

Gaia Uyarı Nesnelерinde Kataklişmik Değişen Yıldızların Astrofizik Araştırması

Hasan Hüseyin ESENOęLU¹ , Almaz GALEEV^{2,3} 

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

²Kazan Federal University, V.P. Engelgardt Astronomical Observatory, Kazan, Russia

³Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

ORCID: H.H.E. 0000-0003-3531-7510; A.G. 0000-0001-6197-9062

ÖZ

Samanyolu boyunca astronomik nesnelерin hassas üç boyutlu ölçümleri ile geniş bir yapı haritası oluşturulması *Gaia* misyonu olarak amaçlanmıştır. *Gaia* uydusunun bu görevi doğrultusunda tekrarlı gökyüzü taramaları sırasında (görev süresince 70 kez olmak üzere) geçici parlaklık değişimlerini de tespit edebilmekte ve resmi sayfasından¹ bunların koordinatları yer teleskopları gözlemleri için duyurulmaktadır. 2014 yılından bu yana beş yıla yaklaşan süreçte 10359 uyarı gerçekleşmiştir (ilk nesne “Gaia14aaa” isimlendirilmesi ile başlamış ve en sonuncusu “Gaia19fez” olmuştur). Bu çalışmada, *Gaia* uydusunun yer gözlemlerine sunduğu fırsatlar değerlendirilmektedir. Uydunun bu fırsat uyarılarının hedef gösterdiği kaynakların bilgisi literatürde bulunmamaktadır. RTT150, T100, T60 ve İST60 ile TÜBİTAK TUG ve İstanbul Üniversitesi gözlemleri, *Gaia* ağının üyeleridir. Bu nedenle, eğer *Gaia* bir patlamanın tespit edildiğini bildirirse, 1.5 m teleskop (RTT150) tarafından odak düzlemindeki TFOSC tayföçerleri ile nesnenin orta çözünürlüklü spektrumunun alınmasını hızla gerçekleştirebilmekteyiz. En ilgi çekici nesnelер için ki özellikle kataklišmik değişenler T100, T60, Rotse3d ve İST60 teleskopları ile de gözlemsel izleme (uzun vadeli fotometri) yapılmaktadır. Böylece, *Gaia* tarafından keşfedilen benzersiz nesnelерin toplam beş teleskop ile (Rotse3d dâhil) fotometrik ve spektroskopik gözlemlerini gerçekleştirmekteyiz. *Gaia* uluslararası organizasyona da gözlem desteği sunmaktayız. Toplanan veriler durağan olmayan nesnelерin tanımlanması ve sınıflandırılması için kullanılmaktadır. Tayf verileri ile de patlama nesnesinin türünü belirlemekte kullanılmaktadır. Tüm bunlarla astrofizik araştırması ilk kez yapılan nesnelерin fiziksel parametrelerini belirlemekteyiz ve bunları bilimsel yayın özellikle SCI makale olarak yayınlamayı sürdürüyoruz.

Submitted/Başvuru: 27.09.2019 Accepted/Kabul: 31.01.2020

Corresponding author/Sorumlu yazar: Hasan Hüseyin Esenoğlu, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-mail: esenoglu@istanbul.edu.tr

Citation/Atıf: Esenoęlu & Galeev. 2021, in: Gaia Uyarı Nesnelерinde Kataklišmik Değişen Yıldızların Astrofizik Araştırması, eds. S. Ak & S. Bilir, *Galactic Astronomy Workshop Proceedings Book*, 217. <https://doi.org/10.26650/PB/PS01.2021.001.029>

1. Giriş

Gaia uyarıları ile ortaya çıkan kaynakların parlaklık değişimlerinin nedenleri büyük oranda henüz bilinmemekte ve yer teleskopları ile takip gözlemini gerektirmektedir. Bu amaçla *Gaia* ağına üye 236 gözlemevi² tarafından bu uyarıların gözlemleri gerçekleştirilmektedir. Türkiye'den de sekiz adet gözlemevi listede yer almaktadır (RTT150 40. sırada, AUT25 130. sırada, T60-Umut Burgaz 151. sırada, İST60 163. sırada, TUG T100 190-54-41. sıralarda, Adıyaman60 200. sırada, TUG T60 201-191-55-42. sıralarda ve Ataturk0.5 212. sırada).

