

Amanyetik Nova-gibi Sistemlerin Bazı X-ışın Gözlemleri

Şölen Balman^{1,2}★,

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, Dumlupınar Bulvarı, Ankara, Türkiye, 06800

²Şu anda: Kadir Has Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Cibali Mah., Kadir Has Cad., Fatih, İstanbul, 34083

Özet

Amanyetik Nova-gibi kataklismik değişken kaynaklar çoğunlukla yüksek madde aktarımı fazında ($\geq 1 \times 10^{-9} M_{\odot}/\text{yıl}$) bulunan ve ender düşük madde aktarım fazlarında görünen sistemlerdir. Bunlardan üç tanesini SWIFT X-ışını uydusuyla gözledik: MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas. Tayflar maximum sıcaklıklar 21-50 keV mertebesinde çok-sıcaklıklı soğuyan akışkan tipi plazma emisyonu ile modellenilebilmektedir. Bu sıcaklıklar madde aktarım disklerindeki viryal sıcaklıklarla örtüşmektedir. Sistemlerin ikisinde termal Komptonizasyonla oluştuğunu düşündüğümüz güç kanunu emisyon bileşkesi de gözledik. 0.1-50 keV X-ışınlarında öz-ışıma aralığı $(0.9-5.0) \times 10^{32}$ erk/sn olarak hesapladık. Öz ışıma verimliliğini 0.01-0.001 arasında bulduk. Beklenen kara cisim modeli yumuşak X-ışını bileşkesini de bulamadık. Bütün bunları ve sistemlerdeki hızlı bi-polar rüzgarları ele alırsak, yüksek fazdaki nova-gibi amanyetik kataklismik değişkenlerin ADAF-benzeri optik-ince sınır katman yapısına sahip olduğunu açıklayabiliyoruz.

Anahtar Kelimeler: accretion, accretion discs, Sıkı Nesnelere

1 Kataklismik Değişkenler (KD) ve Amnyetik Sistemler

Kataklismik Değişkenler Roche Lobunu doldurmuş birincil bir beyaz cüce ve ikincil bir Geç-tip anakol yıldızından madde aktarımı yapan çift yıldız sistemleridir. Bu sistemler manyetik ve amnyetik KD'ler olarak iki ana guruba ayrılırlar. Burda amnyetik sistemler olan nova-gibi sistemler tartışılacaktır. Amnyetik sistemler dört katagoride incelenir. Amnyetik sistemlerde beyaz cüceye kadar ulaşan bir madde aktarım diski vardır. Cüce novalarda madde sürekli veya düzensiz aktarım oranlarında beyaz cüceye aktarılır. Bu madde aktarımı bir kaç hafta veya aylık aralıklarla yoğun madde aktarımı (cüce nova patlaması) olaylarıyla bölünür ($10^{39}-10^{40}$ erk, $\Delta m=2-6$). Nova-gibi değişkenler genellikle yüksek madde aktarım (bir kaç $\times 10^{-9} M_{\odot}/\text{yıl}$ -- $\times 10^{-8} M_{\odot}/\text{yıl}$) fazında bulunan ve rüzgar dış akışları gösteren sistemlerdir. Klasik ve Tekrarlayan Novalar ise KD'lerde termonükleer kaçak patlamalarıyla karakterize edilen sistemlerdir (total bırakılan enerji $10^{43}-10^{46}$ erk). Yaklaşık 500-5000 km/s hızlarında $10^{-4}-10^{-7} M_{\odot}$ kadar atık madde oluştururlar.

2 Amnyetik KD'lerde X-ışını Emisyonu

Amanyetik KD'lerde X-ışınlarının sınır katmanı (SK) bölgesinden geldiği bilinmektedir. Sınır katmanı madde aktarım diskinde beyaz cüceye yakın bir kaç $\times 10^8$ cm mesafesinde akan madde nin rotasyonel kinetik enerjisinin büyük bölümünü radyasyonla boşalttığı bölgedir. Standard madde aktarım diskinin beklentilerine göre $L_{SK} = L_{disk} = GM_{wd} \dot{M}_{acc} / 2R_{wd} = L_{acc} / 2$ olmalıdır. Yani madde aktarım öz-ışınmasının yarısı SK bölgesinde açığa çıkar. Madde SK'da Kepler hızlarından yavaş dönen beyaz cüce hızlarına yavaşlar. Genel olarak eğer madde aktarım $> 10^{-9} M_{\odot}/\text{yıl}$ oranından daha yüksekse SK optik kalın bir faza geçer ve yumuşak X-ışınları ($\sim 10^5$ K) yayması beklenir. Eğer madde aktarım $< 10^{-9} M_{\odot}/\text{yıl}$ oranından daha düşüğe SK'nın optik ince olması ver sert X-ışınları yayması ($\sim 10^8$ K) beklenir (Narayan ve Popham 1993, Popham ve Narayan 1995). Cüce novalar durgun ve aktif/patlama fazlarında X-ışınlarında çalışılmıştır. Bulgulara göre durgun Faz ve düşük madde aktarımında SK

