

# Galaktik X-Işın Çiftlerinin Uzun Dönemli Gözlemleri

Tuğçe İÇLİ<sup>1</sup> , Dolunay KOÇAK<sup>1</sup> , Kadri YAKUT<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İzmir, Türkiye

ORCID: T.İ. 0000-0002-7874-7820; D.K. 0000-0002-3000-9829; K.Y. 0000-0003-2380-9008

## ÖZ

Bu çalışmada nötron yıldızı bileşenli düşük kütleli (LMXB) ve büyük kütleli (HMXB) bazı Galaktik X-ışın çiftlerinin yeni elde edilen uzun dönemli çok renk ışık değişimleri incelenmiştir. Seçilen sistemlerin uzun dönemli yeni *VRI* gözlemleri TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan (TUG) Robotik 60 cm teleskobu ile elde edilmiştir. Elde edilen gözlemlere ilişkin uzun dönemli ışık değişimleri bu çalışmada incelenmiştir.

## 1. Giriş

X-ışın çiftleri etkileşen çift sistemlerin bir alt sınıfını oluşturmaktadır. Nötron yıldızı/kara delik ve bir optik bileşenden oluşan bu sistemlerde optik bileşen genellikle Roche lobunu doldurmuştur. Bu tür sistemler, düşük kütleli (LMXB) ve büyük kütleli (HMXB) X-ışın çiftleri olarak adlandırılmaktadır. Bu tür sistemlerin çalışılması başta bileşen yıldız üzerindeki yıldız aktivitesi olmak üzere, bileşenler arasındaki madde aktarımı ve sistemden gerçekleşen kütle kaybı gibi astrofiziksel süreçler hakkında bilgi sağlamaktadır. İçli (2016) tarafından ele alınan, kataloglanan ve çalışmalarına devam edilen seçilen bazı nötron yıldızı bileşenli düşük ve büyük kütleli Galaktik X-ışın çiftlerinin uzun dönemli çok renk (*VRI*) optik değişimleri ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında sekiz nötron yıldızı bileşenli X-ışın çift sistemi; HZ Her, Sco X-1, PSRJ1023+0038, X Per, BQ Cam, V934 Her, SAXJ2103.5+4545, XTEJ1946+274 incelenmiştir. Gözlemsel proje kapsamında takibi devam eden bu sistemlerden bazılarının ilk gözlemsel sonuçları bu çalışmada sunulmuştur. Bu sistemlerden ilki V934 Her simbiyotik X-ışın çiftidir (SyXB), X-ışın kaynağı ilk olarak *Uhuru* ve *Ariel V* uyduları tarafından keşfedilmiştir,  $V \sim 7^m.6$  parlaklığı ile sistem güçlü X-ışın patlamaları sergilemektedir (Goranskij ve diğ., 2012).  $1.3 M_{\odot}$  kütleli bir M türü dev bileşenden oluşan sistem uzun bir yörünge dönemine sahiptir (Goranskij

Submitted/Başvuru: 27.09.2019 Accepted/Kabul: 31.01.2020

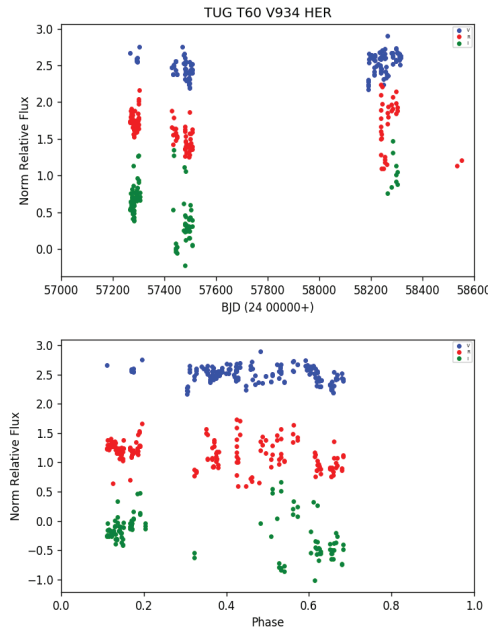
Corresponding author/Sorumlu yazar: Tuğçe İçli, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İzmir, Türkiye. E-mail: icli.tugce@gmail.com

