*Sorumlu Yazar E-Posta: mehtap.ozbeyarabaci@atauni.edu.tr

bölgede ışınım yapan, Be/ γ -ışın sistemleri ayrıca incelenmiştir. Katalogta tüm kaynaklarının optik, kızılöte (IR) ve X-ışın özellikleri tablolar halinde sunulmakta ve herbir kaynakla ilgili keşfedildiğinden bu yana yapılmış çalışmaların kısa bir özeti verilmektedir.

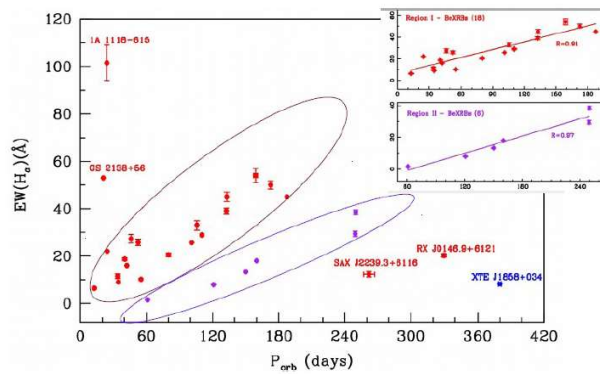
2. Sonuçlar

Bu katalogu oluşturabilmek için yapılan literatür taramasının ilk çıktılarının bir bölümü aşağıda grafik halinde verilmektedir.

- BeXRB sistemlerindeki Be tipi optik bileşenin tayf türü genellikle B0-B2 aralığında olup, B0'da maksimumdur (Şekil 1). Bu tayf aralığı dışında özellikle daha geç tayf türündeki (B3 ve sonrası) aday sistemlerin tayf türü ya da BeXRB sınıflaması yanlış olabilir. Bu nedenle yüksek çözünürlüklü tayfsal gözlemlerle optik bileşenler tekrar incelenmelidir.
- Yörünge dönemleri ~ 20 -380 gün, spin dönemleri 10-1400 sn gibi geniş aralıklarda bulunmaktadır.
- H α salma çizgisinin ölçülmüş en yüksek eşdeğer genişlik (EW) değeri ve yörünge dönemi arasında lineer bir ilişki bulunamamıştır. Ancak bu ilişki yörünge döneminin farkı iki aralık için, 2 ayrı kol şeklinde bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 1: BeXRB ve adaylarının tayf türü (sol üst), spin dönemi (sol alt), yörünge dönemi (sağ üst) ve galaktik konum histogramları.



Şekil 2: H α salma çizgisinin maksimum eşdeğer genişlik (EW) değeri ve sistemin yörünge dönemi arasındaki ilişki.

3. Kaynaklar

- Bird, A. J., Bazzano, A., Bassani, L., ve ark. 2010, ApJS, 186, 1
Bird, A. J., Bazzano, A., Malizia, A., ve ark. 2016, ApJS, 223, 15
Lansbury, G. B., Harrison, F. A., Balokovic, M., ve ark. 2017, ApJ, 836, 99
Liu, Q. Z., van Paradijs, J., van den Heuvel, E. P. J. 2006, A&A, 455, 1165
Raguzova, N. V. ve Popov, S. B. 2005, A&AT, 24, 151
Wood, K. S., Meekins, J. F., Yentis, D. J. 1984, ApJS, 56, 507