

Optička detekcija ostataka supernovih i njihov uticaj na određivanje stope formiranja zvezda

Milica Vučetić

Katedra za astronomiju

Matematički fakultet u Beogradu

Stopa formiranja zvezda - SFZ

- Značajan “sastojak” svih kosmoloških simulacija
- Značajna za izučavanje evolucije galaksija
- Meranja nam daju uvid u SFZ iz bliskog okruženja, ali i do dalekih z:
 - Iz sintetizovanih evolutivnih modela galaksija i boja galaktičkih spektara
 - Iz bliskog-UV zračenja u kontinuumu
 - **Iz emisionih rekombinacionih linija!!**
 - Iz dalekog IC zračenja u kontinuumu
 - Iz radio zračenja u kontinuumu
 - Iz relacija sa stopom eksplozija supernovih
 - ...

SFZ iz H α zračenja

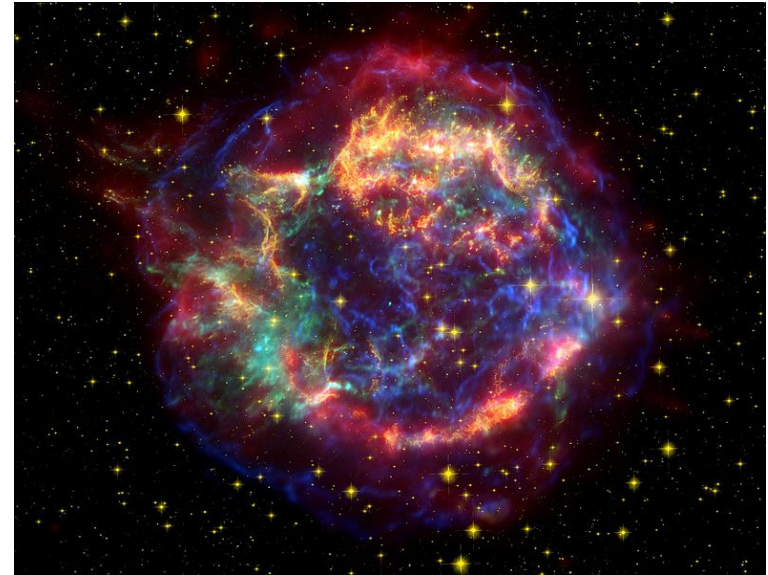
- H α linija (656.3nm) iz HII regiona oko mladih i vrelih zvezda; vrlo jaka!
- Iz Kennicutt et al. 1994:
$$\text{SFR} (M_{\odot} \text{yr}^{-1}) = 7.94 \times 10^{-42} L_{\text{H}\alpha} (\text{erg s}^{-1})$$
- Široko primenjivan metod za određivanje SFZ
- Pogodnosti optičkih posmatranja
- Radi do $z > 2$ sa ciljanim H α filterima

Nedostaci određivanja SFZ iz H α

- Velika osetljivost na ekstinkciju matične galaksije
 - $A(\text{H}\alpha) = 0.5 - 1.1 \text{ mag}$
- Osetljivost na izbor početne funkcije mase
- 15-40% jonizujućeg zračenja “pobegne” iz HII regiona (Ferguson et al. 1996)
- Kontaminacija [NII] linijama $\lambda 654.8, 658.3 \text{ nm}$
- Kontaminacija drugim H α izvorima:
 - Druge emisije magline: PNe, **OSN!!**
 - AGJ,
 - ULX izvori,
 - zvezde sa H α emisijom...

