TJAA cilt **1**, *sayı* 2, *s.*467–469 (2020) Ulusal Astronomi Kongresi: **UAK 2018** – *3 - 7 Eylül 2018, Kayseri, Erciyes Üniversitesi*

# Derin Örtülmeli Gaia14aae Kataklismik Değişen Yıldızı

Almaz Galeev[1,2]⋆, Hasan H. Esenoğlu[3], Niyaz Nuryev[2]

[1] *Kazan Federal Üniversitesi, V.P. Engelgardt Astronomi Gözlemevi, Kazan, Rusya*

[2] *Kazan Federal Üniversitesi, Kazan, Rusya*

[3] *İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye*

**Özet**

Bu çalışmada, AM CVn tipi yıldızlar grubundan yeni bir kataklismik değişen Gaia14aae'nin gözlem sonuçlarını sunuyoruz. Bu Gaia kaynağının fotometrik verileri 2016-2017 yıllarında TUG'un RTT150, T100 ve T60 teleskopları ile alınmıştır. RTT150 ve T100'ün 10 gecelik gözlemlerine göre, 49.7 dakikalık yörünge periyodunun değeri güncellendi ve 2.5 kadirden daha derin tutulmalar gösteren bir ışık eğrisi alındı. RTT150-TFOSC ile elde edilen ışık eğrisi ve tayf analizi de, Gaia14aae'nin bir örten polar olarak tanımlanmasına izin verdi. Ayrıca T60 gözlemlerinden, yıldızın BVR parlaklıklarını belirledik.

**Anahtar Kelimeler:** (stars:) novae, cataclysmic variables, İkili Yıldızlar

## 1 Giriş

Gaia14aae ilk kez 11 Ağustos 2014'de Gaia verisindeki geçici bir olay olarak bulundu. Yıldızın ilk astrofizik çalışmasını Campbell ve ark. (2015) yapmışlardır. 4 ay boyunca 3 patlamasını tespit etmişler. Buna göre, spektroskopik ve fotometrik takip gözlemlerinden AM CVn sistemi olarak tanımlanmıştır. Gaia14aae derin örten bir sistem. Sistemin yörünge dönemi 0.034519 gün (49.71 dakika) olup beyaz cüce etrafındaki yığışma diski tamamen örtülmektedir. Helyum beyaz cüce modeli kullanılarak beyaz cücenin etkin sıcaklığını $\sim 12900\pm200$K olarak tahmin etmişlerdir. Beyaz cüce örtülmesinin değme evresi kullanılarak da bileşenlerin düşük limitlerdeki kütlelerini 0.78 $(M_2$, verici) ve $0.015\mathrm{M}_\odot(M_1$, alıcı) olarak öngörmüşlerdir. Bu hesaplamada yörünge eğimi 90°, kütle oranı 0.019 ve yörünge ayrıklığı da $0.41\mathrm{R}_\odot$ değerlerindedir. Green v.ark. (2017) da benzer sonuçları bulmuşlardır. Yıldızın üzerinde en son çalışma Green v.ark. (2018) tarafından farklı bant gözlemlerine uyan modeller ile sistem parametreleri hesaplanmıştır. Buna göre, gözlem sonuçlarının mevcut modellerle uyumlaştırılmasının zorluğuna dikkat çekilmiştir. Gaia14aae'nin özelliklerinin herhangi bir ölçümü, sistemin özelliklerine bağlı olarak karmaşıktır. Özellikle, sistemin temel bir özelliğinin (parlak lekenin) zayıflık sebebinin, ışık eğrisi çakıştırmasında sistemin kendi kırmızı bölge gürültüsünden kaynaklanaca-ğı öne sürülmektedir. Bu zorluklar, ölçümlerdeki sistematik belirsizliği arttırmaktadır. Bu şartlar altında, kütle oranı $0.0287\pm0.0020$ ve bileşen kütlesini $M_2 = 0.0250 \pm 0.0013\mathrm{M}_\odot$ ölçmüşlerdir. Yörünge döneminden kaynaklanan vericinin $(M_2)$ yoğunluğundaki artan kısıtlaması ile birlikte bu kütle, $M_2$ bileşenin dejenere olmadığını ve sistemin çift dejenere bir ikiliden evrimleşmediğini göstermektedir. Bu nedenle sistem, verici olarak dejenere olmayan bir helyum yıldızına sahip olmalı veya evrimleşmiş bir vericiye sahip bir hidrojen kataklismik değişenden gelmelidir. Her iki durumda da açıklanamayan sorular vardır: eskideki vericinin bu yörünge dönemine ulaşmadan önce dejenerasyona doğru çökmesi beklenir ve ikincinin olması durumunda spektroskopik hidrojen izleri göstermesi beklenir. Bu tahminlerin hiçbiri gözlenmedi, ancak yıldızın evrimini açıklamak için modellere ince ayar yapmak mümkün olabilir.

