

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOĞAL AFET TÜRLERİNİN SENTİNEL UYDU VERİLERİYLE İZLENEBİLİRLİĞİNİN GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

İnci AKSOY

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOĞAL AFET TÜRLERİNİN SENTİNEL UYDU VERİLERİYLE İZLENEBİLİRLİĞİNİN GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

İnci AKSOY

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih:**28/01/2021**

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU

ÇANAKKALE

İnci AKSOY tarafından Doç. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU yönetiminde hazırlanan ve 28/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Farklı Doğal Afet Türlerinin Sentinel Uydu Verileriyle İzlenebilirliğinin Güvenilirlik Analizi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü '**Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU ……
Başkan

Prof. Dr. Niyazi ARSLAN ……
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Oya ERENOĞLU …….
Üye

Prof. Dr. Pelin KANTEN
Müdür
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Sıra No: ……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

İnci AKSOY

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU' na, çalışma süresince benden hiçbir desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Hüseyin ŞİMŞEK, Gizem Buket YILDIZAK, Dilara ŞAHİN, Canan KOCABALDIR, Tuğçe PİŞKİN, Fatma NAİBOĞLU'na ve hayatımın her evresinde bana her daim destek olan babam Abdil AKSOY'a ve annem Gülümser AKSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İnci AKSOY
Çanakkale, Ocak 2021

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASAR	Gelişmiş Sentetik Açıklıklı Radar
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Sayısal Yükseklik Modeli
DVI	Bitki Örtüsü İndeksi
DYM	Dijital Yükseklik Modeli
EC	Ellipsoid Correction
ESA	Avrupa Uzay Ajansı
EW	Extra Wide Swath
GMES	Çevre ve Güvenlik İçin Küresel İzleme
GRD	Ground Range Detected
Ha	Hektar
IW	Interferometric Wide Swath
km^2	Kilometrekare
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MSI	Multispectral Instrument
MTC	MultiTemporaal Tutarlılık
µm	Mikrometre
NBR	Normalize Edilmiş Yanmış Alan İndeksi
NDWI	Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi
OBIA	Obje Temelli Analiz
OCN	Ocean
OSW	Ocean Swell Spectra
OWI	Ocean Wind Field
RBR	Göreceli Yanma Oranı
RFC	Rastgele Orman Sınıflandırması
RGB	Red Green Blue
RVL	Yüzey Radyal Hızları
SAR	Synthetic Aperture Radar
SCL	Sentinel Cloud Licensing
SLC	Single Look Complex
SM	Stripmap
SNAP	Sentinel Application Platform
SNR	Sinyal Gürültü Oranı
TIN	Triangulated Irregular Networks

USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırması
UZAL	Uzaktan Algılama
WV	Dalga Mod

ÖZET

FARKLI DOĞAL AFET TÜRLERİNİN SENTİNEL UYDU VERİLERİYLE İZLENEBİLİRLİĞİNİN GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

İnci AKSOY
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU
28/01/2021, 76

Afetler toplumsal yaşantıyı, ekolojik, sosyolojik dengeyi fazlasıyla etkileyen olaylardır. Doğa ya da insan kaynaklı afetler tümüyle ele alındığında eşyalara, insanlara, hayvanlara ve çevreye büyük hasar bırakıcı etkilere sahiptirler. Bu çalışmada, afetlerin farklı karakteristik parametreleri göz önünde bulundurularak pilot çalışma bölgeleri seçilmiştir. Etki alanı araştırılan doğal afet türleri sırasıyla taşkın, büyük orman yangını ve petrol sızıntısıdır. Pilot çalışma olarak seçilen bu afetler Çin Huei Nehri'nin 2016 Haziran ayı yağış sonrası meydana getirdiği taşkın, 2019 yılı Eylül ayında başlayan kıtanın büyük bir çoğunluğunun yandığı Avustralya Kanguru Adası orman yangını ve son olarak İzmir Aliağa Foça sahilinde 2018 yılında meydana gelen petrol kazasıdır. Bu amaçla bu doğal afet türlerine ilişkin olası etkilerini daha etkin bir biçimde analiz edebilmek için afet öncesi, varsa afet anı ve afet sonrası tarihlerdeki Sentinel uydu görüntüleri kullanılmıştır. Her bir afete ilişkin farklı özellikteki görüntüler kendi içerisinde farklı metodolojiler geliştirilerek SNAP v.7.0 yazılımında değerlendirilmiş ve çalışma bölgelerindeki konumsal değişimler zamana bağlı olarak incelenmiştir. Saptanan değişimlerin doğruluğu yine uydu görüntülerindeki kontrol noktaları yardımıyla türetilen hata matrisleriyle belirlenmiştir. Görselleştirmeye dayalı analizler kapsamında ise QGIS v.3.12 yazılımı kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntemin, çevre kirliliği ve ekonomik kayıplara neden olabilecek farklı doğal afet türlerinde, uydu görüntüleri için uygun parametrelerin seçilmesi ve geliştirilen metodolojinin kullanılma koşuluyla zamansal ve mekansal yönden izlemede etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Doğal Afet, Uydu Görüntüsü, İzleme, Çevre Kirliliği, Doğruluk

ABSTRACT

RELIABILITY ANALYSIS OF THE MONITORING OF DIFFERENT TYPES OF NATURAL DISASTERS WITH SENTINEL SATELLITE DATA

İnci AKSOY

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Geographical Information Technologies

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU

28/01/2021, 76

Disasters are events that greatly affect social life, ecological and sociological balance. Natural or human-induced disasters have great damaging effects on property, people, animals and the environment when taken completely. In this study, pilot study areas have been selected by considering different characteristic parameters of disasters. Types of natural disasters under investigation are flood, major forest fire and oil spill, respectively. These disasters, which were selected as pilot studies, are the flood caused by the Chinese Huei River after the rainfall in June 2016, the Australian Kangaroo Island forest fire, which started in September 2019, where most of the continent burned, and the last oil accident that occurred in 2018 on the coast of Aliağa Foça, İzmir. For this purpose, Sentinel satellite images of pre-disaster, disaster moment and post-disaster dates, if any, were used to analyze the possible effects of these natural disaster types more effectively. Images of different features related to each disaster were evaluated in SNAP v.7.0 software by developing different methodologies, and the spatial changes in the study areas were examined depending on time. The accuracy of the detected changes was also determined with error matrices derived from the control points in satellite images. QGIS v.3.12 software was used within the scope of visualization-based analysis. It is concluded that the method used in this study is effective in temporal and spatial monitoring in different types of natural disasters that may cause environmental pollution and economic losses, provided that the appropriate parameters for satellite images are selected and the developed methodology is used.

Keywords: Natural Disaster, Satellite Image, Tracking, Environmental Pollution, Accuracy

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vii
ABSTRACT viii
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
TABLOLAR DİZİNİ xiv
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
1.1. Afet Nedir? 2
1.1.1.Doğal Kaynaklı Afetler 2
1.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler 2
1.1.3. Çalışma Kapsamında İncelenen Afet Türleri 3
Sel-Taşkın 3
Orman Yangını 3
Petrol Sızıntısı 3
1.2. Çalışmanın Amacı 3
BÖLÜM 2 5
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Taşkın İle İlgili Önceki Çalışmalar 5
2.2. Orman Yangını İle İlgili Önceki Çalışmalar 6
2.3. Petrol Sızıntısı İle İlgili Önceki Çalışmalar 7
BÖLÜM 3 9
MATERYAL VE YÖNTEM 9
3.1. Çalışma Alanları 9
3.1.1. Çin-Huai Nehri Taşkın Alanı 9
3.1.2. Avustralya-Kanguru Adası Yangın Alanı 10
3.1.3. İzmir Aliağa- Yeni Foça Sahili Petrol Kaza Alanı 11
3.2. Veri Seti ve Yazılım 12
3.2.1. Sentinel Uydusu 12
3.2.2. Taşkın Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi 17
3.2.3. Yangın Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi 18

3.2.4. Petrol Kaza Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi 19
3.2.5. Yazılım 20
3.3. Yöntem 20
3.3.1. Uzaktan Algılama 20
Uydu görüntüleri çözünürlük çeşitleri 21
3.3.2. Taşkın Analizi İçin Ön işleme 22
Radyometrik Kalibrasyon 23
Benek Filtreleme 24
Su Altında Kalan Alanların Belirlenmesi 25
Geometrik Düzeltme 28
3.3.3. Orman Yangın Analizi İçin Görüntü işleme 31
RGB Görüntü Oluşturma 31
Bulut Maskesi Oluşturma 32
Rastgele Orman Sınıflandırma Yönteminin Uygulanması 39
3.3.4. Petrol Sızıntı Analizi İçin Görüntü işleme 42
3.3.5. Doğruluk Analizi 49
BÖLÜM 4 50
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 50
4.1. Taşkın İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama 50
4.2. Orman Yangını İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama 52
4.3. Petrol Sızıntısı İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama 58
BÖLÜM 5 70
SONUÇ VE ÖNERİLER 70
KAYNAKLAR 72
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Huai Nehri ve kollarının konumsal dağılımı (Britannica, 2012) 9
Şekil 2. Huai Nehri' ne ait görüntü (Britannica, 2012) 10
Şekil 3. Kanguru adası genel görünüm (Google Earth, 2018) 10
Şekil 4. 2020 itibariyle kanguru adası yanmış alan görseli (GWIS, 2020) 11
Şekil 5. Çalışma alanı google earth genel görüntüsü (Google Earth, 2018) 12
Şekil 6. Kıyı şeridi temizleme çalışmaları (Sputnik Türkiye, 2018) 12
Şekil 7. Sentinel-1 çekim modları ("Esa Sentinel Online", 2020) 14
Şekil 8. Sentinel-2 10 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020) 15
Şekil 9. Sentinel-2 20 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020) 15
Şekil 10. Sentinel-2 60 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020 15
Şekil 11. Taşkın alanı görüntü arama paremetre görseli ("Copernicus", t.y.) 17
Şekil 12. Petrol sızıntısı için görüntü arama görseli ("Copernicus", t.y.) 19
Şekil 13. Siyah beyaz ve renkli film dalga boyu kaydetme aralıkları ("Spectral Resolution", 2015) 21
Şekil 14. İzmite ait depremden önce (1), deprem ve depreme bağlı yangın sonrası (2) görüntü arasındaki zamansal çözünürlük farkı (MISIR, 2016) 22
Şekil 15. Farklı radyometrik çözünürlüğe sahip görüntüler (Kavzaoğlu, 2020) 22
Şekil 16. Çalışma alanı altküme oluşturma: (sol) afet öncesi, (sağ) afet sonrası 23
Şekil 17. Taşkın sonrası intensıty_VV görüntüsüne ait kalibrasyon öncesi (sol), kalibre sonrası (sağ) 24
Şekil 18. (Sol) taşkın sonrası görüntü benek filtreleme, (sağ) taşkın öncesi görüntü benek filtreleme 25
Şekil 19. Histogram geri saçılma katsayıları taşkın öncesi eşik belirleme görseli 26
Şekil 20. Eşik yöntemi sonrası taşkın öncesi huai nehri su alanları 26
Şekil 21. Histogram geri saçılma katsayıları taşkın sonrası eşik belirleme görseli 27
Şekil 22. Eşik yöntemi sonrası taşkın sonrası huai nehri su alanları 27
Şekil 23. Geometrik düzeltme sonrası taşkın öncesi ve sonrası görüntüleri 28
Şekil 24. Taşkın sonrası sigma0-VV ve sigma0-VH histogram değerleri 29
Şekil 25. Taşkın sonrası sigma0-VH rastgele su maskesi oluşturma 29
Şekil 26. Sigma0-VH su alanları için temsili histogram 30
Şekil 27. Sigma0-VV su alanları için temsili histogram 30
Şekil 28. Sigma0-VH için su alanları 30
Şekil 29. Sigma0-VV için su alanları 31
Şekil 30. Kanguru adası yangın bölgesine ait 4 farklı görüntünün RGB görüntüsü 32
Şekil 31. Yangın öncesi ve yangın sonrası bulut maske görüntüleri 33
Şekil 32. Graph builder iş akışı 33
Şekil 33. a) 03.01.2019 tarihli yangın öncesine ait görüntü, b) 14.04.2020, c) 13.07.2020, d) 11.10.2020 tarihli yangın sonrasına ait görüntü 34
Şekil 34. Collocation parametre ayarları 35
Şekil 35. Su bulut maskesi oluşturma parameter ayarları 35
Şekil 36. Su bulut maskesi oluşturulmuş Sentinel-2 görüntüsü 36
Şekil 37. Yanık şiddeti oluşturmak için (RBR) oluşturma koşulu 36
Şekil 38. Yanık şiddeti oluşturmak için oluşturulmuş (RBR) görüntü 37
Şekil 39. Yanık şiddeti belirleme ve yanmış alan oluşturma 38
Şekil 40. Yangın eşik değere çekilmiş üç Sentinel-2 RBR_ görüntüsü 38
Şekil 41. Geo TIFF formatında kaydetme 39
Şekil 42. 14.04.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma öncesi sınıf atamalarının vektör şeklinde tanımlanması 40
Şekil 43. Sınıflandırma türü seçimi 40

Şekil 44. 14.04.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu.....40
Şekil 45. 13.07.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu.....41
Şekil 46. 11.10.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu.....41
Şekil 47. 24.08.2018 Tarihli afet öncesi alt küme oluşturulmuş 4 farklı bant.....42
Şekil 48. 30.08.2018 Tarihli afet günü alt küme oluşturulmuş 4 farklı bant.....42
Şekil 49. 11.09.2018 Tarihli afet sonrası alt küme oluşturulmuş dört farklı bant.....43
Şekil 50. Radyometrik kalibrasyon yapılmış afet öncesi (a), afet anı (b) ve afet sonrası (c) sigma0-VV görüntüleri.....44
Şekil 51. Çoklu görünüşü azaltılmış afet anı (a), afet öncesi (b) ve afet sonrası (c) sigma0-vv görüntüleri.....44
Şekil 52. Benek filtreleme sonucu 30.08.2018 tarihli VV polarizasyonu. Filtreleme sonrası (sol), öncesi (sağ).....45
Şekil 53. Benek filtreleme sonucu 30.08.2018 tarihli VH polarizasyonu. Filtreleme sonrası (sol), öncesi (sağ).....45
Şekil 54. Linear to/from db ye dönüştürülmüş VV (sol) ve VH (sağ).....46
Şekil 55. Linear to/from db ye dönüştürülmüş VV bandının profil grafiği.....46
Şekil 56. 30.08.2018(sol), 11.09.2018 (sağ) tarihlerine ait petrol görüntüsü.....47
Şekil 57. Afet öncesi (a), afet anı (b) ve afet sonrası (c) arazi düzeltmesi yapılmış görüntü.....48
Şekil 58. 30.08.2018(sol), 11.09.2018(sağ) tarihli görüntünün sınıflandırma öncesi sınıf atamalarının vektör şeklinde tanımlanması.....48
Şekil 59. Petrol sızıntı sonrası iki görüntüye ait sınıflandırma sonucu.....49
Şekil 60. Taşkın sonrası görüntünün sınıflandırılmış ve doğruluk analizi için nokta atılmış hali.....50
Şekil 61. Doğruluk analizi için doğru ve yanlış sınıflandırılan noktaların listesi.....51
Şekil 62. 14.04.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için ham görüntüde kullanılan kontrol noktaları.....52
Şekil 63. 14.04.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilen kontrol noktaları.....53
Şekil 64. 13.07.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilen kontrol noktaları.....54
Şekil 65. 11.10.2020 tarihli görüntünün.....55
Şekil 66.Geo TIFF formatında yanmış alan görüntüsü.....56
Şekil 67. Sınıflandırma parametre ayarları ve önerilen renk paleti.....56
Şekil 68. 14.04.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması.....57
Şekil 69. 13.07.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması.....57
Şekil 70. 11.10.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması.....58
Şekil 71. 30.08.2018 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilmiş hali.....58
Şekil 72. 11.09.2018 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilmiş hali.....59
Şekil 73. 30.08.2018 tarihli görüntünün sınıf atamasının yapıldığı pin manager görseli.....59
Şekil 74. 11.09.2018 tarihli görüntünün sınıf atamasının yapıldığı pin manager görseli.....60
Şekil 75. VH polarizasyonu için taşkın sahası değişim görseli.....61
Şekil 76. VV polarizasyonuna ait afet öncesi görüntü ile VV polarizasyonuna ait afet sonrası görüntünün üst üste getirilmesi.....61
Şekil 77. VV polarizasyonu için taşkın sahası değişim görseli.....62

Şekil 78. Fark görüntüsü oluşturma işlem penceresi 62
Şekil 79.VH (sol), VV (sağ) polarizasyonlarına ait taşkın öncesi ve sonrası fark görüntüleri 63
Şekil 80.VH (sol), VV (sağ) polarizasyonlarına ait taşkın alanı maske oluşturma penceresi 63
Şekil 81.VH (alt), VV (üst) polarizasyonlarına ait taşkın alanı toplam piksel sayıları 64
Şekil 82. 14.04.2020 tarihli RBR_bandı istatistik tablo görüntüsü 65
Şekil 83. 14.04.2020 tarihli yanan alan istatistik tablo görüntüsü 65
Şekil 84. 30.08.2018 (Sol), 11.09.2018 (Sağ) görüntülerine ait petrol alanı maske penceresi 67
Şekil 85. 30.08.2018 tarihli petrol alanı istatistik görüntüsü 67
Şekil 86. 11.09.2018 tarihli petrol alanı istatistik görüntüsü 68

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. 10 m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020) 16
Tablo 2. 20m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020) 16
Tablo 3. 60m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020) 16
Tablo 4. Sel için kullanılan uydu görüntüsü özellikleri 18
Tablo 5. Orman yangını için kullanılan uydu görüntü özellikleri 18
Tablo 6. Petrol sızıntısı için kullanılan uydu görüntüleri ve ilgili özellikleri 20
Tablo 7. RGB kompozit band içerikleri ("Simple RGB Composites", t.y.) 31
Tablo 8. Taşkın sonrası görüntü için elde edilmiş hata matrisi 51
Tablo 9. 14.04.2020 tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi 53
Tablo 10. 13.07.2020 Tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi 54
Tablo 11. 11.10.2020 Tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi 55
Tablo 12. 30.08.2018 tarihine ait oluşturulmuş hata matrisi 60
Tablo 13. 11.09.2018 tarihine ait oluşturulmuş hata matrisi 61
Tablo 14. VV ve VH polarizasyonu için taşkın alanı sonucu 64
Tablo 15. 30.06.2016 tarihli Sentinel-1 görüntüsü genel doğruluk analizi sonucu 64
Tablo 16. 30.06.2016 tarihli Sentinel-1 görüntüsü üretici ve kullanıcı doğruluk analizi sonucu (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri) 64
Tablo 17. İstatistiksel verilerden elde edilen yangın alanları 66
Tablo 18. Sınıflandırılmış üç farklı Sentinel-2 görüntüsünün genel doğruluk ve kappa değer tablosu 66
Tablo 19. Her sınıf için hesaplanmış üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri) 66
Tablo 20. Sigma0-VV_db için hesaplanmış petrol alanları 68
Tablo 21. Sınıflandırılmış iki Sentinel-1 görüntüsünün genel doğruluk ve kappa değer tablosu 68
Tablo 22. Her sınıf için hesaplanmış üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri) 69

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Günümüzde uydu görüntüleri yardımıyla yeryüzündeki cisimler üzerinde gerçekleşen değişimleri onlara temas etmeksizin incelemek, çevresindeki diğer nesnelerden ayırt edilebilirliği hakkında bilgi toplamak ve bu bilgiler bütününü görüntü şeklinde sunma biçimine uzaktan algılama tekniği (UZAL) denir (Ekercin, 2000).

Bu teknik, hedefteki karakteristik nesneleri saptama, ölçme ve bunlara tepki olarak ısı, ışık ve radyo dalgaları gibi dağılan elektromanyetik enerjiyi kullanan yöntemleri içerir (Özkan, 1998).

Uzaktan algılama tekniği haritacılık alanında görsel analizlerde kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlamıştır. Adından da anlaşılacağı üzere uzaktan görüşü sayesinde geniş alanları görüntüleme, verilere kolay erişilebilirlik, yüksek veri toplama hızı, depolama ve bilinen yöntemler ile verilerin işlenip analiz edilmesi gibi imkânlar sunmaktadır.

Nüfus artışı ile birlikte insanların da ihtiyaçlarının artmasının beraberinde sanayileşme devrimi yüzünden bozulan çevre dengesi doğada var olan kaynakların bitişine neden olmaktadır. Bu sebeple meydana gelen doğal afetlerin getirdiği zararlar çoğu zaman büyük hasarlar bırakmıştır. İnsanoğlu bunların önüne geçebilmek adına uzaktan algılama teknikleri sayesinde geniş bölgeleri görüntüleyebilme, doğal afet öncesi risk analizi ve afet yönetimi sayesinde oluşabilecek hasarların önüne geçebilmeyi hedeflemiştir. Bunun yanı sıra meydana gelen afet sonrasında afet bölgesine ilişkin afetin ne kadar alanı etkilediği konusunda bilgi sahibi olma, hasar tespiti yapabilme, afetin çevresel etkilerinin araştırılması gibi birçok kapsamlı bilgilerin elde edilmesini sağlar.

Orman yangını, sel, taşkın, petrol sızıntıları gibi afetler yaşadığımız doğayı tehdit eden büyük etki bırakan olaylardır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek adına sahip olduğumuz güzelliklerin korunmasına daha da dikkat etmeliyiz. Afet öncesinde acil müdahale sistemi, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması ve bunların kullanılabilirliğini arttırmak amacıyla yerel yönetimlerdeki kurumlar ile veri alışverişi sağlanmalıdır. Böylelikle oluşacak hasarlar minimize edilmiş olur. Afet sonrasında ise afetlerin oluşturduğu zararları tespit eden ve optimum şekilde karar destek modeli oluşturan kullanıcılar için uzaktan algılama tekniğinin sağladığı kolaylıklar önem arz etmektedir. Örneğin; yangın sonrası bölgede ne kadarlık bir alanın yandığı ve ağaçlandırma için o alanda hangi tür ağaçların dikilmesi gerektiği ya da sel veya taşkın sonrası sular altında kalan tarım

arazilerinin hasar tespitinin yapılması gibi durumlarda önem teşkil etmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre veriler olduğundan analiz, yorumlama, görselleştirme ve sunma gibi işlemler kolaylıkla yapılabilmektedir. Çünkü CBS bir nesneye ait sayısal ve sözel verilerin konuma dayalı depolanmasında, analiz edilmesinde büyük bir çalışma imkânı yaratır. Çağımıza baktığımızda uzaktan algılama ve CBS bütünleşmiş veri çemberi sayesinde birçok problemin çözümünde ortaklaşa hizmet sunmaktadır (Özcan, 2008). Böylelikle daha hızlı ve etkin çözümler üretilebilmekle beraber mühendislik alanına büyük faydalar sağlamıştır.

1.1. Afet Nedir?

Afet, yeryüzünde yaşayan canlıların yaşamını yakından etkileyen, ekonomik, çevresel, fiziksel etkileri ile birlikte can ve mal kaybına yol açan, yaşamsal faaliyetleri duraksatan olaylardır. Doğal ve insan kaynaklı afetler olmak üzere iki başlık altında toplanabilirler. Bu çalışma kapsamında ele alınan afet türleri aşağıdaki başlıklar halinde açıklanmıştır.

1.1.1.Doğal Kaynaklı Afetler

Doğal afetler dünya üzerinde can ve mal kaybına sebebiyet veren, kontrol dışında gerçekleşen doğa olaylarıdır. Kısa sürelerde gerçekleşen bu olaylar başladığında engellenemezler. Deprem, heyelan, sel, çığ gibi doğal afetlerin oluşturduğu hasarlar kısa sürede ortaya çıkar. Kuraklık gibi afet sonucu ise belirli zaman sonra görülür (Kutluay, 2017). Çoğu zaman öngörülemezler ve çevresel, ekonomik, ekolojik gibi birden çok olumsuz durum yaratan olaylardır. Orman yangını, deprem, heyelan, çığ düşmesi, sel, taşkın ve rüzgârın ve akıntı hızı etkisiyle yayılan petrol kazaları doğal afetlere örnek olarak verilebilir.

1.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler

Adından da anlaşılacağı üzere doğal olarak gelişmeyen, kısmen de olsa gerçekleşmesinde insanoğlunun etkisi olan afetlerdir. Hava kirliliği, toprak erozyonu, asit yağmuru, çevre ve su kirliliği insan kaynaklı afet türlerine örnek olarak verilebilir ("Afet Nedir?", 2019).

1.1.3. Çalışma Kapsamında İncelenen Afet Türleri

Taşkın, orman yangını ve petrol sızıntısı bu çalışmada incelenen afet türleridir.

Sel-Taşkın

Sel; yağışlar ya da kar ve buz erimeleri sonucu oluşan suyun, eğimli bölgelerden hızlıca inip birikmesi olayıdır. Seller genellikle yukarı havza ve yan derelerde birden meydana gelirler. Oldukça fazla katı cisim taşıyan yüksek su akışlarını temsil ederler (" Hidropolitik Akademi", 2018).

Taşkın ise akarsu, yağış veya büyük su kütlelerinin bir süreliğine toprağı kapatması durumunda oluşur. Genellikle vadi tabanlarında ve alçak havzalarda meydana gelirler. İçerdikleri katı cisim oranı sellere göre daha azdır (" Hidropolitik Akademi", 2018).

Orman Yangını

Doğal ya da insan kaynaklı olabilirler. Ormanların bir kısmı, büyük çoğunluğu ya da tamamının yanması olayıdır. Doğal kaynaklı olarak nitelendirebileceğimiz sebepler; yıldırım düşmesi, kuraklık, yanardağ patlamaları gibi durumlar iken insanların ormanlık alanlarda attığı sigara izmaritleri, doğada uzun süre kaybolmayan cam parçaları gibi durumlarda insan kaynaklı faktörlerdir (Kutluay, 2017). Orman yangınları sonucunda iklimsel değişiklikler ortaya çıkar. Ekolojik denge bozulmakla birlikte birçok canlı da yaşamını yitirebilir.

Petrol Sızıntısı

Fosil yakıtlar olarak bilinen doğal gaz, kömür ve petrol çok eski yıllarda yaşamı son bulmuş bitki, hayvan kalıntılarından oluşurlar. Günümüzde petrol kullanımı yaygın olmasının yanında içerdiği hidrokarbon yüzünden zehirlidir. Hem yakıt olarak hemde taşınabilir yük olarak kullanılan petrol deniz taşımacılığı yapan araçlar içinde bulunduğundan denizlerin kirlenmesi kaçınılmazdır. Akıntı ve rüzgârın etkisiyle de hızla yayılırlar. İçerdiği kimyasal maddeler yüzünden deri, solunum, sindirim yolu ile vücut içine girerek ciddi zararlar vermektedir ("Fosil Yakıtlar Nelerdir?", 2017).

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Sentinel uydu görüntüleri kullanılarak artan konumsal, zamansal, spektral ve radyometrik çözünürlük ile birlikte, meydana gelen farklı pilot bölgelerdeki doğal afet türlerinin etkilerinin izlenmesi ve oluşan etkilerin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu bölgeler sırasıyla; 2016 yılı Haziran ayı ortalarına doğru Çin'in Güneyinde şiddetli yağışlar sonrası tarım arazilerini sular altında bırakan ölümcül sel ve taşkınlar ve 2019 Eylül ayından bu yana Avustralya'da sıcak hava ve kuraklık sebebiyle meydana gelen orman

yangını ve 2018 yılı Ağustos ayı içerisinde İzmir Aliağa - Foça sahilinde meydana gelen sahile kadar ulaşan petrol sızıntısı izlenecektir. Aynı zamanda da sentinel uydusunun farklı doğal afetleri izlemedeki başarısı ve etkinliği, analiz sonucunda yapılan konumsal doğruluk testi ile ortaya çıkarılacaktır. Bu çalışmada SAR uydu verilerinin kullanılmasının sebebi, olumsuz hava koşullarından etkilenmeden gece gündüz algılama yapıyor oluşu, veriye erişimin kolay ve ekonomik olmasıdır. Seçilecek pilot bölgelerde meydana gelen afetler sonucunda olası etkilerin belirlenmesi (çevresel, ekolojik, ekonomik vs.) ve ne kadar bir etki alanı oluşturduğunun tespiti yapılacaktır. Çalışmada kullanılacak Sentinel Application Platform (SNAP) programının içerisinde yer alan farklı parametreler dikkate alındığında optimum çözüm üreten birer algoritma geliştirilecektir. Geliştirilen algoritma farklı pilot bölgelerde seçilen doğal afet türlerini kapsamaktadır.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Geniş kapsamlı literatür taraması sonucunda Sentinel uydularına ait birden fazla faklı afet türü izleme ve oluşturduğu etkileri gözlemleme gibi çalışmalara rastlanmıştır. Bu tez konusu kapsamında ele alınan bölgelerde daha önce bu anlamda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Literatür taraması kapsamında ele alınan çalışmalar afet türü bakımından ayrı ayrı ele alınmıştır. Taşkın, orman yangını ve petrol sızıntısı ile ilgili çalışmalar aşağıdaki bölümlerde sırasıyla verilmiştir.

2.1. Taşkın İle İlgili Önceki Çalışmalar

Bayik vd., (2018), Edirne ilinde 2015 yılında meydana gelen Meriç Nehri kıyısındaki taşkını Sentinel-1 uydu görüntüleri ile geri saçılma eşiği, random orman sınıflandırma (RFC) ve derin öğrenme sınıflandırması yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuç olarak RFC diğer iki yönteme göre daha iyi çıktı sağlamıştır.

Cimpianu ve Mihu-Pintilie (2018), 2017 yılında Arnavutluk bölgesinde meydana gelen yoğun yağışlar sonrası su baskınlarını izlemek için Sentinel-1 verileriyle geri saçılma eşiği yönteminin yanında denetimli sınıflandırma yöntemini uygulayabilmek için maksimum olasılık algoritmasını kullanmışlardır. Bir pikselin bir piksele ait olma olasılığını hesaplamışlardır. Böylece su ile kaplı yüzeyler su olamayan yüzeylerden ayrılmıştır.

Akgül (2018), 2016-2017 yılları arasında Mersin ilinde meydana gelen taşkın sonrası afeti izleme çalışmaları için SAR verilerinin yanında fotogrametrik haritalardan sayısal arazi modeli (DEM) verisi de üretmişlerdir. Böylelikle çalışma bölgesine ait kot-alan-hacim grafiği elde etmişlerdir.

Tunay ve Ateşoğlu (2004), yaptıkları çalışmada, Bartın Çayı Havzası içerisinde bulunan Kozcağız ve Ulus çayı etrafı taşkın sahalarını analiz edebilmek için 1992-2000 tarihli farklı iki Landsat-5 TM görüntüsü ile PCI Geomatica V7.0 görüntü işleme programı modüllerini kullanmışlardır.

Shırzad (2017), yaptığı çalışmada, Kocaeli Maden deresinde meydana gelen taşkını uzaktan algılama verilerini CBS ye ekte kullanılan HEC-GeoRAS yazılımı ve hidrolojik modelleme yapabilen Hec-RAS programı ile analiz etmiştir. Topografik haritalardan üretilen Üçgenleştirilmiş Düzensiz Ağlar (TIN-Triangulated Irregular Networks) verileri girdi olarak kullanılmış ve hidrolojik modelleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, çalışma alanına ait 25, 50, 100 yıllık taşkın debi miktarları bulunmuş, taşkın risk haritaları oluşturulmuştur.

Dolo (2018), çalışmasında, Arhavi ilçesine ait 47 yıllık günlük yağış verileri, Drone ile üretilen Dijital Yüzey Modeli (DYM) girdi verisi olarak kullanılmış olup HEC-RAS yazılımı ve SCS Sentetik Hidrograf yöntemi ile bölgede yağış düştükten kaç saat sonra sel oluşacağı yada etkilenecek alanların km^2 cinsinden değerleri elde edilmiştir.

Twele, Cao, Plank ve Martinis (2016), yaptıkları çalışmada, gerçek zamanlıya yakın taşkın izlemek için Sentinel-1 temelli otomatik işlem zinciri sunmuşlardır. Bu sayede kullanıcı müdahalesine ihtiyaç olmadan Avrupa Uzay Ajansından (ESA) veri elde edilebilmiştir. Doğruluk değerlendirmesi yapıldığında tematik doğruluk, kullanıcı doğruluğu ve kappa katsayısı doğruluğu oldukça yüksek çıkmıştır.

Çalışma alanında daha önce (Mingkai ve Wang, 2017) tarafından taşkın yönetimi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Fakat bu çalışmada uydu görüntüleri kullanılmadan Huai havzası genelinde taşkın risk yönetimini oluşturmak, afet öncesi tedbirli önlemler almak, elde edilen yağış verilerine göre yaklaşan yağışları tahmin etmek, uyarı sistemi oluşturmak gibi konular vurgulanmak istenmiştir.

2.2. Orman Yangını İle İlgili Önceki Çalışmalar

Verhegghen vd., (2016), çalışmalarında, 2016 yılı Kongo Havzasında meydana gelen büyük yangını Sentinel-1 ve Sentinel-2 optik uydu görüntüleri ve aktif yangın verilerini barındıran MODIS sensörü verilerini kullanarak tespit etmişlerdir. Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü (NDVI) ve Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) yöntemleri ile ilgili eşikler kullanılarak 36.000 ha yanmış alan tespit edilmiştir.

Taşçı vd., (2018), yaptıkları çalışmada, Sentinel-2A orta çözünürlüklü uydu görüntülerinin yanmış alan üzerindeki başarısını test etmişlerdir. Normalize Edilmiş Yanmış Alan İndeksi (NBR), Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI), Fark Bitki İndeksi (DVI) ve Ham Normalize Edilmiş Yanmış Alan İndeksi (NBR-Raw) olmak üzere 4 farklı bant indisi kullanılarak değişim saptama yöntemi ile yanmış alanlar tespit edilmiştir. Nesne ve piksel tabanlı yaklaşımlar kullanılarak nesne tabanlı değişim saptama yönteminin nesne tabanlıya göre daha yüksek doğrulukta olduğu sonucuna varılmıştır.

Özkan (1998)'a ait çalışmada, 1996 yılı Temmuz ayında Marmaris Orman İşletme Şefliğinde meydana gelen büyük yangını Landsat TM, IRS-1C ve Spot P görüntülerini kullanarak incelemiştir. 1/25000 topografik pafta ve tematik harita sayısallaştırması yapılmış, dijital görüntü işleme teknikleriyle sayısallaştırılan veriler Yangın Bilgi Sistemi adı altında bir araya getirilmiştir.

Donezar v.d., (2019), 2016 yılında Akdeniz'de meydana gelen büyük orman yangını sonrası o bölgeyi Sentinel-1 verileri ve SNAP yazılımının sunduğu Multi Temporal Tutarlılık (MTC) yöntemi ile analiz etmişlerdir. Sentinel-1 verileri, Sentinel-2 ve SPOT 6 uydu görüntülerinden elde edilen yanmış alan tanımı ile karşılaştırıldığında doğruluğun yüksek olması sebebiyle MTC tekniğinin uygulanabilirliğini göstermişlerdir.

Kurnaz (2019), çalışmasında Muğla - Zeytinköyde meydana gelen orman yangını tespiti için Sentinel-2, Landsat-8 uydu verileri üzerinden elde ettiği indeksler yardımıyla yanma şiddetini belirlemiş ve yangının etkilediği alanlar bilgisine ulaşmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemiylede yüksek doğruluklu analiz gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlar Orman İşletme Şefliği sonuçları ile karşılaştırıldığında diğerlerine oranla en yüksek doğruluk veren yangın indeks değerinin dNDVI olduğu belirlenmiştir.

Filipponi (2019), yaptığı çalışmada, Sentinel-2 uydu görüntüleri yardımıyla 2017 yılında İtalya'da meydana gelen yangını analiz etmek için yeni bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem yanmış alandaki bitki örtüsü üzerinde orman yangını izlerini tespit etmek için eşik tabanlı bir sınıflandırmayı kapsar. Sonuç ürünler Copernicus Acil Durum Yönetim Hizmeti kapsamında üretilen tematik haritalarla karşılaştırılarak doğruluğu test edilmiştir. Sonuç olarak 1400 km^2'lik yanmış alan verisi elde edilmiştir.

