

# GIP Teorileri

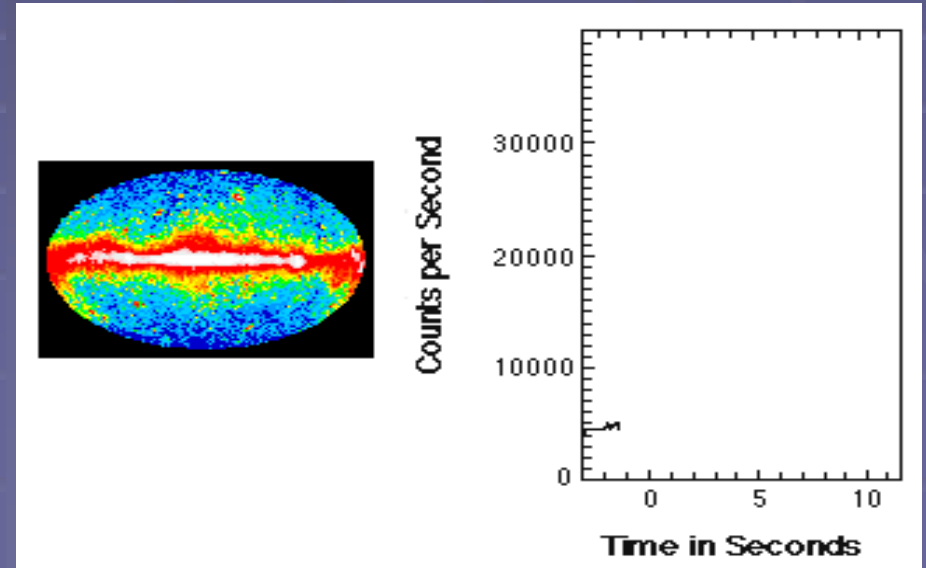
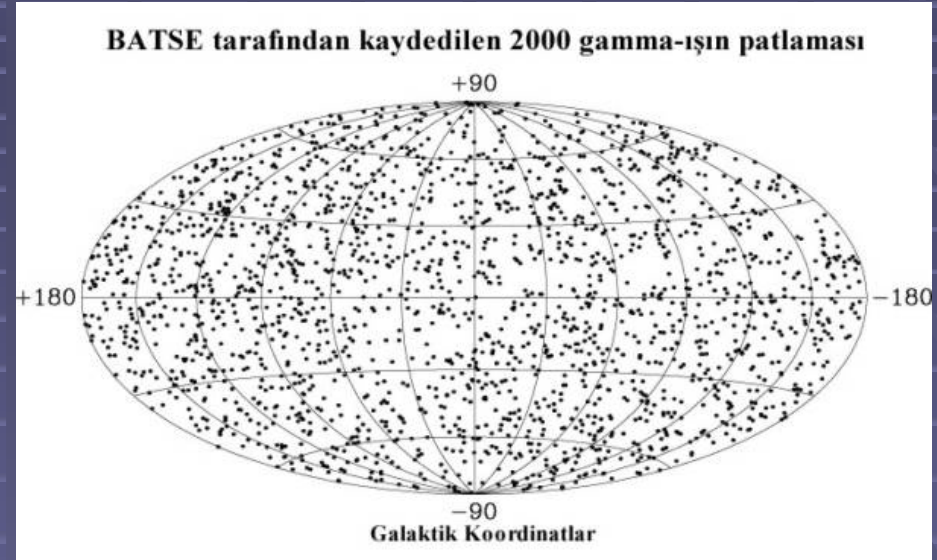
Hazırlayan : Tolga Güver

