

**Ilık Soğurganların Katalistik Değişkenlerde
ve X-ışını Çift Yıldız Sistemlerinde
İncelenmesi**

Proje No: 108T735

Yürütücü:

Doç. Dr. Şölen Balman

Bursiyerler:

Yakup Pekön
Turgut Aydemir

NİSAN 2012
ANKARA

ÖNSÖZ

Ilık soğurğanlar AGN (aktif galaktik çekirdek) ve LMXB (düşük kütleli X-ışını çiftleri) lerde çalışılmaktadır. Yakında bulunan parlak Seyfert tipi galaksilerin %50 sinde ılık soğurğanlar bulunmaktadır ($\log N_H=22-23$, $kT=10^6$ K). CHANDRA, XMM-Newton ve Suzaku uyduları X-ışını çift yıldız sistemlerinde dar soğurma çizgilerinin tespit edilmesini sağlamıştır. Özellikle XMM-Newton sayesinde 7 keV deki FeXXV ve Fe XXVI 1s-2p rezonant soğurma çizgileri bir çok LMXB de bulunabilmiştir. XMM-Newton verilerini kullanarak yüksek iyonizasyonlu bir soğurğanın kolon yoğunluğundaki artış ve iyonizasyon durumundaki azalma ile çukur tayflarını modellemek mümkün olmuştur. Ilık soğurğanların etkileri hem AGN lerde hem de LMXBler de çalışılmaktadır. Fakat bu olgu daha Katakistik Değişkenlerde (CV) veya yüksek kütleli X-ışını çiftlerinde etkili ve sistematik bir şekilde çalışılmamıştır. Ama varlıkları gerek bulunan soğurma kesiklerinde veya novalardaki maviye kaymış soğurma çizgilerinde gözükmemektedir. Nova sistemlerinde X-ışınlarında içsel soğurma (nova bolluğundaki atık plazmadan oluşan) doğru hesaplanmamaktadır. Amaç bu olguyu CV lere taşımak, uygulamak ve analizleri düzeltmektir. Bundan başka amacımız da düşük kütleli X-ışını sistemlerinde çalışmakta olduğumuz ılık soğurğan içeren sistemlerin tayfsal ve zamansal karakteristik özelliklerini çalışmaya devam etmektir. Burda özellikle ılık soğurğanın nerede veya sistemde hangi bölgelerde olduğunu saptamak çalışmalar için önemlidir. Sonuç olarak hem Novalarda, hem CVlerde hem de sık çukur gösteren LMXB lerde tayflar daha doğru yorumlanmış ve daha detaylı açıklanmış olacaktır. Sistemlerin madde aktarımı geometrisi ve diskin üstündeki maddenin yapısı, ılık soğurğan plazmanın kalınlığı yani kolon yoğunluğu, plazma sıcaklığı ve elektron yoğunluğu, ölçülebilecektir. Böylece X-ışınlarından ilk defa Nova kabuklarının iyonizasyonu ve iç bölgelerin hızları çalışılabilir. Çalışmalar içerisinde öğrenci tezleri yaptırmak da amaçlanmıştır. Uluslararası kolaborasiyonlarla Novaların X-ışınlarında izlenmesi (SWIFT gözlemleri) ve nova kabuklarının çalışılması da planlanmıştır.

108T735 nolu projemi destekleyerek, bana bu çalışmalarını gerçekleştirme imkanı sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	2
İçindekiler.....	3
Şekil Listesi.....	4
Tablo Listesi.....	7
Özet	8
Abstract.....	9
1. Nova V2491 Cyg ve Nova V4743 Sgr'ın ılık soğurgan ve çarpışmalı soğurgan modelleriyle incelenmesi.....	10
2. XB 1323-619 adlı düşük kütleli X-ışını çiftinin frekans çözünürlüklü spektroskopisi ve ılık soğurganın sistemdeki lokasyonu.....	15
3. Tekrarlayan nova T Pyx etrafında X-ışını Nebulası bulunması, XMM-Newton ve Chandra verilerinin analizi	20
4. EX Hya isimli orta kutupsal kataklismik değişkenin orbit ve Beyaz Cüce döneminde çözünmüş X-ışını spektroskopisi.....	24
5. FO Aqr isimli orta Kutupsal kataklismik sistemde orbit çözünmüş spektroskopi ve Diskte ılık soğurganın tesbiti.....	31
6. 4U 1907+09 yüksek kütleli X-ışını çiftinin perisatron geçişinde nötron yıldızı dönemine çözünmüş spektroskopisi ve ılık soğurgan modelleriyle incelenmesi.....	36
7. Nova V2362 Cyg (N Cyg 2006) sisteminde 1.58 saatlik periodun bulunması ve iki senelik ışık eğrisi.....	39
8. Novaların SWIFT Gözlemleri.....	43
9. Genel Sonuçlar.....	44
10. Kaynaklar	45

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1- Nova Patlaması

Şekil 1.2- Nova Evrimleşmesi

Şekil 1.3 – V4743 Sgr X-ışını tayfının XABS modellemesi (ılık soğurgan)

Şekil 1.4 – V4743 Sgr X-ışını tayfının HotABS modellemesi (çarpışmalı soğurgan)

Şekil 1.5 – V2491 Cyg X-ışını tayfının XABS modellemesi (ılık soğurgan)

Şekil 1.6– V2491 Cyg X-ışını tayfının HotABS modellemesi (çarpışmalı soğurgan)

Şekil 2.1- Düşük kütleli Dip gösteren Çift Yıldız Sistemlerinin XMM-Newton EPIC pn Işık Egrileri

Şekil 2.2- Sol tarafta XB 1323-62 kaynağının XMM-Newton Işık Eğrisi, Sağ tarafta da aynı eğriden elde edilen Güç tayfı verilmiştir.

Şekil 2.3- XB1323-619 Frekans çözünmüş tayfları. Sol tarafta 1-31 Hz arasındaki tayflar, sağ tarafta da 0.002-0.3 Hz arasındaki tayflar gösterilmektedir

Şekil 2.4- EX0 0748-676 kaynağının XMM-Newton Işık eğrisi sol tarafta , güç tayfı da sağ tarafta gösterilmektedir.

Şekil 2.5- EX0 0748-676 kaynağının frekans çözünmüş tayfları, sol tarafta kaynağın yüksek madde aktarım halindeki, sağ taraftaki de sistemin alçak madde aktarım halindeki 0.046-50 Hz arası tayflardır.

Şekil 3.1- GK Per 1901 X-ışını Nova Kabuğu

Şekil 3.2- 0.3-1.5 keV radyal profil T Pyx

Şekil 3.3- 0.3-9.0 keV Radyal Profil T Pyx

Şekil 3.4- T Pyx XMM-Newton imajı 0.3-9.0 keV

Şekil 3.5- T Pyx Chandra uyumlanmış Tayfı

Şekil 3.6- T Pyx kabuk X-ışın Tayfı (Siyah)

Şekil 3.7- T Pyx kabuk X-ışın İmajı (0.2-10.0) keV. Görüntü ACIS-S dedektörü ile 98.8 ksec için alınmıştır.

Şekil 4.1- EX Hya'ın Orbit döneminde çözünmüş XMM-Newton EPIC pn tayfları. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır. Sol tarafta 2000 senesinde alınan veriler, sağ tarafta 2003 senesinde alınan veriler gösterilmektedir.

Şekil 4.2- Sol tarafta 2003 XMM-Newton EPIC pn, sağ tarafta 2000 XMM-Newton EPIC pn veri sonuçları gösterilmektedir.

Sırayla ilk paneller orbit dönemi varyasyonunu, ara paneller , orbit döneminde çözünmüş, soğurma, yüksek ve alçak sıcaklık parametrelerini, alt paneller ise Beyaz cüce döneminde çözünmüş soğurma, kaplanan oran, yüksek ve alçak sıcaklık parametrelerini göstermektedir.

Şekil 5.1 – FO Aqr'ın Orbit döneminde çözünmüş XMM-Newton EPIC pn Tayfları. Her Tayf 0.1 orbit Fazında hesaplanmıştır. Orbit minimumu sağ taraftaki fazlarda gözükmektedir.

Şekil 5.2- Manyetik Kolonlardan ve perdeden gelen soğurma bileşkesi sol tarafta ve orbit dönemi üstünde değişen, diskteki sıcak noktadan gelen soğurma sağ tarafta

gösterilmiştir. Soğurma $\text{Log } 22 \text{ cm}^{-2}$ birimindedir.

Şekil 5.3-XMM-Newton EPIC pn tayfının ılık soğurgan ve üç MEKAL plasma modeli ile uyumlanması.

Şekil 5.4- Uyumlanan ılık soğurgan modeli

Şekil 6.1- XMM-Newton Işık eğrisi ve Nötron yıldızı dönemine katlanmış Işık eğrisi kırmızı 0.3-1.5 keV siyah 3-10 keV pulse profilleri verilmiştir.

Şekil 6.2- 4U1907+09 kaynağının 3-10 keV solda ve 0.3-1.5 keV sağda güç tayfarı gösterilmektedir.

Şekil 6.3- Kaynağın EPIC MOS tayfı 1 keV altında yumuşak artık gözükmektedir.

Şekil 7.1- V2362 Cyg Novasının AAVSO (American Association of Variable Star Observers) Optik band ışık eğrisi.

Şekil 7.2- V2362 Cyg Novasının 2006 (sol) ve 2007 (sağ) ışık eğrileri Kadir farkları olarak verilmiştir.

Şekil 7.3- V2362 Cyg 2006-2007 Optik bandda Güç tayfı, sağ tarafta tesbit ettiğimiz 1.58 sa lik periyodla katlanmış optik ışık eğrisi bulunmaktadır.

Şekil 8.1- CSS081007:030559 Novasının SWIFT X-ışını eğrisi aşağıda da UV ışık eğrisi verilmiştir.

Şekil 8.2 CSS081007:030559 novasının 1.77 günlük periyodu sol tarafta ve sağda yumuşak X-ışın bileşke tayfları verilmiştir.

Şekil 8.3-KT Eri novasının SWIFT X-ışını eğrisi ve sertlik oranı (sol); sağda ise 35 sn QPO gösterilmiştir.

Şekil 8.4- T Pyx novasının SWIFT X-ışını eğrisi ve sertlik oranı

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 V4743 Sgr Novasının XABS uyumlama parametreleri sol taraftaki ve Hot model spektral parametreleri de sağ taraftaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 1.2 V2491 Cyg novasının XABS tayf parametreleri soltaraftaki ve Hot model spektra parametreleri de sağ taraftaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 2.1- XB 1323-619 için Frekans Çözünmüş Tayflara yapılan uyumlamalar

Tablo 2.2- EXO 0748-676 için Frekans Çözünmüş Tayflara yapılan uyumlamalar

Tablo 4.1- 2000 verileri XMM-Newton EPIC pn Orbit dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Tablo 4.2- 2003 verileri XMM-Newton EPIC pn Orbit dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Tablo 4.3- 2000 verileri XMM-Newton EPIC pn Beyaz Cüce dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır. Table 4.4- 2003 verileri XMM-Newton EPIC pn Beyaz Cüce dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Tablo 5.1- F0 Aqr'ın Orbit dönemi çözünmüş XMM-Newton EPIC pn Tayf parametreleri

Tablo 5.2- F0 Aqr için Ilık Soğurgan Tayf Parametreleri

Tablo 6.1- 4U 1907+09 kaynağının nötron yıldızı döneminde çözünmüş tayflarına yapılan ılık soğurgan uyumlamaları

Tablo 7.1- V2362 Cyg Novasının Gözlem tablosu ve kadirleri: İlk kısım 2006 verileri ikinci kısım 2007 verilerini göstermektedir.

ÖZET

Kataklismik değişken yıldızlarda ve alt katagorileri olan klasik novalarda ve manyetik sistemlerde X-ışını dalga boylarında sistemlerin incelenmesi genel konudur. Özellikle çalışılacak konular klasik nova sistemlerinde patlamadan sonra X-ışınlarındaki evrim ve bu evrim boyunca emisyon bileşenlerinin nasıl değiştiiğini ortaya çıkarmaktır. Bu projede dünya literatürüne bir yenilik olarak local termodinamik dengede olmayan beyaz cüce atmosferlerini sistemdeki ılık soğurganların (Warm Absorber) etkisi altında çalışmak olacaktır. Ilık soğurgan etkisi ve gözükten soğurma çizgileri atık nova kabuğundan kaynaklanmaktadır. Bu yeni model kullanılarak arşiv ve yeni veriler analiz edilerek beyaz cücenin atmosferinin patlamadan sonraki sıcak evrelerinin çalışılması sağlanacaktır. Şu anda dünya literatüründe X-ışını nova evrimi çalışmaları veri analizi açısından yetersiz kalmaktadır. Bunlarla beraber kompleks soğurma özelliği gösteren bir takım manyetik CV sistemlerine de ılık soğurgan modelleri uyumlanarak bu sistemlerdeki madde aktarımı ile açıklanamayan parlaklık değişimlerini ve sistem tayflarının yorumlanması sağlanacaktır. Çünkü özellikle orta kutupsal sistemlerde LMXBlerdeki sık çukur gösteren sistemlerdeki gibi sistem döneminde X-ışını modülasyonu gözlemlenmektedir. Bununla beraber sık çukur gösteren LMXB sistemlerindeki ılık soğurgan özellikleri CHANDRA verilerinin ve XMM-Newton verileri ile yeni modellerle ılık soğurganların sistemde yarattığı zamansal etkilerle analiz edilecektir. Ayrıca Yüksek Kütleli X-ışını çift yıldız sistemlerinde varsa ılık soğurgan etkilerini araştırmayı amaçlamaktayız.

Anahtar kelime: Kataklismik Değişkenler, Manyetik Kataklismik Değişkenler, Nova, Madde aktarımı, madde aktarım diskleri, Yüksek ve Düşük kütleli X-ışını Çift Yıldızları, Photoionize Plazmalar, Şoklar, Ilık Soğurganlar

ABSTRACT

Our project is mainly on studying warm absorbers and complicated ionized and cold absorption in Cataclysmic Binaries and Low-mass and High mass X-ray binaries. Our other aims was to particularly understand and follow the X-ray evolution of classical novae (subclass of Cataclysmic Variables) during the outburst phases and study how the emission components change in time. A new approach in this project will be to study the white dwarf atmospheric emission during the hot phases of the evolution using the warm absorber and collisionally ionized absorber models. As it stands in the literature the analysis of the high resolution X-ray spectroscopy of Nova in outburst is very inadequate. In addition, in some particularly magnetic Cataclysmic Variables which shows complex absorption characteristics we plan to apply warm absorber models to explain the absorption properties and shed light into the light variations that can not be explained by mass transfer variations. This may well explain the orbital modulations in Intermediate Polar magnetic Cataclysmic Variables. We also plan to study warmabsorbers in Low-mass X-ray binaries by using timing techniques that are newly developed and try to ensemble the location of the absorbers in these systems and also look for any warmabsorber effects in High-mass X-ray binaries. In addition we plan to follow the X-ray evolution of Novae during the outburst stage with the ongoing X-ray missions in large collaborations.

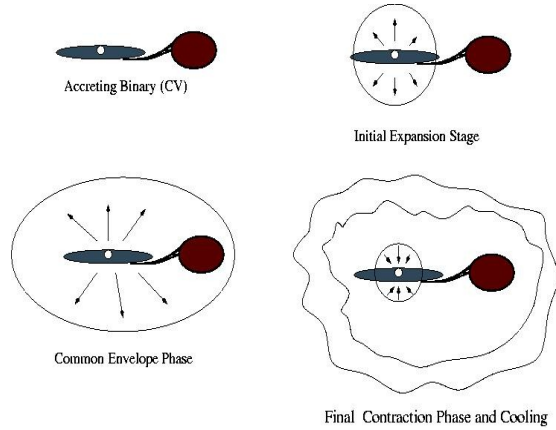
Key Words: Cataclysmic Binaries, Novae, Magnetic Cataclysmic Variables, Accretion, Accretion disks, High and Low-mass X-ray Binaries, Warm absorbers, Photoionized plasmas, shocks

1. Nova V2491 Cyg ve Nova V4743 Sgr'in İlk soğurğan ve çarpışmalı soğurğan modelleriyle incelenmesi

Klasik ve tekrarlayan nova sistemleri en eski çalışılmış astronomi-astrofizik konularından biridir. İlk nova bundan yaklaşık 160 yıl önce bulunmuştur (340 yıl önce gözlenmiş olan bir nova da vardır). Bu sistemler birincil beyaz cüce ve ikincil anakol yıldızından (veya biraz evrimleşmiş) oluşan aktif madde aktarımı yapan çift yıldızlardır. En önemli özellikleri bir termonükleer kaçak (TNR) patlamasıyla beyaz cücenin üstünde biriken ikincil yıldızdan gelen maddenin detone olarak yanması ve açığa çıkmasıdır (Şekil 1.1) . Atık madde (10^{-3} -- 10^{-7}) güneş kütlesi civarında olup 1000 km/sn ve üzeri hızla hareket eden, sonra da şokla yavaşlayan bir kabuk oluşturur (Shara 1989; Starrfield 2002; Livio 1994; Krautter 2008; Bode ve Evans 2008).



Şekil 1.1- Nova Patlaması



Şekil 1.2- Nova Evrimleşmesi

Novalar kataklismik değişken sistemlerde oluşur. İlk olarak bir madde aktarımı evresi ($10^{-11} M_{\odot}/yıl$) görülür, bu evre yavaş biriken hidrojenin TNR termonükleer kaçak ile yüksek sıcaklıklarla ($T \sim 10^7-8$ K) yanmasıyla biter ve patlama evresi başlar (Bakınız Şekil 1.2) . Stabilize olmamış Beta parçacıklarının konveksiyonla yukarı çıkmasıyla zarfın dış katmalarına enerji depolanması, dış katmaların ve bunu izleyen nova zarfının genişlemesine ve bir kısmının sistemden atılmasına neden olur. Bu arada sistem görünür maksimuma ulaşır. Sistem bunu izleyen patlama evresinde sabit Bolometrik ışınım gücü evresine ulaşır. Bu evrede Beyaz cücenin genişlemiş olan

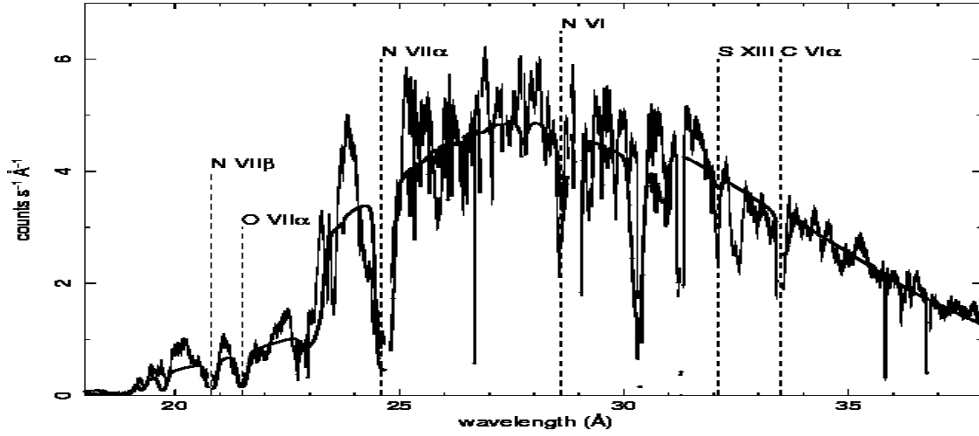
zarfının atılmamış kısmı küçülerek (sabit ışınım gücünde) beyaz cücenin üstüne çökeler. Bu arada beyaz cüce sıcaklığı gittikçe yükselir ve hidrojen yanması devam eder. Bununla beraber beyaz cüce tayfı optik banddan, ultraviyoleye ve oradan da X-ışını bandına geçer (Balman ve ark. 1998) . Bunun sonucunda zarf kütlesi stabil bir değere vardığında hidrojen yanması durur ve sistem soğumaya başlar. Post-nova evresine girilir. Bu evrimi en çok madde aktarım miktarı ve tarihçesi, beyaz cüce yaşı kütlesi ve beyaz cücenin üstündeki zarfın elemental kompozisyonu etkiler. Hidrojen yanması sırasında kara cisim ışınmasına benzeyen bir sürekli atmosferik emisyon görülür (0.1-1.0 keV arasında X-ışını emisyonu, $L_{\text{edd}}=10^{38}$ erg s⁻¹ . Buna yumuşak X-ışını bileşeni diyoruz. Bunun dışında Patlama sırasında sistem dışına atılan maddenin şoklarla ısınması 0.5 keV üzeri X-ışını emisyonuna neden olur. Bundan Bremsstrahlung ve Çizgi Emisyonu görmekteyiz. Sert X-ışını bileşeni çeşitli sebeplerle oluşabilir: Sistem-çevresi maddeyle etkileşim, çarpışan rüzgarlar, yıldız rüzgarlarında instabilite, ve madde aktarımı. radyoaktif bozunmalardan oluşan gama-ışınlarının komptonizasyonu da teklif edilmiş ama gözlemlenmemiştir.

Bu TUBİTAK projesinin bir kolu olarak Nova patlaması evresinde meydana gelen yumuşak X-ışını emisyonunun yüksek çözünürlükteki verilerini inceledik. Amacımız bu bileşkede gözükken maviye kaymış soğurma çizgilerini ılık soğurganlarla açıklamaya çalıştık. Bu çalışma **Balman & Pekön (2011)** olarak Astronomy and Astrophysics dergisinde hakem gözetimindedir. Makalenin metni daha önceki raporda verilmiştir. Kısaca şöyle özetlenebilir:

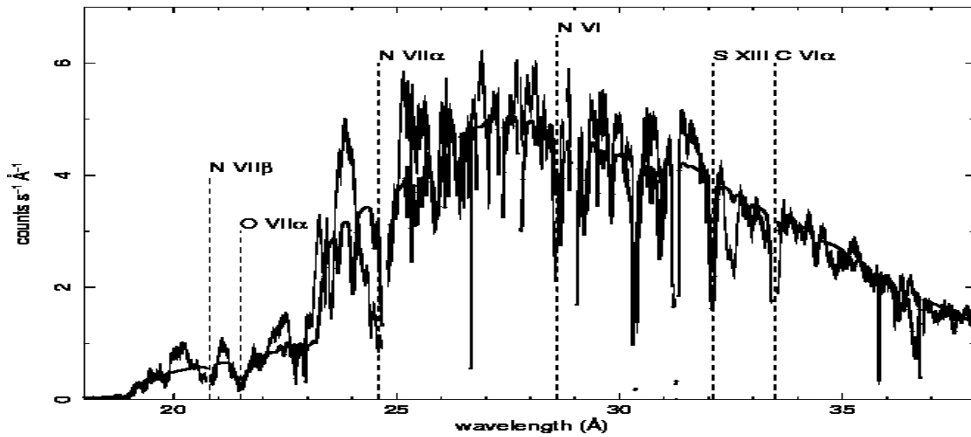
XMM-Newton RGS (Reflection Grating-yansıma rendesi) verilerini kullanarak iki novanın V4743 Sgr ve V2491 Cyg X-ışını tayfını inceledik. Son zamanlarda novaların yumuşak bileşke verilerinde soğurma çizgileri ve kenarları (edge) gözükmektedir (Ness ve ark. 2011, Rauch ve ark. 2010, Ness ve ark. 2007). Bu projede ve makalede amacımız bu soğurma özelliğini sürekli emisyonundan farklı çalışmak ve ılık soğurgan modelleriyle uyumlayarak ionize soğurma kolonlarını hesaplamak ve nova atığındaki CNO bolluklarını hesaplamaktır. Bu yoldan çıkarak ik önce kompleks bir soğurma modeli dizayn ettik. Bu modele göre soğurma 1- yıldızlar arası bileşke, 2- photospheric atmosfer bileşkesi, 3- çarpışmalı veya foto-iyonize olmuş gaz bileşkesi olarak üç ana sebebe bağlı olduğunu varsaydık ki bu doğru bir yaklaşımdır.

Analizler için verileri XMM-SAS analiz yazılımı kullanarak önindirgeme (RGSPROC) ve daha sonra da SRON (Hollanda Uzay Bilimleri Merkezi) spektral analiz yazılımı SPEX'i (Kaastra et al. 1996) kullanarak SPEX içerisinde iki novanın verilerini

modelledik. Modelleme için bir kara cisim ışması modeli ve buna çarpmalı ek olarak bir basit foto-elektrik soğurma modeli (yıldızlararası soğurma için) ve ılık soğurgan (XABS) veya çarpışmalı soğurgan (Hot) modellerini kullanarak uyumlama yaptık. XABS modeli photoionize olmuş bir ince katman iyon gazının iyonizasyon yapan kaynakla gözlemci arasında yaptığı soğurmayı modeller. HotABS da aynı şekilde çarpışmalı iyonize olmuş mesela şoklarla gazın yapacağı soğurmayı modeller. Lütfen modellerin detayları için **Balman & Pekön (2011) makalesini** inceleyiniz. Şekil 1.3 V4743 Sgr novasının XABS modeli ile (ılık soğurgan) ve Şekil 1.4 Hot modeli ile yapılmış uyumlamasını göstermektedir. Model uyumlamalarıyla bulunan parametreler Tablo 1.1 de bulunabilir. V2491 Cyg novasının uyumlamaları XABS modeli için Şekil 1.5 de ve Hot modeli için Şekil 1.6 da verilmiştir. Tablo 1.2 XABS ve Hot spektral parametrelerini göstermektedir.



