

Galaktička nastanjiva zona II: dinamika i zračenje

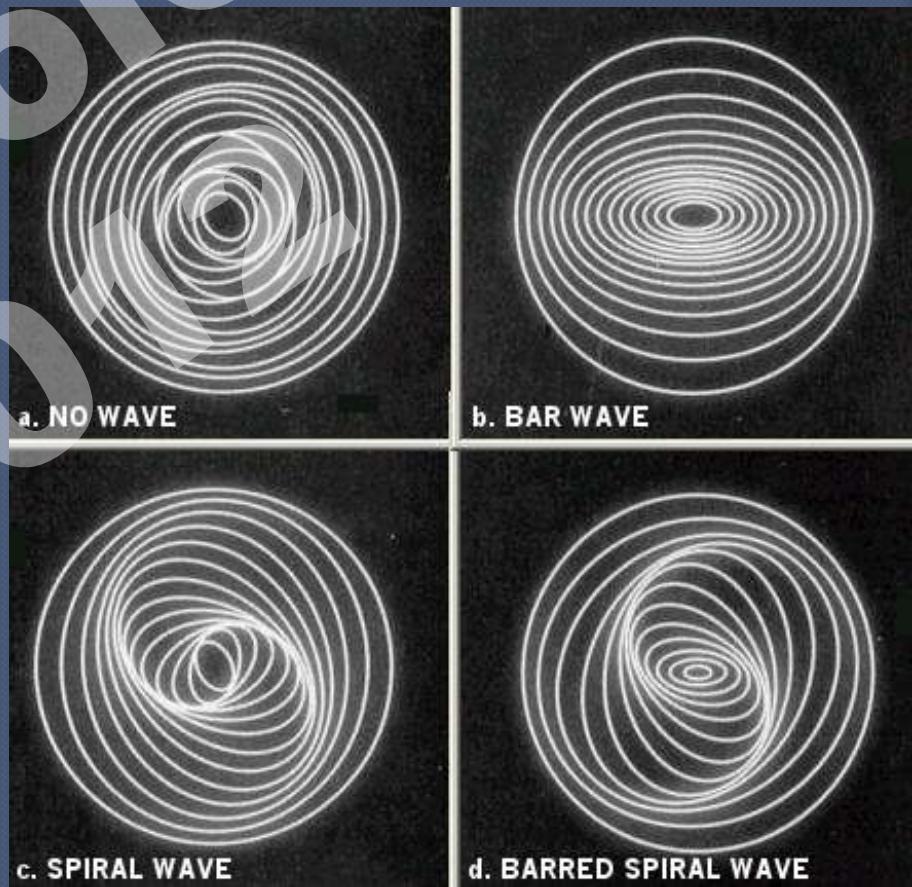
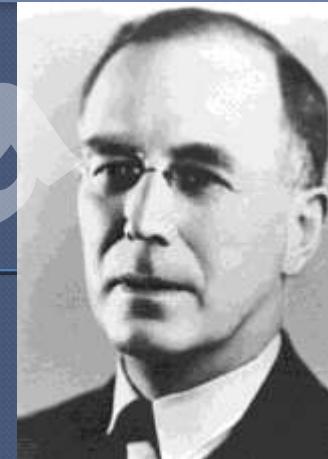
22. 02. 2013.

GNZ i faktori koji je određuju

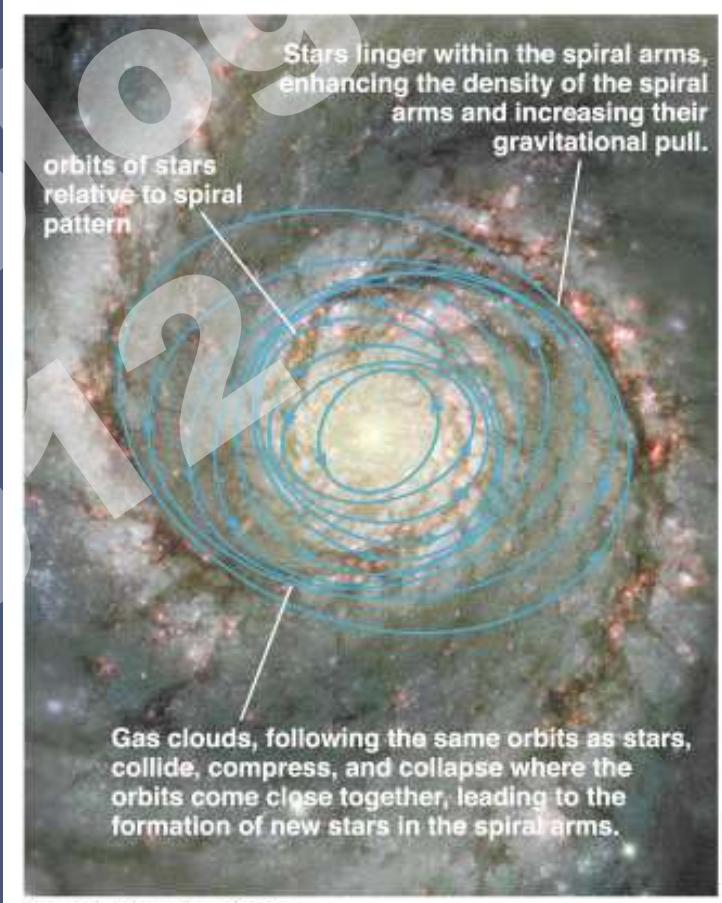
- Hemijski efekti
- Dinamički efekti:
 - korotacija, interakcija sa spiralnim granama;
 - vertikalne oscilacije;
 - bliski prolasci drugih zvezda.
- Radijacioni efekti [+ kosmički zraci]:
 - kratkotrajni (intermittent) izvori;
 - ambijentalna pozadina.