**Gama-Işın Patlamaları,**

**Evrenin her yönünde yaklaşık  
her gün olan,**

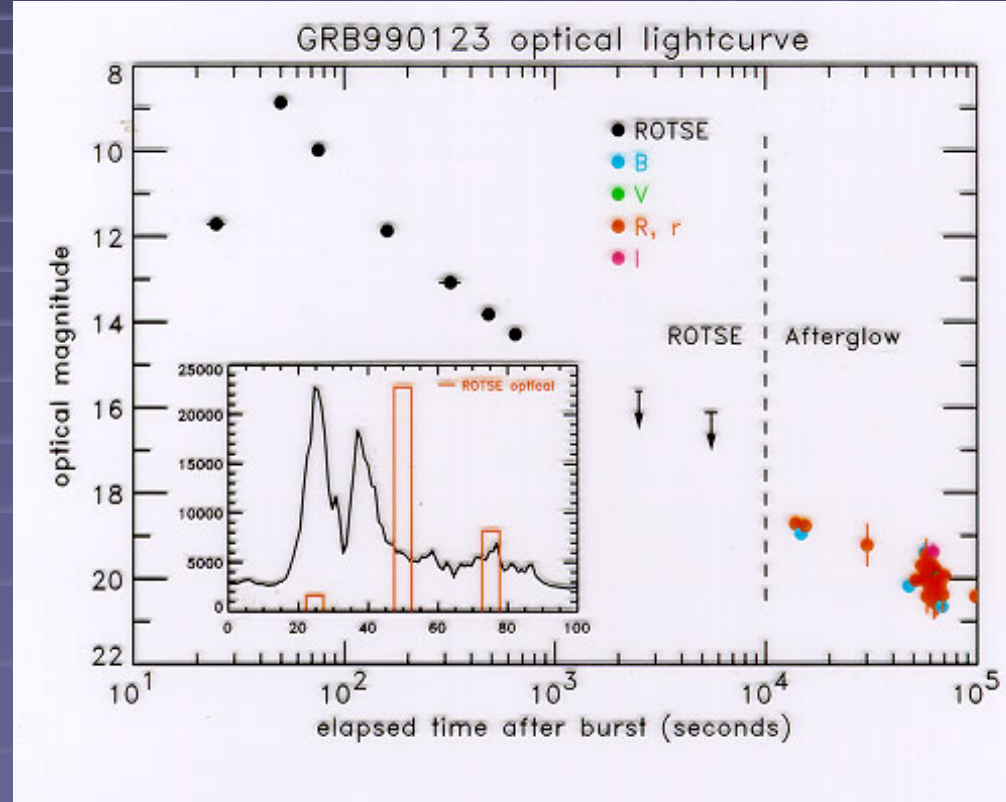
**Sadece birkaç saniye  
ya da birkaç on saniye süren**

**Ve  $\sim 10^{51}$  erg'lik enerjileri ile  
evrenin en parlak  
kaynaklarından biridir.**



# GIP Teorileri

- Asıl olarak gama-ışın kaynakları olsalar da pek çok gama-ışın patlamasının x-ışınlarından radyo bandına kadar çeşitli dalgaboylarında ardıl ışımaları tespit edilmiştir.
- Bu ışımlar x-ışınlarında günler ya da haftalar sürerken optik ve radyo bantlarında aylar boyunca sürebilir.



# GİP Teorileri

- İlk olarak 1973'de yayınlanan bir makale ile keşifleri duyurulmuştur (Klebesadel ve ark. 1973).
- 1976'da bir toplantıda Ruderman isimli bir bilim adamı bu konuyla ilgili bir derlemesinde gözlenen toplam gama-ışın patlamasından daha çok teori vardır demiştir.
- 1994'de Nemiroff (Nemiroff, 1994) bu konuyla ilgili bir çalışmasında 100'ün üzerinde teoriyi listelemiştir.

# GİP Teorileri

- Patlamaların ne oldukları konusu 1990'ların başlarına kadar gerçektende büyük bir bilinmezdi. Bunu iki sebebi vardır :
- Birincisi olayların çok kısa sürmeleri (o zamanlarda bu olayların diğer dalgaboylarındaki ardıl ışımaları gözlenememişti).
- İkincisi ise gözlem yapan gama-ışın dedektörlerinin gözlem kalitelerinin düşüklüğü idi.

# GIP Teorileri

- Bu engellerden bir kısmı CGRO'nun fırlatılması ile aşıyor.
- Uydu üzerindeki BATSE dedektörleri gama-ışın patlamaları araştırmalarına pek çok yönden çok önemli katkılar sağlıyor.
- İlk olarak patlamaların gökyüzünde izotropik olarak dağıldıklarını buluyor ki bu onların kozmolojik kaynaklar olduğunun kanıtı.
- İkinci katkı ise BeppoSAX uydusunun yardımı ile 1997 yılında bir gama-ışın patlamasının x-ışınları ve ardından optik, milimetre ve radyo dalga boylarındaki ardıl ışımalarının keşfi ile geliyor (Costa ve ark. 1997, van Paradijs ve ark. 1997, Frail ve ark. 1997, Breemel ve ark. 1998) .