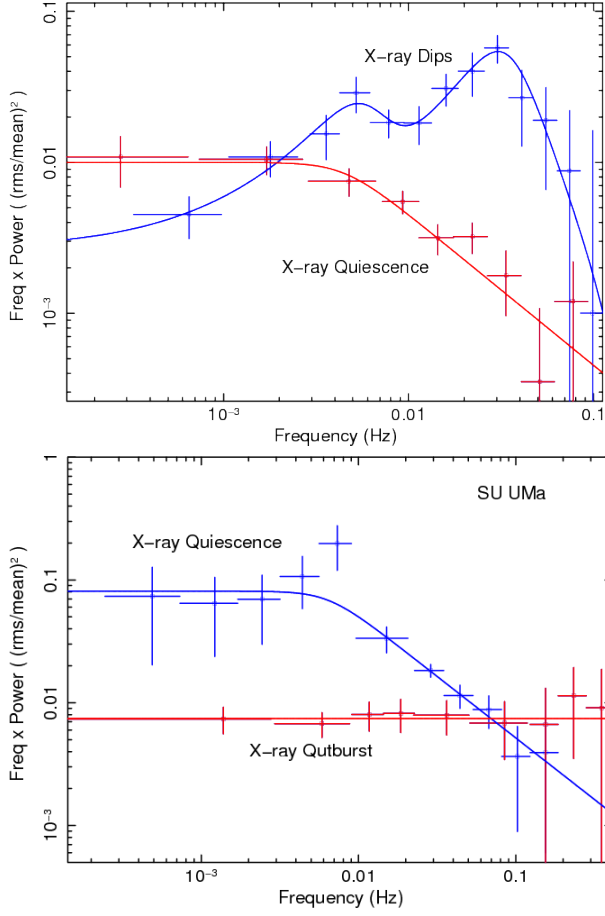
optik incedir ve sert X-ışını emisyonu yaydığı gözlenir. Dar salma çizgileri, $\dot{M}_{acc} = 10^{-12}-10^{-10} M_{\odot}/\text{yıl}$ madde aktarım oranları, yakın güneş bollukları, beyaz cüceden yansıma (6.4 keV), çok-sıcaklıklı eş-basınçlı soğuyan akışkan modeli plazma emisyonu ve $T_{max} = 9-55$ keV, $L_x = 10^{30}-10^{32}$ erk/sn and Kepler-altı hızlar, cüce nova durgun fazının X-ışın özellikleridir (Kuulkers ve ark. 2006, Pandel ve ark. 2005, Balman ve ark. 2011). Aktif/patlama fazında ise optik kalın SK, 10^5-10^6 K yumuşak X-ışını emisyonu gözlenmiştir; 5 kaynakta $kT \sim 5-30$ eV kara cisim ışıması (Byckling ve ark. 2009; Balman 2012 ve burdaki referanslar). Bu beklenen bileşke her patlamada gözlemlenmemişse de bütün patlamalarda optik maximum evresinde gözlemlenen bir bastırılmış (düşük-akı) sert X-ışını emisyonu bulunmaktadır (Güver ve ark. 2006, Collins ve Wheatley 2010).

3 Eklips Haritalama ve Geniş Band Gürültü Teknikleriyle İç Disk Deseni

İç disk deseni metodolojik olarak KD'lerde tutulma haritalaması tekniğiyle çalışılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları durgun fazdaki cüce novaların madde aktarım oranının iç diskte 10-1000 faktör kadar azaldığını göstermektedir. Parlaklık sıcaklığı analizleri standard diskler için gereken $R^{-3/4}$ radyal bağıllık oranını bu sistmlerde çıkaramamaktadır (Z Cha, OY Car, V2051 OPh and V4140 Sgr: bakınız tekrar makalesi: Balman 2014). Bu parlaklık sıcaklığı grafiklerindeki düzleşmeler durgun fazlarda iç disk sonlanması uygulanarak modellenilebilmektedir (Biro 2000). Yüksek madde aktarım fazı sistemlerinde (33 KD) yapılan bir çalışmada uzamış optik ince bir bileşke olduğu ve iç diskte madde aktarım oranlarının 10-1000 kere düştüğü hesaplanmıştır (Puebla ve ark. 2007).