Kako opstaje spiralna struktura?

- Bertil Lindblad (1925): spiralne grane nisu ni krute ni Keplerove...
- Lin & Shu (1964): talasi gustine.
- Kontrast gustine zvezda mali, ali kontrast gustine molekularnog gasa veliki!



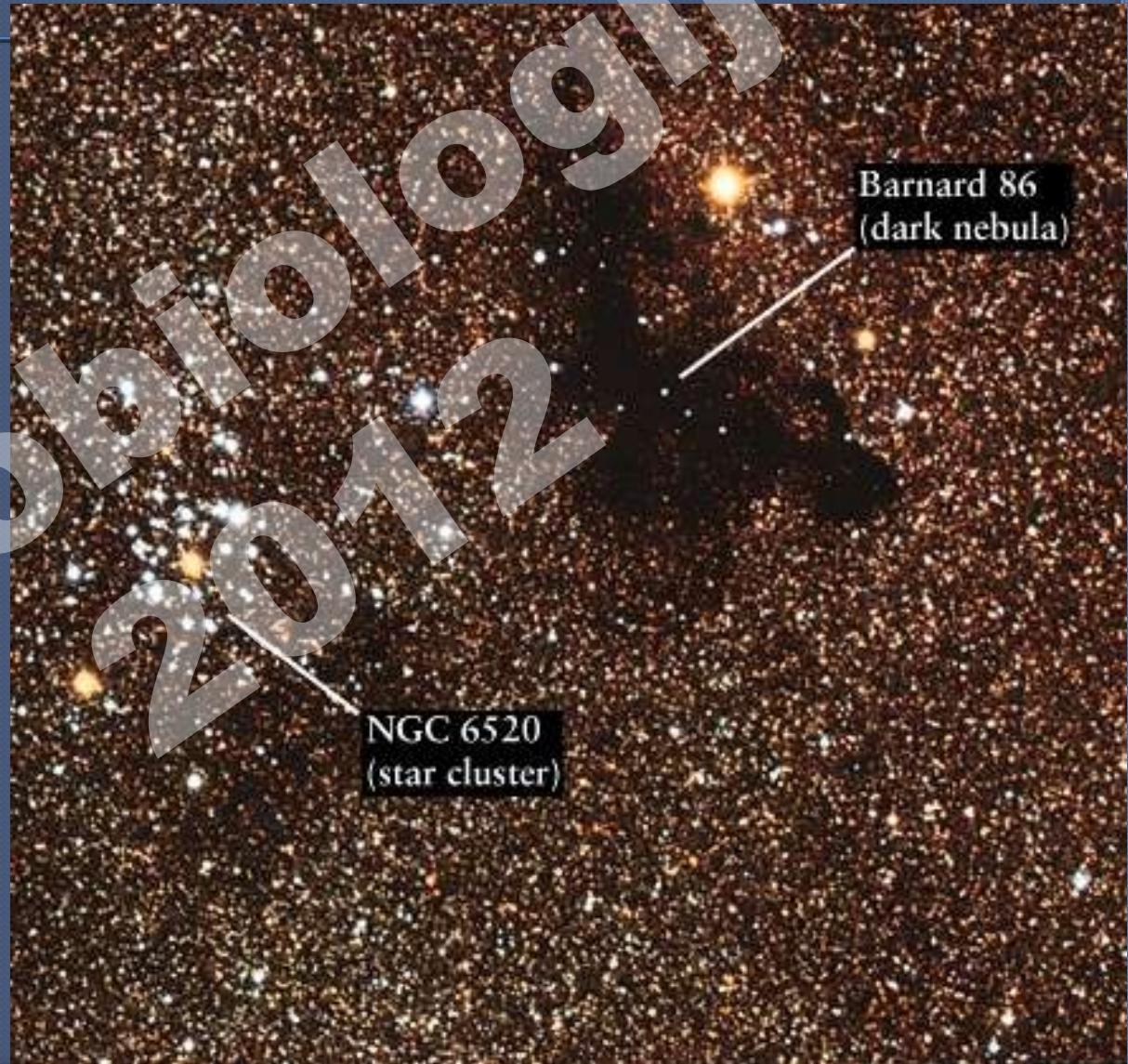
- Regioni formiranja masivnih zvezda koncentrisani duž spiralnih grana.
 - Epiciklična frekvencija:
- $$\kappa^2 \equiv \frac{2\Omega}{R} \frac{d}{dR} (R^2 \Omega)$$
- Uzgred: azimutalni gradijent metaličnosti ≈ 0.05 dex kpc-1 (Lepine et al. 2011)