# GIP Teorileri

- İkinci engel yani gözlem aletlerinin yeterince kaliteli gözlemler yapamaması ise CHANDRA, XMM-Newton, HETE-2, INTEGRAL ve yakın zamanda fırlatılacak SWIFT, GLAST, AGILE gibi uydular ile büyük ölçüde aşıyor.
- Ayrıca ardıl ışımaların gözlemleri sayesinde artık GIP'ların ne olduklarını hakkında ipucu elde etmek için bir gama-ışın teleskopuna da olan ihtiyaç azalıyor.

# GİP Teorileri

- Genel Bakış
- Gama-ışın patlamaları ile ilgili bilinen ve kabul görmüş en önemli model “**Fireball Shock Model**”
- Modelin en önemli özelliği merkezdeki kaynağın ne olduğundan bağımsız olması ve amacı gama-ışınlarının nasıl üretilebileceği ve nasıl gözlemsel özellikler göstereceği.

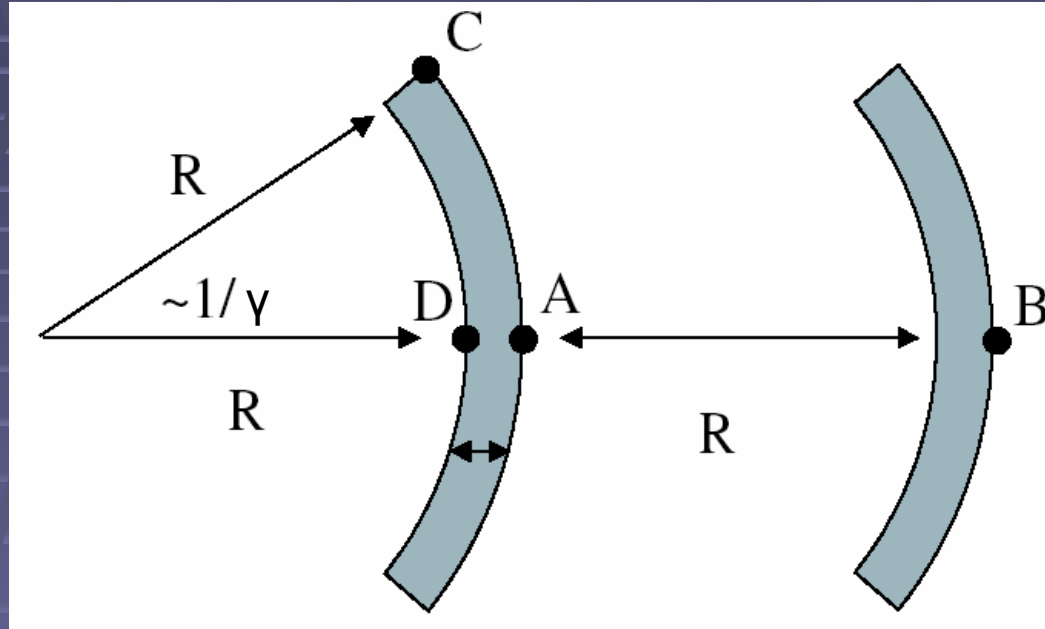
# GIP Teorileri

- GIP'ların uç noktalardaki özellikleri yani çok büyük enerjileri ve kısa zamanlı değişimleri “**Compactness Problem**” denen bir problemi doğurmuştur.
- $\sim 10^{52}$  erg'lik bir enerji  $\delta t \sim 0.1s$  gibi değişme zamanlarında **1 MeV'lik** fotonlar şeklinde açığa çıkmaktadır.
- Kısa zaman ölçeklerindeki değişkenlikler merkezdeki kaynağın  **$R < c\delta t \sim 3 \times 10^9$  cm** gibi boyutlar da olduğunu gösterir.
- Bu durumda optik derinlik çok yüksek olacak ve fotonlar elektron pozitron çiftleri üretecek ve gelen fotonların enerjisi azalacaktır ( $\tau = 3 \times 10^{11}$ ).