**Çizelge 1.** Gaia14aae'nin RTT150 ve T100 gözlemleri.

| Tarih | Saat (UT) | Poz, s | Sayı | Filtre |
|---|---|---|---|---|
| 20160409 | 01:04:25 - 02:20:47 | 1800 | 1 | Spektrum |
| | | 60 | 15 | Filtresiz |
| 20160529 | 23:10:21 - 23:58:48 | 2400 | 1 | Spektrum |
| | | 10 | 2 | Filtresiz |
| 20160604 | 00:48:50 - 01:40:06 | 60 | 29 | Filtresiz |
| 20160605 | 00:38:11 - 01:17:11 | 60 | 26 | Filtresiz |
| 20160630 | 23:12:19 - 01:34:34 | 60 | 104 | Filtresiz |
| 20170324 | 23:36:20 - 02:08:27 | 60 | 64 | Filtresiz |
| 20170325 | 00:00:49 - 02:29:32 | 60 | 62 | Filtresiz |
| 20170405 | 00:17:30 - 01:53:22 | 90 | 55 | Filtresiz |
| 20170801 | 18:21:06 - 22:28:09 | 90 | 132 | Filtresiz |
| 20171011 | 17:00:14 - 20:09:07 | 120 | 81 | Filtresiz |
| 20171129 | 16:28:00 - 16:48:11 | 90 | 12 | Filtresiz |
| 20180109 | 03:33:34 - 00:53:05 | 3600 | 1 | Spektrum |
| | | 20 | 4 | Filtresiz |

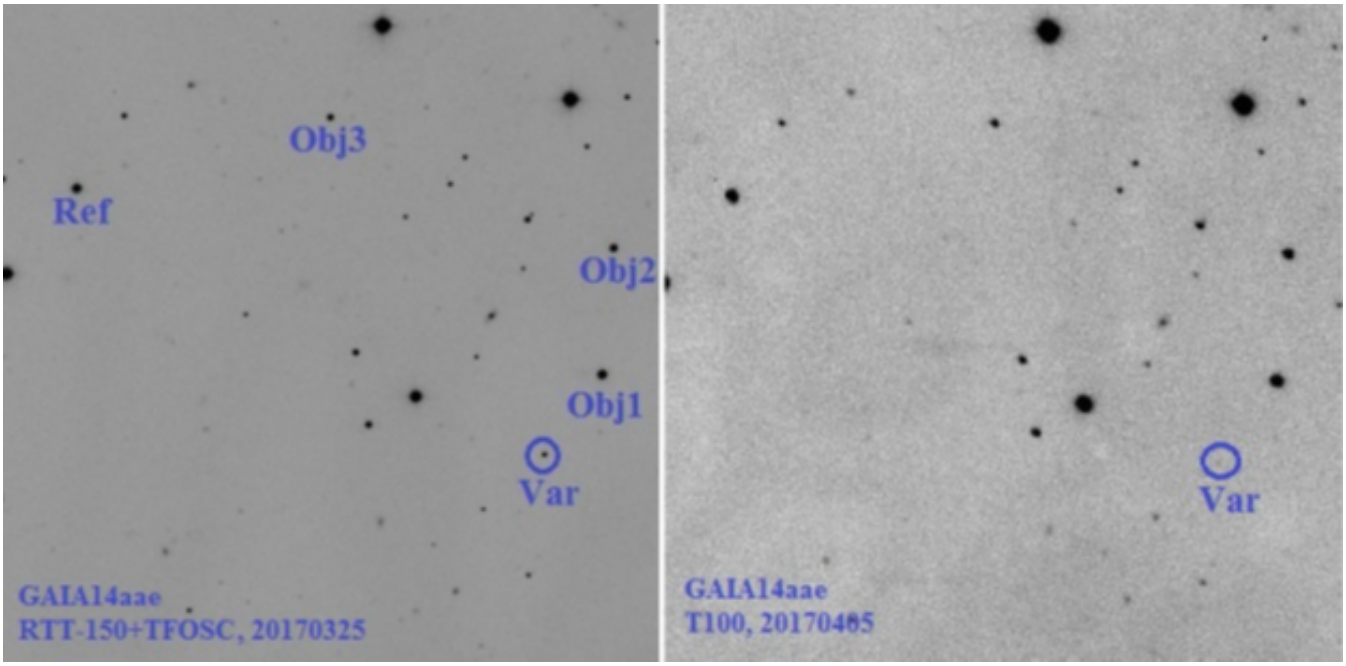
Yukarıda belirtilen zorluklara rağmen Gaia14aae, AM CVn sistemleri içerisinde şu üç özelliği ile dikkat çekmektedir: bilinen üçüncü örtülme gösterendir, ikinci beyaz cücesi örtülendir ve ilk beyaz cücesi tam örtülendir. Gaia14aae tarafından gösterilen derin örtülmeler, gelecekteki gözlemlerin, bugüne kadar keşfedilen herhangi bir AM CVn yıldızının en kesin parametre tespitlerine yol açma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu sebeple, Türk ve Rus zamanlarında TUG'un tüm teleskopları ile gözlenmesi sürdürülmektedir. İlk sonuçları literatür ile karşılaştırılarak verilmektedir.