Copyright © Addison Wesley

Molekularni
oblaci, O-B
asocijacije,
otvorena jata

Astrobiologija
2012

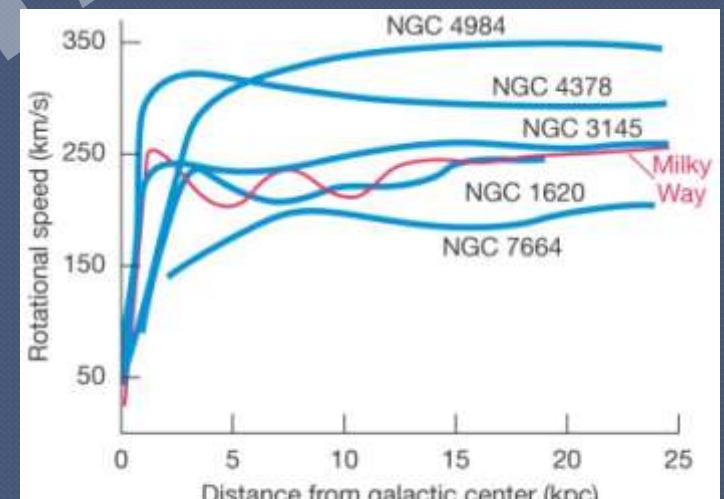
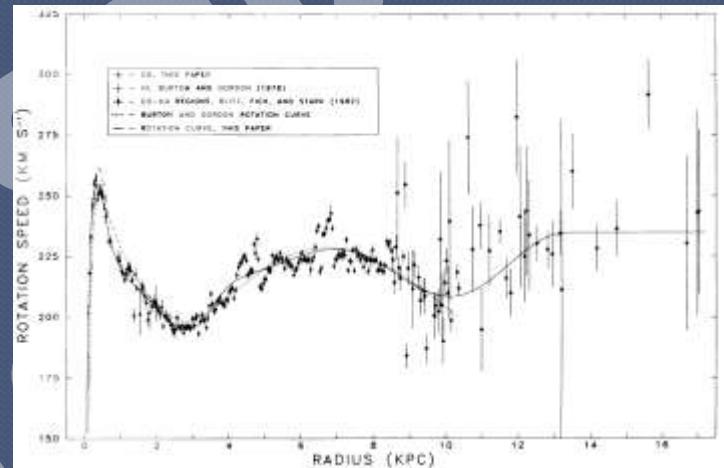




Size of our Solar System

Oblast korotacije

- Radijus korotacije u Mlečnom putu: $R_{\text{kor}} \approx 8.4$ kpc.
- Nije TOLIKO blizu Sunčevog kruga (IAU vrednost je previsoka, realno 7.3-7.8 kpc; e.g. McMillan & Binney 2010)
- „Oblast korotacije“: unutar 1 kpc od R_{kor}



(b)

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley

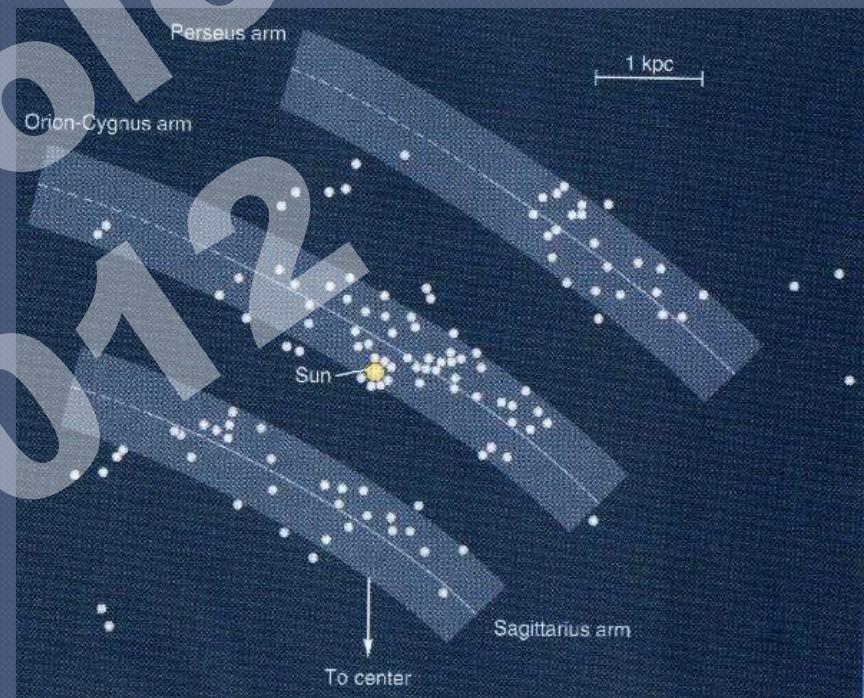
Efekti prolaska kroz spiralne grane

- **Dinamički:**

perturbacije zbog plimne interakcije sa dž. molekularnim oblacima.