# GIP Teorileri

- Bu problem için bulunan yegane çözüm rölativistik harekettir (Paczynski 1986, Goodman 1986, Lithwick & Sari 2001).
- Eğer emisyon üreten bölge gözlemciye göre bir Lorentz faktörü  $\gamma$  ile hareket ediyorsa iki sebepten dolayı optik derinlik sorunu çözülmüş olur.
- Kaynağın büyüklüğünü veren ifade bu durumda  $R < \gamma^2 c \delta t$  olur.
- Eğer hareket rölativistik ise bu durumda fotonların enerjisi de  $\gamma$  kadar az olacaktır ve bu durumda sadece gerçekten yüksek enerjili bazı fotonların çift yaratacak kadar enerjisi olabilir.

# GIP Teorileri



**Relativistic Beaming** : Kendi referans sisteminde isotropik olarak yayılan fakat yüksek bir lorentz faktörü ile hareket eden her ışınım hareket yönü etrafında  $1/\gamma$  açısı ile huzmelenir. Bu özel göreliliğin bir etkisidir ve ışınımın geometrisi ile bir alakası yoktur. Rölativistik beaming'in gözlemcinin kaynağı görüş doğrultusunda sadece  $1/\gamma$  açısal büyüklüğünde görmesini sağlar.

# GIP Teorileri

- GIP'lar için üç aşamalı genel bir senaryo :
- Kompakt bir kaynak  $\sim 10^{52}$  erg'i ufak bir alandan kısa bir zaman içinde salar.
- Bu yüksek yoğunluktaki enerji kendi basıncı ile genişler ve eğer bu bölgedeki durağan haldeki kütle çok fazla değilse  $< 10^{-5} M_{\odot}$  bu  $\gamma > 100$  ile rölativistik bir genişlemeye yol açar.
- Son olarak yeterince uzakta, genişleyen akımın kinetik enerjisi iç enerjiye dönüşür ve ağırlıklı olarak gama-ışınlarında yayınlanır. Bu aşamada sistem optikçe incedir ve yüksek enerjili fotonlar kaçabilir.

# GIP Teorileri

- 3. Aşama
- $10^{52}$  erg'i kinetik enerji olarak taşıyan bir akım düşünelim. Bunun fotonlar üretebilmesi için kinetik enerjinin iç enerjiye dönüşmesi ve dışarıya yayınlanması gerekir.
- Yani akım en azından bir parça yavaşlamalıdır. Bunun içinde iki senaryo öne sürülmüştür.
- **İÇ ŞOKLAR** (Narayan, Paczynski & Piran, 1992, Ress & Meszaros 1994)
- **DIŞ ŞOKLAR** (Meszaros & Ress, 1993)

# GIP Teorileri

- **İç Şoklar senaryosunda**

- Merkezdeki üreteç pek çok akan kabuk yaratacak şekilde düzensiz bir akım yaratıyor bu kabukların her biri farklı y'lara sahip olduğundan ileride önce fırlayan yavaş atımlar ile onlardan sonra fırlayan hızlı atımlar çarpışıyor ve kinetik enerjilerinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşüyor.