Yapılan literatür çalışmaları sonucunda bu bölgede daha önce yangın indeksleri oluşturma ve yangın şiddeti belirleme kriterleri ile yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Adelaide Üniversitesi Mekansal Bilimler Grubu çalışma takımında bulunan akademisyenler 30 Ocak 2020 tarihinde elde edilen Sentinel-2 uydusuna ait uydu görüntüleri ile Kanguru adasındaki yanmış alanları tespit etmişlerdir (Law, 2020).

2.3. Petrol Sızıntısı İle İlgili Önceki Çalışmalar

Akar (2007), yılında yaptığı çalışmada, Orta Karadeniz'deki Andrusov yükseltisinde yüzey petrol tabakalarını Synthetic Aperture Radar (SAR) ile tespit etmek için görsel tarama, görüntü filtreleme ve nesneye dayalı bulutsu sınıflandırmayı içeren 3 aşamalı bir yöntem kullanmıştır. Çalışma sonunda yüzeydeki petrol tabakaları benzerlerinden ayrıştırılarak sınıflandırma yapılmıştır.

Bayındır (2014), 2010 yılında Meksika Körfezindeki Deepwater Horizon petrol platformunda meydana gelen felaketin çevresel etkilerini SAR görüntülerini kullanarak tespit etmiştir. Karşılaştırma ilkesine dayanan yoğunluk oranlama değişim saptama ve korelasyon katsayısı yöntemlerini kullanmıştır. Yoğunluk oranlama algoritmasının korelasyon katsayısı yöntemine göre daha başarılı olduğu sonucuna varmıştır.

Eronat (2019), Azerbaycan Bakü kıyılarındaki doğal ya da insan kaynaklı petrol dökülmelerini Sentinel-1, Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu görüntüleri kullanarak incelemiştir. Obje temelli analiz (OBIA) yöntemi kullanarak petrol kirliliğini tespit etmiştir.

Konstantinidou v.d.,(2019), çalışmasına göre 2018 yılında Akdeniz, Korsika'da gemi çarpması sonucu denize sızan petrolü incelemek için Sentinel-1 uydu görüntüleri kullanılmış olup 4 adımda kategorize edilen OBIA yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırma hassasiyeti petrol benzerleri için yüksek çıkmış olsa da petrol kirliliği ayrımı için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Eronat ve Bengil (2019), Çandarlı Koyu'ndaki petrol sızıntısının mekânsal özelliklerinin dışında zamana bağlı değişimlerini uydu bazlı yöntemle izlemiş ve çalışma sonuçları karar verici kurumlara ve çevre yönetim planları kapsamında altlık oluşturmuştur.

Topouzelis (2008), yaptığı çalışmada, petrol sızıntılarını incelemek için kullanılan yöntemlere genel bir bakış sunmuş olup manuel ve otomatik yaklaşımları ele almıştır. Çalışma sonucunda tüm yöntemlerin karşılaştırılabilirliği hakkında sonuçlar elde etmiştir.

Solberg ve Brekke (2007), yaptıkları çalışmada, Karanlık nokta, karanlık noktalardan özellik çıkarma ve koyu lekelerin petrol sızıntısı ya da benzerler olarak sınıflandırılması gibi 3 ana algoritma alt başlığı şeklinde inceleme yaparak petrol sızıntısını incelemişlerdir. Synthetic Aperture Radar (SAR) ve Envisat Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR) görüntüleri algoritma için kullanılarak sonuçlar manuel ve yarı otomatik yaklaşımlar ile karşılaştırılmıştır. Algoritmanın manuel yaklaşıma göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Kolokoussis ve Karathanassi (2018), Yunanistan- Atina kıyılarında meydana gelen sızıntıyı incelemek amacıyla Sentinel-2 görüntülerine nesne tabanlı analiz yöntemi uygulamıştır.

Yapılan literatür taraması sonucunda Aliağa bölgesinde daha önce böyle bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

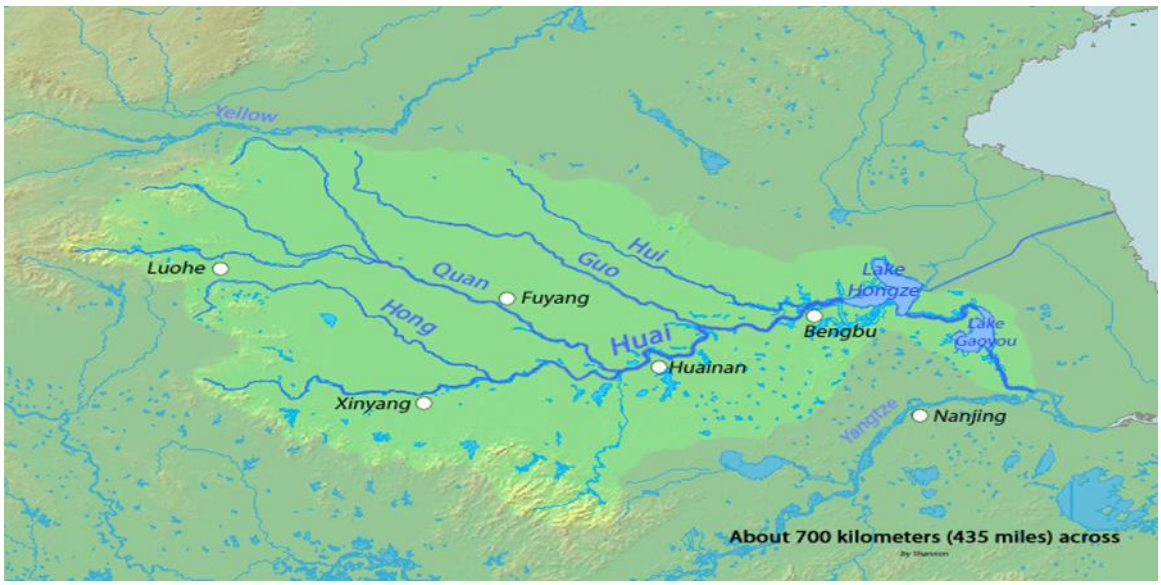
3.1. Çalışma Alanları

Çalışma alanları, taşkın, orman yangını ve petrol sızıntısı gibi doğa olaylarını kapsayan birbirinden farklı bölgelerde meydana geldiği için alt başlıklar halinde verilmiştir.

3.1.1. Çin-Huai Nehri Taşkın Alanı

Huai Nehri, 38° 18′ 18″ Kuzey paralelleri ile 119° 42′ 25″ Doğu meridyenlerine sahip, Çin'in en büyük nehirleri olarak bilinen Yangtze ve Sarı Nehir arasında yer alır ("Huai Nehri", 2017).

Nehir 1.100 km'lik bir uzunluğa sahiptir. Toplamda 67.000 km^2'lik bir alana sahiptir. Yangtze'nin kuzeyinde bulunan Anhui şehrinin güney havzasını oluşturan Funiu, Tongbai ve Dabie yükseltilerinde bulunan birden çok akarsu tarafından beslenir. Kuzeyinde bulunan Huang He Nehri güney kısımlarındaki havzasının alçak olması sebebiyle zaman zaman Huai ve Yangtze drenaj havzalarına akmaktadır. 1850'lerden bu yana büyük sorun olan Huang He Nehri'nin drenajının büyük bir kısmının Huai Nehri'ne yönlendirilmesi sonucu seller ve taşkınlar kaçınılmaz olmuştur. II. Dünya Savaşından sonra ise Huai'yi kontrol altına almak için kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (Britannica, 2012). Şekil 1 ve Şekil 2' de Huai Nehri'ne ait görseller verilmiştir.



Şekil 1. Huai Nehri ve kollarının konumsal dağılımı (Britannica, 2012)

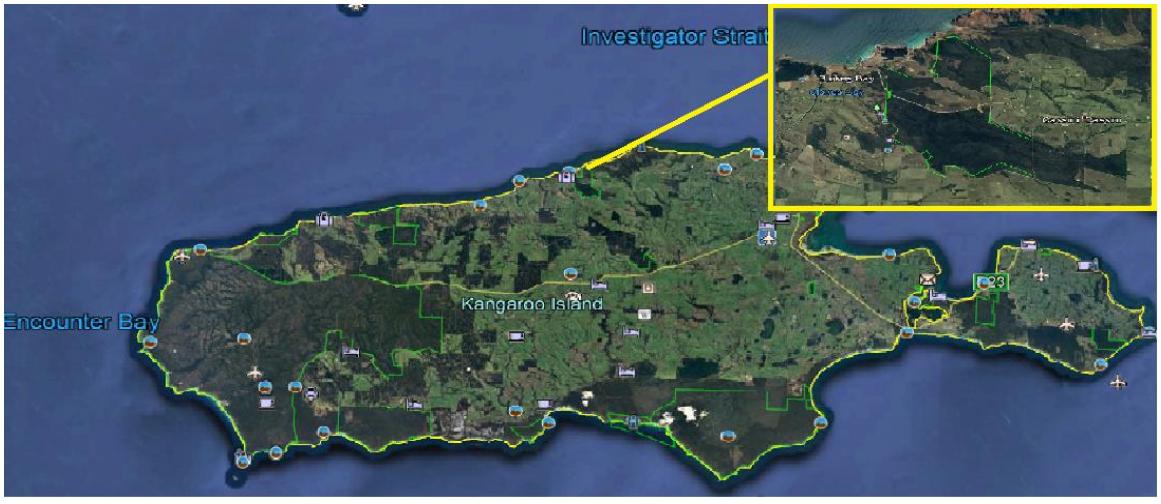


Şekil 2. Huai Nehri' ne ait görüntü (Britannica, 2012)

Uzun süreli yağışlar ve aşırı su akımları nedeniyle 2016 yılı Haziran ayı ortası itibariyle Çin'in güney kısmında büyük kayıplara yol açan şiddetli yağışlar özellikle Yangtze ve Huai nehirleri boyunca olan yerleşim alanları ve tarım arazilerini sular altında bırakmıştır. Yaklaşık 28.000 hektar tarım arazisinin sular altında kaldığı bu bölgede ekonomik zarar ise 5.73 milyar Amerikan doları civarındadır (Ersoy, 2017).

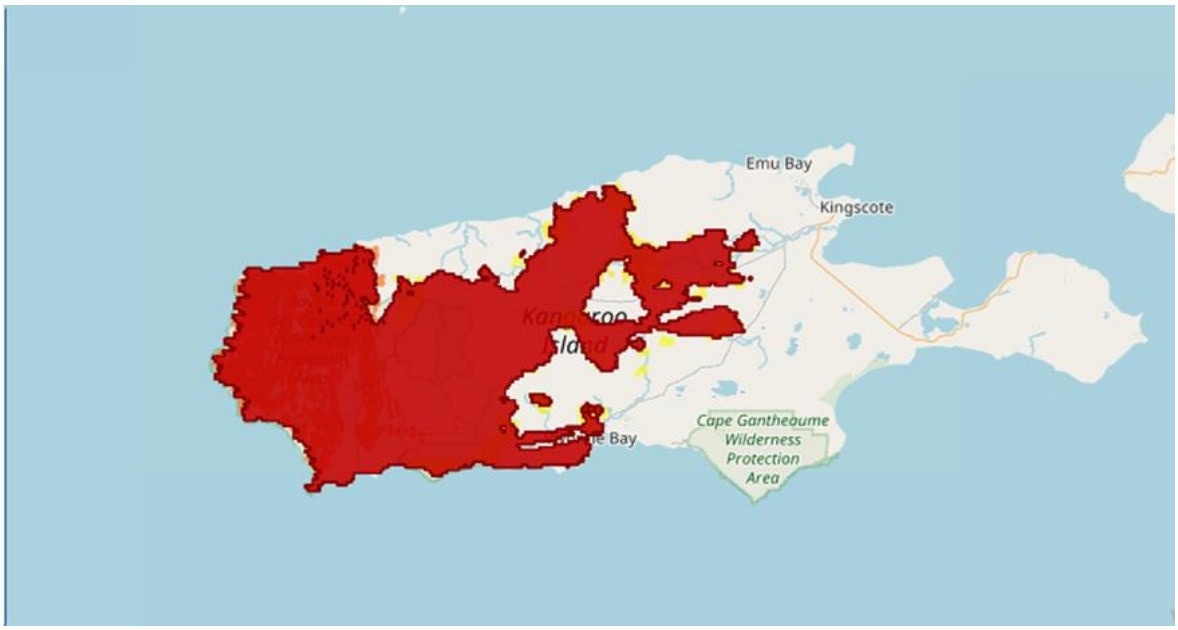
3.1.2. Avustralya-Kanguru Adası Yangın Alanı

Kanguru Adası, 35° 50′ 0″ Güney paralelleri ile 137° 15′ 0″ Doğu meridyenlerine sahip Avustralya'ya bağlı üçüncü büyük adadır. 4.405 km^2'lik bir yüzölçüme sahiptir (Şekil 3). Jeolojik bakımdan bu ada Avustralya anakarasında ki Lofty ve Flinders sıradağlarının uzantısı olan uçurumlarla nitelendirilen alçak bir platodur ("Kanguru Adası", 2018).



Şekil 3. Kanguru adası genel görünüm (Google Earth, 2018)

Biyolojik çeşitliliği ile vahşi yaşam yerlerinden biri olan Kanguru Adası, 2019 Eylül ayından itibaren sıcak hava ve kuraklık yüzünden çıkan yangınlara 20 Aralık'ta teslim olmuştur. Kuru tarım arazileri üzerinde iklim değişikliklerinden dolayı çakan şimşeklerinde yangınları başlattığı söylenmektedir. Rüzgârın hızı ile birlikte yayılma hızıda artmış ve orada yaşayan canlılar için büyük yıkım oluşturmuştur (Şekil 4). Birçok canlının yaşamını yitirdiği bu felakette aynı zamanda tarım arazileri, otlak arazilerde kavrulmuştur. Adanın yaklaşık olarak 215.000 hektardan fazlası yandığı tahmin edilmektedir ("Avustralya Yangınları", 2020).



Şekil 4. 2020 itibariyle kanguru adası yanmış alan görseli (Gwıs, 2020)

3.1.3. İzmir Aliağa- Yeni Foça Sahili Petrol Kaza Alanı

İzmir'in ilçelerinden biri olan Aliağa, Ege Denizi kıyısında, güneydoğusunda Dumanlı, kuzeydoğusunda Yunt Dağı ile çevrilidir. İlçe, 38 Derece 56 dakika Kuzey, 37 Derece güney enlemleri ile 26 derece 53 Dakika Batı, 27 Derece 10 Dakika Doğu boylamları arasında yer alır. Aliağa ve çevresi uydu görüntüsü Şekil 5'de verilmektedir. Ağır sanayi bölgesi olan Aliağa; doğusunda Manisa, kuzeyinde Bergama, güneyinde Menemen, güneybatısında Foça'ya sınırı bulunmaktadır ("Aliağa Ticaret Odası", 2019).

1970 yılına değin Aliağa bölgesinde tarım ve hayvancılık ön planda iken 1961 anayasasının "Planlı Kalkınma" ilkesi gereğince "Ağır Sanayi Bölgesi" olarak ilan edilmiş ve 1970'lerden itibaren bölge hızlı bir şekilde sanayileşmeye başlamıştır (İBB, 2017). Sahil kasabası ve balıkçılığın yoğunluklu olarak yapıldığı Aliağa sanayinin gelişmesinin ardından kentleşmeye ve göç almaya başlamıştır.



Şekil 5. Çalışma alanı google earth genel görüntüsü (Google Earth, 2018)

30 Ağustos 2018 tarihinde Panama bandıralı bir tankerin teknik arıza sebebiyle meydana getirdiği düşünülen ham petrol sızıntısı rüzgârın ve akıntının etkisi ile Yeni Foça sahiline kadar ulaşmıştır. Bu olay sonucunda o bölgede büyük çevre ve su kirliliği meydana gelmiştir. Petrol sızıntısı sonrası kıyı şeridi temizleme çalışmaları başlatılmıştır (Şekil 6).


Şekil 6. Kıyı şeridi temizleme çalışmaları (Sputnik Türkiye, 2018)

3.2. Veri Seti ve Yazılım

Çalışmada kullanılan veriler alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

3.2.1. Sentinel Uydusu

Sentinel uydusu, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme (GMES) tarafından ortaklaşa geliştirilen bir gözlem uydusudur. GMES ismi Copernicus olarak 11 Aralık 2012'de EC (Avrupa Komisyonu) Başkan Yardımcısı Antonio Tajani tarafından Rekabet Konseyi'nde açıklanmıştır. Misyonu gereğince şu anda yaşam

sürelerinin sonuna gelmiş olan, eski dünya gözlem uydularının devamı niteliğinde olarak bilinmektedir (Esa, 2020). Bu çalışmada Sentinel-1 ve Sentinel-2 uyduları tercih edilmştir.

Sentinel-1, C-band SAR verilerine sahip her türlü hava koşullarında gece gündüz etkilenmeksizin çekim yapabilen bir radar uydusudur. Sentinel-1A ve Sentinel-1B adında iki uydudan oluşan bir takımyıldızıdır. 3 Nisan 2014 tarihinde ilk olarak Sentinel-1A, 22 Nisan 2016'da ise Sentinel-1B uydusu fırlatılmıştır ("Copernicus:Sentinel 1", t.y). Sentinel-1 verileri aşağıdaki ürünleri içermektedir:

-Özel kullanım için ham Seviye-0 verileri,

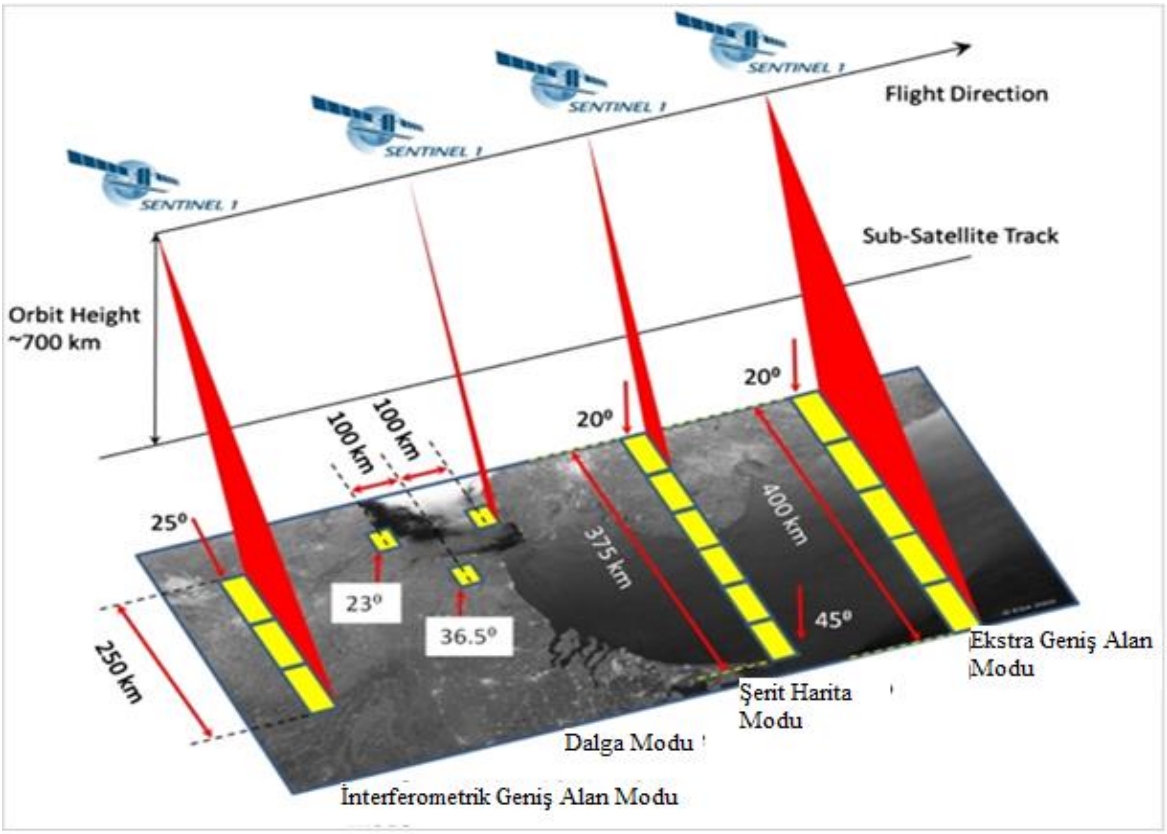
-Uydudan alınmış yörünge verileri ile coğrafi referanslı SAR verilerinden oluşan, doğal radar menzilli gözlem koordinatı olan Seviye-1 tek gözlü kompleks (SLC) verileri,

-Dünya elipsoid modeli kullanılarak tespiti yapılan çoklu görünüme sahip, sistematik olarak dağıtılmış SAR verilerinden oluşan Seviye-1 zemin aralığı algılandı (GRD) verileri,

-ERS ve ASAR WV ile birlikte Ocean Swell spektrumları (OSW) ve bunun yanında iki farklı bileşen Ocean Wind Fields (OWI) ve Yüzey Radyal Hızları (RVL) içeren Seviye-2 OCN verileri ("Esa Sentinel Online", 2020).

Sentinel-1 e ait ürünlerde 4 adet özel çekim modu mevcuttur. Bunlar Stripmap (SM), İnterferometrik geniş alan (IW), Ekstra geniş alan (EW) ve son olarakta Dalga (WV) modlarıdır. Aynı zamanda Sentinel -1 uyduları çift (HH + HV veya VV + VH) veya (HH veya VV) tek polarizasyona sahiptir. Genlik ve yoğunluk adı verilen iki banttan oluşurlar. Tek polarizasyona (HH veya VV) veya çift polarizasyona (HH + HV veya VV + VH) sahip toplama modları SM, IW ve EW, çift polarizasyona (HH + HV veya VV + VH) sahip toplama modu ise WV dir.

Eğer ki kullanım alanı karada ise VV + VH polarizasyonu ile birlikte IW, açık okyanuslardan veri almak için ise VV polarizasyonu yanında WV modu tercih edilir. Petrol sızıntıları, kıyı izleme, buzul ve gemi trafiği izlemek içinde EW modu önceliklidir. Olağanüstü acil durumlar için küçük adalarda ise SM modu kullanılır ("Esa Sentinel Online", 2020). Şekil 7'de Sentinel-1 e ait edinim modları verilmiştir.



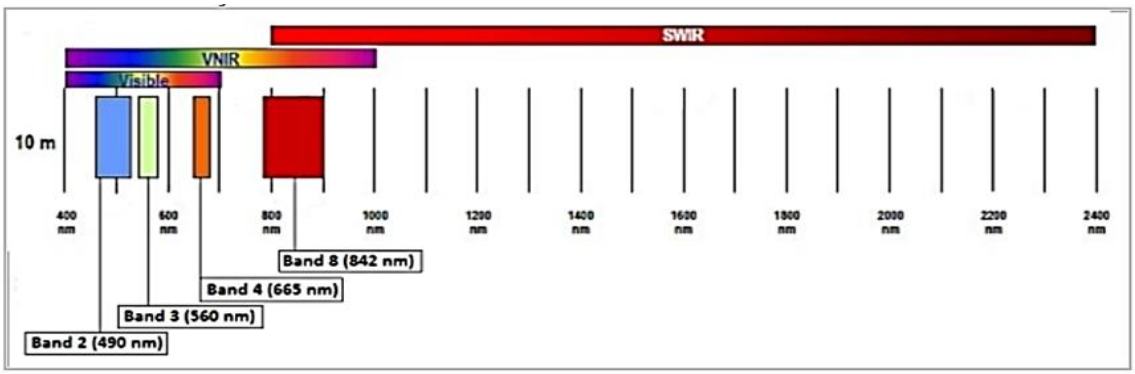
Şekil 7. Sentinel-1 çekim modları ("Esa Sentinel Online", 2020)

Sentinel-2 uydusu ise ESA ve EC ile birlikte ortaklaşa geliştirilen çok bantlı bir küresel arazi gözleme, görüntüleme uydusudur.

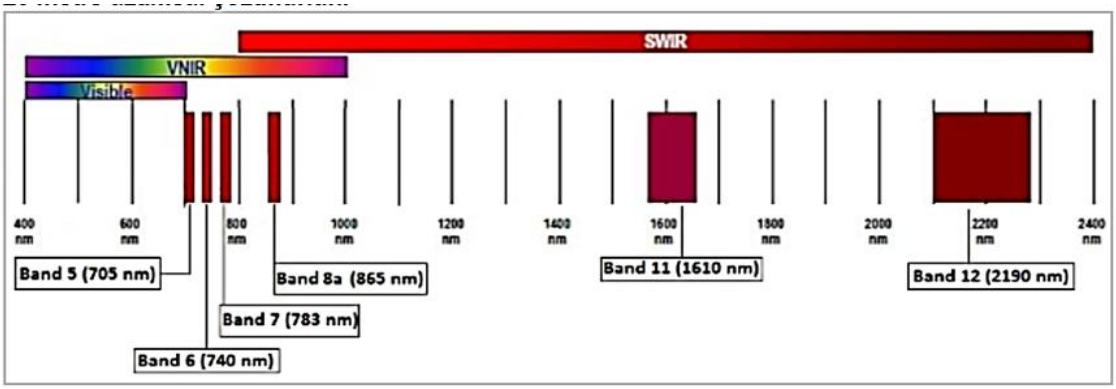
Sentinel-2 uydusunda bulanan Multispectral Instrument (MSI), termo-elastik bozulmaları önlemek için uydu üzerine monte edilmiştir. SPOT, LANDSAT gibi diğer uyduların algılama alanından çok daha büyük (290 km) bir alana sahiptir. 13 spektral banda sahiptir ("Esa Sentinel Online", 2020).

Sentinel-2 uydusu görevi gereğince orman ve bitki örtüsü izleme, tarımsal alanları izleme, kıyı alanlarının izlenmesi ya da toprak ve iç su yollarının izlenmesi gibi arazi çalışmalarına katkı sağlayan, çözünürlüğü yüksek çok bantlı bir görüntüleme aracıdır (Sentinel Online, t.y.). Sentinel-2 uydusu Sentinel-2A ve Sentinel-2B uydularından oluşur. Sentinel-2A uydusu 23 Haziran 2015 tarihinde, Sentinel-2B ise 7 Mart 2017'de Vega aracından fırlatılmıştır ("Satellite Missions Database", 2021). Sentinel-2 uydusu zamansal çözünürlük kapsamında ele alınacak olunursa uydunun tekrar ziyaret sıklığı 10 gündür.

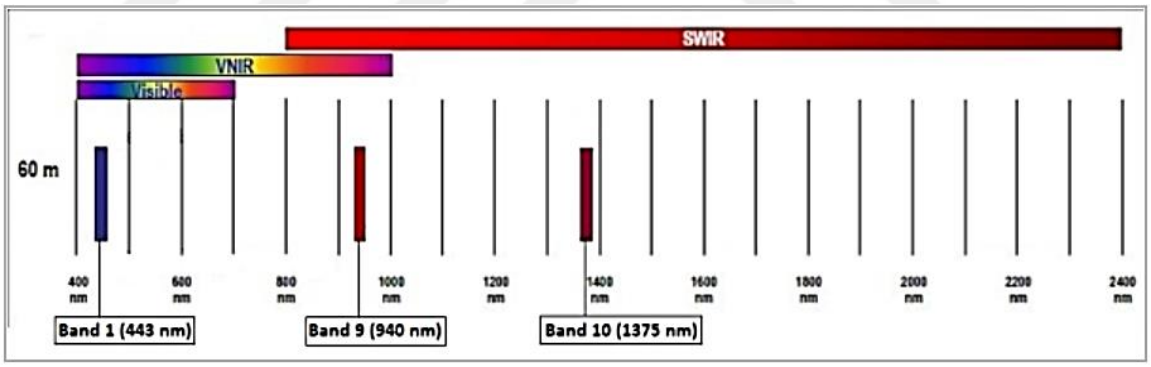
Mekansal çözünürlüğü ise spektral bantlara bağlı olarak değişir. Aşağıda farklı konumsal çözünürlüğe ait spektral banlar verilmektedir (Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 8. Sentinel-2 10 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020)



Şekil 9. Sentinel-2 20 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020)



Şekil 10. Sentinel-2 60 m mekansal çözünürlük bantları ("Esa Sentinel Online", 2020)

Algılanan görüntünün büyüklüğü ile doğru orantılı olan radyometrik çözünürlük ise tablo 1, tablo 2 ve tablo 3'de mekânsal çözünürlükle ilişkili olarak verilmiştir.

Tablo 1
10 m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020)

Bant numarası	**S2A**		**S2B**		**L_{ref} (referans parlaklığı) (Gm-2sr-1nm-1)**	**SNR@Lref**
	Merkezi dalga Boyu(nm)	**Bant genişliği(nm)**	**Merkezi dalga Boyu(nm)**	**Bant genişliği(nm)**		
2	492.4	66	492.1	66	28	154
3	559.8	36	559.0	36	128	168
4	664.6	31	664.9	31	108	142
8	832.8	106	832.9	106	103	174

Tablo 2
20m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020)

Bant numarası	**S2A**		**S2B**		**L_{ref} (referans parlaklığı) (Gm-2sr-1nm-1)**	**SNR@Lref**
	Merkezi dalga boyu(nm)	**Bant Genişliği(nm)**	**Merkezi dalga Boyu(nm)**	**Bant genişliği(nm)**		
1	442.7	21	442.2	21	129	129
9	945.1	20	943.2	21	9	114
10	1373.5	31	1376.9	30	6	50

Tablo 3
60m mekânsal çözünürlük ve buna bağlı sinyal gürültü oranı (SNR) ("Esa Sentinel Online", 2020)

Bant numarası	**S2A**		**S2B**		**L_{ref} (referans parlaklığı) (Gm-2sr-1nm-1)**	**SNR@Lref**
	Merkezi dalga boyu(nm)	**Bant Genişliği(nm)**	**Merkezi dalga Boyu(nm)**	**Bant genişliği(nm)**		
5	704.1	15	703.8	16	74.5	117
6	740.5	15	739.1	15	68	89
7	782.8	20	779.7	20	67	106
8a	864.7	21	864.0	22	52.5	72
11	1613.7	91	1610.4	94	4	100
12	2202.4	175	2185.7	185	1.5	100

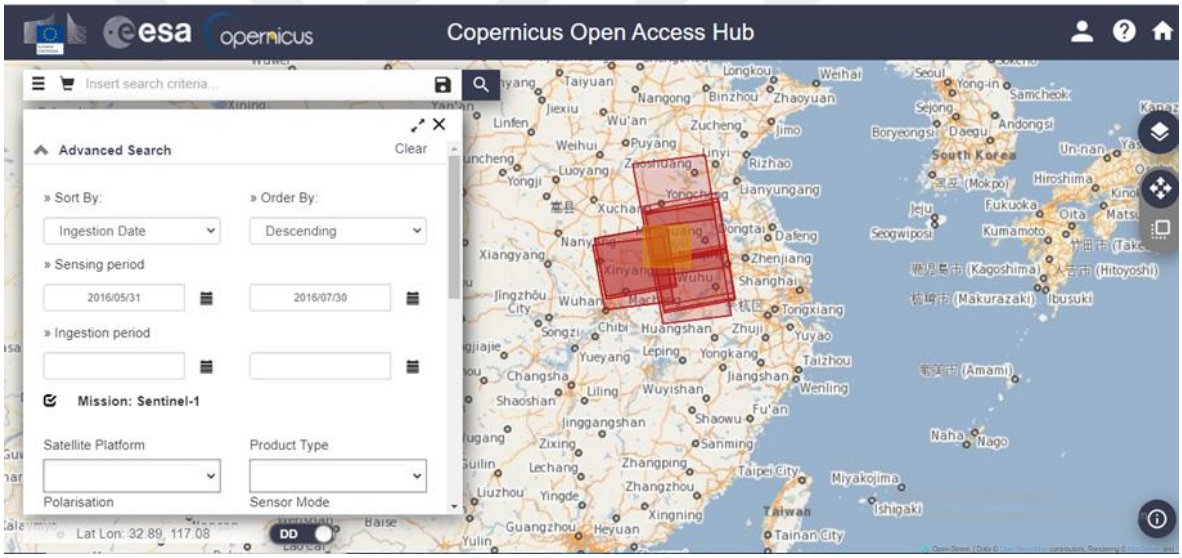
Seviye-1C, 100x100km'lik alandan oluşan Dijital Yükseklik Modeli (DEM) kullanarak görüntüyü kartografik geometri üzerine yansıtır. Seviye-1C ürünü içerisinde

bulut maskeleri, toplam su buharı sütunu, toplam ozan sütunu ve ortalama deniz seviye basıncı değerleri bulunmaktadır ("Esa Sentinel Online", 2020).

Seviye-2A ise Seviye-1C ürünlerinden oluşan atmosfer altı yansıma görüntüleri ile bağlantılı 100x100 km'lik bir alandan oluşur. 2018 Mart ayından itibaren Avrupa'da Zemin segmentinde üretilmiş ve üretim 2018 Aralık ayında küresel olarak zenginleştirilmiştir ("Esa Sentinel Online", 2020).

3.2.2. Taşkın Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi

ESA tarafından geliştirilen Copernicus. hub sitesinden ücretsiz erişim sağladığımız Çin-Huai Nehri taşkın sahasına ait taşkın öncesi 06.06.2016 tarihli Sentinel-1A IW modunda Seviye-1 GRD verisi ve taşkın sonrasına ait 30.06.2016 tarihli yine Sentinel-1A IW modunda Seviye-1 GRD verisi elde edilmiştir. Şekil 11' de görüntü arama parametreleri gösterilmektedir. Tablo 4 'de ise kullanılan uydu görüntü özellikleri verilmektedir.



Şekil 11. Taşkın alanı görüntü arama paremetre görseli ("Copernicus", t.y.)

