

## DÜNYA'YA EN YAKIN NÖTRON YILDIZI < RX J1856 >

Ayşe Banu BİRLİK<sup>1</sup>

### Özet

X-ışını resimleri içinde net olarak uygun hareketin tespit edildiği ilk yıldızdır. B-Şerit'inde derin görüntü B=25,14+0,41 mag elde edilmiştir, F1300 (HSTU), B, F606 (HSTV) ve V-şeriti akıları optik emisyon ve soğurma özelliği için hiçbir kanıt göstermemekte ancak akılar ROSAT PSPC spektrumuna göre 57 eV düzeyinin üzerindedir, z Oph'a en yakın yaklaşımı gösteren RX J185635-3754 ve PSR B1929+10 için, radyal hızlarını -60 ve +160 km /s varsaydım. Digitized Sky Survey'deki #RASS-Cnt Broad. #PSPC 2.0 Deg-Inten. #Digitized Sky Survey mümkün oluyor. #1420 MHz. #GB6 (4850 MHz) #Old PSPC (2 Deg) #COBE DIRBE. #IRAS 12 #IRAS 100 görüntülerini açıkladım. RX J1856 grafiklerin altında kalan alanları, integral kullanarak hesapladım. Akı farkı= (gözlenen akı) – (Kara cisim çizgisi boyunca devam eden x-ışınları).

Hedeften gelen akıyı gösteren  $\lambda_1$ - $\lambda_2$  arasındaki dalga boyu içindeki üst çizgi (gözlenen).

Bir kara cisimden gelen toplam akıyı gösteren  $\lambda_1$ - $\lambda_2$  arasındaki dalga boyu içindeki üst çizgi (kara cisim çizgisi boyunca devam eden x-ışınları).

Magnetar model; demirin kabuğuna öylesine yüksek bir hızla yüksek enerji üreten element parçacıkları şeklinde zarar veren, yüksek manyetik alandır. Nötron yıldızında gözlenenle aynı şekilde SGR'de; yıldız dönerken birkaç yıl içinde 1/1000 oranında hız kaybeder. "Manyetik Fren" yıldızın  $8 \times 10^{11}$  Gauss Manyetik alan yaratarak yavaş dönmesini sağlar. Modele göre, olağanüstü manyetik alan yüzünden bir yıldız sarsılması vardır. AXP de yalnızdır, SGR de magnetar ,SGR ve AXP yalnızdır, AXP DNT SGR RQNSS de kütle içeriye akışı  $M \sim 5 \times 10^{15} - 4 \times 10^{16}$  g/s oranında ve pervanedir. AXPde ve SGRde yaşı, hesaplamalar sonucunda RX J1856 , 106 yıl yaşında olabilir.

### Abstract

Comparing on RX J185635-3754 Neutron Star on optical and X-ray for 1° view with other rays taken from satellites and researching on where it borns calculating excess flux of RX J1856 optical flux (49eV) to x-ray blackbody flux (57eV) discussing.DATAS FROM SATALLITES:\*RASS-Cnt Broad, PSPC 2.0 Deg-Inten, Old PSPC (2 deg), COBE DIRBE, IRAS 12 micron, IRAS 100 micron, 1420 Mhz (Bonn) and GB6 (4850 MHz) are taken at 1°view,By using engrtal we can calculate the areas under graphics; Excess flux=  $\sum$ flux (upper) -  $\sum$ flux (lower)

The difference flux = (observed flux) – (x-rays for black body line continues)

The upper line (observed) in between  $\lambda_1$ - $\lambda_2$  wavelength bands shows total flux from the target The upper line (X-rays for black body line continues) in between  $\lambda_1$ - $\lambda_2$  wavelength bands shows total flux from a black body, Excess flux of optical spectral energy distribution flux to x-ray for blackbody energy distribution flux (57 eV) [Between F303 HSTU and F606 HSTV]

Corpared to binary X-ray pulsars, AXPs have lower luminosities and exhisits narrow distiribution of periods.Unlike young radio pulsars, AXPs have rather long periods and appear to be radio quiet.To understanding there differences is to try and identfy the energy source that powers the x-ray emmision. It is quite clear that this energy can't be provided by rotation. Their rotating speed is too more, after the explosion the conductive liquid matter inside the star causes  $1 \times 10^{12}$  Gauss Magnetic Field that makes the star like a dynamoMagnetars: X-ray luminosities could be powered by magnetic field.Residual thermal energy (if it is correct the envelope of the star must consist light elements such as hyrdogen and helium).The emission is powered by magnetic field deray then a value of  $B \geq 10^{16}$  G is required unlies nonstandart deray processes are invoked. As AXPs models it's alone, SGR models it's magnetar, SGR and AXP common properties it's alone and in AXP and SGR it is  $10^6$  year old.As AXP DNT SGR RQNSS it's propeller spindown with high spindown rates larger than  $10$ - $12$  rad/s<sup>2</sup> can indeed be expected for neutron stars with conventinal  $10^{12}$  Gauss fields under the typical spindown torques for certain phases of accreting sources . Propeller torques depend on the magnetic moment of the neutron star and on the rate of mass in flow.

