

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SEÇİLMİŞ BİRKAÇ YERE YAKIN ASTEROİDİN YÖRÜNGESİNİN TAYİNİ
VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Süleyman KAYNAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SEÇİLMİŞ BİRKAÇ YERE YAKIN ASTEROİDİN YÖRÜNGESİNİN TAYİNİ
VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Süleyman KAYNAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEÇİLMİŞ BİRKAÇ YERE YAKIN ASTEROİDİN YÖRÜNGESİNİN TAYİNİ
VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**



Süleyman KAYNAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) tarafından
2012.02.0121.010 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

EKİM 2019

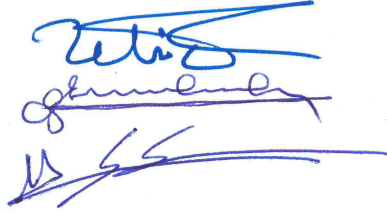
T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEÇİLMİŞ BİRKAÇ YERE YAKIN ASTEROİDİN YÖRÜNGESİNİN TAYİNİ
VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Süleyman KAYNAR
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 25/10/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zeki EKER (Danışman)
Doç. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU
Dr. Öğretim Üyesi Murat KAPLAN



ÖZET

SEÇİLMİŞ BİRKAÇ YERE YAKIN ASTEROİDİN YÖRÜNGESİNİN TAYİNİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Süleyman KAYNAR

Yüksek Lisans Tezi, FİZİK Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zeki EKER

Ekim 2019; 81 sayfa

Tez çalışması kapsamında asteroidlerin sınıflandırılmaları, isimlendirilmeleri, yörüngelerindeki değişimlerin sebepleri, potansiyel tehlike arz eder konuma gelmeleri ve yol açabilecekleri zararlar, yörünge analizleri, gözlemleri ve rapor edilmesi anlatılmıştır. Bu bağlamda (297418) 2000 SP43, (163081) 2002 AG29, (308635) 2005 YU55 ve (45467) 2000 AK203 asteroidlerinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) T100 teleskobu ile gözlemleri yapılmış, alınan veriler indirgenip rapor formatına uygun hale getirilerek MPC'ye gönderilmiştir. Yapılan gözlemlerden alınan pozlar tek tek ve toplu halde incelenerek hata düzeyleri tablolar halinde verilmiştir. Elde edilen verilerin hassasiyetinin yörünge parametrelerini iyileştirebilecek düzeyde olduğu görülmüş ve MPC tarafından kabul edilerek yayınlanmıştır. Daha sonra bu veriler kullanılarak yörünge parametreleri hesaplanmış ve NASA Horizon veritabanındaki hesaplamalar ile karşılaştırılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Asteroid, gözlem, astrometri, yörünge parametreleri

JÜRİ: Prof. Dr. Zeki EKER

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU

Dr. Öğretim Üyesi Murat KAPLAN

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE TRAJECTORY OF SELECTED SEVERAL NEAR EARTH ASTEROIDS AND INVESTIGATION THEIR PHYSICAL PROPERTIES

Süleyman KAYNAR

MSc Thesis in Physics

Supervisor: Prof. Dr. Zeki EKER

October 2019; 81 pages

Within the scope of this thesis, classification of asteroids, their nomenclature, orbital changes, potential danger and damages, trajectory analysis, observations and reporting are explained. In this context (297418) 2000 SP43, (163081) 2002 AG29, (308635) 2005 YU55 and (45467) 2000 AK203 asteroids were observed with TUBITAK National Observatory (TUG) T100 telescope. The data were sent to MPC after being reduced and adapted to the report format. Positions taken from the observations are examined individually and collectively then error levels are given in tables. The sensitivity of the data was found to be sufficient to improve the orbital parameters and was accepted and published by the MPC. Then, using these data, the orbital parameters were calculated and compared with the calculations in the NASA Horizon database.

KEYWORDS: Asteroid, observation, astrometry, orbit parameters

COMMITTEE: Prof. Dr. Zeki EKER

Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU

Assist Prof. Dr. Murat KAPLAN

ÖNSÖZ

Tez konusunu seçmemde, konu ile ilgili kaynaklara ve kişilere ulaşmamda aracılık eden, bu çalışma süresince yüksek sabır ve anlayış göstererek bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Zeki Eker'e, görüş ve öneriyle yol gösteren Dr. Öğretim Üyesi Murat Kaplan'a, gözlem ve analiz konusunda her zaman yanımda olan Dr. Öğretim Üyesi Anatoliy Ivantsov'a, bakış açımı zenginleştiren ve yeni çalışmalara kapı aralayan Dr. Myung Jin Kim'e, ilk gözlem raporunu birlikte hazırladığımız Dr. Tuncay Özışık ve Ömer Uysal'a, çalışmaya başladığım ilk günden bu yana desteğini esirgemeyen Dr. Ebru Aktekin Çalışkan'a, ikinci ailem Sıla Eryılmaz Kılıç, Yücel Kılıç ve Ekrem Kandemir'e, TUG ailesine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda ve destekçim olan, maddi manevi yardımlarını esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
2.1.1. Asteroidlerin adlandırılması, numaralandırılması ve isim verilmesi	9
2.1.2. Asteroid yörüngeleri	10
2.2. Dünya'ya Yakın Asteroidler (NEA)	13
2.3. Potansiyel Tehlike Oluşturan Asteroidler (PHA)	16
2.4. Çarpma	18
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. T100 Odak Düzlemi Aygıtı	20
3.2. IRAF	20
3.3. Ön İndirgeme	20
3.4. Sıfır Gürültüsü (Bias) Etkisinin Çıkarılması	21
3.5. Düz-alan (Flat field) Kalibrasyonu	21
3.6. Cisim görüntüsü	21
3.7. Astrometri	21
3.8. Yörünge Hareketinin Analizi	24
3.9. Astrometrica	26
3.10. Gauss Metodu ile Yörünge Tayini	28
3.11. Asteroidlerin Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması	30
4. BULGULAR	32
4.1. Gözlemlerin Teoriyle Karşılaştırılması	32
4.1.1. 2000 SP43	32
4.1.2. 2002 AG29	36
4.1.3. 2005 YU55	39
4.1.4. 2000 AK203	40
4.2. Yörünge Elemanlarının Elde Edilmesi ve NASA JPL Verileri ile Karşılaştırılması	43
4.2.1. 2000 SP43	43
4.2.2. 2002AG29	44

4.2.3.	2005 YU55	44
4.2.4.	2000 AK203	45
5.	TARTIŞMA	47
5.1.	2000 SP43	47
5.2.	2002 AG29	48
5.3.	2005 YU55	48
5.4.	2000 AK203	49
6.	SONUÇLAR	51
7.	KAYNAKLAR	52
8.	EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ		



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Seçilmiş Birkaç Yere Yakın Asteroidin Yörüngesinin Tayini ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

25/10/2019

Süleyman KAYNAR

İmzası



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

m	: Metre
km	: Kilometre
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
%	: Yüzde
"	: Yay saniyesi
'	: Yay dakikası
α	: Sağ açıklık
δ	: Dik açıklık
a	: Yarı büyük eksen uzunluğu
b	: Yarı küçük eksen uzunluğu
q	: En beri uzaklığı
e	: Dış merkezlik
i	: Eğim açısı
υ	: Gerçek anomali
Ω	: Durum açısı
ω	: En beri argümanı
H	: Asteroitlerin mutlak parlaklıkları

Kısaltmalar

AB	: Astronomik Birim
ADU	: Analog-dijital birim (Analog-digital Unit)
CCD	: Charge Coupled Device
COD	: MPC raporunda gözlemlerin gerçekleştirildiği gözlemevinin uluslararası kodu

CSBN	: Küçük Cisim İsimlendirme Komitesi (Committee on Small Body Nomenclature)
DEC	: Dik Açıklık
IAU	: Uluslar arası Astronomi Birliği (International Astronomical Union)
IRAF	: Veri indirgeme ve analiz aracı (Image Reduction and Analysis Facility)
JAXA	: Japonya Uzay Havacılık Keşif Ajansı (JAXA- Japan Aerospace Exploration Agency)
JPL	: Jet İtme Laboratuvarı (Jet Propulsion Laboratory)
MEA	: MPC raporunda görüntüleri işleyen kişi
MPC	: Minor Planet Center (Küçük Gezegen Merkezi)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NEA	: Dünya'ya yakın asteroidler (Near Earth Asteroids)
NEO	: Dünya'ya yakın cisimler (Near Earth Objects)
NEOCP	: NEO Doğrulama Sayfası (NEO Confirmation Page)
NEOWISE	: WISE uzay teleskobu 2013 yılında NEO gözlemi yapmak üzere görevlendirilerek NEOWISE ismini almıştır
NET	: Astrometrica programında kullanılan yıldız kataloğu
OBS	: MPC raporunda gözlemi yapan kişi
PHA	: Potansiyel Tehlike Oluşturan Asteroidler (Potentially Hazardous Asteroids)
RA	: Sağ Açıklık
SAO	: Smithsonian Astrofizik Gözlemevi (Smithsonian Astrophysical Observatory)
T100	: Ayna Çapı 1 metre olan teleskop
TEL	: MPC raporunda gözlemin yapıldığı teleskop
TUG	: TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
WISE	: Geniş alan kızılötesi tarama teleskobu (Wide-field Infrared Survey Explorer)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İç ve dış Güneş Sisteminde Asteroid ve Kuiper kuşağının gösterimi.....	2
Şekil 1.2. Meteorların Dünya'ya tahmini çarpma sıklığının salınan enerjiye göre dağılımı	3
Şekil 2.1. Güneş Sistemi ve Plüton'nun Yörüngesi	6
Şekil 2.2. 25143 Itokawa Asteroidi.....	7
Şekil 2.3. Meteoritlerin yapısal bakımdan sınıflandırılması.....	8
Şekil 2.4. Ayrışmış bir asteroidin yapısı.....	8
Şekil 2.5. Ana kuşak asteroidlerinin dağılımı ve Kirkwood boşlukları (Park, 2019)	11
Şekil 2.6. Kirkwood boşluğuna girmiş bir asteroidin yolculuğu (Dymock 2010a)	12
Şekil 2.7. Asteroidin yörünge değişimine neden olan etkilerden biri olan Yarkovsky etkisinin gösterimi (Dymock 2010a).....	12
Şekil 2.8. NEA grupları	14
Şekil 2.9. Keşfedilen NEA ve tahmini çapları.....	15
Şekil 2.10. Yıllara göre tüm gökyüzü taramalarında keşfedilen NEA sayısı	15
Şekil 2.11. Yıllara göre tüm gökyüzü taramalarında keşfedilen NEA sayısı	15
Şekil 2.12. Yıllara göre keşfedilmiş tüm NEA 'ların sayısı.	16
Şekil 2.13. Shoemaker Krateri (Earth Impact Database 2006).....	16
Şekil 3.1. T100 Teleskobu	19
Şekil 3.2. Ekvatorial Koordinatlar.....	22
Şekil 3.3. Yörünge türleri	23
Şekil 3.4. Güneş merkezli kutupsal koordinat sistemi	25
Şekil 3.5. Eliptik yörünge ve parametreleri	25
Şekil 3.6. Yörünge elemanları.....	26
Şekil 3.7. Astrometrica programının ekran görüntüsü	27
Şekil 3.8. Astrometrica programı aracılığıyla üretilen 2005YU55 asteroidine ait rapor sayfası	27

Şekil 3.9. Bir asteroide ait üç gözlem.....	28
Şekil 3.10. B noktasındaki asteroidin C noktasında bulunan Güneş'e merkezi E olan Dünya üstünde O noktasında bulunan gözlemciye göre vektörel olarak ifade edilmesi (Boulet, 1991a).....	29
Şekil 3.11. Kepler'in üçüncü yasası temel alınarak PQ yayının büyüklüğünün hesaplanması (Celletti 2011).....	30
Şekil 4.1. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	33
Şekil 4.2. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	33
Şekil 4.3. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	33
Şekil 4.4. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	34
Şekil 4.5. 2000 SP43 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları.....	34
Şekil 4.6. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	36
Şekil 4.7. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	36
Şekil 4.8. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	37
Şekil 4.9. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	37
Şekil 4.10. 2002 AG29 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları.....	38
Şekil 4.11. 2005 YU55 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	39
Şekil 4.12. 2005 YU55 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	39
Şekil 4.13. 2005 YU55 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları.....	40
Şekil 4.14. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	41

Şekil 4.15. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	41
Şekil 4.16. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	41
Şekil 4.17. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	42
Şekil 4.18. 2000 AK203 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları	42



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Asteroidlerin yıl içinde keşfediliş tarihinin kodlanması	10
Çizelge 2.2. NEA Grupları.....	13
Çizelge 2.3. Torino Çarpışma Risk Ölçeği	17
Çizelge 3.1. T100 Teleskobu Genel Özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. TUG T100 Teleskobu CCD özellikleri	20
Çizelge 3.3. Yörünge elemanları.....	26
Çizelge 3.4. Asteroidlerde mutlak parlaklık – büyüklük ilişkisi.....	31
Çizelge 4.1. Tez çerçevesinde gözlemi yapılan asteroidler ve gözlem tarih aralıkları ..	32
Çizelge 4.2. 2000 SP43 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	35
Çizelge 4.3. 2000 SP43 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	35
Çizelge 4.4. 2002 AG29 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	38
Çizelge 4.5. 2002 AG29 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	38
Çizelge 4.6. 2005 YU55 asteroidinin filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	40
Çizelge 4.7. 2000 AK203 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	43
Çizelge 4.8. 2000 AK203 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları	43
Çizelge 4.9. (297418) 2000 SP43’ün yörünge parametreleri	43
Çizelge 4.10. (163081) 2002 AG29’un yörünge parametreleri	44
Çizelge 4.11. (308635) 2005 YU55’in yörünge parametreleri	44
Çizelge 4.12. (45467) 2000 AK203’n yörünge parametreleri	45
Çizelge 4.13. Gözlemi yapılan asteroidlerin büyüklükleri	46
Çizelge 5.1. (297418) 2000 SP43 asteroidinin yörünge parametreleri	47
Çizelge 5.2. (163081) 2002 AG29 asteroidinin yörünge parametreleri	48
Çizelge 5.3. (308635) 2005 YU55 asteroidinin yörünge parametreleri	48
Çizelge 5.4. (45467) 2000 AK203 asteroidinin yörünge parametreleri	49

1. GİRİŞ

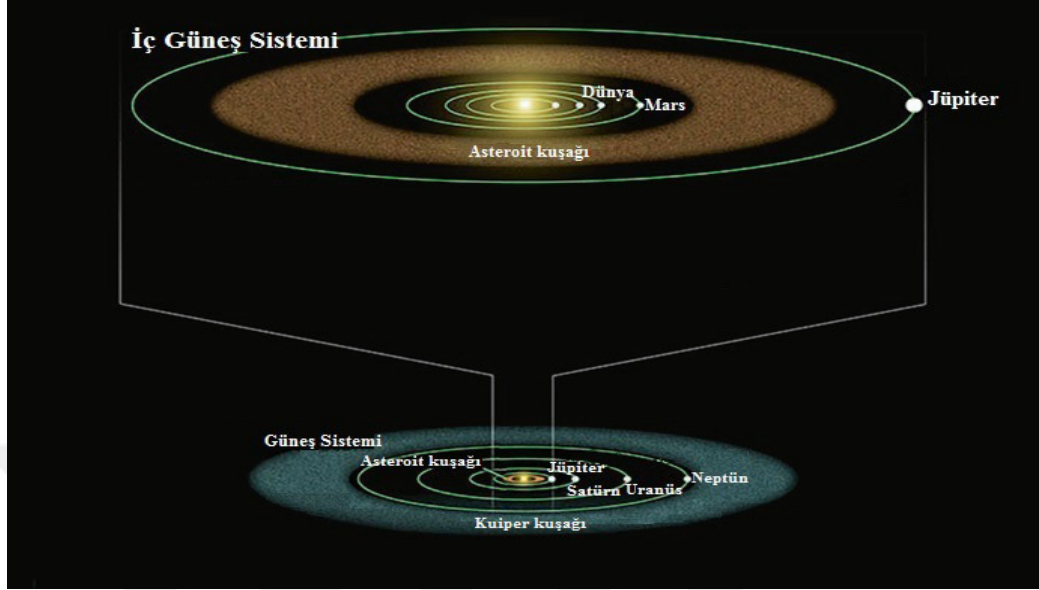
Çeşitli Güneş Sistemi cisimleri Güneş'in etrafında farklı farklı yörüngelerde dolanırlar. Yörüngesi Dünya yörüngesini kesen veya Dünya yörüngesine yakın konuma gelebilen (1.3 AB) kuyruklu yıldız ve asteroidlere (küçük gezegenler) Dünya'ya yakın cisimler (NEO-Near Earth Objects) denir. Sadece astronomlar için değil, sıradan insanlar için bile ayrıcalıklı öneme sahip olan Dünya'ya yakın geçen kuyruklu yıldızlar ve asteroidler yörünge hareketi sırasında Dünya'ya tehlikeli derecede yakın geçiş yaptığı ve çarpma ihtimali barındırdığı için bu topluluğun en önemli üyeleridirler. Felaket getiren çarpışmaların izleri günümüzde bile Dünya yüzeyinde görülebilir. Bu nedenle, ileride meydana gelecek benzer çarpışmaları önleyebilmek ve önceden önlem alabilmek adına Dünya'ya yakın cisimler (NEO) üzerinde çalışmak büyük önem taşımaktadır (Elkins-Tanton 2010).

İlkel evrenin kimyasal kompozisyonundan farklı olarak hidrojen ve helyum yanında hayat için gerekli ağır elementleri de içeren bir bulutsunun Güneş Sistemi'ni oluşturduğu düşünülmektedir. Gezegenler ve yeryüzündeki yaşamın ortaya çıkması da bu ağır elementlerin varlığı sayesinde mümkün olmuştur. Demir ve ondan daha hafif olan elementler yıldızların içinde, demirden ağır olanlarıysa süpernova patlamaları sırasında oluşmuştur (Kusky 2009).

Önce ilkel bir yıldız olarak merkezde Güneş, sonra bulutun ilkel açısal momentumu sebebiyle çökerken dönmesi hızlanmış bir disk, sonrasında disk içerisinde gezegenler ve diğer Güneş sistemi cisimleri oluşmuştur. İlkel Güneş Sistemi'nde toz parçaları bir araya gelerek kondrulları, kondrullar da birbirleriyle ve çevrelerindeki toz parçalarıyla birleşerek kondrit denilen göktaşlarını meydana getirmiştir. Günümüzdeki göktaşlarının büyük bölümü kondritlerden oluşmaktadır. Kondritler birleşerek son aşamada gezegenimsi denilen ilkel gezegenlere dönüşmüşlerdir. Gezegenimsiler oluştuğunda artık ortamda gaz ve toz azalmıştır. Sıcak ve küresel yapıda olan gezegenimsilerin boyutları Ay'dan çok daha küçüktür. Gaz ve toz diskinin yer aldığı düzlemde oluşan çok sayıda gezegenimsinin büyük kısmının yörüngeleri birbirleriyle kesiştiğinden zamanla birleşerek daha büyük cisimleri oluşturmuştur (Dymock 2010a).

İlk gezegenimsi oluşumundan sonraki yaklaşık 10 milyon yıllık süreçte henüz gezegen olamamış gezegenimsiler henüz gezegen haline gelememiş daha büyük kütleli gök cisimlerince yakalandılar. Geriye az sayıda gezegen ve belli yörüngelerde dolanan gök taşları kaldı. Gaz devlerinin oluşumu yersel gezegenlere benzer olmakla birlikte Güneşe uzaklıkları nedeniyle biraz daha farklı gelişti. Sistemi oluşturan bulutsunun iç katmanları Güneş'in yaydığı ısının ve ısıyım basıncının etkisi ile gazlardan arındırılmıştı. Soğuk olan dış bölgelerde ise su buzu ve katı haldeki gazlar da bulunmakta idi. Aynı bölgelerde bulunan ve buz içeren gezegenimsiler bir araya gelerek dev gezegenlere dönüştüler, büyük oranda gaz içermelerinin sebebi olan büyüklükleri - güçlü kütle çekimleri - sayesinde atmosferlerindeki gazı tutabildiler. Neptün'ün de ötesindeki çok soğuk bölgede kalan ve Güneş Sistemi'ni oluşturan diskten arta kalan maddenin yoğun olarak bulunduğu bölgeye Kuiper Kuşağı denir. Toplam kütlesi yaklaşık Dünya'nınki kadar olan bu kuşak içerisinde çok sayıda gök cismi vardır. Plüton, Eris ve kuyruklu yıldızlar ve onlardan daha küçük gök cisimleri bu bölgede bulunurlar. Kısa dönemli kuyruklu yıldızların geldiği bölge olan Kuiper Kuşağı

Güneş'ten 30 ila 50 Astronomik Birim (AB) uzaklıkta yer alır. Şekil 1.1'de Asteroid ve Kuiper kuşağının yerlerinin iç ve dış Güneş sisteminde gösterimi verilmiştir (Dymock 2010b)



Şekil 1.1. İç ve dış Güneş Sisteminde Asteroid ve Kuiper kuşağının gösterimi

Güneş Sistemi'nin en dış kısmında, uzun dönemli kuyruklu yıldızların zamanlarının büyük bölümünü harcadığı bölgede, Güneş Sistemi'ni küresel olarak çevreleyen Oort Bulutu bulunmaktadır.

Güneş Sistemi, Güneş ve etrafında dolanan gök cisimlerinden oluşur. Bu gök cisimleri sekiz gezegen, bu gezegenlerin toplamda bilinen 150 den fazla uydusu, cüce gezegenler, küçük gezegenler, büyük çoğunluğu Kuiper kuşağından gelen kuyruklu yıldızlar ve göktaşlarıdır (Dymock 2010b).

Güneş Sistemindeki gezegenler yapılarına ve Güneşe olan uzaklıklarına göre katı (yersel) ve gaz devleri olarak iki gruba ayrılırlar:

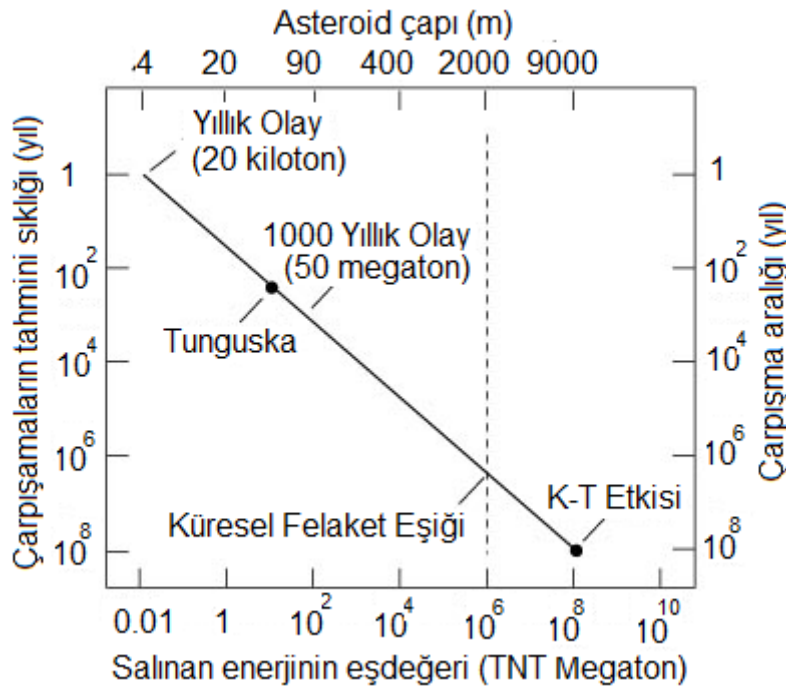
- I. Merkür, Venüs, Dünya ve Mars gaz devlerine göre çok küçük ve katı yüzeyi olan yersel gezegenlerdir,
- II. Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün ise büyük ve gaz yapıda olan gezegenlerdir, katı yüzeyleri yoktur; Jüpiterimsi gezegenler olarak adlandırılırlar.

Yakın zaman öncesine kadar bir gezegen sayılan Pluto bu gruplardan ikisinin de dışında kalır. Çünkü yapısı, boyutları ve yörüngesi daha çok Kuiper kuşağındaki gök cisimlerinininkine benzer. Küçük gezegenler ya da asteroidler ise yersel gezegenler ile gaz devlerinin arasında bir kuşakta (Ana Kuşak-Asteroid Kuşağı) dolanırlar. Kuiper kuşağı Neptünün yörüngesinin ötesinde bir kuşak gibi, Oort Bulutu ise sistemin en dışında bir küre gibi sistemi çevreler (Dymock 2010b).

İki gök cismi biri diğerinin veya her biri diğerinin yörüngesini değiştirecek kadar yakın geçmelerine astronomik literatürde çarpışma denir. Güneş Sistemi'nde, galaksi

içinde genelde çarpışmalar kafa kafaya çarpışma şeklinde değildir. Kafa kafaya çarpışmalar daha çok galaksi kümeleri içinde galaksilerin çarpışmasıdır ki, bahsedilen türdeki çarpışmalarda galaksilerin yıldızları birbirine değmez. Kafa kafaya çarpışmalar, ilkel gezegenlerin oluşum zamanında, yıldızı çevreleyen disk içinde olduğu söylenmektedir. İşte bu çarpışmalar sebebiyle gezegen oluşumu tamamlanabilmiştir denir.

Kafa kafaya çarpışma Güneş Sistemi içinde zamanla azalmıştır. Nadir de olsa günümüzde devam ettiği söylenebilir (Anonymous 1). Güneş Sistemi'nin katı yüzeye sahip bireyleri üzerindeki kraterler Güneş Sistemi'nin geçmişinde vuku bulmuş kafa kafaya çarpışmaların kanıtlarıdır. Ayrıca, günlük yaklaşık yüz ton gezegenler arası malzemenin yeryüzüne inmesi, Güneş Sistemi'nde meteoritler düzeyinde çarpışmaların devam ettiğinin en canlı kanıtlarıdır. Atom bombalarına eşdeğer patlamaya neden olanlarından meteor yağmuru gibi seyri hoş olaylara kadar farklı çeşitlerde çarpışmalar meydana gelmektedir. Kafa kafaya çarpışma sürecinin gerçekleşmesi, çeşitleri, tehlike durumları, gerçekleşme sıklıkları, yakın zamanda gerçekleşebilecek olaylar ve ne kadar önceden öngörülebilecekleri üzerine Dünya çapında çok ciddi çalışmalar yürütülmektedir. Bir başka deyişle, çarpışmalar gündelik yaşamımızın bir parçası olduğuna göre asıl problem Dünya'mızın başka bir cisimle çarpışma ihtimalinin olup olmadığı değil, muhtemel çarpışmaların niceliği, ne zaman ve ne şekilde gerçekleşeceğinin hesaplanmasıdır. Bu çarpışma sıklığının salınan enerji değerine göre dağılımı Şekil 1.2'de verilmiştir (Lang 2010).



Şekil 1.2. Meteorların Dünya'ya tahmini çarpma sıklığının salınan enerjiye göre dağılımı

Güneş sisteminde var olan tüm asteroidlerin tek bir gözlemevi tarafından gözlenmesi milyonu aşan asteroid sayıları nedeniyle mümkün olamamaktadır. Bu nedenle Dünya üzerindeki gözlemevlerinin ortak çalışma yürütmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Beş yıllık işletme bütçesi NASA hibesinden karşılanan Minor Planet Center

(MPC), Uluslar Arası Astronomi Birliği (IAU) himayesinde Harvard Üniversitesine bağlı Smithsonian Astrofizik Gözlemevi (SAO) tarafından çalıştırılır ve dünya üzerinde birliğe üye olan gözlemevlerinde Güneş Sistemi'ne ait tüm asteroid, kuyruklu yıldız ve doğal uydu gözlemlerinin bilgileri bu merkezde toplanır. Tayin edilen yörünge parametreleri dünya üzerindeki tüm internet kullanıcılarına açık olan WEB adresinden yayınlanır, aynı zamanda elde edilen parametrelerin doğruluğunun konuya ilgi duyan herkes tarafından kontrol edilebilmesi sağlanmış olur. Ayrıntılı bilgi almak ve MPC veritabanına ulaşmak için WEB adresini ziyaret ediniz (Anonymous 2).

Asteroidlerin yörünge parametrelerinin belirlenmesi iki açıdan önemlidir; elde edilen yörünge parametreleri ile asteroidin bir başka tarihte ve zamanda Güneş sistemindeki yeri veya konumu hesap edilebilir. Bu da asteroidin Dünya'ya çarpma olasılığının hesaplanabilir olması anlamına gelmektedir. Böyle bir olasılığın önceden hesaplanmasının önemi açıktır.

Güneş sisteminde milyonlarca asteroidin varlığı bilinmektedir ancak, kütlesi, boyutları ve şekli bilinen asteroidler çok sınırlıdır. Asteroid gibi Güneş sistemi cisimlerinin kütlelerinin ve yörüngelerinin hesabı neticede Güneş sisteminin orijini başlangıcı ile ilgili teorilerin test edilmesine olanak sağlayacaktır. Güneş sisteminin orijini çalışmalarına hesaplanan her yörüngenin katkısı vardır (Vaduvescu vd. 2009).

Bilim insanları klasik teleskoplar ile görülemeyen, Güneş Sistemi içerisinde yer alan boyutları daha küçük ama Dünya'ya çarpması durumunda zarar verebilecek cisimleri tespit etmek için yeni teknolojiler üretme çabasına girmişlerdir. Atılan her yeni adım ve daha yeni teknolojili teleskoplar sayesinde Dünya'ya çarpma ihtimali bulunan asteroidleri An Early Warning System for Asteroid Impact (Tonry 2011) ve LSST (Ivezić vd. 2006) gibi projeler ile kataloglama işine devam etmektedirler. Bunun yanı sıra asteroidlerin yaş dağılımları (Willman ve Jedicke 2011), yarı çapları ve albedoları (Trilling vd. 2008; Erin Ryan ve Woodward 2010) fiziksel özellikleri ve kızılötesi bölgede gözlemleri (Carry vd. 2010) üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Kızılötesi bölgede gözlem yapan WISE uzay teleskobu asıl görevini tamamlamasının ardından 2011 yılında uyku moduna alınmış, 2013 yılı Eylül ayında uyandırılarak yeniden isimlendirilmiş ve NEOWISE adıyla Dünya'ya yakın cisimlerin gözlemlerini yapmak üzere NASA JPL kontrolüne verilmiştir (Anonymous 3).

Bu tez çalışmasında ülkemizdeki olanaklar kullanılarak A84 kodu ile MPC'ye üye olan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) bünyesinde yer alan T100 teleskobu ile Dünya'ya yakın birkaç asteroidin gözlemi, yörünge parametrelerinin hesaplanıp yörüngelerinin elde edilmesi ve gelecekteki konumlarının hesaplanabilmesi, dolayısıyla Dünya'ya çarpma ihtimallerinin ve fiziksel özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Diğer yandan elde edilen bilgileri MPC'ye de raporlayarak Güneş Sistemi çalışmalarına destek vermek amaçlanmıştır. Bu çalışma Dünya genelinde oldukça sıcak bir araştırma konusudur ve ülkemizde bu konu ile ilgili çok az sayıda çalışma yapılması, aynı zamanda az sayıda araştırmacı olması nedeniyle alanında genç araştırmacıların yetişmesi ve elde edinilen bilgi ve tecrübenin yeni kuşaklara aktarılması bakımından yaygın etkisi oldukça fazla, özgün bir çalışma olacağı öngörülmüştür.

2. KAYNAK TARAMASI

Çok uzak oldukları için, yıldızların uzay hızları, çıplak gözle gözlem yapan yer yüzündeki gözlemci tarafından fark edilemez. Bu gözlemci yıldızları gök küresine çakılı gibi görür. Gök küresi üstündeki yıldızların birbirlerine göre konumları sabittir, değişmez olarak algılar. Ancak gök küresi üstünde bazı nesnelerin yıldızlara göre hareketli olduğu binlerce yıldır bilinmektedir. Eski Yunanlılar gökyüzünde dolaşan bu nesnelere “asteres, planetai, gezen yıldızlar” demişlerdir. Görünüşte her şey Dünya çevresinde dolandığı için bir gök cisminin gezegen olması için gökyüzünün yıldızlardan oluşan fonunda hareketli olmasının yeterli olduğu düşünülmektedir.

20. Yüzyılın ilk çeyreğinden sonra Güneş Sistemi dokuz gezegen ve çok sayıda küçük gezegenden oluşan bir sistem olarak tanımlanmıştır. Güneş Sistemi’nde zaman zaman görünen kuyruklu yıldızların da Kuiper Kuşağı olarak adlandırılan ve Neptün’ün yörüngesinin ötesinde bulunan bir kuşakta yoğunlaştığı düşünülmektedir. Kuiper Kuşağı 1992 yılına kadar yalnız kuramsal olarak öngörülmüştür. 1992’den sonra Plüton’un yörüngesini de içine alan bu bölgede bir takım buzlu gök cisimlerinin keşfinin ardından Plüton’un durumu sorgulanmaya başlanmıştır. Ardı ardına keşfedilen Sedna ve Quaoar gibi büyüklükleri Plüton’un büyüklüğüne yaklaşan Neptün ötesi cisimler tartışmaları iyice alevlendirmiştir. 8 Ocak 2005’te keşfi duyurulan (Glaze 2005) ve adı Eris konan, Plüton’dan da büyük olan gök cismi ise bardağı taşıran son damla olmuştur. Gökbilimciler de gelişen teleskoplar ve görüntüleme teknikleri sayesinde benzer gök cisimlerinden daha yüzlercesinin keşfedilebileceğini beyan etmişlerdir. Bu gelişmeler üzerine Uluslararası Astronomi Birliği’nin (IAU) Prag/Çek Cumhuriyeti’nde 2006 yılının Ağustos ayında düzenlenen yirmi altıncı genel kurul toplantısında gezegen tanımı yeniden yapılmıştır (Anonymous 5). Buna göre bir gök cisminin gezegen sayılabilmesi için başlıca üç koşulu yerine getirmesi gerekmektedir:

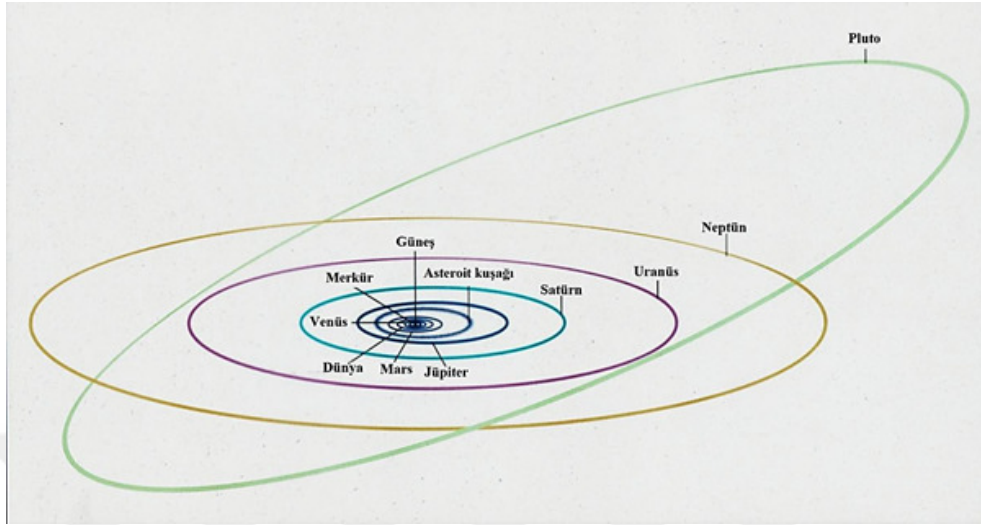
1. **Koşul;** cismin Güneş’in çevresinde bir yörüngede dolanması
2. **Koşul;** cismin, küresel bir biçim alabilmesi için kütlesinin yeterli (hidrostatik dengede) olması
3. **Koşul;** cismin yörüngesinin civarını temizlemiş olması ve yörüngede kendine benzer başka gök cisimlerinin bulunmaması

Aynı toplantıda yapılan aşağıdaki tanıma göre bir cüce gezegen için,

1. **Koşul;** cismin Güneş’in çevresinde bir yörüngede dolanması
2. **Koşul;** cismin, küresel bir biçim alabilmesi için kütlesinin yeterli (hidrostatik dengede) olması
3. **Koşul;** cismin yörüngesinin civarını henüz temizleyememiş olması
4. **Koşul;** cismin başka bir gezegenin uydusu olmaması

Daha önce bir gezegen sayılan Plüton şimdi IAU’nun 2006 yılında yaptığı gezegen tanımının dışında kalmaktadır. Çünkü yörüngesi civarını temizleyememiş ve civarında ona benzer birçok gök cisminin olduğu bilinmektedir. Birinci ve ikinci koşulu yerine getiren ancak üçüncü koşulu yerine getiremeyen yani yörüngesi civarını temizleyememiş olan gök cisimleri sınıfına girmiş olmaktadır.

Bu tanıma göre Şekil 2.1’ de Güneş sistemindeki yeri ve yörüngesi verilmiş olan Plüton, Eris ve eskiden bir küçük gezegen olan Ceres cüce gezegen sınıfına dahil olmuşlardır (Dymock 2010b).



Şekil 2.1. Güneş Sistemi ve Plüton'un Yörüngesi

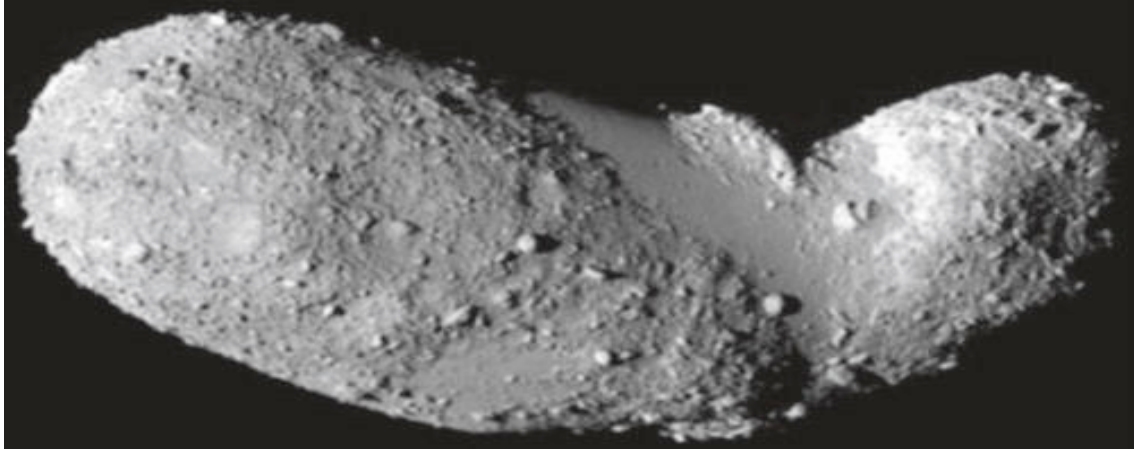
Gezegenler ve uyduları dışında Güneş'in çevresinde dolanan öteki gök cisimlerine Güneş Sistemi'nin küçük cisimleri denilmektedir. Bu gök cisimleri çok büyük oranlarda küçük gezegenlerden yani asteroidlerden ve Neptün'ün ötesinde bulunan çok sayıda kuyruklu yıldızlardan oluşmaktadır.

2.1. Asteroidler

Asteroidlerle ilgili gözlem verileri sürekli değişim göstermektedir ve astronominin hiçbir alanında bu oranda yeni cisim keşfi yapılmamaktadır. Bu nedenle olsa gerek, asteroidlerin (dolayısı ile Güneş Sistemi'nin) evrimi ile ilgili sürekli yeni teoriler öne sürülmektedir (Bottke vd. 2002).

Asteroidler, gezegen ve cüce gezegen olmayan, kayalık, karbonlu veya metalik yapıya sahip, Güneş'in çevresinde çeşitli yörüngelerde dolanan cisimlerdir.

Asteroidlerin tümü katı (tek parçadan oluşan) cisimler değildir. Kabaca çapları 100-150 m arasında değişenler katı olarak değerlendirilebilirler, bununla birlikte çapları 100-300 m arası veya daha büyük olanlar genellikle Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarında oluşan gezegenimsi cisimlerde olduğu gibi ana gövdesi çarpışmalar sonucu bozulmuş ve gezegenlere nispeten zayıf çekim kuvveti etkisi ile bir araya gelmiş bütünün kendi eksenini etrafındaki dönme periyodu 2.5 saat veya daha yavaş (daha hızlı olması durumunda dağılırlar) olan moloz yığını olarak tabir edebileceğimiz irili ufaklı parçalardan meydana gelmektedirler. Örneğin Japon uzay aracı Hayabusa tarafından 2005 yılının Eylül ayında ziyaret edilen 25143 Itokawa asteroidine ait fotoğraf Şekil 2.2'de gösterilmiştir (Dymock 2010c).



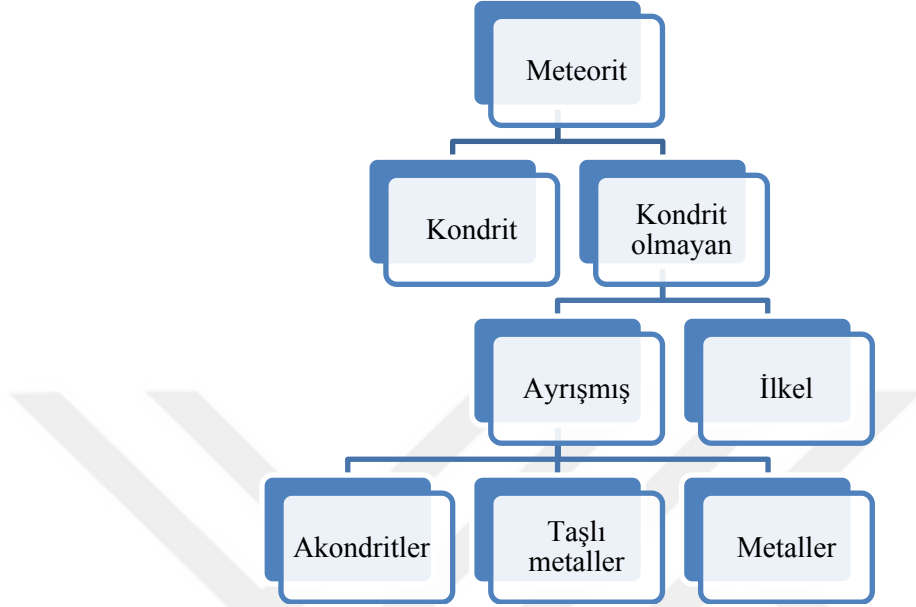
Şekil 2.2. 25143 Itokawa Asteroidi. Asteroidin büyüklüğü 540 m x 270 m x 210 m 'dir. Fotoğraf Japonya Uzay Havacılık Keşif Ajansı (JAXA- Japan Aerospace Exploration Agency) tarafından çekilmiştir

Güneş sisteminin ilk günlerinde muhtemelen birçok büyük asteroid vardı. Bu büyük asteroidler veya ilkel gezegenler (geegenimsiler) büyük miktarda iç enerji biriktirmişlerdir. Isı enerjisi, daha yoğun metallerin asteroidin ortasına doğru (bir gezegeninkine benzer metalik bir çekirdek oluşturarak) çökmesine neden olarak dış katmanda daha hafif kayalık bir malzeme bırakmasına neden olur. Buna ayrışma denir. En büyük asteroidlerin bazılarında iç ısı enerjisinin metamorfik kayaların oluşumuna ve volkanların patlamasına neden olabileceği iddia edilmektedir (Miller 2003).

Kayalık yapıya sahip olan asteroidlerin büyük bölümü Mars ile Jüpiter arasında bulunan asteroid kuşağı içerisinde Güneş'in etrafında dolanmaktadırlar. Bu gök cisimlerinin bir zamanlar burada bulunan bir gezegenin parçalanmasıyla oluştuğu, ya da buradaki maddenin Jüpiter'in güçlü kütle çekimi nedeniyle hiçbir zaman gezegen oluşturamadığı ve oradaki ilkel maddeden arta kalanların küçük gezegenleri oluşturduğu düşünülmektedir. Teoriye göre Jüpiter olmasaydı bu bölgelerde yaklaşık olarak dairesel yörüngelerde dolanan madde zamanla bir araya gelerek bir gezegen oluşturabilecekti fakat Jüpiter, güçlü kütle çekimi ile bu bölgedeki cisimlerin yörüngelerinde bozulmalara yol açtı. Bu durum daha fazla çarpışmaya sebep olduğundan daha büyük ve farklılaşmış olan gezegenimsiler parçalanarak görece küçük asteroidlere dönüştüler. Günümüzdeki asteroid kuşağının çoğu, daha büyük, orijinal gezegenimsilerin kalıntılarından oluşur (Dymock 2010c).

