

TÜBİTAK TUG RTT150 ve T100 Gaia Gözlemlerindeki Bazı Katakлизмik Değişen Adaylarının Işık Eğrileri

Hasan H. Esenoğlu¹, Almaz Galeev^{2, 3}, Niyaz Nuryev³

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri

²Kazan Federal Üniversitesi, V.P. Engelgardt Astronomi Gözlemevi, Kazan, Rusya

³Kazan Motorlu Taşımacılık Koleji, Kazan, Rusya

Özet

Bu çalışmada, 2015'ten itibaren TUG RTT150 ve T100 teleskopları ile Gaia patlama nesnelерinin sistematik gözlemlerini sunuyoruz.

Üç yıl boyunca 50 gecedен fazla gözlem yapılmış ve yaklaşık 40 kataklismik değişen adayı için fotometrik ve spektroskopik veriler elde edilmiştir.

10 nesnenin fotometrik verileri işlenmiş ve ışık eğrileri incelenmiştir. Bazı nesnelер için (Gaia14aae, Gaia14aat, Gaia16awq), diğer yazarların gözlemlediği değişimler doğrulanmaktadır.

Bununla birlikte Gaia14aan gibi bazı yıldızlar, verilerinde önemli ölçüde değişim göstermemektedir.

Elde edilen ışık eğrilerinin analizi, incelenen değişen yıldızların durumunu tespit etmeyi sağlayacaktır.

Gözlemler

Program çerçevesinde 2015-2018 yıllarında TUG RTT150 ve T100 teleskopları ile 40'ın üzerinde nesnenin gözlemleri gerçekleştirilmiştir.

Gaia uydusu tarafından gözlenen yıldızlarda fotometrik (filtresiz) ve spektroskopik veriler elde edildi.

Bu çalışma, söz konusu program kapsamında incelenen birkaç yıldızın fotometrik gözlemlerinin analiz sonuçlarını sunmaktadır.

RTT150 ve T100'deki gözlemlerin bilgisi **Tablo 1**'de verilmiştir.

Gözlenen nesnelerin tarih ve saati, poz süresi ve görüntü sayısı ve hangi yıldızların spektrumlarının alındığı bilgisi gösterilmiştir.

Tablo 1. RTT150 ve T100'deki Gaia nesnelerrinin gözlemleri.

Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia14aat	20151110	23:42:28- 23:46:11	60	4	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20151111	21:59:15-03:17:50	5	722	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20151112	22:12:23-03:14:03	5	713	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20151113	19:36:06-03:11:20	10	920	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20151116	23:23:34-00:09:02	1200	3	Spektrum	RTT150
Gaia14aat	20151116	00:17:06-03:03:56	100	86	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20151122	20:55:17-22:05:17	30	64	Filtresiz	RTT150

Tablo 1 (devam)

Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia14aat	20151206	19:19:50-20:02:11	10	20	Filtresiz	RTT150
Gaia14aat	20151209	15:39:25-18:23:45	60	102	Filtresiz	RTT150
Gaia14aat	20160109	18:54:28-20:28:26	5	281	Filtresiz	RTT150
Gaia14aat	20160203	16:44:22-18:32:16	60	80	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20160801	00:46:32-02:21:46	90	53	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20160802	00:07:13-02:02:38	120	49	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20160803	00:25:54-02:02:50	120	41	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20170123	16:44:33-20:34:16	120	96	Filtresiz	T100
Gaia14aat	20170324	17:13:55-00:53:05	120	11	Filtresiz	RTT150
Gaia14aat	20171129	17:28:55-19:38:04	180	40	Filtresiz	T100

Tablo 1 (devam)

Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia14aae	20160409	01:04:25-02:20:47	1800 60	1 15	Spektrum Filtresiz	RTT150
Gaia14aae	20160604	00:48:50-01:40:06	60	29	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20160605	00:38:11-01:17:11	60	26	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20160630	23:12:19-01:34:34	60	104	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20170324	23:36:20-02:08:27	60	64	Filtresiz	RTT150
Gaia14aae	20170325	00:00:49-02:29:32	60	62	Filtresiz	RTT150
Gaia14aae	20170405	00:17:30- 01:53:22	90	55	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20170801	18:21:06-22:28:09	90	132	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20171011	17:00:14- 20:09:07	120	81	Filtresiz	T100
Gaia14aae	20171129	16:28:00- 16:48:11	90	12	Filtresiz	T100

Tablo 1 (devam)

Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia14aan	20160202	00:07:33-04:12:39	5	584	Filtresiz	T100
Gaia14aan	20160203	00:00:21-04:02:35	5	695	Filtresiz	T100
Gaia14aan	20160329	01:21:17-02:00:17	1800 2	1 15,60	Spektrum Filtresiz	RTT150
Gaia14aan	20160409	22:45:42-00:51:00	1800 40	1 40	Spektrum Filtresiz	RTT150
Gaia14aan	20160509	21:21:30-22:51:52	2400 1800 10	1 1 8	Spektrum Spektrum Filtresiz	RTT150
Gaia14aan	20160605	21:05:49-00:34:50	30	250	Filtresiz	T100
Gaia14aan	20160802	19:17:20-22:41:33	10	382	Filtresiz	T100
Gaia14aan	20160803	19:04:56-19:53:30	10	100	Filtresiz	T100
Gaia14aan	20170202	23:51:02- 03:34:14	10	405	Filtresiz	T100

Tablo 1 (devam)

Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia14adn	20171129	00:34:52- 04:04:42	5	477	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20171207	00:02:59-03:18:54	5	400	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20180129	20:30:09-04:03:37	60	320	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20180130	21:01:56-04:03:11	60	320	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20180131	20:33:48-04:05:47	60	346	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20180206	21:54:21-02:25:13	60	202	Filtresiz	T100
Gaia14adn	20180625	20:00:34- 01:08:30	60	218	Filtresiz	T100

Gaia15aeo	20151111	03:37:25	20	1	Filtresiz	T100
Gaia15aeo	20151112	03:27:39-03:33:08	20	10	Filtresiz	T100
Gaia15aeo	20151113	03:15:08-03:46:34	10	56	Filtresiz	T100
Gaia15aeo	20151122	00:27:59-00:47:12	30	20	Filtresiz	RTT150
Gaia15aeo	20160202	22:46:49-23:28:21	20	60	Filtresiz	T100
Gaia15aeo	20160203	18:59:20-19:23:13	600	7	Filtresiz	T100

Tablo 1 (devam)

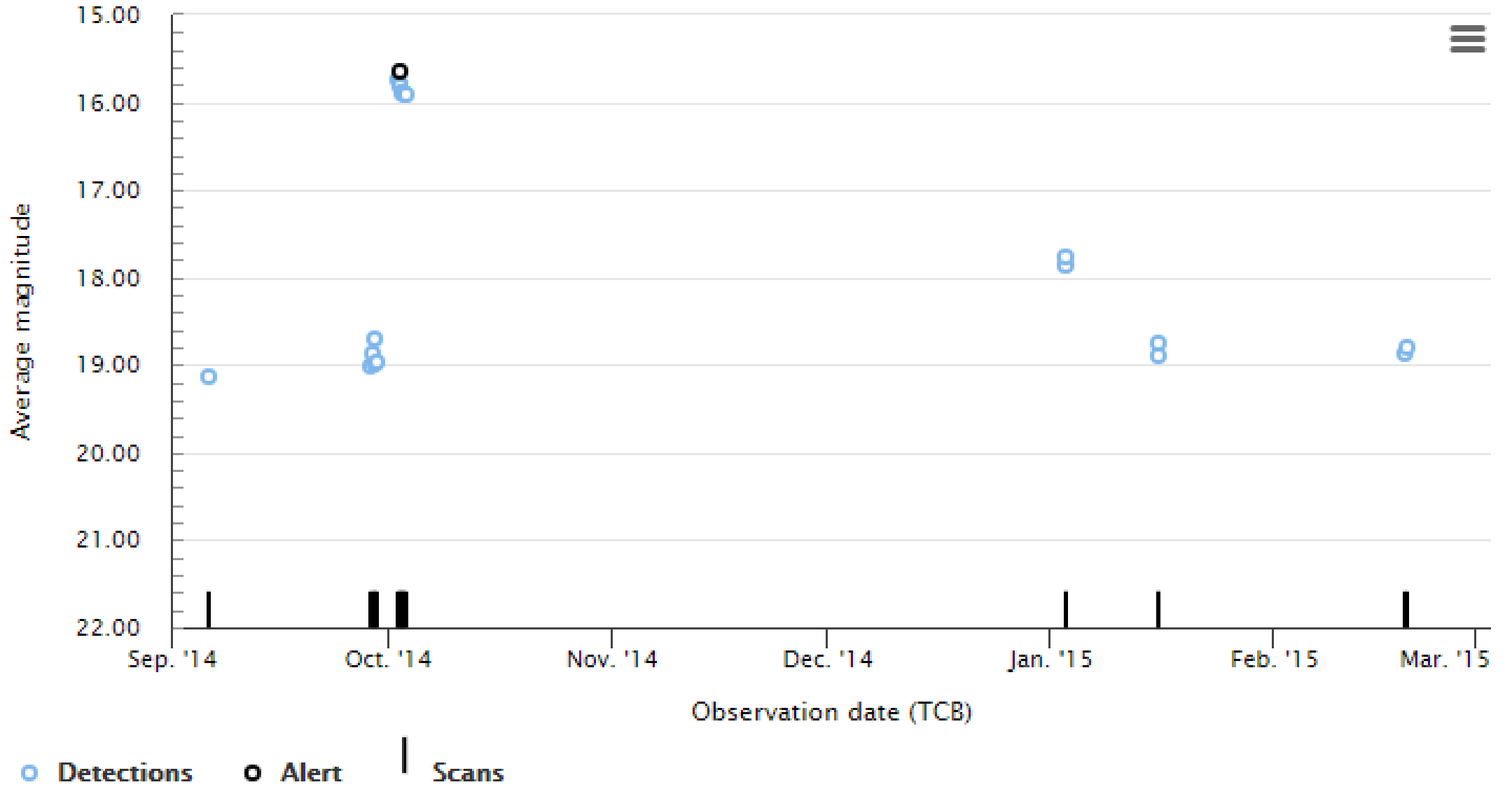
Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia15afz	20151116	03:21:31-03:33:28	60	10	Filtresiz	T100
Gaia15afz	20151122	22:12:02-23:59:58	60, 30	24+39	Filtresiz	RTT150
Gaia15afz	20160109	20:42:43-22:54:08	1200 5	3 238	Spektrum Filtresiz	RTT150
Gaia16ahl	20171002	19:17:48-23:54:36	5	852	Filtresiz	T100
Gaia16ahl	20171129	19:48:10- 00:30:31	2	750	Filtresiz	T100
Gaia16ahl	20180129	17:26:04-20:12:01	5	489	Filtresiz	T100
Gaia16ahl	20180129	17:28:44-20:44:04	5	463	Filtresiz	T100
Gaia16ahl	20180129	17:01:25-20:23:37	5	500	Filtresiz	T100
Gaia16ahl	20180206	17:32:08-17:36:31	5	12	Filtresiz	T100

Tablo 1 (devam)

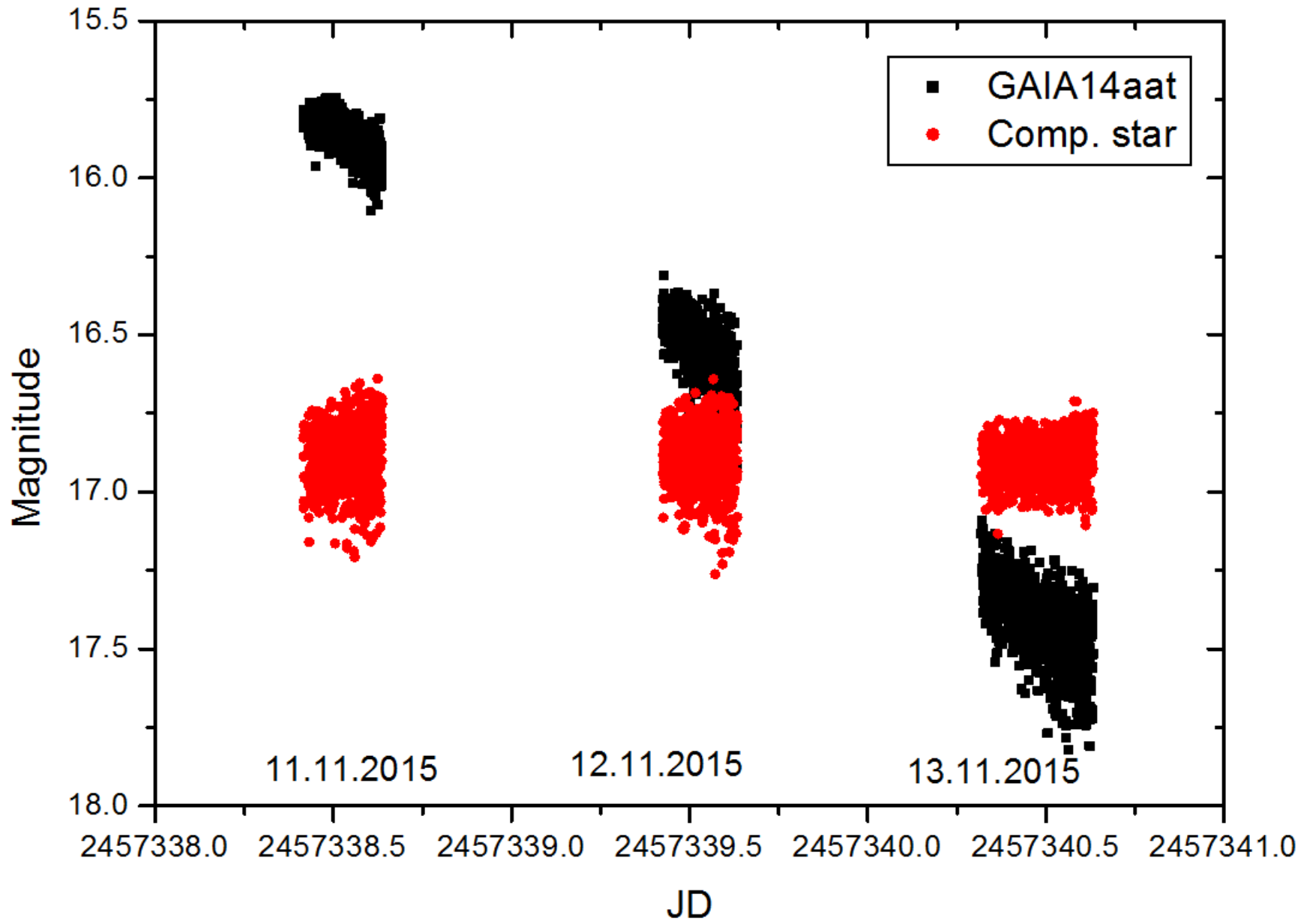
Nesne	Tarih	Zaman	Poz, s	Sayı	Filtre	Teleskop
Gaia16apa	20170801	22:45:16- 01:43:47	30	202	Filtresiz	T100
Gaia16apa	20171011	20:25:34- 02:13:47	30	400	Filtresiz	T100
Gaia16awq	20170603	00:13:06- 01:36:27	5	250	Filtresiz	T100
Gaia16awq	20180626	18:36:55- 01:11:04	20	600	Filtresiz	T100
Gaia16awq	20180707	19:07:12- 01:39:28	10	802	Filtresiz	T100
Gaia16aye	20170603	01:43:22- 01:46:37	50	3	g,r	T100
Gaia16bnz	20171002	00:03:08-03:26:03	0.5	490	Filtresiz	T100
Gaia16bnz	20171011	02:24:34-03:25:46	0.2	300	Filtresiz	T100
Gaia16bnz	20171030	21:58:54-00:49:10	0.25	308	Filtresiz	T100
Gaia17aru	20171002	18:52:37- 19:04:23	120	5	Filtresiz	T100

