



## İHA Fotogrametri Yöntemi ile Yüzey Deformasyonlarının İzlenmesi

### Monitoring of Surface Deformations with UAV Photogrammetry Method

Kemal Özgür Hastaoğlu<sup>1,✉</sup>, Burak Can Kara<sup>2</sup>, Yavuz Gül<sup>3</sup>, Fatih Poyraz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Kampüs, Sivas, 58140.

<sup>2</sup>Amasya Üniversitesi Merzifon Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümü, Merzifon Yakacık Yerleşkesi.

<sup>3</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Kampüs, Sivas, 58140.

✉khastaoglu@cumhuriyet.edu.tr

#### Özet

Son yıllarda insansız Hava Araçlarındaki (İHA) teknolojik gelişmelere bağlı olarak gerek donanım gerekse yazılım açısından İHA Fotogrametri yönteminde de önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler ışığında İHA Fotogrametri yöntemi kullanılarak yüksek doğrulukta konum bilgisi üretilebilmektedir. İHA Fotogrametri yönteminden üretilen konum bilgisinin doğruluğu kullanılan donanıma, uçuş planına ve uçuş zamanına bağlı olarak değişmektedir. Doğru bir planlama ve donanım kullanılarak cm düzeyinde konum doğruluğuna sahip Ortofotolar ve Sayısal Yükseklik modelleri (SYM) üretilmektedir. Heyelanlar gibi kütleli deformasyonların meydana geldiği alanların klasik jeodezik yersel yöntemlerle izlenmesinde sadece noktasal sonuçlar elde edilmektedir. Klasik jeodezik yersel yöntemler ile alansal sonuçların elde edilmesi ise emek, maliyet ve zaman açısından oldukça külfetlidir. Buna karşın alansal deformasyonların İHA fotogrametri yöntemi ile izlenmesi oldukça hızlı ve daha az maliyetlidir. Bu yüzden bu çalışma kapsamında İHA Fotogrametri yöntemi ile deformasyonların izlenmesine yönelik bir yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında İHA Fotogrametri yöntemi ile elde edilen Ortofotolar ve SYM' ler kullanılarak yüzey deformasyonlarının izlenmesine yönelik geliştirilen yöntem sunulmaktadır. Geliştirilen bu yöntemde yüksek çözünürlük ve doğruluğa sahip periyodik Ortofotolar ve SYM' ler kullanılarak özel tasarlanmış hedef levhalarına ait yıllık deformasyon miktarları Kalman filtre tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Özel tasarım plakalara ait üç boyutlu periyodik konum bilgileri Ortofotolar SYM' ler kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra Kalman Filtre Tekniği kullanılarak noktalara ait üç boyutlu hız değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak Ortofoto ve SYM' lerin konum doğruluğuna bağlı olarak İHA Fotogrametri yöntemi yüzey deformasyonlarının izlenmesinde başarı ile kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İHA Fotogrametri, Kalman Filtre, Deformasyon

#### Abstract

In recent years, there have been significant developments in the UAV Photogrammetry method in terms of both hardware and software, depending on the technological developments in Unmanned Aerial Vehicles (UAV). In the light of these developments, high accuracy position information can be produced by using the UAV Photogrammetry method. The accuracy of the location information produced by the UAV Photogrammetry method varies depending on the equipment used, flight plan and flight time. Orthophotos and Digital Elevation models (DEM) with cm-level position accuracy can be produced by using the right planning and hardware. In the monitoring of areas where massive deformations such as landslides occur, with classical geodetic terrestrial methods, only point results are obtained. Obtaining spatial results with classical geodetic terrestrial methods is quite burdensome in terms of labor, cost and time. On the other hand, monitoring of spatial deformations by UAV photogrammetry method is very fast and less costly. Therefore, within the scope of this study, a method has been tried to be developed for monitoring deformations with the UAV Photogrammetry method. Within the scope of the study, the method developed for monitoring the surface deformations by using Orthophotos and DEMs obtained by the UAV Photogrammetry method is presented. In this developed method, annual deformation amounts of specially designed target plates were determined by Kalman filter technique by using periodic orthophotos and DEMs with high resolution and accuracy. Three-dimensional periodic position information of specially designed plates was obtained by using Orthophotos DEMs. Then, three-dimensional velocity values of the points were obtained using the Kalman Filter Technique. As a result,



the UAV Photogrammetry method has been used successfully in monitoring the surface deformations, depending on the location accuracy of the Orthophoto and DEMs.

**Keywords:** *UAV Photogrammetry, Kalman Filter, Deformation*