

A UNIFIED APPROACH IN GPS ACCURACY  
DETERMINATION STUDIES

by

Didem Öztürk

B.S., Geodesy and Photogrammetry Department

Yildiz Technical University, 2005

Submitted to the Kandilli Observatory and  
Earthquake Research Institute in partial fulfillment of  
the requirements for the degree of  
Master of Science

Graduate Program in Geodesy

Boğaziçi University

2009

A UNIFIED APPROACH IN GPS ACCURACY  
DETERMINATION STUDIES

APPROVED BY:

Assist. Prof. Dr. Uğur Şanlı .....  
(Thesis Supervisor)

Dr. Onur Yılmaz .....

Assoc. Prof. Dr. Rahmi N. Çelik .....  
Istanbul Technical University

DATE OF APPROVAL: 02.06.2009

## **ABSTRACT**

### **A UNIFIED APPROACH IN GPS ACCURACY DETERMINATION STUDIES**

By the time GPS technology started to be used in Geodesy, it is much easier to reach the desired precision of point positioning. It is significantly a useful technique, thus one can easily predict the accuracy of GPS before a field survey and know about the quality of the observations that have been made on a reference point.

Parallel to the improvement of the GPS technology, predicting the accuracy over short and long baselines has really been an important discussion. There have been several studies dealing with precise point positioning and the topic was to determine how the accuracy depends on the baseline length and the duration of the observing session (Eckl *et al.*, 2001, Soler *et al.*, 2005, Doğan, 2007, Engin and Sanli, 2009).

In the previous studies, the accuracies for the baselines were taken into account separately, and models have been created for the baselines between 30-300 km and 300-3000 km. For the baselines smaller than 300 km, the accuracy was found to be a function of only the observing session duration (Eckl. *et al.*, 2001) but for the baselines between 300-3000 km the results show that it does not only depend on the observing session it also depends on the inter-station distance (Engin and Sanli, 2009).

In this study, the aim was to make the discussion topic certain and to combine a model for baselines ranging from 3 km to 3000 km. To define a unified model, GPS accuracy was tested in IGS network and the results are compared with recent studies by using GIPSY software. 13 baselines and the data of 10 days have been used in this research. Baseline lengths were between 3 km and 2739 km. The data of each day have been divided into sub sessions (6-8-12 and 24 hours) and then evaluated separately. Thus, the relation among GPS point positioning, base length and duration of observation has been examined.

The results show that, the point positioning accuracy in IGS network over 3-3000 km depends both on the baseline length and the observing session duration. It is partially possible to define a unified model for baselines between 3 and 3000 km. To define a unified model for this range, could only be possible by testing out the significance of various sub sets of Least Squares coefficients.

## ÖZET

### GPS DOĞRULUK ÇALIŞMALARINA BİRLEŞİK BİR YAKLAŞIM

GPS tekniklerinin jeodezik alanlarda kullanılmaya başlamasıyla beraber hedeflenen doğrulukta konum belirleyebilmek çok daha kolay hale gelmiştir. Araziye çıkmadan GPS doğruluğunu belirleyebilmek ve bir referans noktasında toplanmış verinin kalitesi hakkında fikir sahibi olabilmek yine GPS tekniklerini kullanarak mümkündür.

GPS teknolojisinin gelişmesine paralel olarak, kısa ve uzun bazlarda GPS doğruluğunun prediksyonuna yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Konum belirleme doğruluğu üzerine bir çok araştırma yapılmış ve bu araştırmalarda GPS doğruluğunun baz uzunluğuna ve gözlem süresine bağlılığı tartışılmıştır (Eckl *vd.*, 2001, Soler *vd.*, 2005, Doğan, 2007, Engin ve Sanli, 2009).

Önceki çalışmalarda doğruluğun gözlem süresi ve baz uzunluğuna bağlılığı kısa ve uzun bazlar için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve 30-300 km uzunluğundaki bazlar ile 300-3000 km uzunluğundaki bazlar için farklı dengeleme modelleri yaratılmıştır. Sonuç olarak 300 km den kısa bazlar için doğruluğun yalnızca gözlem süresinin bir fonksiyonu olduğu (Eckl *vd.*, 2001) fakat 300-3000 km arasındaki bazlar için doğruluğun hem gözlem süresi hem de baz uzunluğuna bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Engin ve Sanli, 2009).

Bu çalışmada bizim amacımız GPS doğruluğu hakkında yapılan araştırmalara farklı bir ışık tutmak ve kısa ve uzun bazlar için ayrı ayrı oluşturulan modelleri, 3-3000 km lik bazlar için tek bir model haline dönüştürmekti. Bunun için, GPS doğruluğu IGS ağı sıklığında GIPSY yazılımı kullanılarak test edildi ve elde edilen sonuçlar bu konuda daha önceden gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Çalışmamızda uzunlukları 3 km ile 2739 km arasında değişen 13 baz ve bu bazlara ait 10 günlük data kullanıldı. Her güne ait 24 saatlik veriler 6, 8 ve 12 saatlik zaman dilimlerine bölünüp ayrı ayrı değerlendirildi ve GPS doğruluğu, gözlem süresi ve baz uzunluğu arasındaki ilişki incelendi.

Sonuç olarak IGS ağı kapsamında değerlendirilen 3-3000 km arasındaki bazlar için GPS doğruluğunun hem gözlem süresine hem de baz uzunluğuna bağlı olarak değiştiğini gözlemlendi. Bu aralıktaki veriyi tek bir model altında birleştirmenin kısmen mümkün olduğunu fakat bunun ancak anlamlı dengeleme katsayılarının farklı kombinasyonlarının test edilerek elde edebileceğini gördük.