

Gama Işın Patlamalarında Curvature Etkisinin Araştırılması

M. Bayram^{1*}, E. Sonbas^{1,2}, K.S. Dhuga², A. Shenoy², G.A. MacLachlan²

¹University of Adiyaman, Department of Physics, 02040 Adiyaman, Turkey

²Department of Physics, The George Washington University, Washington, DC 20052, USA

Özet

Gama Işın Patlamaları (GIP)' dan ortaya çıkan büyük miktardaki enerji (10^{49} - 10^{54} erg) ve ışık eğrilerinde görülen hızlı parlaklık değişimi yayınının küçük bir bölgeden jetler ile geldiğini önermektedir. Relativistik bir jette gözlemciye göre eksen dışı yayınlanan fotonların eksen boyunca yayınlanan fotonlardan daha sonra geldiği ve daha düşük enerjili olduğu düşünülmektedir. GIP'lerde görülen bu olay 'Curvature' etkisi olarak adlandırılmaktadır ve uzun süredir üzerinde çalışılan bir konudur. Bu çalışmada 'Curvature' etkisi Fermi/GBM ve BATSE tarafından gözlenen tek puls yapısı gösteren GIP' lardan elde edilen νF_ν akısı ve pik enerjisi, E_{pk} , arasındaki ilişki kullanılarak test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: (stars:) gamma-ray burst: general, Samanyolu, Galaksiler, Kozmoloji

1 Giriş

Gama Işın Patlamalarının (GIP) ışık eğrileri düzensiz ve patlamadan patlamaya değişiklik gösterebilirler. Bir ışık eğrisi, patlama süresi boyunca enerji akısındaki değişimi gösterir. Genel olarak GIP ışık eğrileri çok karmaşık yapıya sahiptir. Bazı patlamalar birkaç keskin atımdan oluşurken bazıları düzgün hızlı artan ve üstel olarak azalan veya birkaç pikten oluşan ve oldukça değişken özellikler gösterir (Fishman & Megan 1995; Kocevski ve ark. 2003). GIP ışık eğrilerinin aktif haldeki merkezi bir bölgeden yayımlanan relativistik kabuklar arasındaki çarpışmalarla üretildiği düşünülmektedir (Rees & Meszaros 1994). Yaygın olarak kabul edilen modele göre, ortamda yavaş ilerleyen kabuk kendinden daha sonra yayımlanan fakat çok daha büyük hızlarla hareket eden diğer bir kabuk tarafından yakalanır ve gözlenebilen GIP yayını oluşturur (Daigne & Mochkovitch 1998; Zhang et al. 2009). Hem gözlemler hem de mevcut modeller gözlemlenen GIP atımlarının yüksek enerjiden düşük enerji alanlarına doğru tayfsal değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gözlenen tayfsal değişimi oluşturan mekanizmanın anlaşılması GIP' ları oluşturan fiziksel mekanizmanın anlaşılması için gereklidir. Bu çalışmada BATSE ve Fermi tarafından gözlenen ve FRED yapısına sahip ışık eğrilerinin zaman çözünürlüklü tayfsal analizleri ile elde edilen νF_ν akısı, E_{pk} gibi gözlem özellikleri kullanılarak GIP'lerde gözlenen yayınının tayfsal gelişiminde curvature etkisinin oynadığı rol belirlenmeye çalışılmıştır.

2 Metod ve Analizler

GIP' ların gözlem özellikleri olan pik akısı – pik frekansı ilişkisi kullanılarak curvature etkisini test etmek amacıyla BATSE ve Fermi/GBM tarafından gözlenen tek veya birkaç atım gösteren ayırt edilebilir FRED yapısına sahip parlak ve uzun süreli yayını yapan GIP ışık eğrileri seçilmiştir. Işık eğrileri seçildikten sonra zaman çözünürlüklü tayf analizleri için GBM ekibi tarafından geliştirilen RMFIT v.432 programı ile GIP ışık eğrilerine uygun fonksiyonlar (Band, Comptonized- E_{pk} , vb.) kullanılarak en iyi uyum gösteren fitler oluşturulmuştur. BATSE tarafından gözlenen GIP' lar için 20 keV ile 20 MeV enerji aralığında, Fermi/GBM tarafından gözlenen GIP' lar için 8 keV ile 40 MeV enerji aralığında $E_{pk} \pm \Delta E_{pk}$ ile νF_ν

akısı hesaplanmıştır. Ayrıca ışık eğrisinin her bir bölümü için elde edilen E_{pk} değerleri ve hataları kullanılarak oluşturulan enerji aralığında νF_ν akısı hesaplanarak elde edilen değerler karşılaştırılmıştır.