- **Radijacioni:**

povećana verovatnoća eksplozije bliske supernove

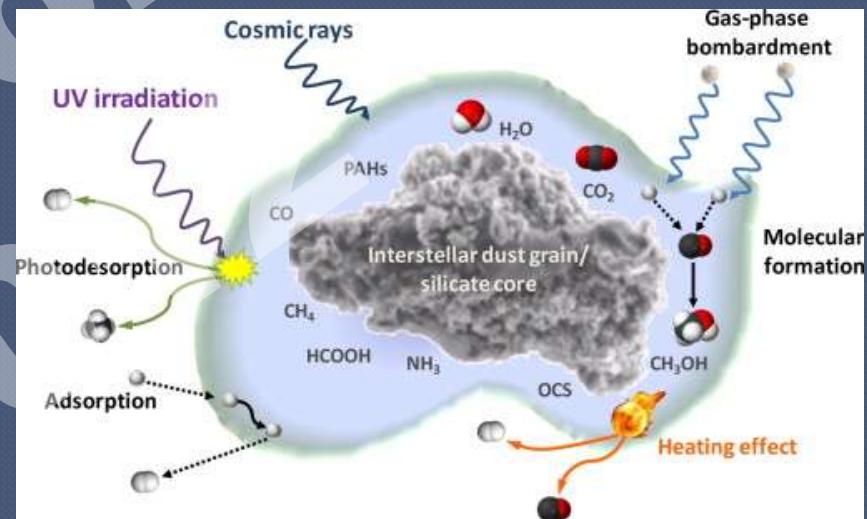


Dinamička (ne)stabilnost u unutrašnjem regionu

- Bliski prolasci (< 30 AU) izazivaju nestabilnosti.
 - Potrebna stabilnost tokom perioda uporedivog sa starošću Zemlje!
 - Gustina zvezda raste eksponencijalno ka centru!
- DETALJNIJE NA TABLI! ☺

Zračenje: ambijentalni fluks

- $F \propto E^{-n}$ (i za EM i za KZ)
- Iznad i ispod Lajmanove granice...
- Ambijentalni fluks izazvan „rupama“ u raspodeli ISM-a
- Suviše slab za direktno ekološko dejstvo, ali...
- Supresija formiranja planeta? (Adams et al. 2004)

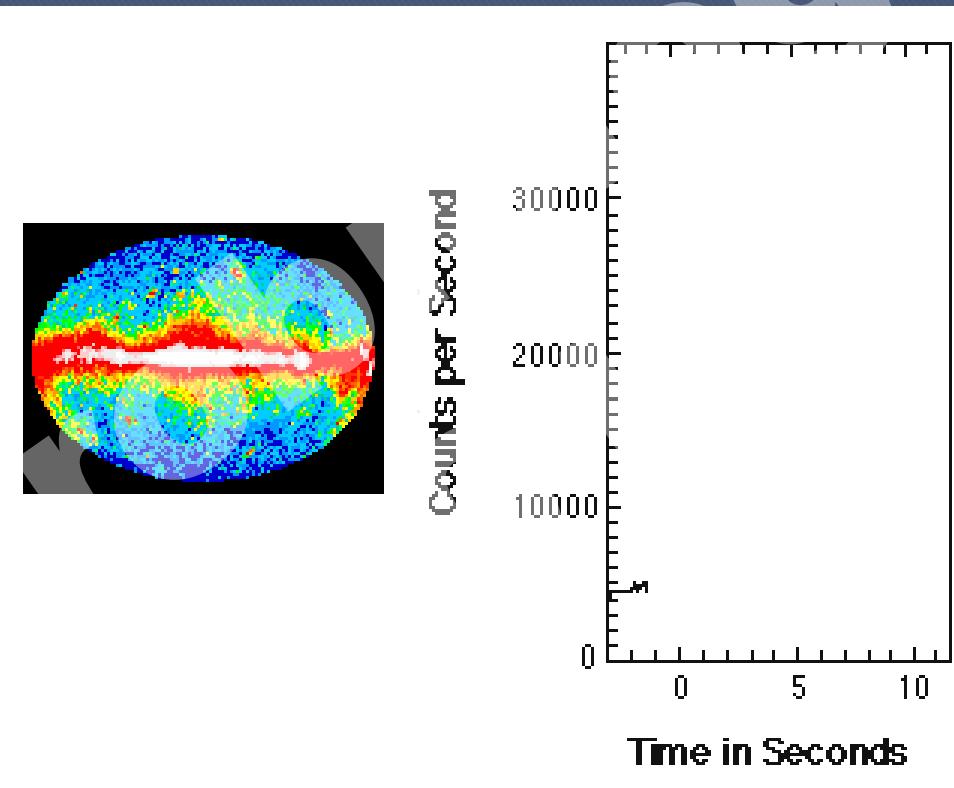


Kratkotrajni izvori

- Erupcije i eksplozije
- Kataklizmične promenljive / klasične nove
- Rendgenske dvojne
- Magnetari (SGRs: soft γ -repeaters)
- Supernove
- Gama-bleskovi
- Galaktička nuklearna aktivnost



Kratkotrajno je ovde doista kratkotrajno...



ASTRONOMIJA

Supernove – osnovni tipovi



Raspodela supernovih u galaksijama



- U eliptičnim i patuljastim jedino la.
- U spiralnim, tip II u (tankom) disku, tip Ia svuda.
- Tip II prati formiranje masivnih zvezda \Rightarrow spiralne grane.
- Problem „tihih supernovih“?