### 1.1 Gözlemler

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinin (TUG'un) RTT150 ve T100 teleskopları ile 2015 yılında Gaia geçici patlama nesnelerinin sistematik gözlemleri başlatıldı. Her iki teleskopun odak düzlemine takılı CCD'lerin özellikleri şöyledir: RTT150 için TFOSC'a takılı ANDOR CCD (Model DW436, 2048×2048, $13.5 \times 13.5\mu m$ pikselli ve $8' \times 8'$ görüş alanlı) ve T100 için de SI1100 CCD (4096×4037, $15 \times 15\mu m$ pikselli ve $21.5' \times 21.5'$ görüş alanlı). T60, Rotse3d ve İST60 (İstanbul Üniversitesi Gözlemevi) teleskopları da bu işe koşturularak

⋆ almazgaleev2@yandex.ru

© 2020 Türk Astronomi Derneği (TAD)




**Şekil 1.** Gaia14aae'nin iki görüntüsü. Sağdaki görüntüde yıldız örtülmektedir. Kuzey sol, doğu da yukarısıdır.

gözlemleri yoğunluklu sürdürülmektedir. Bu gözlemlerden, bu çalışmada 2016-2017 yıllarındaki veriler değerlendirilmiştir. Bu iki yıl boyunca 50'den fazla gözlem yapılmış ve yaklaşık 40 aday kataklismik değişen yıldız için fotometrik ve spektroskopik veriler elde edilmiştir (Esenoglu ve ark. 2017). Gaia uydusundan bir ilk olarak AM CVn türü Gaia14aae ($\alpha 2000$=16h 11m 34s, $\delta 2000$=63°08′32", $B$=17.8$^m$, $R$=18.6$^m$) kataklismik değişen yıldızının tam örtülme gösterdiği keşfedilmiştir (Campbell v.ark. 2015). Örtülmede ve dışındaki görüntüleri Şekil 1'de verildi. Yörünge periyodu yaklaşık 49.71 dakikadır ve SDSS r bandında 2 kadirden daha fazla derinlik ile örtülmektedir.