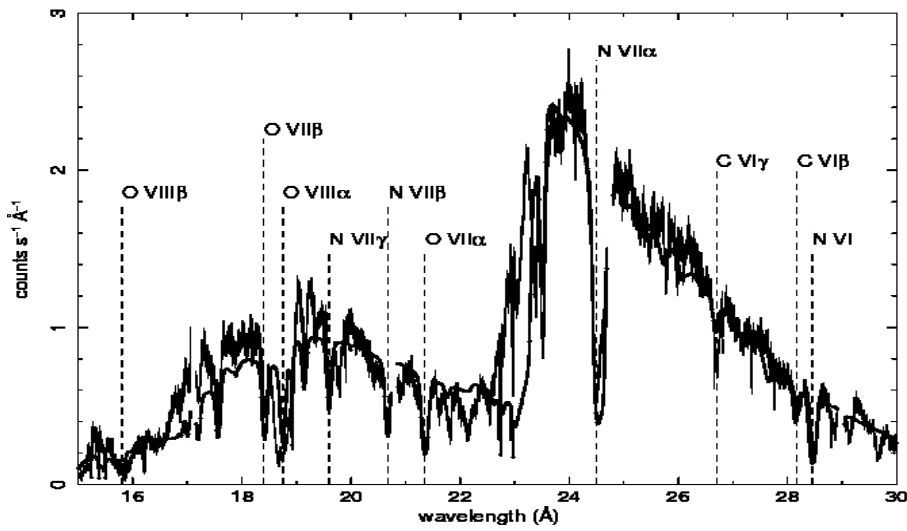
Şekil 1.3 – V4743 Sgr X-ışını tayfının XABS modellemesi (ılık soğurgan)



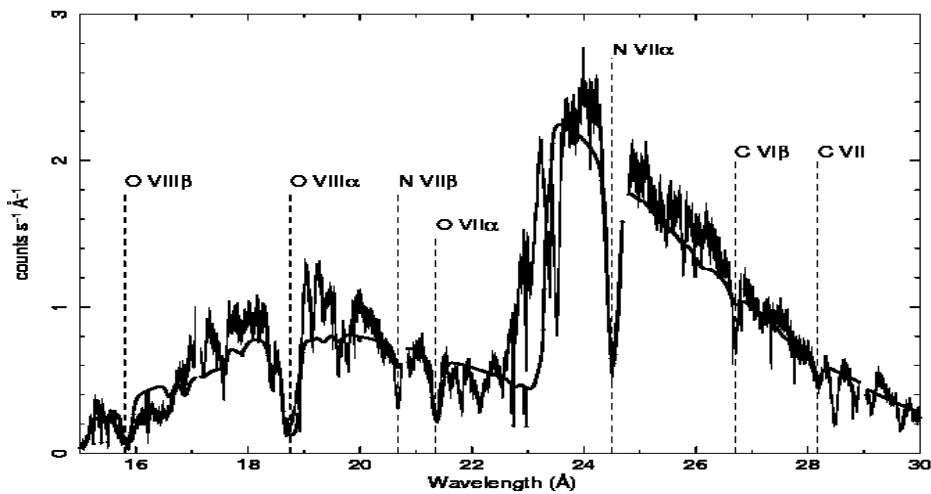
Şekil 1.4 – V4743 Sgr X-ışını tayfının HotABS modellemesi (çarpışmalı soğurgan)

Sonuçlarımıza göre bulduğumuz kara cisim sıcaklıkları NLTE atmosfer model

sıcaklıkları ile oldukça benzeşmektedir (Rossum ve Ness 2010) ki bu literatürde ilk defa gerçekleşmektedir. Bizim modelleme sonuçlarımıza göre sistemlerde maviye kaymış soğuran bileşmelerin hızlarını V2491 Cyg için 3078-3445 km/s ve V4743 Sgr içinde 1085-1603 km/s olarak hesapladık. CNO bolluğu olarak V2491 Cyg için $N=14-36$ (güneş bolluğuna oranı) ve C ve O oranlarını da güneş bolluğunun iki katı olarak hesapladık. V4743 Sgr için ise $C=0.004-0.2$ $N=12-53$ ve $O=24-53$ olarak saptadık. Bulduğumuz iyonize olmuş soğurma V2491 Cyg için $(8.0-0.3) \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ ve V4743 Sgr için $(3.6-4.3) \times 10^{23} \text{ cm}^{-2}$ aralıklarındadır. Modellemelerdeki χ^2 (beher bağımsız parametre için) yüksek olduğundan XABS veya HotABS modlleri arasında seçim yapmak mümkün olmamıştır.



Şekil 1.5 – V2491 Cyg X-ışını tayfinin XABS modellemesi (ılık soğurgan)



Şekil 1.6– V2491 Cyg X-ışını tayfinin HotABS modellemesi (çarpışmalı soğurgan)

Tablo 1.1 V4743 Sgr Novasının XABS uyumlama parametreleri sol taraftaki ve Hot model spektral parametreleri de sağ taraftaki tablolarda verilmiştir. XMM-Newton RGS verileri analiz edilmiştir.

MODEL	PARAMETER	VALUE	MODEL	PARAMETER	VALUE
blackbody	norm (10^{30} cm 2)	174423 $^{+80443}_{-36890}$	blackbody	norm (10^{30} cm 2)	58292 $^{+15497}_{-92}$
	temperature (keV)	0.036 $^{+0.004}_{-0.002}$		temperature (keV)	0.040 $^{+0.001}_{-0.005}$
xabs	$N_{\text{H}}^{\text{mbz}}$ (10^{24} cm $^{-2}$)	0.40 $^{+0.30}_{-0.03}$	hot	$N_{\text{H}}^{\text{Hot}}$ (10^{24} cm $^{-2}$)	0.37 $^{+0.01}_{-0.01}$
	log ξ (erg cm 2 s $^{-1}$)	2.30 $^{+0.2}_{-0.01}$		temperature (keV)	0.40 $^{0.1}_{-0.05}$
	σ_v rms velocity (km/s)	783.8 $^{+7.2}_{-126.0}$		σ_v rms velocity (km/s)	59.5 $^{+1.7}_{-1.0}$
	velocity shift (km/s)	-1429.6 $^{+173.5}_{-112.9}$		velocity shift (km/s)	-1088.3 $^{+9.9}_{-3.8}$
	C abundance	0.18 $^{+0.18}_{-0.07}$		C abundance	0.0036 $^{+0.0317}_{-0.0001}$
	N abundance	40.0 $^{+12.6}_{-0.3}$		N abundance	11.8 $^{+16.6}_{0.1}$
	O abundance	25.5 $^{+1.3}_{-1.2}$		O abundance	49.9 $^{+3.1}_{-1.6}$
absm	Column (10^{24} cm $^{-2}$)	0.0019 $^{+0.0002}_{-0.0002}$	absm	Column (10^{24} cm $^{-2}$)	0.00174 $^{+0.00013}_{-0.00034}$
	χ^2_v (d.o.f)	57.2 (1543)		χ^2_v (d.o.f)	67.5 (1543)

Tablo 1.2 V2491 Cyg novasının XABS tayf parametreleri sol taraftaki ve Hot model spektra parametreleri de sağ taraftaki tablolarda verilmiştir. XMM-Newton RGS verileri analiz edilmiştir.

MODEL	PARAMETER	VALUE	MODEL	PARAMETER	VALUE
blackbody	norm (10^{30} cm 2)	3107.7 $^{+235.4}_{-207.2}$	blackbody	norm (10^{30} cm 2)	1607.7 $^{+154.6}_{-143.4}$
	temperature (keV)	0.054 $^{+0.001}_{-0.001}$		temperature (keV)	0.058 $^{+0.001}_{-0.008}$
xabs	$N_{\text{H}}^{\text{mbz}}$ (10^{24} cm $^{-2}$)	0.057 $^{+0.021}_{-0.005}$	hot	$N_{\text{H}}^{\text{Hot}}$ (10^{24} cm $^{-2}$)	0.003 $^{+0.002}_{-0.001}$
	log xi (erg cm 2 s $^{-1}$)	2.10 $^{+0.02}_{-0.01}$		temperature (keV)	0.165 $^{+0.014}_{-0.010}$
	σ_v rms velocity (km/s)	828.6 $^{+33.5}_{-69.2}$		σ_v rms velocity (km/s)	291.6 $^{+14.7}_{-14.5}$
	velocity shift (km/s)	-3201.6 $^{+111.0}_{-121.9}$		velocity shift (km/s)	-3427.5 $^{+17.9}_{-43.4}$
	C abundance	4.4 $^{+2.1}_{-0.5}$		C abundance	1.5 $^{+0.4}_{-0.3}$
	N abundance	5.7 $^{+5.9}_{-0.7}$		N abundance	14.3 $^{+21.7}_{-0.1}$
	O abundance	10.8 $^{+9.9}_{-0.9}$		O abundance	2.6 $^{+0.1}_{-1.3}$
absm	Column (10^{24} cm $^{-2}$)	0.0039 $^{+0.0002}_{-0.0001}$	absm	Column (10^{24} cm $^{-2}$)	0.0039 $^{+0.0001}_{-0.0002}$
	χ^2_v (d.o.f)	27.3 (1276)		χ^2_v (d.o.f)	25.0 (1276)

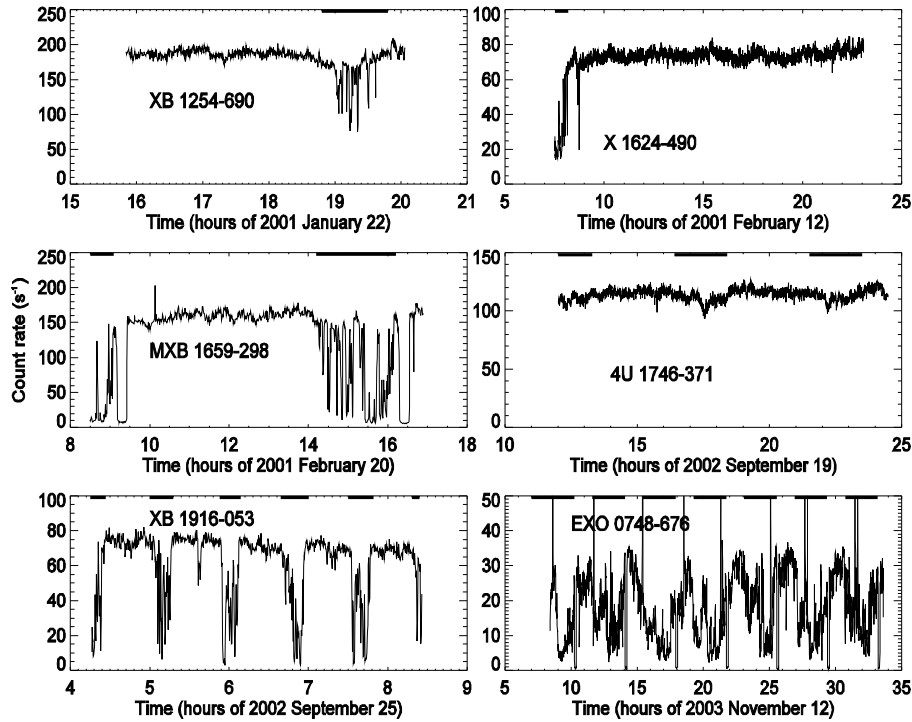
2. XB 1323-619 adlı düşük kütleli X-ışını çiftinin frekans çözünmüş spektroskopisi ve ılık soğurmanın sistemdeki lokasyonu (ek: EXO 0748-676 kaynağının frekans çözünmüş spektroskopisi)

XB 1323-619 termonükleer X-ışını parlamaları gösteren bir X-ışını çiftidir. Aynı zamanda orbit fazı üstünde dipler gösteren küçük bir alt gurup olan Dipper'lerden biridir. Dipleri EXOSAT uyusuytu bulunmuştur (Parmar ve ark. 1989). Dip oluşum periyodu 2.94(2) saattir (Baluciska-church ver ark. 1999). 1 Hz lik quazi-periyodik salınımı bulunmuştur (Jonker ve ark. 1999). Bu sistemde diğer Dipper'lar gibi Fe XXV/Fe XXVI demir çizgilerinde yüksek iyonizasyon soğurma çizgileri göstermektedir (Boirin ve ark. 2005).

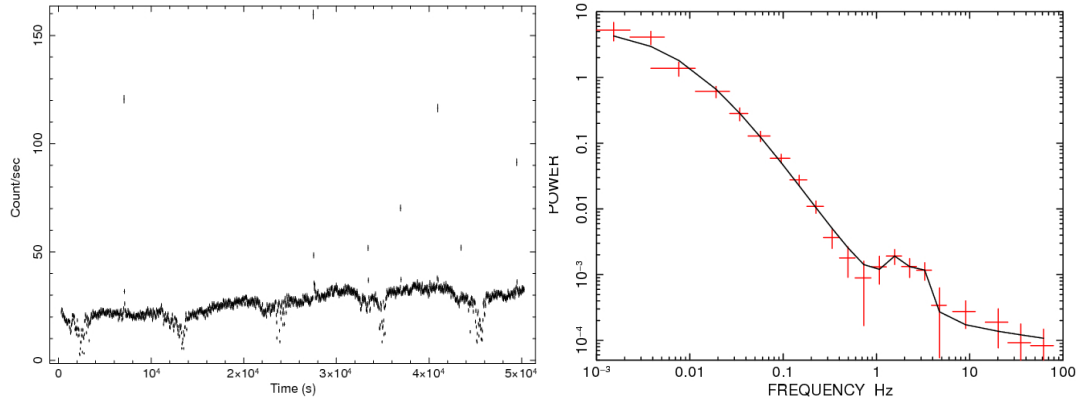
EXO 0748-676 ilk olarak EXOSAT ile bulunmuştur (Parmar ve ark. 1986). Sistemde dipler ve 8.3 dakikalık tutulmalar belirlenmiştir, sistem dönemi 3.82 saattir. Bu sistemde de termonükleer X-ışını parlamaları bulunmaktadır. Sistem 10^{36} erg/s lik öz ışımaya göstermektedir fakat son zamanlarda bu 10^{35} erg/s düşüş göstermiştir (Degenaar ve ark. 2009). Bu sistemde de yüksek iyonizasyonlu ılık soğurmanın olduğu bulunmuştur (Diaz-Trigo ve ark 2006).

Şekil 1 de düşük kütleli dip gösteren Çift Yıldız Sistemlerinin XMM-Newton EPIC pn Işık Egrileri görülebilir. Bu karakteristil dipler bir ılık soğurmanın yoğunluk ve sıcaklık farklılıklarından ortaya çıktığı tesbit edilmiştir (Diaz-Trigo ve ark. 2006, Balman 2009).

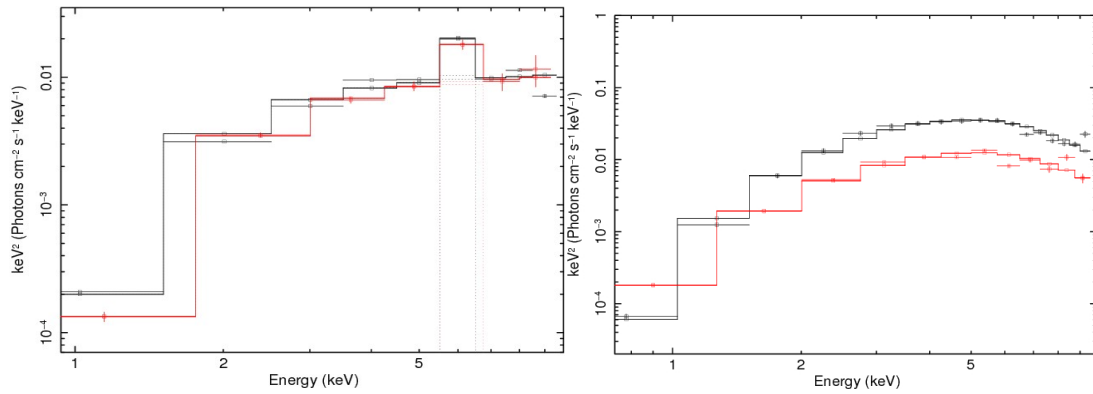
Şekil 2.1- Düşük kütleli Dip gösteren Çift Yıldız Sistemlerinin XMM-Newton EPIC pn Işık Egrileri



Bu çalışmada XB 1323-619 ve EXO 0748-676 adlı düşük kütleli X-ışını çiftlerinin frekans çözünümlü tayf analizi yapıldı. XB 1323-619 hakkındaki sonuçlar MNRAS da yayınlandı bakınız Balman (2010). Bu analiz X-ışını ışık eğrisindeki gürültü varyasyonlarını kullanarak bu varyasyonun enerji tayfını elde etmek üzerine kuruludur. Bu analiz sayesinde sistemde emisyon bölgeleri ve soğurma bölgeleri tesbit edilebilmektedir. Kısaca diskin üstünde değişik bölgelerin enerji tayfı elde edilebilmektedir.



Şekil 2.2- Sol tarafta XB 1323-62 kaynağının XMM-Newton Işık Eğrisi, Sağ tarafta da aynı eğriden elde edilen Güç tayfı verilmiştir.



Şekil 2.3- XB1323-619 Frekans çözünmüş tayfları. Sol tarafta 1-31 Hz arasındaki tayflar, sağ tarafta da 0.002-0.3 Hz arasındaki tayflar gösterilmektedir.

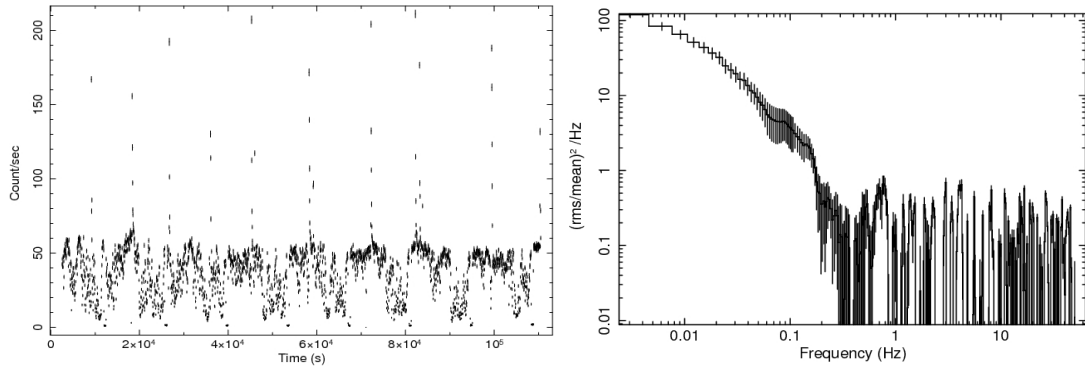
Frekans çözünmüş tayflar Revnivtsev ve ark. (1999) ve Gilfanov ve ark (2003) çalışmalarında belirtilen prosedürlerle hesaplanmıştır, detaylar Balman (2010) da bulunabilir. Bu metod başka düşük kütleli X-ışını nötron yıldızı ve karadelik içeren sistemlere ve aktif galaktik çekirdeklere (AGN) uygulanmıştır.

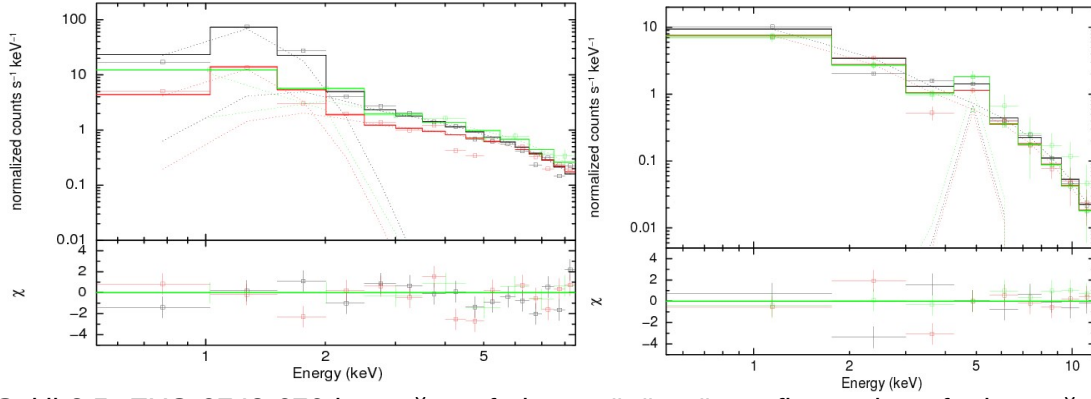
Bu çalışmada XMM-Newton EPIC pn verileri kullanarak dedektör enerji kanallarında ışık eğrileri hesaplanmış ve bunlardan Fourier transformla Güç tayfları elde edilmiştir. Burdaki güçler enerjiye çevrilmiştir.

XB 1323-619 kaynağı için dört farklı frekans bandında hesap yapılmıştır. Bu kaynağın frekans çözünmüş tayfları Şeki 3 de ve genel ışık eğrisi Şekil 2 de bulunabilir. Tablo 1 de de kaynağın tayflarına yapılmış bütün uyumlamaları bulabilirsiniz. Kaynağın 0.002-0.3 Hz frekans bandında tayfları tek kara cisim ışıması modeliyle modellenenmektedir, sıcaklıklar 1.0-1.4 keV arasındadır. Bu tayf Boundary Layer (disk-kenar katmanı) emisyonu ile açıklanabilir. Radyasyon basıncı ile domine eden bir tayftır. Fakat bu kara cisim modeli tayf daha yüksek frekanslarda kaybolmaktadır. Bu bize bieskenin BL ışıması değilde disk-kara cisim ışıması olduğunu belirtmektedir. Eğer bu doğruysa bu sistem Z-kaynağı kategorisine girmektedir. Yani Atoll klasifikasyonu doğru değildir. Bu kaynağın yüksek frekans tayfları 0.9-6 Hz ve 8-30 Hz farklı bir mode gerektirmektedir. En iyi uyulamayı veren tek bir güç-kanunu modeli ve 6.1-6.5 keV arasında bir Gaussian emisyon çizgisidir. Bu sistemde disk ortasında yansıma olduğunu ve yüksek bir ihtimalle diskin üstünde bir corona olduğunu göstermektedir. Bu fiziksel değişim iç diskin tayfının farklı olmasına neden olmaktadır. Ayrıca Şekil 2 de görülebileceği gibi sistemde iki adet QPO da bulunmuştur. Bunların yansımayla alakalı olması ileri sürülmüştür.

EXO 0748-676 kaynağı için üç ayrı frekans bandı ve sistemin iki ayrı madde aktarım fazı yani değişik öz ışıma fazında analiz yapılmıştır. Kaynak farklı madde aktarım fazlarındaki tayflarında yüksek frekanslara gidildikçe spektral sertleşme göstermektedir. Bu Z-kaynaklarının tayflarının bir özelliğidir.

Şekil 2.4- EXO 0748-676 kaynağının XMM-Newton Işık eğrisi sol tarafta , güç tayfı da sağ tarafta gösterilmektedir.





Şekil 2.5- EXO 0748-676 kaynağının frekans çözünmüş tayfları, sol tarafta kaynağın yüksek madde aktarım halindeki, sağ taraftaki de sistemin alçak madde aktarım halindeki 0.046-50 Hz arası tayflardır.

EXO 0748-676 frekans band aralıkları 0.046-0.4, 0.8-3.04 ve 12.5-50 Hz olarak alınarak tayflar hesaplanmıştır. Kaynağın düşük madde aktarımı fazında frekans çözünmüş tayflarda bir model farkı bulunamamıştır. Bu uyumlamalar Tablo 2 de bulunabilir. Figür 4 de sistemin düşük madde aktarım fazında ışık eğrisi ve güç tayfını görebilirsiniz. Bu taflarda bir de demir çizgisi bulunmuştur. Çizgi 5.0-5.5 keV arasında bir merkez enerjiye sahiptir ve eşit çizgi genişliği yüksektir (1keV). Bu sistemde diskin ortasında yansıma olduğunu göstermektedir. Bu tayfları Figür 5 de bulabilirsiniz.

EXO 0748-676 kaynağının yüksek madde aktarımı fazında 0.15 keV sıcaklığında bir karacisim ışınması bulunmuştur. Bu ışınma yüksek fekanslarda kaybolmaktadır ve tayf yüksek frekanslara gidildikçe sertleşmektedir. Şekil 5 de bu tayfları bulabilirsiniz.

XB 1323-619 kaynağının yüksek frekans tayfları yansıma bölgesinin $4.5-2.0 \times 10^9$ cm boyutlarında olduğunu göstermektedir. Ayrıca spektral modellemeler yüksek frekanardaki tayflarda soğurmanın yükseldiğini bümüştür bu da ılık soğurmanların bir kısmının iç diskte olduğunu göstermektedir.