<sup>1</sup> Uludağ Üniversitesi Fizik Bölümü, Bursa, e-posta: bbirlik@gmail.com

## 1. Giriş

RX J1856 x-ışını görüntüleri içinde uygun hareketin net olarak tespit edildiği ilk yıldızdır.

### 1.1 Özellikleri:

\*25,6 kadir parlaklığında.

\*Dünya'ya uzaklığı ~ 61pc (HST tarafından ölçülmüş)  
(1 Parsec =  $3.08568025 \times 10^{16}$  m)

\*Hızı ~ 88 km/s

### 1.2. Amaç:

1- 1°lik bölgede optik ve X-ışını uydusu ile alınan görüntülerin araştırılması.

2- Optik akı (49 eV) ile kara cisim X-ışını (57eV) arasındaki fark akının hesaplanması. Fark akı miktarı ile nötron yıldızının dışında bir disk var mı? (yani pervaneli nötron yıldızını mı?) yoksa manyetar nötron yıldızı mı?

3- Manyetik alan şiddeti ve yaşı modellerle uygunluğu karşılaştırılarak araştırılması.

4- AXP,SGR,DNT ve RQNS modelleri ile bulunan sonuçların tartışılması.

**Magnetar Nötron Yıldızı:** Demir kabukda yüksek enerjili ve büyük hızlı element parçacıklarının sebep olduğu yüksek manyetik alan vardır ve şiddeti  $B \geq 10^{16}$  Gauss dır, genellikle  $10^4$  yıl yaşındadır. X-ışınlarında parlaklığı yüksektir.Yıldızın kabuğundaki ışığın sebebi,H ve He gibi elementlerin varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nötron yıldızında SGR'de; yıldız dönerken birkaç yıl içinde 1/1000 oranında hız kaybeder.

**Pervaneli Nötron Yıldızı:** Süpernova patlaması sonrası yıldız etrafında geri dönen materyallerin oluşturduğu kütle, disk olduğu şeklinde açıklanır.

## 2. Gözlemler

- RASS-Cnt Broad,
- PSPC 2.0 Deg-Inten,
- Eski PSPC (2 deg),
- COBE DIRBE,
- IRAS 12 mikron, IRAS 100mikron
- 1420 Mhz (Bonn)
- GB6 (4850MHz)

Bir derece de görünüşleri alınmıştır.

İnternet den yararlanarak almış olduğum uydu verilerini asetat kağıdına kopyaladım. Çeşitli verileri üst üste koyarak ışınların hangi bölgelere geldiklerini gördüm.

### 2.1. Araştırma İndeksi

**RASS-Cnt Broad:** ROSAT uydusundan x-ışınları verisi

**PSPC 2.0 Deg-Inten:** ROSAT uydusundan x-ışınları verisi fakat spektrum farklı

**Old PSPC (2 Deg):** X-ışınları verisi fakat old PSPC'nin spektrumu PSPC 2.0'dan daha büyüktür.

**Digitized Sky Survey:** Optik görüntü

**COBE DIRBE:** Kızılötesi ışınları

**IRAS 12 mikron:** Kızıl ötesi ışınlar alanına doğru

**IRAS 100 mikron 1420 MHz (BONN):** Radyo dalgaları

**GB6 (4850 MHz):** Frekansı farklı radyo dalgaları

### 1 °lik bölgede RX J1856'nın farklı ışınımlara duyarlı uydu verileri ile alınan görüntülerinin açıklanması:

#RASS-Cnt Broad dan alınan verilere göre; bakılan bölgenin tam ortasından hafif bir x-ışını kaynağı gözleniyor.

#PSPC 2.0 Deg-Inten dan alınan verilerde ise yine bakılan bölgenin ortasından x-ışını kaynağı gözleniyor ancak ışın gelen bölgenin etrafının soğuk olduğu görülüyor.

#Digitized Sky Survey'dan alınan görüntüde yıldızı gözlemek mümkün oluyor.

