

ROTSE IIID VERİLERİNDEN FARKLI TÜRDE DEĞİŞEN YILDIZLARIN BELİRLENMESİ

**Cahit YEŞİLYAPRAK⁽¹⁾, Sinan Kaan YERLİ⁽²⁾, Ümit
KIZILOĞLU⁽²⁾,
Bülent GÜÇSAV⁽³⁾, Deniz ÇOKER⁽³⁾**

⁽¹⁾ *Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Yerleşke, Erzurum*

⁽²⁾ *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
Yerleşke, Ankara*

⁽³⁾ *Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü,
Tandoğan, Ankara*

Özet

Değişen yıldızlar, değişimlerine göre düzenli, yarı düzenli ve düzensiz olarak; periyotlarına göre ise genel olarak kısa ve uzun dönemli değişenler olarak sınıflandırılabilirler. Bir yıldızın değişen olup olmadığının belirlenmesi için uzun süreli, ardaşık ve düzenli gözlemlere ihtiyaç vardır. Değişen yıldız bulmak ve değişim türünü belirlemek için en uygun ve ideal teleskoplar, robotik olarak çalışan, uzun süre aynı bölgeleri gözlemleyen ve binlerce yıldızın aynı anda gözlenebilirliğini sağlayan teleskoplardır. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan teleskoplardan özellikle ROTSEIIID, aynı bölgelerin uzun süreli gözlemlerini yapan, çok daha geniş alanı görebilen dolayısı ile daha çok sayıda yıldız verisi (onbinlerce) üreten bir teleskop olarak, farklı türden değişen yıldızlar belirlemek için idealdir. ROTSEIIID gözlem projelerinden alınmış ve incelenmemiş binlerce yıldız verisi, geliştirilecek otomatik bir indirgeme yazılımı yardımıyla kısa sürede ayıklanabilecek ve analizleri (değişim türlerinin, genliklerinin, ışık eğrilerinin, periyot/periyotlarının belirlenmesi) yapılabilecektir. Bu çalışma, TÜBİTAK

Temel Bilimler Araştırma Grubu (TBAG-108T475) tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Değişen Yıldızlar, Periyot, Veri Analizi, Yazılım, RotseIIID

Abstract

Variable stars can be classified as regular, semiregular and irregular variables according to variation, long and short term variables as to their periods in brief. The long term, continuous and regular observations are necessary to find a star which is a variable or not. The most appropriate telescopes about finding variable star are robotic telescopes observing the same areas in long duration and making the observations of thousands of stars at the same time. A lot of observational data are produced by the telescopes in TUBITAK National Observatory. One of these telescopes, especially ROTSEIIId, makes the long term observations of the same areas. ROTSEIIId can observe a broad area more than other telescopes and produces the thousands of stellar data. In this project, the thousands of stellar data, which were not examined and automatically taken from ROTSEIIId observational projects, will be selected and analyzed in a short time by means of developing an automatic reduction software package. This study is supported by TUBITAK The Basic Sciences Research Group (108T475).

Key Words: Variable Stars, Period, Data Analysis, Software, RotseIIID

1. Giriş

TUG'da bulunan teleskoaplardan, gözlem projeleri kapsamında hem yıl içinde hem de yıllardır süren farklı gözlem projelerinden son derece fazla gözlemsel veri üretilmektedir. Yıl/yıllar içinde gözlenen bölgelerin çeşitliliği ve aynı bölgelerin gözlemlerindeki süreklilik birlikte düşünüldüğünde; TUG teleskoplarından robotik olan ROTSEIIID, aynı bölgelerin uzun süreli geniş alan ($\sim 2^\circ$) CCD görüntülerini (2048x2048) almakta, gözlem projesi kapsamında ve

dışında çok sayıda (binlerce/onbinlerce) ve sönük ($\sim 9^m - 19^m$) yıldızlara ait yeni ve güncel veriler elde edilmektedir. Ayrıca, uzun süredir aynı CCD ile aynı ölçekte görüntü alması, düzenli ve eksiksiz CCD Veri Başlık (*Header*) bilgilerine sahip olması, verilerinin ön indirgemelerinin yapılmış olarak sunulması, dolayısıyla sürekli ve standart bir yapıda veri üretimi yaptığı düşünüldüğünde; ROTSEIIID teleskop verileriyle bu tür bir çalışmaya başlamak, çok daha etkin ve kısa sürede sonuç alınmasına neden olacaktır.