Table 2.1- XB 1323-619 için Frekans Çözünmüş Tayflara yapılan uyumlamalar

Table 1. Best-fit spectral parameters of FRS for the four different frequency ranges obtained using a power-law, a **BBODY** model or the combination of the two together with a neutral hydrogen absorption model **WABS**. Also, an additive Gaussian model is used. N_H is the absorbing column in units of 10^{22} atom cm^{-2} , kT is the blackbody temperature in keV, K_B is the normalization of the blackbody model, Γ is the power law photon index, K_{pl} is the model normalization photon $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$ at 1 keV, E_0 is the central energy of the Gaussian model in keV, σ is the width of the Gaussian line in keV, K_G is the normalization of the Gaussian line in total photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$. The best fitting model to the data in each frequency range is highlighted in bold face.

Model	Parameters	Frequency band of the spectra			
		0.002-0.04 Hz	0.07-0.3 Hz	0.9-6.0 Hz	8.0-31.0 Hz
BBODY					
	N_H	$0.4^{+0.3}_{-0.4}$	$0.9^{+0.3}_{-1.0}$	$0.9^{+0.8}_{-0.8}$	$0.4^{+0.3}_{-0.5}$
	kT_B	$1.3^{+0.1}_{-0.1}$	$1.2^{+0.1}_{-0.2}$	$1.5^{+0.2}_{-0.2}$	$1.5^{+0.2}_{-0.2}$
	K_B	$0.0003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.0009^{+0.0002}_{-0.0001}$	$0.0003^{+0.0004}_{-0.0001}$	$0.0004^{+0.0001}_{-0.0001}$
	χ^2_ν (dof)	1.0 (12)	1.0 (13)	2.8 (11)	2.8 (11)
POWER					
	N_H	$1.2^{+0.4}_{-0.4}$	$2.5^{+2.5}_{-1.0}$	$2.5^{+1.0}_{-0.8}$	$1.5^{+0.5}_{-0.5}$
	Γ	$1.7^{+0.6}_{-0.6}$	$2.4^{+1.3}_{-0.9}$	$1.5^{+0.4}_{-0.4}$	$1.5^{+0.4}_{-0.4}$
	K_{pl}	$0.007^{+0.002}_{-0.001}$	$0.06^{+0.01}_{-0.02}$	$0.005^{+0.004}_{-0.002}$	$0.007^{+0.002}_{-0.004}$
	χ^2_ν (dof)	3.8 (12)	4.2 (13)	3.8 (11)	3.8 (11)
POWER+GAUSS					
	N_H	$1.2^{+0.4}_{-0.5}$	$2.2^{+1.9}_{-1.0}$	$2.8^{+0.6}_{-0.3}$	$1.8^{+0.4}_{-0.3}$
	Γ	$1.8^{+0.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.0}_{-0.6}$	$1.8^{+0.3}_{-0.2}$	$1.8^{+0.3}_{-0.2}$
	K_{pl}	$0.008^{+0.001}_{-0.002}$	$0.04^{+0.01}_{-0.01}$	$0.007^{+0.004}_{-0.002}$	$0.007^{+0.004}_{-0.002}$
	E_0	6.4 (fixed)	6.4 (fixed)	$6.4^{+0.2}_{-0.3}$	$6.4^{+0.2}_{-0.3}$
	σ	0.2 (fixed)	0.2 (fixed)	<0.5	$0.7^{+0.3}_{-0.5}$
	K_G	<0.0001	$<2.5 \times 10^{-5}$	$0.0003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.0003^{+0.0001}_{-0.0001}$
	χ^2_ν (dof)	4.6 (10)	4.9 (11)	1.1 (8)	1.1 (8)
POWER+BBODY					
	N_H	$0.7^{+1.2}_{-0.4}$	$1.2^{+0.8}_{-0.2}$	$2.3^{+0.5}_{-0.6}$	$2.3^{+0.5}_{-0.6}$
	Γ	$5.0^{+2.8}_{-2.8}$	$9.9^{+6.3}_{-6.3}$	$4.0^{+2.2}_{-0.5}$	$4.0^{+2.2}_{-0.5}$
	K_{pl}	$0.001^{+0.001}_{-0.0009}$	$0.001^{+0.004}_{-0.0009}$	$0.03^{+0.02}_{-0.01}$	$0.03^{+0.02}_{-0.01}$
	kT_B	$1.2^{+0.1}_{-0.1}$	$1.2^{+0.2}_{-0.2}$	$1.5^{+0.6}_{-0.7}$	$1.5^{+0.6}_{-0.7}$
	K_B	$0.0003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.0009^{+0.0002}_{-0.0001}$	$0.0004^{+0.0004}_{-0.0003}$	$0.0004^{+0.0004}_{-0.0003}$
	χ^2_ν (dof)	1.0 (10)	1.0 (10)	3.8 (11)	3.8 (11)
POWER+BBODY+GAUSS					
	N_H	$0.7^{+1.2}_{-0.4}$	$1.2^{+0.8}_{-0.2}$	$3.9^{+2.0}_{-0.6}$	$3.9^{+2.0}_{-0.6}$
	Γ	$4.0^{+2.8}_{-0.8}$	<9.6	$2.1^{+0.3}_{-0.3}$	$2.1^{+0.3}_{-0.3}$
	K_{pl}	$0.001^{+0.003}_{-0.0009}$	$0.002^{+0.003}_{-0.001}$	$0.01^{+0.02}_{-0.003}$	$0.01^{+0.02}_{-0.003}$
	kT_B	$1.2^{+0.1}_{-0.2}$	$1.1^{+0.2}_{-0.1}$	$1.7^{+0.5}_{-0.2}$	$1.6^{+0.4}_{-0.2}$
	K_B	$0.0003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.001^{+0.001}_{-0.0009}$	$0.00008^{+0.00007}_{-0.00002}$	$0.00009^{+0.00005}_{-0.00003}$
	E_0	6.4 (fixed)	6.4 (fixed)	$6.5^{+0.2}_{-0.5}$	$6.5^{+0.2}_{-0.5}$
	σ	0.2 (fixed)	0.2 (fixed)	<0.5	$0.8^{+0.3}_{-0.6}$
	K_G	<0.0003	$<2.4 \times 10^{-5}$	$0.0003^{+0.0002}_{-0.0002}$	$0.0003^{+0.0002}_{-0.0002}$
	χ^2_ν (dof)	1.0 (9)	1.0 (10)	1.1 (6)	1.1 (6)

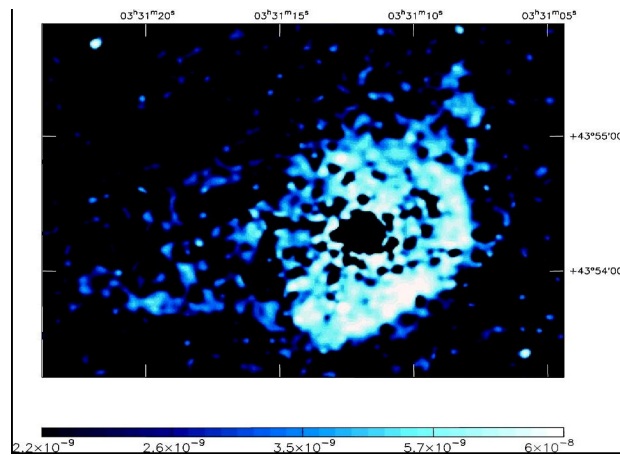
Tablo 2.2- EXO 0748-676 için Frekans Çözünmüş Tayflara yapılan uyumlamalar

N_H is the absorbing column in units of 10^{22} atom cm^{-2} , K_{pl} is the model normalization photon $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$ at 1 keV, K_G is the normalization of the Gaussian line in total photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$

POWER + GAUSS	0.046-0.4	0.8-3.04	12.5-50 Hz
parameters	Hz	Hz	Hz
N_H	$0.3^{+0.2}_{-0.2}$	same	same
Γ	$2.04^{+0.2}_{-0.2}$	same	same
K_{pl}	$0.023^{+0.007}_{-0.006}$	same	same
E_0	$5.4^{+0.1}_{-1.1}$	same	same
σ	$0.002^{+0.8}_{-0.002}$	same	same
K_G	$0.001^{+0.002}_{-0.0003}$	same	same
χ^2_ν (dof)	1.8 (23)	same	same
BBODY + POWER	0.046-0.4	0.8-3.04	12.5-50 Hz
parameters	Hz	Hz	Hz
N_H	$1.3^{+0.5}_{-0.4}$	same	same
kT_B	$0.15^{+0.06}_{-0.03}$	same	same
K_B	$0.05^{+0.2}_{-0.04}$	$0.01^{+0.06}_{-0.008}$	same
Γ	$2.2^{+0.3}_{-0.3}$	$1.5^{+0.3}_{-0.3}$	$1.6^{+0.3}_{-0.3}$
K_{pl}	$0.03^{+0.02}_{-0.01}$	$0.009^{+0.006}_{-0.003}$	$0.02^{+0.01}_{-0.01}$
χ^2_ν (dof)	1.8 (28)	same	same

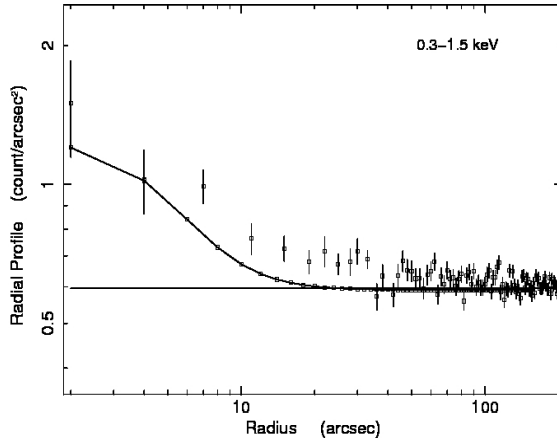
3. Tekrarlayan nova T Pyx etrafında X-ışını Nebulası bulunması, XMM-Newton ve Chandra verilerinin analizi

Eski Nova Kabukları genelde optikte çözülmüştür. Morfolojileri polar ve ekvatorial rüzgarlarla, çift yıldız hareketinin bir sonucudur. Ayrıca beyaz cücenin rotasyonu da etkilidir. Polar ve Ekvatorial elemental bolluk farklılıkları yaratır. (Warner 1995, Krautter et al. 2002; Bode ve Evans 2008). UV ve radyo dalgalarında çözülmüş nova kabuğu yok denecek kadar azdır. (DQ Her (UV) -- Evans ve ark. (1992)-- ve GK Per (Radyo) Seaquist ve ark. (1989)). Patlama evresi geçtikten uzun zaman sonra X-ışınlarında nova kabuklarına ne olur ? Bunu anlayabilmek için GK Per X ışınlarında gözlemlendi ve bir eski nova kabuğunun ilk X-ışını bulunuşu ROSAT HRI uydu ve algılayıcısıyla oldu (Balman ve Ögelman 1999). Daha sonra da CHANDRA uydusuyla gözlemlendi (Balman 2005). Kabuğun boyutları 45'' B; 38'' D; 52'' G; 41'' K 0.064±0.01 sayım/sn . G-B da parlak ve karmaşık bir morfoloji sergilemekte. Nova kabuğunun yüzey parlaklığı $(2-8) \times 10^{-9}$ foton/açı-sn² cm²/sn (Bakınız Şekil 3.1) . Sürekli emisyon ve salma çizgilerinde $1-5 \times 10^{32}$ erg s⁻¹, kabuk radyatif değil enerji genişlemeye gitmekte. İki bileşke var: sıcak gömülü bileşke ve soğuk ileri şok bileşkesi (0.9 keV ve 0.2 keV). Soğuk bileşkede [NeIX] ve [NVI] çizgileri mevcut. Kabuğun kenar bölgesinden alınan tayfta atermal X-ışını emisyonu görüldü; foton indeks 2.33. Novadaki enerji dağılımı; $E_{kin} = 3 \times 10^{45}$ $E_B = 10^{43}$ erg olarak bulunmuştur.

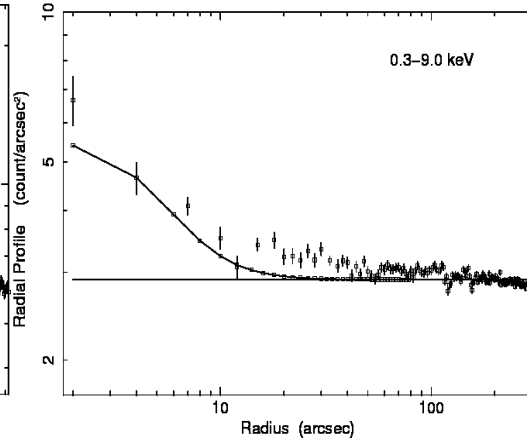


Şekil 3.1- GK Per 1901 X-ışını Nova Kabuğu

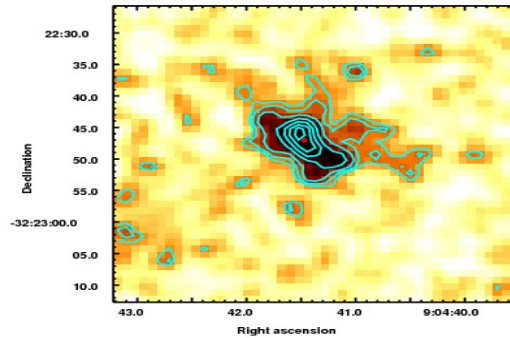
GK Per'in nova kabuğunun bulunması X-ışınlarında başka eski novalarda da emisyon olması olasılığını arttırmış ve bu konuda çalışmalar tarafımdan yapılmaya çalışılmıştır. Genel bir tarama Balman (2006) da bulunabilir. Bunu izleyen bir çalışmada 108T735 kodlu projemiz kapsamında XMM-Newton arşiv taramalarında T Pyx adlı tekrarlayan novadan radyal profil uyumlamaları yapılarak genişlemiş-uzantılı emisyon bulundu (Bakınız 3.2 ve 3.3). Nova kabuğunun X-ışını imajı da Şekil 3.4 de bulunabilir. Bu novanın XMM-NEWTON gözlemlerinde 0.3-10 keV ışınımında iki bileşke bulundu; bu bileşkelerden 0.2 keV, $L_x=6 \times 10^{32} \text{ erg s}^{-1}$ olanı 200-800 km/sn şok hızları oluşunu gösterdi ki bu HST (Hubble Uzay Teleskobu) den bulunan genişleme hızlarıyla aynıdır. **Bu çalışmanın detayları Balman (2010) Makalesinde bulunabilir (Bakınız projeden çıkan makaleler).** Ayrıca bunun için 2011 senesinde CHANDRA dan detaylı 100 ksec gözlem alınmıştır.



Şekil 3.2- 0.3-1.5 keV radyal profil T Pyx



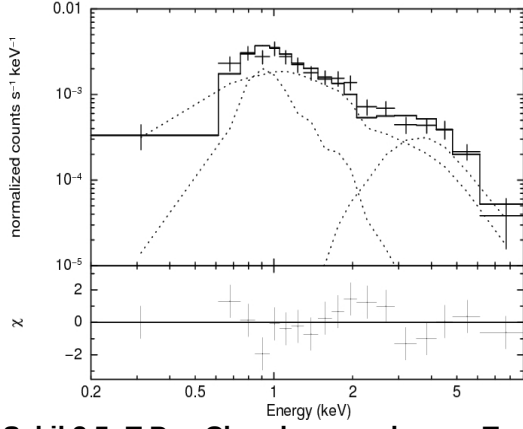
Şekil 3.3- 0.3-9.0 keV Radyal Profil T Pyx



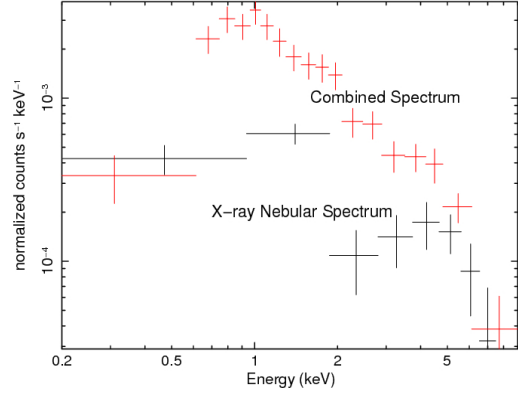
Şekil 3.4- T Pyx XMM-Newton imajı 0.3-9.0 keV

108T735 No.lu projemiz kapsamında T Pyx in Chandra ACIS-S (rende olmadan) gözlemleri alınmıştır. Bu proje kalabalık bir uluslararası kolaborasi olarak yapılmıştır (Harvard-USA, U. Arizona-USA, ESA-ESAC-Ispanya, ICEE-ES-Ispanya, Landewarste-Heidelberg-Almanya). Analiz sonuçlarına göre nova kabuğu merkezdeki kaynak yani madde aktarımı yapan çift yıldız sisteminden ayrılmıştır. Şekil 3.5 ve 3.6 X-ışını Chandra tayfını ve Şekil 3.7 X-ışını Chandra İmajını göstermektedir. Bu konu da makale bitirilmek üzere, halen CfA/Harvard da PSF kalibrasyonları ile ilgili son çekimler yapılmaktadır. Sonuçlar şöyle özetlenebilir:

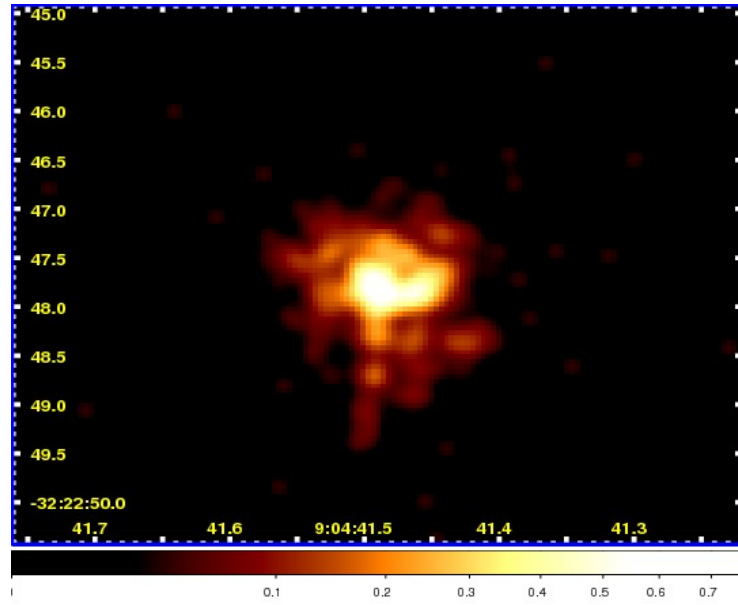
Nebula elliptik ve torus veya bir yüzüğü andıran bir kabuk yapısına sahip. Yaklaşık yarım-majör ekseni 0.45 açı-saniyeden 0.9 açı-saniyeye kadar uzanmaktadır. Yarım-minör ekseni ise 0.2-0.4 açı saniye arasında hesaplanmıştır. Ayrıca 1.85 açı-saniyelik güneye doğru bir uzanım da mevcuttur. Bu yapı çift-polar atık veya jet oluşumu ile ilgili olabilir. Nebulanın X-ışını sayımı 0.0025 ± 0.0010 say/sn olup merkez çift yıldızın sayımı da 0.003 sayım/sn olarak belirlenmiştir. Nebulanın tayfında iki sıcaklık bileşkesi bulunmuştur. Soğuk olan bileşke 0.3-0.9 keV sıcak bileşke de 1.4-3.2 keV arasında değişmektedir. Bu iki bileşkeden soğuk olanın soğurması $(0.2-0.9) \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$, sıcak olan bileşke ise gömülüdür ve soğurması $10.0-25.0 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ olarak bulunmuştur. Nebulanın öz ışınması $(0.3-3.0) \times 10^{32} \text{ erg s}^{-1}$ dir. Merkezdeki yıldız ise 9.2 keV sıcaklığında öz ışınması ise $(3.0-7.4) \times 10^{31} \text{ erg s}^{-1}$ olarak tesbit edilmiştir. Detaylar **Balman ve ark. ATEL No. 3915** de bulunabilir. Burdaki enilginç sonuçlardan biri GK Per X-ışını kabuğu gibi bununda bir soğuk bir sıcak bileşke göstermesi ve sıcak bileşkenin gömülü yüksek soğurmada olmasıdır. Bu gömülü bileşke'nin yüksek soğurması bunun geri şok ile bağlantılı olabileceğini göstermektedir. Bununla beraber, sözkonusu soğurmanın direk olarak ön şoktan kaynaklanması en olası seçenektir. Bu durumda şok emisyonu gösteren bu bölge ionize olmuş ılık soğurgan yada çarpışmalı ionize olmuş soğurgan özelliği göstermektedir. Bu nova çalışmalarında çok yeni bir olgu oluşturmaktadır. Yani ılık/sıcak soğurganlar eski nova kabuklarında da kendilerini göstermektedir.



Şekil 3.5- T Pyx Chandra uyumlanmış Tayfı



Şekil 3.6- T Pyx kabuk X-ışın Tayfı (Siyah)

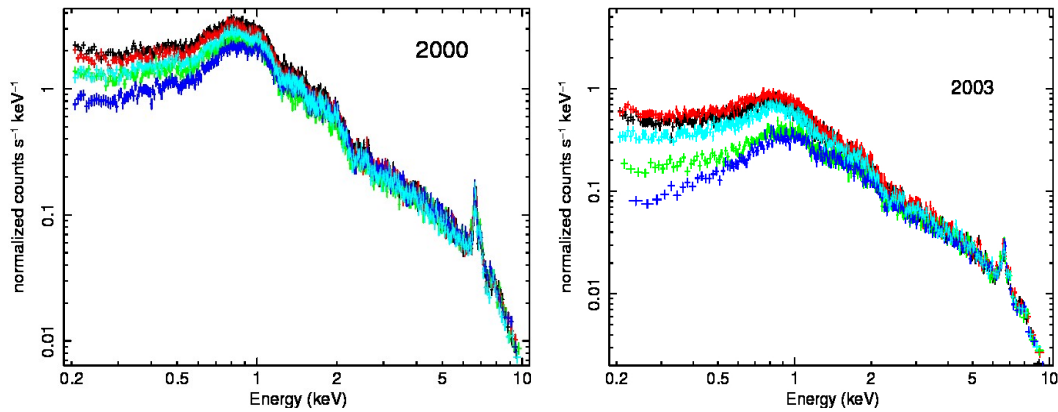


Şekil 3.7- T Pyx kabuk X-ışın İmaji (0.2-10.0) keV. Görüntü ACIS-S dedektörü ile 98.8 ksec için alınmıştır.