Tablo 4
Sel için kullanılan uydu görüntüsü özellikleri

Uydu	Görüntü Dosya Adı	Görüntüleme Tarihi	Mod/Ürün Tipi/Polarizasyon
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20160606T101134_20160606T101159_011589_011B4D_991F	06.06.2016	IW/GRD/VH-VV
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20160630T101132_20160630T101157_011939_01265A_75EA	30.06.2016	IW/GRD/VH-VV

3.2.3. Yangın Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi

2019 yılı ortalarına doğru kuraklık nedeniyle Avustralya Kanguru Adasında meydana gelen büyük orman yangınını bitki ve yangın indeksleri ile analiz etmek için, yangın öncesine ilişkin 03.01.2019 tarihli Sentinel-2A ve yangın sonrasına ilişkin 14.04.2020, 13.07.2020, 11.10.2020 tarihli üç farklı Sentinel-2A görüntüsü kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin kullanılan uydu görüntüleri özellikleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5
Orman yangını için kullanılan uydu görüntü özellikleri

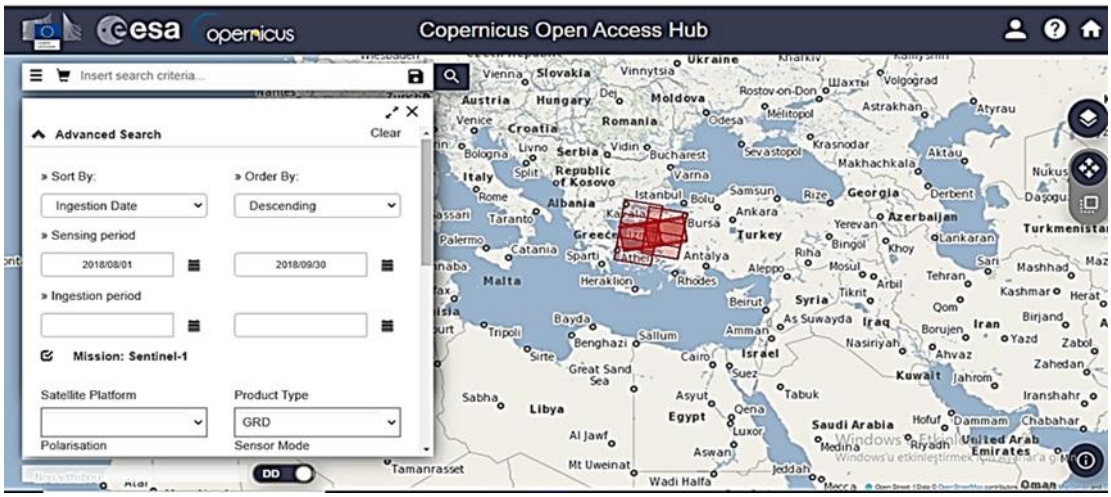
Uydu	Görüntü Dosya Adı	Görüntüleme Tarihi	Kullanılan bantlar ve merkez dalga boyları (µm)
Sentinel-2A-MSI	S2A_MSIL2A_20190301T004701_N0211_R102_T53HPA_20190301T030157	01.03.2019	Bant 2 (Mavi) : 0.490 µm Bant 3 (Yeşil) : 0.560 µm Bant 4 (Kırmızı) : 0.665 µm Bant 8 (NIR) : 0.842 µm Bant 8A (Vejetasyon kırmızı sınırı) : 0.865 µm Bant 11 (SWIR) : 1.610 µm Bant 12 (SWIR) : 2.190 µm
Sentinel-2A-MSI	S2A_MSIL2A_20200414T004711_N0214_R102_T53HPA_20200414T032537	14.04.2020	Bant 2 (Mavi) : 0.490 µm Bant 3 (Yeşil) : 0.560 µm Bant 4 (Kırmızı) : 0.665 µm Bant 8 (NIR) : 0.842 µm Bant 8A (Vejetasyon kırmızı sınırı) : 0.865 µm Bant 11 (SWIR) : 1.610 µm Bant 12 (SWIR) : 2.190 µm

Sentinel-2A-MSI	S2A_MSIL2A_20200713T004711_N0214_R102_T53HPA_20200713T032257	13.07.2020	Bant 2 (Mavi) : 0.490 µm Bant 3 (Yeşil) : 0.560 µm Bant 4 (Kırmızı) : 0.665 µm Bant 8 (NIR) : 0.842 µm Bant 8A (Vejetasyon kırmızı sınırı) : 0.865 µm Bant 11 (SWIR) : 1.610 µm Bant 12 (SWIR) : 2.190 µm
Sentinel-2A-MSI	S2A_MSIL2A_20201011T004711_N0214_R102_T53HPA_20201011T031054	11.10.2020	Bant 2 (Mavi) : 0.490 µm Bant 3 (Yeşil) : 0.560 µm Bant 4 (Kırmızı) : 0.665 µm Bant 8 (NIR) : 0.842 µm Bant 8A (Vejetasyon kırmızı sınırı) : 0.865 µm Bant 11 (SWIR) : 1.610 µm Bant 12 (SWIR) : 2.190 µm

3.2.4. Petrol Kaza Bölgesine Ait Görüntülerin Elde Edilmesi

30 Ağustos 2018 tarihinde gerçekleşen petrol sızıntısı tespiti için Copernicus Hub sitesinde görüntü arama paremetreleri aşağıda verilmiştir (Şekil 12.).

Görüntü elde etmede ilk olarak sızıntının meydana gelmeden önceki 24.08.2018 tarihli Sentinel-1A uydu görüntüsü, afet gününe ilişkin 30.08.2018 tarihli Sentinel-1A ve afet sonrası 11.09.2018 tarihli Sentinel-1B uydu görüntüsü kullanılmıştır (Tablo 6). Uydu görüntülerini indirirken incelenecek afete ilişkin uydu parametre özellikleri seçilmeye özen gösterilmiştir.



Şekil 12. Petrol sızıntısı için görüntü arama görseli ("Copernicus", t.y.)

Uygun parametre seçimleri sonucunda Sentinel-2 ve Sentinel-3 e ait sağlıklı uydu görüntüsüne rastlanmamıştır.

Tablo 6
Petrol sızıntısı için kullanılan uydu görüntüleri ve ilgili özellikleri

Uydu	Görüntü Dosya Adı	Görüntüleme Tarihi	Mod/Ürün Tipi/Polarizasyon
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20180824T041455_20180824T041520_023383_028B44_EE82	24.08.2018	IW/GRD/VH-VV
Sentinel-1A	S1A_IW_GRDH_1SDV_20180830T160720_20180830T160745_023478_028E55_2026	30.08.2018	IW/GRD/VH-VV
Sentinel-1B	S1B_IW_GRDH_1SDV_20180911T041427_20180911T041452_012662_0175DB_FF5E	11.09.2018	IW/GRD/VH-VV

3.2.5. Yazılım

Tüm afet türleri için elde edilen uydu görüntülerinin, görüntülenmesi ve işlenmesi için açık kaynak kodlu en uygun yazılım olan SNAP v.7.0 programı kullanılmıştır. Programda analiz edilen uydu görüntüleri sonuç ürünleri (raster, vektörel veriler) sayısallaştırma ve sorgulama yapabilmek için yine açık kaynak kodlu Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bir parçası olan QGIS v.3.12 yazılımı kullanılmıştır.

3.3. Yöntem

Üç farklı afete ilişkin elde edilen uydu görüntüleri ile çalışma alanlarında meydana gelen çevresel, ekonomik vb. gibi etkileri gözlemlemek adına SNAP yazılımında afet öncesi ve sonrası görüntüler görüntü işleme adımları uygulanarak alansal değişimler belirlenmiş, elde edilen sonuç ürünler CBS destekli bir program olan QGIS'te zenginleştirilmiştir.

3.3.1. Uzaktan Algılama

Dünya üzerindeki doğal ve yapay nesnelere ait bilgileri belirli mesafelerden uzaya yerleştirilmiş ölçüm cihazları ile elde etme işine uzaktan algılama denilir. Bu nesnelere ait elde edilen veriler haritalar üzerine aktarılırken noktasal, çizgisel ve alansal olmak üzere 3 farklı metot kullanılır ("Uzaktan Algılama Nedir?", 2017).

-Noktasal veri özelliği taşıyan detaylar; evler, elektrik direkleri.

-Çizgisel veri özelliği taşıyan detaylar; yollar, akarsular, fay hatları gibi.

-Alansal veri özelliği taşıyan detaylar; göller, ormanlar veya denizler gibi.

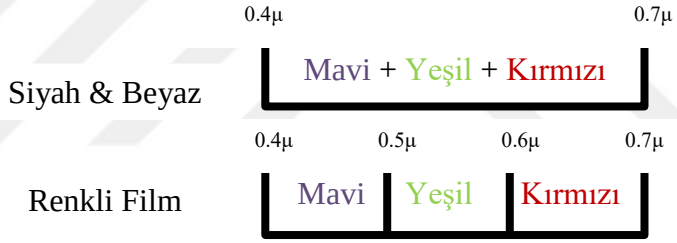
Uzaktan algılamanın avantajları düşünüldüğünde kısa zamanda düşük maliyetli, yüksek kaliteli ve hızlı veri elde etme gibi özellikler sıralanabilir. Ulaşılması imkansız ve tehlikeli alanların görüntülenmesinin yanında cisimlerin gözle ayırt edilemeyen özelliklerini tespit etme imkanı sağlar (Kavzaoğlu, 2020).

Uzaktan algılama verileri tarım, ormancılık, askeri uygulamalar, doğal afetlerin izlenmesi gibi birçok çeşitli alanda kullanılmaktadırlar.

Uydu görüntüleri çözünürlük çeşitleri

Çözünürlük genel olarak sensör tarafından kaydedilen özelliklerin ayırt edilebilirlik ölçüsünü gösterir. Dört farklı çözünürlükten söz edilebilir. Bunlar: spektral çözünürlük (Spectral resolution), uzamsal çözünürlük (Spatial resolution), zamansal çözünürlük (Temporal resolution) ve son olarakta radiometrik çözünürlük (Radiometric resolution). Tek tek ele alınacak olunursa;

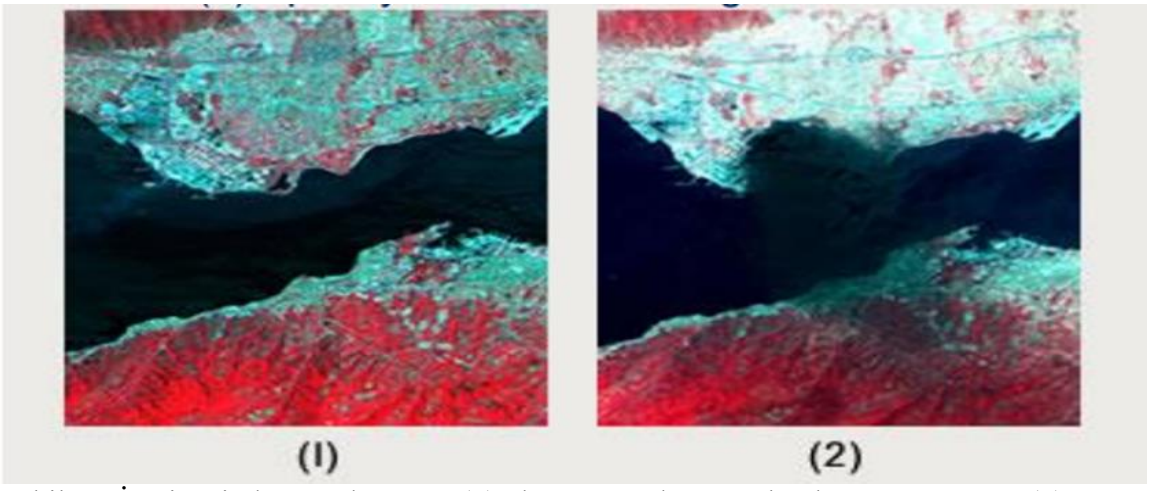
Elde edilen görüntünün sahip olduğu bant sayısı ve bant genişliklerine spektral çözünürlük denir (Kavzaoğlu, 2020). Dalga boyları arasındaki farkları belirleyebilme yeteneğidir (Şekil 13).



Şekil 13. Siyah beyaz ve renkli film dalga boyu kaydetme aralıkları ("Spectral Resolution", 2015)

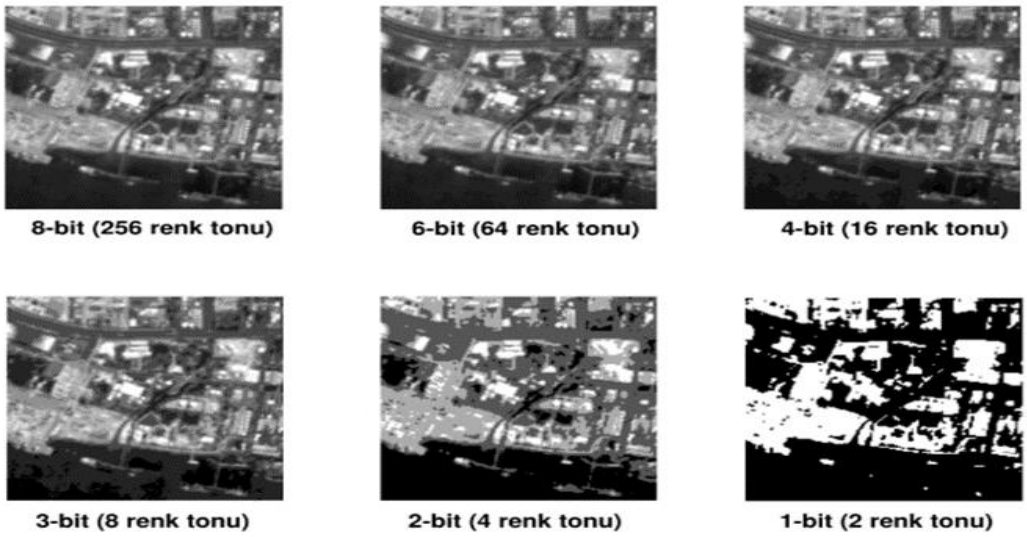
Elde edilen görüntünün sahip olduğu piksellerin gerçek dünyada kapladığı alan ile ters orantılı olan çözünürlük türü uzamsal çözünürlük olarak adlandırılır. Sensör tarafından anlık olarak kaydedilen alanda denilebilir.

Konumsal olarak düşünüldüğünde bir uydunun bir bölgeden ne sıklıkla geçtiğini gösteren çözünürlük tipi zamansal çözünürlük olarak adlandırılır. Süre farkı ile zamansal çözünürlük ters orantılıdır (Şekil 14).



Şekil 14. İzmite ait depremden önce (1), deprem ve depreme bağlı yangın sonrası (2) görüntü arasındaki zamansal çözünürlük farkı (Mısır, 2016)

Bir görüntünün yorumlanabilmesi için sahip olunan elektromanyetik enerji miktarındaki hassasiyet radyometrik çözünürlük olarak ifade edilir (Şekil 15). Dijital kuantalama sayısı ile radyometrik çözünürlük doğru orantılır. Sayısal ortamda bit cinsinden ifade edilir (Mısır, 2016).



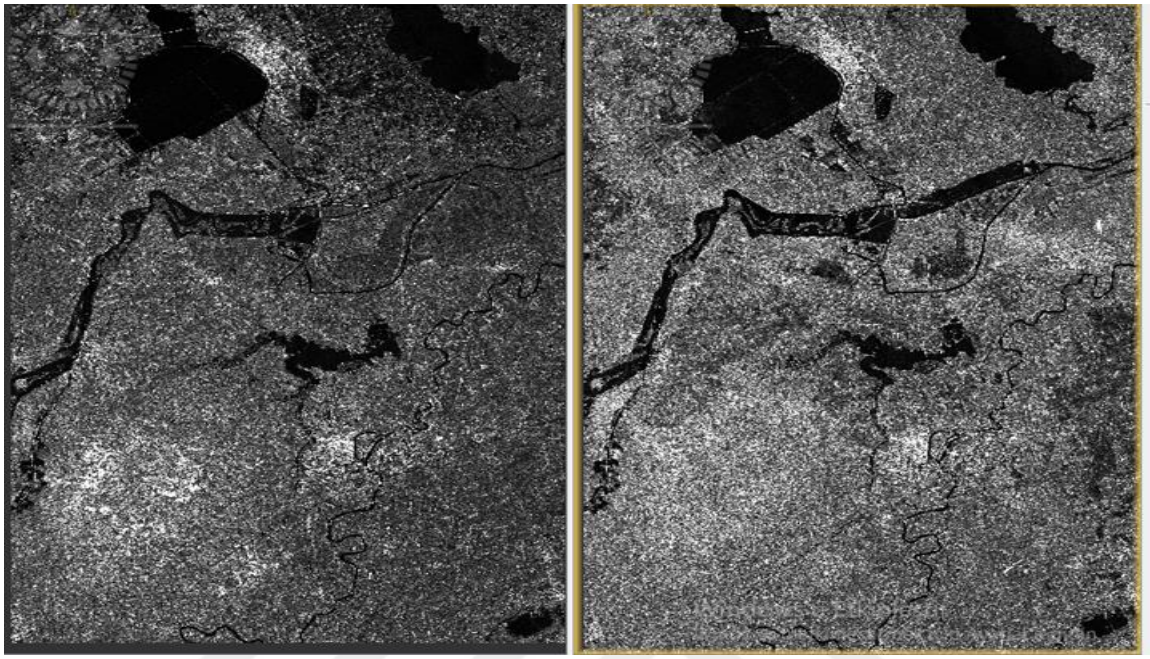
Şekil 15. Farklı radyometrik çözünürlüğe sahip görüntüler (Kavzaoğlu, 2020)

3.3.2. Taşkın Analizi İçin Ön işleme

Bu çalışmada taşkın analizi için sağlıklı karşılaştırma yapabilmek adına Sentinel-1A verisine ait 4 bantta (Amplitude-VH, Intensity-VH, Amplitude-VV, Intensity-VV) kullanılmıştır. Şekil 16'da alt küme oluşturma işlemine örnek olarak İntensity-VV yoğunluk bandı her iki görüntü içinde verilmiştir. Sonrasında görüntü ön işleme, kalibrasyon, benek filtreleme, denetimsiz sınıflandırma ile su basmış alanların belirlenmesi, geometrik düzeltme

ve son olarak taşkın alanlarının CBS'de görüntülenmesi ve konumsal doğruluk analiz işlemleri yer alır.

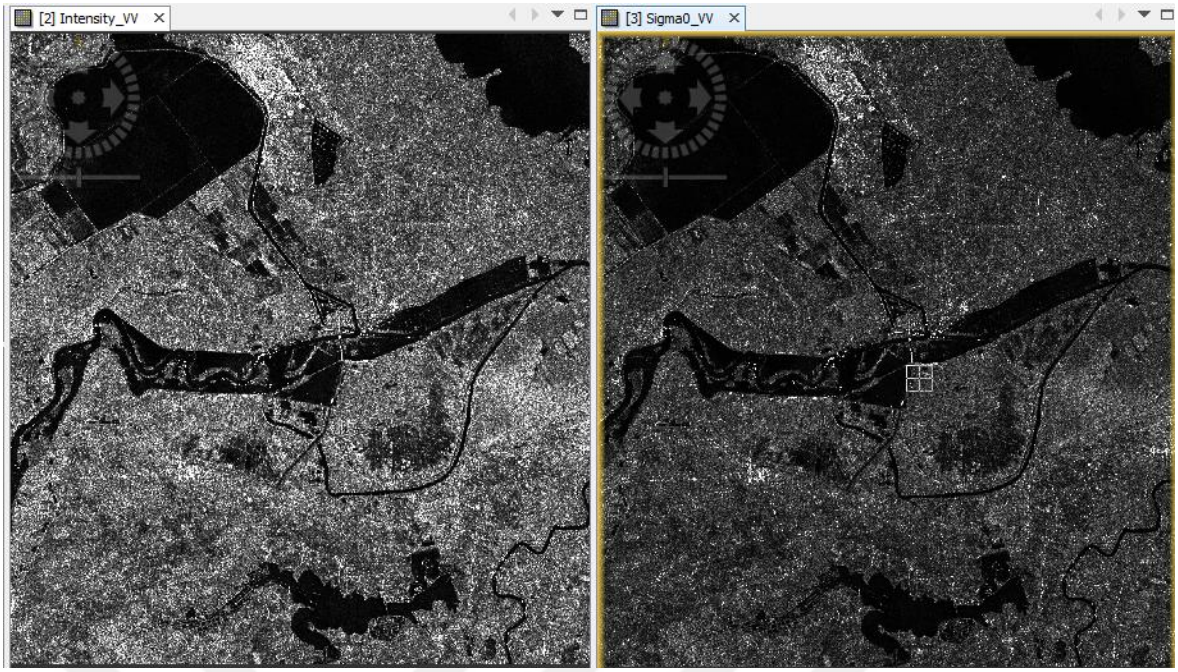
SNAP programına aktarılarak çalışma alanı dosya boyutunun büyük olması sebebiyle işlem hızını azaltmak amacıyla küçültülmüştür (Şekil 16).



Şekil 16. Çalışma alanı altküme oluşturma: (sol) afet öncesi, (sağ) afet sonrası

Radyometrik Kalibrasyon

Uydu görüntülerinde çekim yapılan sahnenin radar geri saçılım değerleri ile piksel değerleri arasında doğrudan bir bağlantı olduğu düşünülerek SAR görüntüleri üzerinde kalibrasyon işlemi yapılmıştır. Radyometrik kalibrasyon aslında uydu tarafından kaydedilen sayısal piksel değerlerini geri saçılım değerlerine dönüştürmektir ("Esa Sentinel Online", 2020). SAR görüntülerindeki gri-değer geri saçılımlarının (gri-değer) teorisi göz önüne alındığında önceden tanımlanmış bir değerle eşleşebilme durumuna da radyometrik kalibrasyon denir. Görüntüde yansımanın fazla olması aynı zamanda o görüntünün bir o kadar da parlak olacağı anlamına gelir. Düşük geri saçılımlı SAR görüntüsü ise çok karanlıktır (Fischer, 2017). Çalışmada SNAP programı ile taşkın öncesi ve sonrası iki görüntüye kalibre işlemleri yapılmıştır. Örnek olarak taşkın sonrası görüntü kalibre işlemi Şekil 17'de verilmiştir.



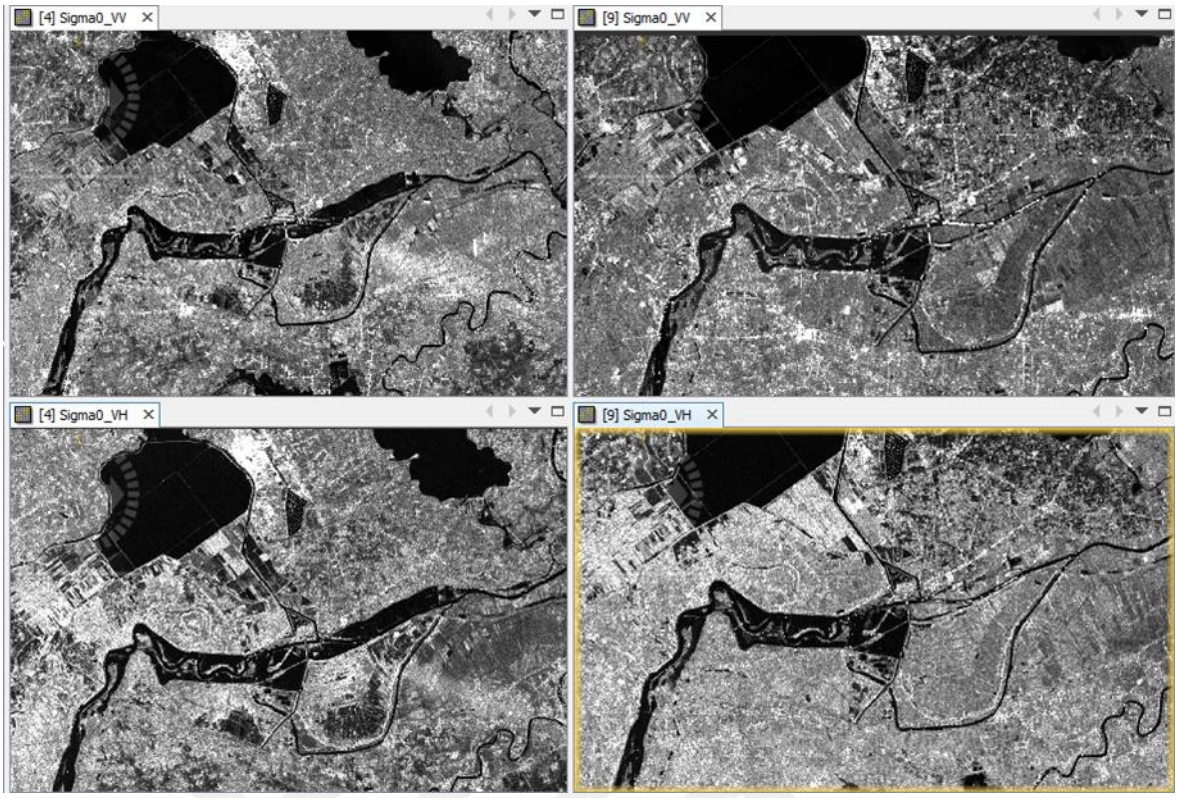
Şekil 17. Taşkın sonrası intensıty_VV görüntüsüne ait kalibrasyon öncesi (sol), kalibre sonrası (sağ)

Benek Filtreleme

SAR görüntüleri, çok düzgün bir görünüme sahip optik uyduların tersine beneklidirler. Bu görüntünün kalitesini, yorumlanmasını etkiler (Kudahetty, 2012).

Benek basit bir gürültü değildir. Aslında temel olarak görüntünün kalitesini düşüren benek, yayılan dalganın coğrafi özellikler nedeniyle engebeli araziler ile etkileşim sonucu sensöre gönderilen sinyalin rastgele oluşundan dolayı gürültü olarak adlandırılır. Taşkın haritalama da benek filtreleme için sabit bir teori yoktur. Bu çalışmada kullanılan görüntü işleme programı olan SNAP bu konuda istatistiksel nitelikte birden fazla filtreye sahiptir.

Conde ve Muñoz (2019) tarafından yapılan bir çalışmada farklı filtre özellikleri denenerek taşkın haritalama için en uygun filtrenin Lee 7*7 olduğu sonucuna varılmıştır. Lee filtresi standart sapma ve ortalama gibi yerel istatistikleri kullanan en iyi etki alanı oluşturan benek filtredir. Pencere boyutu arttıkça benek etkisi bastırma su basmış homojen bölgelerde güçlenir. İnce detay bölgelerinde ise kenar ve dokular pencere boyutu azaltılarak sağlanır (Park, Song, ve Pearlman, 1999). Bu sebepten dolayı taşkın haritalama kapsamında bu çalışmada Lee 7*7 filtresi kullanılmıştır. Şekil 18'de taşkın öncesi ve sonrasına ait benek filter görüntüleri verilmiştir.



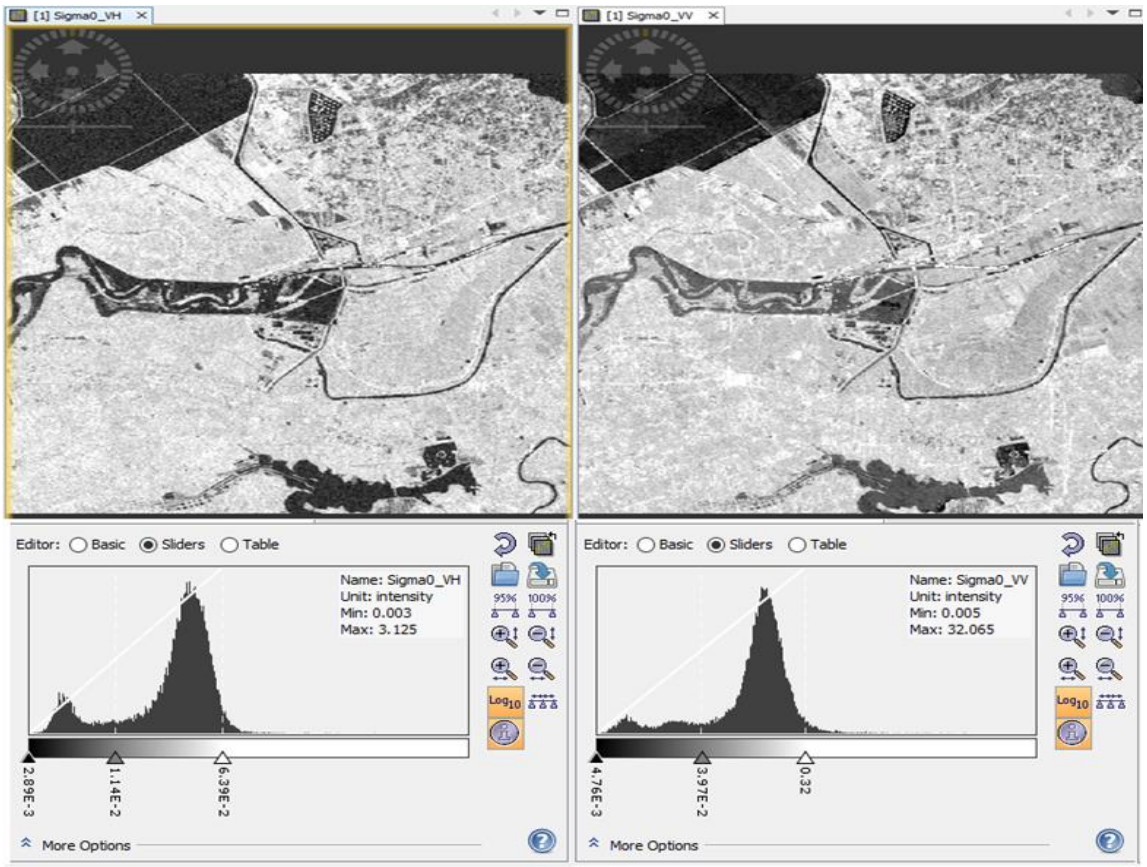
Şekil 18. (Sol) taşkın sonrası görüntü benek filtreleme, (sağ) taşkın öncesi görüntü benek filtreleme

Su Altında Kalan Alanların Belirlenmesi

Bu adımda taşkın öncesi ve sonrası iki görüntüye de uygulanmış Lee filtresiyle filtrelenmiş geri saçılma katsayısı histogramları ve deneme yanılma ile çalışmada belirlenmiş bir eşik kullanılarak su içeren piksellller su içermeyen piksellerden ayrılmıştır. Histogram değerlerinde geri saçılmaların düşük olduğu bölgeler suyu temsil ediyorken yüksek olan bölgeler ise su dışı sınıfa karşılık gelmektedir. Bu sebepten dolayı iyi tepe noktaları göz önüne alınarak iyi bir eşik belirlemek önemlidir. Buna kısaca denetimsiz sınıflandırmada denilebilir. Bir görüntüde spektral sınıfları ya da kümeleri, sadece piksel değerine bağlı olarak çok bantlı bir görüntü üzerinde toplamak denetimsiz sınıflandırma sayesinde olur.

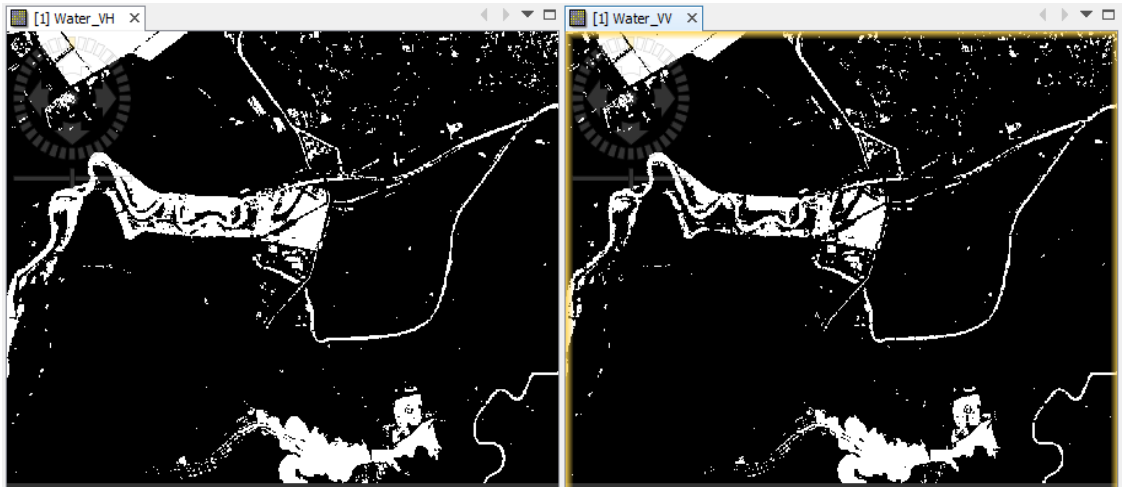
Kullanıcının, bir piksel için oluşturduğu eğitim verileri ile o pikselin ait olduğu sınıfı değerlendiren denetimli sınıflandırmadan farklı bir yöntemdir. Denetimsiz sınıflandırmada kullanıcı görüntüde kaç adet sınıf olacağına ve hangi yöntemi kullanacağını sunar ("Geomatics and Landscape Ecology Research Laboratory", t.y.).

Şekil 19’ da taşkın öncesine ait Sigma0-VH ve Sigma0-VV bantlarına ait histogram geri saçılma katsayıları görülmektedir. Sigma0-VH için belirlenen eşik değeri 1.14E-2, Sigma0-VV için ise 3.97E-2 dir.



Şekil 19. Histogram geri saçılma katsayıları taşkın öncesi eşik belirleme görseli

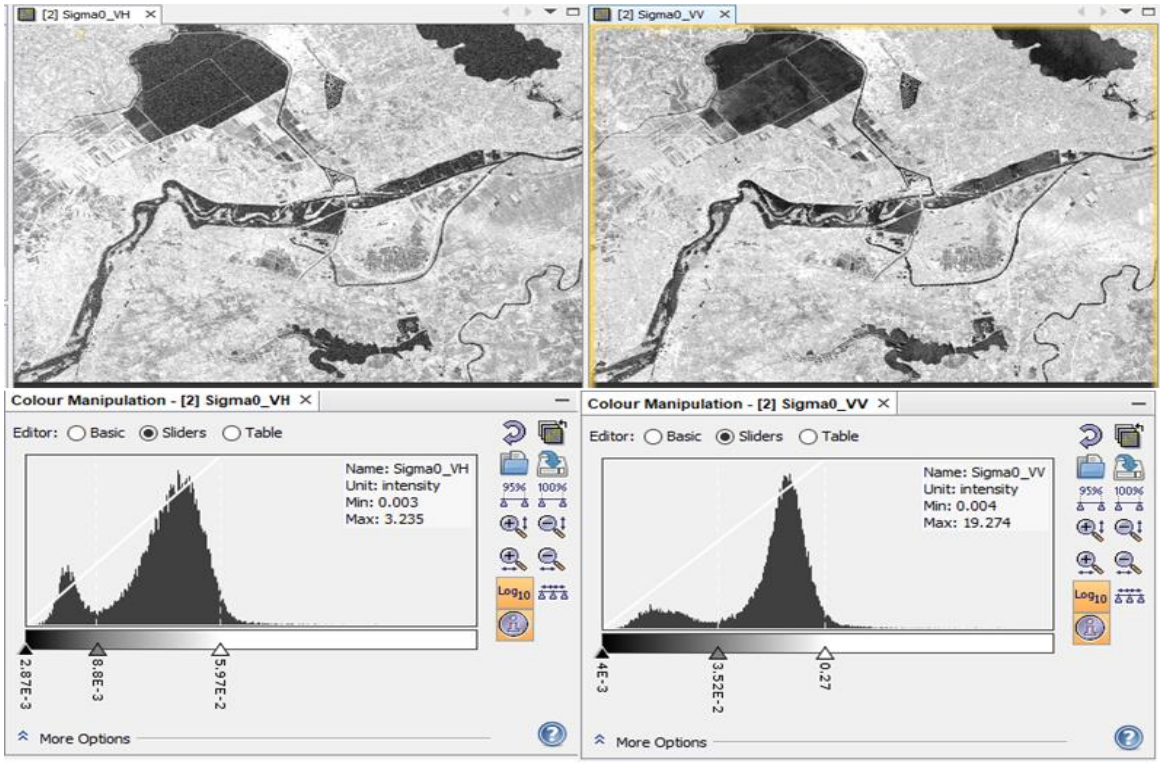
Bu eşik değerleri belirlendikten sonra ikili bir su görüntüsü (1 = doğru veya 255 beyaz) ya da su dışı alanlar (0 = yanlış ya da 0 = siyah) için raster >Band Maths komutu ile 255*(Sigma0-VH ya da Sigma0-VV < eşik değeri) matematiksel formül kullanılarak aşağıdaki görüntü elde edilmiştir (Şekil 20). Böylelikle bu eşikten küçük piksel değerleri doğru yani beyaz, büyük olanlar ise yanlış veya siyah olarak görünür. 255 ile çarpılmasının temel nedeni ise ikili siyah beyaz görüntü oluşturmak içindir.



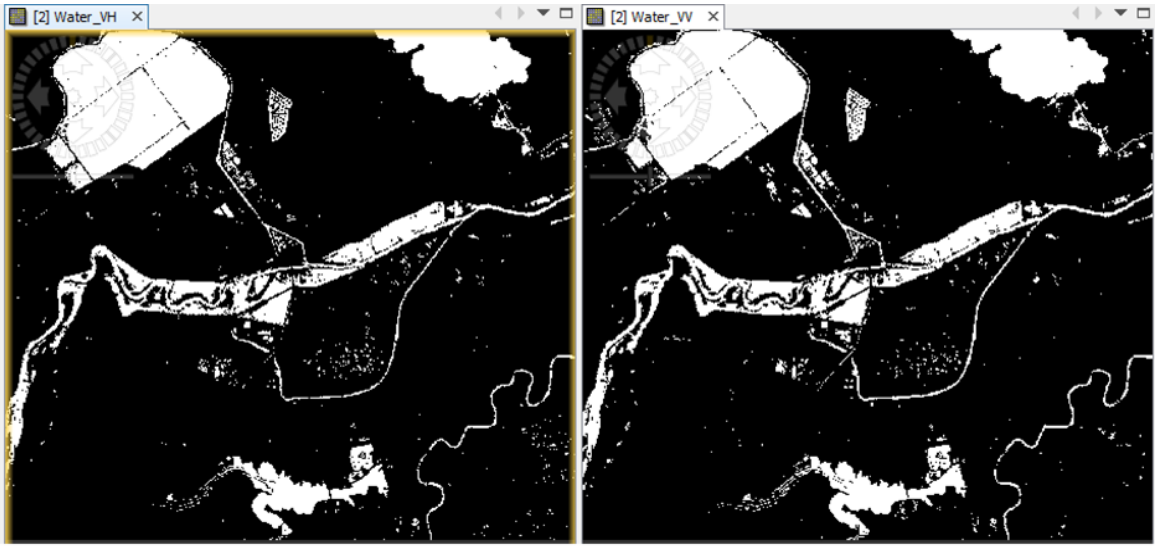
Şekil 20. Eşik yöntemi sonrası taşkın öncesi huai nehri su alanları

Taşkın öncesine ait eşik belirleme yöntemi sonrasında VH polarizasyonunun VV polarizasyonuna göre daha fazla su ile kaplı alanları temsil ettiği görülmektedir.