Bir başka metod ise titreşim gürültüsü (flicker noise) ile iç disk desenlemesi çalışmalarıdır. Uzun zaman skalalı parlaklık varyasyonları dış diskte oluşsa da hızlı zaman varyasyonları ($f > \text{bir kaç mHz}$) iç diskteki madde aktarım akışında oluşmaktadır (Bruch 2000; Baptista & Bortoletto 2004). Son zamanlarda aperiodyk titreşim gürültüsü için "ilerleyen titreşimler" (propagating fluctuations) modeli kullanılmaktadır (Revnitsev et al. 2009, Uttley et al. 2011). Bu modelde madde aktarım oranındaki mikro varyasyonlar akı değişimleri yaratmaktadır

★ solen.balman@khas.edu.tr



Şekil 1. Bazı cüce novaların geniş-band gürültü karakteristiklerini gösteren güç tayfları (PDS). Y eksenini (kök averaj karesi / averaj)² ve X eksenini de Frekansdır. Soldaki panelde SS Cyg adlı cüce novanın durgun faz PDSsi (kırmızı) ve patlama evresinde optik maximuma fazlara denk gelen X-ışını diplerinin PDSsi (mavi) görülmektedir (Bakınız Balman ve Revnivtsev 2012). Sağdaki panelde SU UMa adlı cüce novanın altı ardışık patlamasının analizinden elde edilen durgun faz PDSsi (mavi) ve optik maximum fazlara denk gelen patlama PDSsi (kırmızı) olarak verilmiştir (bakınız Balman 2014).

ve varyasyonlar çarpılarak iç diske ve kompakt objeye transfer edilmektedir; böylece X-ışını yayan bölgeye de bütün varyasyon bilgisi ulaşmaktadır. Bu model iç diskte optik kalın disk sonlanması olduğunda yüksek frekanslardaki gürültünün de sonlanmasını/azalmasını gerektirir. Yakın zamanda Balman ve Revnivtsev (2012) ve Balman (2014) cüce nova sistemlerinde 1-6 mHz kırılma frekansları ve $\sim(3-10) \times 10^9$ cm de optik kalın disk sonlanması bulmuştur. Ayrıca, SS Cyg ve SU UMa adlı iki cüce novanın durgun ve patlama fazı evrelerinde geniş band gürültüsünün değiştiği ve patlamada kırılma frekanslarının yükseldiğini yada görülmeyişini ve gürültünün genelde yüksek frekanslara kaydığını bulmuşlardır. Kısaca patlamada diskin beyaz cüceye kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu iki kaynağın durgun ve patlama fazındaki güç tayfı Figür 1 de görülebilir. Böylece durgun fazlarda optik kalın disk yüksek iç disk çaplarında sonlanmaktadır ve beyaz cüceye sıcak akışlarla madde aktarılmaktadır (Bakınız Balman ve Revnivtsev 2012).

4 Nova-gibi KD lerin Özellikleri

Amanyetik Nova-gibi sistemler (NG) yüksek madde aktarım fazında bulunurlar. Madde aktarım oranları $\dot{M}_{acc} =$ birkaç 10^{-9} - $10^{-8} M_{\odot}/\text{yıl}$ olarak bulunmaktadır. En iyi Far Ultra Viole ışıkta (FUV) gözlenip standard disk modelleriyle uyumlanabilirler. VY Scl tipleri optik ışık eğrilerinde sürekli yüksek madde aktarım fazında ve az da olsa bazen de düşük fazda görülürler. UX Uma tipleri de sürekli yüksek fazda gözlemlenirler (Warner 1995). Bütün NG'ler salma çizgileri gösterirler, UX UMa yıldızları optik ve UV dalgaboylarında geniş soğurma çizgileri ile bilinirler. Bipolar rüzgarlar ve dış-akışlar ya da rotasyonel simetrik rüzgarlar gösterirler. Bunlar en iyi FUV bandında rezonans çifte çizgisi CIV'nin P Cygni profilinden gözlemlenir (Sion 1985). Bu sistemlerdeki rüzgar ve dış-akışlarla madde kaybı $\sim < \%1$ ve rüzgar hızları 200-5000 km/s kadardır (tekrar makaleleri: Kafka ve Honeycutt 2004, Long ve Knigge 2002).

