

TEKRARLAYAN NOVA IM NOR'UN TAYF GÖZLEMLERİ

Hasan H. ESENOĞLU^{1,2}, Alon RETTER³, Ayman S. KORDI²

Özet

Bu çalışmada, tekrarlayan nova IM Nor'un ikinci patlamasından 23 gün sonra 26 Ocak 2002 tarihinde 3.9-m AAT (Anglo-Australian Telescope) teleskopuyla alınan tayfları inceleniyor. Tayflar 600 grating ile alındı ve yaklaşık 4000-7500 Å dalgaboyu aralığını içeriyor. Verilen pozlar 60, 45, 20 (iki tayf için) saniye kısa süreler olmasına rağmen iki tayfta H-alfa doymuş görünüyor. İndirgenen veriden sistemin tayf bilgileri öğrenilecek ve öncekiler ile de karşılaştırılacak.

Anahtar kelimeler: nova, kataklizmik değişenler – yıldızlar: özel: IM NOR

Abstract

In this work, we took some spectra of IM Nor after 23 days its second outburst on 26 Jan 2002 with the 3.9-m AAT (Anglo-Australian Telescope). We used 600 grating and covered the wavelength range of about 4000-7500 Å. The exposure times were 60, 45, 20 (for two spectra) sec. In the first two spectra the H-alpha line was in saturation. It will be learned spectral information of the system and compared previous knowledge