Citation/Atıf: İçli ve diğ. 2021, in: Galaktik X-Işın Çiftlerinin Uzun Dönemli Gözlemleri, eds. S. Ak & S. Bilir, *Galactic Astronomy Workshop Proceedings Book*, 183. <https://doi.org/10.26650/PB/PS01.2021.001.022>

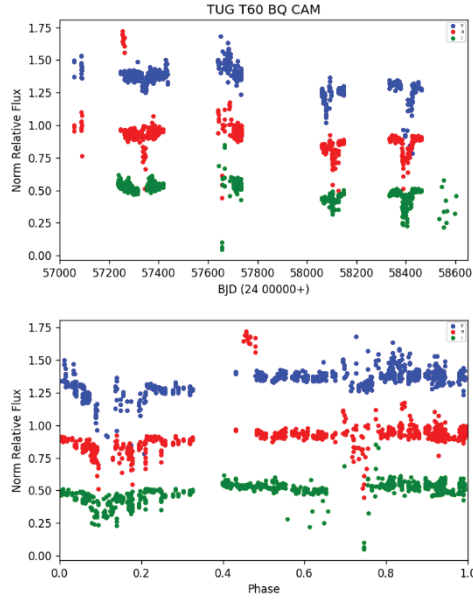
ve diğ., 2012). Sisteme farklı filtrelerde olmak üzere 28 ile 415 gün arasında değişen fotometrik dönemler atfedilmiştir (Goranskij ve diğ., 2012). Son zamanlarda Hinkle ve diğ. (2018) sistem için 4391 günlük bir dönem bulmuştur. Çalışmada ele alınan diğer bir sistem ise bir HMXB olan BQ Cam sistemidir. O8.5Ve tayf türünde ve parlaklığı  $V \sim 15^m.6$  olan (Reig ve Fabregat, 2015) sistemin yörünge dönemi 34.25 gündür (Goranskij, 2001). Bu çalışma kapsamında sunulan son sistem ise bir Be X-ışın çifti olan SAXJ2103.5+4545 sistemidir. *BeppoSAX* uydusu ile Şubat ve Eylül 1997’de sergilediği patlamaları süresince 358.61 sn’lik atma dönemi ile birlikte keşfedilmiştir (Hulleman ve diğ., 1998). B0Ve tayf türüne sahip (Reig ve diğ., 2010)  $20 M_{\odot}$  kütleli optik bileşenden oluşan sistemin yörünge dönemi 12.6 gündür (Baykal ve diğ., 2007).

## 2. Yeni Gözlemler ve Analizler

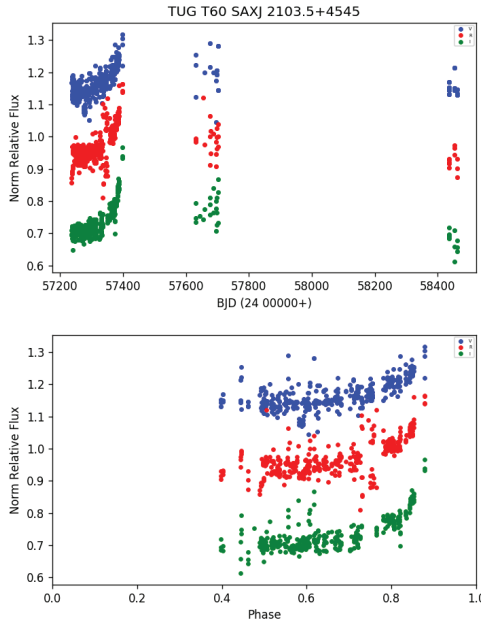
Gözlemlerine tez çalışması kapsamında başlanan Galaktik X-ışın çiftlerinin (HZ Her, ScoX-1, PSRJ1023+0038, BQ Cam, SAXJ2103.5+4545, XTEJ1946+274, X Per, V934 Her) uzun dönemli ışık değişiminin takibi Şubat 2015 ve Temmuz 2019 tarihleri arasında  $V$ ,  $R$  ve  $I$  filtrelerinde 1 ile 120 sn arasında değişen poz sürelerinde incelenmiş ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) Robotik 60 cm teleskobu kullanılarak elde edilmiştir. Yörünge dönemleri yaklaşık olarak 0.2 gün ile 400 gün arasında değişen sistemlerin veri analizi fark fotometrisi yöntemi ile her bir dönem kendi içinde ele alınarak yapılmıştır. İndirgeme sırasında IRAF ve AstroImageJ (Collins ve diğ., 2017) yazılımları kullanılmıştır. V934 Her, BQ Cam ve J2103.5+4545 sistemlerinin uzun dönemli ışık değişimleri ve ışık eğrileri, sırasıyla, Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3’te gösterilmiştir. Ayrıca, beş yıllık gözlemler kapsamında belirlenen hedef sistemlerin gözlenen dönem değişimleri literatür veri setleri ile tekrar ele alınmış ve bazı sistemler için yeni dönemler bulunmuştur. Bu çalışmada V934 Her için 420 gün ve 28.5 gün dönemlerinde, BQ Cam sistemi için 312 gün ve SAXJ2103.5+4545 sistemi için 412 gün dönemlerinde değişim tespit edilmiştir.