Gaia14aat

Bu yıldız bir **cüce nova**dır ([Piascik, 2014](#)) ve programın ilk nesnesi olmuştur. Esenođlu ve ark. (2017) makalesinde bu yıldızın fotometrisinin ilk sonuçları gösterilmiştir. **2015 Kasım** ayında **5 gün boyunca parladıktan sonra**, yıldızın parlaklığı **1,5 kadirin** üstünde **düşüş gösterdi**. 11-13 Kasım 2015 döneminde mukayese yıldızına göre Gaia14aat'nin parlaklığındaki değişim **Şekil 1 ve 2**'de gösterilmektedir.

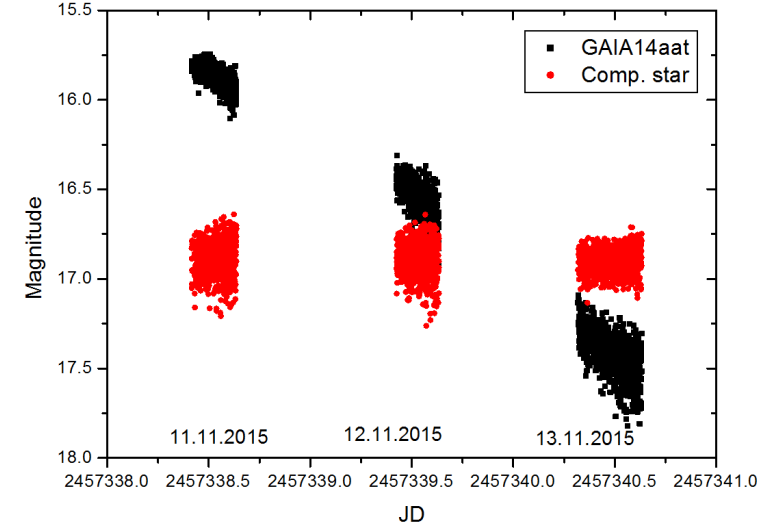
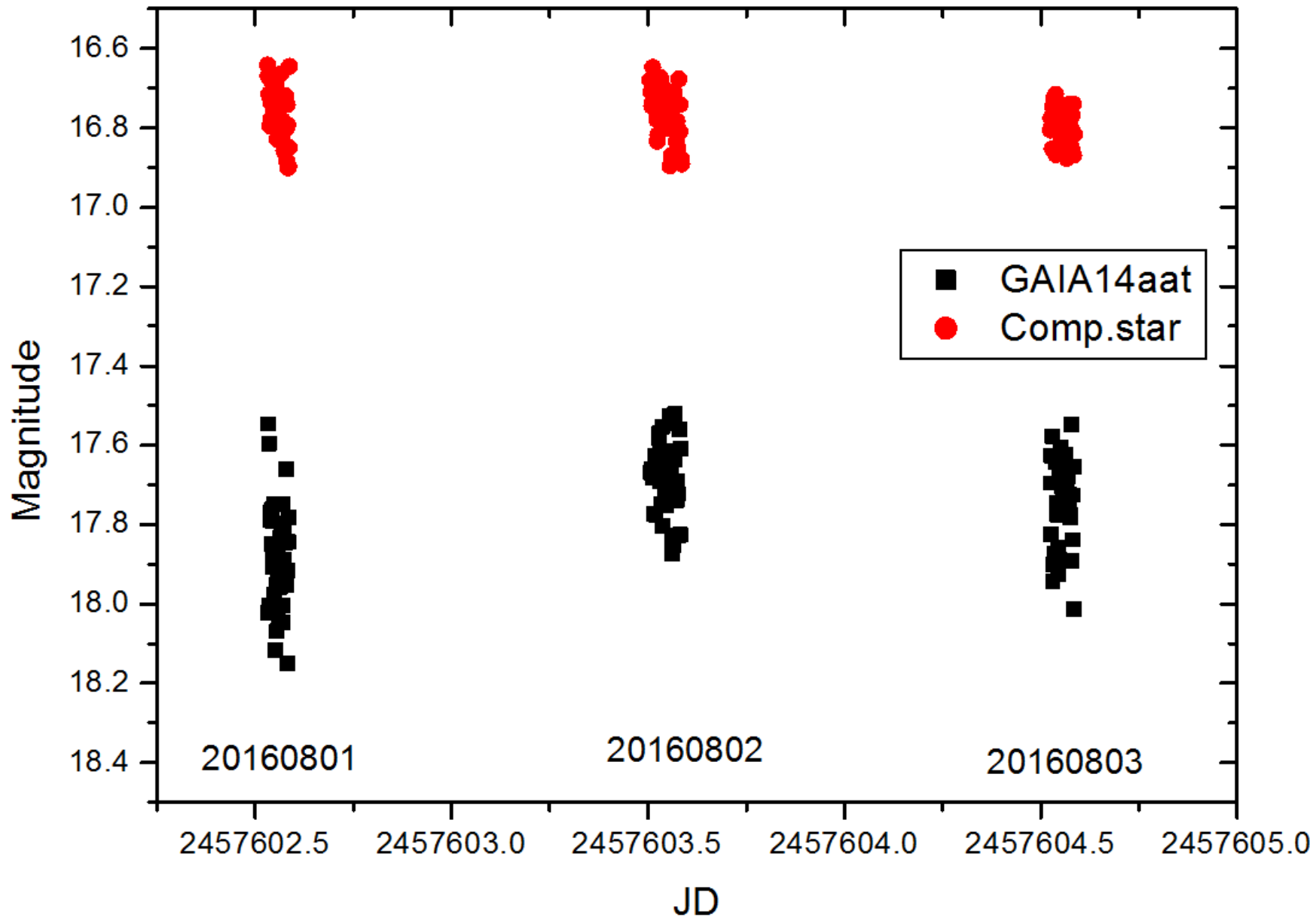


Şekil 1. Gaia14aat ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia14aan/).



Şekil 2. 11-13 Kasım 2015 gözlemler için Gaia14aat'nin ışık eğrisi.

Ancak Ağustos 2016 ve 2017'de (üç gece) gözlemler sırasında bu cüce nova, minimum parlaklığa yakın sakin bir durumda idi (Şekil 3).



Şekil 3. 1-3 Ağustos 2016 gözlemler için Gaia14aat'nin ışık eğrisi.

Böylece yıldızın parlaklığındaki değişim eğrileri, yakın bir çift yıldızın farklı koşullarında yıldızın farklı davranışları nedeniyle farklı bir yıldız türü sergiler. Bu davranış yeni cüce için tipiktir; **SU UMa tipi** yıldız olması muhtemeldir.

Gaia14aan

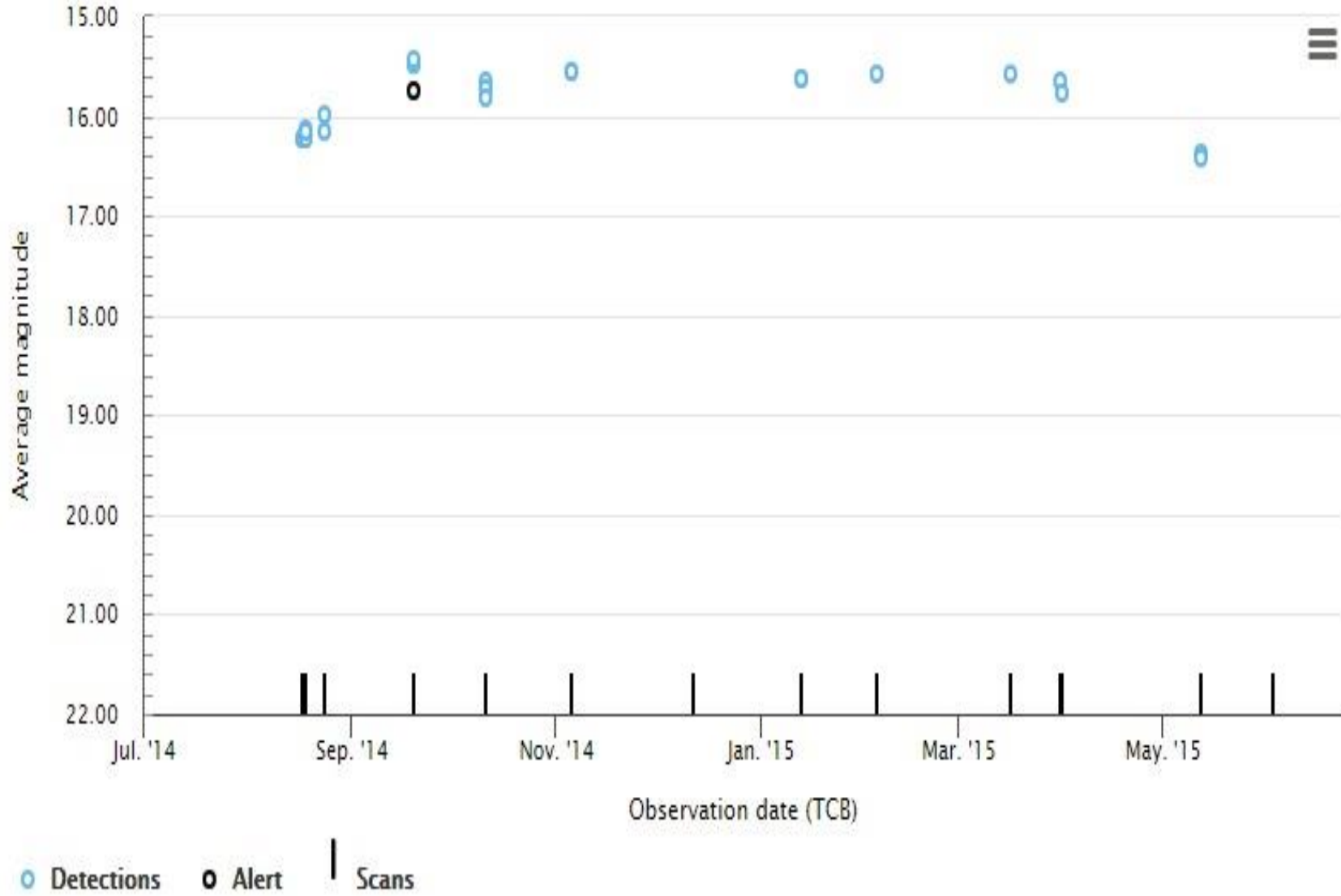
Bu yıldız dokuz gece gözlenmiştir; üç gecesi spektrum almak için tasarlanmıştır (RTT150) ve kalan altı gece fotometrik görüntüler için kullanılmıştır (T100).

Tüm gözlem döneminde, spektrumlar hariç 4832 görüntü alınmıştır (bkz. Tablo 1).