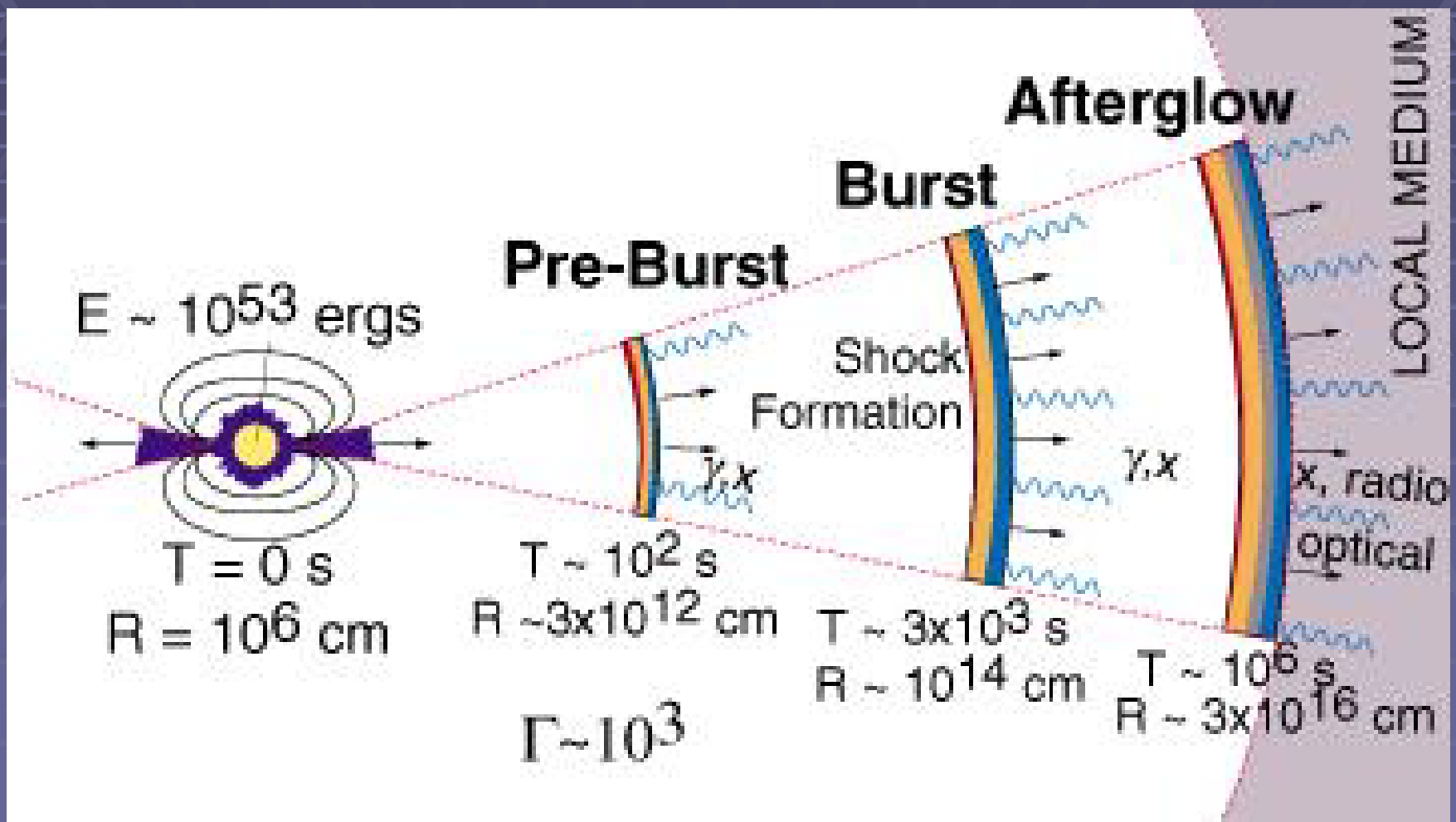
- **Dış Şoklar senaryosunda ise**

- Rölativistik materyal büyük olasılıkla yıldızlar arası ortam olabilecek ya da GIP kaynağının daha önce ürettiği bir yıldız rüzgarı olabilecek yoğun bir ortama giriyor ve enerji kaybediyor.

# GIP Teorileri

- Bu iki olasılığı birbirinden ayırmak için kullanılabilecek bir özellikte gözlemlerdeki değişkenliklerdir.
- Dış Şoklar senaryosunda bu değişkenlik çevreleyen ortamdaki düzensizlikler olarak tanımlanmıştır. Atılan madde daha yoğun bir ortama her girişinde emisyonunda bir peak yaratılır.
- İç şoklar senaryosunda ise kaynak pek çok kabuk yaratmak zorundadır ve bunlardan herhangi ikisi her çarpıştığında emisyonunda bir peak görülür.
- Bu yüzden dış şoklar karmaşık ortamlar ve görece basit üreteçler iç şoklar ise daha karmaşık kaynaklar gerektirirler.

