



PHOTOMETRIC OBSERVATIONS OF SKY OBJECTS WITH ATA50 TELESCOPE

Cihan Tuğrul Tezcan*^{1,2}, Fatma Tezcan^{1,2}, Recep Balbay^{1,2} Cahit Yeşilyaprak^{1,2}

¹Atatürk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Erzurum, Turkey.

²Astrophysics Research and Application Center (ATASAM), Erzurum, Turkey.

(Alınış / Received: 29.05.2021, Kabul / Accepted: 10.12.2021, Online Yayınlanma / Published Online: 31.12.2021)

*Corresponding Author: ctugrul.tezcan@atauni.edu.tr (C.T. Tezcan)
(ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2253-9499>)

Keywords
Photometry,
Astronomy,
Telescope,
Observation

Abstract: ATA50 Telescope is the photometrical observation system of astronomical sky objects with a 50 cm primary mirror aperture placed in the campus of Erzurum Atatürk University. The telescope operates of three months project observations which accepted observation proposals that might be requested from Turkey and all around the world. Besides project observations, ATA50 Telescope serves to follow up and opportunity observations. Additionally, undergraduate students of Atatürk University Astronomy and Space Sciences able to use the telescope for their education and organizing science community activities. This short paper introduces the technical specifications and activities of the ATA50 Telescope.

ATA50 TELESKOBU İLE GÖK CİSİMLERİNİN IŞIK ÖLÇÜM GÖZLEMLERİ

Anahtar Kelimeler
Işık ölçüm,
Astronomi,
Teleskop,
Gözlem

Özet: ATA50 Teleskobu, Erzurum Atatürk Üniversitesi kampüsü içerisinde yer alan 50 cm birincil ayna çaplı, gök cisimlerinin ışık ölçüm gözlemlerinin gerçekleştirildiği bir teleskop sistemidir. Türkiye ve dünyanın her yerinden astronomların verebileceği 3 aylık dönemsel gözlem projeleri ile gözlem programı hazırlanarak proje gözlemleri gerçekleştirilmektedir. Proje gözlemlerinin yanı sıra takip ve fırsat gözlemleri de icra edilmektedir. Bilimsel gözlemler ile beraber Atatürk Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri lisans bölümü öğrencilerine gözlem eğitiminde kullanılmakta olup halk günü etkinlikleri düzenlenerek, gözlemsel astronomi biliminin toplumla buluşması da sağlanmaktadır. Bu kısa makale ile ATA50 Teleskobunun güncel teknik bilgileri ve faaliyetleri sunulmaktadır

1. Giriş

ATA50 Teleskopu Tablo 1'de verilmiş olan coğrafi koordinatlarda, Atatürk Üniversitesi kampüsü içerisinde, 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (2010) desteği ile kurulmuştur. Teleskop 50 cm çap uzunluğuna sahip birincil ayna ve 4 metre odak uzunluğu ile, odak düzleminde geniş bir görüş alanı sağlamaktadır. ATA50 Teleskobunun bulunduğu rakım dolayısıyla Türkiye'deki küçük

teleskoplar (30 cm - 100 cm) içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Teleskobun taşıyıcı kundağı ekvatoryal kurgu düzeneğine sahip şekilde kurulmuş ve doğrudan sürücü motorları (DDM - Direct Drive Motor)[1] ile hedefleme ve yıldız takibi yapılmaktadır. Hedefleme ve yıldız takibindeki hassasiyet, bölge arama ve uzun poz süreleri kullanımı için avantaj sağlamaktadır. Odak düzleminde bulunan bilimsel CCD (Charged

Coupled Device) kamera ile geniş alanda hassas ışık ölçüm gözlemleri yapılmaktadır. Yıldızların farklı dalgaboylarında ışık değişimlerini inceleyebilmek için 12 yuvaya sahip filtre tekeri üzerinde duyarlı oldukları dalgaboyu aralıkları Şekil 1’de verilen Johnsons B, V, R ve SDSS u, g, r, i, z filtre takımları bulunmaktadır. ATA50 teleskobu yerinde ve uzaktan gözlem yapma olanağına sahiptir. ATA50 Teleskop yerleşkesinde, teleskop binası ve gözlem konteyneri bulunmaktadır. Teleskop binası çatısı, kuzey duvarına doğru katlanarak açılan bir mekanizmaya sahiptir. Çatı tam açık halinde teleskop tam olarak dışarıda kalmakta, böylelikle dış ortam ile teleskop ortamının eş sıcaklıkta gözlem yapılması sağlanarak sıcaklık farkından doğabilecek ek gözlem hatalarının önüne geçilmektedir. Teleskop üzerinde bulunan coğrafi konum belirleme (GPS) cihazı ile anlık olarak zaman senkronizasyonu yapılmaktadır. Çalışma sürekliliği için yerleşkede UPS ve fiber optik internet altyapısı bulunmaktadır. Mevcut sistemde teleskop kontrol bilgisayarına uzaktan bağlanma yöntemi ile gözlemler yürütülmektedir.