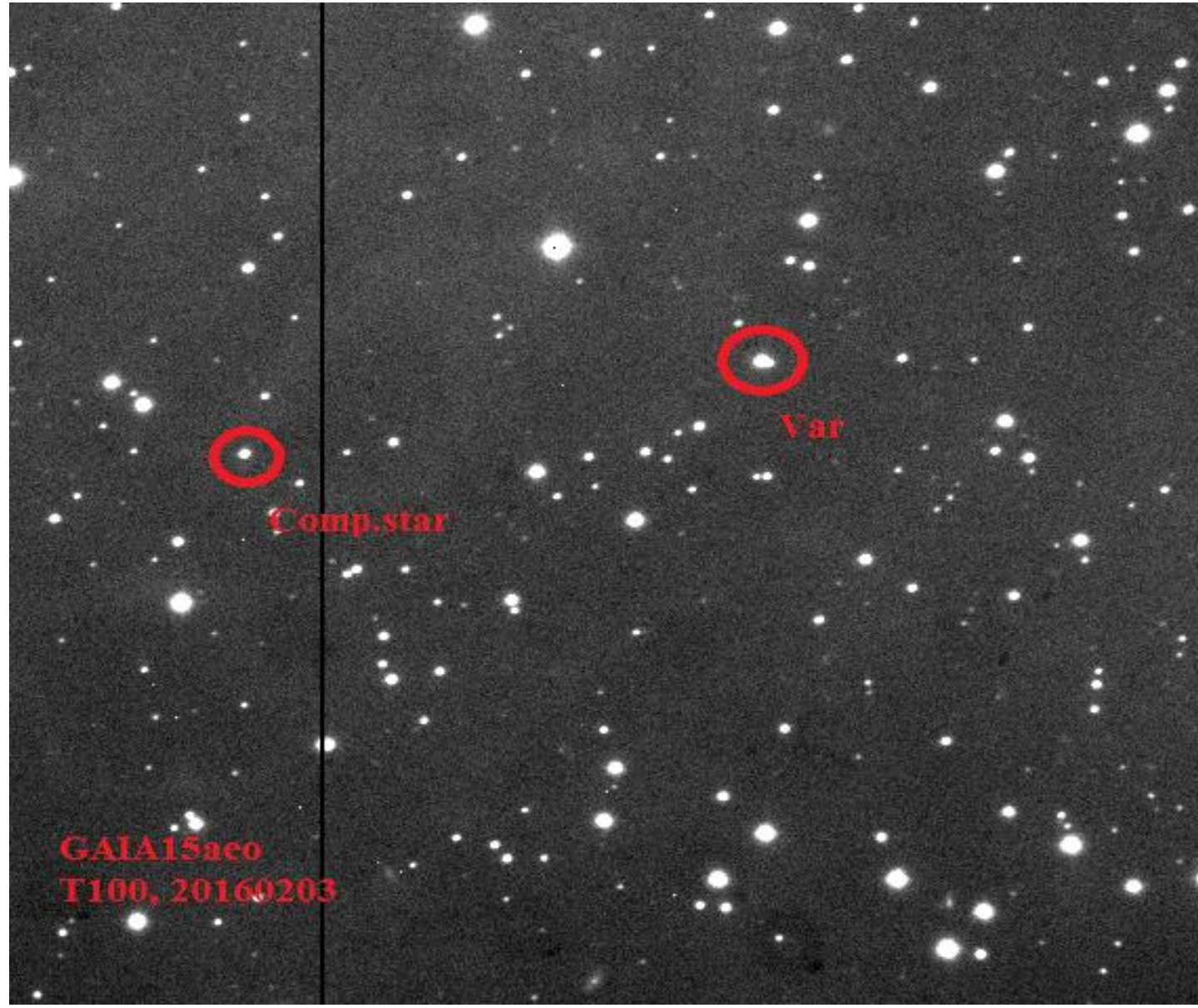
Kısa gözlem serilerinde ve farklı gözlem tarihlerinde alınan gözlemlerin işlenmesi sonucunda yıldız, gözle görülür büyüklükte **değişiklikler göstermemiştir**.

2016-2017 yıllarında gerçekleştirdiğimiz gözlemlerimiz, diğer yazarlar tarafından 2014-2015 yıllarında alınan gözlemlerini tamamlayıcı niteliğindedir (bkz. <http://gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia14aan>).

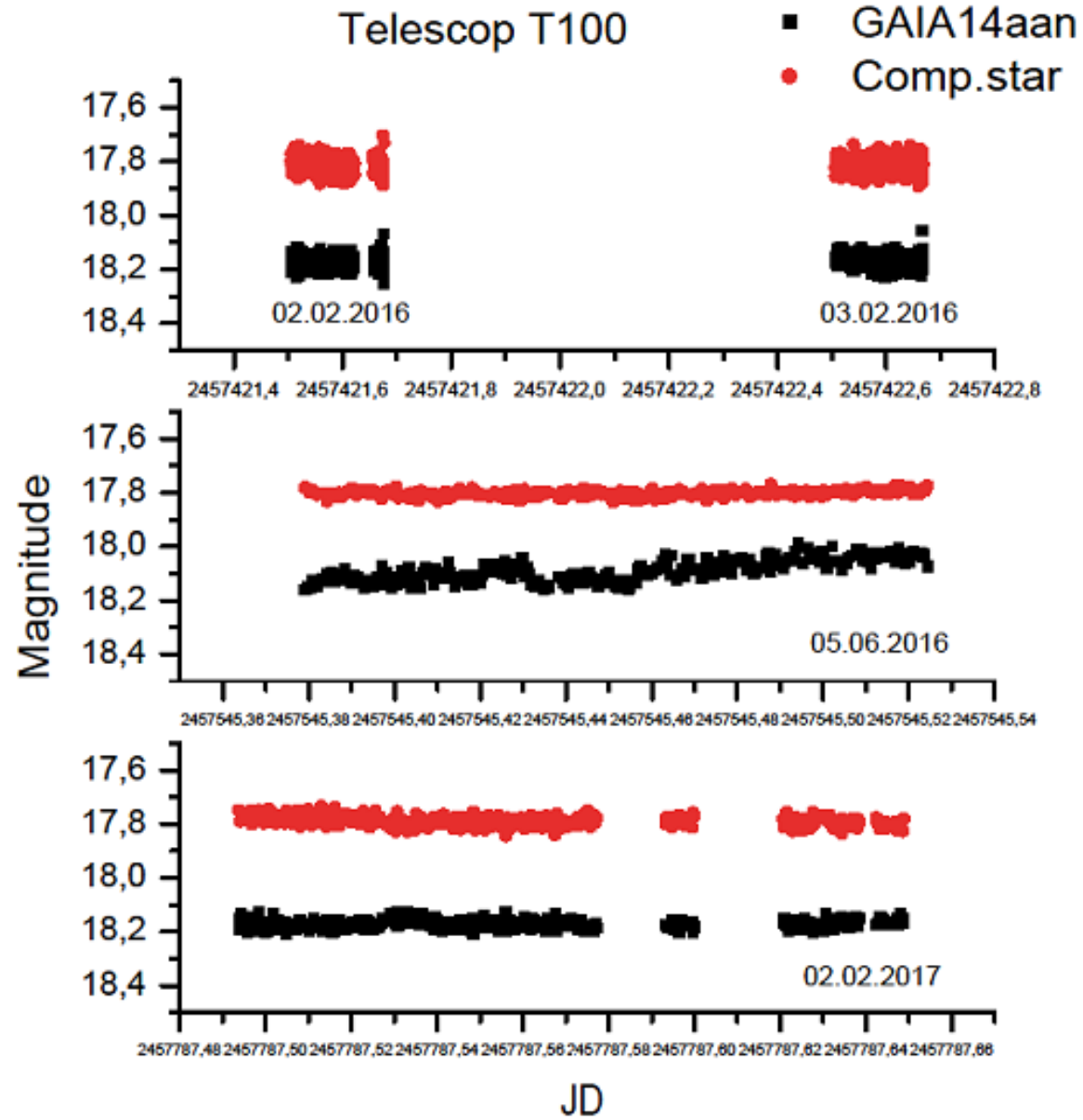
Tüm verilere dayanarak önerimiz, bu yıldız **Mira tipi yıldızlar gibi uzun dönemli değişendir**.



Şekil 4. Gaia14aan'ın ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia14aan/).



Şekil 5. Gaia14aan'ın yıldız alanı.



Şekil 6. TÜBİTAK TUG T100 ile 2016-2017 yıllarındaki gözlemleri için Gaia14aan'ın ışık eğrileri.

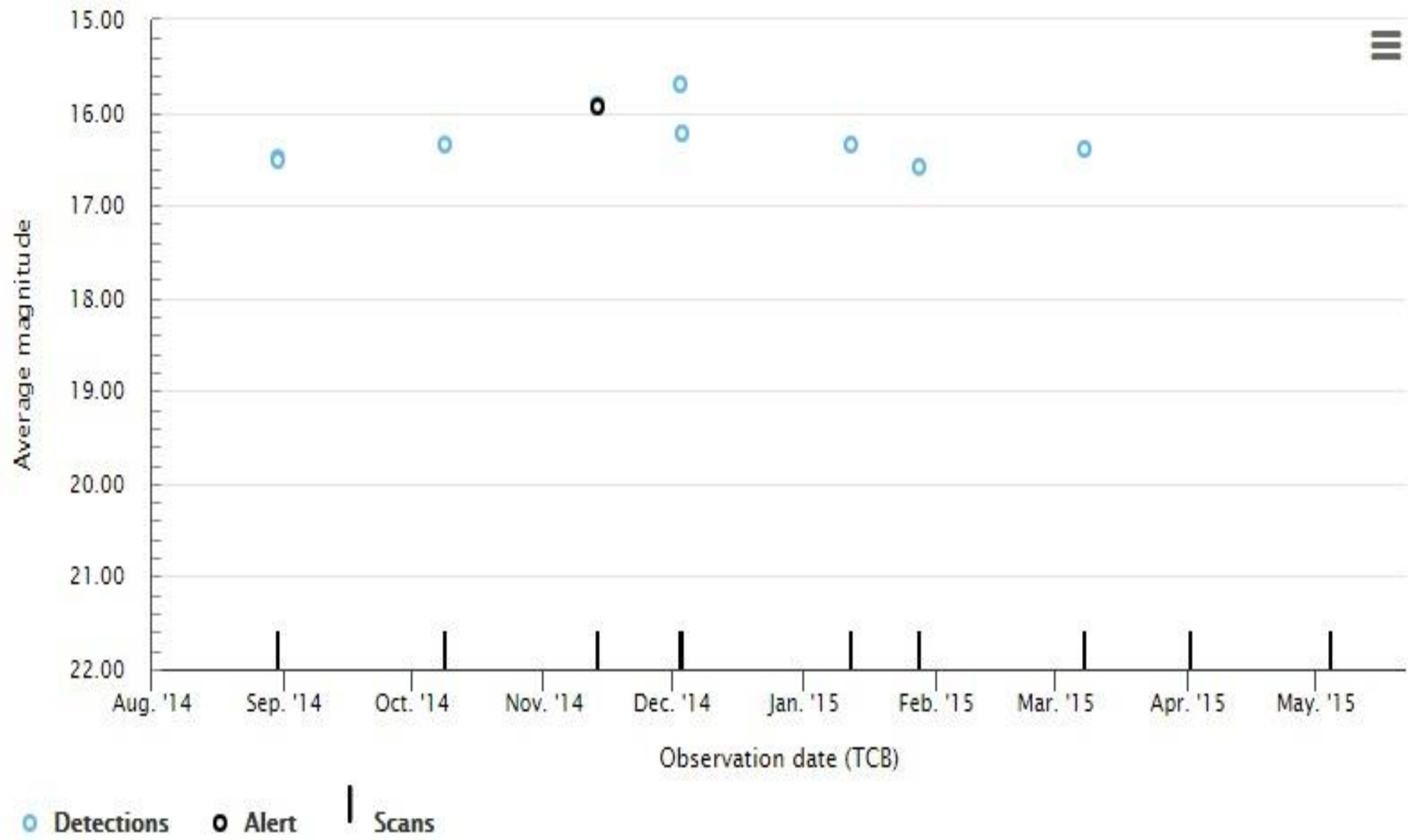
Gaia14adn

Gaia14adn yıldızı 29 Kasım 2017'den 22 Haziran 2018'e kadar gözlenmiştir (bkz. Tablo 1).

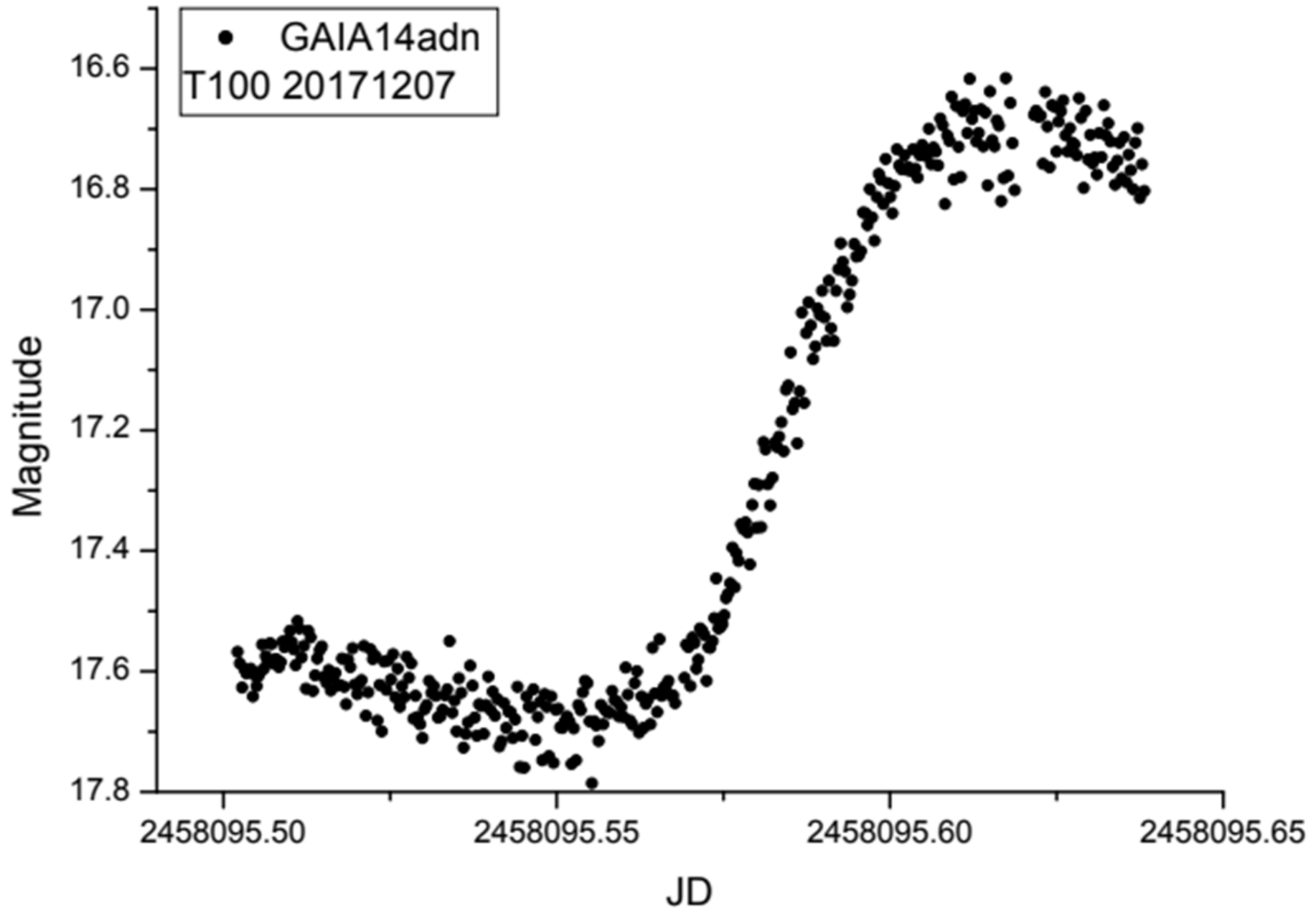
Bu süre zarfında gerçekleştirilen T100 gözlemleri ile yaklaşık 2283 görüntü alınmıştır.

