

# **AS+ Astrobiologija POSMATRAČKI SELEKCIIONI EFEKTI**

31.08.2012

# Bekonov primer: efikasnost molitve u nesrećama na moru

- F. Bacon (1620): spaseni u brodolomima tvrde da je Bog uslišio njihove molitve...
- (dajući podršku religijskoj dogmi)
- ...samo zato što je **drugi deo uzorka na dnu mora** ☹



# Kako predvideti ishod izbora?

- Izbori u SAD 1948.
  - “bez neizvesnosti”
- I agencije i analitičari i novinari: ubedljiva pobeda Tomasa Djuija...
- ...na osnovu **telefonskih** anketa!



# Gde su avioni najosetljiviji?

- Abraham Wald (1943): “*A Method of Estimating Plane Vulnerability Based on Damage of Survivors*”
- Ojačati mesta na kojima **nije** bilo oštećenja!
- Prepostavke...



...i u političkoj istoriji

Treason doth never prosper: what's the reason?  
Why if it prosper, none dare call it treason.

Sir John Harrington (cca. 1600)

Opservatorija u  
Lundu:  
postojbina prvog  
ozbiljno  
shvaćenog  
selekcionog  
efekta u  
astronomiji



A photograph of a large, ornate stone building, likely a historical observatory or castle, featuring a prominent cylindrical tower topped with a green dome. The building is surrounded by bare trees, suggesting a late autumn or winter setting. A paved path leads towards the entrance.

