

TÜBİTAK ULUSAL GÖZLEMEVİ, KAZAN DEVLET ÜNİVERSİTESİ VE NIKOLAEV ASTRONOMİ GÖZLEMEVİ ARASINDA BİLİMSEL İŞBİRLİĞİ

**Zeki ASLAN¹, Irek KHAMITOV², Almaz GALEEV³, Rustem
GUMEROV³, Anatoliy IVANTSOV⁴, Gennadiy PINIGIN⁴,
Murat PARMAKSIZOĞLU²,
Kadir ULUÇ²**

¹*İstanbul Kültür Üniversitesi, Ataköy Yerleşkesi, 34156 Bakırköy, İstanbul
(z.aslan@iku.edu.tr)*

²*TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, 07058 Antalya,
(irekk@tug.tug.tubitak.gov.tr), (murat@tug.tug.tubitak.gov.tr),
(kadir@tug.tug.tubitak.gov.tr)*

³*Kazan State University, Kazan, 420008, Russia
(almaz@ksu.ru), (rustem.gumerov@ksu.ru)*

⁴*Research Institute "Nikolaev Astronomical Observatory", Nikolaev,
54030, Ukraine anatoly@mao.nikolaev.ua, pinigin@mao.nikolaev.ua*

Özet

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Kazan Devlet Üniversitesi (KSU) (Rusya) ve Nikolaev Astronomi Gözlemevi (NAO) (Ukrayna) arasında 2000 yılında başlayan işbirliği devam etmektedir. Başlangıçta, aralarında Çin'in de olduğu bu işbirliği, optik ve radyo başvuru çerçevelerinin bağlantısının iyileştirilmesi amacıyla başlatılmıştı. RTT150 ile 300 radyo kaynağının optik gözlemleri tamamlandıktan sonra, TUG, KSU ve NAO arasında, Güneş Dizgesinin Küçük Nesnelere (KN) astrometrik ve fotometrik gözlemlerini içeren başka bir proje başlatıldı. 2004 yılında başlatılan bu uluslararası proje çerçevesinde bugüne kadar RTT150 teleskopu ile, seçilmiş 68 KN'nin 7 binden fazla konum gözlemi yapıldı. 2004-2005 yıllarında yapılan 3 binden fazla gözlem sonucu IAU'nun Küçük Gezegen Merkezi'ne

gönderildi. 17 Yer'e Yakın Nesnenin (YYN) 560 konum gözlemi yapıldı. Bu gözlemler KN'lerin yörünge parametrelerinin yüksek doğrulukla hesaplanmaları için ve YYN'lerin kütlelerinin hesabı için önemli bir veri tabanı oluşturacaktır. Bu gözlemler ayrıca Avrupa Uzay Ajansı'nın 2011 yılında yörüngeye yerleştireceği astrometri uydusu GAIA için de veri tabanı olacaktır. Bugüne kadar konu ile ilgili onbeşden fazla uluslararası bildiri sunuldu. Radyo kaynakları ve KN'lerin astrometrisini içeren iki ayrı makalenin hazırları sürmektedir. Paris Gözlemevi, TUG, KSU ve NAO tarafından hazırlanan daha geniş kapsamlı bir uluslararası proje Avrupa fonlarından desteklenmeye hak kazanmıştır. Bu bildiri de bugüne kadar bu proje kapsamında yapılan gözlemler, elde edilen sonuçlar ve gelecekteki çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar sözcükler: asteroid, astrometri, ışıkölçüm, Küçük

Nesne,

Abstract

The scientific collaboration began in 2000 between TUBITAK National Observatory (TUG) (Turkey), Kazan State University (KSU) (Russia), and Nikolaev Astronomical Observatory (NAO) (Ukraine) is continuing. It first started in the framework of collaborated observatories from China, Russia, Turkey, and Ukraine on the refinement of linking optical and radio reference frames. The completed program involved observations of the optical positions of 300 extragalactic radio sources with the RTT150 telescope. A different scientific collaboration between TUG, KSU, and NAO started in 2004 on astrometric and photometric observations of selected small bodies of the Solar System and Near Earth Asteroids (NEAs) with the view of improving the orbits of NEAs, determining masses of selected asteroids by the dynamical method, and physical characteristics of selected asteroids from photometric observations. So far, more than 7 thousand positional observations of 68 selected asteroids were made on the

RTT150 telescope, 3 thousand of which, obtained in 2004-2005, were reported to the Minor Planet Center of the IAU. An international project between Paris Observatory, TUG, KSU, and NAO will be supported by European funds. In this presentation, present results, with more than eight contributions to the meetings, and future tasks will be described.