Gaia14adn'in çalışması, fotometrik parlaklıkta gözle görülür bir değişiklik olduğunu göstermektedir (Şek. 7–12).

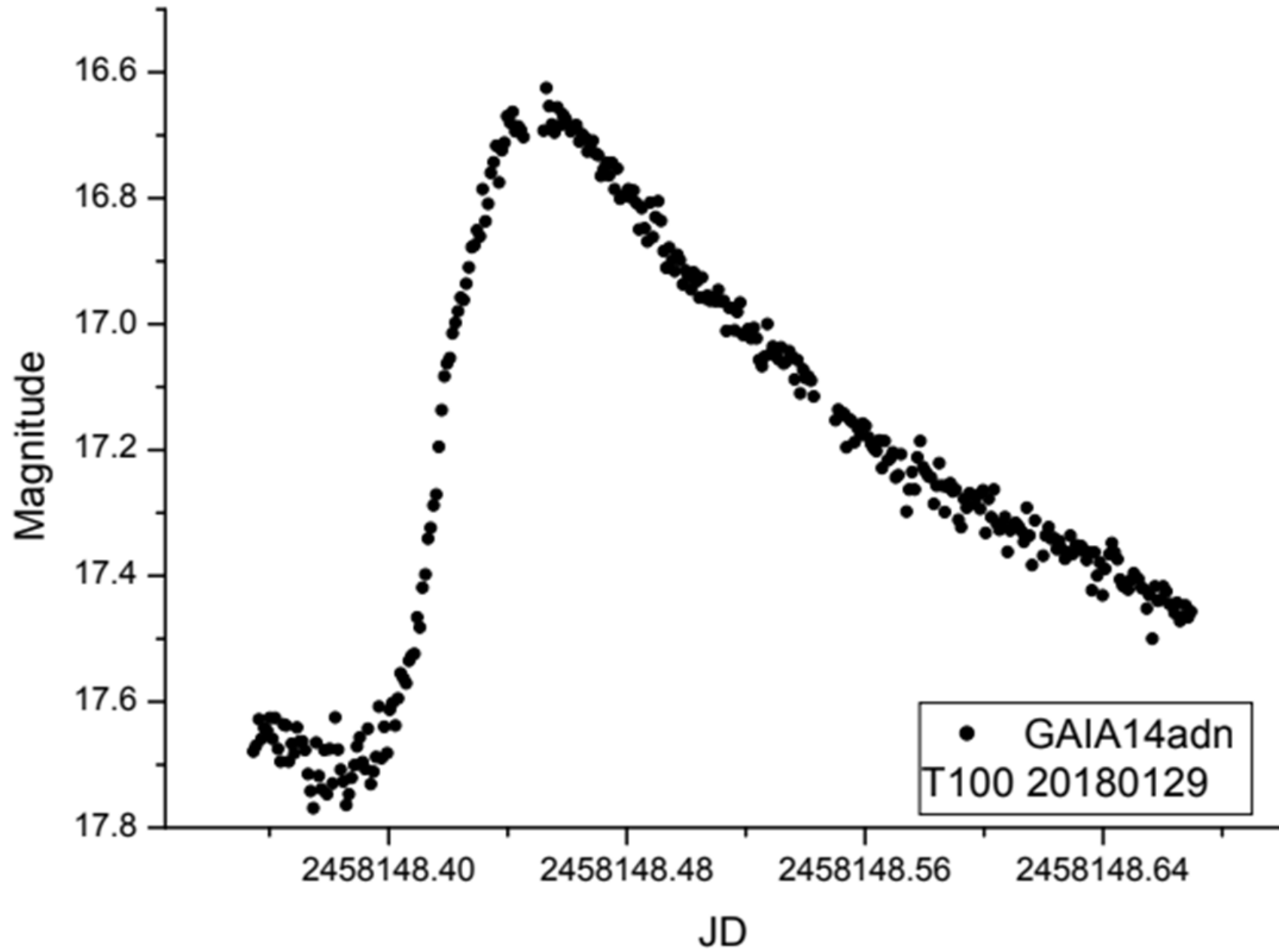
Işık eğrisinin şekli, parlaklığının genliği (1.2 kadir) ve ışık eğrilerinin çözümlemesinden bulunan dönemi (12:56:20), yıldızın RR Lyra tipi değişen yıldızlara ait olduğunu gösterir (bkz. Şekil 7-10).



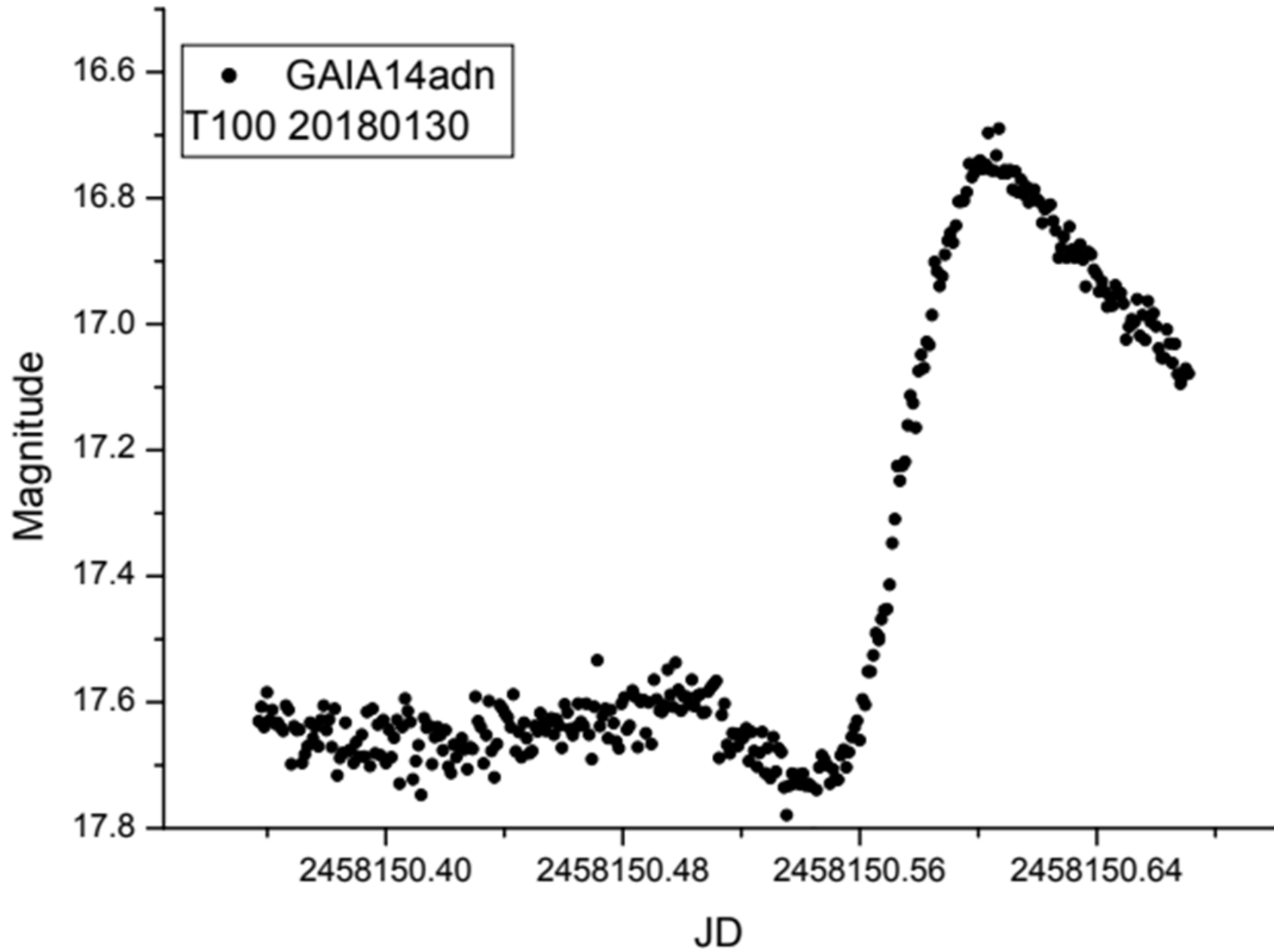
Şekil 7. Gaia14adn'nin ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia14adn/).



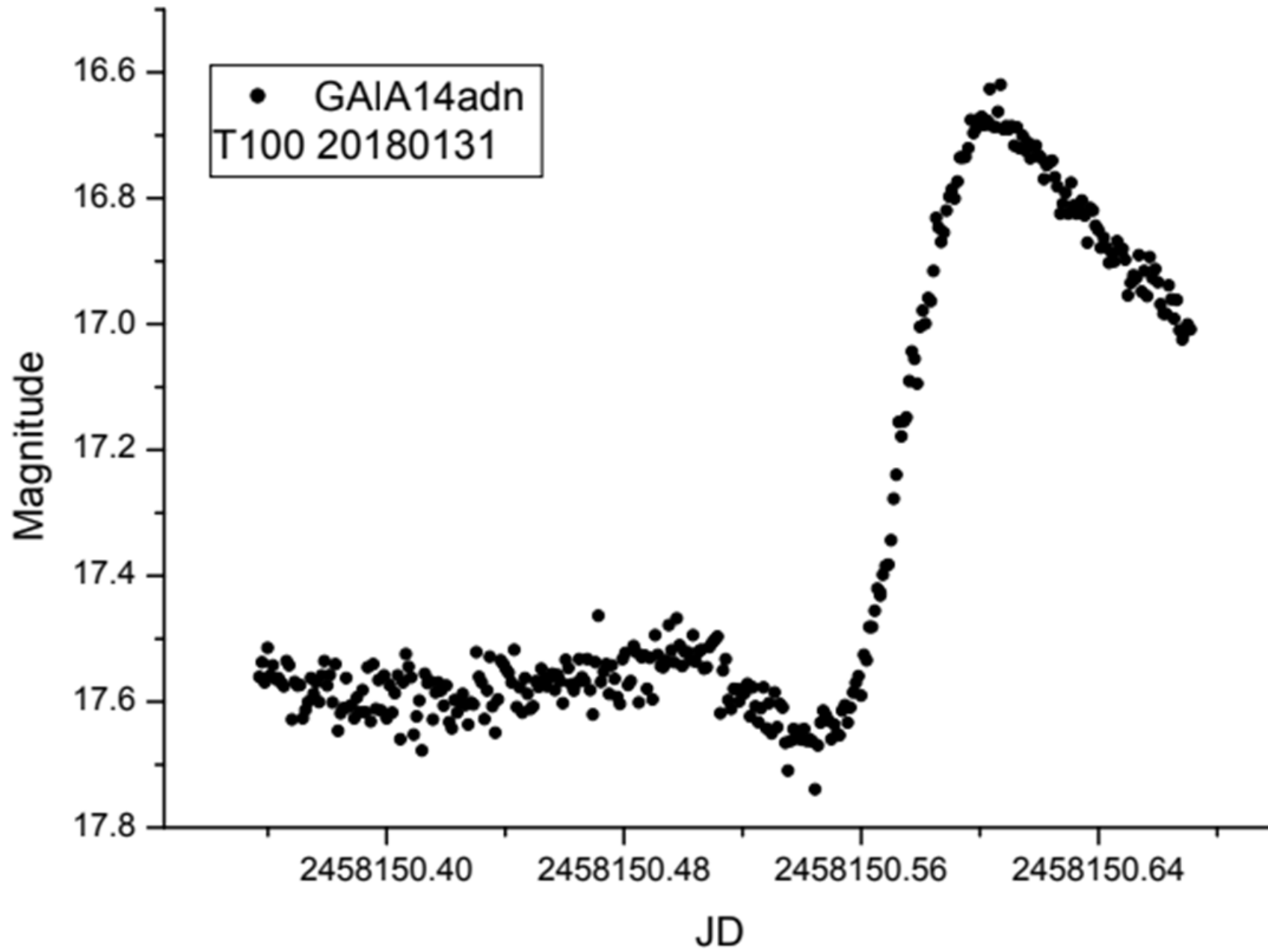
Şekil 8. 7 Aralık 2017 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.