Key words: nova, cataclysmic variables, stars: individual: IM NOR

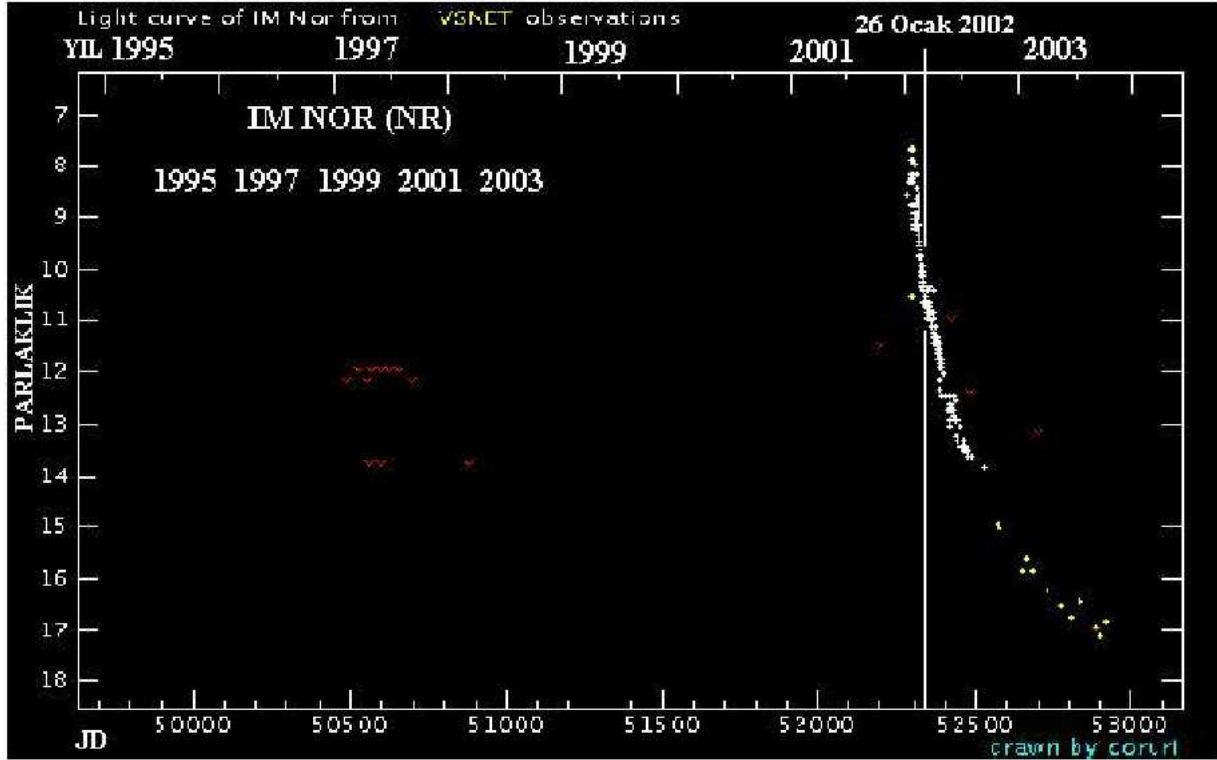
1. Giriş

IM Nor tekrarlayan bir nova, ilkin 1920 ve sonra tekrar 3 Ocak 2002 yılında patlamada gözlemlendi [1,2]. Bu patlaması sırasında hiç tayf gözlemi yok. Tekrarlayan nova $V=7^m.84$ ile maksimum ışığa 14 Ocak'ta ulaştığı kabul edilirse [3], iniş zamanları şöyle: $t_2=21-26$ ve $t_3=45-74$ gün [4,5]. Kato ve ark. da [6] VSNET ışık eğrisini kullanarak (<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/>) $t_3 \approx 50$ gün gibi orta seviyede bir iniş süresini buldular. Bu süreler bir çok tekrarlayan novada görülenden uzundur. IM Nor'un yukarıdaki internet sitesinden alıntı 2002 patlama ışık eğrisi Şekil 1'de verildi. Tayfların yeri de eğri üzerinde uzun dik çizgi ile belirtildi. Uzun iniş süresi büyük bir zarf kütesini de belirtir. IM Nor'un emisyon çizgilerin FWHM değerleri 1150 km s^{-1} bulundu, bu sonuç orta seviyede yüksek kütle atım hızlarını gösterir [7]. Bu çalışmanın IAU raporu olarak ilk sonuçları [8] ve

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Beyazıt, İstanbul

² King Saud University, College of Science, Department of Physics and Astronomy, Riyadh

³ Pennsylvania State University, Department of Astronomy and Astrophysics, USA



Şekil 1. IM Nor'un 2002 patlaması ışık eğrisi.

Duerbeck ve ark.nın [7] tayf gözlemleri raporlarına dayanılarak tekrarlayan novalar içinde sadece IM Nor “Fe II novası” türünde sınıflandırıldı. IM Nor'un bir başka özelliği de CI Aql hariç tüm tekrarlayan novalar içinde en fazla kütle atmakta olmasıdır [7].

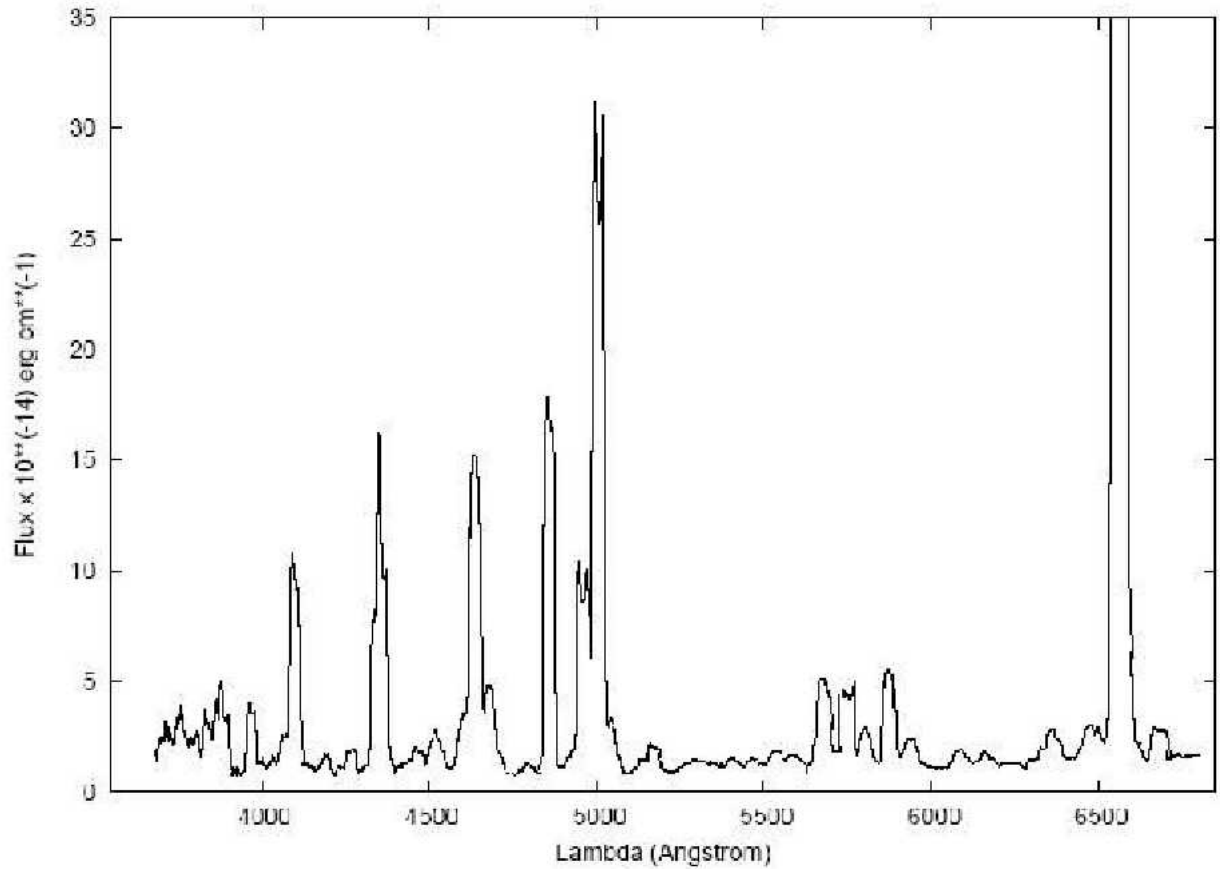
IM Nor'un patlama genliği $\sim 10^m$ kadar oldukça yüksek ve 2002 yılı patlamasından sonra geçen uzun yıllar sonrasında şimdilerde sakin parlaklığına ulaşmış olmalı.

