





IST40 Teleskobu ile Yürütülen Işıkolçüm Gözlemlerinin İlk Sonuçları

Meryem Çördük¹ *, Sinan Alish¹ , M.Turan Sağlam² , Görkem Özgül¹ 

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34116 İstanbul, Türkiye

² İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı, 34116 İstanbul, Türkiye

Accepted: December 30, 2022. Revised: December 5, 2022. Received: November 13, 2022.

Özet

2017 yılında İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen bir GÜdümlü Proje ile eksiklikleri giderilen, fotometrik filtreler ve CCD kamera ile donatılan IST40 teleskobu, öncelikle lisans öğrencileri tarafından eğitim ve araştırma amaçları ile kullanılmaya başlanmıştır. Kasım 2017'den beri 100'den fazla gecelik gözlem verisi elde edilmiştir. Bu gözlemlerde 70 farklı cisim gözlenmiştir. Gözlenen cisimlerin %78'i değişen yıldız olup, öte gezegen geçişleri, asteroid ve kuyruklu yıldızlar ile AGN ve benzeri kaynaklar da gözlenmiştir. Bu çalışmada şimdiye kadar yapılan gözlemlere ait temel istatistikler, elde edilen ilk sonuçlar ve teleskobun performansı ışık eğrileri ile birlikte sunulacaktır.

Abstract

The IST40 telescope was started to be used for educational and research purposes, especially by undergraduate students, whose complementary parts are provided by a Guided Project supported by Istanbul University Scientific Research Projects Unit in 2017. More than 100 nights of observational data have been obtained since November 2017. In these observations, 70 different objects were observed. While 78% of the observed objects are variable stars, exoplanet transits, asteroids and comets, AGN and similar sources have also been observed. In this study, the basic statistics of observations made so far, the first results and the performance of the telescope will be presented along with the light curves.

Anahtar Kelimeler: telescopes – stars: variables – techniques: photometric – stars: individual: LR Cam – stars: individual: HW Vir

1 Giriş

İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezinin (IUGUAM) Beyazıt Yerleşkesinde bulunan 40 cm açıklıklı ve Schmidt-Cassegrain türü olan IST40 Teleskobu, İÜ Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen FBG-2017-23943 numaralı ve "İstanbul Üniversitesi Gözlemevinin Teleskoplarının Otomasyonu" başlıklı güdümlü projesi kapsamında temin edilen CCD kamera ve çevre birimleri ile Aralık 2017 yılında ilk bilimsel gözlemlerine başlamıştır.

İlk gözlemler, İstanbul'un ışık kirliliğine rağmen 20 saniyelik poz sürelerinde beyaz ışıkta $m_{\text{clear}}=16$ kadir limit parlaklıklarına ulaşılabildiğini göstermiştir (Alish ve diğ. 2020).

IST40 Teleskobu ile Aralık 2017'den Eylül 2022'ye kadar 100'den fazla gecede gözlem yapılmıştır. Bu gecelerde yaklaşık 70 farklı cismin farklı filtrelerde görüntüleri elde edilmiştir. Tüm cisimler Şekil 1'de gözlenen gece sayısı ile birlikte verilmiştir. Bu cisimlerin yaklaşık %78'i değişen yıldız nesnelere olup, bu nesnelere yaklaşık %45'i W UMA türü örten çift yıldız türüdür. Bunlarla beraber ötegezegen, asteroid, kuyruklu yıldız, X-ışın çifti ardıl ışınımı ve süpernova gibi cisimler de gözlenmiştir. Gözlenen nesnelere türlerine göre dağılımı Şekil 2'de verilmektedir.

IST40 teleskobu ile yürütülen ışıkölçüm gözlemleri sırasında keşfedilen, yaklaşık $P \sim 0.95$ saatlik parlaklık değişimine sahip *delta* Scuti türü bir yıldızın ilk analizleri Sağlam ve diğ. (2022) çalışmasında yayınlanmıştır.

