

Daleke prašinate galaksije: novi metod selekcije i modeli



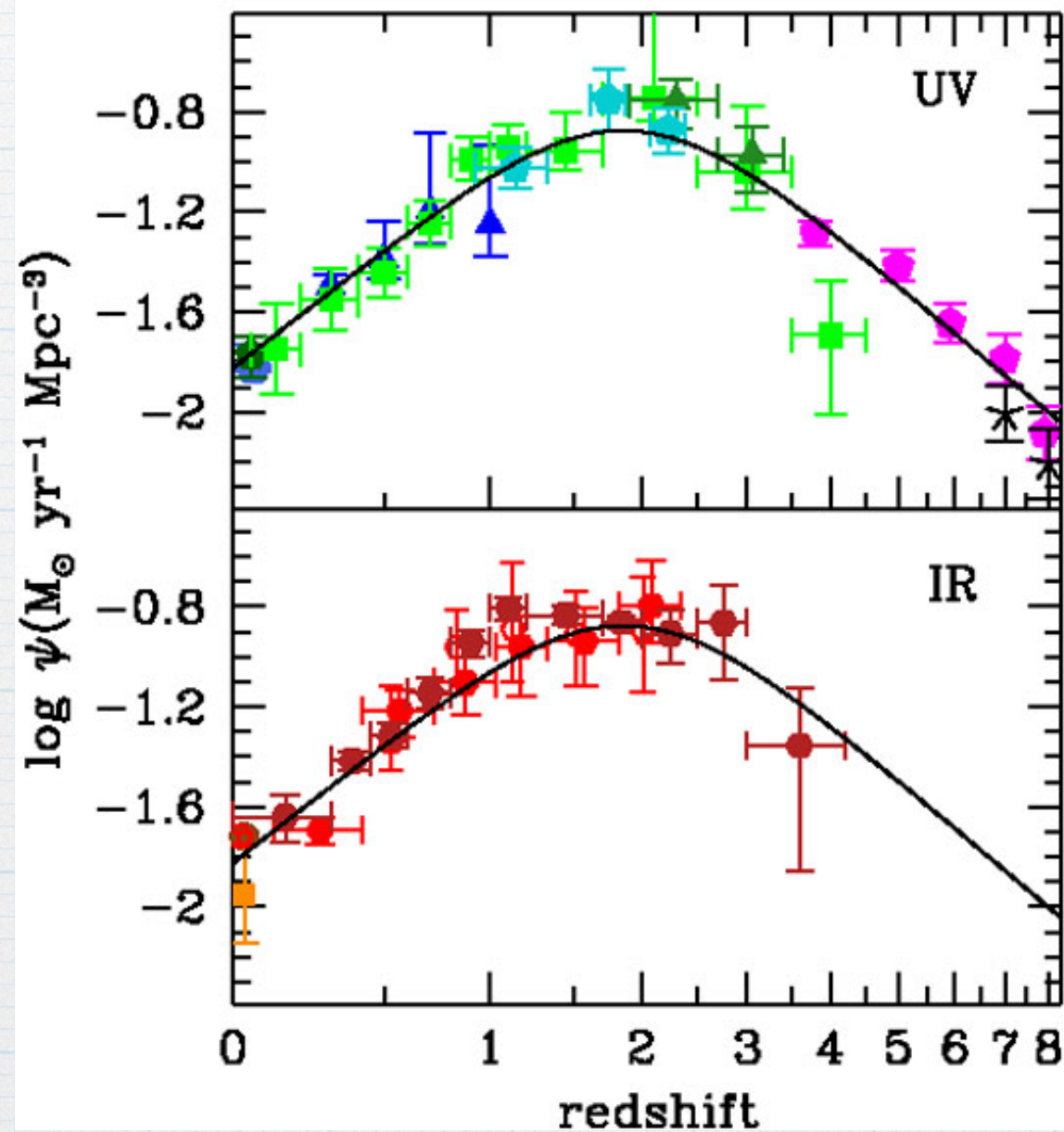
Darko Donevski

1. Laboratory of Astrophysics, Marseille

2. Leiden Observatory, Leiden

Motivacija za istraživanje

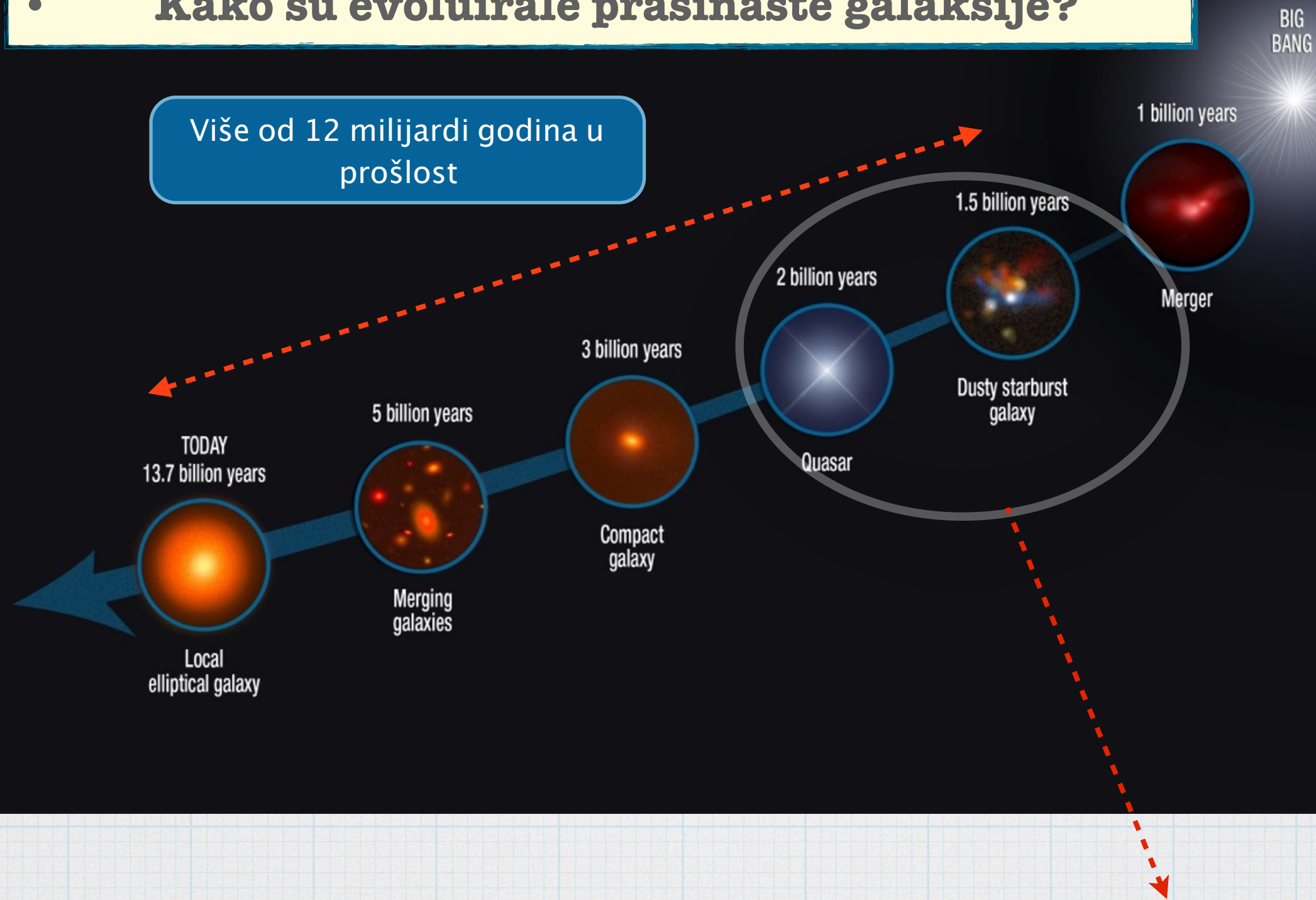
- Prašinate galaksije teško otkrivaju
- Stopa formiranja zvezda nepoznata na velikim udaljenostima



(Madau & Dickinson, 2014)

Motivacija za istraživanje

- Kako su evoluirale prašinate galaksije?



1

Problem istraživanja

- Kako selektovati prašinate galaksije, kad ne znamo gde se tačno nalaze?
- A i ako ih nađemo, kako da razumemo njihovu brojnost (da li moramo da menjamo modele?)

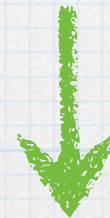
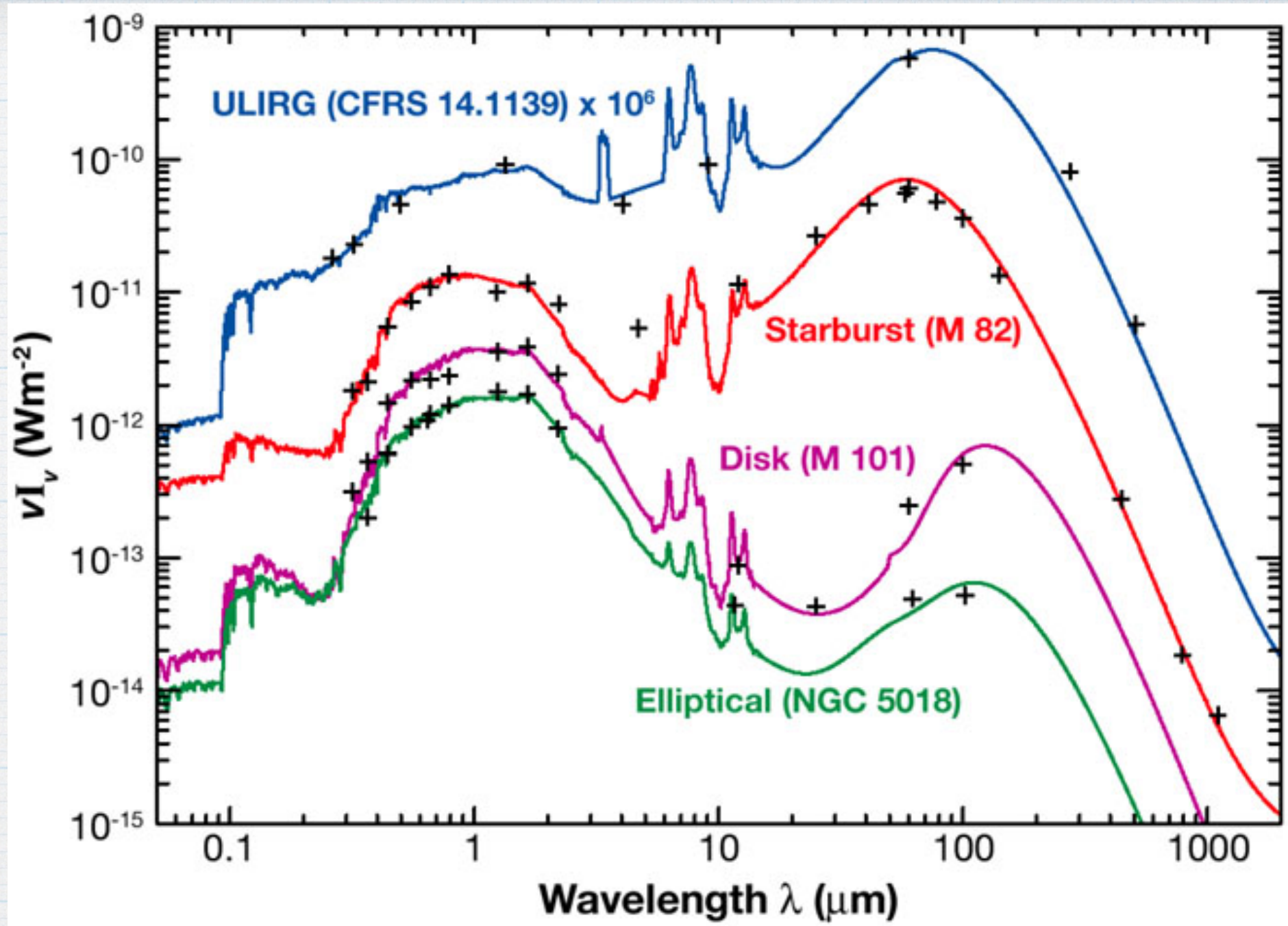
2

