

ÇANAKKALE BOĞAZINDAKİ MÜSİLİAJ OLAYININ SENTINEL UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE TESPİTİ

Fatih GÜN¹, R. Cüneyt ERENOĞLU²,

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, 17020, Çanakkale, fatihguncomu@gmail.com

²Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale, ceren@comu.edu.tr

ÖZET

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışının getirdiği kentleşme ve sanayileşme çeşitli çevre sorunlarına yol açmaktadır. Geçmişte örnekleriyle karşılaşılan müsilaj, 2021 yılı mayıs ayı itibariyle ülkemizde büyük boyutlara ulaşmış ve doğal bir felakete dönüşmüştür. Bu oluşumun en büyük sebepleri arasında sanayi atıkları ve evsel atıkların boşaltımı gösteriliyor. Ayrıca deniz suyu sıcaklığının yükselmesi ve denizlerin durgunlaşması (dalga olmaması) da müsilajın oluşma nedenleri arasında gösterilmektedir. Deniz yüzeyinde geniş alanlar kaplayan müsilaj, deniz altındaki canlı hayatını da ciddi şekilde tehdit etmektedir. Marmara Denizi'ni yok olma tehlikesiyle karşı karşıya getiren deniz salyasına (müsilaj) karşı temizlik çalışmaları da çok önem arz etmektedir. Müsilajın alansal büyüklüğü, yoğunluğu, vb etmenler de göz önüne alındığında yürütülen temizlik çalışmalarının etkilerinin tespiti için uzaktan algılama teknolojileri etkili bir çözümdür. Bu çalışmada Sentinel-1 sentetik açıklıklı radar uydusuna ait görüntüler yardımıyla meydana gelen müsilaj yayılımı ve dağılımı belirlenmiştir. Müsilajın yoğun olarak görüldüğü tarihlerden olan 27 Haziran 2021 tarihindeki deniz yüzeyini kaplayan alan değerlemeye alınmıştır. Bu görüntülerin değerlemesinde ve analizinde açık kaynak kodlu SNAP yazılımı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Sentinel-1 uydusunun yardımıyla deniz yüzeyinde oluşan müsilajın kapladığı alan ortaya çıkmaktadır. SNAP programının sahip olduğu denizel ortamdaki hareketlilikleri tespit etmek için Oil Spill Detection komutu kullanılmıştır. Söz konusu bu yöntem benzer deniz yüzeyindeki hareketliliklerde verinin toplanması, değerlendirilmesi, analiz edilmesi ve görüntülenmesi için etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Müsilaj, Çanakkale Boğazı, Sentinel, uydu görüntüleri.

ABSTRACT

DETECTION OF MUSILAGE EVENT IN ÇANAKKALE STRAIT BY SENTINEL SATELLITE IMAGES

As in the whole world, urbanization and industrialization brought about by population growth in our country cause various environmental problems. Mucilage, examples of which were encountered in the past, reached great proportions in our country as of May 2021 and turned into a natural disaster. Among the biggest reasons for this formation are the discharge of industrial wastes and domestic wastes. In addition, the increase in sea water temperature and the stagnation of the seas (no waves) are also shown among the reasons for the formation of mucilage. Mucilage, which covers large areas on the sea surface, also seriously threatens the life under the sea. It is also very important to clean up the sea saliva (mucilage) that poses the danger of extinction in the Sea of Marmara. Remote sensing technologies are an effective solution for the detection of the effects of the cleaning works carried out when the spatial size, density, etc. of the mucilage are taken into account. In this study, mucilage propagation and distribution were determined with the help of the images of the Sentinel-1 synthetic aperture radar satellite. The area covering the sea surface on 27 June 2021, which is one of the dates when mucilage is seen intensively, has been evaluated. Open source SNAP software was used in the evaluation and analysis of these images. As a result of the study, the area covered by the mucilage formed on the sea surface with the help of the Sentinel-1 satellite is revealed. The Oil Spill Detection command was used to detect the movements in the marine environment of the SNAP program. This method is used as an effective method for collecting, evaluating, analyzing and displaying data in similar sea surface movements.

Keywords: Musilage, Çanakkale Strait, Sentinel, Satellite Images.