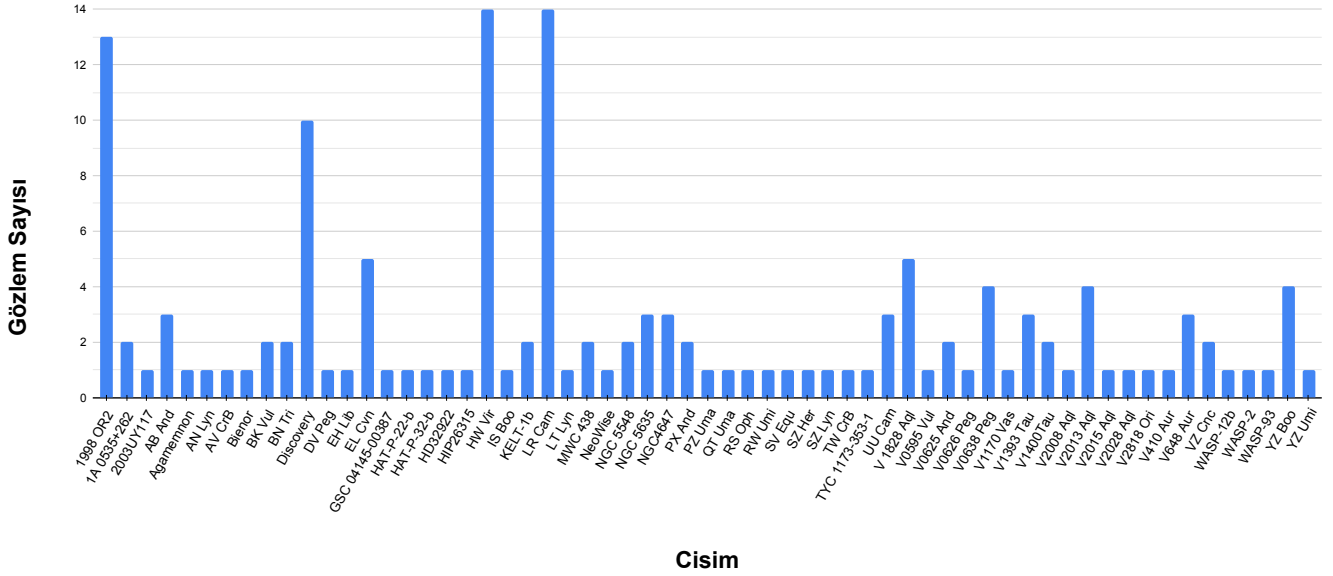
* meryemcordukk@gmail.com

2 Gözlemler ve Veri Analizi

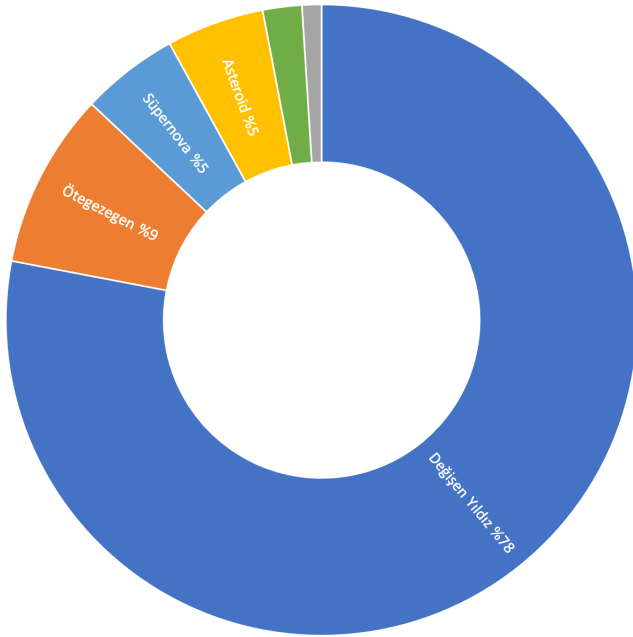
Gözlemler, 3358×2536 çözünürlüğe sahip, KAF-8300 yongası içeren termoelektrik soğutmalı bir CCD kamera ile gerçekleştirilmiştir. 5.4 μm piksel boyutu, odakta 0.27'/piksel çözünürlük sağlamak ve bu çözünürlük 16×12 yaydakikası görüş alanını yakalamaya izin vermektedir. Ayrıca, takip düzeltmelerini otomatik olarak gerçekleştirmek üzere 8 cm açıklıklı apokromatik bir mercekli teleskop ile birlikte 8.6×8.3 piksel boyutuna sahip tekrenk (monochrome) bir CCD kullanılmaktadır.