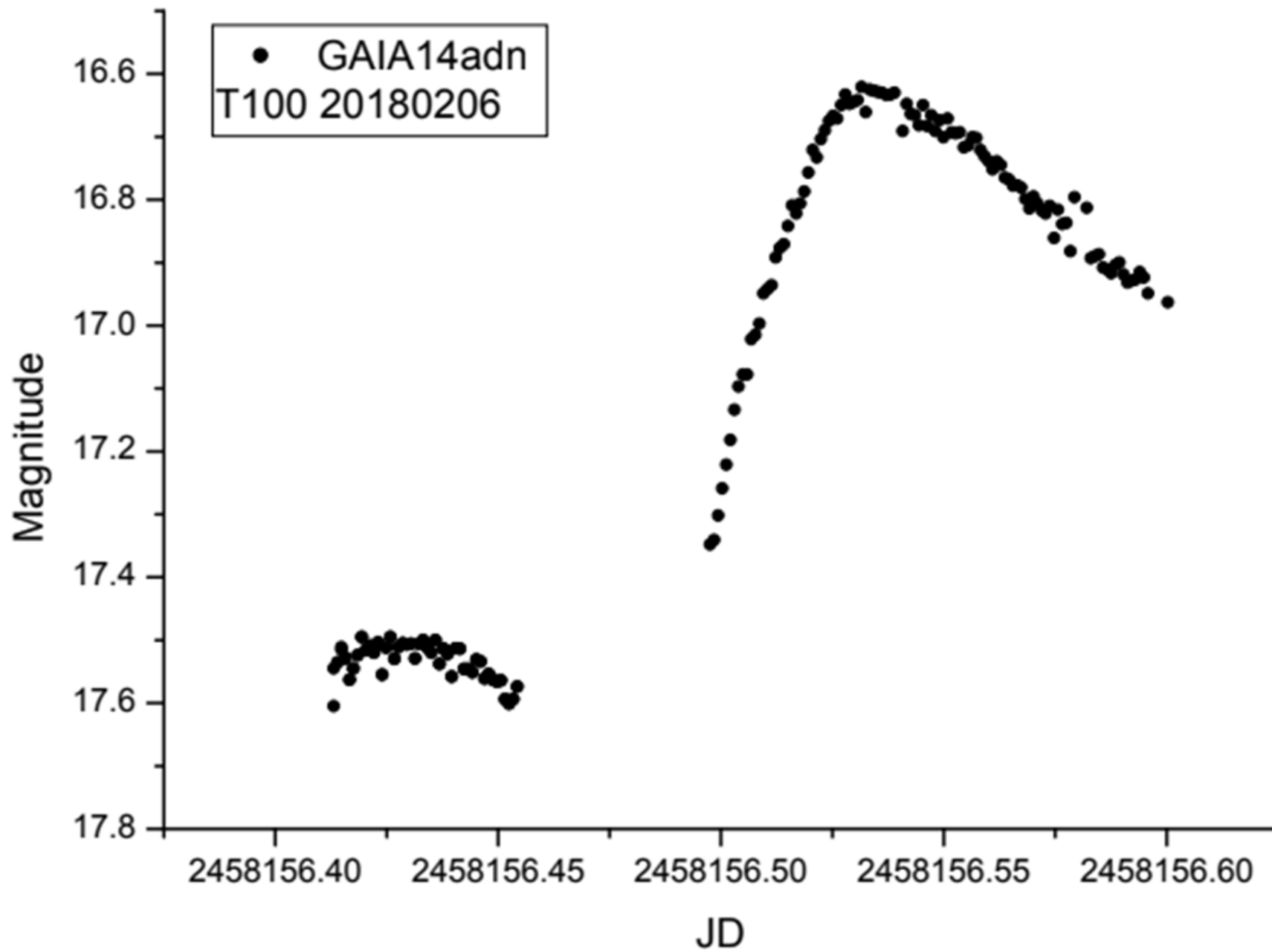
Şekil 9. 29 Ocak 2018 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.



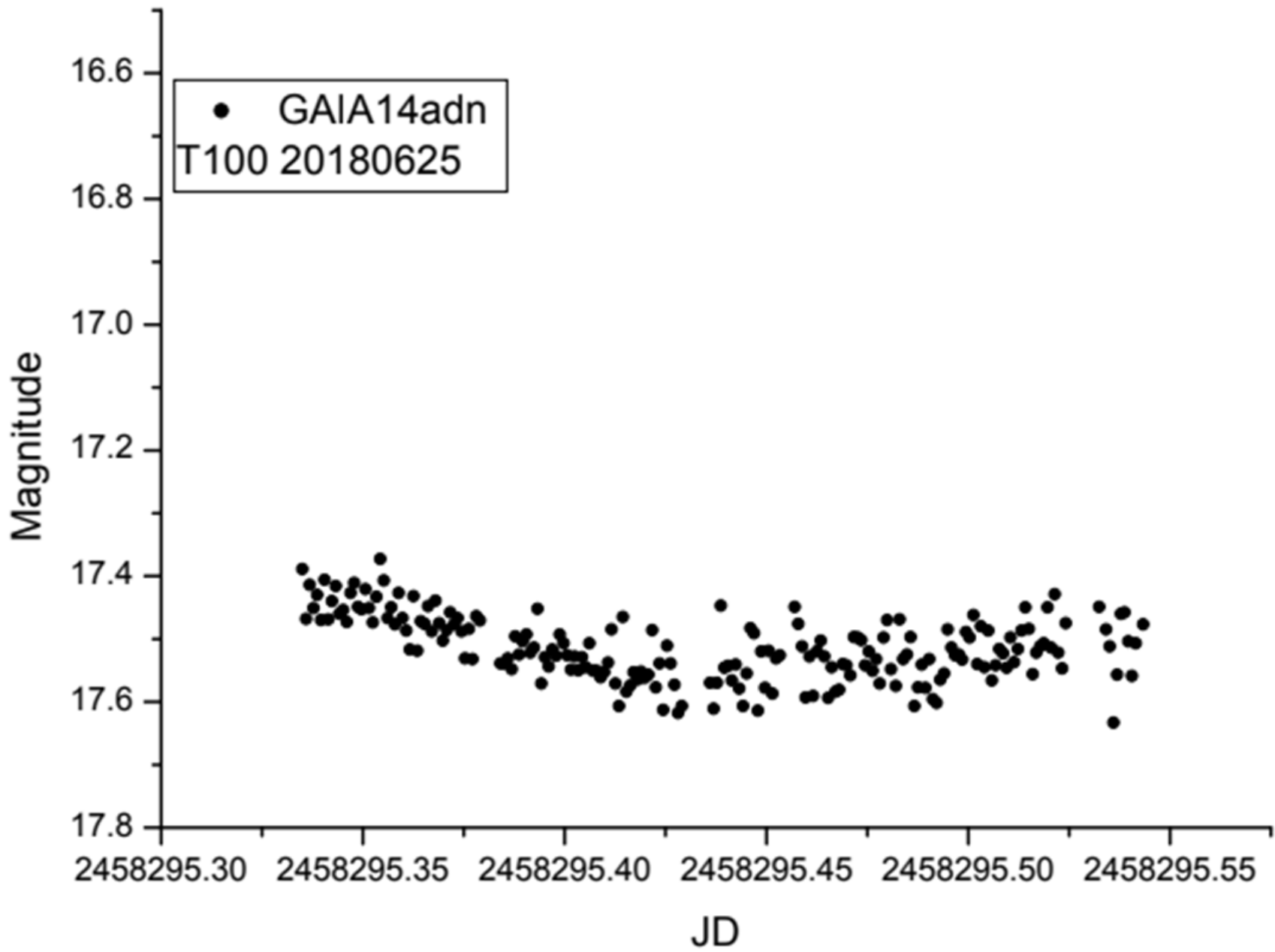
Şekil 10. 30 Ocak 2018 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.



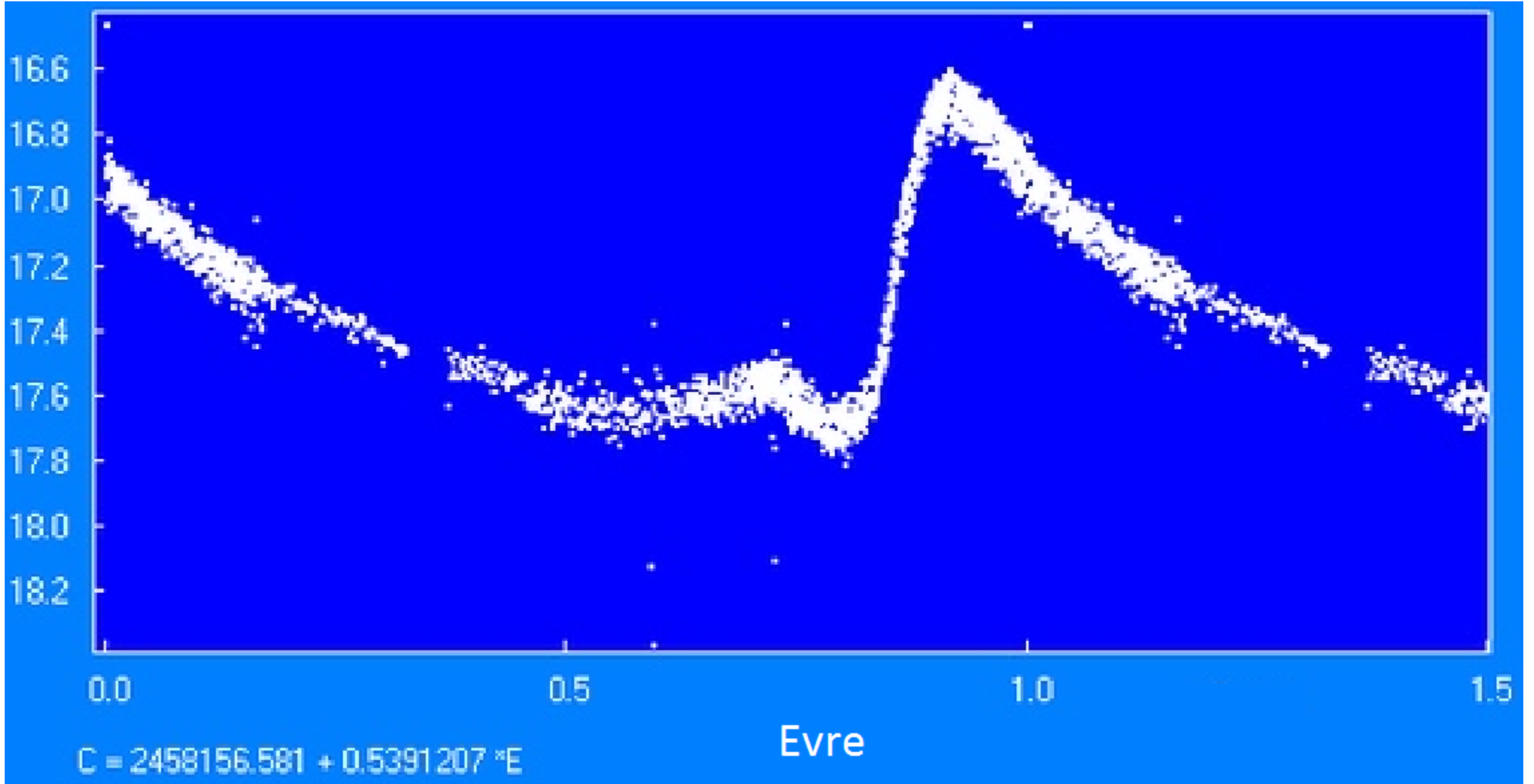
Şekil 11. 31 Ocak 2018 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.



Şekil 12. 6 Şubat 2018 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.



Şekil 9. 25 Haziran 2018 gözlemi için Gaia14adn'nin ışık eğrisi.

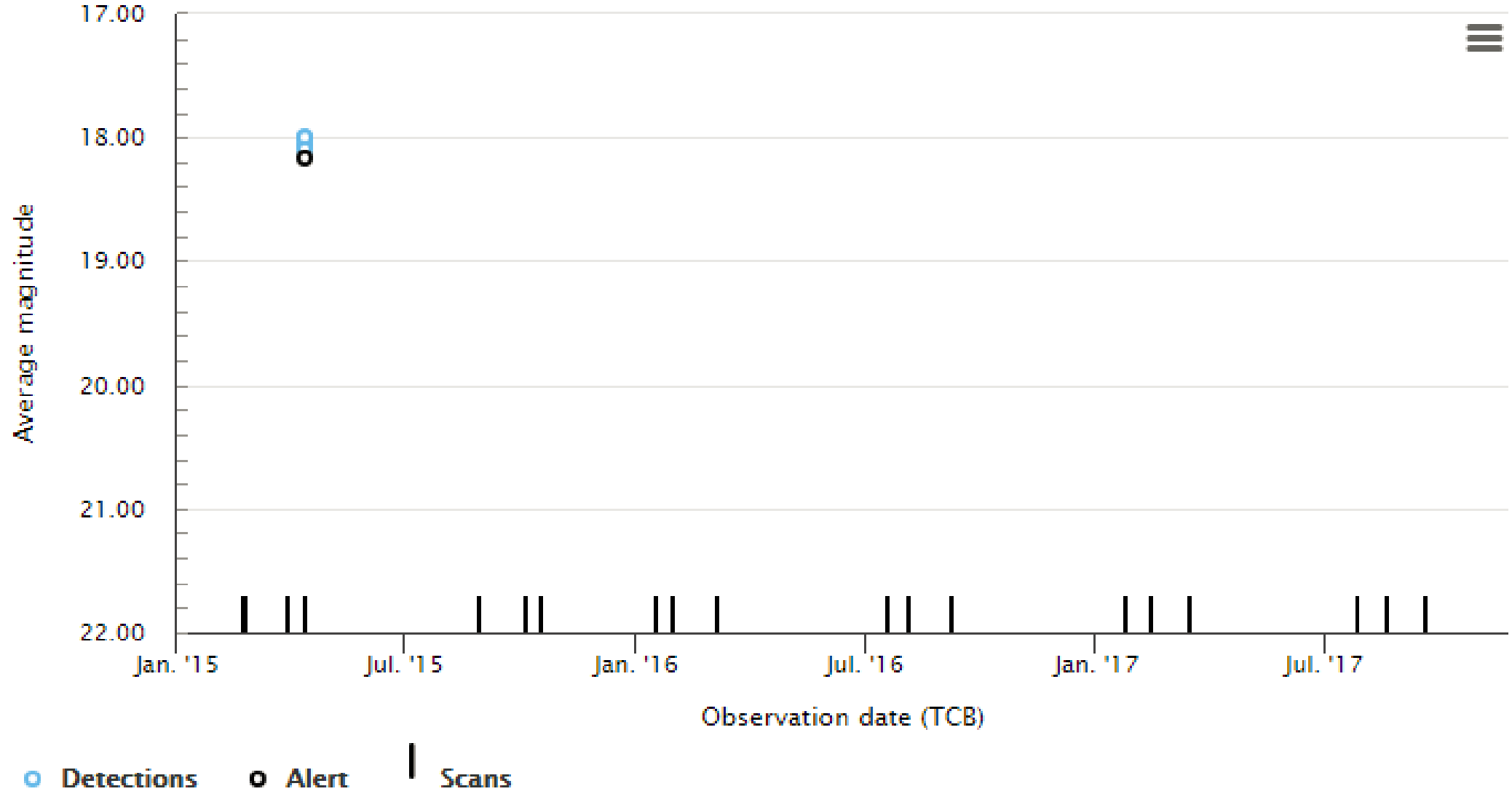


Şekil 10. Periyodu $P=0.54$ gün olarak alınan Gaia14adn'nin ışık eğrisi.