Posmatrački problem

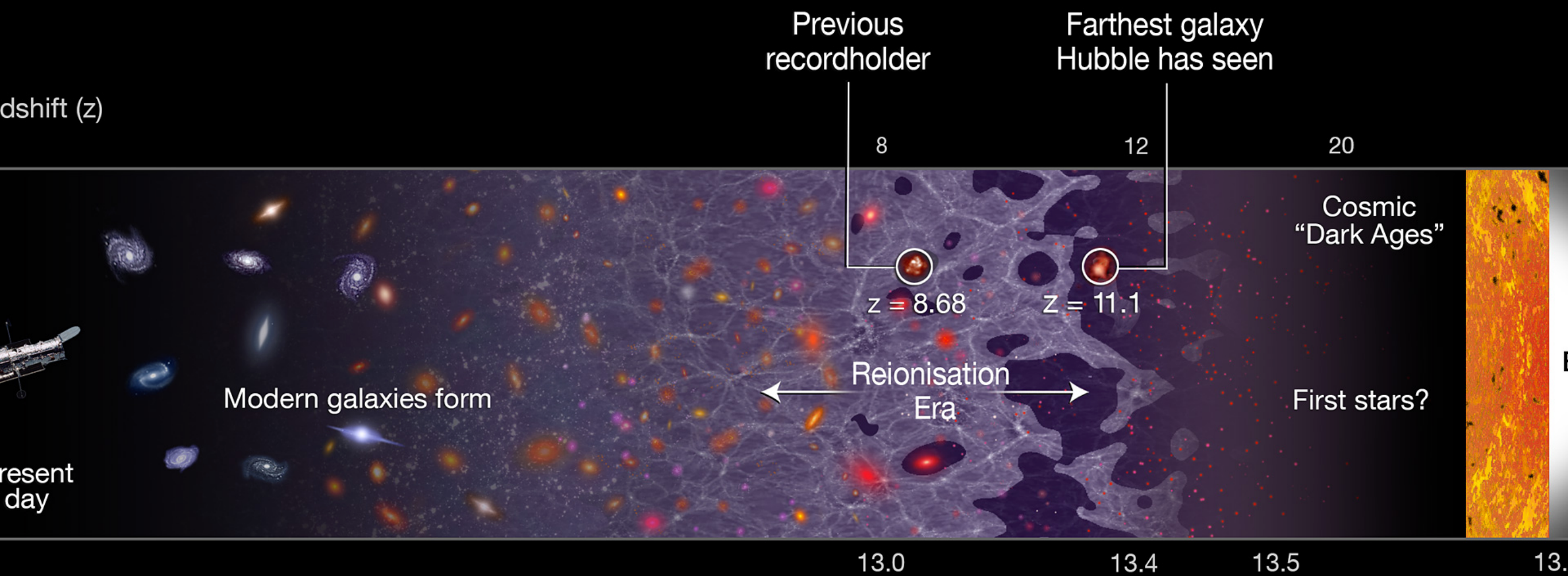
- Često nevidljive čak i najmoćnijim optičkim teleskopima sa Zemlje

Podela galaksija po intenzitetu stvaranja mladih zvezda

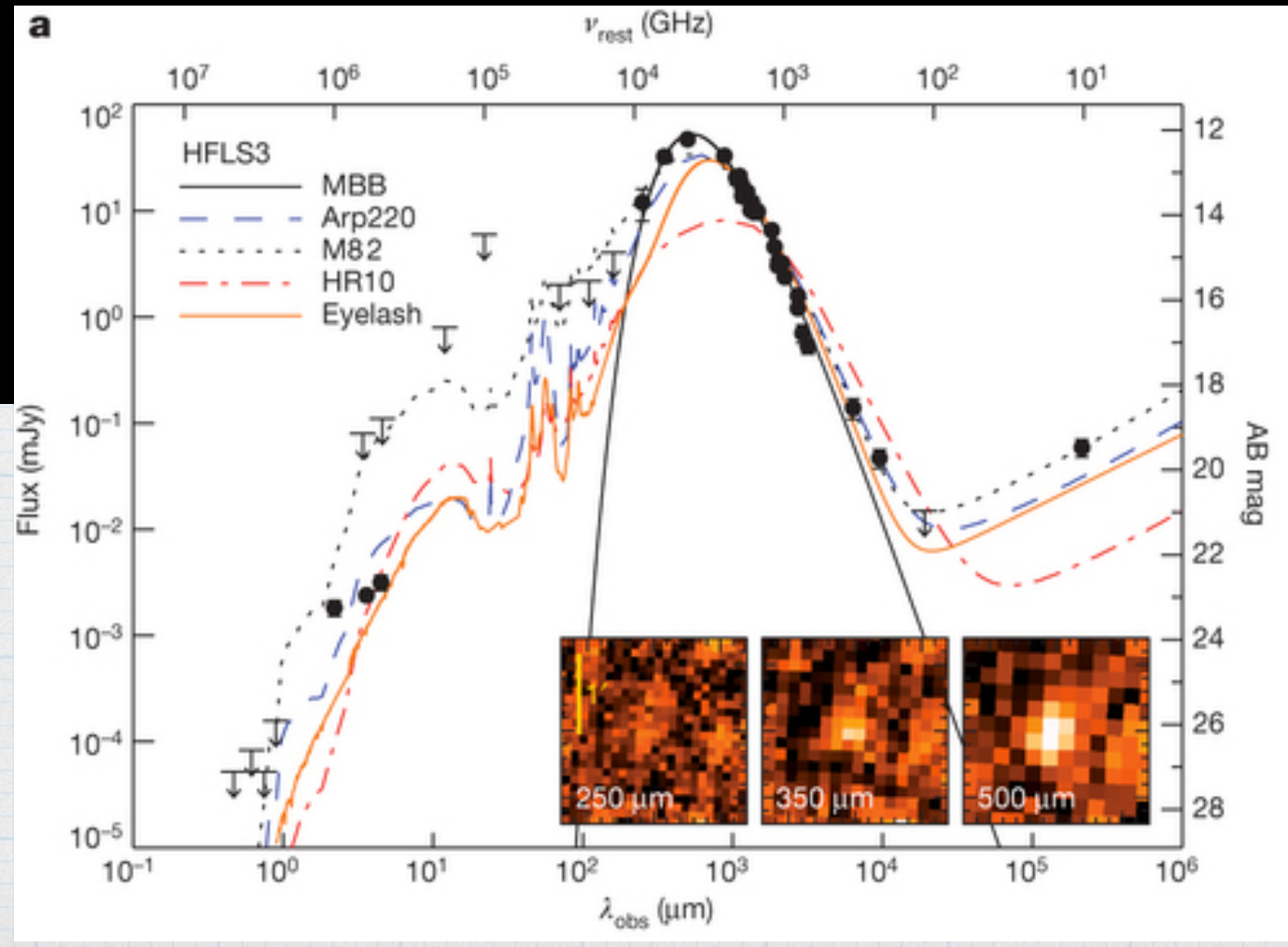




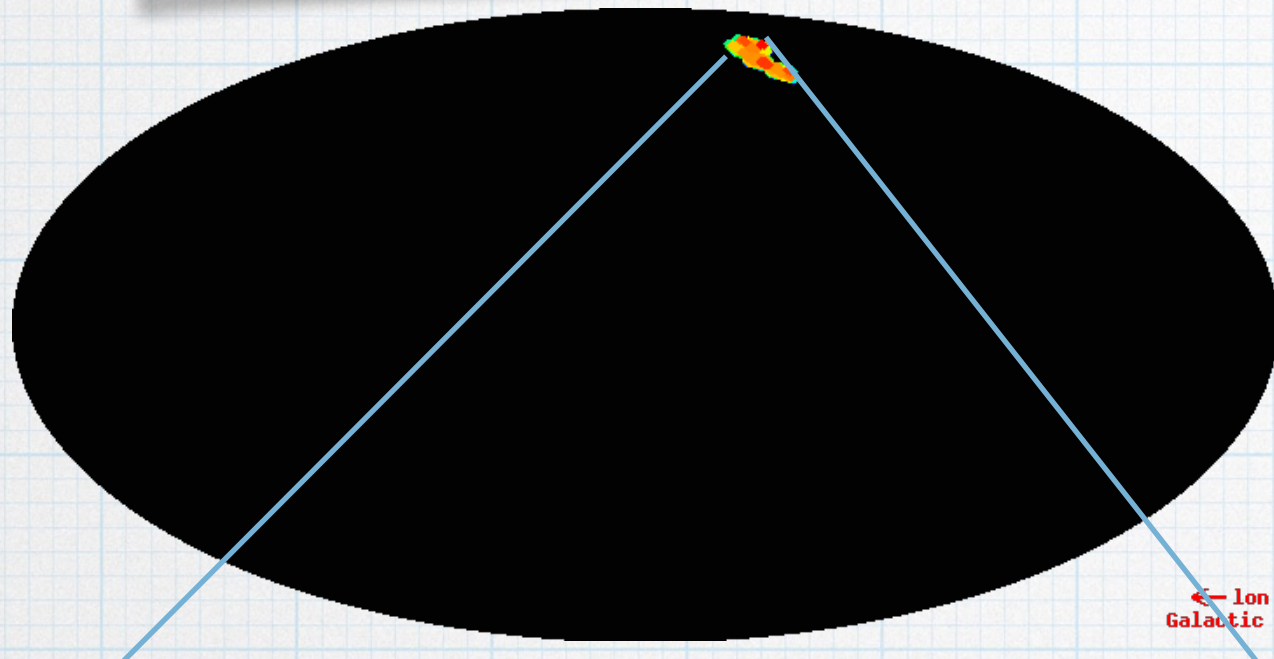
Spektralna distribucija energije:
Optički-Infracrveni deo spektra



