

Gediz Grabeninde 2014 – 2021 yılları arasında gerçekleşen yüzey deformasyonlarının SENTINEL 1 A/B SAR verileri kullanarak izlenmesi

Monitoring of Surface deformations in the Gediz Graben between 2014 – 2021 using SENTINEL 1 A/B SAR data

Kemal Özgür HASTAOĞLU^{1,✉}, Fatih POYRAZ¹, Süleyman GÜLER¹, İbrahim TİRYAKİOĞLU², Hüseyin DUMAN¹, Hediye ERDOĞAN³, Alperen DOĞAN⁴

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Kampüs, Sivas, 58140.

²Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Afyon, Türkiye.

³Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü Aksaray, Türkiye.

⁴Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sarıgöl Meslek Yüksek Okulu, Sarıgöl, Manisa Türkiye.

✉khastaoglu@cumhuriyet.edu.tr

Özet

Günümüzde cm ve altı seviyede yüzey hareketlerinin jeodezik olarak izlenmesinde genel de GNSS ve Yapay Açıklıklı Radar İnterferometrisi (InSAR) yöntemleri kullanılmaktadır. InSAR verilerinin değerlendirilmesi sonucunda uydu bakış doğrultusunda (LOS) Daimi Yansıtıcılara (PS) ait yıllık hız değerleri elde edilmektedir. Bu çalışmada SAR verileri kullanılarak Gediz Grabenindeki yüzey deformasyonlarının uzun süreli davranış karakteristiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gediz Grabeni Batı Anadolu'daki D-B gidişli ana graben sistemlerinden birisidir. Graben yaklaşık 140 km uzunluğunda ve 10-15 km genişliğindedir. Graben asimetrik bir yapı sunmakta, güney kenarı daha dik bir eğime sahip olup, yoğun sismik aktivite göstermektedir. Gediz grabenini doğu kesiminde gerçekleştirilen daha önceki GNSS çalışmalarında yatay da yaklaşık 10-30 mm/yıl arasında düşeyde ise yaklaşık 90mm/yıl seviyelerine kadar çökme hareketleri izlenmiştir. Gediz Grabeni üzerindeki sismik aktivitenin uzun süreli davranışının izlenmesi ve yüzey hareketlerinin modellenmesi önem arz etmektedir. Bu doğrultuda TÜBİTAK 119Y180 nolu proje kapsamında 2014-2021 yılları arasında Sentinel 1A ve 1B alçalan (descending) ve yükselen (ascending) uydu radar görüntülerinden elde edilen interferogramlar (LiCSAR verileri) kullanılarak Gediz Grabenindeki yüzey deformasyonlarına ait LOS hız değerleri LiCSBAS yazılımı aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmada COMET-LiCS (Center for the Observation and Modeling of Earthquake Volcanoes and Tectonics) LiCSAR Sentinel-1A IW SLC verilerinden elde edilmiş işlenmiş görüntüler kullanılmıştır. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda LOS yönünde graben için hız değerleri elde edilmiştir. Elde edilen uydu bakış yönündeki hareketler incelendiğinde bölgenin tektonik özelliklerine uygun hız değerleri elde edilmiştir. SAR verilerinden Gediz grabenin içerisinde genelde uydudan uzaklaşma yani çökme hareketi, grabenin dışında ise uyduya yaklaşma yani yükselme hareketleri gözlemlenmiştir. Çalışma bölgesinde yükselen ve alçalan yörüngeler de -100 mm/yıl değerine varan çökme değerleri elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen LOS hızlarının standart sapmaları ise graben içerisinde yaklaşık 0.8 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda Gediz Grabeni bir bütün olarak ele alınmış ve tüm grabendeki tektonik ve asismik hareketler detaylı olarak ortaya çıkarılmıştır. Graben içerisinde deformasyonun en yoğun olduğu bölgede kesit oluşturacak şekilde 4 farklı noktada alçalan ve yükselen LOS hız değerleri kullanarak Doğu-Batı ve Radyal bileşen hız değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan hız değerleri literatürdeki 2 boyutlu GNSS hız değerleri ile aynı eğilimi sergilemektedir. Ayrıca LOS yer değiştirme değerlerine ait zaman serisinde ayrıntılı olarak incelenmiş ve genel hareket eğiliminden farklılık gösteren periyotlar belirlenmiştir. LiCSAR sonuçlar incelendiğinde yaklaşık 6.5 yıllık hız değerlerinin Grabenin genel yapısı ile uyumlu olduğu gözlenmektedir. 2020 Ekim ayı İzmir Depreminden sonra özellikle alçalan uydu verisinde saçılımın oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Buda bölgede deprem sonrası artçı etkilerinde SAR sonuçları ile başarıyla gözlendiğini göstermektedir. Bu çalışma TÜBİTAK 119Y180 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deformasyon, InSAR, LiCSAR, Gediz Grabeni

Abstract

Today, GNSS and Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) methods are generally used for geodetic monitoring of surface movements at cm and below. As a result of the evaluation of InSAR

data, annual velocity values of Permanent Reflectors (PS) are obtained in the Line Of Sight (LOS) direction. This study aims to determine the long-term behavior characteristics of the surface deformations in the Gediz Graben by using SAR data. The Gediz Graben is one of the main E-W trending graben systems in Western Anatolia. The graben is about 140 km long and 10-15 km wide. The graben presents an asymmetrical structure, its southern edge has a steeper slope and shows intense seismic activity. In the previous GNSS studies carried out in the eastern part of the Gediz graben, movements were observed at a maximum of -90 mm/year in the vertical, varying between about 10-30 mm/year in the horizontal. It is important to monitor the long-term behavior of the seismic activity on the Gediz Graben and to model the surface movements. In this direction, the LOS velocity values of the surface deformations in the Gediz Graben were obtained through LiCSBAS software by using interferograms (LiCSAR data) obtained from Sentinel 1A and 1B descending and ascending satellite radar images between 2014-2021 within the scope of TUBITAK 119Y180 project. In the study, processed images obtained from COMET-LiCS (Center for the Observation and Modeling of Earthquake Volcanoes and Tectonics) LiCSAR Sentinel-1A IW SLC data were used. As a result of the work carried out, velocity values for the graben in the LOS direction were obtained. When the movements in the LOS direction were examined, it was observed that velocity values were obtained in accordance with the tectonic characteristics of the region. From the SAR data, it was observed that in the Gediz graben, generally the movement away from the satellite, that is, the subsidence movement, while outside the graben, approach to the satellite, that is, uplift movements were observed. Subsidence values of up to -100 mm/year were obtained for ascending and descending orbits in the study area. In addition, the standard deviations of the obtained LOS velocities were calculated as approximately 0.8 mm/year in the graben. As a result of the study, the Gediz Graben was handled as a whole and the tectonic and aseismic movements in the entire graben were revealed in detail. East-West and Vertical component velocity values were calculated by using LOS velocity values descending and ascending orbits at 4 different points to form a cross-section in the region where the deformation is most intense in the graben. The calculated velocity values show the same trend as the 2D GNSS velocity values in the literature. In addition, the time series of LOS displacement values were examined in detail and the periods that differed from the general movement trend were determined. When the LICSAR results are examined, it is observed that the velocity values of about 6.5 years are compatible with the general structure of the graben. After the Izmir Earthquake in October 2020, it is observed that the scattering is quite high, especially in the descending satellite data. This shows that the after-effects of the earthquake in the region have been successfully observed with SAR results. This study was carried out within the scope of TUBITAK project numbered 119Y180.

Keywords: *Deformation, InSAR, LICSAR, Gediz Graben*