Taşkın sonrasına ait görüntülerde belirlenen eşik değeri ise Sigma0-VH için 8.8E-3, Sigma0-VV içinse 3.52E-2 dir (Şekil 21).



Şekil 21. Histogram geri saçılma katsayıları taşkın sonrası eşik belirleme görseli

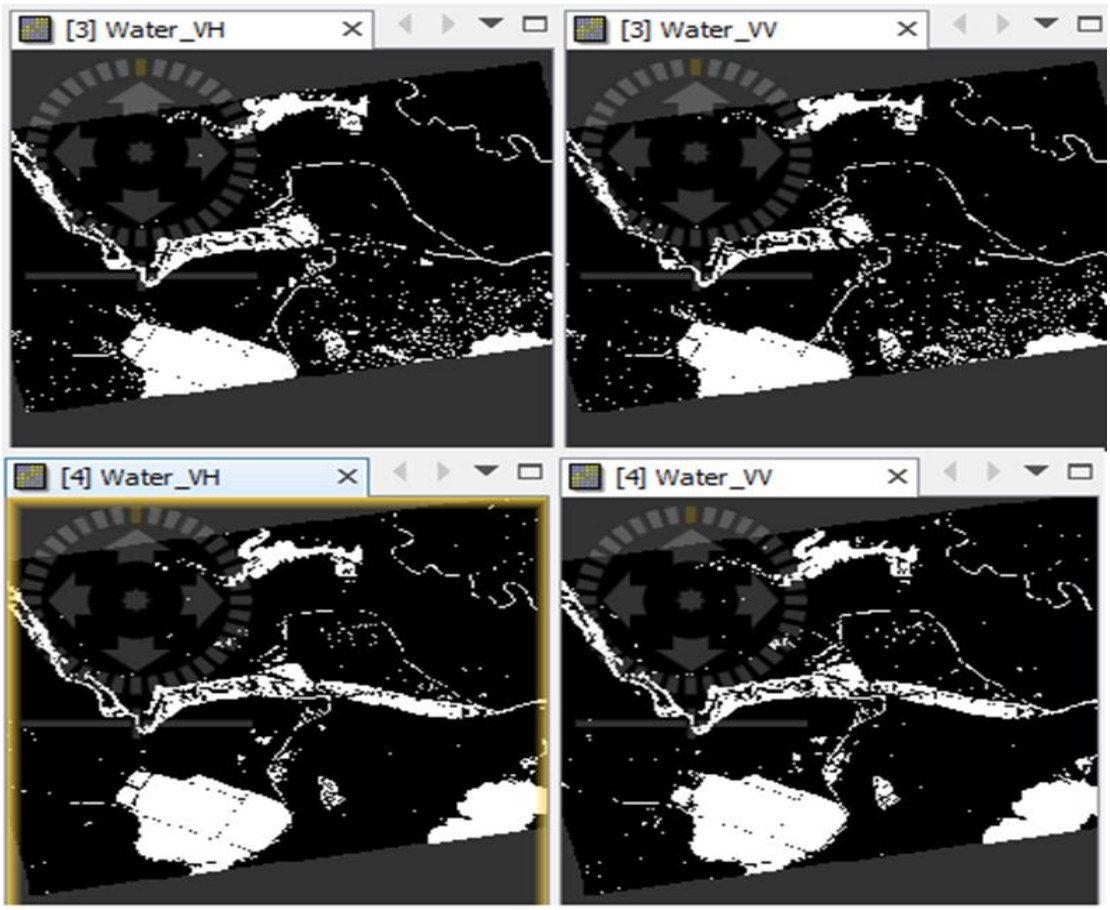


Şekil 22**.** Eşik yöntemi sonrası taşkın sonrası huai nehri su alanları

Taşkın sonrası eşik belirleme sonucunda VH ile VV polarizasyonu arasında büyük bir fark elde edilmemiştir. Beyaz renkte gösterilen alanlar su ile kaplı alanları temsil ederken siyah renkteki alanlar ise su olmayan alanları göstermektedir (Şekil 22).

Geometrik Düzeltme

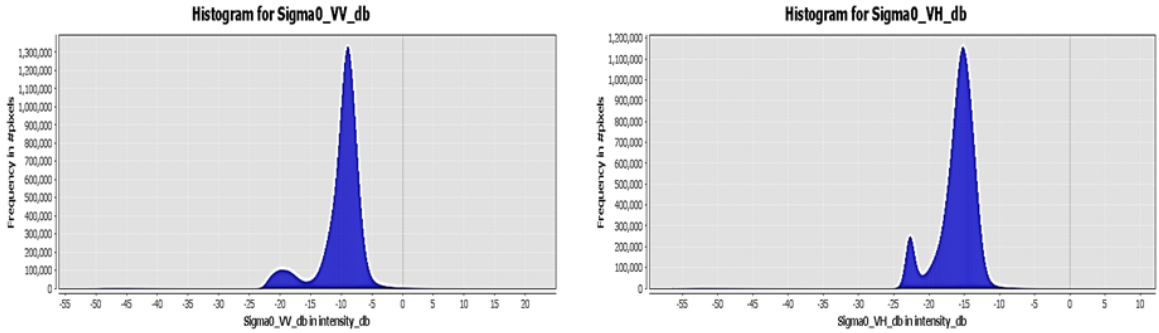
Bir sonraki aşama görüntüyü sensör geometrisinden kurtarmaktır. Çünkü coğrafi koordinatlara sahip değildir. Farklı CBS uygulamalarında görüntülenebilmesi için belirli bir koordinat sisteminde tanımlı olması gerekir. Bunu yaparken parametre ayarları WGS84 datumunda 10 m piksel çözünürlüğe sahip ve SRTM 3Sec seçili olmalıdır (Şekil 23).



Şekil 23. Geometrik düzeltme sonrası taşkın öncesi ve sonrası görüntüleri

Geometrik düzeltme sonrası gerçek konumuna gelen görüntülere bakıldığında VH polarizasyonunun taşkın öncesi ve sonrası suyu temsil ettiği alanlar VV polarizasyonundan daha fazla olduğu söylenebilir.

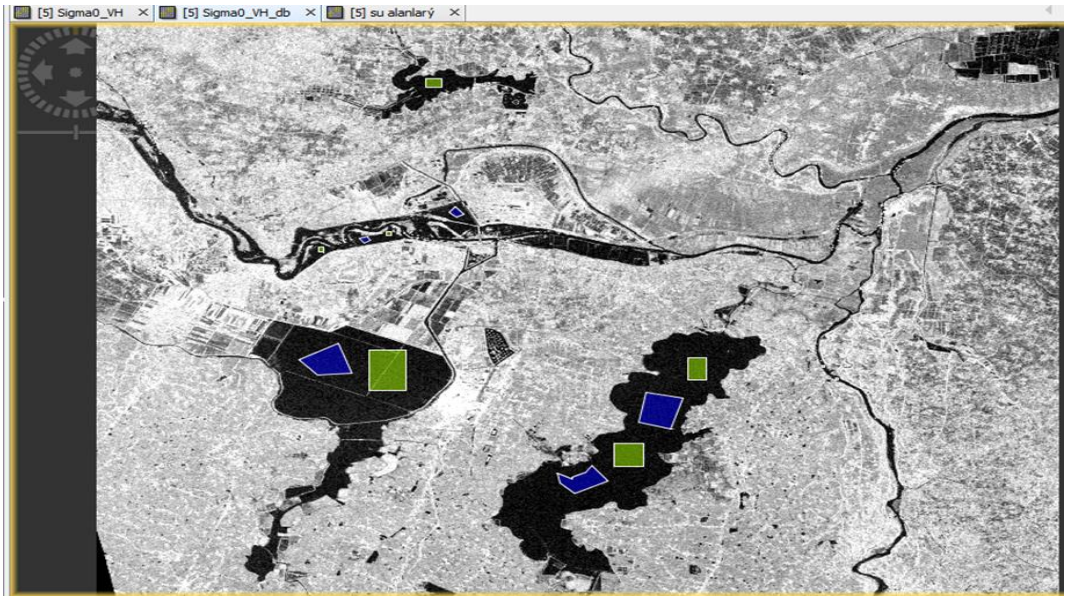
Ardından buna benzer bir metot olan histogram geri saçılmalarına dayalı kalibrasyon eşiği yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde bir önceki yönteme benzer nitelikte olup histogram üreterek su basmış alanları su dışı sınıftan ayıran hızlı bir tekniktir. Taşkın sonrası görüntüye ilişkin ilk olarak Sigma0-VV ve Sigma0-VH için histogram türetilmiştir (Şekil 24.).



Şekil 24. Taşkın sonrası sigma0-VV ve sigma0-VH histogram değerleri

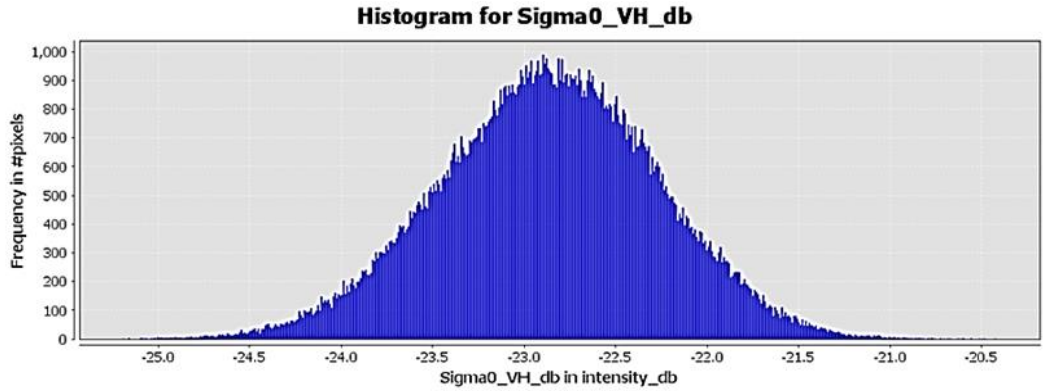
Su ve su dışı sınıf ayrımı yapabilmek için her iki görüntüde su maskesi oluşturulup buna ait histogram üretilmiştir. Elde edilen değerler su piksel sayısı veya sıklığından ziyade yoğunluk değerleridir. Doğru ve güvenilir bir ayrım yapabilmek için iki net dağılım olması gerekmektedir. VH polarizasyonundan üretilen histogramın dağılımının net olması eşik belirlemede daha güvenilir sonuçlar vereceğini gösterir. VV polarizasyonu arazi pürüzlülüğü ve farklılığından oldukça etkilenir (Conde ve Muñoz, 2019).

Bu sebepten dolayı VH polarizasyonundan üretilen histograma bakıldığında -21 dB değerinin eşik olarak en uygun değer olduğu görülmektedir. Raster > Band Maths aracılığıyla su ile kaplı alanlar tespit edilmiştir (Şekil 25).

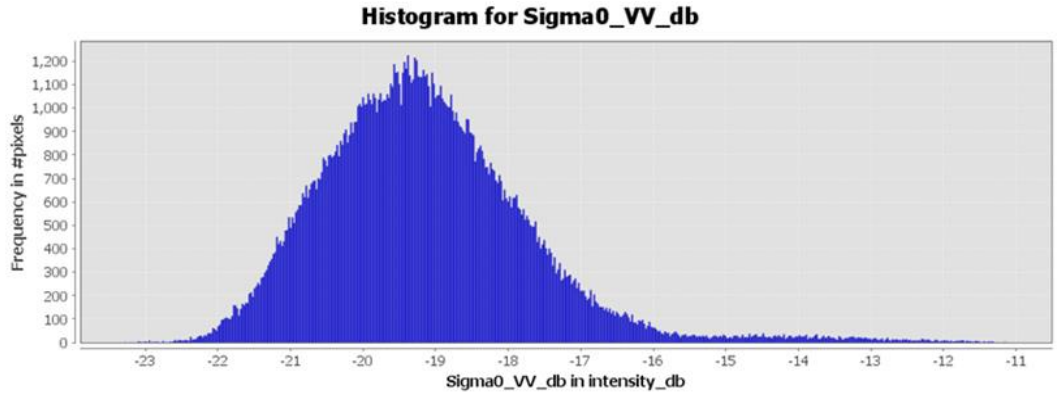


Şekil 25. Taşkın sonrası sigma0-VH rastgele su maskesi oluşturma

Sigma0_VH_db ve Sigma0-VV_db için üretilen histogram Şekil 26 ve Şekil 27'deki gibidir. Eşik değer kullanıcı tanımlı olup deneme yanılma ile belirlenmiştir.

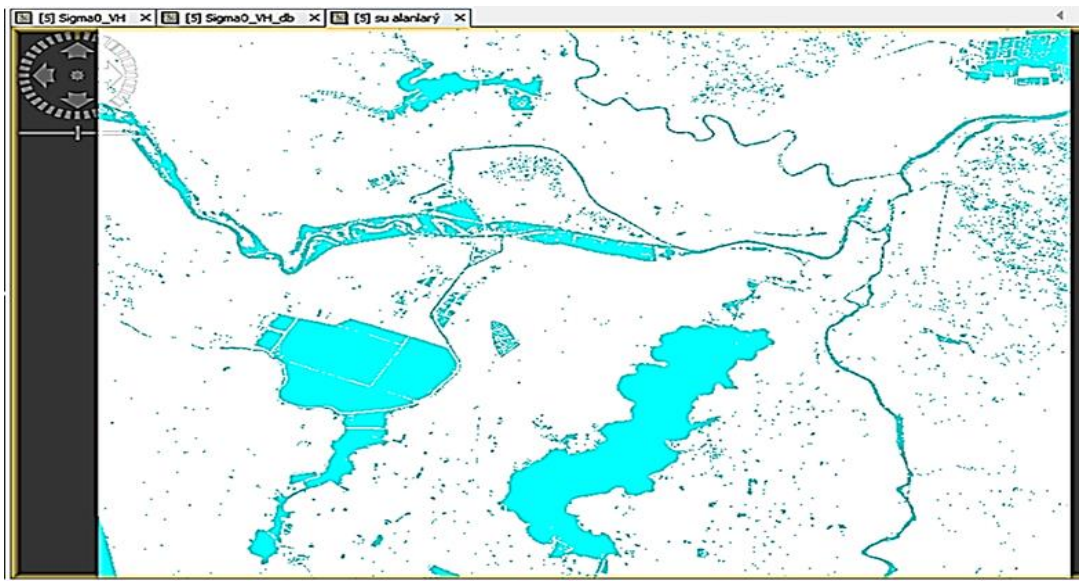


Şekil 26. Sigma0-VH su alanları için temsili histogram



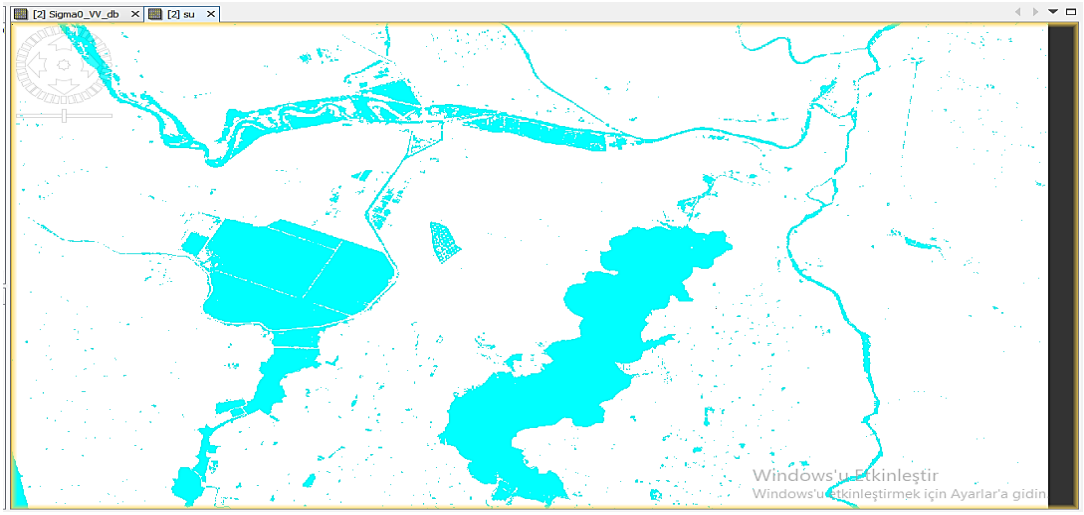
Şekil 27. Sigma0-VV su alanları için temsili histogram

Sigma0-VH polarizasyonu için histogram eşiği dikkate alındığında -21 dB değerinin altında suyun temsil edildiği bölgeler Şekil 28, Şekil 29'daki gibidir.



Şekil 28. Sigma0-VH için su alanları

Su ile kaplı alanların belirlenmesi için kullanılan bu yöntemde VH polarizasyonun önceki sonuçlarla benzerlik gösterdiği söylenebilir.



Şekil 29. Sigma0-VV için su alanları

3.3.3. Orman Yangın Analizi İçin Görüntü işleme

Elde edilen uydu görüntüleri yardımıyla bitki, yangın indeksleri oluşturulmuş, yangın öncesi ve sonrası indeks farkları karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda doğruluk analizi için SNAP yazılımında Rondom Forest Classification komutu ile sınıflandırma yapılmıştır. Böylelikle sınıflandırma yapılan görüntü üzerine atılan kontrol noktaları sayesinde hata matrisi elde edilip doğruluk analizi yapılmıştır.

RGB Görüntü Oluşturma

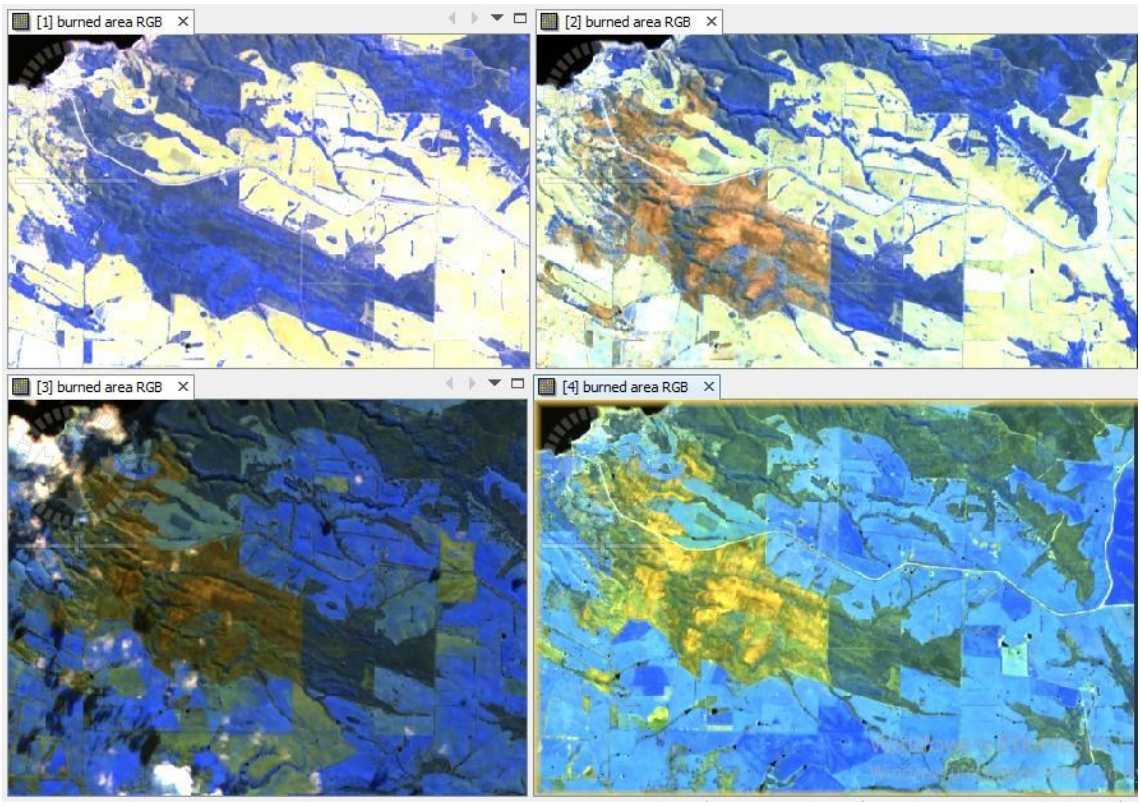
Sentinel-2 için birden fazla band kombinasyonu bulunmaktadır (Tablo 7). Bunların amaçları arasında, doğal görünüm sağlamak, bitki yoğunluğunu ve sağlığını görmek, kar-buz ayrımı yapmak, yanık alan haritası oluşturmak gibi başlıklar yer alır. SNAP bu çeşitliliğe sahiptir. SNAP'te bulunan RGB kompozitleri;

Tablo 7
RGB kompozit band içerikleri ("Simple RGB Composites", t.y.)

Band İçeriği	Bant Numaraları
Doğal Renkler	4 3 2
Yanlış Renk Kızıl Ötesi	8 4 3
Sahte Renk	12 11 4
Tarım	11 8 2
Atmosferik Etki	12 11 8a
Sağlıklı Bitki Örtüsü	8 11 2

Kara	8 11 4
Atmosferik Uzaklaştırma ile Doğal Renkler	12 8 3
Kısa Dalga Kızılötesi	12 8 4
Bitki Örtüsü Analizi	11 8 4

Bu çalışma doğrultusunda atmosferik etki seçeneği altında 12(Red) 11(Green) 8a(Blue) bantları kullanılarak yangın öncesi ve sonrası görüntülerin RGB kompozitleri oluşturulmuştur.



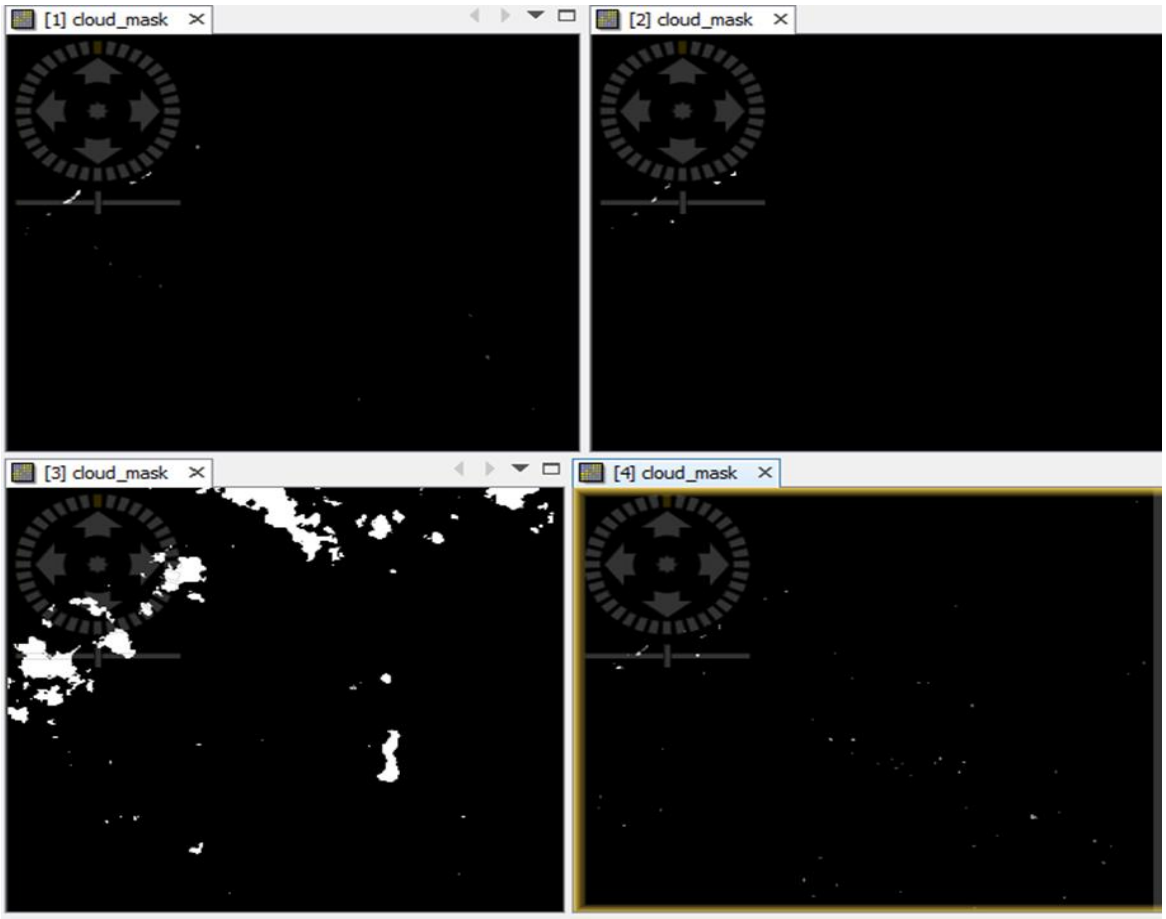
Şekil 30. Kanguru adası yangın bölgesine ait 4 farklı görüntünün RGB görüntüsü

Şekil 30'a bakıldığında yangın bölgesindeki değişimin gözle görülür nitelikte olduğu söylenebilir. Zamansal olarak değişimini göstermek için kullanılan bant kombinasyonu oldukça başarılı sonuç vermiştir.

Bulut Maskesi Oluşturma

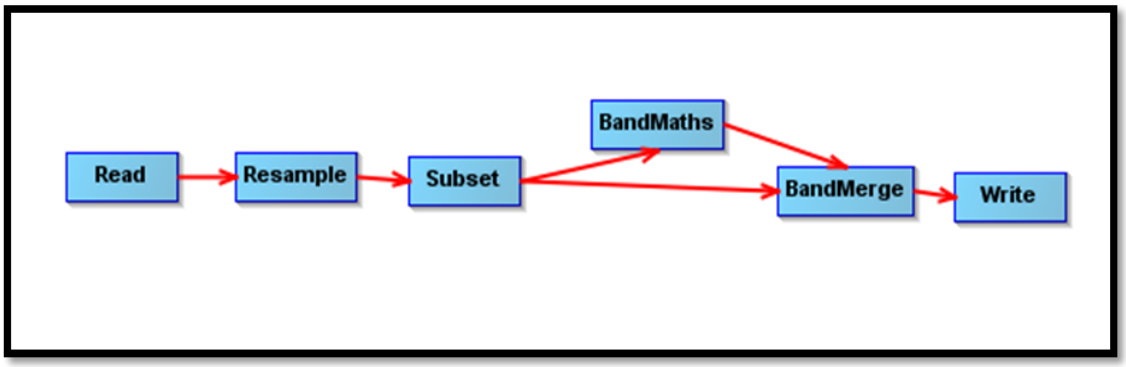
Elde edilen Sentinel-2 görüntüsü içerisinde bulunan Sentinel Cloud Licensing (SCL) sayesinde bulutlu veya bulutsuz görüntülerin tanımlanması yapılıp bulut maskesi oluşturulur (Şekil 31). Yoğun bulutlar ve cirrus bulutu görüntünün yorumlamasını zorlaştırır ve

kalitesini düşürür. Band Maths aracılığıyla cloud_mask oluşturma formulü if (scl_cloud_medium_proba + scl_cloud_high_proba + scl_thin_cirrus) < 255 then 0 else 1 gibidir. Elde edilen görüntü siyah beyaz bir görüntü olacaktır. 1 'bulut', 0 ise 'bulut olmadığı' anlamına gelir.



Şekil 31. Yangın öncesi ve yangın sonrası bulut maske görüntüleri

En fazla bulut içeren görüntü 13.07.2020 tarihli görüntüdür. Burdan sonraki adımlarda her görüntüde aynı işlemler tekrarlanacağından dolayı zaman kazanmak amacıyla SNAP yazılımı Graph Builder yardımıyla iş akışı düzenlenmiştir (Şekil 32).

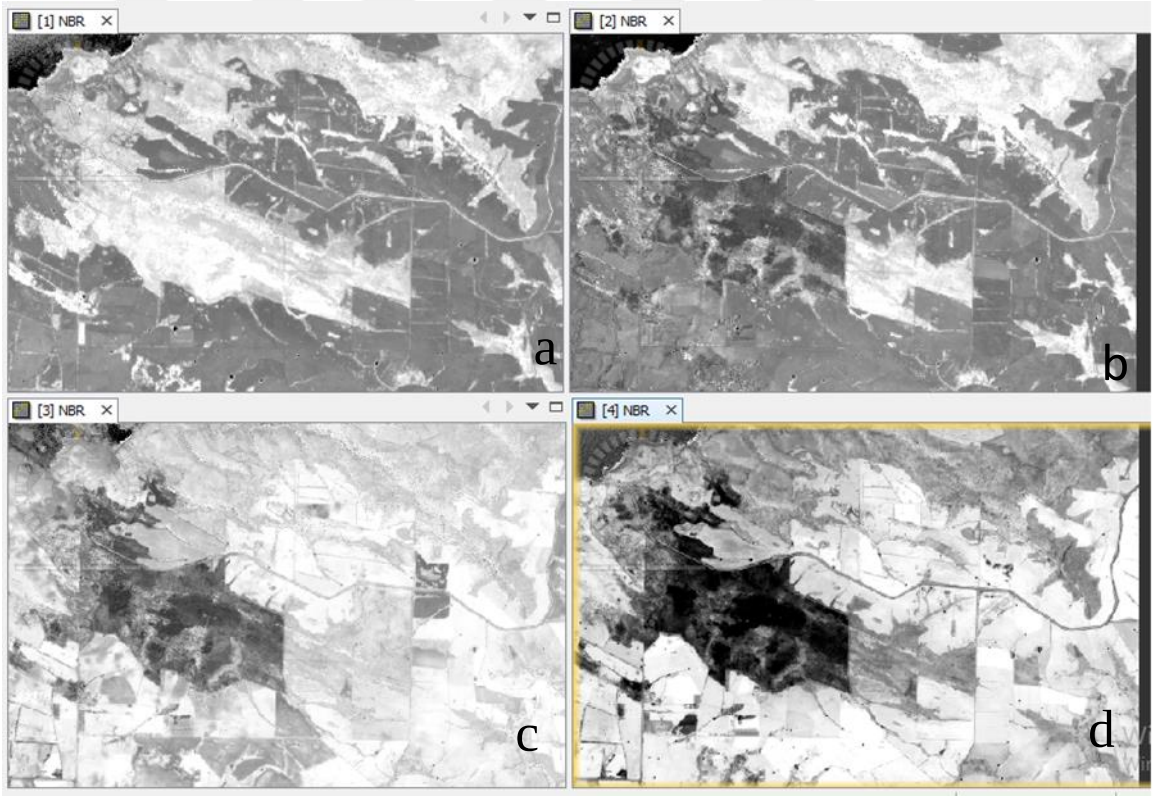


Şekil 32. Graph builder iş akışı

Yangın öncesi ve sonrası görüntülerin Graph Builder iş akış diyagramında parametre ayarlamaları yapılarak sonuç ürünler oluşturulmuştur. İş akışı maddeler halinde aşağıda açıklanmaktadır.

Resample işlemi yapılırken her iki görüntüde B2 referans band alınarak 10 m çözünürlükte yeniden örnekleme işlemi yapılmıştır.

Alt küme oluşturma seçeneğinde ise indekslerin oluşturulabilmesi ve yanık alan tespiti için birden fazla bant seçme işlemi yapılmıştır. Seçilen bantlar B3, B8, B12 ve ayrıca ürettiğimiz cloud_mask seçeneğidir. Bu bantlar yakın kızıl ötesi, yeşil bant, kısa dalga kızıl ötesi ve bulutlar bandıdır. Alt küme oluşturma işleminde diğer adım ise piksel koordinatları girilerek analiz alanının daraltılması işlemidir. Bir sonraki adım Normalleştirilmiş Yanma Oranı (NBR) oluşturabilmek için Band Maths algoritması kullanılmıştır. (B8-B12)/(B8+B12) formulü kullanılır.

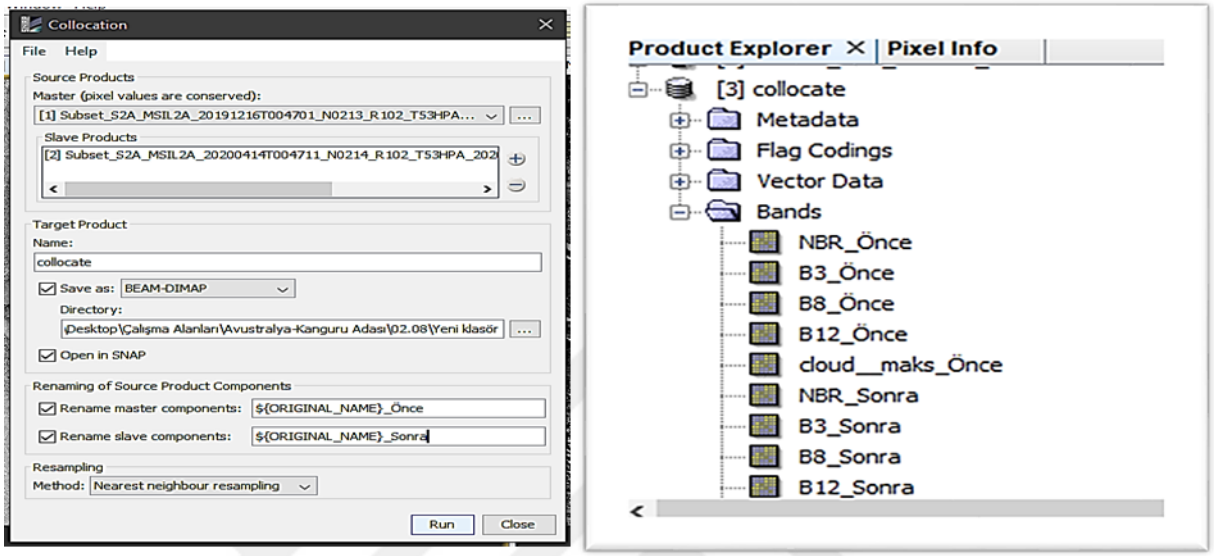


Şekil 33. a) 03.01.2019 tarihli yangın öncesine ait görüntü, b) 14.04.2020, c) 13.07.2020, d) 11.10.2020 tarihli yangın sonrasına ait görüntü

Yangın sonrası 3 görüntüye bakıldığında yanan alanların koyu renkte olduğu gözlenmektedir. Band Merge seçeneğinde alt küme oluşturulmuş ürünleri seçip tek dosya altında toplamak için birleştirme işlemi yapılmıştır. Şekil 34' de örnek olarak yangın

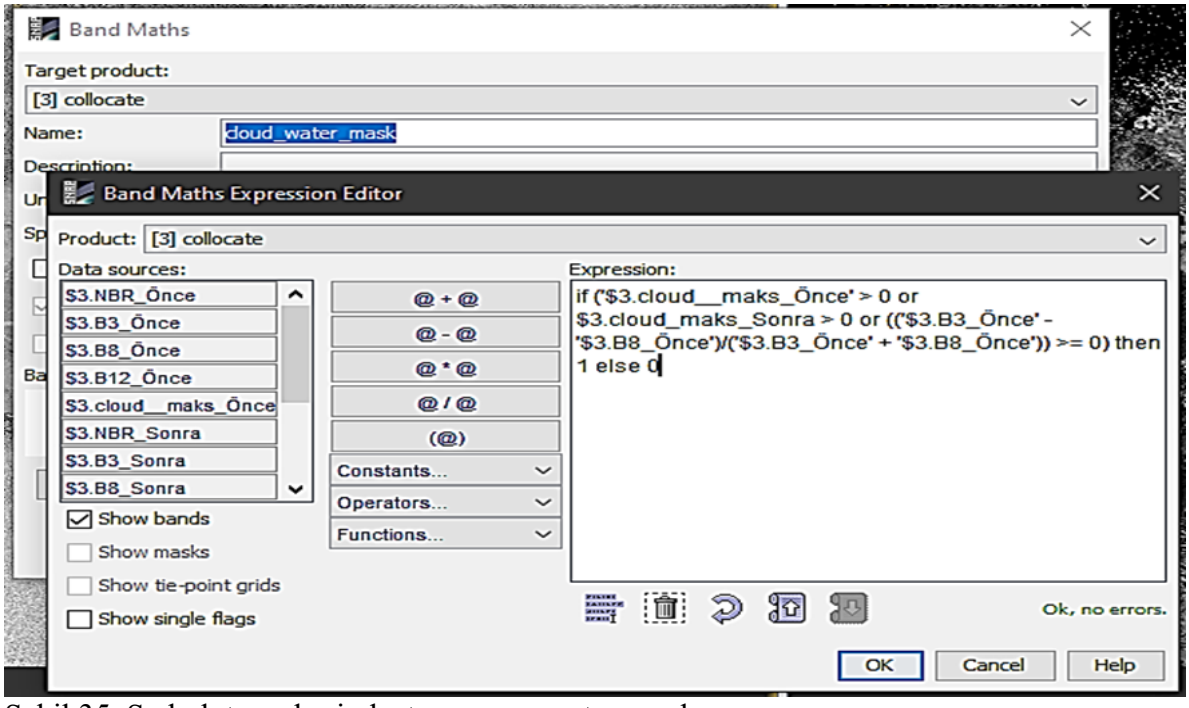
sonrasına ait görüntülerin seçimi verilmektedir. Aynı işlem yangın öncesi görüntüyede uygulanmıştır.