**Şekil 1.** V934 Her sisteminin 420 günlük yörünge dönemine göre TUG T60 teleskobu ile  $VRI$  filtrelerinde elde edilmiş ışık değişimi (üst panel) ve ışık eğrisi (alt panel).



**Şekil 2.** BQ Cam sisteminin 312 günlük yörünge dönemine göre TUG T60 teleskobu ile *VRI* filtrelerinde elde edilmiş ışık değişimi (üst panel) ve ışık eğrisi (alt panel).



**Şekil 3.** J2103.5+4545 sisteminin 412 günlük yörünge dönemine göre TUG T60 teleskobu ile *VRI* filtrelerinde elde edilmiş ışık değişimi (üst panel) ve ışık eğrisi (alt panel).

### 3. Tartışma ve Sonuç

Optik bir bileşen ve sıkışık bir cisimden oluşan Galaktik X-ışın çiftlerinde optik bileşenden sıkışık cisim üzerine madde aktarımı disk yoluyla gerçekleşir. Disk ya da yıldız kaynaklı tutulma, madde aktarımı, madde kaybı, her iki bileşenin sergilediği ani değişimler kaynaklı süreçler ışık değişimini etkiler. Bu bağlamda 2015-2019 yılları arasında uzun dönemli gözlemleri elde edilen nötron yıldızı bileşenli X-ışın çiftlerinin çok renk gözlemleri incelenmiş ve bazı sistemlerde dönemsel ve dönemsel olmayan bazı değişimler gözlenmiştir. Ayrıca ele alınan hedef HMXB

sistemlerinden BQ Cam ve J2103.5+4545’de yeni olası değişimler tespit edilmiştir. Seçilen sistemlerin uzun dönemli gözlemlerinin TUG teleskopları ile takibi devam etmektedir.

**Teşekkür:** Bu çalışma, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (15AT60-776, 18AT60-1298) tarafından desteklenmiştir. Yapılan çalışma, T. İçli’nin doktora tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır. Yapılan çalışma 117F188 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenmektedir.

## Kaynaklar

- Baykal, A., İnam, S.Ç. ve diğ., 2007, MNRAS, 374, 1108  
Collins, K.A., Kielkopf, J.F., Stassun, K.G., Hessman, V.F., 2017, AJ, 153, 77  
Goranskij, V.P., 2001, AstL, 27, 516  
Goranskij, V.P., Metlova, N.V., Barsukova, E.A., 2012, AstBu, 67, 73  
Hinkle, K., Fekel, F., Joyce, R., Mikolajewska, J., Galan, C., 2018, American Astronomical Society, AAS Meeting, 231, id. 453.14  
Hulleman, F., in ‘t Zand, J.J.M., Heise, J., 1998, A&A, 337, L25  
İçli, T., 2016, Yüksek Lisans Tezi, “Nötron Yıldızı Bileşenli Çift Sistemler”, Ege Üniversitesi  
Reig, P., Słowikowska, A., Zezas, A., Blay, P., 2010, MNRAS, 401, 55  
Reig, P., Fabregat, J., 2015, A&A, 574, id.A33, 14