Astrobiology  
2012

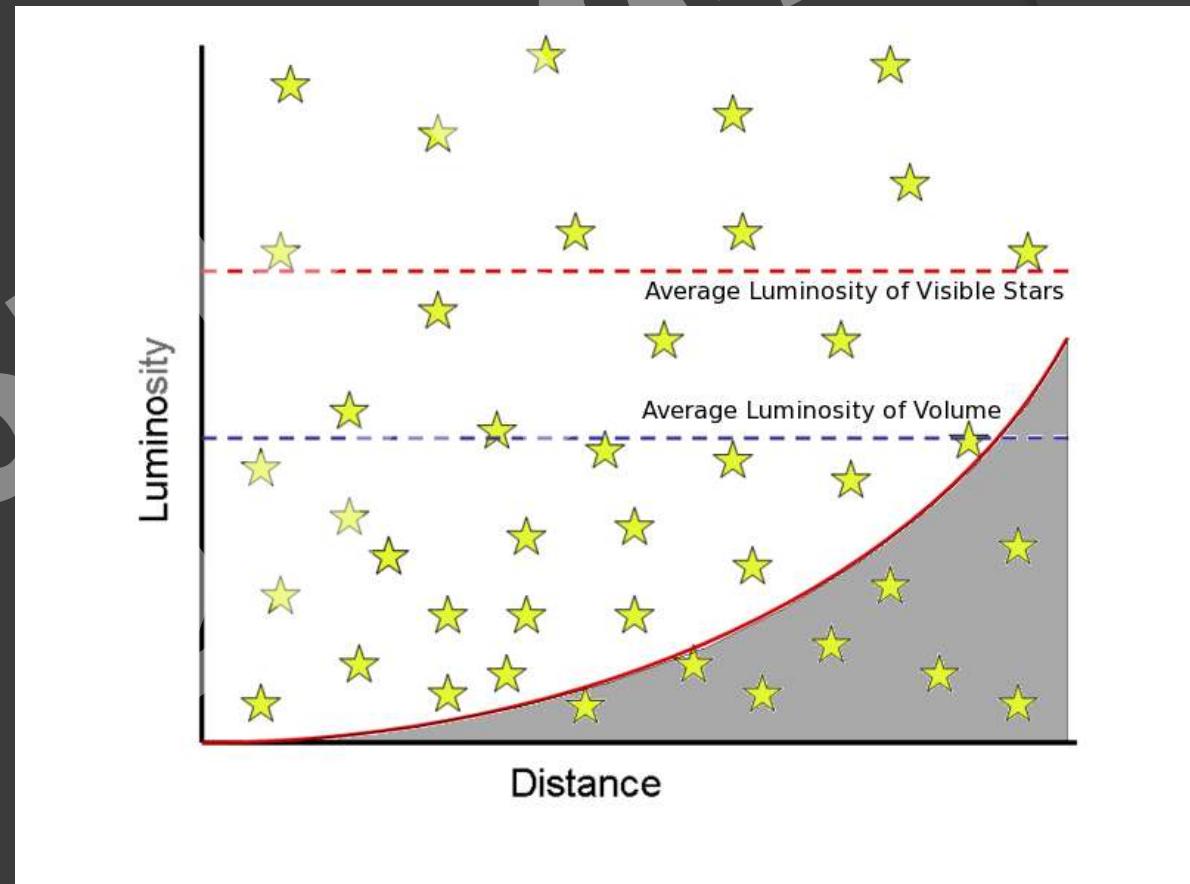
# Malmkvistova neobjektivnost

- Gunnar Malmquist (1920, 1925) i Edington (1940)
- U uzorku izvora ograničenom fluksom, daleki izvori su sistematski sjajniji od bliskih!
- Primer: zvezde vidljive golim okom
- Ako je  $\hat{r}$  estimator prave udaljenosti  $r_0$ , tada je neobjektivnost (“bias”)



$$B(\hat{r}, r_0) = E(\hat{r}|r_0) - r_0 = \int p(\hat{r}|r_0) \hat{r} d\hat{r} - r_0$$

