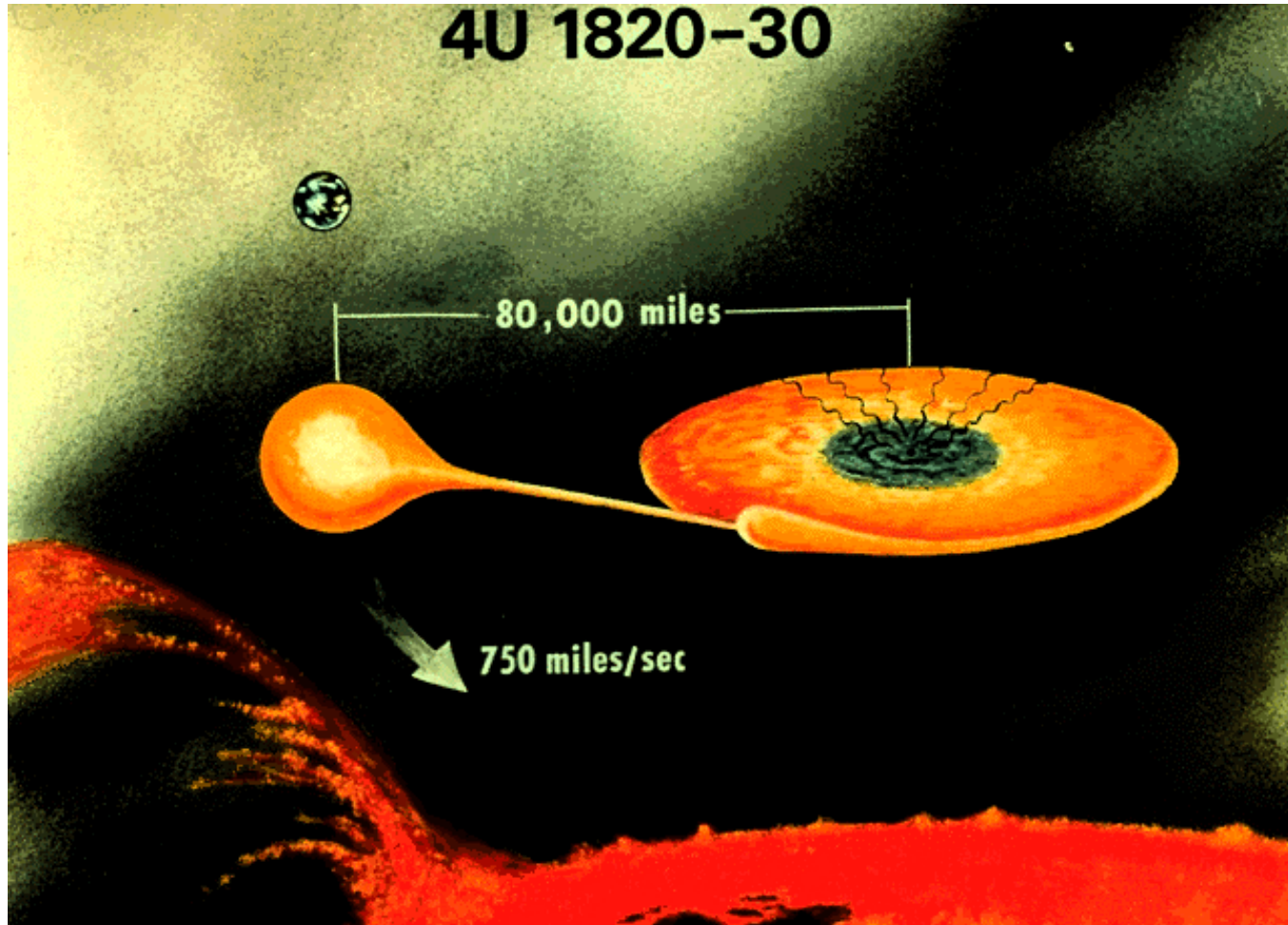


X – Işın Çiftleri



X – Işın Çiftleri

Bir x-ışın çiftinin ışınım özelliklerini belirleyen faktörler

Baş yıldızın bir kara delik mi yoksa bir nötron yıldızı mı olduğu

Eğer bir nötron yıldızı ise manyetik alanının gücü ve geometrisi

Ve yoldaştan gelen maddenin akış geometrisi (küresel veya disk gibi)

X – ışın çiftleri

Tipler :

Düşük Kütleli X-Işın Çiftleri	Yüksek Kütleli X-Işın Çiftleri
A'dan geç spektrel tipte bir yoldaş	O ya da B spektrel tipinden bir yoldaş
Baş yıldızdan bazı örnekler dışında atım alınmaz	Yüksek manyetik alanlı bir nötron yıldızı ya da bir kara delik
Manyetik alanı zayıf bir nötron yıldızı ya da bir kara delik	Baş yıldız yoldaşın rüzgarları ile beslenir

Düşük Kütleli X – Işın Çiftlerinin Evrimi

En büyük sorun :

Nasıl olurda çift yıldız süpernova patlamasından sonra da çift olarak kalır ?

Çözüm :

Ortak Zarf

Sessiz bir süpernova

Nötron yıldızının oluştuktan sonra sisteme katılması

Düşük Kütleli X – Işın Çiftlerinin Evrimi

Süpernova sonrası

Standart Model

Ayrık Sistemler

$P \geq 1-2$ gün

Yakın Sistemler

$P \leq 12$ saat

Yarı – Ayrık Sistemler

$12\text{saat} < P < 1-2$ gün

Düşük Kütleli X – Işın Çiftlerinin Evrimi

Standart teorinin Sorunları

LMXB'lerin evrimlerinin sonunu
iyi açıklayamayışı

Işınım gücü 10^{35} ergs⁻¹'den düşük
LMXB olmayışını açıklayamaması

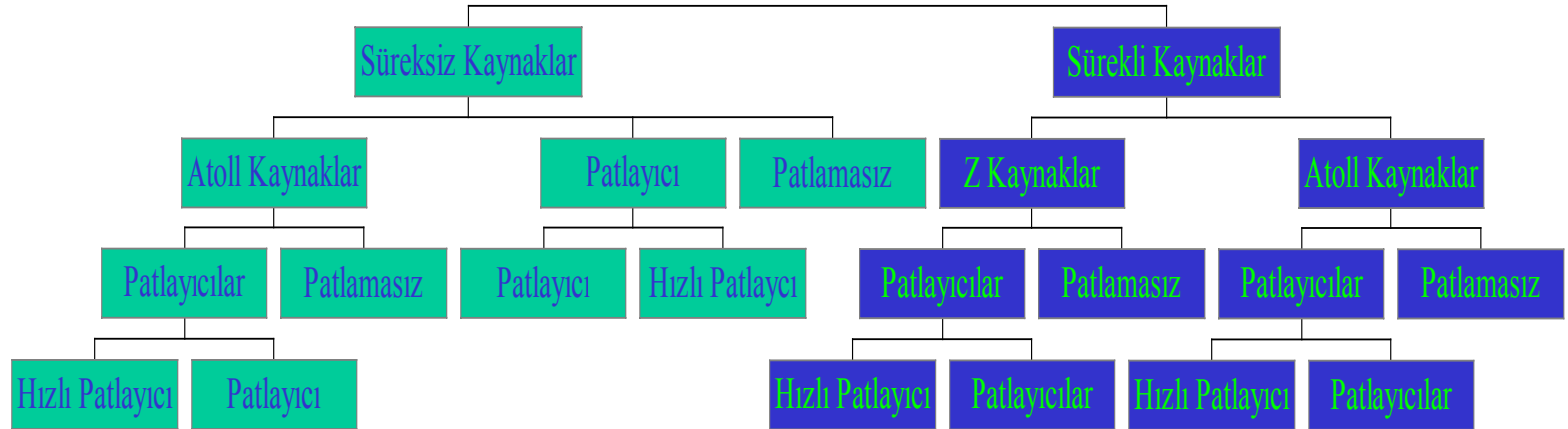
Düşük Kütleli X – Işın Çiftlerinin Evrimi

Standart teorinin ötesi

- Yakın LMXB'ler periyot boşluğuna gelene kadar yüksek kütle transfer oranları sürüyor.
- Bu noktada çift ayrılıyor ve o ana kadar spin periyodu milisaniyeler seviyesine inmiş atarca ışınımı etkin oluyor.
- Atarcadan yoldaşa gelen ışınım ve e^+e^- rüzgarı yoldaşı yok ediyor ve tek bir milisaniye atarcası kalıyor.