***Key words:** asteroids, astrometry, photometry, Near Earth Objects*

1. Giriş

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Kazan Devlet Üniversitesi (KSU) (Rusya) ve Nikolaev Astronomi Gözlemevi (NAO) (Ukrayna) arasındaki bilimsel işbirliği 2000 yılında başladı. Bu işbirliği iki ana başlık altında toplanabilir: “Optik ve radyo başvuru çerçeveleri bağlantısının iyileştirilmesi” ve “Güneş Sisteminin küçük nesnelere konum gözlemleri”. Bu bildiride bu işbirliği konuları “Radyo kaynaklarının optik konum gözlemleri”, “Küçük Nesnelere (KN) konum gözlemleri”, Yere Yakın Nesnelere (YYN) kütleleri”, ve “KN’lerin ışık ölçümü” başlıkları altında işlenecektir.

1.1 Optik ve radyo başvuru çerçeveleri

1991 yılında IAU ilke olarak, yakın yıldızlarla tanımlanan temel başvuru sistemi yerine Samanyolu dışı uzak radio kaynaklarına dayalı bir uluslararası temel başvuru sistemine (International Celestial Reference System (ICRS)) geçmeye karar verdi. Astronomi uygulamaları için IAU tarafından 1997 de (23. Genel Kurulda) kabul edilen temel başvuru sistemi, uzak radyo kaynakları ile tanımlanan Uluslararası Gökyüzü Başvuru Çerçevesi’dir (International Celestial Reference Frame -ICRF). “Çok Uzun Tabanlı Girişimölçer” (VLBI) ile ölçülen gökadamı radyo kaynaklarının hassas konumları ile tanımlandı. ICRF’nin merkezi Güneş sisteminin kütle merkezinde, eksenleri artık uzayda sabit bir başvuru çerçevesidir; geçmiş ile sürekliliği sağlamak için, eksenleri, hatası içinde, FK5 eksenlerine olabildiğince paralel ayarlamıştır (Kovalevsky ve Siedelmann, 2004). 24. Genel Kurulda IAU, Hipparcos Kataloğu (HIP) çerçevesini ICRS’nin optik gerçekleşmesi olarak kabul etti (Ayrıntılı bilgi için

Astronomical Almanac 2009'a bakılabilir). Bu iki sistemi birbirine bağlanmada en etkili yöntem sönük radyo kaynaklarının optik gözlemi ve/veya seçilmiş başvuru yıldızlarının radyo gözlemleri idi. ICRF'yi tanımlayan radyo kaynakları, Hipparcos uydusu tarafından gözlenemeyecek kadar sönük olduğu için, optik-radyo bağlantısında, Hipparcos ve VLBI tarafından gözlenen 12 radyo yıldızı kullanıldı (Kovalevsky ve Siedelmann, 2004) Hipparcos kataloğunun ICRF'ye bağlantı duyarlılığı konumda 0.6 miliaçısıaniye (mas), öz harekette 1991.25 yılı için 0.25 mas/yıl dır. Bu uluslararası işbirliğinin amacı, bu bağlantının iyileştirilmesi için, seçilmiş radyo kaynaklarının optik konumlarını ICRF çerçevesinde ölçmek ve radyo konumları ile karşılaştırmaktır.