Astrobiologija 2012



Host Galaxies of Distant Supernovae

HST • ACS/WFC



NASA, ESA, and A. Riess (STScI)

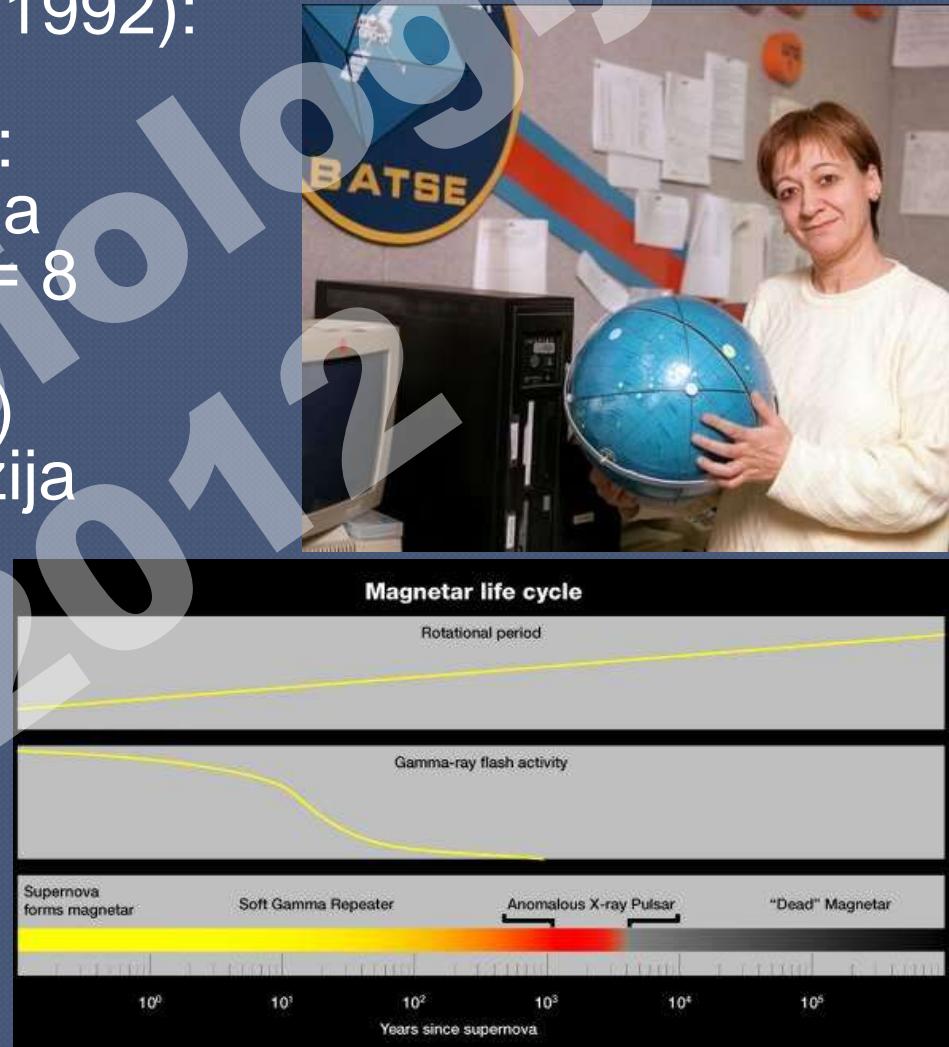
STScI-PRC06-52

Magnetari

- SGRs: *Soft Gamma Repeaters.*
- 5. marta 1979. događaj detektovan širom Sunčevog sistema.
- SGR 1900+14 ($D = 6.1$ kpc)
- Zagonetni prsten ($R \sim 3$ pc)
- Lokacija u O-B asocijacijama...

