

GEDİZ GRABENİN DOĞU KESİMİNDEKİ TEKTONİK HAREKETLERİN ENVISAT RADAR GÖRÜNTÜLERİNİ KULLANARAK ARAŞTIRILMASI

F.POYRAZ¹, K.Ö. HASTAOĞLU¹, M.DEMİREL¹

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Sivas, fpoyraz@cumhuriyet.edu.tr, khastaoglu@cumhuriyet.edu.tr, mdemirel@gmail.com.tr

Özet

Bu çalışmada Gediz Grabenin doğu kesiminde bulunan Alaşehir-Sarıgöl arasında kalan bölgenin uydu bakış doğrultusundaki deformasyonlarının Ps-InSAR (Devamlı Yansıtıcı Yapay Açıklık Radar İnterferometrisi) yöntemi kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sahasına ilişkin 2001-2011 yılları arasına ait 472 ve 336 iz numaralı ENVISAT uydu görüntüleri STAMPS yazılımları kullanılarak değerlendirilmiştir. PS-InSAR sonuçlarından elde edilen değerlendirmelere göre Gediz Grabeninde grabenin bulunduğu kısımda çökmelerin, grabenin kuzeyinde ve güneyinde ise yükselmelerin olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gediz Grabeni, PSInSAR

INVESTIGATING TECTONIC MOVEMENTS IN THE EAST SIDE OF GEDİZ GRABEN BY USING ENVISAT RADAR IMAGES

Abstract

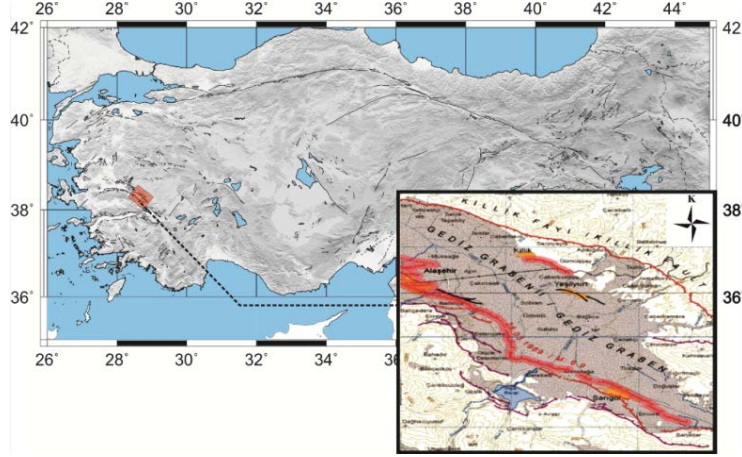
The aim of this study is to determine the deformations in the direction of line of sight which is in the east of Gediz Graben between Alaşehir and Sarıgöl by using PSInSAR (Persistent (Permenent) scatterer interferometric synthetic aperture radar) method. The frames of 472 and 336 ENVISAT radar images between 2001 and 2011 are processed by using STAMPS software. According to the results of PSInSAR process it is understood that in Gediz Graben there are subsidence in the graben but there are uphvels in the North and South parts of graben.

Keywords: Gediz Graben, PSInSAR

1. Yöntem

İnceleme alanı Manisa ilinin GD'sunda yer alan Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinin de içerisine alan Gediz Grabeni olarak adlandırılan bölgeyi kapsamaktadır. Çalışma bölgesini kapsayan alanda tarihsel dönemde oluşmuş 13 dolayında deprem bilinmektedir. Bu tarihsel depremlerin büyük bir çoğunluğu Gediz grabeni çevresinde yoğunlaşmaktadır. Kemalpaşa - Sarıgöl arasında uzanan, 10-20 km genişlikte, D-B gidişli ve güneye iç bükey olan 140 km uzunluktaki çöküntü havzası, Gediz grabeni olarak isimlendirilmektedir. Bu çöküntü havzası, ismini içerisinden akan Gediz nehrinden almıştır. Bu çöküntü havzası, Sarıgöl-Salihli arasında morfolojik olarak çok belirgindir. Bu çöküntü havzasını sınırlayan faylardan bazıları, temel kayac

olan metamorfite, Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı çökel kayalar arasında dokanak oluşturmaktadır. Grabeni güneyden sınırlayan eğim atımlı normal faylar, güneyden kuzeye doğru gençleşmektedir.