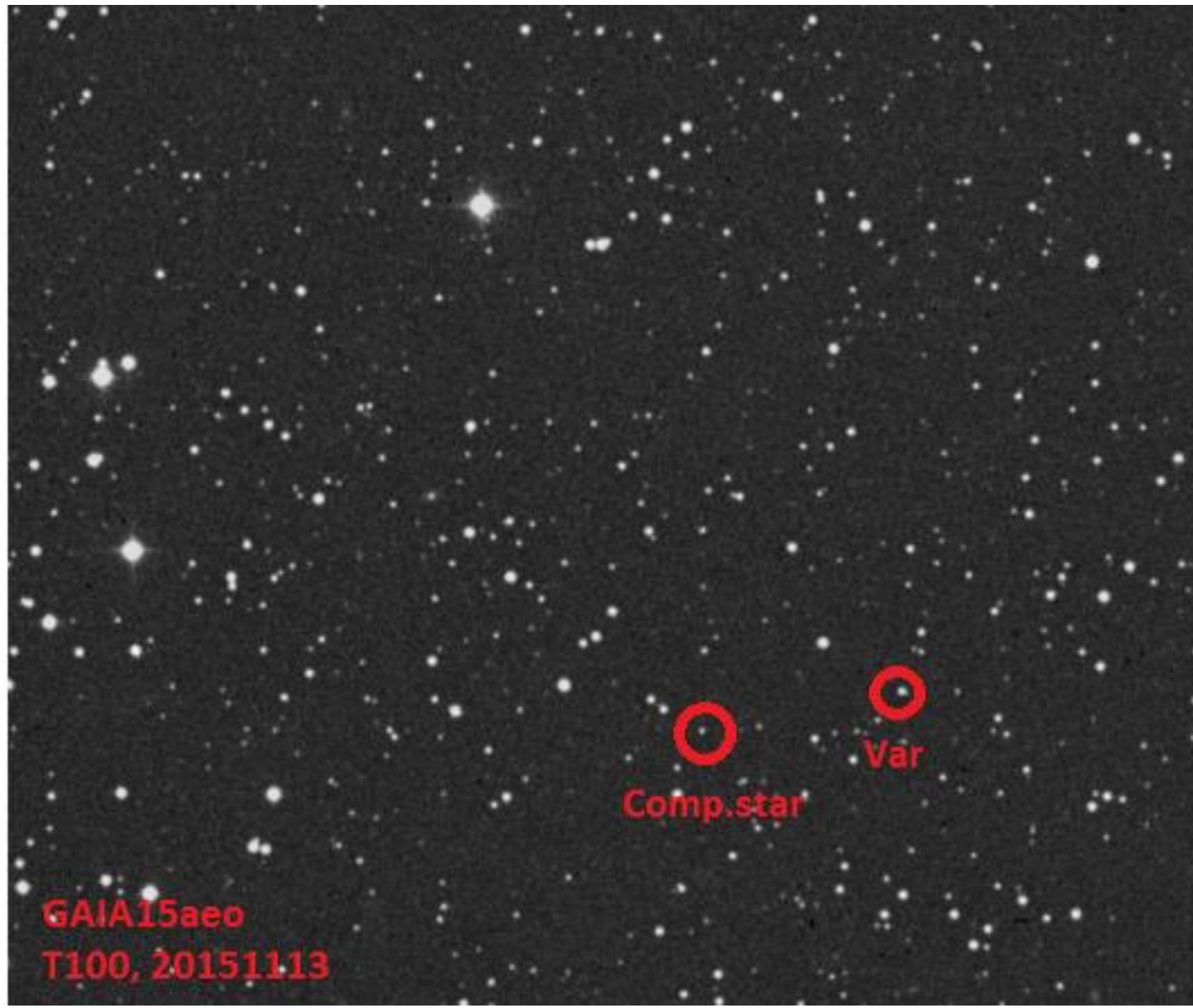
Gaia15aeo

Bu yıldız, T100 ve RTT150 teleskopları kullanılarak 11 Kasım 2015 ile 3 Şubat 2016 tarihleri arasında 6 gece gözlemlendi. Gözlem süresince 20 tanesi RTT150 olmak üzere 154 görüntü alınmıştır (bkz. Tablo 1).

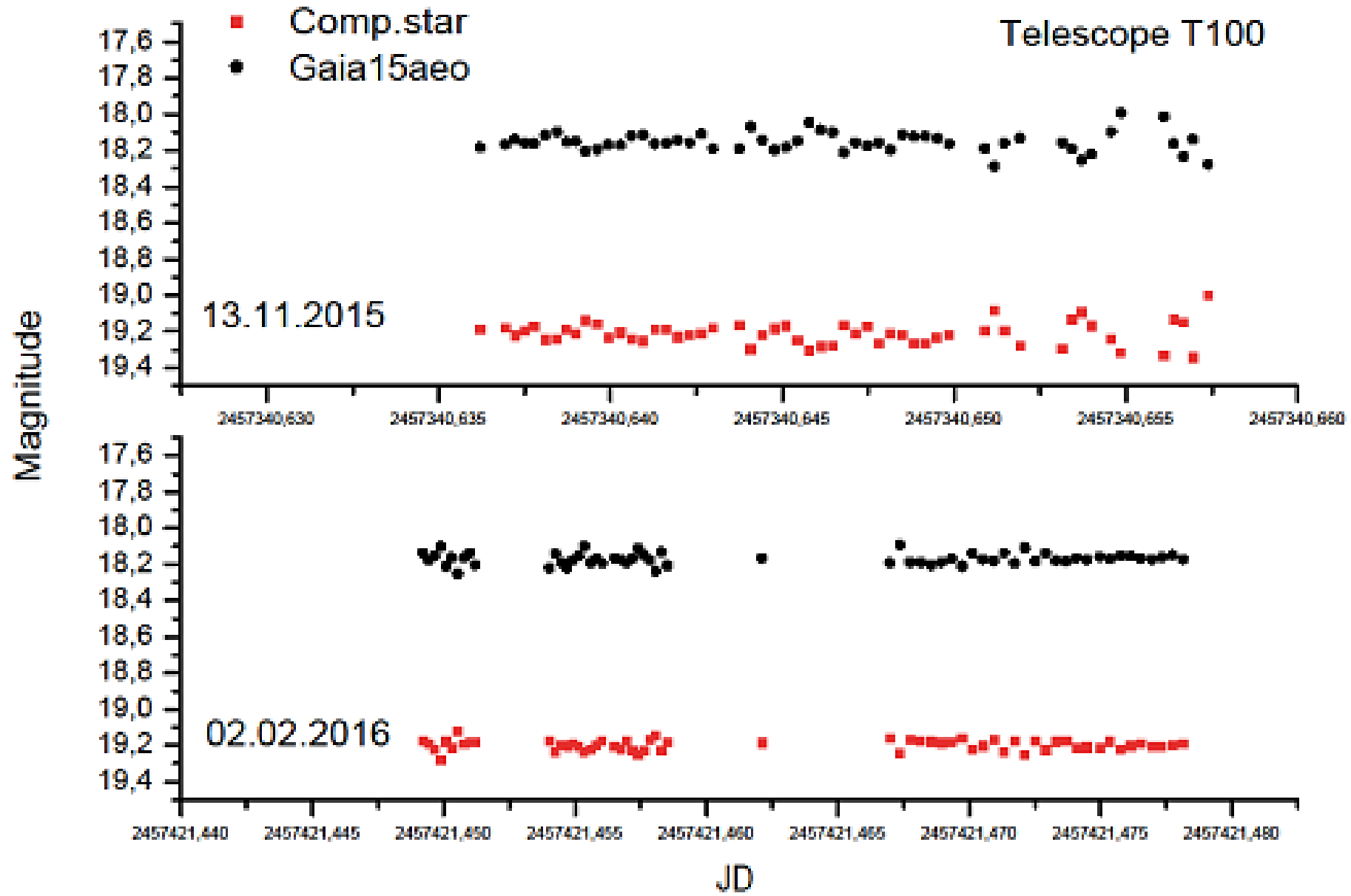
İşlemlerin bir sonucu olarak yıldızın, gözle görülür bir parlaklık değişimi sergilemediği gösterilmiştir (Şek. 11-13). Muhtemelen Gaia15aeo **değişen yıldız değildir**.



Şekil 11. Gaia15aeo'nun ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia15aeo/).



Şekil 12. Gaia15aeo'nun yıldız alanı.

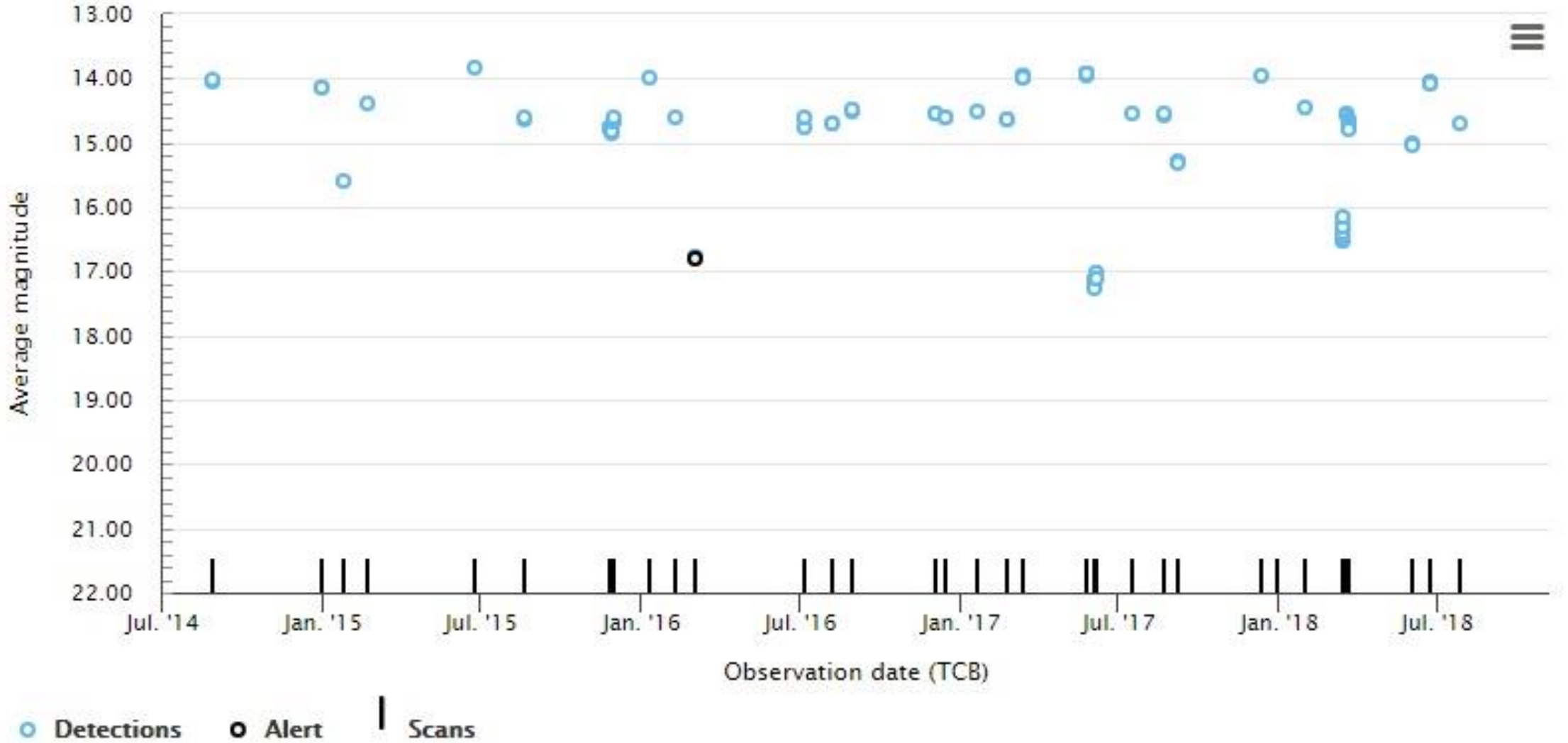


Şekil 13. 2015-6 yılları arasında T100'deki gözlemler için Gaia15aeo'nun ışık eğrileri.

