

V2362 CYG - YENİ BİR NOVA

Yeliz AKSOYU¹, A. Talat SAYGAÇ², Sinan ALIŞ²

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
(yelizaksoyu@gmail.com)

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
(saygac@istanbul.edu.tr, salis@istanbul.edu.tr)

Özet: Novalar bir beyaz cüce (baş yıldız) ve bir anakol yıldızı ya da kırmızı devden (yoldaş yıldız) oluşan çift yıldız sistemleridir. Beyaz cücenin çekim etkisi ile Roche Lobu'nu doldurmuş olan yoldaş yıldızdan beyaz cüce üzerine akan madde, beyaz cücenin kütlesinin Chandrasekhar limitini aşması ile patlama yaşanmasına neden olur. Normal şartlarda bu patlama novalarda 10.000 yıl mertebesinde tekrarlanırken, klasik nova sınıfında incelenen V2362 Cyg ilk patlamasının ardından 243. günde gösterdiği ikinci bir parlama ile nova grubu dışında kalmıştır. Çalışmamızda bu ilginç novanın temel özelliklerinden ve fotometrik ile doğrudan görüntüleme (Imaging) verilerinin indirilmesi ile elde edilen sonuçlarından bahsedilmiştir.

1. Giriş

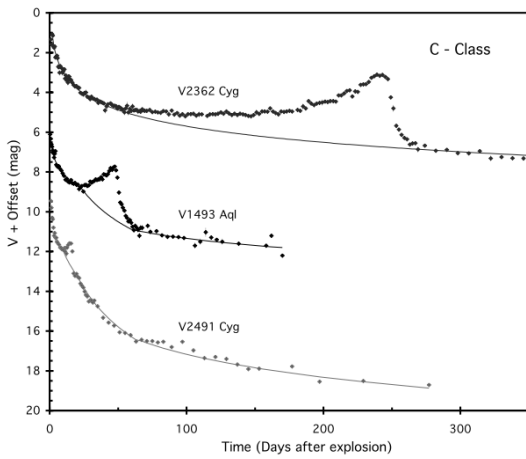
Gökyüzünde gördüğümüz yıldızların birçoğu oluşumları sırasında ikili ya da çoklu sistemler olarak oluşurlar. Güneş gibi tek başına oluşan yıldızlar dışında, ikili sistemler içinde bulunan yıldızlar evrimlerinin son safhalarında birbirleri ile etkileşerek parlaklıklarında ani artışlar gösterirler.

Parlaklıklarında ani artışlar gösteren sistemlere "katakлизмik değişenler" adı verilir. Bunlar bir beyaz cüce ve bir anakol yıldızından oluşan sistemlerdir. İki yıldızın aynı evrede olmamasının nedeni ise tamamen başlangıç kütleleri ile ilgilidir. Daha büyük kütleyle sahip olan yıldız yakıtını daha hızlı harcayarak evrimini daha hızlı tamamlar. Katakлизмik değişen sistemler içerisinde bulunan beyaz cüce de başlangıç kütlesi yoldaş yıldızına göre daha fazla olduğundan daha hızlı evrimleşip dış katmanlarını üzerinden atarak geriye sadece merkezindeki kor kısmını bırakmıştır. Beyaz cücelerin kütlesi için belli bir sınır vardır; buna Chandrasekhar limiti ($1.44 M_{\odot}$) denir. Bu limitin üzerinde bir beyaz cüce olamaz. Bu nedenle yoldaş yıldızından beyaz cüce üzerine, beyaz cücenin güçlü çekim etkisi ile aktarılan madde, beyaz cücenin kütlesini $1.44 M_{\odot}$ üzerine çıkardığında beyaz cüce bir patlama geçirerek parlaklığını ani bir şekilde hızla artırır. Daha sonra yavaş yavaş sönükleşerek nihayet eski parlaklığına ulaşır. Bu ani parlaklık artışları gösteren sistemler parlaklığın şiddeti, tekrarlama süresi gibi çeşitli değişkenlere bağlı olarak katakлизмik değişenlerin alt grupları olan nova, tekrarlayan nova, cüce nova ve nova benzeri cisimler olarak sınıflandırılır¹.