Şekil 1: Çalışma Sahası

Bu çöküntüde Pliyosen'den Günümüze kadar olan zaman aralığında 1.5 km civarında bir düşey atımın meydana geldiği bildirilmektedir. Gediz Grabeni Manisa'dan Pamukkale'ye kadar uzanır. Yaklaşık 200 km uzunluğundadır. Grabenin ana fayı güney kenarı boyunca uzanır, kuzeyde ise yer yer bu fayın antitetik bileşeni yer alır. Graben içinde oluşan $M=6.5$ büyüklüğündeki 28 Mart 1969 Alaşehir depremi meydana gelmiştir. Gediz Grabeninin Neojen çökellerini metamorfik temelden (Menderes Masifi) ayıran ana fay, güney sınır fayı (Seyitoglu ve Scott, 1996) ya da Karadut Fayı (Emre, 1996) olarak adlandırılmaktadır. Batı Anadolu, tarihsel dönemlerde de birçok yıkıcı depremlerin etkisinde kalmıştır. Tarihsel depremlerin büyük bir çoğunluğu Büyük Menderes, Denizli/Pamukkale ve Gediz grabenleri yakın dolayında yoğunlaşmaktadır. Birçok uygarlığın üzerinde geliştiği Batı Anadolu, tarihsel dönemlerde de birçok yıkıcı depremlerin etkisinde kalmıştır. Ayhan vd. 1988 yılında yapmış oldukları çalışmalarında Gediz grabeninin orta ve batı kısımları dışında aktif olmadığını savunmaktadırlar. Gediz grabeninin en güneydoğu ucunu oluşturan Sarıgöl-Buldan arasındaki sismik etkinlik, özellikle Buldan ve yakın dolayında 1997 yılı ilk 3 ayı içerisinde yeniden artmıştır. Alaşehir –Sarıgöl –Buldan arasındaki sismik etkinliğin sadece grabenin kenarlarında ve içerisinde yoğunlaşmadığı, temel olarak nitelenen Neojen öncesi yaşlı birimlerin yüzeylediği alanlarda, özellikle Sarıgöl-Buldan arasında oldukça fazla olduğu gözlenmektedir (Barka vd., 1997).

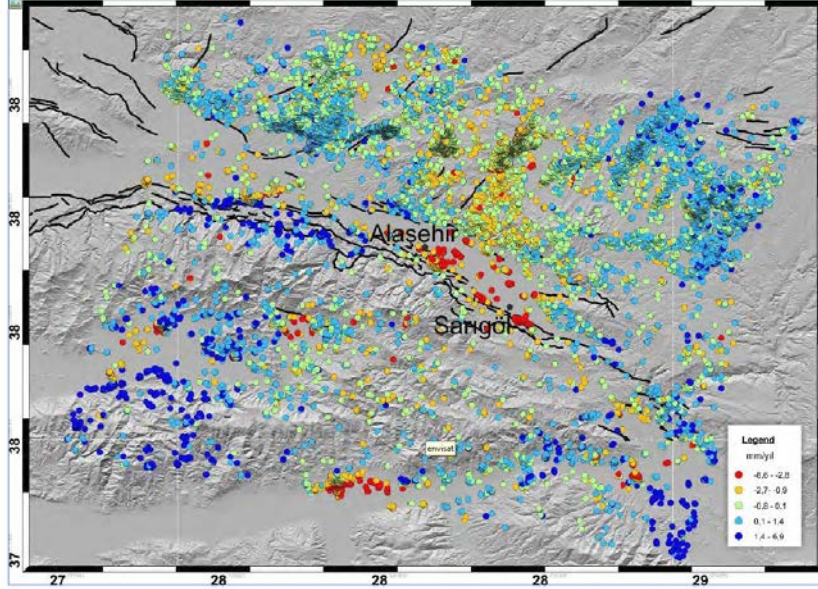
Hooper vd. PS İnterferometri tekniğini farklı bir yaklaşımla ele alarak 2007 yılında yaptıkları kabuk hareketlerinin deformasyon analizinde StaMPS (Stanford Method for PS) yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntem, bina gibi belirgin nesnelere olsun olmasın, her arazi türünde analiz yapmak için düşük faz değişimi

gösteren pikselleri bulmada interferometrik fazın mekansal korelasyonunu kullanmaktadır. Arıkan vd., (2010) Batı Anadolu Menderes bölgesinde tektonik hareketlerin izlenmesinde PS-InSAR yöntemini kullanarak bölgeye ait ENVISAT uydularından LOS yönündeki hız değerlerini kestirmişlerdir.