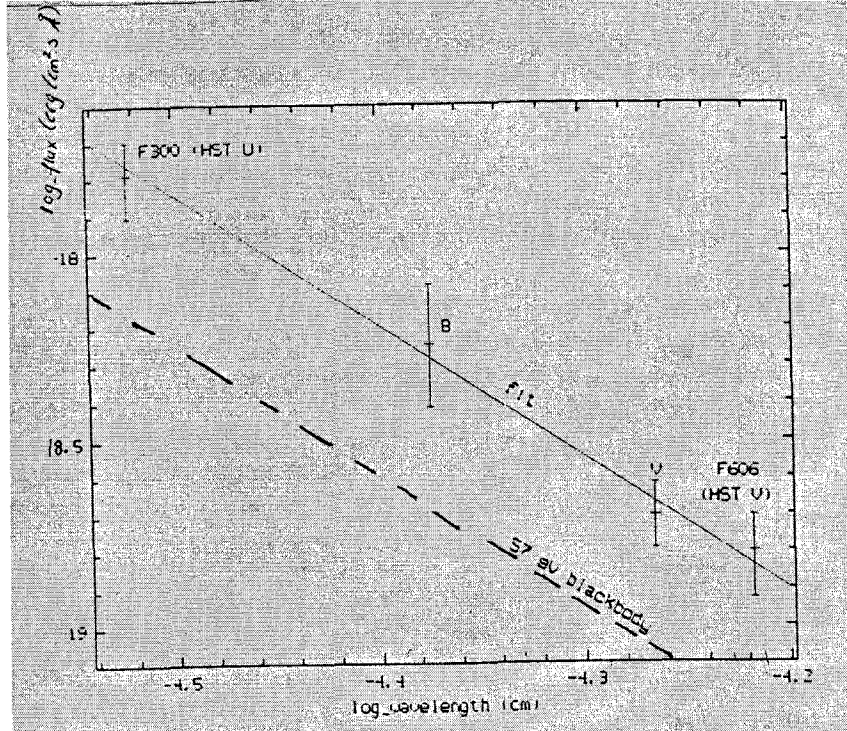
#1420 MHz lik bir radyo dalgası verilerinde ise bu dalgalar daha fazla bir biçimde gözleniyor.

#GB6 (4850 MHz) den alınan görüntü üst bölümde az bir biçimde incelenen biliniyor. Radyo dalgasının geldiği yer sıcak bölge olarak görünüyor diğer dışta kalan bölümler ise soğuk olduğu gözleniyor.

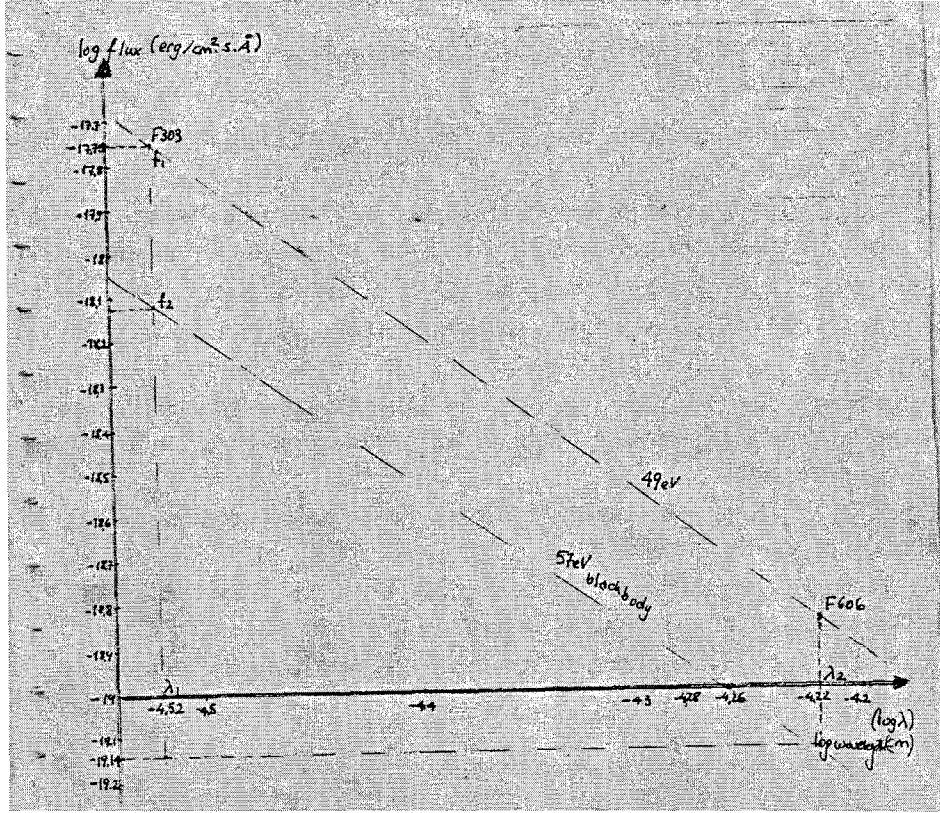
#Old PSPC (2 Deg) den alınan veriler şiddet haritası üzerinde alındığı için x-ışını verilerini daha belirgin gözleyebiliyoruz.