5 X-ışınlarında Nova-gibi Sistemler

Yüksek madde aktarım fazında olan KD'lerin sınır katmanları ilk olarak Einstein IPC (0.2-4 keV, Patterson ve Raymond 1985) ve ROSAT (15 NG; 0.1-2.4 keV) ile gözlenmiştir. Bu sistemlerden beklenen optik kalın yumuşak X-ışını bileşenleri bulunmamıştır, onun yerine sadece sıcak optik ince X-ışını kaynakları bulunmuştur. X-ışın öz-ışınması $L_x <$ birkaç 10^{32} erk/sn (van Teeseling ve ark. 1996, Greiner 1998). Daha sonraları NG ler ASCA (TT Ari, KT Aur), XMM-Newton ve RXTE ile birkaç tane ve beş tane kadar da Swift ile gözlemlenmiştir. X-ışın tayfları çift MEKAL modelleri veya/ek olarak çok-sıcaklıklı plazma modelleri ile açıklanmakta. X-ışın öz-ışınması $L_x <$ birkaç 10^{32} erk/sn (Page ve ark. 2014, Balman ve ark. 2014 ve ordaki diğer referanslar). NG'lerin UV spektroskopisi (33 KD) bu sistemlerin disklerinin standard disk (SS) modellerinden özellikle iç diskte ayrışmaya başladığını göstermektedir. Disk modelleri için genişlemiş optik ince bileşen gerekmektedir, bu disk rüzgarlarıyla yada korona kromosferiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir (Puebla ve ark. 2007, Hoard ve ark. 2009).

6 MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas'in Swift Gözlemleri

Durgun fazdaki cüce novaların X-ışın gözlemleri oldukça yapıldı ve düşük aktarım fazı amanyetik KD disklerinden sınır katmanları çalışıldı. Buna nazaran nova-gibi yüksek aktarım diski sahibi sistemlerin X-ışın emisyonları yeni teleskoplarla fazla çalışılmadığı için biz de bunların bazılarını Swift XRT (X-ray Telescope) ile 0.2-10.0 keV bandında gözledik (Swift BAT için çok sönüktüler). Seçtiğimiz sistemler MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas'dir. Bu sistemler haziran-aralık 2012 de her biri yaklaşık 15 ksec olarak gözlemlendi. Sistem sayımları MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas için sırayla 0.069(3) c/s, 0.070(3) c/s ve 0.051(2) c/s olarak hesaplandı. Bu sistemlerin karakteristik detayları Tablo 1 de bulunabilir.

X-ışın analizleri (veri öntemizliği, aspekt düzeltmeleri ve kazanç kalibrasyonları) için XSELECT V2.4 ve HEASoft 6.13 (Iheasoft) yazılımları kullanılmıştır. Swift XRT X-ışını ışık eğrileri ve tayfları 1.5 açılı dakikalık foton ayrıştırma bölgeleri seçilerek yapıldı. Işık eğrileri optik efemerisleri kullanarak sistem dönemleri üzerine katlandı; bu eğrileri Figür 2 de bulabilirsiniz. Her tayf spektral binlerde en az 30-60 sayım olacak şekilde sinial-gürültü oranını arttırarak hazırlandı. Daha sonra amanyetik sistemlerden beklendiği üzere çok-sıcaklıklı eşit basınçlı soğuyan akışkan modelleriyle uyumlandı. Fakat uyumların ve χ^2 değerlerinin minimize edilebilmesi için ayrıca bir güç ka-

Çizelge 1. MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas adlı nova-gibi sistemlerin karakteristik özellikleri. **Not:** Detaylı sonuçlar Balman, Godon, Sion (2014) makalesinde bulunabilir.