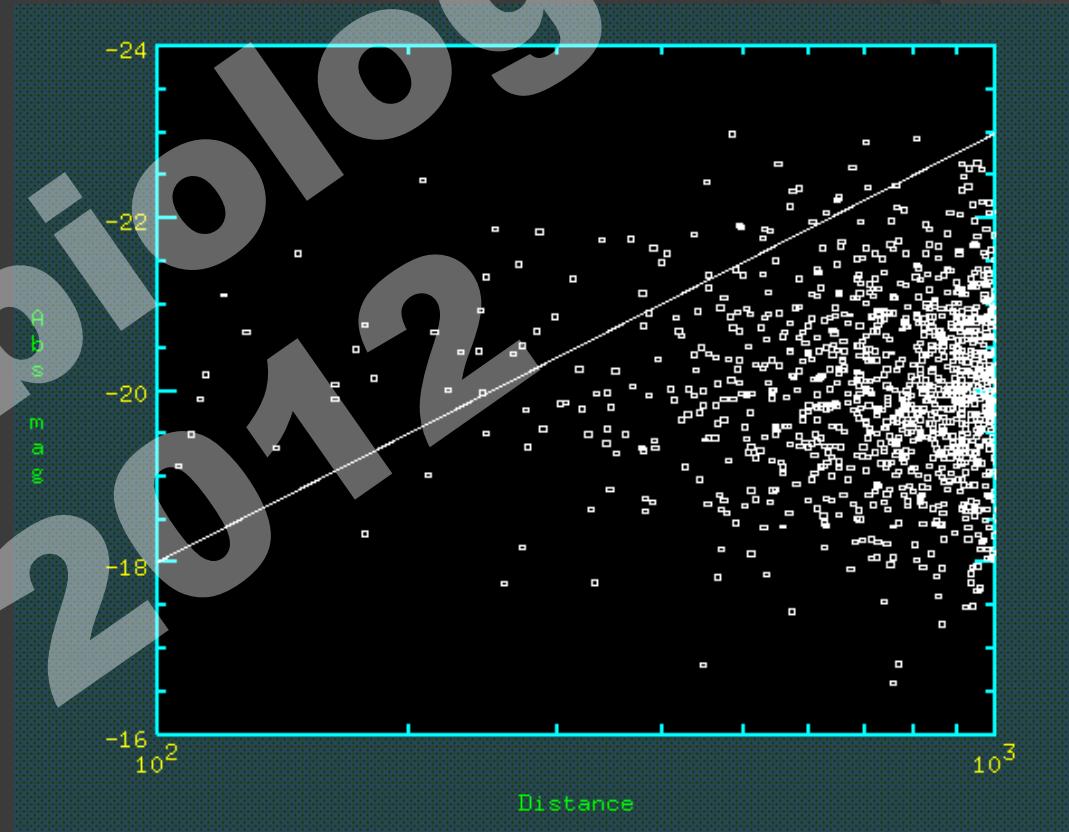
- Nereprezentativan uzorak + neuniformna realna raspodela
- Prelazak na uzorak ograničen zapreminom...



# Pogrešne interpretacije Malmkvistove neobjektivnosti

- MN **nije** posledica asimetričnih grešaka!
- Veći broj (inherentno) slabih izvora
- Apsorpcija (međuzvezdana / međugalaktička) nije uzrok MN, mada igra ulogu u korekcijama

- U vangalaktičkoj astronomiji nemoguće pronaći uzorak ograničen zapreminom...