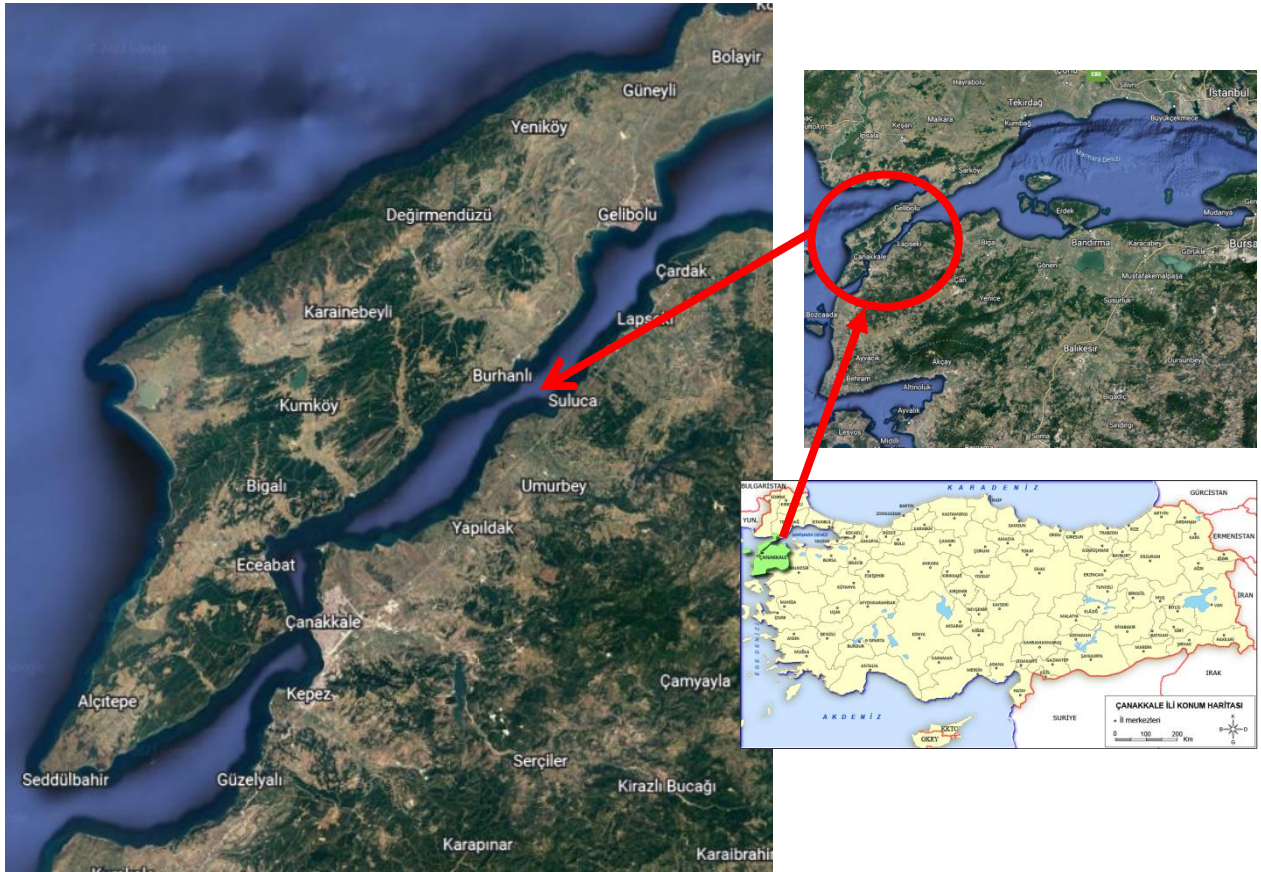
1. GİRİŞ

Son yüzyılda gerçekleşen buzulların erimesi, volkanik hareketlilikler, depremler ve beraberinde yaşanan tsunami olaylarının temel nedeni, iklim değişikliği ve bunun sonucu olan küresel ısınmadır (McGuire, 2010). Bununla birlikte, sanayileşme ve hızlı nüfus artışı özellikle deniz alanları üzerinde baskı oluşturmakta ve doğal yaşamı etkileyen birçok problemi beraberinde getirmektedir. Uzaktan algılama teknolojisi iklim sistem değişiklikleri ile sanayileşme ve hızlı nüfus artışının etkilerini araştırmak için yoğun şekilde kullanılmaktadır (Seto ve Christensen, 2013) (Ernest vd., 2017) (Milesi ve Churkina, 2020). Uzay ve hava platformlarından sağlanan uzaktan algılama verileri farklı amaçlardaki bilimsel çalışmalar için kullanılmaktadır (Rogan ve Chen, 2004) (Weiss vd., 2019) (Lechner vd., 2020) (Mertikas vd., 2021). Özellikle geniş çalışma alanlarındaki uygulamalar için tercih edilen uydu görüntüleri, dünya yüzeyini, okyanusları ve atmosferi çeşitli mekânsal-zamansal çözünürlüklerde sürekli olarak izlemektedir (Fu vd., 2020)

2021 yılı ilkbahar ortalarında İstanbul ve Çanakkale Boğazlarının bağlı olduğu Marmara Denizde ortaya çıkan müsilaj ciddi bir tehdit unsuru haline gelmiştir. Uzunluğu kilometrelere ulaşabilen müsilaj, literatürdeki diğer adlarıyla “deniz sümüğü” ya da “deniz salyası” olgusunun yapısı jelatinimsi olarak tanımlanmaktadır. Müsilaj, denizel alanlarda biyolojik üretimin önemli parçası olan bitkisel planktonun (fitoplankton) çevresel faktörlerin tetiklemesi sonucu aşırı çoğalmasıyla suya salgıladıkları organik maddedir. Bakteri ve virüs muhtevası barındıran müsilaj, uzun süre etkili olması durumunda özellikle endüstriyel balıkçılık ve turizm sektörleri için ciddi boyutlarda problem oluşturmaktadır (Azam vd., 1999). Avrupa Uzay