

# *Fecske az űrben*



Szécsi Dorottya

ELTE fizika BSc

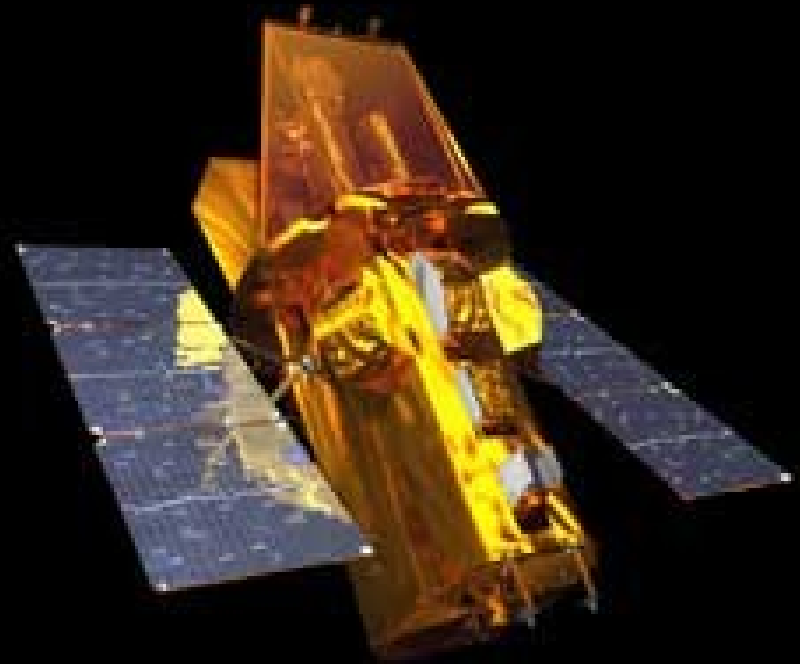
MOEV, 2009. április 4.

# Az űr új rejtélye

- 1967 – Vela műholdak az űrből jövő nagyenergiájú, ismeretlen eredetű villanásokat detektáltak
- 1973 – adatokat nyilvánosságra hozzák, megkezdődik a gammakitörések tudományos kutatása
- Műholdak:
  - Vela 1-6, 1960-1970
  - IPN, 1978 (Venera 11-12, Prognosz 7, Pioneer, Helios 2)
  - HEAO (High Energy Astrophysical Observatory – röntgen), 1977-1979
  - BATSE (Compton Gamma Ray Observatory), 1991
  - BeppoSAX, 1996
  - HETE 2, 2000
  - IPN 3, napjainkig (INTEGRAL, RHESSI, AGILE, Mars Odyssey, MESSENGER, Wind)
  - *Swift*, 2004
  - GLAST – Fermi, 2008

# A Swift műhold

- Swift (angol): sarlósfecske, mely kicsi, fürge, gyorsan elkapja a repülő rovarokat a levegőben.
- Indítás: 2004. november 20, Cape Canaveral, Delta II rakéta (Boeing), 586-601 km (alacsony Föld körüli pálya), 90 perces periódus. Tömeg: 1500 kg.
- Explorers (NASA): 1958 óta több mint 70 műhold – különböző kutatások.
  - Középosztályú Felfedezők (Medium-Class Explorer, MIDEX) 180 millió \$ – Swift
  - Kis Felfedezők (Small Explorer, SMEX) 105 millió \$
  - Egyetemi Osztályú Felfedezők (University-Class Explorer, UNEX) 15 millió \$

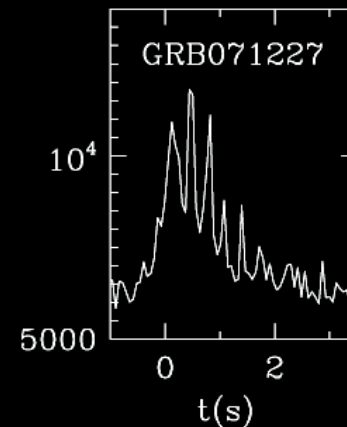
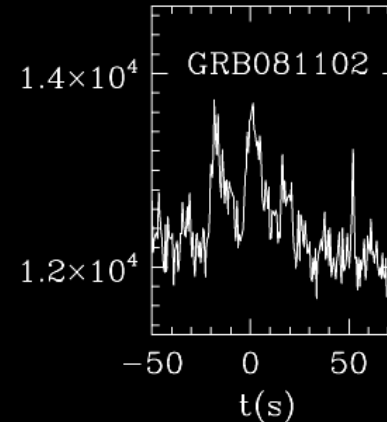