Ostaci supernovih - OSN

- Sjajne emisije magline; dimenzija do $\sim 100\text{pc}$
- Faze u evoluciji
 - Faza slobodnog širenja
 - Adijabatska Sedovljeva faza
 - Radijativna faza
 - Faza disipacije
- Vidljivi u X i radio području tokom prve tri faze evolucije
- U optici vidljivi u radijativnoj fazi!
- Linijski emisijski spektar – sudarna ekscitacija, od udarnog talasa

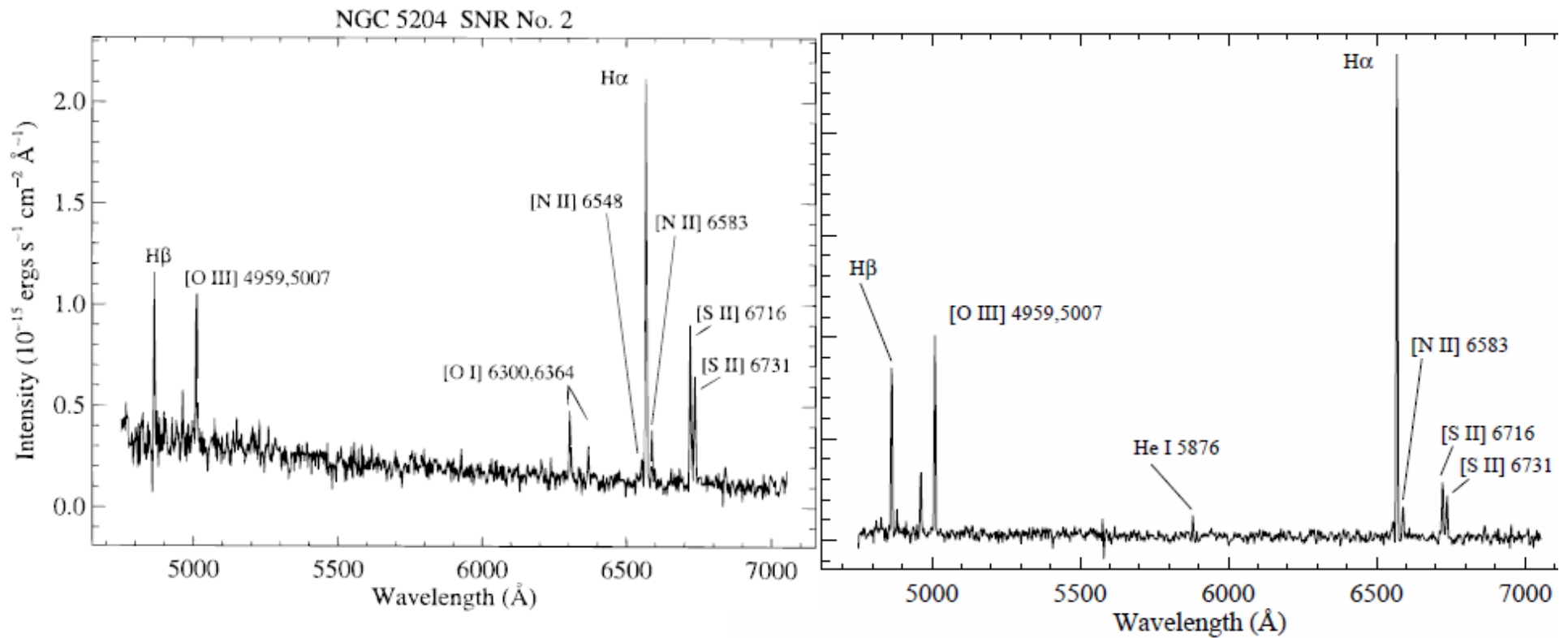


Optička detekcija OSN

- Mathewson & Clarke (1973) – OSN u LMC
 - kombinacija radio i optičkih posmatranja
- Odnos $[SII]/H\alpha$ emisionih linija
 - Udarno pobuđeni OSN > 0.4
 - Fotojonizovani HII regioni < 0.4 (0.2)
 - (D'Odorico et al. 1978, Matonick & Fesen 1997, Blair & Long 2004)

Fotometrijska detekcija, potvrda spektroskopski!

