

Ege Üniversitesi Gözlemevinden Asteroit Gözlemleri ve (349) Dembowska Asteroidinin Analizi

Ulaş Duman Gerçek¹  , H. Ali Dal^{2,3} ,

¹ Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri, 35000 İzmir, Türkiye

² Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri, 35000 İzmir, Türkiye

³ Ege Üniversitesi Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi, 35000 İzmir, Türkiye

Accepted: April 14, 2025. Revised: April 14, 2025. Received: November 30, 2024.

Özet

Küçük gezegenler Güneş Sisteminin en önemli üyelerindendir. Küçük gezegen araştırmaları sistemin geçmişi hakkında önemli bilgiler sunar. Aynı zamanda gezegenimize yaşamın bu cisimlerle taşınmış olma ihtimali ve Yer'e yakın yörüngelerde dolanan cisimlerin gezegene çapma riskleri de bu çalışma alanının önemini arttırmaktadır. Bu cisimlerin halen büyük bir kısmı keşfedilmemiş ve keşfedilmiş olanların bir kısmının da parametreleri belirlenmemiştir. Bu çalışma kapsamında 349 Dembowska asteroidinin dönme dönemi, salt parlaklık, renk indisi, eksenler oranı, tayf türü ve çapı analizlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için Ege Üniversitesi Gözlemevi'nden cismin fotometrik gözlemleri yapılmış ve cismin ışık eğrisi oluşturulmuştur. Elde edilen veriler literatürle karşılaştırılarak analiz edilmiş ve sonuçlandırılmıştır. Gözlemler Schmidt-Cassegrain türü 40 cm ayna çapına sahip MEADE teleskop ve Alta Apogee U42 CCD kullanılarak yapılmış ve toplamda 5.09 saat sürmüştür. Tüm bu çalışma sonucunda elde edilen parametreler literatürle büyük uyum göstermektedir. Çalışma aynı zamanda Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde yapılmış birkaç asteroit çalışmasından biri olma özelliği taşımaktadır. Gözlemevinde uzun yıllardır bu alanda gözlem ve çalışma yapılmadığı için çalışmamız aynı zamanda gözlemevinin yerleşkesi ve donanımının küçük gezegen çalışmalarına uygunluğunun bir testi olma özelliği taşımaktadır. Çalışmamızda gördüğümüz üzere Ege Üniversitesi Gözlemevi küçük gezegenlere yönelik gözlemsel çalışmalar yapılmasına uygundur.

Abstract

Minor planets are crucial members of the Solar System. Research on minor planets provides essential information about the history of the system. Additionally, the possibility of life being transported to our planet by these objects and the risks posed by objects orbiting near Earth increase the significance of this field of study. Many of these objects still need to be discovered, and parameters for some of the discovered ones have yet to be determined. Within the scope of this study, an attempt has been made to determine the rotation period, absolute magnitude, color indices, axis ratio, spectral type, and diameter of the 349 Dembowska asteroid through analysis. Photometric observations of the object were conducted at the Ege University Observatory, and the light curve of the object was generated. The obtained data has been analyzed and concluded by comparing it with the literature. The observations were carried out using an Alta Apogee U42 CCD camera attached 40 cm Schmidt-Cassegrain type MEADE telescope, totaling 5.09 hours. As a result of this study, the obtained parameters exhibit great consistency with the literature. The study also holds the distinction of being one of several asteroid studies conducted at the Ege University Observatory. Since observational work in this field has not been conducted at the observatory for many years, our study also serves as a test of the observatory's site and equipment suitability for minor planet research. As our study reveals, the Ege University Observatory is well-suited for observational studies related to small bodies.

Anahtar Kelimeler: minor planets, asteroids: individual: (349) Dembowska, site testing, methods: observational, techniques: photometric.

1 Giriş

Güneş Sistemimiz oldukça kompleks bir yapıdır. Sistemde yer alan cisimlerin tamamı Güneş çevresinde hareket etmektedir. Cisimler Güneş çevresinde hareket ederken uydusu olmayan cisimler odaklarından birinde Güneş bulunan elipsoit yörüngelerde dolanırlar. Uyduların ise yörüngelerinin merkezinde kendilerinden daha büyük kütleli Güneş etrafında dolanan başka cisimler vardır. Güneş sistemimizde yer alan cisimlere bakacak olursak, yıldızımızdan sonra en büyük yapılar gezegenlerdir. Sistemimizde 4 kayaç ve 4 gaz gezegen olmak üzere 8 gezegen

bulunmaktadır. Bu gezegenlerden ilk ikisi hariç tamamının bir veya birden fazla uydusu vardır. Güncel verilerde Yer'in 1, Mars'ın 2, Jüpiter'in 95, Satürn'ün 146, Uranüs'ün 28 ve Neptün'ün 16 uydusu olmak üzere toplamda 288 uydu **gözlemlenmiştir**. Tüm bunlar dışında kalan yapıların tamamına ise küçük gezegenler diyoruz. **Güncel bilinen** küçük gezegen sayısı ise 1421452 asteroit ve 3979 kuyruklu yıldız şeklindedir.