Ajansı (ESA)’nın 2014 yılından itibaren 5 günlük periyotta ve 10 metre konumsal çözünürlükte sunduğu ücretsiz uydu görüntüleriyle artık belirli zaman periyotlarında ortaya çıkan doğal olayların izlenmesi ve birçok analizin yapılması mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada, 2021 yılı Haziran ayında Marmara Denizi’nde ortaya çıkan müsilaj oluşumlarının, ciddi tehdit boyutlarına ulaştığı Çanakkale Boğazını içine alan bölgede, denizdeki hareketleri ve alansal dağılımlarına ilişkin bilgilerin çok zamanlı optik ve termal uydu görüntüleri temelinde analiz edilmesi hedeflenmiştir.

2. UYGULAMA

Çanakkale Boğazı ya da tarihî ismiyle Dardanelya (Dardanos'un Geçidi), Asya ile Avrupa kıtalarını birbirinden ayıran ve Ege Denizi ile Marmara Denizi’ni birbirine bağlayan bir boğaz ve uluslararası su yoludur. Uluslararası deniz taşımacılığında kullanılan en dar boğazlardan biri olan Çanakkale Boğazı, Ege Denizi’ni Marmara Denizi’ne bağlamaktadır. Boğaz, 61 kilometre (38 mil) uzunluğunda, 1,2 ila 6 kilometre (0,75 ila 3,73 mil) genişliğinde ve ortalama 55 metre (180 ft) derinliğindedir. Boğazın en derin noktası ise 104 metre (341 ft) derinliğindedir. Boğazda iki kıta arasındaki ulaşım feribotlar ve 1915 Çanakkale Köprüsü vasıtasıyla sağlanmaktadır.



Şekil 1. Çalışma Alanı

2.1 Müsilajın Çanakkale Boğazında Görüntülenmesi

Çanakkale ilinde meydana gelen müsilaj diğer adıyla deniz salyası 2021 yılı Haziran ayında en etkili olduğu dönemi geçirmiştir. O dönemlerde rüzgarın da etkisiyle kıyılarına sürüklenen müsilaj, Çanakkale il merkezi ve Lapseki ilçesi kıyılarında yoğunlaşmıştır. Müsilaj, Lapseki'nin Şekerkaya ve Gelibolu ilçesi Sütlüce mevkiileri arasında yapımı o dönemde devam eden 1915 Çanakkale Köprüsü çevresinde köpüksü yoğunluğuyla boğazın çeşitli noktalarında etkili oldu. (Şekil 2.)



