

Magnetar Patlamalarının Bayes Yöntemi ile İncelenmesi

Berk Aydın
Yuki Kaneko
Ersin Göğüş

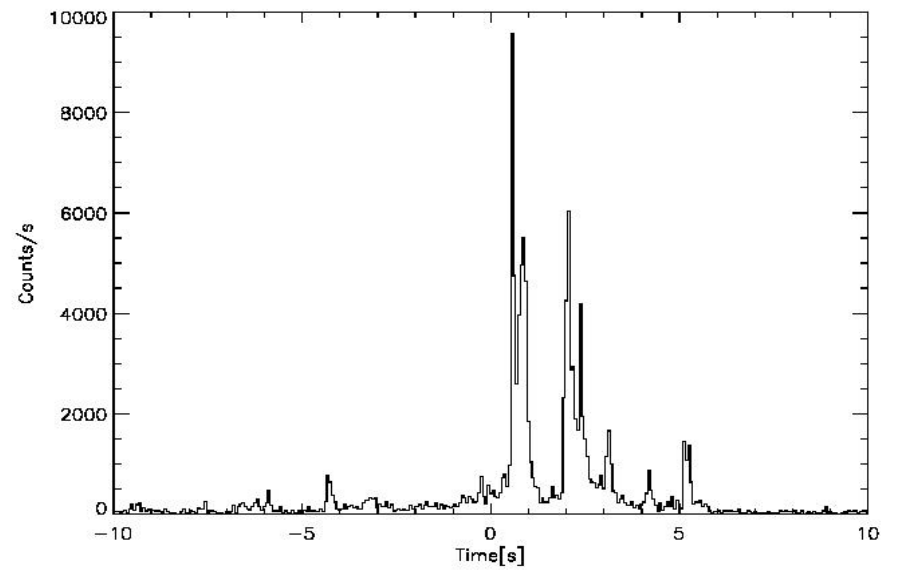