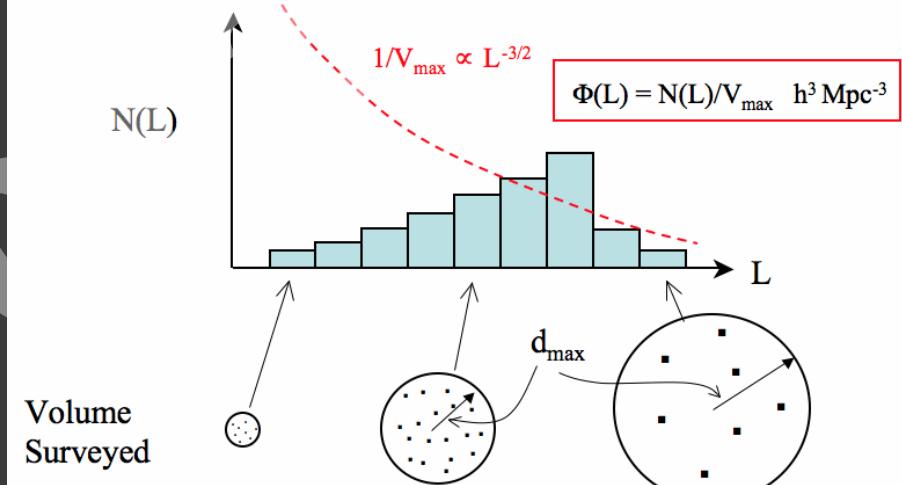
# Kako korigovati?

- Svaki bin luminoznosti potiče iz različite uzorkovane zapreme!
- Posmatrana zapremina,  $V_{\max}(L)$ , je mala (velika) za tamne (sjajne) izvore
- $\Rightarrow$  delimo  $N(L)$  sa  $V_{\max}(L)$  da dobijemo gustinu izvora za svaku luminoznost
- Ovo koriguje MN! 😊
- Loša vest: prepostavili smo konstantnu fizičku gustinu izvora
- Nije dobra aproksimacija zbog strukture na velikoj skali... 😞

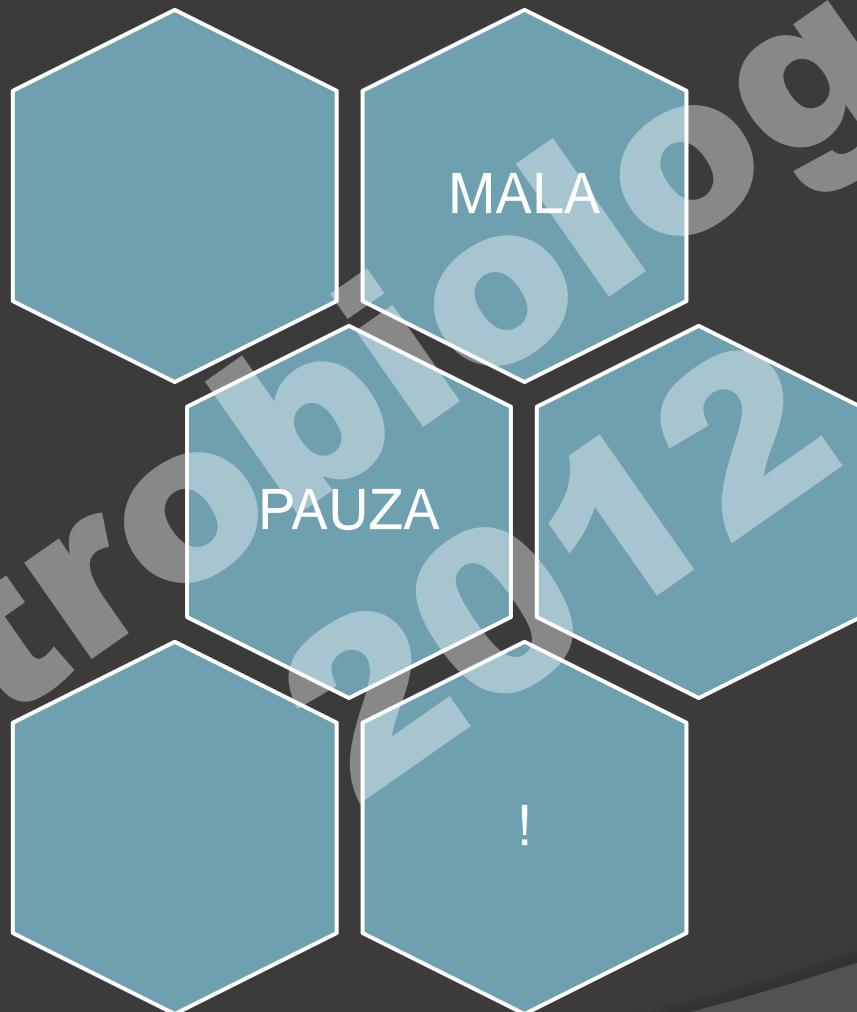
$1/V_{\max}$  corrections for Malmquist bias