ons of years ago

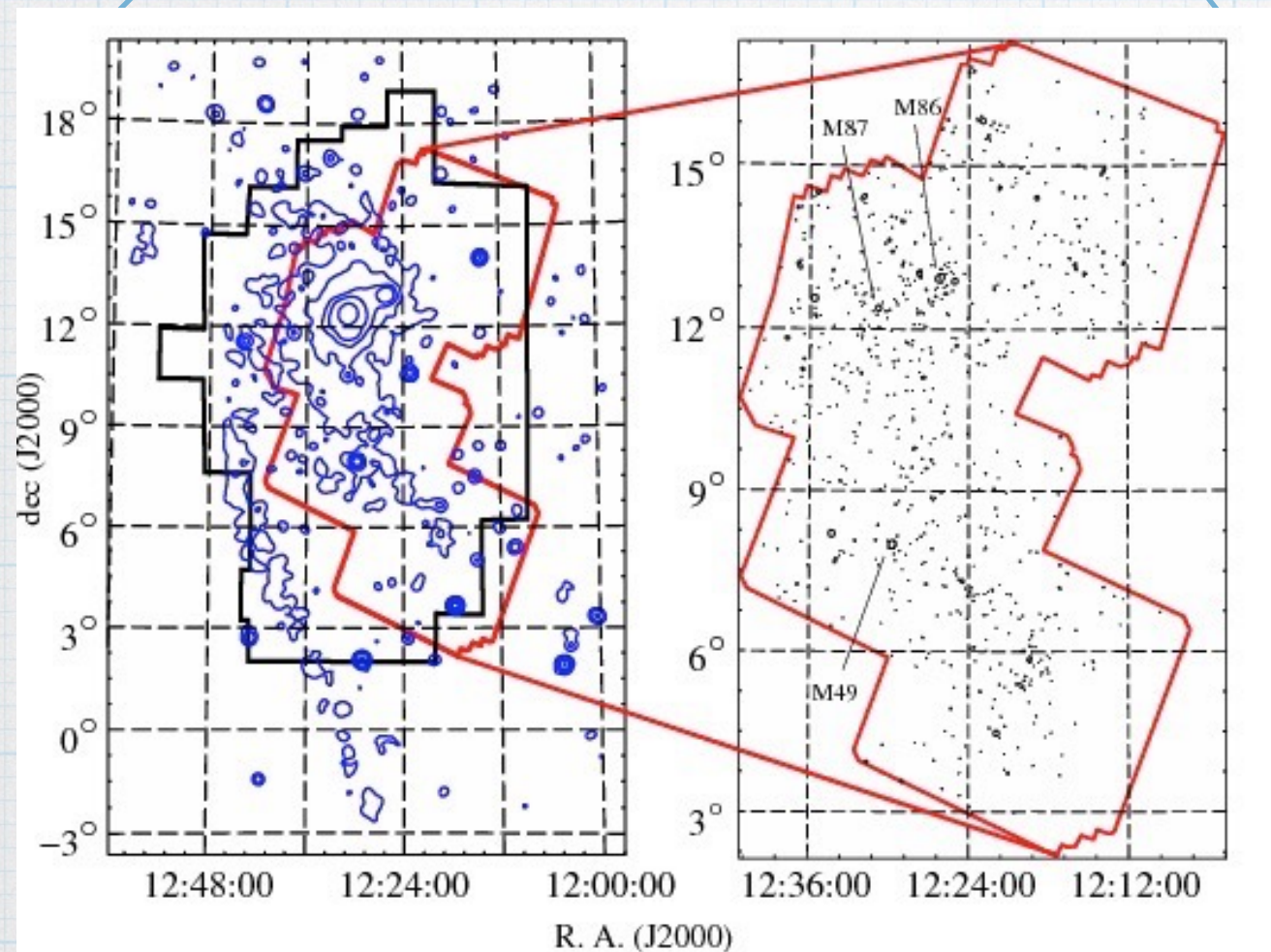


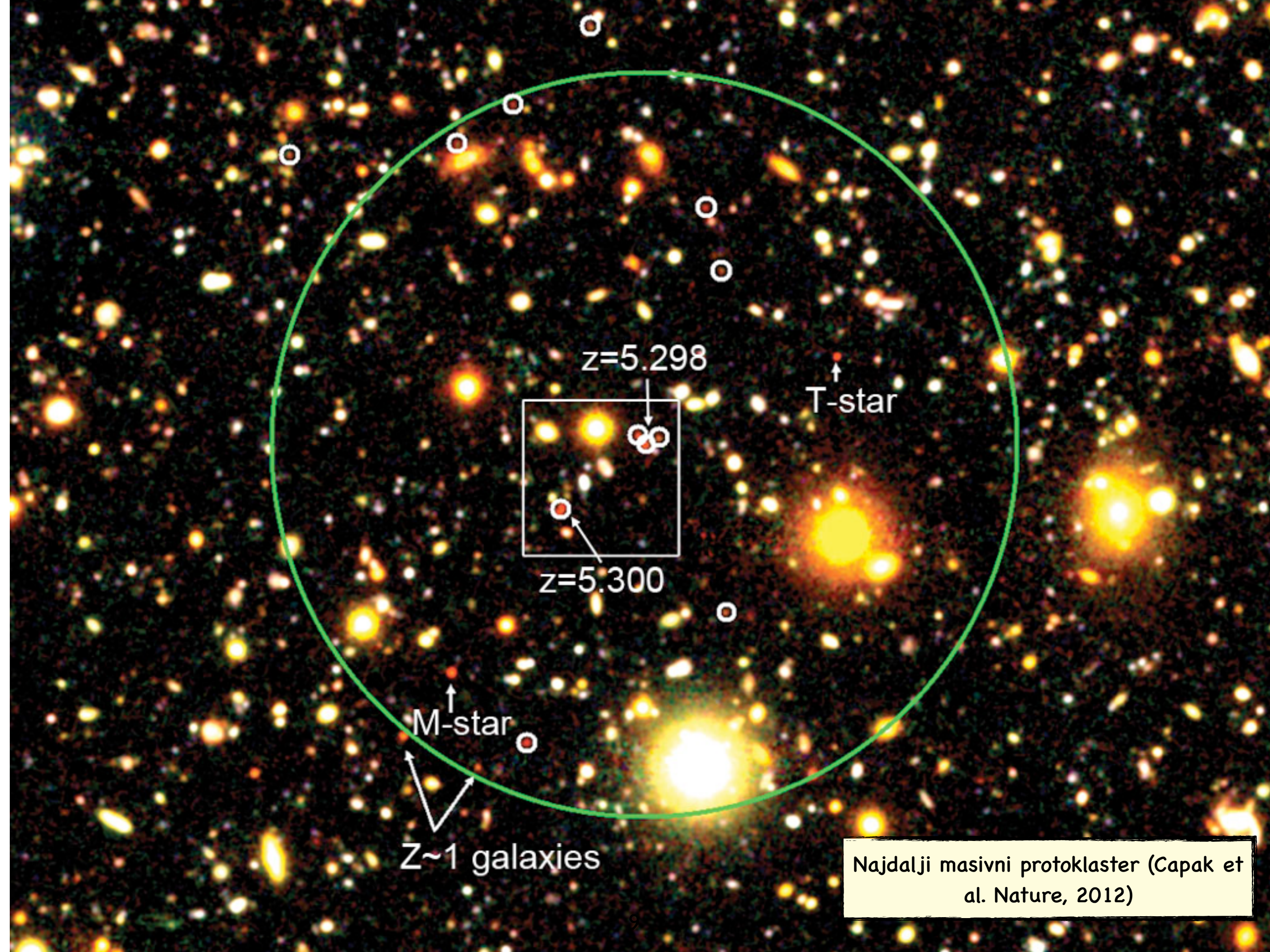
Herschel Virgo Cluster Field (HeViCS)



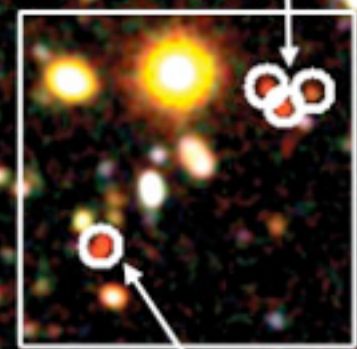
- 64 kvadratna stepena
- Duboko i veliko polje (veće od COSMOS, CDFS i ostalih poznatih polja ...)

CILJ: Statistički značajna selekcija galaksija koje se ne vide u optičkom delu spektra !!!