Kuzey ve güney yarım küreye dağılan söz konusu gözlemevleri kampanya gözlemlerini de sürdürmektedir.³ Bu sayede *Gaia* misyonuna önemli katkılar verilmektedir. Bunların en önemlilerinden en sonuncusu 185 yazarlı kampanya nesnesi 16yeye olup, *Gaia* uzay görevi tarafından keşfedilen ilk çift mikro merceklenme olayıdır (Wyrzykowski ve diğ., 2020). Bu *Gaia* kaynağı $I = 12$ kadire ulaşan beş farklı maksimumlu bir ışık eğrisi sergiledi ve teleskop ağı ile de toplanan yaklaşık 25000 veri noktasıyla olay çok ayrıntılı bir şekilde aydınlatıldı. Olayın 500 günlük süreci kesintisiz ve fotometrisi dışında tayfsal olarak da izlenmiştir. Karmaşık ışık eğrisini yeniden oluşturmak için, Güneş ve Yer'in *Gaia* hareketi ile birleştirilen tam bir *Kepler* yörüngesinde dolanmasına eşdeğer mikro merceklenme modeli kullanılmıştır. Tüm bunlarla birlikte, mikro merceklenme olayının tamamen çözülmesi ve ikili mercek sisteminin tam ve benzersiz yörünge parametreleri setinin çıkarılması sağlanabilmiştir. Ayrıca, Dünya ile L2'de bulunan *Gaia* uydusu arasındaki ilk mikro merceklemenin uzay paralaksı da tespit edilmiştir. Mikro merceklenme parametrelerinden türetilmiş örten durumundaki çift sistemin özellikleri şöyle bulunmuştur: uzaklığı 780 pc, $0.57 \pm 0.05 M_{\odot}$ ve $0.36 \pm 0.03 M_{\odot}$ kütleli iki anakol yıldızından oluşuyor, yörünge dönemi 2.88 yıl ve yörünge basıklığı da 0.3'tür. Ayrıca *Gaia* uydusu tarama görevi dışında bu işe özel tahsis edilmesi ile de, çift sistemin dikine hız eğrisi için içerisine katılarak çift merceklenme olayı için astrometrik mikro merceklenme sinyali de öngörülmüştür. Galaksi diskinin kuzey yönünde yer alan Gaia16yeye gibi olaylar, Galaksinin şişkin bölgesinden başka yönlerde kara delikler de dâhil olmak üzere karanlık nesnelere kütle fonksiyonu araştırmasında mikro merceklenme yönteminin çözüm için bir potansiyel olduğunu göstermektedir. Bu durum aynı zamanda heterojen bir teleskop ağıyla yapılabilecek uzun vadeli zaman-yer koordineli gözlemlerin önemini vurgulamaktadır.

Kampanya gözlemleri dışında tarama ve astrofizik araştırma amaçlı TUG ve İST60 teleskoplarına *Gaia* projelerini devamlı vermekteyiz. Bu sayede 34 *Gaia* nesnesi gözlenmiştir. Bunlarla ilgili özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

2. TUG ve İST60 Teleskopları *Gaia* Projeleri

Gaia uyarı nesnelere kataklismik değişen yıldızların astrofizik araştırması amacıyla teleskoplara verilen gözlem projeleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Buna göre, 2015-2019 yılları arasında yedi başlık altında 34 adet devam projesi sunulmuştur. Proje isimleri ve alt başlıklar Tablo 1'de listelenmiştir.

2 gsaweb.ast.cam.ac.uk/followup/observatories

3 astrouw.edu.pl/~wyrzykow/GAIA/GSAW2014/slides/HasanEsenoglu.pdf

Tablo 1. TUG ve İST60 teleskoplarında sürdürülen takip *Gaia* projeleri.

	RTT150	T100	T60	ROTSE	İST60
	A	A	A	A	
Ocak					
Şubat					
Mart	949-2016	985-2016	1466-2019		
Nisan	1141-2017	1176-2017			
	1284-2018	1303-2018	B		
Mayıs	1439-2019	1465-2019			
		B			
Haziran			1322-2018		
			1498-2019	B	
Temmuz	B	1036-2016			
		1206-2017			
		1344-2018	C		
Ağustos	1061-2016	1513-2019			
Eylül	1224-2017		1382-2018	1365-2018	
	1363-2018	C	1589-2019		
Ekim	1558-2019	915-2015			
		1095-2016	D		
Kasım		1249-2017			13,14,20,21-2017
Aralık		1395-2018	1414-2018		15,18-20-2017
Ocak					

2.1. RTT150

- 16ARTT150-949: GAIA astrofizik uyarı kaynaklarının tanısı (1061-1141-1224-1284-1363-1439-1558; 4 yıl)
- 2016B (TFOSC, KFU): Classification of the new cataclysmic variables based on GAIA alerts ([Esenoğlu ve diğ., 2017](#))

2.2. T100

- 15CT100-915: GAIA nesnelere katalistik değişenlerin zaman çözümlü gözlemleri (985-1036-1095-1176-1206-1249-1303-1344-1395-1465-1513; 4 yıl)

2.3. T60

- 18BT60-1322: Parlak *Gaia* Nesnelere Fotometrik Gözlemleri II (1382-1414-1466-1498-1589; 1.5 yıl)

2.4. ROTSE

- 18BROTSE3d-1365: Parlak *Gaia* Nesnelere Fotometrik Gözlemleri (6 ay)

2.4. İST60

- Çok Parlak *Gaia*16bnz Katalistik Değişen Yıldızın Fotometrik Gözlemi *Gaia*17aey (V1060 Cyg) Cüce Novasının Fotometrik Gözlemi ve İST60 için *Gaia* Nesnesi Taraması *Gaia*16bqh Nesnesinin Fotometrik Gözlemi ve İST60 ve İST40 için *Gaia* Nesnesi Taraması (gün ve hafta)