Elde edilen indekslerin karşılaştırılabilmesi için fark indeksleri oluşturulmalıdır. Fark indekslerinin oluşturulabilmesi için Raster-Geometric Operations-Collocation yardımıyla tek bir görüntü dosyası oluşturulur.

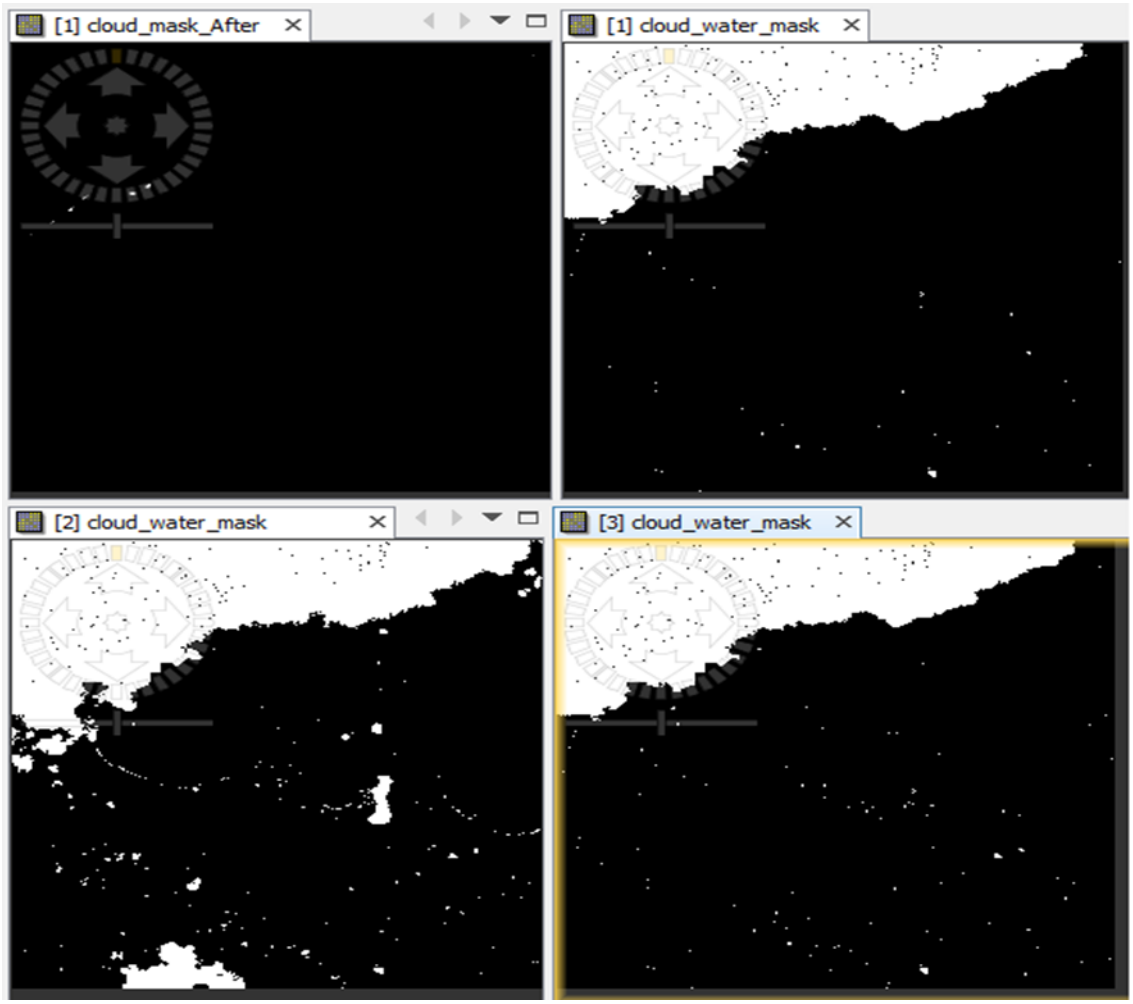


Şekil 34. Collocation parametre ayarları

Tek dosya altında toplanmış collocate görüntüsü üzerinde su kütlelerini maskelemek için Normazlize Edilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) oluşturulmalıdır (Şekil 35, Şekil 36).

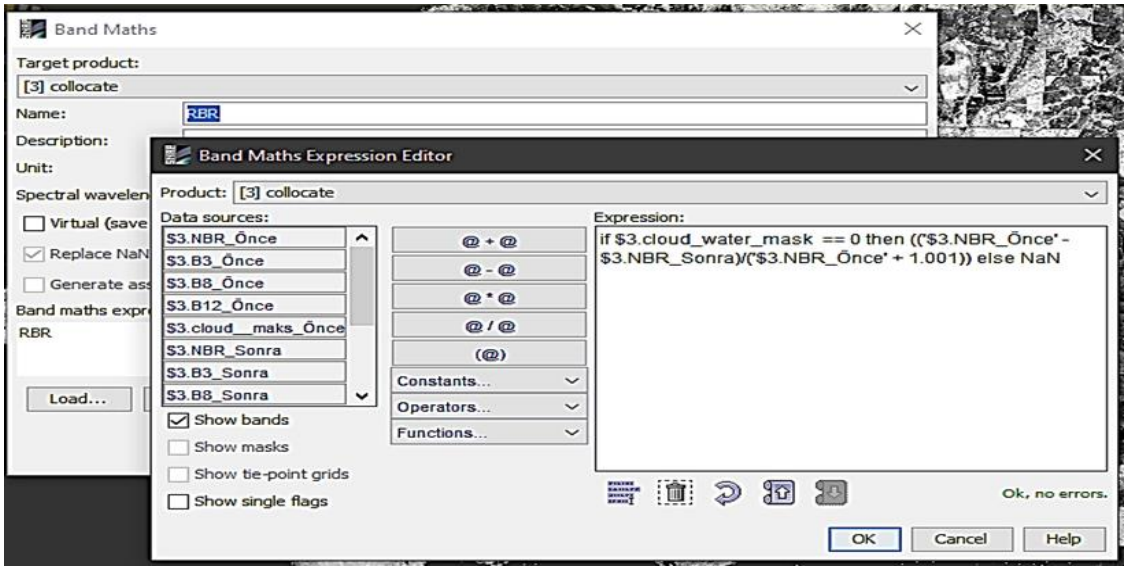


Şekil 35. Su bulut maskesi oluşturma parameter ayarları

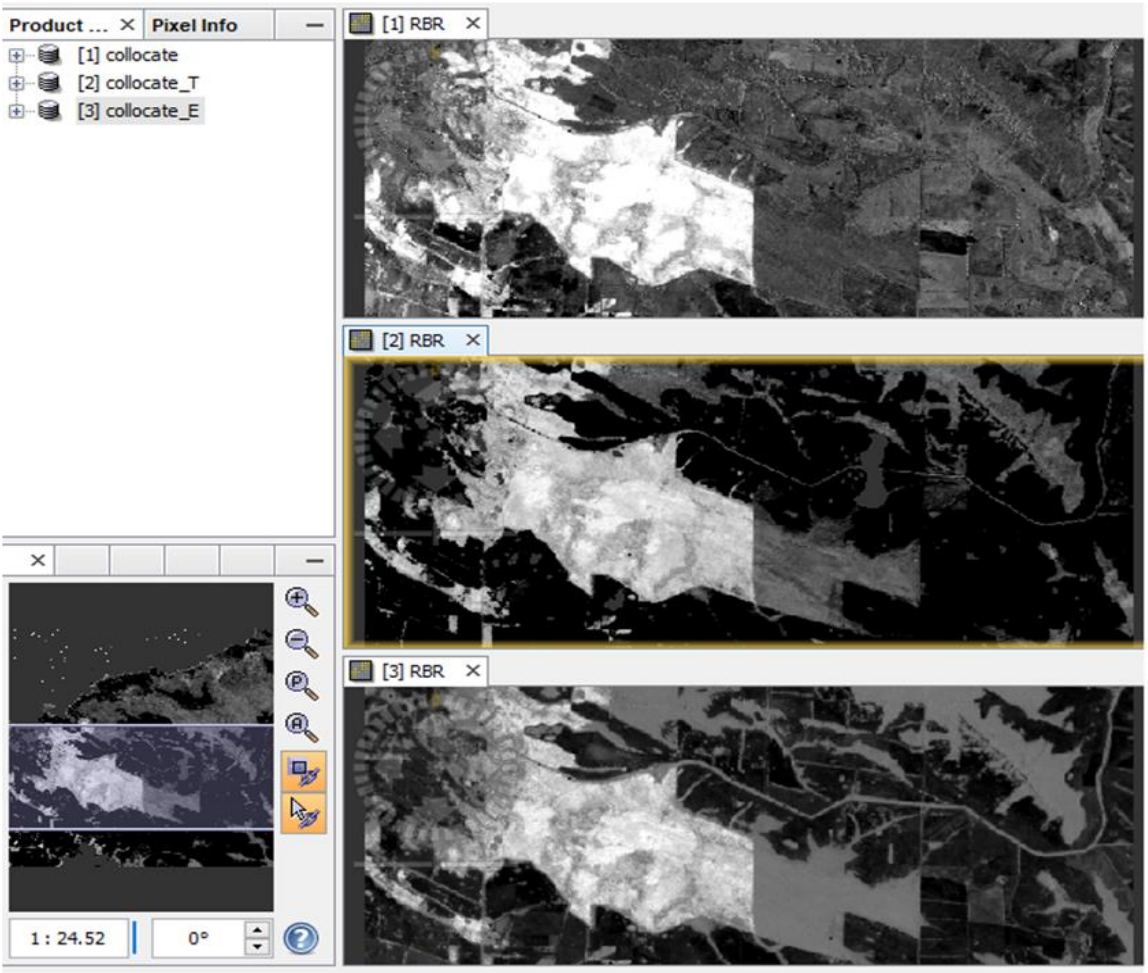


Şekil 36. Su bulut maskesi oluşturulmuş Sentinel-2 görüntüsü

Yanık şiddetini hesaplamak için yangın öncesi ve sonrası normalleştirilmiş yanma oranı fark değerlerine ihtiyaç vardır (Şekil 37, Şekil 38).

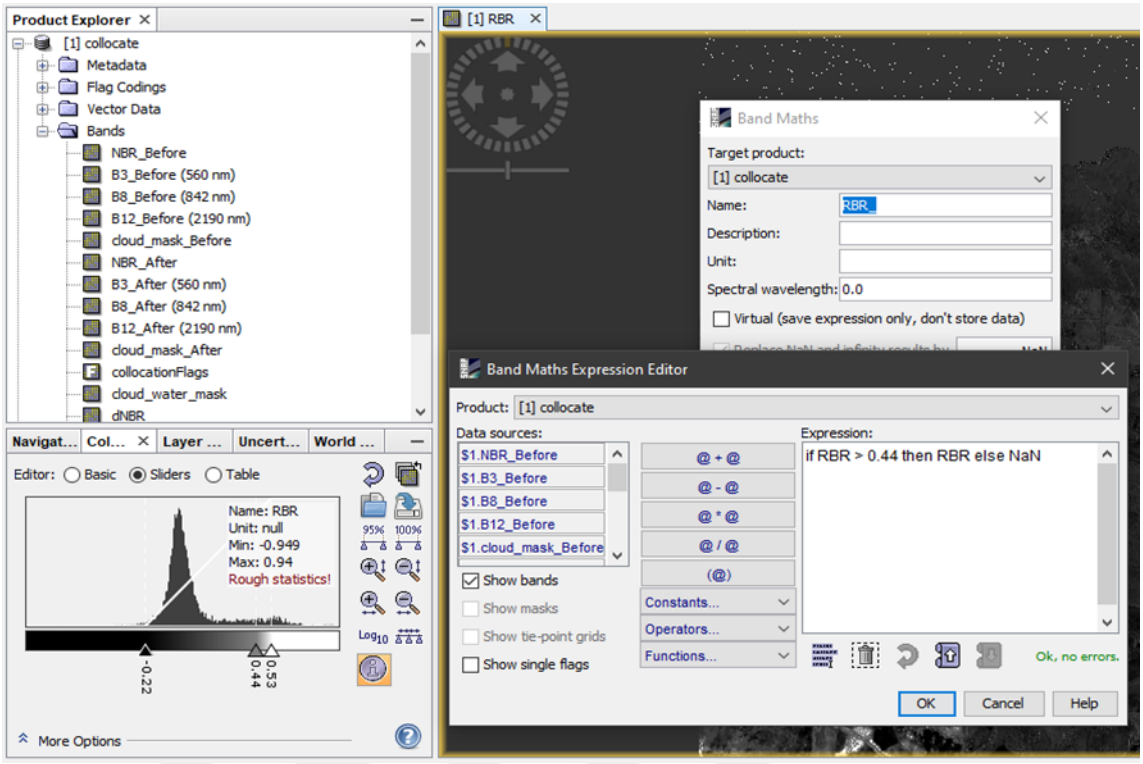


Şekil 37. Yanık şiddeti oluşturmak için (RBR) oluşturma koşulu



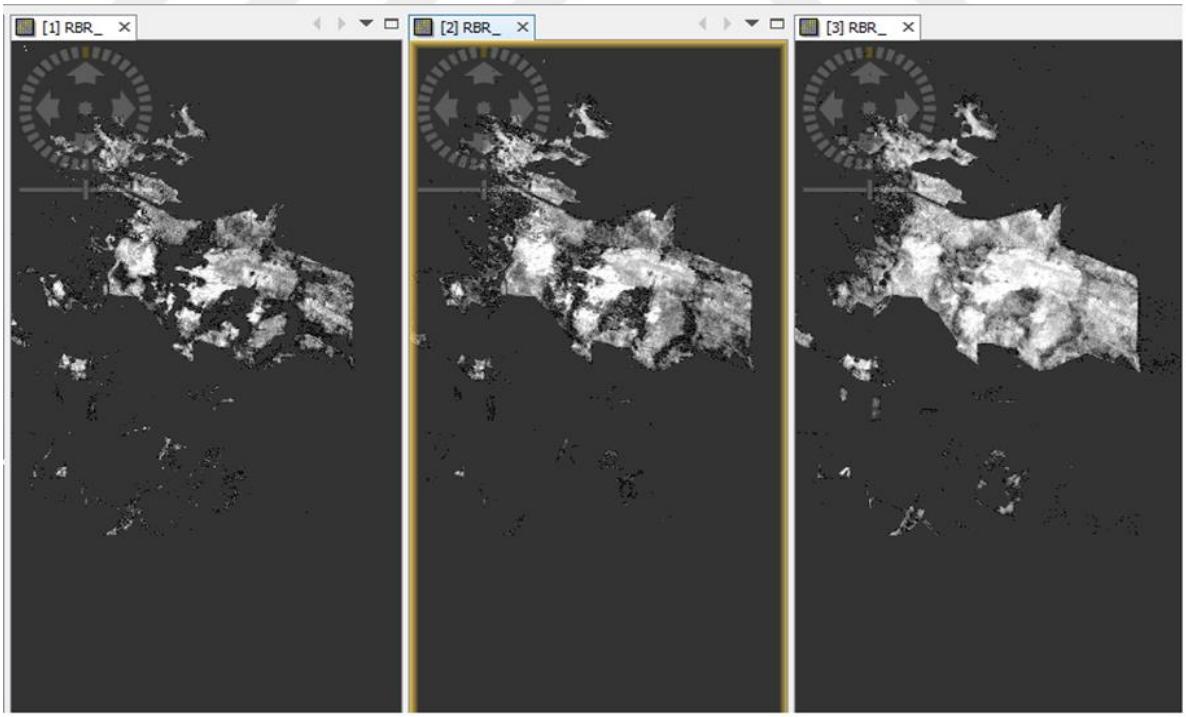
Şekil 38. Yanık şiddeti oluşturmak için oluşturulmuş (RBR) görüntü

Oluşturulan bu görüntüler üzerinde yangın alanlarının belirlenebilmesi için elde edilen fark indekslerine yangın eşik uygulanarak RBR_ fark indeksi oluşturulmuştur (Şekil 39). Yangın eşik değeri her görüntü için farklıdır. Uygulanan formül 'if (fark_indeksi) > (eşik_değeri) then (fark_indeksi) else NaN' şeklindedir. 14.04.2020 tarihli görüntü eşik değeri 0.44, 13.07.2020 tarihli görüntü için 0.11 ve son olarak 11.10.2020 tarihli görüntü için ise 0.16 olarak belirlenmiştir. Böylece yangın alanları diğer alanlardan daha iyi ayırt edilebilir hale gelmiştir. Yangından etkilenen alanlar etkilenmeyen alanlara göre daha açık ve parlak renktedirler.



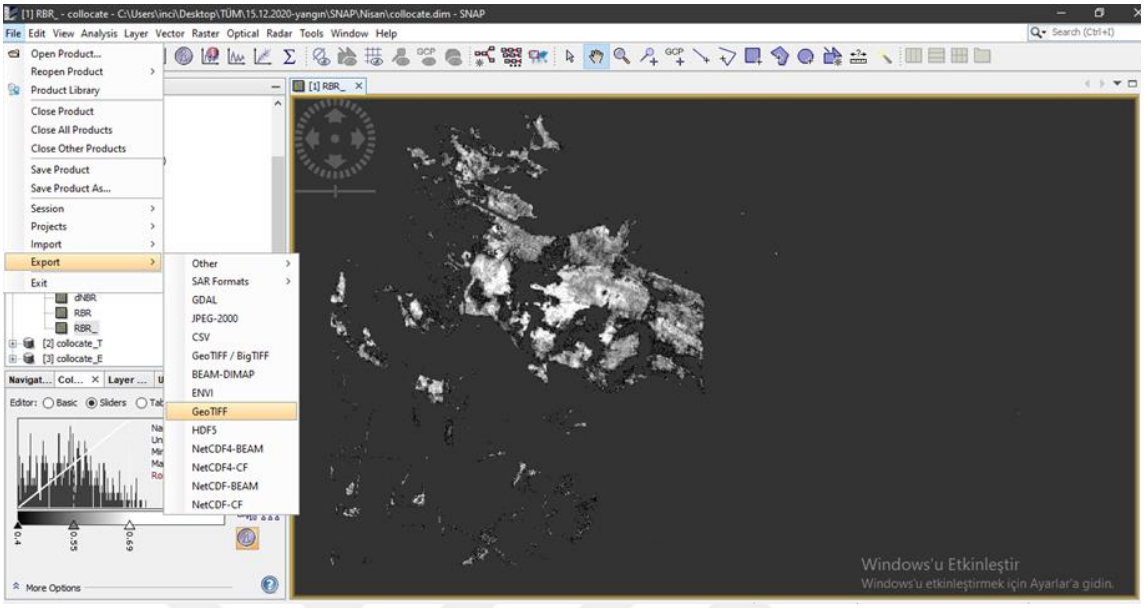
Şekil 39. Yanık şiddeti belirleme ve yanmış alan oluşturma

Böylece yangın alanı daha belirgin hale getirilmiş ve diğer alanlardan daha kolay ayırt edilebilme özelliğine sahip olmuştur (Şekil 40).



Şekil 40. Yangın eşik değere çekilmiş üç Sentinel-2 RBR_ görüntüsü

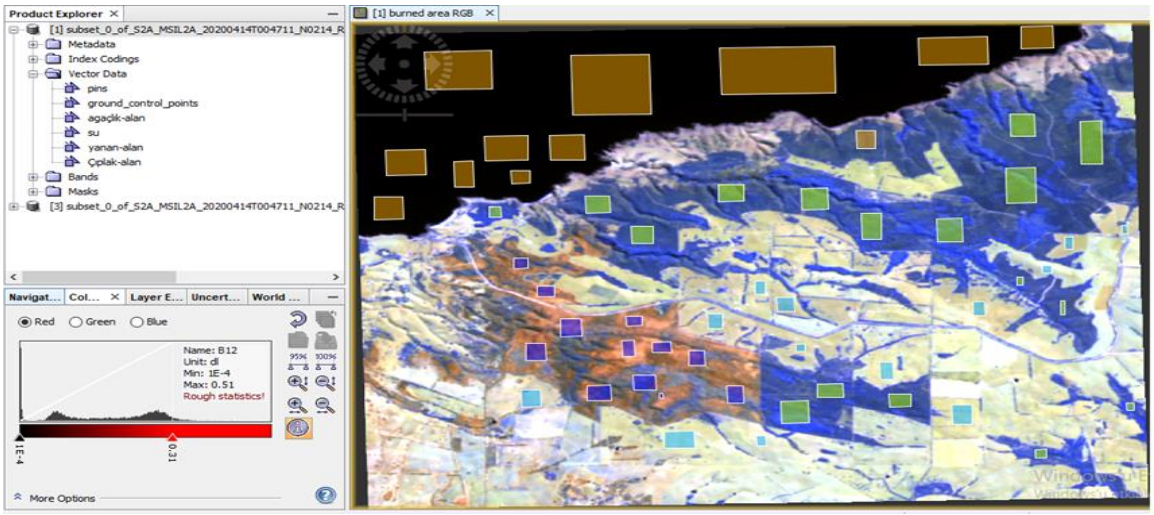
Elde edilen bu görüntünün QGIS 3.12 yazılımında açılabilmesi için File-Export seçeneği ile Geo TIFF formatında kaydedilme işlemi yapılmıştır (Şekil 41). Kaydetme işlemi yapılırken Band Maths bölümünde sadece RBR ve RBR_ bantları seçilmiştir.



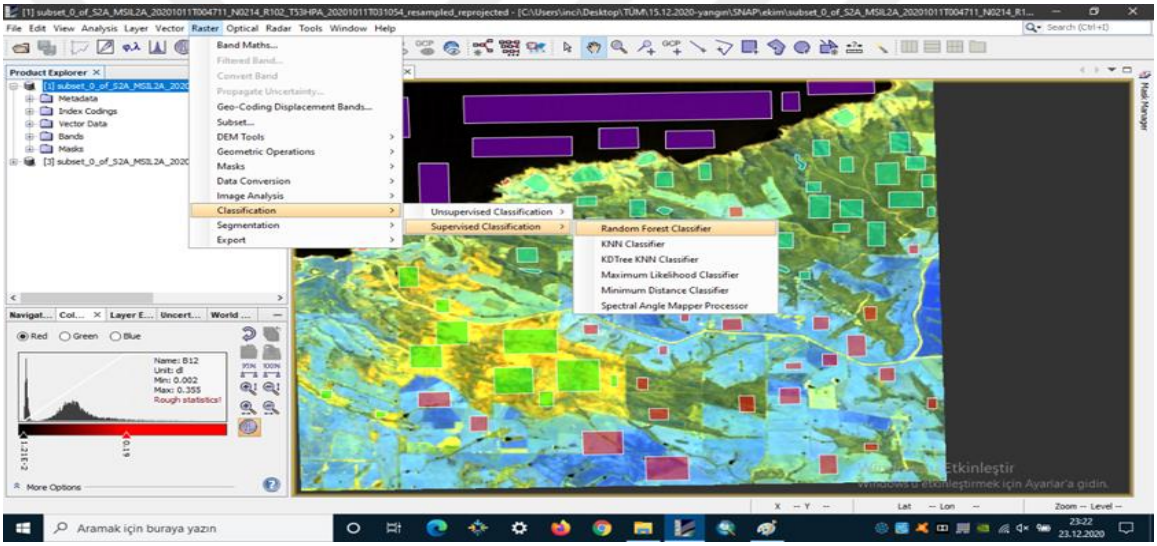
Şekil 41. Geo TIFF formatında kaydetme

Rastgele Orman Sınıflandırma Yönteminin Uygulanması

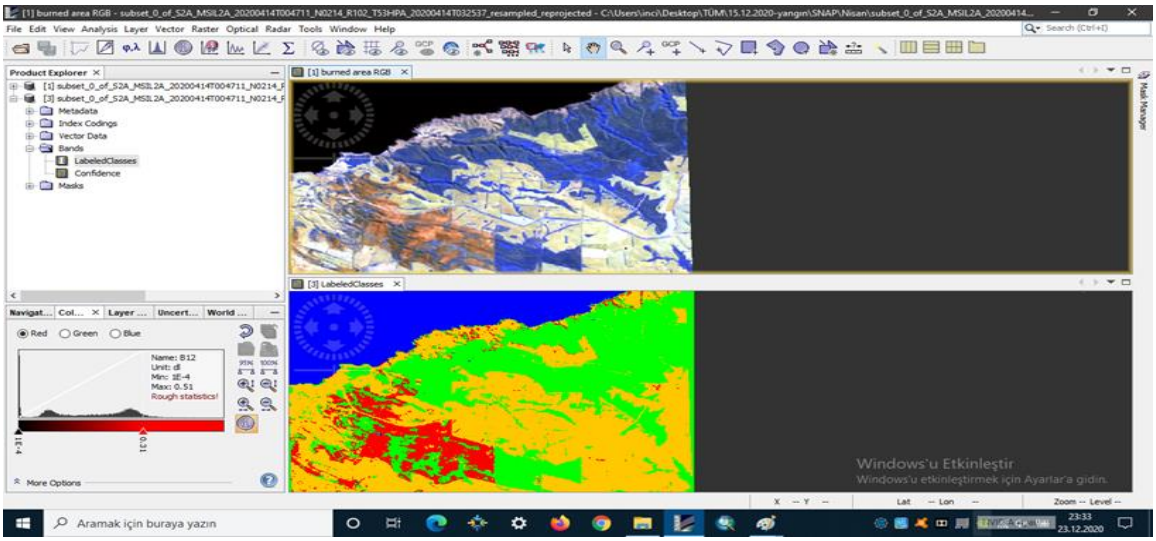
Geçmişte yapılan çalışmalara bakılacak olursa vektörel veri elde edilebilmesi için genellikle denetimli yada denetimsiz sınıflandırma yöntemine başvurulmuştur. Bu çalışmada öncelikle sınıflandırma yapılacak yangın ve petrol için kullanılan görüntüler yeniden örneklenerek ve projeksiyon ayarlaması yapılmıştır. Sınıflandırmada kullanılacak sınıflar görüntü üzerinde örnek vektör alanlar seçilerek belirlenmiştir (Şekil 42). Ağaçlık alan, su, yanan alan, çıplak alan ve bulut yangın için, su ve diğer sınıfları taşkın son olarak diğer, su, petrol ise petrol kazası için belirlenen sınıflardır. SNAP 7.0 yazılımında kullanıcı sınıf atamasına bağlı denetimli sınıflandırma yöntemlerinden biri olan Şekil 43'de gösterildiği gibi rastgele orman sınıflandırma yöntemi kullanılmış ve böylece yangın sonrası her görüntü için istatistiksel bilgiler elde edilerek sınıflandırılmış yanmış alan değişimleri ile RBR_ yanmış alan istatistikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar hektar (ha) cinsinden bulunmuştur. Sınıflandırmanın ardından doğruluk analizi için yine SNAP 7.0 yazılımında ham görüntü üzerine Pin kontrol noktaları atılarak üç görüntü içinde sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Sınıflandırılmış görüntüye örnek olarak Şekil 44 verilmiştir.



Şekil 42. 14.04.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma öncesi sınıf atamalarının vektör şeklinde tanımlanması

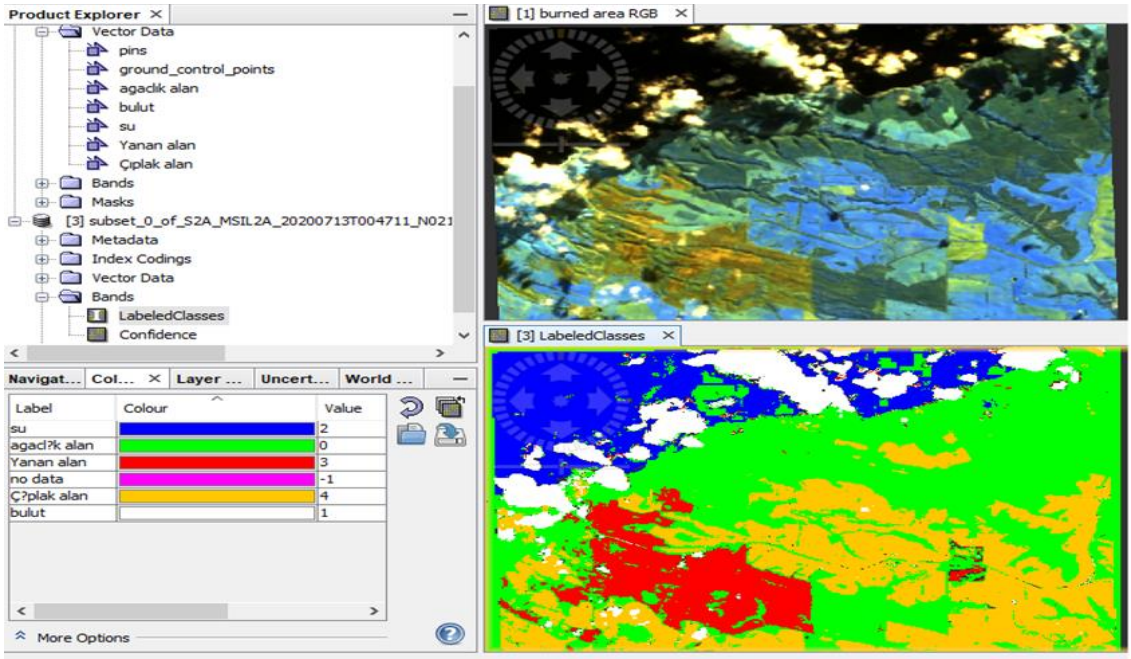


Şekil 43. Sınıflandırma türü seçimi



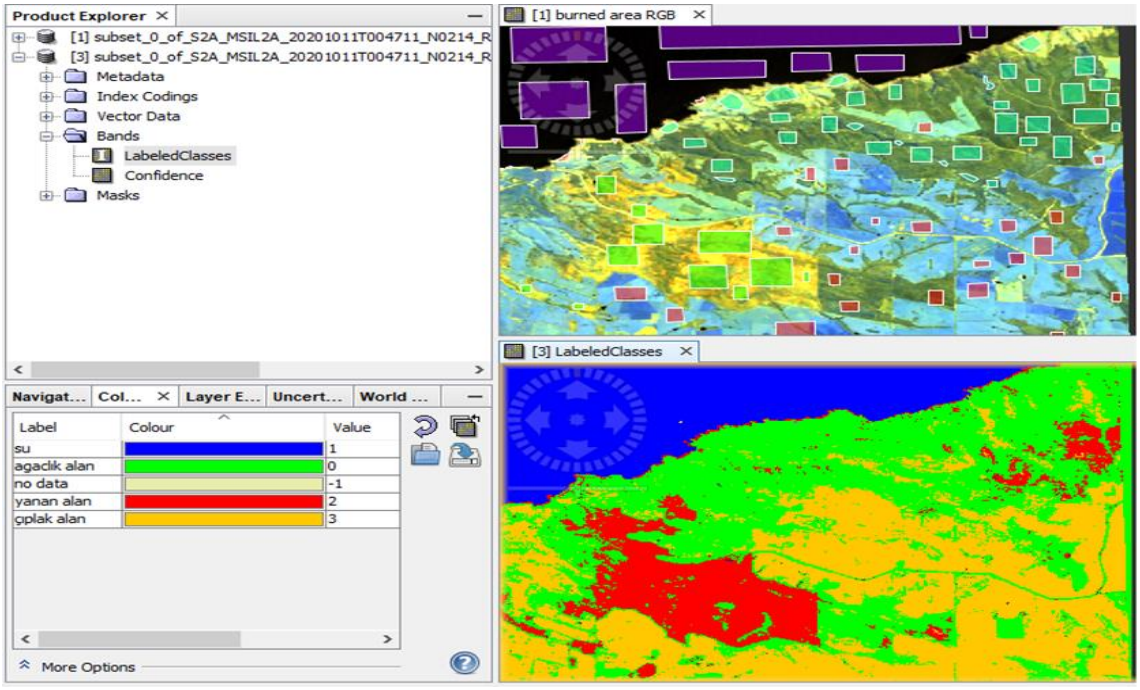
Şekil 44. 14.04.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu

Sınıflandırılmış resimde yanan bölgenin kırmızı renkte olduğu görülmektedir. 13.07.2020 tarihli Temmuz görüntüsünün bulutlu olması nedeniyle sınıflandırma esnasında bulut sınıfıda sınıflandırmaya dahil edilmiş olup beyaz renk değerinin bulutu temsil ettiği görülür (Şekil 45). Eylül ayı görüntüsü Şekil 46' da verilmiştir.



Şekil 45. 13.07.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu

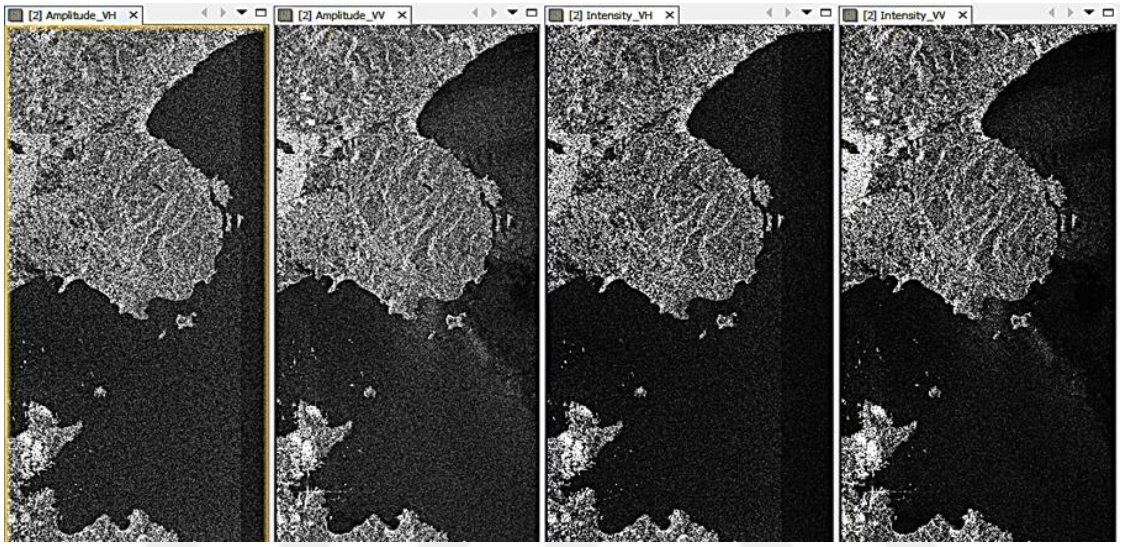
Temmuz ayı sınıflandırma görüntüsüne bakıldığında yanan alan miktarının Nisan ayı görüntüsüne göre arttığı söylenebilir.