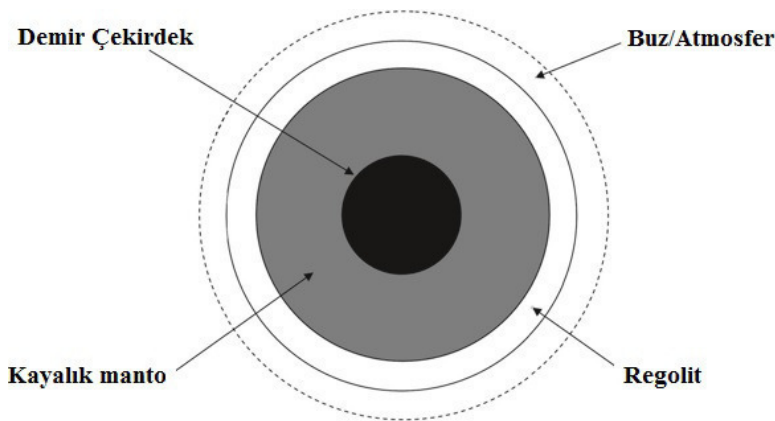
Astronomlar, Dünya'ya düşen bazı dünya dışı cisimlerin (meteoritlerin) kimyasal kompozisyonlarına bakarak onların asteroid kuşağından geldiğini düşünmektedirler. Görünüşe göre bazıları gezegenimsilerin dış, kayalık kabuklarından ve bazıları da metalik çekirdeklerinden oluşmaktadır. Buradan hareketle asteroidlerin üç olası maddeden oluştuğu söylenebilir; çoğu, yüzde 92,8'i kayalık (yersel) yapıdan, yüzde 5,7'si demir ve nikelden, geri kalanı ise metal, taş ve karbon bakımından zengin maddelerin bir karışımıdır (Şekil 2.3.). Mars ve Dünya'ya yakın bulunan asteroidler genellikle demirle karıştırılmış kayalık minerallerden oluşurken Jüpiter'e yakın bulunan karbonca zengin asteroidler genellikle daha koyu ve daha kırmızıdır. Bunun nedeni Güneş'ten daha uzak olmaları nedeniyle daha hafif elementleri buharlaştıracak kadar sıcaklığın bulunmamasıdır. Bu asteroidler, gezegenlerin 4,5 milyar yıl önce

biriktirdikleri ilkel toz diski gibi bir kompozisyona sahiptir. Ana kuşaktaki herhangi bir asteroid bir atmosfere sahip olması için gereken yerçekimi miktarına sahip olmak için yeterince büyümemiş olsa da bazı meteoritlerde bulunan mineraller, sıvı suyun bulunduğunu düşündürmektedir (Miller 2003).



Şekil 2.3. Meteoritlerin yapısal bakımdan sınıflandırılması

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi çapları birkaç yüz kilometreden daha büyük olan asteroidler ve cüce gezegenler yaklaşık olarak küresel şekle sahiptirler ve genel olarak resimde gösterildiği gibi ayrışma işlemi geçirmişlerdir. Küresel şekil cismin oluşumu sırasında çekim kuvvetlerinin, ısınma nedeniyle erime ve sonuçta ayrışmanın ve radyoaktif elementlerin bozulmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Çekim kuvveti nedeniyle ağır elementler cismin merkezine doğru batırlar.



Şekil 2.4. Ayrışmış bir asteroidin yapısı

Bütün asteroidler ve cüce gezegenler bu özelliklerin hepsini taşımayabilirler. Örneğin sadece Plüton'un belirgin bir atmosfere sahip olduğu bilinmektedir.

Milyonlarca yıllık süreçte meteorit çarpmaları sonucunda cisim yüzeyinde biriken tozlar ve küçük parçacıklardan oluşan katmana regolit denir.

Dünya yüzeyinde bulunmuş farklı meteoritler güneş sistemindeki bu ayrışma sürecinin kanıtı niteliğindedir. Örneğin bir demir meteorit büyük olasılıkla ayrılmış ve çarpışma sonucu parçalanmış bir asteroidin çekirdeğine, kayalık-demir meteorit ise manto-çekirdek kısmına aittir. Angritler olarak isimlendirilen demir içerikli meteoritlerin ana gövdeleri üzerine yapılan çalışmalarda Dünya'nın mevcut manyetik alanının %20-40 oranında bir manyetik alana maruz kalmış oldukları ortaya çıkmıştır. Bu da Güneş Sistemi'nin başlangıcından itibaren ilk üç milyon yıllık bir süreçte oluştuklarının kanıtı olarak gösterilmektedir (Dymock 2010c).

2.1.1. Asteroidlerin adlandırılması, numaralandırılması ve isim verilmesi

19. yüzyılda keşfedilen ilk asteroidlere günümüzde olduğu gibi ismi ile birlikte bir numara verilmiyor, Ceres ve Pallas gibi sadece isimleri ile yetiniliyordu. 1852 yılında James Ferguson asteroidlerin numaralandırılması ile ilgili keşif sıralarına göre işleyen bir sistem geliştirdi (Dymock 2010d). Daha öncesinde bu cisimler çeşitli semboller ile ifade edilmiştir, fakat bu sistem sembolleri çizmek ve her farklı sembolün hatırlanmasının zor olması nedeniyle rağbet görmemiştir.

Numara verilmesi sırasında karşılaşılan problem ise daha önceden numaralandırılmış ve uzun süre sonra tekrar görüş alanına giren aynı asteroide bir kez daha numara verilebilme ihtimalidir. 1892 yılında bu problemin üstesinden gelmek için Kruger “geçici numaralandırma” yöntemini önermiştir. Öneriye göre yeni asteroidler keşif yıllarının ardından bir büyük harf ile ifade edilecekti. Takip eden yılda ise yeni yılın ardından iki büyük harf ile belirtilmesi öngörülüyordu. Sistemdeki problem ise aynı yıl içerisindeki değişiklikler göz önüne alınmaksızın her yıl bir kez güncelleme yapılacak olmasıydı.

Günümüzde kullanılan sistem Bower tarafından (Dymock 2010d) 1924 yılında önerilmiş ve 1925 yılında kullanılmaya başlamıştır. 2013 VU_3 geçici numaralandırmaya bir örnek olarak verilebilir. İlk dört rakam keşif yılını, sonraki harf cisim keşfedildiğinde hangi ayın hangi yarısında bulunulduğunu, son harf ve sayı ise bu süre içerisindeki keşif sırasını verir.

Örneğin 2013 yılı Kasım ayının ilk yarısında keşfedilen 25 asteroidin numaralandırılması sırası ile 2013 VA ile 2013 VZ arasında, sonraki yirmi beş tane ise 2013 VA_1 'den 2013 VZ_1 'e kadar olacak ve takip eden her yirmi beş tanelik döngüde alt indis 2,3,4... şeklinde devam edecektir. Bu kurallar dizisine MPC'nin web adresinden de erişilebilir. (Anonymous 6). Çizelge 2.1'de bahsi geçen harf kotlarına tekabül eden tarihler gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Asteroidlerin yıl içinde keşfediliş tarihinin kodlanması

Harf	Tarih	Harf	Tarih
A	Ocak 1-15	N	Temmuz 1-15
B	Ocak 16-31	O	Temmuz 16-31
C	Şubat 1-15	P	Ağustos 1-15
D	Şubat 16-29	Q	Ağustos 16-31
E	Mart 1-15	R	Eylül 1-15
F	Mart 16-31	S	Eylül 16-30
G	Nisan 1-15	T	Ekim 1-15
H	Nisan 16-30	U	Ekim 16-31
J	Mayıs 1-15	V	Kasım 1-15
K	Mayıs 16-31	W	Kasım 16-30
L	Haziran 1-15	X	Aralık 1-15
M	Haziran 16-30	Y	Aralık 16-31

Yeterli miktarda gözlemi yapılmış ve yeni bir asteroid olarak yörüngesi iyi tanımlanmış duruma gelen cisimlere kalıcı bir numara atanır. Yeni keşfedilmiş bir ana kuşak asteroidi dört kez karşı konumdayken en az ikişer gece gözlenmelidir, bununla birlikte Dünya'ya yakın cisimler iki veya üç kez karşı konumdayken gözlemlerinde kalıcı numaraları atanabilir. Uluslararası Astronomi Birliği'nin F Bölümü himayesinde olan Smithsonian Astrofizik Gözlemevi'nde işleyen süreç aşağıdaki gibi altı adımdan oluşmaktadır:

1. Yeni cisimlerin belirlenmesi ve NEO Doğrulama Sayfası (NEOCP-NEO ConfirmationPage) sayfasında yayınlanması
2. NEOCP cisimlerinin takip gözlemleri
3. Diğer NEO gözlemleri
4. Bir önceki gecede toplanan katalog gözlemlerinden gelen bilgiler ile katalog gözlemleri haricinde son zamanlarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi
5. Katalog gözlemleri haricindeki eski verilerin değerlendirilmesi
6. Bir önceki gece haricindeki katalog gözlemlerinin değerlendirilmesi

Bir asteroid kalıcı olarak numaralandırıldıktan sonra onu keşfeden tarafından isim önerilebilir. Önerilen isimler Uluslararası Astronomi Birliği bünyesinde görev yapan Küçük Cisim İsimlendirme Komitesi (CSBN-Committee on Small Body Nomenclature) tarafından değerlendirilir. Cisim kalıcı numarasını aldıktan sonra isim verilebilmesi için en az iki ay beklenir. Ardından asteroidin ismi Minor Planet Circulars isimli genelgede yayınlanarak resmi hale gelir (Anonymous 7).

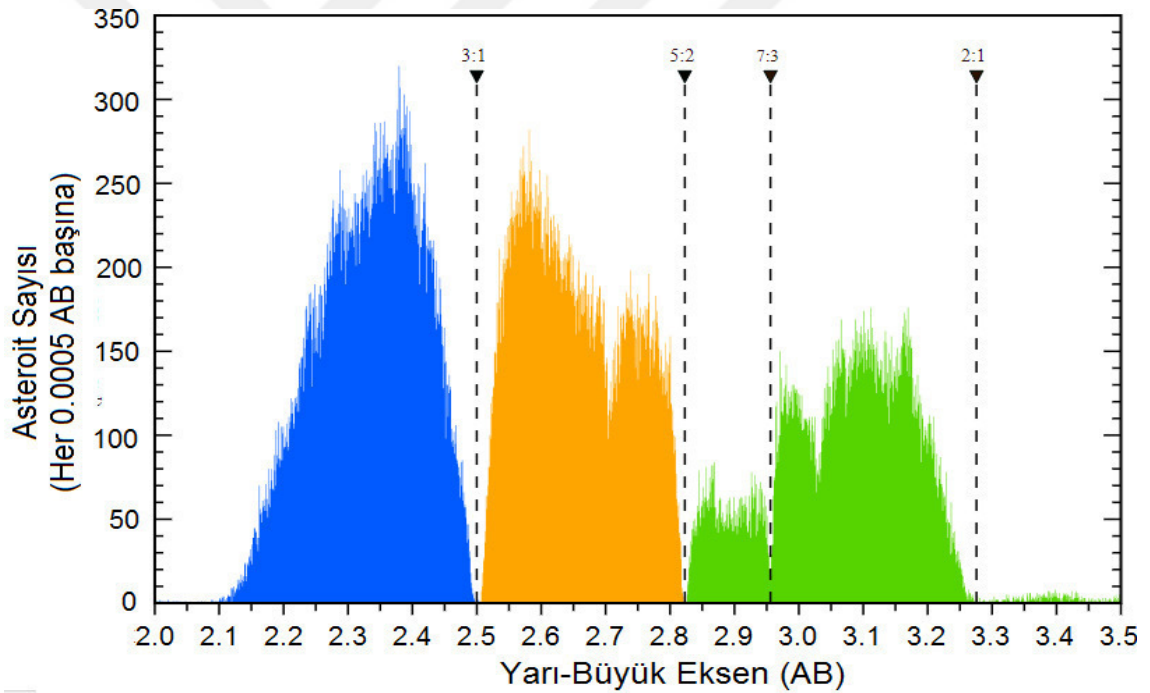
2.1.2. Asteroid yörüngeleri

Özellikle Dünya'ya yakın asteroidlerin (NEA-Near Earth Asteroids) yörüngelerindeki değişimler, potansiyel çarpma tehlikesi nedeniyle sürekli takip edilmelidir. Bir asteroidin güneş etrafında dolanırken takip ettiği yol (yörünge), altı parametre ve epok zamanı ile ifade edilir.

Dünya'ya, Ay'a veya diğer bir iç gezegene çarpmamış ise iç Güneş Sistemi tarafından dışa fırlatılmadan önce bir asteroidin Dünya'ya yakın cisim olarak yaşamı nispeten kısa sürmektedir. William F. Bottke Jr.'a göre (Dymock 2010e) süreç 2 ile 6 milyon yıl arasında değişmektedir. Kraterler üzerine yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler son üç milyar yıldır çarpma oranının değişmediğini göstermiştir. Bu süre zarfında Dünya'ya yakın cisimlerin sayısı makul miktarda sabit olarak kalmış olmalıdır. O halde her 70000 yılda bir yeni bir cismin bu alana eklenmesi gerekmektedir.

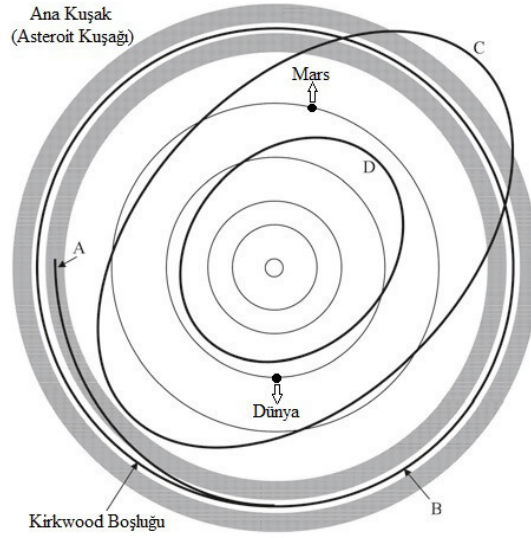
Asteroidlerin ekliptik düzlemindeki dağılımı ana kuşağın genişliği boyunca önemli ölçüde değişiklik gösterir.

Şekil 2.5'te Ana kuşak asteroidlerin dağılımı ve Kirkwood boşlukları yörünge periyotları gösterilmiştir. Kirkwood Boşlukları, Jüpiter'in periyodunun basit kesir olarak katları şeklinde ifade edilebilen ($1/2$, $1/3$) asteroid bulunmayan bölgelerdir. Bu boşluklar rezonans bölgeleridir. Genellikle 2:1 ve 3:1 şeklinde ifade edilirler. Asteroidler Jüpiter'den kaynaklanan düzenli çekim etkisi nedeniyle bu alanlardan temizlenirler. 3.5 AB'den daha ötedeki rezonans durumları henüz tam olarak anlaşılamamıştır (Dymock 2010a).



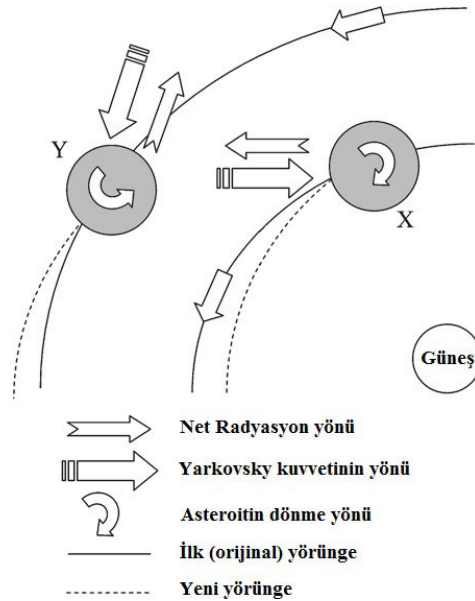
Şekil 2.5. Ana kuşak asteroidlerinin dağılımı ve Kirkwood boşlukları (Park, 2019)

Birçok NEA'nın kökeni olan ana kuşakta yer alan iki asteroidin yakın geçişleri, kafa kafaya çarpışması, çarpışmadan arta kalan parçaları veya birinin ya da her ikisinin birden Kirkwood Boşluklarına girmelerine sebep olabilir. Şekil 2.6'da görüldüğü gibi Kirkwood boşluğuna giren bir asteroid (A'dan B'ye) Jüpiter'in şiddetli çekim etkisinin altına girer. Pertürbasyona uğrayan cismin dışmerkezliği artar ve nihayetinde yörüngesi Mars ile kesişir konuma gelebilir (C). Mars tarafından da etkilenip iç Güneş Sistemi'ne sürüklenerek şekle göre Aten veya Apollo sınıfı yeni yörüngesine oturabilir (D) (Dymock 2010a).



Şekil 2.6. Kirkwood boşluğuna girmiş bir asteroidin yolculuğu (Dymock 2010a)

Çapları 20 km veya daha küçük olan asteroidlerin yörüngelerini değiştirerek yavaş yavaş ana kuşağın kararsız bölgelerine taşıyan diğer bir mekanizma da Yarkovsky etkisidir. Asteroidler kendi eksenleri etrafında döndükçe Güneş'in ısısını önce emer sonra da yayarlar. Bu geri salım asteroidin yörüngesinin değişmesine neden olur. Şekil 2.7'de Y asteroidinin dönme yönü ile yörünge üzerindeki hareket yönü aynı olduğu için cisim üzerine etkiyen kuvvet onun hızlanmasına neden olur ve Güneş'ten uzaklaşır. X asteroidi için tam tersi bir durum geçerlidir. Üzerine etkiyen kuvvet cismin yavaşlamasına, dolayısıyla Güneş'e doğru yaklaşmasına neden olur. Ancak Yarkovsky etkisi oldukça küçüktür; 0.5 km çaplı 6489 Golevka asteroidinin yörüngesi radar gözlemlerine göre 12 yılda (1991-2003) 15 km'lik bir değişim göstermiştir (Dymock 2010a).



Şekil 2.7. Asteroidin yörünge değişimine neden olan etkilerden biri olan Yarkovsky etkisinin gösterimi (Dymock 2010a)

Amerikalı ve Çek astronomlardan oluşan araştırma grubunun önermesine göre Yucatan Yarımadası'na çarpan asteroid büyük ihtimalle Baptistina asteroid ailesinin bir üyesi idi. Ay yüzeyinde bulunan ve diğerlerine göre daha genç bir krater olan Tycho Krateri de çok büyük ihtimalle yine aynı aileye mensup bir asteroidin çarpması sonucu oluşmuştur. Çapı 1 km'den büyük olan yaklaşık 140000 parçaya ayrılan asteroidin parçalarından birisinin 160 ± 20 milyon yıl önce çarptığı düşünülmektedir. Parçalar Yarkovsky Etkisi ile itilerek Kirkwood boşluklarından birinin içerisine sürüklendiler ve yörüngeleri Dünya'nınki ile kesişen konuma geldi. Araştırmanın sonuçlarına göre geçtiğimiz 100-150 milyon yıllık süreçte Dünya ve Ay aynı ailenin üyeleri tarafından iki defadan daha fazla kez bombardımana tutulmuştur (Dymock 2010a).

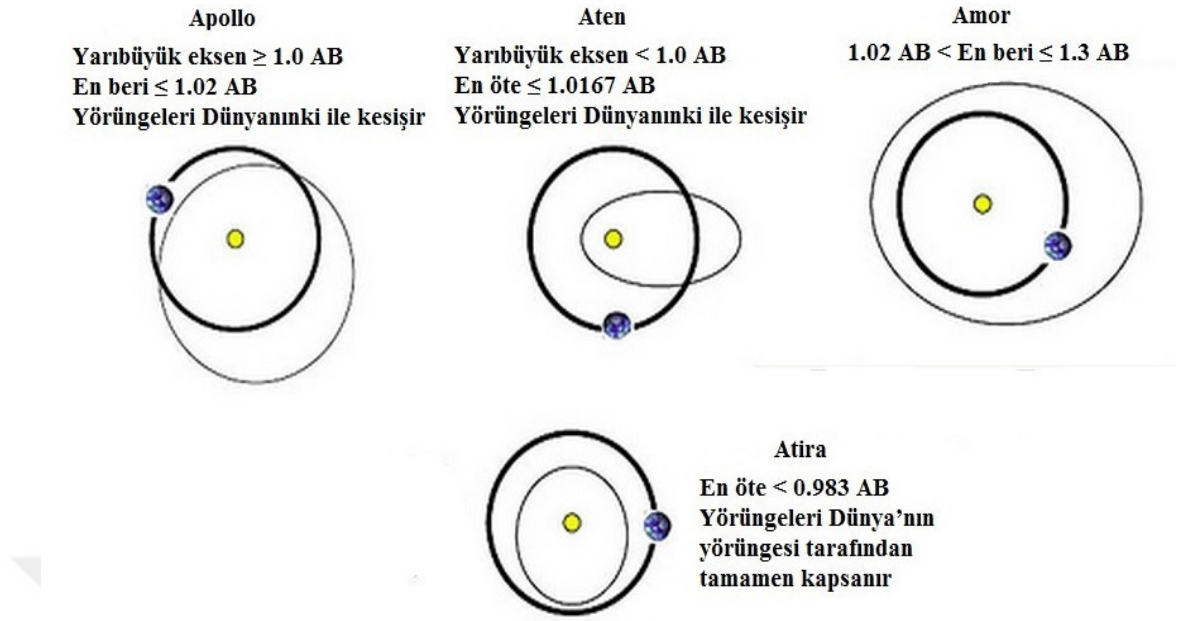
2.2. Dünya'ya Yakın Asteroidler (NEA)

Güneş Sistemi'nin küçük cisimleri farklı yörüngeleri izleyerek Dünya'ya çok yakın duruma gelebilmektedirler. Bu nesnelere "Dünya'ya yakın cisimler" (NEO-Near Earth Objects) denilmektedir. Dünyaya yakın cisimler, yörüngelerinin enberi uzaklığı (q) 1.3 AB (Astronomik Birim) 'den daha küçük olan asteroidler ve kuyruklu yıldızlardır (Giacomini, 2010) NEO'lardan başka bir de NEA (Yere Yakın Asteroidler) vardır. Bunlar da kendi içinde gruplara ayrılır. NEA grupları için bkz. Çizelge 2.2 ve Şekil 2.8.

Dünya'ya yakın cisimlerin sınıflandırılmasına yörüngeleri incelenerek başlanabilir. Teleskopla bakıldığında veya teleskopla alınmış görüntülerde, örneğin CCD (Charge Coupled Device) görüntüleri üstünde, sönmüş bir kuyruklu yıldız ile asteroidi birbirinden ayırmak neredeyse imkansızdır. Asteroid yörüngelerinin eğimlerinin küçük ve dış merkezliklerinin az olması, buna karşı kuyruklu yıldız yörünge eğimlerinin oldukça büyük ve basık olması nedeniyle gözlenen cismin yörüngesinin hesaplanması bu konuda bir ipucu verebilir (Şekil 2.8).

Çizelge 2.2. NEA Grupları

Grup	Açıklama	Tanım
NEAs	Dünyaya yakın asteroidler (Near-Earth Asteroids)	$q < 1.3 \text{ AB}$
Atira	Yörüngeleri Dünya'nın yörünge eğrisinin iç kısmında kalan asteroidlerdir. (163693 Atira asteroidine ithafen bu ismi almışlardır).	$a < 1.0 \text{ AB}$, $Q < 0.983 \text{ AB}$
Aten	Yarı büyük eksenleri Dünya'ninkinden küçük olan Dünya yörüngesini kesen asteroidlerdir. (2062 Aten asteroidine ithafen bu ismi almışlardır).	$a < 1.0 \text{ AB}$, $Q > 0.983 \text{ AB}$
Apollo	Yarı büyük eksenleri Dünya'ninkinden büyük olan Dünya yörüngesini kesen asteroidlerdir. (1862 Apollo asteroidine ithafen bu ismi almışlardır).	$a > 1.0 \text{ AB}$, $q < 1.017 \text{ AB}$
Amor	Yörüngeleri Dünyanınkinin dışında fakat Marsın yörüngesinin iç kısmında olan ve Dünya'ya yaklaşan asteroidlerdir. (1221 Amor asteroidine ithafen bu ismi almışlardır).	$a > 1.0 \text{ AB}$, $1.017 < q < 1.3 \text{ AB}$
PHA	Potansiyel Tehlike Oluşturan Asteroidler (Potentially Hazardous Asteroids): Minimum yörünge kesişme uzaklığı (MOID) 0.05 AB veya daha küçük, mutlak parlaklığı (H) 22.0 veya daha parlak olan asteroidlerdir.	$MOID \leq 0.05 \text{ AB}$, $H \leq 22.0$



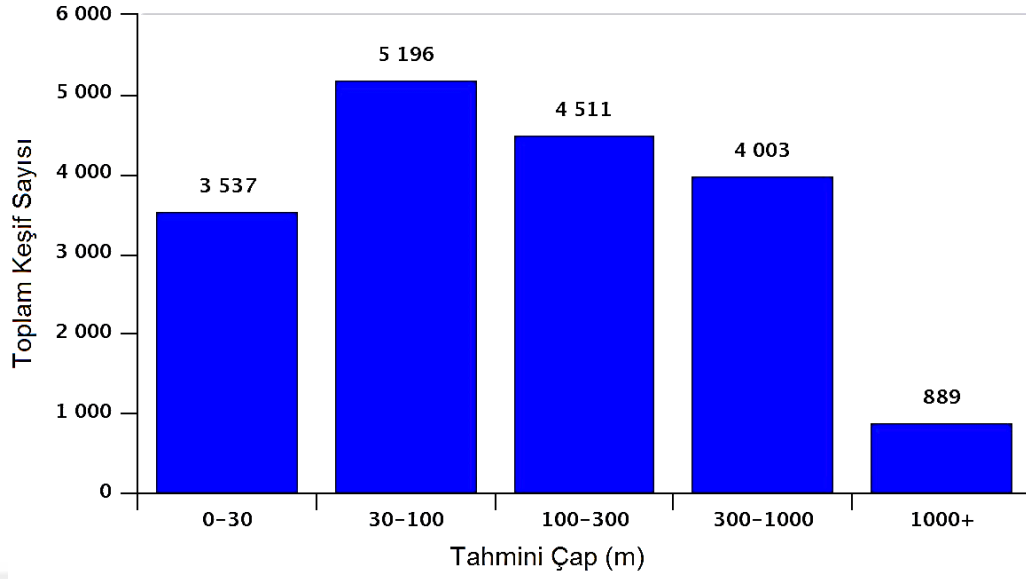
Şekil 2.8. NEA grupları

Asteroidler ve kuyruklu yıldızların gözlemlerinden parlaklık ve albedo gibi birçok niceliğin ölçümü yapılabilir. Bu ölçümlerden bu cisimlerin büyüklükleri, bizden ne kadar uzakta oldukları, yörüngeleri, fiziksel ve kimyasal içeriği gibi bilgilere ulaşılabilir (Giacomini 2010).

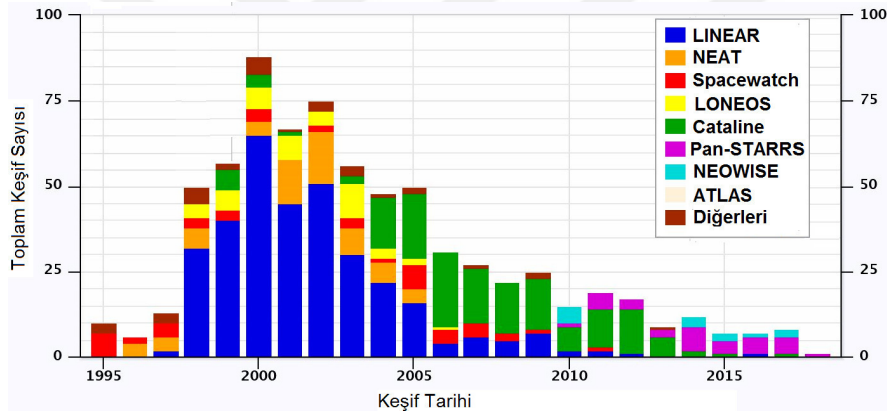
Dünyaya yakın kuyruklu yıldızlar (NEC-Near-Earth Comet) yörünge periyotları 200 yıldan az olanları kapsamaktadır. NEO'ların büyük bir çoğunluğunu NEA'lar oluşturur. Daha önce bahsedildiği gibi NEA'lar enberi uzaklıklarına (q), ve en öte uzaklıkları (Q) ve yarı büyük eksen (a) büyüklüklerine göre Aten, Apollo, Amor ve Atira olmak üzere dört gruba ayrılırlar (Şekil 2.8.)

Dünyaya Yakın asteroidler ile ilgili çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir. Şekil 2.9'da keşfedilen NEA'ların tahmini çaplarına göre dağılımları verilmiştir. Yapılan taramalara göre NEA'ların ~ 1 km 'den büyük olanların % 90'ı keşfedilmiş durumdadır. Şekil 2.10'da 1 km'den büyük NEA'ların yıllara göre keşif sayıları verilmiştir. NASA'nın şimdiki programı ise ~ 140 m 'den büyük olan NEA'ların araştırmalarında %90'ını keşfetmeyi hedeflemektedir. Şekil 2.11'de Yıllara göre tüm gökyüzü taramalarında keşfedilen NEA sayısı verilmiştir. Şekil 2.12'de görüldüğü gibi 140 m'den büyük olan asteroidlerin keşifleri artarak devam etmektedir.

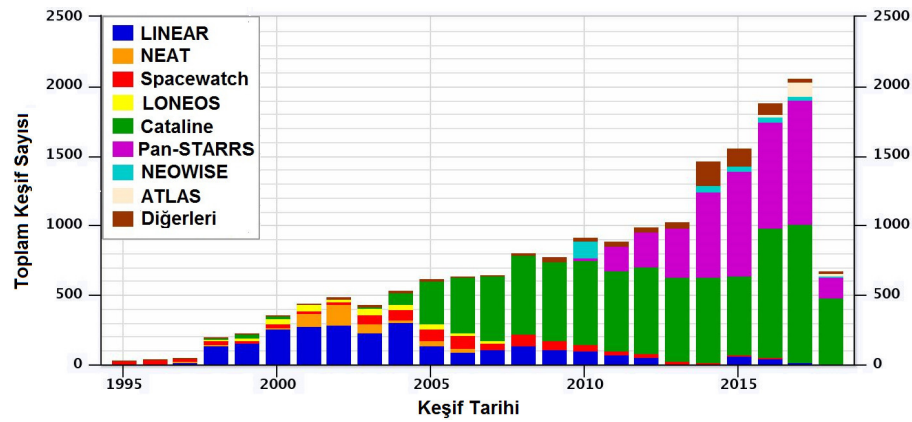
Bir asteroidin tahmini çapını bulmak için albedosunun bilinmesi gerekir. Pravec vd. (2012) tarafından ana kuşak asteroidleri için albedo ve taksonomik taysal sınıfı ile albedo arasında bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Tayfsal sınıfı C/G/B/F/P/D olan asteroidlerin albedosu yaklaşık %6 iken S/A/L tayfsal sınıflarında ise bu oran yaklaşık %20 olarak verilmiştir (Anonymous 10).



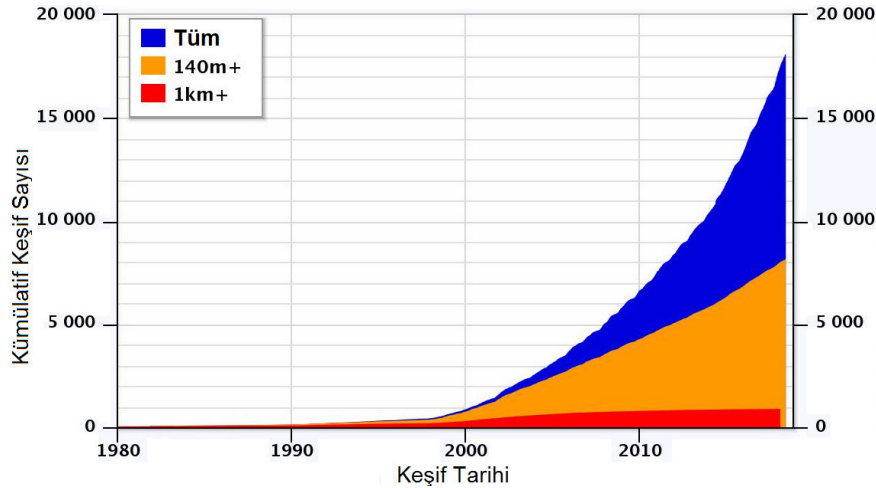
Şekil 2.9. Keşfedilen NEA ve tahmini çapları



Şekil 2.10. Yıllara göre tüm gökyüzü taramalarında keşfedilen, büyüklüğü 1 km ve daha fazla olan NEA sayısı



Şekil 2.11. Yıllara göre tüm gökyüzü taramalarında keşfedilen NEA sayısı



Şekil 2.12. Yıllara göre keşfedilmiş tüm NEA 'ların sayısı. ~ 140 m'den daha büyük olan NEA'lar sarı renkte, ~ 1 km'den büyük olanlar kırmızı ve her boyuttaki toplam NEA'lar ise mavi renkte gösterilmiştir

2.3. Potansiyel Tehlike Oluşturan Asteroidler (PHA)

Dünya'ya yakın bir asteroidin bize çarpmasına neden olabilecek kadar yakın geçiş yapacak olması veya yapma ihtimali bulunması onu potansiyel tehlike oluşturan asteroidler sınıfına sokar. Bir asteroidin PHA olarak değerlendirilebilmesi için Dünya ile minimum yörünge kesişim uzaklığı (MOID) 0.05 AB (7.5 milyon km) veya daha az olması gerekmektedir (Anonymous 8).

Kitlesel yok oluşların asteroid veya kuyruklu yıldız çarpmalarıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Ay gibi atmosferi olmayan veya Mars gibi atmosferi ince olan cisimlerin yüzeylerinde bu etkiler daha net görülebilmektedir. Dünya'nın kalın atmosferi çarpışmaların sayısını azaltmakta, tektonik hareketler ise mevcut kraterleri yok etmektedir.

Yeryüzündeki kraterlerin volkanik kökenli olmaları gerekmez. Aşağıda (Şekil 2.13) Gene Shoemaker 'ın 1956 yılında meteorlar üzerine yaptığı çalışmalar sonucu Avustralya'da bulduğu krater görülmektedir.



Şekil 2.13. Shoemaker Krateri (Earth Impact Database 2006)

Olası asteroid çarpmalarının neden olabileceği hasarı tanımlamak için iki ölçek kullanılmaktadır; Torino Çarpışma Risk Ölçeği sadeleştirilmiş biçimi ile aşağıda Çizelge 2.3'te gösterilmiştir ve Palermo Teknik Çarpışma Risk Ölçeği, NEO uzmanları tarafından daha detaylı risk değerlendirmelerinde kullanılmaktadır.

Torino ölçeği, MIT profesörü M.Binzel tarafından 1995 yılında düzenlenen Birleşmiş milletler konferansında sunulmuş ve 1999 yılında İtalya'nın Torino kentinde düzenlenen Uluslararası Dünya'ya Yakın Cisimler Konferansı'nda gözden geçirilip düzenlenerek son halini almıştır (Dymock 2010f).

Çizelge 2.3. Torino Çarpışma Risk Ölçeği

Torino Çarpışma Risk Ölçeği		
Tehdit	Derecesi	Tehdidin tanımı
Tehlike yok	0	Çarpışma olasılığı yoktur veya etkisi sıfır olacak düzeyde düşüktür.
Normal	1	Rutin NEO keşfidir, olağan dışı durum içermez.
Dikkat gereken	2	Dünya'ya yakın geçecek bir cismin keşfidir.
Astronomlar için	3	Astronomlar için dikkat gerektiren bir yakın geçiştir. Yerel tahribe neden olabilecek ve mevcut hesaplamalara göre %1 veya daha fazla çarpma ihtimali barındıranlardır.
	4	Astronomlar için dikkat gerektiren bir yakın geçiştir. Bölgesel yıkıma neden olabilecek ve mevcut hesaplamalara göre %1 veya daha fazla çarpma ihtimali barındıranlardır.
Tehditkar	5	Bölgesel yıkıma neden olabilecek ciddi bir yakın geçiştir, ancak hala hassas hesaplama gerektirmektedir. Astronomlar tarafından bir çarpışma olup olmayacağının kesin olarak belirlenmesi için kritik derecede dikkat edilmesi gereken bir durumdur.
	6	Küresel felakete neden olabilecek büyük bir cismin yakın geçiştir, ancak hala hassas hesaplama gerektirmektedir. Astronomlar tarafından bir çarpışma olup olmayacağının kesin olarak belirlenmesi için kritik dikkat edilmesi gereken bir durumdur.
	7	Büyük bir cismin çok yakın geçiştir, bu yüzyılda eş görülmemiş bir hasara neden olabilir, ancak hala küresel felakete neden olup olmayacağı kesin değildir
Kesin çarpışma	8	Çarpışma kesindir. Yeryüzüne çarpması durumunda yerel tahribe, açık denize düşmesi durumunda ise tsunamiye neden olabilir. Ortalama 50 yılda bir kezden birkaç bin yılda bir keze kadar gerçekleşebilir.
	9	Çarpışma kesindir. Karaya düşmesi durumunda bölgesel yıkıma, okyanusa düşmesi durumunda ise büyük bir tsunamiye neden olur. Böyle bir çarpışma ortalama 10000 yıl ile 100000 yıl arasında bir kez gerçekleşmektedir.
	10	Çarpışma kesindir. Karaya veya okyanusa düşmesi durumunda küresel iklim felaketine neden olup gelecek medeniyetleri tehdit edebilir. Ortalama 100000 yılda bir kez veya daha az sıklıkla gerçekleşir.

2.4. Çarpma

Dünya'ya yakın asteroidler üzerine çok sayıda gözlem ve araştırma yapılmasının başlıca nedeni altmış beş milyon yıl önce olduğu gibi Dünya'daki yaşamı tehlikeye atacak bir çarpışmanın hala muhtemel olmasıdır.

Böylesi bir çarpışmanın ne kadar tehlikeli olabileceği çarpan cismin karakteristiği ile ilgilidir. Muhtemel çarpışmanın enerjisini hesaplayabilmek için cismin kütlesi, sürati, atmosfere giriş açısı ve kimyasal kompozisyonunun bilinmesi gereklidir.

Dünyaya yakın cisimler temelde üç farklı maddeden oluşur; kum (kuyruklu yıldızlar-buz kısmı hariç), kaya ve demir. Farklı kohezyon özelliklerine sahip olan bu maddeler atmosferin farklı katmanlarında parçalarına ayrılırlar. Aynı süratte ve kütlede fakat farklı kimyasal yapıya sahip cisimlerin yeryüzüne çarpmaları da farklı enerjilerde olacaktır.

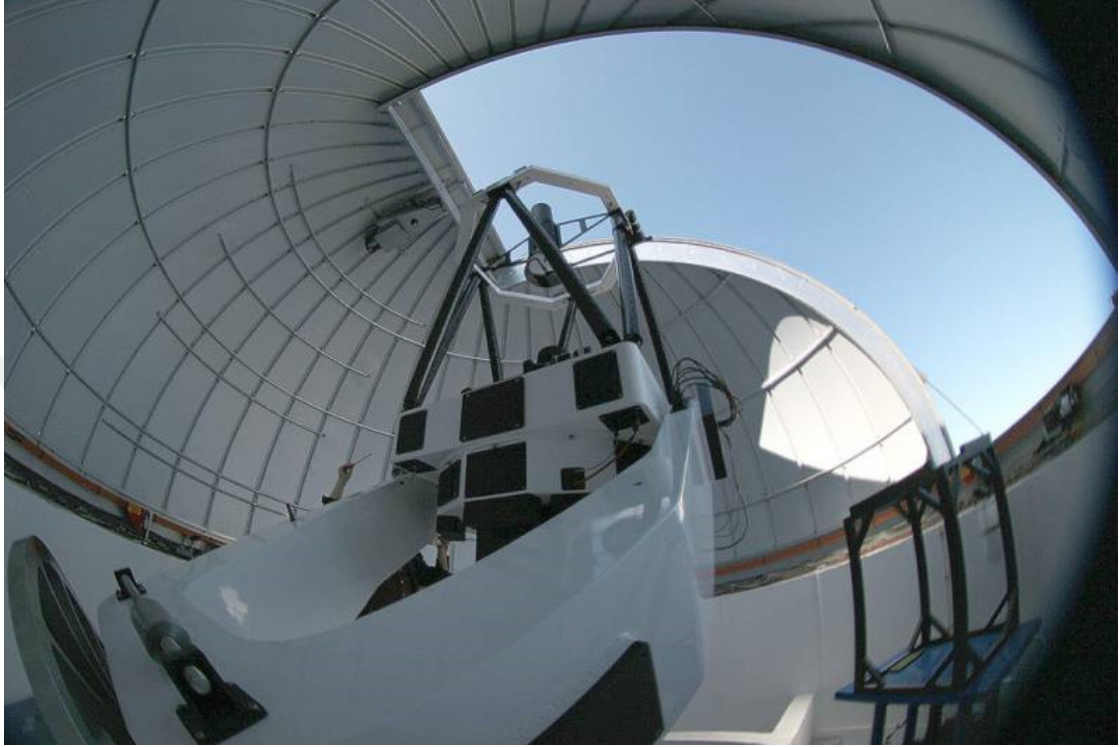
Çapı 10 metreden küçük olan ve demirden oluşmayan cisimler yeryüzüne ulaşmadan bir kalkan görevi yapan atmosfer tarafından yok edilirler. Dünya'ya düşen cisimlerin çoğunun çapı bir metreden daha küçüktür. Ancak atmosferde tamamen yok olsalar bile 1908 yılında Tunguska ve 2013 yılında Chelyabinsk olaylarındaki gibi havada parçalanma ihtimali barındırdıkları için tehlike arz etmektedirler.

Güneş Sistemi'ndeki kafa kafaya çarpışmaların en belirgin özelliği krater oluşumudur fakat çarpışmanın yıkıcı gücü krater ile sınırlı kalmaz, oluşan şok dalgası çok hızlı ilerler, depremlere ve yangınlara yol açabilir. Çarpışmanın ardından atmosfere yükselen toz tabakası veya buharlaşan deniz suyu iki temel olaya neden olur;

- i. İlki atmosferin çok uzun süre opak kalmasıdır, bu sürede fotosentez imkansız hale gelir. Küresel sıcaklık düşüşü meydana gelir ayrıca atmosferde kimyasal değişiklikler oluşur.
- ii. İkincisi ise Tsunami olayının meydana gelebileceğidir. Ortalama bir şehri yok etmek için 70 metrelik bir cisim yeterlidir (Anonymous 9).

3. MATERYAL VE METOT

Tez kapsamındaki astroitlerin gözleminde TÜBİTAK Ulusal Gözlemi (TUG) Bakırlıtepe Yerleşkesi 'nde kurulu 1 m ana ayna çapına sahip T100 Teleskobu kullanılmıştır (Şekil 3.1, Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. T100 Teleskobu

Çizelge 3.1. T100 Teleskobu Genel Özellikleri

Modeli:	ACE RC1.0
Optik sınıfı:	Ritchey-Chrétien
Ayna çapı:	100 cm
Odak uzaklığı:	1000 cm
Odak oranı:	f/10
Odak düzlemi:	45 mm dışarıda
Alan merceği:	3-elemanlı (9 Kasım 2013'ten itibaren)
Ayrırma gücü:	0.11"
Odak ölçeği:	21 "/mm
Filtre Tekerleği:	8 yuvalı, 2 adet
Kubbe:	ASH-DOME, "MEBH" modeli Çap: 6.86 m (22'6") Yarı Genişliği: 2.28 m (90")

T100 teleskobu gökyüzünde 21.5' x 21.5' geniş bir görüş alanına sahiptir (Çizelge 3.2.). Şekil 3.7'de görüldüğü gibi yörünge tayinini yapabilmek (astrometri) için alınan her görüntüde asteroid ile birlikte konum olarak referans olabilecek çok sayıda yıldızın bulunduğu bir poz almak gerekmektedir. Bir gözlem gecesinde her bir asteroid için en az dört-beş görüntü çekilmesi gerekmektedir.

Tez kapsamında TUG T100 teleskobunda tarafımıza tahsis edilen tarih aralığında gözleme uygun olan 2000 SP43, 2002 AG29, 2005 YU55 ve 2000 AK203

isimli asteroidlerin gözlemleri yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde kullanılan dedektör, alınan görüntülerin bilimsel olarak anlamlı hale getirilmesi için kullanılan programlar ve izlenen adımlar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

3.1. T100 Odak Düzlemi Aygıtı

T100 odak düzleminde asteroidin bulunduğu bölgenin görüntüsünün alınması ve kaydedilmesi amacı ile odak düzlem aygıtı olarak bir CCD (Charged Couple Device) kullanılmaktadır. Bu dedektör teleskobun topladığı ışık düzeninin dijital bir kopyasını, piksel olarak adlandırılan, ışığa duyarlı elemanlar aracılığı ile oluşturup sonradan da görüntülenebilecek şekilde kaydetmektedir. Çok çeşitli ebat ve tiplerde CCD mevcut olup cep telefonu kameralarından ileri teknoloji bilimsel uygulamalara kadar birçok uygulamada kullanılırlar.

T100 teleskobunun odak düzleminde bulunan CCD'nin özellikleri aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.2. TUG T100 Teleskobu CCD özellikleri

Modeli	SI 1100 Cryo, UV, AR, BI
Yonga tipi	Fairchild 486 BI, 4 okuma kanalı
Formatı	4096 x 4037 piksel
Piksel boyutu	15 x 15 mikron
Yonga boyutu	61.44 x 61.44 mm
Kazanç (Gain)	0.57 e ⁻ /ADU (100KHz, Ch:A)
Gürültü (RMS)	4.11 e ⁻ (100 kHz, Ch:A)
Bias seviyesi	500 (sayım-count)
Kara akım	0.0001 e ⁻ /pixel/sn
Kuyu derinliği	142900 e ⁻
Dinamik aralık	16-Bit
Binning	1x1, 2x2, 3x3, 4x4
Shutter	Vincent CS90S1T0 (2010-2012 Mayıs) Bonn 80, Slit Type (2012 Mayıs -)
Poz süresi	1 ms – 3600 sn
Soğutma	Cryo-tiger, -100° C
PC arabirimi	Gigabit F/O kart (PCI)
Transfer hızı	48 sn (1x1), 13 sn (2x2)
Piksel ölçeği	0.31"/piksel
Görüş alanı	21.5' x 21.5'
Yazılım	Maxim DL 5.12
Süzgeç tekerleği	76x76 mm, 8'er yuvalı, 2 adet
Süzgeçler	Bessel UBVRI, SDSS, H α , H β , SII, OII, CaII K, ND0.5, ND1.0, ND2.0

3.2. IRAF

IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) National Optical Astronomy Observatories tarafından geliştirilen bir ham görüntü indirgeme ve analiz programıdır. Alınan tüm görüntülerinin indirgemesi IRAF kullanılarak yapılmıştır.

