

RADAR İNTERFEROMETRİ TEKNİĞİ KIYI YAPILARINDAKİ DEFORMASYONLARIN İZLENMESİ

H.Ş. KUTOĞLU¹, İ.H. ÖZÖLÇER¹, H. KEMALDERE¹

¹ *Bülent Ecevit Üniversitesi, Afet Uygulama ve Araştırma Merkezi,
Zonguldak, İstanbul, kutogluh@hotmail.com, ozolcer@hotmail.com, kemaldere@hotmail.com*

Özet

Liman, balıkçı barınağı ve benzeri kıyı yapılarının gerek yapım aşamasında gerekse tamamlandıktan sonra güvenlik bakımından stabilitelerinin zamansal takibi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde uzay bazlı radar interferometri, kıyı yapılarındaki yer değiştirmeleri bütüncül olarak izlememize olanak sağlayan eşsiz bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, Zonguldak İl Merkezi'ndeki kıyı yapıları bir çift TerraSAR-X radar verisi ile izlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda, bir balıkçı barınağının karada gelişen yer hareketine bağlı olarak deformasyona uğradığı, yeni tamamlanmış bir diğer limaninsa karadan bağımsız bir oturmaya maruz kaldığı belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar X-bant radar verilerinin kıyı yapılarının yüksek hassasiyetle izlenmesine olanak sağlayan çözünürlük kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: InSAR, kıyı yapıları, deformasyon.

MONITORING COASTAL STRUCTURES THROUGH RADAR INTERFEROMETRY TECHNIQUE

Abstract

Temporal monitoring coastal structures during construction and after completion is very important in terms of their stability. Today, space based radar interferometry offers us a remarkable opportunity to massively monitor the displacements of the coastal structures.

In this study, a pair of TerraSAR-X data is used for monitoring the coastal structures in Zonguldak Metropolitan Area. The analysis of the data is resulted in significant displacements on two harbor in the region. Movement in one accompanies the ground motion in the land surrounding it; and other one is seen as its own settlement.

Consequently, the obtained results shows that X-bant radar data has the capacity of resolution for monitoring the coastal structures with high precision.