#COBE DIRBE den alınan verilerde ise kızıl ötesi ışını gözlene biliniyor. Ve de ışının geldiği bölge etrafının sıcak olduğu gözleniyor.

#IRAS 100 micron dan alınan verilerde ise 12 micronsa göre daha fazla bulutsu bir sıcaklık gözleniyor



Şekil 1: RX J1856'nın görsel spektral yayılma enerjisi. HST F303 ve F606 değişkenleri NTT V-Band ve VLT B-Band değişkeni ile birlikte gösterilmektedir. 2 ile 3 faktörlü görsel değişkenlerin altında olan, noktasal çizgilerle gösterilen, "unreddened" Rayleigh-Jeans eki, 57 eV karacimi, ROSAT PSPC değişkeniyle uygunluk göstermektedir. M büyük olasılıkla oldukça yüksek element birleşimini gösteren, en uygun optik veriler tam dolu çizgilerle gösterilmektedir. [3], [5].



Şekil 2: RX J1856'nın görsel spektral yayılma enerjisi, HST F303 ve F606 değişkenleri, 49 eV NTT V-Bandı, "unreddened" Rayleigh-Jeans eki, 57 eV karacismi, ROSAT PSPS değişkeniyle uygunluk göstermektedir.

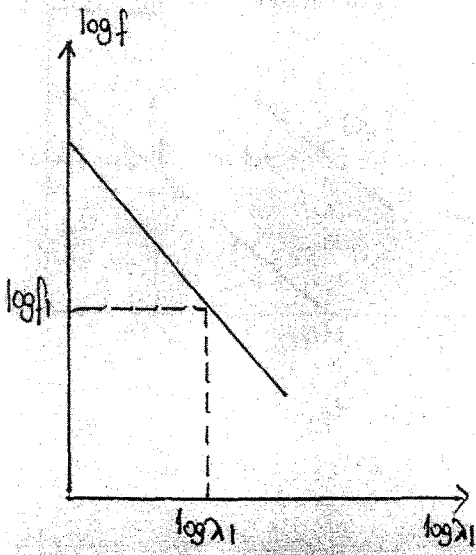
- Matematiksel fonksiyonları kullanarak, grafiklerin altında kalan alanları integral kullanarak hesaplayabiliriz.
- Hedeften gelen akıyı gösteren 11-12 arasındaki dalga boyu ( $\text{erg/cm}^2 \text{ s}$ ) içindeki üst çizgi(gözlenen).
- $= \int A/\lambda^4 * d\lambda = A/3 * (1/\lambda^3) = A/3 * (1/\lambda^3 - 1/\lambda^3)$
- Bir kara cisimden gelen toplam akıyı gösteren 11-12 arasındaki dalga boyu içindeki alt çizgi(kara cisim çizgisi boyunca devam eden x-ışınları)
- $= \int B/\lambda^4 * d\lambda = B/3 * (1/\lambda^3 - 1/\lambda^3)$
- Akı Farkı => (Gözlenen akı)-(Kara cisim çizgisi boyunca devam eden X-ışınları)

### 3. Grafikler

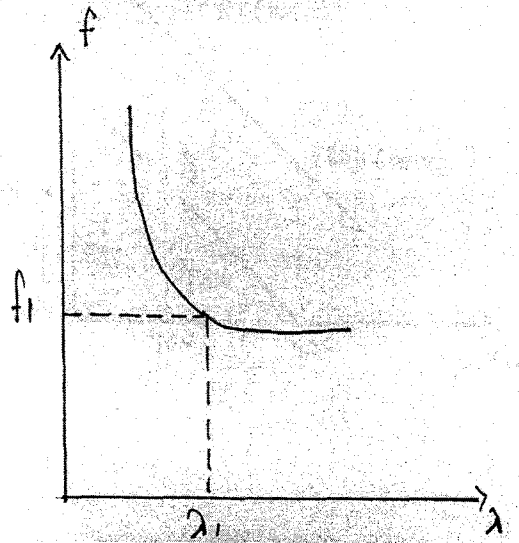
$$\text{Akı } f(\lambda, T) d\lambda = 2\pi kT/c^2 \times c^2/\lambda^2 \times c/\lambda^2$$