Şekil 2. 1915 Çanakkale Köprüsü civarında oluşan müsilajın görüntüsü (Anadolu Ajansı, tarih yok)

2.2 Sentinel-1 Uydu Görüntüleri ile Müsilajın Tespiti (SAR)

Sentetik Açıklıklı Radar SAR (Sythetic Aperture Radar), insanlı ve insansız hava platformlarında kullanılabilen, yüksek çözünürlüklü yeryüzü görüntüleme ve hareketli hedef tespiti amaçlı bir radar sistemidir. Her türlü hava koşulunda gündüz/gece kullanılabilen ve bu sayede yağışlı ve bulutlu havalarda dahi görüntüleme ve hareketli hedef tespiti yapabilir. SAR Sistemi, havadan gözetleme/görüntüleme ihtiyaçlarına yönelik olarak çeşitli askeri ve sivil uygulamalarda kullanılabilir. Dünya üzerinde doğal afetleri tespit etmek amacıyla pek çok alanda SAR sistemi kullanılmaktadır.

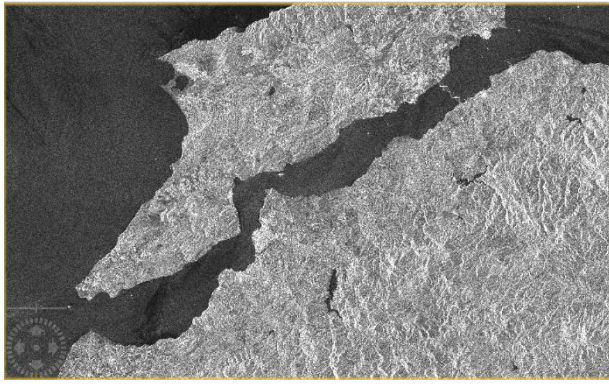
SAR görüntüleri ile tespit edilen petrol bölgeleri insan kaynaklı ve doğal okyanus olgusunun oluşturduğu benzerler ve tabii sızıntılar olarak sınıflandırılabilir. Benzerler olarak adlandırdığımız sınıflandırmada petrol kirliliği, rüzgâr şiddetinin düşük olduğu alanlar, kara tarafından korunan alanlar, mevcut kesme bölgeleri, gres buzları, iç dalgalar, yer altı bölgeleri ve girdaplar, yağmur hücreleri, yükselen bölgelerdir. (Topouzelis, 2008)

Bu çalışmada kullanılan uydu görüntüsü 27 Haziran 2021 tarihinde Çanakkale Boğaz bölgesinde müsilajın etkin şekilde görüldüğü bir zaman olarak seçilmiştir. İkinci görüntü ise 02 Ağustos 2021 tarihli afet sonrası görüntüdür. Böylelikle farklı zamana bağlı değişimler gözlemlenmektedir. SAR uydu görüntüleri The Copernicus Open Access Hub sitesinden ücretsiz olarak elde edilmiştir. Kullanılan görüntülerin özellikleri Sentinel-1A uydusuna ait olup interferometrik geniş alan (IW) formatında ve Yer Aralığı Algılayan (GRD) üretim seviyesindedir. Elde edilen SAR verilerinin görüntülenmesi, işlenmesi için en uygun yazılım olan açık kaynak kodlu Sentinel Uygulama Platformu (SNAP) kullanılmıştır. SNAP programı Avrupa Uzay Ajansından (ESA) ücretsiz olarak temin edilmektedir. Elde edilen SAR verilerinin işlem aşaması aşağıda verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan uydu görüntüleri Sentinel-1 ile ilgili bilgiler Tablo.1 de verilmektedir.

Çizelge 1. Sentinel-1 ile ilgili bilgiler

Uydu	Görüntü Dosya Adı	Görüntülenme Tarihi	Mod/Ürün Tipi
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20210627T160800_20210627T160825_038528_048BF0_9DB9	27 Haziran 2021	IW/GRD
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20210802T160802_20210802T160827_039053_049BA1_A7E9	02 Ağustos 2021	IW/GRD