Gezegen kelimesi çoğunlukla Güneş Sistemi'nde yer alan 8 büyük gezegenle özdeşleştirilmiş olsa da IAU tarafından yapılan gezegen sınıflandırma çalışmasında gezegen kavramının anlamı daha geniştir. Hazırlanan gezegen tanımı Ağustos 2006 yılında Prag'da düzenlenen IAU genel kurulunda kabul edilmiştir (**Sarma ve diğ. 2008**). Bu tanımlama öncesinde genel

* ulasdumangercek@gmail.com

kabul Kopernik tarafından yapılan tanımlamadır. Kopernik Güneş merkezli Güneş Sistemi modelini önerdiğinde Yer de dahil olmak üzere Güneş çevresinde bir yörüngede hareket eden gök cisimleri gezegendir tanımını yapmıştır. Bu tanım uzun süre kabul görmüştür ancak astronomi alanında ölçüm ve gözlem becerileri geliştikçe Güneş Sistemi'nde birçok yeni cisim keşfedilmeye başlanmıştır. Bu keşiflerden ilki Giuseppe Piazzi'nin 1801 tarihindeki Ceres'in keşfi olmuştur (Piazzi 1802). Gezegen kavramının net bir tanımının olmayışı birçok tartışmaya sebep olmuştur ve Plüton'un keşfi ile bu tartışmalar artmıştır. Plüton'un birkaç yıl süren gezegen statüsü en baştan beri sorgulandı, Eris gibi büyük Kuiper Kuşağı nesnelerinin keşfedilmesiyle tartışma büyümüş dolayısıyla net bir tanım ve sınıflandırma gerekli hale gelmiştir. Bunun sonucunda gezegen tanımlaması IAU tarafından yeniden yapılmıştır. IAU'ya göre gezegenler üç farklı kategoriye ayrılmaktadır (Sarma ve diğ. 2008):

- a. Büyük gezegen, aşağıdaki özelliklere sahip gök cisimidir.
 - i. Güneş çevresinde bir yörüngede bulunur.
 - ii. Kendi kütle çekim kuvvetiyle rijit cisim kuvvetlerini aşacak kütleyle sahiptir, dolayısıyla hidrostatik dengeye yakın (nerdeyse küresel) bir şekil alır.
 - iii. Yörüngesi üzerindeki maddeyi temizlemiştir.
- b. Cüce gezegen, aşağıdaki özelliklere sahip gök cisimidir.
 - i. Güneş çevresinde bir yörüngede bulunur.
 - ii. Kendi kütle çekim kuvvetiyle rijit cisim kuvvetlerini aşacak kütleyle sahiptir, dolayısıyla hidrostatik dengeye yakın (nerdeyse küresel) bir şekil alır.
 - iii. Bir uydu değildir.
- c. Küçük Gezegenler, Güneş çevresinde bir yörüngeye sahip olan uydular hariç bütün nesneler "Küçük Gezegenler" olarak adlandırılır.

Güneş Sistemi'nde yer alan küçük gezegenleri kendi içinde asteroitler, aktif kuyrukluysıldızlar, centaurlar ve meteoritler şeklinde sınıflandırırız. Asteroitler ve kuyrukluysıldızların oluşumu 4 milyar yıldan daha önceye dayanmaktadır. Güneş Sistemimizin ilk oluşum dönemlerinden arta kalan kalıntılardır. Asteroitler, büyük gezegenlerden daha küçük boyutlu, çoğunluğu kayalık yapıdadır ancak metal içerikli cisimler de gözlemlenmiştir. Metal yapılu asteroitler çoğunlukla demir ve nikel içermektedir. Bilinen asteroitlerin büyük bölümü Jüpiter ve Mars arasında yer alan ana asteroit kuşağı üyesidir. Asteroitlerde yüzey aktivitesi gözlemlenmez. Aktif kuyrukluysıldızlar, birkaç kilometre çaplarında olabilen kayalık bir çekirdek çevresinde buz ve organik moleküller bulunan cisimlerdir. kuyrukluysıldızların birçoğunun kökenlerinin Neptün ötesi bölgede yer alan Oort Bulutu'na dayandığı düşünülmektedir. Burada yer alan cisimler farklı etkilerle tedirginlik yaşamaları sonucunda Güneş Sistemi'nin iç bölgelerine doğru hareketlenir ve Güneş'e yaklaştıkça yüzeylerinin ısınması sonucunda kuyruk yapısı oluştururlar. Centaurlar çoğunlukla Jüpiter ve Neptün arasındaki bölgede yer alırlar. Yapısal ve dinamik özellikleri açısından centaurlar hem asteroit hem de kuyrukluysıldız özellikleri göstermektedir. Güneş çevresinde dolanan asteroitler birbirleriyle çarpışarak daha küçük parçalara ayrılabilirler veya kuyrukluysıldızlar Güneş'e yaklaştıkça ısınma etkisiyle parçalanarak yörüngelerinde meteorit adı verilen çok daha küçük parçalar bırakabilirler.

