

# Tusaga-Aktif İstasyonlarının Zaman Serilerinde Atmosferik Basınç Yüklemelerinin Etkileri

Engin Tunalı<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06600, Ankara.

## Özet

Atmosferdeki hava kütlelerinin zamansal değişimi ve buna bağlı olarak değişen basınç etkileri giderilemez ise Küresel Konum Belirleme Sistemleri (Global Navigation Satellite Systems - GNSS) ile elde edilen istasyon konumları yatay ve dikeyde 1.0 cm'den fazla yer değiştirebilir. Atmosferik basınç yüklemesi (Atmospheric Pressure Loading - APL) olarak bilinen bu etkinin gel-gitsel (tidal) olan bileşeninin genliği alçak ve orta enlemlerde 1.5 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Gel-gitsel olmayan (non-tidal) atmosfer yüklemesi ise çoğu zaman GNSS gözlemlerinde göz ardı edilmekle beraber özellikle ani hava değişimlerinin yaşandığı zaman dilimlerinde cm mertebesinde konuma etki edebilmektedir. GNSS ölçmelerinde bu etkinin modellenerek gözlem denklemlerine düzeltme olarak getirilmesi, elde edilen konum hassasiyetini arttıracaktır. Bu çalışmada, Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı (TUSAGA) Aktif sistemi bünyesinden seçilen ve ülkeye homojen dağılmış bir istasyon setinin 8 yıllık (2010 - 2018) gözlem verileri Hassas Konum Belirleme (Precise Point Positioning - PPP) yöntemi ile işlenmiştir. PPP çözümünde, gel-gitsel ve gel-gitsel olmayan basınç yüklemelerinin, yeryüzünde yatay ve düşeydeki etkilerini hesaplayan jeofiziksel modeller de veri işleme safhasına düzeltme olarak dâhil edilmiştir. Böylece, kestirilen istasyon koordinatlarının zaman serileri üzerinden atmosfer basınç yüklemelerinin etkileri gözlemlenmiştir. Düzeltmeleri hesaplayabilmek için ihtiyaç duyulan küresel basınç değerleri, Avrupa Orta-Menzilli Hava Tahmin Merkezi (European Centre for Medium-Range Weather Forecasting - ECMWF) ve Ulusal Çevre Tahmin Merkezi (National Centre for Environmental Prediction - NCEP) tarafından her 6 saatte bir yayımlanan  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  çözünürlükteki grid ürünleri ile sağlanmıştır. İhtiyaç duyulan bir diğer parametre olan Referans basınç değerleri ise ECMWF'nin 3 saat çözünürlüklü ve 2005-2011 yılları arasında gerçekleştirilen basınç gözlemlerinin ortalamalarından hesaplanmıştır. Ortalama basınç değerlerinden olan sapmalar (gel-gitsel olmayan etkiler) ile koordinat değişimleri arasındaki ilişki harmonik Green fonksiyonları ve yüksek dereceden Love sayıları ile sağlanmıştır. PPP çözümlerinde, biri analitik model yaklaşımı olan Global Mapping Function (GMF) / Global Pressure and Temperature 2 (GPT2), diğeri ise sayısal hava modeli destekli Vienna Mapping Function 1 (VMF1) / ECMWF olmak üzere iki farklı troposfer modeli kullanılmıştır. Bu iki farklı modeli kullanan PPP çözümleri ile elde edilen yüksekliklerin tekrarlanabilirlikleri, yüklem düzeltmeleri getirilmeden önce ve düzeltme getirildikten sonra iki farklı durum için karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda, ECMWF ve NCEP sayısal hava modellerinden ayrı ayrı üretilen atmosfer yüklemesi düzeltmelerini kullanan PPP çözümlerinin koordinat kestirimlerinde, model farklılığından kaynaklanan önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Yüzün üzerinde TUSAGA-Aktif istasyonu ile yapılan gözlemler sonucu toplam yüklem etkilerinin yatayda  $\pm 4.0$  mm arasında kaldığı (ortalama +0.2 mm), düşeyde ise özellikle kuzey enlemlerde -14.0 mm ile +11.0 mm gibi yüksek değerler alabildikleri görülmüştür. GPT2/GMF ve VMF1/ECMWF modelleri ile gerçekleştirilen PPP çözümleri sonucunda elde edilen yükseklik tekrarlanabilirlik değerleri, gel-gitsel düzeltmeler getirilmeden önce iki model için hemen hemen aynı iken, düzeltmeler getirildikten sonra VMF1/ECMWF modeli için daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu sonuçtan sayısal hava modellerini kullanan GNSS çözümlerinin atmosfer yüklem etkilerini daha iyi yansıtılabildikleri söylenebilir.

## Anahtar Sözcükler

PPP, Atmosferik Basınç Yüklemeleri, ECMWF, Troposfer

\* Sorumlu Yazar: Tel: (0312) 2976990

E-posta: etunali@hacettepe.edu.tr (Tunalı E.)