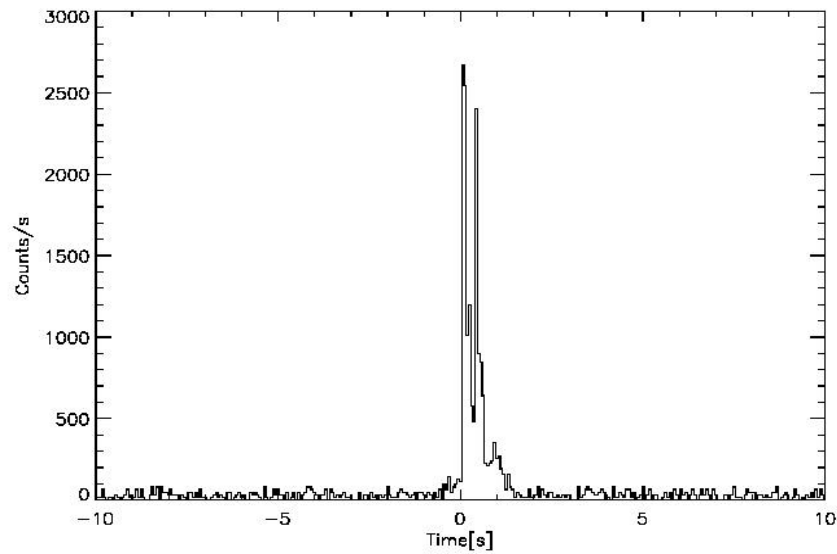
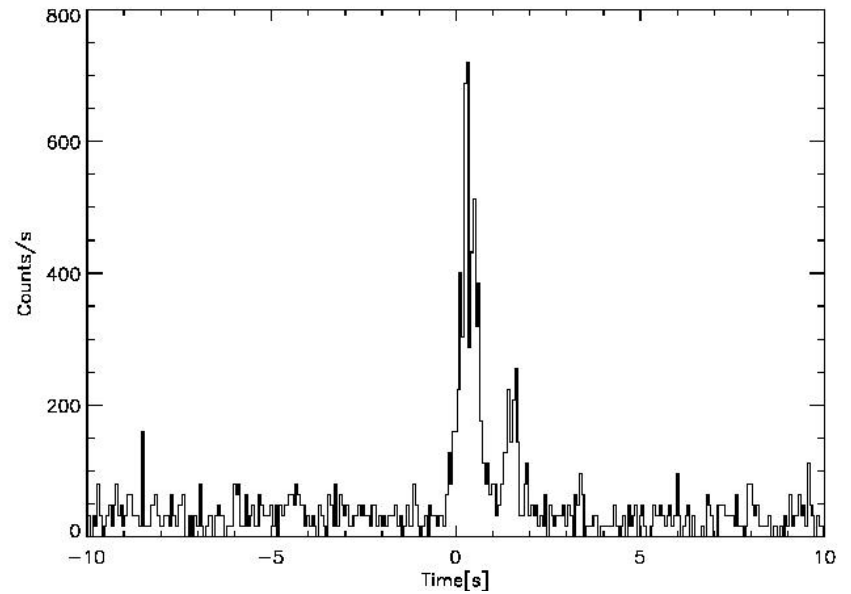
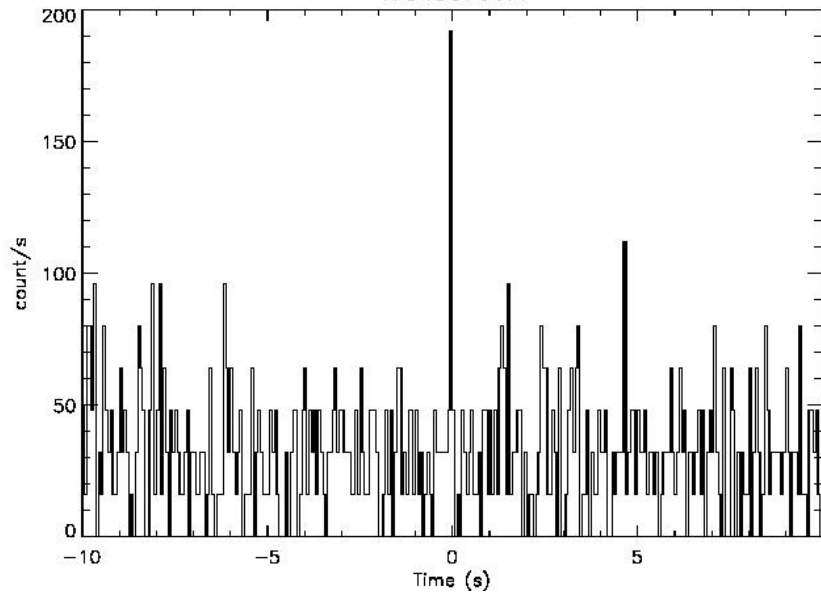
Sabancı Üniversitesi