Bu çalışmanın amaçları: gözlem projeleri yıldızları dışında otomatik olarak sürekli alınmış ve henüz incelenmemiş onbinlerce yıldız verisinin belirlenecek değiştirilebilir kriterlere (*parlaklık, bölge, değişim genliği, vd.*) göre seçimlerinin yapılabildiği otomatik bir yazılım geliştirmek, seçilen yıldızların ilk analizlerini yapmak, parlaklık, periyot, ışık eğrilesi, değişim genliği, min. ve mak. zamanları ve değişim tipini bulmak, önceden değişen olarak bilinenlerin ise eksik olan bilgilerini elde etmektir,

Çalışmanın ileriye dönük hedefleri özetle şunlardır;
a. Yüzbinlerce CCD görüntüsünden, onbinlerce yıldız verisini seçecek ve bir araya getirecek, belirlenen ve geliştirilebilir kriterlere göre, her yıldızla ait verileri gruplayacak, analizlere hazır hale getirecek otomatik bir astronomi yazılımı geliştirmek ve ayrıca bu tür veya benzer yazılımların oluşturduğu ulusal bir “astronomi yazılım kütüphanesi”nin ilk temellerini oluşturmak, **b.** Öncelikle ROTSEIIID teleskobuna ait verilerin (*geçmişe dönük veri arşivi dahil*) değerlendirilmesinin ardından; diğer TUG teleskoplarının değişen yıldız belirlemeye uygun verilerinin de değerlendirilmesiyle, farklı türden uzun ve kısa dönemli yeni değişen yıldızlar bulmak, değişim türlerini ve ışık eğrilerini belirlemek, değişim genlikleri ve periyotlarının tespitini yapmak, **c.** Bulunacak yeni değişen yıldızlar içinden seçilmiş birkaçının ayrıntılı incelemeleri için, TUG’da bulunan teleskoplarla farklı dalga boylarında fotometrik gözlemler yardımıyla ışık eğrilerini vd. bilgilerini elde etmek, **d.** “Değişen Yıldızlar” konusunda çalışanlara, yıldız kataloglarına ve bilgi bankalarına yeni ve güncel veriler sağlamak, **e.** Sonuçları uluslararası bilimsel dergilerde ve toplantılarda yayınlamak ve sunmak, **f.** Bu çalışma kapsamında, hem farklı türden değişen yıldızlar konusunda hem ışıkölçüm hem de veri işleme ve analizi konularında farklı üniversitelerden konuyla ilgili yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin yetiştirilmesini sağlamak.