Gözlemler teleskoba bağlı CCD'nin filtre tekerinde bulunan standart Johnson-Cousins *BVRI* filtreleri ile gerçekleştirilmektedir. IST40 gözlem programına alınan cisimler için genel olarak en az iki filtre ile gözlem yapılmasına çalışılmaktadır. Bununla birlikte bu poster bildiride örnek olarak yalnızca *V* filtresinde elde edilen minimum zamanları sunulmaktadır. CCD ile elde edilen tüm görüntüler standart ön indirgeme aşamalarından geçmekte, sıfır (bias) ve kara (dark) akım ile düz alan (flat) görüntüleri ile aletsel etkilerden arındırılmaktadır. Düz alan görüntüleri için akşam ve sabah tanında elde edilen görüntüler kullanılmaktadır.

Gözlem verilerinin analizi için birkaç farklı program kullanılmaktadır. Ön indirgeme yapılmış görüntülerdeki kaynakların ışıkölçümü *C-Munipack* programı kullanılarak yapılmıştır (Hroch 2014). *C-Munipack* paketinin ışıkölçüm işlemleri, astronomide çok iyi bilinen DAOPHOT (Stetson 1987) paketini temel almaktadır. Şekil 3 ve 4'de örnek olarak



Şekil 1. IST40 Teleskobu ile gözlenen cisimlerin gözlemlendiği gün sayılarının dağılımı.



Şekil 2. IST40 Teleskobuyla gözlenen cisimlerin türlerinin yüzde dağılımı.

belirlediğimiz iki çift yıldız sisteminin IST40 ile elde edilmiş ışık eğrileri verilmektedir.

Işıkkölçüm sonrasında elde edilen ışık eğrileri Peranzo (Pauzen & Vanmunster 2016) programına girdi olarak yüklenerek, ekstremum (minimum veya maksimum) zamanları belirlenmiştir. Ekstremum zamanları belirlenirken, ışık eğrisinde iniş veya çıkış kollarını mümkün olduğunca simetrik biçimde kapsayacak zaman aralıkları seçilmektedir. Program belirlediğimiz bu iki zaman aralığı arasındaki ekstremum zamanını ve hatasını çeşitli yöntemler kullanarak

hesaplamaktadır. Bu yöntemler içerisinde, ışık eğrileri çok asimetrik olmadıkça en sık başvurduğumuz yöntem Kwee & van Woerden yöntemidir (Kwee & van Woerden 1956).

3 Bulgular

Bu çalışmada Şekil 1'de verilen gözlem istatistiklerinde en çok gözlenen iki sistemin ışık eğrilerinden elde edilen minimum zamanları sunulmaktadır. Şekil 3'de ışık eğrisi verilen W UMa türü örten çift olan LR Cam toplamda 13 gece V filtresi ile gözlenmiş olup bu gözlemlerden belirlenen sekiz minimum zamanı Çizelge 1'de; ışık eğrisi Şekil 4'de verilen sdb bileşenli Algol türü bir örten çift olan HW Vir ise toplamda 14 gece V filtresi ile gözlenmiş ve bu gözlemlerden belirlenen 13 minimum zamanı da Çizelge 2'de verilmektedir.

Çizelge 1'de LR Cam ve Çizelge 2'de HW Vir için belirlenen minimum zamanları sırasıyla Yang & Dai (2010) ve Brown-Sevilla ve diğ. (2021) çalışmalarında verilen ışık elemanları (Denklem 1 ve 2) kullanılarak evrelendirilmiş ve baş (MinI) ve yan (MinII) minimumlar tablolarında belirtilmiştir.

