



Observatoire
de la CÔTE d'AZUR



Düşük-Parlaklıklı Ardalın (LLA) Gama-Işın Patlamalarının (GRB'lerin) Özellikleri

Hüsne Dereli¹

M. Boër¹, B. Gendre¹, L. Amati² S. Dichiari³

1) ARTEMIS (CNRS, OCA, UNS); Nice, Fransa, email: husnedereli@gmail.com

2) IASF-Bologna/INAF, Bologna, İtalya

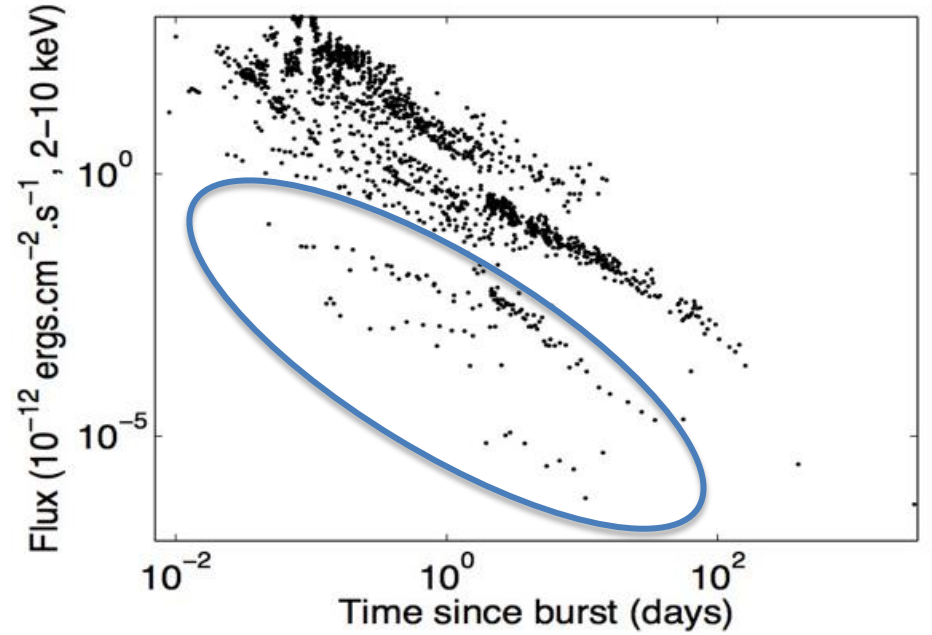
3) Ferrara Üniversitesi, Ferrara, İtalya

Hüsne Dereli was supported by the Erasmus Mundus Joint Doctorate Program by Grand Number 2011-1640 from the EACEA of the European Commission

19. Ulusal Astronomi Kongresi (UAK), 2 - 6 Şubat 2015, Ankara, Türkiye

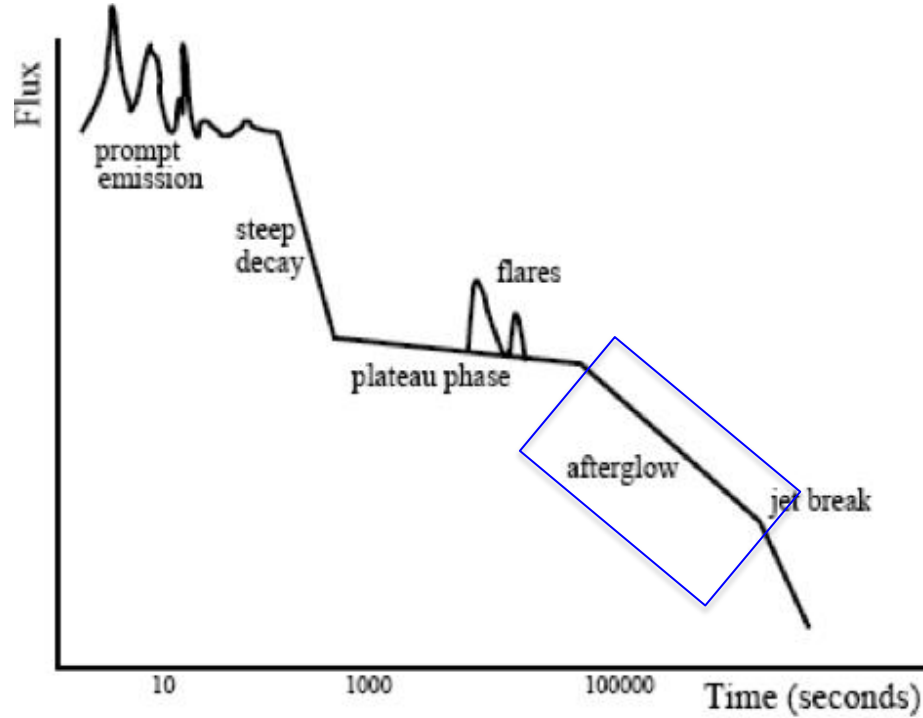
Giriş

- **Uzun süreli GRB'ler:** çok büyük kütleli yıldızın muazzam bir şekilde içe çöküşü (Woosley 1993).
- GRB'lerin **ardalan parlaklığının geniş bir dağılımı** (Gendre et al. 2008).
- Bu dağılımın **en zayıf kısmının** çalışması (Dereli et al. 2014, sunuldu).