3.3. Ön İndirgeme

Bir CCD ile alınmış ham görüntüde herhangi bir piksel için bulunan değerde çeşitli etkenlerin toplamı görülür. Bunlardan bir kısmı ADU (Analog-Digital Unit) değerine toplam, bir kısmı ise çarpan olarak etkisini gösterir; arızalı piksel(ler), elektronik gürültüler, girişim saçakları, kozmik ışınlar ve çevre şartları toplam, piksellerin kuantum etkinliklerindeki farklılıklar, CCD yüzeyi üzerinden kaynaklı problemler, optik sistemin geçirgenliği ile kaplama özellikleri ise çarpan olarak etkide

bulunurlar. Bu etkilerin yok edilmesi için takip edilmesi gereken yöntemler ve işlem sırası aşağıda verilmiştir:

3.4. Sıfır Gürültüsü (Bias) Etkisinin Çıkarılması

Bias pozu, kameranın diyaframı kapalıyken sıfır saniye poz süresi verilerek alınır. Amacı, CCD'ye ait yapısal kararsızlık ve düzensizlikleri belirlemektir. CCD'nin en-alt sinyal düzeyini (elektronik gürültü) temsil eder. Her gece gözlem başlangıcında 10 tane alınması tavsiye edilir. Birden çok alınarak, tümünün ortalaması alınıp bir asıl bias pozu (master bias) elde edilir.

Gözlemde kullanılan CCD kamera için elde edilen master bias verisinin diğer bütün pozlardan çıkarılması ön indirgeme sürecinin en önemli adımlardan biridir.

3.5. Düz-alan (Flat field) Kalibrasyonu

Gece başında ve sonunda, tan vaktinde (alacakaranlıkta) gözlem yapılan her bir filtre (süzgeç) için yıldız içermeyecek, CCD 'nin homojen olarak ışık almasını sağlayacak şekilde gökyüzünden veya kubbe içerisinden flat lambaları yardımı ile alınan görüntüdür. Piksellerin doyma düzeyi değerlerinin yarısına kadar sinyal oluşturacak seviyede poz süresi ayarlaması yapılır. CCD 'deki bazı pikseller, diğerlerinden daha duyarlı olabilir. Bununla birlikte, yansıtıcı yüzeylerde, CCD yongası üzerinde, kameranın önüne takılan süzgeçlerde toz olabilir. Aynı nedenden hareketle, yonganın bir bölümüne odaklanmış bir asteroid veya yıldız (kaynak), başka bir bölgesine odaklandığında oluşturacağı sinyal seviyesine göre değişiklikler gösterebilir. CCD yüzeyi boyunca meydana gelebilecek bu duyarlılık değişikliklerin düzeltilmesi gerekmektedir. Gece boyu kaynağa ait alınmış her bir görüntünün piksel piksel flat görüntüsüne bölünmesiyle bahsi geçen duyarlılık değişimleri oldukça verimli bir biçimde ortadan kaldırılmış olur. Bias pozlarında olduğu gibi, her bir filtre için dört veya daha fazla düz-alan poz alınır, her süzgeç için ayrı ayrı bir asıl flat poz (master flat) oluşturulur.

3.6. Cisim görüntüsü

Gözlenen cismin de içerisinde olduğu, teleskobun görüş alanı kadarlık bir alanı kapsayan gökyüzüne ait ham görüntüdür. Gece boyunca çalışmanın amacına hizmet edecek sayıda ve poz süresinde alınır sonrasında her bir görüntü tek tek bias ve flat düzeltmesine (ön indirgeme) tabi tutulur.

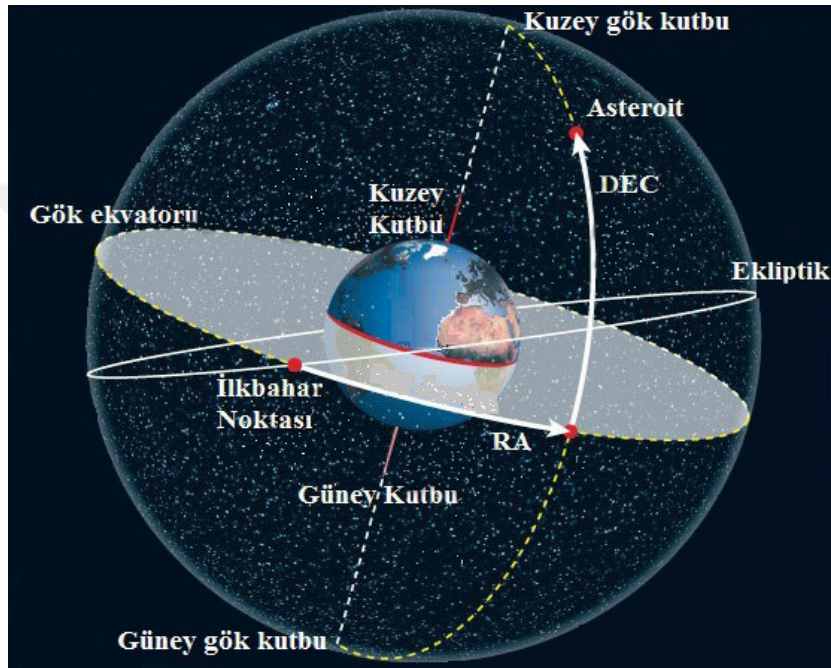
$$\text{Bilimsel Görüntü} = \frac{(\text{Ham görüntü} - \text{Bias görüntüsü})}{(\text{Düz alan görüntüsü} - \text{Bias görüntüsü})}$$

3.7. Astrometri

En geniş anlamıyla bir gök cisminin uzaydaki konumunun, paralaksının ve öz hareketinin ölçülmesidir. Tezde daraltılmış tanımıyla, asteroidlerin konumunun

ekvatorial koordinatlar (Sağ açıklık-RA ve dik açıklık-DEC) cinsinden hassas ölçümü olarak kullanılmıştır.

Dünya'ya yakın cisimlerin koordinatları (Şekil 3.2) Dünya üzerinde bulunduğunuz noktaya göre kısmen değişiklik gösterir (Paralaks etkisi). Bu nedenle gözlemcinin kesin konumuna ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla hesaplamalarda gözlem yapılan enlem, boylam ve rakım bilgilerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Yapılan astrometrinin hassaslığı tatmin edici boyutlarda ise gözlemin yapıldığı gözlemine MPC tarafından bir kod atanır. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin kodu A84'tür.



Şekil 3.2. Ekvatorial Koordinatlar

Hassas astrometri,

- Yeni keşfedilmiş bir asteroidin yörüngesinin tayini
- Tayin edilmiş bir yörüngenin daha hassas hesaplanması
- Mevcut asteroidlerin takibi ve kaybedilmiş olanların tekrar bulunması
- Örtülme (occultation) tahminlerinin iyileştirilmesi
- Asteroid kütlelerinin hesaplanması

için gereklidir (Anonymous 10).

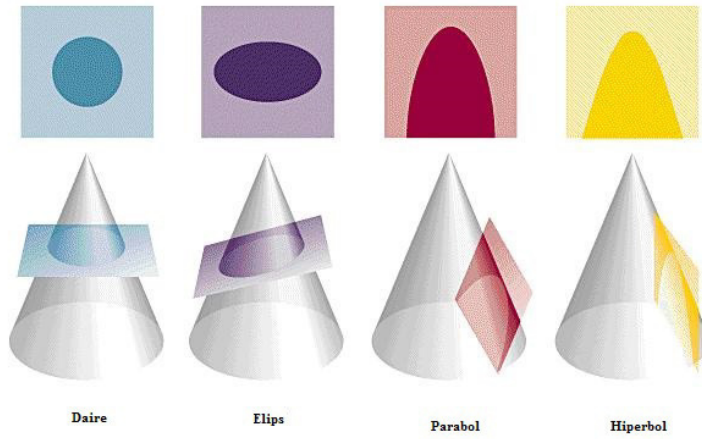
Asteroid gözlemlerinin zor yanlarından birisi de konumlarının gökyüzünün yıldızlardan oluşan arka planında sürekli değişiyor olmasıdır. Bununla birlikte çok uzun zaman sonraki yörüngeleri de Güneş Sistemi içi yakın geçişler sebebi ile değişmektedir. Bu nedenle yörüngeleri tayin edilmiş olanların da sürekli takibi gerekmektedir.

Yörünge mekaniği üzerine mevcut anlayış Albert Einstein'ın genel görelilik ilkesine dayanmaktadır. Yerçekimi uzay-zaman bükülmesinden meydana gelir ve yörüngeler bu jodezikleri takip ederler. Hesaplama kolaylığı açısından ise görelilik,

çekim kuvvetine dayanan Kepler'in Evrensel Çekim Yasası'na indirgenerek istenilen sonuca ulaşılır. Bir başka deyişle yörünge, bir cismin izlediği yolun çekim kuvveti etkisi ile bir nokta etrafında doğrultu ve konum değiştirmesine verilen isimdir. Newton yasaları ile matematiksel olarak elde edilebilen Kepler Yasaları kullanılarak yörünge hareketinde oldukça hassas sonuçlara ulaşılabildiği için birçok durumda rölativistik etkiler ihmal edilebilir.

Bir cismin hareketini belirlemek için anlık konumunu ve süratini bilmemiz gerekir. Gerçekte, kararlı bir yörünge sabit altı parametre ile ifade edilebilir. Yörünge parametrelerinin hesaplanması ile cismin anlık konum ve sürat değerleri hesaplanabilir hale gelir. Yörünge herhangi bir etki ile değişiyor ise belirli zaman aralıklarında parametrelerinin tekrar tayini gerekir.

Yörünge, Şekil 3.3'te görülebileceği üzere bir konik kesit yardımı ile ifade edilebilen düzlem parçasıdır. Cisim, sistemin toplam enerjisine bağlı olarak açık (cisim başlangıç noktasına geri dönmez) veya kapalı (cisim başlangıç noktasına geri döner) yörünge izleyebilir. Açık yörünge durumunda cismin anlık hızı yörüngenin her noktasında en az kurtulma hızı kadardır, kapalı yörüngede ise her zaman kurtulma hızından daha küçüktür. İki cisim birbirlerine sonsuz uzaklıkta olduğu durumun potansiyel enerjileri sıfır olarak kabul edilirse, yörüngeleri kapalı olanlar negatif, parabolik olanlar sıfır, hiperbolik olanlar ise pozitif toplam enerjiye sahip olurlar.



Şekil 3.3. Yörünge türleri

Açık yörünge izleyen bir cismin bulunduğu yerdeki hızı bulunduğu yer için kurtulma hızından daha büyükse yörünge şekli hiperbol, tam olarak kurtulma hızına eşitse yörünge şekli paraboldür. Parabol yörüngeli iki cisim birbirlerine yaklaşırlar, en yakın oldukları durumda (en beri noktası) birbirleri etrafında bir eğri çizerler ve birbirlerinden sonsuza kadar ayrılırlar.

Kapalı yörünge izleyen bir cismin yörünge şekli elipstir. Asteroidin Güneş'e en yakın olduğu noktaya en beri noktası, en uzak olduğu noktaya da en öte noktası denir.

En beri ile en öte noktaları arası uzaklığa da büyük eksen denir. Bazı özel durumlarda ise cisim merkeze her zaman eşit uzaklıktadır, yani cismin yörüngesi daireseldir.

Kapalı yörüngede dolanan asteroidler belirli bir süre sonra yine aynı yoldan geçerek yörüngelerini tekrarlarlar. Bu hareket Kepler Yasaları aracılığı ile açıklanabilir:

1. Cisim, odaklarından birisinde Güneş olan eliptik bir yörüngede dolandır.
2. Odak noktasını yörünge çizen cisme birleştiren yarıçap vektörü eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar.
3. Bir cismin yörünge periyodunun karesi, yarı büyük ekseninin küpü ile doğru orantılıdır.

Etkileşen cisimlerin tam küresel olmaması ve Newton Yasaları dışındaki etkiler sebebi ile cismin mevcut eliptik yörüngesinde iki cisim probleminin hesaplamalarına göre farklılıklar görülebilir. Çok cisim için görece yüksek hassasiyete sahip hesaplamalar için iki farklı yaklaşım sergilenmektedir:

İlk yaklaşım öncelikle sadece iki cisim için problem çözümünü baz alır sonra pertürbasyon etkilerini üzerine koyar. Bu yöntemle uydular, gezegenler ve diğer cisimlerin hareket denklemleri yüksek hassasiyetle hesaplanabilir ve gelecekteki gök olayları için tablolar oluşturmada kullanılır.

Diferansiyel denklem yöntemi ise bilimsel çalışmalar ve uzay görevleri planlamasında kullanılmaktadır. Newton'un ikinci yasasına göre ivme cisimlerin konumları cinsinden ifade edilebilir. Pertürbasyon terimlerini bu formda ifade etmek daha kolay olmaktadır. Asteroidlerin sonraki konumlarını ve hızlarını tahmin etmede başlangıç değer problemi çözümünden ulaşılmaktadır. Numerik yöntemler ile cisimlerin yakın gelecekteki konumlarını ve hızları hesaplanır ve aynı işlem tekrar edilir. Ancak bilgisayarların matematiksel duyarlılığının sınırlı olması ve meydana gelen hataların üst üste toplanması bu yöntemin duyarlılığını sınırlandırmaktadır.

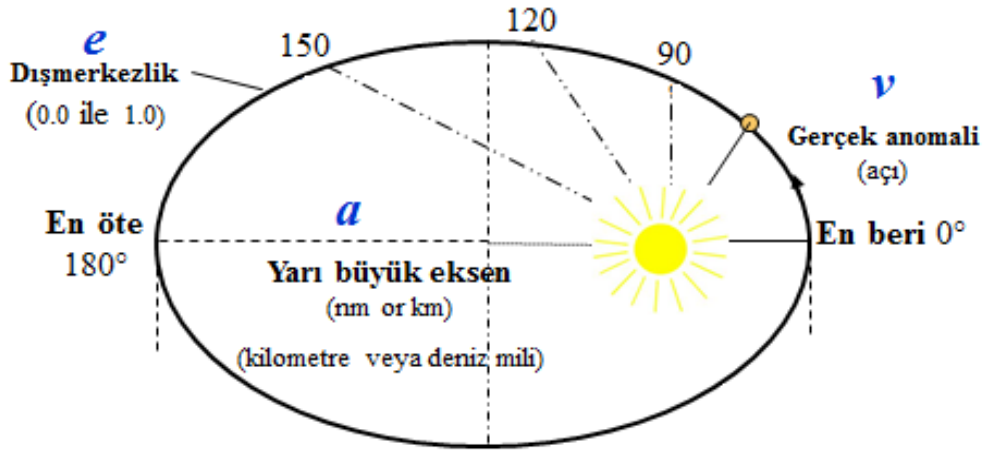
Çoklu sistemlerin diferansiyel simülasyonları hiyerarşik bir şekilde çiftli olarak kütle merkezleri baz alınarak hesaplanır (Tennenbaum ve Bruce 1997).

3.8. Yörünge Hareketinin Analizi

Eliptik bir yörünge için kutupsal koordinatlardaki ifadesi:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \theta} \quad (3.1)$$

Bu formüldeki r ve θ elipsin odağına göre yörüngede dolanan cismin polar (kutupsal) koordinatlardır. p ; parametre ucu olarak isimlendirilen, b 'ye paralel ve odak noktasına dik olan kiriş, e ise elipsin dışmerkezliğidir. Güneş etrafında yörüngede olan bir asteroid için r ; Güneş ile cisim arasındaki mesafe, θ ise gerçek anomalidir. Güneş merkezli kutupsal koordinat sistemi ve θ açısının değişimi Şekil 3.4.'te verilmiştir.



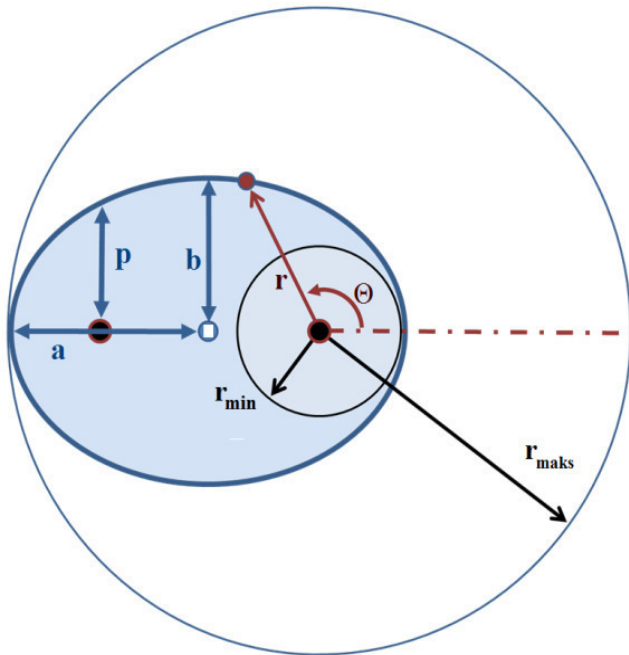
Şekil 3.4. Güneş merkezli kutupsal koordinat sistemi

Şekil 3.5'te eliptik yörünge ve kutupsal koordinatlarda (r, Θ) yörünge parametreleri görülmektedir (Holton ve Brush, 2004). Yarıbüyük eksen a , yarıküçük eksen b , parametre ucu p ile temsil edilmektedir. Elipsin odakları siyah noktalar ile gösterilmiştir. Şekil 3.4'te görüldüğü gibi $\Theta = 0^\circ$ için $r = r_{\min}$ ve $\Theta = 180^\circ$ için $r = r_{\max}$ değerlerini alır (Curtis 2010).

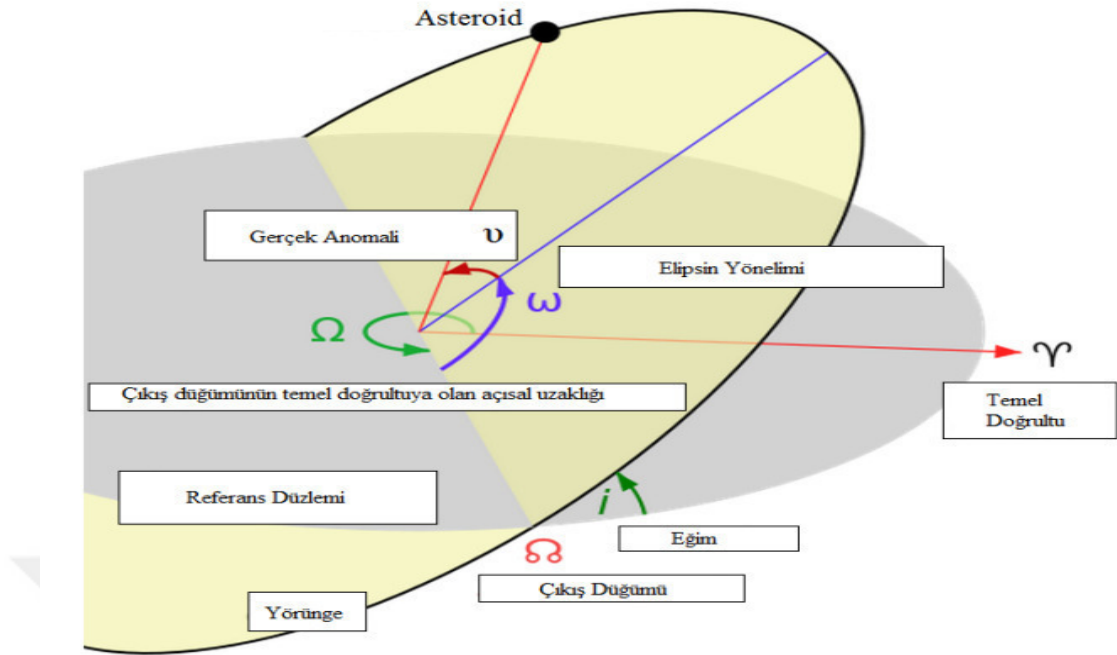
$\Theta = 0^\circ$ için asteroid en beri noktasındadır, Güneş-asteroid mesafesi en küçüktür

$\Theta = 90^\circ$ ve 270° için mesafe p 'dir.

$\Theta = 180^\circ$ için asteroid en öte noktasındadır ve Güneş-asteroid uzaklığı en büyüktür.



Şekil 3.5. Eliptik yörünge ve parametreleri



Şekil 3.6. Yörünge elemanları

Şekil 3.6’da eliptik bir yörünge elemanları yörünge üzerindeki asteroidin konumuna göre gösterilmiş olup Çizelge 3.3’te ise tanımları verilmiştir.

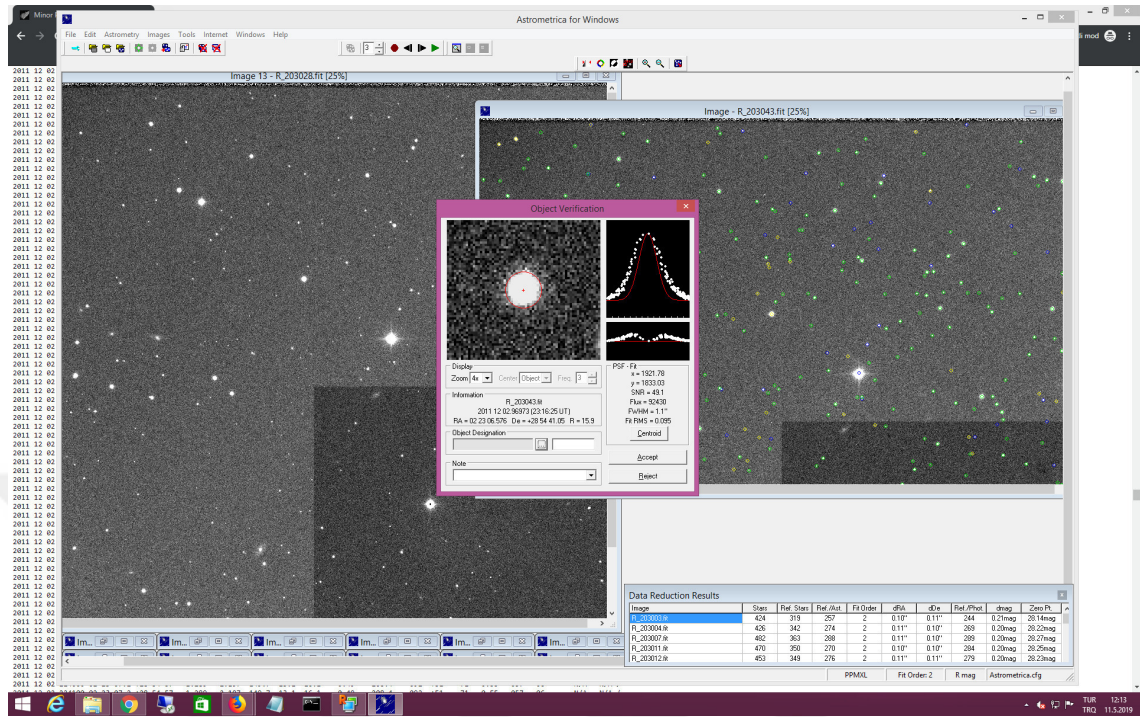
Çizelge 3.3. Yörünge elemanları

İsim	Sembol	MPC notasyonu	Tanım
Gerçek anomali	u	M	Asteroidin yörünge hareketi yönündeki anlık konumunun en beri noktasına mevcut (anlık) açısız mesafesi
Yarı büyük eksen	a	a	Büyük eksenin uzunluğunun yarısı
Dışmerkezlilik	e	e	Yörünge dairesellikten ne kadar saptığının ölçüsü
Eğim	i	Incl	Ekliptik düzlemi (referans düzlem) ile asteroidin yörünge düzlemi arasındaki açı
Durum açısı	Ω	Node	Çıkış düğümünün temel doğrultuya olan açısız uzaklığı
En beri argümanı	ω	Peri	Ekliptik ve yörünge düzlemlerinin kesişim doğrusu ile en beri yönü arasında kalan açısız uzaklık. Elipsin (yörünge) yönelimini belirler
Epok		Epoch	Cismin enberide olduğu, referans olarak kabul edilen an

3.9. Astrometrica

Teleskop ile gözlemi yapılan asteroide ait görüntülerin ön indirgemeleri yapıldıktan sonra her bir gözlem gecesi ve her bir asteroid için ayrı ayrı olmak üzere Astrometrica programına bu görüntüler yüklenir. Ardından asteroidin görüntü alındığı süredeki koordinatlarının hesaplanabilmesi için görüntüler üzerindeki referans yıldızlarının bulunması sağlanır. Ardından her bir görüntüdeki asteroidin yeri saptanır ve koordinatlarının rapor sayfasına eklenmesi sağlanır. Astrometrica programına ait ekran

görüntüsü Şekil 3.7’de, ve Astrometrica programı aracılığıyla 2005 YU55 asteroidine ait üretilen rapor sayfası Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Astrometrica programının ekran görüntüsü

COD A84
 OBS Suleyman Kaynar
 MEA Suleyman Kaynar
 TEL TUG T100 + CCD
 ACK MPCReport file updated 2019.05.18 14:30:23
 AC2 suleyman.kaynar@tubitak.gov.tr
 NET PPMXL

K05Y55U	C2011 11 23.69965302	35 32.316+16 31 31.14	17.2 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.70280102	35 32.388+16 31 32.71	17.3 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.70590302	35 32.440+16 31 33.02	17.4 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.71342602	35 32.559+16 31 34.04	17.4 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.71660902	35 32.549+16 31 32.93	17.4 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.84169602	35 33.518+16 31 39.31	17.8 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.84360002	35 33.550+16 31 38.71	17.8 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.85010402	35 33.521+16 31 38.60	17.8 R	A84
K05Y55U	C2011 11 23.86688702	35 33.617+16 31 38.37	17.8 R	A84

----- end -----

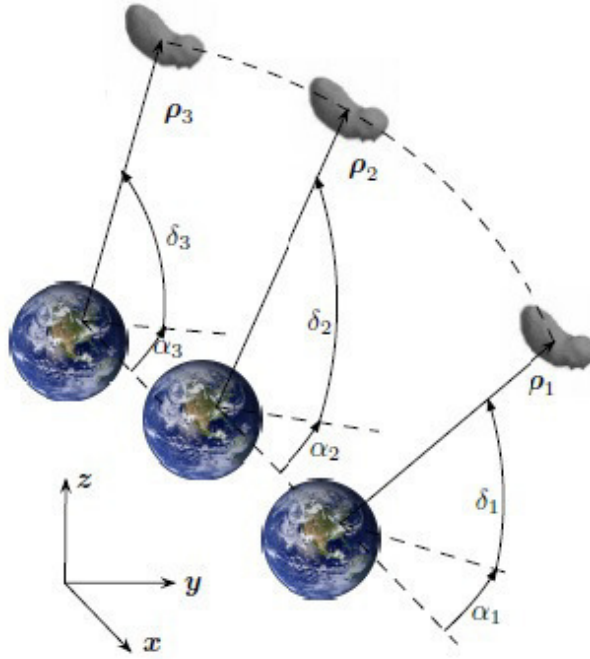
Şekil 3.8. Astrometrica programı aracılığıyla üretilen 2005YU55 asteroidine ait rapor sayfası

Şekil 3.8.’te MPC formatına uygun hazırlanmış bir rapor görülmektedir. En başta gözlemin yapıldığı gözlemevi kodu (COD), ardından gözlemi yapan kişi (OBS), üçüncü satırda görüntüleri işleyen kişi (MEA), dördüncü satırda gözlemin hangi teleskop ile yapıldığı (TEL), beşinci satırda raporun üretildiği tarih ve saat, altıncı satırda e-posta iletişim adresi, son satırda ise kullanılan yıldız kataloğunun ismi yer almaktadır (NET). Rapordaki ilk sütun 2005YU55 asteroidinin isminin özel formatta yazılmış hali, ikinci sütun gözlem tarihi (bu bölümde her bir satır bir görüntüyü temsil etmektedir-toplam dokuz görüntü), üçüncü sütun asteroidin her bir poz için hesaplanan sağ açıklık (α), dördüncü sütun hesaplanan dik açıklık (δ) koordinatlarını vermektedir.

Beşinci sütunda ise asteroidin kadir cinsinden parlaklığını ve hangi filtrede gözlem yapıldığını, son sütunda ise gözlemevi kodunu içermektedir.

3.10. Gauss Metodu ile Yörünge Tayini

Gözlemci ile asteroid arasındaki mesafe bilgisi mevcut olmasa bile, cisim üç veya daha fazla kez gözlenerek koordinatları elde edilip yörüngesi hesaplanabilir. Gauss'un cüce gezegen Ceres'in yörüngesinin hesaplaması bu yöntemle dayanmaktadır.

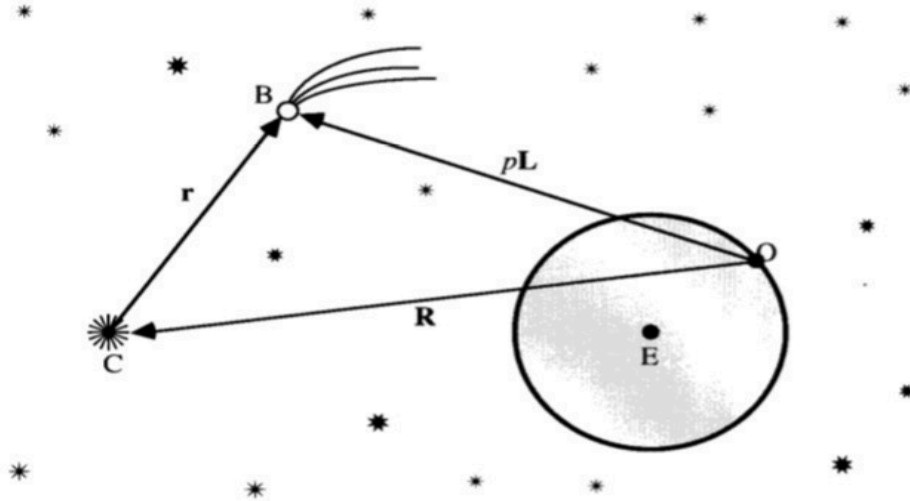


Şekil 3.9. Bir asteroide ait üç gözlem

Şekil 3.9'da yörüngedeki bir cismin t_1 , t_2 ve t_3 zamanlarında yapılmış üç gözlemi görülmektedir ($t_1 < t_2 < t_3$). Şekildeki α_i ve δ_i ($i=1,2,3$) cismin RA (sağ açıklık) ve DEC (dik açıklık) cinsinden koordinatlarını temsil etmektedir.

Bir yörüngeyi tanımlayabilmek için altı yörünge elemanına (v , a , e , i , Ω , ω) ihtiyaç vardır. Bu bilgiler asteroidin yörüngesi üstünde üç farklı konumunda ölçülmüş sağ açıklık (α) ve dik açıklık (δ) değerlerinden hesaplanabilir.

Bir asteroid için üç farklı konumda ölçülmüş α ve δ değerlerinden yörünge elemanlarının elde edilmesi EK 2'de detayları ile anlatılmaktadır.



Şekil 3.10. B noktasındaki asteroidin C noktasında bulunan Güneş'e merkezi E olan Dünya üstünde O noktasında bulunan gözlemciye göre vektörel olarak ifade edilmesi (Boulet, 1991a)

Şekil 3.10' da görülen; $\vec{pL}$ asteroidin gözlemciye göre konum vektörünü (bilinmeyen, ilk adımda bulunması amaçlanan), $\vec{R}$ vektörü Güneş'in gözlemciye göre konumunu, $\vec{r}$ vektörü ise asteroidin güneşe göre konumunu (nihai hedef) temsil etmektedir.

Vektör cebirine göre:

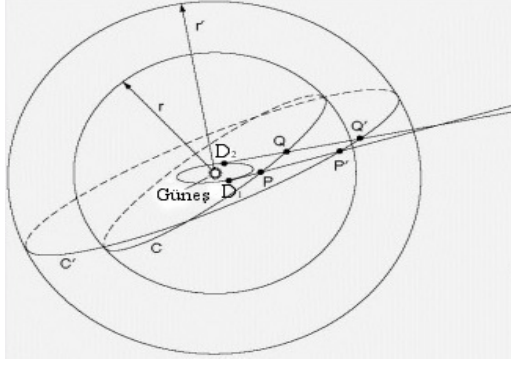
$$\vec{r} + \vec{R} = \vec{pL} \quad (3.2)$$

Bu durumda, r 'nin hesaplanabilmesi için $\vec{pL}$ 'nin öncelikle bilinmesi gerekir. Çünkü $\vec{R}$ vektörü Dünya Güneş konumundan, gözlem tarihi için bilinmektedir. $\vec{pL}$ ve $\vec{R}$ bulununca $\vec{r}$ hesaplanabilir.

$\vec{pL}$ bulunursa sonuca ulaşmada ilk adım tamamlanmış olur. $\vec{pL}$ 'nin hesaplanması için takip edilmesi gereken yol EK-2'de detayları ile anlatılmıştır. Burada kısaca özetlersek:

İlk olarak gözlem zamanları t_1 , t_2 ve t_3 , gözlemcinin konumları $\vec{R}_1$, $\vec{R}_2$ ve $\vec{R}_3$, asteroidin konumları $\vec{pL}_1$, $\vec{pL}_2$ ve $\vec{pL}_3$ alınarak asteroidin gözlemciye olan uzaklıkları hesaplanır.

İlk adımda hesaplanan uzaklıklar asteroidin Dünya üzerindeki gözlem yapılan noktaya olan toposentrik uzaklıklarıdır. Ancak Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi ve Güneş etrafında dolanması nedeniyle asteroidin yörüngesinin Güneş'e göre tanımlanması (Güneş merkezli koordinat sistemi) cismin gelecekteki veya geçmişteki konumunun yüksek hassasiyetle hesaplanabilmesi adına doğru bir yaklaşım olacaktır. aynı amaçla toposentrik olarak hesaplanan uzaklıklar önce jeosentrik (yer merkezli) koordinatlara, ardından da Güneş merkezli koordinatlara çevrilmelidir. Yapılması gereken işlemler ve örnek program EK-2'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Kepler'in üçüncü yasası temel alınarak PQ yayının büyüklüğünün hesaplanması (Celletti 2011)

Şekil 3.11'de gösterildiği gibi neredeyse dairesel yörüngeye sahip cisimlerin yörüngelerinin tayini W. Olbers tarafından iki gözlem ile yapılmıştır. t_1 ve t_2 zamanlarında Dünya D_1 ve D_2 konumlarındayken yapılan iki gözlem Güneşte merkezlenen herhangi bir r (r') yarıçaplı kürenin görüş çizgilerini iki noktada P, Q (P' , Q') keser. Kepler'in 3. yasasından $t_2 - t_1$ aralığında PQ yayının ne kadar büyük olduğu hesaplanır. Bundan sonra PQ yayından yola çıkarak yörünge elemanları hesaplanır ve asteroidin yörüngesi elde edilmiş olur.

Gauss metodunu dört adımda tanımlamak gerekir ise;

1. $\vec{r}_1$, $\vec{r}_2$ ve $\vec{r}_3$ aynı düzlemde dir
2. PQ değerinden yola çıkılarak pL_2 asteroid-Dünya uzaklığı) için kapalı bir denklem yazılır. pL_1 ve pL_3 'ü belirlemek için bu denklemden yararlanılır.
3. 1. ve 2. adımları tekrarlayarak (P,Q) $\rightarrow$ (P' , Q') haritası oluşturulur. Elde edilen haritanın sabit noktası aranılan pL_2 değeridir. Buradan pL_1 ve pL_3 mesafeleri de bulunur.
4. Yörünge elemanları hesaplanır.

3.11. Asteroidlerin Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması

Bir asteroidin büyüklüğü mutlak parlaklığından (H) hesaplanabilir. Küçük H değeri boyutunun büyük, büyük H değeri ise boyutunun küçük olduğu anlamına gelir. Ancak bu durumda asteroidin albedosunun da bilinmesi gerekir.

Asteroitler için mutlak parlaklık gözlemciye ve güneşe 1 AB uzaklıkta ve sıfır faz açısında iken sahip olduğu vizüel (görsel) parlaklığıdır.

Teknik tanım olarak, mutlak parlaklık H bir asteroidin Güneş'in ve Dünya'nın merkezinden 1 AB uzaklıkta ve sıfır faz açısındaki parlaklığı (Dymock 2007) anlamındadır ancak bu teknik tanım geometrik olarak imkansız bir durumu ifade eder.

Albedo ise bir cismin üzerine düşen ışığı yansıtma oranıdır.

Albedonun teknik anlamı da benzer bir durum ile açıklanmıştır ve adına Geometrik albedo denmiştir; bir cismin sıfır faz açısındaki parlaklığının aynı pozisyonda ve aynı büyüklükteki mükemmel yansıtıcı olan diskin parlaklığına oranıdır (Chodas 2019).

Ay'ın albedosu oldukça düşüktür (0.07), Venüs'ünki ise yüksektir (0.60).

Bir asteroidin çapını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$d = 10^{[3.1236 - 0.5 \log_{10}(a) - 0.2H]}$$

Formüldeki ifade, albedo değişimi olmadığı varsayılan homojen yüzeye sahip küresel bir nesneyi ifade eder. Çok az sayıda asteroid “bilinen” boyutlara (veya şekillere) sahiptir. Çoğu asteroid düzensiz şekillere sahiptir yani, çok azı küresel olmaya yakındır. Bir asteroidin boyutunu tahmin etmek için bu ifadeyi kullanırken H'deki belirsizliğin yanı sıra albedodaki belirsizliğin de göz önünde bulundurulması önemlidir, bu sebeple albedo nesnenin varsayılan tayfsal sınıfına karşılık gelen kimyasal bileşimine dayandırılır, örneğin S sınıfı bir asteroidin tahmini albedosu 0.15'tir. Hesaplama kullanılan albedo değerindeki hata önemli ölçüde yanlış sonuca götürebilir bu nedenle çoğu asteroidin albedosu tam olarak bilinmediğinden 0.05 ve 0.25 aralığında oldukları kabul edilir. Buradan elde edilen sonuçlar doğrultusunda asteroidlerin Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi tek bir sonuç değil yarıçap aralıklarından bahsetmek mümkün olmaktadır. (Anonymous 11)

Çizelge 3.4. Asteroidlerde mutlak parlaklık – büyüklük ilişkisi

Mutlak Parlaklık (H)	Yarıçap	Mutlak Parlaklık (H)	Yarıçap	Mutlak Parlaklık (H)	Yarıçap
3.0	670 km-1490 km	12.5	8 km-19 km	22.0	110 m-240 m
3.5	530 km-1190 km	13.0	7 km-15 km	22.5	85 m-190 m
4.0	420 km-940 km	13.5	5 km-12 km	23.0	65 m-150 m
4.5	330 km-750 km	14.0	4 km-9 km	23.5	50 m-120 m
5.0	270 km-590 km	14.5	3 km-7 km	24.0	40 m-95 m
5.5	210 km-470 km	15.0	3 km-6 km	24.5	35 m-75 m
6.0	170 km-380 km	15.5	2 km-5 km	25.0	25 m-60 m
6.5	130 km-300 km	16.0	2 km-4 km	25.5	20 m-50 m
7.0	110 km-240 km	16.5	1 km-3 km	26.0	17 m-37 m
7.5	85 km-190 km	17.0	1 km-2 km	26.5	13 m-30 m
8.0	65 km-150 km	17.5	1 km-2 km	27.0	11 m-24 m
8.5	50 km-120 km	18.0	670 m-1500 m	27.5	8 m-19 m
9.0	40 km-90 km	18.5	530 m-1200 m	28.0	7 m-15 m
9.5	35 km-75 km	19.0	420 m-940 m	28.5	5 m-12 m
10.0	25 km-60 km	19.5	330 m-750 m	29.0	4 m-9 m
10.5	20 km-50 km	20.0	270 m-590 m	29.5	3 m-7 m
11.0	15 km-40 km	20.5	210 m-470 m	30.0	3 m-6 m
11.5	13 km-30 km	21.0	170 m-380 m		
12.0	11 km-24 km	21.5	130 m -300 m		

4. BULGULAR

Tez kapsamında (297418) 2000 SP43, (163081) 2002AG29, (308635) 2005 YU55 ve (45467) 2000 AK203 isimli asteroidler gözlenmiştir (Çizelge 4.1) TUG T100 teleskobu ile alınan görüntülerin ön indirilmesi IRAF programı (Tody 2012) ile yapılmış, astrometrica programı (Raab 2018) ile koordinatları hesaplanmış ardından NASA Horizons web arayüzü (Park 2019a) kullanılarak gözlemlerden elde edilen sonuçlar ile NASA veritabanındaki karşılıkları arasındaki farklar (O-C miktarları) elde edilmiştir, bir sonraki adımda Topcat programı (Mark 2005) yardımıyla bu bilgiler Bölüm 4.1.'deki grafiklere işlenmiştir. En son aşamada findorb programı (Pluto 2017) kullanılarak yörünge parametreleri hesaplanılmıştır.

(O-C) (Observed – Computed) ifadesi gözlemsel bir sonucun teori ile (computed) ne kadar uyuştüğünü görmek veya göstermek amacıyla kullanılır. Bu tez çerçevesinde karşılaştırılan asteroidin gözlemsel ve teorik (hesapla bulunan) sonucudur. Sonuç sıfır veya çok düşük bir değer ise gözlemler teoriyi destekliyor anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.1. Tez çerçevesinde gözlemi yapılan asteroidler ve gözlem tarih aralıkları

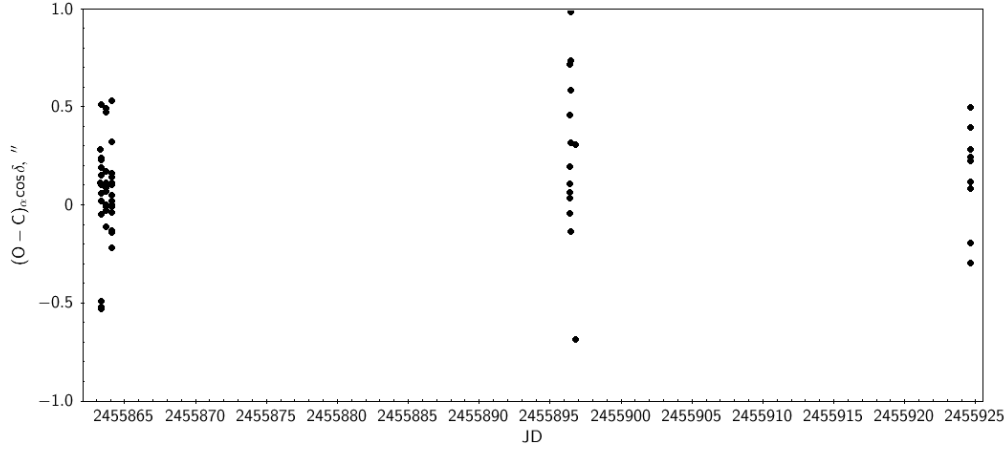
Designasyon	İsim	Tür	Sınıflama	Gözlem Tarihi	Alınan Poz Sayısı
297418	2000 SP43	NEO, PHA	Aten	28.10.2011 28.12.2011	127
163081	2002 AG29	NEO	Apollo	28.10.2011 26.12.2011	256
308635	2005 YU55	NEO, PHA	Apollo	23.11.2011 03.12.2011	33
45467	2000 AK203	Main Belt (Ana Kuşak)		29.10.2011 03.04.2012	359

Yukarıda gözlem tarihleri listelenmiş astroidlerin T100 teleskobu ile gözlemlerinden elde edilen koordinatlarının (O-C) miktarları “Ekler” bölümünde tablo olarak verilmiştir. Gözlemler 3 poz R filtresi, ardından 3 poz V filtresi olacak şekilde ardışık setler halinde gerçekleştirilmiştir, böylece R ve V filtreleri arasında astrometrik ölçümler açısından bir fark oluşup oluşmadığı kontrol edilmiştir. Gözlenilecek asteroidlerin seçiminde TUG T100 teleskobundan tahsis edilen zamanda tüm gece gözlenilebilecek, tezin amacına uygun olacak şekilde Dünya’ya yakın asteroidler seçilmiştir. Mukayese cismi olarak seçilen 2000 AK203 isimli asteroid ana kuşakta yer almakta, yörüngesi üzerindeki hareketi yavaş olduğu ve uzun süre gözlenebildiği için gözlem stratejisinin doğruluğunu test etmede kullanılmıştır. 2005 YU55 ise gözlem programında olmayan ancak gözlem zamanında Dünya’ya yakın geçen bir asteroiddir ve tezin amacına uygun olduğu için gözlenmiştir.

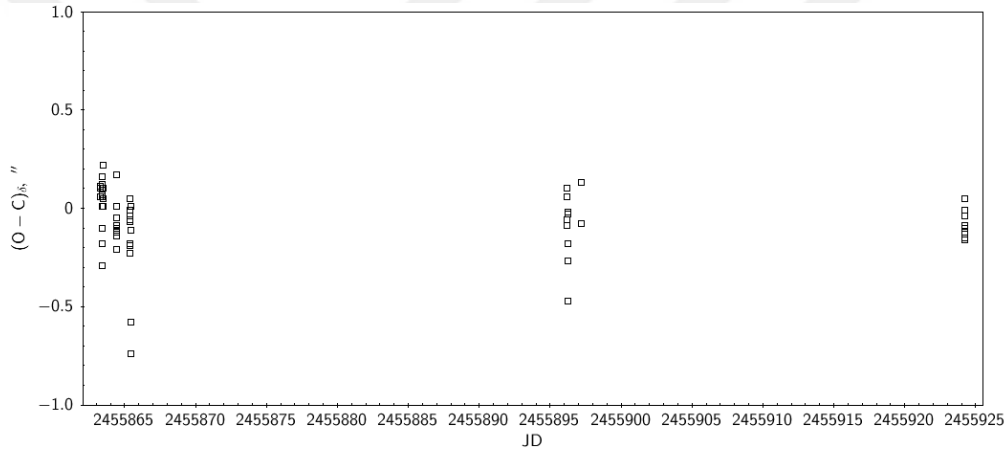
4.1. Gözlemlerin Teoriyle Karşılaştırılması

4.1.1. 2000 SP43

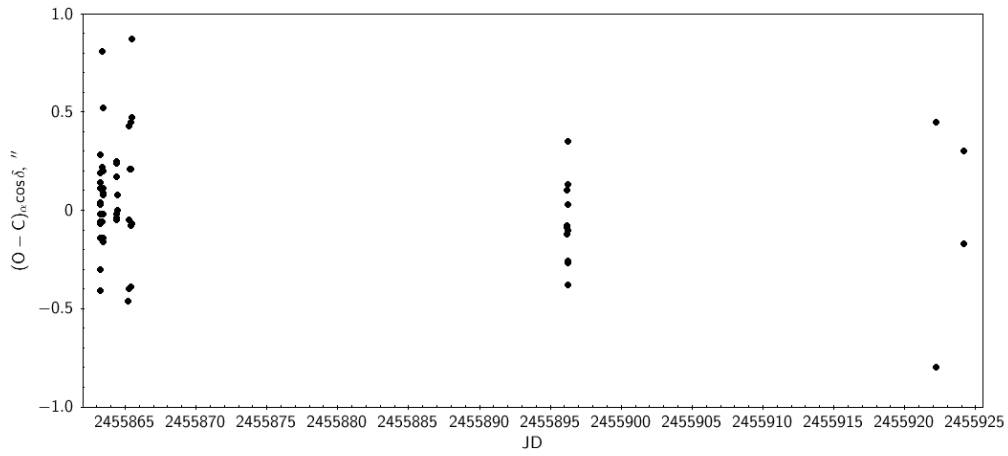
2000 SP43 astreoidine ait R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerin RA ve DEC koordinatlarına ait (O-C) dağılımları ayrı ayrı ve toplu olarak Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve Çizelge 4.2, 4.3’de verilmiştir.