Magnetarlar

- ▶ 10 km yarıçap
- ▶ Yaklaşık 1.4 Güneş kütlesi
- ▶ Genç ve yavaş dönen nötron yıldızları (10^4 yıldan genç)
- ▶ Aşırı güçlü manyetik alan (10^{15} G)
- ▶ 10^{41} erg/s parlaklığına ulaşabilen ve saniyenin çok küçük bir miktarı kadar süren patlamalar

Magnetar Patlaması

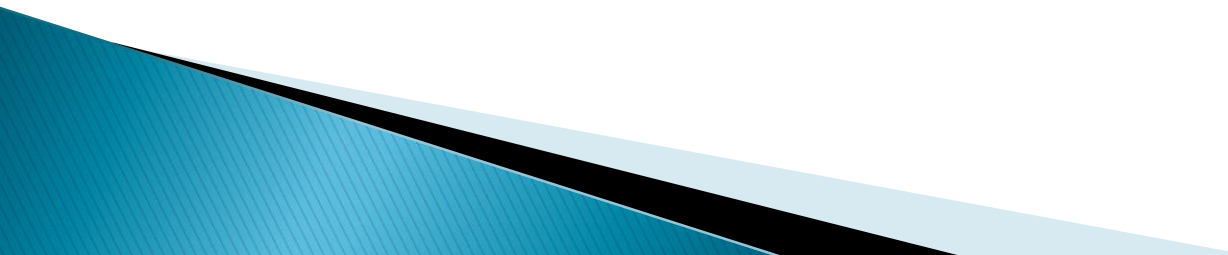
475450736.4



Sinyal-Gürültü Oranı Metodu

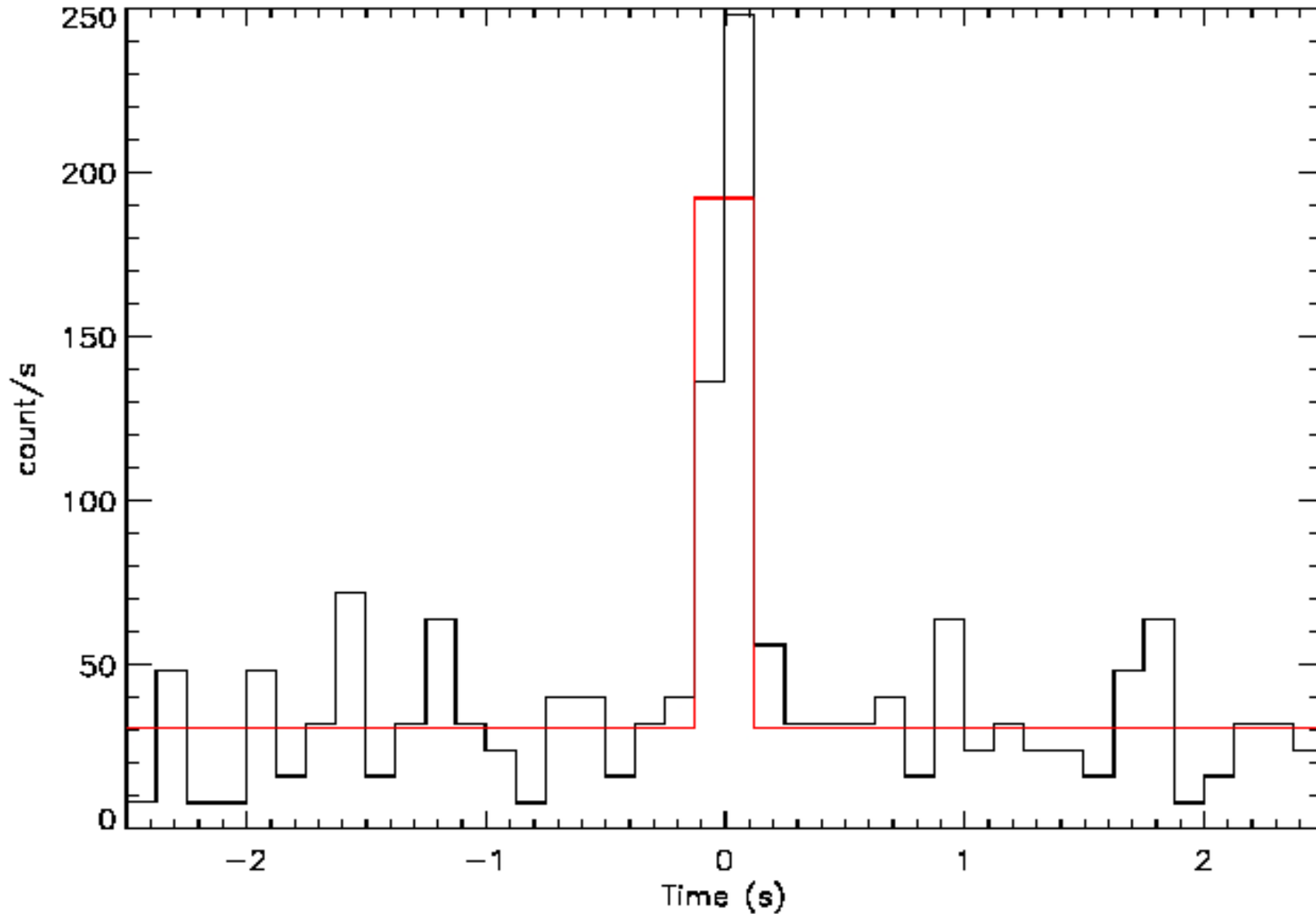
- Sinyal seviyesini fon ışımasıyla karşılaştırır.
- Fon ışımasının istikrarsızlığından etkilenebilir.
- Düşük S/G oranındaki aramalar çok fazla sayıda tespite yol açabilir.