Gendre et al. 2008

Giriş



Nousek J. A. et al. 2006;
Starling R.L.C 2008.

sabit ISM

Plazmanın dış ortam ile etkileşimi: dışsal şok

- ardalan üretimi

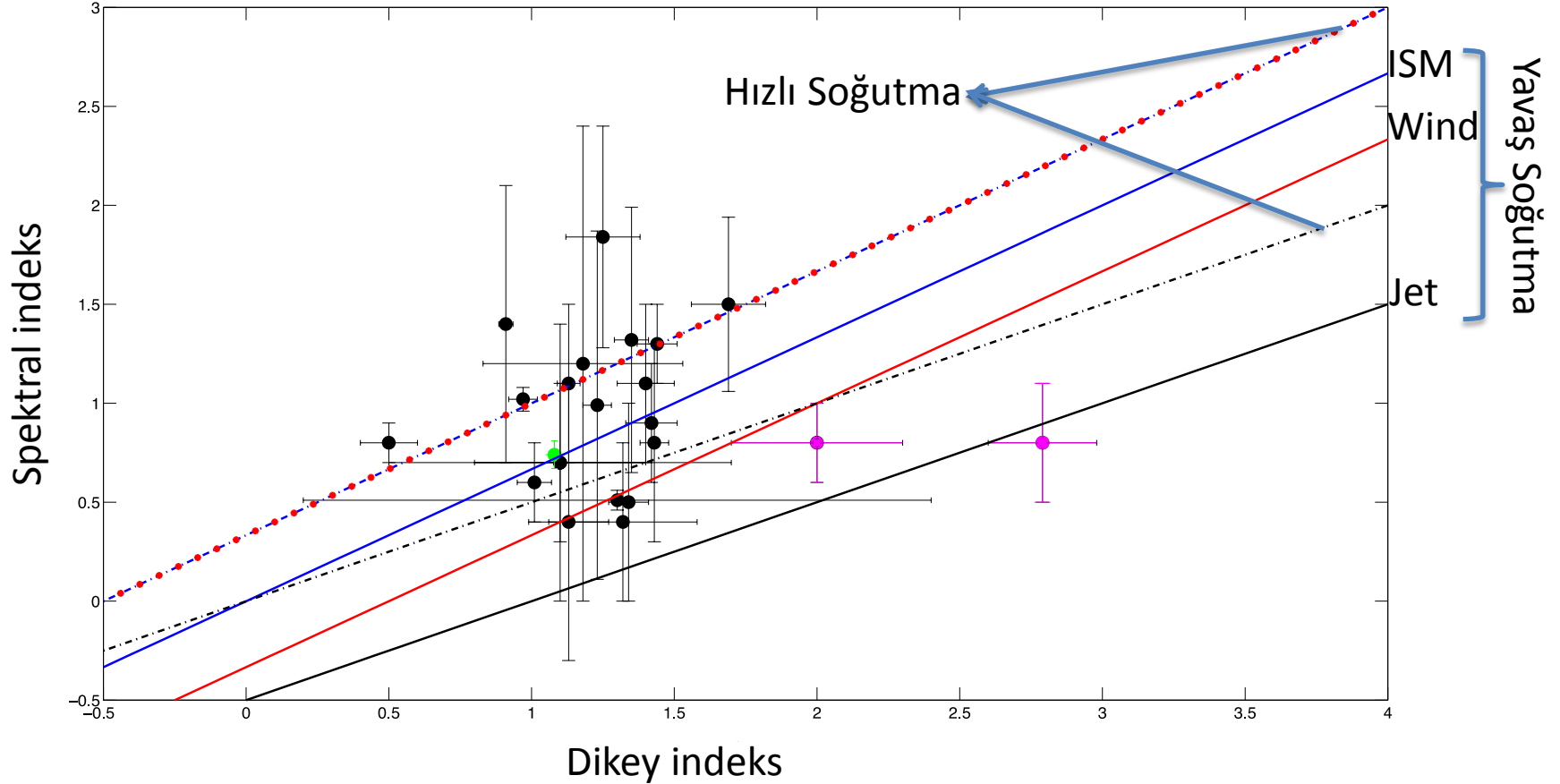
$$\text{Wind: } n = \frac{n_0 r_0^2}{r^2}$$