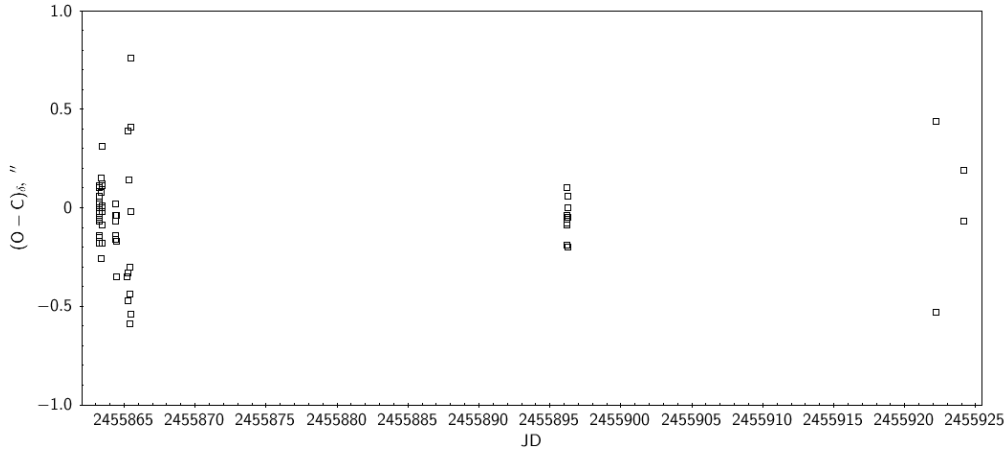
Şekil 4.1. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



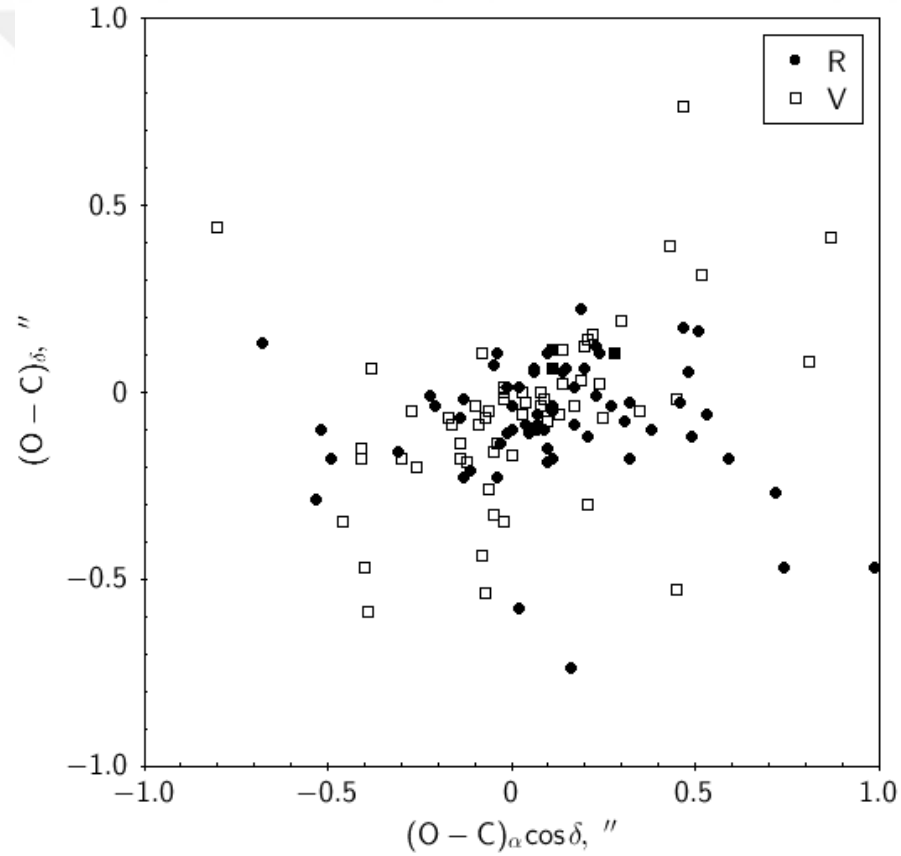
Şekil 4.2. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.3. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.4. 2000 SP43 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.5. 2000 SP43 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

Tek bir gözlem gecesi göz önünde bulundurulursa asteroid kendi yörüngesi üzerinde çok uzun yol kat etmemiş, Dünya'ya ve Güneş'e göre konumu neredeyse değişmemiştir. Ancak şekillerde (O-C) değerlerinin sıfır civarında + - yönlerde homojene yakın dağılım gösterdiği göze çarpmaktadır. O halde bu dağılımın nedeninin asteroidin kendisinden değil ölçümlerimizden kaynaklı bir rasgele değişim olduğu, yani ölçüm sonuçlarını etkileyen random hataların varlığı ortaya çıkmaktadır. Rasgele hatalar

dışında sistematik hatalar da olabilir. Sistematik hata olarak sayabileceğimiz teleskop takibi, filtre tekerleği, hava kalitesi, yapılan gözlemin kalitesi, indirgeme yapılan programlar, indirgemedede kullanılan programının kullandığı yıldız kataloğu gibi etkenler olduğu öngörülmektedir.

Kaliteli bir gözlem yapıldığı göz farzedilirse (O-C) değerlerinin yukarıdaki grafiklerde görüldüğü gibi sadece rasgele hatalardan kaynaklı düşey eksenin sıfırı civarında homojen bir dağılım göstermesi beklenen bir durumdur ancak dağılım düşey ekseninde sıfır civarı olmayıp başka bir değerde yoğunlaşıyor ise sistematik hataya sebep olan tespit edilmesi gereken bir problemin varlığına işaret olarak kabul edilmelidir.

Şekil 4.5.'te ise zamandan bağımsız olarak α ve δ 'nın R ve V filtrelerine göre (O-C) değerlerinin dağılımı görülmektedir. (O-C) değerlerinin dağılımı orijin civarında tam homojen değil, pozitif yönde artış gösteren bir doğruyu andırmaktadır. Bununla birlikte R ve V filtrelerinin dağılımında küçük koordinat farkları olduğu hem Şekil 4.5'ten hem de Çizelge 4.2 ve 4.3'ten anlaşılabılır. Filtreler arasındaki bu küçük farkların her filtrenin ışığı kendine has dağıtması (distorsiyon) olarak yorumlanabilir. Astrometri gözlemlerinde kullanılan filtrelerin bilimsel amaçlarla üretilmiş ve iyi kalibre edilmiş olmaları gerekmektedir.

σ değeri enstrümental ölçümler hakkında fikir edinmemize olanak sağlar. Çizelge 4.2'de olduğu gibi her iki eksenindeki sigma değerlerinin birbirine yakın olması problemsiz çalışan, takibi düzgün bir teleskoba işaret etmektedir, eğer biri diğerinin 5-10 katı gibi bir farka sahip olursa o ekseninde hata miktarını arttıran nedenin olduğu anlamına gelir ve araştırılması gerekirdi. (Asteroidin yörüngesinde bir değişim (tedirginlik) olup olmadığı kontrol edilmelidir) Örneğin bir cisim ölçülen doğrultuda hızlı hareket ediyorsa daha büyük hata miktarları ile karşılaşılır. Asteroidlerin çoğu gök ekvatoruna göre küçük eğim açılarıyla ekliptik düzlemi üzerinde konumlandıkları için hareket yönleri α eksenini boyunca olacağından bu eksenindeki σ değerleri daha büyük çıkmaktadır.

Çizelge 4.2. 2000 SP43 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

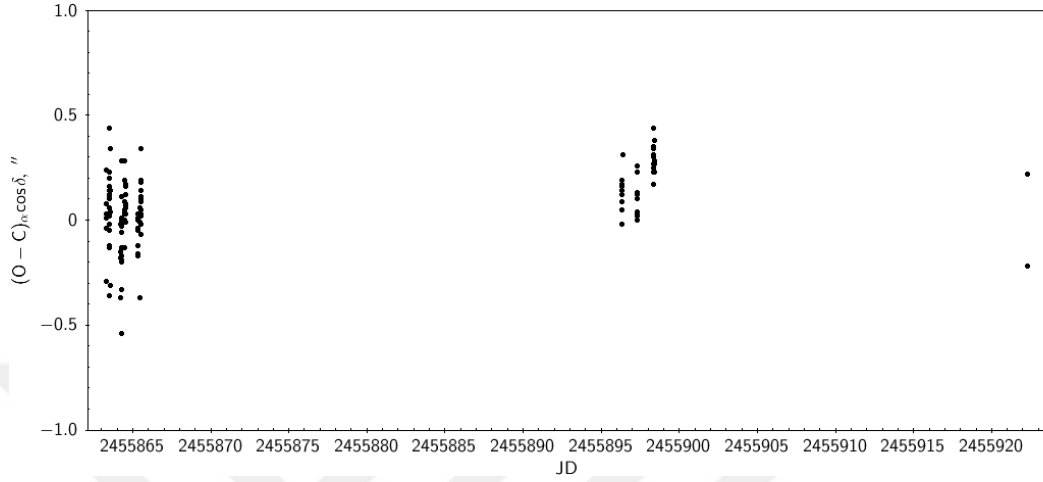
Asteroid ismi	2000 SP43	$\overline{(O - C)}_{\alpha \cos \delta}$	0."119
Poz sayısı (N)	65	$\sigma_{\alpha \cos \delta}$	0."29
Filtre	R	$\overline{(O - C)}_{\delta}$	- 0."075
		σ_{δ}	0."17

Çizelge 4.3. 2000 SP43 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

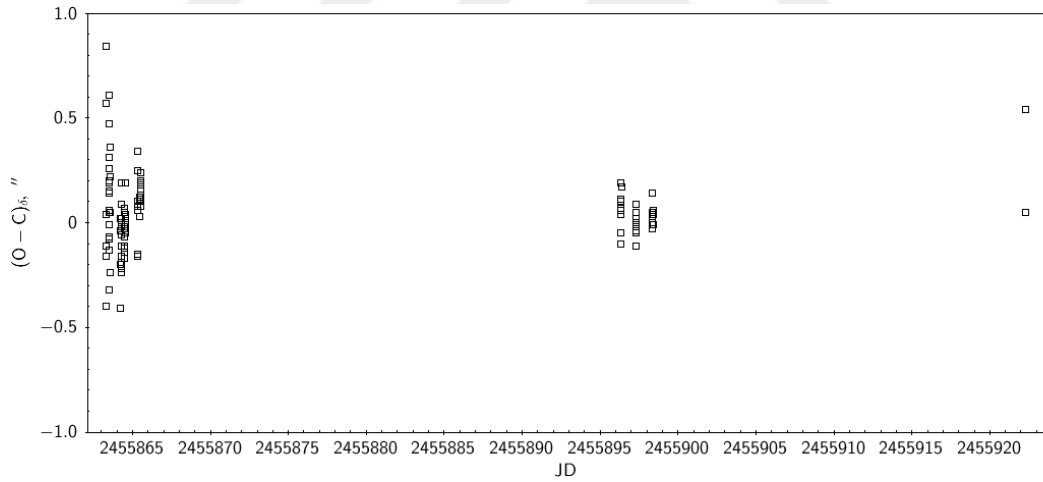
Asteroid ismi	2000 SP43	$\overline{(O - C)}_{\alpha \cos \delta}$	0."035
Poz sayısı (N)	62	$\sigma_{\alpha \cos \delta}$	0."29
Filtre	V	$\overline{(O - C)}_{\delta}$	- 0."050
		σ_{δ}	0."24

4.1.2. 2002 AG29

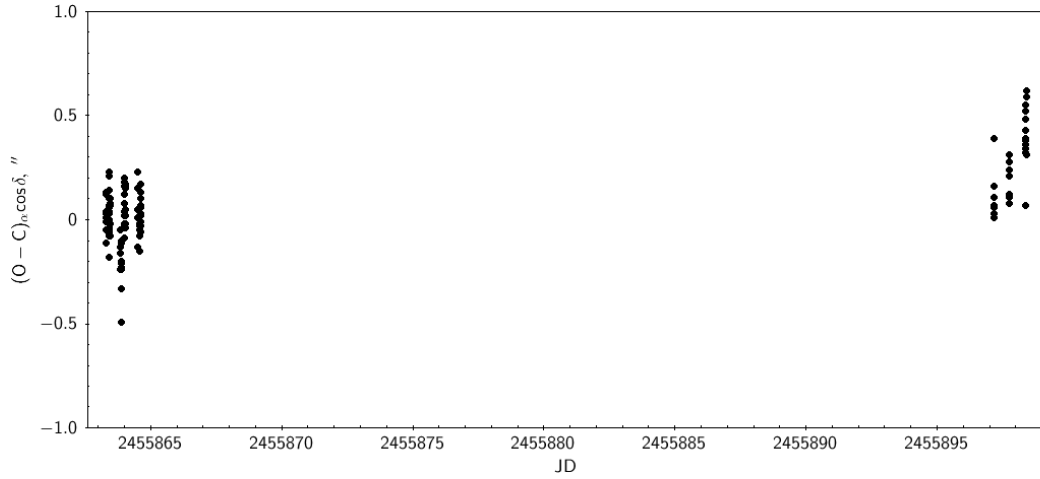
2002 AG29 asteroitine ait R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerin RA ve DEC koordinatlarına ait (O-C) dağılımları ayrı ayrı ve toplu olarak Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 ve Çizelge 4.4, 4.5’de verilmiştir.



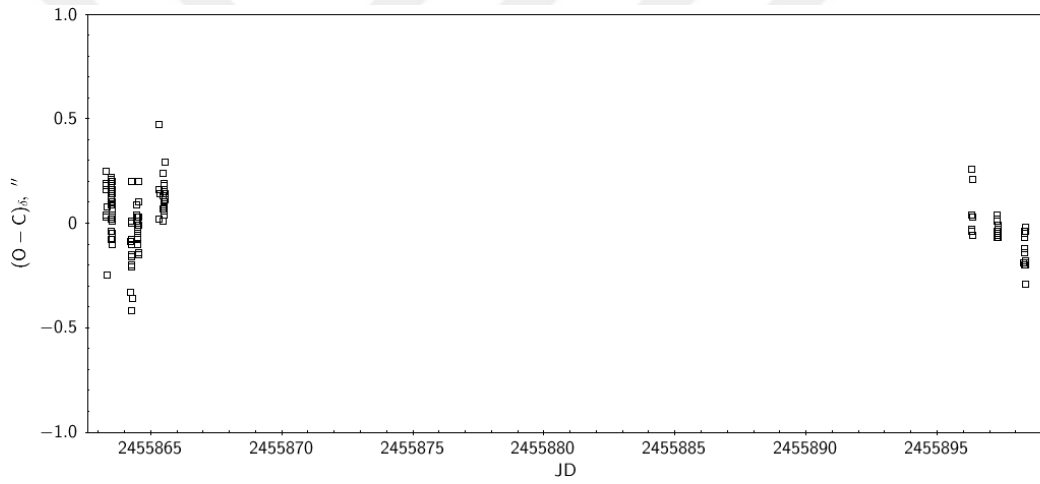
Şekil 4.6. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



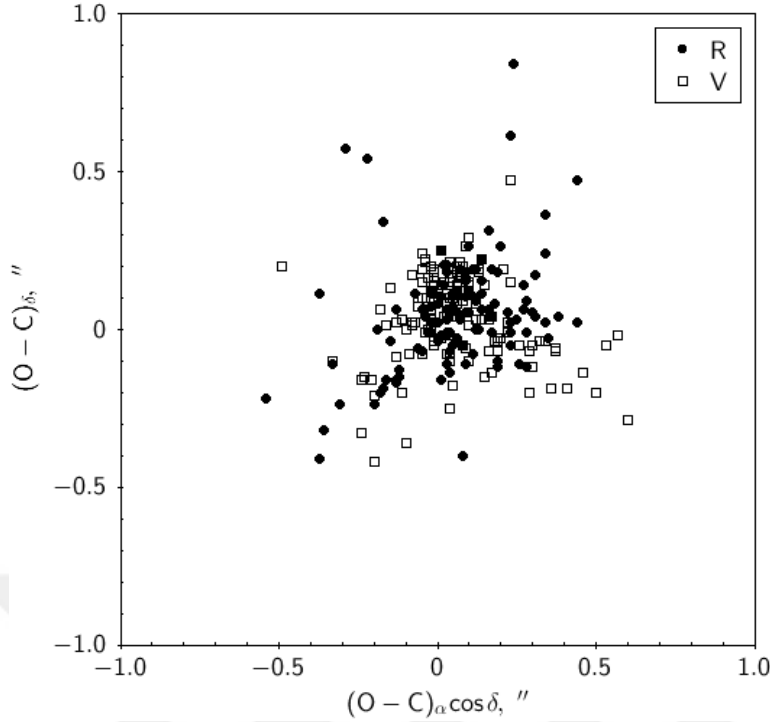
Şekil 4.7. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.8. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.9. 2002 AG29 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.10. 2002 AG29 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

Çizelge 4.4. 2002 AG29 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

Asteroid ismi	2002 AG29	$\overline{(O-C)_{\alpha \cos \delta}}$	0."058
Poz sayısı (N)	126	$\sigma_{\alpha \cos \delta}$	0."17
Filtre	R	$\overline{(O-C)_{\delta}}$	0."052
		σ_{δ}	0."18

Çizelge 4.5. 2002 AG29 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

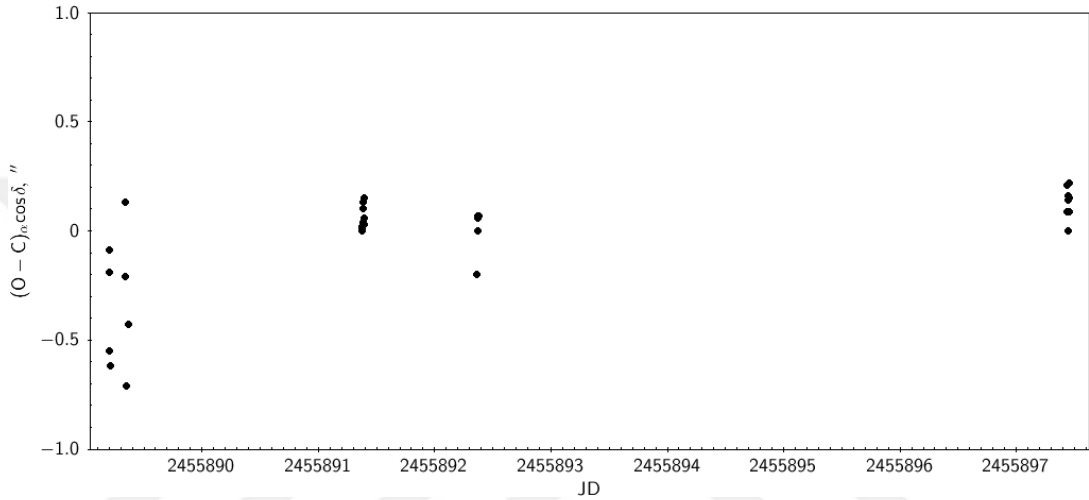
Asteroid ismi	2002 AG29	$\overline{(O-C)_{\alpha \cos \delta}}$	0."061
Poz sayısı (N)	130	$\sigma_{\alpha \cos \delta}$	0."17
Filtre	V	$\overline{(O-C)_{\delta}}$	0."028
		σ_{δ}	0."14

Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9’da (O-C) miktarlarının sıfır noktası civarında homojen bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla gözlemler istenilen kalitede yapılabilmektedir ve asteroid yörüngesi üzerinde teorik yani yörünge parametrelerinden hesaplanan yörünge üstünde hareketine devam etmektedir.

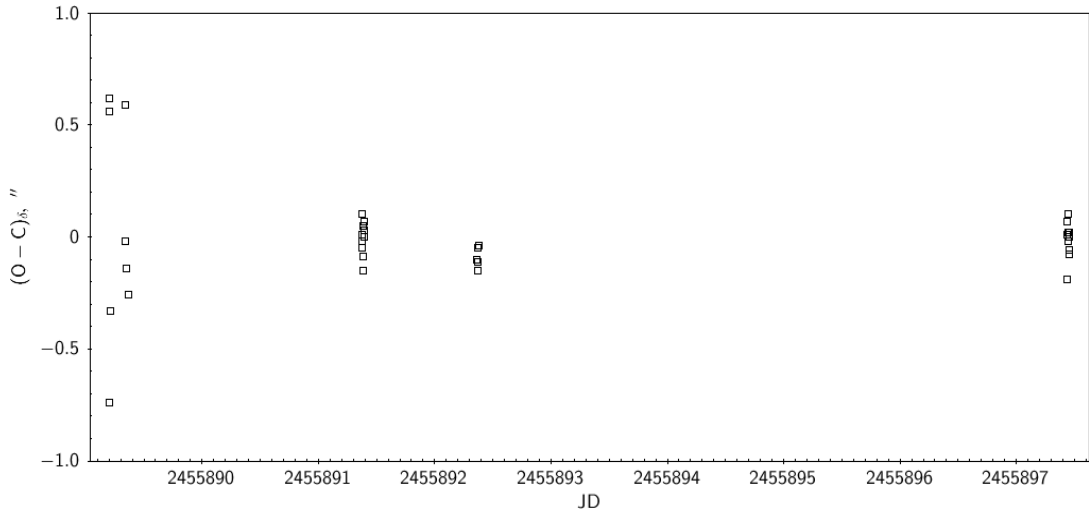
Şekil 4.10’da zamandan bağımsız olarak α ve δ ’nın R ve V filtrelerine göre (O-C) değerlerinin dağılımına bakıldığında Şekil 4.5’e göre daha homojen bir dağılım görülmektedir. Bu homojenlik σ değerlerine de yansımış, daha hasas sonuçlar elde edilmiştir.

4.1.3. 2005 YU55

Gözlem programında olmayan, Dünya'ya yakın geçeceği aniden duyurulan 2005 YU55'in gözlemleri de gözlem programına dahil edilmiştir. Yakın geçiş yapan bu asteroidin (≈ 324600 km) yörüngesi üzerinde çok hızlı hareket etmesi beklenmekteydi (≈ 46700 km/saat), bu asteroidin astrometrik ölçümlerinin yapılabilmesi için CCD görüntüsü üzerinde yeterli sinyal/gürültü değerine ulaşabilmek amacıyla -ışık kaybı yaşamamak için- asteroid filtre kullanmadan gözlenmiştir (Wall 2011). 2005 YU55 astreoitine ait filtresiz yapılan gözlemlerin RA ve DEC koordinatlarına ait (O-C) dağılımları ayrı ayrı ve toplu olarak Şekil 4.11, 4.12, 4.12 ile Çizelge 4.6'da verilmiştir.



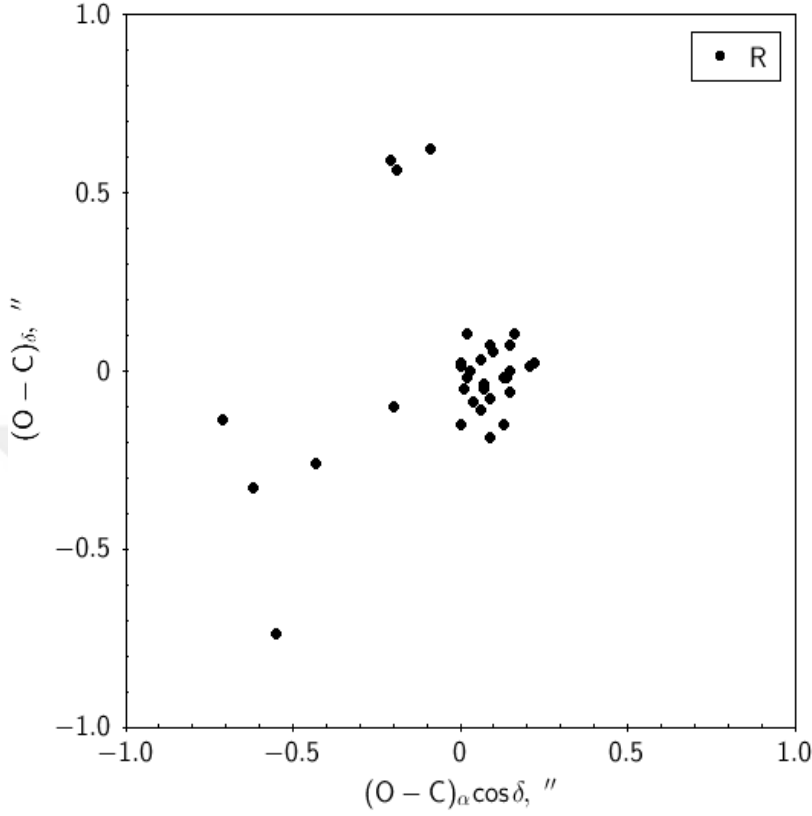
Şekil 4.11. 2005 YU55 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.12. 2005 YU55 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

Şekil 4.11'de (O-C) sonuçlarının özellikle ilk gözlem gecesinde düşey eksenin sıfır noktası civarında homojen bir dağılım göstermediği görülmektedir. 2005 YU55 astreoitü Dünya'ya yakın geçiş yaptığı zamanda gözlemi yapılmış, yörüngesinde

meydana gelen değişim grafiğe de orijinden uzak saçılma olarak yansımıştır. 2005 YU55'in raporu MPC'ye gönderilmiştir ve kabul edilerek yayınlanmıştır. (Ozisik, Kaynar, Uysal 2012a, 2012b)



Şekil 4.13. 2005 YU55 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

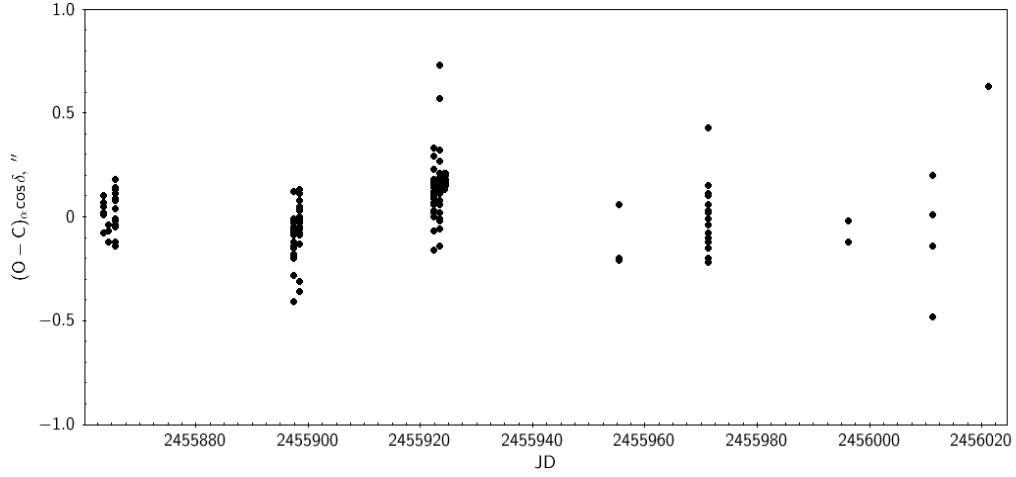
Şekil 4.13'de zamandan bağımsız olarak α ve δ 'nın filtresiz (O-C) değerlerinin dağılımına bakıldığında homojen olmayan bir dağılım görülmektedir. Aynı sebepten Çizelge 4.6'da RA eksenindeki ortalama (O-C) değeri negatif değer almıştır.

Çizelge 4.6. 2005 YU55 asteroidinin filtresiz yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

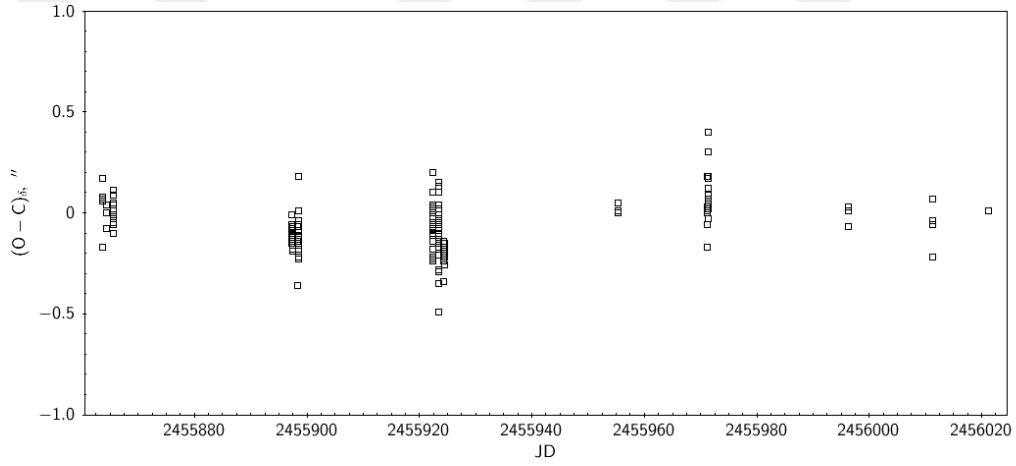
Asteroid ismi	2005 YU55	$\overline{(O-C)_{\alpha} \cos \delta}$	- 0."025
Poz sayısı (N)	33	$\sigma_{\alpha \cos \delta}$	0."24
Filtre	filtresiz	$\overline{(O-C)_{\delta}}$	- 0."011
		σ_{δ}	0."25

4.1.4. 2000 AK203

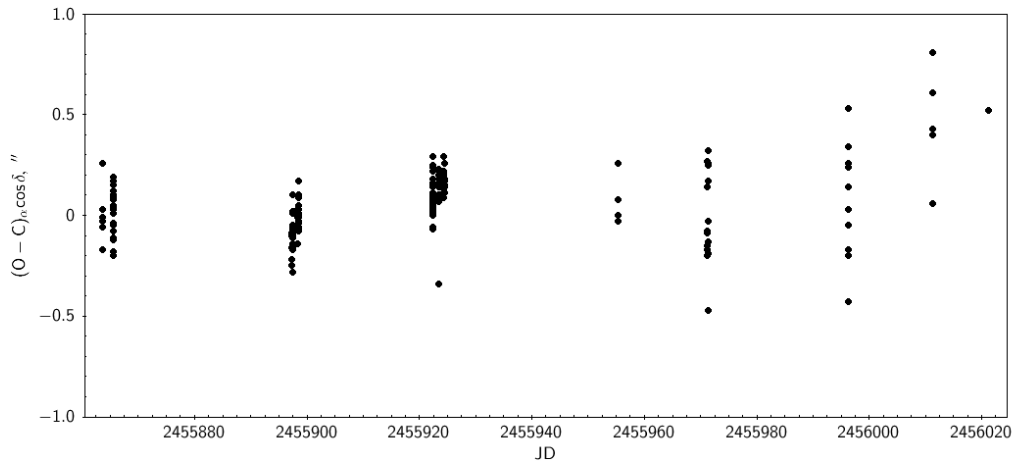
2000 AK203 asteroitine ait R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerin RA ve DEC koordinatlarına ait (O-C) dağılımları ayrı ayrı ve toplu olarak Şekil 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 ve Çizelge 4.7, 4.8'de verilmiştir.



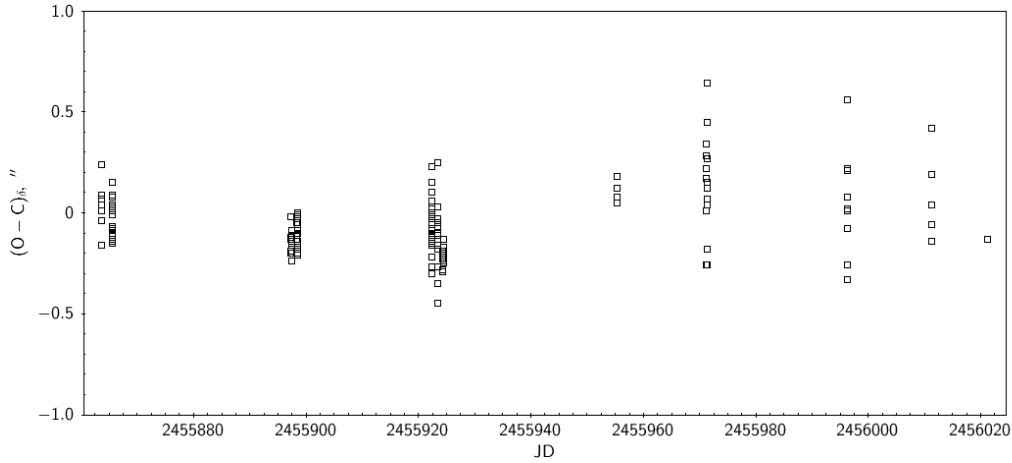
Şekil 4.14. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.15. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



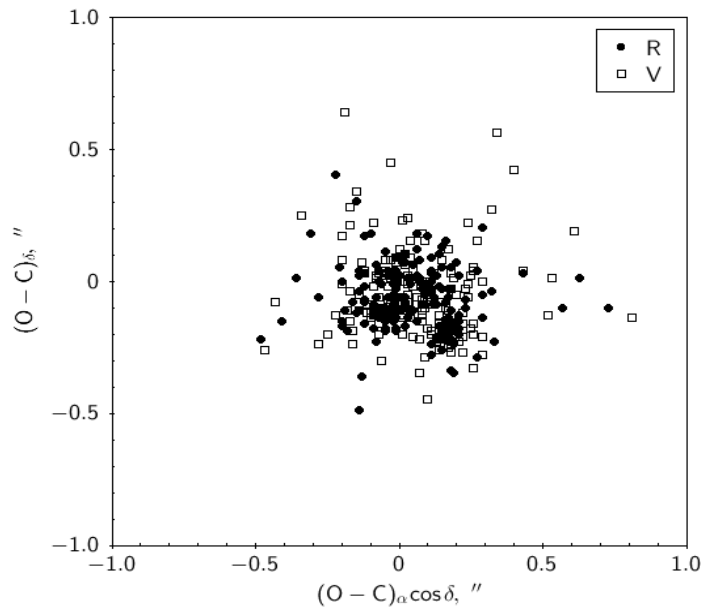
Şekil 4.16. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık RA koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları



Şekil 4.17. 2000 AK203 asteroidinin zamana karşılık DEC koordinatında, V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

2000 AK203 asteroidi bir ana kuşak asteroididir, gözlenmesinin sebebi yörüngesi üzerinde Dünya'ya yakın asteroidler kadar hızlı hareket etmemesi ve yörüngesinde tedirginlik miktarının oldukça düşük olması, aynı zamanda uzun süre gözlenmesi mümkün olduğundan gözlem metodunun ve yörünge tayininde takip edilen yolun doğruluğunu test etmektir. Şekil 4.14, 4.15, 4.16, 4.17'de (O-C) miktarlarının düşey eksende sıfır noktası civarında homojen bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla gözlemler istenilen kalitede yapılabilmektedir ve asteroid yörüngesi üzerinde hesaplanılan şekilde hareketine devam etmektedir.

Şekil 4.18'de zamandan bağımsız olarak α ve δ 'nın R ve V filtrelerine göre (O-C) değerlerinin dağılımına bakıldığında önceki şekillere göre daha homojen bir dağılım görülmektedir. Bu homojenlik σ değerlerine de yansımış, daha da hasas sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4.18. 2000 AK203 asteroidinin DEC koordinatına karşılık RA koordinatında, R ve V filtrelerinde yapılan gözlemlerinin (O-C) dağılımları

Çizelge 4.7. 2000 AK203 asteroidinin R bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

Asteroid ismi	2000 AK203	$\overline{(O - C)_\alpha \cos \delta}$	0."053
Poz sayısı (N)	194	$\sigma_\alpha \cos \delta$	0."16
Filtre	R	$\overline{(O - C)_\delta}$	0."075
		σ_δ	0."12

Çizelge 4.8. 2000 AK203 asteroidinin V bandında yapılan gözlemlerinin (O-C) miktarları

Asteroid ismi	2000 AK203	$\overline{(O - C)_\alpha \cos \delta}$	0."053
Poz sayısı (N)	165	$\sigma_\alpha \cos \delta$	0."18
Filtre	V	$\overline{(O - C)_\delta}$	- 0."055
		σ_δ	0."16

4.2. Yörünge Elemanlarının Elde Edilmesi ve NASA JPL Verileri ile Karşılaştırılması

Gözlemlerden elde edilen koordinatlara ait (O-C) miktarları TUG'un en iyi seeing (görüş) değeri olan 1"nin altında olduğundan o asteroide ait yörüngeyi tayini için kullanılabilir.

Aşağıdaki tablolarda Gauss metodu ile hesaplandığı belirtilen sütunlardaki yörünge parametrelerinin elde edilmesinde tez kapsamındaki gözlemlerden elde edilmiş veri setleri ve FindOrb programı kullanılmıştır. Diğer sütunda ise aynı asteroide ait olan, gözlem yapılan tarihe en yakın zaman dilimindeki epok kullanılarak NASA JPL Horizons veri tabanındaki veriler aracılığı ile yine JPL tarafından hesaplanmış yörünge parametreleri verilmektedir.

4.2.1. 2000 SP43

Çizelge 4.9. (297418) 2000 SP43'ün yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	NASA JPL	Birim
epok	2455896.5	2455896.5	JD
e	0.4599029	0.4669973104692224	
a	0.81244900	0.8112630954188653	AB
q	0.43880132	0.4324054117753191	AB
i	10.15015	10.35220016677958	derece
node	350.51951	350.6439683222243	derece
peri	224.43987	224.3449015051874	derece
M	207.59994665	207.1641259738884	derece
periyot	0.73	0.73085	yıl
n	1.34589104	1.348843282844743	derece/gün
Q	1.18609668	1.190120779062412	AB
H	18.5	18.5	kadir
MOID	0.0184	0.0186791	AB

2000 SP43 asteroidinin astrometrik gözlemlerinden elde edilen koordinatlar kullanılarak Gauss metodu ile hesaplanmış yörünge parametreleri ve NASA JPL Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri Çizelge 4.9’da görülmektedir. (e: dışmerkezlik, a: yarıbüyük eksen, q: enberi uzaklığı, i: eğim, node: durum açısı, peri: enberi argümanı, M: epok zamanındaki ortalama anomali, n: ortalama hareket, Q: enöte uzaklığı, H: mutlak parlaklık, MOID: minimum yörünge kesişim uzaklığı)

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi Gauss metodu ilk (kaba) yörünge belirleme yöntemi olmasına rağmen iki ayı kapsayan 127 görüntü kullanılarak hesaplanan 297418 asteroidinin yörünge parametreleri ile NASA veritabanındaki toplam 17.7 yılı kapsayan 698 gözlem verisi kullanılarak daha karmaşık bir yöntemle hesaplanmış JPL parametrelerine oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir.

4.2.2. 2002AG29

Çizelge 4.10. (163081) 2002 AG29’un yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	NASA JPL	Birim
epok	2455921.5	2455921.5	JD
e	0.2031552	0.2034233541020307	
a	1.08678127	1.087051837449059	AB
q	0.86599599	0.8659201065923962	AB
i	11.46348	11.49413791725608	derece
node	212.92366	212.9204511336628	derece
peri	43.80201	43.77537573531866	derece
M	169.32903887	169.3185451528372	derece
periyot	1.13	1.1339	yıl
n	0.22780697	0.8696183437648058	derece/gün
Q	1.30756654	1.308183568305723	AB
H	18.7	18.4	kadir
MOID	0.0770	0.0770858	AB

Çizelge 4.10’da 2002 AG29 asteroidinin astrometrik gözlemlerinden elde edilen koordinatlar kullanılarak Gauss metodu ile hesaplanmış yörünge parametreleri ve NASA Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri listelenmiştir. Gauss metodu hesaplamasında iki ayı kapsayan 256 görüntü, JPL hesaplamasında ise 33.56 yılı kapsayan 374 gözlem kullanılmıştır.

4.2.3. 2005 YU55

Çizelge 4.11. (308635) 2005 YU55’in yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	NASA JPL	Birim
epok	2455898.5	2455898.5	JD
e	1.6160241	0.4304532543640902	
a	Sonuç vermedi*	1.157349571132310	AB
q	0.84985772	0.6591646818015231	AB

Çizelge 4.11'in devamı

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	NASA JPL	Birim
i	0.65942	0.3407197473440500	derece
node	255.86855	35.91192854310533	derece
peri	220.62497	273.6020961336434	derece
M	Sonuç vermedi*	66.21704254805951	derece
periyot	Sonuç vermedi*	1.22158	yıl
n	Sonuç vermedi*	0.7916026535121724	derece/gün
Q	1.30756654	1.655534460463097	AB
H	23.0	21.9	kadir
MOID	0.0003	0.0010852	AB

Çizelge 4.11'de (308635) 2005 YU55 asteroidinin astrometrik gözlemlerinden elde edilen koordinatlar kullanılarak Gauss metodu ile hesaplanmış yörünge parametreleri ve NASA Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri listelenmiştir. *Gauss modelinde neden sonuç alınmadığı tartışmalar bölümünde irdelenecektir.

2005 YU55 asteroidinin Dünya'ya yakın geçişi zamanında 10 günü kapsayan 33 görüntüyü kullanarak FindOrb programı aracılığı ile Gauss metodu kullanılarak yapılan hesaplamalarda bazı yörünge parametrelerinin sonucuna ulaşamamıştır; elde edilen sonuçlarda ise ciddi farklar göze çarpmaktadır. JPL hesaplamalarında 11 yılı kapsayan 3989 gözlem verisi kullanılmıştır.

4.2.4. 2000 AK203

Çizelge 4.12. (45467) 2000 AK203'n yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	NASA JPL	Birim
epok	2456020.5	2456020.5	JD
e	0.1761827	0.1762530788381874	
a	2.65509600	2.654451205214208	AB
q	2.18731387	2.186596007669467	AB
i	10.82978	10.83151066989200	derece
node	282.99847	282.9950244392969	derece
peri	117.26515	117.0749173809380	derece
M	37.62245302	37.76563806865992	derece
periyot	4.33	4.32366	yıl
n	0.22781574	0.2278987558287636	derece/gün
Q	3.12287813	3.122306402758949	AB
H	13.1	13.1	kadir
MOID	1.2202	1.22152996	AB

Çizelge 4.12'de (45467) 2000 AK203 asteroidinin astrometrik gözlemlerinden elde edilen koordinatlar kullanılarak Gauss metodu ile hesaplanmış yörünge

parametreleri ve NASA Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri listelenmiştir.

Bir ana kuşak asteroidi olan 45467'nin yörünge parametreleri yaklaşık beş aylık gözlemi kapsayan 359 görüntüden FindOrb programı aracılığı ile Gauss metodu kullanılarak hesaplanmıştır. JPL hesaplamalarında ise 44 yılı kapsayan 1452 gözlem verisi kullanılmıştır. Kararlı bir yörüngeye sahip olan asteroidin yörünge parametreleri şekilde görüldüğü gibi JPL verilerine oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Tez kapsamında yapılan gözlemlerden asteroidlere ait H parametresi hesaplanabilmektedir. Çizelge 3.4'den da görüleceği üzere H parametresine göre asteroide ait kesin bir büyüklük verilememekte, ancak belirli bir aralık tanımlanabilmektedir. Verilen aralıkların geniş olması sebebiyle Dünyaya olası çarpma senaryolarında ya da yakın geçişlerde asteroitlerin yörüngelerinde ne kadarlık tedirginliğe neden olacağı sadece H parametresinin bilinmesiyle yeterli duyarlılıkta hesaplanamamaktadır. T100 teleskobu ile gözlenen asteroidlerin büyüklük aralığı Çizelge 4.13'deki gibi olmaktadır.

Çizelge 4.13. Gözlemi yapılan asteroidlerin büyüklükleri

Asteroid ismi	H	Büyüklüğü
2000 SP43	18.5	530 m-1200 m
2002 AG29	18.7 (18.5-19)	530 m-940 m
2005 YU55	21.6	130 m -300 m
2000 AK203	13.1	7 km-15 km

Asterotilerin kütlesi ve kimyasal kompozisyonu için daha kesin sonuçlar elde etmek için tayf ve polarimetrik gözlemlerini de yapmak gereklidir.

5. TARTIŞMA

Bulgular bölümünde seçilmiş dört adet asteroid TUG T100 Teleskobu ile gözlenmiş, 4Kx4K Fairchild 486 BI CCD ile alınmış görüntülerden Astrometrica programı ile koordinatları tayin edilmiştir. Elde edilen bu koordinatları kullanarak sadece Gauss metodu ile Güneş Sistemi cisimlerinin etkisi ihmal edilerek yörüngeleri hesaplandı. Ayrıca FindOrb programı ile de yörünge parametreleri elde edilmiştir. Elde edilen yörünge parametreleri Çizelge 5.1., 5.2., 5.3. ve 5.4.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1., 5.2., 5.3. ve 5.4.'de yörünge parametreleri dikkatlice incelendiğinde Gauss metodu ile JPL verileri arasında yer yer ciddi farklar olduğu görülmektedir. Buradaki amaç Gauss metodunun ilk yörünge hesaplamada kullanıldığını gözlemsel veriler ile de göstermektir. Bir asteroide ait yörünge parametrelerinin yüksek doğrulukta elde edilebilmesi için ilk yörünge parametreleri elde edildikten sonra elde edilen verilerin yineleme (iterasyon) yoluyla daha doğru sonuçlar veren bir yöntemle hesaplanması, bunun yanı sıra Güneş Sistemindeki diğer büyük kütleli cisimlerin de yörünge üzerine etkisini eklemek gereklidir.