- ESA'nın Copernicus sitesinden ücretsiz olarak indirilen uydu görüntüleri SNAP a aktarımı sağlanmış olup verilerin boyutunun büyük olması sebebiyle işlem yükü zamansal anlamda fazla olacağından zaman kazanmak amacıyla görüntü subset seçeneği ile daraltılıp analiz alanı küçültülmüştür. Çalışma dışındaki alanlar ayrı tutulmuştur. Aynı nedenle çalışmada, VV polarizasyonundan başka veri kullanılmamıştır.
- Speckle Filtering modülü sayesinde de görüntülerdeki benekleme (gürültü) yok edilmiştir.
- SNAP programının sahip olduğu denizel ortamdaki değişimleri tespit etmek için Oil Spill Detection komutu kullanılmıştır. Algoritmada verilen değerler aynen kullanılmış olup değişiklik yapılmamıştır.
- Yapılan işlemler sonrasında sırasıyla afet anı ve sonrasında ait ham (a, c) ve işlenmiş görüntüler (b, d) verilmiştir.
- Yapılan işlemlerin sonuçları Şekil 3. ve Şekil 4.'te verilmiştir.



a) 27 Haziran 2021 tarihli Sentinel-1 ham görüntü

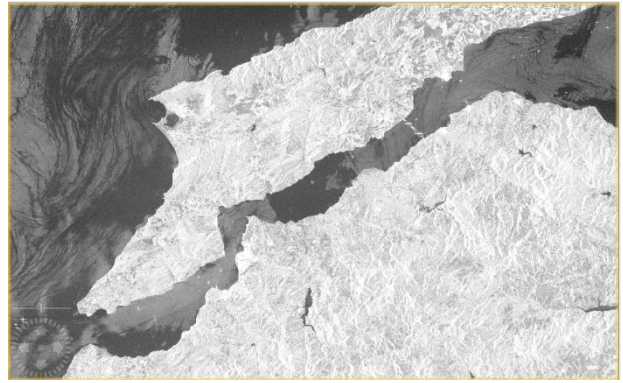


b) 02 Ağustos 2021 tarihli Sentinel-1 ham görüntü

Şekil 3. Afet anı ve sonrasına ait ham görüntüler



c) 27 Haziran 2021 tarihli
Sentinel-1 işlenmiş görüntü

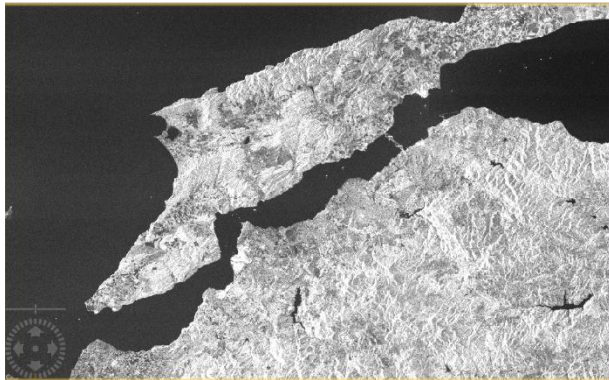


d) 02 Ağustos 2021 tarihli
Sentinel-1 işlenmiş görüntü

Şekil 4. Afet anı ve sonrasına ait işlenmiş görüntüler

2.3 Bulgular

Bu çalışmada deniz yüzeyindeki müsilaj oluşumunun belirlenmesinde Sentinel-1 verisinin VV polarizasyonunun önemi gösterilmek istenmiştir. Şekil 5'te çapraz polarizasyon (VH) ve dikey polarizasyon (VV) SAR görüntüleri verilmiştir.