2. V2362 Cyg'nin Temel Özellikleri

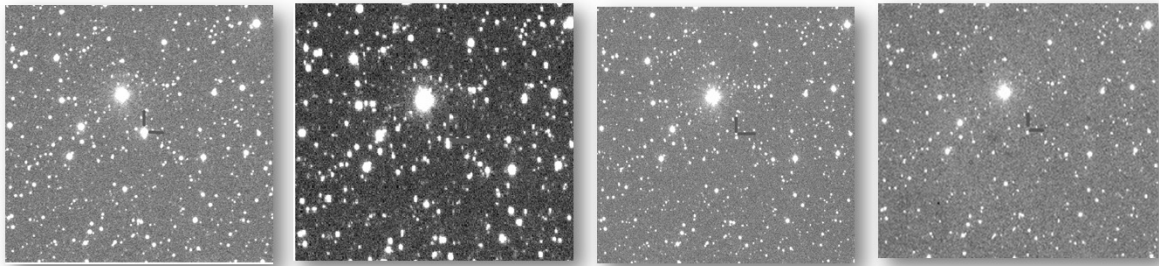
Bu çalışmada bahsedilen V2362 Cyg adlı nova, 2 Nisan 2006'da 10.5 kadirlik bir parlaklıkta iken H. Nishimura tarafından keşfedilmiştir². $\alpha_{2000} = 21\ 11\ 32.33 (\pm 0''.12)$ ve $\delta_{2000} = +44\ 48\ 03.74 (\pm 0''.03)$ koordinatlarında³ bulunan novanın galaktik koordinatları ise $l = 087^{\circ},372$ ve $b = -02^{\circ},357$ olarak belirlenmiştir⁴. Novanın bulunduğu bölgenin daha

önceden alınmış tarama görüntülerinden elde edilen bilgiler ışığında ata yıldızın $r' = 20.3$ (± 0.05) ve $i' = 19.76$ (± 0.07) parlaklığına sahip olduğu bulunmuştur^{5,6}. 6 Nisan 2006 tarihinde maksimum parlaklığa (7.8 kadir)⁷ ulaşan novanın patlama genliği farklı çalışmalarda 12 ile 13.3 kadir gibi farklı değerlerde bulunmuştur³. Spektroskopi çalışmaları sonucunda "FeII Novası" olarak sınıflandırılmıştır⁸ ve novanın yörünge periyodu 0.2070 gün olarak hesaplanmıştır⁹. Maksimum parlaklıkta sıcaklığı 8100 K olarak belirlenen¹⁰ novanın baş yıldız kütlesi $1.2 M_{\text{Güneş}}$, ikincil yıldız kütlesi ise $0.75 M_{\text{Güneş}}$ olarak hesaplanmıştır¹¹. Maksimumdaki ortalama mutlak parlaklığı -9.0 kadir¹² iken bolometrik parlaklığı ise -8.0 kadir olarak belirlenmiştir³. Ortalama uzaklık değeri farklı çalışmaların ortalaması olarak 7.2 kpc alınabilir (Uzaklık hesaplaması Mutlak Parlaklık - Uzaklık bağıntısına göre yapılmıştır)³. Galaksi merkezine uzaklığı 11 kpc ve galaksi düzlemine uzaklığı 310 pc olarak belirlenen novanın hız sınıfı, $t_2 = 10.5 \pm 0.5$ gün ve $t_3 = 29 \pm 1$ gün¹³ olarak hesaplanan sönmüşleme hızlarına dayanarak "Hızlı Nova"¹⁴ olarak belirlenmiştir. Novanın ortalama renk indeksi $(B - V)_0 = + 0.23 \pm 0.06$, kızarması $E_{(B-V)} = 0.56$ ve sönmüşmesi $A_V = 1.50 \pm 0.38$ olarak belirlenmiş olup³, Strope ve ark. (2010) yaptıkları ışık eğrisi sınıflandırmasına göre "C (Cups) Sınıfı" nova olarak belirlenmiştir¹⁵. Patlamasından yaklaşık 100 gün sonra ışık eğrisinde ilginç bir gidişat izleyen nova¹⁶, patlamadan sonraki 243. günde (1 Aralık 2006) ikinci bir parlama göstererek¹⁷ ışık eğrisinde ikinci bir maksimum oluşturmuştur. Bu ikinci parlamanın 9.95 kadir parlaklıkta olduğu hesaplanmıştır³. Bu parlamanın nedeni olarak, novanın ilk patlamasından sonra etrafında oluşan toz zarfın¹⁸ ani bir şekilde parlaklığını artırması



olduğu düşünülmektedir.