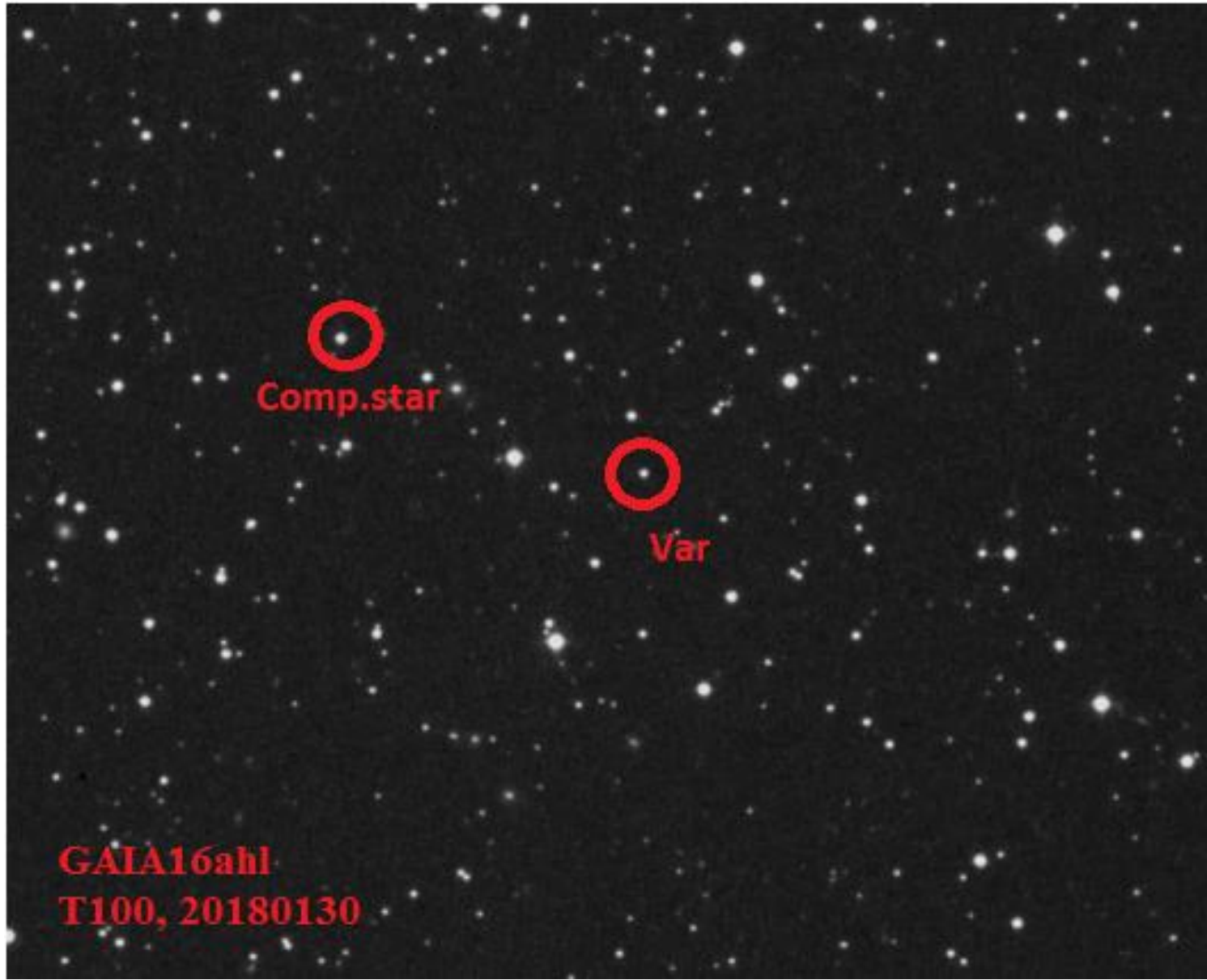
Gaia16ahl

Bu yıldız, T100 teleskopu kullanılarak 2 Ekim 2017 ile 6 Şubat 2018 tarihleri arasında 6 gece gözlemlendi. Gözlem süresince 3066 görüntü alınmıştır (bkz. Tablo 1).

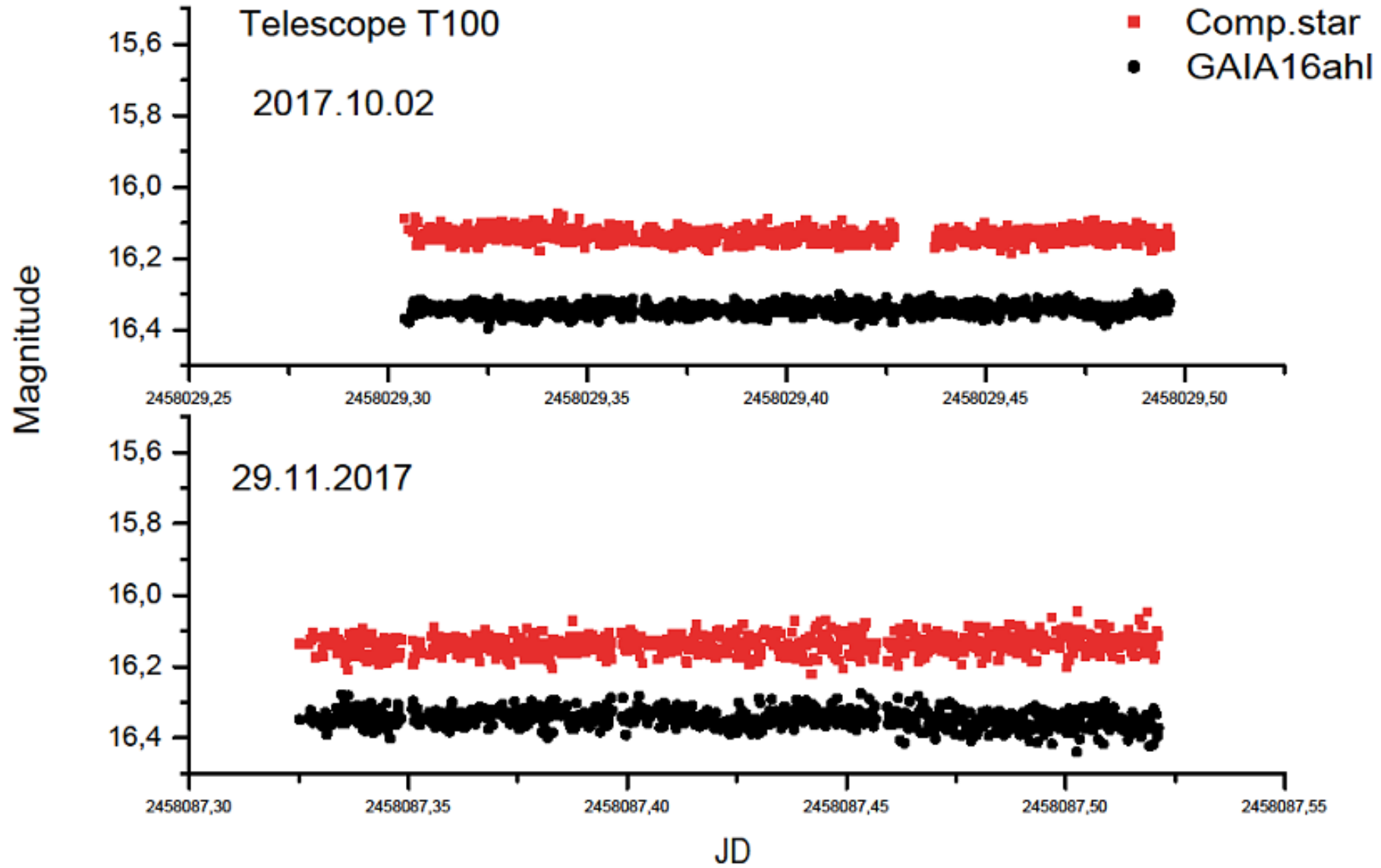
Fotometrik gözlemlerimizin incelenmesi, nesnenin hem kararlı bir durumu hem de parlaklıktaki gözle görülebilir değişimleri göstermektedir. Burada görülen zayıf değişimler, mukayese yıldızına göre (30-31 Ocak 2018), kataklismik yıldızlardaki süperhump benzeri parlaklık değişimleri türündendir. Bu analiz, yıldızın bir **polar** veya **RS CVn** türü yıldız olarak ön sınıflandırılmasını mümkün kılmaktadır. Daha doğru tanımlama için, bir dizi ek fotometrik gözlemler ve ayrıca RTT150 teleskopundan alınacak spektrumları incelemek gerekir.



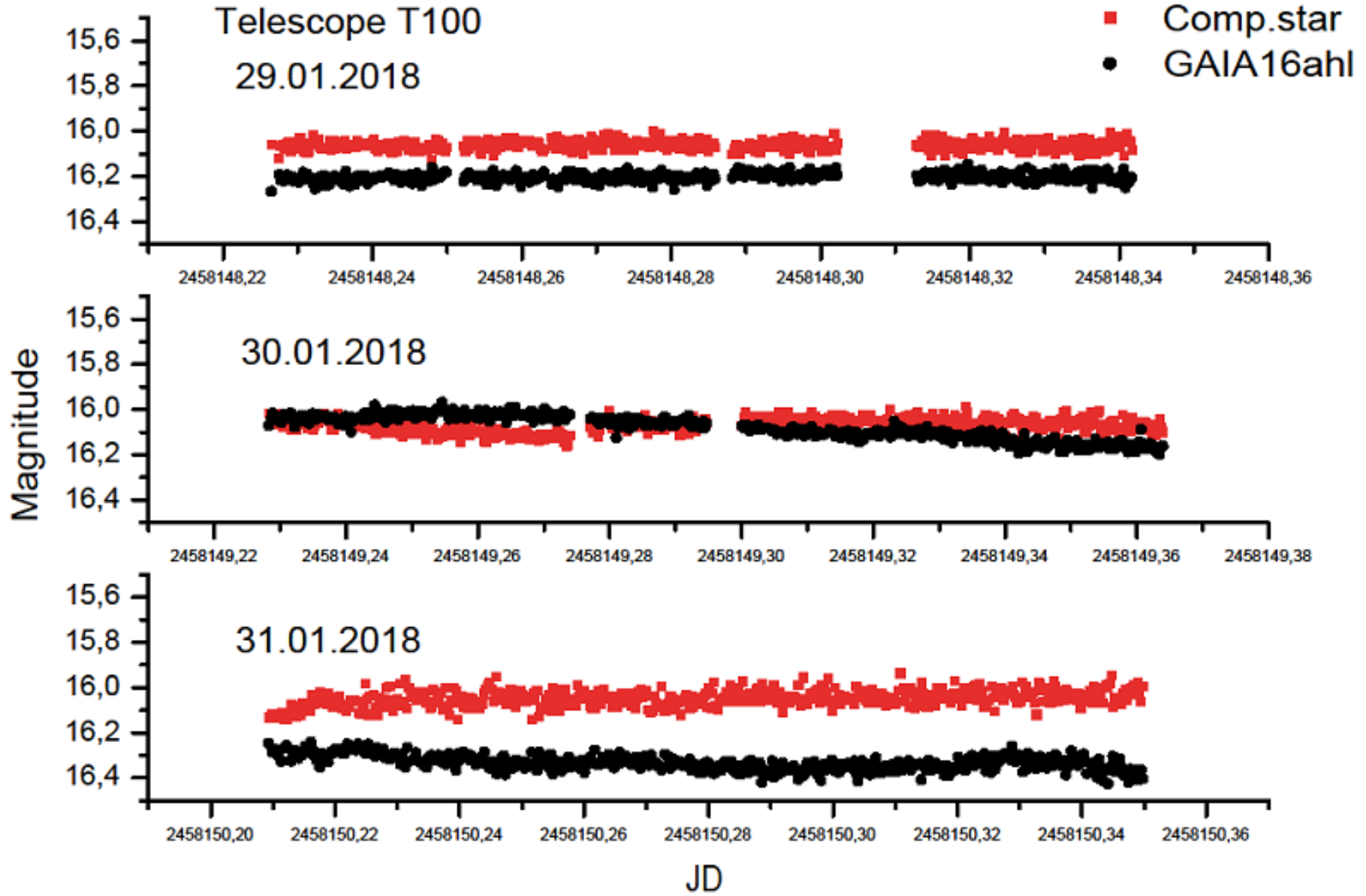
Şekil 14. Gaia16ahl'nin ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia16ahl/).



Şekil 15. Gaia16ahl'nin yıldız alanı.



Şekil 16. 2017-8 yılları arasında T100'deki gözlemler için Gaia16ahl'nin ışık eğrileri.