Giriş: Örnekleme

- Örnek tanımlaması:
 - ✓ 15 Şubat 2013 den önce kırmızıya kaymaları ölçülmüş tüm GRB'ler,
 - ✓ X-ışın ardalanları,
 - ✓ tüm akılar $z=1$ de,
 - ✓ yalnızca uzun süreli GRB'ler: 254 patlamalar,
 - ✓ akı-zaman düzleminde bir akı eşik değeri $10^{-13}\text{erg.s}^{-1}\text{cm}^{-2}$, tüm patlamalar bu limit ile atıldı,
 - ✓ 31 düşük ışımalı ardalan olayları.
- Gaz soğurması ve toz yok olması tarafından uygulanan seçme etkileri yok: Samanyolu ve ev sahibi galaksiler.

Tartışma: Closure İlişkisi I

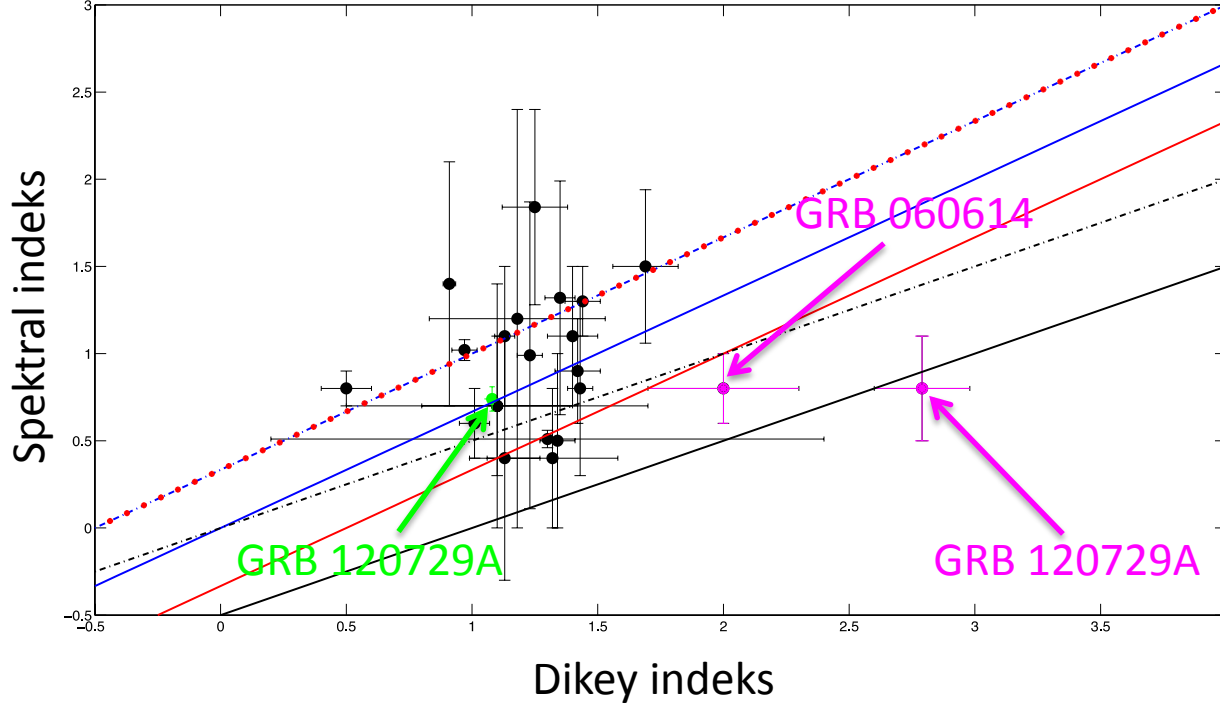
X-ışın dalga boyundaki Closure ilişkileri:



- **Spektral** and **dikey indekslerin** birden çok Closure ilişkileri içine birleşimi (Mészáros et al. 1998; Sari et al. 1998, 1999; Chevalier & Li 2000; Zhang & Mészáros 2008).