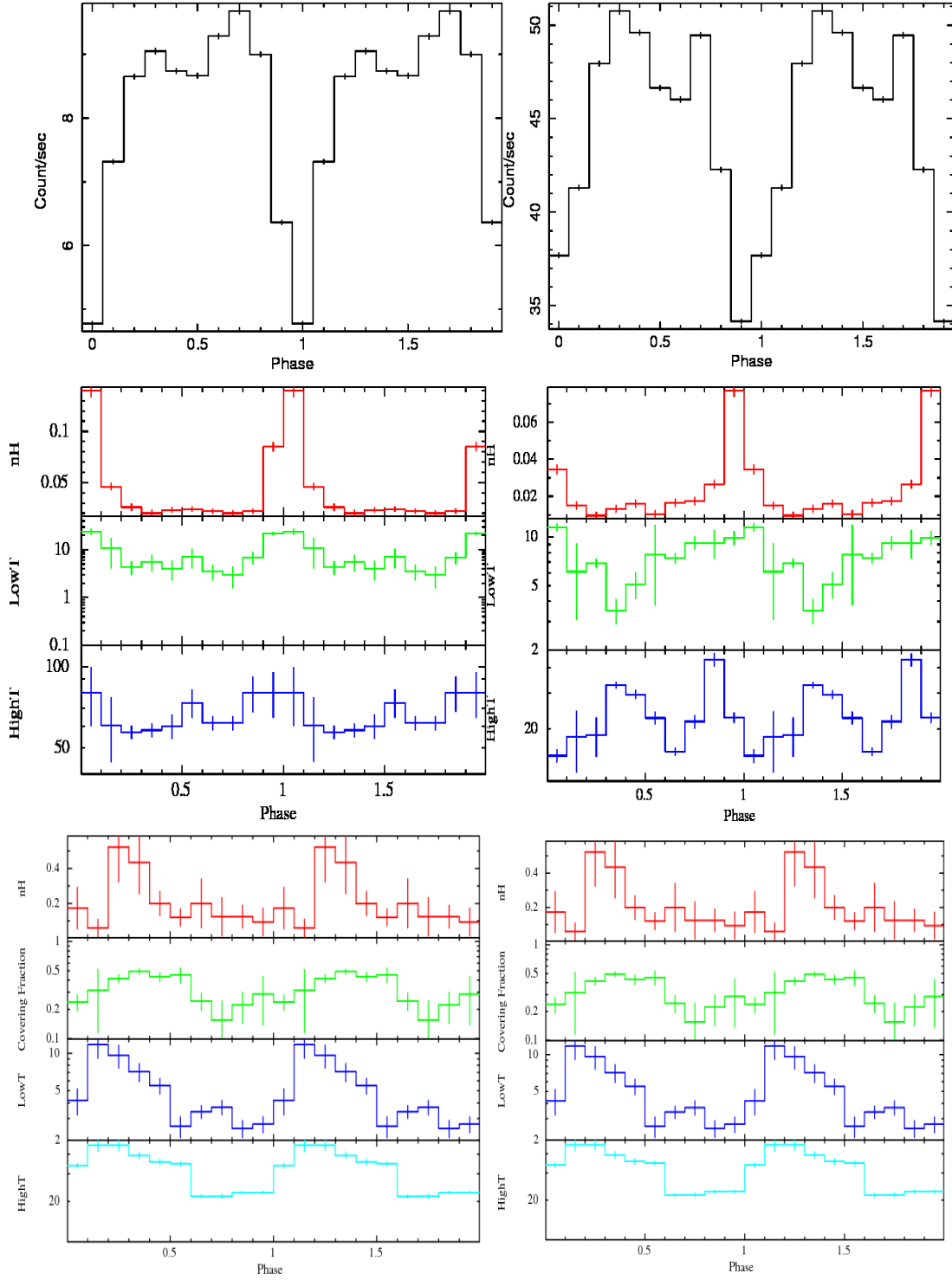
4. EX Hya isimli orta kutupsal kataklismik değişkenin orbit ve Beyaz Cüce döneminde çözünmüş X-ışını spektroskopisi

EX Hya bir beyaz cücenin ana kol bir yoldaş yıldızdan madde aktardığı, orta kutupsal (IP) türünde bir çift yıldız sistemidir. Orta kutupsallarda madde aktarımı beyaz cücenin sahip olduğu manyetik alan (1-10 MG mertebesinde) yüzünden kesilmiş bir madde aktarım diski üzerinden gerçekleşmektedir (Warner 1995, Yuasa ve ark. 2010). Kaynağın yörünge periyodu 98 dakika ve beyaz cücenin dönme periyodu da 67 dakikadır (Vogt ve ark. 1980). Kaynak örten bir çift olma özelliği göstermekte ve tayfı çoklu plazma modelleriyle açıklanabilmektedir (Mukai ve ark. 2003). Bu çalışmada EX Hya orta kutupsalının (IP) iki farklı zamanda X-ışını Çoklu Aynalı Misyonu (XMM-Newton) uydusunun Avrupa Foton Görüntüleme Kamerası (EPIC pn) ile alınmış verilerle oluşturulan yörünge ve dönme çözünürlüklü tayf analizleri sunulmaktadır. Bu çalışma MNRAS dergisinde makale olarak yayınlanmıştır (bakınız **Pekön ve Balman 2011**) ve ara dönem raporlarında makale metni verilmiştir.

Kaynağın XMM-Newton uydusu ile 2000de 30 ks ve 2003te 57 ks olmak üzere iki farklı gözlemi bu çalışmada kullanılmıştır. Analizde sayım oranının iyiliği gözetilerek sadece EPIC pn kamerasıyla alınan veriler kullanılmıştır. Amaç EX Hya sisteminde ve orta kutupsal sistemlerde soğurma özelliklerini çalışmak ve bu sistemde soğuk veya sıcak/ılık soğurganların nasıl etkileştiğini araştırmaktır. Yörünge ve dönme çözünürlüklü spektroskopi için kaynağın yörünge ve dönme periyotlarına göre katlanmış ışık eğrileri kullanılarak 0.1 faz aralığında tayflara ayrılmış ve bu tayflara modeller uydurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Figür 1 de orbit fazın da çözünmüş tayfları bulabilirsiniz.



Şekil 4.1- EX Hya'nın Orbit döneminde çözünmüş XMM-Newton EPIC pn tayfları. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır. Sol tarafta 2000 senesinde alınan veriler, sağ tarafta 2003 senesinde alınan veriler gösterilmektedir.



Sekil 4.2- Sol tarafta 2003 XMM-Newton EPIC pn, sağ tarafta 2000 XMM-Newton EPIC pn veri sonuçları gösterilmektedir. Sırayla ilk paneller orbit dönemi varyasyonunu, ara paneller , orbit döneminde znmüş, soğurma, yüksek ve alçak sıcaklık parametrelerini, alt paneller ise Beyaz cüce döneminde znmüş soğurma, kaplanan oran, yüksek ve alçak sıcaklık parametrelerini göstermektedir.

Çözünmüş tayfların 2000 ve 2003 yıllarında alınan XMM-Newton verileriyle yapılmış analiz sonuçları Tablo 1 ve 2 de bulunabilir. Figür 2 de bu sonuçların bazılarının orbit fazında gösterdiği değişim gösterilmiştir. İlk paneller de 2000 ve 2003 senelerindeki orbit dönemi değişimi görülebilir.

Tablo 4.1- 2000 verileri XMM-Newton EPIC pn Orbit dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Model	Component	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
wabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.035^{+0.002}_{-0.002}$	$0.015^{+0.002}_{-0.002}$	$0.010^{+0.002}_{-0.002}$	$0.013^{+0.002}_{-0.002}$	$0.016^{+0.002}_{-0.003}$
MEKAL1	kT	$0.64^{+0.01}_{-0.01}$	$0.62^{+0.02}_{-0.02}$	$0.63^{+0.01}_{-0.01}$	$0.64^{+0.01}_{-0.01}$	$0.63^{+0.01}_{-0.01}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$3.5^{+0.1}_{-0.1}$	$4.3^{+0.2}_{-0.2}$	$4.7^{+0.2}_{-0.2}$	$4.8^{+0.2}_{-0.2}$	$4.3^{+0.2}_{-0.2}$
MEKAL2	kT	$1.57^{+0.12}_{-0.14}$	$1.37^{+0.06}_{-0.07}$	$1.56^{+0.11}_{-0.13}$	$1.59^{+0.12}_{-0.17}$	$1.60^{+0.13}_{-0.17}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$5.9^{+0.9}_{-0.9}$	$5.6^{+0.2}_{-0.2}$	$7.9^{+1.0}_{-1.1}$	$7.5^{+1.2}_{-1.3}$	$6.4^{+1.2}_{-1.2}$
VMCFLOW	$LowT$	$11.5^{+0.7}_{-0.5}$	$6.1^{+3.0}_{-2.8}$	$6.9^{+0.4}_{-0.4}$	$3.5^{+0.6}_{-0.5}$	$5.1^{+0.9}_{-0.9}$
	$HighT$	$14.7^{+0.8}_{-1.2}$	$18.2^{+9.5}_{-3.1}$	$18.6^{+5.7}_{-3.4}$	$32.8^{+1.0}_{-0.9}$	$29.5^{+1.4}_{-1.2}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$39.4^{+15.7}_{-11.8}$	$12.2^{+5.6}_{-5.6}$	$14.4^{+2.6}_{-3.1}$	$6.1^{+13.7}_{-1.6}$	$6.2^{+1.2}_{-0.7}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.11^{+0.02}_{-0.02}$	$0.11^{+0.03}_{-0.2}$	$0.11^{+0.04}_{-0.01}$	$0.11^{+0.03}_{-0.02}$	$0.14^{+0.03}_{-0.03}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$2.7^{+0.5}_{-0.3}$	$5.7^{+0.4}_{-0.2}$	$3.2^{+0.5}_{-0.4}$	$3.1^{+0.4}_{-0.4}$	$3.4^{+0.6}_{-0.5}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$3.5^{+1.9}_{-2.5}$	$3.6^{+2.0}_{-2.5}$	$3.8^{+2.0}_{-2.5}$	$2.8^{+2.0}_{-2.5}$	$2.6^{+3.0}_{-1.8}$
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.35 (510)	1.31 (557)	1.29 (574)	1.29 (585)	1.20 (548)
Model	Component	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
wabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.010^{+0.002}_{-0.002}$	$0.016^{+0.002}_{-0.002}$	$0.018^{+0.002}_{-0.002}$	$0.027^{+0.002}_{-0.002}$	$0.077^{+0.003}_{-0.003}$
MEKAL1	kT	$0.63^{+0.02}_{-0.02}$	$0.65^{+0.01}_{-0.01}$	$0.62^{+0.02}_{-0.02}$	$0.63^{+0.01}_{-0.02}$	$0.64^{+0.02}_{-0.03}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$3.8^{+0.1}_{-0.1}$	$4.1^{+0.2}_{-0.2}$	$3.7^{+0.2}_{-0.2}$	$2.8^{+0.1}_{-0.2}$	$2.6^{+0.2}_{-0.2}$
MEKAL2	kT	$1.59^{+0.13}_{-0.15}$	$1.61^{+0.12}_{-0.19}$	$1.42^{+0.16}_{-0.03}$	$1.42^{+0.09}_{-0.11}$	$1.43^{+0.14}_{-0.09}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$5.5^{+1.0}_{-0.9}$	$6.2^{+1.3}_{-1.6}$	$5.7^{+1.0}_{-0.4}$	$3.8^{+0.8}_{-0.5}$	$4.1^{+0.9}_{-0.4}$
VMCFLOW	$LowT$	$7.8^{+5.6}_{-2.5}$	$7.4^{+0.5}_{-0.5}$	$9.2^{+1.1}_{-0.7}$	$9.2^{+2.2}_{-1.4}$	$9.9^{+0.8}_{-0.9}$
	$HighT$	$22.6^{+1.6}_{-1.0}$	$15.4^{+0.6}_{-0.7}$	$21.7^{+2.0}_{-1.0}$	$43.9^{+3.9}_{-2.6}$	$22.7^{+1.3}_{-1.2}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$9.2^{+9.0}_{-9.0}$	$16.9^{+6.6}_{-1.0}$	$9.0^{+5.0}_{-5.0}$	$4.7^{+0.5}_{-1.4}$	$12.1^{+2.5}_{-2.2}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.09^{+0.02}_{-0.02}$	$0.06^{+0.03}_{-0.04}$	$0.10^{+0.07}_{-0.02}$	$0.12^{+0.03}_{-0.02}$	$0.09^{+0.02}_{-0.02}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$2.9^{+0.4}_{-0.3}$	$2.2^{+0.4}_{-0.4}$	$2.9^{+0.2}_{-0.3}$	$3.6^{+0.4}_{-0.4}$	$3.1^{+0.4}_{-0.3}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$5.5^{+2.1}_{-2.2}$	$5.1^{+1.2}_{-2.1}$	$2.2^{+1.9}_{-2.2}$	$4.2^{+2.1}_{-1.2}$	$3.1^{+2.3}_{-1.8}$
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.23 (522)	1.23 (538)	1.33 (531)	1.40 (501)	1.30 (531)

Bu çalışmada EX Hya orta kutupsalının yörünge ve dönme fazına dayalı XMM-Newton EPIC pn X-ışını tayf analizi detaylı olarak ilk defa ele alınmıştır. Zaman üzerinde tayfsal değişiklikleri gözlemek için iki farklı zamana ait gözlemler kullanılmıştır. Her iki gözlemden elde edilen kütle aktarım hızları ve ışınım güçleri kaynakla ilgili önceki çalışmalar ile tutarlı olması kaynağın gözlemler esnasında durgun fazda olduğunu göstermektedir. Kullanılan modellemeye göre kaynaktan gelen X-ışını ışınımı üç farklı bileşenden gelmektedir: 0.6-0.8 keV ve 1.3-1.7 keV

sıcaklık aralıklarında iki adet çarpışma dengesinde plazma ışınımı ve 2000 yılı gözleminde 3-33 keV, 2003 gözleminde 8-61 keV aralığında bir sıcaklık dağılımına sahip soğuyan akışkan plazma ışınımı.

Tablo 4.2- 2003 verileri XMM-Newton EPIC pn Orbit dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Model	Component	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
wabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.142^{+0.006}_{-0.006}$	$0.046^{+0.003}_{-0.003}$	$0.026^{+0.003}_{-0.003}$	$0.020^{+0.002}_{-0.002}$	$0.024^{+0.002}_{-0.002}$
MEKAL1	kT	$0.63^{+0.04}_{-0.06}$	$0.65^{+0.02}_{-0.02}$	$0.61^{+0.03}_{-0.03}$	$0.65^{+0.02}_{-0.02}$	$0.64^{+0.02}_{-0.02}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$1.2^{+0.1}_{-0.2}$	$2.6^{+0.2}_{-0.2}$	$2.6^{+0.3}_{-0.2}$	$3.3^{+0.2}_{-0.2}$	$2.7^{+0.2}_{-0.1}$
MEKAL2	kT	$1.53^{+0.18}_{-0.19}$	$1.80^{+0.26}_{-0.13}$	$1.48^{+0.12}_{-0.08}$	$1.72^{+0.09}_{-0.09}$	$1.65^{+0.14}_{-0.12}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$2.3^{+0.6}_{-0.6}$	$4.3^{+1.3}_{-0.8}$	$3.9^{+0.9}_{-0.8}$	$5.2^{+0.9}_{-0.8}$	$3.6^{+0.8}_{-0.8}$
VMCFLOW	$LowT$	$25.7^{+1.0}_{-5.0}$	$10.8^{+19.5}_{-6.6}$	$4.3^{+1.7}_{-0.9}$	$5.7^{+3.4}_{-1.6}$	$4.1^{+1.4}_{-1.9}$
	$HighT$	$79.9^{<}_{-19.4}$	$60.8^{+12.3}_{-20.2}$	$57.2^{+4.4}_{-2.9}$	$58.2^{+3.2}_{-3.1}$	$60.4^{+3.8}_{-8.5}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$4.1^{+1.4}_{-0.1}$	$4.1^{+1.1}_{-0.8}$	$3.8^{+0.6}_{-0.4}$	$2.7^{+1.0}_{-0.1}$	$3.4^{+0.3}_{-0.2}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.07^{+0.03}_{-0.03}$	$0.10^{+0.06}_{-0.04}$	$0.10^{+0.09}_{-0.04}$	$0.25^{+0.08}_{-0.05}$	$0.19^{+0.06}_{-0.05}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.1^{+0.6}_{-0.5}$	$2.3^{+1.2}_{-0.5}$	$1.4^{+0.9}_{-0.6}$	$3.8^{+0.9}_{-0.8}$	$3.2^{+0.7}_{-0.7}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$2.1^{+3.5}_{-2.1}$	$5.1^{+3.7}_{-5.1}$	$1.5^{+0.5}_{-0.3}$	<0.000037	<0.000021
Gaussian3 (6.4 keV)	σ	$0.08^{+0.11}_{-0.08}$	$0.09^{+0.44}_{-0.09}$	$0.16^{+0.08}_{-0.06}$	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$8.7^{+4.5}_{-5.2}$	$6.3^{+4.7}_{-3.2}$	$14.9^{+4.8}_{-7.3}$	<0.0018	<0.000021
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.27 (254)	1.22 (363)	1.40 (380)	1.26 (386)	1.43 (374)
Model	Component	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
wabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.025^{+0.003}_{-0.002}$	$0.022^{+0.002}_{-0.002}$	$0.020^{+0.002}_{-0.002}$	$0.022^{+0.002}_{-0.002}$	$0.085^{+0.004}_{-0.004}$
MEKAL1	kT	$0.65^{+0.2}_{-0.2}$	$0.63^{+0.02}_{-0.03}$	$0.63^{+0.02}_{-0.02}$	$0.62^{+0.03}_{-0.03}$	$0.67^{+0.07}_{-0.08}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$2.7^{+0.2}_{-0.2}$	$3.0^{+0.2}_{-0.2}$	$3.1^{+0.2}_{-0.2}$	$2.5^{+0.2}_{-0.3}$	$1.0^{+0.2}_{-0.2}$
MEKAL2	kT	$1.64^{+0.11}_{-0.13}$	$1.36^{+0.07}_{-0.07}$	$1.66^{+0.12}_{-0.14}$	$1.35^{+0.08}_{-0.07}$	$1.27^{+0.16}_{-0.14}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$3.9^{+0.8}_{-0.8}$	$2.9^{+0.6}_{-0.4}$	$4.3^{+0.9}_{-0.9}$	$2.4^{+0.7}_{-0.5}$	$1.2^{+0.3}_{-0.4}$
VMCFLOW	$LowT$	$7.3^{+3.4}_{-2.6}$	$3.5^{+1.3}_{-1.0}$	$3.1^{+1.3}_{-1.4}$	$6.9^{+0.8}_{-2.0}$	$24.0^{+0.8}_{-1.0}$
	$HighT$	$73.5^{+4.5}_{-12.5}$	$62.0^{+3.6}_{-3.3}$	$62.0^{+3.7}_{-3.1}$	$79.9^{<}_{-11.8}$	$79.9^{<}_{-14.9}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$3.4^{+0.5}_{-0.4}$	$3.2^{+0.5}_{-0.4}$	$3.4^{+0.9}_{-0.7}$	$3.1^{+0.3}_{-0.2}$	$4.2^{+0.8}_{-0.1}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.15^{+0.06}_{-0.03}$	$0.20^{+0.05}_{-0.04}$	$0.22^{+0.05}_{-0.04}$	$0.06^{+0.04}_{-0.03}$	$0.08^{+0.04}_{-0.04}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.1^{+0.5}_{-0.8}$	$4.4^{+0.8}_{-0.7}$	$4.1^{+0.4}_{-0.7}$	$2.4^{+0.5}_{-0.8}$	$2.2^{+0.6}_{-0.5}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	<0.00016	<2.3	<1.3	$8.3^{+3.8}_{-3.8}$	$7.9^{+3.7}_{-4.1}$
Gaussian3 (6.4 keV)	σ	0	0	0	$0.0^{+0.3}_{>}$	$0.10^{+0.06}_{-0.05}$
	Norm ($\times 10^{-6}$)	<0.84	<0.0022	<0.0013	$5.2^{+8.8}_{-3.0}$	$12.1^{+4.9}_{-5.0}$
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.17 (385)	1.41 (392)	1.34 (393)	1.44 (376)	1.65 (273)

Orbit döneminde çözünmüş tayflarla beraber karşılaştırma yapmak amacı ile ve farklı tarihlerde nasıl varyasyon gösterdiğini anlamak için beyaz cüce döneminde çözünmüş tayfların spektral analizi de yapılmıştır ve özellikle soğurmanın yıllar arasında nasıl farklılık gösterdiğine bakılmıştır. Tablo 3 ve 4 de uyumlanmış beyaz cüce döneminde çözünmüş tayf analiz sonuçları bulunabilir.

Bu çalışmada EX Hya orta kutupsalının yörünge ve dönme fazına dayalı XMM-Newton EPIC pn X-ışını tayf analizi detaylı olarak ilk defa ele alınmıştır.

Tablo 4.3- 2000 verileri XMM-Newton EPIC pn Beyaz Cüce dönemi çözünmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Model	Component	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
pcfabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.17^{+0.16}_{-0.09}$	$0.06^{+0.12}_{-0.04}$	$0.52^{+0.20}_{-0.25}$	$0.44^{+0.20}_{-0.17}$	$0.20^{+0.08}_{-0.07}$
	CoverFrac	$0.24^{+0.06}_{-0.03}$	$0.31^{+0.68}_{-0.17}$	$0.42^{+0.04}_{-0.04}$	$0.49^{+0.04}_{-0.02}$	$0.43^{+0.07}_{-0.03}$
MEKAL1	kT	$0.62^{+0.2}_{-0.2}$	$0.62^{+0.02}_{-0.02}$	$0.61^{+0.03}_{-0.02}$	$0.62^{+0.01}_{-0.01}$	$0.63^{+0.01}_{-0.03}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$4.6^{+0.4}_{-0.3}$	$3.5^{+0.3}_{-0.2}$	$4.1^{+0.7}_{-0.4}$	$4.4^{+0.7}_{-0.7}$	$3.2^{+0.3}_{-0.4}$
MEKAL2	kT	$1.41^{+0.21}_{-0.07}$	$1.42^{+0.20}_{-0.07}$	$1.41^{+0.22}_{-0.08}$	$1.58^{+0.13}_{-0.16}$	$1.47^{+0.17}_{-0.13}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$5.4^{+1.2}_{-0.6}$	$4.6^{+1.1}_{-0.5}$	$5.7^{+1.1}_{-1.2}$	$6.9^{+1.8}_{-2.4}$	$4.7^{+0.9}_{-0.8}$
VMCFLOW	$LowT$	$4.2^{+1.3}_{-0.6}$	$11.7^{+3.5}_{-1.9}$	$9.6^{+2.2}_{-1.5}$	$7.1^{+1.2}_{-1.2}$	$5.5^{+1.0}_{-0.6}$
	$HighT$	$33.8^{+1.3}_{-1.2}$	$45.7^{+5.2}_{-3.3}$	$45.7^{+3.8}_{-3.2}$	$39.4^{+1.2}_{-2.6}$	$35.7^{+2.0}_{-1.3}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$4.6^{+5.5}_{-1.1}$	$4.8^{+1.1}_{-0.8}$	$4.6^{+1.1}_{-0.8}$	$4.9^{+1.6}_{-0.8}$	$5.2^{+2.2}_{-2.2}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.11^{+0.03}_{-0.01}$	$0.12^{+0.05}_{-0.01}$	$0.10^{+0.04}_{-0.02}$	$0.12^{+0.04}_{-0.02}$	$0.12^{+0.03}_{-0.03}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$2.8^{+0.4}_{-0.4}$	$3.2^{+0.5}_{-0.3}$	$3.2^{+0.4}_{-0.2}$	$3.0^{+0.5}_{-0.4}$	$3.1^{+0.4}_{-0.2}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$5.5^{+2.1}_{-2.3}$	$3.4^{+2.1}_{-2.8}$	$4.0^{+2.0}_{-2.4}$	$0.9^{+2.2}_{-0.7}$	$0.9^{+2.0}_{-0.7}$
	χ^2_{ν}	1.27 (539)	1.26 (493)	1.28 (494)	1.28 (501)	1.23 (494)
Model	Component	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
pcfabs	$N_{\text{H}}(\times 10^{-22})$	$0.12^{+0.06}_{-0.04}$	$0.20^{+0.22}_{-0.11}$	$0.12^{+0.18}_{-0.08}$	$0.12^{+0.07}_{-0.07}$	$0.10^{+0.10}_{-0.06}$
	CoverFrac	$0.46^{+0.10}_{-0.6}$	$0.24^{+0.07}_{-0.03}$	$0.16^{+0.11}_{-0.04}$	$0.22^{+0.13}_{-0.04}$	$0.29^{+0.28}_{-0.07}$
MEKAL1	kT	$0.61^{+0.02}_{-0.02}$	$0.61^{+0.02}_{-0.02}$	$0.62^{+0.02}_{-0.02}$	$0.64^{+0.01}_{-0.01}$	$0.64^{+0.01}_{-0.01}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$3.7^{+0.3}_{-0.2}$	$4.5^{+0.4}_{-0.3}$	$4.9^{+0.3}_{-0.3}$	$6.0^{+0.3}_{-0.3}$	$6.0^{+0.4}_{-0.2}$
MEKAL2	kT	$1.36^{+0.07}_{-0.08}$	$1.40^{+0.10}_{-0.06}$	$1.42^{+0.15}_{-0.06}$	$1.57^{+0.12}_{-0.16}$	$1.71^{+0.10}_{-0.12}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$4.5^{+0.6}_{-0.6}$	$6.1^{+0.4}_{-0.6}$	$7.0^{+0.6}_{-0.6}$	$8.1^{+1.5}_{-1.5}$	$9.3^{+1.7}_{-1.6}$
VMCFLOW	$LowT$	$2.6^{+0.6}_{-0.5}$	$3.4^{+0.5}_{-0.4}$	$3.7^{+0.6}_{-0.4}$	$2.5^{+0.4}_{-0.4}$	$2.7^{+0.4}_{-0.4}$
	$HighT$	$34.8^{+1.1}_{-0.9}$	$21.5^{+0.7}_{-0.6}$	$21.6^{+0.7}_{-0.6}$	$22.7^{+0.5}_{-0.5}$	$22.8^{+0.5}_{-0.5}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$4.4^{+6.0}_{-0.5}$	$7.7^{+2.5}_{-2.5}$	$8.9^{+5.2}_{-2.8}$	$8.8^{+4.5}_{-1.4}$	$7.9^{+5.7}_{-1.6}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.10^{+0.04}_{-0.02}$	$0.10^{+0.03}_{-0.02}$	$0.11^{+0.01}_{-0.02}$	$0.10^{+0.02}_{-0.02}$	$0.11^{+0.03}_{-0.01}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.1^{+0.5}_{-0.3}$	$2.7^{+0.4}_{-0.3}$	$3.2^{+0.4}_{-0.4}$	$3.2^{+0.4}_{-0.4}$	$3.0^{+0.4}_{-0.4}$
Gaussian2 (6.9 keV)	σ	0	0	0	0	0
	Norm ($\times 10^{-6}$)	$4.2^{+1.9}_{-2.5}$	$4.6^{+2.0}_{-2.2}$	$5.6^{+2.2}_{-2.4}$	$5.3^{+2.1}_{-2.3}$	$5.0^{+2.4}_{-2.6}$
	χ^2_{ν}	1.31 (521)	1.39 (527)	1.22 (581)	1.10 (600)	1.24 (583)

Bu çalışmada EX Hya orta kutupsalının yörünge ve dönme fazına dayalı XMM-Newton EPIC pn X-ışını tayf analizi detaylı olarak ilk defa ele alınmıştır. Zaman üzerinde tayfsal değişiklikleri gözlemek için iki farklı zamana ait gözlemler kullanılmıştır. Her iki gözlemden elde edilen kütle aktarım hızları ve ışınım güçleri kaynakla ilgili önceki çalışmalar ile tutarlı olması kaynağın gözlemler esnasında durgun fazda olduğunu göstermektedir. Kullanılan modellemeye göre kaynaktan gelen X-ışını ışınımı üç farklı bileşenden gelmektedir: 0.6-0.8 keV ve 1.3-1.7 keV sıcaklık aralıklarında iki adet çarpışma dengesinde plazma Işınımı ve 2000 yılı

gözleminde 3-33 keV, 2003 gözleminde 8-61 keV aralığında bir sıcaklık dağılımına sahip soğuyan akışkan plazma ışınımı. Yörünge ve dönme periyotları üzerinde çarpışma dengesinde plazma ışınımı bileşenleri modellerinin parametrelerinde belirgin bir değişim bulunmamaktadır. Onun dışında iki yıla ait tayflarda farklılıklar ortaya çıkmıştır. 2000 verileri için, nötr hidrojen kolon yoğunlukları (N_H) dönme çözünürlüklü spektroskopiden $0.03-0.1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ aralığında (örtme oranı 0.6-1.0 aralığında), yörünge çözünürlüklü spektroskopiden $0.02-0.15 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ aralığında (örtme oranı 1.0 olarak) hesaplanmıştır.