Klasik novalar 1000 yıl ve yukarısı tekrarlarken bu süre tekrarlayan novalarda sadece 100 yıl ve aşağısı olmakta. Bunun nedeni (1) ortalama nova sistemlerine göre tekrarlayan novaların daha büyük kütleli beyaz cücelere sahip olmaları ve (2) bazı durumlarda yüksek kütleli yığışma oranları göstermesi [9,10]. Tekrarlayan novalar belki tip Ia süpernovaların ataları olmaları ile de ilginç gök cisimleridir. Tekrarlayan novalar temel olarak iki tipe ayrılır, ilki kırmızı bir deve dönüşen uzun dönemli sistemler, diğeri kısa dönemli olanlar. Kısa dönemliler ya 2-3 saat kadar çok kısa periyotlu veya 10-24 saat ve hatta geçecek kadar uzun olabiliyor. IM Nor'un 2.462 saat kısa bir dönemi var [11] ve kısa dönemli olduğu bilinen ikinci tekrarlayan nova.

Tip Ia süpernova atalarının doğası halen bilinmiyor, fakat tek dejenereli yakın çift sistemler, özellikle bunlar arasında tekrarlayan novalar tip Ia süpernova oranına önemli katkıları var [12]. Eğer yığışan maddenin tümü atılmaz ise ve tekrarlanan patlamalardan sonra da beyaz cüce Chandrasekhar kütleline kadar ulaşabilirse, novalar ve kataklizmikler içinde tekrarlayan novaların büyük olasılıkla tip Ia süpernovaların ataları olduğunu düşünebiliriz.

Orio ve ark. [13] IM Nor'un 2002 patlamasından yaklaşık 3.5 ay sonra 29 Nisan'da tayflarını aldılar. Şekil 2'de bu tayf verildi (patlamaya en yakın 23 gün sonraki tayf ile karşılaştırmak için Şekil 3'e bakınız). IM Nor nebula maddesinin 29 Nisan gözlem tarihinde halen optikçe inceydi. H-alfanın [N II] tarafından bozulmasından ve H-gamanın da [O III] tarafından bozulmasından dolayı yazarlar tayf analizinden sadece E(B-V) renk eknesini hesaplayabildiler ki o da çok büyük bir belirsizliği içerir. Aynı tayflarda 5890 Å daki Na I çizgisinin eşdeğer genişliği E(B-V) ≈ 1.1 değerini verir. Renk eknesindeki büyük belirsizlikten dolayı da IM Nor'un uzaklığı bilinmiyor ve genel olarak tekrarlayan novaların uzaklıklarının belirlenmesi de gittikçe zorlaşmakta. Farklı renk eknesleri ve uzaklık yöntemleri kullanılarak [14] IM Nor'un uzaklığı 1.5-6.4 kpc gibi geniş bir aralıkta yer alır. Bu yüzden uzaklığın bir fonksiyonu olarak ışıma gücü parametresi gelecek çalışmalarda bulunmalı.