Flux limit  $f_{\lim}$

$$f_{\lim} = \frac{L}{4\pi d_{\max}^2} \quad d_{\max} = \left( \frac{L}{4\pi f_{\lim}} \right)^{1/2} \quad V_{\max} = \frac{4\pi}{3} \left( \frac{L}{4\pi f_{\lim}} \right)^{3/2}$$

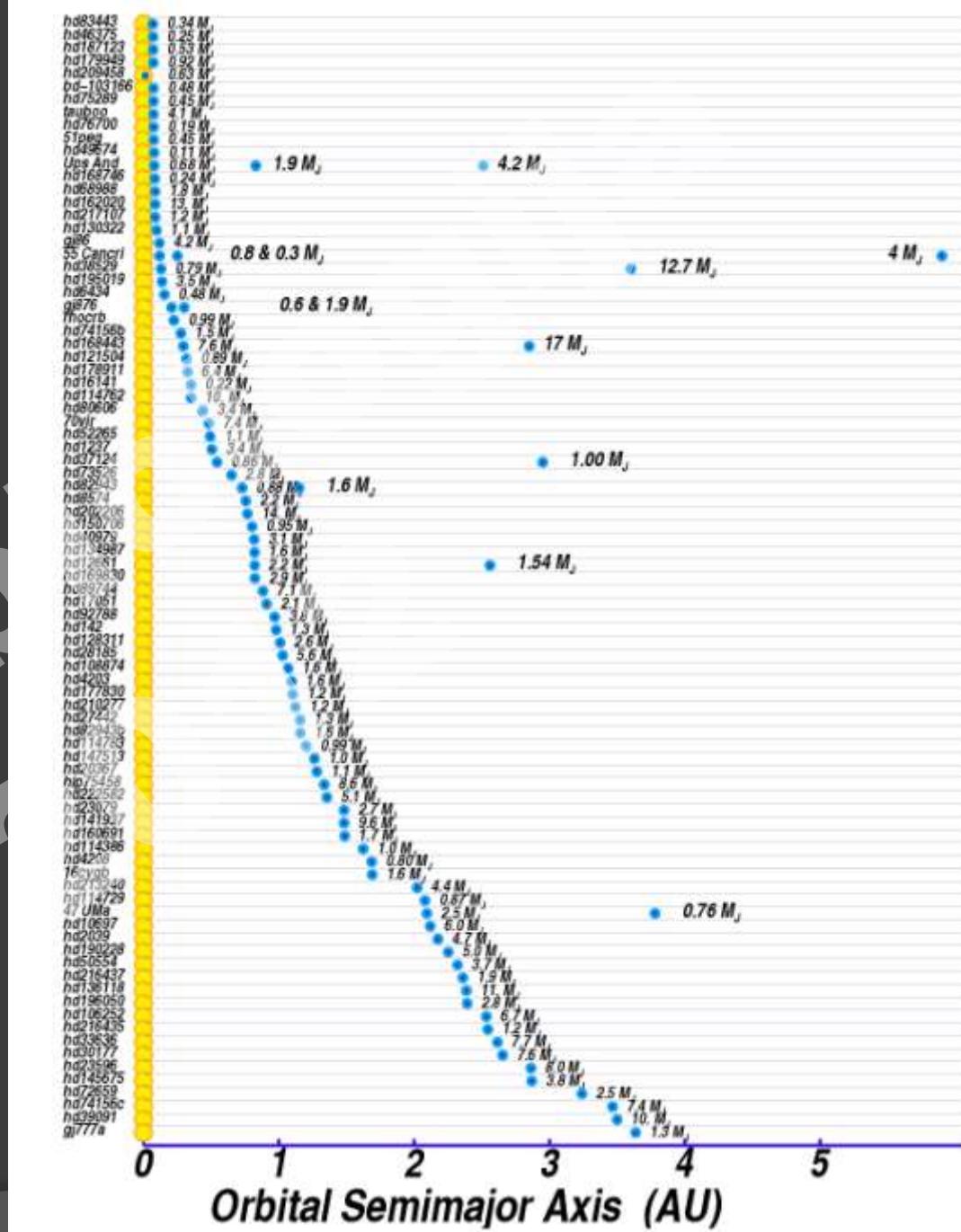


# Astrologija



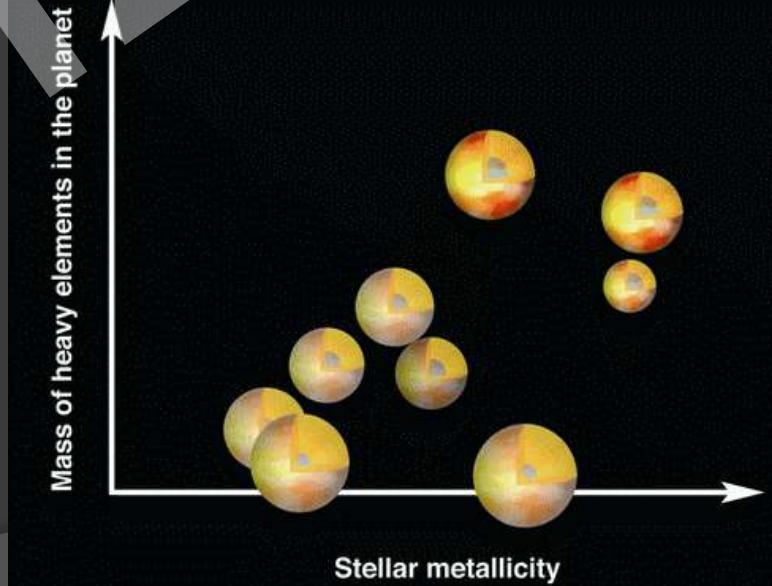
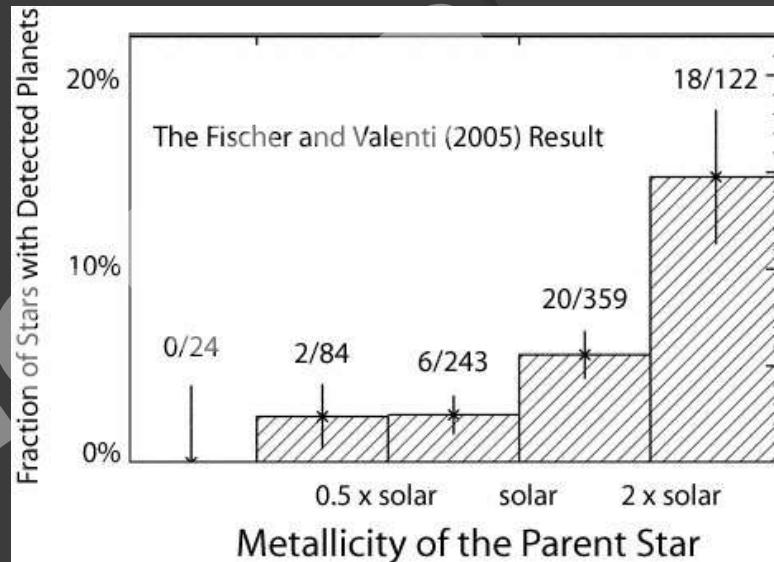
# Ekstrasolarne planete: riznica selekcionih efekata...

- Da li je otkriven planetski sistem **sličan Sunčevom?**
- Šta znači „sličan“?
- Misaoni eksperiment:  
posmatrajmo S. sistem iz daljine...