Asteroitlerin bilimsel çalışmalarda incelenmelerinin en

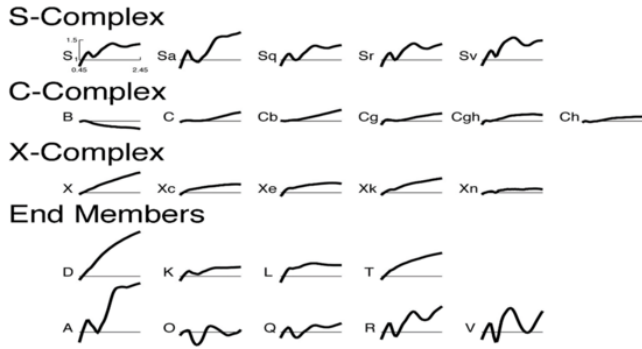
Çizelge 1. Tholen tayf sınıflandırması, renk ilişkisi (Dandy ve diğ. 2003).

Sınıf	(B-V)	(V-R)	(V-I)	(V-Z)
A	1.018	0.560	0.978	1.001
B	0.666	0.361	0.695	0.761
C	0.698	0.376	0.744	0.836
D	0.734	0.464	0.960	1.113
F	0.633	0.366	0.712	1.783
G	0.739	0.370	0.728	0.820
Q	0.817	0.424	0.725	0.720
R	0.905	0.479	0.479	0.743
S	0.846	0.475	0.889	0.965
T	0.769	0.447	0.910	1.033
V	0.810	0.413	0.651	0.619
X	0.697	0.410	0.818	0.924

temel motivasyonu Güneş Sistemi'nin oluşum süreçlerinden ve ilkel dönemlerinden kalan kalıntılar olmalarıdır. Güneş Sistemi'nde gezegenleri oluşturan yapı temelde asteroitlerle aynıdır dolayısıyla asteroit incelemeleri sistemin geçmişi hakkında önemli bilgiler sunar. Ek olarak gezegenimizde yaşamın kaynağı olabilecek moleküllerin asteroit ve kuyrukluysıldızlarla taşınmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu cisimlerden Yer'e yakın yörüngelerde olanlarının bir kısmının gezegenimize çarpma riski vardır ve geçmişte de asteroit çarpmalarının gezegenimizin ekosisteminde büyük bozulmalara neden olduğu bilinmektedir. Keşfedilmiş hiçbir asteroidin yakın gelecekte böyle bir çarpışma yapması beklenmemektedir ancak kesinlikle olmayacağını veya "Potansiyel Tehlikeli Asteroitler" (PTA) kategorisinde yer alan "Yere Yakın Cisimlerin" (YYO) tamamının bilindiğini söylemek doğru olmaz. Çarpma riskini incelemek açısından asteroitlerin yapılarını, boyutlarını, kompozisyonunu ve yörüngelerini ayrıntılı şekilde incelemek önemlidir. Asteroit çalışmalarını önemli kılan bir diğer faktörse uzay madenciliğidir. Özellikle gelecekte Güneş Sistemi'nin kolonizasyonu yapılacak olursa en kıymetli maden ve mineral kaynağı YYO'lar ve ana kuşak asteroitleri olacaktır. Özellikle YYO ve PTA'ların kompozisyon ve yörünge analizleri gelecekte yapılacak madencilik çalışmaları için kıymetli veriler olacaktır.

Asteroitlerin Güneş Sistemi içerisinde yer aldıkları bölgeye göre yapılan sınıflandırmalarının dışında tayfsal sınıflandırılması da yapılmaktadır. Yıldızlarda olduğu gibi asteroitlerde de birden fazla sınıflandırma vardır ancak bunlardan en yaygın olanı Tholen sınıflandırmasıdır (Lazzaro ve diğ. 2004). Tholen sınıflandırması Sekiz Renkli Asteroit Araştırmasına (Eight-Color Asteroid Survey) dayanmaktadır. Bu çalışmada 589 cismin tayfı incelenmiştir. Her sınıf için ortalama renk indisleri Tholen (1984) tarafından verilmiştir. Bu indislerden elde edilen değerler Güneş tayfı, CCD ve filtre etkisi ile birleştirildiğinde Çizelge 1 elde edilmiştir (Dandy ve diğ. 2003). Sınıflandırma için renk indeksi kullanılarak elde edilen Tholen sınıflandırmasının yanı sıra Bus-DeMeo sistemi de kullanılmaktadır. Bu sistem Tholen (1984) ve Bus (1999) sınıflandırma sistemleriyle de uyumludur. Yapılan çalışmada yakın kızılöte ve kızılöte dalgaboylarında farklı sınıflarda yer alan cisimlerden alınan akının gözle görülür farklılıklar gösterdiği görülmüş ve buna bağlı olarak kategorize edilmiştir. Sınıflandırma yapılırken 371 cisim incelenerek Şekil 1'de yer alan tablo oluşturulmuştur (DeMeo ve diğ. 2009).