1.2 Güneş Sisteminin Küçük Nesnelere:

KN'lerin gözlenmesi ve sınıflandırılması, Güneş Dizgesinin oluşumuna ilişkin araştırmalarda önemli yer tutmaktadır. Çünkü kimyasal yapıların başlangıçtan buyana değişmediği düşünülmektedir. % 60 kadarı 2001-2003 yılları arasında olmak üzere, şimdiye kadar 380000 den fazla KN keşfedildi. Her yıl Yer'e yaklaşan 50 kadar KN keşfedilmektedir, bunların bir kısmı potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Yeni keşfedilen KN'lerin yörüngelerinin hesaplanması gerekmektedir, bu nedenle konum gözlemleri önem taşımaktadır. KN kütlelerine ilgi, bunların dinamiğine, yakın geçişlerde birbirlerine uyguladıkları tedirginlik etkilerine ve Yer'e çarpma olasılığına olan ilgidendir. Burada zorluk, dinamik hesaplamada kullanılabilir duyarlı konum gözlemlerin azlığıdır. CCD'li teleskoplarla Yer'den yapılan en iyi fark konum gözleminin hatası 50 mas, fark parlaklık gözleminin hatası 0.002 kadir yöresinde olmasına karşın (Stone ve diğ., 2003) uzun dönemli gözlem sayısı azdır. KN gözlemlerinin sayısı hızla artmasına (<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/mpc.html>) karşın farklı kaynaklar arasında sistematik hataların varlığı, verilen bir kaynağa ait gözlemlerin yetersizliği söz konusudur. KN'lerin konum gözlemleri, onların hareketlerine ilişkin mevcut kuramları yeni etkilere göre sınamak için de kaynak oluşturur.

Bu nedenle özel olarak seçilmiş KN'lerin duyarlı, uzun zamanı kapsayan konum ve parlaklık gözlemleri yörünge bilgisi ve fiziksel özellikler (kütle, boyut, yoğunluk, dönme dönemi) için önemlidir. Bu

aynı zamanda KN'lerin çeşitli morfolojik sınıfları (Britt ve diğ., 2002) hakkındaki bilginin artmasına, Yer'e yakın geçecek olanların efemerislerinin iyileştirilmesine katkıda bulunacaktır.

2. Radyo kaynaklarının optik konum gözlemleri

Bu proje, optik ve radyo başvuru çerçeveleri arasındaki bağlantıyı iyileştirmek amacıyla, Çin, Rusya, Ukrayna ve Türkiye işbirliğinde 2000 yılında başlatıldı (Pinigin ve diğ., 2001, Aslan ve diğ., 2002a) ve başarı ile tamamlandı (Aslan ve diğ. 2006a). Parlaklıkları 12 – 23 kadir ve dikaçıklıkları - 40° ile + 80° arasında 300 kadar Dış Radyo Kaynağın (DRK) optik karşılıklarının CCD gözlemleri, çoğunluğu TUG'da olmak üzere, üç ayrı gözlemevinde yapıldı. Parlaklıkları 17-23 kadir arasında olanlar için RTT150, 14-19 kadir arasındakiler için 1.0 m lik Yunnan Astronomi Gözlemevi (Çin) teleskopu ve 12-14 kadir arasındakiler için 16 cm (mercekli) NAO teleskopu kullanıldı. İlk indirgemeler, yıldız benzeri nesnelere konumlarının RTT150 ile iyi duyarlılıkla tayin edilebileceğini gösterdi (Pinigin ve diğ., 2003). 2000-2003 yılları arasında 2500 den fazla CCD görüntüsü alındı. Her DRK alanı ortalama olarak 6-7 kez gözlemlendi. ICRF çerçevesinde astrometrik indirgemeler UCAC2 ve USNOB1.0 kataloglarından seçilen parlaklıkları 14-20 kadir arasında başvuru yıldızları ile yapıldı. 213 DRK'ları konumlarının analizi, standard hatanın sırasıyla sağaçıklıkta $\sigma_\alpha = 38 \text{ mas}$, ve dikaçıklıkta $\sigma_\delta = 37 \text{ mas}$ olduğunu gösterdi. "Oprik konum-radyo konum" arasında ($\Delta\alpha_{O-R} \times \cos\delta = \alpha_O - \alpha_R$ ve $\Delta\delta_{O-R} = \delta_O - \delta_R$) herhangi bir sistematik fark görülmedi (Aslan ve diğ. 2006b).

