

GLONASS UYDULARININ NOKTA KONUM DOĞRULUĞUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI: ÇORUM ÖRNEĞİ

R.M. ALKAN^{1,2}, V. İLÇİ¹, İ.M. OZULU¹

¹ Hitit Üniversitesi, Çorum, alkan@hitit.edu.tr, veliilci@hitit.edu.tr, imuratozulu@hitit.edu.tr

² İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Özet

Bu çalışmada, Çorum il sınırları içerisinde olabildiğince şehir merkezinde, yoğun yerleşimin olduğu bölgelerde seçilmiş jeodezik noktalarda GPS ve GLONASS uydu sistemlerinden veri toplayabilen alıcılarla statik ölçmeler yapılmıştır. Toplanan veriler Kanada tarafından işletilen CSRS-PPP servisiyle yalnızca GPS ve GPS+GLONASS verileri kullanılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen koordinatlar noktaların diferansiyel yöntemle elde edilen ve doğru olarak kabul edilen koordinatlarıyla karşılaştırılmıştır. Farklı sürelerde elde edilen Hızlı (Rapid) ve Son (Final) hassas yörünge ve saat bilgilerinin sonuca etkisini incelemek için de veriler, ölçmeler bittikten hemen sonra ve final ürünün elde edildiği birkaç hafta sonrasında tekrar sisteme yüklenmiş ve elde edilen sonuçlar ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Yayında, bu kapsamda yapılan çalışmalar verilmiş, elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: GPS, GLONASS, Hassas Nokta Konumlama, CSRS-PPP, on-line PPP

AN INVESTIGATION OF GLONASS CONSTELLATION USABILITY ON POINT POSITIONING: A CASE STUDY IN CORUM CITY

Abstract

In this study, static measurements were performed with the receivers which can collect data from GPS and GLONASS satellite systems at the geodetic points from intense residential areas in Çorum city region, mostly around the city center. Collected data was evaluated separately by GPS and GPS+GLONASS integrated systems with CSRS-PPP service operated by Canada. Estimated coordinates were compared with the ones obtained by differential methods and accepted as accurate coordinates. In order to investigate the effect of Rapid and Final precise products (with have different latency) on the result, the data was uploaded to the system after finishing the measurements and again just after several weeks, and the results were compared. In the study, the literature of this field was reviewed and the obtained results were interpreted.

Keywords: GPS, GLONASS, Precise Point Positioning (PPP), CSRS-PPP, on-line PPP

1. Giriş

Çok farklı alanlarda tüm dünyada yaygın olarak kullanılan GPS yönteminde konum doğruluğu, gözlemlenen uydu sayısı ve konfigürasyonuna bağlı olarak değişmekte, hatta kimi zaman sonuç alınamayacak durumlar ortaya çıkabilmektedir. Özellikle yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde, yoğun ağaçlık alanlarda, açık maden işletmelerinde ve derin vadiler gibi bölgelerde yapılan ölçmelerde, gözlenebilen uydu sayıları azalmakta veya yetersiz olabilmekte, bunun sonucunda da elde edilen konum doğrulukları düşük olabilmektedir (Cai ve Gao, 2007; Azab et al., 2011; Rizos et al., 2012; Anquela et al., 2013; Chen et al., 2013; Alkan et al., 2014). Bu ve benzeri diğer kısıtları ortadan kaldırmak için GPS ile birlikte aktif olarak kullanılan diğer bir küresel konum belirleme sistemi olan GLONASS uydularının birlikte kullanılmasına yönelinmiştir.

Uydu teknolojisindeki ve analiz yöntemlerindeki büyük gelişmeler sonucunda başta IGS olmak üzere pek çok merkez tarafından farklı doğruluklarda hassas uydu yörünge ve saat bilgileri üretilerek kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Bu verilerden ve tek bir alıcı ile toplanan verilerden başka bir veriye gereksinim duyulmadan yüksek doğrulukta konumlama yapılmasına imkân sağlayan yeni algoritmalar ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birisi Hassas Nokta Konumlama (Precise Point Positioning - PPP) olup, söz konusu yöntemle cm ila dm'ler arasında değişen doğruluklarla statik veya kinematik modlarda konum belirlemek mümkün olmaktadır (Zumberge et al., 1997; Kouba ve Héroux, 2001; Gao ve Shen, 2002; Kouba, 2003; Choy et al., 2007; Geng et al., 2010; van Bree and Tiberius, 2012; Alkan and Öcalan, 2013). Diferansiyel yöntemlerde olduğu gibi bir referans veya kontrol noktasında toplanan bir veriye gereksinim duyulmaması, küresel bir referans sisteminde konum belirlemenin mümkün olması, uygulama kolaylığı ile düşük maliyetli olması gibi hususlar, PPP yönteminin tüm dünyada pek çok farklı alanda yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.