Orio ve ark. [13] yine IM Nor'un 2002 patlamasından 6 ay sonra 31 Mayıs'ta bu sefer yüksek enerji bölgedeki tayflarını aldılar ve IM Nor'u x-ışımında tespit ettiler.



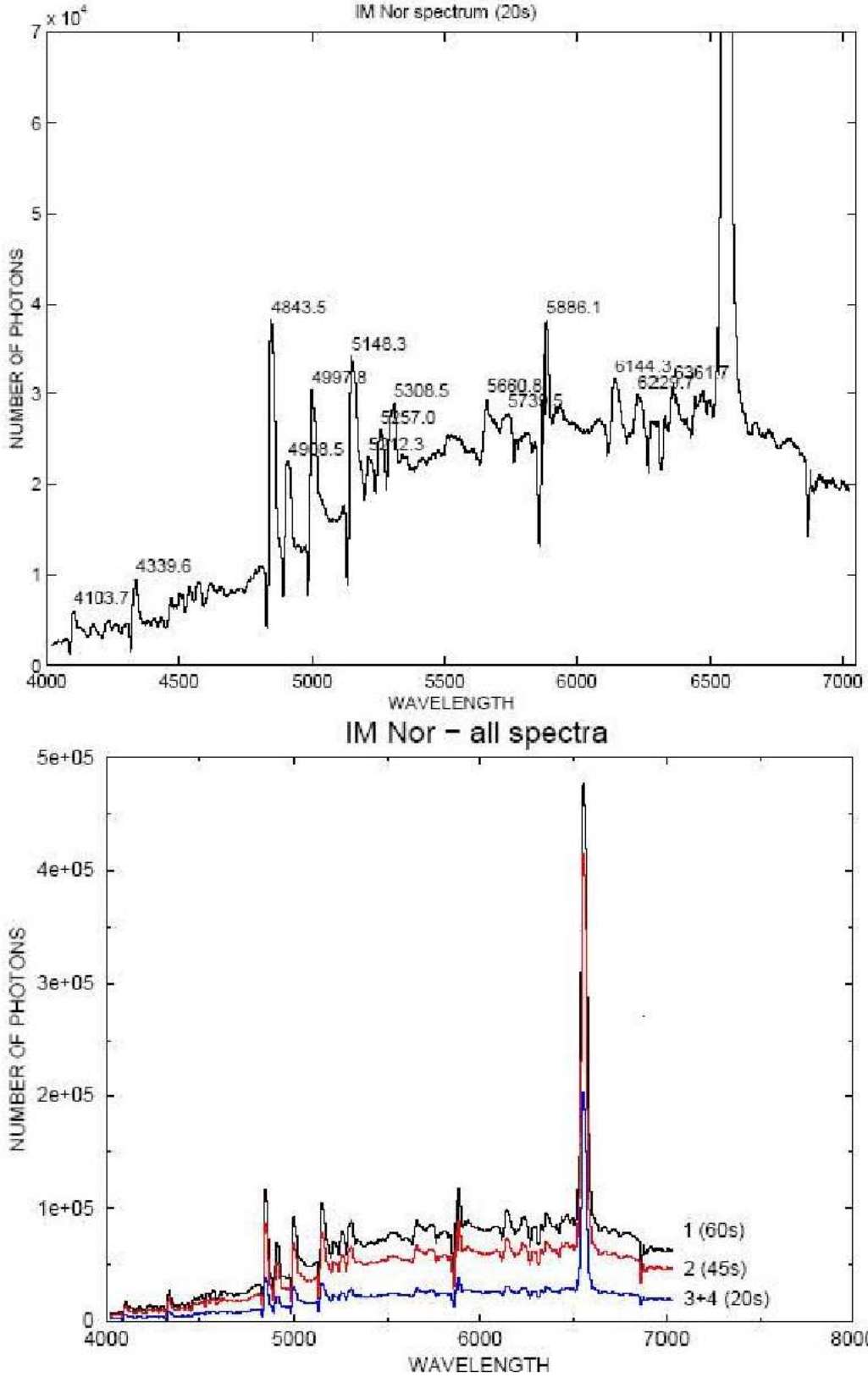
Şekil 2. IM Nor'un 2002 patlamasından yaklaşık 3.5 ay sonra 29 Nisan'daki tayfı [13]'ten alındı.

Gök adamızda sadece 9 adet tekrarlayan nova bilinmekte. Az bilinmesi 100 yıl kadar bir gözlem arşivini gerektirmekte ve bir de çok sönük olmaları.