Elde edilen konum listesi, radyo ve optik sistemlerin karşılıklı eksenleri arasındaki yönelme açılarının iyileştirilmesine temel oluşturdu. Bu amaçla 142 DGK'nın UCAC2 konumları kullanılarak optik ve radyo konumları arasındaki farklar incelendi. Bu farklar, optik ve radyo başvuru çerçeveleri arasındaki bağlantının 5-6 mas duyarlılığında bir iç tahmininin yapılmasını sağladı: Elde edilen açıların değerleri şöyledir (Aslan ve diğ., 2006a):

$$\omega_x = -4.1 \pm 6.1, \omega_y = 1.9 \pm 5.8, \omega_z = 12.4 \pm 4.9 \text{ mas}, \sigma_o = 46 \text{ mas}$$

Burada σ_0 brim ağırlığın standart hatasıdır. Sonuçların başkaları ile karşılaştırılması, çözümdeki hatada başvuru kataloğundaki (başvuru yıldızlarındaki) hataların baskın olduğunu göstermektedir. Daha duyarlı ölçülmüş optik konum sayısının artması optik-radyo bağlantısının iyileştirecektir.

3. Küçük Nesnelerin konum gözlemleri (2004-2007)

TUG, KSU ve NAO arasında yürütülen ikinci ortak projede; seçilmiş KN'ler için ICRF başvuru çerçevesinde yüksek duyarlıklı konum veri tabanı oluşturmak, YYN'lerin yörüngelerini iyileştirmek, seçilmiş KN'lerin kütlelerini dinamik yöntemle hesaplamak ve seçilmiş KN'lerin ışıkölçüm gözlemlerinden fiziksel özelliklerini çalışmak amacıyla düzenli gözlemler RTT150 ile 2004'de başlatıldı (Aslan ve diğ., 2004a). Bu amaçları gerçekleştirmek için yüksek duyarlılıkta konum gözlemleri ve bunun için de uzun odak uzaklıklı teleskop ve iyi gözlem koşulları gerekir. RTT150 ve TUG koşulları buna uygundur.

Bugüne kadar, seçilmiş 68 küçük nesnenin 7 binden fazla konum gözlemi, ana asteroid kuşağı KN'leri yanında 16-21 kadir arasında 17 YYN'nin 560 konum gözlemi yapıldı. Tüm konumların ölçülmesinde, Uluslararası Gökyüzü Başvuru Çerçevesi'nde (ICRF), "Astrometrica" (Raab, 2008) yazılımı kullanıldı. Başvuru kataloğu olarak UCAC2, ya da, yeterli sayıda başvuru yıldızı yoksa, USNO-B1.0 kullanıldı. Efemeris ile karşılaştırma ve sağa açıklık ile dikaçıklık konumlarında O-C (gözlem-hesap) farkları "HORIZONS" (<http://ssd.jpl.nasa.gov>) yazılımı ile yapıldı. Bu, Güneş Dizgesi nesnelere standart hareket kuramı DE405'yi kullanmaktadır ve Uluslararası Gökyüzü Başvuru Çerçevesi Sistemi (ICRF) tabanlıdır. Bu indirgemelerin ayrıntıları, (O-C) analizi, ölçüm hataları başka yerde verilmiştir (Aslan ve diğ., 2005, 2006b,c ; Ivantsov ve diğ., 2006).

Bu 68 KN'nin 2004-2005 yıllarını kapsayan 3 binden fazla konum IAU'nun Küçük Gezegen Merkezi'ne (Minor Planet Center-MPC) gönderildi. (TUG'un MPC kodu A84'dür). 18inci kadire kadar KN'nin UCAC2 sitesinde tek bir konumun iç gözlem yanılığısı her iki koordinatta 75 mas, dış yanılığısı 120 mas'dir. 16-21 kadir

arasında YYN'nin UCAC2 kataloğunda iç yanığı 150 mas, USNO-B1 kataloğunda 230 mas dir.

4. Yere Yakın Nesnelerin kütleleri

Güneş kütlelerinin 10^{-10} kadar olan KN (asteroid) kütleleri görece küçüktür. Bu nedenle, son yıllara kadar, bunların büyük gezegenlerin ya da birbirlerinin hareketleri üzerindeki kütle çekim etkileri gözardı edilebiliyordu. Ne var ki bugün ulaşılan konum duyarlılığı altında Güneş Dizgesinin dinamiğine etkileri artık gözardı edilemez.