Keywords: InSAR, coastal structures, deformation

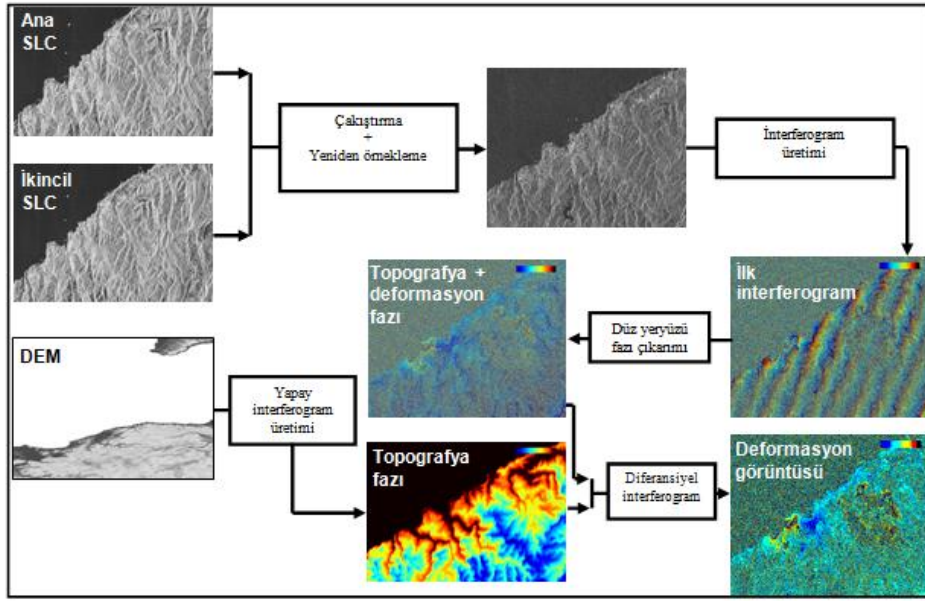
Genişletilmiş Özet

Liman, balıkçı barınağı ve benzeri kıyı yapılarının gerek yapım aşamasında gerekse tamamlandıktan sonra güvenlik bakımından stabilitelerinin zamansal takibi büyük önem taşımaktadır. Bu tür yapılarda meydana gelen zamana bağlı küçük hareketler, gelecekte önemli yapısal sorunların habercisi olabilir. Yapılar üzerinde kurulacak jeodezik kontrol noktalarını nivelman, küresel konumlama sistemi ve triangülasyon teknikleriyle izleyerek bu tür hareketleri tespit etmek mümkündür. Ancak elde edilen sonuçlar noktasal bazlı olacağından, yapının tamamı hakkında fikir ileri sürmek belirli varsayımları gerektirecektir. Günümüzde gelişen teknoloji, kıyı yapılarındaki yer değiştirmeleri bütüncül olarak izlememizi olanak sağlayan eşsiz bir araç sağlamaktadır. Bu araç Uzay Bazlı Radar İnterferometri'dir. Radar interferometri'nin İnterferometrik SAR (INSAR) uygulaması ile kıyı yapılarındaki milimetrik hareketleri bağılandıkları kıyı bölgesiyle izlemek ve böylece hareketlerin yapının karadan bağımsız bir oturmaya mı maruz kaldığını yoksa etrafındaki zeminle birlikte mi hareketlendiğini ortaya koyulabilmektedir. Buna bağlı olarak da gelişen sorunlarla ilgili çözümler geliştirmek mümkün olabilmektedir.

Uzay bazlı radar interferometri tekniğiyle yüzey deformasyonlarının izlenmesinde 3 ayrı yaklaşım söz konusudur. Gelişim sırasına göre bunlar Diferansiyel InSAR (DInSAR), PS InSAR ve Small Baseline InSAR olarak adlandırılmaktadırlar. PS InSAR ve Small Baseline InSAR teknikleri daha gelişmiş teknikler olmasına karşın, inceleme bölgesine ait 10^3 un üzerinde InSAR verisine ihtiyaç bulunmaktadır. DInSAR yaklaşımında ise uygun zamanlarda alınmış bir görüntü çifti ile sonuca gidilebilmektedir. Bu nedenle, ekonomik kısıtların bulunduğu çalışmalarda çoğunlukla DInSAR yaklaşımına başvurulmaktadır.

İki geçiş yöntemiyle DInSAR yönteminde, radar uydu sensörünün inceleme alanından belirli bir zaman aralığında alınan iki faz interferogram görüntüsünden yararlanır. Bu iki görüntünün eşleştirilerek farkının alınmasıyla elde edilen diferansiyel faz interferogramı, deformasyon bileşeninin yanı sıra, iki görüntünün alındığı yörünge farkından kaynaklanan faz bileşeni, topoğrafya bileşeni ve gürültü bileşenlerini de içerir. Yörünge bileşeni matematik modelle, topoğrafya bileşeni sayısal arazi modeli yardımıyla giderilirken, gürültü bileşeni uygun bir teknikle filtrelenir. Böylece diferansiyel faz

interferogramında deformasyon bileşeni ile baş başa kalınmış olur. Değerlendirme sürecinin şematik bir gösterimi Şekil 1’de verilmektedir.



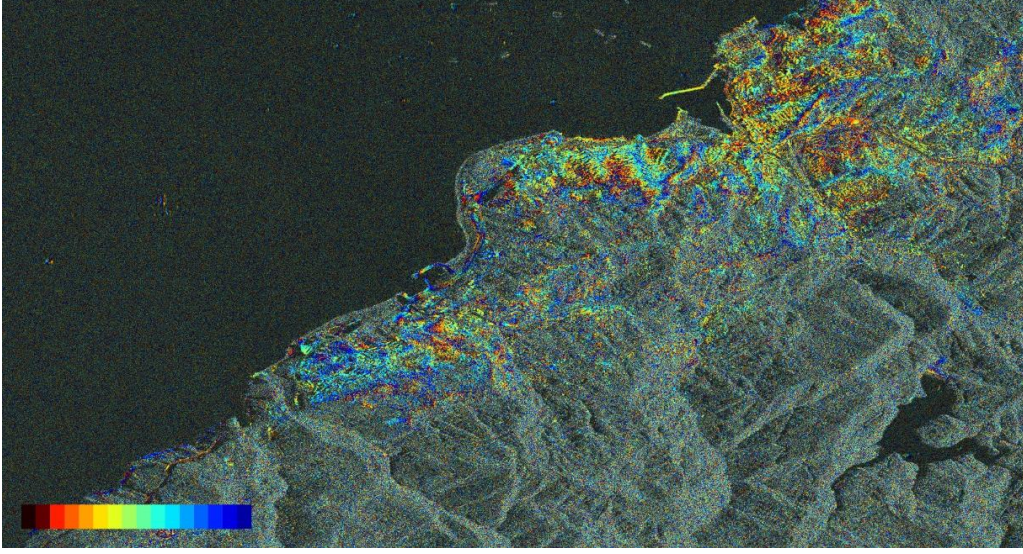
Şekil 1. DInSAR değerlendirme prosedürü.