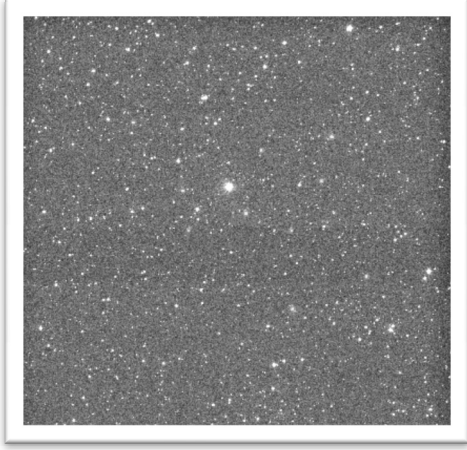
Şekil-1: Strope ve ark. (2010) – ışık eğrisi sınıflandırması.



Şekil-2: 19.05.2006, 06.09.2007, 23.08.2008 ve 09.05.2012 tarihlerinde alınan görüntülerde novanın ışığının değişimi görülebilmektedir.

3. Veriler ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan fotometrik veriler TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan RTT 150 teleskobu (Russian – Turkish Telescope) ile alınmış olup, TFOSC (TÜBİTAK Faint Object Spectroscopic Camera) odak düzlemi aleti kullanılmıştır. Fotometrik verilerin ön-indirgeme ve indirgeme işlemleri ile doğrudan görüntüleme verileri üzerindeki görüntü analizi işlemleri IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) paket programı kullanılarak yapılmıştır. V2362 Cyg'nin spektroskopik verileri indirgeme aşamasındadır.



Fotometrik verilerin ön-indirgeme aşamasında yıldız görüntüleri IRAF'ın CCDRED paketi kullanılarak bias ve flat görüntülerinden arındırılmıştır. Ardından bias ve flat etkisinden arındırılmış yıldız görüntüleri IMALIGN taskı ile hizalandırılmıştır. Novanın parlaklık değişiminin karşılaştırmak için 9 tane yıldız seçilmiş olup seçilen yıldızlarla önce APPHOT taskı ile APARTURE fotometrisi yapıldı. Daha sonra DAOPHOT taskı kullanılarak PSF fotometrisi yapılarak novanın ışık değişimi belirlendi.

Şekil-3: Bu görüntüde novanın ışığını karşılaştırmak üzere seçilmiş olan 9 yıldız ve nova görülmekte.

| Tarih | Poz Süresi | Filtre | JD | Görüntü Sayısı | Toplam süre (Saat) |
|----------|----------------|--------|------------------------------|----------------|--------------------|
| 19.05.06 | 5 sn | V | 2453 875+(0.4384- 0.4579) | 49 | 0.468 |
| 20.05.06 | 1 sn | R | 2453 876+(0.4656 - 0.4869) | 140 | 1.368 |
| 22.05.06 | 1 sn | R | 2453 877+(0.5106 - 0.5814) | 70 | 1.6992 |
| 27.07.06 | 5 sn | R | 2453 944+(0.2736 - 0.5793) | 179 | 7.3368 |
| 28.07.06 | 5 sn | R | 2453 945+(0.3081 - 0.5838) | 188 | 6.6168 |
| 20.08.06 | 5 sn | R | 2453 968+(0.2783 - 0.5765) | 149 | 7.1568 |
| 21.08.06 | 5 sn | R | 2453 969+(0.3007 - 0.4627) | 81 | 3.888 |
| 01.04.07 | 60 sn | V | 2454 192+(0.5295 - 0.5864) | 35 | 1.3656 |
| 09.06.07 | 30 sn | Bsl R | 2454 261+(0.4296 - 0.5665) | 172 | 3.2856 |
| 23.07.08 | 30 sn | Bsl R | 2454 702.4651 | 1 | - |
| 09.05.12 | 60 sn | H-alfa | 2456 057.46798801 | 1 | - |
| 09.05.12 | 300 sn | H-alfa | 2456 057 + (0.4698 - 0.4794) | 3 | 0.25 |
| 09.05.12 | 300 - 120 - 60 | V | 2456 057 + (0.4853 - 0.4934) | 3 | 0.30 |

Tablo-1: TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden 2006 – 2012 yılları arasında alınan fotometrik verilerin alındıkları tarih, poz süresi, kullanılan filtre, JD cinsinden gün, görüntü sayısı ve toplam görüntü süresi bilgileri verilmiştir. Toplam 11 gecede 1071 adet kullanılabilir fotometrik görüntü alınmıştır.