Asteroid kütlelerini belirlemenin dinamik yöntem ve astrofizik tahmin olmak üzere iki yolu vardır. Birincisi, yakın geçiş sırasında az kütleli nesnenin yörüngesini tedirgin eden daha büyük kütleli nesnenin kütlelerini hesaplamaktır (Aslan ve diğ., 2006c ve orada verilen kaynaklar). İkincisi, ışıkölçümle asteroidin yarıçapını ve, sınıflama verileriyle yani yüzey albido özellikleriyle meteoritlerin laboratuvar özelliklerini karşılaştırarak yoğunluğunu tahmin etmektir (Krasinsky ve diğ. 2001, Britt ve diğ. 2002). Büyük asteroidlerin dinamik ve astrofizik yöntemlerle elde edilen kütleleri pek uyumlu değildir ve iyileştirme gerekmektedir; küçük asteroidlerin de kütleleri tayin edilmelidir (Kochetova, 2004).

Bu projede dinamik yöntemi kullanılacağı için, 2005-2007 döneminde gözlenebilecek, 12 büyük kütleli asteroid tarafından tedirgin edilen 30 küçük kütleli asteroid seçildi. RTT150 ve CCD kamera özelliklerini de gözönüne alarak, uygulanan seçim kriterleri, seçilen KN'ler ve diğer referanslar başka yerde verilmiştir (Aslan ve diğ. 2005, 2006c).

Kütleli ve daha az kütleli KN'lerin RTT150 gözlemleri ile Minor Planet Center (MPC) veri tabanından alınan 1950-2005 yılları arasındaki gözlemlerle birleştirildi. Hareket modeli, tedirgin eden kütleli (Ceres, Pallas, Vesta ve başkaları) ve tedirgin edilen daha az kütleli KN için görelî (relativistik) denklemlerin integrasyonunu içermektedir. Güneş'in ve büyük gezegenlerin konumları ve hızları doğrudan DE405'den alındı. Gerekli başlangıç koşulları da "HORIZONS" sisteminden alındı. Tedirgin edilmiş olan KN'nin hesaplanan konumunun gözlenen konumu ile karşılaştırılması, yani dinamik model parametrelerinin (başlangıç koşulları ve tedirgin edici kütleler) ayarlanması ile önce 7 KN'nin "geçici" kütleleri hesaplandı (Aslan

ve diğ. 2006c, d). Daha sonra bu liste 21 KN'ye ulaştı (Aslan ve diğ. 2007).

5. KN'lerin ışıkölçümü

Yer'e yakın, ana asteoid kuşağında ve Kuiper kuşağında seçilmiş nesnelere 2002 yılından beri ışıkölçüm gözlemleri yapılmaktadır. Gözlemler RTT150 de önce ST-8 daha sonra Andor CCD kamerası ile yapıldı. Gözlemlerin çoğu BVR süzgeçlerinde yapıldı, Aralık 2006'dan beri SDSS sistemi süzgeçleri kullanılmaktadır. Andor CCD kamerası ile ışıkölçüm yanığı Cousins-Rc bandında 17. kadirde $0^m.01$, 20. kadirde $0^m.05$ kadardır. 2004-2007 döneminde ortak proje çerçevesinde gözlenen ana kuşak KN'lerin yanında 10'dan fazla YYN'nin ve birkaç ilginç (Pluto, Erida, 2002NY40 gibi) Neptünötesi nesnenin ışıkölçümü yapıldı; bir kısmının dönmeden kaynaklanan ışık eğrilerinden ışıkölçüm özellikleri çıkarıldı (Aslan ve diğ., 2002b, Uluç ve diğ., 2006, Galeev ve diğ., 2007). 2004 yılında, KN için efemeris belirleme ve geometrik özelliklerini inceleme amacıyla, seçilmiş KN tarafından yıldız örtmelerini içeren gözlem programı başlatıldı (Uluç ve diğ., 2006).