Tablo 1: ATA50 Teleskobunun Coğrafi Konum Bilgisi

Enlem	39° 54’ 17” Kuzey
Boylam	41° 14’ 40” Doğu
Rakım	1864.6 Metre

Gözlem projeleri üç aylık dönemler ile kabul edilerek ATASAM tarafından zaman tahsisi yapılmaktadır. Bu dönemler, Ocak-Şubat-Mart, Nisan-Mayıs-Haziran, Temmuz-Ağustos-Eylül, Ekim-Kasım-Aralık ayları şeklinde dağılmaktadır. Gözlem talepleri ATASAM internet sitesinde bulunan gözlem başvuru formu ile yapılmaktadır. Atatürk Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri bölümü öğrencilerinin gözlemlere katılımı sağlanarak, öğrencilerin gözlemsel astronomi alanında pratik yapmaları sağlanmaktadır. ATA50 Teleskobunda talep halinde halk günleri düzenlenerek katılımcılara teleskopla ve çıplak gözle gök cisimleri gözlemleri yaptırılmakta ve temel astronomi bilgileri uzmanlar tarafından aktarılmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu kısımda ATA50 Teleskobunun teknik özellikleri tablolar halinde verilmiştir. Bu teknik özelliklerin gözlemciler tarafından bilinmesi ile gözlem talepleri sisteme uygun şekilde tasarlanmalıdır. ATA50 Teleskobunun gözlem limitlerini belirleyici optik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Parlaklık limitini belirleyen ayna çapı ve örtülme oranı ile gözlenecek alanı belirleyen odak uzunluğu gibi sabit değerler, gözlemlerin limitlerini belirleyici özelliğe sahiptir.

Tablo 2: ATA50 Teleskobunun Optik Özellikleri

Teleskop	Alluna Ritchey-Cretien Cassegrain - RC20
Birincil Ayna Çapı	505 mm
İkincil Ayna Çapı	190 mm
Odak Uzunluğu	4040 mm
Odak Oranı	f/8.0
Örtülme Oranı	%42
Yazılım	Quasar Scope Control ile ikincil ayna odaklaması ve birincil ayna soğutma fanlarının kontrolü

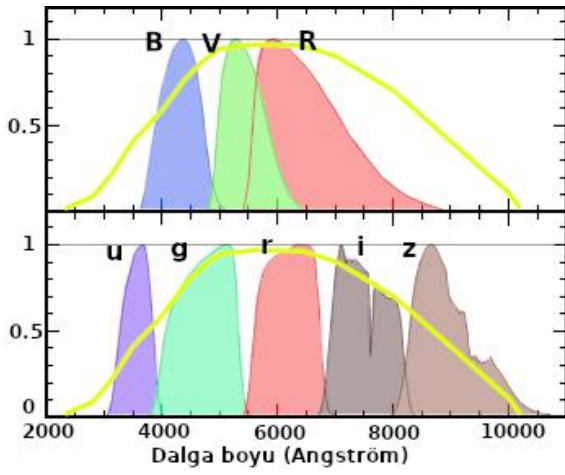
Bilimsel görüntülerin elde edilmesini sağlayan ATA50 teleskobunda kullanılan CCD kamera teknik özellikleri Tablo 3’de verilmiştir. Bu özellikler gözlemi yapılacak cisim özelinde parlaklık, değişim genliği veya alan içerisinde çözünürlük gibi nicelikleri sınırlamaktadır.