$$\text{Akı } f(\lambda, T) d\lambda = 2\pi kT \times c/\lambda^4$$

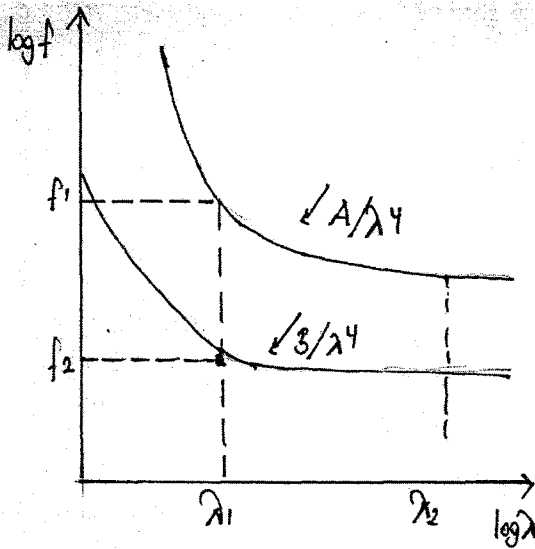
$$f_1 \lambda_1^4 = 2\pi kTc = A, \quad f_2 \lambda_1^4 = B$$



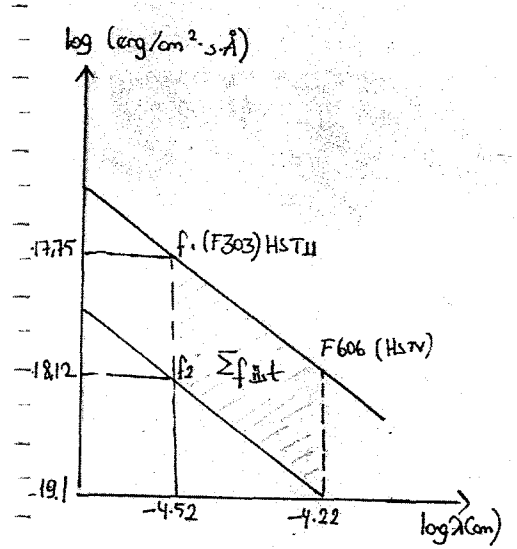
Şekil 3



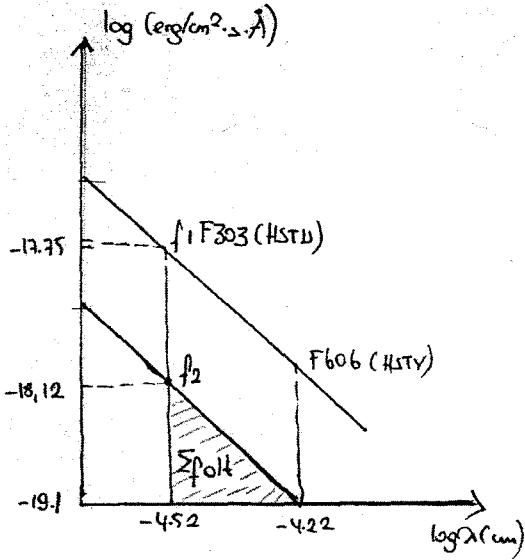
Şekil 4



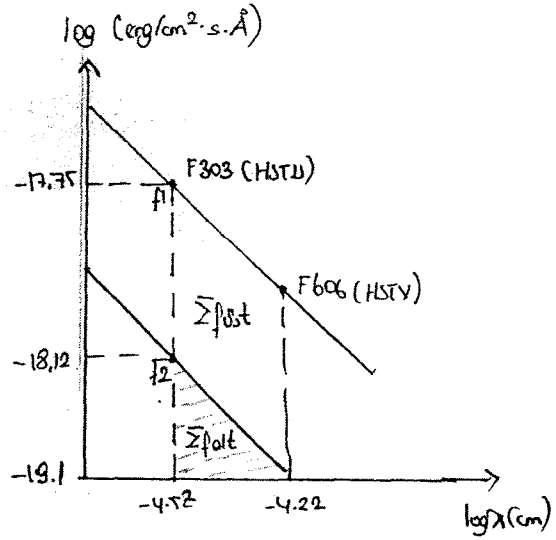
Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7