LR Cam

$$\text{Min.I} = \text{HJD } 2452500.04380 + 0.4341391 \times E \quad (1)$$

HW Vir

$$\text{Min.I} = \text{HJD } 2455543.98406 + 0.116719555 \times E \quad (2)$$

4 Sonuç

Bu çalışmada İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezinin IST40 Teleskobuyla yürütülen ağırlıklı olarak değişen yıldız gözlem programı ana hatlarıyla tanıtılmış ve seçilen iki örnek çift yıldız sisteminin elde edilen minimum zamanları sunulmuştur.

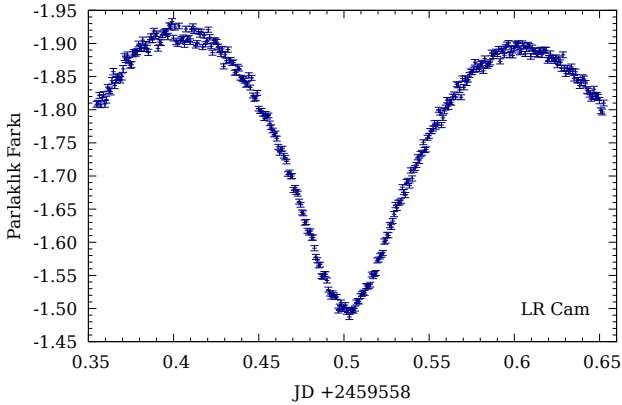
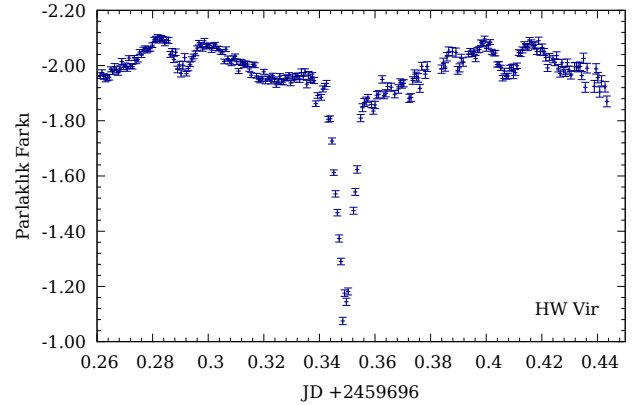
IST40 Teleskobu İstanbul Üniversitesinin Merkez Kampüsünde yer almasına rağmen V filtresinde 14 kadirlerle kadar cisimlerin ışıkölçümünde verimli bir şekilde kullanılabilir. Teleskobun birincil amacı eğitim olmakla

Çizelge 1. LR Cam örten çift yıldızının IST40 ile gerçekleştirilen gözlemlerine ait temel bilgiler ve elde edilen minimum zamanları.

Tarih	Zaman Aralığı JD 2459000+	Süre (saat)	Görüntü Sayısı	Filtre	Poz Süresi (saniye)	T_{min} HJD 2400000+	$T_{min,err}$ (gün)	Tür
2.12.2021	551.41369 - 551.45963	6.31	303	V	60	59551.56138	0.00015	Min.II
9.12.2021	558.35480 - 558.65243	7.55	364	V	60	59558.50794	0.00036	Min.II
19.12.2021	568.23603 - 568.27509	7.25	343	V	60	59568.27403	0.00019	Min.I
19.12.2021	568.23603 - 568.27509	7.25	343	V	60	59568.49275	0.00026	Min.II
21.12.2021	570.30651 - 570.55899	6.33	290	V	60	59570.44452	0.00030	Min.I
23.12.2021	572.20031 - 572.42194	3.35	277	V	60	59572.39983	0.00057	Min.II
10.02.2022	621.19443 - 621.51574	7.71	359	V	60	59621.23673	0.00201	Min.I
10.02.2022	621.19443 - 621.51574	7.71	359	V	60	59621.45642	0.00030	Min.II

Çizelge 2. HW Vir örten çift yıldızının IST40 ile gerçekleştirilen gözlemlerine ait temel bilgiler ve elde edilen minimum zamanları.