Bayes Yöntemi

- Zaman serilerindeki yerel değişiklikleri tespit eden parametrik olmayan bir yöntem.
 - Veri basamak fonksiyonu olarak tanımlanır.
 - Gözlemsel hataları bastırır.
 - Bayes istatistiği kullanır (olabilirlik devamlı güncellenir).
 - Değişim noktalarının yeri ve sinyal genliğini çıktı olarak verir.
- 

Bayes Blok Gösterimi

475452890.3



Bayes Teoremi

$$P(M | D) = \frac{P(D | M)P(M)}{P(D)}$$

- ▶ $P(M|D)$: Ölçüm sonrası olasılık (Modelin iyiliği)
- ▶ $P(D|M)$: Olabilirlik
- ▶ $P(M)$: Modelin ölçüm öncesi (a priori) olasılık
- ▶ $P(D)$: Verinin ölçüm öncesi olasılığı

Modelin iyiliği

- Poisson İstatistiğinde kullanılan olabilirlik fonksiyonu temel alınır.
- $\log L_{\max}^{(k)} + N(k) = N(k)(\log N(k) - \log T(k))$ k'nıncı blok için
- Blokların iyilik değerinin toplamı bütün modelin iyiliğini verir.
- Veri en yüksek model iyiliđini verecek şekilde bloklara bölünür.

Algoritma

- Prior blok sayısı olasılığı, seçilen yalancı pozitif oranı ve foton sayısına göre belirlenir.
- İlk veri noktası için modelin iyiliği hesaplanır ve üstüne diğer veri noktaları eklenerek devam edilir.
- Modellemenin iyiliği en yüksek değere ulaştıracak şekilde veriyi bloklara böler.
- A priori blok sayısı, gerçek değeriyle değiştirilir ve baştan başlanır.