Parameter	units	MV Lyr	BZ Cam	V592 Cas
M_{wd}	M_{\odot}	0.73-0.8 ^(1,2)		0.75 ⁽¹¹⁾
R_{wd}	km	7,440 ⁽³⁾		7,378 ⁽¹¹⁾
M_{2nd}	M_{\odot}	0.3 ⁽²⁾		0.21 ⁽¹¹⁾
i	deg	10±3 ^(4,5,6)	12-40 ^(13,14)	28±10 ⁽¹⁰⁾
P	hr	3.19 ⁽⁵⁾	3.69 ^(9,17,18)	2.76 ⁽⁸⁾
d	pc	505±30 ^(1,2)	830±160 ⁽¹³⁾	330 ⁽¹⁰⁾ -360 ⁽¹¹⁾
T_{wd}	K	44,000±3000 ^(1,2)		45,000 ⁽¹¹⁾
\dot{M}_{high}	M_{\odot}/yr	3×10^{-9} ^(1,6)	$\geq 3 \times 10^{-9}$ ⁽¹⁸⁾	$\sim 1.3 \times 10^{-8}$ ⁽¹¹⁾
V	min-max	17.7-12.1	14.3-12.5	12.9-12.5
L_{disk}	erg s ⁻¹	$\sim 2.7 \times 10^{34}$	$\geq 3 \times 10^{34}$	$\sim 1.2 \times 10^{35}$
Ω_K	Ω_K	~ 0.28 ⁽¹⁾		

References: (1) Godon et al. (2012); (2) Hoard et al. (2004); (3) Wood (1995); (4) Schneider et al. (1981); (5) Skillman et al. (1995); (6) Linnell et al. (2005); (7) Bruch & Engel (1994); (8) Taylor et al. (1998); (9) Patterson et al. (1996); (10) Huber et al. (1998); (11) Hoard et al. (2009); (12) Cardelli et al. (1989); (13) Ringwald & Naylor (1998); (14) la Dous (1991); (16) Prinja et al. (2000); (17) Honeycutt et al. (2013); (18) Thorstensen et al. (1993); (19) Ballouz & Sion (2009).

Çizelge 2. MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas adlı nova-gibi sistemlerin *Swift* XRT teleskobunu kullanarak elde edilmiş 0.3-8.0 keV arasındaki X-ışın tayflarına yapılan spektral modellemelerin sonuçları **Not.** Detaylı sonuçlar Balman, Godon, Sion (2014) makalesinde bulunabilir.

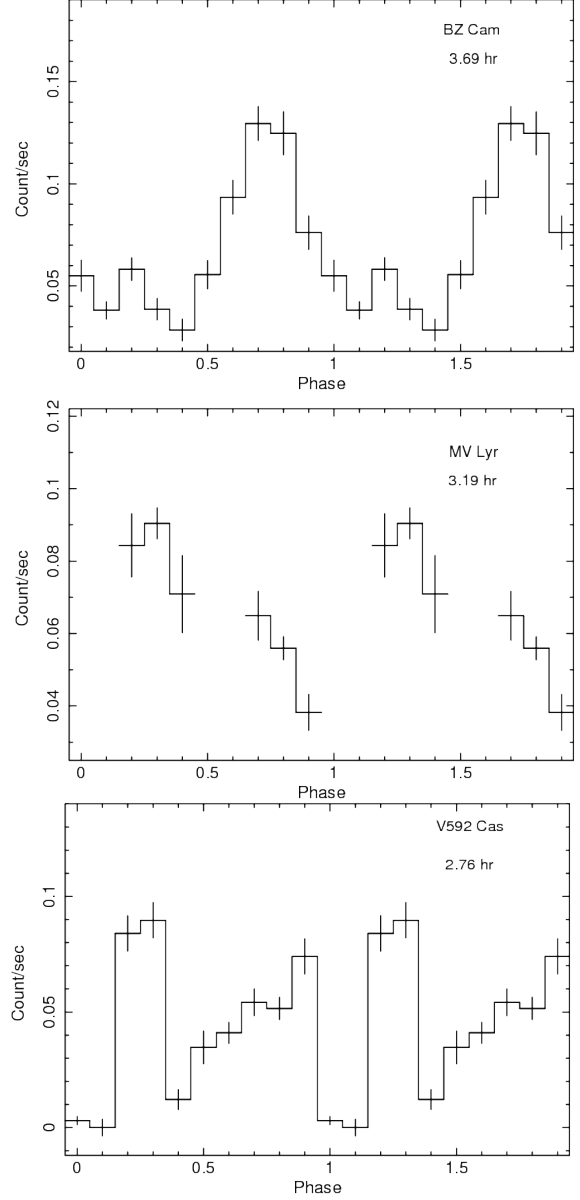
Model	Parameter	MV Lyr	BZ Cam	V592 Cas
CEVMKL	$N_H(10^{22} \text{atoms cm}^{-2})$	0.13 ^{+0.12} _{-0.06}	0.30 ^{+0.07} _{-0.07}	0.3 ^{+0.2} _{-0.2}
	α	1.6 ^{+2.7} _{-0.4}	0.13 ^{+0.16} _{-0.06}	0.6 ^{+0.7} _{-0.3}
	$T_{\text{max}}(\text{keV})$	>21 [†]	33.0 ^{+16.0} _{-14.0}	35.5 ^{+19.7} _{-10.4}
	K_{CEVMKL}	$9.2^{+7.0}_{-1.8} \times 10^{-4}$	$6.7^{+2.8}_{-1.0} \times 10^{-4}$	$2.3^{+1.1}_{-1.0} \times 10^{-3}$
Power law	PhoIndex _{powerlaw}	0.82 ^{+0.07} _{-0.07}	0.40 ^{+0.1} _{-0.3}	< 1.0
	K_{powerlaw}	$2.4^{+1.3}_{-0.20} \times 10^{-4}$	$8.8^{+1.3}_{-4.4} \times 10^{-5}$	< 7.0×10^{-5}
	χ^2_{ν}	1.17 (11)	1.22 (10)	1.17 (9)
	Flux ($10^{-12} \text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$)	5.4	5.8	3.4
	Luminosity ($10^{32} \text{erg s}^{-1}$)	1.7	4.6	0.5
	Flux _{ocentri} ($10^{-12} \text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$)	0.66	2.3	3.4
	L _{ocentri} ($10^{32} \text{erg s}^{-1}$)	0.2	1.9	0.5
	Flux _{powerlaw} ($10^{-12} \text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$)	4.8	2.9	< 1.3
	L _{powerlaw} ($10^{32} \text{erg s}^{-1}$)	1.5	2.4	< 0.2