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

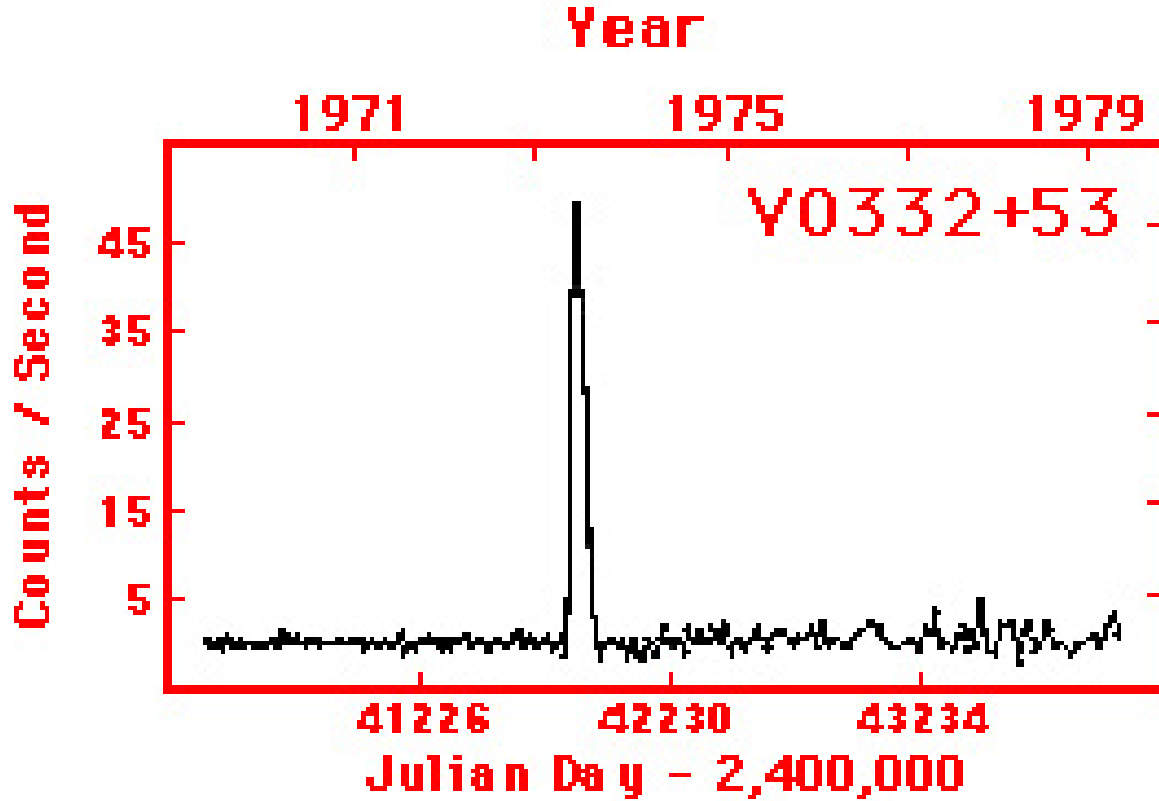
Bir LMXB aşağıdaki sınıflardan birine ait olabilir



Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Süreksiz Kaynaklar

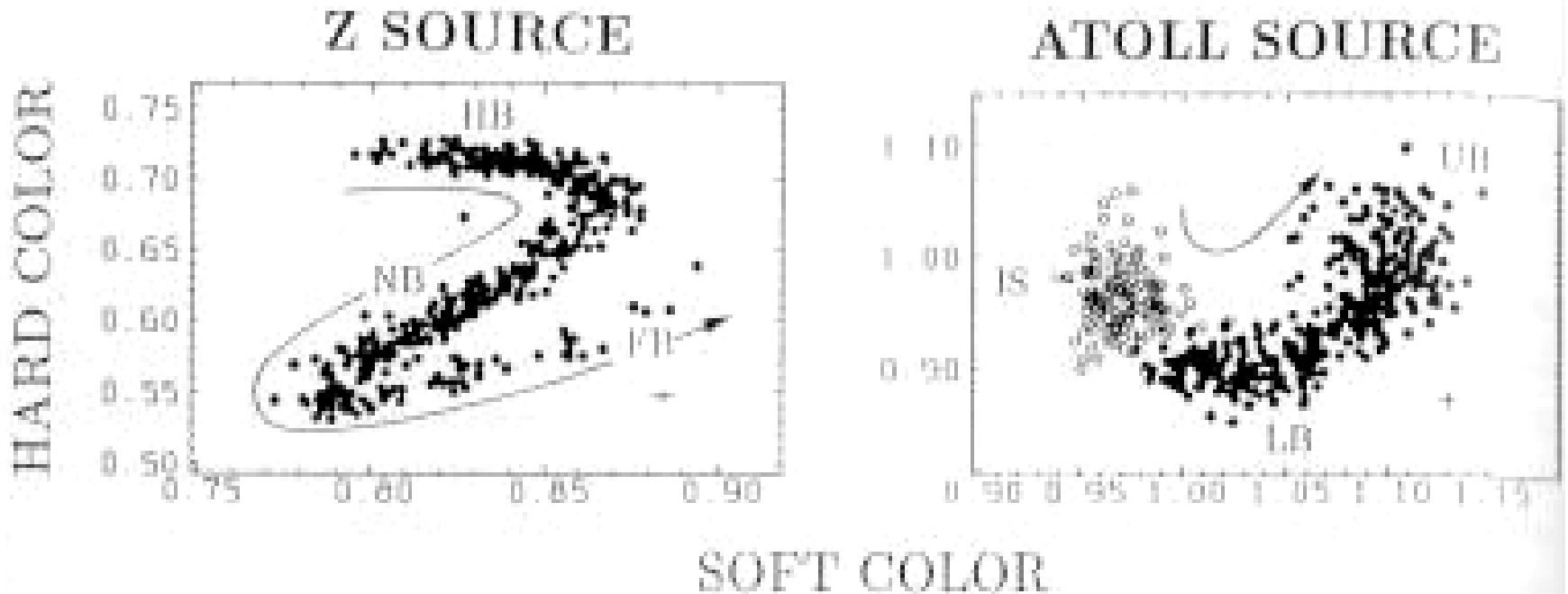
- Tipik olarak süreksizler maksimum şiddetlerine yaklaşık 1 haftada ulaşabilir ve eski haline bir iki ayda döner.
- Şiddet değişimi yaklaşık 1000 kat ya da daha fazladır.
- Sessiz evrede kaynak 2-6 keV enerji aralığında 10^{-12} ergs⁻¹cm⁻² düzeylerinde tespit edilemezdir.
- Tekrarlama zaman ölçeği yıllardır.



Sürekli kaynak V0332+53'nın Vela 5B tarafından alınmış 10 yıllık ışık eğrisi. Kaynak 1973'de çok parlak bir hale gelmiş fakat 1983'e kadar bir daha hiç gözlenememiştir.

