



## Düşük Maliyetli GNSS Alıcılarının Farklı Anten Tiplerine Göre Konum Doğruluklarının Belirlenmesi

### *Determining The Position Accuracy of Low Cost GNSS Receivers Using Different Antenna Types*

M. Fahri Karabulut<sup>1</sup>, **Nedim Onur Aykut**<sup>1,✉</sup>, Burak Akpınar<sup>1</sup>, Cemal Özer Yiğit<sup>2</sup>,  
Güldane Oku Topal<sup>1</sup>, Barış Karadeniz<sup>2</sup>, Zübeyir Bilal Çakmak<sup>1</sup>, Bilge Doran<sup>3</sup>, Ahmet Anıl Dindar<sup>4</sup>,  
İlhan Emre İnam<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği, İSTANBUL

<sup>2</sup>Gebze Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği, KOCAELİ

<sup>3</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, İSTANBUL

<sup>4</sup>Gebze Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, KOCAELİ

✉ oaykut@yildiz.edu.tr

### Özet

Yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesi, deformasyon ölçmeleri, heyelanların izlenmesi, mühendislik ölçmeleri, yapı sağlığı izleme gibi yüksek konum doğruluğu gerektiren çalışmalarda jeodezik GNSS alıcıları ile bağlı konum belirlemeyle santimetre altı doğruluğa ulaşmak mümkün olmaktadır. Yüksek doğruluk, kullanılan alıcı ve anten tipleri ile ilişkilidir. Bu amaçla kullanılan alıcı ve antenlerin toplam maliyeti yaklaşık olarak 5.000\$ ile 20.000\$ mertebesinde değişmektedir. Çoğu çalışmada tek bir GNSS seti yeterli olmamakta, eşzamanlı gözlemler yapabilmek için çok sayıda GNSS alıcısına ve antene ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla bu durum toplam maliyetleri arttırmaktadır.

Teknolojinin uydu konumlandırma sistemlerindeki gelişimi ile birlikte önceleri navigasyon amaçlı kullanılmaya başlanan düşük maliyetli OEM GNSS alıcılarının (<300\$) artık günümüzde çoğu mühendislik projeleri için kullanılabilir durumda olduğu literatürde yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, U-blox ZED P9F GNSS alıcısı tercih edilmiştir. Alıcı çok-frekanslı yapıya sahip olup, GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou sistemlerine gözlem yapabilmekte, bununla birlikte gerçek zamanlı kinematik, kinematik ve statik yöntemler ile veri toplayabilmektedir. Arazi testlerinde Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi üzerinde tesis edilmiş, koordinatları ve hızları bilinen UZEL noktasından yararlanılmıştır. U-blox ZED P9F GNSS alıcısı ile ASH701008-01B jeodezik anteni, OEM A10 jeodezik anteni ve ANN-MB-00 anteni kullanılarak GNSS gözlemleri yapılmıştır. Söz konusu alıcı ve 3 farklı anten tipi ile uzun süreli yapılan gözlemler değerlendirilerek UZEL test noktasının koordinatları bağlı yöntemle hesaplanmıştır. Hesaplamalarda YLDZ noktası referans olarak seçilmiştir. Elde edilen koordinat farkları analiz edilerek, ölçülerin kalite kontrol değerlendirmeleriyle farklı anten tiplerinin konum doğruluğuna etkisi belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** GNSS, OEM, Düşük Maliyet, Doğruluk

### Abstract

Using geodetic GNSS receivers, it is possible to reach sub-centimeter accuracy with relative positioning in studies that require high position accuracy such as determination of earth crust movements, deformation measurements, landslide monitoring, engineering surveying, and structural health monitoring. High accuracy is associated with the receiver and antenna types used. The total cost of receivers and antennas used for this purpose ranges from approximately \$5,000 to \$20,000. In most studies, a single GNSS set is not enough, GNSS receivers and antennas are needed to do simultaneous observations. Therefore, this situation increases the total costs.

With the development of technology in satellite positioning systems, it is understood from the studies in the literature that low-cost OEM GNSS receivers (<\$300), which were used for navigation purposes, are now available for most engineering projects.

In this study, the U-blox ZED P9F GNSS receiver was chosen. The receiver has a multi-frequency structure and can observe GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou systems, as well as collect data with real-



time kinematic, kinematic and static methods. In field tests, UZEL point, which was established on Yıldız Technical University Faculty of Civil Engineering and whose coordinates and velocities are known, was used. GNSS observations were done using U-blox ZED P9F GNSS receiver and ASH701008-01B geodetic antenna, OEM A10 geodetic antenna and ANN-MB-00 antenna. The coordinates of the UZEL test point were estimated by the relative positioning by processing the long-term observations with the receiver and 3 different antenna types. YLDZ GNSS station were chosen as reference in the processes. By analyzing the estimated coordinate differences, the effect of different antenna types on the position accuracy was determined by quality control assessments of the measurements.

**Keywords:** *GNSS, OEM, Low Cost, Accuracy*