$z=5.298$



$z=5.300$

T-star

M-star

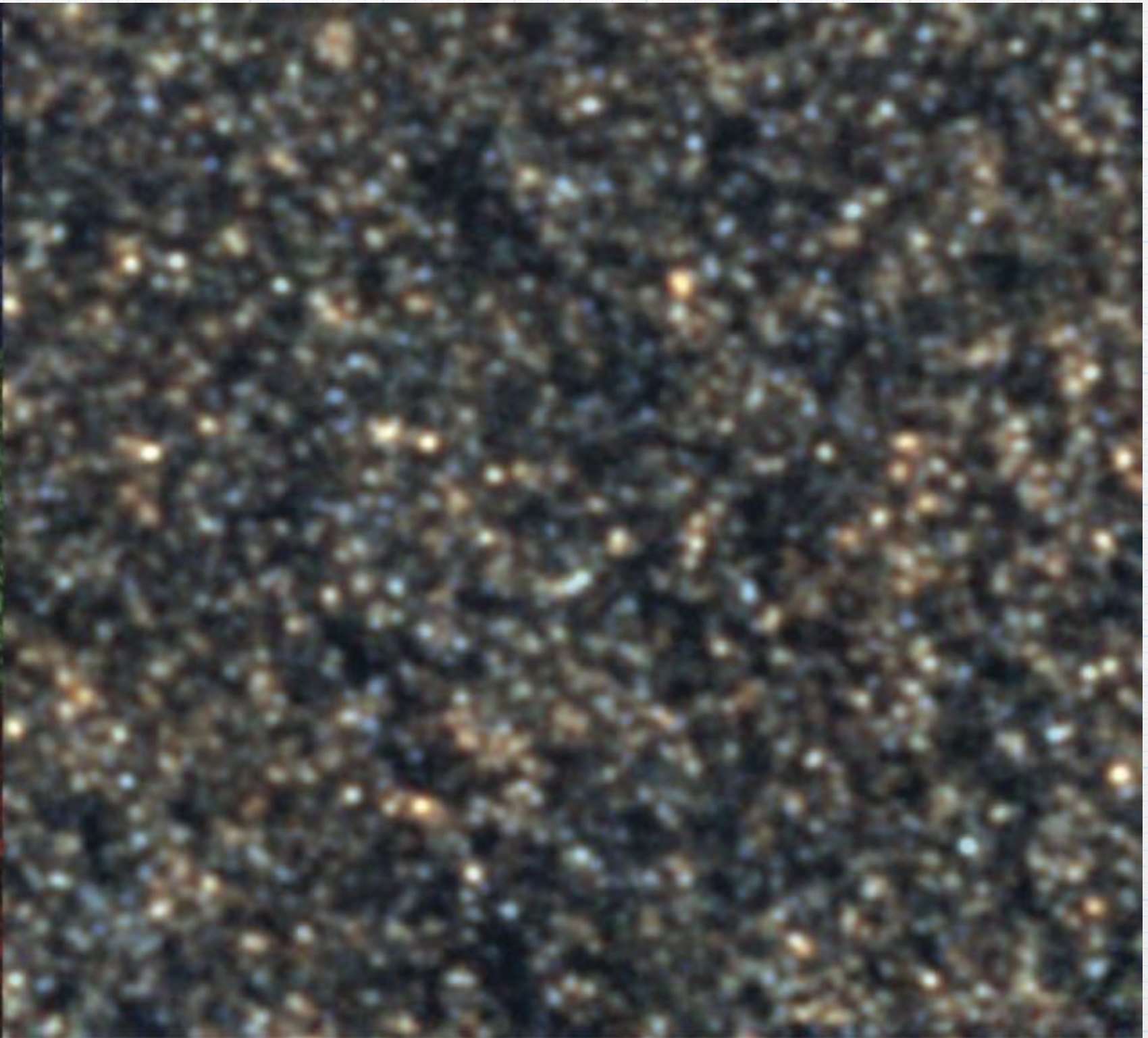
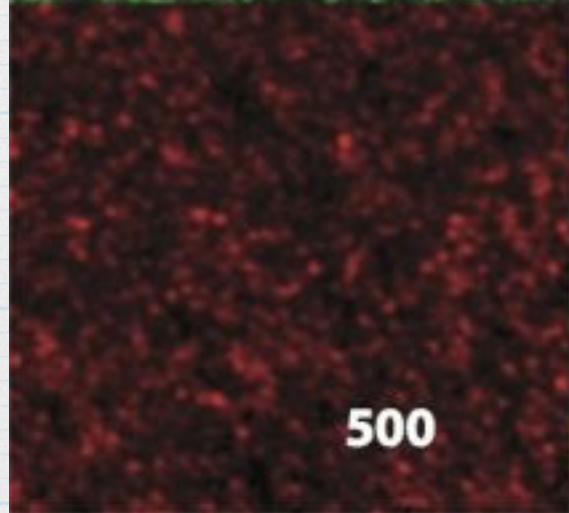
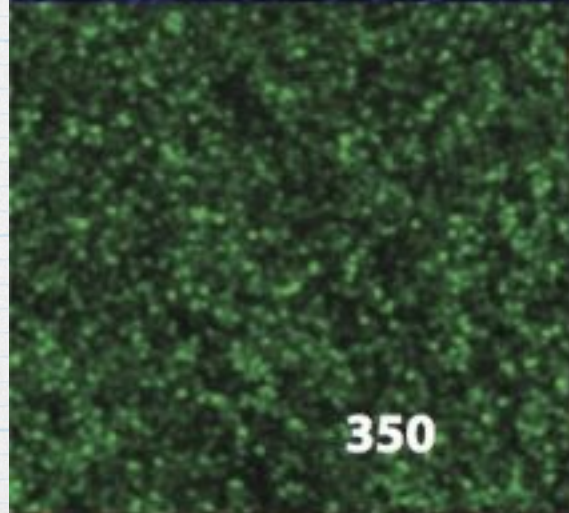
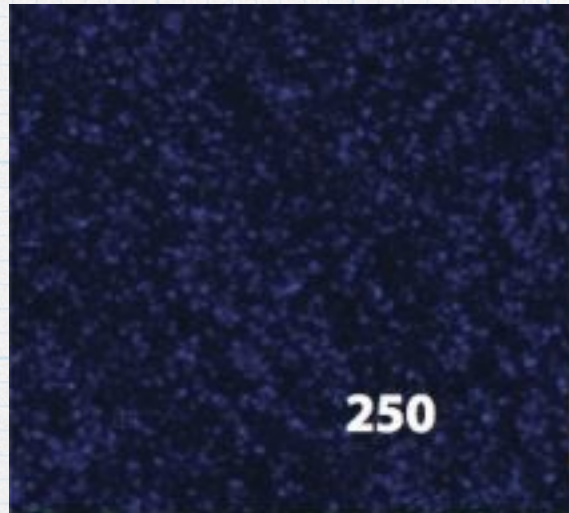
Z~1 galaxies

Najdalji masivni protoklaster (Capak et al. Nature, 2012)

Teleskopi koje koristimo



Herschel Space Observatory
3.5 m



Teleskopi koje koristimo



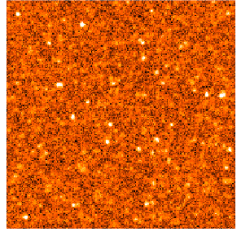
CFHT, Hawaii, 4m

Teleskopi koje koristimo

IRAM, Spain, 30 m

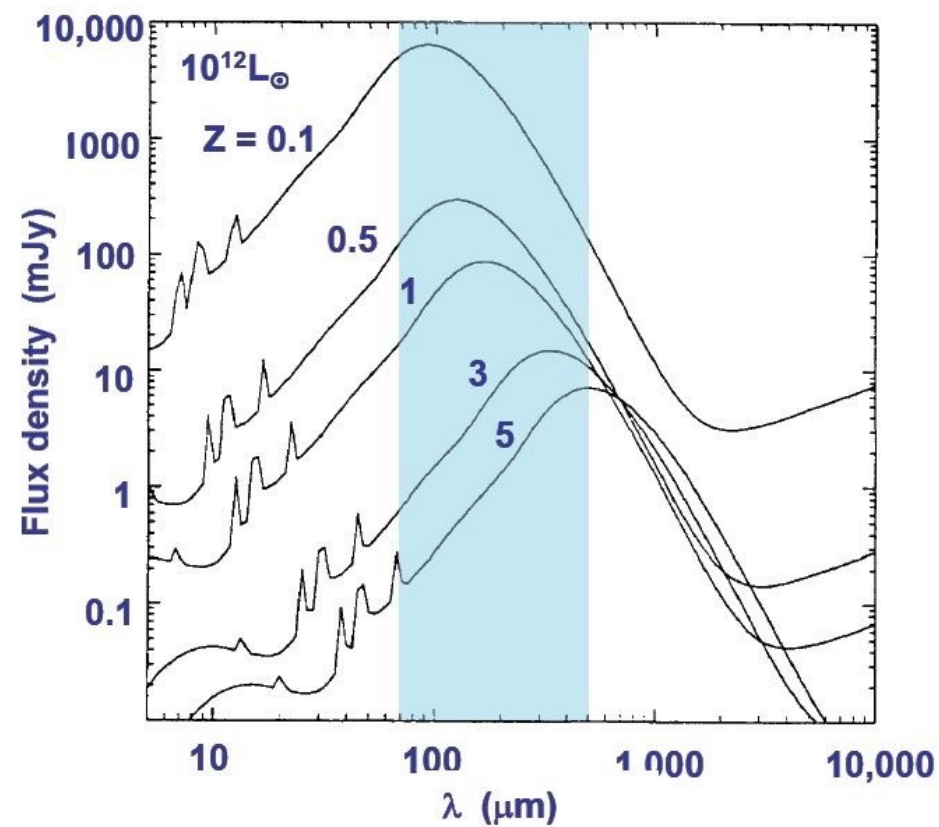


Novi metod selekcije - model crnog tela kao otisak prsta galaksije



$$\sum SED(Td_k, Z_k, \beta_k, \gamma, L) \otimes PSF + B$$

SED galaksije+ njihova pozicija



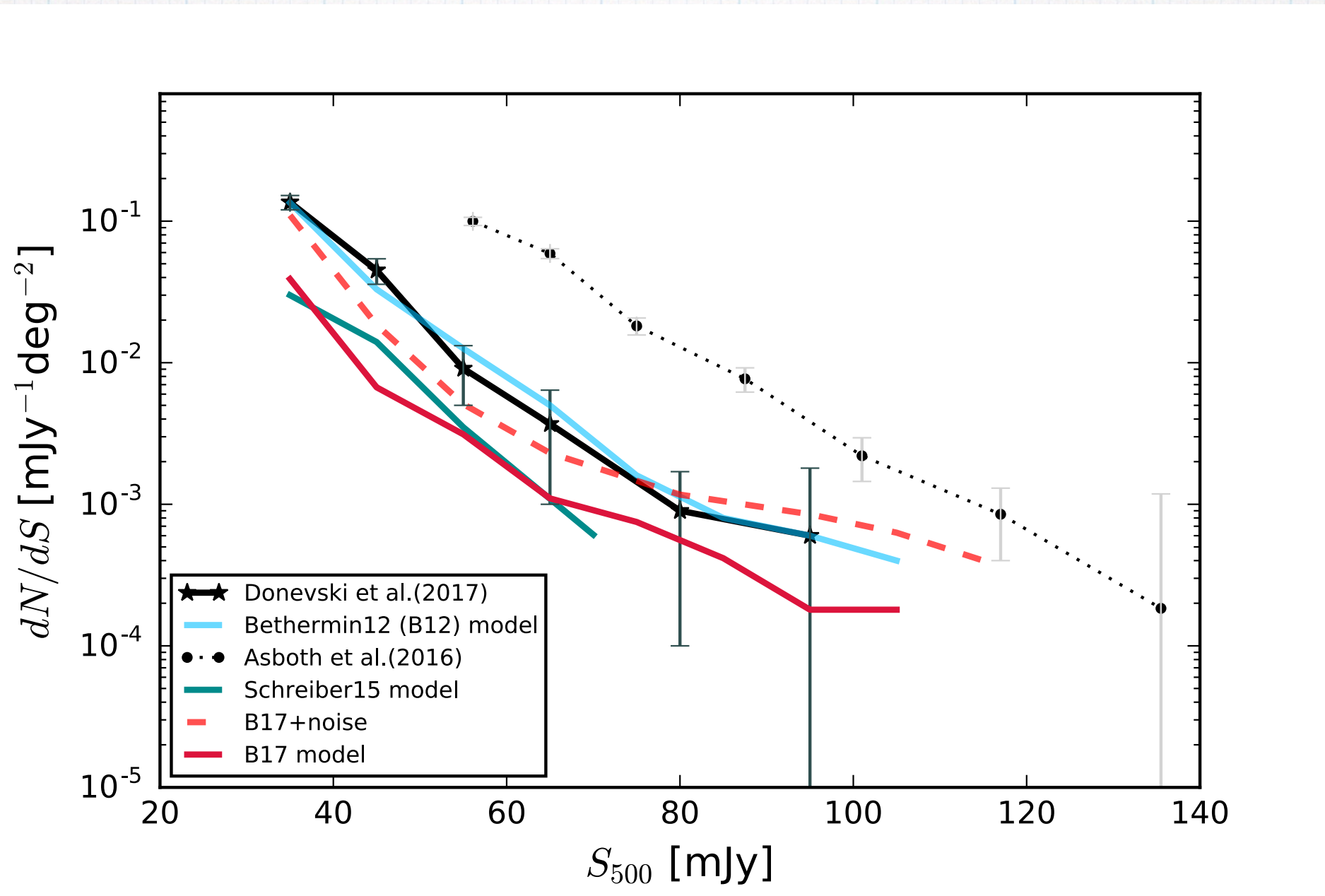
Rezultat selekcije:

133 prašinate galaksije za koje pretpostavljamo da su na $3 < z < 6$

- a) $S(500\mu\text{m}) > S(350\mu\text{m}) > S(250\mu\text{m})$
- b) $S(500\mu\text{m}) > 30 \text{ mJy}$

Poređenje sa modelima

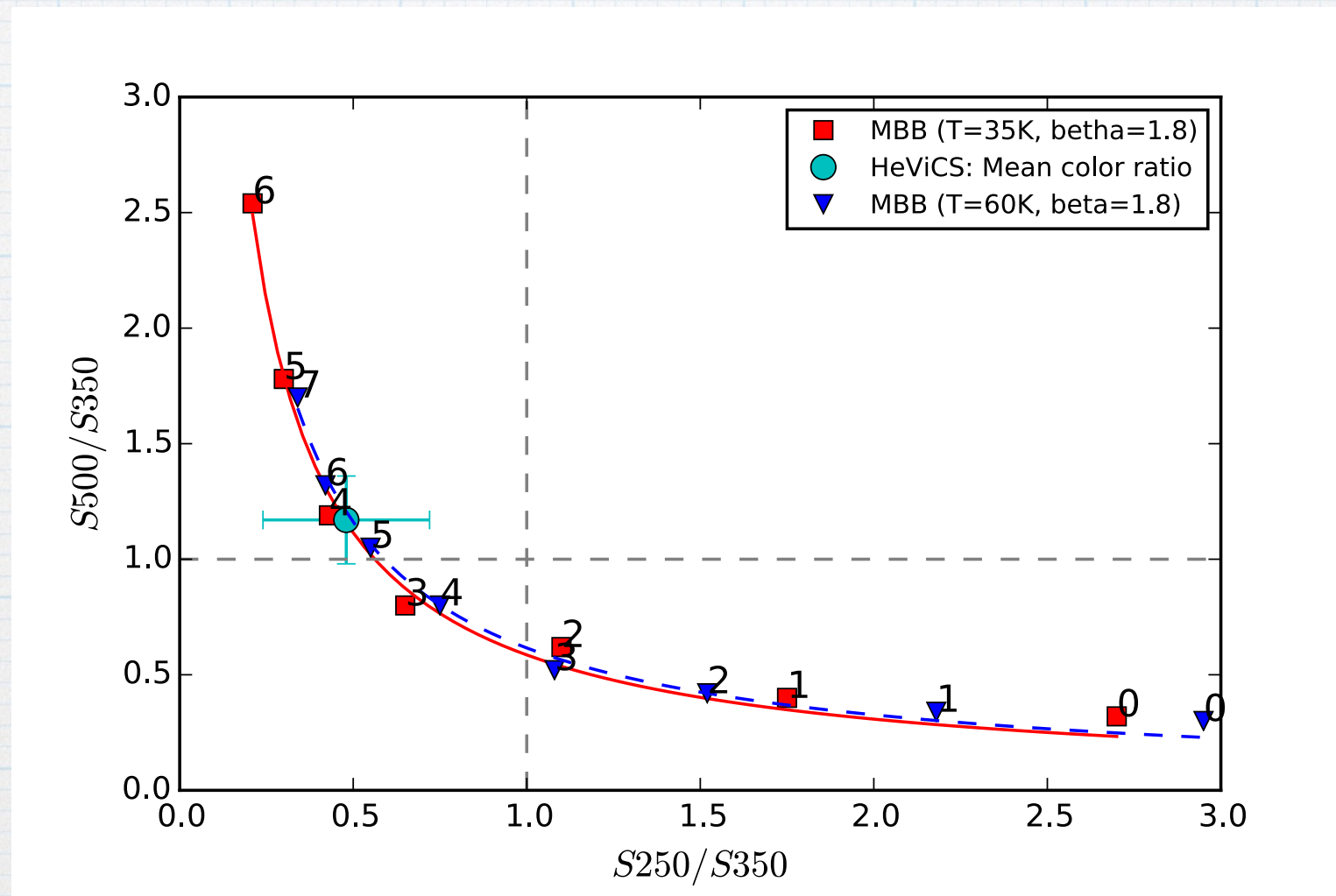
- Da li nam treba nova fizika?



(Donevski et al., 2017)

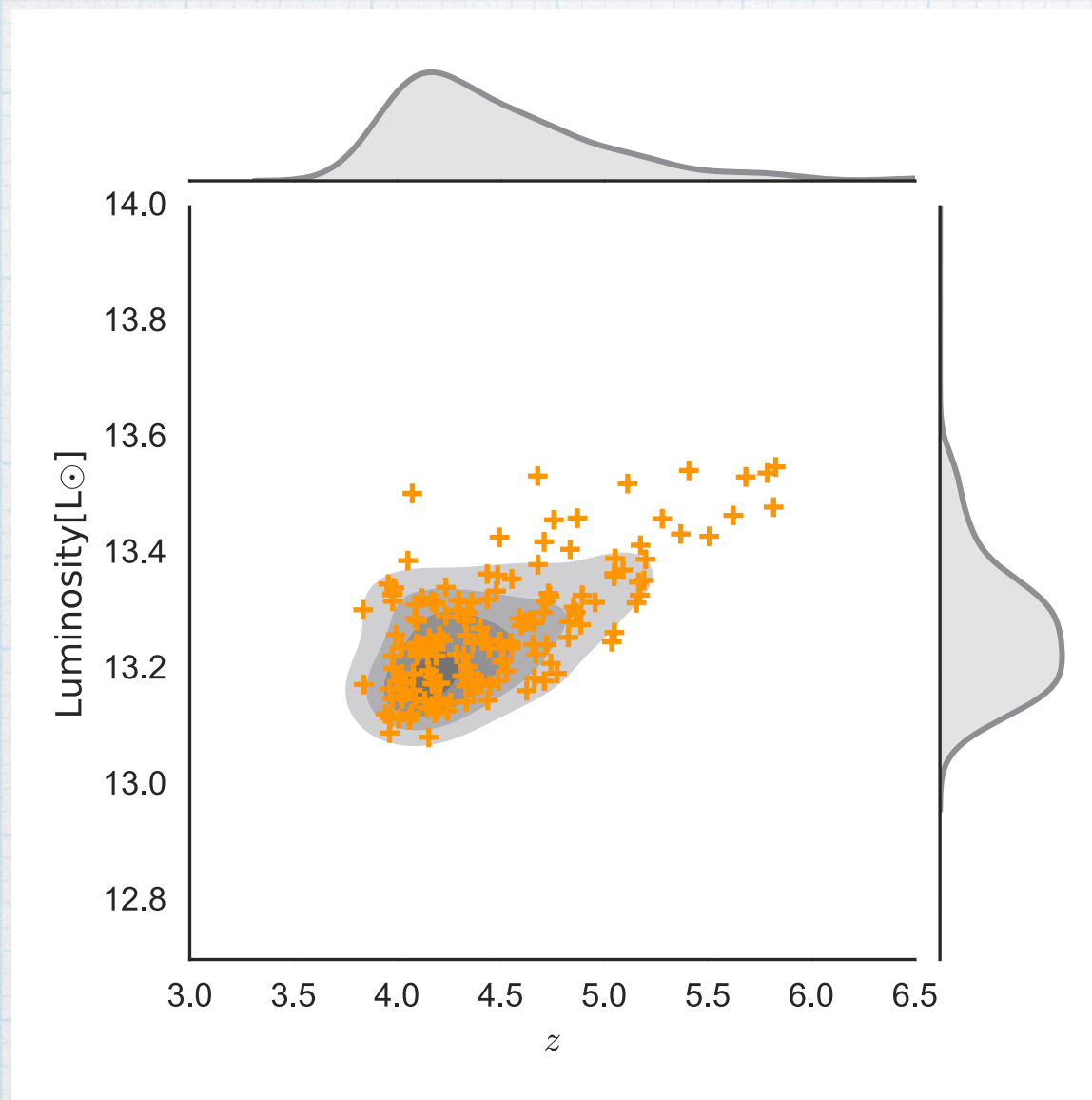
Na kom crvenom pomaku su naše galaksije?

- Model crnog tela=degeneracija parametara
- Jako zavistan od prašine: Različite T_d daju različite crvene pomake