# GIP Teorileri



# GIP Teorileri

- GIP'lar nerelerde ve hangi işlevler ile oluşur.
- GIP'ları açıklayan mükemmel bir model sadece  $10^{51}$ erg'lik enerjiyi sağlamakla kalmamalı bunu 0.1 radyan gibi dar bir koni içine sıkıştırmalıdır.
- Dahası iç şok modelinde bahsedilen değişken Lorentz faktörlerini sağlamalıdır.
- Birbirinden farklı ışık eğrileri için teoride doğal bir açıklama olmalı.
- Olaylar yıldız oluşum bölgelerinde olmalı.
- Ve GIP'lar en azından sıkça Süpernova'lar ile ilişkilendirilebilmelidir.

# GİP Teorileri

- **COLLAPSAR**
- Genel olarak Collapsar hidrojen zarfından yoksun, dönen yüksek kütleli bir yıldızdır.
- Öyle ki merkez bölgesi bir yığılma diski ile çevrelenmiş bir kara deliğe çökmüştür. Bu disk aracılığı ile en azından  $1 M_{\odot}$  kütlelerinin yığılması daha sonra yıldız maddesinin içerisinde geçerken daralacak atımlar yaratabilir.
- Bu atımlar yıldız yüzeyinden kurtulunca yüksek Lorentz faktörleri kazanırlar ve birkaç yıldız yarıçapı ilerledikten sonra gama-ışın patlaması ve ardıl ışımalarını oluştururlar.

# GİP Teorileri

- Böyle bir Collapsar 3 farklı yolla oluşturulabilir.
- Standart bir Collapsar 15 - 40  $M_{\odot}$  'lik bir helyum katmanının içinde bir kara deliğin direkt olarak oluşması. Önce sıcak yüksek kütleli bir nötron yıldızı oluşur ve nötrino yayınlar ancak nötrino akısı yığılmayı önleyemez.
- Bundan biraz daha farklı bir durum kara deliğin birkaç dakika ya da birkaç saat sonra oluştuğu durumlardır. Böyle bir sistemin kütlesi muhtemelen ilk tip collapsar'lardan daha ufak olacaktır. (Ana kolda 25  $M_{\odot}$  gibi)
- Collapsarların üçüncü bir türü ise çok yüksek kütleli metalce fakir ( $\sim 300 M_{\odot}$  gibi) ve erken evrende oluşabilecek yıldızlardır. Böyle çok yüksek kütleli yıldızların büyük patlamadan hemen sonra  $z \sim 5-20$  'lerde oluşup oluşmadıkları uzun süredir tartışılmaktadır. Bu durumda oluşacak kara delik kütlesi artacaktır (100  $M_{\odot}$  gibi). Ayrıca yığılma oranı da çok artar 10  $M_{\odot}/s$  gibi.