Tablo 3: ATA50 Teleskobunun CCD Kamera Özellikleri

Kamera	Apogee Alta U230
Piksel Sayısı	2048 x 2048
Piksel Boyutu	15 mikron x 15 mikron
Çip Boyutu	30.7 mm x 30.7 mm
Soğutma	Ayarlanabilir şekilde ortam sıcaklığının 60 C derece altına fanlı soğutma
Yazılım	Maxim DL
En Yüksek Kuantum Etkinliği	% 96 (720 nanometre’de)
Poz Süresi	30 milisaniye – 183 dakika
Kara Akım	0.04 e ⁻ /piksel/sn (minimum sıcaklıkta)
Gain	2.48 [2]
Read Noise	11.82 [2]

ATA50 Teleskobunda gözlemcilerin amaçlarına göre kullanabileceği 8 farklı filtre bulunmaktadır. Bu filtrelere ek olarak filtre tekerindeki boş yuvalardan biri kullanılarak herhangi bir filtre kullanılmadan (clear) gözlem yapılabilmektedir. Johnson BVR filtre setinin geçiren olduğu dalga boyu aralığı ile SDSS ugriz filtre setinin geçiren olduğu dalga boyu aralığı ve CCD kameranın duyarlı olduğu dalga boyu aralığı Şekil 1’de verilmiştir.

ATA50 Teleskobu RC (Ritchey-Cretien) hiperbolik birincil aynaya sahiptir. Bu geometrik yapı sayesinde teleskobun geniş alan gören hızlı bir teleskop olması sağlanmaktadır. Geniş alan ışık ölçüm gözlemlerinde, tarama veya diferansiyel gözlemler açısından avantaj sağlamaktadır. Gözlem sisteminin özellikleri Tablo 4’de verilmiştir.



Şekil 1: Johnson BVR filtre setinin geçiren olduğu dalga boyu aralığı (üstte), SDSS ugriz filtre setinin geçiren olduğu dalga boyu aralığı (altta) normalize edilmiş olarak gösterilmektedir. CCD kameranın dalga boyuna karşılık verdiği tepki grafiği sarı renk ile gösterilmiştir. [3]

Tablo 4: Gözlem Sisteminin Limit Özellikleri

Plak Eşeli	0.77 yay saniyesi / piksel
Görüş Alanı	26.3 yay dakikası x 26.3 yay dakikası
Rayleigh Limiti	0.24 yay saniyesi
Parlaklık Limiti	16 Kadir

Teleskop taşıyıcı kundağı ekvatoryal kurguya göre çalışmaktadır. Beton pilye üzerinde bulunan kundak dışarıda olabilecek titreşimlerden etkilenmemektedir. Herhangi bir dişli sistemine sahip olmadığından yıldız takibini doğrudan sürüş motorları ile pürüzsüz şekilde gerçekleştirmektedir. Dönemsel olarak, teknik zaman olarak belirlenmiş günlerde, hedefleme çalışması yapıp koordinatlar kaydedilerek, teleskobun hedeflenme hassasiyeti geliştirilmektedir. Kundak özellikleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: ATA50 Teleskobunun Kundak Özellikleri

Motorlar	Sağ açıklık ve Deklinasyon eksenlerinde yüksek torklu motorlar
Hedefleme	< 8 yay saniyesi
Takip Hassasiyeti	5 dakikada < 0.25 yay saniyesi
Maksimum Hareket Hızı	13 derece / saniye