Notes. N_H is the absorbing column, α is the index of the power-law emissivity function ($dEM = (T/T_{\text{max}})^{\alpha-1} dT/T_{\text{max}}$), T_{max} is the maximum temperature for the CEVMKL

numunu bileşkesi de kullanıldı. Uyumlunmuş X-ışını tayfları Figür 3 de, uyumlama sonuçları Tablo 2 de bulunabilir (bkz. Balman, Godon, Sion 2014).

7 Sıcaklık, Öz-ışımaya Verimliliği ve ADAF-benzer Özellikler

X-ışını gözlemleri NG'lerin SK sıcaklıklarını, öz-ışımalarını, madde aktarım oranlarını ve aktarım geometrisini çalışmak için önemlidir. Anlamlı bir SK ve disk modeli ancak X-ışını ve UV gözlemlerini kullanarak beklenebilir. Gözlemediğimiz NG'lerin X-ışını tayfları (0.3-8.0 keV arasında Swift XRT bandında) çok-sıcaklıklı plazma emisyonu ile modellenilebilmektedir. Sıcaklık dağılımı güç kanununa dayalıdır ve karakteristik yüksek sıcaklıklar 21-50 keV'dir. Bu sıcaklıklar KD disklerindeki viryal sıcaklıklara benzerdir (10-45 keV). Çoklu-sıcaklık eş-basıncılı soğuyan akışkan (multi-temperature isobaric cooling flow) modellerinin hesapladığımız sıcaklık güç kanunu indeksi 1.0 den farklılaşmaktadır. Bulduğumuz X-ışını öz-ışımalarını ve diskten gelen öz-ışımaları (bakınız Tablo 1.) karşılaştırdığımızda $L_x/L_{\text{disk}} \sim 0.01-0.001$ olarak çıkmaktadır. Bu emisyon verimsizliği (0.1-50 keV) ADAF-benzeri akışkanlar RIAF (ışınmasız advektif akışkanlar) ADAF'larla açıklanabilmektedir. Bu tür akışkanlar düşük kütleli