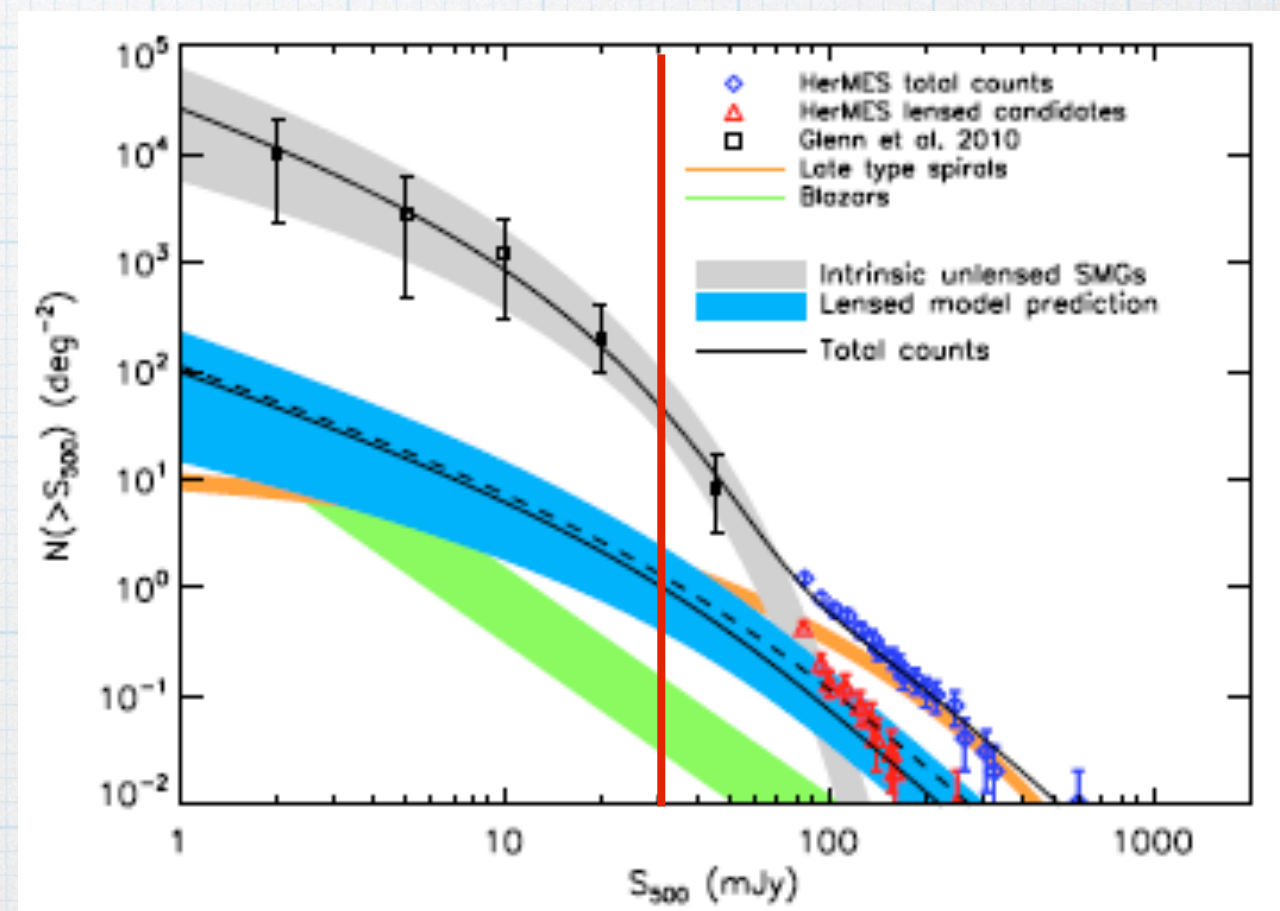


Šta su, zapravo, galaksije koje smo selektovali?

L^* , SED, SFR ?



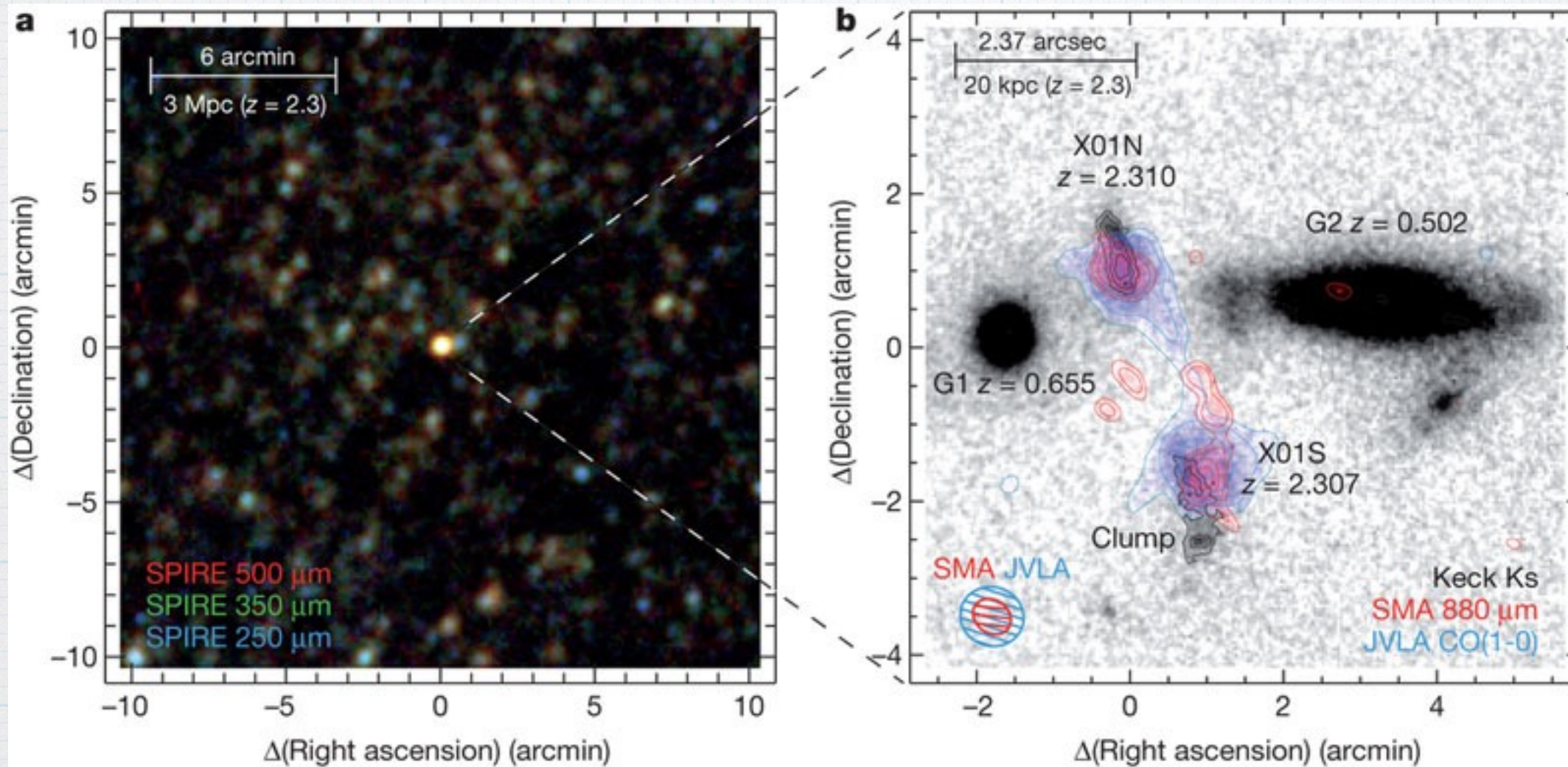
(Donevski et al., 2017)



Različiti modeli galaktičke evolucije

Šta su, zapravo, galaksije koje smo selektovali?

- Razlučujemo šta se sve dešava unutar jedne IR detekcije.
- Čudesno, jedan IR piksel = mnogo različitih galaksija skrivenih u njemu



Prašinaste galaksije koje smo selektovali su:

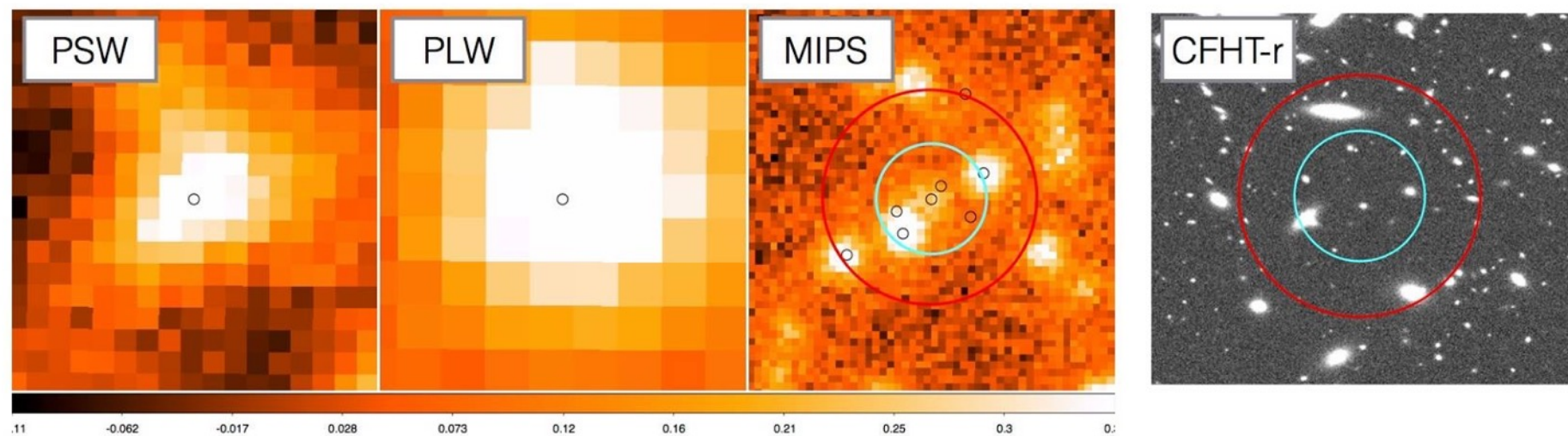
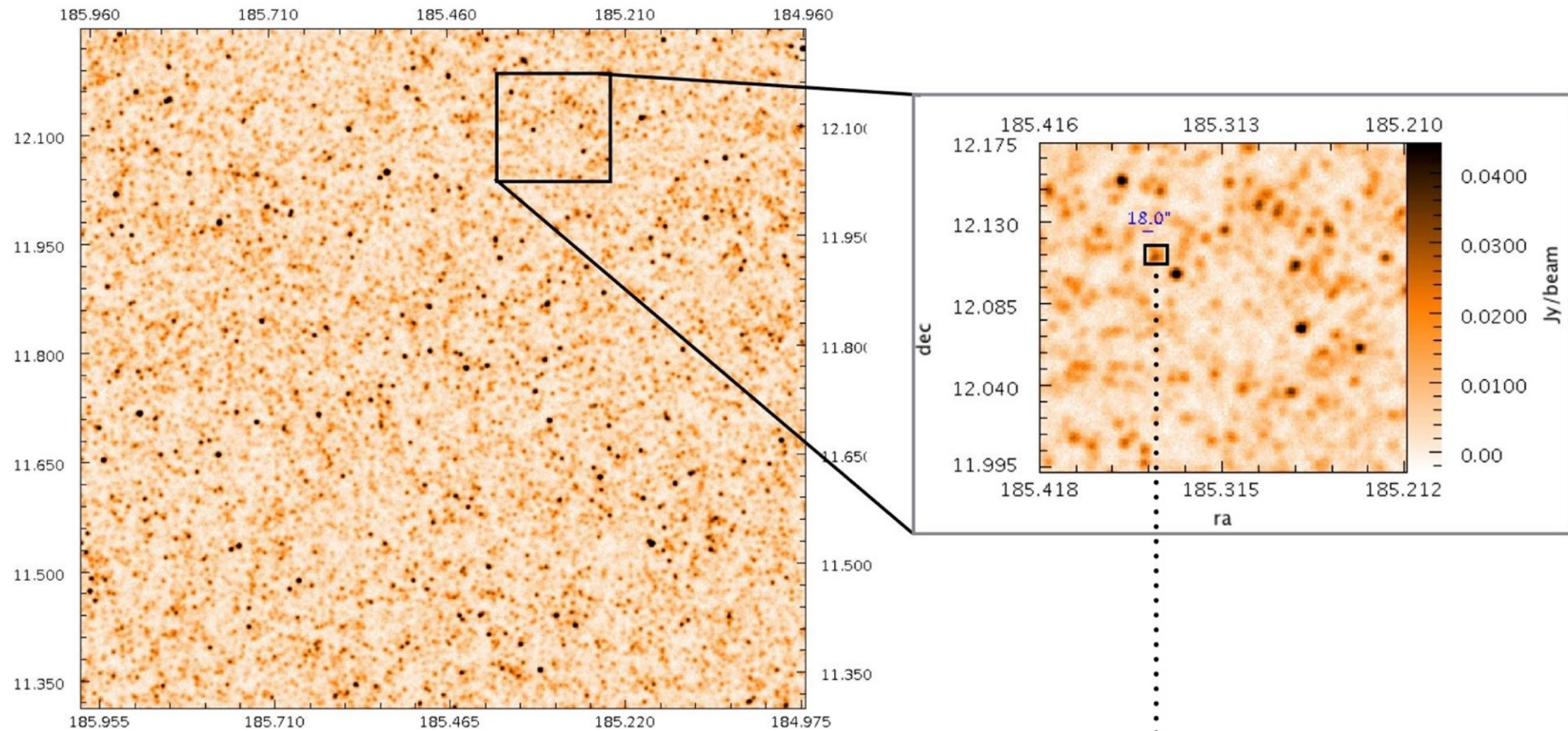
- Izolovani i vrela ($30 \text{ K} < T_d < 60 \text{ K}$) “starburst” sistemi (?)
- Gravitaciono zakrivljene galaksije (?)
- Interagujući parovi galaksija na velikom- z (?)
- Neuobičajeni kvazari (ili jaki AGN-ovi) sa mnogo prašine (?)