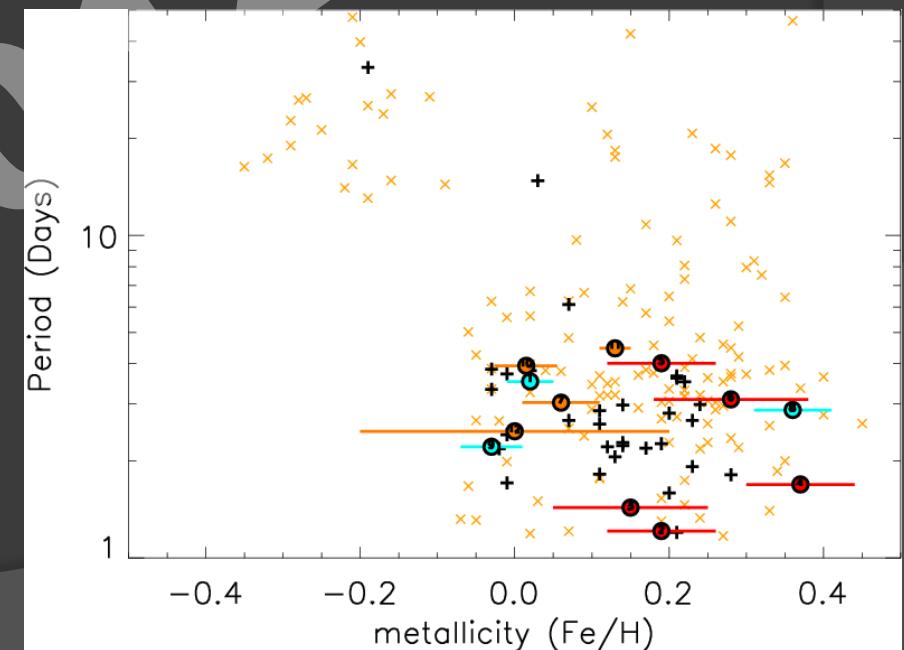
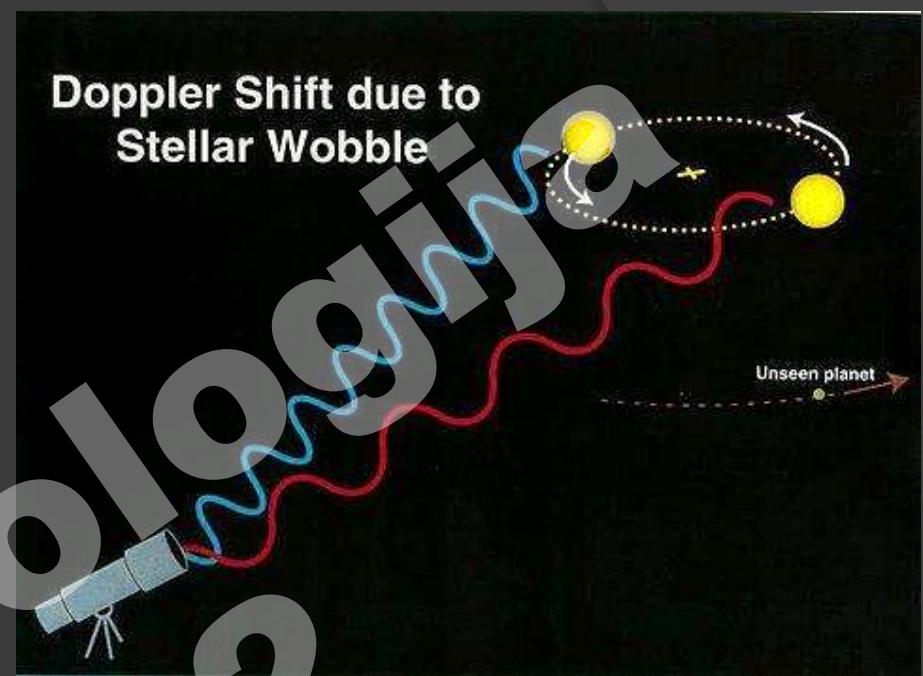


# Metaličnost i planete

- „Zvezde sa visokim Z teže da imaju planete...“
- Zvuči razumno – teorije o formiranju planeta...
- (i povlađuje našim predrasudama!)



- Pravo pitanje: **kako ih otkrivamo?**
- Doskoro nije bilo moguće razlučiti:
  - **A:** planete nastaju pretežno oko zvezda visokog Z;
  - **B:** planete se mogu detektovati pretežno oko zvezda visokog Z.
- Danas, sa razvojem alternativnih tehnika, to postaje moguće!