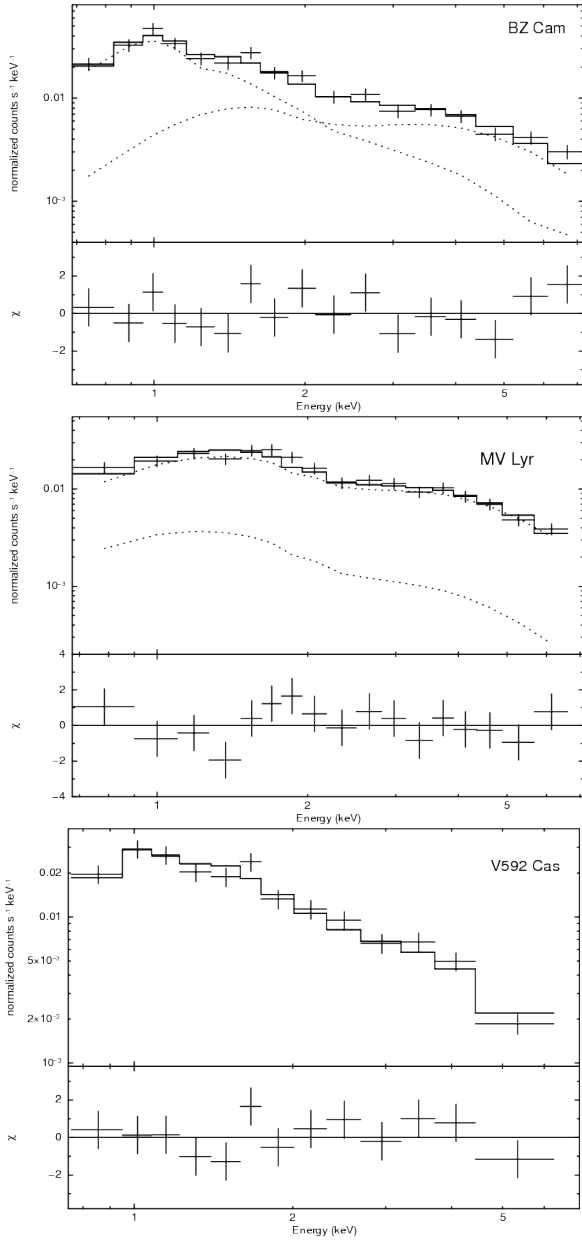


Şekil 2. MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas adlı nova-gibi sistemlerin *Swift* XRT teleskobunu ile alınmış 0.3-8.0 keV arasındaki X-ışın eğrileri (Bakınız Balman, Godon, Sion 2014).

X-ışını çiftlerinde özellikle karadelik içeren sistemlerde görülmektedir (bakınız Narayan ve McClintock 2008, Done ve ark. 2007). RIAF ADAF tarzı akışkanlarda madde aktarım enerjisi gravitasyonel radyasyonla açığa çıkmak yerine akışın içinde saklanır ve bu şekilde beyaz cüceye/kompak objeye aktarılır; sonuç olarak beyaz cüceler ısınmalıdır. Analizlerimiz bu sistemlerde yumuşak X-ışını yayan karacısım ışıması olmadığını da göstermiştir; 2 sigma sıcaklık limitleri $kT_{bb} < 7$ eV. Böylece optik kalın SK olmadığını da anlayabiliyoruz.

8 Sonuçlar ve Beklentiler

Nova-gibi sistemlerin (en azından bu üç sistemde) sınır katmanları beyaz cüceye yakın beklendiği gibi optik kalın değil optik ince sert X-ışını yayan ADAF-benzeri akışkanlarla birleşmiş fazla emisyon göstermeyen bölgeler yada iç diskte X-ışını yayan koro-



Şekil 3. MV Lyr, BZ Cam ve V592 Cas adlı nova-gibi sistemlerin *Swift* XRT teleskobu kullanılarak elde edilmiş 0.3-8.0 keV arasındaki X-ışın tayfları (Bakınız Balman, Godon, Sion 2014). Veriler kroslarla, uyumlanmış modeller noktalarla, toplam modellenmiş tayflar düz siyah çizgilerle belirtilmiştir.

nal bölgeler olduğunu gösterebiliyoruz (Balman, Godon, Sion 2014). Ayrıca iki sistemde BZ Cam ve MV Lyr güç kanunu emisyonu bulduk ki bu sistemlerde termal Comptonizasyon olabileceğini gösteriyor, fakat daha yüksek enerji bandlarında veri alınarak bu emisyon parametreleri ölçülmelidir. İç diskteki ADAF-benzeri akışların beyaz cüceleri ısıtması beklenmektedir. Nova-gibi KD'lerde beyaz cüce sıcaklıkları ortalama 45-50 kK kadardır. Diskleri olmayan yüksek manyetik alanlı Polar KD'ler de ise sıcaklıklar 12-16 kK mertebesindedir. Hesaplarımıza göre bu iki türdeki beyaz cüce sıcaklıklarının öz-ışınla oranlanmasından elde edilen adektif emisyon verimliliği yaklaşık 0.01'dir. Bu gözlenen X-ışını verimsizliğini açıklayabilmektedir. Ayrıca ADAF-benzeri akışların Bernoulli parametresinin positif olması beklenir.