- Veoma hladne galaksije ($15 \text{ K} < T_d < 30 \text{ K}$) koje su na redshiftu $z < 4$ (?)

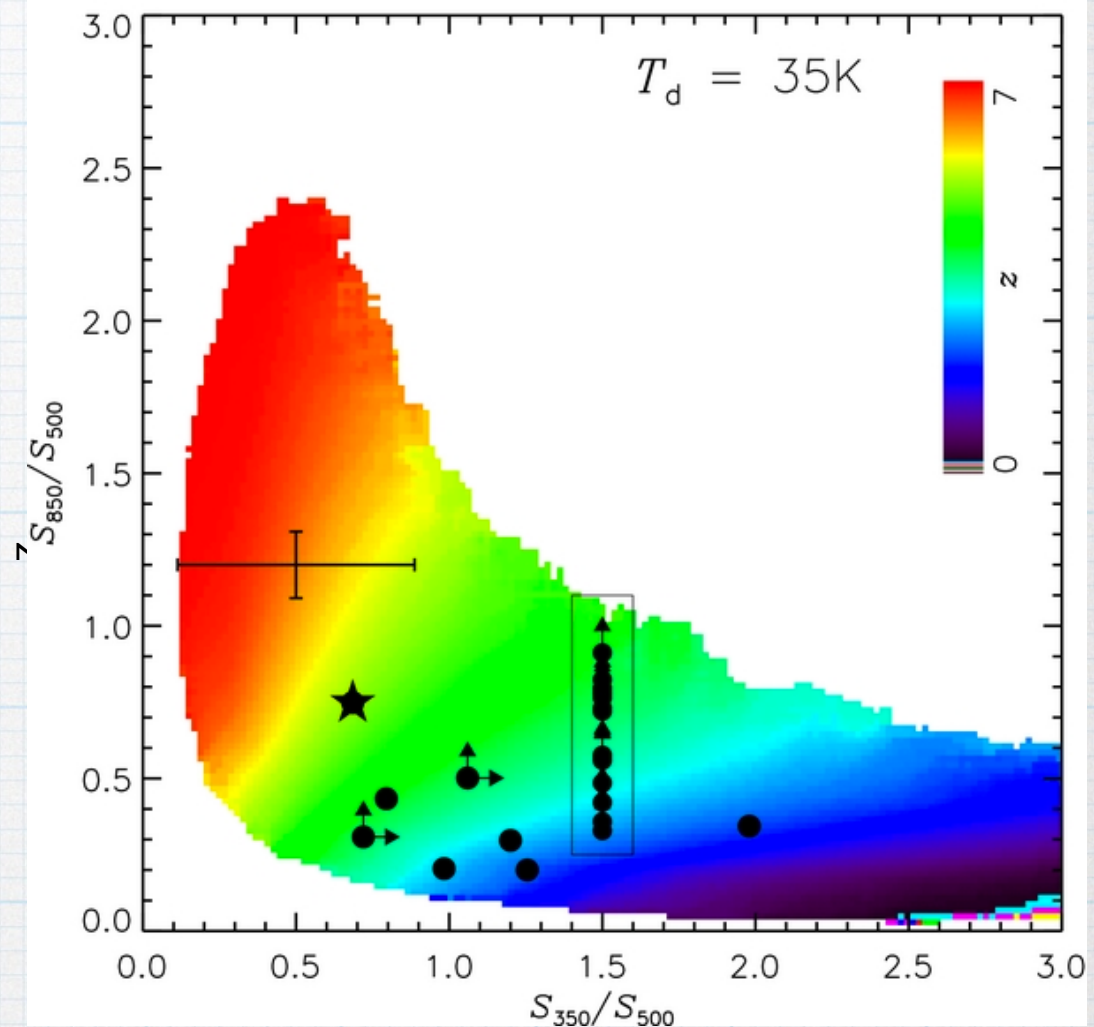
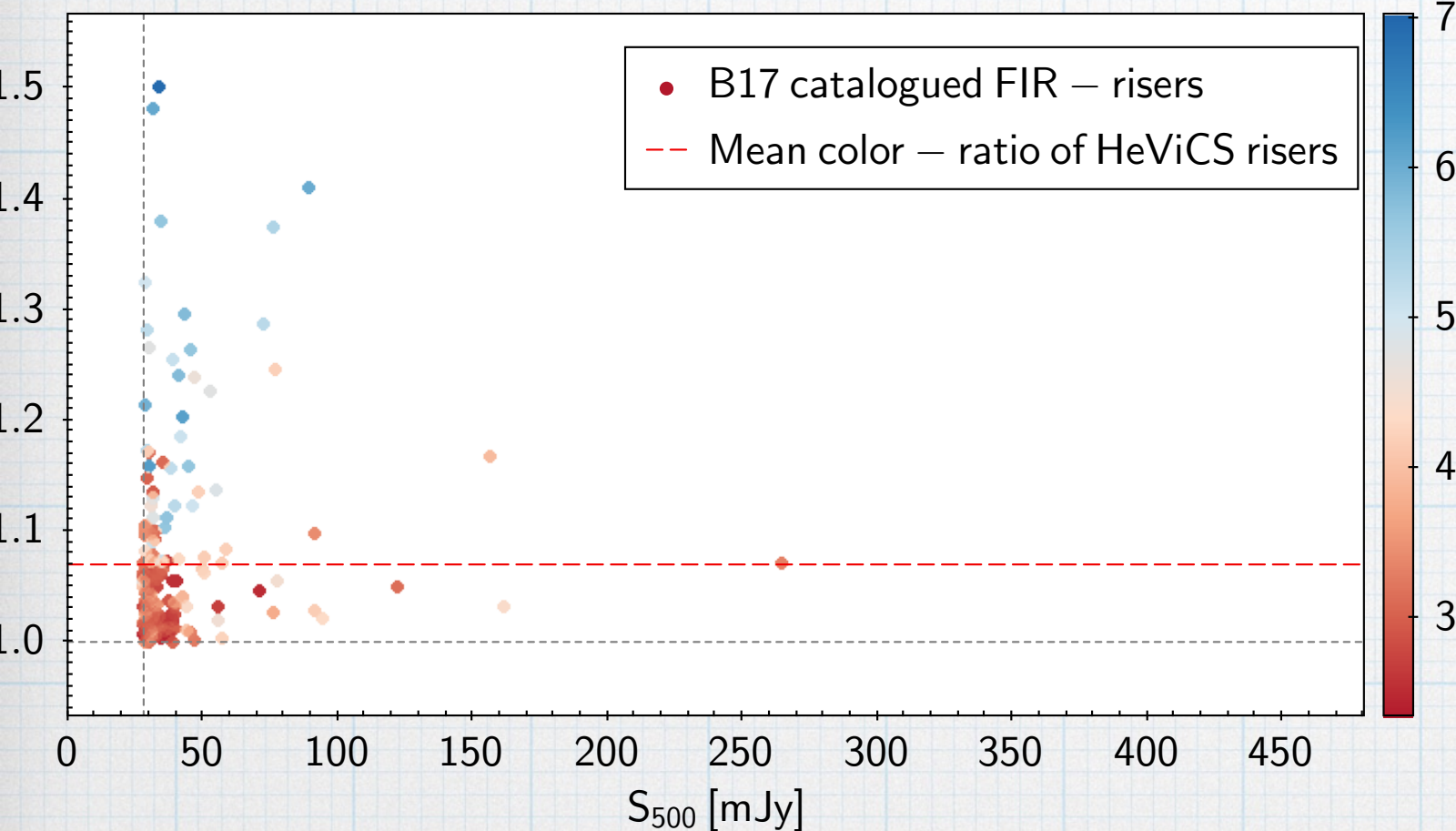
- **ILI...** blende nekoliko galaksija koje mogu da izgledaju kao jedna kada se posmatraju Herschel teleskopom !!!

Ono što merimo: $SFR(ir) = b * L(ir) > 1000$ solarnih masa !