# A küldetés célja

- Gammakitörések (Gamma Ray Bursts, GRB): extragalaktikus felvillanások, összenergia  $10^{52}$ - $10^{53}$  erg nagyságrendű, ha izotróp sugárzást feltételezünk (Nap:  $10^{33}$  percenként).
  - Földi körülmények között lehetetlen ekkora energiákat előállítani, így egyetlen esélyünk megérteni ezt a folyamatot, ha részletes információkat szerzünk az objektum fizikai paramétereiről (hőmérséklet, sűrűség, ionizáció, áramlási jellemzők).
  - Az Univerzum története: a gammakitörések megértésével közelebb juthatunk a Világegyetem történelmének feltérképezéséhez is. A GRB-k egyrészt az eddig ismert legfényesebb objektumok: sugárzásuk elnyelődését vizsgálva különböző korokat tanulmányozhatunk. Másrészt az eddigi legtávolabbi objektum is egy gammakitörés: GRB080913.
- Feltérképezi az eget röntgen- és ultraibolya-tartományban, valamint szupernóvákat is detektál.

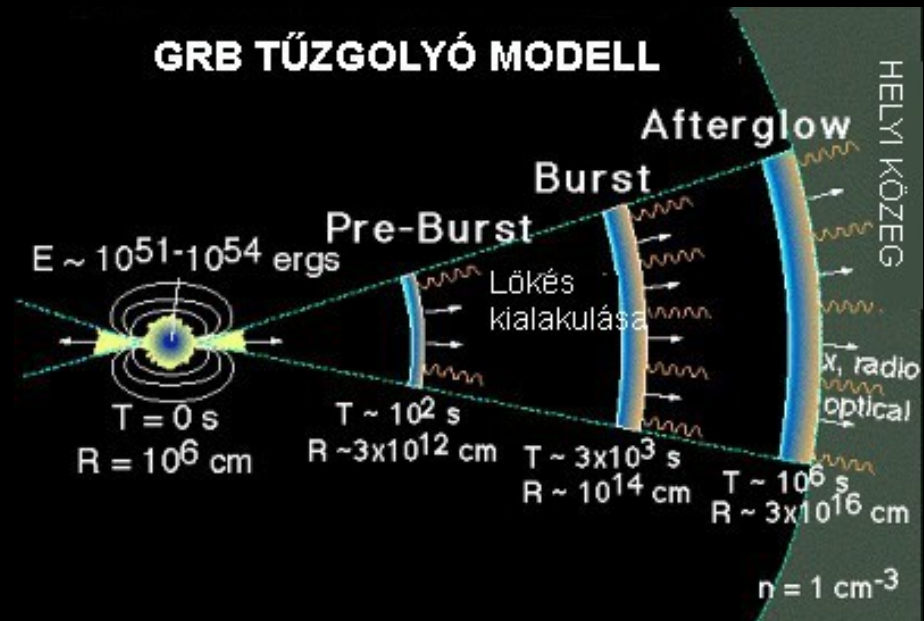
# Gammakitörések

- Eredet: elméletek vannak, sok a nyitott kérdés
- Két fő csoport: az időtartam (2 másodpercnél hosszabb vagy rövidebb) és a spektrum lefutása szerint:
  - hosszú/lágy (long-soft): 30 naptömegnél nagyobb csillagok összeroskadása
  - rövid/kemény (short-hard): kettős rendszerek tagjainak összeütközése, pl. neutroncsillag–neutroncsillag, fekete lyuk–neutroncsillag, fekete lyuk–fehér törpe stb.
  - felmerült egy harmadik, közepes (intermediate) csoport létezése is



# Gammakitörések

- A gammakitörést létrehozó folyamat:
  - robbanás, impulzusmomentum-megmaradás, akkréciós korong, forgástengely irányú nyaláb (jet) relativisztikus sebességgel
  - közepén fekete lyuk
  - belső lökeshullám: nyaláb gyorsabb részei utoléri a lassúbbakat, ütközés, elektronok szinkrotron sugárzása – gammafotonok
  - külső lökeshullám: a kilövellt nyaláb a külső közeggel (csillagközi anyag) ütközik – utófény (afterglow), lényegesen kisebb összenergia