Spektar OSN i HII regiona iz Matonick & Fesen 1997



Posmatranja sa NAO Rozhen

- 2m teleskop; kontinuum, H α i [SII] filteri
- M81 grupa
 - Holmberg IX – ULX izvor Ho IX X-1 (Arbutina et al. 2009; Andjelić et al. 2011b)
 - NGC3077 – 12 novih HII regiona u Garland-u (Andjelić et al. 2011a)
 - IC342 – 203 HII regiona (Vučetić et al. 2013) i 17 novih OSN (u pripremi)

Značajni radovi

- Blair & Long 1997 – NGC300, NGC7793
 - 2.5m, exp. 25min
- Matonick & Fesen 1997 – NGC5204, NGC5585, NGC6946, M81, M101
 - 1.3m, exp. max. 60min
- Matonick et al. 1997 – NGC2403
 - 4m, exp. 30min
- Blair & Long 2004 – M83
 - 4m, exp. 30min
- Dopita et al. 2010, Blair et al. 2012 – M83
 - HST, exp. 20-30min; 6.5m, exp 70min
- Leonidaki et al. 2013 – NGC2403, NGC3077, NGC4214, NGC4395, NGC4449, NGC5204
 - 1.3m, exp. 60-120min

Galaksije sa optičkim OSN

Galaxy	D (Mpc)	Major axis (")	Minor axis (")	Gal. latitud (deg)	Inclination (deg)	Type	m_b (mag)	A_b (mag)
LMC	0.049	645	550	-32.9	35	SB(s)m	0.9	(mag)
SMC	0.061	320	185	-44.3	58	SB(s)m pec	2.7	0.134
NGC6822	0.476	15.5	13.5	-18.4	33	IB(s)m	9.31	0.855
NGC185	0.646	11.7	10	-14.5		E3 pec	10.1	0.667
IC1613	0.73	16.2	14.5	-60.6	29	IB(s)m	9.88	0.09
M31	0.773	190	60	-21.6	78	SA(s)b	4.36	0.225
M33	0.859	70.8	41.7	-31.3	54	SA(s)cd	6.27	0.15
NGC300	1.98	21.9	15.5	-79.4	45	SA(s)d	8.95	0.046
NGC4214	3.06	8.5	6.6	78.1	39	IAB(s)m	10.24	0.079
NGC253	3.165	27.5	6.8	-87.9	85	SAB(s)c	8.04	0.068
ic342	3.39	21.4	20.9	10.6	25	SAB(rs)cd	9.1	2.024
Holmberg IX	3.42	2.5	2	41.1		Im	14.3	0.285
NGC2403	3.46	21.9	12.3	29.2	57	SAB(s)cd	8.93	0.145
M82	3.52	11.2	4.3	40.6	69	I0 edge-on	9.3	0.567
M81	3.63	26.9	14.1	40.9	62	SA(s)ab	7.89	0.291
NGC3077	3.82	5.4	4.5	41.6	38	I0 pec	10.61	0.243
NGC4449	3.89	6.2	4.4	72.4	45	IBm	9.99	0.053
NGC7793	4.11	9.3	6.3	-77.2	48	SA(s)d	9.98	0.053
NGC4395	4.3	13.2	11	81.5	34	SA(s)m?	10.64	0.062
NGC5204	4.74	5	3	58	54	SA(s)m	11.73	0.045
M83	4.8	12.9	11.5	31.9	28	SAB(s)c	8.2	0.241
NGC6946	5.5	11.5	9.8	11.7	32	SAB(rs)cd	9.61	1.241
M101	6.98	28.8	26.9	59.8	22	SAB(rs)cd	8.31	0.031
NGC5585	8.7	5.8	3.7	56.6	51	SAB(s)d	11.2	0.057
NGC2903	9.33	12.6	6	44.5	64	SAB(rs)bc	9.68	0.113
M74	9.7	10.5	9.5	-45.7	20	SA(s)c	9.95	0.254
					from NBGC			

Umesto zaključka

- R – procenat H α fluksa koji potiče od OSN u odnosu na ukupan H α fluks galaksije iz kog se određuje SFZ
- Holmberg IX sa ULX izvorom – R=75%
- NGC185 – interesantna galaksija, fale H α posmatranja cele galaksije
- Iz Leonidaki et al. (2013) – R=4.5-11.6%
- M83 – najbolje uzorkovana – R=3.8%