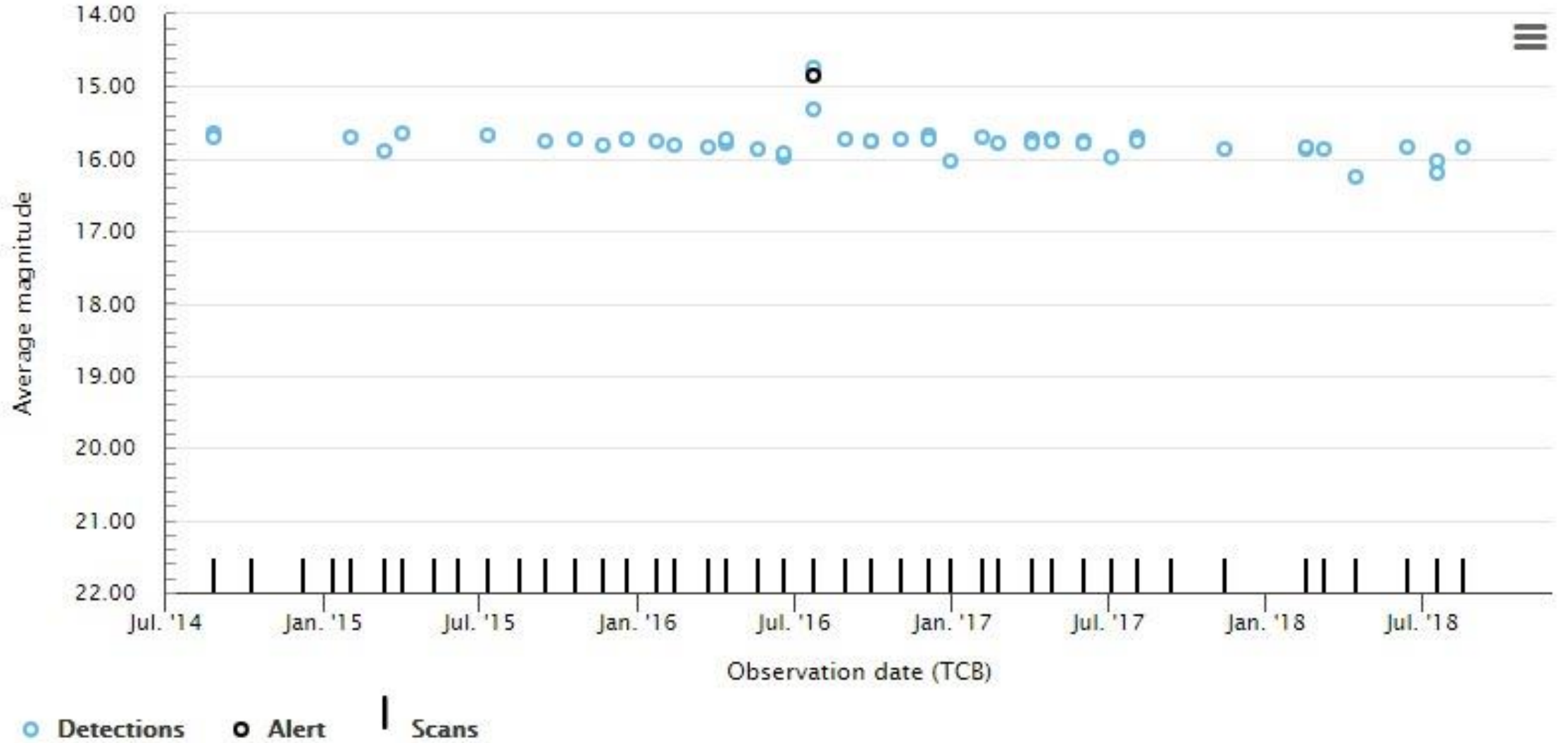


Şekil 17. 2017-8 yılları arasında T100'deki gözlemler için Gaia16ahl'nin ışık eğrileri.

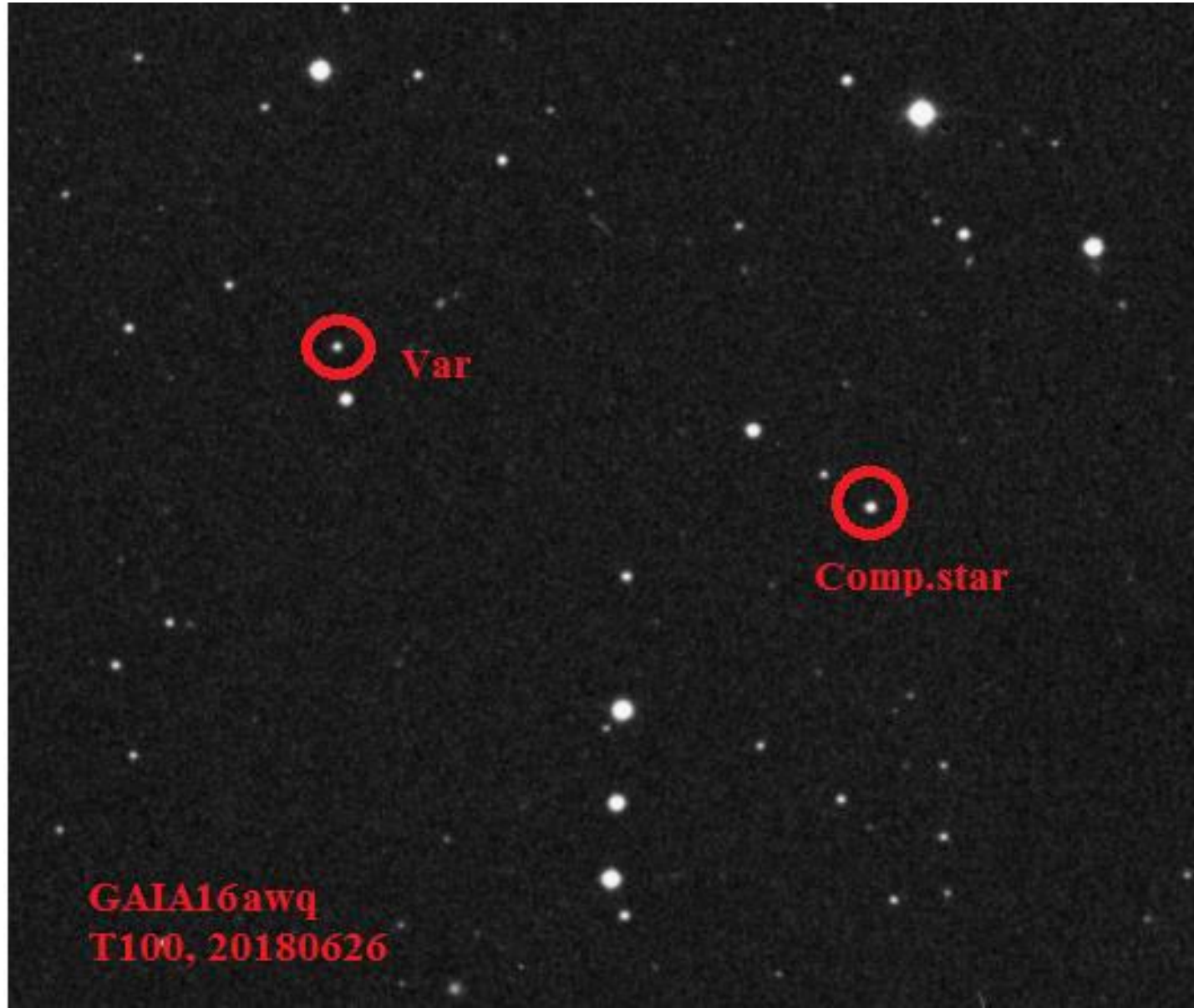
Gaia16awq

GAlA16awq gözlem projesi 2017-2018 döneminde başarılmıştır. T100 teleskopu kullanarak üç gece boyunca 1652 görüntü alınmıştır (bkz. Tablo 1).

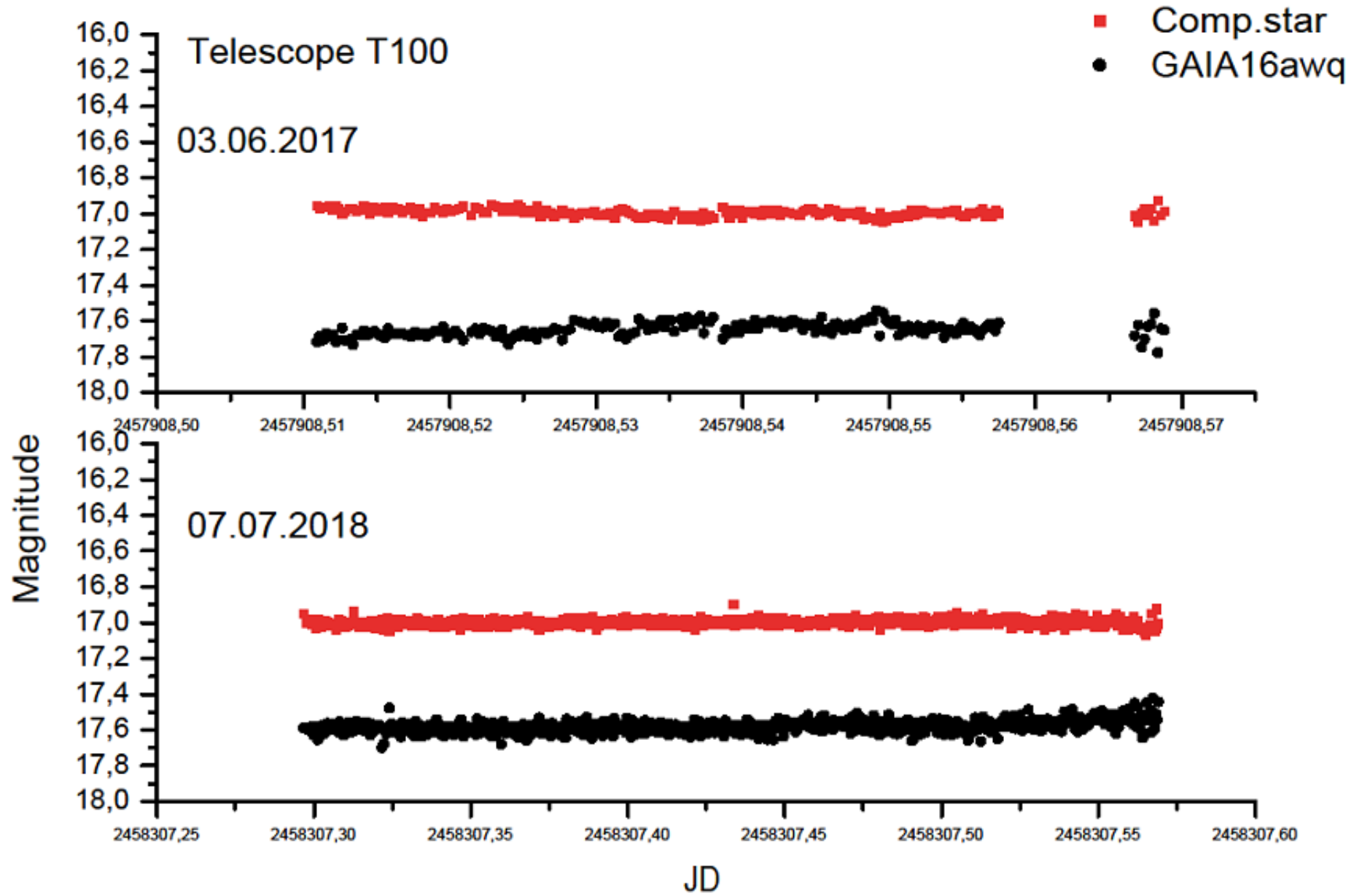
Fotometrik verilerin işlenmesi, kısa gözlem serileri sırasında yıldızda **değişkenliğin olmadığını** göstermektedir. Ancak, diğer yazarların gözlemlerinde görülebilen anlık parlaklık çıkışları yani flare yapıları gerçek ise, **manyetik aktiviteye sahip bir yıldız** olabilir. Yıldızın durumunu belirlemek için ek gözlemler gereklidir.



Şekil 18. Gaia16awq'nun ölçümlerinin sonuçları (gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia16awq/).



Şekil 19. Gaia16awq'nun yıldız alanı.



Şekil 20. Gaia16awq'nun ışık eğrileri.

Sonuç

Bu çalışmada, Gaia uydu teleskobu listesinden nesnelerin fotometrik gözlemlerinin sonuçları elde edilmiştir. Buna göre,

- 1) Katakлизмik değişenler için aday olması beklenen yıldızların farklı davranış sergiledikleri gösterilmiştir.
- 2) Yıldızların bir kısmı için, yakın çift sistemlerin parlaklık karakteristiğindeki değişiklikleri doğrulandı: Gaia14aat, 14aan ve 16ahl; ancak değişkenlik göstermeyen nesnelere de olmuştur: Gaia15aeo
- 3) RR Lira tipi yeni bir değişen yıldız keşfedilmiştir: Gaia14adn

Toplu sonuçlar şöyledir:

Gaia14aat – SU UMa türü değişen

Gaia14aan – Mira türü uzun dönemli değişen

Gaia14adn – RR Lyra türü değişen

Gaia15aeo – Değişen yıldız değil

Gaia16ahl – Polar veya RS CVn türü değişen

Gaia16awq – Belirsiz: değişen yıldız değil veya manyetik aktiviteye sahip bir yıldız da olabilir

Yeni nesnelerin daha fazla işlenmesi ve en ilginç olanların daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi planlanmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma 2221_733_2015/4 projesi ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. TÜBİTAK-TUG, KFU ve AST'ye RTT150'nin (1.5 m Rus-Türk teleskopu) kullanımındaki kısmi desteği için teşekkür ederiz. A.G., 16-02-01145-a'dan destek için RFBR'ye minnettardır. 16ARTT150-949, 15CT100-915, 16BT60-1005 ve 18BT60-1322 gözlem projeleri desteği için TUG'a teşekkür ederiz. Ayrıca, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğine YADOP-4124 (ID-6939) proje desteği için teşekkür ederim.

Kaynakça

Esenoglu H.H., Galeev A., Khamitov, Stars: from Collapse to Collapse, ASP Conference Series, Yu. Yu. Balega, Kudryavtsev D. O., Romanyuk I. I., and I. A. Yakunin (eds.) Vol. 510, pp. 535-537, 2017

[Piascik, A., Steele, I. A., Copperwheat, C. M., Davis, C. J., ATel #6581, 2014](http://www.astronomerstelegram.org/?read=6581)

<http://www.astronomerstelegram.org/?read=6581>