2. Yöntem

CCD Görüntülerinin Seçimi: ROTSEIID teleskobuna ait veri arşivinden farklı türden değişen yıldız belirlenmesine uygun (*uzun süreli projeler, fazla sayıda yıldız bulunan bölgeler, geniş alan gören CCD verileri, sık sayıda ve uzun dönemde veri alınmış projeler gibi...*) CCD verilerinin seçilmesi, **Veri Gruplama ve Depolama:** seçilen CCD görüntülerinin, bölgelerine, yıldızlarına, poz sürelerine vd. kriterlere göre gruplanması ve bir ana bilgisayarda depolanması, analiz ve indirgeme için hazır hale getirilmesi, **Kriter ve Yıldız Belirleme - Verilerin Sayısallaştırılması:** Öncelikle seçilen CCD görüntülerinden yıldızların tespitinde kullanılacak ön ve değiştirilebilir kriterlerin: CCD görüntüsü içindeki yıldızların sayısı (*~binlerce/onbinlerce*), yıldızların dağılımı (*küme veya tek tek yeterince ayırık olması*), yakın yıldızları ayırma gücü (*iki yıldızın tek tek analizinin yapılacağı kadar ayırık olması*), yıldızların parlaklığı, sinyal - gürültü oranı, beklenen/seçilmiş değişim genliği (*ROTSEIID için 0.3 kaddirden büyük*) gibi, belirlenmesi ve uygulanması, **Ön ve Esas İndirgeme:** ön ve esas indirgemesi yapılmış verilerin kontrol edilmesi, TUG'un diğer teleskoplarından gelecek ve hiçbir indirgemesi yapılmamış olanların hem ön hem de esas indirgemelerinin bilinen yazılımlarla yapılması, bunların esas yıldız analizleri için saklanması, **Esas Analiz ve Değişen Yıldız Tespiti:** i) belirlenecek kriterlere göre seçimi ve indirgemesi yapılmış yıldız verilerinin, ışık eğrilerinin tipi (*düzenli, düzensiz, yarıdüzenli, kısa periyotlu, uzun periyotlu, çoklu periyotlu*), yıldızların parlaklığı, değişim genliği ($\Delta m > 0.3$: *Cepheid, W Uma, DSCT ve RR Lyr, $\Delta m > 1.0$: Algol, SR, RV Tau, $\Delta m > 2.5$: Mira, U Gem, vd.*), periyot aralığı (*bütün gece boyunca gözlenmiş yıldızlar için $P < 1g$: DSCT, RR Lyr, W UMA, ardışık gecelerde veya daha uzun aralıklarla gözlenmiş yıldızlar için $P > 1g$: Algol, Cepheid, Beta Lyr, $P > 10g$ SR, Cepheid, U Gem; $P > 100g$ SR, Mira, vd.*), esas kriterlere göre geliştirilecek özel yazılımlarla değişen yıldızların seçimlerinin yapılması ve değişim tiplerine göre belirlenmesi; ii) değişen olduğu belirlenenlerin, ışık eğrilerinin elde edilmesi, parlaklıklarının bulunması, değişim tiplerinin belirlenmesi, iii) kullanılacak diğer temel analiz yazılımlarıyla, periyot veya çoklu periyotların tespiti, değişim genliklerinin bulunması, değişim tiplerinin kesin belirlenmesi, minimum ve/veya maksimum zamanlarının tayini gibi temel değişen

yıldız bilgilerinin belirlenmesi, **Yıldızların Guruplanması ve Listelenmesi**: belirlenen yeni değişen yıldızların bulunan özellikleriyle (*parlaklık, genlik, periyot gibi*) birlikte değişim tiplerine ve periyotlarına göre sınıflandırılması ve bunların gerek sayısal ortamda gerek internet ortamında kolay ulaşılabilir hale getirilmesi ve mümkünse bir değişen yıldız kataloğu yapılması, **Yeni Fotometrik Gözlemler**: bulunan yeni değişen yıldızların içinden seçilen ve örnek teşkil edecek birkaç yıldızın tam ve esas astronomik bilgilerinin fotometrik analiz yöntemleriyle elde edilmesi için TUG teleskoplarına yeni ışıkölçüm projelerinin verilmesidir.

3. Kapsam

Farklı türden, kısa ve uzun dönemli değişen yıldızların belirlenip içlerinden birkaçının da inceleneceği bu çalışmanın öncelikli ve ağırlıklı veri kaynağı, 2004 yılında hizmete giren ve teknik özellikleri sebebiyle diğer teleskoplara göre değişen yıldız belirlemeye çok daha uygun gözlem projelerinin yürütüldüğü, ROTSEIID teleskobuna ait gözlem verileridir. Bu çalışma kapsamında öncelikle hem uzun hem de kısa dönemli farklı türden değişen yıldızların tanımlanması, değişim türlerinin belirlenmesi ve periyotlarının (*birkaç günden başlayan ve birkaç yıla ulaşan mertebede*) tespiti yapılacaktır. ROTSEIID sisteminin gözlemsel özelliklerinden, özellikle değişim genliği 0.3 kadirde büyük ve periyodu da 1 günden daha uzun olan farklı türden yeni değişen yıldızların belirlenmesi planlanmıştır.

Teşekkür

TÜBİTAK ve TUG'a çalışmaya verdikleri destekten dolayı teşekkür ederiz.