Şekil 8

- $\Sigma f_{üst} - \Sigma f_{alt} = \text{Fazlalık}$
- $\log f_1 = -17,75$  ,  $\log f_2 = -18,12$
- $\log \lambda_1 = -4,52$  ,  $\log \lambda_2 = -4,22$

üst akı – alt akı = artan akı

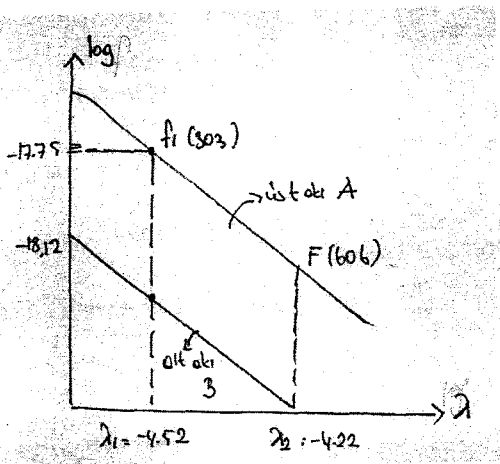
$$A/3\lambda^3 - B/3\lambda^3 = \text{artan akı}$$

$$\text{Üst akı alanı} \rightarrow \Sigma \text{flux} = \int A/\lambda^4 \times d\lambda = A/3 \times 1/\lambda^3 \int = A/3 (1/\lambda_2^3 - 1/\lambda_1^3)$$

$$\text{Alt akı alanı} \rightarrow \Sigma \text{flux} = \int B/\lambda^4 \times d\lambda = B/3 \times 1/\lambda^3 \int = B/3 (1/\lambda_2^3 - 1/\lambda_1^3)$$

I. Üst akı alanının hesabı:  $A = f_1 \times \lambda_1^4$

II. Alt akı alanının hesabı:  $B = f_2 \times \lambda_1^4$



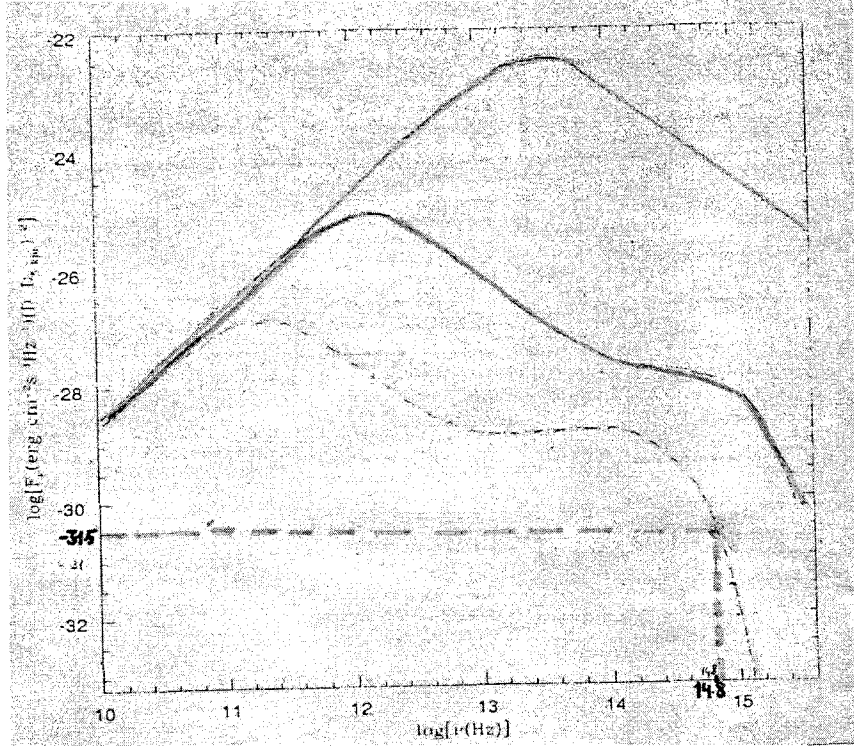
Şekil 9

$$\Sigma \text{ akı (üst): } 1,56 \times 10^{-15} \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cm}$$

$$\Sigma \text{ akı (alt): } 0,67 \times 10^{-15} \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cm}$$