Gözlemler

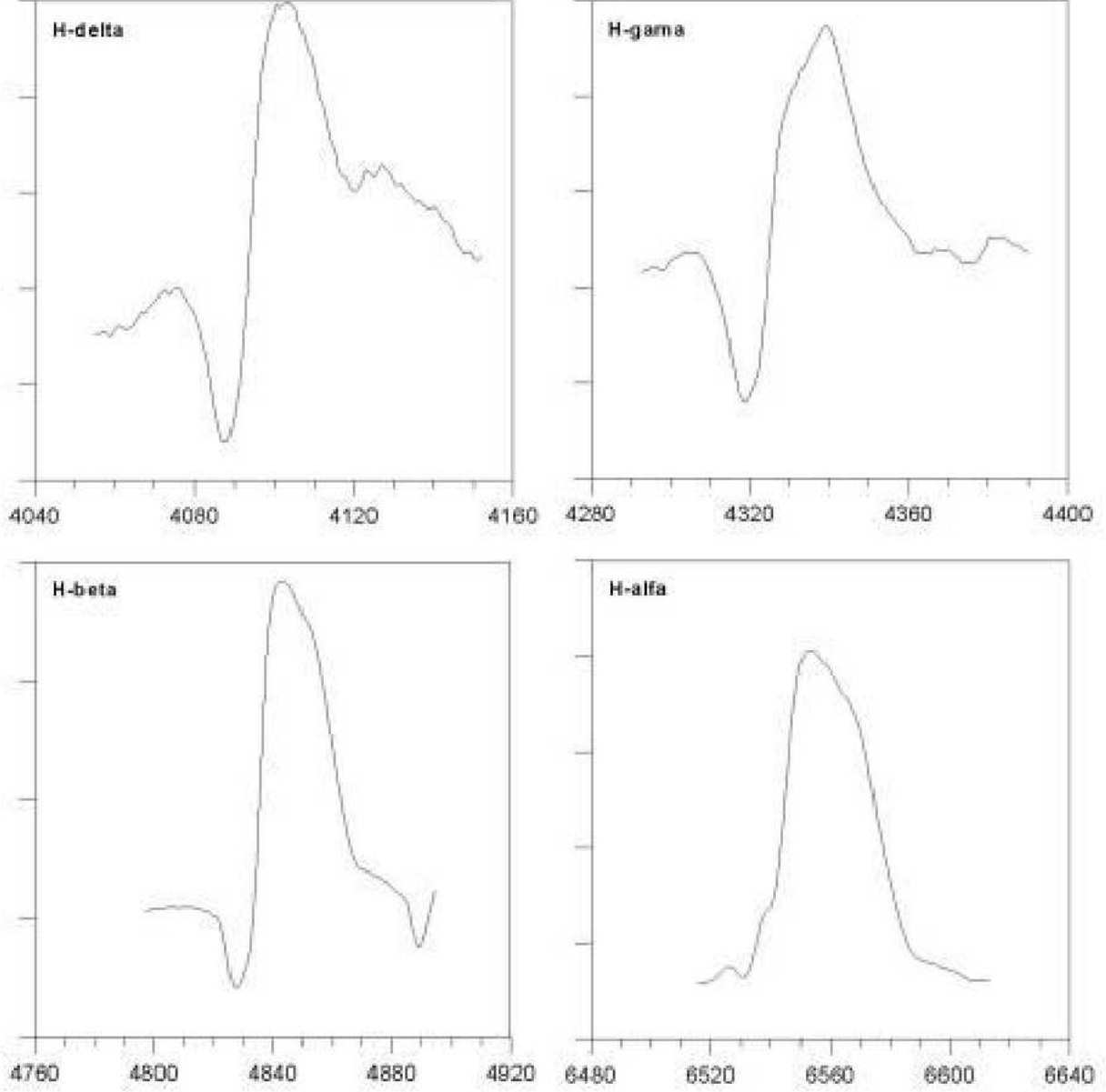
Tekrarlayan nova IM Nor'un 26 Ocak 2002 tarihinde 3.9-m AAT (Anglo-Australian Telescope) teleskopuyla tayfları alındı. Tayflar 600 grating ve yaklaşık 4000-7500 Å dalgaboyu aralığını içeriyor. 4 adet tayf alındı, pozları 60, 45, 20, 20 saniye. Bu kadar kısa

süreler olmasına rağmen iki tayfa H-alfa doymuş görünüyor. Şekil 3’de tekli (20 s pozlu) ve dört tayfın üst üste çizdirilmiş gösterildi. Tüm tayflarda spektral çizgiler P-Cyg profili