a) VH polarizasyonuna sahip SAR görüntüsü

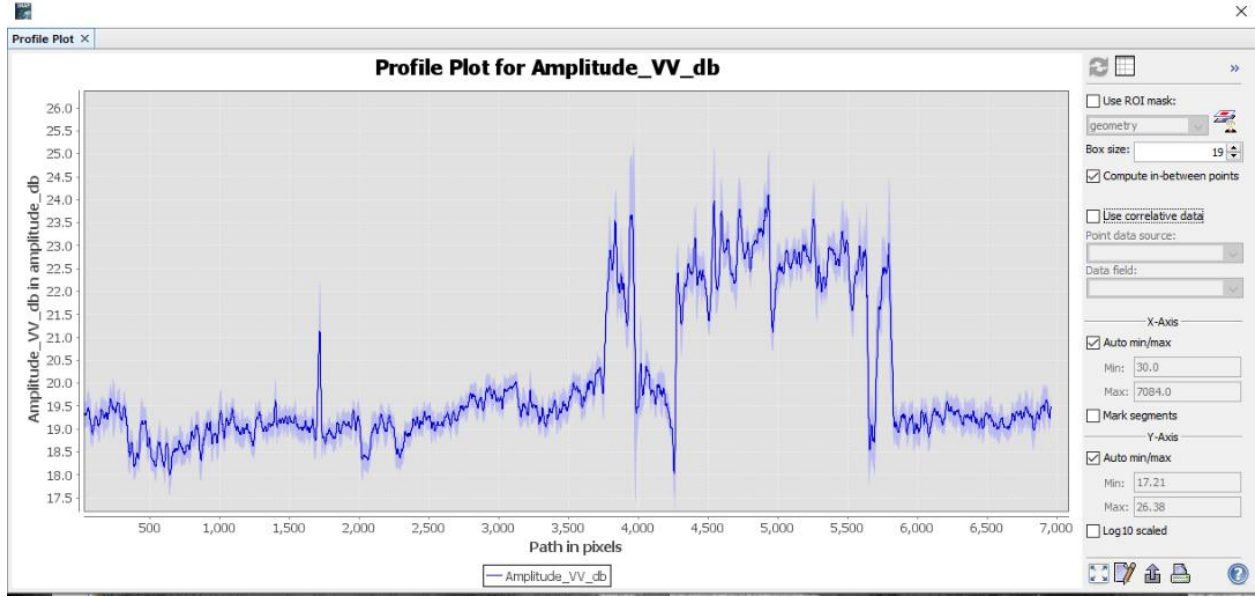


b) VV polarizasyonuna sahip SAR görüntüsü

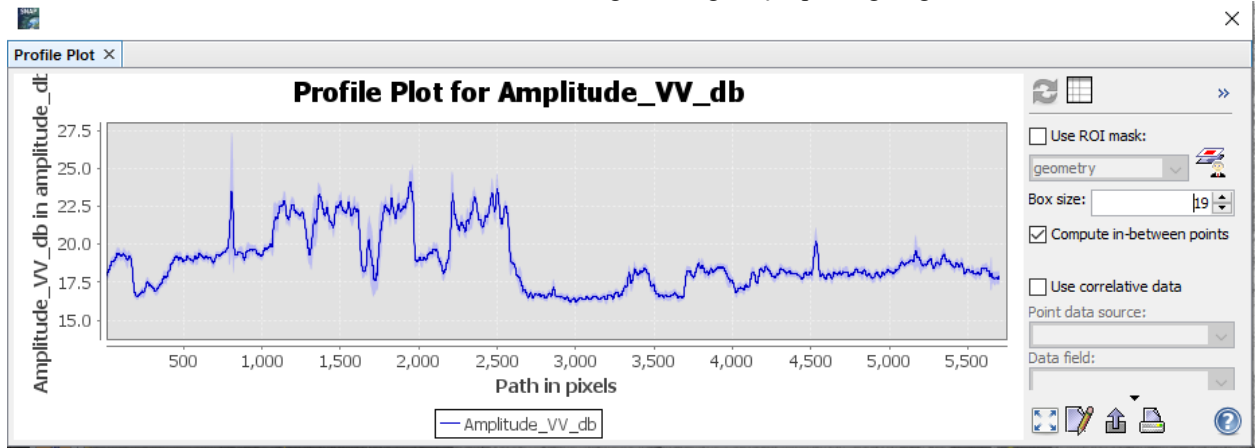
Şekil 5. Afet anı ve sonrasına ait işlenmiş görüntüler

Profil grafiği ve korelatif mod geometrik bir cisme bağımlı kalarak uydu bilgisini yerinde bilgilere verir. Profil grafik, halihazırda mevcut olarak seçimi yapılan bandın bir geometrinin sınırlarıyla olan tahminini vermektedir. (Chaturvedi, Banarjee., & Lele., 2019)

Elde edilen bulgularda eşik kayması Şekil 5. ve Şekil 6.'da gösterildiği üzere sırasıyla 27 Haziran 2021 ve 02 Ağustos 2021 tarihli görüntülerde farklı dB değerlerinde dalgalanıyor. 27 Haziran 2021 ve 02 Ağustos 2021 tarihli sonuçlar belli bir koordinatta denizel ortamda belirli bir miktarda mülisaj olayının göstergesidir. SNAP yazılımından elde edilen veriler doğrultusunda mülisajın yayılma yönü Marmara Denizinden Ege Denizine doğru olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Afet anındaki VV genlik değeri için profil grafiği