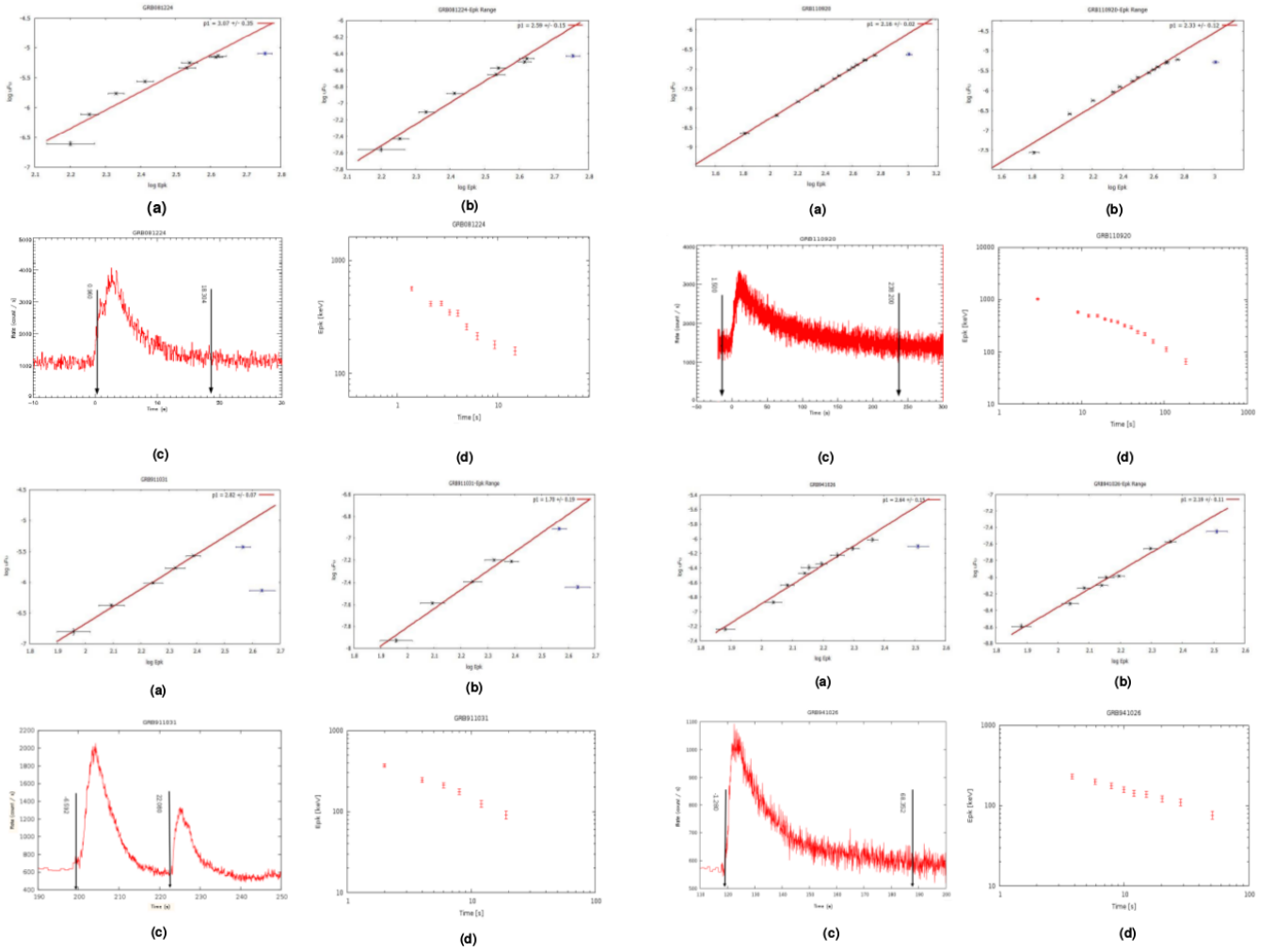
3 Bulgular ve Tartışma

Fermi/GBM tarafından tespit edilen GRB 081224 ve GRB 110920 patlamaları ile BATSE tarafından tespit edilen GRB 911031 ve GRB 941026 patlamaları curvature modelini test etmek amacıyla farklı fonksiyonlar kullanılarak fit edilmiştir. Patlamaların ışık eğrileri uygun zaman dilimlerine ayrılarak zaman çözünürlüklü tayf analizleri (BATSE için 20 keV - 20 MeV, Fermi/GBM için 8 keV – 40 MeV enerji aralığında) yapıldığında elde edilen $E_{pk} \pm \Delta E_{pk}$ ile νF_ν akısı ve ışık eğrisinin her bir bölümü için elde edilen E_{pk} değerleri kullanılarak oluşturulan enerji aralığında νF_ν akısı hesaplanarak pik akı - pik frekans ilişkisine bakılmıştır. GRB 081224 ve GRB 110920 için Comptonize- E_{pk} , GRB 941026 ve GRB 911031 için Band fonksiyonları ile en iyi uyumu gösterdiği yapılan fitlerden elde edilen sonuçların curvature modeline uygunluğuna bakılarak bulunmuştur (Şekil 1).

4 Sonuçlar ve Öneriler

GIP'lar üzerinde yapılan gözlemlerden elde edilen veriler, patlamaların çok farklı özellikler sergilediklerini göstermektedir. Bunu nedeni, zamansal yapı, toplam enerji akısı, gelen fotonların enerji yapıları gibi özelliklerin her bir GIP için farklılıklar göstermesidir. Bu çalışmada; (a) GIP'ların oluşumlarındaki 'curvature' etkisinin araştırılmasında iki kabuklu çarpışma modeli kullanılarak Fermi/GBM ve BATSE tarafından tespit edilen dört tane patlama (GRB 081224, GRB 110920, GRB 941026, ve GRB 911031) için GIP yayını