5.1. 2000 SP43

Çizelge 5.1. (297418) 2000 SP43 asteroidinin yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	FindOrb (Fullstep)	NASA JPL	Birim
epok	2455896.5	2455896.5	2455896.5	JD
e	0.4599029	0.4670829 +/- 0.000113	0.4669973104692224	
a	0.81244900	0.81123531 +/- 2.26e-5	0.8112630954188653	AB
q	0.43880132	0.43232113 +/- 0.000103	0.4324054117753191	AB
i	10.15015	10.35450 +/- 0.0031	10.35220016677958	derece
node	350.51951	350.64999 +/- 0.0040	350.6439683222243	derece
peri	224.43987	224.34201 +/- 0.0019	224.3449015051874	derece
M	207.59994665	207.15503988 +/- 0.009	207.1641259738884	derece
periyot	0.73	0.73	0.73085	yıl
n	1.34589104	1.34891256 +/- 5.64e-5	1.348843282844743	derece/gün
Q	1.18609668	1.19014950 +/- 6.26e-5	1.190120779062412	AB
H	18.5	18.5	18.5	kadir
MOID	0.0184	0.0188	0.0186791	AB

Çizelge 5.1'de TUG T100 teleskobu ile gözlenmiş, astrometrisi yapılmış 2000 SP43 asteroidine ait koordinatlar kullanılarak Gauss ve Fullstep metodları ile hesaplanmış yörünge parametreleri ile NASA Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri görülmektedir. Gauss metodu yörüngeye dair bir fikir edinmemizi sağlarken aynı gözlem verileri kullanılarak Fullstep metodu ile yörünge parametreleri hesaplatıldığında (Fullstep metodunun hata payları dikkate alınarak) neredeyse JPL verileri ile aynı sonuçlar elde edilmiştir.

5.2. 2002 AG29

Çizelge 5.2. (163081) 2002 AG29 asteroidinin yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	FindOrb (Fullstep)	NASA JPL	Birim
epok	2455921.5	2455921.5	2455921.5	JD
e	0.2031552	0.2033684 +/- 3.37e-5	0.2034233541020307	
a	1.08678127	1.08703175 +/- 1.81e-5	1.087051837449059	AB
q	0.86599599	0.86596382 +/- 2.43e-5	0.8659201065923962	AB
i	11.46348	11.49166 +/- 0.0017	11.49413791725608	derece
node	212.92366	212.92059 +/- 0.00012	212.9204511336628	derece
peri	43.80201	43.77085 +/- 0.0030	43.77537573531866	derece
M	169.32903887	169.33124676 +/- 0.008	169.3185451528372	derece
periyot	1.13	1.13 (413.96 gün)	1.1339	yıl
n	0.22780697	0.86964243 +/- 2.17e-5	0.8696183437648058	derece/gün
Q	1.30756654	1.30809969 +/- 5.71e-5	1.308183568305723	AB
H	18.7	18.7	18.4	kadir
MOID	0.0770	0.0771	0.0770858	AB

Çizelge 5.2’de TUG T100 teleskobu ile gözlenmiş ve Astrometrica programı ile astrometrisi yapılmış 2002 AG29 asteroidine ait koordinatlar kullanılarak Gauss ve Fullstep metodları ile hesaplanmış yörünge parametreleri ile NASA JPL Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri görülmektedir.

5.3. 2005 YU55

Çizelge 5.3. (308635) 2005 YU55 asteroidinin yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	FindOrb (Fullstep)	NASA JPL	Birim
epok	2455898.5	2455898.5	2455898.5	JD
e	1.6160241	0.4227556 +/- 0.253	0.4304532543640902	
a	Sonuç vermedi*	1.16645266 +/- 0.266	1.157349571132310	AB
q	0.84985772	0.67332823 +/- 0.532	0.6591646818015231	AB
i	0.65942	0.32471 +/- 0.14	0.3407197473440500	derece
node	255.86855	33.52562 +/- 100	35.91192854310533	derece
peri	220.62497	276.89861 +/- 130	273.6020961336434	derece
M	Sonuç vermedi*	66.08821549 +/- 60	66.21704254805951	derece
periyot	Sonuç vermedi*	1.26 (460.14 gün)	1.22158	yıl
n	Sonuç vermedi*	0.78235415 +/- 0.267	0.7916026535121724	derece/gün
Q	1.30756654	1.65957709 +/- 0.245	1.655534460463097	AB
H	23.0	21.6	21.9	kadir
MOID	0.0003	0.0001	0.0010852	AB

Çizelge 5.3'te TUG T100 teleskobu ile gözlenmiş ve Astrometrica programı ile astrometrisi apılmış 2002 AG29 asteroidine ait koordinatlar kullanılarak Gauss ve Fullstep metodları ile hesaplanmış yörünge parametreleri ile NASA JPL Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri listelenmiştir.

*2005 YU55 asteroidi 2011 yılında Dünya'ya yakın geçişi sırasında (Dünya'nın merkezinden yaklaşık 324900 km) gözlendi (Dünya-Ay uzaklığı ortalama 384,499 km), bu nedenle çok hızlı (yaklaşık 46700 km/saat) hareket etmekte ve yörüngesi Dünya'nın çekim kuvveti etkisiyle değişmekteydi, bir cismin konumunu tam olarak belirleyebilmek için teleskop CCD'si üzerinde asteroidten yansıyan ışığın yeterli SNR değerine sabit kaynakmış gibi (sosileşme yapmadan) ulaşması gereklidir, Çok kısa sürede istenilen SNR değerine ulaşmak için ana ayna çapı büyük olan teleskoplar gereklidir, TUG T100 teleskobunun (ana ayna çapı 1m) bu gözlem için tam sınırdaki kaldığı söylenebilir. Bu nedenle hem sayı hem de kalite bakımından kullanışlı gözlem verisi almak kolay olmamıştır, bu nedenle bu gözlem daha az duyarlıdır ama yine de Fullstep metodunu kullanarak, bir de Güneş Sistemi cisimlerinin yörünge üzerine etkilerinin dahil edilmesiyle hata payları yüksek olsa bile NASA verilerine benzer sonuç alınması mümkün olmuştur.

5.4. 2000 AK203

Çizelge 5.4. (45467) 2000 AK203 asteroidinin yörünge parametreleri

Yörünge Elemanı	FindOrb (Gauss)	FindOrb (Fullstep)	NASA JPL	Birim
epok	2456020.5	2456020.5	2456020.5	JD
e	0.1761827	0.1762654 +/- 9.79e-6	0.1762530788381874	
a	2.65509600	2.65446592 +/- 5.88e-5	2.654451205214208	AB
q	2.18731387	2.18657539 +/- 2.72e-5	2.186596007669467	AB
i	10.82978	10.83132 +/- 0.00015	10.83151066989200	derece
node	282.99847	282.99610 +/- 0.0006	282.9950244392969	derece
peri	117.26515	117.06510 +/- 0.007	117.0749173809380	derece
M	37.62245302	37.77126745 +/- 0.006	37.76563806865992	derece
periyot	4.33	4.32	4.32366	yıl
n	0.22781574	0.22789686 +/- 7.57e-6	0.2278987558287636	derece/gün
Q	3.12287813	3.12235645 +/- 9.34e-5	3.122306402758949	AB
H	13.1	13.1	13.1	kadir
MOID	1.2202	1.2196	1.22152996	AB

Çizelge 5.4'te TUG T100 teleskobu ile gözlenmiş ve Astrometrica programı ile astrometrisi apılmış 2000 AK203 asteroidine ait koordinatlar kullanılarak Gauss ve Fullstep metodları ile hesaplanmış yörünge parametreleri ile NASA JPL Horizons web arayüzü aracılığı ile hesaplatılan yörünge parametreleri görülmektedir.

2000 AK203 asteroidi ana kuşakta (asteroid kuşağı) yer alan bir asteroid olduğu için hem yörünge üzerindeki hızı yavaş (yörünge periyodu 4.32 yıl, yörüngedeki

ortalama günlük hareketi ≈ 0.228 derece/gün) hem de TUG'dan gözlenebileceği zaman dilimi uzun olması açısından gözlem metodu ve astrometrik indirgemelerin bir sağlamasını yapmak amacıyla gözlem listesine dahil edilmiştir. Çizelge 5.4.'ten de görüldüğü gibi Gauss metodunda bile JPL'in yayınladığı yörünge parametrelerine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buradan takip edilen gözlem stratejisi ve görüntü işlemede ve konum/yörünge hesaplamada kullanılan programların başarılı olduğu görülmektedir.



6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında seçilmiş birkaç NEA ve ana kuşak asteroidinin ülkemizdeki gözlem olanakları ile yer tabanlı gözlemleri yapılmış, bu gözlemlerden astrometrik çözümleme ile elde edilen koordinatları kullanarak yörüngeleri tayin edilmiş ve fiziksel özellikleri araştırılmıştır.

(297418) 2000 SP43, (163081) 2002AG29, (308635) 2005 YU55 ve (45467) 2000 AK203 isimli asteroidlerin TUG T100 teleskobu ile gözlenmesinin ardından astrometrik indirgemesi yapılarak koordinatları hesaplanmış ve bu işlemten sonra NASA Horizons web arayüzü kullanılarak (O-C) dağılımları elde edilerek gözlemler ile teorinin ne kadar uyduğu kontrol edilmiştir.

Çizelge 4.2 ve 4.3'ten de görüleceği üzere 2000 SP43 asteroidinin (O-C) dağılımı her iki ekseninde birbirine yakın $0.''2$ civarındadır.

Çizelge 4.4 ve 4.5'ten görüldüğü gibi 2002 AG29 asteroidinin (O-C) dağılımı yine her iki ekseninde birbirine yakın ve $0.''2$ altındadır.

Çizelge 4.6'da ise 2005 YU55 asteroidinin (O-C) dağılımı her iki ekseninde de $0.''2$ üzerine çıkmıştır.

Çizelge 4.7 ve 4.8'den görüldüğü gibi bir ana kuşak asteroidi olan 2000 AK203'ün (O-C) dağılımı $0.''2$ altındadır.

Yukarıda bahsi geçen gözlemler MPC'ye rapor edilmiş ve kabul görerek MPC'nin Minor Planet Circular isimli bülteninde yayınlanmıştır. (Ozisik vd 2012a, 2012b; Uysal ve Kaynar 2012).

İkinci adım olarak (O-C) dağılımları MPC tarafından kabul gören asteroidlerin yörünge parametreleri Gauss metodu kullanılarak hesaplanmıştır (bkz Bulgular bölümü) ancak bu metod ilk yörünge belirleme tekniği olduğu için NASA JPL tarafından hesaplanılan yörünge parametreleri ile farklılıkları olduğu görülmüştür.

Aynı koordinat bilgileri ile Fullstep (bkz Tartışma bölümü) metodu kullanılarak yörünge parametreleri hesaplatıldığında ise bazı parametrelerde NASA JPL ile virgülden sonra dördüncü basamağa kadar örtüşme olduğu görülmüştür.

Bir asteroid yörüngesinin yüksek doğrulukta tayininin yapılabilmesi için ilk yörünge parametreleri elde edildikten sonra yineleme (iterasyon) yoluyla daha doğru sonuçlar veren modern bir programla hesaplanması ve Güneş Sistemindeki diğer büyük kütleli cisimlerin de bu yörünge üzerine etkilerini hesaplama dahil etmek gerekmektedir.

Astrometrik gözlem tekniği ile gözlenmiş asteroidlerin yörünge parametreleri ile birlikte H değerleri de hesaplanabilmektedir, ancak H parametresi kendi başına asteroidin büyüklüğüne dair net bir sonuç veremekte, tahmini çap aralıkları elde edilebilmektedir. Asteroidlerin kesin büyüklüklerini ve olası bir çarpışma durumunda meydana getirebilecekleri tehlikeyi hesaplamak için tayf ve polarimetrik gözlemlerini de yapmak gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Anonymous 1: Comet Shoemaker-Levy Collision with Jupiter 2014.
<https://www2.jpl.nasa.gov/sl9/> [Son erişim tarihi: 14.10.2019]
- Anonymous 2: Minor Planet Center (MPC) 2019. “
- Anonymous 3: NASA NEOWISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) 2015.
https://www.nasa.gov/mission_pages/neowise/main/index.html [Son erişim tarihi: 24.05.2019]
- Anonymous 5: IAU 2006 General Assembly: Result of the IAU Resolution votes
<https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/> [Son erişim tarihi: 10.06.2019]
- Anonymous 6: New-And Old-Style Minor Planet Designations.
<https://www.minorplanetcenter.net/iau/info/OldDesDoc.html> [Son erişim tarihi: 05.03.2019]
- Anonymous 7: Minor Planet Center.
<https://minorplanetcenter.net/iau/info/PackedDes.html> [Son erişim tarihi: 13.03.2019]
- Anonymous 8: CNEOS is NASA's center for computing asteroid and comet orbits and their odds of Earth impact. <https://cneos.jpl.nasa.gov> [Son erişim tarihi: 24.12.2018]
- Anonymous 9: Index of /NScience/neo/neo-when 2001.
<http://spaceguard.iaps.inaf.it/NScience/neo/neo-when/> [Son erişim tarihi: 24.12.2018]
- Anonymous 10: Guide to Minor Body Astrometry. (2018).MPC.
<https://minorplanetcenter.net/iau/info/Astrometry.html> [Son erişim tarihi: 10.06.2019]
- Anonymous 11: Asteroid size emulator https://cneos.jpl.nasa.gov/tools/ast_size_est.html
 [Son erişim tarihi: 15.10.2019]
- Bottke Jr., W. F., Cellino, A., Paolicchi, P. and Binzel, R. P. 2002. Asteroids III. Arizona: The University of Arizona Press.
- Boulet, D. L. 1991a. Methods of Orbit Determination for the Microcomputer, in: The Orbit of Pallas, Willmann-Bell, Inc. Richmond, Virginia 362p.
- Boulet, D. L. 1991b. Methods of Orbit Determination for the Microcomputer. Willmann-Bell, Inc. Richmond, Virginia pp 435-448.
- Carry, B., Dumas, C., Kaasalainen, M., Berthier, J., Merline, W. J., Erard, S., Fusco, T. 2010. Physical properties of (2) Pallas. *Icarus*. 205 (2): 460-472
- Celleti, A. 2011. Orbit Determination.
http://www.mat.uniroma2.it/celletti/Celletti_OrbitalDetermination.pdf [Son erişim tarihi: 14.07.2019]
- Chodas, P. 2019. Definition of Albedo. <https://cneos.jpl.nasa.gov/glossary/albedo.html>
 [Son erişim tarihi: 29.05.2019]

- Curtis, H.D. 2010. *Orbital Mechanics for Engineering Students*. Elsevier Ltd., Florida 317 p.
- Dymock, R. 2007. The H and G Magnitude System for Asteroids. *Journal of the British Astronomical Association*. 117 (6): 342–343.
- Dymock, R. 2010a. Origins and Evolution. In: Inglis, M. (Ed.), *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them* Springer, New York, pp. 49–58
- Dymock, R. 2010b. *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them*. (M. Inglis, Ed.). Springer Science+Business Media, Londra 248 p.
- Dymock, R. 2010c. The Nature of Asteroids and Dwarf Planets. In: Inglis, M. (Ed.), *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them* Springer, New York, pp. 33–47
- Dymock, R. 2010d. Designations Old and New: Small Solar System Bodies In: Inglis, M. (Ed.), *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them* Springer, New York, pp. 13
- Dymock, R. 2010e. Where Near-Earth Asteroids Come From: Origins and Evolution In: Inglis, M. (Ed.), *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them* Springer, New York, pp. 50–52
- Dymock, R. 2010f. Impact? In: Inglis, M. (Ed.), *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them* Springer, New York, pp. 59–69
- Elkins-Tanton, L. T. 2010. Asteroids, Meteorites, and Comets. In: *Asteroids, Meteorites, and Comets Facts On File, Inc.*, New York, pp 1–46
- Erin Ryan, L. E. E. ve Woodward, C. E. 2010. Rectified asteroid albedos and diameters from IRAS and MSX photometry catalogs. *Astronomical Journal*, 140 (4): 933–943
- Giacomini, L. 2010. What are Neos <http://spaceguard.iaps.inaf.it/NScience/neo/neo-what/what1.htm> [Son erişim tarihi: 21.05.2019]
- Glaze, L. 2005 Eris. <https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/eris/in-depth/> [Son erişim tarihi: 18.02.2019]
- Holton, G. J. and Brush, S. G. 2004. *Physics, the Human Adventure: From Copernicus to Einstein and Beyond*. Rutgers University Press, New Jersey, pp. 40–49
- Ivezić, Ž., Tyson, J. A., Jurić, M., Kubica, J., Connolly, A., Pierfederici, F., Bowell, E. 2006. LSST: Comprehensive NEO detection, characterization, and orbits. *Proceedings of the International Astronomical Union* 2 (S236), 353–362 1 Ağustos 2006
- Kusky, T. 2009. *Asteroids and Meteorites: Catastrophic Collisions with Earth*. Facts of File, Inc., New York, pp. 1–5
- Lang, K. R. 2010. Colliding worlds. http://ase.tufts.edu/cosmos/print_images.asp?id=33 [Son erişim tarihi: 03.12.2018]
- Mark, T. 2005. TOPCAT & STIL: Starlink Table/VOTable Processing Software. *Astronomical Data Analysis Software and Systems XIV*. ss. 29, 24–27 Ekim 2004, Pasadena, California
- Miller, R. 2003. What Is an Asteroid: The Asteroid Belt. In: *Asteroids, Comets, and*

- Meteors. Twenty-First Century Books, Minnesota, pp. 18-20
- Ozisik, T., Kaynar, S., Uysal, O. 2012a Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory], *Minor Planet Circular* 77702, 6)
- Ozisik, T., Kaynar, S., Uysal, O. 2012b Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory], *Minor Planet Circular* 78442, 9
- Pravec, P., A.W. Harris, P. Kusnirak, A. Galad, K. Hornoch 2012. Absolute magnitudes of asteroids and a revision of asteroid albedo estimates from WISE thermal observations. *Icarus* 221(1):365-387
- Park, S. 2019a NASA Horizons System. <https://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons#telnet> [Son erişim tarihi: 28.05.2019]
- Park, R. S. 2019b. Small Body Statistics: Asteroids <https://ssd.jpl.nasa.gov/?asteroids> [Son erişim tarihi: 07.01.2019]
- Pluto, P. 2017. FindOrb. https://www.projectpluto.com/find_orb.htm [Son erişim tarihi: 28.05.2019]
- Raab, H. 2018. Astrometrica. <http://www.astrometrica.at/default.html?/planets.html> [Son erişim tarihi: 28.05.2019]
- Tennenbaum, J. and Bruce, D. 1997. How Gauss Determined the Orbit of Ceres https://archive.schillerinstitute.com/fid_97-01/982_orbit_ceres.pdf [Son erişim tarihi: 12.07.2019]
- Tody, D. 2012. The Iraf Data Reduction And Analysis System. *Instrumentation in Astronomy* 627:733-753.
- Tonry, J. L. 2011. An Early Warning System for Asteroid Impact. *Astronomical Society of Pacific* 123(899):58-73
- Trilling, D. E., Mueller, M., Hora, J. L., Fazio, G., Spahr, T., Stansberry, J. A., Mainzer, A. K. 2008. Diameters and Albedos of Three Subkilometer Near-Earth Objects Derived from Spitzer Observations. *The Astrophysical Journal* 683(2):199-202
- Uysal, O., Kaynar, S. 2012 Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory], *Minor Planet Circular* 78050, 7
- Vaduvescu, O., Curelaru, L., Birlan, M., Bocsă, G., Serbanescu, L., Tudorica, A. and Berthier, J. 2009. EURONEAR: Data mining of asteroids and near earth asteroids. *Astronomische Nachrichten*, 330(7):698-707
- Wall M, 2011. Huge Asteroid 2005 YU55 Zips by Earth in Rare Close Flyby. <https://www.space.com/13549-huge-asteroid-2005yu55-close-earth-flyby.html> html [Son erişim tarihi: 18.10.2019]
- Willman, M. and Jedicke, R. 2011. Asteroid age distributions determined by space weathering and collisional evolution models. *Icarus*, 211(1):504-510

8. EKLER

EK-1 Asteroidlerin gözlemlerinden elde edilen koordinatlarının (O-C) miktarları 2005YU55 (Filtresiz gözlem)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	308635	2455889.199653	38.88465	38.8848094	-0.55	16.525317	16.5255222	-0.74	17.2	R	18.75
2	308635	2455889.202801	38.88495	38.885005	-0.19	16.525753	16.5255961	0.56	17.3	R	18.75
3	308635	2455889.205903	38.885167	38.8851924	-0.09	16.525839	16.5256678	0.62	17.4	R	18.75
4	308635	2455889.213426	38.885663	38.8856255	0.13	16.526122	16.5258371	1.03	17.4	R	18.75
5	308635	2455889.216609	38.885621	38.8857999	-0.62	16.525814	16.5259067	-0.33	17.4	R	18.75
6	308635	2455889.341696	38.889658	38.8897196	-0.21	16.527586	16.527422	0.59	17.8	R	18.77
7	308635	2455889.343600	38.889792	38.8897554	0.13	16.527419	16.5274242	-0.02	17.8	R	18.78
8	308635	2455889.350104	38.889671	38.8898771	-0.71	16.527389	16.5274269	-0.14	17.8	R	18.78
9	308635	2455889.366887	38.890071	38.8901957	-0.43	16.527325	16.527398	-0.26	17.8	R	18.78
10	308635	2455891.371343	39.13775	39.1377442	0.02	16.533417	16.5334226	-0.02	18	R	19.16
11	308635	2455891.374525	39.137842	39.1378375	0.02	16.533456	16.5334278	0.1	18	R	19.16
12	308635	2455891.377396	39.137925	39.1379227	0.01	16.533417	16.5334312	-0.05	18	R	19.16
13	308635	2455891.380104	39.138004	39.138004	0	16.533436	16.5334332	0.01	18	R	19.16
14	308635	2455891.382813	39.138125	39.1380864	0.13	16.533392	16.533434	-0.15	18	R	19.16
15	308635	2455891.385648	39.138204	39.1381738	0.1	16.533447	16.5334337	0.05	18	R	19.16
16	308635	2455891.388368	39.138271	39.1382588	0.04	16.533408	16.5334322	-0.09	18	R	19.16
17	308635	2455891.391076	39.138362	39.1383446	0.06	16.533439	16.5334296	0.03	18.1	R	19.16
18	308635	2455891.393785	39.138475	39.1384319	0.15	16.533444	16.5334259	0.07	18.1	R	19.16
19	308635	2455891.396493	39.138529	39.1385204	0.03	16.533422	16.533421	0	18.1	R	19.16
20	308635	2455892.363785	39.259613	39.2596718	-0.2	16.540864	16.5408928	-0.1	18.2	R	19.33
21	308635	2455892.366782	39.259792	39.2597747	0.06	16.540878	16.5409094	-0.11	18.3	R	19.33
22	308635	2455892.369583	39.259892	39.2598717	0.07	16.540911	16.5409236	-0.05	18.2	R	19.33
23	308635	2455892.372523	39.259975	39.2599744	0	16.540897	16.5409374	-0.15	18.2	R	19.33
24	308635	2455892.375278	39.260092	39.2600715	0.07	16.540939	16.5409491	-0.04	18.3	R	19.33
25	308635	2455897.432824	39.901675	39.9016483	0.09	16.618669	16.6187221	-0.19	18.9	R	20.12
26	308635	2455897.436366	39.901962	39.9019353	0.09	16.618778	16.6187583	0.07	18.9	R	20.12
27	308635	2455897.439074	39.902217	39.902157	0.21	16.618789	16.6187853	0.01	19	R	20.12
28	308635	2455897.442014	39.902442	39.9024001	0.14	16.618808	16.6188138	-0.02	19	R	20.12
29	308635	2455897.444722	39.902625	39.9026261	0	16.618844	16.6188394	0.02	19	R	20.12
30	308635	2455897.447431	39.9029	39.9028544	0.16	16.618892	16.6188644	0.1	19	R	20.12
31	308635	2455897.450139	39.903129	39.9030847	0.15	16.618889	16.6188888	0	19	R	20.12
32	308635	2455897.452940	39.90335	39.9033253	0.09	16.618892	16.6189133	-0.08	19	R	20.12
33	308635	2455897.455648	39.903625	39.9035601	0.22	16.618942	16.6189365	0.02	19	R	20.12
34	308635	2455897.458368	39.903842	39.9037983	0.15	16.618942	16.6189591	-0.06	19	R	20.12
35	308635	2455898.488426	40.044279	40.0442111	0.23	16.641467	16.6420303	-2.03	19.1	R	20.27
36	308635	2455898.491250	40.044554	40.0445078	0.16	16.641578	16.6420551	-1.72	19.2	R	20.27
37	308635	2455898.493958	40.044812	40.0447951	0.06	16.641789	16.6420785	-1.04	19.2	R	20.27
38	308635	2455898.496821	40.045237	40.0451017	0.47	16.641719	16.6421028	-1.38	19.1	R	20.27
39	308635	2455898.507535	40.046312	40.0462756	0.13	16.641761	16.6421901	-1.54	19.2	R	20.27
40	308635	2455898.507535	40.046312	40.0462756	0.13	16.641761	16.6421901	-1.54	19.2	R	20.27

2002 AG29 (R filtresi)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Dat	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	G3081	2455863.29	24.933096	24.9330927	0.01	9.907939	9.9079825	-0.16	16.3	R	16.16
2	G3081	2455863.291389	24.932525	24.9324562	0.24	9.906956	9.9067233	0.84	16.5	R	16.16
3	G3081	2455863.304745	24.926308	24.9263199	-0.04	9.894625	9.8946132	0.04	16.2	R	16.16
4	G3081	2455863.308229	24.924633	24.9247149	-0.29	9.891611	9.8914535	0.57	16.3	R	16.16
5	G3081	2455863.313819	24.922146	24.9221363	0.03	9.886353	9.8863832	-0.11	16.3	R	16.16
6	G3081	2455863.320035	24.919287	24.9192644	0.08	9.880633	9.8807443	-0.4	16.2	R	16.16
7	G3081	2455863.477002	24.846679	24.8466721	0.02	9.738039	9.7379994	0.14	16.1	R	16.18
8	G3081	2455863.483264	24.843958	24.8438335	0.44	9.732422	9.7322924	0.47	16.1	R	16.18
9	G3081	2455863.484676	24.843162	24.8431946	-0.12	9.730969	9.7310055	-0.13	16.1	R	16.18
10	G3081	2455863.489051	24.841275	24.8412179	0.2	9.727089	9.7270178	0.26	16.1	R	16.18
11	G3081	2455863.49022	24.840737	24.8406905	0.16	9.726039	9.7259522	0.31	16.2	R	16.18
12	G3081	2455863.495255	24.838387	24.8384226	-0.13	9.721378	9.7213625	0.06	16.1	R	16.18
13	G3081	2455863.496771	24.837771	24.8377409	0.11	9.719958	9.7199805	-0.08	16.2	R	16.18
14	G3081	2455863.501435	24.835712	24.8356474	0.23	9.715897	9.7157286	0.61	16.2	R	16.18
15	G3081	2455863.502963	24.834958	24.8349627	-0.02	9.714333	9.7143355	-0.01	16.3	R	16.18
16	G3081	2455863.507685	24.832858	24.8328505	0.03	9.710086	9.7100304	0.2	16.2	R	16.18

2002 AG29 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
17	G3081	2455863.509086	24.832254	24.8322249	0.1	9.708825	9.7087531	0.26	16.2	R	16.18
18	G3081	2455863.513692	24.830071	24.830172	-0.36	9.704464	9.7045535	-0.32	16.2	R	16.18
19	G3081	2455863.52125	24.826833	24.8268159	0.06	9.697675	9.6976619	0.05	16.2	R	16.18
20	G3081	2455863.52728	24.824137	24.8241498	-0.05	9.692144	9.6921634	-0.07	16.2	R	16.18
21	G3081	2455863.533102	24.821625	24.8215857	0.14	9.686897	9.6868544	0.15	16.2	R	16.18
22	G3081	2455863.534653	24.820937	24.8209043	0.12	9.685492	9.6854401	0.19	16.2	R	16.18
23	G3081	2455863.539213	24.818817	24.8189051	-0.31	9.681214	9.6812818	-0.24	16.3	R	16.18
24	G3081	2455863.540602	24.818337	24.8182974	0.14	9.680075	9.6800152	0.22	16.2	R	16.18
25	G3081	2455863.544965	24.816488	24.8163924	0.34	9.676136	9.6760366	0.36	16.3	R	16.18
26	G3081	2455863.546447	24.815758	24.8157467	0.04	9.6747	9.6746851	0.05	16.2	R	16.18
27	G3081	2455864.243762	24.549779	24.5497858	-0.02	9.051525	9.0515181	0.02	16.1	R	16.25
28	G3081	2455864.245301	24.549083	24.5491247	-0.15	9.050156	9.0501677	-0.04	15.9	R	16.25
29	G3081	2455864.249468	24.547229	24.5473318	-0.37	9.046397	9.0465114	-0.41	15.9	R	16.25
30	G3081	2455864.250891	24.546667	24.5467187	-0.18	9.045208	9.0452627	-0.2	15.9	R	16.25
31	G3081	2455864.25713	24.544008	24.5440252	-0.06	9.039772	9.039788	-0.06	15.9	R	16.25
32	G3081	2455864.262234	24.541663	24.5418155	-0.54	9.035247	9.0353089	-0.22	15.5	R	16.25
33	G3081	2455864.263669	24.541196	24.5411933	0.01	9.034044	9.0340496	-0.02	15.8	R	16.25
34	G3081	2455864.263669	24.541271	24.5411933	0.28	9.034075	9.0340496	0.09	15.6	R	16.25
35	G3081	2455864.270521	24.538162	24.538166	-0.19	9.028036	9.028036	0	15.7	R	16.25
36	G3081	2455864.275475	24.535967	24.5360588	-0.33	9.023658	9.0236878	-0.11	15.9	R	16.26
37	G3081	2455864.277072	24.535392	24.5353622	0.11	9.022339	9.0222861	0.19	15.9	R	16.26
38	G3081	2455864.283229	24.532625	24.5326724	-0.17	9.016828	9.0168814	-0.19	15.9	R	16.26
39	G3081	2455864.28463	24.532058	24.5320594	0	9.015658	9.0156515	0.02	15.9	R	16.26
40	G3081	2455864.290104	24.529654	24.5296614	-0.03	9.010844	9.0108459	-0.01	16	R	16.26
41	G3081	2455864.296262	24.526921	24.526958	-0.13	9.005394	9.0054391	-0.16	16	R	16.26
42	G3081	2455864.303287	24.523862	24.5238673	-0.02	8.999269	8.9992704	-0.01	16	R	16.26
43	G3081	2455864.306273	24.522496	24.5225515	-0.2	8.996581	8.9966481	-0.24	15.9	R	16.26
44	G3081	2455864.479201	24.446221	24.4461678	0.19	8.844439	8.8444727	-0.12	16.2	R	16.28
45	G3081	2455864.48228	24.444837	24.4448375	0	8.84175	8.8417584	-0.03	16.2	R	16.28
46	G3081	2455864.48309	24.444567	24.4444879	0.28	8.841011	8.8410443	-0.12	16.2	R	16.28
47	G3081	2455864.487106	24.442783	24.4427567	0.09	8.837517	8.8375039	0.05	16.2	R	16.28
48	G3081	2455864.490602	24.441267	24.4412528	0.05	8.834442	8.8344217	0.07	16.2	R	16.28
49	G3081	2455864.491412	24.440917	24.4409047	0.04	8.833689	8.8337076	-0.07	16.2	R	16.28
50	G3081	2455864.494525	24.439579	24.4395686	0.04	8.830925	8.830963	-0.14	16.2	R	16.28
51	G3081	2455864.495347	24.439179	24.4392162	-0.13	8.830192	8.8302383	-0.17	16.2	R	16.28
52	G3081	2455864.499282	24.437558	24.4375314	0.09	8.826739	8.8267688	-0.11	16.2	R	16.28
53	G3081	2455864.515127	24.430796	24.4307877	0.03	8.812792	8.8127978	-0.02	16.3	R	16.28
54	G3081	2455864.518981	24.429175	24.4291576	0.06	8.809392	8.8093995	-0.03	16.2	R	16.28
55	G3081	2455864.519769	24.428833	24.4288249	0.03	8.808703	8.8087046	-0.01	16.2	R	16.28
56	G3081	2455864.531516	24.423904	24.423885	0.07	8.7984	8.7983466	0.19	16.2	R	16.28
57	G3081	2455864.532326	24.423579	24.4235458	0.12	8.797633	8.7976323	0	16.3	R	16.28
58	G3081	2455864.535752	24.422158	24.4221135	0.16	8.794622	8.7946115	0.04	16.3	R	16.28
59	G3081	2455864.536563	24.421771	24.421775	-0.01	8.793903	8.7938964	0.02	16.2	R	16.28
60	G3081	2455864.540197	24.420279	24.4202605	0.07	8.7907	8.7906921	0.03	16.2	R	16.28
61	G3081	2455864.544248	24.4186	24.4185769	0.08	8.787106	8.7871203	-0.05	16.3	R	16.28
62	G3081	2455864.545069	24.418283	24.4182363	0.17	8.78645	8.7863964	0.19	16.2	R	16.28
63	G3081	2455865.321921	24.132508	24.1325567	-0.17	8.116561	8.1164668	0.34	16.4	R	16.36
64	G3081	2455865.323576	24.131825	24.1318575	-0.12	8.115019	8.1150617	-0.15	16.4	R	16.36
65	G3081	2455865.328912	24.129558	24.1296018	-0.16	8.110486	8.1105313	-0.16	16.3	R	16.36
66	G3081	2455865.335856	24.12665	24.1266633	-0.05	8.104653	8.104635	0.06	16.3	R	16.36
67	G3081	2455865.345799	24.122458	24.1224508	0.03	8.096208	8.096191	0.06	16.2	R	16.36
68	G3081	2455865.347176	24.121867	24.1218671	0	8.095044	8.0950215	0.08	16.3	R	16.36
69	G3081	2455865.35375	24.119083	24.1190794	0.01	8.089506	8.0894376	0.25	16.2	R	16.36
70	G3081	2455865.354965	24.118554	24.1185641	-0.04	8.088422	8.0884055	0.06	16.3	R	16.36
71	G3081	2455865.359699	24.116558	24.1165559	0.01	8.084411	8.0843839	0.1	16.3	R	16.36
72	G3081	2455865.482188	24.065146	24.0651377	0.03	7.980228	7.9802193	0.03	15.9	R	16.37
73	G3081	2455865.483704	24.064412	24.0645157	-0.37	7.978961	7.9789292	0.11	15.9	R	16.37
74	G3081	2455865.488484	24.062575	24.0625582	0.06	7.974894	7.9748612	0.12	16	R	16.37
75	G3081	2455865.489792	24.062021	24.0620235	-0.01	7.973778	7.9737481	0.11	16	R	16.37
76	G3081	2455865.505486	24.055737	24.0556404	0.34	7.960458	7.9603917	0.24	16	R	16.37
77	G3081	2455865.507234	24.054963	24.0549334	0.11	7.958958	7.9589041	0.19	16	R	16.37
78	G3081	2455865.51125	24.05335	24.053312	0.14	7.955517	7.9554863	0.11	16	R	16.38
79	G3081	2455865.51228	24.052921	24.0528969	0.09	7.954661	7.9546097	0.18	16	R	16.38
80	G3081	2455865.517616	24.050775	24.0507508	0.09	7.950111	7.9500686	0.15	16	R	16.38
81	G3081	2455865.518646	24.050362	24.0503375	0.09	7.949236	7.949192	0.16	16	R	16.38

2002 AG29 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
82	G3081	2455865.522118	24.048942	24.0489463	-0.02	7.946269	7.9462373	0.11	16	R	16.38
83	G3081	2455865.523137	24.048533	24.0485387	-0.02	7.945403	7.9453701	0.12	16	R	16.38
84	G3081	2455865.526759	24.0471	24.0470922	0.03	7.942339	7.9422878	0.18	16	R	16.38
85	G3081	2455865.527789	24.046696	24.0466815	0.05	7.941442	7.9414113	0.11	16	R	16.38
86	G3081	2455865.531147	24.045246	24.0452164	0.11	7.938308	7.9382789	0.1	16	R	16.38
87	G3081	2455865.532488	24.044817	24.0448119	0.02	7.937467	7.9374127	0.2	16.1	R	16.38
88	G3081	2455865.533692	24.044362	24.0443339	0.1	7.936422	7.9363881	0.12	16	R	16.38
89	G3081	2455865.534595	24.044025	24.0439757	0.18	7.935642	7.9356197	0.08	16	R	16.38
90	G3081	2455865.537743	24.042708	24.0427289	-0.07	7.932972	7.9329411	0.11	16	R	16.38
91	G3081	2455865.538657	24.042421	24.0423674	0.19	7.932214	7.9321633	0.18	16	R	16.38
92	G3081	2455896.309132	21.055604	21.0555647	0.14	-5.250119	-5.2501361	0.06	18.1	R	18.53
93	G3081	2455896.311157	21.055813	21.0557603	0.19	-5.250392	-5.250363	-0.1	18.1	R	18.53
94	G3081	2455896.321088	21.056767	21.0567225	0.16	-5.251458	-5.2514743	0.06	18.1	R	18.53
95	G3081	2455896.323808	21.057021	21.0569869	0.12	-5.251725	-5.2517781	0.19	18.2	R	18.53
96	G3081	2455896.332512	21.05785	21.0578365	0.05	-5.252764	-5.252749	-0.05	18.2	R	18.53
97	G3081	2455896.335231	21.058096	21.0581029	-0.02	-5.253033	-5.2530518	0.07	18.2	R	18.53
98	G3081	2455896.344387	21.059029	21.0590043	0.09	-5.254042	-5.2540698	0.1	18.3	R	18.53
99	G3081	2455896.347118	21.059321	21.0592745	0.17	-5.254361	-5.254373	0.04	18.2	R	18.53
100	G3081	2455896.355833	21.060179	21.0601411	0.14	-5.255308	-5.255339	0.11	18.3	R	18.53
101	G3081	2455896.358553	21.0605	21.0604131	0.31	-5.255594	-5.2556401	0.17	18.2	R	18.53
102	G3081	2455897.288356	21.184921	21.1849152	0.02	-5.353903	-5.3538982	-0.02	18.1	R	18.58
103	G3081	2455897.291076	21.185242	21.1852078	0.12	-5.354144	-5.3541683	0.09	18.1	R	18.58
104	G3081	2455897.299826	21.18615	21.1861503	0	-5.355031	-5.3550355	0.02	18.1	R	18.58
105	G3081	2455897.302546	21.186454	21.1864438	0.04	-5.355306	-5.3553046	-0.01	18.1	R	18.58
106	G3081	2455897.311111	21.187371	21.18737	0	-5.356161	-5.3561505	-0.04	18	R	18.58
107	G3081	2455897.313831	21.187729	21.1876648	0.23	-5.356433	-5.3564187	-0.05	18	R	18.58
108	G3081	2455897.322245	21.188608	21.1886794	0.1	-5.357233	-5.3572469	0.05	18.1	R	18.58
109	G3081	2455897.324977	21.18895	21.1888772	0.26	-5.357547	-5.3575153	-0.11	17.9	R	18.58
110	G3081	2455897.333958	21.189896	21.1898598	0.13	-5.358397	-5.3583963	0	18	R	18.58
111	G3081	2455897.336678	21.190167	21.1901586	0.03	-5.358669	-5.3586627	-0.02	18.1	R	18.58
112	G3081	2455898.324491	21.331642	21.3315559	0.31	-5.449986	-5.4499963	0.04	17.9	R	18.63
113	G3081	2455898.327222	21.332008	21.3318851	0.44	-5.450225	-5.4502294	0.02	18	R	18.63
114	G3081	2455898.33603	21.333021	21.3329503	0.25	-5.450972	-5.4509797	0.03	17.9	R	18.63
115	G3081	2455898.33875	21.333329	21.3332805	0.17	-5.451214	-5.451211	-0.01	18	R	18.63
116	G3081	2455898.348056	21.334479	21.3344146	0.23	-5.451994	-5.4520006	0.02	18	R	18.63
117	G3081	2455898.350787	21.334833	21.3347489	0.3	-5.452219	-5.4522319	0.05	18.1	R	18.63
118	G3081	2455898.359931	21.33595	21.3358733	0.27	-5.452967	-5.4530048	0.14	18.1	R	18.63
119	G3081	2455898.36265	21.336308	21.3362092	0.35	-5.453242	-5.4532341	-0.03	18.1	R	18.63
120	G3081	2455898.374919	21.337829	21.337735	0.34	-5.454261	-5.4542666	0.02	18.2	R	18.63
121	G3081	2455898.38397	21.33895	21.3388718	0.28	-5.455028	-5.4550258	-0.01	18.2	R	18.63
122	G3081	2455898.386701	21.339292	21.3392167	0.27	-5.455239	-5.4552544	0.06	18.3	R	18.63
123	G3081	2455898.395648	21.340417	21.3403536	0.23	-5.456006	-5.4560021	-0.01	18.3	R	18.64
124	G3081	2455898.39838	21.340808	21.3407029	0.38	-5.456219	-5.45623	0.04	18.4	R	18.64
125	G3081	2455922.305197	27.347054	27.3471158	-0.22	-4.860542	-4.8606927	0.54	19.5	R	19.62
126	G3081	2455922.321123	27.352238	27.3521777	0.22	-4.858994	-4.8590073	0.05	19.4	R	19.62
127	G3081	2455863.29	24.933096	24.9330927	0.01	9.907939	9.9079825	-0.16	16.3	R	16.16
128	G3081	2455863.291389	24.932525	24.9324562	0.24	9.906956	9.9067233	0.84	16.5	R	16.16
129	G3081	2455863.304745	24.926308	24.9263199	-0.04	9.894625	9.8946132	0.04	16.2	R	16.16
130	G3081	2455863.308229	24.924633	24.9247149	-0.29	9.891611	9.8914535	0.57	16.3	R	16.16
131	G3081	2455863.313819	24.922146	24.9221363	0.03	9.886353	9.8863832	-0.11	16.3	R	16.16
132	G3081	2455863.320035	24.919287	24.9192644	0.08	9.880633	9.8807443	-0.4	16.2	R	16.16
133	G3081	2455863.477002	24.846679	24.8466721	0.02	9.738039	9.7379994	0.14	16.1	R	16.18
134	G3081	2455863.483264	24.843958	24.8438335	0.44	9.732422	9.7322924	0.47	16.1	R	16.18
135	G3081	2455863.484676	24.843162	24.8431946	-0.12	9.730969	9.7310055	-0.13	16.1	R	16.18
136	G3081	2455863.489051	24.841275	24.8412179	0.2	9.727089	9.7270178	0.26	16.1	R	16.18
137	G3081	2455863.49022	24.840737	24.8406905	0.16	9.726039	9.7259522	0.31	16.2	R	16.18
138	G3081	2455863.495255	24.838387	24.8384226	-0.13	9.721378	9.7213625	0.06	16.1	R	16.18
139	G3081	2455863.496771	24.837771	24.8377409	0.11	9.719958	9.7199805	-0.08	16.2	R	16.18
140	G3081	2455863.501435	24.835712	24.8356474	0.23	9.715897	9.7157286	0.61	16.2	R	16.18
141	G3081	2455863.502963	24.834958	24.8349627	-0.02	9.714333	9.7143355	-0.01	16.3	R	16.18
142	G3081	2455863.507685	24.832858	24.8328505	0.03	9.710086	9.7100304	0.2	16.2	R	16.18
143	G3081	2455863.509086	24.832254	24.8322249	0.1	9.708825	9.7087531	0.26	16.2	R	16.18
144	G3081	2455863.513692	24.830071	24.830172	-0.36	9.704464	9.7045535	-0.32	16.2	R	16.18
145	G3081	2455863.52125	24.826833	24.8268159	0.06	9.697675	9.6976619	0.05	16.2	R	16.18