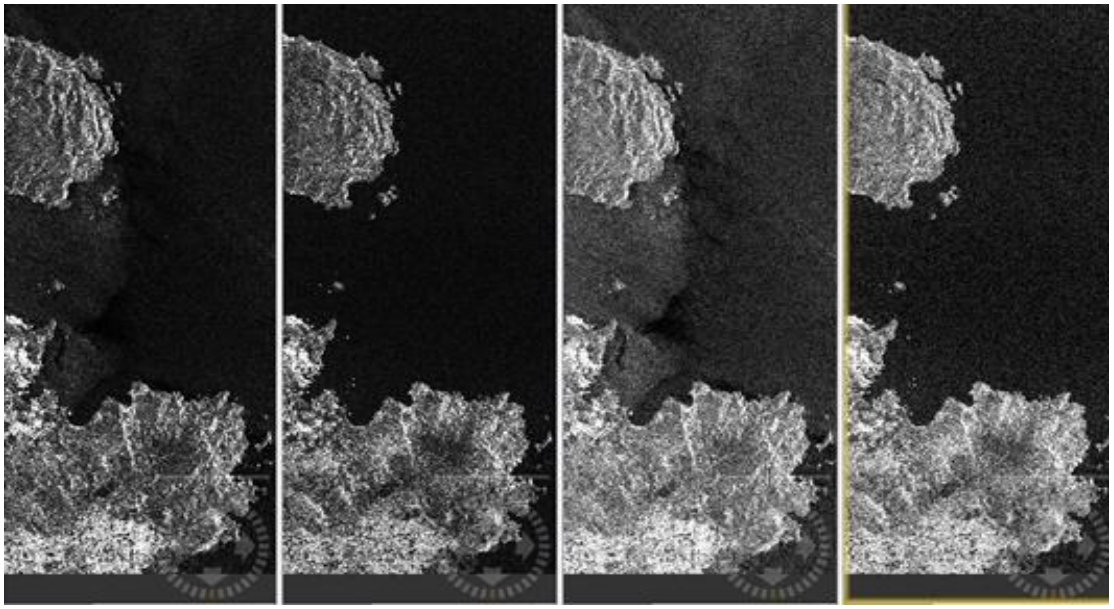
Şekil 46. 11.10.2020 tarihli görüntünün sınıflandırma sonucu

3.3.4. Petrol Sızıntı Analizi İçin Görüntü işleme

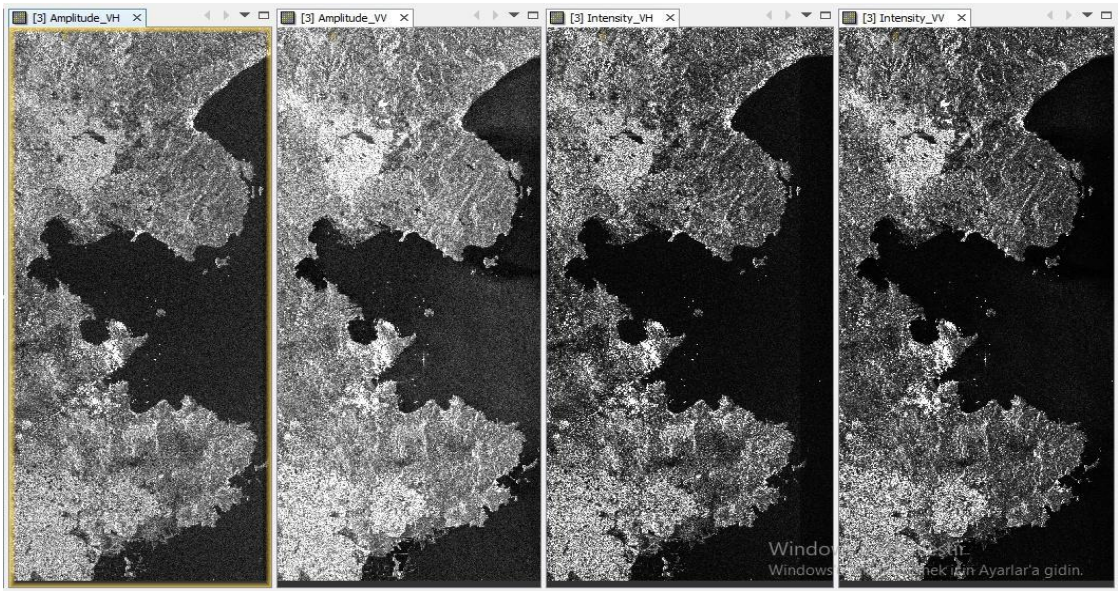
Petrol sızıntısı analizi için görüntü işleme aşaması taşkın analizinde yapılan işlemlerle benzerlik göstermektedir. İlk olarak ESA'nın Copernicus sitesinden ücretsiz olarak indirilen uydu görüntülerinin SNAP a aktarımı sağlanmış olup, verilerin boyutunun büyük olması sebebiyle işlem yükü zamansal anlamda fazla olacağından zaman kazanmak amacıyla görüntü subset seçeneği ile üç görüntü daraltılıp analiz alanı küçültülmüştür (Şekil 47). Çalışma dışındaki alanlar ayrı tutulmuştur.



Şekil 47. 24.08.2018 Tarihli afet öncesi alt küme oluşturulmuş 4 farklı bant


Şekil 48. 30.08.2018 Tarihli afet günü alt küme oluşturulmuş 4 farklı bant

Şekil 48'de görüldüğü gibi sızıntının gerçekleştigi gecenin sabahına ilişkin görüntüde denizel ortamdaki koyuluk görülmektedir.



Şekil 49. 11.09.2018 Tarihli afet sonrası alt küme oluşturulmuş dört farklı bant

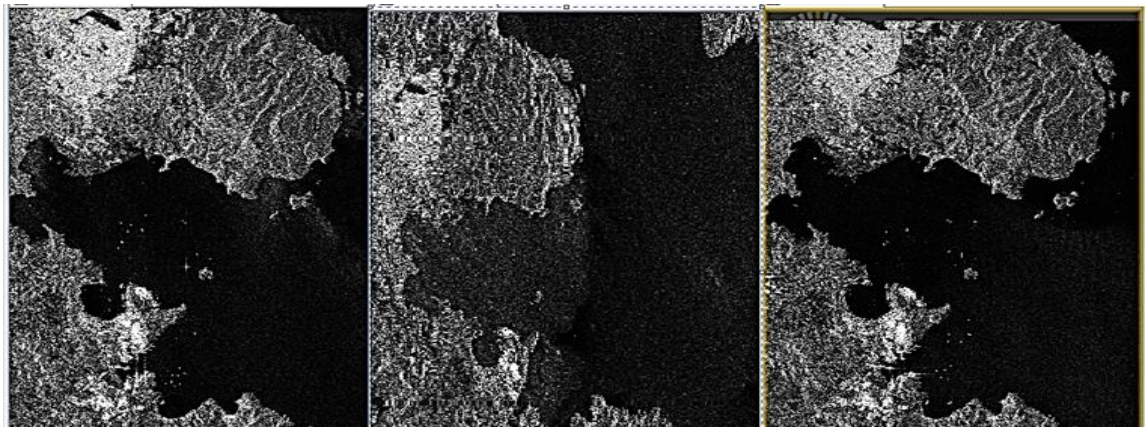
Şekil 49'a bakıldığında VV polarizasyonunun VH polarizasyonu ile karşılaştırması yapılacak olursa analiz için VV bandı daha sağlıklı sonuçlar elde edileceğini gösterir. Bu çalışmada karşılaştırma yapılabilmesi için iki farklı polarizasyonda işleme tabii tutulmuştur.

-Sentinel 1 uydu yörünge hatalarını gidermek ve hassas yörünge kalibrasyonu yapmak için Apply Accurate Orbit File modülü kullanılmıştır.

-Radyometrik kalibrasyon, SAR verilerindeki karmaşıklığı gidermek için gri-değerlerin, geri saçılmalarının (gri-değer) teorisine göre tanımlanmış bir değerle uyuşacağı biçimde ayarlanmalıdır. Bu sebepten dolayı farklı tarihli SAR görüntülerine radyometrik kalibrasyon işlemi uygulanmıştır (Aksoy & Erenoğlu, 2020).

Radar yansımaların geri saçılım yoğunluğunu zeminden ölçer. Yansıma ne kadar çok olursa, elde edilen görüntü de bir o kadar parlak olur. Radar yansımalarının elde edilen yerden yoğunluğu nem ve pürüzlülüğün bir göstergesidir. Eğer geri saçılım düşük ise SAR görüntüsü çok karanlıktır veya yüksek ise SAR görüntüsü çok parlaktır (Fischer, 2017).

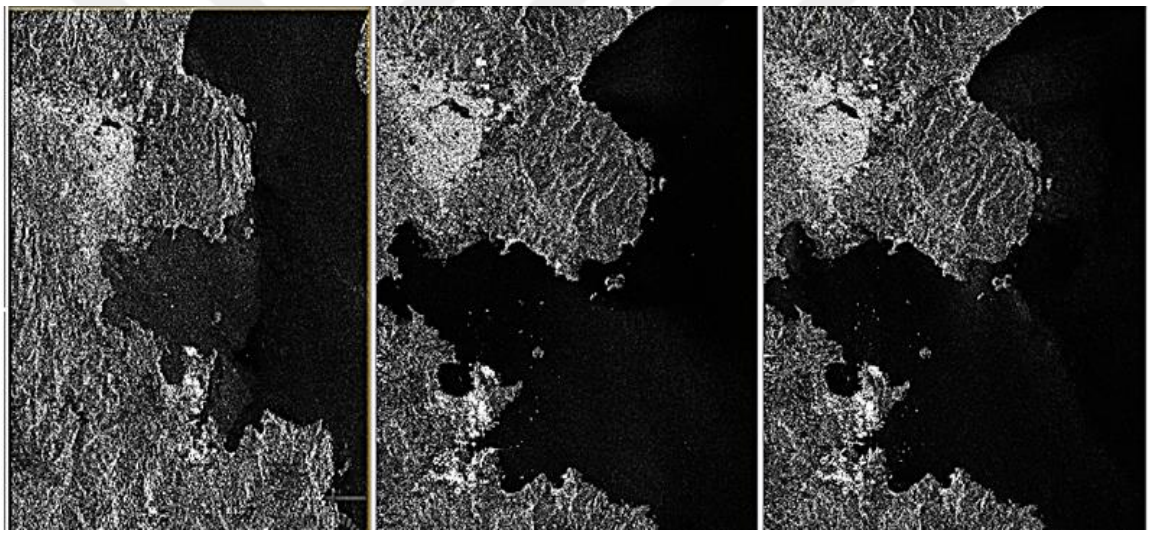
Şekil 50' de radyometrik kalibrasyon yapılmış afet öncesi, afet anı ve afet sonrası sigma0-VV görüntüleri gösterilmektedir.



(a) (b) (c)

Şekil 50. Radyometrik kalibrasyon yapılmış afet öncesi (a), afet anı (b) ve afet sonrası (c) sigma0-VV görüntüleri

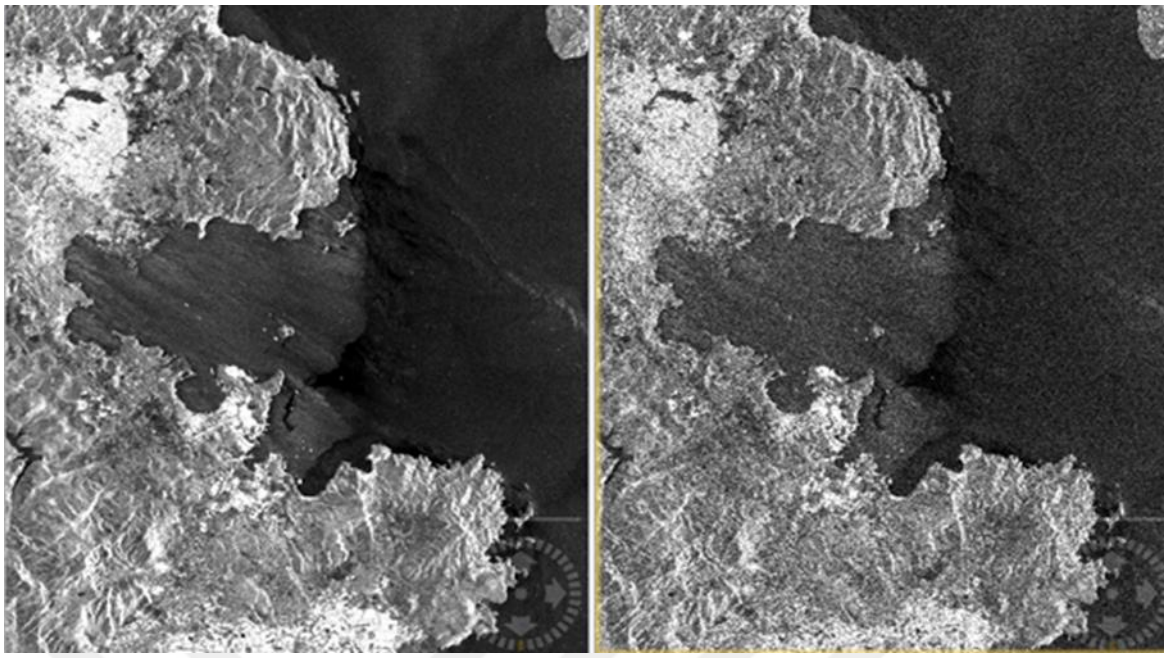
Multilook komutu ile görüntülerdeki çoklu görünüş azaltılmıştır (Şekil 51).



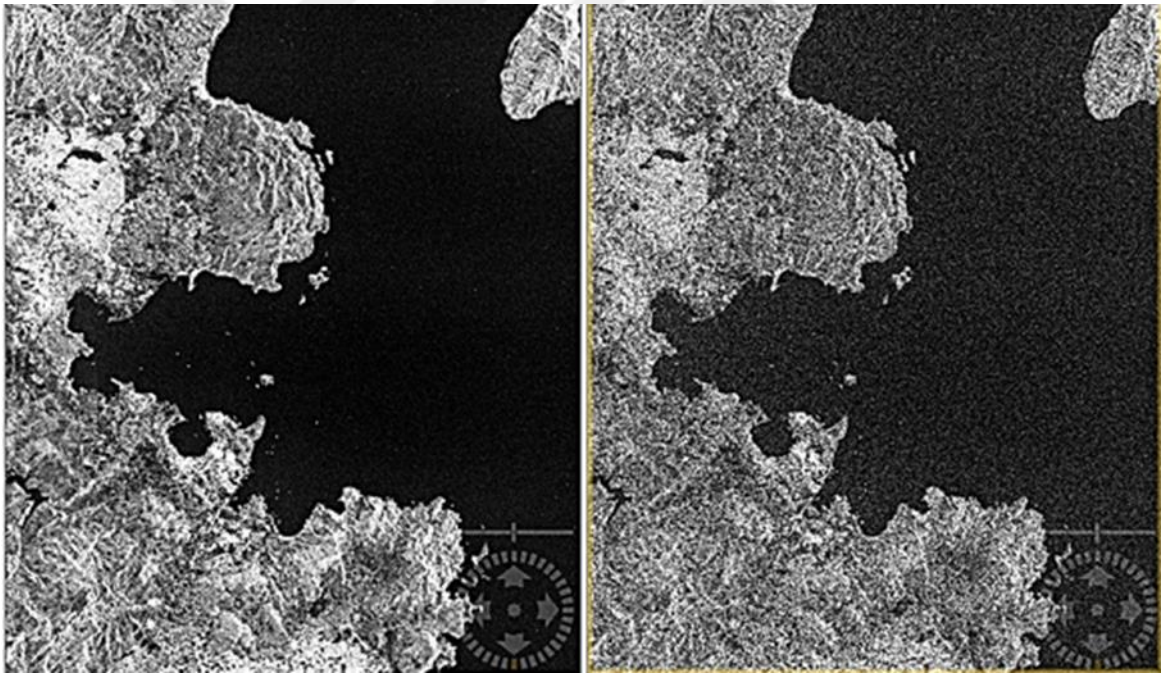
(a) (b) (c)

Şekil 51. Çoklu görünüşü azaltılmış afet anı (a), afet öncesi (b) ve afet sonrası (c) sigma0-vv görüntüleri

Speckle Filtering modülü sayesinde de görüntülerdeki benekleme (gürültü) yok edilmiştir. Nokta karmaşasının azaltılması işlemi azimut(1),aralık(1),ortalama GR kare piksel 20m değerleri ve gamma 5x5 klavuz kanal seçeneği kullanılarak yapılmıştır (Şekil 52, Şekil 53).

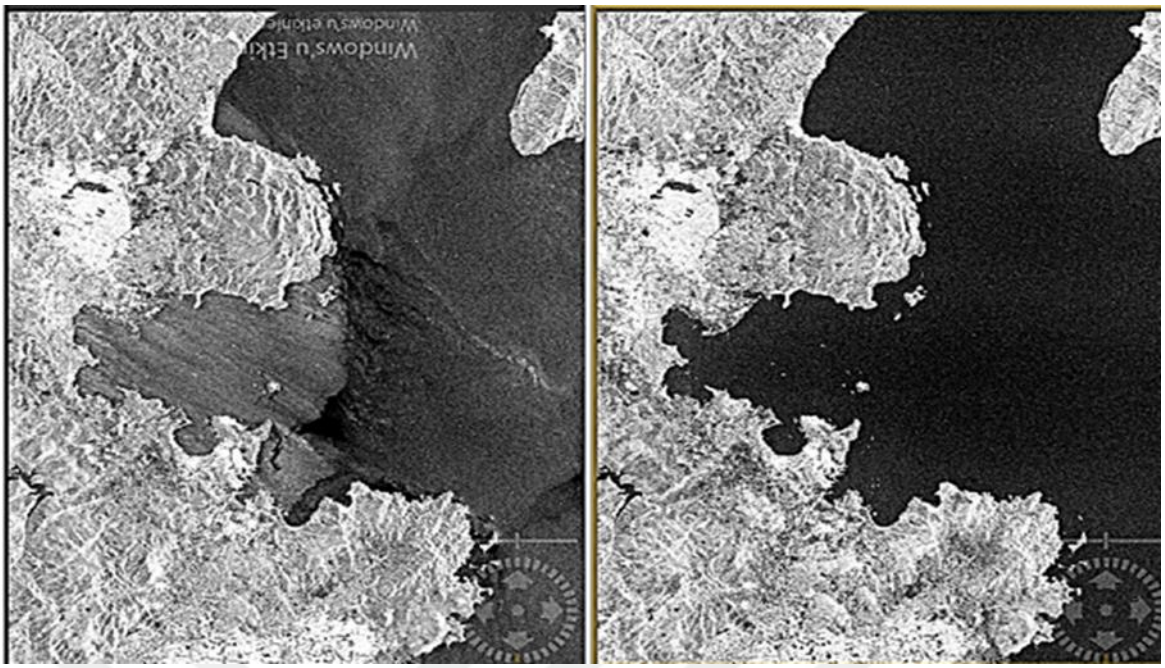


Şekil 52. Benek filtreleme sonucu 30.08.2018 tarihli VV polarizasyonu. Filtreleme sonrası (sol), öncesi (sağ)

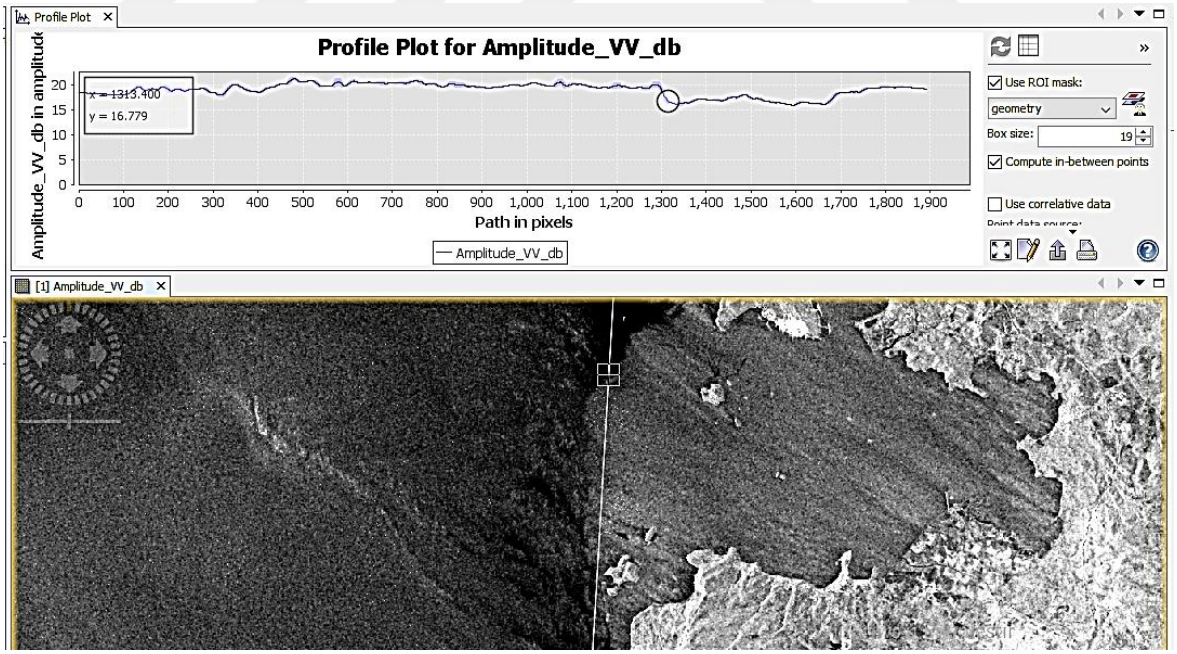


Şekil 53. Benek filtreleme sonucu 30.08.2018 tarihli VH polarizasyonu. Filtreleme sonrası (sol), öncesi (sağ)

Ardından alt küme verisi linear to/from dB komutu ile dönüştürülür (Şekil 54).


Şekil 54. Linear to/from db ye dönüştürülmüş VV (sol) ve VH (sağ)

VV polarizasyonu VH polarizasyonuna göre analiz için daha sağlıklı görüntü sunmaktadır. Bu sebepten dolayı VV polarizasyonunda petrol tespiti için eşik değer belirlenmiştir (Şekil 55).



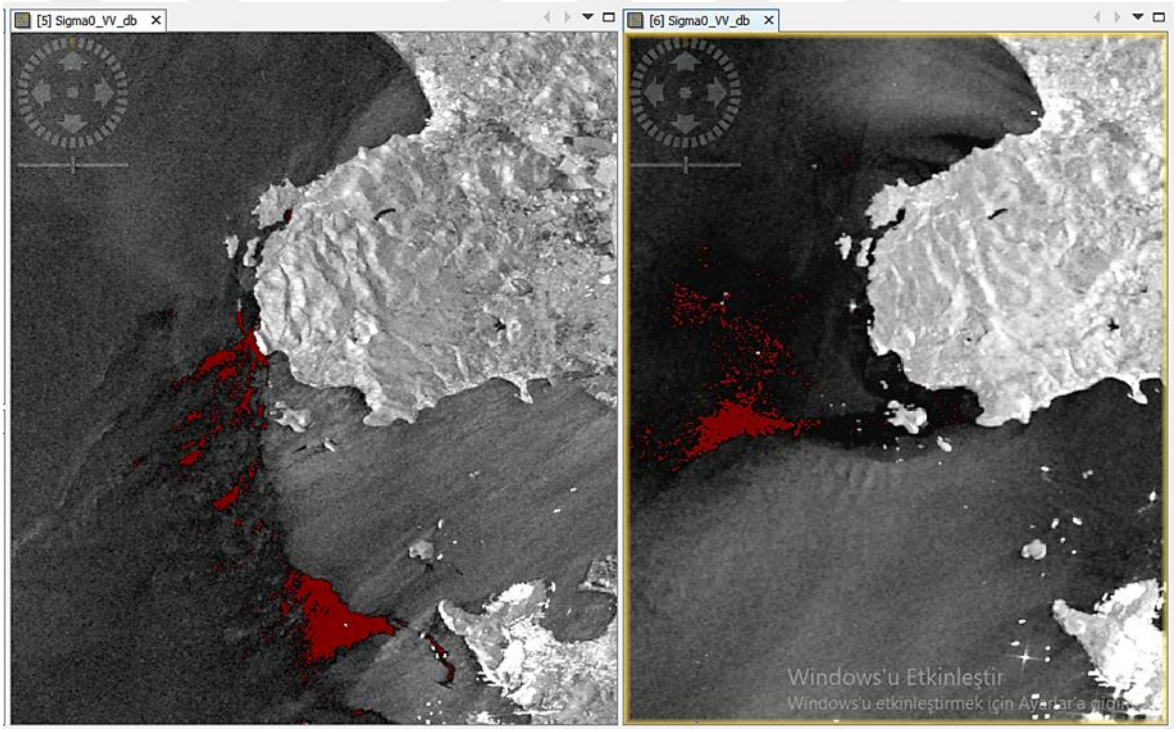
Şekil 55. Linear to/from db ye dönüştürülmüş VV bandının profil grafiği

SNAP programının sahip olduğu denizel ortamdaki petrol sızıntılarını tespit etmek için özel aracı olan "Oil Spill Detection" komutu kullanılmıştır. Petrol tabakaları deniz yüzeyindeki pürüzlülüğü etkilediğinden geri saçılma değerini düşürmektedir. Düşük geri

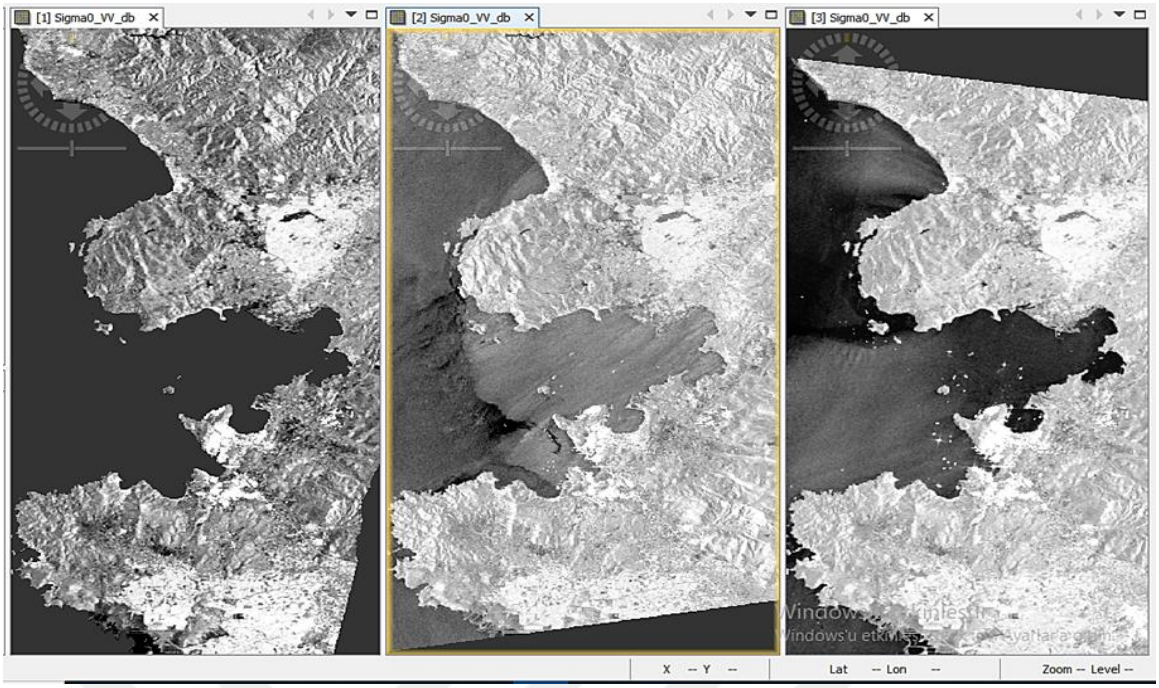
saçılım değerine sahip alanlar daha koyu renkte görünürler. Aynı zamanda deniz yüzeyinde yanlış algılamaya sebebiyet verebilecek olan dalgalar, yağmur hücreleri, belirli rüzgâr hızına sahip alanlar gibi benzerlerin ortadan kalkması petrol yayılımının saptanmasına yardımcı olur (Spa, 2018). Algoritmada verilen değerler aynen kullanılmış olup değişiklik yapılmamıştır.

Şekil 56' da görüldüğü gibi 30 Ağustos 2018 tarihli görüntü afet gününe ait olduğu için yayılım 11 Eylül 2018 tarihine göre daha fazladır.

Nokta ayırma işlemi ve petrol oluşum tespitinden sonra sensör eğimi ve topografik değişiklikler sebebiyle SNAP'ta Range Doppler Arazi Düzeltme modülü kullanılarak görüntü coğrafi koordinat sistemine oturtulmuştur (Şekil 57).



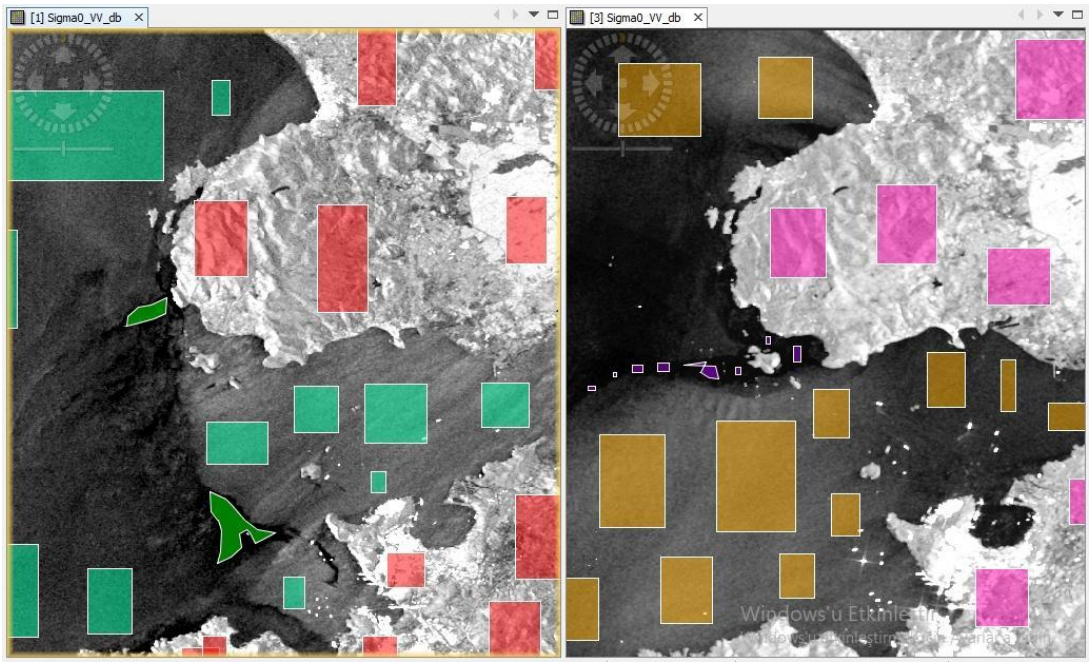
Şekil 56. 30.08.2018(sol), 11.09.2018 (sağ) tarihlerine ait petrol görüntüsü



(a) (b) (c)

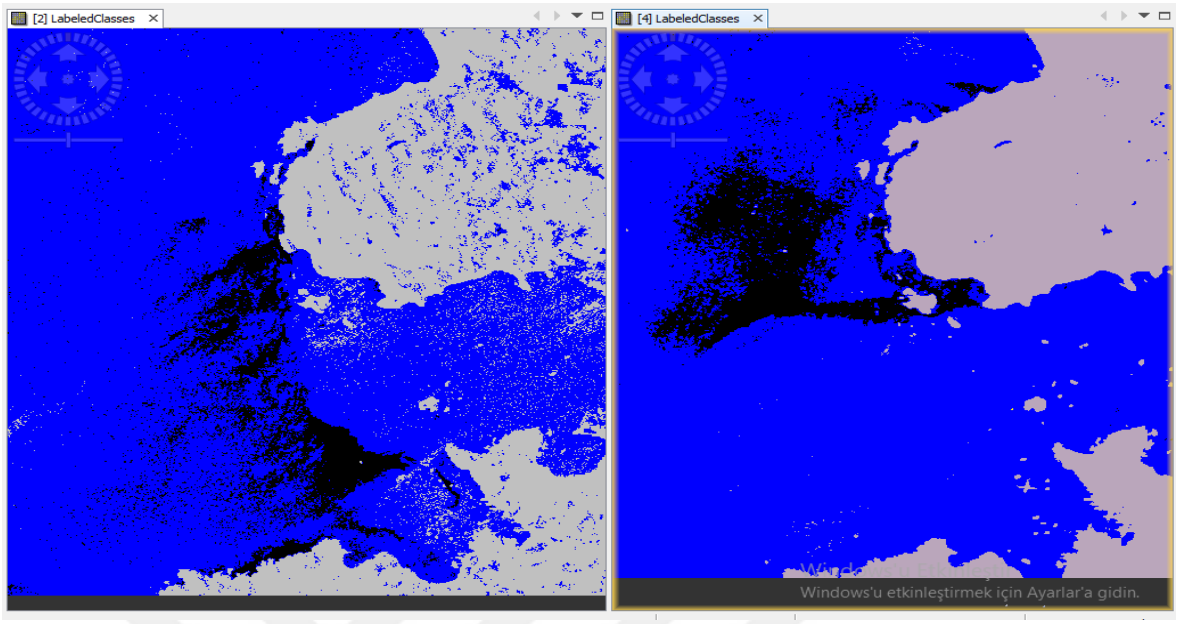
Şekil 57. Afet öncesi (a), afet anı (b) ve afet sonrası (c) arazi düzeltmesi yapılmış görüntü

Yayılımın tespitinin en sağlıklı olduğu 30.08.2018 tarihli afet gününe ait görüntü Şekil 57b'de görülmektedir. Görüntülerin doğruluğunun test edilebilmesi için görüntünün sınıflandırılması gerekmektedir. Bu sebeple 30.08.2018 ve 11.09.2018 tarihli görüntülerde 'diğer', 'su', 'petrol' olarak vektörel alanlar seçilmiştir (Şekil 58).



Şekil 58. 30.08.2018(sol), 11.09.2018(sağ) tarihli görüntünün sınıflandırma öncesi sınıf atamalarının vektör şeklinde tanımlanması

Sınıflandırma sonucunda Şekil 59'da, 30.08.2018(sol), 11.09.2018(sağ) tarihli görüntülerde siyah alanların su içerisinde bulunan petrolü temsil ettiği söylenebilir.



Şekil 59. Petrol sızıntı sonrası iki görüntüye ait sınıflandırma sonucu

3.3.5. Doğruluk Analizi

Doğruluk analizi, SNAP v.7.0 yazılımında "Pin Manager" komutu kullanılarak ham görüntü üzerinde kontrol noktaları oluşturup sınıflandırılmış görüntüye oluşturulan bu noktaları entegre ederek yanlış -doğru sınıf ataması yapılan veri sayıları ile hesaplanmıştır. Genel doğruluk hesaplamada çoğunlukla kullanılan hata matrisi oluşturularak analiz yapılmıştır. Sınıflandırmada sınıf sayısı *a* ise oluşacak matrisin boyutu *axa* dır. Matrisin sol üstten başlayıp sağ alta kadar inen köşegenleri doğru sınıflandırılmış sınıf sayısını verirken köşegen dışında kalanlar ise yanlış sınıflandırılmış alanları vermektedir.

