

NGC 3627 Galaksisinde Hubble Uzay Teleskopu Verileri ile Nova Araması

Sinan Aliş^{1,2}, Massimo Della Valle² ve A. Talat Saygıç¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Üniversite - İstanbul

² INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, via Moiariello 16, Napoli, Italy

Özet NGC 3627 galaksisi Cepheid değişenleri araştırmak ve Tip Ia süpernovaları ile uzaklık kalibrasyonu yapmak amacıyla 1997-1998 yıllarında 6549 numaralı proje ile Hubble Uzay Teleskopu ile gözlenmiştir. Bu çalışmada, arşivden elde edilen veriler NGC 3627'deki novaları araştırmak için kullanılmıştır. Analizlerin sonucunda 4 nova ve birkaç uzun dönemli değişenler yanında Saha et al. (1999) tarafından tespit edilen Cepheid değişenleri de bulunmuştur. Bu çalışmada, bulunan novaların özellikleri verilmektedir ve nova üretim hızı bakımından NGC 3627 galaksisi diğer iyi bilinen galaksilerle karşılaştırılmaktadır.

1 Giriş

Galaksimizdeki klasik novalar hakkında oldukça bilgi sahibiyken, diğer galaksilerdeki novalar konusunda çok az bilgiye sahibiz. Yaşlı yıldızların bir göstergesi olarak kullanılabilirlikleri için novalar, uzak galaksilerdeki yıldız popülasyonları hakkında bilgi edinmek için çok uygun cisimlerdir. Galaksi dışı novalar üzerine yapılan çalışmalar iki tip nova olduğunu göstermektedir. Hızlı, disk novaları ile yavaş bulge novaları. Bu ayrımı galaksimizde test etmek çok zordur çünkü galaksi merkezi doğrultusunda ciddi bir sönümlenme mevcuttur. Bu nedenle, novalar hakkında genel özellikleri öğrenebilmek için diğer galaksilerdeki novaları aramak durumundayız. Özellikle, tam karşıdan baktığımız galaksilerde, sönümlemenin tüm galaksi yüzeyinde aynı olmasının avantajıyla disk ve bulge novalarını ayırmak ve özelliklerini incelemek mümkündür.

2 Veriler ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan veriler Hubble Uzay Teleskopu'nun (HST) arşivinden elde edilmiştir. Tüm gözlemler WFPC2 kamerası ile F555W ve F814W filtrelerinde yapılmıştır. Toplamda 12 F555W ve 5 F814W görüntüsü mevcuttur. 17 farklı zamana ait gözlemler yaklaşık 58 günlük bir zaman aralığını kapsamaktadır.

WFPC2 kamerası 4 adet farklı CCD'den oluşmaktadır: WF2, WF3, WF4 ve PC. Her bir gözlem verisi önce bu CCD'ye ayrılmış ve analizler ayrı ayrı yapılmıştır.

Veri analizleri HST için geliştirilmiş olan IRAF/STSDAS paketi ile yapılmıştır. Kozmik ışınların temizlenmesinde CRCOMBINE programı kullanılmıştır. Fotometrik analizlerden önce galaksinin arkaplan görüntüsü MEDIAN programı yardımıyla orijinal görüntüden çıkarılmıştır.

NGC 3627 galaksisine kaynakların tespiti ve fotometrisi için DAOPHOT / ALLSTAR / ALLFRAME (Stetson; 1987, 1992, 1994, 2000) paketi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Novaların listesi. NGC 3627'nin merkezine göre konumları sütun 4 ve 5'te verilmektedir. R yaysaniyesi cinsinden merkeze olan uzaklığı belirtmektedir.

Nova ID	RA (J2000)	Dec (J2000)	$\Delta\alpha$ (arcsec)	$\Delta\delta$ (arcsec)	R (arcsec)
3869	11:20:14.303	+12:58:20.14	10.854	69.437	70.240
4763	11:20:14.225	+12:58:36.69	12.042	52.888	54.177
4882	11:20:13.890	+12:58:50.80	17.046	38.779	42.195
11021	11:20:16.797	+12:58:40.67	-26.55	48.906	55.314

Çizelge 2. Novaların özellikleri.