PPP yöntemi ile konum belirleyebilmek için on-line PPP değerlendirme servisleri tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Servislerin kullanıcılarının yapması gereken, oldukça kolay kullanıma sahip ara yüzlerinden yararlanarak ve/veya e-mail/ftp aracılığıyla topladıkları RINEX (veya başka formatlardaki) verilerini sisteme yüklemek/göndermekten ve birkaç opsiyonu (statik/kinematik, datum vb. seçimi gibi) seçmekten ibaret olmaktadır.

Bu çalışmada, Çorum il sınırları içerisinde olabildiğince şehir merkezinde, yoğun yerleşimin olduğu bölgelerde seçilmiş jeodezik noktalarda GPS ve GLONASS uydu sistemleri ile toplanan veriler, sadece GPS ve GPS+GLONASS olmak üzere CSRS-PPP on-line PPP değerlendirme servisi kullanılarak

değerlendirilmiştir. Elde edilen PPP-koordinatları, tesis edilen noktaların diferansiyel yöntem ile belirlenen ve doğru olarak kabul edilen noktaların koordinatlarıyla karşılaştırılmıştır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar izleyen bölümlerde verilmiştir.

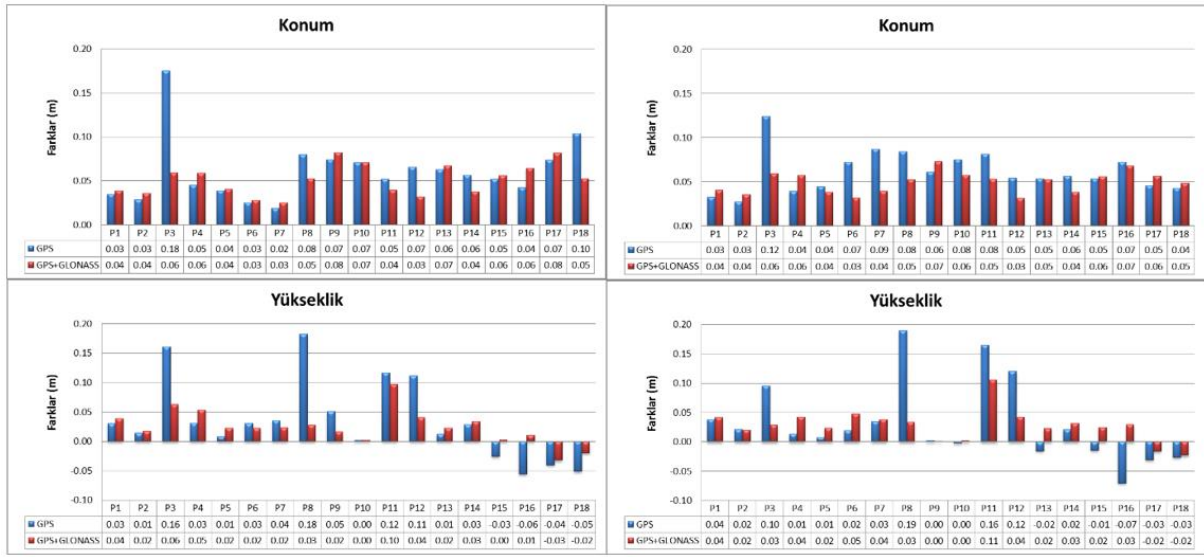
2. Uygulama

GLONASS uydu verilerinin nokta konum doğruluğuna olan etkisini belirleyebilmek için, bu çalışma kapsamında Çorum il merkezinde, yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde 18 nokta tesis edilmiş ve bu noktalarda 1'er saatlik statik GNSS gözlemleri yapılmıştır. Ölçmeler boyunca toplanan veriler, sadece GPS ve GPS+GLONASS olmak üzere iki farklı içerikte RINEX formatına dönüştürülmüştür. Her bir nokta için oluşturulan ikişer adet RINEX veri dosyaları, CSRS-PPP servisinin web-tabanlı arayüzü aracılığıyla değerlendirilmek üzere gönderilmiştir. Farklı sürelerde elde edilen Hızlı (Rapid) ve Son (Final) hassas yörünge ve saat bilgilerinin sonuca etkisini incelemek için de veriler, ölçmeler bittikten hemen sonra ve final ürünün elde edildiği birkaç hafta sonrasında tekrar sisteme yüklenmiş ve elde edilen sonuçlar ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

PPP yönteminden elde edilen koordinatları doğruluk bakımından karşılaştırılabilmek için gerekli olan noktaların referans koordinatları, TUSAGA-Aktif sisteminin iki istasyonu olan CORU (40°.57041 N; 34°.98220 E) ve SUNG (40°.15398 N; 34°.36891 E) noktalarından diferansiyel yöntemle hesaplanmıştır. CORU ve SUNG noktalarının ölçme gününe ait verileri ve nokta koordinatları TUSAGA-Aktif sisteminin internet sitesinden indirilmiştir. Tüm değerlendirmeler yaygın kullanılan ticari GNSS değerlendirme yazılımı olan Leica Geosystems-Leica Geo Office (LGO) ile gerçekleştirilmiştir.