TUG RTT150 ve T100 fotometrik veriler Kasım 2015 ile Ocak 2018 arasında alındı (ve halen gözlemleri sürdürülmektedir). 9 Nisan 2016'dan itibaren olanların gözlem tarihleri, poz süreleri ve kullanılan teleskoplar Çizelge 1'de ve 29 Mayıs 2016 ile 9 Ocak 2018 hariç verilerin ışık eğrisi Şekil 2'de verildi. Ayrıca RTT150 ile düşük çözünürlüklü spektrumlar da alındı. Ancak, bu nesnenin spektral çizgilerini analiz etmek için yeterince parlak olmadığını da belirtelim. Veriler 580'den fazla ölçümden oluşmaktadır. Yıldızın değişen olduğu bulunduğundan buyana BVR bantlarında ve filtresiz bir dizi CCD fotometrik gözlemini gerçekleştirdik. Ayrıca, Mayıs–Haziran 2016'da, T60 teleskopu ile BVR bandlarında ve filtresiz gözlemleri de yapılmıştır. R filtresindeki pozlar 20 saniye, B ve V filtrelerinde 60 saniyedir. Bu fotometrik verilerin analizi, B = 17.72$^m$, V = 18.1$^m$, R = 18.75$^m$ olarak yıldızın parlaklıklarının elde edilmesini sağlamıştır. B-V değeri beyaz cüceler için aynıdır.

## 2 Işık Eğrileri ve Yörünge Peryodu

CCD görüntülerinden değişen ve mukayese yıldızlarının göreceli parlaklık değerlerini elde ettik (Şekil 3). Dönem analizi WINEFK (V. Goransky) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiş-tir. 2016-2017 döneminden, HJD = 2457544.564373 + 0.0345196E gün olarak hesapladık. Evre eğrisi, minimum 3.30 kadirden daha büyük genliklere sahip keskin ve derin örtülmeleri göstermektedir (Şekil 4). Farklı minimumların yerleri, birincil bileşen için tutulmaların şeklini gösterir. Böyle derin tutulmalarda, yörüngenin eğiminin yaklaşık 90°olduğunu varsayabiliriz. Elde edilen 49.7 dakikalık yörünge peryodu değeri, Campbell v.ark. (2015)'de elde edilenler ile iyi uyumludur. Oluşturulan evre eğrisi Gaia14aae'nin örten bir çift sistem olduğunu teyit etmektedir. Genliğin $> 3.5^m$ olduğu derin bir örtülme, ikincil bileşen tarafından beyaz cücenin örtülmesinden kaynaklanır. Yıldızın ilk defa $V = 18.1^m$, $B - V = -0.38^m$ değerleri belirlenmiştir. Yıldızın spektroskopik gözlemlerinin analizi planlanmaktadır.

## 3 Sonuçlar

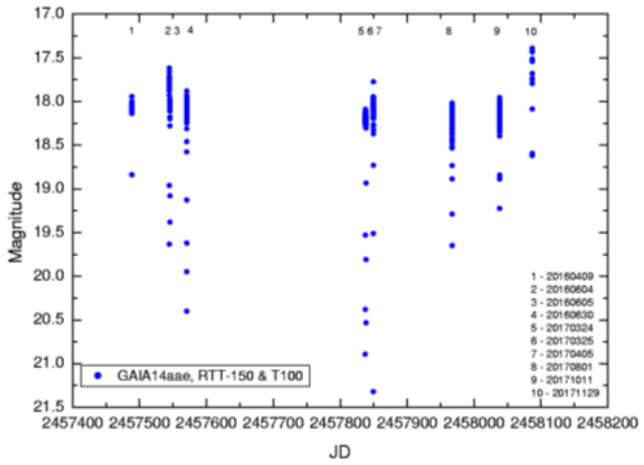
Yeni kataklismik değişen yıldız Gaia14aae'nin fotometrik gözlemleri TÜBİTAK TUG teleskopları ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda;

a. 49.7 dakikalık yörünge periyodu elde edilmiş ve literatür ile uyumludur.
b. Oluşturulan evre eğrisi Gaia14aae'nin örten bir çift sistem olduğunu teyit etmektedir.
c. Genliğin $> 3.5^m$ olduğu derin bir örtülmesi, ikinci bileşen tarafından beyaz cücenin örtülmesinden kaynaklanmaktadır.
d. Yıldızın ilk defa $V = 18.1^m$, $B - V = -0.38^m$ değerleri belirlenmiştir.