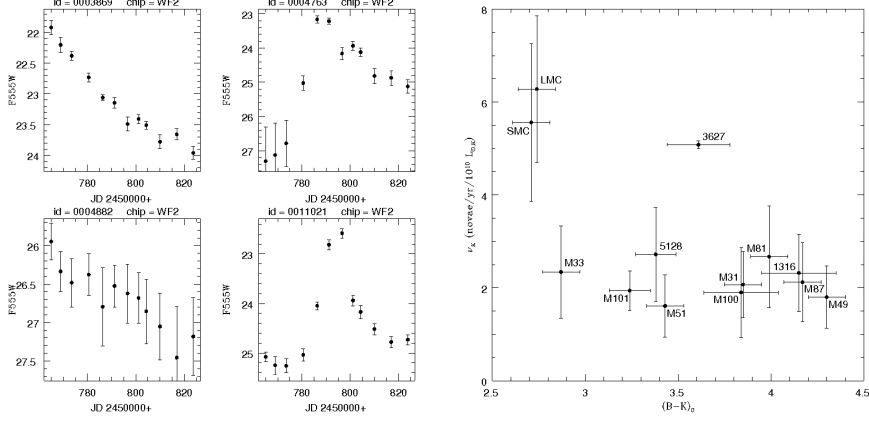
Nova ID	Chip	X-Position	Y-Position	$M_{V,max}$ ^a (kadir)	t_2 ^b (gün)
3869	WF2	314.4	242.1	$\leq -8.205 \pm 0.378$	-
4763	WF2	473.1	293.1	-6.965 ± 0.375	29 ± 2
4882	WF2	623.0	300.2	$\leq -4.180 \pm 0.432$	-
11021	WF2	369.9	658.6	-7.545 ± 0.372	14 ± 4

^a Maksimum mutlak parlaklık.

^b Patlama maksimumundan itibaren 2 kadir sönükleşme için geçen zaman.

3 Nova Olma Hızı

Bulunan novaların özellikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmektedir. Buna göre ortalama nova yaşamömrü (mean nova lifetime) yaklaşımı ile NGC 3627 galaksisindeki nova olma hızı $R = 6.7 \text{ yil}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Gözlenen alan düzeltmesi uygulandığında bu değer $R = 44.2 \text{ yil}^{-1}$ olarak elde edilmektedir. Nova olma hızları, bir galaksideki evrimleşmiş yıldız popülasyonu hakkında fikir verdiğinden genellikle galaksinin K-bandına normalize edilerek verilirler. 44.2 yil^{-1} olan mutlak nova olma hızı $v_K = 5.08 \pm 0.08 \text{ nova/yil} / 10^{10} L_{\odot,K}$ olarak hesaplanmıştır. NGC 3627'nin K-bandı parlaklığı 2MASS'den alınmış ve galaktik sönümleme de hesaba katılmıştır (Schlegel et al., 1998).



Şekil 1. Solda; bulunan novaların ışık eğrileri, sağda ise galaksilere ait renk—nova olma hızı grafiği görülmektedir.

Birçok yazar nova olma hızının galaksi tipine bağlılığından bahsetmiştir (Della Valle ve ark., 1994; Yungelson, Livio, Tutukov, 1997; Matteucci ve ark., 2003; Williams ve Shafter, 2004). Buna göre erken tip galaksilerin nova üretmede daha etkin oldukları iddia edilmektedir (Della Valle ve ark., 1994). Benzer şekilde Della Valle ve Panagia (2003), radyo güçlü eliptik galaksilerin Tip Ia süpernovalarını üretmede daha güçlü olduklarını göstermişlerdir.

NGC 3627 galaksisinin nova olma hızı bilinen diğer galaksilerle birlikte Şekil 1’de gösterilmektedir. Buna göre NGC 3627 galaksisinin beklenenden daha çok nova ürettiği görülmektedir.