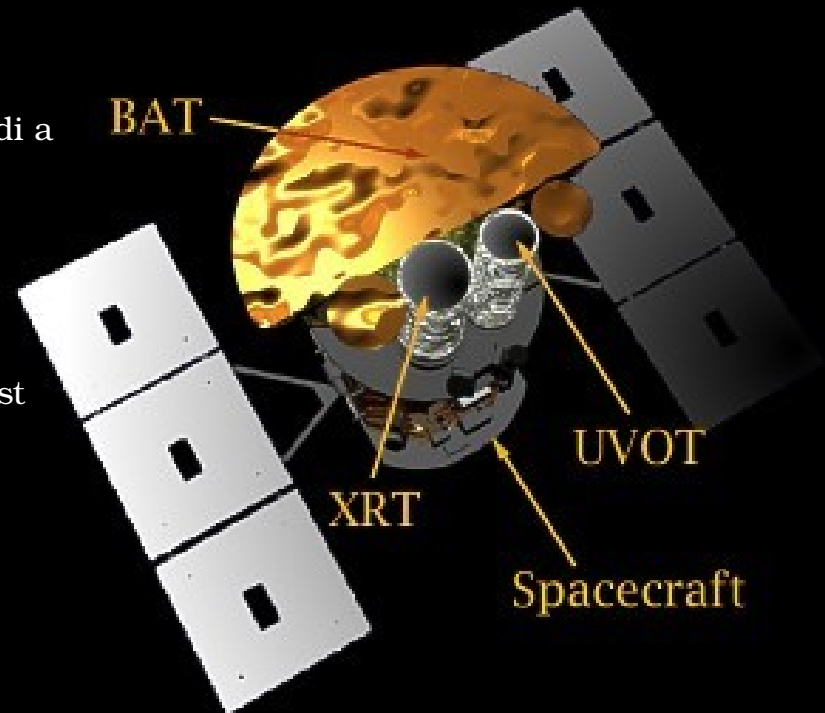


# Műszerek

Nemzetközi kutatócsoport fejlesztette;

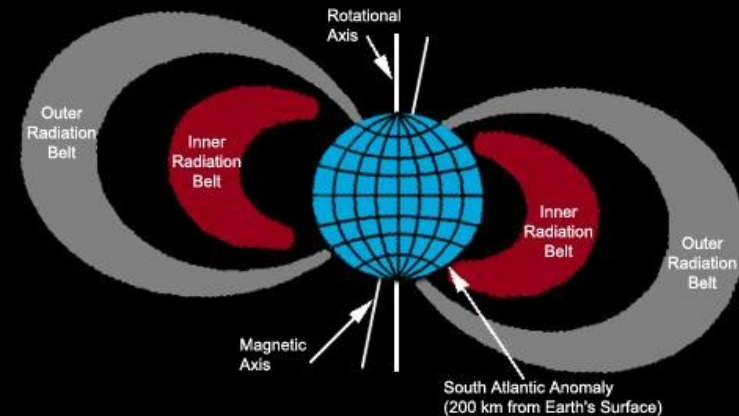
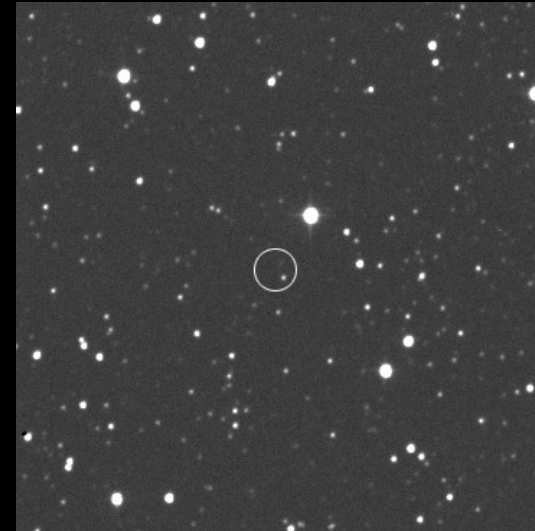
3 nagy távcső:

- Burst Alert Telescope (BAT)
  - gammatartomány, 15-150 keV mérés határ
  - felfedezi a kitörést, koordinátákat számol, elküldi a másik két távcsőnek
  - látószög: 2 sr (kb. teljes éggömb hatoda)
- X-ray Telescope (XRT)
  - röntgentartomány, 0,3-10 keV mérés határ
  - az utófényről készít felvételeket, színképi analízist végez
  - pontosabb helymeghatározás
- UV/Optical Telescope (UVOT)
  - ultraibolya- és optikai tartomány, 170-650 nm
  - az utófényt még napokig figyeli
  - a végül előállított spektrum alkalmas vöröseltolódás-mérésre
  - koordináták, pontos keresőtérkép



# Eredmények

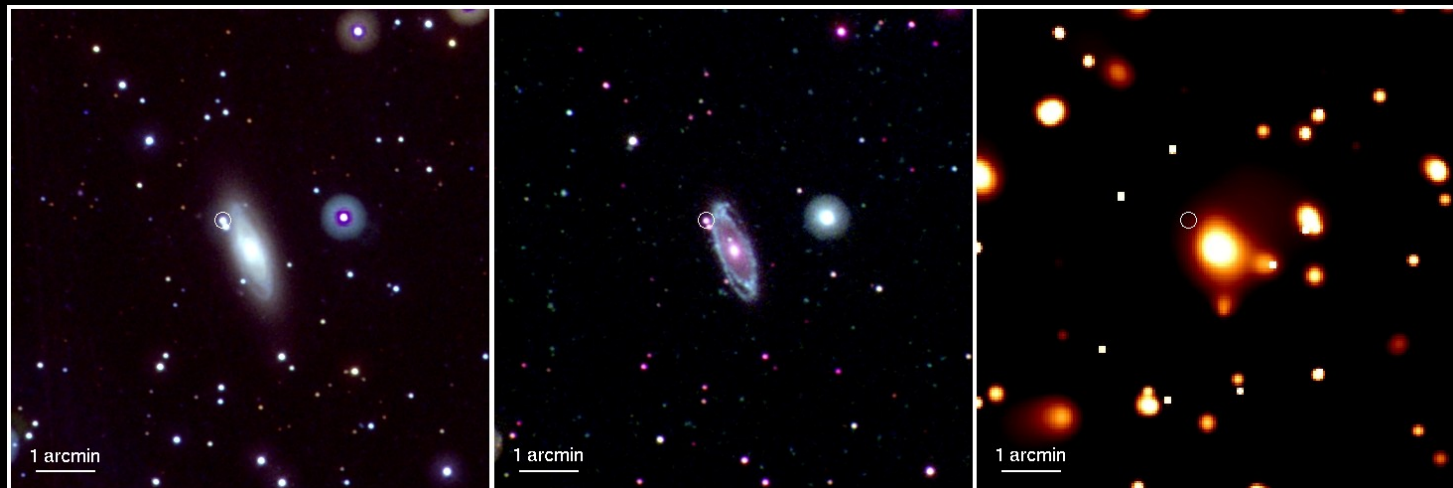
- Aktuális:  
[http://swift.gsfc.nasa.gov/docs/swift/archive/grb\\_table/](http://swift.gsfc.nasa.gov/docs/swift/archive/grb_table/)
- A legelső gammakitörés detektálása
  - 2004. december 7: műszaki hiba, sikertelen
  - 2005. január 17. 12:52:36 UT  
**GRB050117**
  - Dél-Atlanti Anomália területén
  - Swift észlelt, odafordult, fényképezett
  - Pozíció: Cygnus X-2





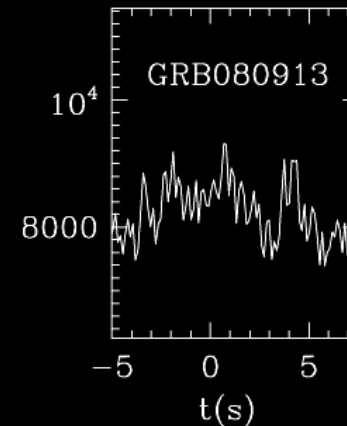
# Szupernóvák

- Típusaik:
  - I: kettős rendszer, melyben az elfajult csillag (fehér törpe) 1,4 naptömeget meghalad az anyagátáramlás következtében. Így nem alkot stabil konfigurációt, felrobban.
  - II: 8 naptömegnél nagyobb magányos csillag élete végén gyors összehúzódásnak indul, a mag anyaga elfajul + neutrínók: fölrobban.
- Jelenleg 70 szupernóváról van adat a Swift jóvoltából.
- Első észlelt szupernóva: SN 2005am, NGC 2811, Hydra
  - képen: optikai, UV-, röntgentartomány