Bu hızlanmış dış-akışkanların (collimated outflows) oluşması için oldukça elverişli bir ortam yaratabilmektedir (Narayan ve Yi 1995). Böylece rüzgar oluşturmaya giden enerji de yaklaşık 0.1-0.01 mertebesinde bir emisyon verimsizliği yaratabilmektedir. Yeni yüksek çözünürlüklü ve/veya geniş-band yüksek enerji X-ışın tayfları ve ışık eğrilerinin analizleri bu konu da anlayışımızı geliştirmek için önemli ve gereklidir. Nova-gibilerde IR artık emisyonu ve radyo ışıması da görülmektedir. KD disklerinde standard olmayan ve de ADAF-benzer ışımasız akışkanların olduğunun, sınır katman ve disk modellemelerinde göz önüne alınması gereklidir. Bu tür karakterler KD'lerin madde aktarım fizikini X-ışını çiftlerine ve Aktif Galaktik Çekirdeklere biraz daha yaklaştırmaktadır.

Kaynaklar

- Balman, S., Godon, P., Sion, E.M., Ness, J.-U., Schlegel, E., Barrett, P.E., & Szkody, P. 2011, *ApJ*, 741, 84
 Balman, S., & Revnivtsev, M. 2012, *A&A*, 546, 112
 Balman, S. 2012, *MmSAI*, 83, 585
 Balman, S. 2014, pre-print, (2014arXiv1403.4437B)
 Balman, S., Godon, P. & Sion, E.M. 2014, *ApJ*, 794, 84
 Baptista R. & Bortoletto A., 2004, *AJ*, 128, 411
 Biro, I.B. 2000, *A&A*, 364, 573
 Bruch A., 2000, *A&A*, 359, 998
 Byckling, K., et al. 2009 *MNRAS*, 399, 1576
 Collins, D., J., & Wheatley, P. J. 2010, *MNRAS*, 402, 1816
 Done, C., Gierlinski, M., & Kubota, A. 2007, *A&ARv*, 15, 1
 Greiner, J. 1998, *A&A*, 336, 626
 Guver, T., Uluyazi, C.; Ozkan, M. T., Gogus, E. 2006, *MNRAS*, 372, 450
 Hoard, D.W., et al. 2009, *ApJ*, 693, 236
 Kafka, S., & Honeycutt, R. K. 2004, *AJ*, 128, 2420
 Long, K. & Knigge, C. 2002, *ApJ*, 579, 725
 Kuulkers, E., Norton, A., Schwope, A., & Warner, B. 2006, in Compact stellar X-ray sources, W. Lewin & M. van der Klis (ed.), Cambridge Astrophysics Series No. 39, 421
 Narayan, R., & Popham, R. 1993, *Nature*, 362, 820
 Narayan, R., & Yi, I. 1995, *ApJ*, 444, 231
 Narayan, R., & McClintock, J. E. 2008, *NewAR*, 51, 733
 Page, K. L., Osborne, J. P., Beardmore, A. P., Evans, P. A., Rosen, S. R. & Watson, M. G. 2014, *A&A*, 570, 37
 Pandel, D., Córdoba, F.A.C.D., Mason, K.O., Priedhorsky, W.C. 2005, *ApJ*, 626, 396
 Patterson, J., Raymond, J. C., 1985, *ApJ*, 292, 535
 Popham, R., & Narayan, R., 1995, *ApJ*, 442, 337
 Puebla, R.E., Diaz, M.P., Hubney, I. 2007, *AJ*, 134, 1923
 Revnivtsev M., Churazov E., Postnov K., Tsygankov S., 2009, *A&A*, 507, 1211
 Sion, E.M. 1985, *ApJ*, 292, 601
 van Teeseling, A., Beuermann, K., Verbunt, F. 1996, *A&A*, 315, 467
 Uttley P., Wilkinson T., Cassatella P., Wilms J., Pottschmidt K., Hanke M., Böck M., 2011, *MNRAS*, 414, L60
 Warner, B. 1995, *Cataclysmic Variable Stars*, (Cambridge: Cambridge University Press)

Erişim:

043-1450: [UAK-2015 Program](#) --- [UAK Bildiri](#) --- [Turkish J.A&A](#).