

## VLBI ile Gözlenen Kutup Gezinmesi ve Evrensel Zamanın Günlük ve Yarı-günlük Gelgitsel Salınımları

### *Diurnal and Semi-diurnal Tidal Oscillations of Polar Motion and Universal Time as Observed by VLBI*

Kamil Teke<sup>1,✉</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Beytepe Kampüsü, 06800, Çankaya, Ankara

✉ Kamil TEKE, [kteke@hacettepe.edu.tr](mailto:kteke@hacettepe.edu.tr)

### Özet

Katı Yer, atmosfer ve okyanus arasındaki açısal momentum değişimleri ile Güneş ve Ay'ın kütle çekimi, Yer'in dönme eksenine etki eden ana torklar arasındadır. Bu kuvvetler altında, Yer'in toplam açısal momentumunu sabit tutmak için, Yer'in dönme vektörü, saatlerden on yıllara varan çeşitli periyotlarda salınır (Wahr 1986, Moritz ve Mueller 1987, Chao 1991). Konvansiyonel olarak Yer'in dönme vektörü (1) kutup gezinmesi (PM); Göksel Ara Kutup'un (CIP) Yersel Referans Çatısındaki (TRF) hareketi, (2) Göksel ve Yersel Ara Referans sistemlerinin (TIRS ve CIRS) ilk eksenleri arasında anlık gök ekvatoru üzerinde gözlenen Yer dönüklük açısı (ERA) ve (3) nutasyon; Göksel Ara Kutup'un (CIP) Göksel Referans Çatısındaki (CRF) hareketi bileşenlerine ayrılır (Capitaine vd. 2002). ERA, evrensel zamanın (UT1) bir fonksiyonudur (Robertson vd., 1985). Yersel ve göksel referans çatılarının gerçekleştirilmesi amacı ile uzay jeodezisi teknikleri ölçülerinin analizinde Yer dönme parametrelerinin öncül değerlerinin doğruluğu kritik önem taşır. Bu amaçla yıllardır tüm uzay jeodezisi teknikleri analiz merkezlerince kullanılan, IERS2010 (Petit ve Luzum 2010) günlük ve yarı-günlük periyotlar için Yer dönme modelinin (Ray 1994) güncellenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, okyanus gelgit-yükseklikleri ve gelgit-akıntılarınca uygulanan torklar nedeniyle oluşan PM ve UT1'in (Yer dönüklük parametreleri, ERP) günlük ve yarı-günlük gelgitsel salınımları, 40 yıllık Uluslararası VLBI Jeodezi ve Astrometri Servisi (IVS, Nothnagel vd. 2017) gözlemlerinin analizi yapılarak kestirilmiştir. Bu çalışmanın günlük ve yarı günlük ERP harmonik model katsayıları basit bir Kalman filtresi ile kestirilmiştir. Günlük oturum bazlı aralıklar ile güncellenen durum vektörü, harmonik modelin sinüs ve kosinüs katsayılarından oluşturulmuştur. Günlük oturumların saatlik ERP kestirimleri ile oluşturulan ölçü vektörleri ve ilgili dolu kovaryans matrisleri ölçü güncellemelerinin girdileridir. Bu çalışmanın günlük ve yarı günlük ERP harmonik model katsayıları, IERS2010 (Ray 1994, Petit ve Luzum 2010), Artz vd. (2011) ve Desai ve Sibois (2016) modelleri ile karşılaştırılmıştır. En iyi uyum, bu çalışmanın modeli ile Desai ve Sibois (2016) tarafından önerilen model arasında ana gelgitlerde görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kutup Gezinmesi, Evrensel Zaman, Yarı-günlük ve Günlük Gelgit Periyotları, VLBI

### Abstract

The angular momentum exchanges between the solid Earth, atmosphere, and ocean as well as the gravitational attraction of the Sun and the Moon are among the main torques acting on the Earth's rotation axis. Under these forces, to keep the total angular momentum of the Earth constant, the Earth's rotation vector oscillates in various periods ranging from hours to decades (Wahr 1986, Moritz and Mueller 1987, Chao 1991). By convention, the Earth's rotation vector is decomposed into the components of; (1) polar motion (PM), i.e., the celestial intermediate pole (CIP) motion in the terrestrial reference frame (TRF), (2) Earth's rotation angle (ERA) which is observed on the instantaneous equator between the first axes of the Celestial and Terrestrial Intermediate Reference Systems (TIRS and CIRS), and (3) the nutation, i.e. the CIP motion in the celestial reference frame (CRF) (Capitaine et al. 2002). The ERA is a function of universal time (UT1) (Robertson et al. 1985). For the realization of the terrestrial and celestial reference frames, the accuracy of the a priori values of the Earth rotation parameters (ERP) is critical in the analysis of the measurements of the space geodetic techniques. The IERS2010 (Petit and Luzum 2010) Earth rotation model of diurnal and semi-diurnal periods (Ray 1994), which has been used by the analysis centers of all space geodesy techniques for years, needs to be updated. In this study, the diurnal and semi-diurnal tidal oscillations of the PM and UT1 (ERP) due to

the torques exerted by the ocean tide-heights and tidal-currents were estimated by analyzing the 40 years of International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS, Nothnagel et al. 2017) observations. The diurnal and semi-diurnal ERP harmonic model coefficients of this study were estimated with a light Kalman filter. The state vector, updated at daily session-wise intervals, was composed of sine and cosine coefficients of the harmonic model. The measurement vectors formed by the hourly ERP estimates of the daily sessions along with their full covariance matrices were the inputs of measurement updates. The diurnal and semi-diurnal ERP harmonic model coefficients of this study were compared to those of the IERS2010 (Ray 1994, Petit and Luzum 2010), Artz et al. (2011), and Desai and Sibois (2016). The best agreement is seen between the model of this study and the model suggested by Desai and Sibois (2016) at the principal tides.

**Keywords:** *Polar motion, Universal Time, Semi-diurnal and Diurnal Tidal Periods, VLBI.*