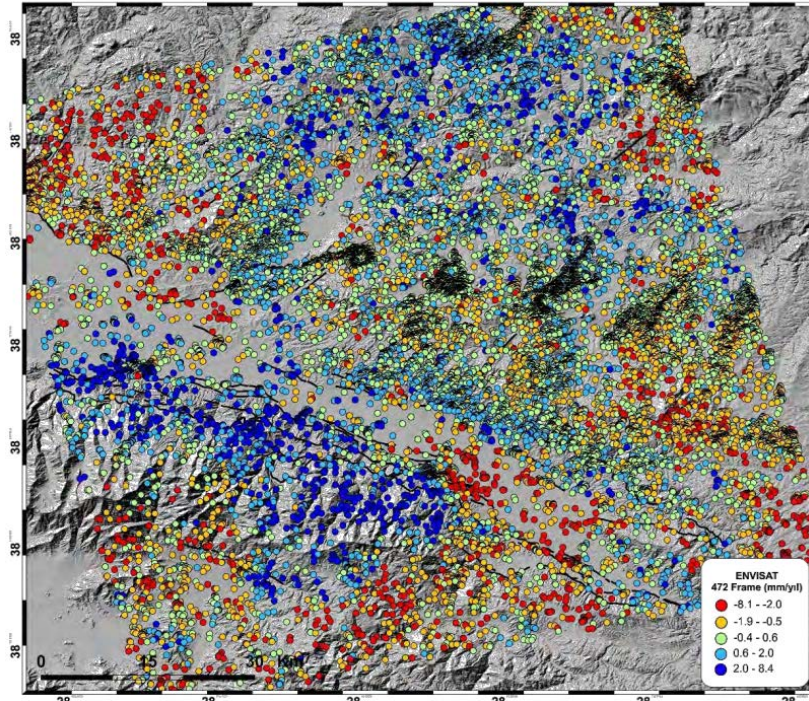
Çalışma kapsamında temin edilen arşiv görüntüler işlenmemiş görüntüler olduğu için STAMPS programında yazılan betimleme (script) sayesinde SLC formatına çevrilir (Hooper, 2007). Eğer görüntüler işlenmiş görüntüler olursa bu aşama atlanarak interferogramlar elde edilme aşamasına geçilir. Bu aşamada ise Hollanda'da bulunan Delft Üniversitesinde geliştirilen DORIS (Delft Object-Oriented Radar Interferometric Software) programı kullanılmaktadır. DORIS programında bir interferometri görüntüsünün elde edilmesi için aşağıda kısaca bahsedilen önemli işlem adımlarını gerçekleştirmektedir. Eşleme işlemi genel olarak, slave görüntüdeki her bir pikselin konumunun birinci görüntüdeki karşılığının çapraz korelasyon teknikleri kullanılarak bulunması esasına dayanmaktadır. DORIS, karmaşık görüntülerin genlik değerlerini kullanarak kayma veya gerilme gibi hata miktarlarını hesaplamaktadır. Aynı iz numaradaki iki kompleks görüntünün interferometrik olarak kombinasyonunun sağlanabilmesi için, ikincil (slave) görüntünün kompleks değerlerinin, ana (master) görüntü ile eşleşen piksel konumlarında yeniden hesaplanması işlemidir. İnterferometri uygulamalarda kullanılan SAR görüntüleri farklı alım geometrisi, zamansal uyumsuzluk, atmosferik etkiler ve sinyal yansıma karakteristikleri gibi birçok nedenden dolayı gürültü adı verilen beneksi yapılar içermektedir. Bu yapılar, daha sonraki adımlarda elde edilecek sonuç ürünlerin yorumlanmasını ve faz belirsizliğinin çözülmesini zorlaştırmaktadır. Bunların etkisini azaltmak için orijinal SAR görüntülerine filtreleme yapılmalıdır (Hanssen 2001). Faz farkı sadece bir dalga boyunca meydana gelmektedir. Böylelikle değişim miktarı bir dalga boyuna ulaştıkça her seferinde ölçüm sayacı başa sarmaktadır (wrap). Elde edilen her bir saçağın sayısal değeri $-\pi$ ile $+\pi$ arasında (yani bir dalga boyunda) değişmektedir. Bu değerlerin radar ile yeryüzü arasındaki gerçek mesafe değişimine (cm cinsinden) dönüştürülebilmesi için sayacın kaç defa başa sardığının bilinerek sarmalın açılması (unwrap) gerekmektedir (Hanssen, 2001). Faz belirsizliğinin giderilmesinden sonra piksel yükseklikleri radar koordinat sisteminde hesaplanır. Daha sonra azimut, menzil ve piksel yüksekliklerinden oluşan radar koordinat sistemindeki piksel koordinatları, uydu yörünge bilgilerinin de kullanılmasıyla yer sabit referans sistemine (GEI) dönüştürülür. Geocoding olarak da isimlendirilen bu adımda, radar koordinatları enlem, boylam ve elipsoidal yüksekliklere dönüştürülmüş olur (Hanssen, 2001).