Şekil 7. Afet sonrasındaki VV genlik değeri için profil grafiği

3. SONUÇLAR

Bu projede 2021 yılında Marmara Denizini etkisi altına alan ve büyük tehdit oluşturan mülisajın Çanakkale Boğazındaki deniz yüzeyine dağılımı ele alınmıştır. CBS ve Uzaktan Algılama verilerinden faydalanarak hazırlanan bu çalışmada Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından ücretsiz olarak sunulan Sentinel-1 uydu görüntüsünden faydalanılmıştır. Böylelikle daha hızlı, ekonomik ve uygulanabilir sonuçlar elde edildiğinden ideal bir analiz yöntemidir. Bu yöntem sayesinde önceden öngörülebilecek olan sızıntıya neden olacak unsurlar, geliştirilecek olan algoritmalar, modellemeler belirlenebilir. Zamana ve mekâna bağlı verdiği analiz sonuçlarının yanında çevresel etkileşimler hakkında da bilgi sağlar. Afet sonrası etkilediği alanlar hızlı ve doğru biçimde belirlenip risk yönetimi için önemli altlık teşkil etmektedir. Verilere ulaşım ücretsiz, hızlı ve maliyetsiz olduğu için erişim kolaylığı olan bir platformdur. Yerinde doğru tespitlerle yöneticilere karar verme ve süreci yönetebilme desteği de sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Anadolu Ajansı. (tarih yok). <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/canakkale-bogazindaki-musilaj-yogunlugu-havadan-goruntulendi/2272331> adresinden alındı

- Azam, F., Fonda-Umani, S., & Funari, E. (1999). Significance of bacteria in the mucilage phenomenon in the northern Adriatic Sea. *Ann Ist Super Sanita*, 35(3), 411-9. PMID: 10721207.
- Chaturvedi, S. K., Banarjee, S., & Lele, S. (2019). An assessment of oil spill detection using Sentinel 1 SAR-C images. *Journal of Ocean Engineering and Science*, doi:10.1016/j.joes.2019.09.004.
- Ernest, S., Nduganda, A., & Kashaigili, J. (2017). Urban climate analysis with remote sensing and climate observations: a case of Morogoro Municipality in Tanzania. *Advances in Remote Sensing*, 6, 120-131. doi: 10.4236/ars.2017.62009.
- Fu, W., Ma, J., Chen, P., & Chen, F. (2020). Remote Sensing Satellites for Digital Earth. In: Guo H., Goodchild M.F., Annoni A. (eds) *Manual of Digital Earth*, doi: 10.1007/978-981-32-9915-3_3.
- Lechner, A. M., Foody, G. M., & Boyd, D. S. (2020). Applications in remote sensing to forest ecology and management. *One Earth*, 5, 405-412. doi: 10.1016/j.oneear.2020.05.001.
- McGuire, B. (2010). Potential for a hazardous geospheric response to projected future climate changes. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1919), 2317-2345. doi:10.1098/rsta.2010.0080.
- Mertikas, S. P., Partsinevelos, P., Mavrocordatos, C., & Maximenko, N. A. (2021). Environmental applications of remote sensing. *Pollution Assessment for Sustainable Practices in Applied Sciences and Engineering*, 107-163. doi: 10.1016/B978-0-12-809582-9.00003-7.
- Milesi, C., & Churkina, G. (2020). Measuring and monitoring urban impacts on climate change from space. *Remote Sensing*, 12(21), 3494. doi: 10.3390/rs12213494.
- Rogan, J., & Chen, D. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in Planning - PROG PLANN.*, 61, 301-325. doi: 10.1016/S0305-.
- Seto, K., & Christensen, P. (2013). Remote sensing science to inform urban climate change mitigation strategies. *Urban Climate*, 3, 1-6. doi: 10.1016/j.uclim.2013.03.001.
- Topouzelis, K. (2008). Oil Spill Detection by SAR Images: Dark Formation Detection Feature Extraction and Classification Algorithms. *Sensors* 8(10), 6642-6659.
- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2019). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236(111402), 1-19. doi: 10.1016/j.rse.2019.111402.