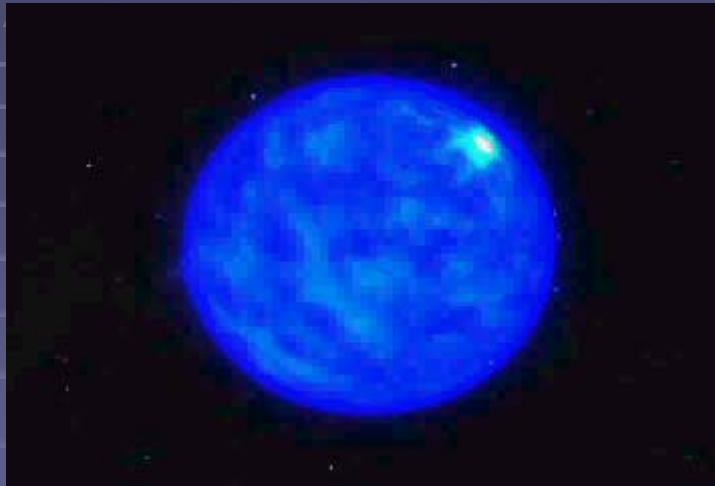
# GIP Teorileri



# GIP Teorileri

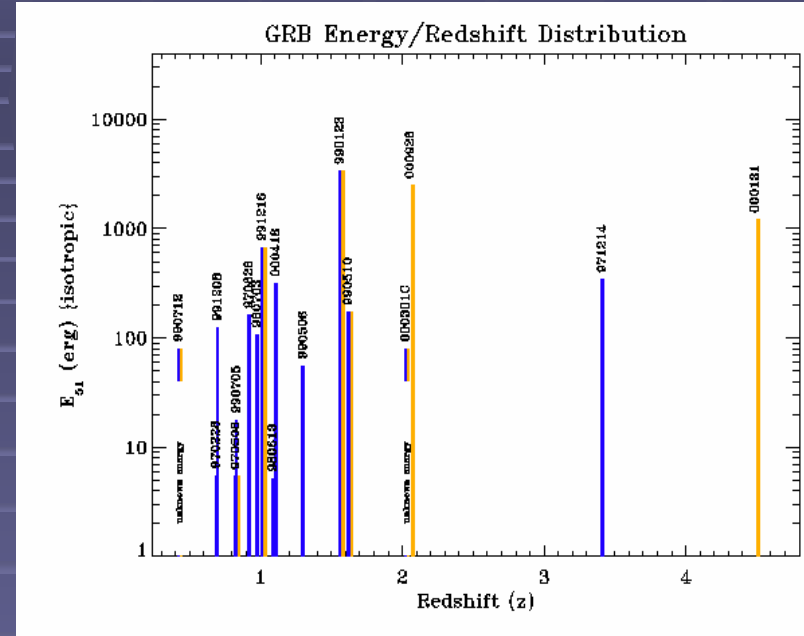


# GİP Teorileri



# GIP Teorileri

- Çok yüksek kırmızıya kaymaları gama-ışın patlamalarının çok uzaklardan yani çok eskilerden bize haberler taşıdığıнын göstergesi.



Eğer yakın gelecekte (birkaç ay) fırlatılacak SWIFT uydusu beklentileri karşılayabilirse hızlı ardıl ışına gözlemleri ile birlikte GIP'lar, onlardan daha parlak hiçbir şeyin olmadığı uzayın en derin noktalarından bize bilgiler sunabilirler.

Bu bilgileri kısaca özetlenirse ;

# GIP Teorileri

- Yüksek kırmızıya kaymalı GIP'lar için ( $z \sim 6-20$ )
- Eğer GIP'lar yüksek kütleli yıldızların ölümleri ise bunların varlığı ve istatistikleri ilk yıldızların oluşumları hakkında pek çok bilgi sağlayabilirler. Hatta ilkel galaksiler arası madde hakkında onları iyonize ettikleri için pek çok bilgi sağlayabilirler.
- Yine evrimleşen galaksilerdeki yıldızlar arası ortamın gözlemleri GIP'ların soğurma spektroskopilerinin yapılması ile incelenebilir. Çünkü GIP'ların tayflarının önceden belirlenebilir neredeyse kesin spektrumları var ve bu gözlenen tayflardan çıkarılarak ISM veya IGM hakkında bilgi elde edilebilir.

# GIP Teorileri

## ■ Kaynaklar

- Bremer ve ark., 1998, A&A, 332, L13
- Cheng K. S., Lu T., 2001, ChJAA, 1, 1
- Costa ve ark. 1997, Nature, 387, 783
- Frail ve ark., 1997, Nature, 389, 261
- Goodman, 1986, ApJ, 308, L46
- Hurley et al., 2002, astro-ph 0211620
- Klebesadel, R. Strong, I. ve Olson, R. 1973 ApJ, 182, L89
- Lithwick & Sari, 2001, ApJ, 555, 540
- Meszaros & Ress, 1993, ApJ, 405, 298
- Meszaros P., 2001, Science, 291, 79
- Meszaros P 2001, astro-ph 0111170
- Narayan, Paczynski & Piran, 1992, ApJ, 395, L83
- Nemiroff, 1994, Comments Astrophys, 17, 189-205
- Paczynski, 1986, ApJ, 308, L43
- Ress & Meszaros, 1994, ApJ, 403, L93
- van Paradijs ve ark., 1997, Nature, 386, 686
- Woosley et al., 2002, astro-ph 0206004
- <http://www.gsfc.nasa.gov/topstory/2003/0319hete.html>
- <http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/features/news/26jun03.html>