4. Sonuçlar ve Tartışma

V2362 Cyg'nin gösterdiği ikinci maksimumun sebebinin etrafındaki toz zarf oluşumu olduğu düşünülüyor. Bu çalışmanın amacı da V2362 Cyg'nin fotometrik değişkenliğini görmek ve "Görüntüleme" yöntemini de kullanarak novanın etrafında patlamadan sonra oluşan zarfın genişlemesini ölçmek idi. H_{α} verilerinin görüntü analizi sonucunda novanın etrafında henüz gözlenebilecek kadar genişlemiş bir zarf oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Nova aynı zamanda spektroskopik olarak da incelenecektir.

5. Kaynaklar

1. WARNER, B., 1995, Cataclysmic Variable Stars, Cambridge University Press.
2. NAKANO, S ve ark., 2006, Possible Nova In Cygnus, IAU Circ., 8697, 1 (2006) Edited by Green, D.W.E
3. MUNARI, U. ve ark. , 2008, The Nature and Evolution of Nova Cygni 2006. A&A 492, 145-162 (2008) DOI: 10.1051/0004-6361:200809502

4. VALLEE, J.P., 2005, The Spiral Arms and Interarm Separation of the Milky Way: An Updated Statistical Study, The Astronomical Journal Volume 130, Issue 2, pp. 569-575, DOI: 10.1086/431744
5. YAMAOKA, H. ve ark., 2006, V2362 Cygni = Nova Cygni 2006, IAU Circ., 8698, 1
6. STEEGHS, D. ve ark., 2006, The Progenitor of Nova Cygni 2006 (=V2362 Cyg), The Astronomer's Telegram, #795
7. KIMESWENGER, S. ve ark., 2008, The Unusual Nova Cygni 2006 (V2362 Cygni). A&A 479, L51-L54 (2008), DOI: 10.1051/0004-6361:20078821
8. SIVIERO, A. ve ark., 2006, V2362 Cygni, IAU Circ., 8702, 2 (2006). Edited by Green, D.W.E
9. GORANSKIJ, P.V. ve ark., 2006, Nova V2362 Cygni Increases Its Brightness, The Astronomer's Telegram, #928
10. CZART, K. ve ark., 2006, Optical Observations of Nova V2362 Cyg, The Astronomer's Telegram, #792
11. LIVIO, M., 1992, White Dwarf Masses in Nova Systems and the Maximum-Magnitude vs. Rate-of-Decline Relation, 1992ASPC. 29-4L
12. POGGIANI, R., 2009, The Spectroscopic Evolution of V2362 Cyg (Nova Cygni 2006) in the First 15 Months After The Outburst, DOI:10.1016/j.newast.2008.04.004, 2009NewA...14....4P
13. ARAI, A. ve ark., 2010, Optical and Near-Infrared Photometry of Nova V2362 Cyg: Rebrightening Event and Dust-Formation. arXiv: 1008.0432v1 [astro-ph.SR]
14. PAYNE – GAPOSCHKIN, C., 1964, The Galactic Novae (Dover, New York)
15. STROPE, R.J. ve ark., 2010, Catalog of 93 Nova Light Curves: Classification and Properties. arXiv: 1004.3698v1 [astro-ph.SR]
16. MAZUK, S. ve ark., 2006, V2362 Cygni, IAU Circ. 8698, 8702, 8710)
17. MUNARI, U. ve ark., 2006a, Central Bureau Electronic Telegrams 671
18. RAYNER, J. ve ark., 2006, V2362 Cygni, IAU Circ., 8788, 1 (2006). Edited by Green, D.W.E.

Teşekkürler: Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 20514 numaralı proje ile desteklenmektedir. 2006 – 2008 yıllarında alınmış görüntüleri çalışmam için benimle paylaşan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Tansel Ak, Yard. Doç. Dr. Hasan Esenoğlu ve Araş. Gör. Dr. Sinan Aliş'e ve fotometri ve tayf indirgemelerinde benimle değerli bilgilerini paylaşan Araş. Gör. Korhan Yelkenci'ye teşekkürü borç bilirim.

ASTRONOMİYE
EMEK VERENLER

ÖZEL OTURUM - II