Tartışma: Closure İlişkisi II

X-ışın dalga boyundaki:

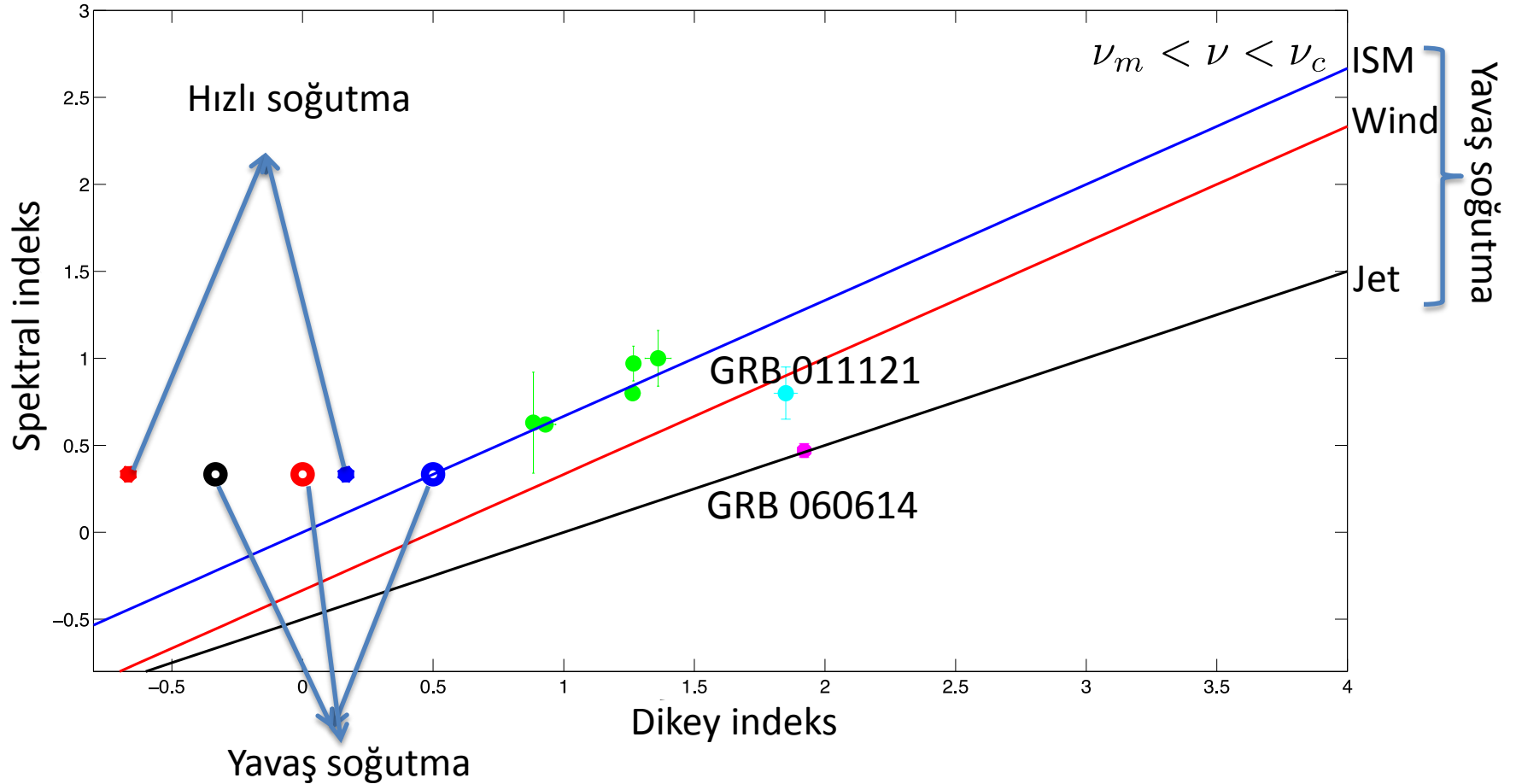


- Düşük parlaklıklı ardalın (LLA) GRB'ler **sıradışı özellikler göstermemektedir.**
- Bu ilişkide **iki ayrı olay** ve onlar benzer özellikler göstermektedir:
 - $V_m < V_{XRT} < V_c$
 - Akromatik jet kırılması
- LLA GRB'lerin ve normal olayların spektral ve zamansal indeks dağılımları arasında **önemli bir farklılık yoktur.**