4 Maksimum Mutlak Parlaklık - İniş Hızı İlişkisi

Tespit edilen novalardan; sadece ID 4763 ve ID 11021 novalarını MMRD ilişkisinde kullanabildik. t_2 ve $M_{V,max}$ değerleri sırasıyla, ID 4763 için; 38 gün ve -6.965 ± 0.375 kadir, ID 11021 için; 13 gün ve -7.545 ± 0.372 kadir olarak ölçülmüştür.

$$M_{V,max} = (-11.32 \pm 0.44) + (2.55 \pm 0.32) \log t_2 \quad (1)$$

Bu değerlerin Downes ve Duerbeck (2000)’in verdiği doğrusal ilişkide yerlerine konulmasıyla, NGC 3627 galaksisinin uzaklığı $d = 11.7$ Mpc olarak hesaplanmıştır. Bu değer, NED’de verilen 10.2 Mpc değeri ile karşılaştırılabilir durumdadır.

5 Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada HST arşiv verileri kullanılarak literatürde ilk defa NGC 3627 galaksisinin nova olma hızı hesaplanmıştır. Buna göre NGC 3627 galaksisi bilinen diğer galaksilerle karşılaştırıldığında nova olma hızı bakımından daha etkin çıkmıştır. NGC 3627 galaksisi zaten Véron-Cetty ve Véron (2006) tarafından aktif bir galaksi olarak listelenmiştir. NGC 3627’de nova olma hızının fazla çıkması Seyfert tipi bir galaksi olması ile açıklanabilir.

Sadece iki novanın ışık eğrileri maksimum parlaklık ölçümüne izin verdiğinden, o novalar kullanılarak bir uzaklık hesaplanmıştır. Bu değer gerçek değerinden oldukça farklı olmakla birlikte, karşılaştırılabilir mertebelindedir. MMRD ilişkisinin galaksi dışı novalarda iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede güvenilir bir uzaklık ölçeği olabilecektir. Della Valle ve Gilmozzi (2002), NGC 1316 galaksisinde VLT ile nova gözleyerek, uzaklık hesabı yapmışlardır. Bu uzaklık, novalarla bulunan en büyük uzaklık olduğu için önemlidir. Yakın gelecekte, LSST, VLT ve E-ELT gibi büyük teleskoplar kullanılarak MMRD ilişkisi ile uzaklık bulunabilecektir.

6 Teşekkür

SA, Osservatorio Astronomico di Capodimonte çalışanlarına ve Massimo Della Valle’ye misafirperverliği için teşekkür eder. Bu çalışma, İstanbul üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından T-844 numaralı proje ile desteklenmektedir. Tinçel Kültür Vakfı, SA’nin OAC ziyaretini desteklemiştir.

Kaynaklar

- Della Valle, M. et al., 1994, *A&A*, 287, 403
Della Valle, M. & Gilmozzi, R., 2002, *Science*, 296, 1275
Della Valle, M. & Panagia, N., 2003, *ApJ*, 587, 71
Downes, R. A. & Duerbeck, H. W., 2000, *AJ*, 120, 2007
Matteucci, F. et al., 2003, *A&A*, 405, 23
Saha, A. et al., 1999, *ApJ*, 522, 802
Schlegel, D. J., Finkbeiner, D. P., Davis, M., 1998, *ApJ*, 500, 525
Stetson, P., 1987, *PASP*, 99, 191
Stetson, P., 1992, *ASP Conference Series*, ed. D. M. Worrall, C. Biemesderfer and J. Barnes, vol. 25, 297
Stetson, P., 1994, in *Calibrating Hubble Space Telescope*, ed. J. C. Blades & S. J. Osmer, Baltimore: STScI, p. 89
Stetson, P., 2000, *DAOPHOTII: The Next Generation User’s Manual*, Victoria: Dominion Astrophysical Observatory
Véron-Cetty, M.-P & Véron, P., 2006, *A&A*, 455, 773
Yungelson, L., Livio, M., Tutukov, A., 1997, *ApJ*, 481, 127
Williams, S. J. & Shafter, A. W., 2004, *ApJ*, 612, 867