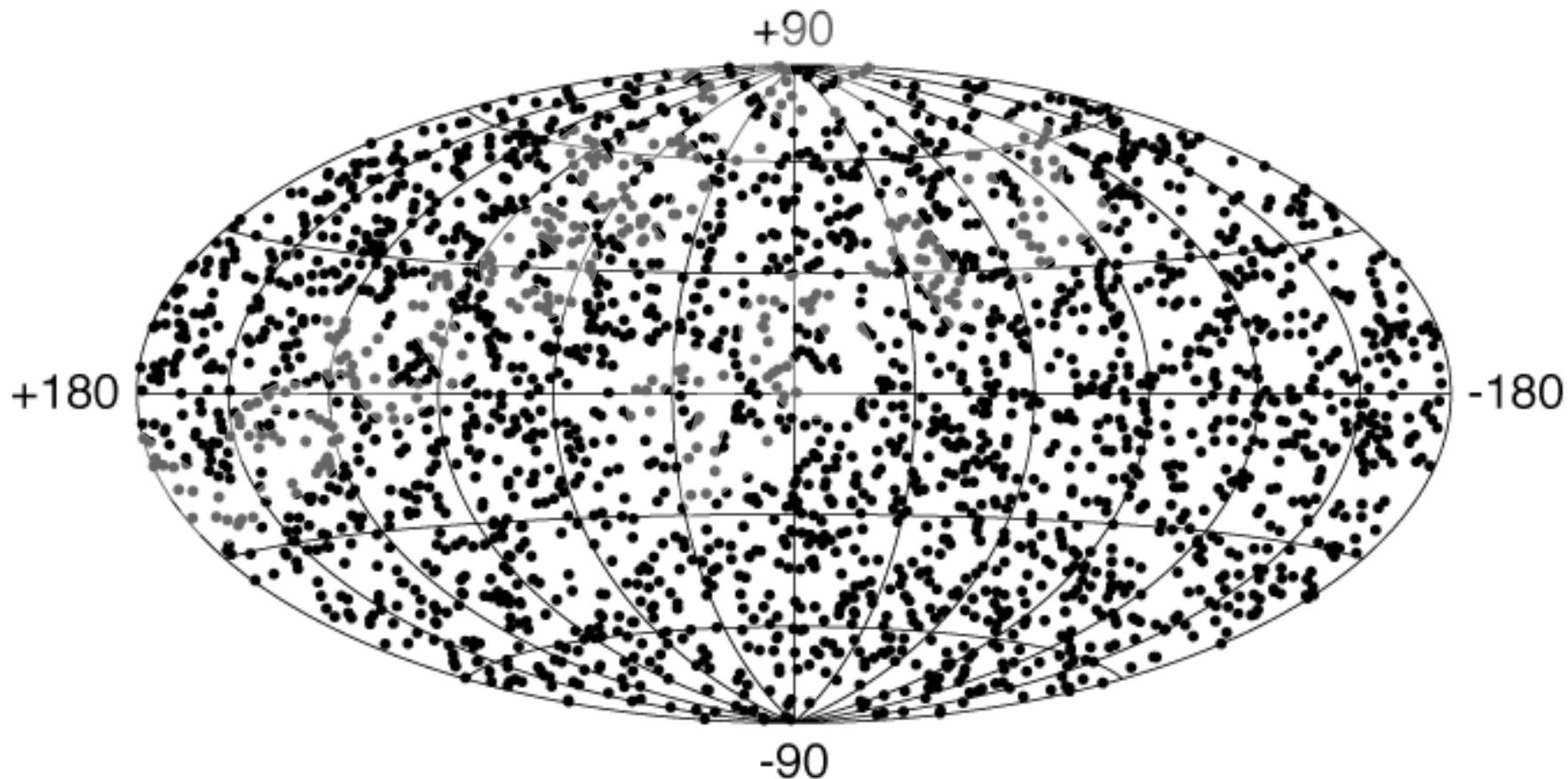


- Duncan & Thompson (1992): teorija magnetara.
- Hrisa Kuveliotu (1998): precizni tajming perioda potvrđuje teoriju sa $B = 8 \times 10^{10}$ T!
- zvezdotres (*starquake*)
- SGR 1806-20: eksplozija iz decembra 2004. može se objasniti...
- ...sa $B > 10^{11}$ T (!!?)
- 2008: optički aktivni kandidat otkriven sa VLT.

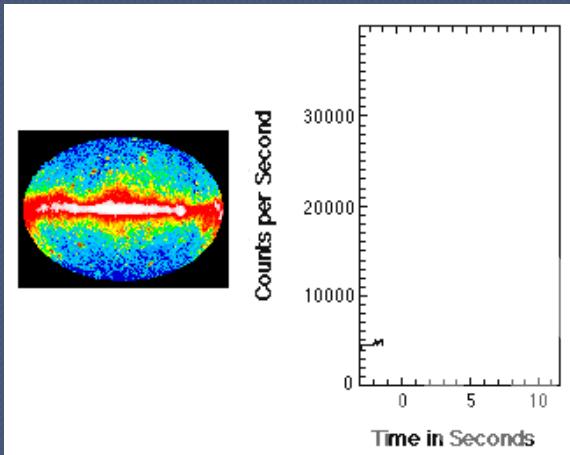


Gama-bleskovi: prostorna raspodela

2408 BATSE Gamma-Ray Bursts

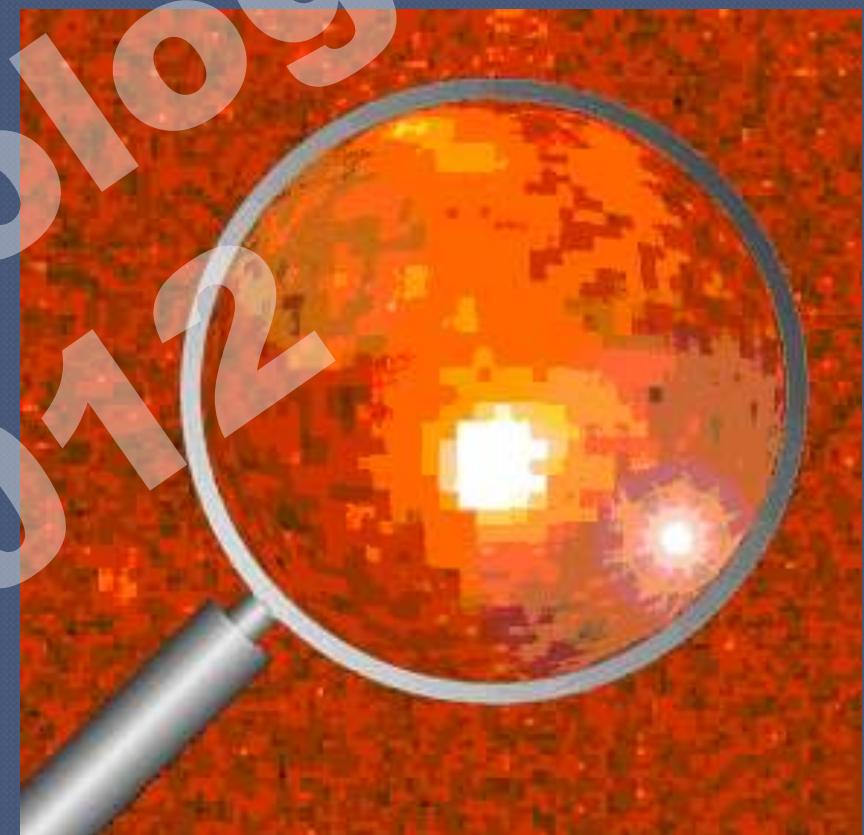
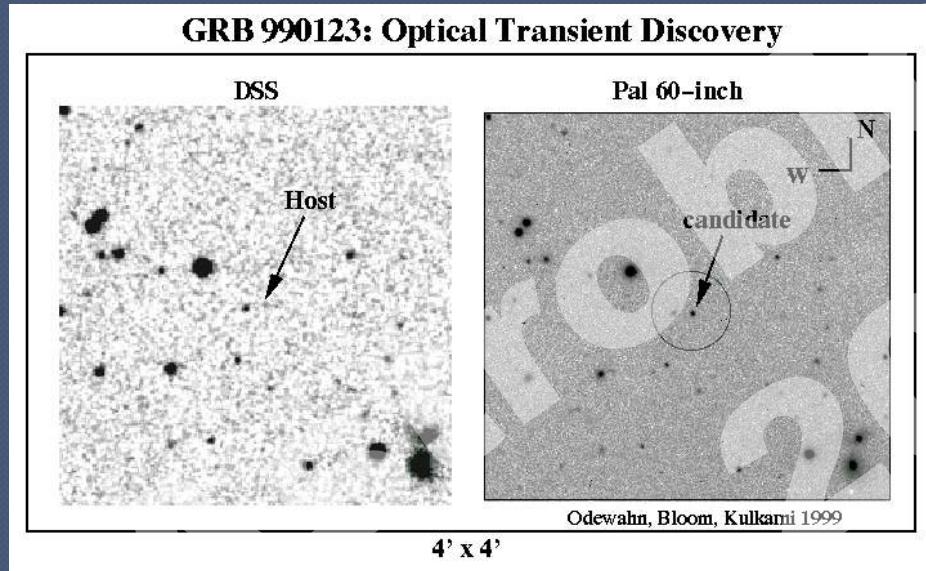