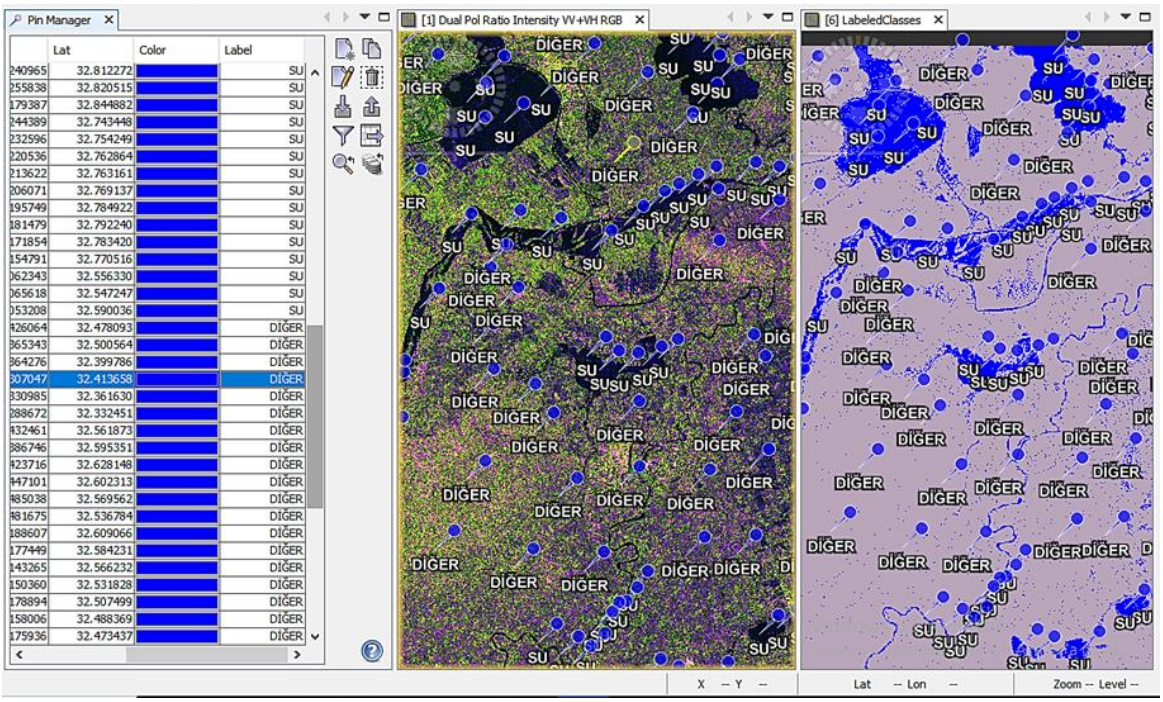
Bu matristen elde edilecek genel doğruluk köşegende bulunan doğru sınıflandırılmış alanların toplamının test verisinde bulunan toplam alan sayısına bölümüyle elde edilir. Her sınıf için ayrı ayrı üretici ve kullanıcı doğruluğuda hesaplanmıştır (Yılmaz, 2018). Bunun yanında hata matrisinden $\hat{K}$ değeride hesaplanmıştır. $\hat{K}$ değeri sınıflandırılan veri ile referans veri arasındaki korelasyonu ifade eder (Cohen, 1960).

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Taşkın, orman yangını ve petrol sızıntısı verilerini istatistiksel anlamda değerlendirmek ve yorumlamak için doğruluk analizi her bir görüntü için ayrı ayrı hata matrisi hesaplanarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarını yorumlayabilmek adına görseller ve tablolar oluşturulmuştur.

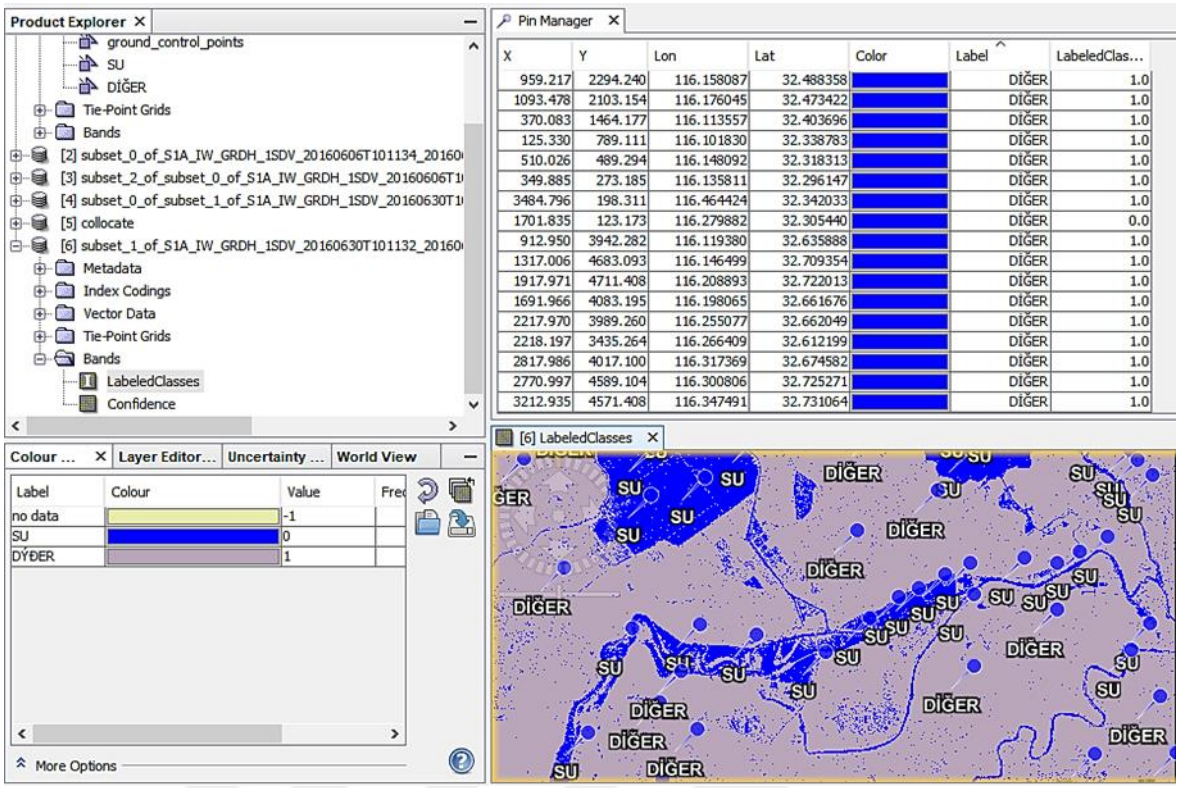
4.1. Taşkın İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama

Doğruluk analizi için taşkın sonrası görüntü RGB şeklinde SNAP 7.0 yazılımında açılarak su ve diğer şeklinde sınıflandırılmıştır (Şekil 60). Sınıflandırılmamış ham görüntü üzerine bu sınıfları temsil eden noktalar oluşturulmuştur.



Şekil 60. Taşkın sonrası görüntünün sınıflandırılmış ve doğruluk analizi için nokta atılmış hali

Doğruluk analizi için suyu temsil eden 60, su dışı sınıfı temsil eden 40 olmak üzere toplam 100 kontrol noktası kullanılmıştır. Ham görüntüde işaretlenen her görüntünün sınıflandırılmış görüntü üzerine entegresi sağlanmıştır.



Şekil 61. Doğruluk analizi için doğru ve yanlış sınıflandırılan noktaların listesi

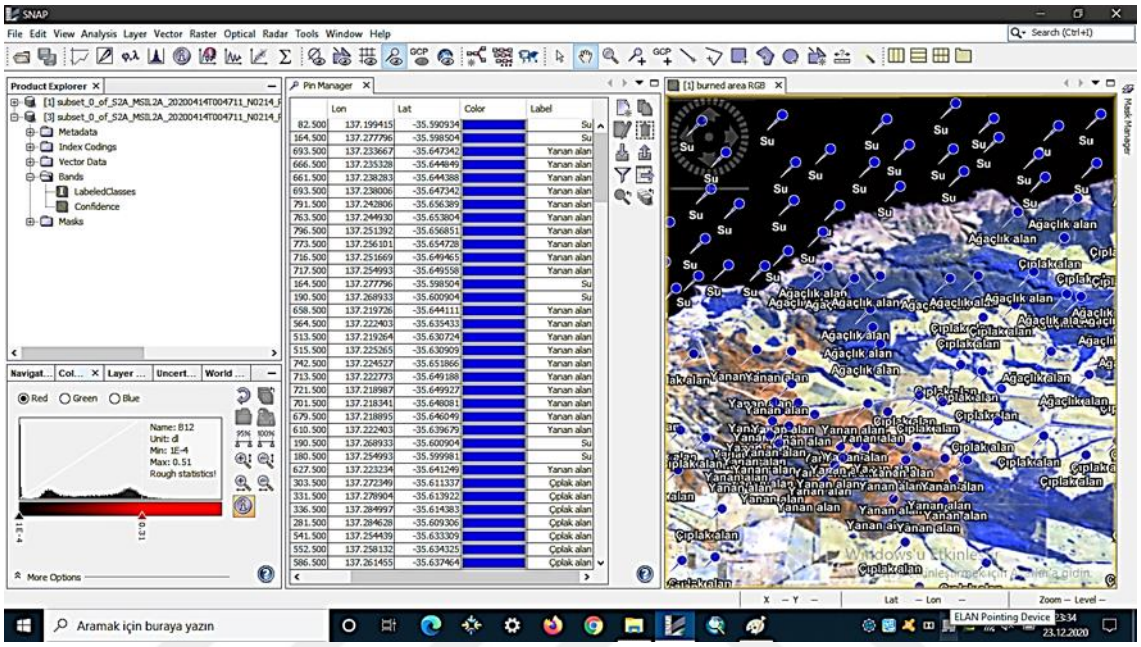
Şekil 61'de value = '0' olanların su '1' olanların ise diğer olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Yanlış ve doğru sınıflandırılan noktalardan doğruluk analizi için hata matrisi elde edilmiştir (Tablo 8). Sınıflandırma sonrasında 'su' sınıfını temsil eden 60 noktadan 59 tanesi su olarak doğru sınıflandırılmış 1 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Su dışındaki 'diğer' temsil eden 40 noktadan ise 39 u doğru 1 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır.

Tablo 8
Taşkın sonrası görüntü için elde edilmiş hata matrisi

Değer	**Su**	**Diğer**	**Toplam**
Su	59	1	60
Diğer	1	39	40
Toplam	60	40	100

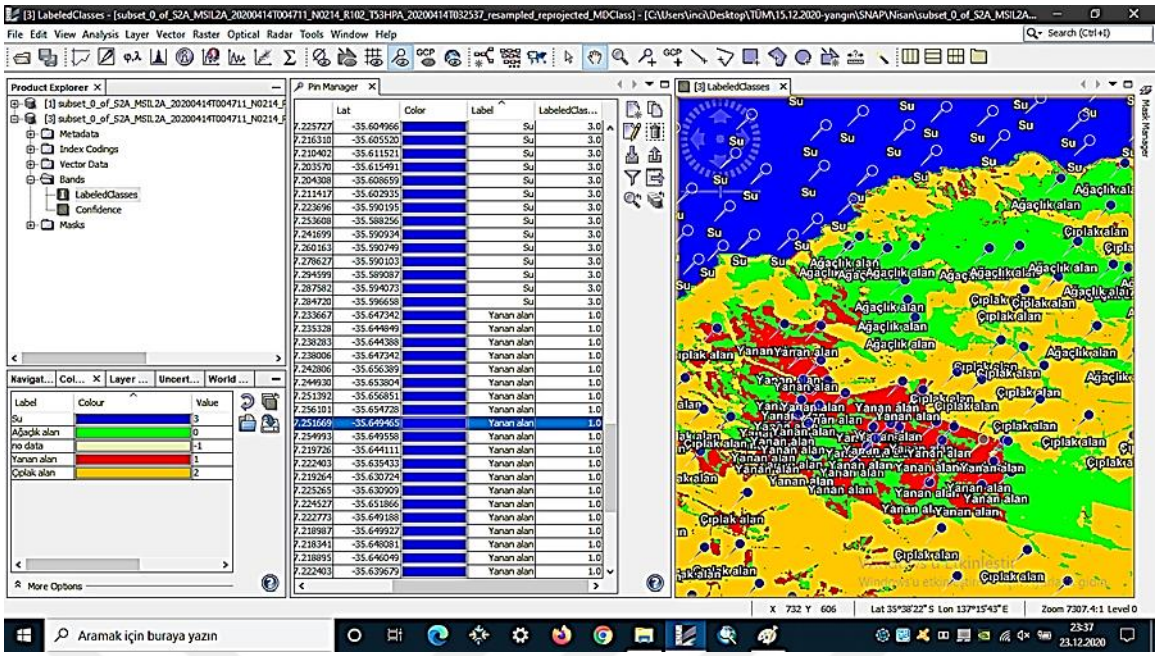
4.2. Orman Yangını İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama

Orman yangınında doğruluk analizi için yangın sonrası üç farklı görüntü içinde ayrı ayrı kontrol noktaları atma işlemi yapılmıştır. 14.04.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için 165 (Şekil 62), 13.07.2020 tarihli görüntü için 220 ve 11.10.2020 tarihli son görüntü için 184 adet nokta üretilmiştir.



Şekil 62. 14.04.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için ham görüntüde kullanılan kontrol noktaları

Bu işlem diğer iki görüntüde de tekrarlanmıştır. Sınıflandırılmış görüntüye bu noktaların entegrasyonu yapılmıştır. Böylece her sınıf için kaç adet nokta doğru kaç adet nokta yanlış sınıflandırılmış bilgisi elde edilir (Şekil 63, Şekil 65).



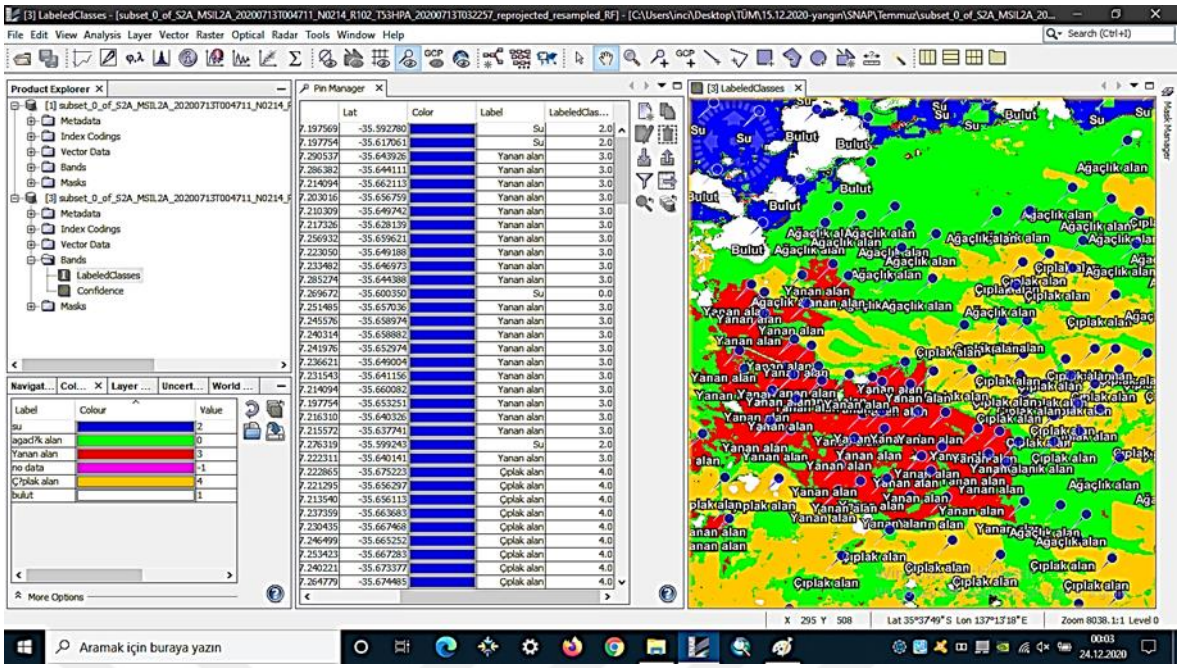
Şekil 63. 14.04.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilen kontrol noktaları

Şekil 64'e bakılacak olursa value = '1' olan alanların 'yanan alan' olduğu görülmektedir. Yanlış ve doğru sınıflandırma sonucu hata matrisi elde edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9
14.04.2020 tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi

Değer	**Ağaçlık alan**	**Yanan alan**	**Çıplak alan**	**Su**	**Toplam**
Ağaçlık alan	40		1		41
Yanan alan		38	1		39
Çıplak alan		2	44		46
Su				39	39
Toplam	40	40	46	39	165

14.04.2020 tarihi için üretilen hata matrisine bakılığında 40 adet noktanın ağaçlık alan, 38 adet noktanın yanan alan, 44 adet noktanın çıplak alan ve 39 adet noktanın su olarak doğru sınıflandırıldığı sonucu elde edilmiştir. Bu köşegen dışındaki alanlar ise yanlış sınıf ataması yapılmış değerlerdir.



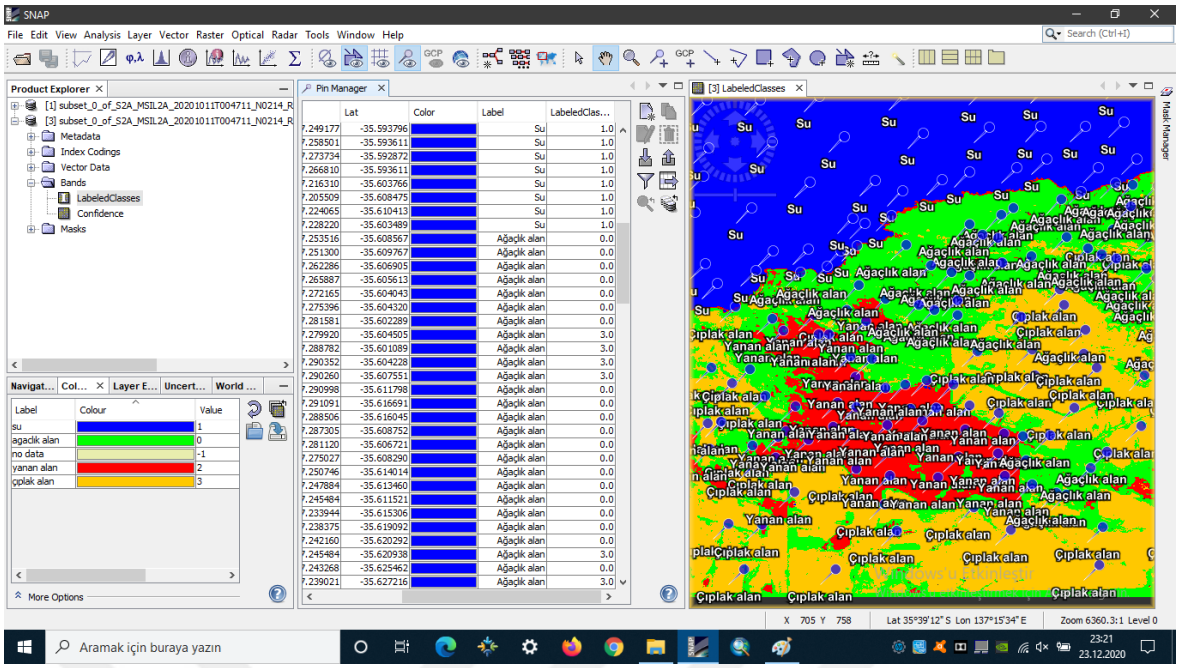
Şekil 64. 13.07.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilen kontrol noktaları

Şekil 64'de diğer görüntülerin sınıf sayısından farklı olarak bulut sınıfıda eklenmiştir. Value = '3' olanların yanan alana karşılık geldiği görülmektedir.

Tablo 10
13.07.2020 Tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi

Değer	Ağaçlık alan	Yanan alan	Çıplak alan	Su	Bulut	Toplam
Ağaçlık alan	40		1	3		44
Yanan alan		55				55
Çıplak alan			83			83
Su				22		22
Bulut					16	16
Toplam	40	55	84	25	16	220

Hata matrisine bakılığında 40 adet noktanın ağaçlık alan, 55 adet noktanın yanan alan, 83 adet noktanın çıplak alan, 22 adet noktanın su ve 16 adet noktanınsa bulut olarak doğru sınıflandırıldığı sonucu elde edilmiştir. Bu köşegen dışındaki alanlar ise yanlış sınıf ataması yapılmış değerlerdir (Tablo 10).



Şekil 65. 11.10.2020 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüyeentegre edilen kontrol noktaları

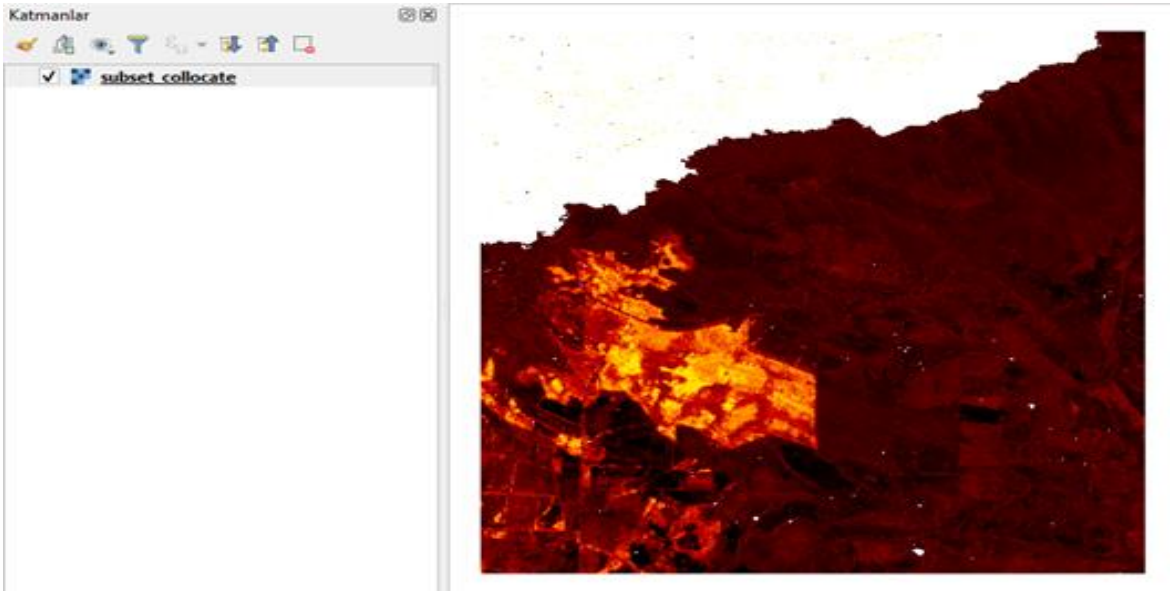
Value = ‘2’ olduğu alanlar yanan alanlardır. İstatistiksel alan hesabı için bu sınıfın sahip olduğu değer oldukça önemlidir.

Tablo 11
11.10.2020 Tarihli görüntü için elde edilmiş hata matrisi

Değer	Ağaçlık alan	Yanan alan	Çıplak alan	Su	Toplam
Ağaçlık alan	32	2	2		36
Yanan alan		41			41
Çıplak alan	22		41		63
Su				44	44
Toplam	54	43	43	44	184

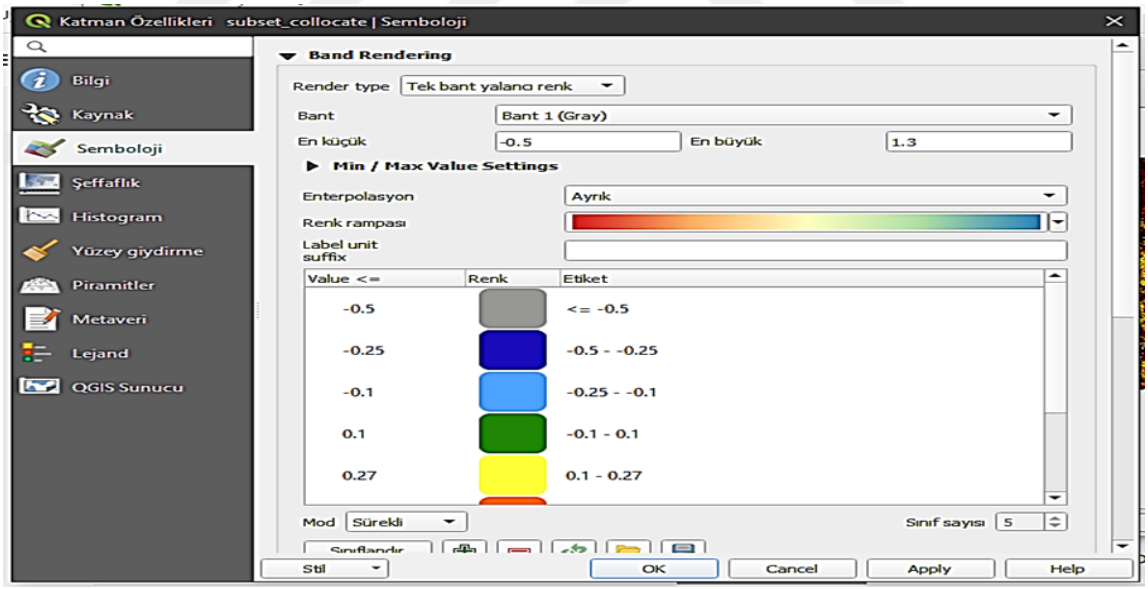
11.10.2020 tarihi için üretilen hata matrisinde ise 32 adet noktanın ağaçlık alan, 41 adet noktanın yanan alan, 41 adet noktanın çıplak alan ve 44 adet noktanın su olarak doğru sınıflandırıldığı sonucu elde edilmiştir. Bu köşegen dışındaki alanlar ise yanlış sınıf ataması yapılmış değerlerdir (Tablo 11).

Bir başka yandan ise Geo TIFF formatında kaydedilen her görüntü yanık şiddetini renklere göre sınıflandırmak ve yorumlamak için QGIS ortamında açılır (Şekil 66).



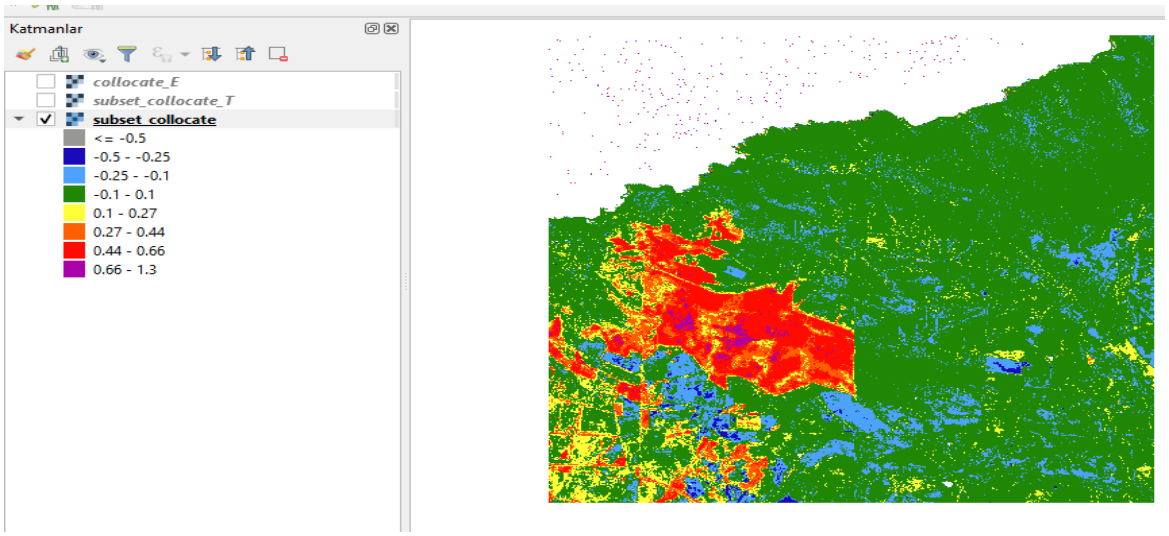
Şekil 66.Geo TIFF formatında yanmış alan görüntüsü

Yanık şiddetine uygun sınıflandırma yapabilmek için öncelikle renk oluşturma tipi tek bant yalancı renk olarak seçilir. Enterpolasyon ise ayrık olarak işaretlenir (Şekil 67). Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırması (USGS), yanık şiddetinin yorumlanabilmesi için bir renk tablosu önermiştir (Rus Training, t.y.).

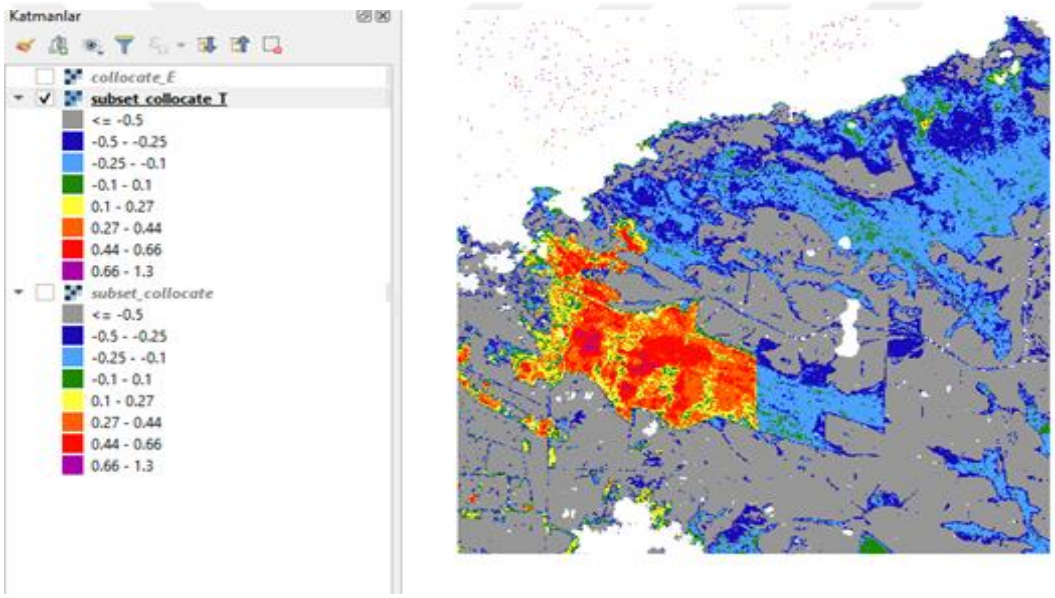


Şekil 67. Sınıflandırma parametre ayarları ve önerilen renk paleti

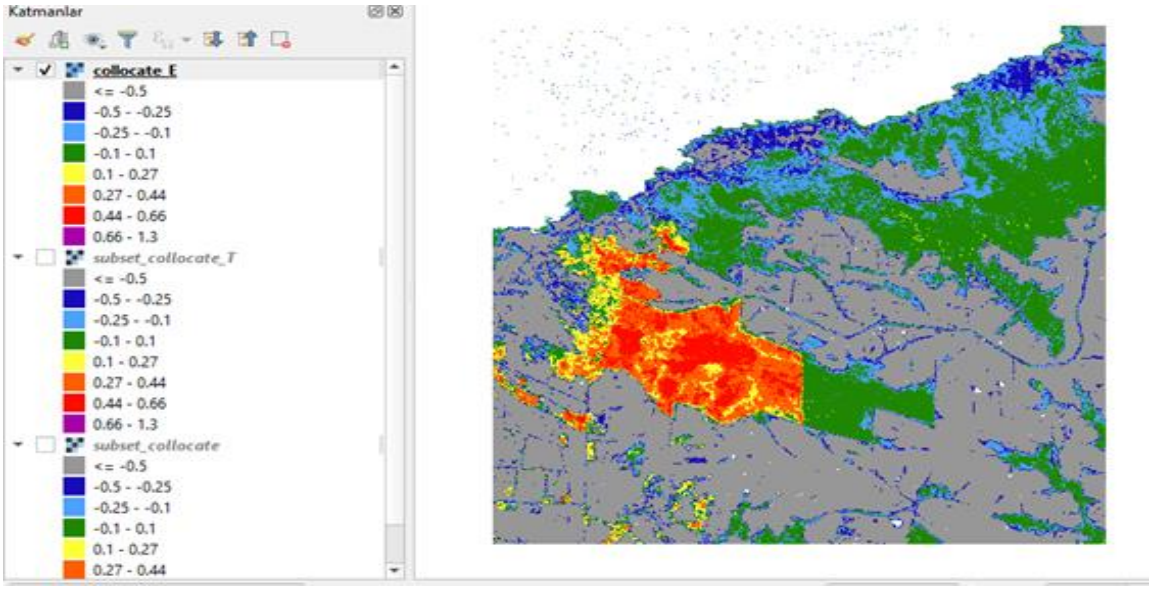
Gri değerlere göre 'Yüksek ateş sonrası yeniden büyüme (koyu mavi), düşük ateş sonrası yeniden büyüme (açık mavi), yanmamış alan (yeşil), düşük yanma şiddeti (sarı), orta-düşük yanma şiddeti (turuncu), orta-yüksek yanma şiddeti (kırmızı) ve yüksek yanma şiddeti (mor)' sınıflandırılmasının yapıldığı görüntüler RBR fark indeksine ait yanık şiddet haritaları Şekil 68, Şekil 69, Şekil 70'de gösterilmiştir.



Şekil 68. 14.04.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması



Şekil 69. 13.07.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması

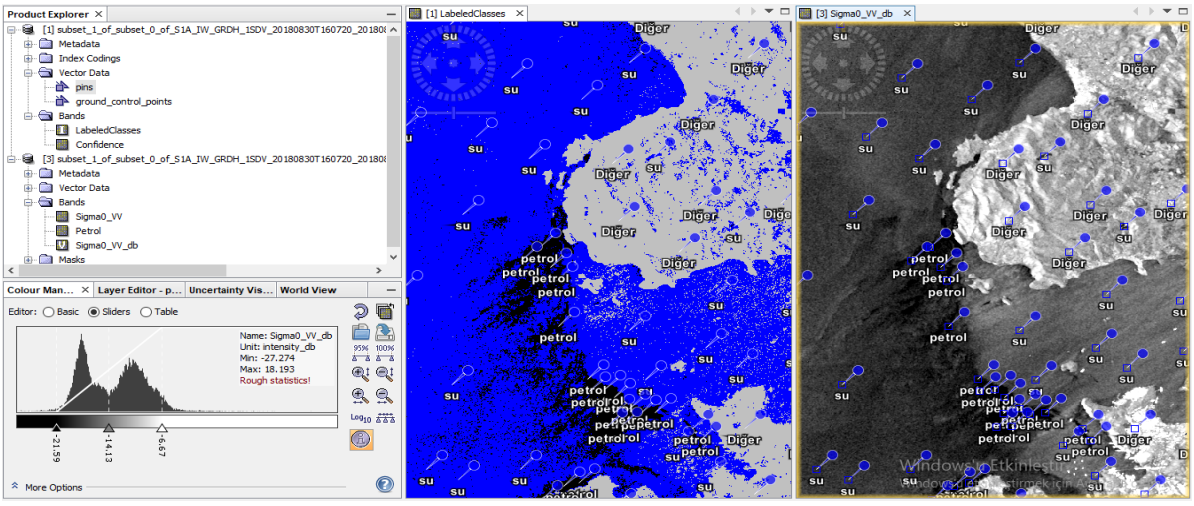


Şekil 70. 11.10.2020 tarihli görüntünün yanık şiddeti renk tablosuna göre sınıflandırılması

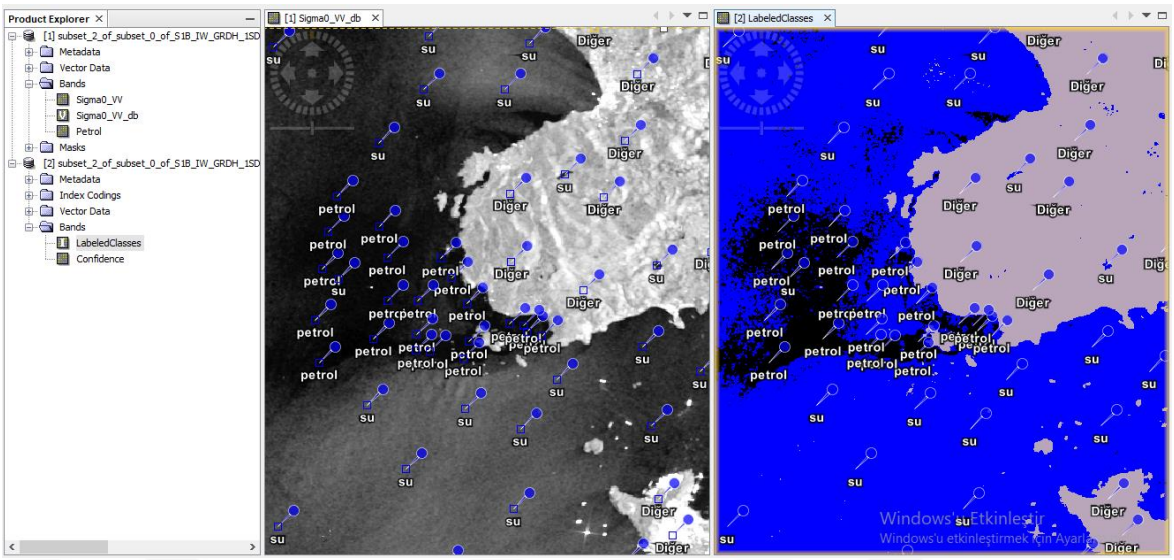
Üç görüntü değerlendirilecek olursa 14.04.2020 tarihli görüntüde 0.66-1.3 değerlerinin temsil ettiği mor renkli alanlar yüksek yanma şiddeti olarak diğer görüntülere oranla daha fazladır. Şekil 69 ve Şekil 70'de yanmamış alan sınıflandırma oranının Şekil 68'de ki sınıflandırma oranından daha düşük olduğu görülmektedir.