En yüksek N_H değerleri yörünge ve dönme minimumlarında görülmüştür. Dönme çözünürlük spektroskopiden soğurma geometrisi açısından 2000 ve 2003 durumları arasında belirgin bir fark ortaya çıkmıştır. 2000 yılında örtünme oranları 0.2-0.5 aralığında ike 2003te bu değer 0.6-1.0 aralığındadır (her iki yılda da örtünme oranları dönme minimumlarında artış eğilimi göstermektedir). Bu bulgular madde aktarım geometrisindeki değişikliklere işaret etmektedir.

Tablo 4.4- 2003 verileri XMM-Newton EPIC pn Beyaz Cüce dönemi çözülmüş tayf parametreleri. Her tayf 0.1 orbit fazında hesaplanmıştır.

Model	Component	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
pcfabs	$N_H (\times 10^{-22})$	$0.027_{-0.029}^{+0.003}$	$0.044_{-0.006}^{+0.005}$	$0.093_{-0.039}^{+0.044}$	$0.051_{-0.006}^{+0.004}$	$0.109_{-0.014}^{+0.013}$
	CoverFrac	$1.00_{-0.16}$	$0.71_{-0.07}^{+0.08}$	$0.68_{-0.08}^{+0.08}$	$0.92_{-0.06}^{+0.06}$	$0.55_{-0.07}^{+0.09}$
MEKAL1	kT	$0.52_{-0.05}^{+0.1}$	$0.63_{-0.03}^{+0.02}$	$0.60_{-0.04}^{+0.03}$	$0.62_{-0.04}^{+0.03}$	$0.62_{-0.04}^{+0.02}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$1.8_{-0.2}^{+0.5}$	$2.2_{-0.2}^{+0.2}$	$1.8_{-0.2}^{+0.2}$	$1.9_{-0.1}^{+0.2}$	$3.2_{-0.5}^{+0.8}$
MEKAL2	kT	$1.10_{-0.18}^{+0.28}$	$1.4_{-0.1}^{+0.2}$	$1.29_{-0.09}^{+0.10}$	$1.58_{-0.23}^{+0.08}$	$1.46_{-0.10}^{+0.18}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$1.9_{-0.5}^{+0.2}$	$1.7_{-0.4}^{+0.7}$	$2.2_{-0.4}^{+0.4}$	$3.3_{-0.8}^{+0.7}$	$2.8_{-0.6}^{+0.8}$
VMCFLOW	$LowT$	$24.1_{-3.7}^{+0.4}$	$26.4_{-0.9}^{+0.9}$	$22.7_{-2.7}^{+0.4}$	$18.1_{-4.2}^{+13.1}$	$6.9_{-1.4}^{+2.1}$
	$HighT$	$79.9_{-12.3}^{\leq}$	$79.9_{-3.8}^{\leq}$	$79.9_{-11.7}^{\leq}$	$79.9_{-18.1}^{\leq}$	$79.9_{-10.3}^{\leq}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$3.8_{-0.1}^{+0.7}$	$3.8_{-0.1}^{+0.7}$	$3.7_{-0.1}^{+0.6}$	$3.7_{-0.1}^{+1.8}$	$3.2_{-1.0}^{+1.0}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.18_{-0.5}^{+0.7}$	$0.19_{-0.04}^{+0.06}$	$0.18_{-0.03}^{+0.04}$	$0.20_{-0.04}^{+0.04}$	$0.14_{-0.04}^{+0.07}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.6_{-0.6}^{+0.8}$	$3.8_{-0.6}^{+0.8}$	$4.2_{-0.6}^{+0.7}$	$4.0_{-0.7}^{+0.6}$	$2.4_{-0.4}^{+0.3}$
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.27 (333)	1.21 (312)	1.17 (329)	1.24 (338)	1.35 (360)
Model	Component	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
pcfabs	$N_H (\times 10^{-22})$	$0.055_{-0.005}^{+0.004}$	$0.073_{-0.017}^{+0.007}$	$0.069_{-0.034}^{+0.043}$	$0.028_{-0.002}^{+0.014}$	$0.061_{-0.010}^{+0.006}$
	CoverFrac	$0.77_{-0.13}^{+0.08}$	$0.64_{-0.10}^{+0.07}$	$0.48_{-0.12}^{+0.29}$	$1.0_{-0.14}^{\leq}$	$0.60_{-0.13}^{+0.13}$
MEKAL1	kT	$0.64_{-0.02}^{+0.02}$	$0.64_{-0.02}^{+0.02}$	$0.63_{-0.01}^{+0.01}$	$0.64_{-0.02}^{+0.02}$	$0.64_{-0.03}^{+0.02}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$2.6_{-0.2}^{+0.2}$	$3.4_{-0.2}^{+0.3}$	$3.6_{-0.2}^{+0.2}$	$3.1_{-0.2}^{+0.2}$	$2.6_{-0.1}^{+0.2}$
MEKAL2	kT	$1.67_{-0.10}^{+0.12}$	$1.72_{-0.13}^{+0.10}$	$1.92_{-0.15}^{+0.18}$	$1.66_{-0.22}^{+0.18}$	$1.63_{-0.16}^{+0.15}$
	Norm ($\times 10^{-4}$)	$3.8_{-0.8}^{+0.9}$	$4.7_{-1.0}^{+1.3}$	$7.4_{-0.7}^{+0.8}$	$4.8_{-1.0}^{+1.2}$	$3.1_{-0.8}^{+0.9}$
VMCFLOW	$LowT$	$4.1_{-1.0}^{+1.0}$	$3.9_{-0.5}^{+0.6}$	$3.4_{-1.0}^{+1.6}$	$6.2_{-1.9}^{+3.0}$	$8.2_{-3.7}^{+3.3}$
	$HighT$	$56.7_{-8.0}^{+9.0}$	$43.7_{-15.7}^{+18.5}$	$59.0_{-2.9}^{+1.8}$	$46.4_{-11.2}^{+12.7}$	$61.3_{-10.3}^{+3.2}$
	Norm ($\times 10^{-9}$)	$3.6_{-0.6}^{+0.7}$	$4.2_{-0.5}^{+0.6}$	$3.8_{-0.6}^{+0.7}$	$4.7_{-0.7}^{+0.9}$	$4.1_{-0.9}^{+1.0}$
Gaussian1 (6.7 keV)	σ	$0.17_{-0.04}^{+0.07}$	$0.31_{-0.06}^{+0.08}$	$0.15_{-0.06}^{+0.09}$	$0.19_{-0.04}^{+0.04}$	$0.17_{-0.04}^{+0.05}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.6_{-0.06}^{+0.08}$	$3.9_{-0.7}^{+0.8}$	$3.5_{-0.6}^{+1.0}$	$4.1_{-0.7}^{+0.7}$	$3.8_{-0.6}^{+0.7}$
	χ^2_{ν} (d.o.f.)	1.27 (374)	1.46 (396)	1.39 (416)	1.39 (416)	1.55 (382)

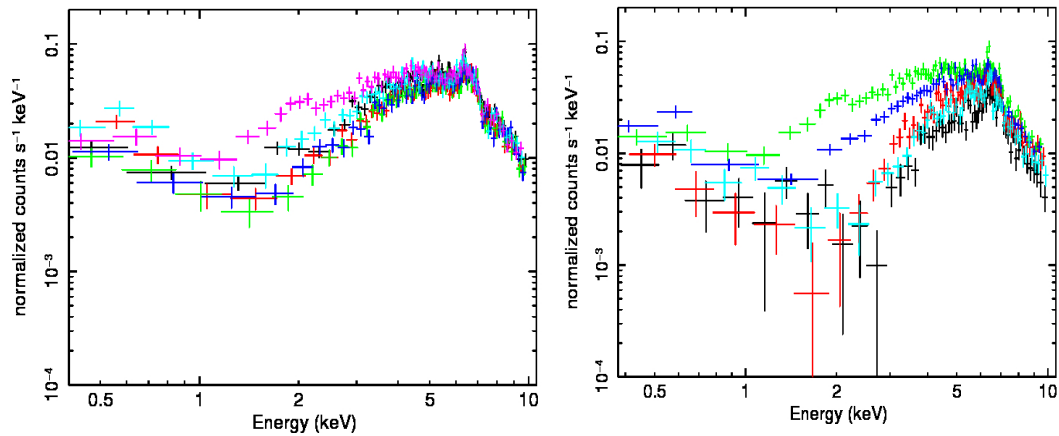
Soğurucunun kapladığı açı 2000 yılı için daha küçük olduğundan madde aktarım perdelerinin bu yılda boyut olarak küçüldüğü sonucu çıkmaktadır. Bu çalışmada sadece nötr soğurma modelleri kullanıldığından soğurmanın iyonizasyon durumu hakkında bir yorum yapılamamaktadır. Dikkat çekilmesi gereken bir nokta da beyaz cüce tarafından tutulma etkilerinin gözardı edilmemesi gerektiğidir. Yörünge düzlemi üzerindeki soğurma 2000 yılından 2003'e 2 katı kadar değişmekte ve soğurma etkileri yörünge döngüsü üzerinde daha da büyük dağılım göstermektedir. Bu durum 2003'te aktarım çarpışma alanındaki çıkıntının daha da büyük alana yayılması anlamına gelmektedir. Dikkat çekilen başka bir nokta da 2003 verilerinin yörünge ve dönme çözünürlüklü spektroskopisinden elde edilen bulgulara göre soğuyan akışkan plazma ışınımı modelinin düşük sıcaklık parametresi (LowT) 3-25 keV aralığında değişim gösterirken; 2000 verilerine göre bu parametre daha düşük bir aralıkta (6-12 keV) değişmektedir. Bu durum da soğuyan akışkan plazmanın yapısının ve soğurma etkilerinin her 2000 ile 2003 yılları arasında farklı olduğuna işaret etmektedir. EX Hydra sisteminde daha evvelki çalışmalarda disk üstünde yayılmış madde olduğu bulunmuştur (Belle ve ark. 2005, Hoogerwerf ve ark. 2005). X-ışını çalışmamız bunu pekiştirmektedir. Bulunan X-ışını şok sıcaklıkları Suzaku (Yuasa ve ark. 2010) ve INTEGRAL ve SWIFT (Landi ve ark. 2009) orta kutupsal kaynak çalışmalarıyla örtüşmektedir. Fakat biz orbit minimumda ve Beyaz cüce dönemi minimumunda Spektral sertleşme ve sıcaklık artışı görmekteyiz.

Bununla beraber Sistemde Beyaz cüce döneminde çözünmüş tayflarında sistemde diskte madde birikmesi olduğu 2003 yılı verisinde Madde aktarım kolonlarından ve perdesinden gelen soğurmanın ters olarntılı olarak azaldığını gördük. 2000 de ise bu soğurmanın çoğaldığını ve diskteki soğurmanın azaldığını tesbit ettik.

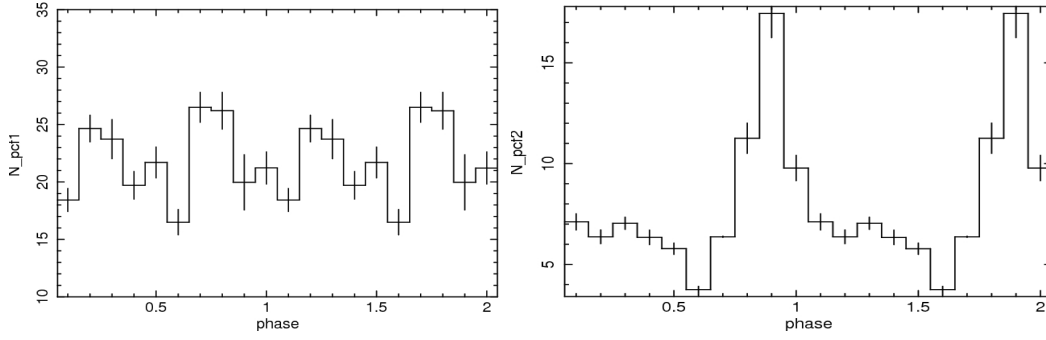
5. FO Aqr isimli orta Kutupsal kataklismik sistemde orbit çözünmüş spektroskopi ve Diskte Ilık soğurganın tesbiti

FO Aqr yörünge periyodu 4.85 saat ve beyaz cüce dönme periyodu 20.9 dakika olan bir orta kutupsal sistemdir (Patterson ve ark. 1998). Çoğu orta kutupsalda olduğu gibi bu kaynaktan da madde aktarımı manyetik alan yüzünden kesilmiş bir aktarım diskini üzerinden meydana gelmektedir. Kaynaktan aynı zamanda değişik aralıklarla diskin üzerinde fazladan madde akışı görülebilmektedir (de Martino ve ark. 1999). Kaynak başka X-ışını teleskoplarıyla çokça çalışılmıştır (Norton ve ark. 1992, Beardmore ve ark. 1998) ve faz averaj tayfa çoklu plazma modellemeleri yapılmıştır.

Çalışmada kaynağın 2001 yılında XMM-Newton EPIC pn kamerası ile alınmış 35 kslik X-ışını verileri kullanılmıştır. Tayf ve ışık eğrileri standart prosedürle indirgenmiştir. Yörünge periyoduna göre katlanmış ışık eğrisinden yola çıkılarak 0.1 faz aralığına denk gelecek şekilde ayrı ışık eğrileri ve tayflar elde edilmiştir. Faza bağlı ışık eğrileri dönme periyoduna katlanarak dönme atımı incelenmiştir. Faza bağlı tayflar da uygun modellerle kullanılarak yörünge etrafındaki tayf yapısı incelenmiştir. Figür 1 de FO Aqr in orbit döneminde çözünmüş tayfları bulunabilir (Osborne ve Mukai 1989 ve Evans ve ark. 2004). Bu çalışmada amaç düşük kütleli çift yıldız sistemlerinde olduğu gibi sistemlerde madde aktarım kolunun diske çarptığı bölgeden gelebilecek ılık soğurmayı keşfederek incelemektir. Sonuçta ilk kez bir kataklismik değişkende disk üstünde ılık soğurganın olduğu tesbit edilmiştir. Çalışma makale yapılmış ve metin daha önceki raporlarda verilmiştir. Astronomical Journal adlı dergide metne son düzeltmeler yapılmaktadır.



Şekil 5.1 - FO Aqr'in Orbit döneminde çözünmüş XMM-Newton EPIC pn Tayfları. Her Tayf 0.1 orbit Fazında hesaplanmıştır. Orbit minimumu sağ taraftaki fazlarda gözükmektedir.



Şekil 5.2- Manyetik Kolonlardan ve perdeden gelen soğurma bileşkesi sol tarafta ve orbit dönemi üstünde değişen, diskteki sıcak noktadan gelen soğurma sağ tarafta gösterilmiştir. Soğurma $\text{Log } 22 \text{ cm}^{-2}$ birimindedir.

Bu çalışmada FO Aqr orta kutupsalının yörünge çözünürlüklü analizi sunulmaktadır. Beyaz cücenin dönme atımının genlik değişimi yörünge periyodu üzerinden incelenmiştir. Genlik değişimleri yörüngesel modülasyonla uyumlu olup yörünge maksimumunda $\%(38.0 \pm 1.8)$ ve yörünge minimumunda $\%(13.3 \pm 3.7)$ olarak hesaplanmıştır. Tayf parametreleri de yörünge üzerinde değişim göstermektedir. Soğurgan bileşenlerinden biri yörünge maksimumu ve minimumu arasında 5 katına kadar değişmektedir. Bu soğurganın kaynağı ikincil yıldızdan gelen maddenin diske çarptığı alanda oluşan çıkıntıya dayandırılmaktadır. Ayrıca dönme üzerinde modülasyona yol açan aktarım perdelerinden dolayı oluşan soğurma, diskte meydana gelen soğurmadan ayırt edilebilmektedir. Önemli bir başka bulgu da kaynağın yörünge maksimumunda ve minimumunda ılık soğurgan modelleriyle uyumlu olmasıdır (**warmabs**- Kallman ve Bautista 2001) . Bir orta kutupsal kaynak için ilk defa ılık soğurgan modelleri tayfa uydurulabilmiş, N_H - ılık soğurganın soğurma koon yoğunluğu ve $\log \xi$ - ionizasyon parametresi $(L/n_e r^2)$, değerleri sırasıyla minimumda $1-3 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ ve $0-0.6$; maksimumda $0.4-0.8 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ ve $-2.3-0.3$ aralıklarında hesaplanmıştır.

Figür 2 sistemde bulunan ve yıldızlararası soğurma kolonundan farklı iki içsel soğurmayı (sisteme özel) göstermektedir. Tablo 1 de de orbit de çözünmüş tayfların uyumlamalarından çıkan sonuçlar bulunabilir. Bu

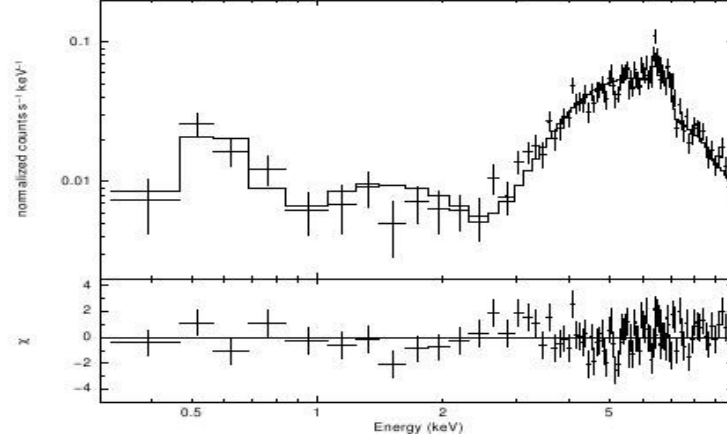
soğurma bileşlerinden orbit üzerinde değişim göstermekte olan orbit maximumunda ve minimumunda ılık soğurgan modelleriyle modellenmiştir. Bu özellikle ılık soğurganın düşük kütleli çift yıldız sistemlerinde gösterdiği karakteristikler gözönüne alınarak yapılmıştır (bakınız Boirin ver ark 2005, Diaz-Trigo ver ark 2006 ve Balman 2009). Figür 3 ve 4 de orbit minimumun ılık soğurgan modelleriyle uyumlanmış X-ışını tayfı bulunabilir. Figür 4 de ılık soğurgan modeli görülebilir.

Tablo 5.1- FO Aqr'ın Orbit dönemi çözülmüş XMM-Newton EPIC pn Tayf parametreleri

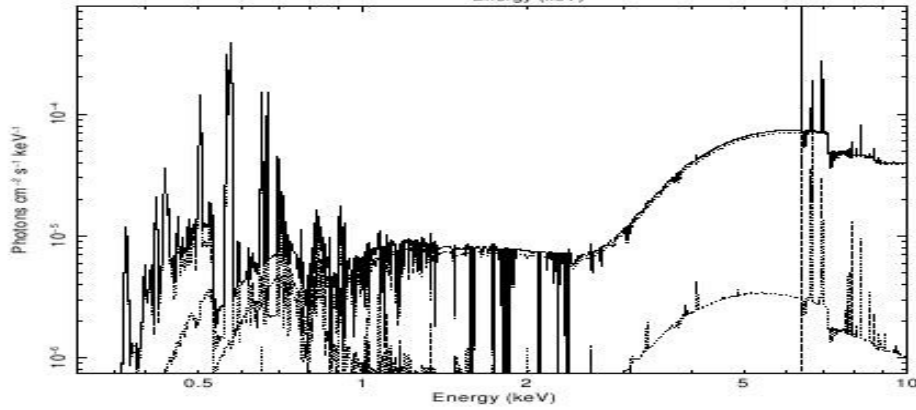
Model	Component	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
wabs	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$0.152^{+0.041}_{-0.029}$	$0.093^{+0.048}_{-0.034}$	$0.077^{+0.027}_{-0.035}$	$0.067^{+0.034}_{-0.027}$	$0.188^{+0.024}_{-0.020}$
pcfabs1	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$20.0^{+2.6}_{-2.0}$	$21.2^{+1.4}_{-1.3}$	$18.4^{+1.1}_{-1.0}$	$24.6^{+1.2}_{-1.1}$	$23.8^{+1.7}_{-1.5}$
	CoverFrac	$0.689^{+0.041}_{-0.041}$	$0.820^{+0.020}_{-0.020}$	$0.820^{+0.015}_{-0.015}$	$0.836^{+0.011}_{-0.011}$	$0.651^{+0.015}_{-0.015}$
pcfabs2	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$17.45^{+1.20}_{-1.11}$	$9.79^{+0.68}_{-0.63}$	$7.12^{+0.44}_{-0.40}$	$6.37^{+0.37}_{-0.34}$	$7.06^{+0.29}_{-0.27}$
	CoverFrac	$0.980^{+0.004}_{-0.005}$	$0.984^{+0.004}_{-0.007}$	$0.980^{+0.003}_{-0.005}$	$0.980^{+0.003}_{-0.004}$	$0.980^{+0.002}_{-0.002}$
MEKAL1	kT	$0.103^{+0.009}_{-0.011}$	$0.117^{+0.013}_{-0.015}$	$0.159^{+0.025}_{-0.027}$	$0.165^{+0.029}_{-0.030}$	$0.125^{+0.010}_{-0.010}$
	Norm ($\times 10^{-3}$)	$5.36^{+2.07}_{-2.07}$	$8.05^{+3.23}_{-3.23}$	$3.95^{+1.43}_{-1.43}$	$3.61^{+1.36}_{-1.36}$	$7.12^{+1.70}_{-1.70}$
MEKAL2	kT	$2.17^{+0.57}_{-0.50}$	$6.87^{+5.00}_{-4.17}$	$2.25^{+0.57}_{-0.51}$	$2.71^{+0.71}_{-0.57}$	$8.19^{+3.51}_{-3.00}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$1.90^{+0.96}_{-0.96}$	$1.72^{+0.84}_{-0.84}$	$2.63^{+1.25}_{-1.25}$	$3.01^{+1.01}_{-1.01}$	$2.49^{+0.86}_{-0.86}$
MEKAL3	kT	$69.1^{+15.0}_{-15.9}$	$44.7^{+18.4}_{-17.6}$	$27.2^{+10.2}_{-7.0}$	$21.3^{+6.9}_{-3.6}$	$37.6^{+9.9}_{-8.4}$
	Norm ($\times 10^{-3}$)	$3.57^{+0.15}_{-0.15}$	$5.62^{+0.17}_{-0.17}$	$5.70^{+0.15}_{-0.15}$	$6.85^{+0.17}_{-0.17}$	$6.61^{+0.14}_{-0.14}$
Gaussian	line centre (keV)	$6.39^{+0.03}_{-0.03}$	$6.38^{+0.04}_{-0.03}$	$6.41^{+0.03}_{-0.03}$	$6.37^{+0.05}_{-0.04}$	$6.39^{+0.02}_{-0.03}$
	σ	$0.070^{+0.069}_{-0.070}$	$0.052^{+0.073}_{-0.052}$	$0.040^{+0.057}_{-0.040}$	$0.060^{+0.098}_{-0.060}$	$0.001^{+0.067}_{-0.001}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$1.15^{+0.33}_{-0.33}$	$0.92^{+0.33}_{-0.33}$	$0.96^{+0.30}_{-0.30}$	$0.88^{+0.35}_{-0.35}$	$1.24^{+0.31}_{-0.31}$
χ^2_v (d.o.f.)		0.90 (69)	0.80 (83)	0.82 (76)	1.08 (75)	1.25 (75)
Model	Component	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
wabs	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$0.025^{+0.019}_{-0.015}$	$0.021^{+0.019}_{-0.016}$	$0.145^{+0.024}_{-0.020}$	$0.052^{+0.014}_{-0.012}$	$0.079^{+0.030}_{-0.023}$
pcfabs1	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$19.7^{+1.1}_{-1.1}$	$21.7^{+1.3}_{-1.2}$	$16.5^{+1.1}_{-1.0}$	$26.5^{+1.3}_{-1.3}$	$26.2^{+1.6}_{-1.5}$
	CoverFrac	$0.793^{+0.013}_{-0.013}$	$0.731^{+0.013}_{-0.013}$	$0.697^{+0.013}_{-0.013}$	$0.776^{+0.010}_{-0.010}$	$0.828^{+0.016}_{-0.016}$
pcfabs2	$N_H (\times 10^{22} \text{ cm}^{-2})$	$6.32^{+0.36}_{-0.33}$	$5.78^{+0.28}_{-0.26}$	$3.75^{+0.16}_{-0.15}$	$6.37^{+0.27}_{-0.25}$	$11.26^{+0.79}_{-0.74}$
	CoverFrac	$0.980^{+0.003}_{-0.002}$	$0.980^{+0.003}_{-0.002}$	$0.980^{+0.003}_{-0.003}$	$0.980^{+0.001}_{-0.002}$	$0.980^{+0.003}_{-0.004}$
MEKAL1	kT	$0.180^{+0.022}_{-0.022}$	$0.199^{+0.024}_{-0.023}$	$0.147^{+0.013}_{-0.013}$	$0.128^{+0.009}_{-0.009}$	$0.160^{+0.023}_{-0.023}$
	Norm ($\times 10^{-3}$)	$3.65^{+0.75}_{-0.75}$	$3.68^{+0.78}_{-0.78}$	$33.06^{+7.90}_{-7.90}$	$5.72^{+1.00}_{-1.00}$	$3.17^{+0.98}_{-0.98}$
MEKAL2	kT	$3.01^{+0.67}_{-0.48}$	$2.73^{+0.90}_{-0.67}$	$1.71^{+0.37}_{-0.27}$	$6.35^{+4.46}_{-3.34}$	$1.18^{+0.34}_{-0.19}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$3.05^{+0.78}_{-0.78}$	$2.80^{+1.15}_{-1.15}$	$4.00^{+1.07}_{-1.07}$	$2.25^{+1.02}_{-1.02}$	$2.06^{+1.16}_{-1.16}$
MEKAL3	kT	$40.8^{+12.5}_{-9.6}$	$28.6^{+10.2}_{-6.8}$	$30.6^{+8.0}_{-6.6}$	$14.8^{+1.9}_{-1.2}$	$32.6^{+17.8}_{-10.5}$
	Norm ($\times 10^{-3}$)	$5.59^{+0.14}_{-0.14}$	$6.48^{+0.15}_{-0.15}$	$5.42^{+0.12}_{-0.12}$	$7.30^{+0.16}_{-0.16}$	$5.55^{+0.18}_{-0.18}$
Gaussian	line centre (keV)	$6.31^{+0.05}_{-0.06}$	$6.36^{+0.03}_{-0.03}$	$6.36^{+0.04}_{-0.04}$	$6.36^{+0.03}_{-0.04}$	$6.42^{+0.03}_{-0.03}$
	σ	$0.086^{+0.069}_{-0.061}$	$0.075^{+0.047}_{-0.042}$	$0.114^{+0.053}_{-0.038}$	$0.053^{+0.054}_{-0.053}$	$0.036^{+0.041}_{-0.036}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$1.09^{+0.34}_{-0.34}$	$1.79^{+0.37}_{-0.37}$	$1.76^{+0.37}_{-0.37}$	$1.08^{+0.33}_{-0.33}$	$1.07^{+0.32}_{-0.32}$
χ^2_v (d.o.f.)		0.83 (73)	1.07 (80)	0.73 (83)	0.74 (66)	0.82 (72)