Bayes Yönteminin Avantajları

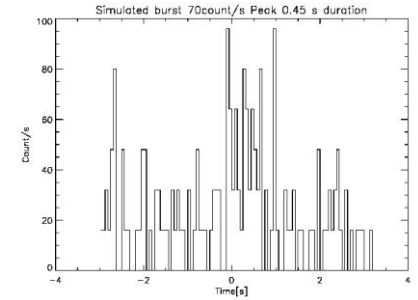
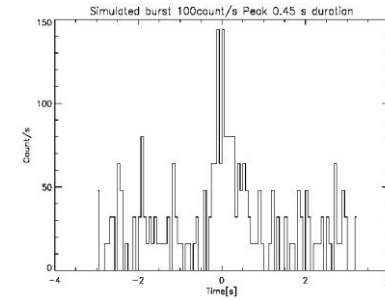
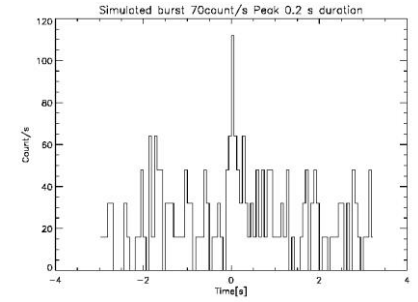
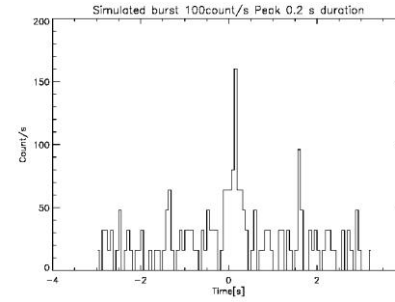
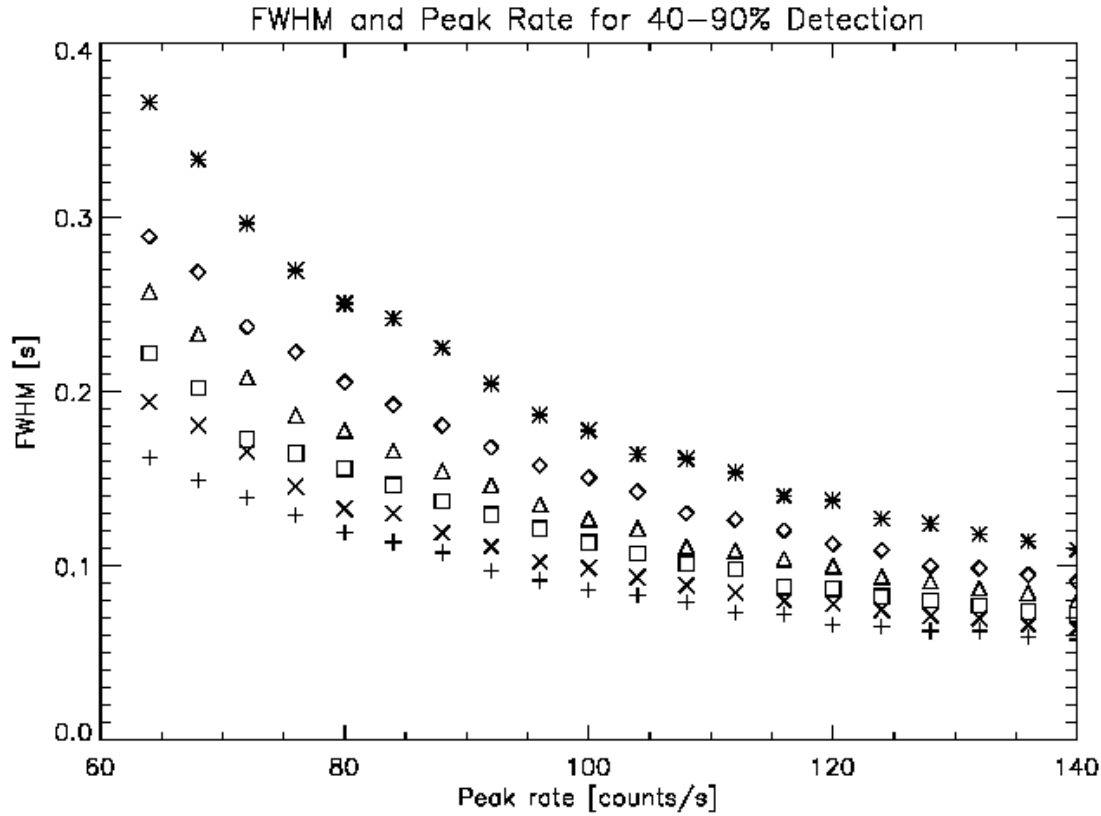
- Parametrik değil.
- Patlamanın zamansal bilgilerini basitçe açıklar (Patlama süresi ve foton sayısı).
- Gözlemdeki dalgalanmalardan etkilenmez.
- Patlama tespiti, fon ışımalarının seviyesinden bağımsız.
- Sönük patlamaları tespit edebilir. (Lin ve ark. 2013)
- Kuyrukları tespit edebilir.

Dezavantajları

- Çok uzun hesaplama süresi.
- Tekrarlamalar veri kaybına yol açabilir.
- Kısa ve sönük patlamaları tespit etmede başarısız.
- Hata oranı vermiyor?