Başlangıçta, "Güneş Sisteminin küçük nesnelere konum gözlemleri" projesi içinde KN'lerin ışıkölçümü amaçlanmamıştı. Fakat konum gözlemlerinin bir yan ürünü olarak elimizde 68 KN'nin 7 binden fazla CCD çerçevesi vardır. Bunlar büyük bir ışıkölçüm kaynağıdır. Bunların indirgenmesi için hazırlıklar sürmektedir.

6. GAIA öncesi uluslararası işbirliği

Samanyolu Gökadasının 3 boyutlu haritasını çıkarmayı amaçlayan Avrupa Uzay Ajansı'nın GAIA (Global Astrometric Instrument for Astrophysics) astrometri uydusu (<http://astro.estec.esa.nl/SA-general/Projects/GAIA/gaia.html>) 2011 yılında fırlatılacaktır. RTT150 ile elde edilen duyarlı KN gözlem verilerinin, GAIA uydusunun Yer-konuşlu desteği ve KN kütlelerinin yüksek doğruluklarla hesaplanması için, önemli bir veri tabanı oluşturacağı öngörülmüştür (Aslan ve diğ., 2004b). Bunun sonucu olarak RTT150 teleskopu, GAIA için "takip gözlemleri teleskopu" ağ taslağına girmiştir (Thuillot, ve diğ. 2004). Ayrıca, 16-18 Kasım 2006 tarihlerinde Paris'te yapılan toplantıda alınan karar

doğrultusunda “Europlanet” ve Uluslararası Astronomi Birliği’nin “Astrometry by small ground-based telescopes” ve “Natural Planetary Satellites” adlı “Çalışma Grupları” ile işbirliğini de içeren bir “Ağ Etkinlikleri” önerisi hazırlanmıştır; bu öneri listesine TUG da girmiştir (Thuillot, 2006). Bu toplantı sırasında yaptığımız görüşmelerin sonucu olarak, Paris Gözlemevi, TUG, KSU ve NAO tarafından “**Observations and study of the small bodies of the Solar System before GAIA**” başlıklı daha geniş kapsamlı bir uluslararası ortak proje (IJP) hazırlandı. Bu projenin ana hedefleri şöyle özetlenebilir:

- KN’lerin mevcut verilerini ve bölgesel astronomi altyapılarını kullanarak elde edilecek yeni gözlemleri içeren veri tabanı oluşturmak ve analizini yapmak. Gözlenecek nesnelere KN’ler, YYN’ler, çift ya da çoklu KN’ler (asteroidler) ve kimi doğal uydular olacak.
- IJP ülkeleri ve EAS, ESA ve OPTICON kurumları arasındaki bağları kullanarak uzun dönemli KN programı oluşturmak, işbirliğini geliştirmek ve astronomi altyapısını desteklemek.

Avrupa fonlarından desteklenecek olan bu proje kapsamında 23-27 Ekim 2008 tarihlerinde Fransa’da bir “hazırlık çalışmayı” yapılacaktır (Thuillot, 2008).

Bu çalışma, TUG-RTT150.04.013 ile başlayan ve TUG-RTT150.08.36 ile devam eden gözlem projeleri ile TUG tarafından ve Russian Foundation for Basic Research (RFBR) tarafından 0-02-17637. no. Lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Aslan, Z.; Gumerov, R., Hamitov, I., Jin, W., Pinigin, G., Protsyuk, Yu., Shulga, A., Tang, Z., Wang, S., 2002a. ‘Refinement of linking optical-radio reference frames on the basis of the International Joint Project between collaborative observatories’, *Journées 2002 - systèmes de référence spatio-temporels. Astrometry from ground and from space, Bucharest, 25 - 28 September 2002*, edited by N. Capitaine and M. Stavinschi, Bucharest: Astronomical Institute of