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Z ve Atoll Kaynaklar

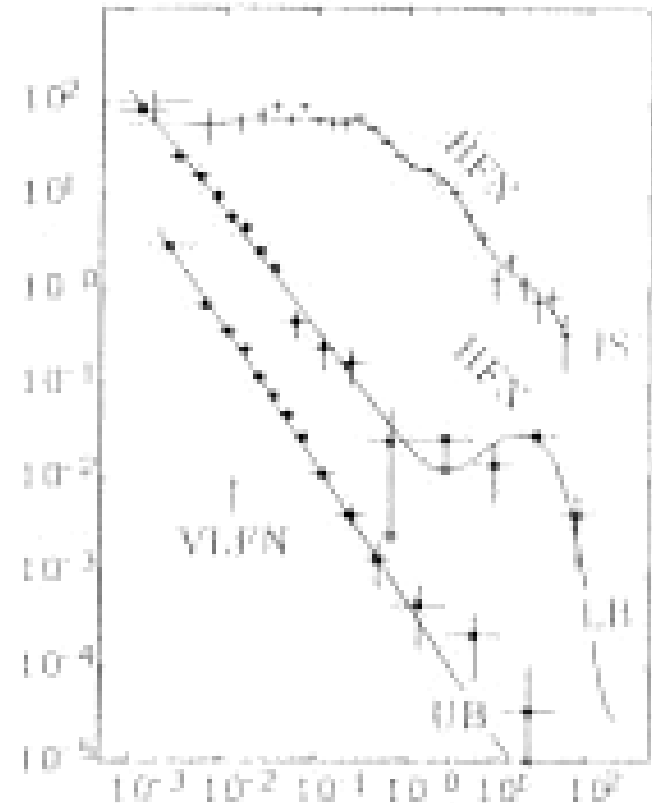
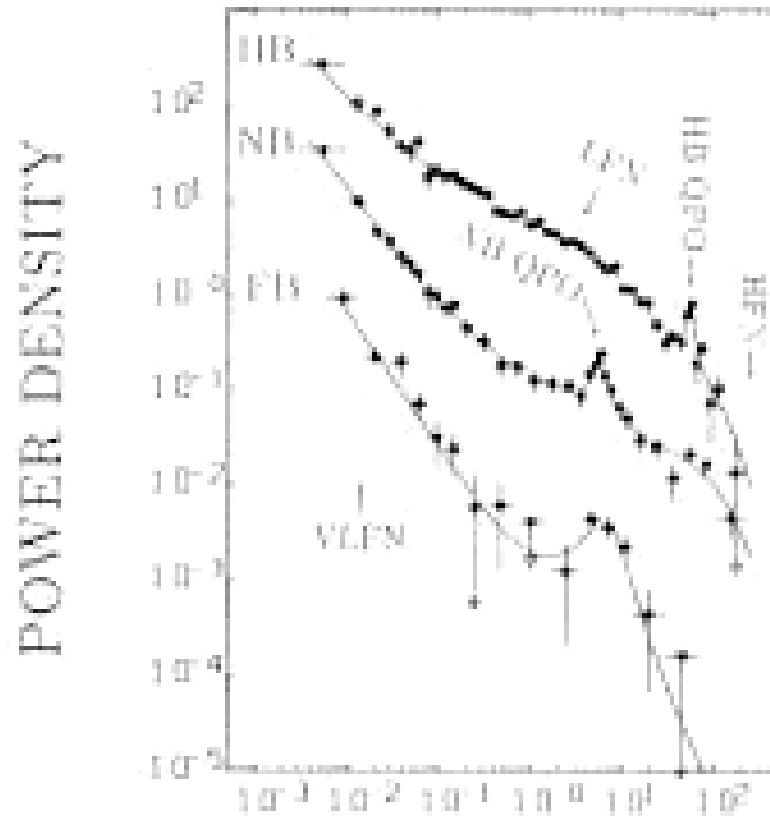


$$\text{Hard Color} = 6.5 - 18 \text{ keV} / 5 - 6.5 \text{ keV}$$

$$\text{Soft Color} = 3 - 5 \text{ keV} / 1 - 3 \text{ keV}$$

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Z ve Atoll Kaynaklar



FREQUENCY (Hz)

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Z kaynaklar

Modeller

➤ Yüzey sıcaklığı $r^{-3/4}$ ile değişen bir karacisimlerin toplamı bir bileşen ve sınır tabakadan gelen izotermal karacisim bileşeni. Karacisimdeki değişkenlik parlama aktivitesinden sorumludur.

➤ Disk ışınımının Comptonizasyon tarafından domine edildiğini varsayan bir disk bileşeni ve izotermal bir karacisim.

➤ Çevreleyen optikçe kalın bir bulut tarafından Comptonizasyona uğratılan tek bir bileşen. Parlamalar çevreleyen plazmanın optikçe derinliğindeki değişimlerden kaynaklanır. Bazen bir güç kanunu da eklenir.

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Z kaynaklar

Normal Kol (NB)	Yatay Kol (HB)	Parlama Kolu (FB)
Sertlik oranında büyük bir yükselme şiddette küçük bir yükselme	Yüksek şiddet değişimleri sabit sertlik oranı	Hem şiddet hem de sertlik oranında yükselme

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Atoll Kaynaklar

Modeller

Enerji indeksi ~ 1 olan tek bir güç kanunu tayfı ve 5'den 20 keV'a kadar ısıdaki yüksek enerji kesilmesi ile rahatça modellenenebilir.

Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

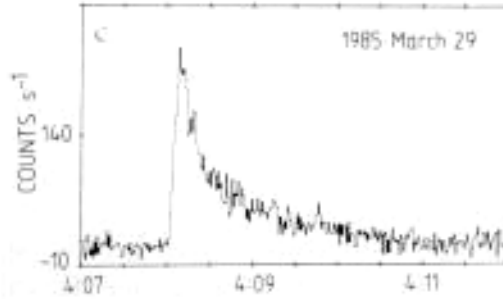
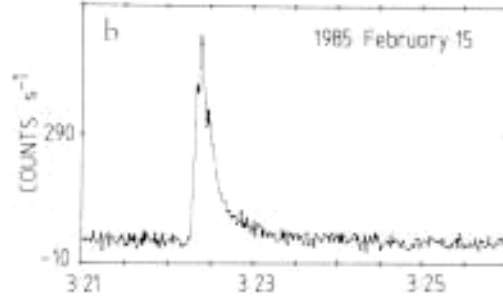
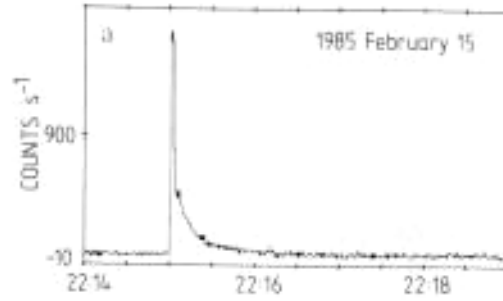
Atoll Kaynaklar

- Sertlik oranı ile şiddet arasında güçlü bir korelasyon yoktur. Ancak 5-10 kat şiddet artışı gösteren kaynaklar sertlik oranında da çok yüksek çok düşük şiddetlerde bir artış trendi gösterirler.
- Z kaynaklarının aksine QPO göstermezler.

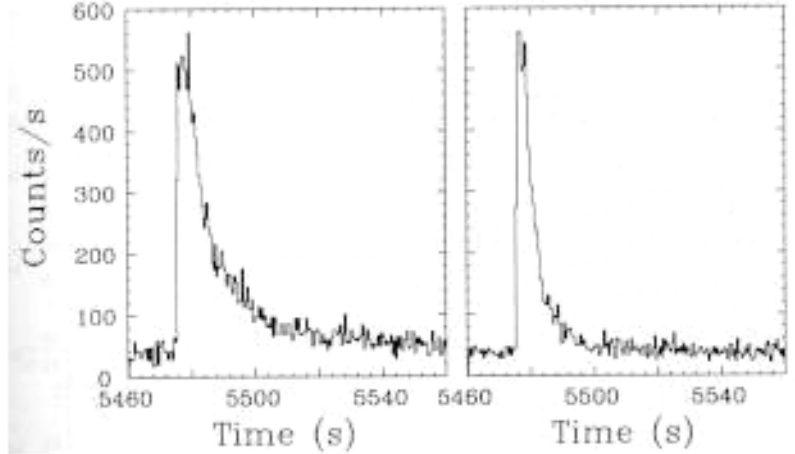
Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