Sonuç olarak bu çalışmada FO Aqr kaynağından gelen X-ışınlarının yörünge çözünürlüklü tayfsal ve zamansal analizi yapılmıştır. Kaynak hakkındaki önceki çalışmalardan (Evans ve ark. 2004) farklı olarak yörünge fazına göre ayrıntılı olarak tayf parametreleri hesaplanmıştır. Soğurmaya neden olan bileşenler Aktarım

perdelerinden kaynaklanan soğurma ve diskten kaynaklanan soğurma olarak belirgin bir şekilde ayrılmış ve değerleri verilmiştir. Dönme atımının şekli yörünge periyodunda değişiklik göstermezken atımın genliği yörüngeye bağlı olarak akı ile doğru orantılı değişmektedir.



Şekil 5.3-XMM-Newton EPIC pn tayfının ılık soğurgan ve üç MEKAL plasma modeli ile uyumlanması.



Şekil 5.4- Uyumlanan ılık soğurgan modeli

Kaynaktaki yörünge üzerinde meydana gelen X-ışını modülasyonu disk üzerine tamamen yayılmış halde bulunan madde çıkıntısından kaynaklanmaktadır. Yörünge minimumu esnasında soğurma kolonu büyük oranda artmaktadır. Bu Orta kutupsal sistemlerin orbit dönemlerinin sebebi olarak daha evvel de önerilmiştir (bakınız Parker ve ark. 2005, Hellier ve ark. 1996) . Önemli bir başka bulgu da kaynağın

yörünge maksimumu ve minimumunda ılık soğurman modelleriyle uyumlu olmasıdır. Bu bulgu orta kutupsal kaynaklarda ilk defa ortaya çıkmış ve disk üzerindeki soğurmanın iyonize olduğunu göstermiştir. İyonize ılık soğurmanın spektral karakteristikleri Tablo 2 de bulunabilir. Bu Tablo da da görülebileceği gibi orbit minimumu ve maksimumu arasında yaklaşık 4 kat soğurma farkı bulunmaktadır. Bundan başka ionizasyon parametresi yaklaşık logaritmik olarak 0.5 civarı olup bu parametre düşük kütleli çift yıldız sistemlerinde 2.2-3.9 arasında değişmektedir. Fark özdeşleşimdeki 10000 faktöründen kaynaklanmaktadır.

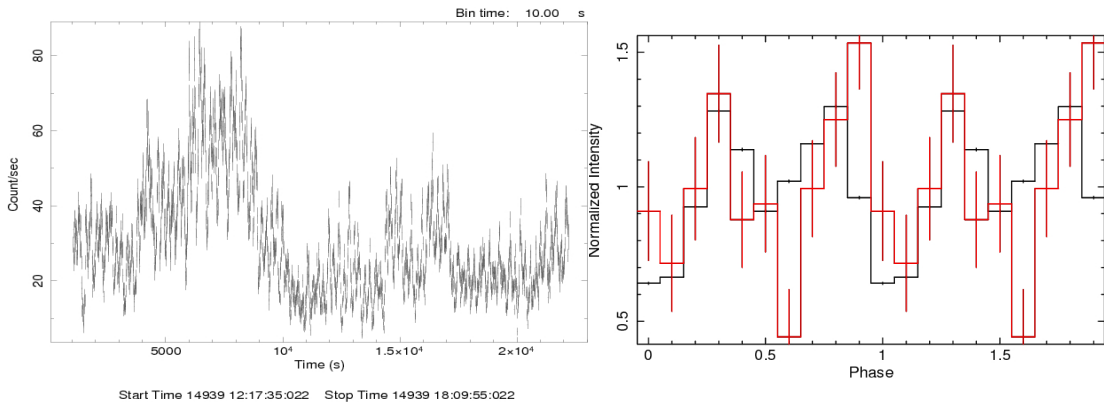
Tablo 5.2- FO Aqr için ılık Soğurman Tayf Parametreleri

Model	Component	Maxima	Minima
warmabs	N_H ($\times 10^{22}$ cm $^{-2}$)	$0.56^{+0.26}_{-0.15}$	$2.09^{+0.98}_{-1.09}$
	$\log(\xi)$	$-0.99^{+1.29}_{-1.29}$	$0.23^{+0.37}_{-0.26}$
	v_{turb} (km s $^{-1}$)	295^{+295}_{-295}	193^{+108}_{-193}
wabs	N_H ($\times 10^{22}$ cm $^{-2}$)	$0.25^{+0.12}_{-0.08}$	$0.25^{+0.26}_{-0.24}$
pcfabs	N_H ($\times 10^{22}$ cm $^{-2}$)	$10.9^{+1.2}_{-1.0}$	$20.7^{+1.9}_{-1.8}$
	CoverFrac	$0.88^{+0.02}_{-0.02}$	$0.98^{+0.01}_{-0.01}$
MEKAL1	kT	$0.081^{+0.038}_{-0.081}$	$0.19^{+0.11}_{-0.08}$
	Norm	$0.058^{+0.121}_{-0.051}$	$0.18^{+4.54}_{-0.13}$
MEKAL2	kT	$79.9^{<}_{-19.8}$	$79.9^{<}_{-30.4}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$0.014^{+0.001}_{-0.001}$	$0.012^{+0.01}_{-0.01}$
Gaussian	σ	$0.23^{+0.06}_{-0.05}$	$0.16^{+0.12}_{-0.06}$
	Norm ($\times 10^{-5}$)	$8.4^{+1.7}_{-1.6}$	$5.0^{+2.0}_{-1.8}$
χ^2_ν (d.o.f.)		1.24 (216)	1.39 (126)

6. 4U 1907+09 yüksek kütleli X-ışını çiftinin perisatron geçişinde nötron yıldızı dönemine çözülmüş spektroskopisi ve ılık soğurgan modelleriyle incelenmesi

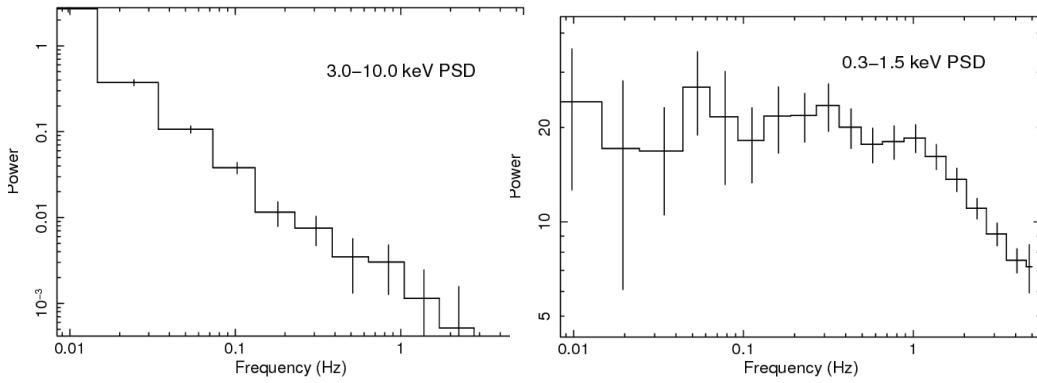
4U1907+09 mavi bir süper devden madde aktarımı yapan bir atarcası olan bir yüksek kütleli X-ışını çift yıldız sistemidir. Orbit dönemi 8.3753(1) gün ve atarca dönemi 440.573 sn dir (in't Zand ve ark. 1998). Atarcanın periyod değişimi 2003 senesine kadar 0.225 s/yıl (Baykal ve ark. 2001; Inam ve ark. 2006) daha sonra yavaşlamaya başladığı için -0.158 s/yıl düşmüştür. Yakın ölçümlerde tekrar hızlanmaya başladığı gözlenmiştir 0.220 sn/yıl (Inam ve ark. 2009). Optik bileşen O8/O9 süperdevi olduğu belirlenmiştir ve çok yoğun bir yıldız rüzgarına sahiptir (Cox ve ark. 2005). Sistemde nötral hidrojen kolon yoğunluğunun orbit dönemi üstünde değiştiği bulunmuştur (Roberts ve ark. 2001).

4U 1907+09 için bir gözlem projesi kabul ettirerek XMM-Newton uydu gözlemeviden almıştık (Yürütücü S. Balman). Bu kaynağın analizleri de bu proje kapsamına alındı. 4U 1907+09 sistemini örnek olarak yüksek kütleli sistemlerde ılık soğurgan aranması amaçlanmış olmasındır. Amaç Nötron yıldızının döneminde çözülmüş tayf analizi yaparak magnetosferin üstünde materyal ve bir soğurgan olup olmadığını bulmaya çalışmaktır. Bu konuda detaylı bilgileri makale taslağında bulabilirsiniz. Daha evvelki dönemlerde gömderilmiştir. ılık soğurgan etkileri gözükmemektedir.

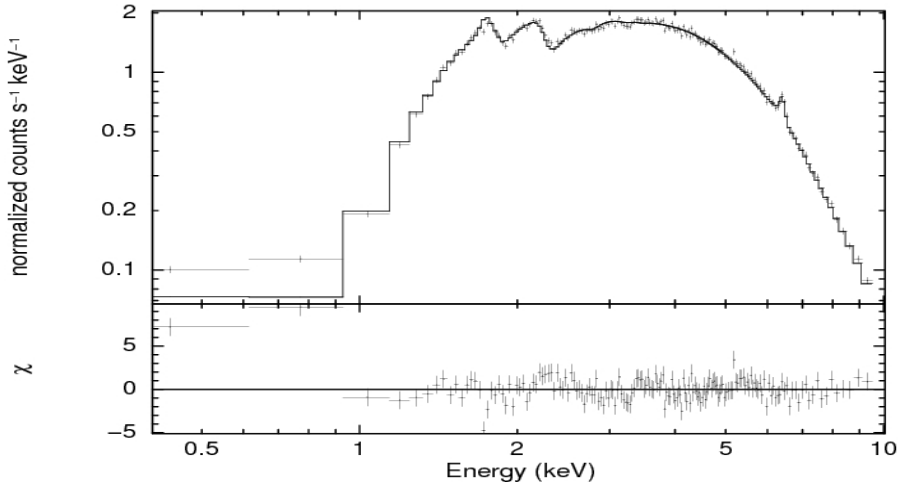


Şekil 6.1- XMM-Newton Işık eğrisi ve Nötron yıldızı dönemine katlanmış Işık eğrisi kırmızı 0.3-1.5 keV siyah 3-10 keV pulse profilleri verilmiştir.

Sürekli ışımaya ve 6.4 keV floresan çizgisini yüksek hassasiyette ve iyi çözünürlükte XMM-Newton EPIC CCD leri ile çalıştık. Bütün kaynak tayfını ve atarca döneminde çözünmüş tayfını ve ışık eğrisini periastron geçişinde çalıştık. Şekil 1 de X-ışını ışık eğrisini bulabilirsiniz. Tayflarda yumuşak akı fazlası bulduk (hem dönemde çözünmüş hemde bütün tayfta). Şekil 3 de bütün tayftaki yumuşak fazlalık gözükmektedir. Bu fazlalık 0.07-0.15 keV kara cisim ışımaya ile modellenebiliyor ve atarca dönem fazında değişiyor. Verilerde 0.1 faz kadar yumuşak X-ışınlarında (0.4-1.0 keV) dönem faz profilinde kayma bulduk (bakınız figür 1). Ayrıca soğuk ve ılık soğurmayı çalıştık. 7.2-7.3 keV arasında bir soğurma etkisi bulduk.



Şekil 6.2- 4U1907+09 kaynağının 3-10 keV solda ve 0.3-1.5 keV sağda güç tayfarı gösterilmektedir.



Şekil 6.3- Kaynağın EPIC MOS tayfı 1 keV altında yumuşak artık gözükmektedir.

Bunun magnetosferik çapı geçmiş aktarılan maddenin hızlı dönmesiyle maviye kaymış bir soğurgan etkisi olabileceğini düşünüyoruz. Ilık soğurgan modeli tayfları ve yumuşak fazlalığı düzgün modellemektedir. İonizasyon parametresini logaritması dönem fazı üstünde $\log(\xi) = 1.4-2.6$ arasında değişmektedir. Karacisim ışıması ılık soğurgan modeli ve güç kanunu ile modellenmiş atarca döneminde çözünmüş XMM-Newton EPIC pn tayflarının spektral parametrelerini Tablo 1 de bulabilirsiniz.

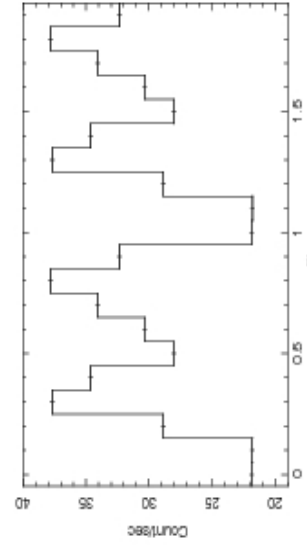
Soğurma varyasyonlu nötr boluklar içeren soğuk soğurma modelleriyle modellenabiliyor. Madde bollukları Fe 2.7-4.2, Si 2.6-3.3, Al 7.8-13.7 ve Ne 1-1.65 arasında hesapladık. Fakat herhalukarda kara cisim modeli uyumlama için gerekiyor.

Ayrıca sistemin ışık eğrisini 0.4-1.5 keV ve 3.0-10.0 keV arasında çalıştık. Bu eğrilerin Güç tayfını çıkardık. Tayfta disk emisyonundan gelen sınımların yarattığı kırmızı gürültü bileşkesini aradık. Şekil 2 de bu güç tayfları görülebilir. Düşük enerjide düşük frekanslarda tayfta görülen düzleşme diskin olduğunu göstermektedir. Bu yüksek enerjilerde gözükmemektedir çünkü o tayf sadece atarcaya attır. Bu düşük enerjilerde diskten gelebilecek ve bizim gördüğümüz kara cisim ışıması ile örtüşmektedir.

Tablo 6.1- 4U 1907+09 kaynağının nötron yıldızı döneminde çözülmüş tayflarına yapılan ılık soğurgan uyumlamaları

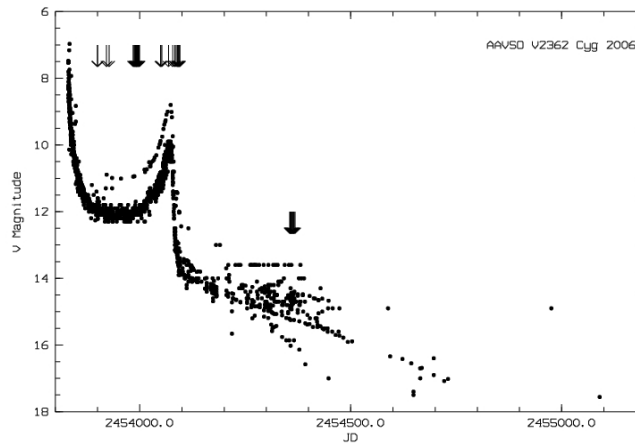
Table 2: 4U 1907+09 adlı kaynağın dönem fazında çözülmüş X-şını tayflarına yapılan uyumlamalardan çıkan parametreler. Uyumlamalarda kara cisim şeması, güç kanunu ve Gauss modelleri kullanılmıştır. N_H 10^{22} atom cm^{-2} biriminde soğuran kolon yoğunluğudur, N_{warmabs} 10^{22} atom cm^{-2} biriminde ılık soğurgan kolon yoğunluğudur, $\log(\xi)$ ılık soğurgan ionizasyon parametresidir, kT keV biriminde kara cisim sıcaklığıdır, K_V kara cisim modelinin normalizasyonudur, Γ güç kanunu modelinin foton indeksidir, K_{pl} bir keV de foton $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{keV}^{-1}$ biriminde güç kanunu modelinin normalizasyonudur, E_0 Gauss çığı modelinin merkez enerjileridir, σ_{Gauss} Gauss çığı modelinin çığı genişliğidir, K_{Gauss} 10^{-4} foton $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1}$ biriminde Gauss çığı modelinin normalizasyonudur, F 10^{-10} erg $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1}$ biriminde 0.5-13.0 keV aralığında entegre edilmiş X-şın akıdır.

Model	Warmabsorber + blackbody + Power-law + Gaussian										
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
N_H	$2.0^{+0.3}_{-0.3}$	$2.2^{+0.1}_{-0.1}$	$1.6^{+0.1}_{-0.1}$	$1.1^{+0.1}_{-0.1}$	$1.1^{+0.2}_{-0.2}$	$2.2^{+0.3}_{-0.3}$	$1.3^{+0.1}_{-0.1}$	$1.8^{+0.2}_{-0.2}$	$1.5^{+0.1}_{-0.1}$	$1.1^{+0.3}_{-0.3}$	
N_{warmabs}	$0.07^{+0.07}_{-0.05}$	$0.7^{+0.08}_{-0.10}$	$0.36^{+0.1}_{-0.1}$	$0.51^{+0.15}_{-0.15}$	$0.46^{+0.06}_{-0.3}$	$0.43^{+0.10}_{-0.13}$	$0.47^{+0.07}_{-0.09}$	$0.50^{+0.06}_{-0.07}$	$0.37^{+0.04}_{-0.04}$	$0.57^{+0.07}_{-0.07}$	
$\log(\xi)$	$1.68^{+1.1}_{-0.38}$	$2.59^{+0.02}_{-0.07}$	$1.68^{+0.02}_{-0.04}$	$1.4^{+0.8}_{-0.8}$	$1.41^{+0.87}_{-0.87}$	$2.35^{+0.14}_{-0.14}$	$1.65^{+0.18}_{-0.13}$	$1.55^{+0.13}_{-0.13}$	$1.35^{+0.3}_{-0.3}$	$1.1^{+0.8}_{-0.3}$	
kT	$0.07^{+0.01}_{-0.02}$	$0.09^{+0.04}_{-0.04}$	$0.06^{+0.01}_{-0.01}$	$0.06^{+0.01}_{-0.01}$	$0.08^{+0.06}_{-0.06}$	$0.07^{+0.02}_{-0.02}$	$0.22^{+0.03}_{-0.03}$	$0.11^{+0.03}_{-0.03}$	$0.07^{+0.01}_{-0.01}$	$0.16^{+0.01}_{-0.01}$	
K_{bb}	$0.02^{+0.01}_{-0.01}$	$0.0009^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.3^{+0.3}_{-0.3}$	$0.006^{+0.003}_{-0.003}$	$0.00003^{+0.00003}_{-0.00003}$	$0.03^{+0.03}_{-0.03}$	$0.01^{+0.01}_{-0.01}$	$0.0001^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.0006^{+0.0006}_{-0.0006}$	$0.0005^{+0.0005}_{-0.0005}$	
Γ	$1.34^{+0.04}_{-0.04}$	$1.13^{+0.04}_{-0.04}$	$0.92^{+0.03}_{-0.03}$	$1.09^{+0.03}_{-0.03}$	$1.11^{+0.04}_{-0.03}$	$1.02^{+0.03}_{-0.03}$	$0.85^{+0.03}_{-0.03}$	$1.09^{+0.02}_{-0.02}$	$1.49^{+0.04}_{-0.04}$	$1.50^{+0.06}_{-0.06}$	
K_{pl}	$0.003^{+0.0008}_{-0.0008}$	$0.003^{+0.0007}_{-0.0007}$	$0.003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.003^{+0.0003}_{-0.0003}$	$0.003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.003^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.004^{+0.0001}_{-0.0001}$	$0.005^{+0.0002}_{-0.0002}$	$0.004^{+0.0004}_{-0.0004}$	
E_0	$6.32^{+0.04}_{-0.04}$	$6.45^{+0.04}_{-0.04}$	N/A	$6.37^{+0.06}_{-0.06}$	$6.37^{+0.04}_{-0.04}$	$6.44^{+0.04}_{-0.04}$	N/A	N/A	N/A	$6.39^{+0.04}_{-0.04}$	
σ_{Gauss}	$0.11^{+0.05}_{-0.04}$	$0.096^{+0.02}_{-0.04}$	N/A	$0.06^{+0.07}_{-0.06}$	$0.08^{+0.06}_{-0.07}$	$0.11^{+0.04}_{-0.04}$	N/A	N/A	N/A	$0.06^{+0.07}_{-0.05}$	
K_{Gauss}	$2.7^{+0.8}_{-0.7}$	$3.4^{+0.9}_{-0.9}$	N/A	$1.3^{+0.7}_{-0.6}$	$2.1^{+0.8}_{-0.7}$	$3.8^{+1.0}_{-0.9}$	N/A	N/A	N/A	$1.8^{+0.5}_{-0.5}$	
F	2.8	0.8	0.9	1.0	1.9	0.8	0.9	1.1	6.2	1.6	
χ^2 (dof)	1.15 (335)	1.05 (428)	1.1 (406)	1.1 (435)	0.92 (381)	1.1 (426)	1.1 (460)	1.1 (480)	1.2 (385)	1.2 (301)	



7. Nova V2362 Cyg (N Cyg 2006) sisteminde 1.58 saatlik periodun bulunması ve iki senelik ışık eğrisi

Nova Cygni 2006 (= V2362 Cyg) H. Nishimura tarafından fotografik imajlar kullanılarak 2006 Nisan 2.807 UT saati ile 10.5 kadirde keşfedilmiştir (Nakano ve ark. 2006). Kaynağın parlaklığı 2006 Nisan ayında Miles tarafından $V \sim 8.5$ kadir olarak doğrulanmıştır (Nakano ve ark. 2006). Daha sonra maksimum parlaklık $t_2=9$ gün, $t_3=21$ gün ve $D=7.5$ kpc alınarak $M_v=7.8$ kadir olarak hesaplanmıştır (Lynch ve ark. 2008). Arai ve ark. (2010) tekrar parlamayı sağlayan ikinci uzun süreli dışa akımın 9000 K sıcaklığında bir sözde-fotosferin ortaya çıkmasıyla başlayıp aynı zamanda başlangıçtaki dışa akım ve oluşan toz ile etkileşimde olan bir azalmayla devam ettiğini bulmuşlardır. V 2362'deki bu tekrar parlama 2006 Ağustos ortasından itibaren $V \sim 11.9$ kadir parlaklık seviyesinden kademeli olarak artıp (Goranskij ve ark. 2006) 2006 Aralık başında da ikinci bir tepe noktasına ($V \sim 10$ kadir olarak) ulaşmıştır (Munari ve ark. 2006). Şekil 1 de V2362 Cyg novasının AAVSO ışık eğrisini bulabilirsiniz, üstünde oklarla bizim Türkiye de yaptığımız gözlemler işaretlidir.