2002 AG29 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
146	G3081	2455863.52728	24.824137	24.8241498	-0.05	9.692144	9.6921634	-0.07	16.2	R	16.18
147	G3081	2455863.533102	24.821625	24.8215857	0.14	9.686897	9.6868544	0.15	16.2	R	16.18
148	G3081	2455863.534653	24.820937	24.8209043	0.12	9.685492	9.6854401	0.19	16.2	R	16.18
149	G3081	2455863.539213	24.818817	24.8189051	-0.31	9.681214	9.6812818	-0.24	16.3	R	16.18
150	G3081	2455863.540602	24.818337	24.8182974	0.14	9.680075	9.6800152	0.22	16.2	R	16.18
151	G3081	2455863.544965	24.816488	24.8163924	0.34	9.676136	9.6760366	0.36	16.3	R	16.18
152	G3081	2455863.546447	24.815758	24.8157467	0.04	9.6747	9.6746851	0.05	16.2	R	16.18
153	G3081	2455864.243762	24.549779	24.5497858	-0.02	9.051525	9.0515181	0.02	16.1	R	16.25
154	G3081	2455864.245301	24.549083	24.5491247	-0.15	9.050156	9.0501677	-0.04	15.9	R	16.25
155	G3081	2455864.249468	24.547229	24.5473318	-0.37	9.046397	9.0465114	-0.41	15.9	R	16.25
156	G3081	2455864.250891	24.546667	24.5467187	-0.18	9.045208	9.0452627	-0.2	15.9	R	16.25
157	G3081	2455864.25713	24.544008	24.5440252	-0.06	9.039772	9.039788	-0.06	15.9	R	16.25
158	G3081	2455864.262234	24.541663	24.5418155	-0.54	9.035247	9.0353089	-0.22	15.5	R	16.25
159	G3081	2455864.263669	24.541196	24.5411933	0.01	9.034044	9.0340496	-0.02	15.8	R	16.25
160	G3081	2455864.263669	24.541271	24.5411933	0.28	9.034075	9.0340496	0.09	15.6	R	16.25
161	G3081	2455864.270521	24.538162	24.5382166	-0.19	9.028036	9.028036	0	15.7	R	16.25
162	G3081	2455864.275475	24.535967	24.5360588	-0.33	9.023658	9.0236878	-0.11	15.9	R	16.26
163	G3081	2455864.277072	24.535392	24.5353622	0.11	9.022339	9.0222861	0.19	15.9	R	16.26
164	G3081	2455864.283229	24.532625	24.5326724	-0.17	9.016828	9.0168814	-0.19	15.9	R	16.26
165	G3081	2455864.28463	24.532058	24.5320594	0	9.015658	9.0156515	0.02	15.9	R	16.26
166	G3081	2455864.290104	24.529654	24.5296614	-0.03	9.010844	9.0108459	-0.01	16	R	16.26
167	G3081	2455864.296262	24.526921	24.526958	-0.13	9.005394	9.0054391	-0.16	16	R	16.26
168	G3081	2455864.303287	24.523862	24.5238673	-0.02	8.999269	8.9992704	-0.01	16	R	16.26
169	G3081	2455864.306273	24.522496	24.5225515	-0.2	8.996581	8.9966481	-0.24	15.9	R	16.26
170	G3081	2455864.479201	24.446221	24.4461678	0.19	8.844439	8.8444727	-0.12	16.2	R	16.28
171	G3081	2455864.48228	24.444837	24.4448375	0	8.84175	8.8417584	-0.03	16.2	R	16.28
172	G3081	2455864.48309	24.444567	24.4444879	0.28	8.841011	8.8410443	-0.12	16.2	R	16.28
173	G3081	2455864.487106	24.442783	24.4427567	0.09	8.837517	8.8375039	0.05	16.2	R	16.28
174	G3081	2455864.490602	24.441267	24.4412528	0.05	8.834442	8.8344217	0.07	16.2	R	16.28
175	G3081	2455864.491412	24.440917	24.4409047	0.04	8.833689	8.8337076	-0.07	16.2	R	16.28
176	G3081	2455864.494525	24.439579	24.4395686	0.04	8.830925	8.830963	-0.14	16.2	R	16.28
177	G3081	2455864.495347	24.439179	24.4392162	-0.13	8.830192	8.8302383	-0.17	16.2	R	16.28
178	G3081	2455864.499282	24.437558	24.4375314	0.09	8.826739	8.8267688	-0.11	16.2	R	16.28
179	G3081	2455864.515127	24.430796	24.4307877	0.03	8.812792	8.8127978	-0.02	16.3	R	16.28
180	G3081	2455864.518981	24.429175	24.4291576	0.06	8.809392	8.8093995	-0.03	16.2	R	16.28
181	G3081	2455864.519769	24.428833	24.4288249	0.03	8.808703	8.8087046	-0.01	16.2	R	16.28
182	G3081	2455864.531516	24.423904	24.423885	0.07	8.7984	8.7983466	0.19	16.2	R	16.28
183	G3081	2455864.532326	24.423579	24.4235458	0.12	8.797633	8.7976323	0	16.3	R	16.28
184	G3081	2455864.535752	24.422158	24.4221135	0.16	8.794622	8.7946115	0.04	16.3	R	16.28
185	G3081	2455864.536563	24.421771	24.421775	-0.01	8.793903	8.7938964	0.02	16.2	R	16.28
186	G3081	2455864.540197	24.420279	24.4202605	0.07	8.7907	8.7906921	0.03	16.2	R	16.28
187	G3081	2455864.544248	24.4186	24.4185769	0.08	8.787106	8.7871203	-0.05	16.3	R	16.28
188	G3081	2455864.545069	24.418283	24.4182363	0.17	8.78645	8.7863964	0.19	16.2	R	16.28
189	G3081	2455865.321921	24.132508	24.1325567	-0.17	8.116561	8.1164668	0.34	16.4	R	16.36
190	G3081	2455865.323576	24.131825	24.1318575	-0.12	8.115019	8.1150617	-0.15	16.4	R	16.36
191	G3081	2455865.328912	24.129558	24.1296018	-0.16	8.110486	8.1105313	-0.16	16.3	R	16.36
192	G3081	2455865.335856	24.12665	24.1266633	-0.05	8.104653	8.104635	0.06	16.3	R	16.36
193	G3081	2455865.345799	24.122458	24.1224508	0.03	8.096208	8.096191	0.06	16.2	R	16.36
194	G3081	2455865.347176	24.121867	24.1218671	0	8.095044	8.0950215	0.08	16.3	R	16.36
195	G3081	2455865.35375	24.119083	24.1190794	0.01	8.089506	8.0894376	0.25	16.2	R	16.36
196	G3081	2455865.354965	24.118554	24.1185641	-0.04	8.088422	8.0884055	0.06	16.3	R	16.36
197	G3081	2455865.359699	24.116558	24.1165559	0.01	8.084411	8.0843839	0.1	16.3	R	16.36
198	G3081	2455865.482188	24.065146	24.0651377	0.03	7.980228	7.9802193	0.03	15.9	R	16.37
199	G3081	2455865.483704	24.064412	24.0645157	-0.37	7.978961	7.9789292	0.11	15.9	R	16.37
200	G3081	2455865.488484	24.062575	24.0625582	0.06	7.974894	7.9748612	0.12	16	R	16.37
201	G3081	2455865.489792	24.062021	24.0620235	-0.01	7.973778	7.9737481	0.11	16	R	16.37
202	G3081	2455865.505486	24.055737	24.0556404	0.34	7.960458	7.9603917	0.24	16	R	16.37
203	G3081	2455865.507234	24.054963	24.0549334	0.11	7.958958	7.9589041	0.19	16	R	16.37
204	G3081	2455865.51125	24.05335	24.053312	0.14	7.955517	7.9554863	0.11	16	R	16.38
205	G3081	2455865.51228	24.052921	24.0528969	0.09	7.954661	7.9546097	0.18	16	R	16.38
206	G3081	2455865.517616	24.050775	24.0507508	0.09	7.950111	7.9500686	0.15	16	R	16.38
207	G3081	2455865.518646	24.050362	24.0503375	0.09	7.949236	7.949192	0.16	16	R	16.38
208	G3081	2455865.522118	24.048942	24.0489463	-0.02	7.946269	7.9462373	0.11	16	R	16.38
209	G3081	2455865.523137	24.048533	24.0485387	-0.02	7.945403	7.9453701	0.12	16	R	16.38

2002 AG29 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
210	G3081	2455865.526759	24.0471	24.0470922	0.03	7.942339	7.9422878	0.18	16	R	16.38
211	G3081	2455865.527789	24.046696	24.0466815	0.05	7.941442	7.9414113	0.11	16	R	16.38
212	G3081	2455865.53147	24.045246	24.0452164	0.11	7.938308	7.9382789	0.1	16	R	16.38
213	G3081	2455865.532488	24.044817	24.0448119	0.02	7.937467	7.9374127	0.2	16.1	R	16.38
214	G3081	2455865.533692	24.044362	24.0443339	0.1	7.936422	7.9363881	0.12	16	R	16.38
215	G3081	2455865.534595	24.044025	24.0439757	0.18	7.935642	7.9356197	0.08	16	R	16.38
216	G3081	2455865.537743	24.042708	24.0427289	-0.07	7.932972	7.9329411	0.11	16	R	16.38
217	G3081	2455865.538657	24.042421	24.0423674	0.19	7.932214	7.9321633	0.18	16	R	16.38
218	G3081	2455896.309132	21.055604	21.0555647	0.14	-5.250119	-5.2501361	0.06	18.1	R	18.53
219	G3081	2455896.311157	21.055813	21.0557603	0.19	-5.250392	-5.250363	-0.1	18.1	R	18.53
220	G3081	2455896.321088	21.056767	21.0567225	0.16	-5.251458	-5.2514743	0.06	18.1	R	18.53
221	G3081	2455896.323808	21.057021	21.0569869	0.12	-5.251725	-5.2517781	0.19	18.2	R	18.53
222	G3081	2455896.332512	21.05785	21.0578365	0.05	-5.252764	-5.252749	-0.05	18.2	R	18.53
223	G3081	2455896.335231	21.058096	21.0581029	-0.02	-5.253033	-5.2530518	0.07	18.2	R	18.53
224	G3081	2455896.344387	21.059029	21.0590043	0.09	-5.254042	-5.2540698	0.1	18.3	R	18.53
225	G3081	2455896.347118	21.059321	21.0592745	0.17	-5.254361	-5.254373	0.04	18.2	R	18.53
226	G3081	2455896.355833	21.060179	21.0601411	0.14	-5.255308	-5.255339	0.11	18.3	R	18.53
227	G3081	2455896.358553	21.0605	21.0604131	0.31	-5.255594	-5.2556401	0.17	18.2	R	18.53
228	G3081	2455897.288356	21.184921	21.1849152	0.02	-5.353903	-5.3538982	-0.02	18.1	R	18.58
229	G3081	2455897.291076	21.185242	21.1852078	0.12	-5.354144	-5.3541683	0.09	18.1	R	18.58
230	G3081	2455897.299826	21.18615	21.1861503	0	-5.355031	-5.3550355	0.02	18.1	R	18.58
231	G3081	2455897.302546	21.186454	21.1864438	0.04	-5.355306	-5.3553046	-0.01	18.1	R	18.58
232	G3081	2455897.311111	21.187371	21.18737	0	-5.356161	-5.3561505	-0.04	18	R	18.58
233	G3081	2455897.313831	21.187729	21.1876648	0.23	-5.356433	-5.3564187	-0.05	18	R	18.58
234	G3081	2455897.322245	21.188608	21.1885794	0.1	-5.357233	-5.3572469	0.05	18.1	R	18.58
235	G3081	2455897.324977	21.18895	21.1888772	0.26	-5.357547	-5.3575153	-0.11	17.9	R	18.58
236	G3081	2455897.333958	21.189896	21.1898598	0.13	-5.358397	-5.3583963	0	18	R	18.58
237	G3081	2455897.336678	21.190167	21.1901586	0.03	-5.358669	-5.3586627	-0.02	18.1	R	18.58
238	G3081	2455898.324491	21.331642	21.3315559	0.31	-5.449986	-5.4499963	0.04	17.9	R	18.63
239	G3081	2455898.327222	21.332008	21.3318851	0.44	-5.450225	-5.4502294	0.02	18	R	18.63
240	G3081	2455898.33603	21.333021	21.3329503	0.25	-5.450972	-5.4509797	0.03	17.9	R	18.63
241	G3081	2455898.33875	21.333329	21.3332805	0.17	-5.451214	-5.451211	-0.01	18	R	18.63
242	G3081	2455898.348056	21.334479	21.3344146	0.23	-5.451994	-5.4520006	0.02	18	R	18.63
243	G3081	2455898.350787	21.334833	21.3347489	0.3	-5.452219	-5.4522319	0.05	18.1	R	18.63
244	G3081	2455898.359931	21.33595	21.3358733	0.27	-5.452967	-5.4530048	0.14	18.1	R	18.63
245	G3081	2455898.36265	21.336308	21.3362092	0.35	-5.453242	-5.4532341	-0.03	18.1	R	18.63
246	G3081	2455898.374919	21.337829	21.337735	0.34	-5.454261	-5.4542666	0.02	18.2	R	18.63
247	G3081	2455898.38397	21.33895	21.3388718	0.28	-5.455028	-5.4550258	-0.01	18.2	R	18.63
248	G3081	2455898.386701	21.339292	21.3392167	0.27	-5.455239	-5.4552544	0.06	18.3	R	18.63
249	G3081	2455898.395648	21.340417	21.3403536	0.23	-5.456006	-5.4560021	-0.01	18.3	R	18.64
250	G3081	2455898.39838	21.340808	21.3407029	0.38	-5.456219	-5.45623	0.04	18.4	R	18.64
251	G3081	2455922.305197	27.347054	27.3471158	-0.22	-4.860542	-4.8606927	0.54	19.5	R	19.62
252	G3081	2455922.321123	27.352238	27.3521777	0.22	-4.858994	-4.8590073	0.05	19.4	R	19.62

2002 AG29 (V filtresi)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	G3081	2455863.29	24.933096	24.9330927	0.01	9.907939	9.9079825	-0.16	16.3	V	16.16
2	G3081	2455863.291389	24.932525	24.9324562	0.24	9.906956	9.9067233	0.84	16.5	V	16.16
3	G3081	2455863.304745	24.926308	24.9263199	-0.04	9.894625	9.8946132	0.04	16.2	V	16.16
4	G3081	2455863.308229	24.924633	24.9247149	-0.29	9.891611	9.8914535	0.57	16.3	V	16.16
5	G3081	2455863.313819	24.922146	24.9221363	0.03	9.886353	9.8863832	-0.11	16.3	V	16.16
6	G3081	2455863.320035	24.919287	24.9192644	0.08	9.880633	9.8807443	-0.4	16.2	V	16.16
7	G3081	2455863.477002	24.846679	24.8466721	0.02	9.738039	9.7379994	0.14	16.1	V	16.18
8	G3081	2455863.483264	24.843958	24.8438335	0.44	9.732422	9.7322924	0.47	16.1	V	16.18
9	G3081	2455863.484676	24.843162	24.8431946	-0.12	9.730969	9.7310055	-0.13	16.1	V	16.18
10	G3081	2455863.489051	24.841275	24.8412179	0.2	9.727089	9.7270178	0.26	16.1	V	16.18
11	G3081	2455863.49022	24.840737	24.8406905	0.16	9.726039	9.7259522	0.31	16.2	V	16.18
12	G3081	2455863.495255	24.838387	24.8384226	-0.13	9.721378	9.7213625	0.06	16.1	V	16.18
13	G3081	2455863.496771	24.837771	24.8377409	0.11	9.719958	9.7199805	-0.08	16.2	V	16.18
14	G3081	2455863.501435	24.835712	24.8356474	0.23	9.715897	9.7157286	0.61	16.2	V	16.18
15	G3081	2455863.502963	24.834958	24.8349627	-0.02	9.714333	9.7143355	-0.01	16.3	V	16.18

2002 AG29 (V filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
16	G3081	2455863.507685	24.832858	24.8328505	0.03	9.710086	9.7100304	0.2	16.2	V	16.18
17	G3081	2455863.509086	24.832254	24.8322249	0.1	9.708825	9.7087531	0.26	16.2	V	16.18
18	G3081	2455863.513692	24.830071	24.830172	-0.36	9.704464	9.7045535	-0.32	16.2	V	16.18
19	G3081	2455863.52125	24.826833	24.8268159	0.06	9.697675	9.6976619	0.05	16.2	V	16.18
20	G3081	2455863.52728	24.824137	24.8241498	-0.05	9.692144	9.6921634	-0.07	16.2	V	16.18
21	G3081	2455863.533102	24.821625	24.8215857	0.14	9.686897	9.6868544	0.15	16.2	V	16.18
22	G3081	2455863.534653	24.820937	24.8209043	0.12	9.685492	9.6854401	0.19	16.2	V	16.18
23	G3081	2455863.539213	24.818817	24.8189051	-0.31	9.681214	9.6812818	-0.24	16.3	V	16.18
24	G3081	2455863.540602	24.818337	24.8182974	0.14	9.680075	9.6800152	0.22	16.2	V	16.18
25	G3081	2455863.544965	24.816488	24.8163924	0.34	9.676136	9.6760366	0.36	16.3	V	16.18
26	G3081	2455863.546447	24.815758	24.8157467	0.04	9.6747	9.6746851	0.05	16.2	V	16.18
27	G3081	2455864.243762	24.549779	24.5497858	-0.02	9.051525	9.0515181	0.02	16.1	V	16.25
28	G3081	2455864.245301	24.549083	24.5491247	-0.15	9.050156	9.0501677	-0.04	15.9	V	16.25
29	G3081	2455864.249468	24.547229	24.5473318	-0.37	9.046397	9.0465114	-0.41	15.9	V	16.25
30	G3081	2455864.250891	24.546667	24.5467187	-0.18	9.045208	9.0452627	-0.2	15.9	V	16.25
31	G3081	2455864.25713	24.544008	24.5440252	-0.06	9.039772	9.039788	-0.06	15.9	V	16.25
32	G3081	2455864.262234	24.541663	24.5418155	-0.54	9.035247	9.0353089	-0.22	15.5	V	16.25
33	G3081	2455864.263669	24.541196	24.5411933	0.01	9.034044	9.0340496	-0.02	15.8	V	16.25
34	G3081	2455864.263669	24.541271	24.5411933	0.28	9.034075	9.0340496	0.09	15.6	V	16.25
35	G3081	2455864.270521	24.538162	24.5382166	-0.19	9.028036	9.028036	0	15.7	V	16.25
36	G3081	2455864.275475	24.535967	24.5360588	-0.33	9.023658	9.0236878	-0.11	15.9	V	16.26
37	G3081	2455864.277072	24.535392	24.5353622	0.11	9.022339	9.0222861	0.19	15.9	V	16.26
38	G3081	2455864.283229	24.532625	24.5326724	-0.17	9.016828	9.0168814	-0.19	15.9	V	16.26
39	G3081	2455864.28463	24.532058	24.5320594	0	9.015658	9.0156515	0.02	15.9	V	16.26
40	G3081	2455864.290104	24.529654	24.5296614	-0.03	9.010844	9.0108459	-0.01	16	V	16.26
41	G3081	2455864.296262	24.526921	24.526958	-0.13	9.005394	9.0054391	-0.16	16	V	16.26
42	G3081	2455864.303287	24.523862	24.5238673	-0.02	8.999269	8.9992704	-0.01	16	V	16.26
43	G3081	2455864.306273	24.522496	24.5225515	-0.2	8.996581	8.9966481	-0.24	15.9	V	16.26
44	G3081	2455864.479201	24.446221	24.4461678	0.19	8.844439	8.8444727	-0.12	16.2	V	16.28
45	G3081	2455864.48228	24.444837	24.4448375	0	8.84175	8.8417584	-0.03	16.2	V	16.28
46	G3081	2455864.48309	24.444567	24.4444879	0.28	8.841011	8.8410443	-0.12	16.2	V	16.28
47	G3081	2455864.487106	24.442783	24.4427567	0.09	8.837517	8.8375039	0.05	16.2	V	16.28
48	G3081	2455864.490602	24.441267	24.4412528	0.05	8.834442	8.8344217	0.07	16.2	V	16.28
49	G3081	2455864.491412	24.440917	24.4409047	0.04	8.833689	8.8337076	-0.07	16.2	V	16.28
50	G3081	2455864.494525	24.439579	24.4395686	0.04	8.830925	8.830963	-0.14	16.2	V	16.28
51	G3081	2455864.495347	24.439179	24.4392162	-0.13	8.830192	8.8302383	-0.17	16.2	V	16.28
52	G3081	2455864.499282	24.437558	24.4375314	0.09	8.826739	8.8267688	-0.11	16.2	V	16.28
53	G3081	2455864.515127	24.430796	24.4307877	0.03	8.812792	8.8127978	-0.02	16.3	V	16.28
54	G3081	2455864.518981	24.429175	24.4291576	0.06	8.809392	8.8093995	-0.03	16.2	V	16.28
55	G3081	2455864.519769	24.428833	24.4288249	0.03	8.808703	8.8087046	-0.01	16.2	V	16.28
56	G3081	2455864.531516	24.423904	24.423885	0.07	8.7984	8.7983466	0.19	16.2	V	16.28
57	G3081	2455864.532326	24.423579	24.4235458	0.12	8.797633	8.7976323	0	16.3	V	16.28
58	G3081	2455864.535752	24.422158	24.4221135	0.16	8.794622	8.7946115	0.04	16.3	V	16.28
59	G3081	2455864.536563	24.421771	24.421775	-0.01	8.793903	8.7938964	0.02	16.2	V	16.28
60	G3081	2455864.540197	24.420279	24.4202605	0.07	8.7907	8.7906921	0.03	16.2	V	16.28
61	G3081	2455864.544248	24.4186	24.4185769	0.08	8.787106	8.7871203	-0.05	16.3	V	16.28
62	G3081	2455864.545069	24.418283	24.4182363	0.17	8.78645	8.7863964	0.19	16.2	V	16.28
63	G3081	2455865.321921	24.132508	24.1325567	-0.17	8.116561	8.1164668	0.34	16.4	V	16.36
64	G3081	2455865.323576	24.131825	24.1318575	-0.12	8.115019	8.1150617	-0.15	16.4	V	16.36
65	G3081	2455865.328912	24.129558	24.1296018	-0.16	8.110486	8.1105313	-0.16	16.3	V	16.36
66	G3081	2455865.335856	24.12665	24.1266633	-0.05	8.104653	8.104635	0.06	16.3	V	16.36
67	G3081	2455865.345799	24.122458	24.1224508	0.03	8.096208	8.096191	0.06	16.2	V	16.36
68	G3081	2455865.347176	24.121867	24.1218671	0	8.095044	8.0950215	0.08	16.3	V	16.36
69	G3081	2455865.35375	24.119083	24.1190794	0.01	8.089506	8.0894376	0.25	16.2	V	16.36
70	G3081	2455865.354965	24.118554	24.1185641	-0.04	8.088422	8.0884055	0.06	16.3	V	16.36
71	G3081	2455865.359699	24.116558	24.1165559	0.01	8.084411	8.0843839	0.1	16.3	V	16.36
72	G3081	2455865.482188	24.065146	24.0651377	0.03	7.980228	7.9802193	0.03	15.9	V	16.37
73	G3081	2455865.483704	24.064412	24.0645157	-0.37	7.978961	7.9789292	0.11	15.9	V	16.37
74	G3081	2455865.488484	24.062575	24.0625582	0.06	7.974894	7.9748612	0.12	16	V	16.37
75	G3081	2455865.489792	24.062021	24.0620235	-0.01	7.973778	7.9737481	0.11	16	V	16.37
76	G3081	2455865.505486	24.055737	24.0556404	0.34	7.960458	7.9603917	0.24	16	V	16.37
77	G3081	2455865.507234	24.054963	24.0549334	0.11	7.958958	7.9589041	0.19	16	V	16.37
78	G3081	2455865.51125	24.05335	24.053312	0.14	7.955517	7.9554863	0.11	16	V	16.38
79	G3081	2455865.51228	24.052921	24.0528969	0.09	7.954661	7.9546097	0.18	16	V	16.38

2002 AG29 (V filtresi) (Devam)												
Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.	
80	G3081	2455865.517616	24.050775	24.0507508	0.09	7.950111	7.9500686	0.15	16	V		16.38
81	G3081	2455865.518646	24.050362	24.0503375	0.09	7.949236	7.949192	0.16	16	V		16.38
82	G3081	2455865.522118	24.048942	24.0489463	-0.02	7.946269	7.9462373	0.11	16	V		16.38
83	G3081	2455865.523137	24.048533	24.0485387	-0.02	7.945403	7.9453701	0.12	16	V		16.38
84	G3081	2455865.526759	24.0471	24.0470922	0.03	7.942339	7.9422878	0.18	16	V		16.38
85	G3081	2455865.527789	24.046696	24.0466815	0.05	7.941442	7.9414113	0.11	16	V		16.38
86	G3081	2455865.53147	24.045246	24.0452164	0.11	7.938308	7.9382789	0.1	16	V		16.38
87	G3081	2455865.532488	24.044817	24.0448119	0.02	7.937467	7.9374127	0.2	16.1	V		16.38
88	G3081	2455865.533692	24.044362	24.0443339	0.1	7.936422	7.9363881	0.12	16	V		16.38
89	G3081	2455865.534595	24.044025	24.0439757	0.18	7.935642	7.9356197	0.08	16	V		16.38
90	G3081	2455865.537743	24.042708	24.0427289	-0.07	7.932972	7.9329411	0.11	16	V		16.38
91	G3081	2455865.538657	24.042421	24.0423674	0.19	7.932214	7.9321633	0.18	16	V		16.38
92	G3081	2455896.309132	21.055604	21.0555647	0.14	-5.250119	-5.2501361	0.06	18.1	V		18.53
93	G3081	2455896.311157	21.055813	21.0557603	0.19	-5.250392	-5.250363	-0.1	18.1	V		18.53
94	G3081	2455896.321088	21.056767	21.0567225	0.16	-5.251458	-5.2514743	0.06	18.1	V		18.53
95	G3081	2455896.323808	21.057021	21.0569869	0.12	-5.251725	-5.2517781	0.19	18.2	V		18.53
96	G3081	2455896.332512	21.05785	21.0578365	0.05	-5.252764	-5.252749	-0.05	18.2	V		18.53
97	G3081	2455896.335231	21.058096	21.0581029	-0.02	-5.253033	-5.2530518	0.07	18.2	V		18.53
98	G3081	2455896.344387	21.059029	21.0590043	0.09	-5.254042	-5.2540698	0.1	18.3	V		18.53
99	G3081	2455896.347118	21.059321	21.0592745	0.17	-5.254361	-5.254373	0.04	18.2	V		18.53
100	G3081	2455896.355833	21.060179	21.0601411	0.14	-5.255308	-5.255339	0.11	18.3	V		18.53
101	G3081	2455896.358553	21.0605	21.0604131	0.31	-5.255594	-5.2556401	0.17	18.2	V		18.53
102	G3081	2455897.288356	21.184921	21.1849152	0.02	-5.353903	-5.3538982	-0.02	18.1	V		18.58
103	G3081	2455897.291076	21.185242	21.1852078	0.12	-5.354144	-5.3541683	0.09	18.1	V		18.58
104	G3081	2455897.299826	21.18615	21.1861503	0	-5.355031	-5.3550355	0.02	18.1	V		18.58
105	G3081	2455897.302546	21.186454	21.1864438	0.04	-5.355306	-5.3553046	-0.01	18.1	V		18.58
106	G3081	2455897.311111	21.187371	21.18737	0	-5.356161	-5.3561505	-0.04	18	V		18.58
107	G3081	2455897.313831	21.187729	21.1876648	0.23	-5.356433	-5.3564187	-0.05	18	V		18.58
108	G3081	2455897.322245	21.188608	21.1885794	0.11	-5.357233	-5.3572469	0.05	18.1	V		18.58
109	G3081	2455897.324977	21.18895	21.1888772	0.26	-5.357547	-5.3575153	-0.11	17.9	V		18.58
110	G3081	2455897.333958	21.189896	21.1898598	0.13	-5.358397	-5.3583963	0	18	V		18.58
111	G3081	2455897.336678	21.190167	21.1901586	0.03	-5.358669	-5.3586627	-0.02	18.1	V		18.58
112	G3081	2455898.324491	21.331642	21.3315559	0.31	-5.449986	-5.4499963	0.04	17.9	V		18.63
113	G3081	2455898.327222	21.332008	21.3318851	0.44	-5.450225	-5.4502294	0.02	18	V		18.63
114	G3081	2455898.33603	21.333021	21.3329503	0.25	-5.450972	-5.4509797	0.03	17.9	V		18.63
115	G3081	2455898.33875	21.333329	21.3332805	0.17	-5.451214	-5.451211	-0.01	18	V		18.63
116	G3081	2455898.348056	21.334479	21.3344146	0.23	-5.451994	-5.4520006	0.02	18	V		18.63
117	G3081	2455898.350787	21.334833	21.3347489	0.3	-5.452219	-5.4522319	0.05	18.1	V		18.63
118	G3081	2455898.359931	21.335595	21.3358733	0.27	-5.452967	-5.4530048	0.14	18.1	V		18.63
119	G3081	2455898.36265	21.336308	21.3362092	0.35	-5.453242	-5.4532341	-0.03	18.1	V		18.63
120	G3081	2455898.374919	21.337829	21.337735	0.34	-5.454261	-5.4542666	0.02	18.2	V		18.63
121	G3081	2455898.38397	21.33895	21.3388718	0.28	-5.455028	-5.4550258	-0.01	18.2	V		18.63
122	G3081	2455898.386701	21.339292	21.3392167	0.27	-5.455239	-5.4552544	0.06	18.3	V		18.63
123	G3081	2455898.395648	21.340417	21.3403536	0.23	-5.456006	-5.4560021	-0.01	18.3	V		18.64
124	G3081	2455898.39838	21.340808	21.3407029	0.38	-5.456219	-5.45623	0.04	18.4	V		18.64
125	G3081	2455922.305197	27.347054	27.3471158	-0.22	-4.860542	-4.8606927	0.54	19.5	V		19.62
126	G3081	2455922.321123	27.352238	27.3521777	0.22	-4.858994	-4.8590073	0.05	19.4	V		19.62
127	G3081	2455863.29	24.933096	24.9330927	0.01	9.907939	9.9079825	-0.16	16.3	V		16.16
128	G3081	2455863.291389	24.932525	24.9324562	0.24	9.906956	9.9067233	0.84	16.5	V		16.16
129	G3081	2455863.304745	24.926308	24.9263199	-0.04	9.894625	9.8946132	0.04	16.2	V		16.16
130	G3081	2455863.308229	24.924633	24.9247149	-0.29	9.891611	9.8914535	0.57	16.3	V		16.16
131	G3081	2455863.313819	24.922146	24.9221363	0.03	9.886353	9.8863832	-0.11	16.3	V		16.16
132	G3081	2455863.320035	24.919287	24.9192644	0.08	9.880633	9.8807443	-0.4	16.2	V		16.16
133	G3081	2455863.477002	24.846679	24.8466721	0.02	9.738039	9.7379994	0.14	16.1	V		16.18
134	G3081	2455863.483264	24.843958	24.8438335	0.44	9.732422	9.7322924	0.47	16.1	V		16.18
135	G3081	2455863.484676	24.843162	24.8431946	-0.12	9.730969	9.7310055	-0.13	16.1	V		16.18
136	G3081	2455863.489051	24.841275	24.8412179	0.2	9.727089	9.7270178	0.26	16.1	V		16.18
137	G3081	2455863.49022	24.840737	24.8406905	0.16	9.726039	9.7259522	0.31	16.2	V		16.18
138	G3081	2455863.495255	24.838387	24.8384226	-0.13	9.721378	9.7213625	0.06	16.1	V		16.18
139	G3081	2455863.496771	24.837771	24.8377409	0.11	9.719958	9.7199805	-0.08	16.2	V		16.18
140	G3081	2455863.501435	24.835712	24.8356474	0.23	9.715897	9.7157286	0.61	16.2	V		16.18
141	G3081	2455863.502963	24.834958	24.8349627	-0.02	9.714333	9.7143355	-0.01	16.3	V		16.18
142	G3081	2455863.507685	24.832858	24.8328505	0.03	9.710086	9.7100304	0.2	16.2	V		16.18
143	G3081	2455863.509086	24.832254	24.8322249	0.1	9.708825	9.7087531	0.26	16.2	V		16.18

2002 AG29 (V filtresi) (Devam)											
Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
144	G3081	2455863.513692	24.830071	24.830172	-0.36	9.704464	9.7045533	-0.32	16.2	V	16.18
145	G3081	2455863.52125	24.826833	24.8268159	0.06	9.697675	9.6976619	0.05	16.2	V	16.18
146	G3081	2455863.52728	24.824137	24.8241498	-0.05	9.692144	9.6921634	-0.07	16.2	V	16.18
147	G3081	2455863.533102	24.821625	24.8215857	0.14	9.686897	9.6868544	0.15	16.2	V	16.18
148	G3081	2455863.534653	24.820937	24.8209043	0.12	9.685492	9.6854401	0.19	16.2	V	16.18
149	G3081	2455863.539213	24.818817	24.8189051	-0.31	9.681214	9.6812818	-0.24	16.3	V	16.18
150	G3081	2455863.540602	24.818337	24.8182974	0.14	9.680075	9.6800152	0.22	16.2	V	16.18
151	G3081	2455863.544965	24.816488	24.8163924	0.34	9.676136	9.6760366	0.36	16.3	V	16.18
152	G3081	2455863.546447	24.815758	24.8157467	0.04	9.6747	9.6746851	0.05	16.2	V	16.18
153	G3081	2455864.243762	24.549779	24.5497858	-0.02	9.051525	9.0515181	0.02	16.1	V	16.25
154	G3081	2455864.245301	24.549083	24.5491247	-0.15	9.050156	9.0501677	-0.04	15.9	V	16.25
155	G3081	2455864.249468	24.547229	24.5473318	-0.37	9.046397	9.0465114	-0.41	15.9	V	16.25
156	G3081	2455864.250891	24.546667	24.5467187	-0.18	9.045208	9.0452627	-0.2	15.9	V	16.25
157	G3081	2455864.25713	24.544008	24.5440252	-0.06	9.039772	9.039788	-0.06	15.9	V	16.25
158	G3081	2455864.262234	24.541663	24.5418155	-0.54	9.035247	9.0353089	-0.22	15.5	V	16.25
159	G3081	2455864.263669	24.541196	24.5411933	0.01	9.034044	9.0340496	-0.02	15.8	V	16.25
160	G3081	2455864.263669	24.541271	24.5411933	0.28	9.034075	9.0340496	0.09	15.6	V	16.25
161	G3081	2455864.270521	24.538162	24.5382166	-0.19	9.028036	9.028036	0	15.7	V	16.25
162	G3081	2455864.275475	24.535967	24.5360588	-0.33	9.023658	9.0236878	-0.11	15.9	V	16.26
163	G3081	2455864.277072	24.535392	24.5353622	0.11	9.022339	9.0222861	0.19	15.9	V	16.26
164	G3081	2455864.283229	24.532625	24.5326724	-0.17	9.016828	9.0168814	-0.19	15.9	V	16.26
165	G3081	2455864.28463	24.532058	24.5320594	0	9.015658	9.0156515	0.02	15.9	V	16.26
166	G3081	2455864.290104	24.529654	24.5296614	-0.03	9.010844	9.0108459	-0.01	16	V	16.26
167	G3081	2455864.296262	24.526921	24.526958	-0.13	9.005394	9.0054391	-0.16	16	V	16.26
168	G3081	2455864.303287	24.523862	24.5238673	-0.02	8.999269	8.9992704	-0.01	16	V	16.26
169	G3081	2455864.306273	24.522496	24.5225515	-0.2	8.996581	8.9966481	-0.24	15.9	V	16.26
170	G3081	2455864.479201	24.446221	24.4461678	0.19	8.844439	8.8444727	-0.12	16.2	V	16.28
171	G3081	2455864.48228	24.444837	24.4448375	0	8.84175	8.8417584	-0.03	16.2	V	16.28
172	G3081	2455864.48309	24.444567	24.4444879	0.28	8.841011	8.8410443	-0.12	16.2	V	16.28
173	G3081	2455864.487106	24.442783	24.4427567	0.09	8.837517	8.8375039	0.05	16.2	V	16.28
174	G3081	2455864.490602	24.441267	24.4412528	0.05	8.834442	8.8344217	0.07	16.2	V	16.28
175	G3081	2455864.491412	24.440917	24.4409047	0.04	8.833689	8.8337076	-0.07	16.2	V	16.28
176	G3081	2455864.494525	24.439579	24.4395686	0.04	8.830925	8.830963	-0.14	16.2	V	16.28
177	G3081	2455864.495347	24.439179	24.4392162	-0.13	8.830192	8.8302383	-0.17	16.2	V	16.28
178	G3081	2455864.499282	24.437558	24.4375314	0.09	8.826739	8.8267688	-0.11	16.2	V	16.28
179	G3081	2455864.515127	24.430796	24.4307877	0.03	8.812792	8.8127978	-0.02	16.3	V	16.28
180	G3081	2455864.518981	24.429175	24.4291576	0.06	8.809392	8.8093995	-0.03	16.2	V	16.28
181	G3081	2455864.519769	24.428833	24.4288249	0.03	8.808703	8.8087046	-0.01	16.2	V	16.28
182	G3081	2455864.531516	24.423904	24.423885	0.07	8.7984	8.7983466	0.19	16.2	V	16.28
183	G3081	2455864.532326	24.423579	24.4235458	0.12	8.797633	8.7976323	0	16.3	V	16.28
184	G3081	2455864.535752	24.422158	24.4221135	0.16	8.794622	8.7946115	0.04	16.3	V	16.28
185	G3081	2455864.536563	24.421771	24.421775	-0.01	8.793903	8.7938964	0.02	16.2	V	16.28
186	G3081	2455864.540197	24.420279	24.4202605	0.07	8.7907	8.7906921	0.03	16.2	V	16.28
187	G3081	2455864.544248	24.4186	24.4185769	0.08	8.787106	8.7871203	-0.05	16.3	V	16.28
188	G3081	2455864.545069	24.418283	24.4182363	0.17	8.78645	8.7863964	0.19	16.2	V	16.28
189	G3081	2455865.321921	24.132508	24.1325567	-0.17	8.116561	8.1164668	0.34	16.4	V	16.36
190	G3081	2455865.323576	24.131825	24.1318575	-0.12	8.115019	8.1150617	-0.15	16.4	V	16.36
191	G3081	2455865.328912	24.129558	24.1296018	-0.16	8.110486	8.1105313	-0.16	16.3	V	16.36
192	G3081	2455865.335856	24.12665	24.1266633	-0.05	8.104653	8.104635	0.06	16.3	V	16.36
193	G3081	2455865.345799	24.122458	24.1224508	0.03	8.096208	8.096191	0.06	16.2	V	16.36
194	G3081	2455865.347176	24.121867	24.1218671	0	8.095044	8.0950215	0.08	16.3	V	16.36
195	G3081	2455865.35375	24.119083	24.1190794	0.01	8.089506	8.0894376	0.25	16.2	V	16.36
196	G3081	2455865.354965	24.118554	24.1185641	-0.04	8.088422	8.0884055	0.06	16.3	V	16.36
197	G3081	2455865.359699	24.116558	24.1165559	0.01	8.084411	8.0843839	0.1	16.3	V	16.36
198	G3081	2455865.482188	24.065146	24.0651377	0.03	7.980228	7.9802193	0.03	15.9	V	16.37
199	G3081	2455865.483704	24.064412	24.0645157	-0.37	7.978961	7.9789292	0.11	15.9	V	16.37
200	G3081	2455865.488484	24.062575	24.0625582	0.06	7.974894	7.9748612	0.12	16	V	16.37
201	G3081	2455865.489792	24.062021	24.0620235	-0.01	7.973778	7.9737481	0.11	16	V	16.37
202	G3081	2455865.505486	24.055737	24.0556404	0.34	7.960458	7.9603917	0.24	16	V	16.37
203	G3081	2455865.507234	24.054963	24.0549334	0.11	7.958958	7.9589041	0.19	16	V	16.37
204	G3081	2455865.51125	24.05335	24.053312	0.14	7.955517	7.9554863	0.11	16	V	16.38
205	G3081	2455865.51228	24.052921	24.0528969	0.09	7.954661	7.9546097	0.18	16	V	16.38
206	G3081	2455865.517616	24.050775	24.0507508	0.09	7.950111	7.9500686	0.15	16	V	16.38
207	G3081	2455865.518646	24.050362	24.0503375	0.09	7.949236	7.949192	0.16	16	V	16.38
208	G3081	2455865.522118	24.048942	24.0489463	-0.02	7.946269	7.9462373	0.11	16	V	16.38

2002 AG29 (V filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
209	G3081	2455865.523137	24.048533	24.0485387	-0.02	7.945403	7.9453701	0.12	16	V	16.38
210	G3081	2455865.526759	24.0471	24.0470922	0.03	7.942339	7.9422878	0.18	16	V	16.38
211	G3081	2455865.527789	24.046696	24.0466815	0.05	7.941442	7.9414113	0.11	16	V	16.38
212	G3081	2455865.53147	24.045246	24.0452164	0.11	7.938308	7.9382789	0.1	16	V	16.38
213	G3081	2455865.532488	24.044817	24.0448119	0.02	7.937467	7.9374127	0.2	16.1	V	16.38
214	G3081	2455865.533692	24.044362	24.0443339	0.1	7.936422	7.9363881	0.12	16	V	16.38
215	G3081	2455865.534595	24.044025	24.0439757	0.18	7.935642	7.9356197	0.08	16	V	16.38
216	G3081	2455865.537743	24.042708	24.0427289	-0.07	7.932972	7.9329411	0.11	16	V	16.38
217	G3081	2455865.538657	24.042421	24.0423674	0.19	7.932214	7.9321633	0.18	16	V	16.38
218	G3081	2455896.309132	21.055604	21.0555647	0.14	-5.250119	-5.2501361	0.06	18.1	V	18.53
219	G3081	2455896.311157	21.055813	21.0557603	0.19	-5.250392	-5.250363	-0.1	18.1	V	18.53
220	G3081	2455896.321088	21.056767	21.0567225	0.16	-5.251458	-5.2514743	0.06	18.1	V	18.53
221	G3081	2455896.323808	21.057021	21.0569869	0.12	-5.251725	-5.2517781	0.19	18.2	V	18.53
222	G3081	2455896.332512	21.05785	21.0578365	0.05	-5.252764	-5.252749	-0.05	18.2	V	18.53
223	G3081	2455896.335231	21.058096	21.0581029	-0.02	-5.253033	-5.2530518	0.07	18.2	V	18.53
224	G3081	2455896.344387	21.059029	21.0590043	0.09	-5.254042	-5.2540698	0.1	18.3	V	18.53
225	G3081	2455896.347118	21.059321	21.0592745	0.17	-5.254361	-5.254373	0.04	18.2	V	18.53
226	G3081	2455896.355833	21.060179	21.0601411	0.14	-5.255308	-5.255339	0.11	18.3	V	18.53
227	G3081	2455896.358553	21.0605	21.0604131	0.31	-5.255594	-5.2556401	0.17	18.2	V	18.53
228	G3081	2455897.288356	21.184921	21.1849152	0.02	-5.353903	-5.3538982	-0.02	18.1	V	18.58
229	G3081	2455897.291076	21.185242	21.1852078	0.12	-5.354144	-5.3541683	0.09	18.1	V	18.58
230	G3081	2455897.299826	21.18615	21.1861503	0	-5.355031	-5.3550355	0.02	18.1	V	18.58
231	G3081	2455897.302546	21.186454	21.1864438	0.04	-5.355306	-5.3553046	-0.01	18.1	V	18.58
232	G3081	2455897.311111	21.187371	21.18737	0	-5.356161	-5.3561505	-0.04	18	V	18.58
233	G3081	2455897.313831	21.187729	21.1876648	0.23	-5.356433	-5.3564187	-0.05	18	V	18.58
234	G3081	2455897.322245	21.188608	21.1885794	0.1	-5.357233	-5.3572469	0.05	18.1	V	18.58
235	G3081	2455897.324977	21.18895	21.1888772	0.26	-5.357547	-5.3575153	-0.11	17.9	V	18.58
236	G3081	2455897.333958	21.189896	21.1898598	0.13	-5.358397	-5.3583963	0	18	V	18.58
237	G3081	2455897.336678	21.190167	21.1901586	0.03	-5.358669	-5.3586627	-0.02	18.1	V	18.58
238	G3081	2455898.324491	21.331642	21.3315559	0.31	-5.449986	-5.4499963	0.04	17.9	V	18.63
239	G3081	2455898.327222	21.332008	21.3318851	0.44	-5.450225	-5.4502294	0.02	18	V	18.63
240	G3081	2455898.33603	21.333021	21.3329503	0.25	-5.450972	-5.4509797	0.03	17.9	V	18.63
241	G3081	2455898.33875	21.333329	21.3332805	0.17	-5.451214	-5.451211	-0.01	18	V	18.63
242	G3081	2455898.348056	21.334479	21.3344146	0.23	-5.451994	-5.4520006	0.02	18	V	18.63
243	G3081	2455898.350787	21.334833	21.3347489	0.3	-5.452219	-5.4522319	0.05	18.1	V	18.63
244	G3081	2455898.359931	21.33595	21.3358733	0.27	-5.452967	-5.4530048	0.14	18.1	V	18.63
245	G3081	2455898.36265	21.336308	21.3362092	0.35	-5.453242	-5.4532341	-0.03	18.1	V	18.63
246	G3081	2455898.374919	21.337829	21.337735	0.34	-5.454261	-5.4542666	0.02	18.2	V	18.63
247	G3081	2455898.38397	21.33895	21.3388718	0.28	-5.455028	-5.4550258	-0.01	18.2	V	18.63
248	G3081	2455898.386701	21.339292	21.3392167	0.27	-5.455239	-5.4552544	0.06	18.3	V	18.63
249	G3081	2455898.395648	21.340417	21.3403536	0.23	-5.456006	-5.4560021	-0.01	18.3	V	18.64
250	G3081	2455898.39838	21.340808	21.3407029	0.38	-5.456219	-5.45623	0.04	18.4	V	18.64
251	G3081	2455922.305197	27.347054	27.3471158	-0.22	-4.860542	-4.8606927	0.54	19.5	V	19.62
252	G3081	2455922.321123	27.352238	27.3521777	0.22	-4.858994	-4.8590073	0.05	19.4	V	19.62

2000 SP43 (R filtresi)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlene	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	T7418	2455863.254711	341.188754	341.1887204	0.11	23.623756	23.6237266	0.11	16.5	R	17.54
2	T7418	2455863.260602	341.186046	341.1860133	0.11	23.620656	23.6206401	0.06	16.6	R	17.54
3	T7418	2455863.261759	341.185567	341.1854818	0.28	23.620061	23.6200335	0.1	16.7	R	17.54
4	T7418	2455863.415926	341.116483	341.1164097	0.24	23.538206	23.5381794	0.1	17.4	R	17.56
5	T7418	2455863.417083	341.115958	341.1159126	0.15	23.537575	23.5375591	0.06	17.5	R	17.56
6	T7418	2455863.421505	341.114171	341.1140166	0.51	23.535231	23.5351875	0.16	17.6	R	17.56
7	T7418	2455863.42265	341.113513	341.1135267	-0.05	23.534594	23.5345734	0.07	17.4	R	17.56
8	T7418	2455863.427535	341.111458	341.1114412	0.06	23.531969	23.5319525	0.06	17.5	R	17.56
9	T7418	2455863.429039	341.110808	341.1108006	0.02	23.531147	23.5311454	0.01	17.5	R	17.56
10	T7418	2455863.434282	341.108417	341.1085735	-0.52	23.528303	23.5283312	-0.1	17.6	R	17.56
11	T7418	2455863.435775	341.108012	341.1079409	0.23	23.527564	23.5275297	0.12	17.4	R	17.56
12	T7418	2455863.445359	341.10375	341.1038981	-0.49	23.522333	23.5223831	-0.18	17.3	R	17.56
13	T7418	2455863.447118	341.103	341.1031595	-0.53	23.521358	23.5214383	-0.29	17.3	R	17.56
14	T7418	2455863.454225	341.100242	341.1001859	0.19	23.517681	23.5176202	0.22	17	R	17.56