Noktaların bilinen olarak kabul edilen koordinatları ile PPP yönteminden elde edilen koordinatları, konum ve yükseklik bileşenleri için ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde GLONASS uydularının kullanımının nokta konum doğruluğuna, özellikle yükseklik için katkı sağladığı görülmektedir. Son (Final) uydu yörünge ve saat bilgileri kullanılarak yapılan değerlendirme sonuçları incelendiğinde, bazı noktalarda doğruluk bakımından iyileşmeler elde edilmiş olsa bile, bu hassas ürünlerin kullanılmasının sonuçlara çok anlamlı bir katkı sağlamadığı, genel olarak hızlı (rapid) uydu yörünge ve saat bilgileri kullanımındaki benzer sonuçlar alındığı görülmektedir.



Şekil 1. Bilinen Nokta Koordinatları ile CSRS-PPP Servisinden Elde Edilen Koordinat Farkları -Hızlı (Rapid) Hassas Ürünler Kullanılarak (soldaki) -Son (Final) Hassas Ürünler Kullanılarak (sağdaki)

3. Sonuç

Bu çalışmada, son zamanlarda çok yaygın olarak kullanılan ve kullanım kolaylığı ve sağladığı doğruluk nedeniyle her geçen gün kullanımı hızla artan yöntemlerden olan PPP yönteminin şehir içinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PPP yöntemi ile 1 saatlik ölçmelerin on-line değerlendirme servisleri kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda 1-2 dm'lik doğruluklara ulaşılabileceği görülmektedir. Özellikle GLONASS uydularının kullanımının şehir içinde yapılan konumlamaya olumlu katkı sağladığı ve gerek konum, gerekse de yükseklikte dm ve altı doğruluklara erişilebileceği görülmüştür.

Kaynaklar

Alkan, R.M. and Öcalan, T., (2013). Usability of GPS Precise Point Positioning (PPP) Technique in Marine Applications, *Journal of Navigation*, **66** (4), 579-588.

Alkan, R.M., İlçi, V. and Ozulu, İ.M., (2014). Performance Analysis of PPP Technique Using GPS-only and GPS+GLONASS in Urban Environment, *Proc. of the Melaha 2014 Resilience Navigation*, Alexandria, Egypt.

Anquela, A.B., Martin, A., Berné, J.L. and Padín, J., (2013). GPS and GLONASS Static and Kinematic PPP Results, *Journal of Surveying Engineering*, **139** (1), 47-58.

Azab, M., El-Rabbany, A., Shoukry, M.N. and Khalil, R., (2011). Precise Point Positioning Using Combined GPS/GLONASS Measurements, *Proc. of the FIG Working Week 2011*, 18-22 May, Marrakech, Morocco.

Cai, C. and Gao, Y., (2007). Precise Point Positioning Using Combined GPS and GLONASS Observations, *Journal of Global Positioning Systems*, **6** (1), 13-22.

Chen, J., Xiao, P., Zhang, Y. and Wu, B., (2013). GPS/GLONASS System Bias Estimation and Application in GPS/GLONASS Combined Positioning, *Proc. of the China Satellite Navigation Conference (CSNC) 2013*, Lecture Notes in Electrical Engineering 244, DOI:10.1007/978-3-642-37404-3-29, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Choy, S.L., Zhang, K., Silcock, D. and Wu, F., (2007). Precise Point Positioning—A Case Study in Australia, *Proc. of Spatial Sciences Institute International Conference-SSC2007*, Tasmania, Australia, 192–202.

Gao, Y. and Shen, X., (2002). A New Method for Carrier-Phase-Based Precise Point Positioning, *Navigation*, **49** (2), 109–116.

Geng, J., Teferle, F.N., Meng, X. and Dodson, A.H., (2010). Kinematic Precise Point Positioning at Remote Marine Platforms, *GPS Solutions*, **14** (4), 343–350.

Kouba, J. and Héroux, P., (2001). Precise Point Positioning Using IGS Orbit and Clock Products, *GPS Solutions*, **5** (2), 12–28.

Kouba, J., (2003). A Guide to Using International GPS Service (IGS) Products, IGS Central Bureau, February 2003, Available from:

<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/igs/resource/pubs/GuidetoUsingIGSProducts.pdf>. [Accessed 16/10/2013].

Rizos, C., Janssen, V., Roberts, C. and Grinter, T., (2012). Precise Point Positioning: Is the Era of Differential GNSS Positioning Drawing to an End ?, *Proc. on FIG Working Week 2012*, 6-10 May 2012, Rome, Italy.

van Bree, R.J.P. and Tiberius, C.C.J.M., (2012). Real-Time Single-Frequency Precise Point Positioning: Accuracy Assessment, *GPS Solutions*, **16** (2), 259–266.

Zumberge, J.F., Heflin, M.B., Jefferson, D.C., Watkins, M.M. and Webb, F.H., (1997). Precise Point Positioning for the Efficient and Robust Analysis of GPS Data from Large Networks, *Journal of Geophysical Research*, **102**(B3), 5005-5017.