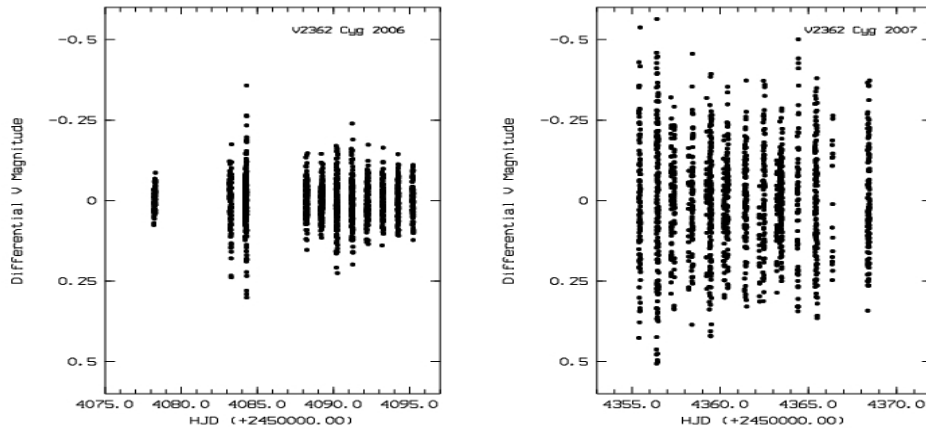


Şekil 7.1- V2362 Cyg Novasının AAVSO (American Association of Variable Star Observers) Optik band ışık eğrisi.

V2362 Cyg (Nova Cyg 2006) adlı klasik novanın patlama evresi esnasında, Çukurova Üniversitesi Göslemevi'ne (Adana) ait 30 cm'lik Schmidt-Cassegrain teleskopu kullanılarak V bandında fotometrik verileri elde edilmiştir. Gözlemler kaynak maksimum parlaklığa ulaştıktan yaklaşık 72 gün sonra, 12 Haziran 2006

tarihinde başlatılmış, 2006 ve 2007 boyunca çeşitli gecelerde toplamda 50 geceyi kapsayacak şekilde devam ettirilmiştir. Bu veriler kullanılarak standart tekniklerle CCD fotometrisi ve Scargle algoritması kullanılarak optik dalgaboyunda zaman analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler ESO-MIDAS (Avrupa Güney Gözlemevi Münih İmaj Veri Analiz Sistemi) adlı yazılım ortamında hazırlanmıştır. Tablo 1 de bizim Çukurova UZAYMER gözleminde aldığımız gözlemlerin bir listesini ve novanın kadir hesaplarını bulabilirsiniz. Şekil 2 de Novanın normaize edilmiş kadir farklarını 2006 ve 2007 seneleri olarak bulunabilir. Varyasyonun 2007 de arttığı açıkça görülmektedir. Güç tayfı analizleri MIDAS yazılımının TSA paketiyle yapılmıştır. 2006 ve 2007 senelerinin güç tayfları Şekil 3 de verilmiştir. Belirlenen periyod burda görülmektedir. Aynı figürde 2007 senesindeki periyoda katlanmış averaj ışık eğriside bulunabilir.

Şekil 7.2- V2362 Cyg Novasının 2006 (sol) ve 2007 (sağ) ışık eğrileri Kadir farkları olarak verilmiştir.



V2362 Cyg'in, optik V bandında üç sigma anlamlılık düzeyinde **0.06582(16)** günlük (1.58 saat) bir periyodu saptadık. Bu tutarlılık ve uyumluluk gösteren periyodun ilgili çift yıldız sistemin yörünge periyodu olduğunu belirledik. Bu durum V2362 Cyg'i RW UMi (1.42 saat), GQ Mus (1.43 saat) ve CP Pup (1.47 saat) kaynaklarından sonra en kısa yörünge periyotlu klasik nova haline getirmektedir. İlgili periyot 2007'de yarıgenliği 0.02 ± 0.002 olan bir değişime sahiptir. Bu değişimin kaynağının ionize eden ışımaya maruz kalan ikincil yıldızın görünüş farklarından (örn: yansıma/irradiasyon etkisi) kaynaklandığı düşünülmektedir. 2006 yılı ortalama ışık eğrisindeki optik olarak kalın olan diskin ikincil yıldız örtüğünü ortaya çıkarmaktayken, 2007 ortalama ışık

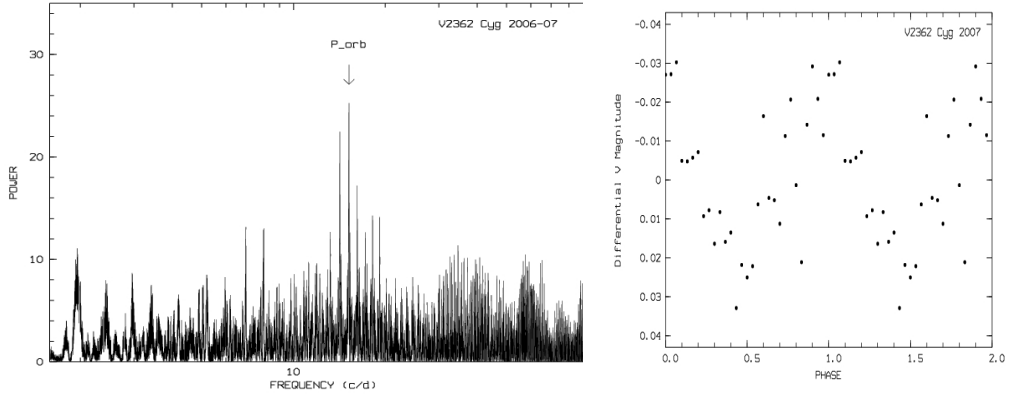
eğrisi hafifçe asimetric olsa da sinusoidal olarak kaldığından bu örtünme etkisinin ortadan kalktığına işaret etmektedir. Novanın ikinci parlamasından sonra madde aktarım diskinin sistemden atıldığı ileri sürülebilir. Bu konudaki detaylı çalışmamız daha önceki verdiğimiz dönem raporlarında bir makale olarak verilmiştir Bu makalenin geişmesi için TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinden alınmış verilerle de aynı güç tayfı analizini yaparak makaleyi güçlendirip tekrar Astronomical Journal dergisine göndermeyi planlamaktayız.

Tablo 7.1- V2362 Cyg Novasının Gözlem tablosu ve kadirleri: İlk kısım 2006 verileri ikinci kısım 2007 verilerini göstermektedir.

Date	HJD Start (HJD-2450000+)	Duration (h)	Exposure (s)	Number of Frames	Mag	Filter
12.06.2006	3899.446230	1	20	25	12.072±0.010	V
13.06.2006	3900.414941	1	25	14	12.078±0.015	V
04.07.2006	3921.315069	0.75	15	25	12.216±0.018	V
10.07.2006	3927.270002	0.5	15	17	12.216±0.045	V
05.09.2006	3984.447291	1.3	20	37	12.040±0.022	V
07.09.2006	3986.246090	2	25	43	12.042±0.031	V
08.09.2006	3987.218609	1	25	20	12.121±0.025	V
09.09.2006	3988.431765	1	20	11	12.012±0.063	V
10.09.2006	3989.220862	0.4	20	11	12.060±0.019	V
11.09.2006	3990.198008	1	20	25	12.056±0.029	V
12.09.2006	3991.209893	0.5	20	20	12.074±0.017	V
13.09.2006	3992.221626	0.4	20	13	12.063±0.050	V
13.09.2006	3992.431326	0.5	20	25	11.916±0.051	V
14.09.2006	3993.208079	0.7	20	22	12.115±0.033	V
15.09.2006	3994.204761	0.5	15	20	12.083±0.048	V
17.09.2006	3996.220992	0.3	12	10	12.033±0.033	V
18.09.2006	3997.200421	0.6	15	20	12.014±0.034	V
19.09.2006	3998.211819	0.4	15	16	11.999±0.018	V
20.09.2006	3999.200647	0.4	12	15	12.056±0.022	V
09.11.2006	4049.228141	2	15	160	10.942±0.047	V
10.11.2006	4050.197133	4	12	150	10.939±0.040	V
12.11.2006	4052.219310	3.25	12	200	10.965±0.046	V
28.11.2006	4068.164419	4.5	12	271	10.117±0.040	V
08.12.2006	4078.201019	3	12	103	10.915±0.035	V
13.12.2006	4083.165011	3.5	15	126	13.225±0.076	V
14.12.2006	4084.180254	3	15	485	13.211±0.066	V
18.12.2006	4088.175433	3	15	217	13.379±0.048	V
19.12.2006	4089.158540	3	15	243	13.495±0.040	V
20.12.2006	4090.168964	3	15	171	13.580±0.072	V
21.12.2006	4091.170280	3	15	165	13.587±0.071	V
22.12.2006	4092.163956	3	15	160	13.671±0.052	V
23.12.2006	4093.193011	2	15	109	13.807±0.055	V
24.12.2006	4094.198807	2	15	135	13.849±0.052	V
25.12.2006	4095.163866	2	15	136	13.838±0.045	V

Photometric Observations of V2362 Cyg in 2007

Date	HJD Start (HJD-2450000+)	Duration (h)	Exposure (s)	Number of Frames	Mag	Filter
11.09.2007	4355.387248	2.3	12	120	14.575±0.189	V
12.09.2007	4356.383993	3	12	181	14.682±0.246	V
13.09.2007	4357.204438	1	12	104	14.648±0.151	V
14.09.2007	4358.202451	3	12	89	14.576±0.158	V
15.09.2007	4359.219293	3	20	166	14.667±0.168	V
16.09.2007	4360.197024	3	25	144	14.702±0.134	V
17.09.2007	4361.362263	3	25	111	14.621±0.140	V
18.09.2007	4362.214374	3	25	108	14.599±0.165	V
19.09.2007	4363.196102	3	25	179	14.662±0.113	V
20.09.2007	4364.368898	2	25	65	14.686±0.211	V
21.09.2007	4365.364874	3	25	128	14.722±0.177	V
22.09.2007	4366.349950	1	25	17	14.783±0.181	V
24.09.2007	4368.349449	3	25	128	14.699±0.158	V
28.12.2007	4463.162242	1	25	43	15.143±0.141	V
30.12.2007	4465.166039	2.2	25	78	14.989±0.181	V
02.01.2008	4468.139889	1.75	23	65	15.046±0.170	V



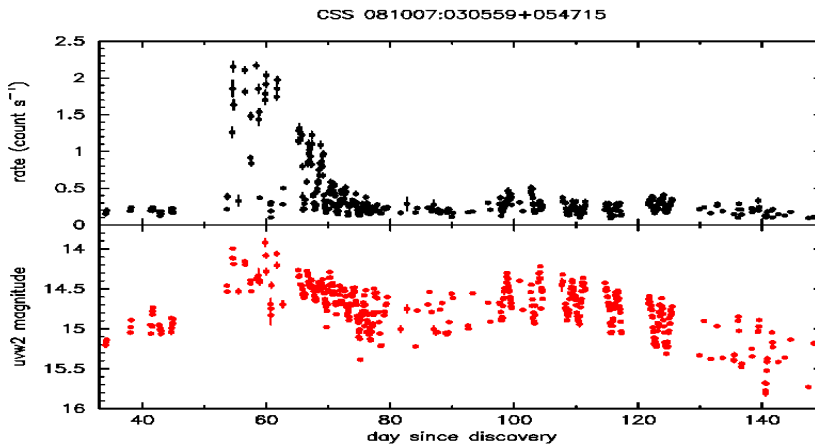
Şekil 7.3- V2362 Cyg 2006-2007 Optik bandda Güç tayfı, sağ tarafta tesbit ettiğimiz 1.58 sa lik periyodla katlanmış optik ışık eğrisi bulunmaktadır.

8. Novaların SWIFT Gözlemleri (Patlama evresi)

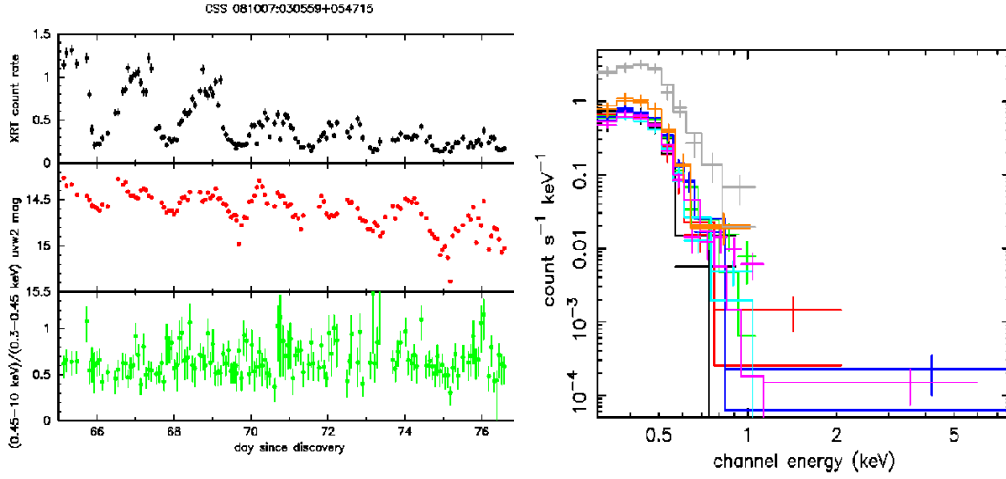
Klasik novaların patlama evrelerinin X-ışınlarında çalışılması ve ılık soğurganların tesbiti bu projenin konularından biridir. Nova patlamalarının X-ışını izlemeleri için yapılan bazı çalışmalar ve SWIFT astronomi telgrafları kısaca aşağıdaki gibidir. Yürütücü S. Balman davetle üye olunan enternasyonal SWIFT Nova group un bir üyesidir.

<http://www.swift.ac.uk/nova-cv/>

CSS08107:030559+054715 Catalina Real-time Transient Survey tarafından bulunmuş bir novadır. Optik spektroskopi H α emisyon çizgisinden belirlenen 1500 km/sn lik radyal hızlar göstermiştir ve bir Neon novası olduğu belirlenmiştir. Bunu SWIFT uydusuyla 270 gün süreyle 265 ksec için hem yumuşak X-ışınlarında hemde UV bandında sürekli izledik. Nova 50 eV sıcaklığında yumuşak bileşke gösterdi ve aynı zamanda çok kuvvetli olmayan sıcaklığı 1.5 keV altında bir sert bileşkede sergiledi. Detaylar için daha evvelki raporlarda verilen Önmakaleye bakınız (Breadmore,....Balman ve ark. 2010). Daha detaylı uzun ve bütün verilerin özel modellerle uyumlandığı bir makale de halen yazılmaktadır. Şekil 1 de bütün SWIFT ışık eğrisi görülmektedir. Şekil 2 de X-ışınlarında bulunan 1.77 günlük orbit dönemi ve X-ışını yumuşak bileşke tayfları görülebilir.

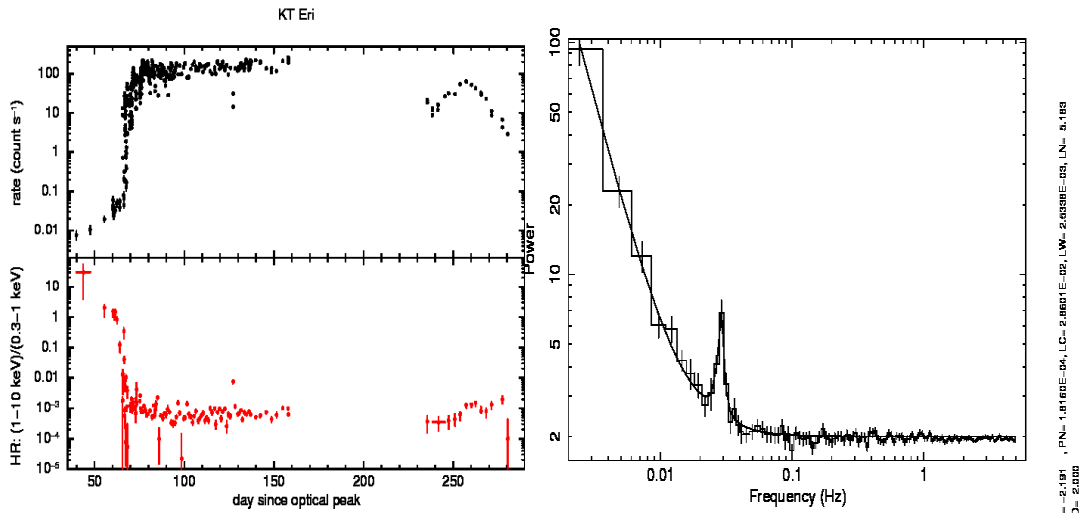


Şekil 8.1- CSS08107:030559 Novasının SWIFT X-ışını eğrisi aşağıda da UV ışık eğrisi verilmiştir.



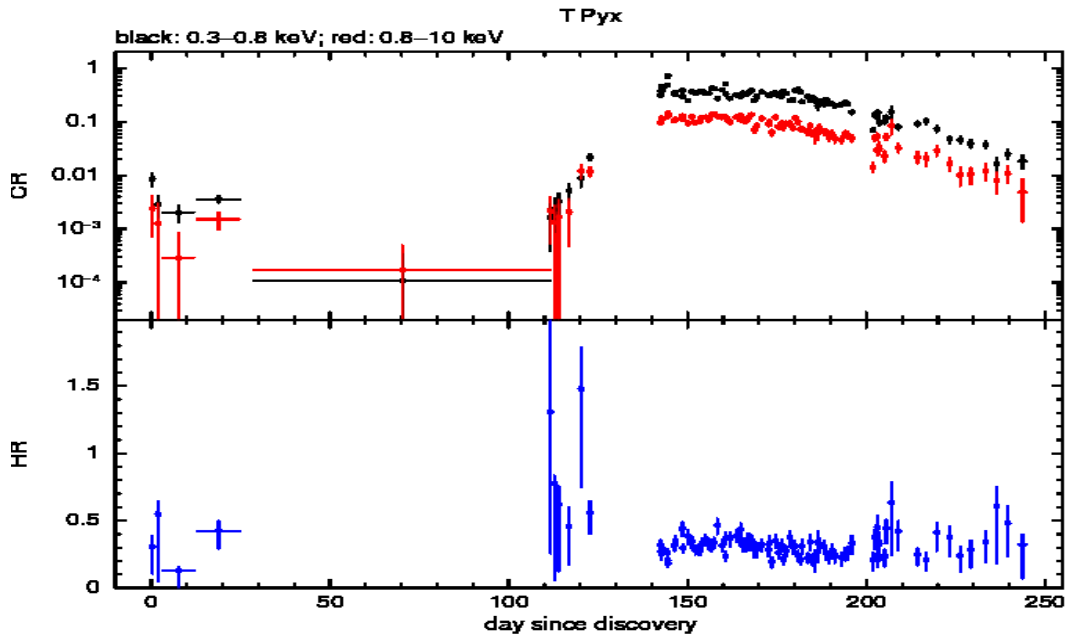
Şekil 8.2 CSS081007:030559 novasının 1.77 günlük periyodu sol tarafta ve sağda yumuşak X-ışın bileşke tayfları verilmiştir.

KT Eri adlı klasik nova kasım 2009 da keşfedilmiştir (CBET 2050). Çoğunlukla yumuşak X-ışını bileşkesini göstermiştir 15-38 keV sıcaklıklarında. X-ışını sayımları çok varyasyon göstermektedir (Bode ve ark 2010). Kaynak değişkenliği 1.5 günde 500 kere yada 0.1-70 sy/sn 69.gün zamanlarında ve 78. günde 1-150 sy/sn arasında varyasyon göstermiştir. Bu novada RS Oph novasında bulunan 35 snlik quazi-periyodik salınımlar bulunmuştur (Beardmore, Balman ve ark. 2010). Bu novanın yumuşak X-ışını güç tayfı Şekil 3 de SWIFT ışık eğrisi ile verilmiştir. Bu salınımların sebebinin Nükleer yakma sırasındaki instabiliteler olduğu veya radyal beyaz cüce osilasyonu olduğu düşünülmektedir.



Şekil 8.3-KT Eri novasının SWIFT X-ışını eğrisi ve sertlik oranı (sol); sağda ise 35 sn QPO gösterilmiştir.

Tekrarlayan nova T Pyx beş adet patlama geçirdi: 1890, 1902, 1920, 1944 ve 1966 (Webbink ve ark. 1997). 2011 senesinin Nisan 14 tarihinde (CBET 2700) bu nova tekrar bir patlama yaptı ve SWIFT uydusuyla 7.5 saat sonra gözleme-izleme başlatıldı (Kuulkers,.....Balman.. ve ark 2011). T Pyx ilk olarak 0.011 ± 0.002 sy/sn olarak PC modu XRT ile bulundu. Veriler 0.11 keV bir kara cisim ışımasıyla uygun bulundu. Daha sonra da bir daha görülmedi taki Ağustos ayında, patlamadan 111 gün sonra nova tekrar X-ışınlarında paraklaşmaya başladı (Obsorne,.....Balman... ve ark. 2011) . Yumuşak ve sert bileşkeler görüldü. Eylül 2011 de sayımlar 0.3-1 sy/s a kadar ulaştı (Kuulkers...Balman ve ark. 2011b). Nova halen tamamen sönümlenmedi. Genelde diğer ışık eğrilerinde görüldüğü gibi varyasyon fazla. Şekil 4 T Pyx in 2011 X-ışını patlama eğrisini göstermektedir.



Şekil 8.4- T Pyx novasının SWIFT X-ışını eğrisi ve sertlik oranı

9. Genel Sonuçlar

Klasik novalar bir galaksi de olan yıldız patlamaları arasında üçüncü büyük patlama türüdür (Gama-ışını patlamaları ve Süper Novalardan sonra). Her sene yaklaşık 5 tane Galaktik nova keşfedilir. Ilık soğurmanlar AGN (aktif galaktik çekirdek) ve LMXB (düşük kütleli X-ışını çiftleri) lerde çalışılmaktadır. Yakınımızda bulunan parlak Seyfert tipi galaksilerin %50 sinde ılık soğurmanlar bulunmaktadır ($\log N_H=22-23$ $kT=10^6$ K). Bir çoğunda 1000 km/s aşan akıntılar ve bir kısmında Fe XXV ve Fe XXVI soğurma çizgileri gösteren çok daha sıcak soğurmanlar da bulunmaktadır. Düşük kütleli X-ışını çiftlerinde (dippers) ve mikroquazarlarda da benzer özellikler gösteren ılık soğurmanlar mevcuttur. Bu projedeki amaçlarımızdan biri X-ışını bileşenlerini ve patlamalarda nova evrimleşmesini çalışmak aynı zamanda novalarda ılık soğurmanları arayıp bulmak ve özelliklerini belirlemektir. Bundan başka bazı kompleks soğurma gözteren manyetik kataklismik değişken sistemlere de soğurma modeli olarak ılık soğurman modellerini uyumlamaya ve analiz edilemeyen bazı XMM-Newton ve CHANDRA verilerine ışık tutmayı planlamaktayız. Ayrıca amacımız X-ışını çift yıldız sistemlerinde emisyon ve soğurma bölgelerini belirlemek ve ılık soğurman etkilerini aramak ve gerekirse belirlenen geometriyle XMM-Newton verilerinin spektral analizini tekrarlamak ve geliştirmektir.

Ilık soğurman çalışmalarımız içerisinde ilk olarak novaların yumuşak bileşkelerinin yüksek çözünürlüklü rende verilerine (XMM-Newton RGS) uyumlamalar yaptık. Model olarak kompleks iki yada üç bileşkeli soğurma kullandık. İki ana komponentimiz ılık soğurman ve çarpışmalı soğurman modelleri oldu. Bu yaptığımız çalışma ile maviye kaymış soğurma çizgilerini doğru modelleyebildik. İki novanın CNO bolluklarını hesapladık. Maviya kaymayı global uyumladığımız için genişleme hızlarını da tesbit etmiş olduk. Bulduğumuz sonuçlar hem ılık soğurmanın hem de çarpışmalı soğurmanın etkili olduğunu belirledik. Bulduğumuz iyonize soğurma $\log 22-\log 23$ arasında (LMXB ve AGN lerdeki gibi) , $\log(\xi)=2.10-2.50$ arasındadır. Makalemiz Astronomy ve Astrophysics de revizyon yapılmakta. Bu dünya literatüründe novalara yapılan ilk ılık soğurman uyumlamalarıdır.

