

SN 2012AW SÜPERNOVASININ FOTOMETRİK İNCELEMESİ

M. Burak Doğruel¹

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 06100 Tandoğan / ANKARA
eposta: mburax@gmail.com

Özet: SN 2012AW Süpernovasının, Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde 24 Mart 2012 tarihinden 30 Haziran 2012'ye kadar, mukayese yıldızı olarak TYC 849-123-1, denet yıldızı olarak da TYC 849-177-1 kullanılarak 40 cm çaplı teleskop ile V bandında CCD gözlemleri yapılmıştır. Bu gözlemlerin verileri ile AAVSO verileri birleştirilerek elde edilen ışık eğrisinin analizinden SN 2012AW'nun TipIIP türünden bir süpernova olduğuna dair yapılan tahminlerle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

1. Giriş

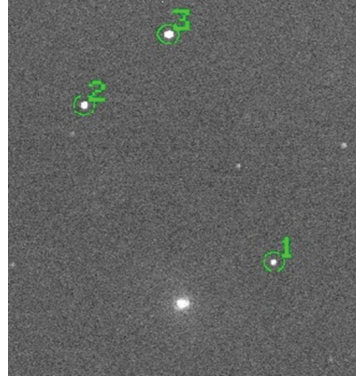
Süpernovalar evrendeki en enerjik olaylardan biridir ve kataklizmik değişenlerin en çarpıcı türüdür. Bir süpernova yaklaşık olarak tüm bir galaksinin kadar enerji salarak 20 kadirten fazla parlaklık artışı gösterebilir ki bu da 100 milyon kat daha parlak hale gelmesi anlamındadır. Süpernova patlaması bir beyaz cüce veya bir yıldız çekirdeğinin belli bir kütle limitine ulaşması (Chandrasekhar limiti) sonucu saniyenin bir kesri süresinde çökmesiyle gerçekleşir. Bu çökme çok büyük kütleli bir yıldızın yaşamının sonlarında nükleer reaksiyonlardan arta kalan demir çekirdeğin Chandrasekhar limitini aşmasıyla (çekirdek çökmesi), bir kataklizmik çift sistemde ise beyaz cüce üzerine diğer bileşenden aktarılan kütle sonucu beyaz cücenin Chandrasekhar limitini aşmasıyla gerçekleşir. Yıldızın dış katmanları saatte binlerce kilometre hızla atılır ve bu atılan madde zamanla süpernova kalıntıları dediğimiz bulutsu yapıları oluşturur.

16 Mart 2012'de yaklaşık 37 milyon ışık yılı uzaklıkta M95 spiral galaksisinde süpernova olması muhtemel bir olay keşfedildi ve 15 kadir olan keşif parlaklığından çok hızlı bir şekilde yükseldi. 20 Mart tarihinde de bu olayın TipIIP Süpernova sınıfında olabileceği belirtildi ve SN2012AW ismi verildi. SN2012AW M95 galaksisinin dış spiral kollarında genç süperdev yıldızların toplanma eğilimi gösterdiği bir yerde bulunur ve çekirdek çökmesi sonucu oluşmuş bir süpernovadır (Fraser vd., 2012). Bu süpernovanın ata yıldızına ilişkin Fraser vd. tarafından yapılan çalışmada, yıldızlararası kızarma ve soğurmaya (A_V) bağlı olarak ata yıldızın kütlesi 14-26 $M_{\odot}$ aralığında bulunmuştur ki bu değer şu ana kadar bulunmuş en büyük süpernova ata yıldızlarından biri olduğu anlamına gelir.

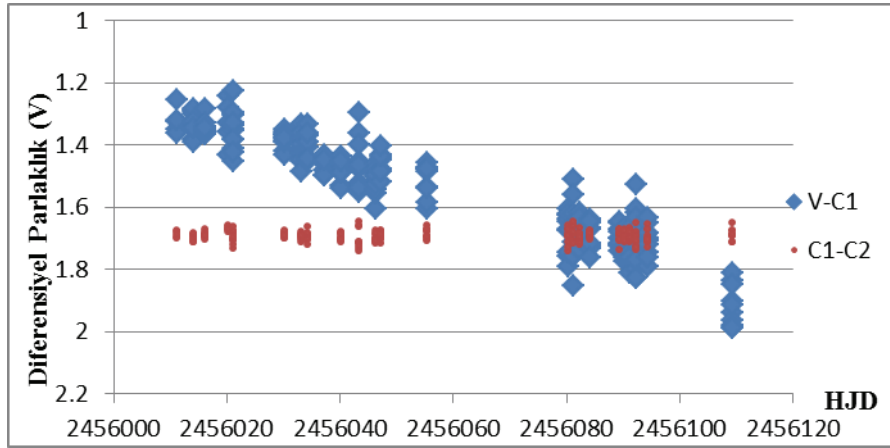
2. Gözlemsel Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi