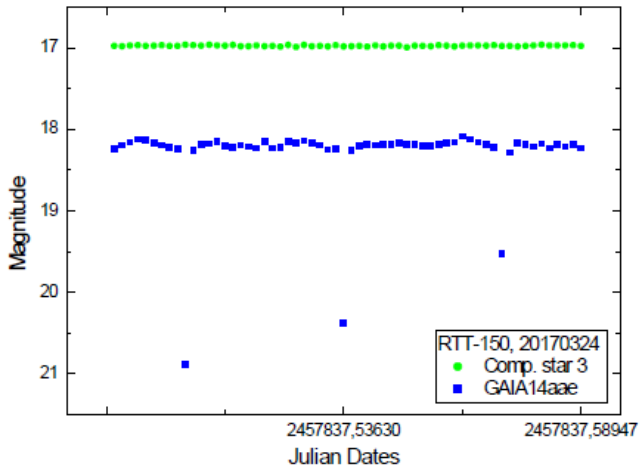
Yıldızın spektroskopik gözlemleri planlanmaktadır.

## Teşekkür

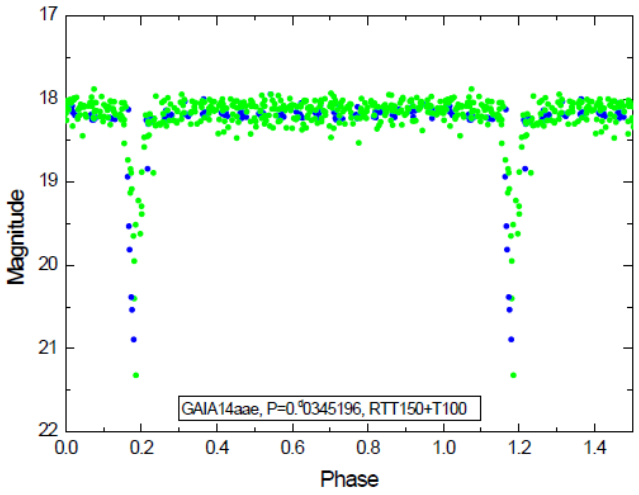
RTT150'nin (1.5m Rus-Türk teleskopu) kullanımındaki kısmi desteği için TÜBİTAK-TUG, KFU ve AST'ye teşekkür ederiz. AG, 16-02-01145'ten destek için RFBR'ye ve verilerin işlenmesine yardımcı olan M. Marycheva'ya minnettardır. Verilerin sağlanmasında TÜBİTAK-TUG teleskoplarından RTT150




**Şekil 2.** Gaia14aae'nin RTT150 ve T100 gözlemlerine ilişkin ışık eğrisi.




**Şekil 3.** 24 Mart 2017 gecesi için Gaia14aae'nin ışık eğrisi.




**Şekil 4.** $P$=49.7 dakikalık yörünge periyodu boyunca Gaia14aae'nin ışık evre diyagramı (mavi daireler RTT150'nin ve yeşil daireler de T100'ün verileridir).

Türk zamanında 16ARTT150-949, T100 ve T60 için de sırasıyla 15CT100-915 ve 16BT60-1005 gözlem projeleri kullanılmıştır. Bu çalışma ayrıca, 221-733-2015/4 projesi ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. HHE, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğine YADOP-4124 (ID-6939) proje desteği için teşekkür eder. Ayrıca, Sinan Kaan Yerli ve İbrahim Aköz'e Türkçe Latex desteği için teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Campbell, H.C., Marsh, T.R., Fraser, M. ve 82 yazar MNRAS **452** (2015) Issue 2 1060–1067

Esenoglu, H.H., Galeev, A., Khamitov, I. ASP Conference Series, Balega, Yu., Kudryavtsev D.O., Romanyuk I.I. and Yakunin, I.A. (eds.) **510** (2017) 535–537

Green, M.J., Marsh, T.R., Steeghs, D.T.H. ve 5 yazar ASP Conference Series **509** (2017) 567–570

Green, M.J., Marsh, T.R., Steeghs, D.T.H. ve 19 yazar MNRAS **476** (2018) Issue 2 1663–1679

**Erişim**:
O14-1530: UAK-2018 Program — UAK Bildiri — Turkish J.A&A.