3. Gözlenen 34 *Gaia* Nesnesi

Yaklaşık beş yıl süresince *Gaia* uyarı nesnelere gözlemleri sürdürülmektedir. Bazılarının gözlem verileri tamamlanmış olup ilk sonuçları poster ve bildiri olarak sunulmuş ve nihayetinde SCI makaleye dönüştürülmeleri üzerinde çalışılmaktadır. Yıl ve alfabetik sıraya göre gözlenen aday kataklismik değişen yıldızların (CV) listesi Tablo 2’de verilmiştir. Gözlem verilerine dayanan sonuçlar yorum sütununda paylaşılmıştır. Buna göre bu çalışma ile sekiz yıldızın tanısına yardımcı olunabilecektir. Bir de bu araştırmalar sırasında değişen bir yıldız keşfi de gerçekleşmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, beş yıl süreli beş teleskoba ilişkin 34 adet *Gaia* kaynağı gözlem bilgisi paylaşılmıştır. Çalışma sonucunda;

- 1) Kataklismik değişenler için aday olması beklenen yıldızların farklı davranış sergiledikleri gösterilmiştir⁴.
- 2) RR Lyrae tipi yeni bir değişen yıldız keşfedilmiştir: Gaia14adn.
- 3) Gaia14aaf görüntülerinde bir adet değişen yıldız da keşfedilmiştir.
- 4) Yıldızların bir kısmı için, yakın çift sistemlerin parlaklık karakteristiğindeki değişiklikleri doğrulanmıştır: Gaia14aat (Piascik ve diğ., 2014), 14aan ve 16ahl. Ancak değişkenlik göstermeyen nesnelere de olmuştur: Gaia15aeo.
- 5) Gaia14aae örten bir çift sistemdir ve elde edilen 49.7 dakikalık yörünge dönemi literatür ile uyumludur⁵.

Nesnelerin işlenmesi ve ilginç olanların ayrıntılı incelenmesi sürdürülmektedir.

Tablo 2. Gözlem verileri ve yorumları.

İsim (GaiaYYabc)	Gözlem Verisi		Sınıf	Yorumumuz
	Fotometri	Tayf		
14aae	570	3	CV	Derin örten çift sistem
14aaf	610	6	CV	Luman1 değişen yıldız keşfi
14aan	3940	3	Bilinmiyor	Mira türü uzun dönemli değişen
14aat	3050	2	CV	SU UMa türü değişen
14abg	150	-	CV	-
14adh	-	3	CV	-
14adn	4090	4	Bilinmiyor	RR Lyra türü değişen
15aan	-	1	CV	-
15abg	320	2	Bilinmiyor	-
15abh	157	2	Bilinmiyor	-
15adf	-	2	Bilinmiyor	-
15aeo	-	1	Bilinmiyor	Değişen yıldız değil
15afz	-	1	Bilinmiyor	-
16aaf	69	1	Bilinmiyor	-
16acz	80	1	Bilinmiyor	-
16adb	430	1	Bilinmiyor	-
16adh	110	2	CV	-
16aga	-	1	Bilinmiyor	-
16ahk	1035	1	Bilinmiyor	-
16ahl	3500	3	CV	Polar veya RS CVn türü değişen
16ahx	-	1	Bilinmiyor	-
16aid	-	1	SSO	-
16amd	-	1	Bilinmiyor	-
16apa	1900	2	CV	-
16awq	2880	1	Bilinmiyor	Değişen yıldız değil veya manyetik aktiviteye sahip bir yıldız
16aye	-	3	ULENS	Kampanya ile SCI yayın
16bce	-	1	CV	-
16bgq	105	5	Bilinmiyor	-
16bnz	2190	1	Bilinmiyor	-
16bww	30	1	Bilinmiyor	-
17aey	60	1	CV	-
19cyj	-	3	Bilinmiyor	-
19dam	-	1	Bilinmiyor	-
19enm	-	1	Bilinmiyor	-

4 astrouw.edu.pl/~wyrzykow/GAIA/GSAW2016/slides/day3-4-orhan-erece.pdf

5 sunum.uak.info.tr/2018/O14-1530_Hasan.H.Esenoglu.pdf

Teřekkür: İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücölüğüne, TÜBİTAK TUG'a ve İstanbul Üniversitesi Gözlemevi'ne teşekkür ederiz: sırasıyla ID-6939, Kodu-4124 (YADOP) ile 16ARTT150-949, 15CT100-915, 18BT60-1322, 18BROTSE3d-1365 numaralı projeler ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Esenoğlu, H. H., Galeev, A., Khamitov, I., 2017, ASP Conference Series, Balega, Yu., Kudryavtsev D.O., Romanyuk I.I. ve Yakunin, I.A. (eds.), 510, 535
Piascik, A., Steele, I.A., Copperwheat, C.M., Davis, C.J., 2014, ATel, 6581
Wyrzykowski, Ł., Mróz, P., Rybicki, K. A. ve diđ., 2020, A&A, 633A, 98