Bu çalışmada 2001-2011 yılları arasına ait 472 ve 336 iz numaralı ENVISAT uydu görüntüleri STAMPS yazılımları kullanılarak değerlendirilmiştir. 472 iz numaralı görüntüler için 2002 Aralık ayından 2010 Mayıs ayına kadar olan 20 adet görüntü ve 336 iz numaralı görüntüler için 2003 Haziran ayından 2010

Nisan ayına kadar olan 30 adet görüntü kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda çalışma bölgesi için uydu bakış yönündeki hareketler elde edilmiştir.



Şekil2: 336 iz numaralı ENVISAT görüntülerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen uydu bakış yönündeki hızları



Şekil3: 336 iz numaralı ENVISAT görüntülerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen uydu bakış yönündeki hızları

2. Sonuç ve Öneriler

Genel olarak arşiv görüntülerin değerlendirilmesinden elde edilen uydu bakış yönündeki hareketler incelendiğinde graben merkezinde uydudan uzaklaştığını grabenden uzaklaştıkça yakınlaştığı ortaya çıkmaktadır. PS-InSAR sonuçlarından elde edilen değerlendirmelere göre Gediz Grabeninde grabenin bulunduğu kısımda çökmelerin, grabenin kuzeyinde ve güneyinde ise yükselmelerin olduğu anlaşılmaktadır. ENVISAT Bu görüntülerinin değerlendirilmesi sonucu on yıllık bir periyot için bölgenin düşey yönde yaklaşık olarak -9 mm/yıl hız değerleri elde edilmiştir. PS-InSAR sonuçlarından elde edilen değerlendirmelere göre Gediz Grabeninde tektonik deformasyonunun bölgede daha önce yapılan çalışmalar Jeolojik ve Jeofizik çalışmalarda ortaya konulan sonuçlar ile benzerlikler görülmektedir. Çalışma bölgesindeki iki temel fayda tavan bloklar taban bloklara göre radardan çok hızlı bir şekilde uzaklaşmaktadır.

Teşekkür

Çalışmada AFAD tarafından desteklenen UDAP-Ç-13-07 no'lu proje, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) 16570 numaralı projesi ve TÜBİTAK tarafından desteklenen 113Y526 no'lu projeler kapsamında elde edilen verilerden yararlanılmıştır

Kaynaklar

- Arikan M, Hooper A, Hanssen R., (2009). Radar time series analysis over West Anatolia. *Fringe 2009 Workshop*; Frascati. 30 November-4 December (ESA SP-677, March 2010).
- Ayhan, E., (1988), Türkiye'de 1881-1988 yılları arasında oluşmuş şiddetli depremler. *Deprem Araştırma Bülteni* 61.
- Barka, A. ve Reilinger, R., (1996), Active tectonics of the Eastern Mediterranean region: deduced from GPS, neotectonic and seismicity data. *Annali Di Geofisica*, 40, 587–610, (1997).
- Emre, T., (2001), Gediz Grabeni'nin jeolojisi ve tektoniği. *Turkish Journ. of Earth Sciences*, 5, 171-186.
- Hanssen, R.F., (2001), Radar Interferometry Data Interpretation and Error Analysis. The Netherlands, *Kluwer Academic Publishers*.
- Hooper A., P. Segall, H. Zebker, (2007), Persistent Scatterer InSAR for Crustal Deformation Analysis, with Application to Volcán Alcedo, Galápagos., *J. Geophys. Res.*, 112, B07407, doi:10.1029/2006JB004763.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C., (1996), The age of Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications. *Geological Journal*, 31, 1-11.