Sönük Patlamaların Tespiti

Simülasyonlar

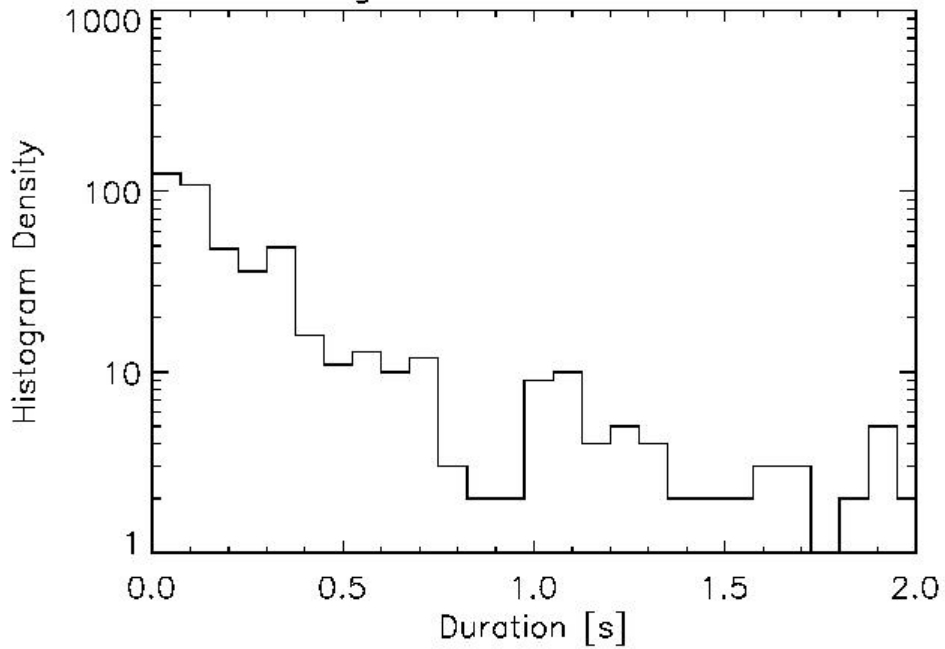


Çalışmamız

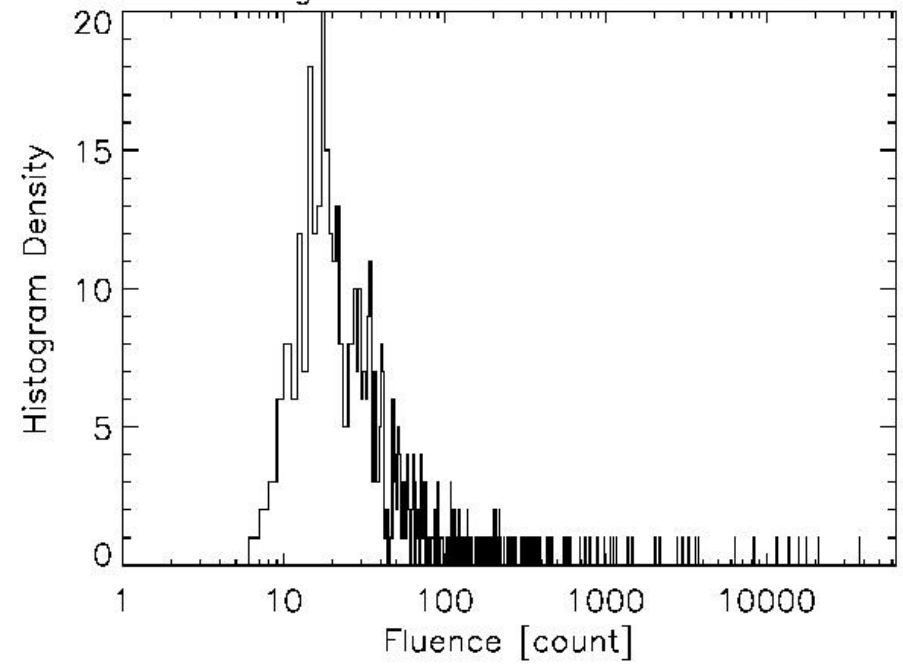
- ▶ SGR 1806–20, SGR 1900+14, SGR J1550–5418 ve AXP 1E 2259+586 kaynaklarının RXTE verisiyle patlama arıyoruz.
- ▶ S/G oranı yöntemiyle patlama adayları buluyoruz.
- ▶ Adayların Bayes Blok yöntemiyle araştırılması.
- ▶ SGR 1550: 11409 aday, 525 patlama

Sonuçlar

Histogram of Burst Duration



Histogram of Fluence of Bursts



Referanslar

- Scargle J. D., Norris J. P., Jackson B., Chiang J., 2013, ApJ, 764, 167
 - Lin, L., Göğüş, E., Kaneko, Y., & Kouveliotou, C. 2013, ApJ, 778, 105
- 