349 Dembowska asteroidi, 9 Aralık 1892 tarihinde Charlois



Şekil 1. Bus-DeMeo taksonomik sınıflandırma şablonu.

(1893) tarafından keşfedildi. Asteroidin ismi İtalyan astronom Ercole Dembowska'ya ithafen verilmiştir. Dembowska'nın ismi asteroid dışında bir de Ay kraterine verilmiştir. 349 Dembowska "JPL Küçük Gezegen Veri Tabanına" göre asteroid kuşağının iç kuşağında Jüpiter'in 7:3 rezonansından hemen önce yer alan, oldukça nadir bir tür olan *R* tipi bir asteroittir. 349 Dem yüksek bir albedo ($p=0.384$) değerine sahiptir. 349 Dem MPC veri tabanına göre 139.77 ± 4.3 km çapa ve 6.4 kadir mutlak parlaklığa sahiptir. Cismin yarı büyük eksen uzunluğu $a=2.92$ AB olarak literatürde yer almaktadır (Giorgini ve diğ. 1996).

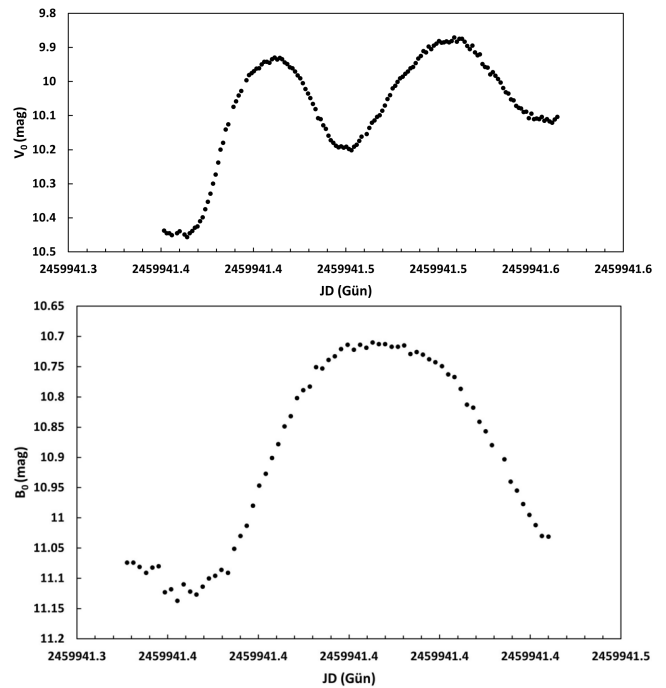
Bu çalışmada Ege Üniversitesi Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 349 Dembowska asteroidinin fotometrik gözlemleri gerçekleştirildi. Yaptığımız gözlemleri inceleyerek 349 Dembowska'nın ışık eğrisini ortaya çıkardık. Işık eğrisi analizleriyle asteroidin parlaklık değişimini, dönemini, eksen oranını ve çap analizini gerçekleştirdik. 349 Dembowska ortalamanın üzerinde bir çapa sahip bir ana kuşak asteroitidir. Gözlem penceremiz içerisinde gözlemevimizin konum, yükseklik ve fiziki şartlarını ele alarak tarama yaptığımızda gözlemlemeye en uygun cisim olarak 349 Dembowska tespit edilmiştir. Cismin geçmişten günümüze birçok farklı çalışması ve analizi mevcuttur. Bu çalışma kapsamında verisi eksik ve daha sönük bir cisim seçmememizin temel sebebi, çalışmamızın aynı zamanda gözlemevimizden yapılan ilk Güneş Sistemi nesnesi çalışmalarından biri olma özelliği de taşımasıdır. İyi bilinen ve gözlem koşullarını zorlamayacak bir cisim seçerek gözlemevimizden elde ettiğimiz verileri test etmiş olduk. Dolayısıyla çalışma aynı zamanda gözlemevinin fiziki ve aletsel koşullarının da bir testi olma özelliği taşımaktadır. Elde ettiğimiz verilerden aldığımız sonuçlardan görüleceği üzere gözlemevinin standartları Güneş Sistemi'nde yer alan küçük gezegenleri de gözlemlemeye uygundur.

2 Gözlemler

349 Dembowska gözlemleri, 27 Aralık 2022 tarihinde Ege Üniversitesi Gözlemevinin Schmidt-Casegrains türü 40 cm ayna çapına sahip MEADE teleskobuyla yapılmıştır. Teleskobumuzda ALTA U+42 2048×2048 CCD kamera bulunmaktadır. Gözlemler Bessel *B* ve *V* bandlarında yapılmıştır. Gözlemler 27 Aralık 2022 gecesi yapılmış olup toplamda 5.09 saat sürmüştür. Gözlemlerde *V* bandı için 40 saniye, *B* bandı için 50 saniye poz süresi kullanılmıştır. Elde edilen veriler MaxIm DL yazılımı kullanılarak aynı gece alınan bias, dark ve flat düzeltmeleriyle indirgenmiştir. 349 Dembowska asteroidinin ve gözlenen yıldızların kimliği Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 349 Dembowska asteroidinin ve gece boyunca gözlenen yıldızların kimliği. Asteroidin konum değeri gecenin başında alınan ilk noktaya aittir parlaklık değerleri ise tüm gecenin ortalamasıdır.