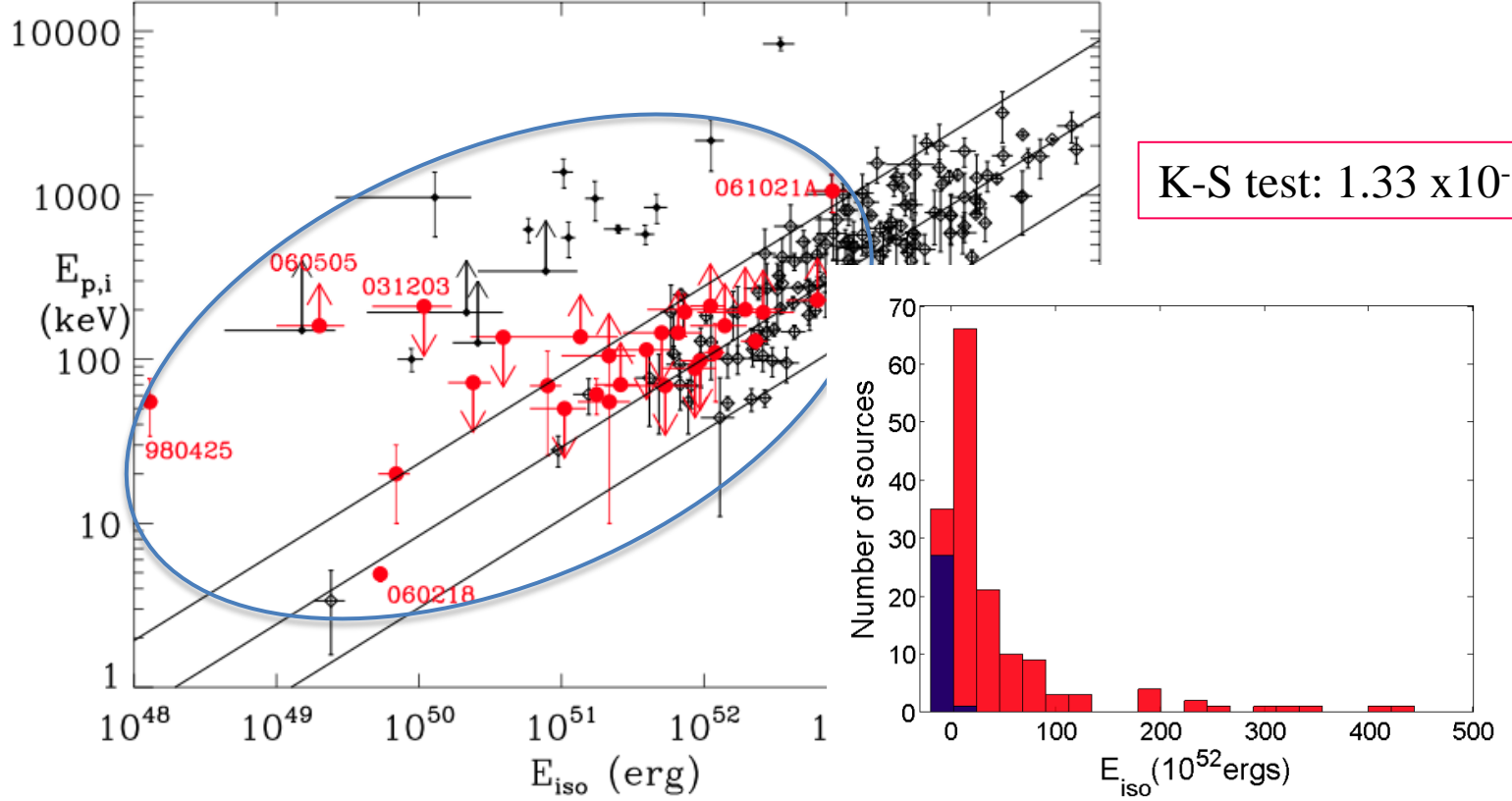
Tartışma: Closure İlişkisi III

Optiksel dalga boyundaki Closure ilişkileri:

GRB 011121 wind ortamı içinde.