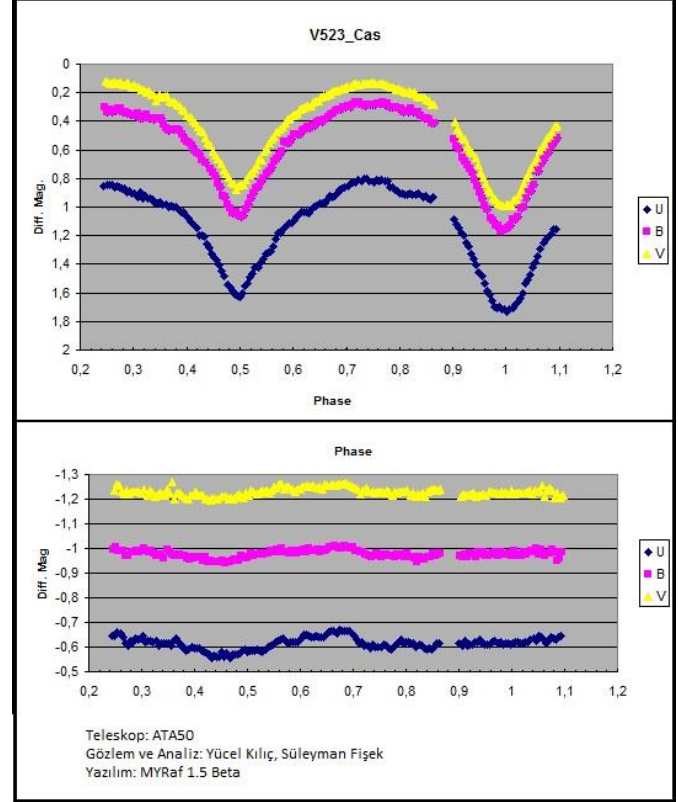
3. Bulgular ve Tartışma

Bu kısımda ATA50 Teleskobuyla yapılmış gözlemler ile elde edilmiş ışık eğrileri ile bazı görüntüye yer verilmiştir. Bu ışık eğrileri limit özellikler üst sınır dahilinde gözlenmiştir. Bütün görüntüler standart kalibrasyon yöntemi için gerekli olan Flat, Bias ve Dark görüntüleriyle birlikte alınmıştır [4]. Sonrasında filtrelerine göre ayıklanarak zaman karşı parlaklık değişim grafikleri elde edilmiştir.

Şekil 2'de verilen V523 Cassiopeia W Uma türü bir çoklu sistemdir. Görsel parlaklığı 10.62 kadir, tayf

türü K4V olan bu sistem ATA50'de UBV filtreleriyle gözlenmiş diferensiyel fotometri tekniği ile analiz edilerek ışık eğrisi elde edilmiştir. Sistemin dönemi 0.23369101 gündür [5]. Bu gözlem ATA50 Teleskobu ile elde edilen ilk ışık eğrisidir.

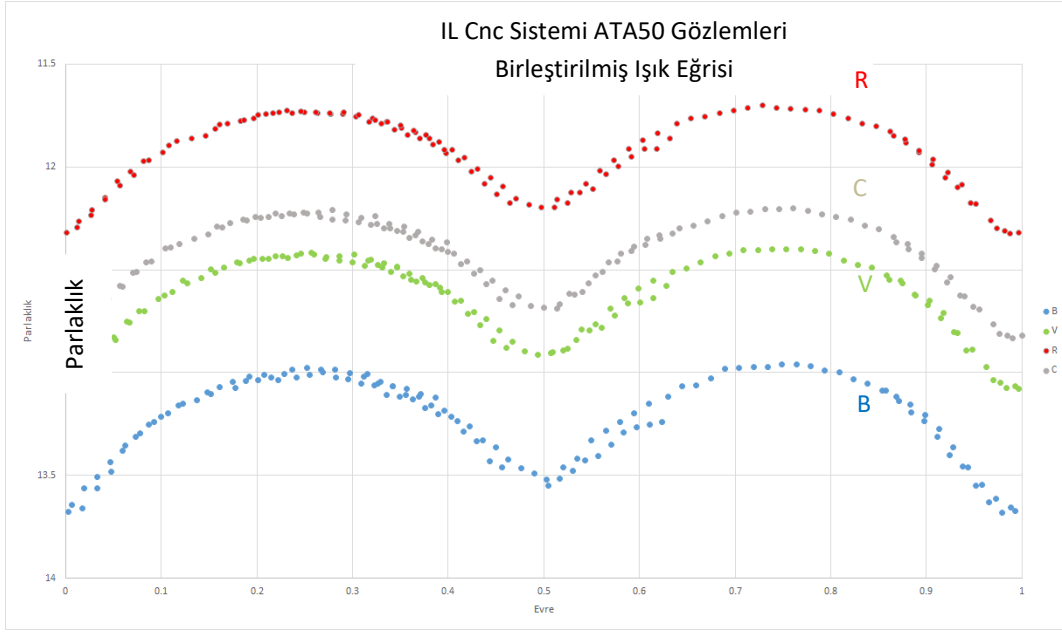
Şekil 2: 13/09/2013 Tarihli 11 kadir (V)



parlaklığındaki V523 Cas sisteminin ATA50 gözlemi sonucunda elde edilen diferensiyel ışık eğrisi.