Cisim	RA (h m s)	DEC (° ' ")	<i>V</i> (kadir)	<i>B</i> (kadir)
349 Dembowska	04 01 57	+29 05 46	10.07	10.89
TYC 1825 1921	04 01 43	+29 01 49	11.04	11.82
3UC239-024454	04 01 42	+29 06 16	12.91	14.45
3UC239-024479	04 01 56	+29 06 04	12.75	13.66



Şekil 2. 349 Dembowska asteroidinin *V* (üst panel) ve *B* (alt panel) bantlarındaki gözlemlerinden elde edilen ve bias, dark ve flat düzeltmeleri yapılmış ışık eğrisi.

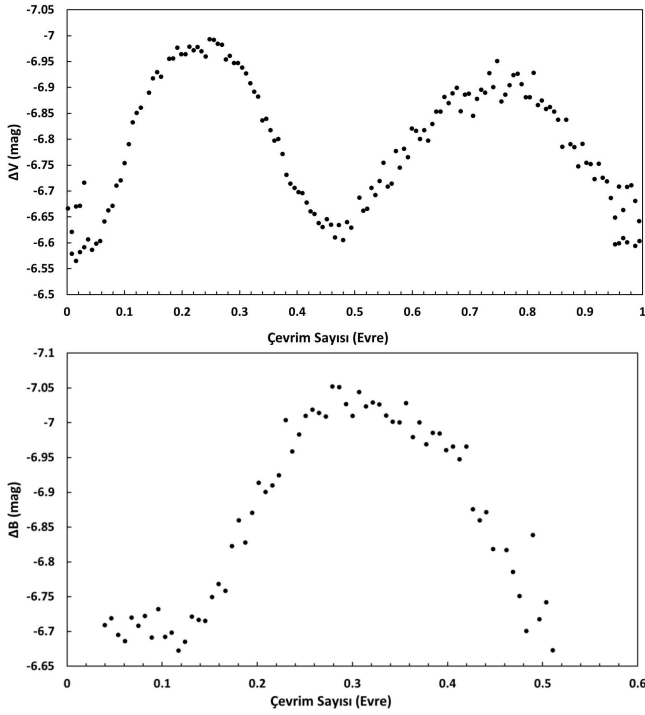
Çizelgenin birinci kolonunda cismin adı, ikinci kolonunda sağ açıklık değerleri, üçüncü kolonunda dik açıklık değerleri, dördüncü kolonunda *V* bandı parlaklıkları ve beşinci kolonunda *B* bandı parlaklıkları verilmiştir.

Gözlenen cisimlerin gökyüzündeki konumları oldukça yakın olsa da gece boyunca her cisim ayrı ayrı atmosferik sönükleştirme katsayısı kullanılarak atmosfer etkisinden arındırılmıştır.

27 Aralık 2022 tarihinde gözlemler Bessel *BV* bandlarında yapılmıştır. Gözlemlerde her iki filtreda de 154 nokta alınmıştır. Alınan noktalardan *V* filtresi için 149 tanesi, *B* filtresi için 67 tanesi uygun bulunmuş ve grafiklendirilmiştir. Yapılan gözlemler neticesinde *V* ve *B* bandlarında elde edilen veriler Şekil 2'te noktalanmıştır. Her iki grafikte de ışık değişimi net bir şekilde görülmektedir.

Yapılan gözlemlerde elde edilen mukayese ve denet yıldızlarının parlaklıklarıyla fark fotometrisi yapılarak gecelik ortalama hata payı hesaplanmıştır. Gecelik hata göz önüne alındığında asteroidin ışık değişiminin 3σ 'dan fazla olduğu görülmüştür.

Şekil 2'de 349 Dembowska asteroidinin *V* bandı ışık



Şekil 3. 349 Dembowska asteroidinin V bandı (üst panel) ve B bandı (alt panel) ışık eğrileri. Dikey eksen $H-C2$ değerlerini, yatay eksen ise çevrim sayısını (evre) göstermektedir.

eğrisinde belirgin bir değişim görülmektedir. Bu değişimin en büyük kaynağı cismin kendi etrafındaki dönüşüdür. Işık eğrisinde asteroidin kendi etrafında bir tam turu görülebilmektedir. Cismin dönmesi kaynaklı ışık değişiminin yanı sıra parlaklığın da yükseliş içinde olduğu görülmektedir. Bu yükseliş hem aletsel ve atmosferik etkilerden hem de cismin yörüngesi üzerindeki hareketinden kaynaklanmaktadır.