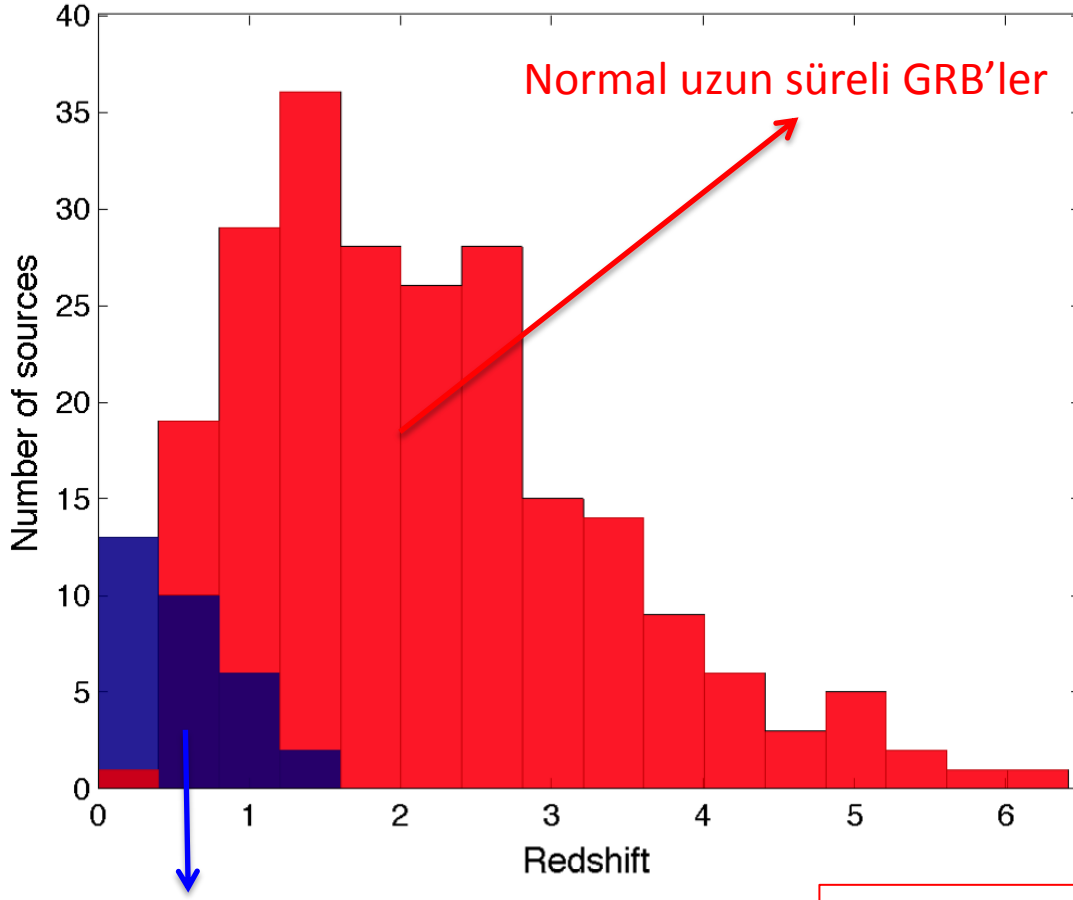
Tartışma: Amati İlişkisi



- Epeak değerleri için **büyük farklılıklar yok**, BAT enstrümanından kaynaklı.
- Eiso değerlerinden görüldüğü üzere, **LLA GRB'ler prompt fazlarında daha az enerjili**, normal uzun süreli GRB'ler ile karşılaştırıldığında.

Tartışma: Kırmızıya kayma dağılımı

- Kırmızıya kayma dağılımları çalışıldığında ortaya çıkan diğer bir **önemli farklılık**.



- Büyük mesafelerde özünden zayıf olan olayların yokluğu seçim etkisi ile açıklanır,
- yakın uzayda parlak olayların varlığı hakkında hiçbir ip ucu yok.