tayfında Band ve Comptonized- E_{pk} modellerinin etkileri incelenmiştir. (b) Öncelikli olarak pik akı – pik frekans arasındaki ilişki ve bunların enerjiye bağımlılığı üzerinde durulmuştur. (c) Elde edilen ilk sonuçlar patlamaların bazı ortak özelliklerinin olduğunu göstermiştir. (d) İleriki dönemlerde bu patlamalar için spektral gecikme ve FWHM değerlerinin enerjiye göre değişimlerine bakılması, elde edilen sonuçların modellenmesi böylece patlamaların farklı tayfsal ve zamansal özellikleri kullanılarak GIP' lar üzerindeki 'curvature' etkisi ayrıntılı olarak incelenmesi planlanmaktadır.

* mbayram3599@gmail.com



Şekil 1. (a) GRB 081224 ve GRB 110920 patlamaları için 8 keV – 40 MeV ve GRB 091031 ve GRB 941026 patlamaları için 20 keV – 20 MeV enerji aralığı için νF_ν akısı – E_{pk} ilişkisi gösterilmektedir. (b) E_{pk} değerleri kullanılarak oluşturulan enerji aralığında hesaplanan νF_ν akısı ile νF_ν akısı E_{pk} ilişkisi gösterilmektedir, (c) Tayf analizinin yapıldığı zaman aralığı ışık eğrisi üzerinde gösterilmiştir, (d) E_{pk} 'in zamana göre değişimi gösterilmektedir.

Kaynaklar

- Borgonov, L&Ryde, F. 2001, ApJ, 548, 770
 Daigne, F.&Mochkovitch R. 1998 M.N.R.A.S., 296, 275
 Fishman, G. J.&Megan, C.A. 1995, ARA&A, 33, 415
 Kocevski, D., Ryde, F.&Liang, E. 2003, ApJ, 596,389
 Rees, M. J., Meszaros, P. 1994, ApJ, vol. 430, p.L93
 Shenoy, Sonbas ve ark. 2013 ApJ, 778, 3
 Zhang, B.-B. et al., 2009, ApJ, 690, L10

Erişim:

P06-002: UAK-2015 Program — UAK Bildiri — Turkish J.A&A.