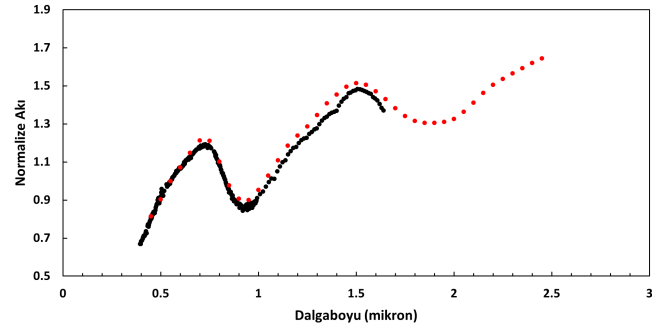
3 Analizler

27 Aralık 2022 tarihinde Ege Üniversitesi Gözlemevinde yapılan 349 Dembowska gözlemleri toplamda 5.09 saat sürmüştür. Gece boyunca toplamda 4 cisim gözlemlenmiştir; asteroit, referans yıldızı, mukayese yıldızı ve denet yıldızı. Referans yıldızı olarak TYC 1825 1921 seçilmiştir. Yıldızın B bandı parlaklığı 11.82 kadir, V bandı parlaklığı ise 11.04 kadirdir (Simbad Veritabanı). B ve V bandında yapılan gözlemler sonucunda her iki filtrede de 154 nokta alınmıştır. Hava şartları ve aletsel problemlerden kaynaklı olarak elemeler yapılmış ve B bandında 67, V bandında 149 nokta çalışmada kullanılmıştır. Cismin ortalama B bandı görünür parlaklığı 10.89 kadir, ortalama V bandı görünür parlaklığı ise 10.07 kadir olarak hesaplanmıştır. Asteroidin mutlak parlaklığına ulaşmak için "JPL Horizons System" (Giorgini ve diğ. 1996) verilerinden faydalanılmıştır. Sistemden veri noktaları için Δ , r ve φ açısı alınmıştır.

$$H_{\alpha} = V - 5 \log(r\Delta) \quad (1)$$

Elde edilen bu veriler ve gözlem verileri Eşitlik 1'de kullanılarak cismin indirgenmiş parlaklığı hesaplanmıştır. Sonucunda $H_{\alpha}=6.47$ olarak hesaplanmıştır. H_{α} değerlerinden mutlak parlaklığı elde etmek için;

$$H = H_{\alpha} + 2.5 \log[(1 - G)\phi_1(\alpha) + G\phi_2(\alpha)] \quad (2)$$



Şekil 4. 349 Dembowska asteroidinin Bus-DeMeo sınıflandırmasında yer alan R tipi asteroit grafiği ile karşılaştırması.

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikteki parlaklık eğimi (G) değeri literatürden 0.37 olarak alınmıştır. ϕ_1 ve ϕ_2 değerleri

$$\phi_i(\alpha) = e^{-A_i(\tan(\alpha/2))^{B_i}} \quad (3)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Denklem aracılığıyla her gözlem noktası için ϕ_1 ve ϕ_2 değerleri bulunmuş ve Eşitlik 1'de kullanılarak H değeri elde edilmiştir. Bulunan ortalama H değeri $H=5.96 \pm 0.037$ kadir olmuştur. Elde edilen parlaklık değerleri her bir noktada mukayese yıldızından çıkarılarak fark fotometresi tekniği kullanılmıştır.

Sonrasında cismin ışık eğrisinden dönemi $P=0.197$ gün (4.73 saat) olarak hesaplanmıştır. Dönme dönemine bağlı olarak evre hesabı yapılmış ve sonucunda Şekil 3'de yer alan ışık eğrileri elde edilmiştir.

Elde edilen mutlak parlaklıklardan cismin ($B-V$) analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda; $(B-V)=0.74$ değeri elde edilmiştir. Bu değer kullanılarak asteroitlerin Tholen sınıfı bulunabilmektedir ancak elde edilen değer literatürle uyumsuz olduğu için Bus-DeMeo sistemine göre bir analiz daha yapılmıştır. Bu analizde cismin normalize akısı dalgaboyuna göre grafiklendirilmiş ve sınıflandırma anahtarında yer alan R tipi asteroitle karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda Şekil 6 elde edilmiştir.

Buradan görülebileceği üzere cismimizin değerleri skalada yer alan R sınıfı asteroit değerleriyle oldukça uyumludur. Burada kullanılan veriler SMASS MIT (Binzel ve diğ. 2001) veri tabanından alınmıştır. Bundan dolayı Tholen ölçeğine göre değil Bus-DeMeo ölçeğine göre R sınıfı olarak kabul edilmiştir. R sınıfı asteroitler için albedo (p) değeri 0.384 ± 0.025 'tir.