Şekil 3'de 29/03/2021, 08/04/2021 ve 23/04/2021 tarihlerinde BVRC filtreleri kullanılarak yapılan gözlemlerin birleştirilmiş ışık eğrisi verilmiştir. IL Cnc sistemi W Uma türü bir çoklu yıldız sistemidir. 12.66 kadir görsel parlaklığa sahiptir ve tayf türü erken K olarak belirlenmiştir. Sistemin dönemi 0.26765 gündür [6].

Şekil 4'de M51 Whirlpool Gökadasının V, R, i ve g filtreleri kullanılarak yapılmış gözlem sonucu görülmektedir. M51 gökadası görünen büyüklüğü 11.2 yaydakikası ile 6.9 yaydakikasıdır. 31 milyon ışık yılı uzaklıktaki etkileşen sarmal gökada'nın görünen parlaklığı 8.4 kadirdir. Sırasıyla 180, 250, 90 ve 150 saniye poz süreleriyle 60 görüntünün birleştirilmesiyle elde edilmiştir [7].



Şekil 3: IL Cnc sisteminin üç farklı günde gözlenerek tamamlanan ışık eğrisi.



Şekil 4: M51 – Whirlpool Gökadası'nın ATA50 ile çekilmiş bir görüntüsü.

4. Sonuç

ATA50 teleskobu donanımı ve konumu sayesinde ülkemizde bulunan küçük teleskoplar arasında önemli bir yere sahiptir. Mevcut olarak yürütülen Aktif Çekirdekli Gökadalar, Ötegezegen Araştırmaları ve Değişen Yıldızlar konulu çalışmalar ile yüksek lisans tez çalışmalarına ve uluslararası yayınlara katkıda bulunmaktadır. Proje başvuru sistemi ile çalışan ATA50 teleskobu gözlem yapmak isteyen tüm astronomlara açıktır. Projesi kabul edilen astronomlar yakın bir gelecekte gözlemlerini uzaktan kendileri yürütebilecektir. Fırsat gözlemleri gibi gözlemler için kullanıma açıktır.

Teşekkür

Bu çalışmada, Atatürk Üniversitesi Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATASAM) tarafından işletilen ATA50 teleskobu ve arkasındaki CCD kamera ile elde edilen veriler kullanılmıştır. ATA50 teleskobu Atatürk Üniversitesi (P. No. BAP-2010/40), CCD kamera ise Erciyes Üniversitesi (P. No. FBA-11-3283) Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Birimi (BAP) tarafından finanse edilmiştir.

M51 Gökadasının astrofotoğrafçılık teknikleriyle renklendirilmesi ve düzeltilmesi için yardımcı olan Astrofotoğrafçı Mustafa AYDIN'a teşekkür ederiz.

ATA50 Teleskobunun düzenli ve sağlıklı çalışmasını sağlayan, gözlemcilere rahat bir ortam sağlayan ATASAM personeline ve Atatürk Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü araştırmacılarına teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- [1] ASA DDM160 Specifications [İnternet], 29.05.2021'de alıntılanmıştır. Erişim adresi: https://nimax-img.de/Produktdownloads/33390_1_DDM160_Datenblatt.pdf
- [2] Moore Jr RD., A New Look at Hard Labor Creek Observatory [tez]. Georgia State University; 2012
- [3] Bilir S., Ak S., Karaali S., Cabrer-Lavers A., Chonis TS., Gaskell CM. Transformations between 2MASS, SDSS and BVRI Photometric Systems: bridging the Near infrared and optical; MNRAS, 2008;384(3):1178-1188
- [4] Palmer, J., Davenhall, A. C., The CCD Photometric Calibration Cookbook, Starlink Cookbook 6, 2001; 2001StarC...6.....P
- [5] Maithong W. Period Change and Third Body Analysis of a Binary Star V523 Cassiopeiae. Journal of Physics: Conference Series; 2021;1835

012099

- [6] Alton KB, Multicolor Light Curves and Period Analysis of IL Cnc. Commissions G1 and G4 of the IAU Information Bulletin on Variable Stars, 2018;63(6241)
- [7] M51 – Galaxy in Pair of Galaxies [İnternet], 29.05.2021'de alıntılanmıştır. Erişim adresi: <https://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?Ident=M51&NbIdent=1&Radius=2&Radius.unit=arcmin&submit=submit+id>