- the Romanian Academy, Paris: Observatoire de Paris, ISBN 2-901057-48-9, ISBN 973-558-108-6, 2003, pp. 27 – 30
- Aslan, Z., Khamitov, I., Bikmaev I., Galeev A., 2002b, ‘TUG’da 2002NY40 Göktaşının Gözlemleri’, *XIII. Ulusal Astronomi Toplantısı*, 2-6 Eylül, 2002, Antalya, Ed. Emre Işık, Cahit Yeşilyaprak, Timur Şahin, Serdar Özer, Zeki Aslan , s. 268-272
- Aslan, Z., Khamitov, I., Gumerov, R.I., Ibragimov, A.A., Nemtinov, A., Ivantsov, A.V.,
Hudkova, L.A., Pinigin, G.I. and Shulga, A.V., 2004a. ‘Astrometry at the RTT150 telescope within the international framework of KSU (Russia), TUG (Turkey) and NAO (Ukraine)’. *Research of Artificial and Natural NEOs and Other Solar System Bodies with CCD Ground-based Telescopes*, May 17-20, 2004, Nikolaev, Ukraine. pp.16-17
- Aslan, Z., Gumerov, R., Khamitov, I., Pinigin, G., Shulga, A., 2004b, ‘Cooperation for ground-based provision of the international programme “GAIA-Follow-Up” within the international framework of KSU (Russia), TUG (Turkey), and NAO (Ukraine)’, *Astrometry with Small Telescopes*”, October 22-24, 2004, Bükreş, Romanya. *Romanian Astronomical Journal Vol.15, Supplement*, pp. 57-61 2005.
- Aslan, Z., Gumerov, R., Hudkova, L., Ivantsov A., Khamitov, I., Nemtinov, A., Pinigin, G., Zelikov, S., 2005. ‘Observational Programs and First Results of Selected Asteroids at RTT150 within within International Cooperation’, *Scientific Programs and Astronomy Education in SEE&Ukraine and Third meeting of Sub_Reginal European Astronomical Committee*, Bükreş, Romanya, Eylül 16-18, 2005; *Romanian Astronomical Journal Vol.16, Suplement*,p. 11-17, 2006
- Aslan Z. , Gumerov R. , W. Jin, Khamitov I. , Maigurova N. , Pinigin G., Z. Tang, S.
Wang, 2006a. ‘New Data of Linking Optical–Radio Reference Frames’, *XXVIth General Assembly of International Astronomical Union*, August 14 -25, 2006, Prague, Czech Republic. – Prague, 2006.
- Aslan, Z., Khamitov, I., Gumerov, R., Galeev, A., Ivantsov, A., Hudkova, L., Maigurova, M., Pinigin, G., Shulga, A., Zelikov, S., 2006b. ‘About Reseach Collaboration Project between National Observatory of Turkey, Kazan State University and Nikolaev Astronomical Observatory’,

- The International Conference NAO 185 "Enlargement of Collaboration in Ground-Based Astronomical Research in SEE Countries: Studies of the Near-Earth and Small Bodies of the Solar System", 25-28 September, 2006, Nikolaev, Ukraine, Ed.G. I. Pinigin, 33-41 (2007)*
- Aslan, Z., Gumerov, R., Hudkova, L., Ivantsov, A., Khamitov, I., Pinigin, G., 2006c.
‘Mass Determination of Small Solar System Bodies with Ground-based Observations’. *Demircan O., Selam S.O., Albayrak B.(Ed.s), Solar and Stellar Physics through Eclipses, March 27-29, 2006, Side-Antalya, Turkey, ASP Conf.Ser., Vol.370, pp.52-57, 2007.*
- Aslan, Z., Gumerov, R., Hudkova, L., Ivantsov A., Khamitov,, Pinigin, G., Jin, W.,
Tang, Z., Wang, S., 2006d ‘Preliminary Results in Asteroid Mass Determination’ *IAU XXVIth General Assembly, 22-23 Ağustos 2006, Joint Discussion 16 , Prag, Çek Cumhuriyeti,*
- Aslan, Z., Gumerov, R., Pinigin, G., 2006e, ‘Some Results from the National Observatory
of Turkey, Kazan State University, and Nikolaev Astronomical Observatory on Small Bodies of the Solar System’, *J.E. Arlot, N. Emelianov, W. Thuillot (Ed.s) Proceedings of the MEOTUS workshop, Mutual Events of the Satellites of Uranus in 2007-2008 and Further Observation in Network , 16-18 Novenber 2006, Paris, IMCCE Planetary and Space Science (baskıda).*
- Aslan Z., Khamitov I., Gumerov R. et al.: 2007, *Study near-Earth objects and small
bodies of Solar system, Eds. G. I. Pinigin, Nikolaev, 33*
- Britt D. T.,Yeomans, D., Housen K., Consolmagno G.: 2002, *Asteroids III, W. F. Bottke
Jr., A. Cellino, P. Paolicchi, and R. P. Binzel (eds), University of Arizona Press, Tucson, 485.*
- Galeev, A., Gumerov, R., Bikmaev, I., Pinigin G., Khamitov, I., Aslan, Z., 2007,
‘Phometric Researches of Asteroids on 1.5 m Russian- Turkish Telescope’, *Modern
Problems of Astronomy – 2007, "Odessa Astronomical Publications",2007
(baskıda).*
- Ivantsov, A., Hudkova, L., Aslan, Z., Gumerov, R., Khamitov, I., Pinigin, G., 2006.