Işık eğrisi incelenerek minimum genlik ($A_{\min}$) değerleri bulunmuştur. Bulunan değer $A_{\min}=0.154$ olmuştur. Elde edilen $A_{\min}$ değeri asteroidin büyük ve küçük eksen oranı hesaplanmasında kullanılmıştır.

$$\frac{a}{b} = 10^{\frac{A_{\min}}{2.5}} \quad (4)$$

Bu eşitlik kullanılarak a/b oranı 1.152 olarak bulunmuştur. Elde edilen tüm sonuçlar ışığında son olarak asteroidin çapı

$$D = 10^{(3.1236 - 0.54 \log_{10}(p) - 0.2H)} = \frac{1329.23}{\sqrt{p}} 10^{-0.2H} \quad (5)$$

eşitliğinden 137.31 ± 11.52 km olarak hesaplanmıştır.

4 Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan gözlem ve analizler sonucunda elde edilen ışık eğrisinin literatür çalışmalarıyla uyumlu olduğu görülmüştür (Zappala

ve diğ. 1990; di Martino ve diğ. 1987; Majaess ve diğ. 2008; Alton 2015; Colognese 2019). Gözlemlerin indirgenmesiyle elde edilen H değeri, çalışmamızda $H=5.96$ kadir olarak hesaplanmıştır. ALCDEF veri tabanı incelendiğinde literatürde yer alan H değerleri 5.84-6.34 kadir aralığında değişmektedir. Elde edilen sonuçlar yine literatüre uygundur.

Çalışmamızda V ve B bandında gözlemler yapıldığı için $(B-V)$ renk indisi değeri hesaplanabilmiştir. Elde edilen $(B-V)$ değeri $(B-V)=0.74$ kadir olmuştur. Elimizdeki değeri Çizelge 1'de yer alan Tholen sınıflandırması renk bağıntısı ile karşılaştırdığımızda değerlerin D ve G sınıfına yakın olduğu görülmüştür. Literatür taraması yapıldığında Tholen (1984) ve Bus & Binzel (2002), 349 Dem asteroidinin R sınıfına dahil edildiği görülmüştür, ancak Belskaya ve diğ. (2017)'nin çalışması incelendiğinde $(B-V)$ değerinin en yüksek olduğu A sınıfından daha büyük bir değer hesaplandığı görülmüştür. Bunların ışığında ikincil bir analizle Bus-DeMeo skalasına göre cisim tekrar analiz edilmiş ve Şekil 4'da görüldüğü üzere R sınıfı olduğu tespit edilmiştir. $(B-V)$ değerindeki problemin anlaşılması için ve asteroidin sınıflandırmasının teyit edilmesi veya yenilenmesi için daha fazla gözlem ve veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

Elde ettiğimiz $(B-V)$ değeri literatürle uyuşmadığı için çalışmada Bus-DeMeo analizinden elde ettiğimiz sonuç kullanılmıştır. 349 Dem, R sınıfı, albedo değeri ise Tedesco ve diğ. (2004) tarafından hesaplanan ve NASA Planetary Data System'de yer alan $p=0.384$ olarak kabul edilmiştir. Elde ettiğimiz verilerden dönem analizi yaptığımızda cismin dönme dönemi $P=4.73$ saat olarak tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde periyodun 4.69-4.70 saat aralığında değiştiği görülmüştür. Elde ettiğimiz değer hata payı içerisinde literatürle uyumludur. En güncel dönem analizi Colognese (2019) tarafından yapılmış olup 4.69 saat değeri bulunmuştur. Asteroidin dönüş hızında bir değişim olup olmadığının belirlenmesi ve verinin hata aralığının daraltılması için ek gözlem ve verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Gözlem verilerimizin analiziyle asteroidin şekilsel yarı büyük eksen ve yarı küçük eksen oranı da hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken kullanılan $A_{\min}$ değeri 0.15 kadir olarak hesaplanmıştır. Literatür incelenmesi yapıldığında bu değer Alton (2015) tarafından 0.12 kadir, Colognese (2019) tarafından ise 0.08 kadir olarak hesapladığı görülmüştür. Farklı çalışmalarda geçen değerler ise bu aralıkta yer almaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde eksenler oranı (a/b), Colognese (2019) tarafından hesaplanmış ve 1.076 değeri bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise a/b değeri 1.152 olarak hesaplanmıştır.

Tüm bu veriler ışığında son hesapladığımız değer ise asteroidin çapı olmuştur. Literatür taramalarında (Tedesco ve diğ. 2004) 139.77 km, (Majaess ve diğ. 2008) 143 km, (Mainzer ve diğ. 2011) 216 km, (Usui ve diğ. 2011) 164.65 km, (Hanuš ve diğ. 2013) 162 km ve (Colognese 2019) 138.4 km olarak hesaplanmıştır. Asteroidin çapı ALCDEF veri tabanında 138.77, JPL veri tabanında 139.77 olarak yer almaktadır. Bizim çalışmamızda bulduğumuz değer ise 137.31 km olmuştur. Elde ettiğimiz değer literatürde yer alan verilerle uyumludur ve neredeyse tamamının hata payı aralığının içine girmektedir.