$$\text{Artan Akı} = \Sigma \text{ Akı (üst)} - \Sigma \text{ Akı (alt)}$$

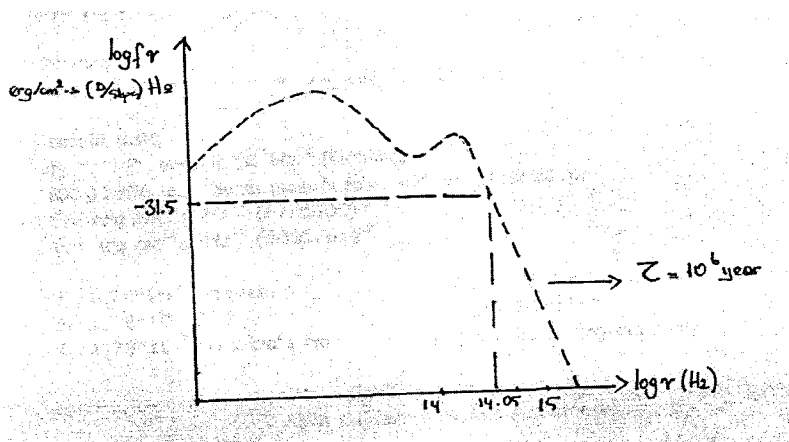
$$\text{Artan Akı} = 0,9 \times 10^{-15} \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cm}$$



Şekil 10: Baz alınan büyümede CHN modelinin disk  $m=0,005$  m ve manyetik alanların gücü  $B=10^{12}$  G ve düşünülen değerle eşittir. Değişken olan x-ışınımı elde etmek, ortaya çıkarmak için nötron yıldızı üzerinden varsıyılır. 4 eğim  $\tau = 10^3$ ,  $\tau = 10^4$  (noktalı çizgi),  $\tau = 10^5$  (kesikli çizgi) ve  $\tau = 10^6$  (kesikli ve noktalı çizgi) yılların yaşlarına uygundur (düz çizgi). Disk köşesinin eğilimi  $i=60^\circ$  varsayılabılır.

- Farklı yaşlardaki bir AXP diskinden emisyon spektrumu.

I. Önce Frekansını hesaplayalım ( $\gamma$ )  $\rightarrow \log_\gamma$  (Hz)



Şekil 11: : Birim mesafede 61 pc ve farklı yaşlardaki grafik emisyonu spektrumu. [4]

$$\lambda_1 = 3,02 \times 10^5 \text{ cm } (\gamma = c/\lambda) \text{ den}$$

$$\gamma_1 = 3 \times 10^{10} / 3,02 \times 10^{-5} \approx 0,9 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} = 9 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\gamma = 9 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ frekans eşitliğinin logaritmasını alalım.}$$

$$\log \gamma = 14 + \log 9 = 14 + \log 3^2 = 14 + 2 \log 3 = 14 + 2 \times (0,4771) = 14 + 0,9542$$

$$\log \gamma \approx 15 \text{ (Hz)}$$

#### 4. Sonuç

##### 4.1. Hedefin yaşını bulmak için: (Şekil 11)

$$F(\gamma)^{\text{(teorik)}} (\gamma_1 = c/\lambda_1) \times (5000/61)^2 = f\gamma^{1856} \text{ (gözlem farkı)}$$

$$f\gamma^{1856} \text{ (gözlem farkı)} \times \lambda^2/c = 1,15 \times 10^{-10} (3.310^{-5}/3 \times 10^{10})^2$$

$$= 10^{-31,5} \times (5000/61)^2 = 4.17 \times 10^{-30}$$

$$= 2 \times 10^{-28} \approx 4,17 \times 10^{-30}$$

10<sup>6</sup> yıl

##### 4.2. AXP de ve SGR de Nötron Yıldızının Yaşı

- Magnetarlar 10<sup>4</sup> yıl yaşında olabilirler. Bu yaş sonunda mekanizma olağanüstü bir manyetik enerji üretene kadar ısınır. Bundan dolayı kabukta herhangi bir sarsıntı veya gama ışını patlaması oluşmaz.
- 10<sup>5</sup> yıl sonra, yıldız manyetik alanı korur ve düzenli olarak
- X-ışını radyasyonu üretmeye başlar. Bu manyetik alanlar zayıf düştüğünde ise yıldız görülemez hale gelir.
- Samanyolu'nda, her 1000 yılda bir magnetar gözlenebilir. Öyleyse şimdi Samanyolu'nda uzay boşluğunda 10<sup>7</sup> ölü magnetar geziyor olmalı diyebiliriz.