Simulacije galaksija - način da saznamo više o objektima koje posmatramo



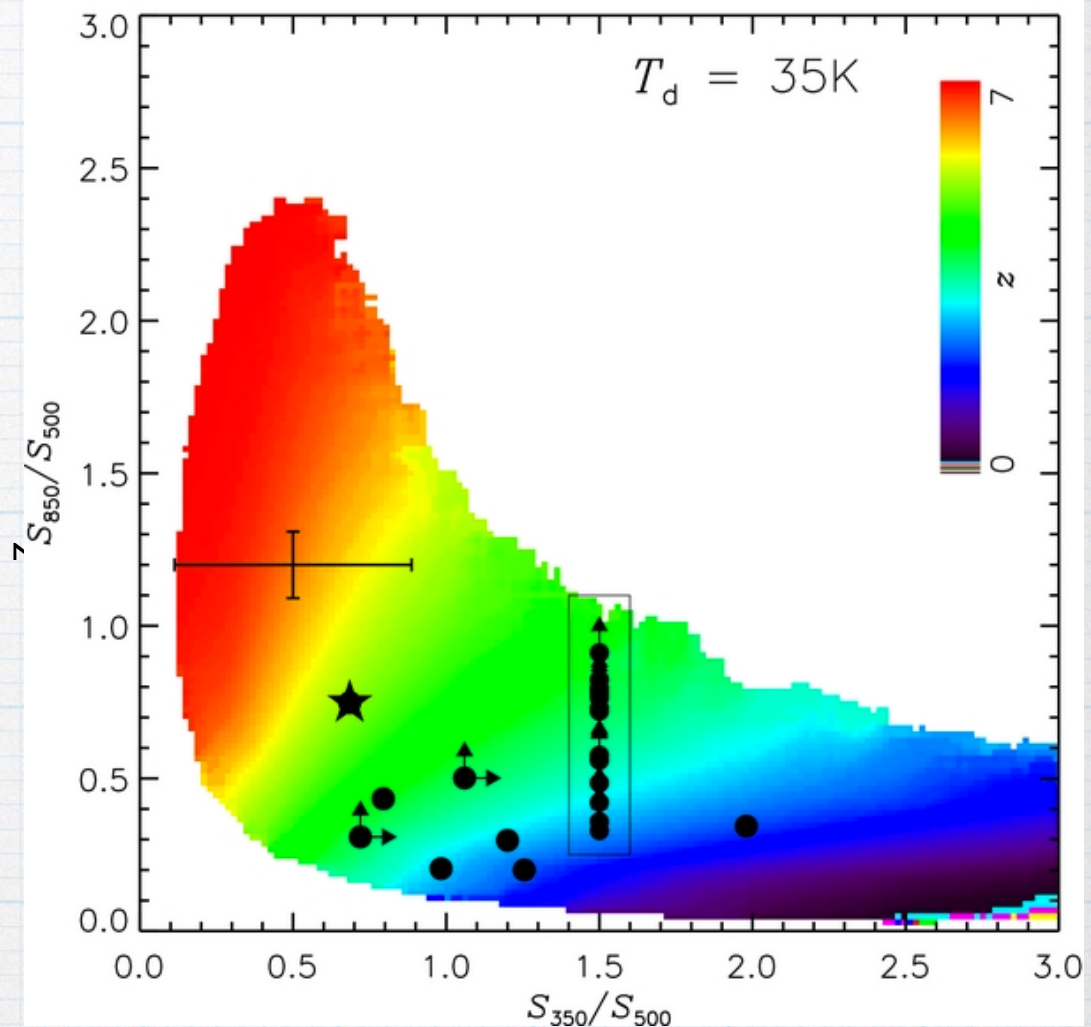
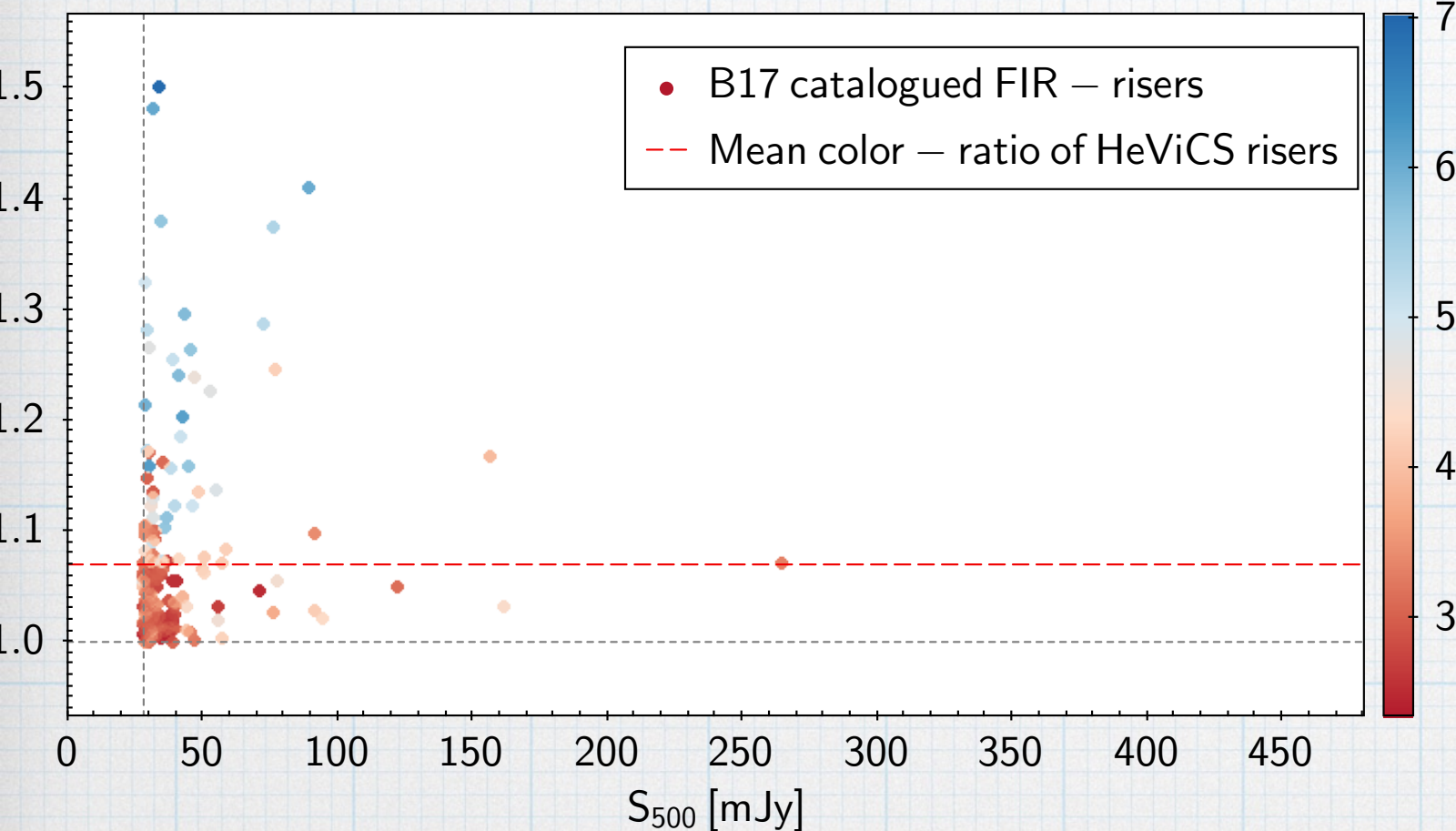
Simulacije galaksija - distribucija boja i crvenih pomaka



Posmatračke zagonetke:

1. Više galaksija utiče na izmereni IR fluks
2. Prava slika može da se dobije samo ako sve galaksije detektujemo radio i/ili optičkim teleskopima
3. Gravitaciona sočiva i galaktička jata komplikuju situaciju

Simulacije galaksija - distribucija boja i crvenih pomaka



Teorijske zagonetke:

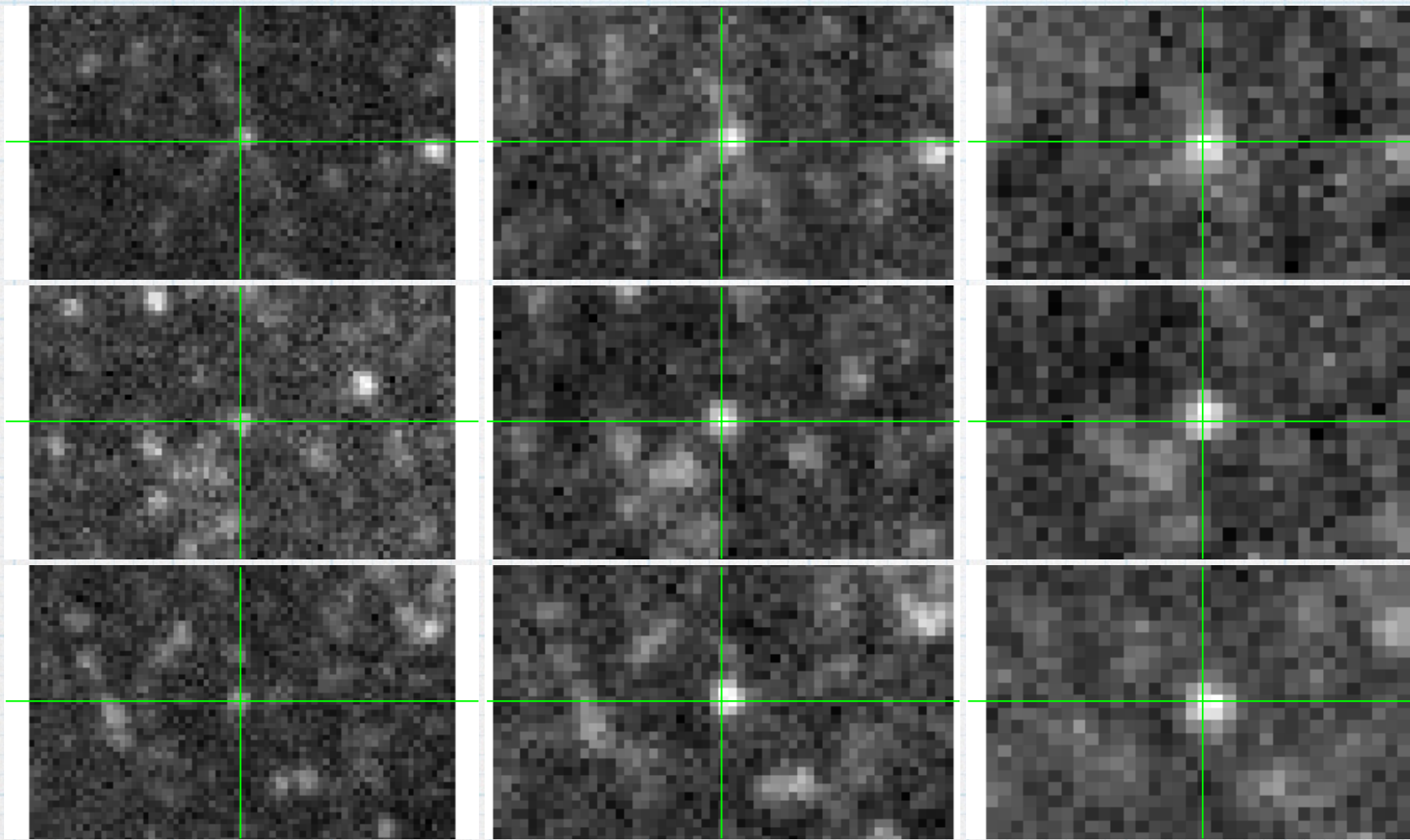
1. Koliki je realni broj sudara galaksija na velikim- z ?
2. Da li su starburst sistemi na velikim- z slični onima na malim- z ?
3. Kakve implikacije to sve ima na formiranje struktura u Svemiru?

Zaključak:

- Definitivno višak enormnih prašinastih galaksija u odnosu na većinu evolucionih modela.
- “Weak lensing“ efekat mnogo značajniji nego što smo mislili.
- Prašinaste galaksije na $z > 4$ nisu iste kao prašinaste galaksije na $z < 1$. Njihova temp. prašine je mnogo veća (35-55 K) u odnosu na $15 < T_d < 30\text{K}$ izmereno u lokalnim sistemima. Razlog?

Buduće ideje i koraci :

- **Teorijski:** koja je tačno količina gasa iz koje se formiraju ovakvi sistemi - potreban precizniji model koji će povezati predviđeni broj sudara sa temperaturom.
- **Posmatrački:** Rekalibracija SFR !
- SKA i James Webb teleskopi: prvi direktan uvid u zvezdani rezervoar najdaljeg Univerzuma !



250 mikrona

350 mikrona

500 mikrona