CCD gözlemleri Ankara Üniversitesi Gözlemevi'ndeki (AUG) 40 cm çaplı Kreiken Teleskopu ve 1024x1024 piksellik Apogee Alta U47 CCD'si kullanılarak Johnson V bandında gerçekleştirildi. Her bir gözlemde 10'ar adet görüntü alındı ve bu görüntülerin indirgenmesi IRAF kullanılarak yapıldı. Bu şekilde elde edilen aletsel parlaklık değerleri AAVSO tabanlı

standart parlaklık değerlerine Şekil 1’de gösterilen mukayese ve denet yıldızları kullanılarak dönüştürüldü ve Şekil 3’de gösterilen ışık eğrisi elde edilmiş oldu.



Şekil-1 SN 2012AW’nun AUG’de V bandında elde edilen görüntüsünün bir kesiti. 1, 2 ve 3 sırasıyla SN 2012AW, mukayese yıldızı TYC849-123-1 ve denet yıldızı TYC849-177-1’i göstermektedir.

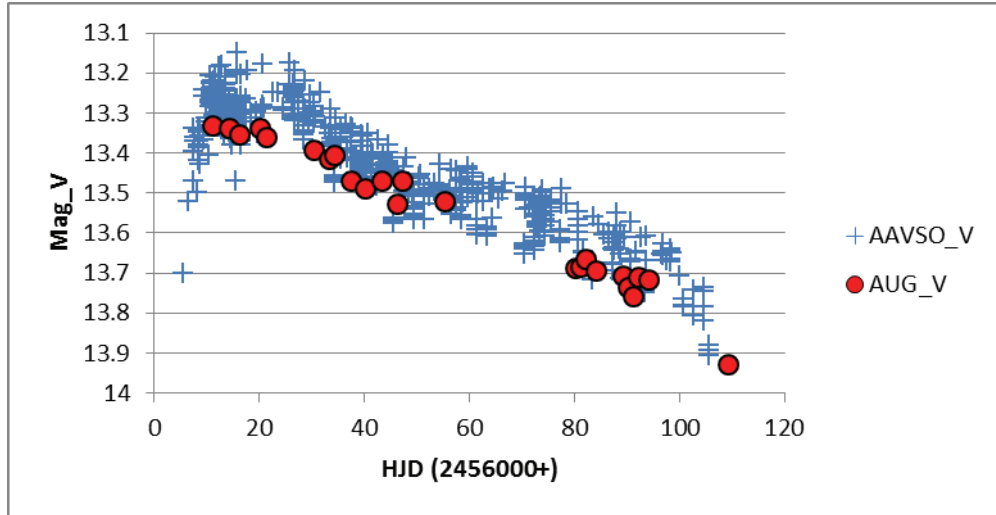


Şekil-2 SN 2012AW’nun AUG’de 24 Mart – 30 Haziran arasında elde edilen gözlemsel veriler ile oluşturulmuş ışık eğrisi.

3. Sonuçlar ve Tartışma

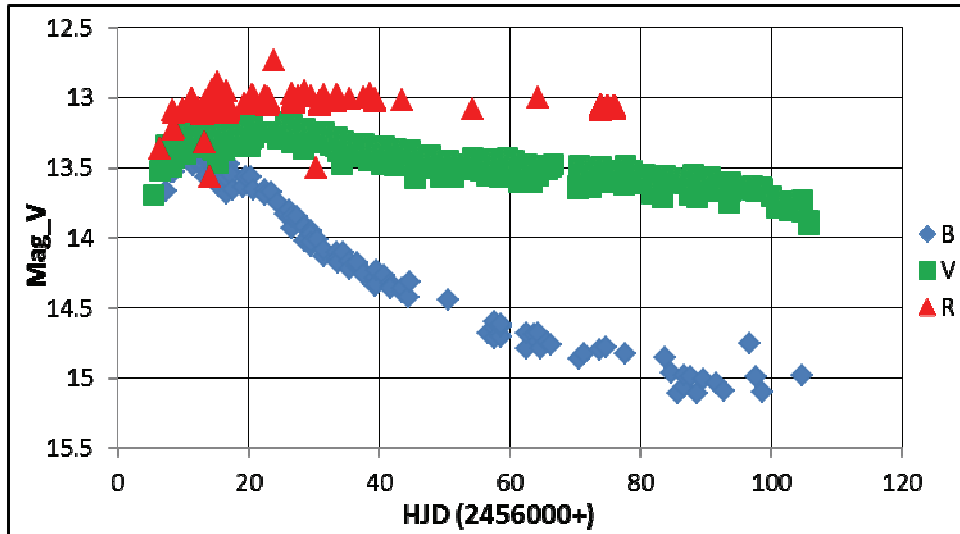
Değişik bandlarda elde edilen ışık eğrilerinden görüleceği gibi (Şekil 4), parlaklıktaki düşüş hızı her bandta farklıdır. B bandında görülen ve diğer bandlardakilerden daha hızlı olan düşüş beklenen bir durumdur ve SN 2012AW’nun zamanla artan kızarmasının da bir işaretidir. Bu durum aynı zamanda B-V ve V-R renklerinin zamanla değişimine ilişkin grafikte de (Şekil 5) görülebilir.

