

Ulusal 3 Boyutlu Modern Jeodezik Koordinat Referans Sisteminin Gerçekleşimi

Realization of the National 3 Dimensional Modern Geodetic Coordinate Reference System

Ali İhsan Kurt^{1,✉}, Ali Değer Özbakır², Ayhan Cingöz, Uğur Doğan³, Semih Ergintav², Seda Özarpacı³, Özgür Özel¹

¹ Harita Genel Müdürlüğü, Tıp Fakültesi Cad., 06590 Çankaya, Ankara

² Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 34684 Çengelköy, İstanbul

³ Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Davutpaşa Kampüsü, 34220 Esenler, İstanbul

✉ aliihsan.kurt@harita.gov.tr

Ülkemizde 1990'lı yıllardan itibaren gerçekleştirilen GNSS ölçmeleri, tektonik hareketler ve çeşitli faylardaki deprem döngüsünün etkisi ile yatay hızların 2-3 cm/yıl mertebesinde olduğunu göstermektedir. Böylesine aktif tektoniğe sahip bir bölgede meydana gelen depremler güncel jeodezik ölçme doğruluğunun üzerinde ve istatistiksel olarak anlamlı büyüklüğe ulaşan yer kabuğu hareketleri meydana getirmektedir. Son yıllarda hız parametresi kestirimlerinin, noktalardaki kampanya tipi ölçme periyotlarının artırılması ile elde edilen zaman serileri ile doğruluğu iyileştirilmiş ve sürekli GNSS ağlarının sıklaştırılması ile mekânsal çözünürlüğü artırılmıştır. Hassasiyeti ve doğruluğu yüksek bir hız alanının oluşturulması temel olarak kampanya ile ölçülen GNSS noktalarının ve sürekli GNSS istasyonlarının verilerinin aynı stratejilerle ve tek bir referans sistemi kullanılarak değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Ülke çapında yüksek duyarlıklı ve küresel bir referans koordinat sistemi gereksinimini karşılamak için Türkiye Ulusal Temel GNSS Ağı (TUTGA) 1997-1999 yılları arasındaki ölçmelerle, homojen olarak dağılmış 594 noktada kurulmuştur. TUTGA'nın hesaplandığı dönemdeki güncel Uluslararası Yersel Referans Sistemi (ITRS)'nin çözümü olan ITRF96, Türkiye için referans koordinat sistemi olarak kabul edilmiş ve 2005.0 epogu referans epogu seçilerek ülkemizin ITRF tabanlı modern jeodezik datumu Türkiye Ulusal Referans Koordinat Sistemi (TUREF) tanımlanmıştır.

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği kapsamında referans noktası üreten kullanıcıların ölçme epogunda ürettikleri jeodezik nokta koordinatlarını referans epoguna (2005.0) kaydırmak için noktaların hız bilgisini de üretmeleri gerekmektedir. Söz konusu Yönetmeliğe göre kullanıcılar, güncel TUTGA/TUSAGA-Aktif nokta hızlarından idare tarafından belirlenen enterpolasyon yöntemini kullanarak hız bilgisi hesaplamaktadır. Yönetmelikte tektonik durum ile ilgili herhangi bir husus yer almadığı için hangi noktaların enterpolasyonda kullanılacağına yönelik sorunlar oluşabilmektedir. Diğer bir deyişle, fay hatlarına ya da genel bölgesel karakteristiğe uygun olarak seçilmeyen enterpolasyon noktaları, yeni nokta hızlarının belirlenmesinde hataya sebep olabilmektedir. Bu çalışmada, kullanıcılara nokta koordinatını girdiğinde hız bilgisine ulaşabileceği standart bir hız alanı sunabilmek amaçlanmıştır.

Bu amaç kapsamında, öncelikle yeniden veri değerlendirme çalışmaları ile tarihsel tüm GNSS verileri, homojen bir veri değerlendirme stratejisi, güncellenen uydu yörüngeleri ve yer dönme parametreleri kullanılarak değerlendirilmiş ve güncel zaman serileri ve nokta hızları elde edilmiştir. GNSS noktalarının zaman serilerinin analizi ve çapraz doğrulama teknikleri ile uyumsuz olan nokta hızları ayıklandıktan sonra ortalama 37 km nokta aralığında ve 836 noktadan hız alanı, güncel ITRF2014 referans sisteminde elde edilmiştir. Söz konusu hızlar ITRF dönüşüm parametreleri kullanılarak ülke ulusal datumu olan TUREF hızlarına dönüştürülmüştür. TUREF datumunda elde edilen tüm nokta hızları, kümeleme analizi ile 5 bölgeye ayrılmıştır. Bölgelere ayrılan hızlardan, kendi içinde 0.1 derece örnekleme aralığında grid dosyaları oluşturulmuştur. Harita Genel Müdürlüğü web sitesinde test amaçlı olarak yayımlanması amacıyla, kullanıcıların konumlarını girdiklerinde hızlarını hesaplayabilecekleri bir web uygulaması geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hız Alanı, GNSS, Deformasyon, TUTGA, TUSAGA

Abstract

GNSS observations starting in the beginning of 1990s in Turkey show that horizontal velocities reach to an order of 2-3 cm/y due to the tectonic activities and earthquake cycles at various fault systems. Earthquakes happening in such an active tectonic region cause statistically significant displacements well above geodetic measurement accuracy. In recent years, accuracy of the geodetic velocity estimation has been improved via time series obtained with long campaign duration periods and spatial resolution is increased with densification of continuous GNSS networks. Determination of a precise and accurate velocity field depends on the combination of campaign type and continuous GNSS observations using a unique reference system and utilizing data with same strategies.

In order to meet the need for a three dimensional modern reference coordinate system nationwide, Turkish National Fundamental GPS Network (TNFGN) was established between 1997-1999 with 594 homogenously distributed sites. International Terrestrial Reference Frame-96 (ITRF96) which was the realization of International Terrestrial Reference System (ITRS) at the time TNFGN calculated, was adopted as the Turkish reference coordinate frame at epoch 2005.0 and Turkish Reference Frame (TUREF) was named as an ITRF based national modern geodetic datum.

Surveyors who establish reference control points within the context of Large Scale Mapping and Geospatial Data Production Directive of Turkey should also produce velocity for each point in order to have the coordinates at epoch 2005.0. According to the mentioned Directive, users estimate the velocity information from the TNFGN/TNPGN sites by using an interpolation method determined by the Administration. As there are no guidelines in the Directive explaining the tectonic situation in Turkey, users may encounter problems selecting the interpolation sites. In other words, interpolation sites which are not selected according to the fault zones or general tectonic characteristic of the region, may cause blunders while calculating the velocities of the new sites. In this study, it is aimed to present a standard velocity field that users can access velocity information when they enter the point coordinates.

Within this concept, by processing all historical GNSS data using a homogeneous data analysis strategy, updated satellite orbits and Earth Orientation Parameters, more consistent time series and velocities are achieved. After removing outlier velocities by inspecting time series and applying cross validation analysis, we obtained the current ITRF2014 velocity field consisting of 836 sites with an interstation distance of 37 km averaged. Those velocities are transformed to TUREF velocities using ITRF transformation parameters. TUREF velocities are divided into 5 regions by cluster analysis. 0.1 degrees sampled grid files are obtained separately from 5 regions. A web application is developed for the users at the web site of General Directorate of Mapping.

Keywords: *Velocity Field, GNSS, Deformation, TNFGN, TNPGN*