Bundan başka Orta kutupsal Kataklismik değişkenlerin kompleks soğurma özelliklerini çalıştık. Bu sistemlerde gözükten X-ışını orbit varyasyonlarının soğurmadan kaynaklandığı düşünölmekteydi. Biz bu soğurmayı modelledik ve hesapladık. Bunu orbit döneminde çözönmüş spektroskopi ile iki orta kutupsal sisteme

uyumladık. Sonuçta bir sistemde soğuk soğurma bulduk orbit döneminde değişen (EX HYA) bunun iki farklı gözlemde 2000 ve 2003 senelerinde diskte madde aktarımı kolunun diske çarptığı noktada oluşan soğurma bölgesinin hem büyüyüp küçüldüğünü hemde soğurmanın azalıp çoğaldığını bulduk, bunla beraber madde aktarımı kolunu ve perdesindeki soğurmanın ise bununa tam ters değiştiğini belirledik, bu diskte maddenin nasıl biriktiğini göstermektedir. Bu yayınıımız MNRAS dergisinde yayın oldu. Bundan başka FO Aqr adlı orta kutupsalın orbit üstünde ve madde aktarım kolundaki soğurma bileşkelerini orbit çözünmüş tayf analizi ile ayırdık. Orbit üstündeki soğurmanın tayf üzerindeki etkisinden bunun ılık soğurgan olduğu sonucuna vararak modelledik. Böylece ilk defa bir Katakismik Değişkende disk üstünde bir ılık soğurgan bulundu. İyonize soğurma orbit maximum ve minimum arasında $(0.5-2.5) \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ değiştiğini ve $\log(\xi) = -0.8 - 1$ arasında olduğunu hesapladık. Bu da Astronomical da son hakem raporunu beklemekte.

Bunun dışında yine Novaların X-ışını patlamaları ve bunun sonuçlarını çalışırken yürütücü tarafından T Pyx novasının kabuğunda genişlemiş uzamsal emisyon bulundu XMM-Newton verileri yardımıyla. Bunun da nova kabuğunun yıldızlar arası ordamdaki bir interaksiyonuyla oluştuğu ortaya kondu. Bunlar MNRAS da yayın yapıldı. Sonra Dah geniş uluslararası bir bilim adamı gurubuyla Chandra önerisi yazıldı kabul ettirildi. Bunun yürütücü tarafından yapılan analizinden bir eliptik nebula ve jet gibi uzantılar bulundu yaklaşık 1-2 açı saniye ebatında, çalışmalar ve makale yazımı halen devam etmektedir. Burda da nova kabuğu için iki spektral, 0.3 keV ve 1 keV sıcaklıklarında bileşke tesbit edildi. Bu komponentler arasında yaklaşık log 23 kadar bir soğurma hesaplandı. Bu soğurma iyonize soğurma olursa yaklaşık log 22- log 21 arasında değişmekte, bu da dış şokun sıcaklığıyla yarattığı iyonize soğurma olduğu idda edilebilir.

Düşük kütleli X-ışını dip yapan kaynaklarından XB 1323-619 ve EXO 0748-676 adlı iki kaynağın yürütücü tarafından frekans çözünmüş tayf anaizi yapılarak diskin üstündeki emisyon bölgelerinin frekans yardımıyla X-ışını tayfı hesaplandı. Bunun için XMM-Newton EPIC pn verileri kullanıldı. Bu çalışma sonderece zor hesapları ve programlamayı gerektirmektedir. Bu dünyada sadece bir kaç gurup tarafından yapılabilmektedir. Yürütücü tarafından XMM-Newton verilerine dünya literatüründe yapılan tek frekans çözünmüş tayf analizleridir. Bunun sonucunda XB1323-619 da diskin ortasında bir yansıma bölgesi olduğu bunun $2 \times 10^9 \text{ cm}$ den küçük olduğu bulunmuştur. Diskin içinde soğurmanın iki katından fazla arttığıda tayf modellemeinden çıkmıştır. Bun ılık soğurganın normalde tahmin edildiği gibi diskin kenarında değil iç taraflarında olduğu anlaşılmıştır. Bu EXO 0748-676 da da benzer bir şekilde sonuçlanmıştır.

Böylece ılık soğurganların dikin iç taraflarında da yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır. Bu XB 1323-619 için MNRAS da yayın olmuştur, diğer kaynak için makale yazılacaktır.

Ayrıca ılık soğuganlar yürütücü tarafından Yüksek kütleli X-ışını çiftinde çalışılmıştır. Bu literatürde bir ilktir. Amaç içinde yoğun rüzgar barındıran ve orbit üstünde soğurma varyasyonu gösteren yüksek kütleli sistemlerden birinde 4U1907+09 da ılık soğurgan etkierini aramaktır. Bu sistemin periastron geçişinde XMM-Newton uydusundan öneri ile veri alınmış ve sistemdeki nötron yıldızının döneminde çözünmüş tayf analizleriye ılık soğurgan varlığı araştırılmıştır. Sistemde bütün averaj ve çözünmüş tayflarda yumuşak artık bulunmutur. Bu ılık soğurganların en büyük özelliğidir. Ayrıca sistemde 0.70-0.15 keV de bir karacisim ışması olduğu bulunmuş bunun çuç tayfı analizleriyle diskten gediği ve sistemde madde aktarım diski ar olduğu bulunmuştur. Burdan gelecek etkierle çözünmüş tayfların ılık soğurganla analizi yapımış, başarılı sonuçlar elde edimiştir. ılık soğurgan iyonizasyon parametresi $\log(\xi)=1.4-2.6$ arasında değişiyor bulunmuştur. Iyone soğurma $(0.07-0.74)\times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ arasında hesaplanmıştır. Böylece nötron yıldızının magnetosferine takmış iyonize madde olduğu tesbit edilmiştir. Bu bulgular yürütücü tarafından taslak makale yapılmış üzerinde çalışılmaktadır.

Bunlara ek olarak bir novanın patama evresinde Türkiyede Çukurova Üniversitesi gözlemeviyle ortak çalışma yaparak 50 gece gözlem alınmış. Bunların CCD photometrik analizi yapıarak ışık eğrisi çıkarılmış ve güç tayfı analizlerinde sisemin orbit periyodu olduğu düşünölen 1.58 saatlik bir varyasyon bulunmuştur. Bu taslak makale yapımıştır, üstüne TÜBİTAK Ulusal Gözenevinden alınmış verler de eklenerek dergiye gönderilecektir.

Ayrıca Yürütücü SWIFT NOVA Group adı atında Novaları X-ışınlarında çalışan uusararası bir guruba üyedir. SWIFT verileriyle novaların patlama evresi tayfları ve ışık eğrileri uuslar arası kolaborasyonlarla çalışılmaktadır. Novaların patlama evrelerinin ve bileşkelerinin izlenmesi proje konusuna dahi olduğundan bu konu da odukça yayın nyağpılmıştır ve yapılmaya devam edecektir.

Sonuçta 108T735 kodlu projemiz oldukça başarılı olmuştur. Dokuz adet yayınlanmış veya potansiyel taslak makale oluşturulmuştur. Başkaca birçok bidiri, bidiri makalesi astronomi telegrafları yazılmıştır. Bunların çoğu yürütücü tarafından yapılmıştır. X-ışınında İkinci Nova Kabuğu belirlemiştir. Özellikle kataklismik değişkenlerde ilk detaylı ılık soğurgan çalışmaları bir ilk olarak literatüre kazandırılmıştır. Bu çalışmalarından dolayı Yürütücü Kataklismik Değişkenlerin X-ışınlarındaki Karakteristik Özellikleri üzerine davetli konuşma yapmak üzere uluslararası bir konferansa çağırılmıştır. Ayrıca Chandra uydusu hakem panellerine davet edilmiştir. Bunun dışında ileriki yıllarda hazırlanan LOFT X-ışını gözlem uydusunun kataklismik değişken bilim takımına davet edilmiş LOFT-Science team member olmuştur. Ayrıca bu projede bir doktora tezi yaptırılmış—Yakup Pekön ve birirmiştir. Tez son derece orjinaldir ve Orta kutupsal iki sistemin yapılan analizlerini ve Novaların ılık soğurgan modellemelerini içermektedir. Tezin ağustos 2012 de savunulması beklenmektedir. Diğer öğrenci Turgut Aydemir bir V2362 Cyg novasında bulunan 1.58 saatlik varyasyonun detaylı ışık egrisi ve güç tayfı analizi üzerinde bir sene çalışmıştır. Fakat ailevi sağlık sebeplerinden Üniversiteyi ve Ankarayı terketmek zorunda kalmıştır. Böylece yüksek Lisans öğrencisi ve master tezi kısmı yarım kalmıştır.

108T735 nolu projemi destekleyerek, bana bu çalışmalarını gerçekleştirme imkanı sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Doç Dr. Şölen Balman

10. Kaynaklar

- Arai, A. et al., 2010, *PASP*, 62, 1103
Balman, S., 2010, *MNRAS*, 404, L26
Balman, S., 2005, *ApJ*, 627, 933
Balman, S., Krautter, J., Ogelman, H., 1998, *ApJ*, 499, 395
Bode, M.~F., Evans A., 2008, *Classical Novae (Classical Novae, 2nd Edition. (ed.) M.F.~Bode and A.~Evans, Cambridge Astrophysics Series, No.~43, (Cambridge: Cambridge University Press)*
Osborne, J. P., Mukai, K., 1989, *MNRAS*, 238, 1233
de Martino, D., Silvotti, R., Buckley, D. A. H., Gansicke, B. T., Mouchet, M., Mukai, K., Rosen, S. R., 1999, *A&A*, 350, 517
Kaastra, J.S., Mewe R., Nieuwenhuijzen H., 1996, in *UV, X-ray Spectroscopy of Astrophysical and Laboratory Plasmas, Frontiers science series, 15, 411*
Livio, M., 1994, in *Interacting Binaries, Saas-Fee Advanced Course 22, ed. H. Nussbaumer, A. Orr, (Berlin: Springer), 135*
Ness, J.-U. et al., 2011, *ApJ*, 733, 70
Osborne, J.P. et al., 2011, *ApJ*, 727, 124
Rauch, T., Orío, M., Gonzales-Riestra, R., Nelson, T., Still, M., Werner, K., Wilms, J., 2010, *ApJ*, 717, 363
Shara, M.~M., 1989, *PASP*, 101, 5
Webbink, R. F., Livio, M., Truran, J.W., Orío, M., 1987, *ApSS*, 131, 493
van Rossum, D.R., Ness, J.-U., 2010, *AN*, 331, 75
Balman, S., 2009, *AJ*, 138, 50
Beardmore, A. P., Mukai, K., Norton, A. J., Osborne, J. P., Hellier, C., 1998, *MNRAS*, 297, 337
Evans, P. A., Hellier, C., Ramsay, G., Cropper M., 2004, *MNRAS*, 349, 715
Hellier, C., Mukai, K., Ishida, M., Fujimoto, R., 1996, *MNRAS*, 280, 877
Kallman, T., Bautista, M., 2001 *ApJS*, 133, 221
Landi, R., Bassani, L., Dean, A. J., Bird, A. J., Focchi, M., Bazzano, A., Nousek, J. A., Osborne, J. P., 2009, *MNRAS*, 392, 630
Norton, A. J., Watson, M. G., King, A. R., Lehto, H. J., McHardy, I. M., 1992, *MNRAS*, 254, 705
Parker, T. L., Norton, A. J., Mukai, K., 2005, *A&A*, 439, 213
Patterson, J., Kemp, J., Richman, H. R., Skillman, D. R., Vanmunster, T., Jensen, L., Buckley, D. A. H., O'Donoghue, D., 1998, *PASP*, 110, 415
Hoogerwerf R., Brickhouse N. S., Mauche C. W., *ApJ*, 2005, 628, 946
Yuasa, T., Nakazawa, K., ve ark. 2010, *A&A*, 520, 25
Hellier C., Sproats L. N., 1992, *IBVS*, 3724
Vogt N., Krzeminski W., Sterken C., 1980, *A&A*, 85, 106
Mukai K., Kinkhabwala A., Peterson J. R., Kahn S. M., Paerels F., 2003, *ApJ*, 586, 77
Boirin, L. Mendez, M., Diaz Trigo, M., Parmar, A.N. and Kaastra, J.S., 2005, *A&A* 436, 195
Church, M.J., Balucinska-Church, M. 1995, *A&A*, 300, 441
Diaz Trigo, M., Parmar, A. N., Boirin, L., Mendez, M. and Kaastra, J.S. 2006 *A&A* , 445, 179

Gilfanov, M., Revnivtsev, M., and Molkov, S. 2003 A&A , 410, 217
Revnivtsev, M., Gilfanov, M., Churazov, E. 1999, A&A , 347, L23
Parmar, A.N., white, N.E., Giommi, P., and Gottwald, M. 1986, ApJ, 308, 199
Parmar, A.N. et al. 1999, A&A, 351, 225
Baykal, A., Inam, C., Alpar, A., in't Zand, J.J.M., ve Strohmayer, T.E. 2001,
MNRAS, 327, 1269
Baykal, A., Inam, C., Beklen, E., 2006, MNRAS, 369, 1760
Cox, N.L., Kaper, L., Mokiem, M. R., 2005, A&A, 436, 661
Inam, C., Sahiner, S., Baykal, A., 2009, MNRAS, 395, 1015
In't Zand, J.J.M., Baykal, A., & Strohmayer, T.E. 1998, ApJ, 496, 386
Lynch, D.K. et al. 2008. AJ, 136, 1815L
Munari, U., Valentini, M., Siviero, A. 2006, CBET, 775
Nakano, S., Nishimura, H., Miles, R., Yamaoka, H. 2006, IAUC, 8697, 1
Scargle J.D., 1982, ApJ, 263, 835
Yamaoka, H., et al. 2006a, IAUC, 8698, 1
Warner, B. 1995, Cataclysmic Variable Stars (Cambridge: Cambridge
University Press)

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 108T735
Proje Başlığı: Ilık Soğurganların Kataklistik Değişkenlerde ve X-Işını Çift Yıldız Sistemlerinde İncelenmesi
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Doç. Dr. Şölen Balman
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No:1 06800 Çankaya Ankara
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: ---
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.03.2009 – 01.03.2012
Öz (en çok 70 kelime) Klasik novalar (KN) bir galaksi de olan yıldız patlamaları arasında üçüncü büyük patlama türüdür (Gama-ışını patlamaları ve Süper Novalardan sonra). Her sene yaklaşık 5 tane Galaktik nova keşfedilir. Ilık soğurganlar AGN (aktif galaktik çekirdek) ve LMXB (düşük kütleli X-ışını çiftleri) lerde çalışılmaktadır. Yakınımızda bulunan parlak Seyfert tipi galaksilerin %50 sinde ılık soğurganlar bulunmaktadır ($\log N_H=22-23$ $kT=10^6$ K). Bir çoğunda 1000 km/s aşan akıntılar ve bir kısmında Fe XXV ve Fe XXVI soğurma çizgileri gösteren çok daha sıcak soğurganlar da bulunmaktadır. Amacımız X-ışını bileşenlerini ve nova evrimleşmesini çalışmak aynı zamanda novalarda ılık soğurganları arayıp bulmak ve özelliklerini belirlemektir. Bundan başka bazı kompleks soğurma gösteren manyetik kataklistik değişken sistemlere de soğurma modeli olarak ılık soğurgan modellerini uyumlamaya ve analiz edilemeyen bazı XMM-Newton ve CHANDRA verilerine ışık tutmayı planlamaktayız. Ayrıca amacımız X-ışını çift yıldız sistemlerinde emisyon ve soğurma bölgelerini belirlemek ve belirlenen geometriyle XMM-Newton verilerinin spektral analizini tekrarlamak ve geliştirmektir.
Anahtar Kelimeler: Kataklistik Değişkenler, Klasik ve tekrarlayan novalar, Düşük ve Yüksek Kütleli X-ışını çiftleri , ılık soğurganlar

Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu?

Evet

Gerekli Değil

Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır. **Patent başvurusu Gerekli Değil**

Projeden Yapılan Yayınlar:

Yayınlanan ve Hazırlanan Full Makaleler:

1. "The XMM-Newton Detection of the Nova Remnant of T Pyxidis" Balman, S., 2010, MNRAS, 404, 26
2. "Swift observations of CSS081007:030559+054715", Beardmore, A. P.; Osborne, J. P.; Page, K. L.; Schwarz, G.; Starrfield, S.; Hakala, P.; Ness, J.-U.; Balman, S.; Wagner, R. M., 2010, AN, 331, 156
3. "Frequency Resolved Spectroscopy of XB 1323-619 Using XMM-Newton data: Detection of a Reflection Region in the Disk", Balman, S., 2010, MNRAS, 407, 1895
4. "Orbital and Spin-phase Resolved Spectroscopy of EX Hya using XMM-Newton Observatory", Pekon, Y. and Balman, S., 2011, MNRAS, 411, 1177
5. "Reanalysis of Selected high resolution XMM-Newton data of V2491 Cyg and V4743 Sgr in outburst using Warm and Hot Absorber Models", Balman, S., Pekon, Y., 2011, A&A, hakem gozetiminde
6. "Orbital-pahse resolved spectroscopy of the intermediate polar FO Aqr using XMM-Newton data", 2011, Pekön, Y., Balman, Ş. , AJ , hakem gozetiminde
7. "Detection of a 1.58 hrs periodicity from nova Cyg 2006 (V2362 Cyg) in the optical wavelengths", S. Balman. Nasıroglu, I., Aydemir, T., Pekön, Y., Akyuz, A., 2012, hazirlanmakta
8. "A Spectral Analysis of the X-ray Pulsar 4U 1907+09 obtained at the periastron passage with the XMM-Newton Observatory" , S. Balman, M. Mendez, M. Diaz-Trigo, C. İnam, A. Baykal, 2012, hazirlanmakta
9. "Discovery of an X-ray Emitting Nebula around the recurrent nova T Pyxidis" Balman, S., Starrfield, S., Bode, M., Drake, J.,J., Drake, Krautter, J., 2012, hazirlanmakta

Yayınlanan Astronomi Telegrafları :

1. " CSS081007:030559+054715: Swift confirmation of 1.77 day period in X- ray and UV, and a suggestion of a ~45 day period", 2009, Osborne, J. P.; Beardmore, A. P.; Page, K. L.; Ness, J.-U.; Schwarz, G.; Starrfield, S.; Balman, S.; Wynn, G., ATEL 1942
2. " Frequency Resolved Spectroscopy of EXO 0748-676 in Persistent Emission", 2009, Balman, S. , ATEL 2097
3. " Detection of a periodicity from Classical Nova Cygni 2006 (V2362 Cygni) in the optical wavelengths", 2009, ATEL 2137, Balman, S.; Nasıroglu, I.; Akyuz, A.

4. "X-ray detection of Nova V2468 Cygni and multiwavelength monitoring " Schwarz, G. , Osborne J.P., Page, K., Ness, J., Woodward, C.,,,,,,, Balman. S., 2009, ATEL 2157

5. "Early X-ray detection of Nova Ophiuchi 2009 / V2672 Oph", 2009, Schwarz, G., Osborne, J., Breadmore, A., Page K., Walter, F., Ness, J., Mukai, K.....Balman, S. , ATEL 2173

6. " Emergence of a Bright and Highly variable Super-soft Source Phase in Nova KT Eri (2009)" 2010, Bode M. ve ark. 18 yazarlıdır, 2010, ATEL 2392

7. "Large amplitude variability and detection of a 35 sec modulation of the soft X-ray flux of nova KT Eri by Swift" 2010, Beardmore, A. P., Balman, S., Osborne, JP., Page K.L., Bode, M.F., Drake, J.J., Ness, J-U, Orio, M. Starrfield, S., ATEL 2423

8. "Variable strong X-ray emission lines in U Sco" 2010, Ness, J-U., ve ark. 18 yazar bulunmaktadır, ATEL 2469

9. "Swift Detects the recurrent nova T Pyx during the rise to outburst" , Kuulkers, E., ... Balman, S., (18 yazar), 2011, ATEL 3285

10. "The recurrent nova T Pyx:fading in the optical/UV, brightening in X-rays, Halpha development, and a request for photometry", Osborne, J.,..Balman, S., (20 yazar), 2011, ATEL 3549

11. "Swift finds the recurrent nova T Pyx has become X-ray bright and variable", Kuulkers, E.,, Balman,S., et al. (22 yazar), 2011, ATEL 3647

12. "The X-ray Nebula around the Recurrent Nova T Pyxidis" , 2012, Balman, S., Starrfield, S., Bode, M.. Ness, J-U, Hernanz, M., Krautter, J., ATEL 3915

Uluslararası Toplantı Kitaplarında basılan Konferan Makaleleri:

1. "Frequency Resolved Spectroscopy of XB 1323-619 and EXO 0748+676" 2009, X-ray Universe" Balman, S., X-ray Astronomy 2009; Present Status, Multi-Wavelength Approach and Future Perspectives: Proceedings of the International Conference. AIP Conference Proceedings, Volume 1248, pp. 135-136 (2010)

2. "Orbital Phase Resolved Spectroscopy of EX Hya Using the XMM-Newton Data", Pekon, Y. Ve Balman, S., X-ray Astronomy 2009; Present Status, Multi-Wavelength Approach and Future Perspectives: Proceedings of the International Conference. AIP Conference Proceedings, Volume 1248, pp. 137-138 (2010)

3. "Orbital Phase Resolved Spectroscopy of Selected Intermediate Polars using XMM-Newton Data", 2010, S. Balman, Y. Pekön 2010, in Physica of Accreting Compact Binaries, ed. D. Nagomi, P. Mason. Ve C. Knigge (Tokyo: Universal Academy Press), (2012), yayında

4. "Yüksel enerji astrofiziğinde klasik ve tekrarlayan nova sistemlerinin incelenmesi" S. Balman, 2011, 17. Ulusal Astronomi Konferansı, Konferans Makaleleri Kitabı (Cukurova Universitesi Yayinlari), s. 2-13 (2011)

5. "High resolution XMM-Newton data of Nova Outbursts using Warm and Hot Absorber Models", Balman, S., Pekön, Y., 2011, in proceedings of Binary Paths to the Explosions of type Ia Supernovae Proceedings IAU Symposium No. 281, gönderildi.

6. "Orbital-phase resolved analysis of the X-ray data of FO Aqr using XMM-Newton", Pekön, Y., Balman, S., 2011, in X-ray Universe 2011 , ağ üstünde verilen bildiri makalesi

http://xmm.esac.esa.int/external/xmm_science/workshops/2011symposium/, article id.266

7. "The X-ray Properties of Cataclysmic Variables" Balman, S., proceedings of "The Golden Age of Cataclysmic Variables and Related Objects", F. Giovannelli & L. Sabau-Graziati (eds.), Mem. SAIt. Vol. 83 N. 2 (2012), yayında

Ulusal ve Uluslararası Toplantılarda *davetli konuşma:**

1. "Astrofizikte Nova Patlamalarının Yüksek Enerjilerde İncelenmesi" S. Balman, 2010, 17. Ulusal Astronomi Konferansı, Adana, Türkiye,

2- "**X-ray Properties of Cataclysmic Variables**", **Goldenage of Cataclysmic Variables and Related Objects, Palermo, İtalya, 2011 (Konuşmada Nova çalışmalarıyla ilgili bir bölüm ve Orta kutupsal sistemlerde de ilgili bir bölüm bulunmuştur).**

Uluslararası Toplantılarda Sunulan Bildiriler (Konferans Makalesi olmayan):

1. "The serendipitous XMM-Newton detection of extended emission from the nova remnant of T Pyxidis", 2009, S. Balman, The Wild Stars of the old West II, Arizona, ABD (13-18 Mart 2009)

2. "Frequency resolved spectra of Selected Dipping Low-mass X-ray binaries", 2009, S. Balman, IAU XXVII GA, JD3, Timing neutron Stars in extreme environments, Rio de Janeiro, Brezilya (3-12 Ağustos 2009).

3. "Frequency Resolved Spectroscopy of XB 1323-619 and EXO 0748+676", 2010, Balman, S., Astrophysics of Neutron Stars (ASTRONS), Çeşme, Türkiye

4. "A Spectral Analysis of the X-ray Pulsar 4U 1907+09 obtained at the periastron passage with the XMM-Newton Observatory", 2010, S. Balman ve ark. 2010, 38. COSPAR General Assembly, Bremen , Germany, s. 2422

5. "Orbital Phase Resolved Spectroscopy of Selected Intermediate Polars using XMM-Newton Data" , 2010, S. Balman ve Y. Pekön, 38. COSPAR General Assambly, Bremen, Germany, s. 2421