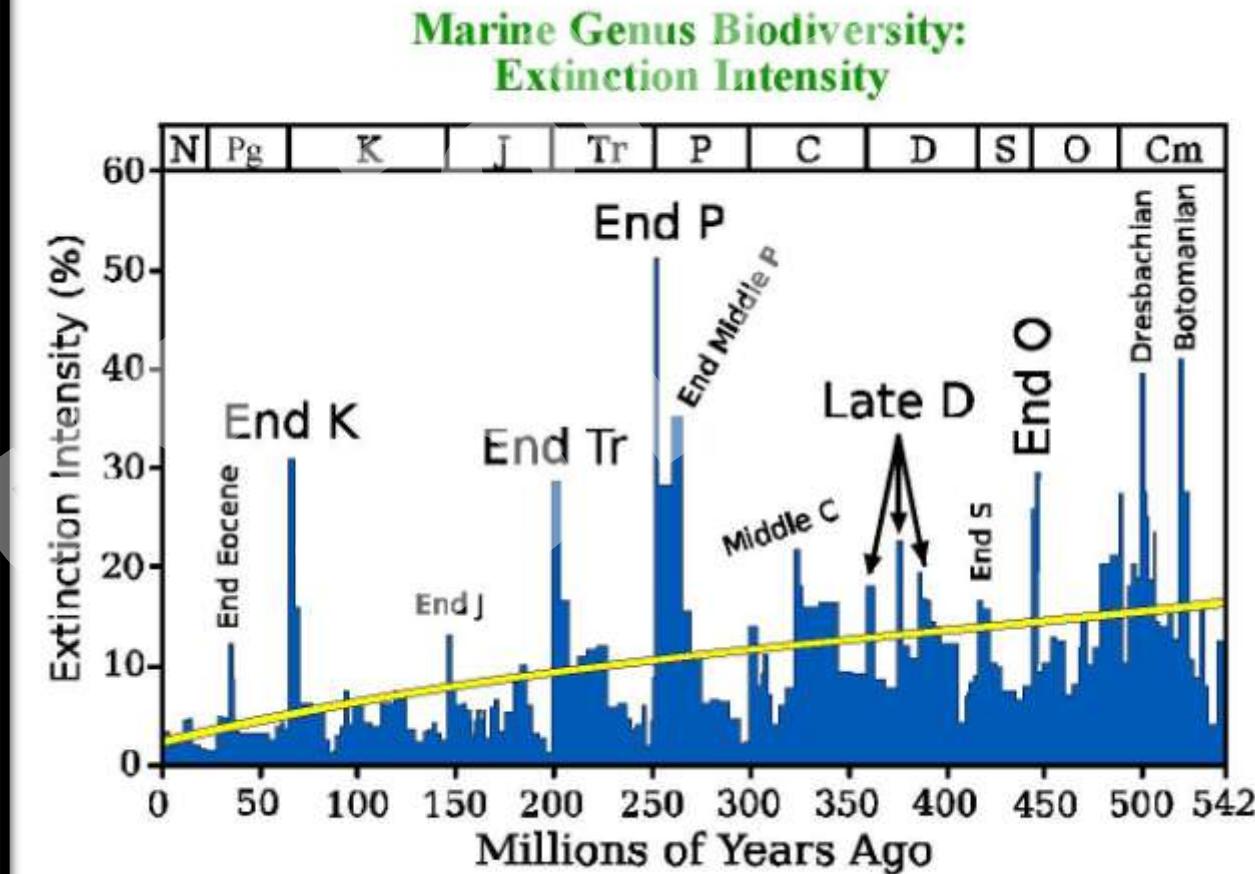
# Sinjor-Lipsov efekat

- **Fosilni zapis**
- **Stratifikacija**
- **Indeksni** (indikatori, zonski) **fosili**
- Geohemijsko / nuklearno-hemijsko datiranje
- (**stratigrafski**) **raspon vrste**



CENOZOIC ERA (Age of Recent Life)	Quaternary Period	<i>Pecten gibbus</i>		<i>Neptunea fabulata</i>	
	Tertiary Period	<i>Calyptrophorus velatus</i>		<i>Venericardia planicosta</i>	
	Cretaceous Period	<i>Scaphites hippocrepis</i>		<i>Inoceramus labiatus</i>	
	Jurassic Period	<i>Perisphinctes tiziani</i>		<i>Nerinea trinodos</i>	
	Triassic Period	<i>Trochites subbullatus</i>		<i>Monotis subcircularis</i>	
	Permian Period	<i>Leptodus americanus</i>		<i>Parafusulina bosei</i>	
	Pennsylvanian Period	<i>Dictyoclostus americanus</i>		<i>Lophophyllidium proliferum</i>	
	Mississippian Period	<i>Cactocrinus multibrachiatus</i>		<i>Prolecanites gurleyi</i>	
	Devonian Period	<i>Mucrospirifer mucronatus</i>		<i>Palmatolepus unicornis</i>	
	Silurian Period	<i>Cystiphyllum niagarens</i>		<i>Hexamoceras hertzeri</i>	
	Ordovician Period	<i>Bathyurus extans</i>		<i>Tetragraptus fructicosus</i>	
	Cambrian Period	<i>Paradoxides pinus</i>		<i>Billingsella corrugata</i>	
PALEOZOIC ERA (Age of Ancient Life)					
PRECAMBRIAN					