Bu çalışmada inceleme alanı olarak Zonguldak İli Merkezi seçilmiştir. Çalışma alanındaki kıyı yapılarının deformasyonlarını izleyebilmek için en uygun verinin TerraSAR-X verisi olacağı düşünülmüştür. X-Bant radar verisi küçük dalga boyu nedeniyle bitki örtüsü varlığından olumsuz etkilenmektedir, ancak kentsel alanlarda ve mühendislik yapılarının izlenmesinde L ve C bant verilere kıyasla çok daha duyarlı ve keskin sonuçlar vermektedir.

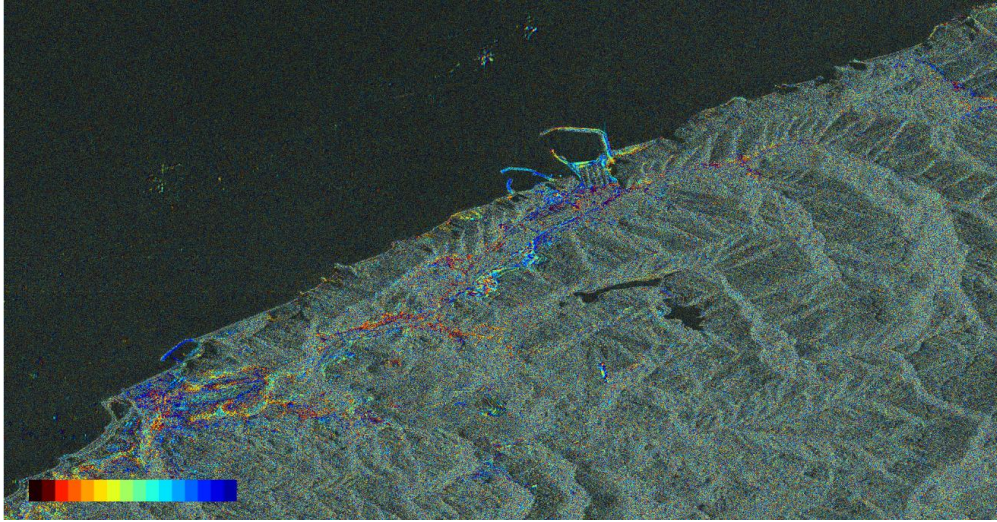
Uygulama için bölgenin 12.12.2012 ve 06.06.2013 tarihlerinde alınmış iki adet TerraSAR-X verisi kullanılmıştır. 12.12.2012 tarihindeki verinin master değerinin slave olarak alındığı değerlendirme sonucunda elde edilen deformasyon interferogramları Şekil 2 ve Şekil 3’de görülmektedir.

Sonuç görüntülerde daire içerisine alınan kıyı yapılarında signifikant deformasyonlar görülmektedir. Şekil 2’deki yapı Kozlu balıkçı barınağı’na aittir. Burada söz konusu deformasyonun karadan itibaren geliştiği ve barınak üzerinde de devam ettiği gözlenmektedir. Liman üzerindeki deformasyonun boyutu 3.5 cm/6 ay’dır. Bu bölgenin altında Türkiye Taşkömürü’nün maden ocakları bulunmaktadır. Bu bölgede daha önce gerçekleştirilen gözlemlerde yoğun tasman oluşumları gözlenmiştir. Sonuç itibarıyla söz konusu

balıkçı barınağındaki oluşumun karada meydana gelen yüzey deformasyonunun bir devamı niteliğinde olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 2. Zonguldak'ın Batı kesiminin deformasyon interferogramı



Şekil 3. Zonguldak'ın Doğu kesiminin deformasyon interferogramı

Bildirinin adı yazılmalıdır (Satırı aşarsa kısaltılmalıdır)

Şekil 3'teki tesis özel bir enerji şirketinin limanıdır. Liman 2012 yılında tamamlanarak faaliyete girmiştir. İzlenen deformasyonun liman ile sınırlı karadan bağımsız bir oluşum olduğu görülmektedir. Deformasyonun miktarı 1 cm dolaylarındadır. Olayın karadan bağımsız ve liman yeni tamamlanmış bir liman olması nedeniyle oturmadan kaynaklanan bir hareket olduğu değerlendirilmiştir.