2000 SP43 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlene	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
13	T7418	2455863.455926	341.099496	341.0994768	0.06	23.516719	23.5167062	0.05	17	R	17.56
16	T7418	2455863.461539	341.09715	341.0971439	0.02	23.513694	23.51369	0.01	16.9	R	17.56
17	T7418	2455863.463194	341.096488	341.0964582	0.1	23.512828	23.5128006	0.1	16.8	R	17.56
18	T7418	2455864.405926	340.741008	340.7408603	0.49	23.033911	23.0339442	-0.12	16.8	R	17.63
19	T7418	2455864.407812	340.74015	340.7401292	0.07	23.03295	23.0329774	-0.1	16.8	R	17.63
20	T7418	2455864.413322	340.738033	340.7379995	0.11	23.030139	23.030152	-0.05	16.8	R	17.63
21	T7418	2455864.415486	340.737217	340.7371655	0.17	23.029017	23.029042	-0.09	17	R	17.63
22	T7418	2455864.422674	340.734458	340.7344058	0.17	23.025358	23.0253539	0.01	17.2	R	17.63
23	T7418	2455864.428808	340.732204	340.7320634	0.47	23.022253	23.0222052	0.17	16.9	R	17.63
24	T7418	2455864.434167	340.730054	340.7300268	0.09	23.019425	23.0194533	-0.1	16.9	R	17.63
25	T7418	2455864.435856	340.729379	340.7293869	-0.03	23.018547	23.0185859	-0.14	17	R	17.63
26	T7418	2455864.441215	340.727358	340.7273625	-0.01	23.015803	23.0158331	-0.11	17.1	R	17.63
27	T7418	2455864.442905	340.726692	340.726726	-0.11	23.014906	23.0149649	-0.21	17.3	R	17.63
28	T7418	2455864.450324	340.723942	340.7239431	0	23.011125	23.0111527	-0.1	17.2	R	17.63
29	T7418	2455865.371146	340.414975	340.4149433	0.11	22.563772	22.5637824	-0.04	17	R	17.7
30	T7418	2455865.373056	340.414254	340.4142653	-0.04	22.562786	22.5628494	-0.23	17	R	17.7
31	T7418	2455865.37875	340.412346	340.4122495	0.32	22.560017	22.5600667	-0.18	17.1	R	17.7
32	T7418	2455865.380498	340.411633	340.4116323	0	22.5592	22.5592121	-0.04	17.2	R	17.7
33	T7418	2455865.386169	340.409596	340.4096355	-0.13	22.556375	22.5564384	-0.23	17.3	R	17.7
34	T7418	2455865.387639	340.409279	340.4091193	0.53	22.555703	22.5557192	-0.06	17.5	R	17.7
35	T7418	2455865.392824	340.407346	340.4073031	0.14	22.553194	22.5531814	0.05	17.6	R	17.7
36	T7418	2455865.394757	340.406563	340.4066279	-0.22	22.552231	22.552235	-0.01	17.6	R	17.7
37	T7418	2455865.401562	340.404217	340.4042592	-0.14	22.548883	22.5489018	-0.07	17.5	R	17.7
38	T7418	2455865.403113	340.40375	340.4037211	0.1	22.548089	22.5481419	-0.19	17.5	R	17.7
39	T7418	2455865.410451	340.401233	340.4011849	0.16	22.544339	22.5445451	-0.74	17.5	R	17.7
40	T7418	2455865.415856	340.399325	340.3993268	-0.01	22.541897	22.5418944	0.01	17.4	R	17.7
41	T7418	2455865.417373	340.398821	340.3988069	0.05	22.541119	22.5411503	-0.11	17.3	R	17.7
42	T7418	2455865.429722	340.394608	340.3946005	0.02	22.534928	22.5350903	-0.58	17	R	17.7
43	T7418	2455896.196192	341.399079	341.3990893	-0.04	15.077439	15.0774122	0.1	18.6	R	19.28
44	T7418	2455896.198218	341.399575	341.3995182	0.2	15.077256	15.0772399	0.06	18.5	R	19.28
45	T7418	2455896.208831	341.401788	341.4017675	0.07	15.076319	15.076335	-0.06	18.3	R	19.28
46	T7418	2455896.212245	341.402504	341.4024921	0.04	15.076017	15.0760431	-0.09	18.3	R	19.28
47	T7418	2455896.225648	341.405375	341.4053429	0.11	15.074842	15.0748933	-0.18	18.3	R	19.28
48	T7418	2455896.229757	341.406425	341.406219	0.72	15.074464	15.0745395	-0.27	18.4	R	19.28
49	T7418	2455896.242685	341.409117	341.4089834	0.46	15.073414	15.0734231	-0.03	18.5	R	19.28
50	T7418	2455896.246782	341.410033	341.4098621	0.59	15.073017	15.0730682	-0.18	18.6	R	19.28
51	T7418	2455896.259421	341.412546	341.4125822	-0.13	15.071964	15.0719702	-0.02	18.7	R	19.28
52	T7418	2455896.26353	341.413683	341.4134697	0.74	15.071483	15.0716122	-0.47	18.9	R	19.28
53	T7418	2455896.276794	341.416348	341.4163463	0.32	15.070444	15.0704533	-0.03	19.5	R	19.28
54	T7418	2455896.280903	341.417525	341.4172413	0.99	15.069964	15.0700934	-0.47	19.6	R	19.28
55	T7418	2455897.183634	341.637883	341.6380778	-0.68	14.997811	14.997774	0.13	18.7	R	19.31
56	T7418	2455897.187789	341.639079	341.6389891	0.31	14.997428	14.9974501	-0.08	18.5	R	19.31
57	T7418	2455924.236944	350.191937	350.1920261	-0.31	14.679606	14.6796513	-0.16	18.9	R	19.9
58	T7418	2455924.239653	350.193004	350.1929755	0.1	14.679694	14.6797354	-0.15	18.8	R	19.9
59	T7418	2455924.245081	350.194988	350.1948796	0.38	14.679875	14.6799035	-0.1	18.9	R	19.9
60	T7418	2455924.247789	350.19585	350.1958306	0.07	14.679961	14.6799871	-0.09	19	R	19.9
61	T7418	2455924.250949	350.197246	350.1969413	1.06	14.680081	14.6800845	-0.01	19.2	R	19.9
62	T7418	2455924.253669	350.198037	350.197898	0.48	14.680181	14.6801682	0.05	19	R	19.9
63	T7418	2455924.256377	350.198917	350.1988513	0.23	14.68025	14.6802514	-0.01	19.1	R	19.9
64	T7418	2455924.259086	350.199746	350.1998056	-0.21	14.680322	14.6803344	-0.04	19.3	R	19.9
65	T7418	2455924.261794	350.200821	350.2007604	0.21	14.680383	14.6804173	-0.12	19.3	R	19.9

2000 SP43 (V filtresi)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	T7418	2455863.223738	341.202958	341.2029631	-0.02	23.6399	23.6399003	0	17.2	V	17.54
2	T7418	2455863.225266	341.202238	341.20222607	-0.07	23.639086	23.6391045	-0.07	17.1	V	17.54
3	T7418	2455863.228391	341.200837	341.2008238	0.04	23.637467	23.6374763	-0.03	17	V	17.54
4	T7418	2455863.231007	341.199579	341.1996208	-0.14	23.636075	23.6361126	-0.14	17.2	V	17.54
5	T7418	2455863.233403	341.198429	341.1985189	-0.3	23.634814	23.6348631	-0.18	17.1	V	17.54
6	T7418	2455863.237488	341.196517	341.1966402	-0.41	23.632689	23.6327314	-0.15	17.1	V	17.54
7	T7418	2455863.241285	341.194937	341.1948938	0.14	23.630778	23.6307486	0.11	17	V	17.54
8	T7418	2455863.245625	341.192775	341.1928979	-0.41	23.628431	23.6284806	-0.18	17.1	V	17.54

2000 SP43 (V filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
9	T7418	2455863.247014	341.192317	341.1922592	0.19	23.627764	23.6277544	0.03	17	V	17.54
10	T7418	2455863.248171	341.191721	341.1917271	-0.02	23.627144	23.6271493	-0.02	17	V	17.54
11	T7418	2455863.254711	341.188754	341.1887204	0.11	23.623756	23.6237266	0.11	16.5	R	17.54
12	T7418	2455863.257558	341.187454	341.1874119	0.14	23.622242	23.6222354	0.02	17.1	V	17.54
13	T7418	2455863.260602	341.186046	341.1860133	0.11	23.620656	23.6206401	0.06	16.6	R	17.54
14	T7418	2455863.261759	341.185567	341.1854818	0.28	23.620061	23.6200335	0.1	16.7	R	17.54
15	T7418	2455863.26456	341.184204	341.1841953	0.03	23.618547	23.6185645	-0.06	17.2	V	17.54
16	T7418	2455863.270521	341.181442	341.1814589	-0.06	23.615422	23.6154357	-0.05	17.4	V	17.55
17	T7418	2455863.412326	341.118025	341.1179591	0.22	23.54015	23.5401093	0.15	17.9	V	17.56
18	T7418	2455863.414248	341.117113	341.1171314	-0.06	23.539008	23.539079	-0.26	18	V	17.56
19	T7418	2455863.418773	341.115433	341.1151873	0.81	23.536675	23.5366528	0.08	18	V	17.56
20	T7418	2455863.419919	341.114654	341.1146959	-0.14	23.535989	23.5360382	-0.18	18	V	17.56
21	T7418	2455863.425856	341.112217	341.1121571	0.2	23.532886	23.5328534	0.12	18.1	V	17.56
22	T7418	2455863.432535	341.109267	341.1093146	-0.16	23.529244	23.529269	-0.09	18	V	17.56
23	T7418	2455863.442153	341.105404	341.105247	0.52	23.524192	23.524105	0.31	18	V	17.56
24	T7418	2455863.443519	341.104704	341.1046719	0.11	23.523403	23.5233714	0.11	17.9	V	17.56
25	T7418	2455863.449826	341.10205	341.1020244	0.08	23.519983	23.5199836	0	17.7	V	17.56
26	T7418	2455863.451574	341.101321	341.101293	0.09	23.519039	23.5190445	-0.02	17.8	V	17.56
27	T7418	2455863.459699	341.0979	341.0979075	-0.02	23.514681	23.5146788	0.01	17.8	V	17.56
28	T7418	2455864.398773	340.743717	340.7436425	0.25	23.037589	23.0376095	-0.07	17.4	V	17.63
29	T7418	2455864.402211	340.742375	340.7423034	0.24	23.035853	23.0358481	0.02	17.3	V	17.63
30	T7418	2455864.40412	340.741546	340.7415613	-0.05	23.034825	23.0348698	-0.16	17.4	V	17.63
31	T7418	2455864.409861	340.739388	340.7393362	0.17	23.031917	23.0319268	-0.04	17.4	V	17.63
32	T7418	2455864.411539	340.738675	340.7386877	-0.04	23.031028	23.0310664	-0.14	17.4	V	17.63
33	T7418	2455864.430637	340.731362	340.7313673	-0.02	23.021169	23.0212661	-0.35	17.6	V	17.63
34	T7418	2455864.432303	340.730733	340.7307342	0	23.020364	23.0204106	-0.17	17.4	V	17.63
35	T7418	2455864.446574	340.725371	340.7253475	0.08	23.013069	23.0130797	-0.04	17.9	V	17.63
36	T7418	2455865.220556	340.470142	340.4702808	-0.46	22.636397	22.6364953	-0.35	17.5	V	17.69
37	T7418	2455865.275914	340.449642	340.4496567	-0.05	22.609889	22.6099812	-0.33	18.2	V	17.69
38	T7418	2455865.287037	340.445412	340.445533	-0.4	22.604492	22.6046219	-0.47	18.2	V	17.69
39	T7418	2455865.298299	340.4415	340.441371	0.43	22.599294	22.599185	0.39	18	V	17.69
40	T7418	2455865.309294	340.437387	340.4373229	0.21	22.593906	22.5938669	0.14	17.8	V	17.69
41	T7418	2455865.38213	340.411033	340.4110568	-0.08	22.558292	22.558414	-0.44	18	V	17.7
42	T7418	2455865.436562	340.392175	340.3922909	-0.39	22.531569	22.5317319	-0.59	17.5	V	17.7
43	T7418	2455865.438866	340.391579	340.3915163	0.21	22.530517	22.5306005	-0.3	17.5	V	17.7
44	T7418	2455865.441192	340.390871	340.390736	0.45	22.529453	22.5294581	-0.02	17.6	V	17.7
45	T7418	2455865.445648	340.389225	340.389246	-0.07	22.527119	22.5272693	-0.54	17.6	V	17.7
46	T7418	2455865.449213	340.388321	340.3880585	0.87	22.525633	22.525518	0.41	17.5	V	17.7
47	T7418	2455865.4664	340.382533	340.3823924	0.47	22.517283	22.5170729	0.76	17.8	V	17.71
50	T7418	2455896.191968	341.398225	341.3981956	0.1	15.07775	15.077771	-0.08	18.6	V	19.28
51	T7418	2455896.193993	341.3986	341.398624	-0.08	15.077628	15.0775991	0.1	18.6	V	19.28
52	T7418	2455896.201991	341.400283	341.4003173	-0.12	15.076867	15.0769187	-0.19	18.6	V	19.28
53	T7418	2455896.204711	341.400867	341.4008938	-0.09	15.076661	15.0766868	-0.09	18.8	V	19.28
54	T7418	2455896.217789	341.403642	341.4036701	-0.1	15.075556	15.0755682	-0.04	18.5	V	19.28
55	T7418	2455896.221204	341.404433	341.4043965	0.13	15.075258	15.0752752	-0.06	18.6	V	19.28
56	T7418	2455896.234248	341.4071	341.4071779	-0.27	15.074139	15.0741523	-0.05	18.5	V	19.28
57	T7418	2455896.238356	341.407946	341.4080563	-0.38	15.073814	15.0737976	0.06	18.7	V	19.28
58	T7418	2455896.25103	341.410783	341.4107747	0.03	15.0727	15.0726997	0	18.6	V	19.28
59	T7418	2455896.267824	341.414325	341.4143989	-0.26	15.071183	15.0712376	-0.2	19.2	V	19.28
60	T7418	2455896.271933	341.415392	341.4152899	0.35	15.070864	15.0708786	-0.05	19.2	V	19.28
61	T7418	2455922.228507	349.462496	349.462727	-0.8	14.615075	14.6149536	0.44	19.8	V	19.88
62	T7418	2455922.233299	349.464508	349.4643779	0.45	14.614933	14.6150816	-0.53	19.7	V	19.88
63	T7418	2455924.182512	350.173158	350.1730727	0.3	14.677978	14.6779244	0.19	20.1	V	19.9
64	T7418	2455924.187002	350.174579	350.1746287	-0.17	14.67805	14.6780697	-0.07	20.1	V	19.9

2000 AK203 (R filtresi)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	45467	2455863.58497	42.617963	42.617959	0.01	33.891408	33.8913875	0.07	15.8	R	15.91
2	45467	2455863.58942	42.616937	42.6169301	0.02	33.890967	33.8910135	-0.17	15.8	R	15.91
3	45467	2455863.59543	42.615558	42.6155425	0.05	33.890525	33.8905077	0.06	15.7	R	15.91
4	45467	2455863.59674	42.615275	42.6152403	0.1	33.890444	33.8903973	0.17	15.7	R	15.91
5	45467	2455863.60175	42.614058	42.6140857	-0.08	33.889992	33.8899749	0.06	15.6	R	15.91

2000 AK203 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
6	45467	2455863.60309	42.6138	42.6137771	0.07	33.889883	33.8898618	0.08	15.5	R	15.91
7	45467	2455864.35182	42.447396	42.4474199	-0.07	33.829281	33.8292815	0	15.6	R	15.89
8	45467	2455864.35332	42.447025	42.4470638	-0.12	33.829139	33.8291604	-0.08	15.7	R	15.89
9	45467	2455864.35464	42.446737	42.4467505	-0.04	33.829064	33.8290538	0.04	15.7	R	15.89
10	45467	2455865.55847	42.169688	42.1697358	-0.14	33.7249	33.7248958	0.02	15.6	R	15.87
11	45467	2455865.55963	42.169521	42.1694601	0.18	33.7248	33.7247873	0.05	15.7	R	15.87
12	45467	2455865.56344	42.168508	42.1685551	-0.14	33.724442	33.7244306	0.04	15.7	R	15.87
13	45467	2455865.5647	42.168283	42.168256	0.08	33.724311	33.7243126	-0.01	15.7	R	15.87
14	45467	2455865.57483	42.165838	42.1658545	-0.05	33.723392	33.7233619	0.11	15.7	R	15.87
15	45467	2455865.57894	42.164929	42.1648819	0.14	33.722969	33.7229755	-0.02	15.7	R	15.87
16	45467	2455865.58028	42.164579	42.164565	0.04	33.722853	33.7228494	0.01	15.7	R	15.87
17	45467	2455865.58385	42.163758	42.1637213	0.11	33.722539	33.7225133	0.09	15.7	R	15.87
18	45467	2455865.58873	42.162554	42.1625693	-0.05	33.722025	33.7220533	-0.1	15.7	R	15.87
19	45467	2455865.58977	42.162354	42.1623239	0.09	33.721942	33.7219552	-0.05	15.7	R	15.87
20	45467	2455865.59333	42.161483	42.1614847	-0.01	33.721611	33.7216192	-0.03	15.7	R	15.87
21	45467	2455865.5944	42.161225	42.1612326	-0.02	33.721528	33.7215182	0.04	15.7	R	15.87
22	45467	2455865.59769	42.160496	42.160458	0.11	33.721219	33.7212074	0.04	15.7	R	15.87
23	45467	2455865.59869	42.160208	42.1602227	-0.04	33.721097	33.7211128	-0.06	15.7	R	15.87
24	45467	2455865.60299	42.159225	42.1592116	0.04	33.720703	33.7207062	-0.01	15.8	R	15.87
25	45467	2455865.60799	42.158096	42.1580374	0.18	33.720225	33.7202328	-0.03	15.7	R	15.87
26	45467	2455865.61127	42.157229	42.1572681	-0.12	33.719917	33.719922	-0.02	15.8	R	15.87
27	45467	2455865.61567	42.156279	42.1562372	0.13	33.719511	33.7195048	0.02	15.8	R	15.87
28	45467	2455865.61678	42.156008	42.1559774	0.09	33.719394	33.7193995	-0.02	15.8	R	15.87
29	45467	2455897.35155	35.894154	35.8942135	-0.19	29.101517	29.1015469	-0.11	15.8	R	16.1
30	45467	2455897.35883	35.893342	35.8933485	-0.02	29.100297	29.1003009	-0.01	15.8	R	16.1
31	45467	2455897.36008	35.893171	35.8932001	-0.09	29.100061	29.1000868	-0.09	15.8	R	16.1
32	45467	2455897.3639	35.8927	35.8927468	-0.15	29.0994	29.0994323	-0.12	15.8	R	16.1
33	45467	2455897.36516	35.892575	35.8925974	-0.07	29.099178	29.0992163	-0.14	15.8	R	16.1
34	45467	2455897.37023	35.891971	35.8919967	-0.08	29.098319	29.0983468	-0.1	15.9	R	16.1
35	45467	2455897.37405	35.891413	35.8915446	-0.41	29.09765	29.0976911	-0.15	15.8	R	16.1
36	45467	2455897.37531	35.891308	35.8913955	-0.28	29.097458	29.0974748	-0.06	15.8	R	16.1
37	45467	2455897.37913	35.8909	35.890944	-0.14	29.096789	29.0968187	-0.11	15.8	R	16.1
38	45467	2455897.38038	35.890767	35.8907963	-0.09	29.096569	29.0966039	-0.13	15.9	R	16.1
39	45467	2455897.38451	35.890292	35.8903089	-0.05	29.095842	29.0958939	-0.19	15.9	R	16.1
40	45467	2455897.38576	35.890104	35.8901615	-0.18	29.095625	29.0956789	-0.19	15.9	R	16.1
41	45467	2455897.38958	35.88975	35.8897114	0.12	29.095	29.0950217	-0.08	15.9	R	16.1
42	45467	2455897.39084	35.8895	35.889563	-0.2	29.094764	29.0948049	-0.15	15.9	R	16.1
43	45467	2455897.39466	35.889096	35.8891136	-0.06	29.094117	29.0941472	-0.11	15.9	R	16.1
44	45467	2455897.39593	35.888962	35.8889643	-0.01	29.093908	29.0939284	-0.07	15.9	R	16.1
45	45467	2455897.40002	35.888467	35.888484	-0.05	29.093175	29.0932237	-0.18	15.9	R	16.1
46	45467	2455897.40105	35.888358	35.8883632	-0.02	29.093014	29.0930461	-0.12	15.9	R	16.1
47	45467	2455897.40412	35.887979	35.8880032	-0.08	29.092483	29.0925168	-0.12	15.9	R	16.1
48	45467	2455897.40503	35.887879	35.8878966	-0.06	29.092331	29.0923598	-0.1	15.9	R	16.1
49	45467	2455897.40792	35.887533	35.8875583	-0.08	29.091831	29.0918612	-0.11	15.9	R	16.1
50	45467	2455897.40882	35.887442	35.887453	-0.03	29.091669	29.0917059	-0.13	15.9	R	16.1
51	45467	2455897.41161	35.887117	35.8871268	-0.03	29.091192	29.0912243	-0.12	15.9	R	16.1
52	45467	2455897.4153	35.886658	35.8866659	-0.12	29.090542	29.0905871	-0.16	15.9	R	16.1
53	45467	2455897.41902	35.886242	35.8862623	-0.06	29.089911	29.0899444	-0.12	15.9	R	16.1
54	45467	2455897.41993	35.886133	35.8861563	-0.07	29.089758	29.0897871	-0.1	15.9	R	16.1
55	45467	2455897.42272	35.885817	35.8858316	-0.05	29.089278	29.0893048	-0.1	15.9	R	16.1
56	45467	2455897.42362	35.885721	35.8857269	-0.02	29.089108	29.0891492	-0.15	15.9	R	16.1
57	45467	2455898.41238	35.783504	35.7835449	-0.13	28.921239	28.921339	-0.36	15.8	R	16.13
58	45467	2455898.41388	35.783379	35.7833824	-0.01	28.921061	28.921081	-0.07	15.8	R	16.13
59	45467	2455898.41878	35.782863	35.7828523	0.03	28.9202	28.9202379	-0.14	15.9	R	16.13
60	45467	2455898.42478	35.782175	35.7822049	-0.09	28.919156	28.9192047	-0.18	15.9	R	16.13
61	45467	2455898.42611	35.782058	35.7820616	-0.01	28.918958	28.9189756	-0.06	15.8	R	16.13
62	45467	2455898.4306	35.781596	35.7815787	0.05	28.918172	28.9182018	-0.11	15.9	R	16.13
63	45467	2455898.43192	35.781471	35.7814369	0.11	28.917964	28.9179743	-0.04	15.9	R	16.13
64	45467	2455898.43628	35.780967	35.7809692	-0.01	28.917169	28.9172224	-0.19	15.9	R	16.13
65	45467	2455898.4376	35.780729	35.7808279	-0.31	28.917044	28.9169946	0.18	15.9	R	16.13
66	45467	2455898.44161	35.7804	35.780399	0	28.916272	28.9163026	-0.11	15.9	R	16.13
67	45467	2455898.44293	35.780254	35.780258	-0.01	28.916025	28.9160748	-0.18	15.9	R	16.13
68	45467	2455898.44728	35.779779	35.7797941	-0.05	28.915283	28.9153236	-0.15	15.9	R	16.13
69	45467	2455898.44895	35.779642	35.7796163	0.08	28.915011	28.9150352	-0.09	15.9	R	16.13

2000 AK203 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
70	45467	2455898.45295	35.779183	35.7791912	-0.03	28.914308	28.914344	-0.13	15.9	R	16.13
71	45467	2455898.45427	35.779063	35.7790511	0.04	28.914083	28.9141159	-0.12	15.9	R	16.13
72	45467	2455898.45828	35.778512	35.7786261	-0.36	28.913425	28.9134226	0.01	16	R	16.13
73	45467	2455898.45959	35.778463	35.7784875	-0.08	28.913133	28.9131961	-0.23	15.9	R	16.13
74	45467	2455898.46422	35.777992	35.7779985	-0.02	28.912369	28.9123952	-0.09	15.9	R	16.13
75	45467	2455898.46554	35.777858	35.7778593	0	28.912136	28.9121668	-0.11	16	R	16.13
76	45467	2455898.46973	35.7774	35.7774183	-0.06	28.911403	28.9114416	-0.14	15.9	R	16.13
77	45467	2455898.47105	35.777321	35.7772796	0.13	28.911153	28.9112131	-0.22	15.9	R	16.13
78	45467	2455922.3676	35.849137	35.8490876	0.16	25.416794	25.4168436	-0.18	15.9	R	16.7
79	45467	2455922.3727	35.849629	35.8495776	0.17	25.416211	25.4162497	-0.14	16	R	16.7
80	45467	2455922.374	35.849704	35.8497027	0	25.416103	25.4160983	0.02	16	R	16.7
81	45467	2455922.37801	35.850117	35.8500891	0.09	25.415606	25.415631	-0.09	16	R	16.7
82	45467	2455922.37933	35.850288	35.8502164	0.23	25.41545	25.4154771	-0.1	16	R	16.7
83	45467	2455922.38456	35.850729	35.8507219	0.02	25.414844	25.4148673	-0.08	16	R	16.7
84	45467	2455922.38587	35.850875	35.8508488	0.09	25.414706	25.4147145	-0.03	16	R	16.7
85	45467	2455922.39043	35.851346	35.851291	0.18	25.414153	25.4141825	-0.11	16	R	16.7
86	45467	2455922.39574	35.851879	35.8518073	0.23	25.413544	25.4135627	-0.07	16	R	16.7
87	45467	2455922.39706	35.851954	35.8519359	0.06	25.413414	25.4134085	0.02	16	R	16.7
88	45467	2455922.40108	35.852375	35.852328	0.15	25.412931	25.412939	-0.03	16.1	R	16.7
89	45467	2455922.4024	35.852492	35.852457	0.11	25.412717	25.4127848	-0.24	16	R	16.7
90	45467	2455922.40661	35.852925	35.8528689	0.18	25.412231	25.4122929	-0.22	16.1	R	16.7
91	45467	2455922.40793	35.853033	35.8529983	0.11	25.412147	25.4121386	0.03	16	R	16.7
92	45467	2455922.41193	35.853479	35.8533909	0.29	25.411631	25.411671	-0.14	16	R	16.7
93	45467	2455922.41324	35.853563	35.8535197	0.14	25.411547	25.4115179	0.1	16	R	16.7
94	45467	2455922.41725	35.853967	35.8539146	0.17	25.411031	25.4110489	-0.06	16.1	R	16.7
95	45467	2455922.41856	35.85405	35.8540437	0.02	25.410878	25.4108957	-0.06	16	R	16.7
96	45467	2455922.42262	35.854475	35.8544448	0.1	25.410414	25.4104207	-0.02	16	R	16.7
97	45467	2455922.42394	35.854575	35.8545753	0	25.410236	25.4102663	-0.11	16	R	16.7
98	45467	2455922.42795	35.855063	35.8549727	0.29	25.409783	25.409797	-0.05	16	R	16.7
99	45467	2455922.42927	35.855142	35.8551037	0.12	25.409617	25.4096425	-0.09	16	R	16.7
100	45467	2455922.43328	35.855454	35.8555023	-0.16	25.40915	25.4091731	-0.08	15.9	R	16.7
101	45467	2455922.43459	35.855642	35.8556328	0.03	25.408992	25.4090197	-0.1	16	R	16.7
102	45467	2455922.4387	35.856063	35.8560427	0.07	25.408542	25.4085384	0.01	15.9	R	16.7
103	45467	2455922.44002	35.856208	35.8561746	0.11	25.408392	25.4083838	0.03	16	R	16.7
104	45467	2455922.44402	35.856608	35.8565748	0.11	25.407914	25.4079153	0	16	R	16.7
105	45467	2455922.44534	35.856796	35.8567072	0.29	25.407817	25.4077607	0.2	16	R	16.7
106	45467	2455922.44935	35.857087	35.8571098	-0.07	25.407303	25.4072909	0.04	15.9	R	16.7
107	45467	2455922.45068	35.857346	35.8572435	0.33	25.407072	25.4071351	-0.23	15.9	R	16.7
108	45467	2455923.36229	35.955317	35.9553199	-0.01	25.304956	25.304995	-0.14	15.9	R	16.73
109	45467	2455923.36309	35.955396	35.9554029	-0.02	25.304892	25.3049045	-0.05	15.9	R	16.73
110	45467	2455923.36606	35.955775	35.9557113	0.21	25.304531	25.3045682	-0.13	16.1	R	16.73
111	45467	2455923.36686	35.955842	35.9557945	0.15	25.304514	25.3044776	0.13	16.1	R	16.73
112	45467	2455923.38341	35.957746	35.9575213	0.73	25.302575	25.3026015	-0.1	16	R	16.73
113	45467	2455923.38417	35.957658	35.957601	0.19	25.302417	25.3025153	-0.35	16	R	16.73
114	45467	2455923.38666	35.957908	35.957862	0.15	25.302269	25.3022327	0.13	16	R	16.73
115	45467	2455923.39015	35.958267	35.9582285	0.13	25.301811	25.3018365	-0.09	16	R	16.73
116	45467	2455923.39089	35.958287	35.9583063	-0.06	25.30175	25.3017525	-0.01	16	R	16.73
117	45467	2455923.39273	35.958546	35.9584999	0.15	25.301486	25.3015436	-0.21	16	R	16.73
118	45467	2455923.39347	35.958596	35.9585778	0.06	25.301419	25.3014595	-0.15	15.9	R	16.73
119	45467	2455923.39832	35.959096	35.959089	0.02	25.300936	25.3009086	0.1	16	R	16.73
120	45467	2455923.40292	35.959617	35.9595751	0.14	25.300339	25.3003859	-0.17	15.9	R	16.73
121	45467	2455923.40877	35.960258	35.9601949	0.21	25.299725	25.2997208	0.02	16	R	16.73
122	45467	2455923.41547	35.960958	35.9609072	0.17	25.29895	25.2989587	-0.03	16	R	16.73
123	45467	2455923.4162	35.961083	35.9609849	0.32	25.298864	25.2988756	-0.04	16.1	R	16.73
124	45467	2455923.41869	35.9613	35.9612504	0.16	25.298633	25.2985923	0.15	16	R	16.73
125	45467	2455923.41943	35.961362	35.9613294	0.11	25.2985	25.298508	-0.03	15.9	R	16.73
126	45467	2455923.4222	35.961621	35.9616252	-0.01	25.298203	25.2981928	0.04	16	R	16.73
127	45467	2455923.42524	35.961908	35.9619505	-0.14	25.297711	25.2978467	-0.49	16	R	16.73
128	45467	2455923.42598	35.962113	35.9620297	0.27	25.297681	25.2977625	-0.29	16.1	R	16.73
129	45467	2455923.42834	35.962308	35.9622827	0.08	25.297486	25.2974938	-0.03	16.1	R	16.73
130	45467	2455923.4358	35.963167	35.9630845	0.27	25.296656	25.2966441	0.04	16.1	R	16.73
131	45467	2455923.44135	35.963733	35.9636833	0.16	25.295989	25.2960119	-0.08	16.1	R	16.73
132	45467	2455923.44209	35.9638	35.9637632	0.12	25.295911	25.2959276	-0.06	16.1	R	16.73
133	45467	2455923.4445	35.964058	35.9640239	0.11	25.295575	25.2956529	-0.28	16.1	R	16.73
134	45467	2455923.44524	35.964279	35.964104	0.57	25.295542	25.2955686	-0.1	16.1	R	16.73

2000 AK203 (R filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
135	45467	2455924.34152	36.067638	36.067578	0.2	25.197936	25.1979837	-0.17	16	R	16.75
136	45467	2455924.34227	36.067708	36.0676608	0.15	25.19785	25.1979014	-0.19	16	R	16.75
137	45467	2455924.34458	36.067967	36.0679169	0.16	25.197589	25.1976479	-0.21	16	R	16.75
138	45467	2455924.3477	36.068317	36.068263	0.18	25.197258	25.1973053	-0.17	16.1	R	16.75
139	45467	2455924.34856	36.068408	36.0683585	0.16	25.197161	25.1972109	-0.18	16.1	R	16.75
140	45467	2455924.35161	36.06875	36.0686974	0.17	25.196828	25.1968758	-0.17	16	R	16.75
141	45467	2455924.35466	36.0691	36.0690367	0.21	25.196486	25.1965406	-0.2	16	R	16.75
142	45467	2455924.35771	36.069442	36.0693764	0.21	25.196156	25.1962053	-0.18	16	R	16.75
143	45467	2455924.36093	36.069792	36.0697355	0.18	25.195758	25.1958511	-0.34	16	R	16.75
144	45467	2455924.36323	36.070037	36.0699923	0.15	25.195536	25.195598	-0.22	16	R	16.75
145	45467	2455924.36399	36.070138	36.0700772	0.2	25.195464	25.1955144	-0.18	16	R	16.75
146	45467	2455924.36633	36.070396	36.0703388	0.19	25.195194	25.1952569	-0.23	16	R	16.75
147	45467	2455924.36708	36.070462	36.0704227	0.13	25.195117	25.1951743	-0.21	16	R	16.75
148	45467	2455924.37014	36.070825	36.0707652	0.19	25.194772	25.1948374	-0.24	15.9	R	16.75
149	45467	2455924.37374	36.071217	36.0711688	0.16	25.194392	25.1944408	-0.18	16	R	16.75
150	45467	2455924.37449	36.071308	36.071253	0.18	25.194306	25.1943582	-0.19	16	R	16.75
151	45467	2455924.37755	36.071646	36.0715966	0.16	25.193969	25.194021	-0.19	16	R	16.75
152	45467	2455924.37988	36.071908	36.0718586	0.16	25.193711	25.1937641	-0.19	16	R	16.75
153	45467	2455924.38294	36.072254	36.0722031	0.17	25.193364	25.1934267	-0.23	16	R	16.75
154	45467	2455924.38369	36.072338	36.0722876	0.16	25.193297	25.193344	-0.17	16	R	16.75
155	45467	2455924.38707	36.072721	36.0726688	0.17	25.192931	25.1929712	-0.14	16	R	16.75
156	45467	2455924.39014	36.073067	36.0730155	0.17	25.192592	25.1926324	-0.15	16	R	16.75
157	45467	2455924.39247	36.073342	36.073279	0.21	25.192333	25.1923752	-0.15	16	R	16.75
158	45467	2455924.39554	36.073692	36.0736267	0.21	25.191994	25.1920363	-0.15	16	R	16.75
159	45467	2455924.3963	36.073775	36.0737128	0.2	25.191911	25.1919524	-0.15	16.1	R	16.75
160	45467	2455924.39907	36.074087	36.074027	0.2	25.191594	25.1916465	-0.19	16	R	16.75
161	45467	2455924.39983	36.074158	36.0741133	0.15	25.191511	25.1915626	-0.19	16	R	16.75
162	45467	2455924.40213	36.074425	36.0743746	0.16	25.191256	25.1913085	-0.19	16.1	R	16.75
163	45467	2455924.40288	36.074512	36.0744598	0.17	25.191175	25.1912256	-0.18	16	R	16.75
164	45467	2455924.40528	36.074779	36.0747329	0.15	25.190889	25.1909604	-0.26	16	R	16.75
165	45467	2455924.40603	36.074875	36.0748183	0.18	25.190817	25.1908776	-0.22	16	R	16.75
166	45467	2455924.40909	36.075217	36.0751671	0.16	25.190483	25.1905393	-0.2	16	R	16.75
167	45467	2455955.35914	42.911804	42.9117863	0.06	23.279928	23.2799247	0.01	17	R	17.38
168	45467	2455955.36993	42.915004	42.9150684	-0.21	23.279675	23.2796607	0.05	17	R	17.38
169	45467	2455955.37402	42.916254	42.9163139	-0.2	23.279561	23.2795605	0	17	R	17.38
170	45467	2455971.2135	48.302358	48.3023836	-0.08	23.149281	23.1492981	-0.06	17	R	17.62
171	45467	2455971.21745	48.303817	48.3038199	-0.01	23.149306	23.1493073	0	16.9	R	17.62
172	45467	2455971.22179	48.305338	48.3053984	-0.2	23.149269	23.1493171	-0.17	16.9	R	17.62
173	45467	2455971.22541	48.306846	48.3067154	0.43	23.149333	23.1493252	0.03	17	R	17.62
174	45467	2455971.26391	48.320758	48.320741	0.06	23.14945	23.1494012	0.18	17	R	17.63
175	45467	2455971.27116	48.323396	48.3233867	0.03	23.149417	23.1494138	0.01	17	R	17.63
176	45467	2455971.27478	48.324663	48.3247084	-0.15	23.149503	23.1494199	0.3	17	R	17.63
177	45467	2455971.27846	48.326083	48.3260524	0.1	23.149417	23.1494259	-0.03	17	R	17.63
178	45467	2455971.28485	48.32835	48.3283872	-0.12	23.149483	23.1494361	0.17	16.9	R	17.63
179	45467	2455971.28847	48.329729	48.3297105	0.06	23.149475	23.1494417	0.12	17	R	17.63
180	45467	2455971.29209	48.330967	48.3310342	-0.22	23.149558	23.1494473	0.4	17	R	17.63
181	45467	2455971.29572	48.332333	48.332362	-0.1	23.149503	23.1494527	0.18	17	R	17.63
182	45467	2455971.29973	48.333817	48.3338294	-0.04	23.149464	23.1494585	0.02	17	R	17.63
183	45467	2455971.30336	48.335204	48.3351583	0.15	23.149478	23.1494637	0.05	17	R	17.63
184	45467	2455971.30699	48.336521	48.3364876	0.11	23.149494	23.1494688	0.09	17	R	17.63
185	45467	2455971.31061	48.337812	48.3378137	-0.01	23.1495	23.1494738	0.09	17	R	17.63
186	45467	2455971.31424	48.33915	48.339144	0.02	23.149497	23.1494788	0.07	17	R	17.63
187	45467	2455996.24741	58.475037	58.4750738	-0.12	23.466372	23.466392	-0.07	17.5	R	17.93
188	45467	2455996.28532	58.491496	58.4915309	-0.12	23.466989	23.4669814	0.03	17.3	R	17.93
189	45467	2455996.29498	58.495725	58.4957318	-0.02	23.467133	23.4671301	0.01	17.4	R	17.93
190	45467	2456011.25863	65.250108	65.2501504	-0.14	23.705639	23.7056506	-0.04	18	R	18.06
191	45467	2456011.26433	65.252842	65.2527816	0.2	23.705736	23.7057172	0.07	18	R	18.06
192	45467	2456011.27537	65.257883	65.2578808	0.01	23.705828	23.7058456	-0.06	17.9	R	18.06
193	45467	2456011.28084	65.260262	65.2604087	-0.48	23.705847	23.7059089	-0.22	18.1	R	18.06
194	45467	2456021.27466	69.966988	69.9667982	0.63	23.809475	23.8094715	0.01	18.1	R	18.13

2000 AK203 (V filtresi)											
Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
1	45467	2455863.577199	42.619846	42.6197585	0.26	33.891994	33.8920393	-0.16	16.2	V	15.91
2	45467	2455863.579086	42.619317	42.6193212	-0.01	33.8919	33.8918812	0.07	16.2	V	15.91
3	45467	2455863.581748	42.6187	42.6187047	-0.01	33.891683	33.8916579	0.09	16.2	V	15.91
4	45467	2455863.58794	42.617263	42.6172722	-0.03	33.891142	33.8911379	0.01	16.1	V	15.91
5	45467	2455863.592431	42.616179	42.6162346	-0.17	33.89075	33.8907602	-0.04	16.1	V	15.91
6	45467	2455863.593796	42.6159	42.6159195	-0.06	33.890656	33.8906453	0.04	16.1	V	15.91
7	45467	2455863.598692	42.6148	42.6147902	0.03	33.8903	33.8902328	0.24	16	V	15.91
8	45467	2455865.561019	42.169146	42.1691301	0.05	33.724669	33.7246573	0.04	16	V	15.87
9	45467	2455865.562361	42.168746	42.1688113	-0.2	33.724528	33.7245317	-0.01	16	V	15.87
10	45467	2455865.56603	42.167925	42.1679403	-0.05	33.724211	33.7241879	0.08	16	V	15.87
11	45467	2455865.566944	42.167738	42.1677235	0.04	33.724128	33.7241022	0.09	16	V	15.87
12	45467	2455865.571192	42.166721	42.1667163	0.01	33.723664	33.7237036	-0.14	16	V	15.87
13	45467	2455865.573623	42.1661	42.1661403	-0.12	33.723486	33.7234753	0.04	16	V	15.87
14	45467	2455865.577431	42.165279	42.1652389	0.12	33.723125	33.7231174	0.03	16	V	15.87
15	45467	2455865.581458	42.16425	42.1642865	-0.11	33.722714	33.7227385	-0.09	16	V	15.87
16	45467	2455865.587569	42.162871	42.1628432	0.08	33.722128	33.7221628	-0.13	16	V	15.87
17	45467	2455865.591019	42.162017	42.1620294	-0.04	33.721819	33.7218374	-0.07	16	V	15.87
18	45467	2455865.592164	42.161817	42.1617595	0.17	33.7217	33.7217293	-0.11	16	V	15.87
19	45467	2455865.595498	42.161025	42.160974	0.15	33.721436	33.7214145	0.08	16.1	V	15.87
20	45467	2455865.596481	42.160754	42.1607426	0.03	33.7213	33.7213216	-0.08	16.1	V	15.87
21	45467	2455865.59896	42.159879	42.159939	-0.18	33.720967	33.7209988	-0.11	16.1	V	15.87
22	45467	2455865.60088	42.159733	42.1597076	0.08	33.720864	33.7209058	-0.15	16.1	V	15.87
23	45467	2455865.604537	42.158875	42.1588481	0.08	33.720533	33.7205598	-0.1	16.1	V	15.87
24	45467	2455865.605579	42.158667	42.1586034	0.19	33.720464	33.7204611	0.01	16.1	V	15.87
25	45467	2455865.609097	42.157812	42.1577777	0.1	33.720106	33.7201279	-0.08	16.1	V	15.87
26	45467	2455865.610081	42.157508	42.1575469	-0.12	33.720044	33.7200347	0.03	16.1	V	15.87
27	45467	2455865.613472	42.156783	42.156752	0.09	33.719756	33.7197133	0.15	16.1	V	15.87
28	45467	2455865.614502	42.156483	42.1565107	-0.08	33.719622	33.7196156	0.02	16.1	V	15.87
29	45467	2455897.357558	35.893429	35.8934995	-0.22	29.100483	29.1005187	-0.13	16.2	V	16.1
30	45467	2455897.361377	35.893017	35.8930462	-0.09	29.099858	29.0998646	-0.02	16.1	V	16.1
31	45467	2455897.362627	35.892867	35.8928978	-0.1	29.099617	29.0996504	-0.12	16.1	V	16.1
32	45467	2455897.366447	35.892367	35.8924449	-0.25	29.098939	29.0989956	-0.2	16.2	V	16.1
33	45467	2455897.367708	35.892246	35.8922954	-0.16	29.098728	29.0987794	-0.19	16.2	V	16.1
34	45467	2455897.371528	35.891813	35.891843	-0.09	29.098089	29.098124	-0.13	16.2	V	16.1
35	45467	2455897.372778	35.891642	35.8916951	-0.17	29.097867	29.0979095	-0.15	16.2	V	16.1
36	45467	2455897.377859	35.891058	35.8910942	-0.11	29.097003	29.097037	-0.12	16.2	V	16.1
37	45467	2455897.381991	35.890608	35.8906061	0.01	29.096303	29.096327	-0.09	16.2	V	16.1
38	45467	2455897.383241	35.890433	35.8904586	-0.08	29.096081	29.0961121	-0.11	16.2	V	16.1
39	45467	2455897.38706	35.889975	35.8900083	-0.1	29.095417	29.0954553	-0.14	16.2	V	16.1
40	45467	2455897.392141	35.889321	35.8894099	-0.28	29.094514	29.0945809	-0.24	16.2	V	16.1
41	45467	2455897.393391	35.889296	35.8892628	0.1	29.094342	29.0943657	-0.09	16.2	V	16.1
42	45467	2455897.397211	35.888762	35.8888138	-0.16	29.093642	29.0937077	-0.24	16.2	V	16.1
43	45467	2455897.398981	35.888583	35.888606	-0.07	29.093358	29.0934027	-0.16	16.2	V	16.1
44	45467	2455897.402106	35.888196	35.8882393	-0.14	29.092833	29.0928641	-0.11	16.2	V	16.1
45	45467	2455897.403137	35.888125	35.8881184	0.02	29.092661	29.0926863	-0.09	16.3	V	16.1
46	45467	2455897.406991	35.887642	35.887667	-0.08	29.091986	29.0920215	-0.13	16.2	V	16.1
47	45467	2455897.40978	35.887317	35.8873407	-0.07	29.091486	29.0915403	-0.2	16.3	V	16.1
48	45467	2455897.410683	35.887208	35.8872351	-0.09	29.091353	29.0913844	-0.11	16.2	V	16.1
49	45467	2455897.413472	35.886875	35.8869093	-0.11	29.090869	29.0909028	-0.12	16.3	V	16.1
50	45467	2455897.417164	35.886454	35.8864786	-0.08	29.090228	29.0902651	-0.13	16.3	V	16.1
51	45467	2455897.420868	35.886029	35.8860471	-0.06	29.089592	29.089625	-0.12	16.3	V	16.1
52	45467	2455897.421782	35.885925	35.8859407	-0.05	29.089428	29.089467	-0.14	16.3	V	16.1
53	45467	2455898.403669	35.784446	35.7844906	-0.14	28.922822	28.9228362	-0.05	15.9	V	16.12
54	45467	2455898.410359	35.783767	35.783764	0.01	28.92165	28.9216865	-0.13	16	V	16.13
55	45467	2455898.415648	35.7832	35.783191	0.03	28.920747	28.9207768	-0.11	16.2	V	16.13
56	45467	2455898.416968	35.783046	35.7830482	-0.01	28.920547	28.9205497	-0.01	16.1	V	16.13
57	45467	2455898.421829	35.782525	35.7825231	0.01	28.919658	28.919713	-0.2	16.1	V	16.13
58	45467	2455898.423148	35.782354	35.7823808	-0.08	28.919458	28.9194858	-0.1	16.1	V	16.13
59	45467	2455898.427604	35.781917	35.7819008	0.05	28.918661	28.9187182	-0.21	16.2	V	16.13
60	45467	2455898.428912	35.781746	35.7817601	-0.04	28.918486	28.9184928	-0.02	16.2	V	16.13
61	45467	2455898.433623	35.781233	35.7812541	-0.07	28.917664	28.9176806	-0.06	16.2	V	16.13
62	45467	2455898.434942	35.781092	35.7811126	-0.06	28.917414	28.9174531	-0.14	16.2	V	16.13
63	45467	2455898.438958	35.780687	35.7806825	0.01	28.916722	28.9167603	-0.14	16.2	V	16.13
64	45467	2455898.444282	35.780104	35.7801137	-0.03	28.915817	28.9158414	-0.09	16.2	V	16.13