Kako smo saznali o njima?



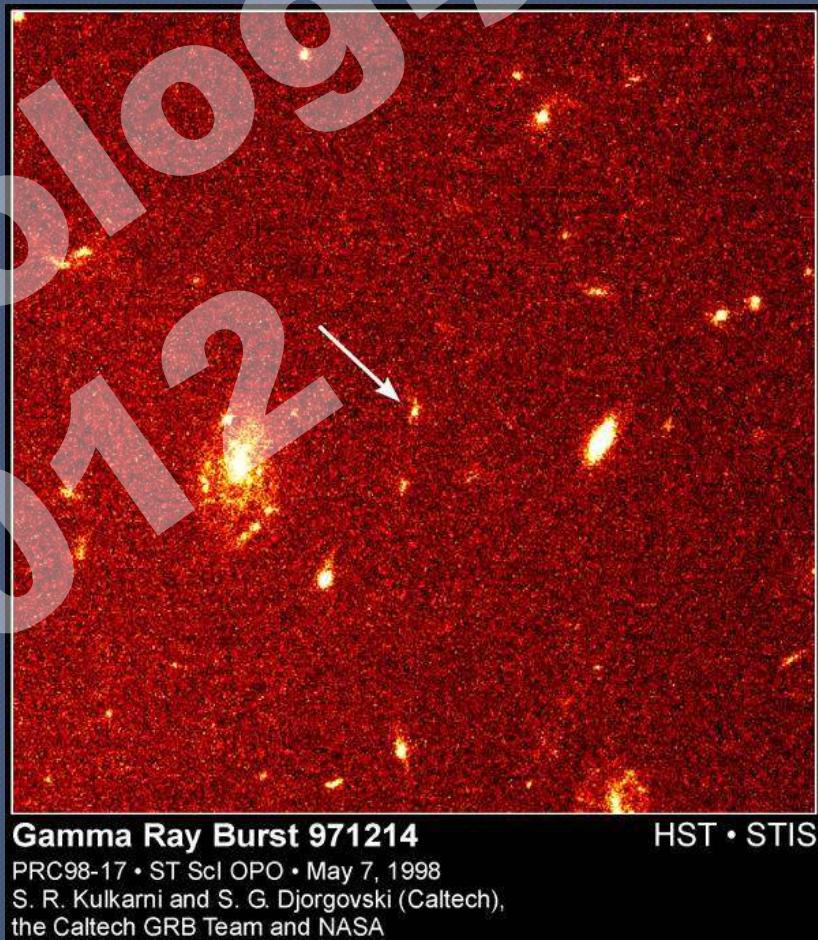
- VELA program - vojne detekcije tokom 1960-tih...
- Compton Gamma-Ray Observatory (CGRO).
- Veeeeeeeeelika debata o njihovom poreklu, sve do 1995.

Konačno, 1995. su otkriveni optički parnjaci...



Priča se komplikuje...

- Postoje bar dva tipa gama-bleskova:
- Duži, povezani sa terminalnim eksplozijama supermasivnih zvezda (hypernove).
- Kraći, verovatno stapanja (mergers) binarnih neutronskih zvezda.
- Najближи kandidat za hipernovu: Eta Krme (Eta Carinae)...