X – Işın Patlayıcıları

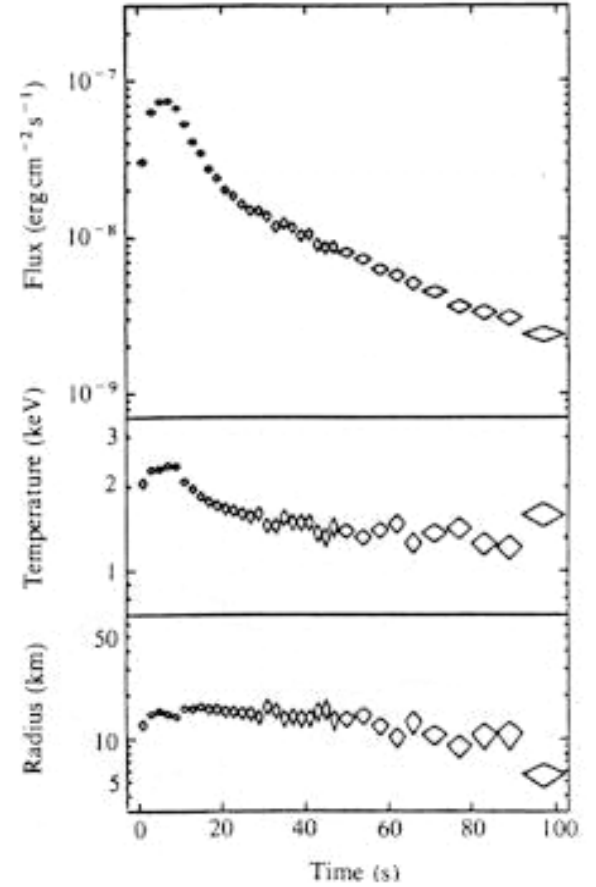
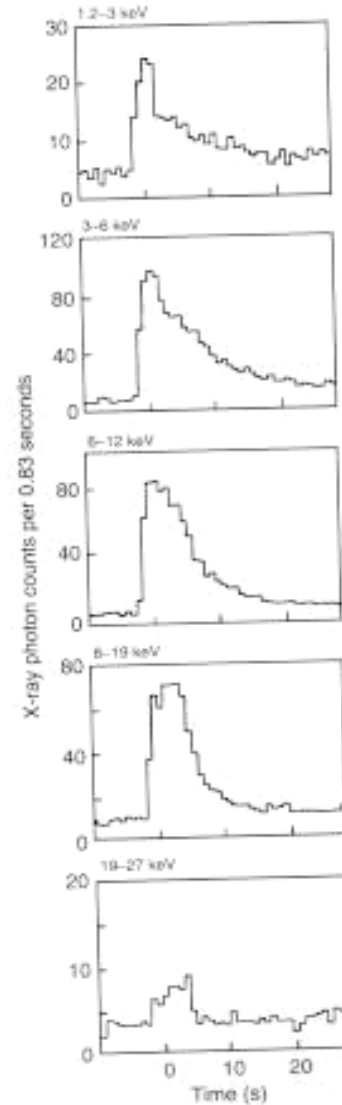
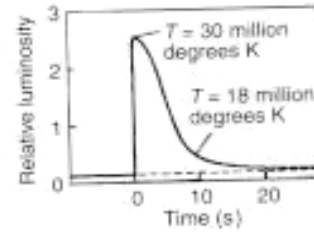
Yaklaşık 10
saniye
süren
patlamalarda
 10^{39} ergs⁻¹
enerji
gözlenir.



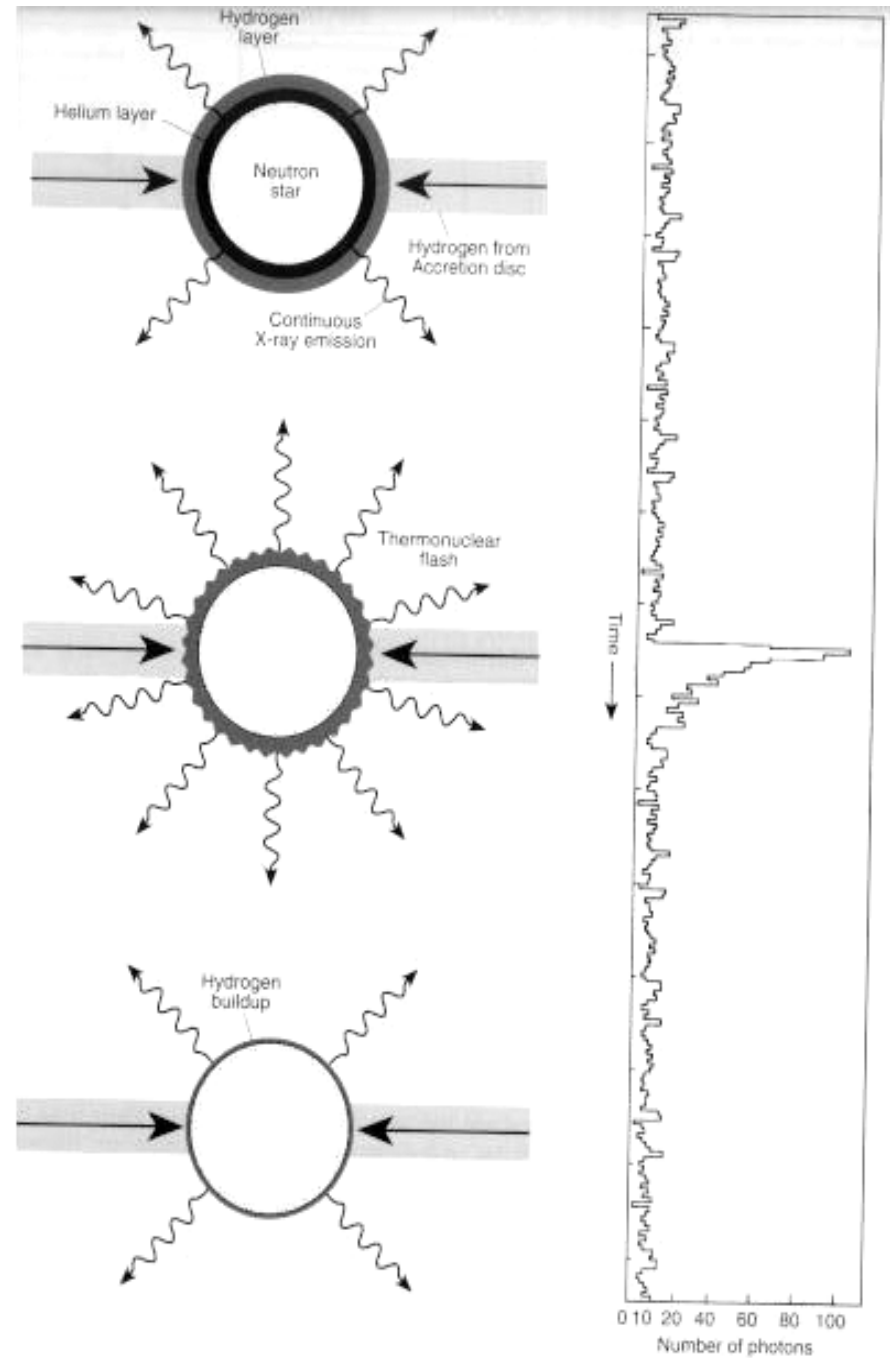
X-ray bursts



SAS-3 uydusu tarafından izlenen MXB1728-34'ün x-ışın patlama profilleri düşük enerjilerde patlamanın daha uzun sürdüğü görülüyor. Bunun sebebi, yukarıda teorinin de öngördüğü gibi ışıyan maddenin patlama süresince giderek soğumasıdır.



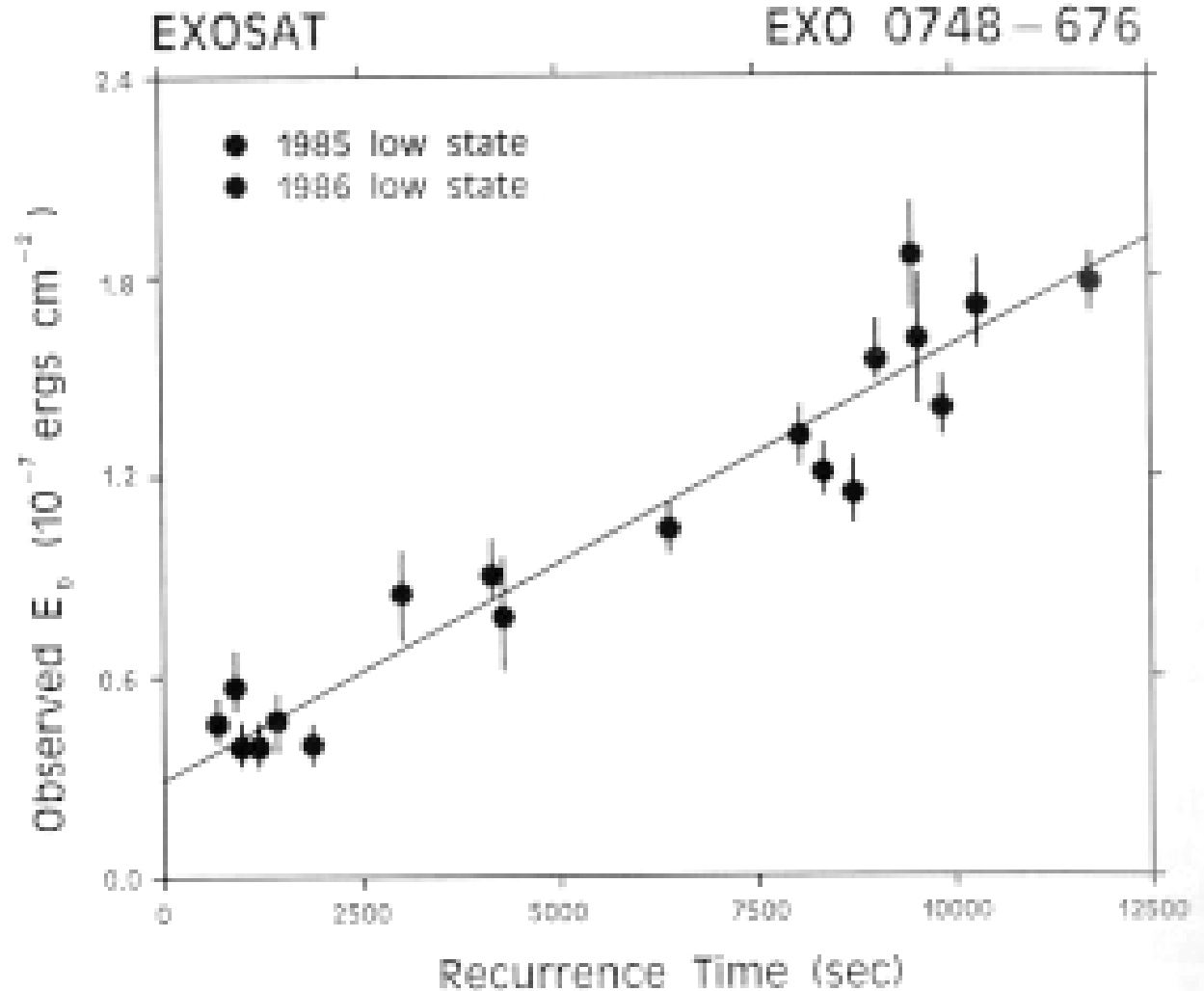
Termonükleer Parlama modelinin şematik bir görüntüsü. En üstte nötron yıldızının üzerine, yığılma diski aracılığı ile Hidrojen yığılıyor ve yaklaşık 1m kalınlığında bir hidrojen tabakası oluşuyor. Bu hidrojen sürekli olarak yanıyor ve helyum tabakası oluşuyor. Er geç helyum tabakasındaki şartlar kritik bir seviyeye ulaşıyor ve termonükleer patlama yaşanıyor.



Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

X – Işın Patlayıcıları

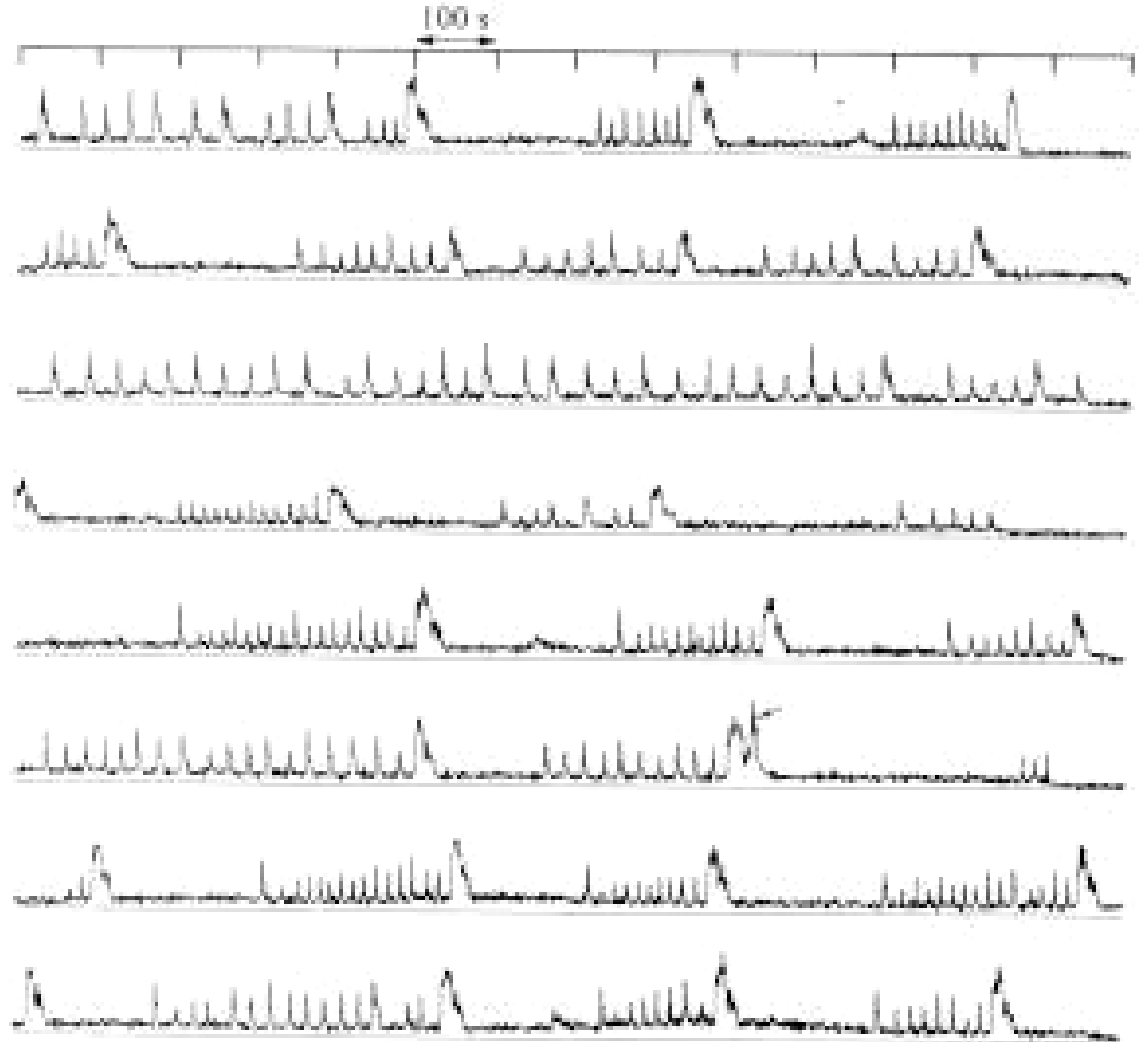
Eğer bir sonraki patlamadan önce çok uzun zaman geçmişse bu sefer daha çok helyum birikir ve daha şiddetli bir patlama oluşur.



Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Hızlı Patlayıcılar

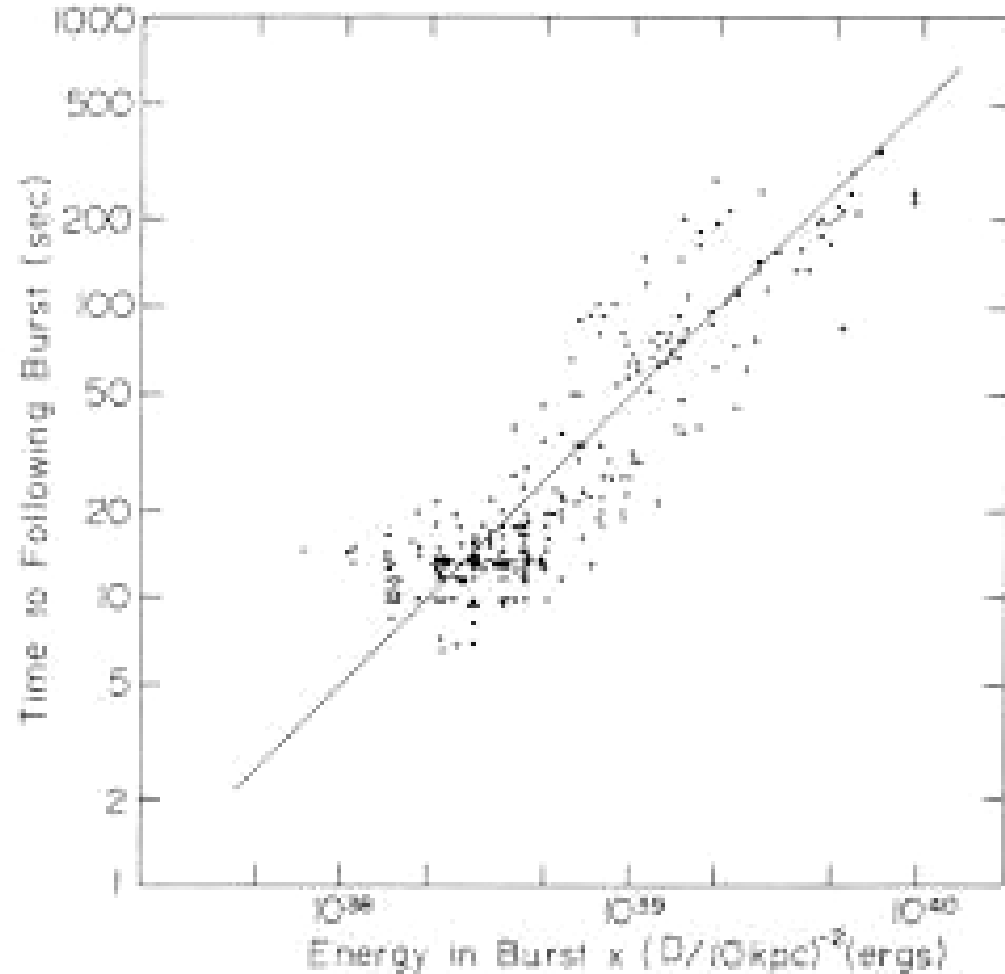
Patlamalar yaklaşık 10 saniyede bir tekrarlar. Bazen bir sonrakine kadar uzun bir boşluk tarafından takip edilen büyük bir patlama olur. En yüksek patlama en zayıfın 1000 katı kadar kuvvetli olabilir.



Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Hızlı Patlayıcılar

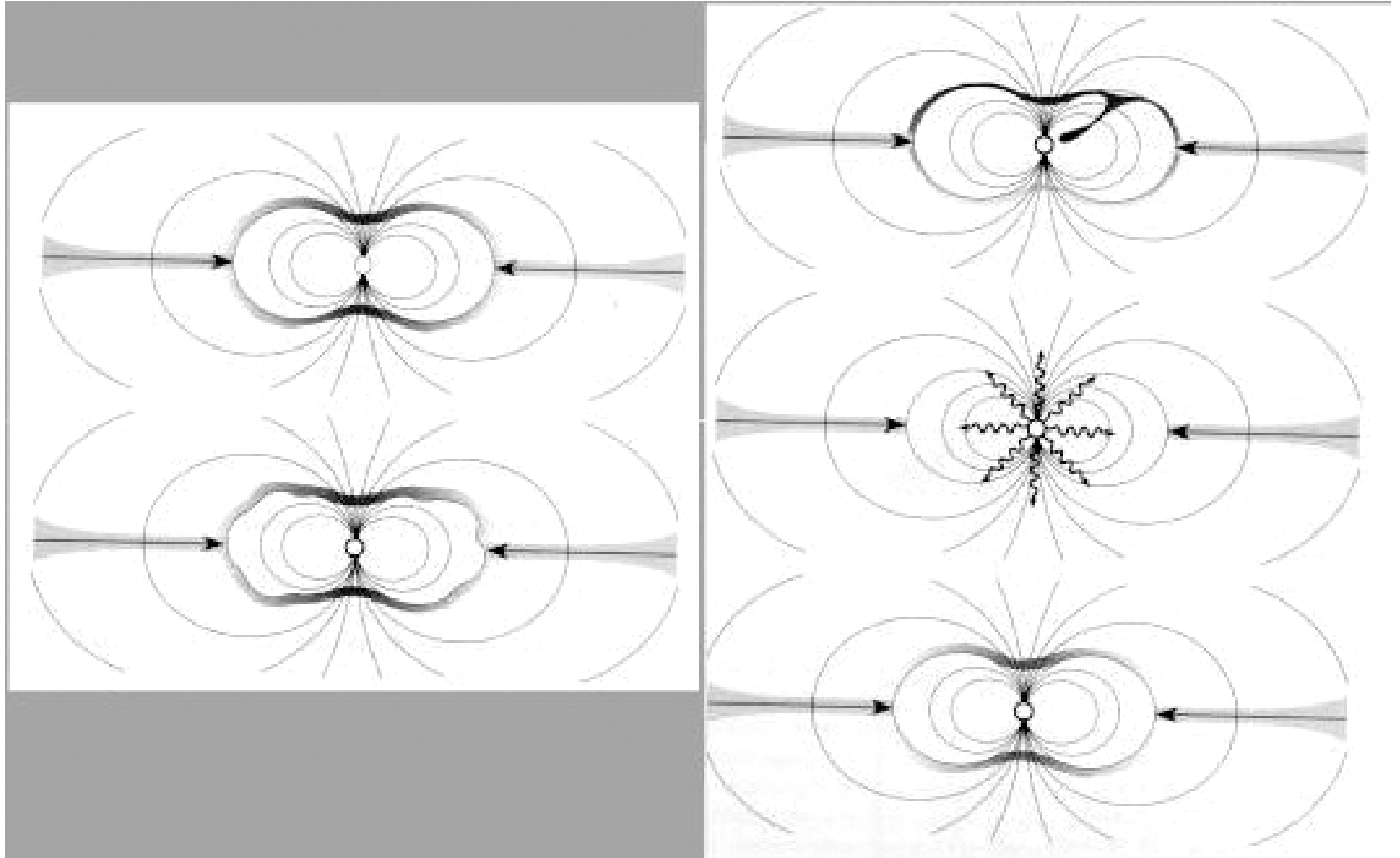
Büyük olan bir patlama her zaman uzun bir boşluk ile takip edilir ve küçük olan ise hemen bir başka patlama tarafından takip edilir.



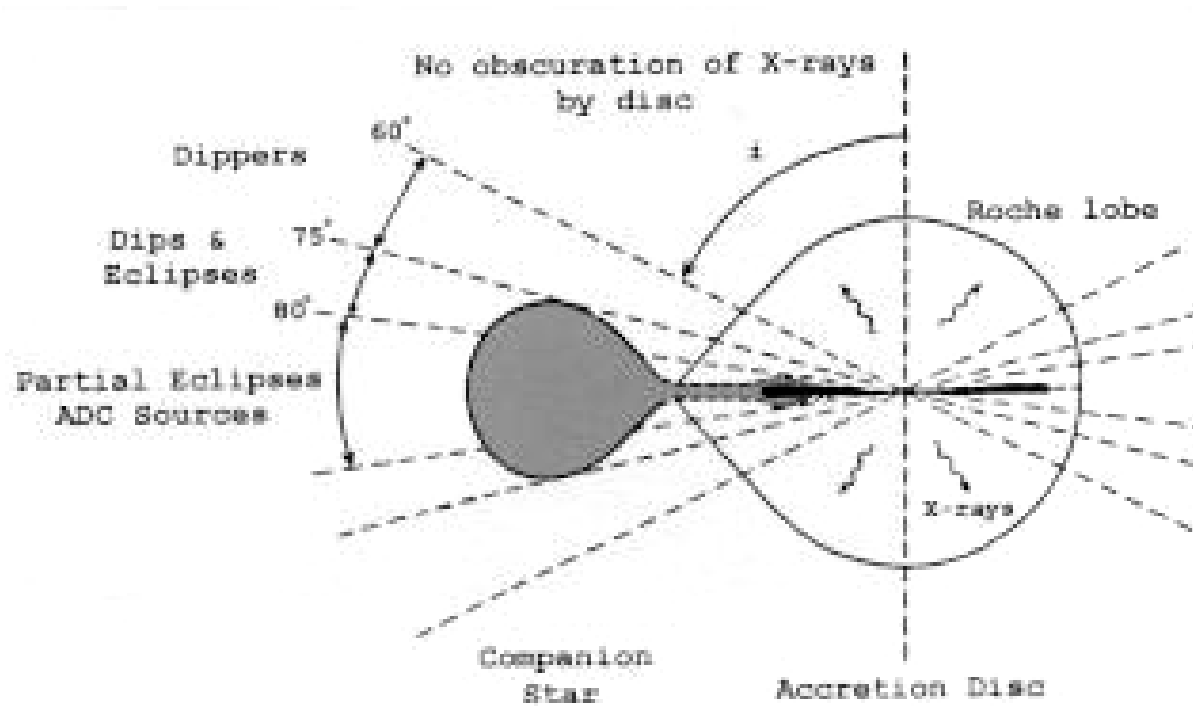
Düşük Kütleli X-ışın çiftlerinin türleri