2000 AK203 (V filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
65	45467	2455898.445949	35.779933	35.779936	-0.01	28.915553	28.9155535	0	16.2	V	16.13
66	45467	2455898.450301	35.77945	35.7794726	-0.07	28.914756	28.9148018	-0.16	16.2	V	16.13
67	45467	2455898.451609	35.779337	35.7793336	0.01	28.914553	28.9145758	-0.08	16.2	V	16.13
68	45467	2455898.455625	35.778917	35.7789074	0.03	28.913867	28.9138817	-0.05	16.2	V	16.13
69	45467	2455898.456944	35.778767	35.7787676	0	28.913636	28.9136536	-0.06	16.2	V	16.13
70	45467	2455898.461574	35.778308	35.7782778	0.1	28.912803	28.9128529	-0.18	16.2	V	16.13
71	45467	2455898.462894	35.778167	35.7781384	0.09	28.912622	28.9126246	-0.01	16.2	V	16.13
72	45467	2455898.467072	35.777679	35.777698	-0.06	28.911875	28.9119017	-0.1	16.2	V	16.13
73	45467	2455898.468403	35.777613	35.7775579	0.17	28.911625	28.9116713	-0.17	16.2	V	16.13
74	45467	2455922.364005	35.848775	35.8487429	0.1	25.417261	25.417262	0	16.3	V	16.7
75	45467	2455922.366111	35.848971	35.8489448	0.09	25.416989	25.4170169	-0.1	16.3	V	16.7
76	45467	2455922.371366	35.849463	35.8494493	0.04	25.416447	25.4164051	0.15	16.3	V	16.7
77	45467	2455922.372697	35.849625	35.8495773	0.16	25.416208	25.41625	-0.15	16.5	V	16.7
78	45467	2455922.374005	35.849708	35.8497032	0.02	25.416097	25.4160977	0	16.4	V	16.7
79	45467	2455922.375359	35.849812	35.8498335	-0.07	25.415947	25.4159399	0.03	16.4	V	16.7
80	45467	2455922.376678	35.85005	35.8499606	0.29	25.415786	25.4157862	0	16.4	V	16.7
81	45467	2455922.381227	35.850454	35.8503996	0.18	25.415247	25.415256	-0.03	16.4	V	16.7
82	45467	2455922.387766	35.8511	35.8510325	0.22	25.414461	25.4144933	-0.12	16.4	V	16.7
83	45467	2455922.389086	35.851237	35.8511605	0.25	25.414344	25.4143393	0.02	16.4	V	16.7
84	45467	2455922.39441	35.851679	35.8516778	0	25.413686	25.4137179	-0.11	16.4	V	16.7
85	45467	2455922.398414	35.852083	35.8520678	0.05	25.413244	25.4132504	-0.02	16.5	V	16.7
86	45467	2455922.399734	35.8522	35.8521966	0.01	25.413161	25.4130962	0.23	16.4	V	16.7
87	45467	2455922.403958	35.852621	35.8526093	0.04	25.412564	25.4126028	-0.14	16.4	V	16.7
88	45467	2455922.409282	35.853138	35.8531309	0.02	25.412008	25.4119806	0.1	16.4	V	16.7
89	45467	2455922.410602	35.853333	35.8532605	0.24	25.411811	25.4118263	-0.06	16.4	V	16.7
90	45467	2455922.415914	35.853788	35.8537829	0.02	25.411222	25.4112052	0.06	16.4	V	16.7
91	45467	2455922.419965	35.854204	35.8541824	0.07	25.410669	25.4107313	-0.22	16.4	V	16.7
92	45467	2455922.421285	35.854358	35.8543128	0.15	25.410556	25.4105769	-0.08	16.4	V	16.7
93	45467	2455922.425289	35.854717	35.8547089	0.03	25.410106	25.4101084	-0.01	16.4	V	16.7
94	45467	2455922.42662	35.854908	35.8548408	0.22	25.409908	25.4099526	-0.16	16.4	V	16.7
95	45467	2455922.431944	35.855442	35.8553694	0.24	25.409328	25.4093295	-0.01	16.4	V	16.7
96	45467	2455922.436053	35.855812	35.8557786	0.11	25.408833	25.4088484	-0.06	16.4	V	16.7
97	45467	2455922.437361	35.855933	35.855909	0.08	25.408694	25.4086952	0	16.3	V	16.7
98	45467	2455922.441366	35.856292	35.8563092	-0.06	25.408144	25.4082262	-0.3	16.4	V	16.7
99	45467	2455922.442685	35.856483	35.8564411	0.14	25.408011	25.4080717	-0.22	16.3	V	16.7
100	45467	2455922.44669	35.856862	35.8568426	0.06	25.407578	25.4076026	-0.09	16.3	V	16.7
101	45467	2455922.448009	35.857029	35.856975	0.18	25.407372	25.407448	-0.27	16.3	V	16.7
102	45467	2455923.358993	35.955	35.9549781	0.07	25.305272	25.3053681	-0.35	16.3	V	16.73
103	45467	2455923.360961	35.955208	35.9551821	0.08	25.305114	25.3051454	-0.11	16.3	V	16.73
104	45467	2455923.382529	35.9575	35.9574291	0.23	25.302694	25.3027015	-0.03	16.5	V	16.73
105	45467	2455923.385874	35.957829	35.9577796	0.16	25.302294	25.3023219	-0.1	16.4	V	16.73
106	45467	2455923.402911	35.959621	35.9595741	0.15	25.300336	25.3003869	-0.18	16.4	V	16.73
107	45467	2455923.405596	35.959913	35.9598584	0.18	25.300089	25.3000817	0.03	16.4	V	16.73
108	45467	2455923.408003	35.960138	35.9601135	0.08	25.299789	25.299808	-0.07	16.4	V	16.73
109	45467	2455923.410839	35.960483	35.9604146	0.22	25.299411	25.2994855	-0.27	16.5	V	16.73
110	45467	2455923.417922	35.9612	35.9611685	0.1	25.298556	25.2986797	-0.45	16.4	V	16.73
111	45467	2455923.421429	35.961438	35.9615428	-0.34	25.29835	25.2982805	0.25	16.5	V	16.73
112	45467	2455923.440584	35.963662	35.9636005	0.2	25.296086	25.2960991	-0.05	16.5	V	16.73
113	45467	2455923.443733	35.963983	35.9639409	0.14	25.295697	25.2957403	-0.16	16.5	V	16.73
114	45467	2455924.35864	36.069542	36.0694801	0.2	25.19605	25.196103	-0.19	16.3	V	16.75
115	45467	2455924.362459	36.069996	36.0699062	0.29	25.195606	25.1956829	-0.28	16.3	V	16.75
116	45467	2455924.365561	36.070321	36.0702528	0.22	25.195283	25.1953451	-0.21	16.3	V	16.75
117	45467	2455924.367865	36.070538	36.0705105	0.09	25.195008	25.1950879	-0.29	16.3	V	16.75
118	45467	2455924.368617	36.070683	36.0705947	0.29	25.194947	25.1950051	-0.21	16.3	V	16.75
119	45467	2455924.372216	36.071033	36.0709979	0.11	25.194553	25.1946087	-0.2	16.3	V	16.75
120	45467	2455924.372969	36.071125	36.0710823	0.14	25.194464	25.1945258	-0.22	16.3	V	16.75
121	45467	2455924.378362	36.071729	36.0716879	0.13	25.193869	25.1939315	-0.23	16.3	V	16.75
122	45467	2455924.381406	36.072096	36.0720304	0.21	25.193533	25.1935959	-0.23	16.3	V	16.75
123	45467	2455924.387865	36.0728	36.0727585	0.14	25.192847	25.1928835	-0.13	16.3	V	16.75
124	45467	2455924.390955	36.073188	36.0731077	0.26	25.192486	25.1925425	-0.2	16.3	V	16.75
125	45467	2455924.391707	36.073225	36.0731927	0.11	25.192408	25.1924595	-0.19	16.4	V	16.75
126	45467	2455924.39401	36.0735	36.0734534	0.15	25.192144	25.1922052	-0.22	16.4	V	16.75
127	45467	2455924.394763	36.073592	36.0735386	0.17	25.192053	25.1921221	-0.25	16.4	V	16.75
128	45467	2455924.397089	36.073858	36.0738022	0.18	25.1918	25.1918653	-0.24	16.3	V	16.75
129	45467	2455924.406811	36.074958	36.0749073	0.17	25.190744	25.1907912	-0.17	16.3	V	16.75

2000 AK203 (V filtresi) (Devam)

Poz Sayısı	Asteroid numarası	Julian Date	RA gözlenen	RA hesaplanan	O-C (RA)	DEC gözlenen	DEC hesaplanan	O-C DEC	Gözlenen parlaklık	Filtre	V bandı hesap.
130	45467	2455924.406811	36.074958	36.0749073	0.17	25.190744	25.1907912	-0.17	16.3	V	16.75
131	45467	2455955.356829	42.911083	42.911084	0	23.280014	23.2799812	0.12	17.6	V	17.38
132	45467	2455955.361447	42.912567	42.9124876	0.26	23.279883	23.2798683	0.05	17.7	V	17.38
133	45467	2455955.365	42.913592	42.9135681	0.08	23.279831	23.2797814	0.18	17.6	V	17.38
134	45467	2455955.367905	42.914442	42.914452	-0.03	23.279733	23.2797103	0.08	17.6	V	17.38
135	45467	2455971.2089	48.300667	48.3007113	-0.15	23.149381	23.1492872	0.34	17.4	V	17.62
136	45467	2455971.21103	48.301425	48.3014856	-0.2	23.149339	23.1492923	0.17	17.3	V	17.62
137	45467	2455971.215521	48.303067	48.3031185	-0.17	23.149381	23.1493028	0.28	17.6	V	17.62
138	45467	2455971.219271	48.304454	48.3044822	-0.09	23.149372	23.1493114	0.22	17.6	V	17.62
139	45467	2455971.223588	48.306096	48.3060525	0.14	23.14925	23.1493211	-0.26	17.7	V	17.62
140	45467	2455971.262095	48.320054	48.3200789	-0.08	23.1494	23.149398	0.01	17.7	V	17.63
141	45467	2455971.26934	48.322804	48.3227224	0.27	23.149453	23.1494107	0.15	17.7	V	17.63
142	45467	2455971.272963	48.324096	48.324045	0.17	23.14945	23.1494168	0.12	17.7	V	17.63
143	45467	2455971.276586	48.325446	48.3253679	0.26	23.149433	23.1494228	0.04	17.7	V	17.63
144	45467	2455971.280324	48.326829	48.3267333	0.32	23.149503	23.1494289	0.27	17.8	V	17.63
145	45467	2455971.290278	48.330446	48.3303715	0.25	23.149394	23.1494445	-0.18	17.9	V	17.63
146	45467	2455971.2939	48.331688	48.3316962	-0.03	23.149575	23.14945	0.45	17.8	V	17.63
147	45467	2455971.297523	48.332963	48.3330218	-0.19	23.149633	23.1494553	0.64	18	V	17.63
148	45467	2455971.301539	48.33435	48.3344916	-0.47	23.149389	23.1494611	-0.26	17.7	V	17.63
149	45467	2455971.305162	48.335779	48.3358181	-0.13	23.149486	23.1494663	0.07	17.8	V	17.63
150	45467	2455996.240208	58.472025	58.4719522	0.24	23.466339	23.4662787	0.22	17.9	V	17.93
151	45467	2455996.242245	58.472704	58.472835	-0.43	23.466289	23.4663108	-0.08	17.9	V	17.93
152	45467	2455996.244699	58.473908	58.4738986	0.03	23.466356	23.4663494	0.02	17.6	V	17.93
153	45467	2455996.265174	58.482413	58.4827797	-1.21	23.466703	23.4666695	0.12	17.7	V	17.93
154	45467	2455996.267662	58.483846	58.4838598	-0.05	23.466714	23.4667081	0.02	17.5	V	17.93
155	45467	2455996.274375	58.486854	58.4867749	0.26	23.466722	23.4668123	-0.33	18	V	17.93
156	45467	2455996.28206	58.490275	58.4901139	0.53	23.466933	23.4669311	0.01	18.1	V	17.93
157	45467	2455996.287859	58.492575	58.4926347	-0.2	23.467044	23.4670205	0.08	18	V	17.93
158	45467	2455996.292697	58.494687	58.4947387	-0.17	23.467153	23.467095	0.21	18.1	V	17.93
159	45467	2455996.298171	58.497163	58.4971202	0.14	23.467108	23.4671791	-0.26	17.9	V	17.93
160	45467	2455996.305961	58.500613	58.500511	0.34	23.467453	23.4672985	0.56	18.8	V	17.93
161	45467	2456011.255903	65.249138	65.2488919	0.81	23.705581	23.7056187	-0.14	18.2	V	18.06
162	45467	2456011.261597	65.251642	65.2515199	0.4	23.705803	23.7056853	0.42	18.7	V	18.06
163	45467	2456011.267072	65.254179	65.2540477	0.43	23.705761	23.7057491	0.04	18.4	V	18.06
164	45467	2456011.272593	65.256617	65.2565978	0.06	23.705797	23.7058133	-0.06	18.1	V	18.06
165	45467	2456011.278125	65.259338	65.2591539	0.61	23.705931	23.7058775	0.19	18.6	V	18.06
166	45467	2456021.26566	69.962679	69.9625201	0.52	23.809389	23.8094249	-0.13	18.1	V	18.13

EK 2:**Gauss Metodu**

İlk veri: Üç gözlemin zamanı t_k için Güneş Sistemindeki bir cismin toposentrik ekvatorial koordinatları α_k, δ_k ve Güneş'in toposentrik kartezyen koordinatları X_k, Y_k, Z_k ($k = 1,0,2$) olarak alınır.

1. Niceliklerin ve determinantların hesaplanması:

$$\lambda_k = \cos \delta_k \cos \alpha_k, \quad \mu_k = \cos \delta_k \sin \alpha_k, \quad \nu_k = \sin \delta_k$$

2. Ara hesaplamaların yapılması:

$$R_0^2 = X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2, \quad C = -(\lambda_0 X_0 + \mu_0 Y_0 + \nu_0 Z_0)$$

$$D = \begin{vmatrix} \lambda_0 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ \mu_0 & \mu_1 & \mu_2 \\ \nu_0 & \nu_1 & \nu_2 \end{vmatrix}, \quad U_k = \begin{vmatrix} X_k & \lambda_1 & \lambda_2 \\ Y_k & \mu_1 & \mu_2 \\ Z_k & \nu_1 & \nu_2 \end{vmatrix}$$

3. Zaman aralıklarının ve ileri işlemlerde kullanılacak niceliklerin hesaplanması:

$$\tau_1 = k(\tau_2 - \tau_0), \quad \tau_2 = k(\tau_0 - \tau_1), \quad \tau_0 = k(\tau_2 - \tau_1), \quad k = 0.01720209895$$

$$n_i^0 = \frac{\tau_i}{\tau_0}, \quad c_i = \frac{1}{6} \tau_1 \tau_2 (1 + n_i^0), \quad i = 1,2$$

4. Güneş ve yer merkezli uzaklıkların (r_0, ρ_0) denklemler sistemi ve iterasyonlar ile bulunması

Lagrange denklemi kullanılır

$$\rho_0 = P - Qr_0^{-3} - Q'r_0^{-6}$$

$$r_0^2 = (\rho_0 + C)^2 + S^2$$

$$P = \frac{U_0 - n_1^0 U_1 - n_2^0 U_2}{D}, \quad Q = \frac{c_1 U_1 + c_2 U_2}{D}, \quad S^2 = R_0^2 - C^2, \quad F_i = \frac{7\tau_0^2 - 3\tau_i^2}{60}$$

$$Q' = \frac{c_1 U_1 F_1 + c_2 U_2 F_2}{D} \quad i = 1,2$$

5. Denklem sistemlerinden yer merkezli uzaklıkların bulunması:

$$\rho_1 n_1 \lambda_1 + \rho_2 n_2 \lambda_2 = \rho_0 \lambda_0 + n_1 X_1 - X_0 + n_2 X_2$$

$$\rho_1 n_1 \mu_1 + \rho_2 n_2 \mu_2 = \rho_0 \mu_0 + n_1 Y_1 - Y_0 + n_2 Y_2$$

$$\rho_1 n_1 \nu_1 + \rho_2 n_2 \nu_2 = \rho_0 \nu_0 + n_1 Z_1 - Z_0 + n_2 Z_2$$

$$n_i = n_i^0 + c_i r_0^{-3} (1 + F_i r_0^{-3})$$

$$n_{1,2} = n_{1,2}^0 + \frac{c_{1,2}}{r_0^3} \quad i = 1,2$$

6. En küçük kareler yöntemini kullanarak Güneş merkezli koordinatların hesaplanması

$$x_k = \lambda_k \rho_k - X_k,$$

$$y_k = \mu_k \rho_k - Y_k,$$

$$r_k = \sqrt{\frac{z_k = v_k \rho_k - Z_k}{x_k^2 + y_k^2 + z_k^2}} \quad k = 1,0,2$$

7. Üç gözlem zamanı için ışık aberasyonu düzeltmesinin yapılması:

$$t_k^0 = t_k - \frac{\rho_k}{c} \frac{1}{c} = 0.0057756^d \quad k = 1,0,2$$

8. İkinci yaklaşımda zincir oranı kullanarak üçgenleri sektör alanı oranlarını hesaplamak

$$\eta_0 = 1 + \frac{10}{11} \frac{d}{1 + \frac{d}{1 + \frac{d}{1 + \dots}}}$$

$$d = \frac{22 r_0^2}{\kappa^2 (6\kappa + 9(r_1 + r_2))}, \kappa^2 = 2(r_1 r_2 + I), I = x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2$$

9. İkinci yaklaşımda uzaklıkların r_0, ρ_k ($k = 1,0,2$) ve koordinatların x_k, y_k, z_k tekrar hesaplanır r_i ($i=1,2$)

10. Yörünge parametresinin hesaplanması:

$$p = B^2 \left(\frac{\eta_0}{\tau_0} \right)^2$$

$$B^2 = |\vec{r}_1 \times \vec{r}_2|$$

11. Dış merkezliğin hesaplanması:

$$e^2 = \frac{f_1^2 + g_1^2}{r_1^2}$$

$$g_1 = \frac{f_1 l - f_1 r_1^2}{r_1^2},$$

$$g_2 = \frac{f_1 r_2^2 - f_2 l}{r_2^2}$$

$$f_{1,2} = p - r_{1,2}$$

12. Yarı büyük eksenin hesaplanması:

$$a = \frac{p}{1 - e^2}$$

13. Dış ayıklık, ortalama anomali ve ortalama hareketin hesaplanması:

$$\tan E_1 = \frac{g_i}{(a - r_i) \sqrt{1 - e^2}},$$

$$M_i = E_i - e \sin E,$$

$$n = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1} \text{ veya } n = ka^{-3/2}, i = 1, 2$$

14. Yörüngenin ekvatorial vektör elamanlarının hesaplanması

$$\begin{aligned} P_x &= x_1 C - K_x S, & Q_x &= x_1 S - K_x C \\ P_y &= y_1 C - K_y S, & Q_y &= y_1 S - K_y C \\ P_z &= z_1 C - K_z S, & Q_z &= z_1 S - K_z C \end{aligned}$$

$$C = \frac{f_1}{r_1^2 e}, \quad S = \frac{g_1}{r_1^2 e}, \quad K_x = \frac{x_2 r_1^2 - x_1 l}{B}, \quad R_x = \frac{(\vec{r}_1 \times \vec{r}_2)_x}{B}$$

15. Yörüngenin ekliptik vektörel elemanlarının hesaplanması

$$\begin{aligned} \bar{P}_x &= P_x \\ \bar{P}_y &= P_y \cos \varepsilon + P_z \sin \varepsilon \\ \bar{P}_z &= -P_y \sin \varepsilon + P_z \cos \varepsilon \\ Q_x \dots R_x &\text{ için aynı formüller kullanılır;} \\ \bar{R}_x &= \sin \Omega \sin i, \\ \bar{R}_y &= \cos \Omega \sin i, \\ \bar{R}_z &= \cos i, \\ \bar{P}_z &= \sin \omega \sin i, \\ \bar{Q}_z &= \cos \omega \sin i \end{aligned}$$

Yukarıdaki adımlar izlenerek C dilinde bir program yazılmış ve aşağıdaki örneğe uygulanarak yörünge parametreleri elde edilmiştir.

Gauss metodunu kullanarak üç gözlem yoluyla ilk yörünge parametrelerini hesaplayan C dilinde yazılmış örnek program:

```
#include<stdio.h>
#include<math.h>

int main(void)
{
    int i, count, flag=0;
    double ra[3], dec[3], XS[3], YS[3], ZS[3], t[3], eta[3], teta, teta0, M0, e2_1, e2_2, r_3;
    double lambda[3], mu[3], nu[3], R0_2, C, D, U[3], k, tau[3], n0[3], n[3], c[3];
    double Pt, Qt, Qtprime, BB[3], S2, rho_1, rho_2, r_1, r_2, r2_2, I, lambda12, mu12,
    nu12;
    double as[9], bs[3], als[3], bls[2], x[3], y[3], z[3], r[3], rho[3], det, det_rho0, det_rho1,
    det_rho2, t0[3];
    double a, e, in, p, Om, om, K[3], P[3], Q[3], R[3], Pe[3], Qe[3], Re[3], eps, E1, E2,
    M1, M2, f1, f2, g1, g2;
    double Bv[3], B2, nm, sB, e2, S, sineps, coseps, nold[3];
    int eta_func(double tau, int indexa, int indexb, double r[3], double x[3], double y[3],
    double z[3], double *eta);
```

```

int eta_func0(double tau, int indexa, int indexb, double r[3], double x[3], double y[3],
double z[3], double *eta);

t[0]=6378.56789;
ra[0]=6.40793;
dec[0]=-26.48060;
t[1]=6370.57744;
ra[1]=6.38029;
dec[1]=-24.25104;
t[2]=6390.65113;
ra[2]=6.38762;
dec[2]=-29.48400;
for(i=0; i<3; i++)
    ra[i]*=15.0*M_PI/180.0;
for(i=0; i<3; i++)
    dec[i]*=M_PI/180.0;
XS[0]=-0.6780640;
YS[0]=-0.6624821;
ZS[0]=-0.2872733;
XS[1]=-0.7735829;
YS[1]=-0.5704494;
ZS[1]=-0.2473703;
XS[2]=-0.5091536;
YS[2]=-0.7766740;
ZS[2]=-0.3367798;
for(i=0; i<3; i++){
    lambda[i]=cos(dec[i])*cos(ra[i]);
    mu[i]=cos(dec[i])*sin(ra[i]);
    nu[i]=sin(dec[i]);
    printf("lambda[%d]=%.10lf mu[%d]=%.10lf nu[%d]=%.10lf\n", i, lambda[i], i,
mu[i], i, nu[i]);}
    lambda12=mu[1]*nu[2]-mu[2]*nu[1];
    mu12=lambda[2]*nu[1]-lambda[1]*nu[2];
    nu12=lambda[1]*mu[2]-lambda[2]*mu[1];
    printf("lambda12=%.10lf mu12=%.10lf nu12=%.10lf\n", lambda12, mu12, nu12);
    D=lambda[0]*lambda12+mu[0]*mu12+nu[0]*nu12;
    printf("D=%.10le\n", D);
    for(i=0; i<3; i++){
        U[i]=XS[i]*lambda12+YS[i]*mu12+ZS[i]*nu12;
        printf("U[%d]=%.10lf\n", i, U[i]);}
    R0_2=XS[0]*XS[0]+YS[0]*YS[0]+ZS[0]*ZS[0];
    printf("R_0^2=%.10lf\n", R0_2);
    C=-(lambda[0]*XS[0]+mu[0]*YS[0]+nu[0]*ZS[0]);
    printf("C=%.10lf\n", C);
    S2=R0_2-C*C;
    printf("S^2=%.10lf\n", S2);
    k=0.01720209895;
    tau[0]=k*(t[2]-t[1]);

```

```

tau[1]=k*(t[2]-t[0]);
tau[2]=k*(t[0]-t[1]);
for(i=0; i<3; i++)
    printf("tau[%d]=%.8lf\n", i, tau[i]);
rho_1=0.0;
r_1=sqrt(R0_2);
do{
    if(flag==0){
        for(i=1; i<3; i++){
            n0[i]=tau[i]/tau[0];
            c[i]=tau[1]*tau[2]*(1.0+n0[i])/6.0; //}
            printf("n0[%d]=%.10lf\n", i, n0[i]);
            printf("c[%d]=%.10le\n", i, c[i]);}
        Pt=(U[0]-n0[1]*U[1]-n0[2]*U[2])/D;
        for(i=1; i<3; i++){
            BB[i]=(7.0*tau[0]*tau[0]-3.0*tau[i]*tau[i])/60.0;
            Qt=(c[1]*U[1]+c[2]*U[2])/D;
            Qtprime=(c[1]*BB[1]*U[1]+c[2]*BB[2]*U[2])/D;
            printf("Pt=%.10le Qt=%.10le Qt'=%.10le\n", Pt, Qt, Qtprime);
            count=0;
            do{
                count++;
                printf("%2d rho=%.11lf r0=%.11lf\n", count, rho_1, r_1);
                r2_2=(rho_1+C)*(rho_1+C)+S2;
                r_2=sqrt(r2_2);
                r_3=r2_2*r_2;
                rho_2=Pt-(Qt+Qtprime/r_3)/r_3;
                if(fabs(rho_2-rho_1)<=1e-14&&fabs(r_2-r_1)<=1e-14) break;
                else{
                    r_1=r_2;
                    rho_1=rho_2;}}
            while(1);
            rho[0]=rho_2;
            r[0]=r_2;
            for(i=1; i<3; i++){
                n[i]=n0[i]+c[i]*(1.0+BB[i]/r_3)/r_3;
                printf("n[%d]=%.10lf\n", i, n[i]);}
            as[0]=n[1]*lambda[1];
            as[1]=n[2]*lambda[2];
            bs[0]=rho[0]*lambda[0]+n[1]*XS[1]-XS[0]+n[2]*XS[2];
            as[2]=n[1]*mu[1];
            as[3]=n[2]*mu[2];
            bs[1]=rho[0]*mu[0]+n[1]*YS[1]-YS[0]+n[2]*YS[2];
            as[4]=n[1]*nu[1];
            as[5]=n[2]*nu[2];
            bs[2]=rho[0]*nu[0]+n[1]*ZS[1]-ZS[0]+n[2]*ZS[2];
            als[0]=as[0]*as[0]+as[2]*as[2]+as[4]*as[4];
            als[1]=as[0]*as[1]+as[2]*as[3]+as[4]*as[5];

```

```

als[2]=as[1]*as[1]+as[3]*as[3]+as[5]*as[5];
bls[0]=as[0]*bs[0]+as[2]*bs[1]+as[4]*bs[2];
bls[1]=as[1]*bs[0]+as[3]*bs[1]+as[5]*bs[2];
det=als[0]*als[2]-als[1]*als[1];
det_rho1=bls[0]*als[2]-bls[1]*als[1];
det_rho2=bls[1]*als[0]-bls[0]*als[1];
rho[1]=det_rho1/det;
rho[2]=det_rho2/det;
for(i=0; i<3; i++)
    printf("rho[%d]=%.10lf\n", i, rho[i]);
for(i=0; i<3; i++) {
    x[i]=lambda[i]*rho[i]-XS[i];
    y[i]=mu[i]*rho[i]-YS[i];
    z[i]=nu[i]*rho[i]-ZS[i];
    r[i]=sqrt(x[i]*x[i]+y[i]*y[i]+z[i]*z[i]);
    printf("x[%d]=%.10lf y[%d]=%.10lf z[%d]=%.10lf r[%d]=%.10lf\n", i, x[i], i,
y[i], i, z[i], i, r[i]);}
for(i=0; i<3; i++) {
    t0[i]=t[i]-rho[i]*0.005775518331437;
    printf("t0[%d]=%.7lf\n", i, t0[i]);}
nold[1]=n[1];
nold[2]=n[2];
tau[0]=k*(t0[2]-t0[1]);
tau[1]=k*(t0[2]-t0[0]);
tau[2]=k*(t0[0]-t0[1]);
for(i=1; i<3; i++) {
    n0[i]=tau[i]/tau[0];}
printf("Güncel n0[%d]=%.10lf\n", i, n0[i]);}
eta_func0(tau[0], 1, 2, r, x, y, z, &teta0);
do {
    printf("eta0=%.12lf\n", teta0);
    teta=teta0;
    eta_func(tau[0], 1, 2, r, x, y, z, &teta);
    if(fabs(teta-teta0)<1e-14) break;
    else teta0=teta;}
while(1);
eta[0]=teta;
eta_func0(tau[1], 0, 2, r, x, y, z, &teta0);
do {
    printf("eta1=%.12lf\n", teta0);
    teta=teta0;
    eta_func(tau[1], 0, 2, r, x, y, z, &teta);
    if(fabs(teta-teta0)<1e-14) break;
    else teta0=teta;}
while(1);
eta[1]=teta;
eta_func0(tau[2], 0, 1, r, x, y, z, &teta0);
do {

```

```

printf("eta2=%.12lf\n", teta0);
teta=teta0;
eta_func(tau[2], 0, 1, r, x, y, z, &teta);
if(fabs(teta-teta0)<1e-14) break;
else teta0=teta;}
while(1);
eta[2]=teta;
for(i=1; i<3; i++){
    n[i]=n0[i]*eta[0]/eta[i];
    printf("Güncel n[%d]=%.10lf\n", i, n[i]);}
as[0]=n[1]*lambda[1];
as[1]=n[2]*lambda[2];
as[2]=-lambda[0];
bs[0]=n[1]*XS[1]-XS[0]+n[2]*XS[2];
as[3]=n[1]*mu[1];
as[4]=n[2]*mu[2];
as[5]=-mu[0];
bs[1]=n[1]*YS[1]-YS[0]+n[2]*YS[2];
as[6]=n[1]*nu[1];
as[7]=n[2]*nu[2];
as[8]=-nu[0];
bs[2]=n[1]*ZS[1]-ZS[0]+n[2]*ZS[2];
det=as[0]*as[4]*as[8]+as[2]*as[3]*as[7]+as[1]*as[5]*as[6];
det-=as[2]*as[4]*as[6]+as[0]*as[5]*as[7]+as[1]*as[3]*as[8];
det_rho1=bs[0]*as[4]*as[8]+bs[1]*as[2]*as[7]+bs[2]*as[1]*as[5];
det_rho1-=bs[2]*as[2]*as[4]+bs[0]*as[5]*as[7]+bs[1]*as[1]*as[8];
det_rho2=bs[1]*as[0]*as[8]+bs[2]*as[2]*as[3]+bs[0]*as[5]*as[6];
det_rho2-=bs[1]*as[2]*as[6]+bs[2]*as[0]*as[5]+bs[0]*as[3]*as[8];
det_rho0=bs[2]*as[0]*as[4]+bs[0]*as[3]*as[7]+bs[1]*as[1]*as[6];
det_rho0-=bs[0]*as[4]*as[6]+bs[1]*as[0]*as[7]+bs[2]*as[1]*as[3];
rho[0]=det_rho0/det;
rho[1]=det_rho1/det;
rho[2]=det_rho2/det;
for(i=0; i<3; i++)
    printf("Güncel rho[%d]=%.10lf\n", i, rho[i]);
for(i=0; i<3; i++){
    x[i]=lambda[i]*rho[i]-XS[i];
    y[i]=mu[i]*rho[i]-YS[i];
    z[i]=nu[i]*rho[i]-ZS[i];
    r[i]=sqrt(x[i]*x[i]+y[i]*y[i]+z[i]*z[i]);
    printf("x[%d]=%.10lf y[%d]=%.10lf z[%d]=%.10lf r[%d]=%.10lf\n", i, x[i], i,
y[i], i, z[i], i, r[i]);}
    flag++;}
while((fabs(n[1]-nold[i])>=1e-11)&&(fabs(n[2]-nold[2])>=1e-11));
Bv[0]=y[1]*z[2]-y[2]*z[1];
Bv[1]=x[2]*z[1]-x[1]*z[2];
Bv[2]=x[1]*y[2]-x[2]*y[1];
for(i=0; i<3; i++)

```

```

    printf("B[%d]=%.10lf\n", i, Bv[i]);
    B2=Bv[0]*Bv[0]+Bv[1]*Bv[1]+Bv[2]*Bv[2];
    printf("B^2=%.10lf\n", B2);
    sB=sqrt(B2);
    p=B2*(eta[0]/tau[0])*(eta[0]/tau[0]);
    printf("p=%.10lf\n", p);
    f1=p-r[1];
    f2=p-r[2];
    printf("f_1=%.10le f_2=%.10le\n", f1, f2);
    I=x[1]*x[2]+y[1]*y[2]+z[1]*z[2];
    printf("I=%.10lf\n", I);
    g1=(f1*I-f2*r[1]*r[1])/sB;
    g2=(f1*r[2]*r[2]-f2*I)/sB;
    printf("g_1=%.10le g_2=%.10le\n", g1, g2);
    e2_1=(f1*f1+g1*g1)/(r[1]*r[1]);
    e2_2=(f2*f2+g2*g2)/(r[2]*r[2]);
    e2=0.5*(e2_1+e2_2);
    printf("e2=%.14le\n", e2);
    e=sqrt(e2);
    printf("e=%.8lf\n", e);
    a=p/(1.0-e2);
    printf("a=%.8lf\n", a);
    E1=atan2(g1, a-r[1]*sqrt(1.0-e2));
    if(E1<0.0) E1+=2.0*M_PI;
    E2=atan2(g2, a-r[2]*sqrt(1.0-e2));
    if(E2<0.0) E2+=2.0*M_PI;
    printf("E1=%.10lf E2=%.10lf\n", E1*180/M_PI, E2*180/M_PI);
    M1=E1-e*sin(E1);
    if(M1<0.0) M1+=2.0*M_PI;
    M2=E2-e*sin(E2);
    if(M2<0.0) M2+=2.0*M_PI;
    printf("M1=%.10lf M2=%.10lf\n", M1*180/M_PI, M2*180/M_PI);
    nm=(M2-M1)/(t0[2]-t0[1]);
    printf("n=%.10lf\n", nm*180/M_PI);
    M0=M1+nm*(t0[0]-t0[1]);
    if(M0<0.0) M0+=2.0*M_PI;
    if(M0>=2*M_PI) M0-=2.0*M_PI;
    printf("M0=%.8lf\n", M0*180/M_PI);
    C=f1/(r[1]*r[1]*e);
    S=g1/(r[1]*r[1]*e);
    printf("C=%.10lf S=%.10lf\n", C, S);
    K[0]=(x[2]*r[1]*r[1]-x[1]*I)/sB;
    K[1]=(y[2]*r[1]*r[1]-y[1]*I)/sB;
    K[2]=(z[2]*r[1]*r[1]-z[1]*I)/sB;
    printf("K_x=%.10lf K_y=%.10lf K_z=%.10lf\n", K[0], K[1], K[2]);
    R[0]=Bv[0]/sB;
    R[1]=Bv[1]/sB;
    R[2]=Bv[2]/sB;

```

```

printf("R_x=%.10lf R_y=%.10lf R_z=%.10lf\n", R[0], R[1], R[2]);
printf("R^2=%.14lf\n", R[0]*R[0]+R[1]*R[1]+R[2]*R[2]);
P[0]=x[1]*C-K[0]*S;
P[1]=y[1]*C-K[1]*S;
P[2]=z[1]*C-K[2]*S;
printf("P_x=%.10lf P_y=%.10lf P_z=%.10lf\n", P[0], P[1], P[2]);
printf("P^2=%.14lf\n", P[0]*P[0]+P[1]*P[1]+P[2]*P[2]);
Q[0]=x[1]*S+K[0]*C;
Q[1]=y[1]*S+K[1]*C;
Q[2]=z[1]*S+K[2]*C;
printf("Q_x=%.10lf Q_y=%.10lf Q_z=%.10lf\n", Q[0], Q[1], Q[2]);
printf("Q^2=%.14lf\n", Q[0]*Q[0]+Q[1]*Q[1]+Q[2]*Q[2]);
printf("PQ=%.14lf\n", P[0]*Q[0]+P[1]*Q[1]+P[2]*Q[2]);
eps=84381.406/3600.0*M_PI/180.0;
printf("epsilon(J2000)=%.8lf\n", eps*180/M_PI);
sineps=sin(eps);
coseps=cos(eps);
Pe[0]=P[0];
Pe[1]=P[1]*coseps+P[2]*sineps;
Pe[2]=-P[1]*sineps+P[2]*coseps;
Qe[0]=Q[0];
Qe[1]=Q[1]*coseps+Q[2]*sineps;
Qe[2]=-Q[1]*sineps+Q[2]*coseps;
Re[0]=R[0];
Re[1]=R[1]*coseps+R[2]*sineps;
Re[2]=-R[1]*sineps+R[2]*coseps;
Om=atan2(Re[0], -Re[1]);
if(Om<0.0) Om+=2.0*M_PI;
om=atan2(Pe[2], Qe[2]);
if(om<0.0) om+=2.0*M_PI;
in=atan2(sqrt(Re[0]*Re[0]+Re[1]*Re[1]), Re[2]);
printf("a=%.8lf\n", a);
printf("e=%.8lf\n", e);
printf("i=%.6lf\n", in*180/M_PI);
printf("Om=%.6lf\n", Om*180/M_PI);
printf("om=%.6lf\n", om*180/M_PI);
printf("M0=%.6lf\n", M0*180/M_PI);
printf("t0=%.7lf\n", t0[0]);
return(0);
}
int eta_func0(double tau, int indexa, int indexb, double r[3], double x[3], double y[3],
double z[3], double *eta)
{
int error=0;
double xi, xi2, l, m, ksi, h, b, temp, temp1;

```

```

xi2=2.0*(r[indexa]*r[indexb]+x[indexa]*x[indexb]+y[indexa]*y[indexb]+z[indexa]*z[indexb]);
xi=sqrt(xi2);
l=0.5*((r[indexa]+r[indexb])/xi-1.0);
m=tau*tau/(xi2*xi);
ksi=0.0;
h=m/(5.0/6.0+1+ksi);
b=11.0*h/9.0;
temp=b;
do{
    temp1=b/(1.0+temp);
    if(fabs(temp1-temp)<=1e-15) break;
    else temp=temp1;}
while(1);
if(error==0)
    *eta=1.0+10.0*b/(11.0*(1.0+temp1));
return(error);
}
int eta_func(double tau, int indexa, int indexb, double r[3], double x[3], double y[3],
double z[3], double *eta)
{
    int error=0;
    double xi, xi2, l, m, xa, s, ksi, h, b, temp, temp1;

```

```

xi2=2.0*(r[indexa]*r[indexb]+x[indexa]*x[indexb]+y[indexa]*y[indexb]+z[indexa]*z[indexb]);
xi=sqrt(xi2);
l=0.5*((r[indexa]+r[indexb])/xi-1.0);
m=tau*tau/(xi2*xi);
xa=m/((*eta)*(*eta))-1;
s=6.0*8.0*10.0*xa*xa*xa/(5.0*7.0*9.0)*(1.0+12.0*xa/11.0);
ksi=(2.0/35.0*xa*xa+48.0/35.0*xa*xa*xa+s*(xa-
5.0/6.0))/(1.0+1.2*xa+48.0/35.0*xa*xa+s);
h=m/(5.0/6.0+1+ksi);
b=11.0*h/9.0;
temp=b;
do{
    temp1=b/(1.0+temp);
    if(fabs(temp1-temp)<=1e-15) break;
    else temp=temp1;}
while(1);
if(error==0)
    *eta=1.0+10.0*b/(11.0*(1.0+temp1));
return(error);
}

```

ÖZGEÇMİŞ

SÜLEYMAN KAYNAR

suleymankaynar@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2010-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı Başkanlığı, Antalya
Tezsiz Yüksek Lisans 2007-2009	Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMAE Fizik Öğretmenliği
Lisans 2002-2007	Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü (İngilizce), Bolu

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Uzman 2019-Devam Ediyor	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi, Antalya
Uzman Yardımcısı 2016-2019	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi, Antalya
TUY Proje Personeli 2010-2016	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi, Antalya
İngilizce Öğretmeni 2009-2010	Korkuteli Anadolu Lisesi Korkuteli/ANTALYA
Fizik Öğretmeni 2007-2009	Özel İlgin Mat-Fen Dershanesi BOLU

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Helhel, S.; Khamitov, I.; Kahya, G.; Bayar, C.; Kaynar, S.; Gumerov, R., (2015) "Double wedged Wollaston-type polarimeter design and integration to RTT150-TFOSC; initial tests, calibration, and characteristics" Experimental Astronomy, pp 1-10
- 2- Kim, M.; Choi, Y.; Moon, H.; Byun, Y.; Brosch, N.; Kaplan, M.; Kaynar, S.; Uysal, O.; Guzel, E.; Behrend, R.; Yoon, J.; Mottola, S.; Hellmich, S.; Hinse, T.; Eker, Z.; Park, J., (2014) "Rotational properties of the Maria asteroid family", The Astronomical Journal, Volume 147, Issue 3, article id. 56, 15 pp.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler⁸³

- 1- Kaynar, S.; Khamitov, I.; (2017) 3rd International Conference on Engineering and Natural Science, Budapeşte/Macaristan "Investigation of an Selected Kilometer size NEAs on the RTT150"
- 2- Khamitov, I.; Helhel, S.; Kahya, G.; Kaynar, S.; Gumerov, R., (2015) "Polarimetric Observations of NEAs at RTT150. First results", Third Gaia Fun SSO Workshop Proceedings, p.107
- 3- Kaynar, S.; Eker, Z.; Helvacı, M.; Kaplan, M., (2013) "Astrometric Observations of Some MBAs and NEAs at TUG and Observational Facilities of Akdeniz University", Second Gaia Fun SSO Workshop Proceedings, p.91

Uluslararası bilimsel toplantılarda poster sunumu

- 1- Helvacı, M.; Eker, Z.; AK, T.; Cakirli, O.; Kaynar, S.; Uysal, O.; Uluc, K. (2010) "Gaia Follow-up Observations of the Solar System Objects with 1 m Telescope (T100) at TUBITAK National Observatory" First Gaia Fun SSO Workshop, Paris/Fransa

Sirküler yayınlar

- 1- Khamitov, I.; Bikmaev, I.; Burenin, R.; Grebenev, S.; Tanriver, M.; Avci, A.; Kaynar, S.; Gumus, D.; Kocak, M.; Ğzisik, T.; Dindar, M.; Esenoglu, H.; Kirbiyik, H.; Okuyan, O.; Saygac, T.; Semena, A.; Tkachenko, A.; Irtuganov, E.; Melnikov, S.; Pavlinsky, M.; Sakhibullin, N.; Sunyaev, R. (2016) "Detection of the 4th caustic crossing in the Gaia16aye binary microlensing system" The Astronomer's Telegram, No. 9780
- 2- Meschcheryakov, A.; Khamitov, I.; Eselevich, M.; Pavlinsky, M.; Burenin, R.; Bikmaev, I.; Melnikov, S.; Galeev, A.; Kirbiyik, H.; Uluc, K.; Kaynar, S.; Okuyan, O.,

(2013) “Possible detection of the initial phase of Aql X-1 outburst”, The Astronomer’s Telegram, #5114

3- Sonbas, E.; Temiz, U.; Guver, T.; Eker, Z.; Kaynar, S.; Gogus, E.; Kirbiyik, H., (2013) “GRB 130831A: T100 observations”, GRB Coordinates Network, Circular Service, 15161, 1

4- Ozisik, T.; Kaynar, S.; Uysal, O., (2012) “Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory]”, Minor Planet Circular 78442, 9

5- Uysal, O.; Kaynar, S., (2012) “Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory]”, Minor Planet Circular 78050, 7

6- Ozisik, T.; Kaynar, S.; Uysal, O., (2012) “Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory]”, Minor Planet Circular 77702, 6

7- Uysal, O.; Kaynar, S.; Helvacı, M., (2012) “Minor Planet Observations [A84 TUBITAK National Observatory]”, Minor Planet Circular 81291, 1

8- Guver, T.; Sonbas, E.; Kaynar, S.; Onal, O.; Tuncel Guctekin, S.; Ak, S.; Eker, Z., (2012) “T100 observations of GRB 120729A.”, GRB Coordinates Network, Circular Service, 13543, 1

9- Guver, T.; Sonbas, E.; Kaynar, S.; Gogus, E.; Eker, Z., (2011) “GRB 111228A: T100 observations”, GRB Coordinates Network, Circular Service, 12769, 1