Astrobiologija
2012

Eta Carinae



Features

$\frac{1''}{\text{scale}}$

Astrobiologija
2012

Features

$\frac{1''}{\text{scale}}$

bipolar flow 150 years
500 x Solar system diameter

600 km/s



Features

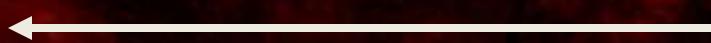
$\frac{1''}{\text{scale}}$



equatorial disc
110 years

Features

$\frac{1''}{\text{scale}}$



previous ejections
 ~ 1000 years

Astrobiologija
2012

Features



central object

unresolved

$5 \times 10^6 L_\odot$

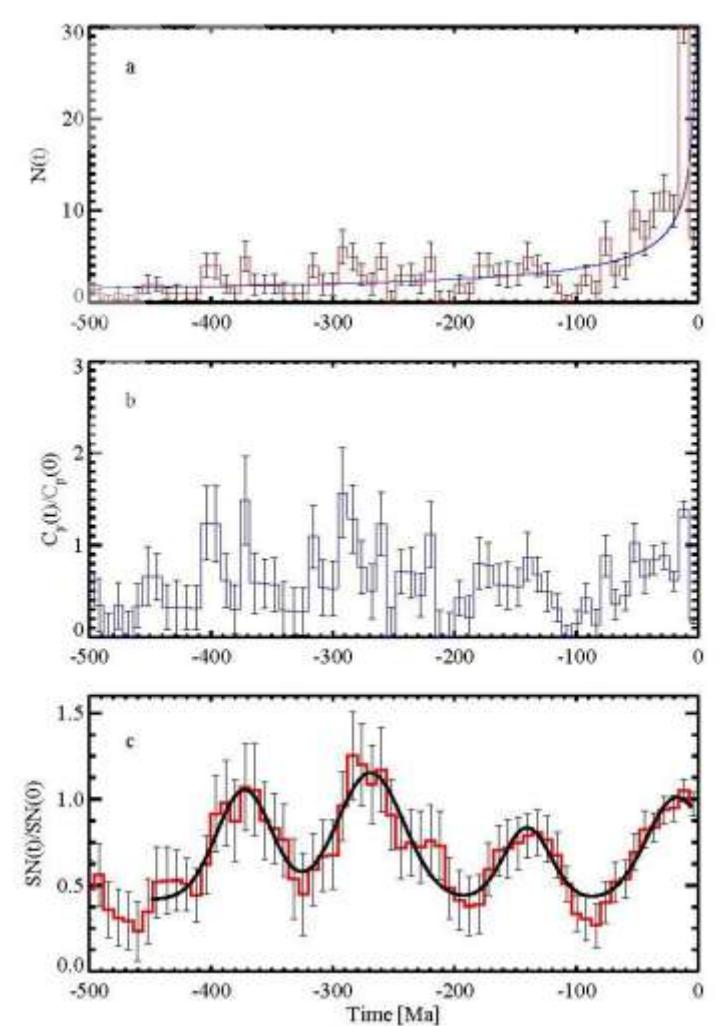
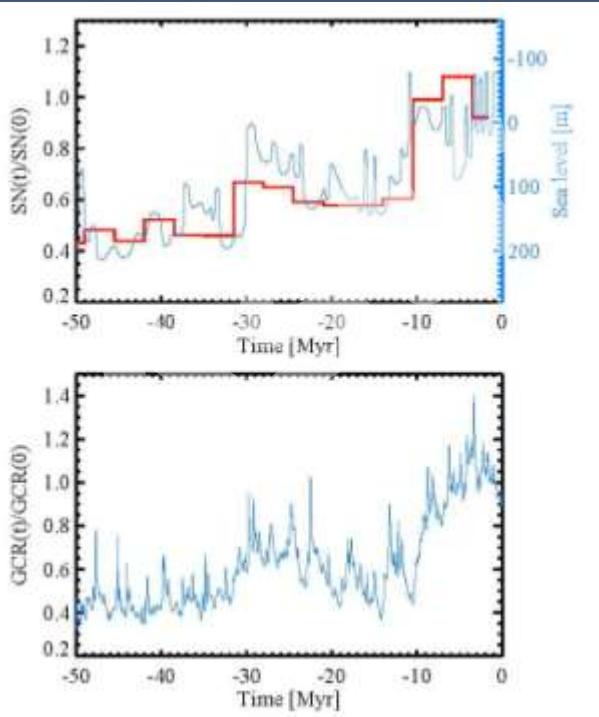
Astrobiologija
2012

Opasnost koja preti?

- Ako bi Eta Carinae oslobodila energiju ravnu najsnažnijem poznatom gama-blesku, na Zemlji efekat po jedne nuklearne eksplozije od 1 KT u gornjoj atmosferi po km² (!)
- Dugoročni efekti GRB-ova su slični onim kod supernovih, ali skalirani naviše $\sim 10^3$ puta.
- Posebno upečatljiv fiktivni opis jednog takvog događaja: Greg Igen (Greg Egan) “Diaspora” (1997).

Svensmarkova hipoteza

- Svensmark (2012): supernove regulišu i klimu i nivo okeana!
- Vrlo kontroverzno...



Pravci za dalje istraživanje GNZ

- Poboljšanje statistika
 - Supernovih/ γ -bleskova;
 - gustine i raspodele zvezda;
 - drugih relevantnih parametara, pored metaličnosti, dinamike i zračenja.
- Poboljšanje uvida u ekološke efekte interakcija
 - Numerički modeli?
- Radikalno nove ideje:
 - Medjuzvezdana panspermija?
 - ???