Şekil 3 ve 4’te görüldüğü gibi, özellikle V ve R bandlarında maksimum parlaklığa ulaştıktan sonra gerçekleşen düşüş yaklaşık 30 gün süre ile yavaşlamakta – neredeyse sabit kalmakta - ve daha sonra tekrar hızlanmaktadır. Bu oluşum TipIIP süpernovalarında görülen “plato (düzlük) evresi”ne benzemektedir. Literatürdeki diğer bazı TipIIP örneklerinde olduğu gibi (Doggett & Branch 1985; Barbon vd. 1979; Gurugubelli vd. 2008) maksimum parlaklıktan yaklaşık 100 gün sonra parlaklıkta yeniden hızlı bir düşüş başlamaktadır.

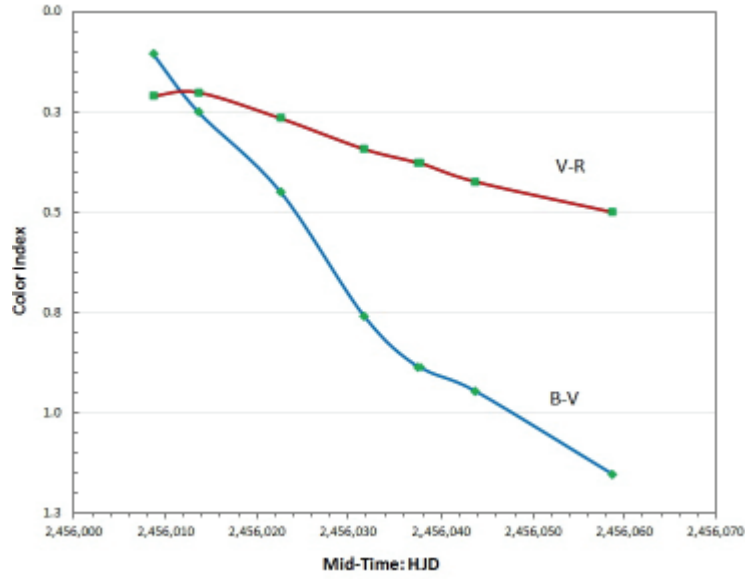


Şekil-3 AUG ve AAVSO verilerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş ışık eğrisi.

SN 2012AW süpernovası için, M95 galaksisinin spiral dış kollarındaki yıldız oluşum bölgesinde bulunması, ışık eğrisinin kabaca 1 Mayıs – 1 Haziran arasındaki kısmında görülen “düzlük evresi”, yani parlaklığın neredeyse sabit kaldığı evre ve maksimum parlaklığa ulaştıktan yaklaşık 100 gün sonra düzlük evresinden çıkışta gözlenen hızlı parlaklık düşüşü gözönüne alındığında süpernovanın TipIIP türünde olduğu doğrulanmaktadır.



Şekil-4 B, V ve R bandlarındaki değişim (AAVSO).



Şekil-5 22 Mart ve 11 Mayıs tarihleri arasındaki gözlemsel verilerden (UnderOak Gözlemevi) oluşturulan renk ölçeklerinin değişimi.

4. Kaynaklar

Fraser, M. et al., 2012, arXiv, 1204, 1523v1

UnderOak Observer – Issue 4 April-June 2012

Brown, P.J. 2012, The Astronomer's Telegram, 3979.

Doggett, J.B. & Branch, D. 1985, AJ, 90, 2303.

Gurugubelli, U.K., Sahu, D.K., Anupama, G.C. & Chakradhari, N.K. 2008, Bull. Astr. Soc. India, 36, 79.