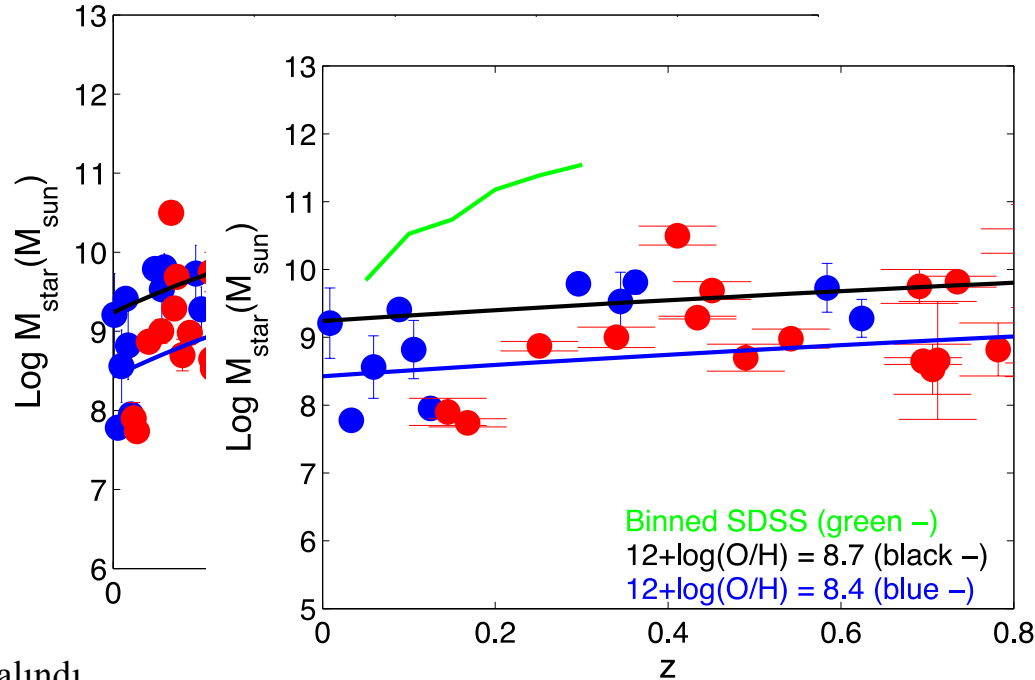
Düşük Parlaklıklı Ardalan GRB'ler

K-S test sonucu: 1.3×10^{-12}

Ev sahibi Galaksi: Kütle ve Metallilik

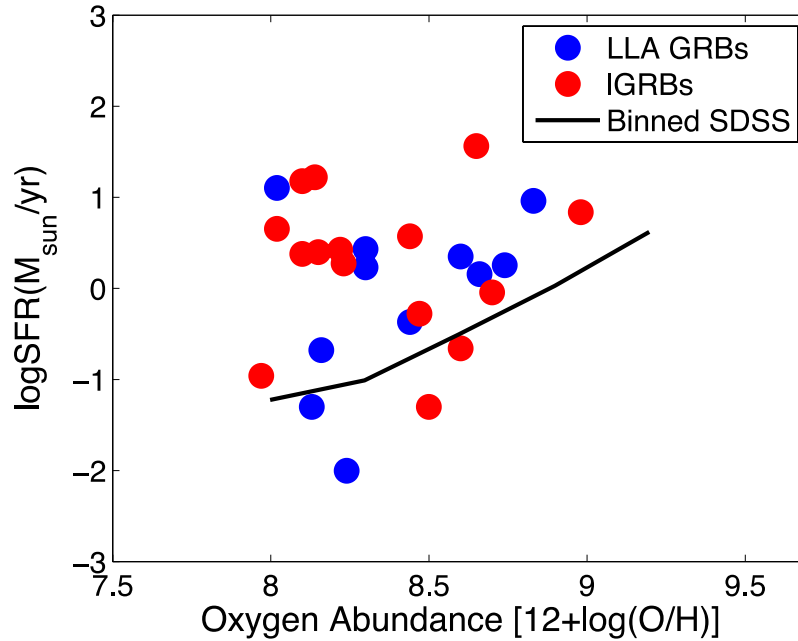
- Ev sahibi metalliliğin ortalama değeri: 8.4 LLA GRB'ler için,
- ortalama değer 8.35 normal uzun süreli GRB'lerin ev sahibi için.

- Ev sahibi kütleinin ortalama değeri: $10^{9.1 \pm 0.27} M_{\odot}$ LLA GRB'ler için,
- ortalama değer $10^{9.5 \pm 0.32} M_{\odot}$ normal uzun süreli GRB'lerin ev sahibi için.



Wang & Dai 2014: değerler alındı.

Ev sahibi Galaksi: Yıldız oluşum oranı ve Metallilik



Wang & Dai 2014: değerler alındı.

- Yıldız oluşum oranı için ortalama değer:
 - $2.94 M_{\odot} \cdot \text{yr}^{-1}$ LLA GRB'ler için (Wang & Dai 2014)
 - $6.29 M_{\odot} \cdot \text{yr}^{-1}$ normal uzun süreli GRB'ler için. (Wang & Dai 2014)
- Bir bütün olarak az yıldız oluştuğu için, çok kütleli yıldızlarda az miktarda oluşmuş olabilir,
- Bu nedenle, bir LLA GRB için **olası ata** daha **az kütleli** olmuş olabilir ve sonuç olarak GRB daha az enerjiktir.

Yoğunluk oranı I

Yoğunluk oranı yalnızca Swift tarafından gözlemlenen LLA GRB'ler düşünülerek hesaplandı.

$$R_{GRB} = \frac{1}{V_{max}} \frac{1}{S_{cov}} \frac{1}{T} B(\theta) \frac{1}{\eta_z},$$

0.17
8 yıl
 $B(\theta) = [1 - \cos(\theta)]^{-1}$
0.3

$R_{GRB,obs}$	$R_{GRB,int}$	$R_{GRB,obs}$	$R_{GRB,int}$
$\text{Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$	$\text{Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$	$\text{Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$	$\text{Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$
0.65	202.8	2.16	675.9

23 LLA GRB'ler için gözlemsel ve gerçek toplam yoğunluk oranları.

Yoğunluk oranı II: Alt parlaklıklı GRB'ler ile karşılaştırma

Alt parlaklıklı GRB'lerin yoğunluk oranları üzerindeki çalışmalar: Coward et al. 2005, Guetta et al. 2007, Virgili et al. 2009, Howell et al. 2013:

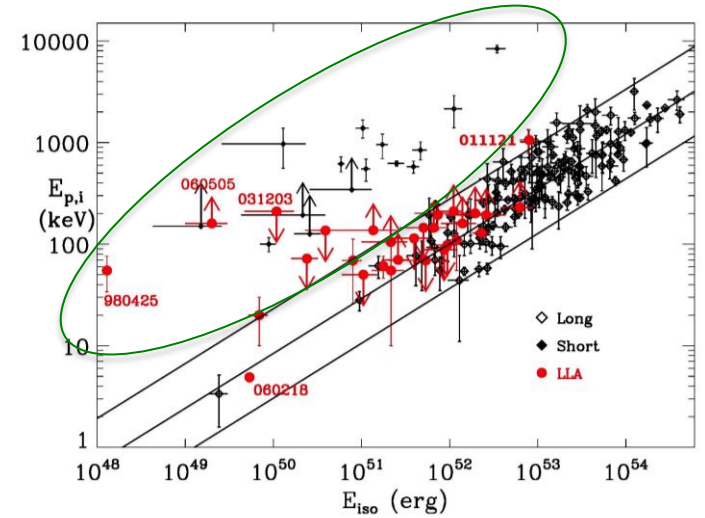
- Bu çalışmaların çoğu dayanmaktadır: GRB 980425, GRB 031203 ve GRB 060218.
 - Bu GRB'ler için seçim [zayıf prompt yayınımlarına](#) dayalı,
 - LLA GRB'ler için seçim ardalan parlaklıklarına dayalı.
-
- Alt parlaklıklı ve LLA GRB'lerin karşılaştırılabilir yerel yoğunluk oranına sahip olduğu bulundu, farklı kriterlerden seçildiler.
 - LLA GRB'lerin yoğunluk oranlarında GRB 060218 ve GRB 100316D daha baskındır:
 - aşırı derecede yakınlar ($z < 0.1$)
 - Maksimum akı $< 0.4 \text{ ph.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}$ (teoriksel akı algılama eşik değeri).

Yoğunluk oranı: Uzun GRB'ler ile karşılaştırma

- GRB 060218 ve GRB 100316D toplam yoğunluk oranı hesaplamasından çıkartılması ile,
- LLA GRB'lerin yerel yoğunluk oranları normal uzun süreli GRB'lerinkinden **bir-iki faktör kadar büyük** hale geldi,
- son zamanlardaki bir çalışmada normal uzun süreli GRB'ler için bu değer: $1 \text{ Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$ Virgili et al. 2009.

Yoğunluk oranı III: Kısa süreli GRB'lerin karşılaştırması

- LLA ve kısa süreli GRB'ler: önemli, bazı LLA GRB'ler $E_{p,i}$ - E_{iso} düzleminde kısa süreli GRB'ler ile uyum içerisinde.
- Kısa süreli GRB'lerin toplam yoğunluk oranı:
 - eğer yayınım bir jet içine hizalanmamış ise: $8^{+5/-3} \text{ Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$,
 - eğer bir jet içine hizalanmış ise: $1100^{+700/-470} \text{ Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$ (Coward et al. 2012).
- $E_{p,i}$ - E_{iso} düzleminde kısa süreli GRB'ler ile aynı konumda, yayınım süreleri 2 s den büyük olan **LLA GRB'ler** (GRB 060505 hariç) **kısa süreli GRB'ler olarak düşünülemez** çünkü yoğunluk oranları kısa patlamalar ile karşılaştırdığında çok küçüktür.
- Yalnızca GRB 060505 için yoğunluk oran hesaplamaları bile $0.73 \text{ Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$,
- bireysel kısa patlamaların ortalama oranları ($1 \text{ Gpc}^{-3} \cdot \text{yr}^{-1}$) ile karşılaştırıldığında.



Sonuçlar

- Gama-ışın ardaanlarının X-ışın gözlemleri bazı olayların **düşük parlaklı** olduğunu gösterdi:
 - ✧ **tüm patlamaların %12 sini** temsil etmektedir,
 - ✧ normal uzun süreli GRB'ler den **ortalama olarak daha yakınlar**.
- Düşük parlaklıklı ardaan GRB'ler normal GRB'lerden **aslen farklıdırlar**:
 - ✧ prompt fazları boyunca aslen **daha az enerjili**,
 - ✧ bir çok **GRB-SN** ilişkisi olan olaylar.
- **Olası bir sorun**: GRB-SN ilişkisi olan olayların %64'ü düşük parlaklıklı ardaan GRB'lerin alt-örneğidir, onlar normal uzun süreli GRB'ler için **bir şablon** olarak alınmıştır.
- LLA ve normal uzun süreli GRB'lerin evsahibi galaksileri arasındaki zayıf farklılıklar **optiksel gözlemlerin yetersizliği**nden kaynaklı olabilir.
- LLA GRB'leri tek bir populasyon olarak düşününce oran yoğunluklarının normal uzun GRB'lerinkinden **çok daha büyük** olduğunu gösterdik.
- LLA GRB'lerin oran yoğunluğu kullanılarak yıldızların ilk kütle fonksiyonlarının düşük kütleli ataları işaret ettiği belirtildi fakat onlara eşlik eden SN tipi (Ic) büyük kütleleri işaret ettiğinden, biz **ataların** hidrojen kabuğunu kaybedecek **şekilde çift yıldız sistemlerde** olduğunu öne sürdük.

Teşekkürler