Tarih	Zaman Aralığı JD 2459000+	Süre (saat)	Görüntü Sayısı	Filtre	Poz Süresi (saniye)	T_{min} HJD 2400000+	$T_{min,err}$ (gün)	Tür
15.03.2022	654.40035 - 654.52622	3.01	157	V	60	59654.49309	0.00012	Min.I
22.03.2022	661.32868 - 661.47588	3.55	205	V	60	59661.37949	0.00036	Min.I
26.04.2022	696.26115 - 696.44339	4.41	284	V	45	59696.29682	0.00040	Min.I
26.04.2022	696.26115 - 696.44339	4.41	284	V	45	59696.35460	0.00035	Min.II
26.04.2022	696.26115 - 696.44339	4.41	284	V	45	59696.41282	0.00029	Min.I
28.04.2022	698.27810 - 698.42880	3.46	204	V	40	59698.39759	0.00071	Min.I
9.05.2022	709.30983 - 709.45573	3.5	226	V	45	59709.36890	0.00039	Min.I
9.05.2022	709.30983 - 709.45573	3.5	226	V	45	59709.42693	0.00006	Min.II
10.05.2022	710.27710 - 710.42321	3.6	198	V	45	59710.30256	0.00005	Min.I
10.05.2022	710.27710 - 710.42321	3.6	198	V	45	59710.36060	0.00006	Min.II
17.05.2022	717.28451 - 717.46421	5.05	297	V	40	59717.34767	0.00062	Min.II
17.05.2022	717.28451 - 717.46421	5.05	297	V	40	59717.40546	0.00009	Min.I
7.06.2022	738.39107 - 738.43637	1.11	81	V	40	59738.41534	0.00026	Min.I


Şekil 3. W UMa türü örten çift sistem LR Cam'a ait V filtresinde alınmış örnek bir ışık eğrisi.

Şekil 4. sdB bileşenli bir Algol türü örten çift sistem olan HW Vir'in V filtresinde alınmış örnek bir ışık eğrisi.

birlikte, 2017'nin sonunda başlayan gözlemler bilimsel amaçlar için de kullanılabileceğini göstermiştir. Ağırlıklı olarak lisans öğrencilerinden oluşan gözlem ekipleri düzenli bir programla gözlemleri sürdürmektedir. IST40 teleskobu Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü öğrencilerinin bilimsel araştırma disiplini ve tecrübesi kazanmalarında önemli bir rol oynamaya başlamıştır (Sağlam ve diğ. 2022).

COVID-19 pandemisi nedeniyle kampüse giriş çıkışların olmadığı uzun bir dönem gözlemlere ara verilmiş olsa

da 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz dönemiyle birlikte kaldığı yerden devam etmektedir. Şekil 1'de dökümü verilen gözlemlerin homojen biçimde analizi, ışık eğrilerinden minimum zamanlarının belirlenmesi çalışmaları devam etmektedir. Elde edilecek minimum zamanları ileriki dönemlerde yayınlanmak üzere düzenli olarak TJAA'ya gönderilecektir.

Teşekkür

Başarılı bir kongre geçirmemizi sağlayan UAK-2022 kurullarına ve Türk Astronomi Derneğine (TAD) teşekkür ederiz. IST40 Teleskobu ve çevre birimleri İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen BAP-3685 ve FBG-2017-23943 numaralı projeler kapsamında temin edilmiştir.

Kaynaklar

- Aliş S., ve diğ., 2020, Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics, 1, 759
Brown-Sevilla S. B., ve diğ., 2021, [MNRAS](#), 506, 2122
Hoch F., 2014, Munipack: General astronomical image processing software (ascl:1402.006)
Kwee K. K., van Woerden H., 1956, Bull. Astron. Inst. Netherlands, 12, 327, [ADS](#)
Paunzen E., Vanmunster T., 2016, [Astronomische Nachrichten](#), 337, 239
Sağlam M. T., ve diğ., 2022, [Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics](#), 3, 8
Stetson P. B., 1987, [PASP](#), 99, 191
Yang Y.-G., Dai H.-F., 2010, [PASJ](#), 62, 1045

Access:

M23-0371: [Turkish J.A&A](#) — Vol.4, Issue 3.