# Legfrissebb

- GRB 080913:
  - 2008. szeptember 13.  
06:46:54 UT
  - csillagkép: Eridanus
  - a Swift riasztását követően földi távcsövek is észlelték (hét különböző hullámhosszon)
  - vöröseltolódása:  $z=6,7$
  - távolsága: 12,8 milliárd fényév
  - nagyon korai objektum



# Legfrissebb

- GRB 080319B:
  - 2008. március 19. 06:12:49  
ÚT
  - csillagkép: Ökörhajcsár  
(Bootes)
  - fényessége: 5,8 magnitúdó –  
szabad szemmel látható lett  
volna!
  - Pi of the Sky robottávcső  
(Chile) a Swift előtt észlelte
  - magyarázat lehet: nagyon  
nagy tömegű csillag; a jet  
épp felénk mutatott; forgási,  
mágneses jellemzők...

# Legfrissebb

- Triangulum-galaxis, M33:
  - tőlünk 2,9 millió fényévre van, spirális
  - Swift: UV-ben fényképezte, 13 felvételtől állt össze a teljes kép
  - az eddig készült legrészletesebb UV-tartományban készült kép
  - csillagképződésben aktív régiók jól láthatók, mert a forró fiatal csillagok és az őket körülvevő csillagközi anyagfelhők ultraibolya-sugárzást bocsátanak ki



# Legeslegfrissebb

- Lulin-üstökös:
  - A kép készült: 2009. január 28.
  - UVOT: zöld, kék; XRT: piros
  - 1,05 CsE távol a Földtől
  - 1,2 CsE távol a Naptól
  - legfényesebb volt: február 20-án 5,6 magnitúdó (akár szabad szemmel is láthattuk)
  - Hasznos az űrből fényképezni, mert az üstökös mag vízkibocsátásának mértékét csak így lehet kimutatni.



# Amit a Google...

- Amit a Google először kidob, ha beírod:

The Google logo is displayed in its characteristic multi-colored font (blue, red, yellow, blue, green, red) with a trademark symbol (TM) to the right.



# Irodalomjegyzék

- Bagoly, Z., 2005, Meteor Cs. É. 233
- Horváth, I., 2002, A&A 392, 791-793
- Official NASA Swift Homepage:  
<http://swift.gsfc.nasa.gov/docs/swift/swiftsc.html>
- Wikipedia:  
<http://hu.wikipedia.org/>
- Molnár: Szabad szemmel is látszó gammakitörés (MCSE):  
[http://hirek.csillagaszat.hu/csillagok\\_vegallapotai/20080322-gammakitores-szabad-szemmel.html](http://hirek.csillagaszat.hu/csillagok_vegallapotai/20080322-gammakitores-szabad-szemmel.html)
- Kovács: A Világegyetem peremén (MCSE):  
[http://hirek.csillagaszat.hu/csillagok\\_vegallapotai/20080924-gammavillanas-a-vilagegyetem-peremen.html](http://hirek.csillagaszat.hu/csillagok_vegallapotai/20080924-gammavillanas-a-vilagegyetem-peremen.html)
- GRB 050117A and 050117B:  
<http://gcn.gsfc.nasa.gov/other/050117.gcn3>
- GRB 050509a, 050509b, and 050509c:  
<http://gcn.gsfc.nasa.gov/other/050509.gcn3>
- Szalai: Meglepően sok csillag keletkezik a Triangulumban (MCSE):  
[http://hirek.csillagaszat.hu/kulonleges\\_galaxisok/20080229-swift-felmerte-m33-at-ultraibolyaban.html](http://hirek.csillagaszat.hu/kulonleges_galaxisok/20080229-swift-felmerte-m33-at-ultraibolyaban.html)
- Makk Péter: Swift (Supernova.hu):  
<http://www.supernova.hu/ujhirek/99nov/swift/index.htm>



Köszönöm a figyelmet!

