

Deprem Kaynaklı Yerkabuğu Hareketlerinin GNSS PPP, Bağlı Konum, VADASE Yöntemleri ve İvme Ölçer Verileri ile Araştırılması: San Andreas Fay Zonu ve Kuzey Anadolu Fay Zonu Uygulamaları
Investigation of Earthquake-induced crustal movements with GNSS PPP, Relative Position, VADASE Methods and Accelerometer Data: San Andreas Fault Zone and North Anatolian Fault Zone Applications

Muhammed Ali AYTEMÜR^{1,✉}, Mualla YALÇINKAYA², Kamil TEKE³, Mustafa ULUKAVAK⁴, Emine Tanır KAYIKÇI², Çağlar ÖZER⁵, Serkan ÖZTÜRK⁶, Hakan KARSLI²

¹Bayburt Üniversitesi, Aydıntepe MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Böl., Harita ve Kadastro Prog.

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Müh. Fak. Harita Müh. Böl.

³Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fak., Geomatik Müh. Böl.

⁴Harran Üniversitesi, Müh. Fak., Harita Müh. Böl.

⁵Atatürk Üniversitesi, Deprem Araştırma Merkezi

⁶Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak., Jeofizik Müh. Böl.

✉ muhammedaliaytemur@bayburt.edu.tr

Özet

Depremlerin konumunu daha doğru tespit edebilmek için, meydana gelen depremler detaylı analiz edilerek fayların davranışları hakkında bilgi edinilmesi ve kaynak parametrelerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Deprem kaynaklı hareketler, uzay tabanlı jeodezik konum belirleme teknolojileri kullanılarak da izlenebilir. Bu kapsamda, özellikle Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) teknolojisindeki gelişmeler diğer tekniklere göre daha az maliyetle, yüksek hassasiyetli sonuçlar ortaya koyar ve zamandan tasarruf ederek yüksek (global ölçekte 1-2 cm varan) doğrulukta koordinatların elde edilmesini sağlamaktadır. Son yıllarda yerkabuğundaki deformasyonların belirlenmesinde GNSS ölçmelerinden elde edilen verilerin kullanımı artmış ve yaygınlaşmıştır. Bu işlem, GNSS verilerinden Hassas Nokta Konumlarının belirlendiği PPP (Precise Point Positioning) ve bağlı konum belirleme yöntemleri ile gerçekleştirilebilmektedir. GNSS verileri kullanılarak PPP yöntemine benzer bir diğer yöntem olan VADASE (Variometric Approach for Displacement Analysis Stand-alone Engine) yaklaşımı ile zamana bağlı nokta hızları belirlenerek deformasyonlar elde edilebilmektedir. PPP, Bağlı Konum ve VADASE yöntemi ile noktadaki deformasyon parametreleri (yer değiştirme, hız, ivme) elde edilebilmektedir. Ayrıca ivmeölçerlerden elde edilen ivme verilerini de GNSS ölçümleri ile birlikte değerlendiren araştırmacılara da değinilmiştir.

Bildiri kapsamında, literatürdeki deprem kaynaklı yerkabuğu hareketlerinin GNSS ve ivme ölçer verileri ile belirlendiği araştırmalar incelenmiştir. Araştırmalarda genelde deprem kaynaklı hareketler, meydana gelmiş depremler esnasında toplanan GNSS verileri ile PPP, Bağlı Konum ya da VADASE yöntemleri ile belirlenmiştir. Bazı araştırmalarda bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar ivme ölçerlerden elde edilen veriler ile birlikte değerlendirilmiştir. Ancak PPP, Bağlı Konum, VADASE yöntemleri ve ivme ölçer verilerinin birlikte değerlendirildiği deprem kaynaklı yerkabuğu hareketi belirleme çalışmalarına literatürde ulaşılamamıştır. Bu bağlamda bu çalışmada hem San Andreas Fay Zonu üzerinde ivme ölçerler olan IGS istasyonları hem de Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde bulunan TUSAGA-Aktif istasyonları ve bu istasyonların yakınındaki ivme ölçerler ile jeodezik ağ oluşturulacaktır. Jeodezik ağlarda büyüklüğü 4 ve üzeri olan depremlerin olduğu zamanlarda elde edilen GNSS verileri kullanılacaktır. Bu veriler PPP, Bağlı Konum ve VADASE yöntemleri ile değerlendirilerek deprem kaynaklı yerkabuğu hareketleri belirlenecektir. Ayrıca sonuçlar, eş zamanlı ivme ölçerlerden elde edilen veriler ile karşılaştırılarak değerlendirme yapılacaktır.

***Anahtar Kelimeler:* Deprem, GNSS, PPP, VADASE, İvme Ölçer**

Abstract

In order to determine the location of earthquakes more accurately, it is necessary to obtain information about the behavior of the faults and to reveal the source parameters by analyzing the earthquakes in detail. Earthquake-induced movements can be tracked using space-based geodetic positioning technologies. In this context, developments technology in Global Navigation Satellite Systems (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) provide high-precision results at less cost than other techniques, and saving time and provide high (up to 1-2 cm in global scale) accurate coordinates. In recent years, the use of data obtained from GNSS measurements in determining the deformations in the earth's crust has increased and become widespread. This process can be performed with PPP (Precise Point Positioning) in which Precise Point Positions are determined from GNSS data and relative position determination methods. Deformations can be obtained by determining time-dependent point velocities with the VADASE (Variometric Approach for Displacement Analysis Stand-alone Engine) approach, which is another method similar to the PPP method, using GNSS data. Deformation parameters (displacement, velocity, acceleration) at the point can be obtained with PPP, Relative Position and VADASE method. In addition, researchers who evaluated the acceleration data obtained from accelerometers together with GNSS measurements has been mentioned.

Within the scope of the paper, studies in the literature in which earthquake-induced crustal movements were determined by GNSS and accelerometer data were examined. In studies, generally earthquake-induced movements were determined with PPP, Relative Position or VADASE methods using GNSS data collected during earthquakes. In some studies, the results obtained from these methods were evaluated together with the data obtained from the accelerometers. However, studies on earthquake-induced crustal motion determination, in which PPP, Relative Position, VADASE methods and accelerometer data are evaluated together, could not be reached in the literature. In this study, a geodetic network will be created with both IGS stations with accelerometers on the San Andreas Fault Zone and TUSAGA-Aktif stations on the North Anatolian Fault Zone and accelerometers near these stations. In geodetic networks, GNSS data obtained at the time of earthquakes with magnitude 4 and above will be used. Earthquake-induced crustal movements will be determined by evaluating these data with PPP, Relative Position and VADASE methods. In addition, the results will be evaluated by comparing the data obtained from the simultaneous accelerometers.

Keywords: *Earthquake, GNSS, PPP, VADASE, Accelerometer*