Yapılan gözlemler ve analizler sonucunda 349 Dembowska için çoğunlukla literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Literatürle uyumsuz verilerinse ek gözlem ve analizlerle tekrar incelenmesi gerekmektedir. Gözlemler sadece bir gece yapıldığı ve gözlem süresince cisim yalnızca bir tam tur döndüğü için her ne kadar indirgemeler yapılmış olsa da atmosferik

durum ve aletsel problemlerden kaynaklı olarak hata payı geniş bir aralıkta çıkmıştır. Elde ettiğimiz değişim 3σ değerinin oldukça üzerindedir ancak yine de hata payı beklentimizin üzerinde çıkmıştır. Literatürle uyuşmayan sonuçların gözlemsel kusurlardan mı kaynaklandığı yoksa gerçek sonuçlar mı olduğunun tespiti için gözlem ve analizlerin devam ettirilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızın bir diğer özelliği ise Ege Üniversitesi Gözlemevinde gerçekleştirilen ilk Güneş Sistemi çalışması olmasıdır. Sonuçlarımızdan görüldüğü üzere gözlemevinin yerleşkesi ve donanımı bu gözlemleri yapmak için uygun ve yeterlidir. Güneş Sistemi çalışmalarının ülkemizde oldukça az olduğu bilinmektedir. Dünya genelinde de küçük gezegenlere görece popüler olmayan astronomi alanlarındandır. Dolayısıyla birçok cismin özellikleri hala analiz edilmeyi beklemektedir. 349 Dembowska oldukça büyük bir çapa sahip ve parlaklığı yüksek bir cisimdir. Asteroidin keşfi ise neredeyse 150 yıl önce yapılmıştır. Buna rağmen çalışmamız ve literatür taramamızdan gördüğümüz üzere bazı parametrelerinin hala hesaplanıp güncellenmesi veya teyit edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Giriş bölümünde bahsettiğimiz üzere küçük gezegen çalışmalarının önemi göz önüne alındığında üniversitemiz de kendi gözlemevi aracılığıyla bu alanda çalışmalar yürütebilir. Ege Üniversitesi Gözlemevi imkanlarıyla literatüre gerek keşif gerek bilinen asteroidlerin parametrelerinin belirlenmesi açısından birçok katkı sunulması mümkündür.

Kaynaklar

- Alton K. B., 2015, Minor Planet Bulletin, 42, 146, [ADS](#)
 Belskaya I. N., ve diğ., 2017, [Icarus](#), 284, 30
 Binzel R. P., Harris A. W., Bus S. J., Burbine T. H., 2001, [Icarus](#), 151, 139
 Bus S. J. B., 1999, PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology
 Bus S. J., Binzel R. P., 2002, [Icarus](#), 158, 146
 Charlois A., 1893, Bulletin Astronomique, Serie I, 10, 457, [ADS](#)
 Colognese A., 2019, Minor Planet Bulletin, 46, 422, [ADS](#)
 Dandy C. L., Fitzsimmons A., Collander-Brown S. J., 2003, [Icarus](#), 163, 363
 DeMeo F. E., Binzel R. P., Slivan S. M., Bus S. J., 2009, [Icarus](#), 202, 160
 Giorgini J. D., ve diğ., 1996, [Bulletin of the American Astronomical Society](#), 28, 1158
 Hanuš J., Marchis F., Ďurech J., 2013, [Icarus](#), 226, 1045
 Lazzaro D., Angeli C. A., Carvano J. M., Mothé-Diniz T., Duffard R., Florczak M., 2004, [Icarus](#), 172, 179
 Mainzer A., ve diğ., 2011, [ApJ](#), 741, 90
 Majaess D. J., Tanner J., Savoy J., Sampson B., 2008, Minor Planet Bulletin, 35, 88, [ADS](#)
 Piazz G., 1802, Della scoperta del nuovo pianeta Cerere Ferdinandea, ottavo tra i primari del nostro sistema solare. Nella Stamperia Reale, [doi:10.3931/e-rara-2902](#)
 Sarma R., Baruah K., Sarma J. K., 2008, preprint, ([arXiv:0810.0993](#))
 Tedesco E. F., Noah P. V., Noah M., Price S. D., 2004, IRAS Minor Planet Survey V6.0, NASA Planetary Data System, id. IRAS-A-FPA-3-RDR-IMPS-V6.0
 Tholen D. J., 1984, PhD thesis, University of Arizona
 Usui F., ve diğ., 2011, [PASJ](#), 63, 1117
 Zappala V., Cellino A., Barucci A. M., Fulchignoni M., Lupishko D. F., 1990, [A&A](#), 231, 548, [ADS](#)
 di Martino M., Zappala V., de Sanctis G., Cacciatori S., 1987, [Icarus](#), 69, 338

Access:

M25-0333: [Turkish J.A&A](#) — [Vol.6, Issue 3](#).