##### 4.3. AXP Modeline Göre (Alışılmıştan Fazla X-ışını)

- Nötron yıldızlarının parlaklıkları çekim kuvveti ile çevresindeki gazın görülmesinden dolayıdır.
- Bunun anlamı; kütle yıldızın etrafına disk transfer ederken ısınır ve enerji üretir.
- Yalnızdırlar; büyük patlamadan geriye kalan yıldızın etrafındaki diskin bir arkadaşı yoktur.
- Son yıllarda bir başka AXP modeli vardır ki; kütle transfer eden dönen ısınmış gazların varlığı parlaklık için gerekli değildir.

##### 4.4. SGR Modeline Göre

- Nötron yıldızları magnetar olarak kabul edilir. Büyük dev yıldızların patlamasından arta kalan diğer nötron yıldızları gibi şekillenirler. Magnetar yıldızlar kendi yüksek hızlarında özeldirler. Dönme hızları çok fazla, patlamadan sonraki yıldız içinde bulunan iletken sıvının sağladığı Gauss manyetik alanı 10<sup>12</sup> dir ki bu bir yıldız dinamik yapar.
- "Manyetik Fren" yıldızın 8 x 10<sup>11</sup> Gauss Manyetik alan yaratarak yavaş dönmesini sağlar. Modele göre, olağanüstü manyetik alan yüzünden bir yıldız sarsılması vardır.

##### 4.5. SGR ve AXP Ortak Özellikleri

- Patlayan yıldız kalıntılarıdır.
- Yalnızdırlar, Kütle transfer edecek bir eşleri yoktur.
- Dönme periyodları 5-12 saniyedir.
- Dönme hızları yavaşlamaktadır.



- Yıldız patlamasından sonra merkez yoğunluğu ile birlikte çapları yaklaşık 20 km dir.
- Duncan'a göre; yıldızlar AXP ve SGR gözlemlerinde aynı süreçte olan iki farklı evredirler.

#### 4.6. DNT, SGR ve AXP

- Ana fark, etrafındaki değişik kütle akış oranı ve yıldızın hikayesinden kaynaklanır. En yüksek kütle akış oranı RQNS de görülür.
- Bu çalışmanın geçerli hipotezleri ışığında, bütün patlamış yıldızlardan oluşmuş  $\sim 10^{12}$  Gauss magnetik alanlı nötron yıldızlardır.

#### 4.7. DNT, SGR, AXP ve RQNS göre

AXP ve SGR'nin yanı sıra DNTs (izole edilmiş termal nötron yıldızları) ve RQNSs (radyo hareketsiz nötron yıldızları) gözlemleri de vardır.

- İstatistikler ve yaş değerlendirmeleri gibi bu kaynaklarda akıcı kütle altındaki nötron yıldızının yıldız patlamasından düşen maddeden şekil almış kalıntı diskten olduğunu gösteriyor.
- 1012 DTN'ler AXPLerin manyetik alana sahip nötron yıldızı sınıflarının karşılıklı uygun düşün pervaneleridir. Kütle içeriye akışı  $= 5 \times 10^{15} - 4 \times 10^{16}$  g/s oranında bir diskten nötron yıldızı etrafındadır. Bu nötron yıldızı üzerinde bir eğilme momenti yaratacaktır. [1]
- AXP ve SGR ler içeri kütle akışının en azından bir kısmını ekler. Periyodların benzerliği benzer durumlara gebedir. Bütün bu sistemler, ortak bir alandaki denge periyodlarına yaklaşırlar. Bu durum kütle transfer oranları ve manyetik alanların ortak alanları tarafından açıklanır. Dönme dengesine olan yaklaşım asimtotiktir. İçeri yüksek kütle akış oranı altındaki asimtotik sisteme sahip benzer magnetik alanlarla farklı koşulların ve farklı yaşlardaki bu sistem kaynaklarının gerçek yaşı değildir.

#### Kaynaklar:

- [1] Alpar Ali.M, (1999) *preprint astro-ph/0005211*
- [2] Ögelman H., (1995), "*The lives of the neutron stars*", ed. Alpar Ali.M, Kızıloğlu Ü. ve Paradijs Van.J., Kluwer Yayınevi
- [3] Neuhäuser R., (2000), *preprint astro-ph/0102004*
- [4] Perna R., Hemquist L. ve Narayan R., (2000), *Astrophysical Journal*, 541, 344-501
- [5] Walter Frederick M., (1997), "The proper motion, parallax and origin of the isolated neutron star RX J1856-3754", *preprint astro-ph/0009031*
- [6] Legacy.gsfc.nasa.gov
- [7] Astroa.physics.metu.edu.tr.html
- [8] Copernic 2000 (search RX J1856-3754)