# Istorija izumiranja: epizode + fon



# 1982: iznenadjenje!

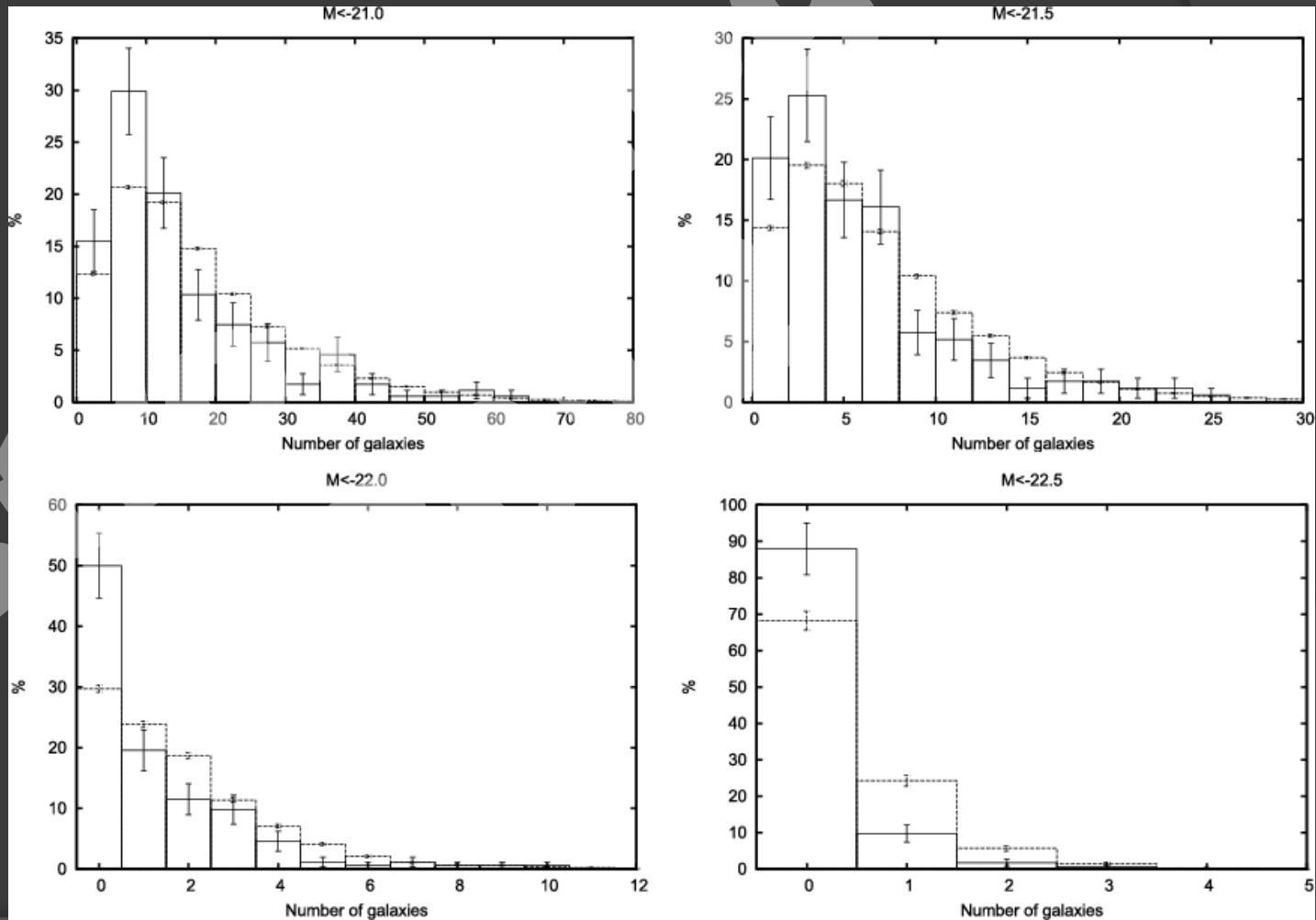
- Koliko traju epizode mas. izumiranja?
- Naizgled veoma dugo („vrste u opadanju“, itd.)
- Fil Sinjor i Džeri Lips:  
**veštačko (selektivno)  
skraćenje raspona  
vrste!**
- Raspon vrste zavisi od brojnosti individua...
- Ono što je kratko – postaje produženo u fosilnom zapisu!



# Kosmološki posmatrački selekcioni efekti

- Procesi koji utiču na broj posmatrača: barionska gustina, efikasnost stvaranja strukture, hemijska evolucija, itd.
- „What we can expect to observe must be restricted by the conditions necessary for our presence as observers.“ (Carter, 1974)
- Ključno pitanje: **šta vidi tipični posmatrač?**

# Koliko ima strukture? „Efekat Zlatokose“



**Kosmološki posmatrački selekcioni  
efekti mogu pružiti odgovor na  
veliku zagonetku finog podešavanja**