Şekil 3. IM Nor 2002 patlamasından hemen sonra 23 gün aralıkla alınmış tayfları. Yukarıda 20 s pozlu alınmış ve aşağıda dört tayfın üst üste çizdirilmiş gösterildi.

gösterir, bu özellik tekrarlayan novanın iniş evresinde bulunduğunu belirtir ki Şekil 1'deki ışık eğrisinden de fotometrik olarak görülebilir. Şekil 4'de hidrojenin şiddetli Balmer çizgilerindeki P-Cyg özelliği verildi.



Şekil 4. Şiddetli hidrojen Balmer çizgileri P-Cyg özelliğinde görülüyor. Yatay eksen Angstrom biriminde dalgaboyunu, düşey eksen değişen oranda foton sayısını belirtir.

Sonuçlar

IM Nor'un önceki çalışmaları ile birlikte sonuçlar olarak aşağıdakiler özetlenebilir.

1. Maksimum ışığa yaklaşık 23 gün gibi en yakın olması IM Nor tayflarını önemli kılar.
2. IM Nor tayfi hala şiddetli FeII çizgilerini göstermekte ki tekrarlayan nova FeII nova sınıfına girdiğini doğrular. Bu durum ayrıca tipik bir tekrarlayan nova patlamasından sonra çok fazla materyalin atıldığını gösterir.
3. Hidojenin şiddetli Balmer çizgilerin (H-alfadan H-deltaya kadar) tümü P-Cyg profillerini gösterir.
4. Yasak çizgiler: [NIII] 4103.7, [CaV] 5308.5, [OI] 6361.7
5. IM Nor'un uzaklığını verecek ışımaya gücü parametresi gelecekte aranmalı ve renk ekstesindeki belirsizlik giderilmeli.

Kaynaklar

- [1] Elliot, J.L., Liller, W. (1972), "Optical Studies of UHURU Sources. II. im Normae, a Possible X-Ray Source", *Astrophysical Journal*, 175, L69-L72.
- [2] Liller, W. (2002), "IM Normae", *IAU Circ.*, 7789.
- [3] Liller, W. (2002), "IM Normae", *IAU Circ.*, 7718.
- [4] Pearce, A. Garcia, J. Amorim, A. (2002), "IM Normae", *IAU Circ.*, 7718.
- [5] Shida, R.Y. (2002), "IM Normae", *IAU Circ.*, 7884.
- [6] Kato, T. Yamaoka, H. Liller, W. Monard, B. (2002), "Recurrent nova IM Normae", *Astronomy and Astrophysics*, 391, L7-L9.
- [7] Duerbeck, H.W. Baptista, R. Dutra, C.M. Sterken, C. (2002), "IM Normae", *IM Normae, IAU Circ*, 7799.
- [8] Retter, A. O'Toole, S.J. Starrfield, S. (2002), "IM Normae", *IAU Circ*, 7818.
- [9] Fujimoto, M.Y. (1982), "A Theory of Hydrogen Shell Flashes on Accreting White Dwarfs - Part Two - the Stable Shell Burning and the Recurrence Period of Shell Flashes", *Astrophysical Journal*, 257, 767-779.
- [10] Priahnik, D. Livio, M. Shaviv, G. Kovetz, A. (1982), "On the role of the accretion rate in nova outbursts", *Astrophysical Journal*, 257, 312-317.
- [11] Woudt, P.A. Warner, B. (2003), "High-speed photometry of the recurrent nova IM Normae", *High-speed photometry of the recurrent nova IM Normae*, 343, 313-314.
- [12] Starrfield, S. Timmes, F.X. Hix, W.R. Sion, E.M. Sparks, W.M. Dwyer, S.J. (2004), "Starrfield, S.; Timmes, F. X.; Hix, W. R.; Sion, E. M.; Sparks, W. M.; Dwyer, S. J.", *Astrophysical Journal*, 612, L53-L56.
- [13] Orio, M., Tepedelenlioglu, E., Starrfield, S., Woodward, C.E., Della Valle, M. (2005), "Chandra Observations of the Recurrent Nova IM Normae", *Astrophysical Journal*, 620, 938-942.
- [14] Della Valle, M., Livio, M. (1995), "The Calibration of Novae as Distance Indicators", *Astrophysical Journal*, 452, 704-709.