- ‘Position observations of NEAs at the RTT-150’, *Exploring the Solar System and the Universe, 8-12 April 2006, Bucharets, Romania.* (American Institute of Physics’de yayına kabul edildi)
- Krasinsky G.A., Pitjeva E.V., Vasilyev M.V., Yagudina E.V.: 2001, *Messages of IAA RAS*, St.Petersburg, 139
- Kochetova O.M.: 2004, *Solar System Research*, **38**, 66.
- Kovalevsky, J., ve Seidelmann, P.K., 2004 *Fundamentals of Astrometry*, Cambridge University Press.
- Pinigin, G., Shulga, A. Maigurova, N., Protsyuk, Y., Wenjing, J., Zhenghong, T., Shuhe, F.
- Velichko, P. Federov, Flenko, Khamitov, I., Aslan, Z., 2001. ‘Refinement of linking optical/radio reference frames’, *AstroKazan-2001, Astronomy and geodesy in new millenium* , September 24-29, 2001, Kazan, Rusya, s.272
- Pinigin G., Shulga A., Maigurova N.V., Protsyuk Yu., Velichko F., Fedorov P., Jin
- Wenjing, Tang Zhenghong, Wang Shuhe, Gumerov R.I., Bikmaev I.F.: 2003, *Kinematics and Physics of Celestial Bodies, Supplement*, **3**, 59.
- Raab, H. 2008 <http://www.astrometrica.at>
- Stone, R.C.; Monet, David G.; Monet, Alice K.B.; et al.: 2003, *Astron. J.*, **126**, 2060.
- Thuillot, W., Arlot, J.E., Stavinschi, M., Birlan, M., Lainey, V., 2004. ‘Ground-based astrometry at the time of the GAIA space mission’, “*Astrometry with Small Telescopes*”, October 22-24, 2004, *Bükreş. Romanya, Romanian Astronomical Journal Vol.15, Supplement, pp.19-26, 2005.*
- Thuillot, W., 2006. ‘Observations on alert and Gaia follow-up’, *Proceedings of the MEOTUS workshop, Mutual Events of the Satellites of Uranus in 2007-2008 and Further Observation in Network* , 16-18 Novenber 2006, Paris, IMCCE. (*Planetary and Space Science* dergisinde baskıda)
- Thuillot, W., 2008, www.oca.eu/tanga/GaiaEarthBased/
- Uluç, K., Aslan, Z., Tunca, Z., Özışık, T., Parmaksızoğlu, M., Khamitov, I., 2006.
- ‘TUG’da yapılan Seçilmiş Küçük Gezegen Gözlemleri’, *XV. Ulusal Astronom Kongresi, 28 Ağustos-1 Eylül 2006, İstanbul Kültür*

Üniversitesi, İstanbul, Editörler: Hulusi Gülseçen, Füsun Limboz, Ayşegül F. Teker, İstanbul Kültür Üniversitesi Yayını no. 61, s. 843-846.

The Astronomical Almanac <http://asa.hmnao.com/>,
<http://asa.usno.navy.mil/>
“HORIZONS” (JPL) <http://ssd.jpl.nasa.gov>
GAIA: <http://astro.estec.esa.nl/SA-general/Projects/GAIA/gaia.html>
Minor Planet Center , <http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/mpc.html>)