Hızlı Patlayıcılar

Model

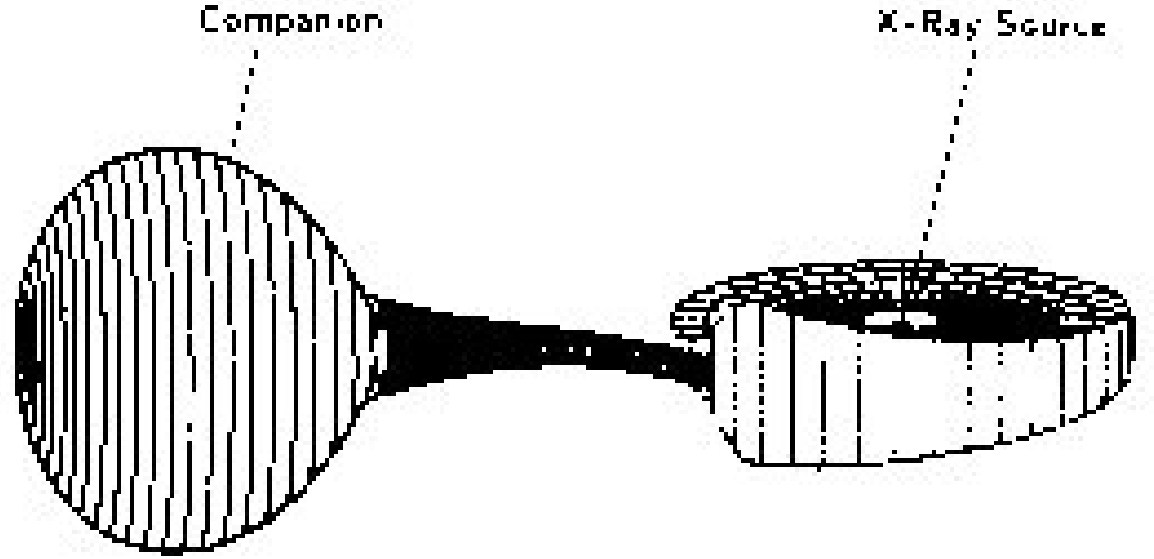


LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri



LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Bir LMXB'nin basit bir modeli yığılma akımı diske çarpar ve bir kalınlık yaratır.



LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

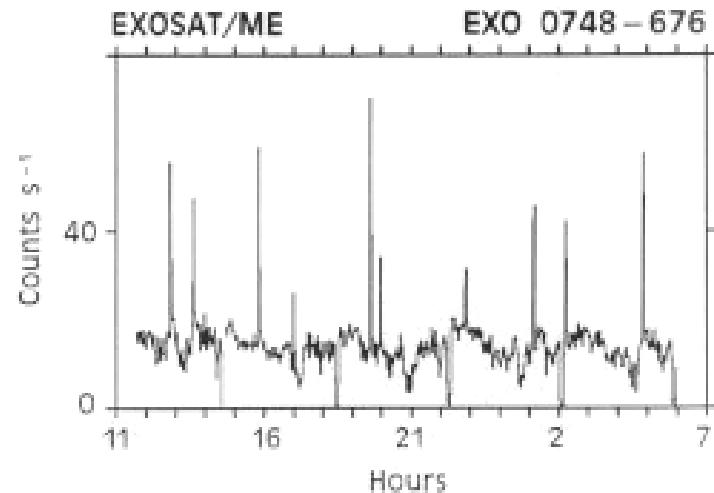
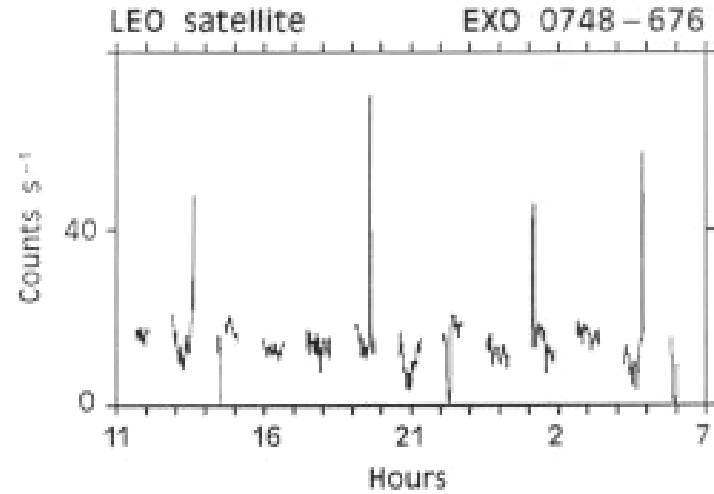
Parçalı tutulmalar

Yoldaşın üst kısmının çok kısa bir zaman için merkezdeki x-ışın kaynağını örtmesi yüzünden oluştuğu düşünülür.

LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Parçalı tutulmalar

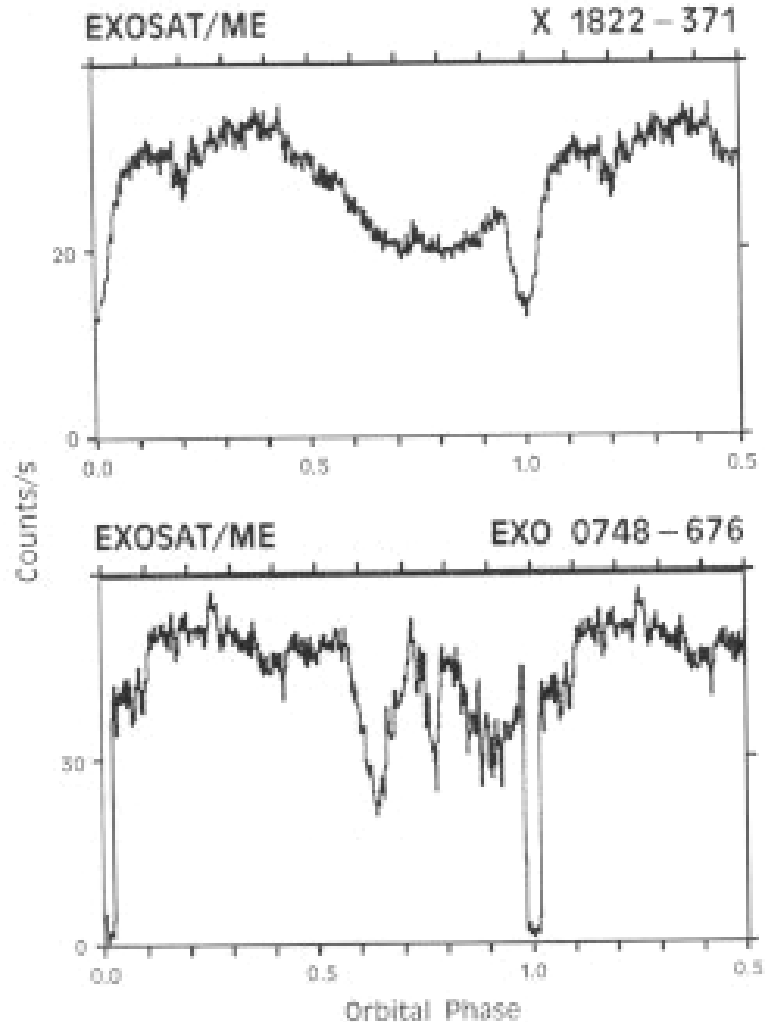
Sürekli kaynak
EXO0748-676'nın
20 saatlik tek bir
EXOSAT gözlemi.
Karşılaştırmak için üst
şekilde kaynak
eğer düşük yörüngeli bir
uydu tarafından
gözlenseydi
gözlenecek ışık eğrisi.



LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Parçalı tutulmalar

2A1822-371 ile EXO0748-676'nın (altta) patlamalar çıkartıldıktan sonraki ışık eğrilerinin karşılaştırması. 2A1822-371 geniş bir parçalı tutulma gösterirken, EXO0748-676 dar fakat neredeyse bir tam tutulma gösterir.



LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Çukur gösteren kaynaklar

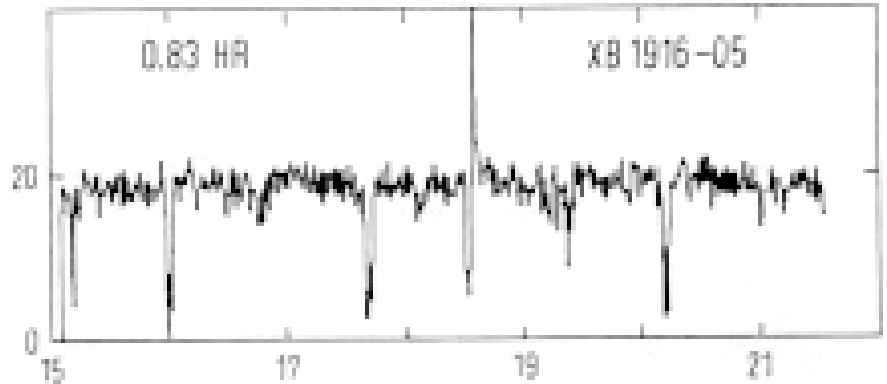
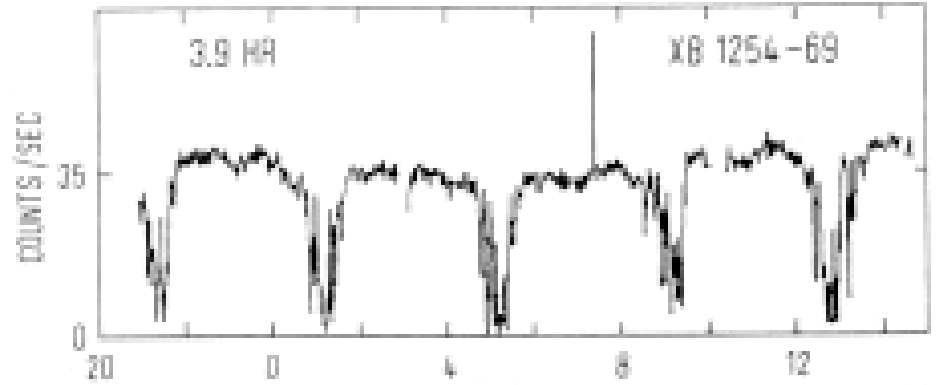
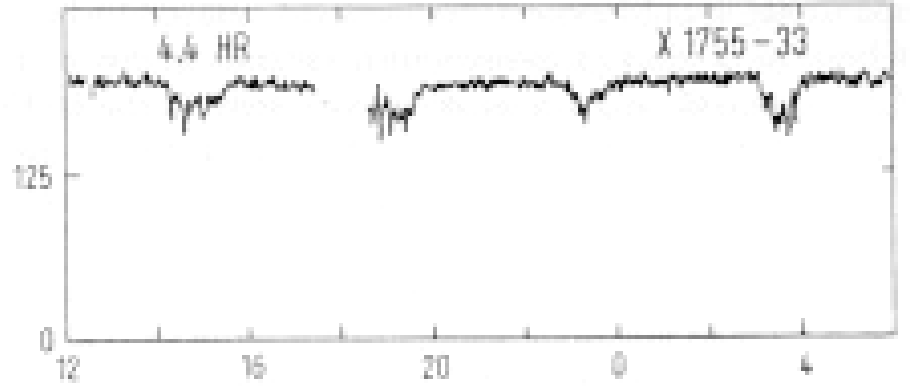
X-ışın kaynağını görüş açımızın, yığılma diskinin kenarına çok yakın olmasından kaynaklanır.

Teorik hesaplamalar kütle akımının diskin kendisinden daha kalın olduğunu gösterir. Yani diskin yüksekliği her yerde aynı değildir.

Yani yüksek yörünge eğimine sahip bir kaynağı gözlersek diskin değişken yüksekliğinin nötron yıldızını zaman zaman örtme şansı vardır.

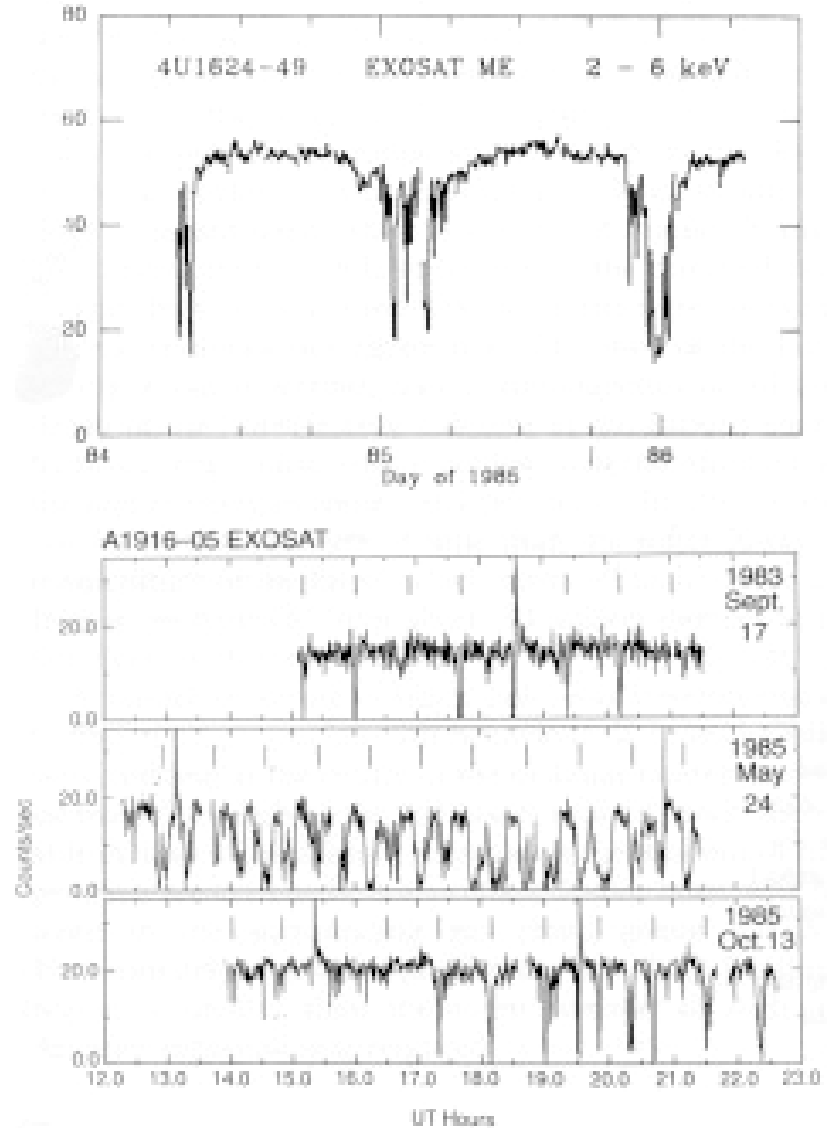
LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Bazı x-ışın çukurları gösteren kaynakların montajlanmış ışık eğrileri. Yörünge periyodu çukurlar sayesinde hemen görülebilir. Yapı bazı kaynaklarda farklılıklar gösterir(X1755-33 ile karşılaştırılınca XB 1254-69 ve 4U1624-49 gibi). Bu da görüş açısındaki ufak farklılıkların işaretidir.



LMXB'lerin X - Işın Işık Eğrileri

Ancak tek bir kaynaktaki disk yapısı zamanla değişebilir. Şekilde A1916-06'nın aylara yayılmış zamanlardaki ışık eğrilerinin birleştirilmiş bir halidir. Ortadaki bölümde disk fark edilir çukurlar yaratacak şekilde kalınlaşmıştır. Sürekli gözlenen çukurlar 50 dakikalık yörünge periyodundan kaynaklanır ve çizgilerle işaretlenmiştir.



X - Işın Çiftleri

Kaynaklar

- C. Hellier, 2001, Cataclysmic Variable Stars, Springer Praxis
- C.G. Campbell, 1997, Magnetohydrodynamics in Binary Stars, Kluwer Academic Publishers
- D. R. Lorimer, astro-ph **0104388**
- G. Hasinger M. van der Klis, 1989, A&A, **225**, 79
- J. E. Pringle, R. A. Wade, 1985, Interacting Binary Stars
- L. Bildsten, T. Strohmayer, Şubat 1999, New Views of Neutron Stars, Physics Today
- N. S. Schulz, G. Hasinger, J. Trümper, 1989, A&A, **225**, 48
- N. S. Schulz, 1999, ApJ, **511**, 304
- O. H. Guseinov et al., Astronomy Letters 2000 Vol : 26 No :11 p :725
- P. A. Charles, 1995, Exploring the X- Ray Universe, Cambridge Univ. Press
- Q. Z. Liu, J. van Paradijs, E. P. J. van den Heuvel A&A 2001, **368**, 1021
- S. N. Shore, M. Livio, E.P.J. van den Heuvel, 1994, Interacting Binaries, Springer Verlag
- Sandro Mereghetti astro-ph **0102017**
- W. H. G. Lewin, J. van Paradijs, E. P. J. van den Heuvel, 1995, X-Ray Binaries, Cambridge Univ. Press
- <http://imagine.gsfc.nasa.gov/>