4.3. Petrol Sızıntısı İçin Doğruluk Analizi ve Değişim Görüntülerini Yorumlama

Petrol bölgesi için yapılan doğruluk analizinde 30.08.2018 tarihli görüntü için 40 adet 'diğer', 34 adet 'su', 20 adet 'petrol' ve 11.09.2018 tarihli görüntü için ise 48 adet 'diğer', 31 adet 'su', 22 adet 'petrol' sınıfına ait kontrol noktaları atılmıştır ve sınıflandırılmış görüntü üzerine entegresi sağlanmıştır (Şekil 71, Şekil 72).

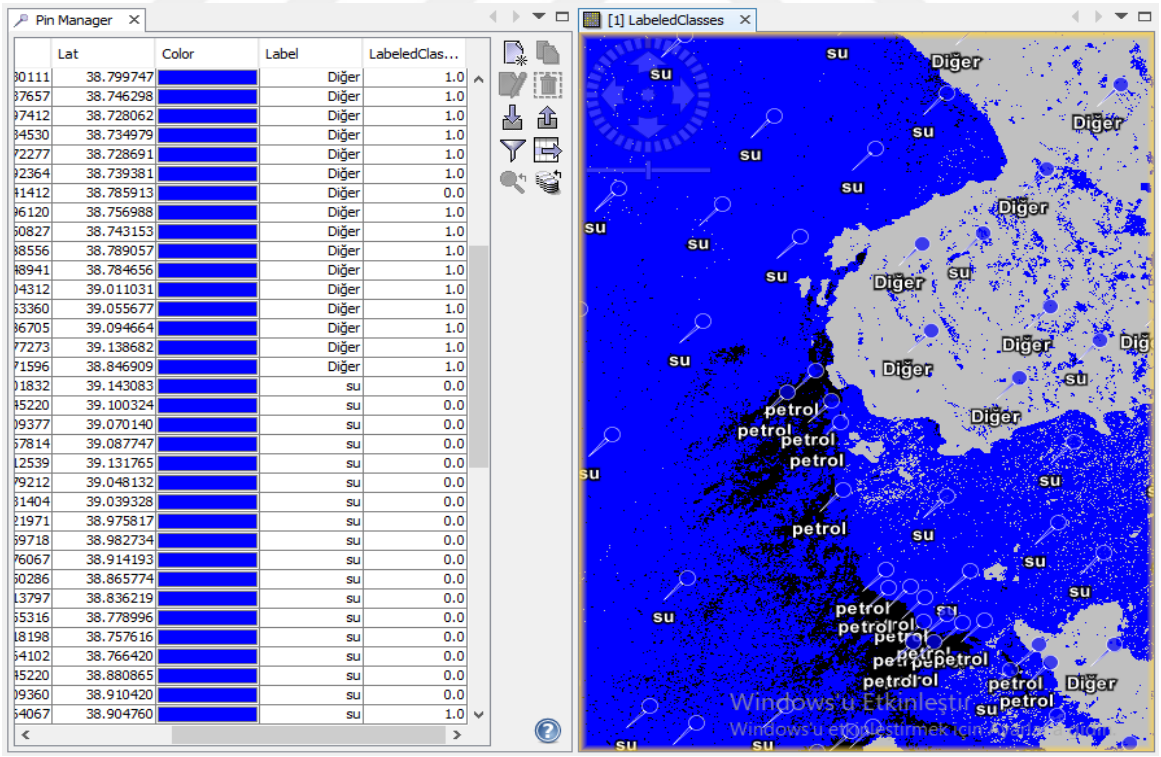


Şekil 71. 30.08.2018 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilmiş hali

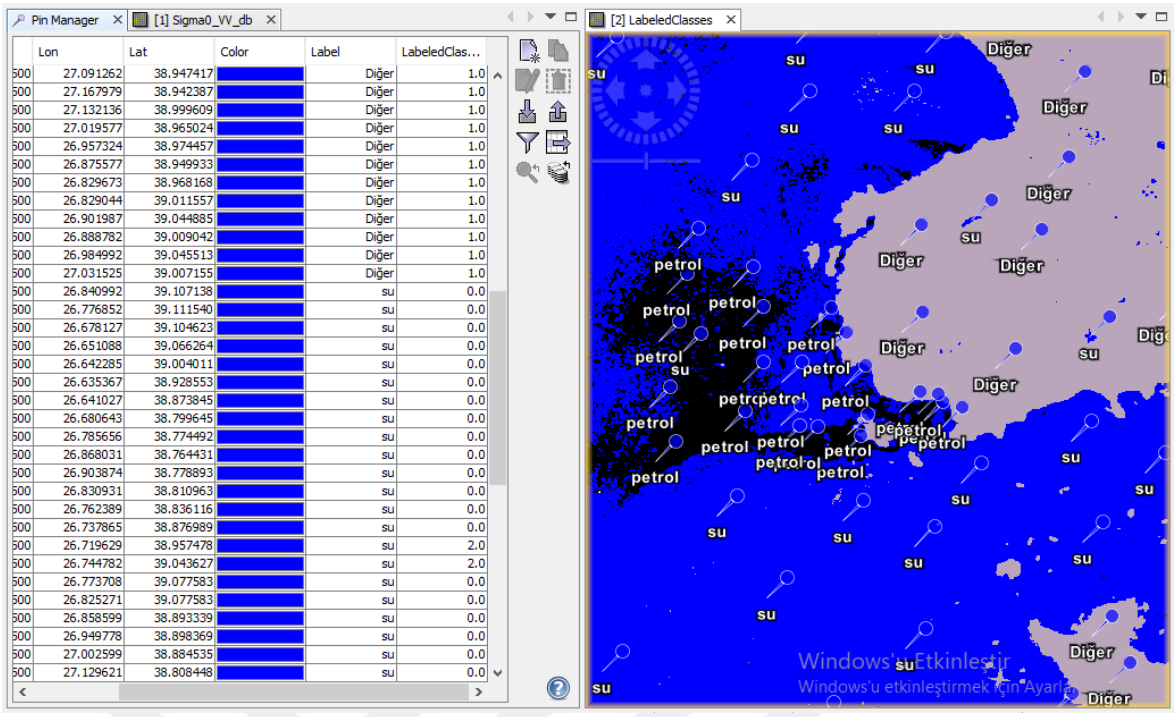


Şekil 72. 11.09.2018 tarihli görüntünün doğruluk analizi için sınıflandırılmış görüntüye entegre edilmiş hali

Bu sayede Pin Manager komutu ile yanlış ve doğru sınıf atamlarının yapıldığı tablo Şekil 73, Şekil 74'de görülebilir.



Şekil 73. 30.08.2018 tarihli görüntünün sınıf atamasının yapıldığı pin manager görseli



Şekil 74. 11.09.2018 tarihli görüntünün sınıf atamasının yapıldığı pin manager görseli

Sınıflandırma sonucunda 30 Ağustos tarihli görüntü için doğru sınıflandırılmış 38 adet ‘diğer’, 32 adet ‘su’ ve 19 adet ‘petrol’ sınıfı atamasının yapıldığı görülmektedir (Tablo 12).

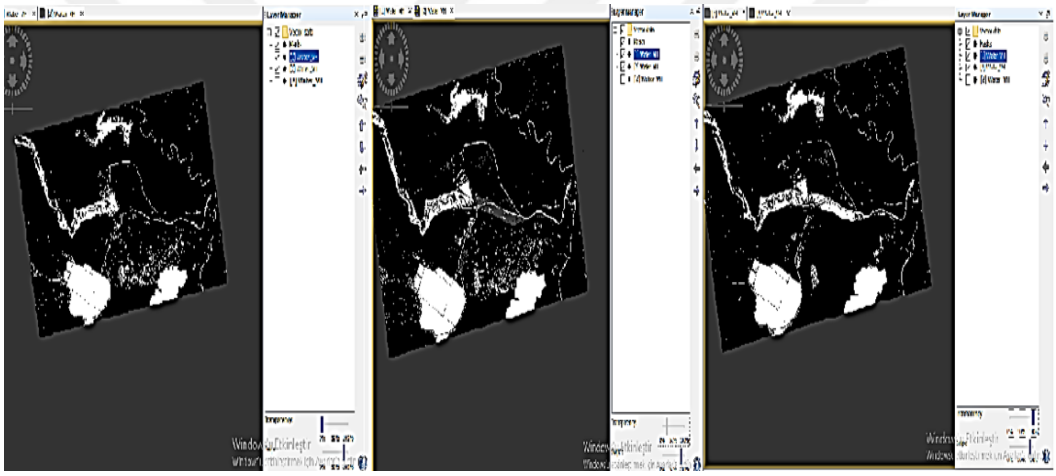
Tablo 12
30.08.2018 tarihine ait oluşturulmuş hata matrisi

Değer	**Diğer**	**Su**	**Petrol**	**Toplam**
Diğer	38	2		40
Su	2	32	1	35
Petrol			19	19
Toplam	40	34	20	94

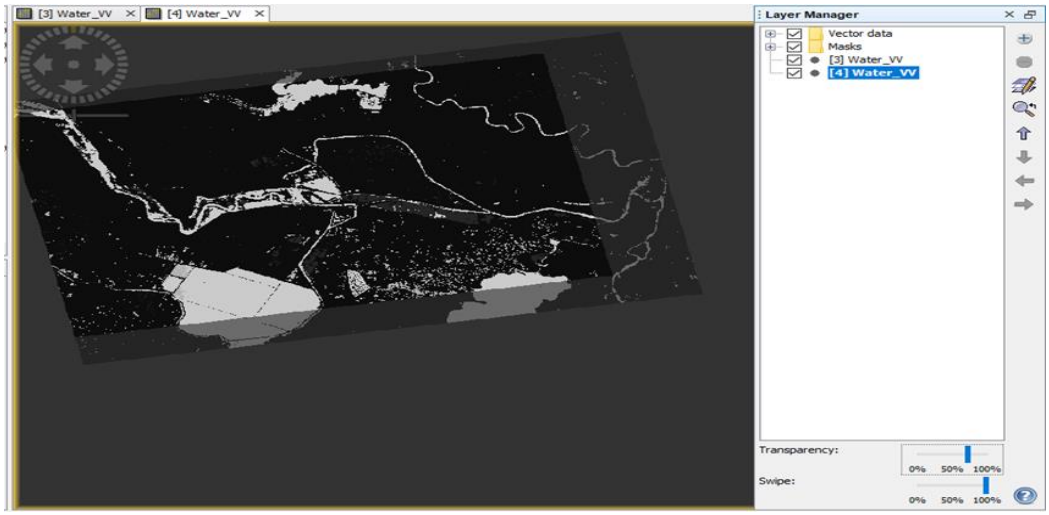
11 Eylül tarihinde ise doğru sınıflandırılmış 48 adet ‘diğer’, 28 adet ‘su’ ve 14 adet ‘petrol’ sınıfı ataması yapılmıştır (Tablo 13).

Tablo 13
11.09.2018 tarihine ait oluşturulmuş hata matrisi

Değer	**Diğer**	**Su**	**Petrol**	**Toplam**
Diğer	48	1		49
Su		28	8	36
Petrol		2	14	16
Toplam	48	31	22	101

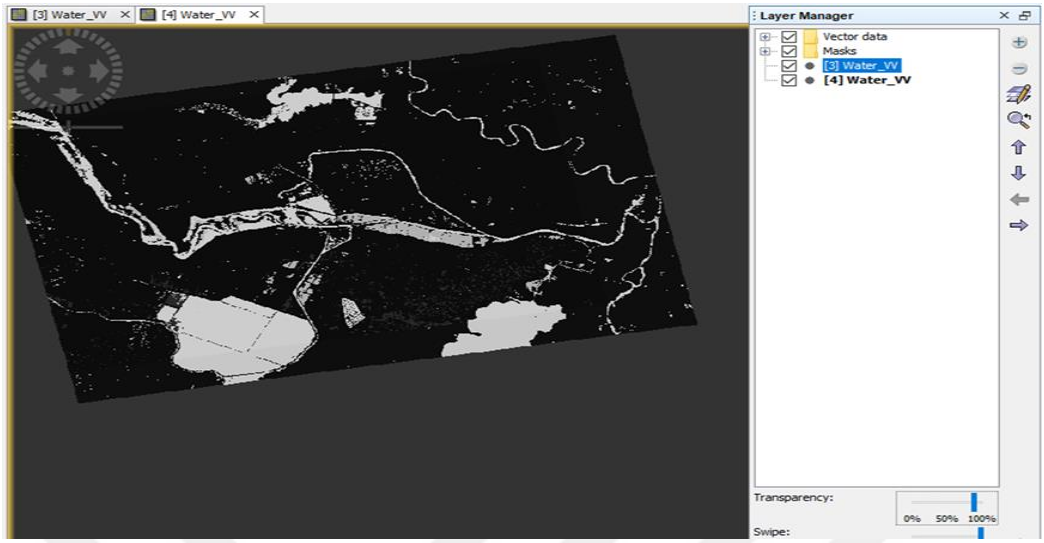


Şekil 75. VH polarizasyonu için taşkın sahası değişim görseli



Şekil 76. VV polarizasyonuna ait afet öncesi görüntü ile VV polarizasyonuna ait afet sonrası görüntünün üst üste getirilmesi

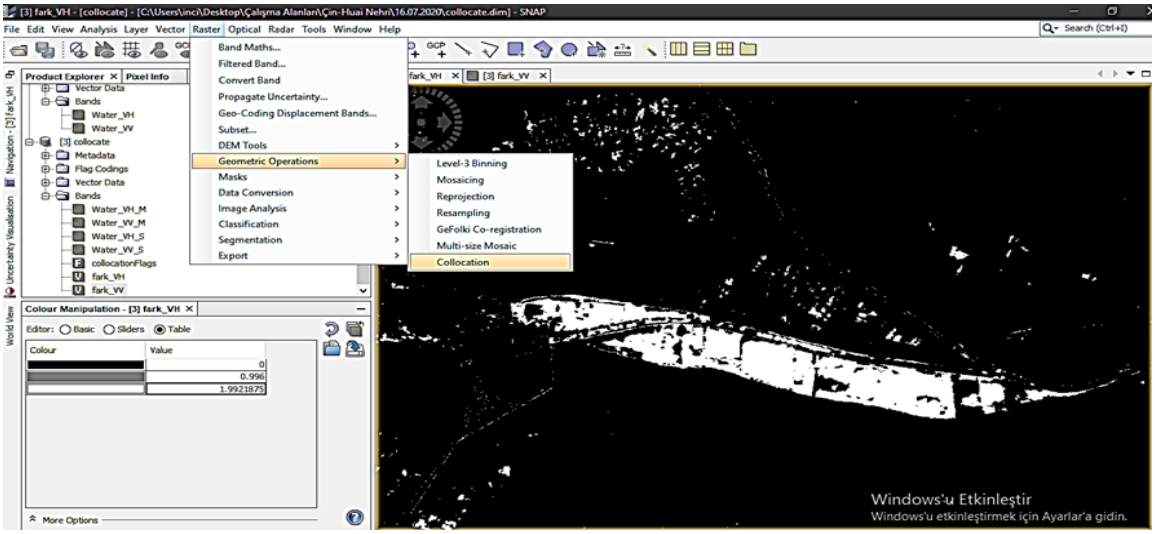
Şekil 75, Şekil 76 ve Şekil 77'ye bakıldığında taşkın sahasına ait değişim görselleri yer almaktadır.



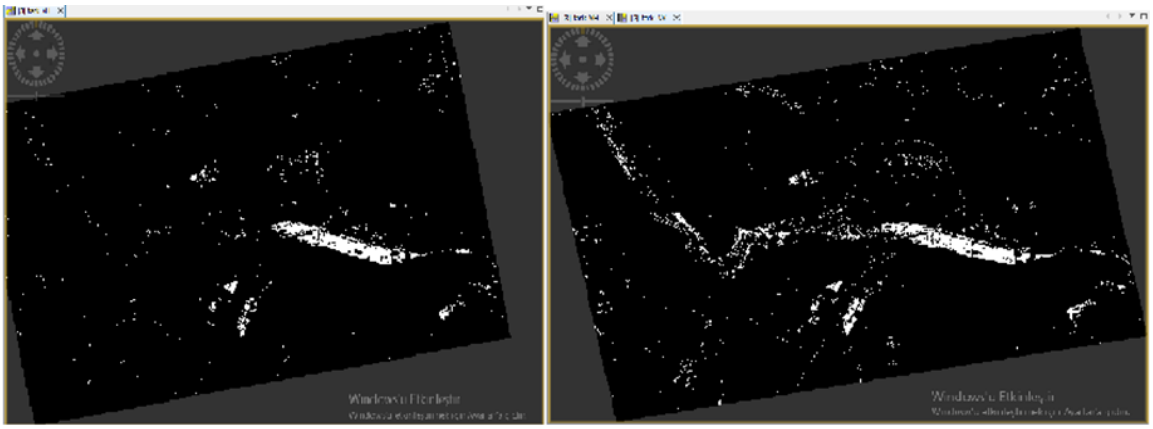
Şekil 77. VV polarizasyonu için taşkın sahası değişim görseli

Elde edilen geometrik düzeltmesi yapılmış ve filtrelenmiş görüntüler üzerinde fark görüntüsü oluşturmak için Şekil 78'de gösterildiği gibi işlem uygulanıp taşkın öncesine ve sonrasına ait band oluşturulmuştur. Band Maths aracılığı ile;

Fark görüntüsü = Taşkın sonrası görüntüsü – Taşkın öncesi görüntüsü formulü uygulanmıştır ve fark görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 79.).

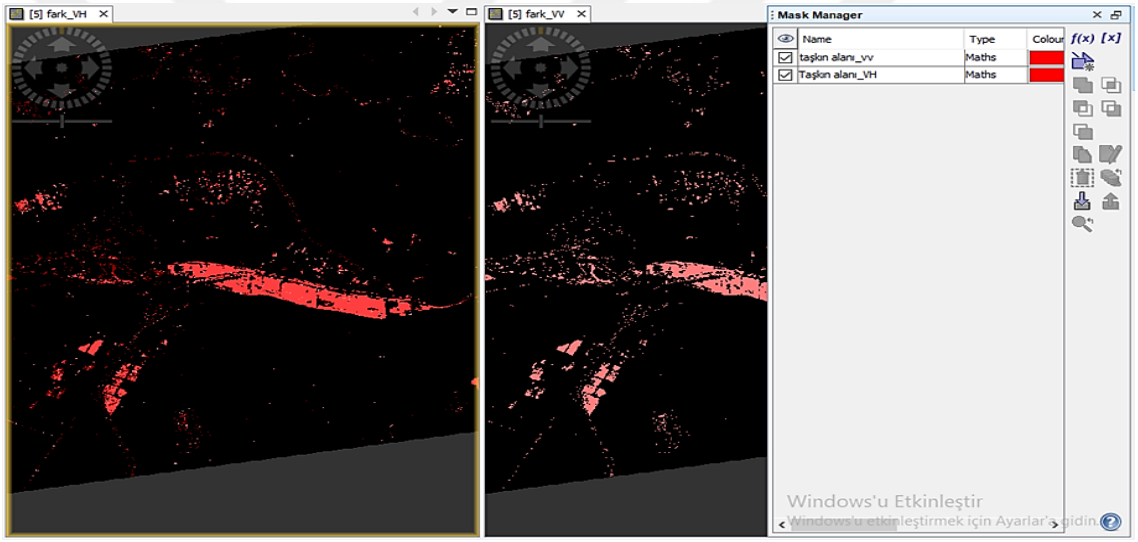


Şekil 78. Fark görüntüsü oluşturma işlem penceresi

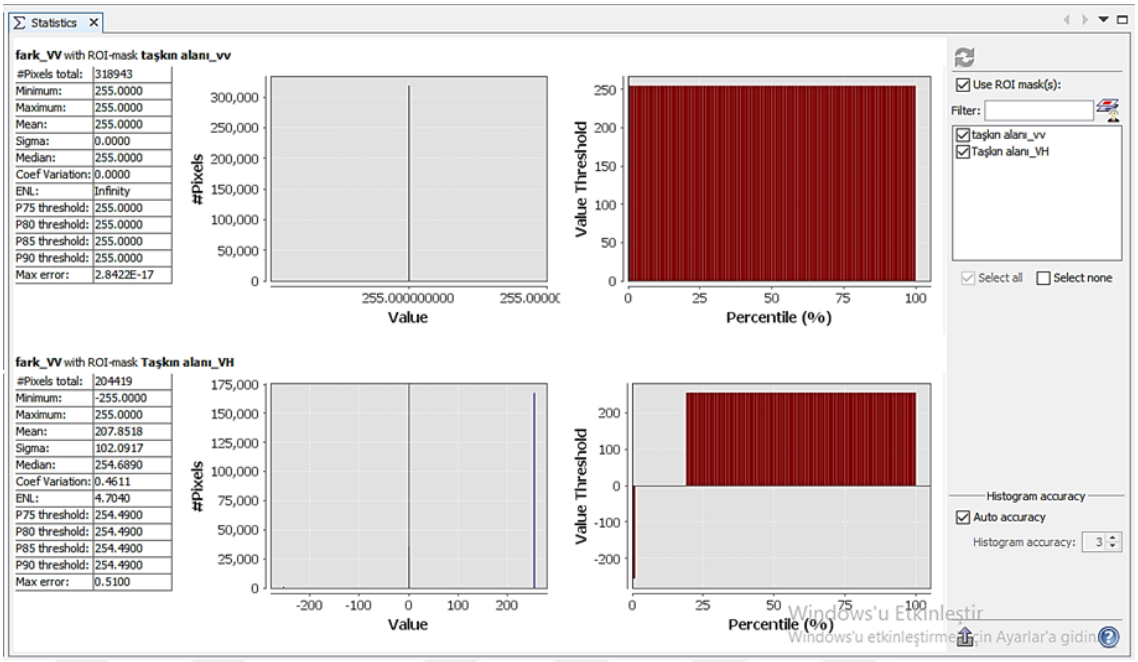


Şekil 79.VH (sol), VV (sağ) polarizasyonlarına ait taşkın öncesi ve sonrası fark görüntüleri

Bu fark görüntülerinden alan hesabı için Mask Manager sekmesinden taşkın alanı maskesi oluşturulmuştur (Şekil 80).



Şekil 80.VH (sol), VV (sağ) polarizasyonlarına ait taşkın alanı maske oluşturma penceresi



Şekil 81.VH (alt), VV (üst) polarizasyonlarına ait taşkın alanı toplam piksel sayıları

Şekil 81'deki verilerden elde edilecek Alan(ha) = (Toplam Piksel Sayısı*(piksel boyutu))/10.000 formülü ile bulunan sonuç Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14
VV ve VH polarizasyonu için taşkın alanı sonucu

Görüntü Tarihi	Sentinel-1 VV	Sentinel-1 VH
30.06.2016 (Alan – ha)	3189.43	2044.43

VV polarizasyonun VH polarizasyona göre daha fazla alanın su ile kaplı olduğu görülmektedir. Doğruluk analizi sonucu ise Tablo 15 ve Tablo 16'da verilmektedir.

Tablo 15
30.06.2016 tarihli Sentinel-1 görüntüsü genel doğruluk analizi sonucu

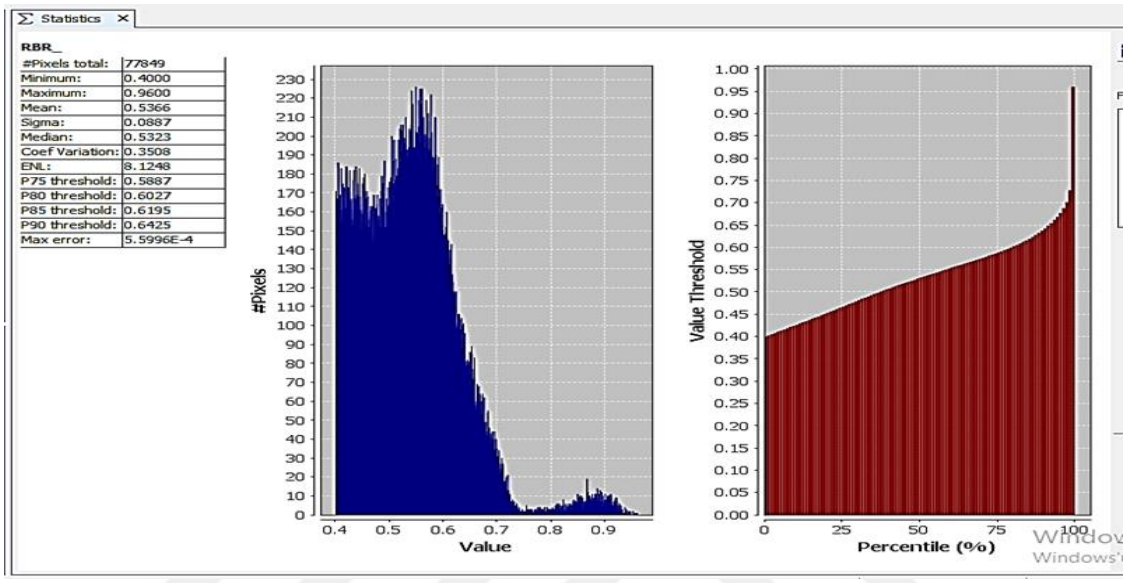
Görüntü Tarihi	$\hat{K}$ Değeri(%)	Genel Doğruluk(%)
30.06.2016	95.83	98

Sınıflandırılan her bir sınıf için üretici ve kullanıcı doğruluğu hesaplanmıştır.

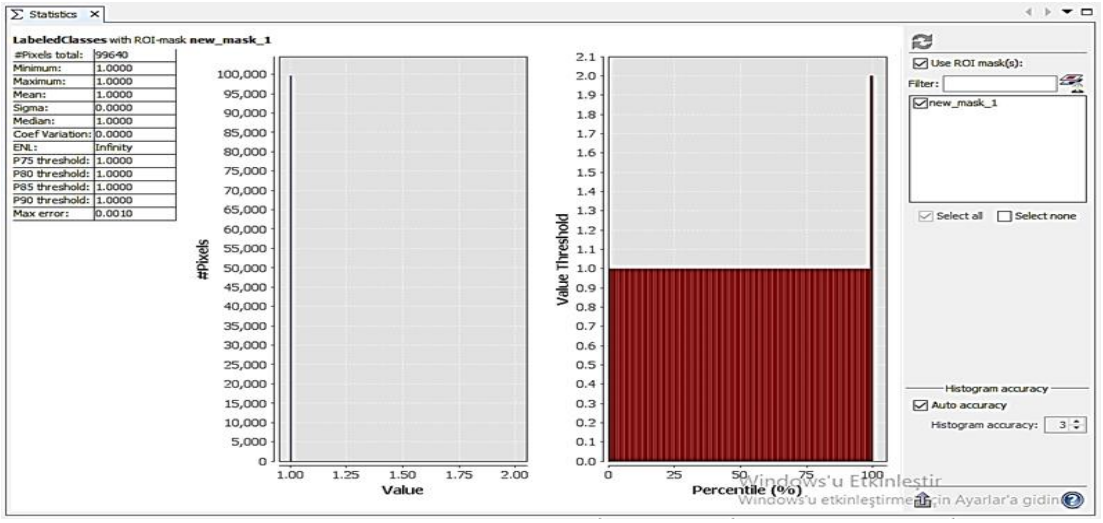
Tablo 16
30.06.2016 tarihli Sentinel-1 görüntüsü üretici ve kullanıcı doğruluk analizi sonucu (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri)

Görüntü Tarihi	Su	Diğer
30.06.2016	98.33/98.33	97.50/97.50

Alan hesaplaması SNAP'te bulunan Statistics komutu ile RBR_ ve sınıflandırılmış görüntüdeki yanan alan maskesini (new_mask_1) kullanarak görüntülenen toplam piksel sayısı ile elde edilir. New_mask_1 olarak adlandırılan sınıflandırılmış görüntüde sadece yanan alan sınıfına ait piksel sayısını vermek amacıyla oluşturulmuştur. Örnek olarak Şekil 82 ve Şekil 83 te verilmiştir. Alan (ha) = (Toplam Piksel Sayısı * (Piksel çözünürlüğü x Piksel Çözünürlüğü))/10.000 şeklinde formülize edilebilir.



Şekil 82. 14.04.2020 tarihli RBR_bandı istatistik tablo görüntüsü



Şekil 83. 14.04.2020 tarihli yanan alan istatistik tablo görüntüsü

İstatistiksel verilerden elde edilen alan Tablo 17'de verilmiştir. Sınıflandırılmış görüntüden elde edilen yanan alan değeri üç görüntü içinde RBR_ göreceli yanık alan değerinden daha fazladır.

Tablo 17
İstatistiksel verilerden elde edilen yangın alanları

Görüntü Tarihi	Sentinel-2 RBR_	New_mask_1- Yanan Alan maskesi	Fark
14.04.2020(Alan – ha)	778.49	996.4	217.91
13.07.2020(Alan – ha)	945.60	1041.31	95.71
11.10.2020(Alan – ha)	1115.34	1334.27	218.93

Bu veriler için hesaplanmış doğruluk analizi sonucu ise Tablo 18 ve Tablo 19' da verilmektedir.

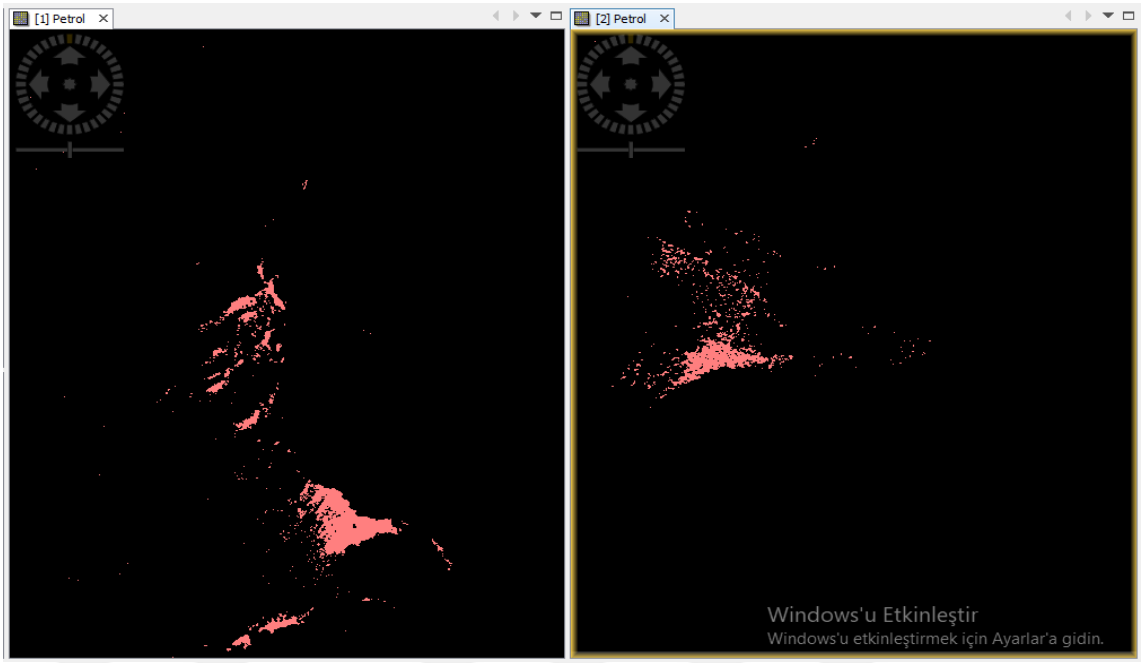
Tablo 18
Sınıflandırılmış üç farklı Sentinel-2 görüntüsünün genel doğruluk ve kappa değer tablosu

Görüntü Tarihi	$\hat{K}$ Değeri(%)	Genel Doğruluk(%)
14.04.2020	96.76	97.58
13.07.2020	97.54	98.18
11.10.2020	81.24	85.87

Tablo 19
Her sınıf için hesaplanmış üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri)

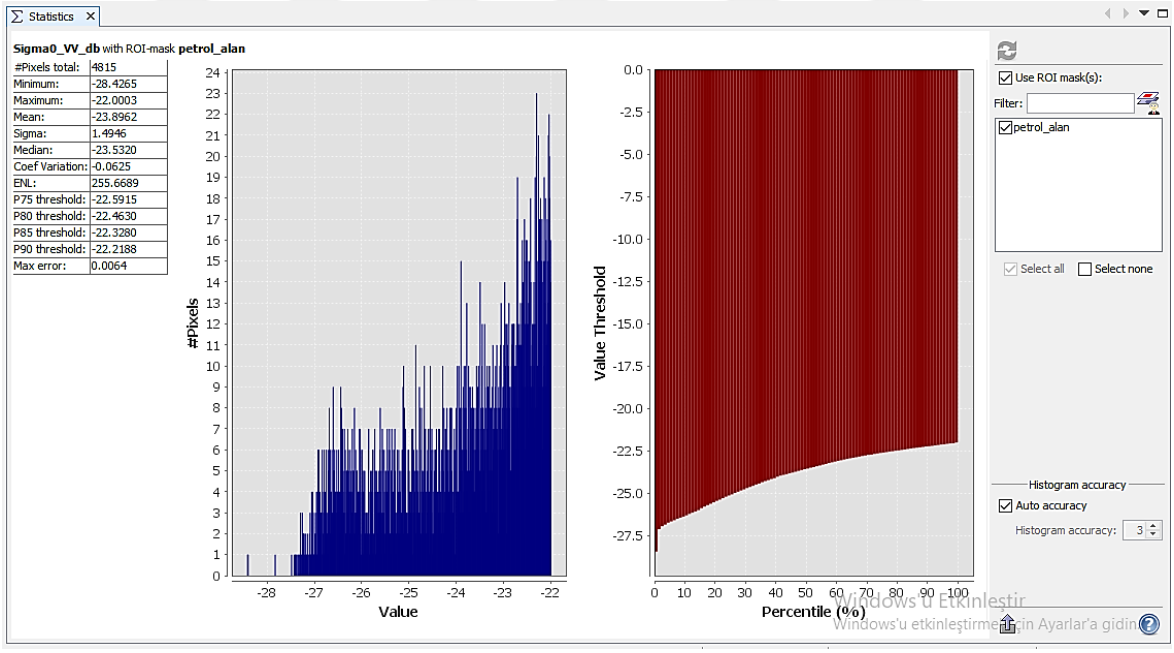
Görüntü Tarihi	Ağaçlık alan	Yanan alan	Çıplak alan	Su	Bulut
14.04.2020	100/97.56	95/97.43	95.65/95.65	100/100	-
13.07.2020	100/90.91	100/100	98.81/100	88/100	100/100
11.10.2020	59.26/88.89	95.35/100	95.35/65.08	100/100	-

Petrol sızıntısı için görüntülerin yorumlanabilmesi ve istatistiksel verilere ulaşmak için petrol maskesi mask manager sekmesi kullanılarak iki görüntü içinde sadece petrol alanlarını gösteren görüntü elde edilmiştir (Şekil 84).

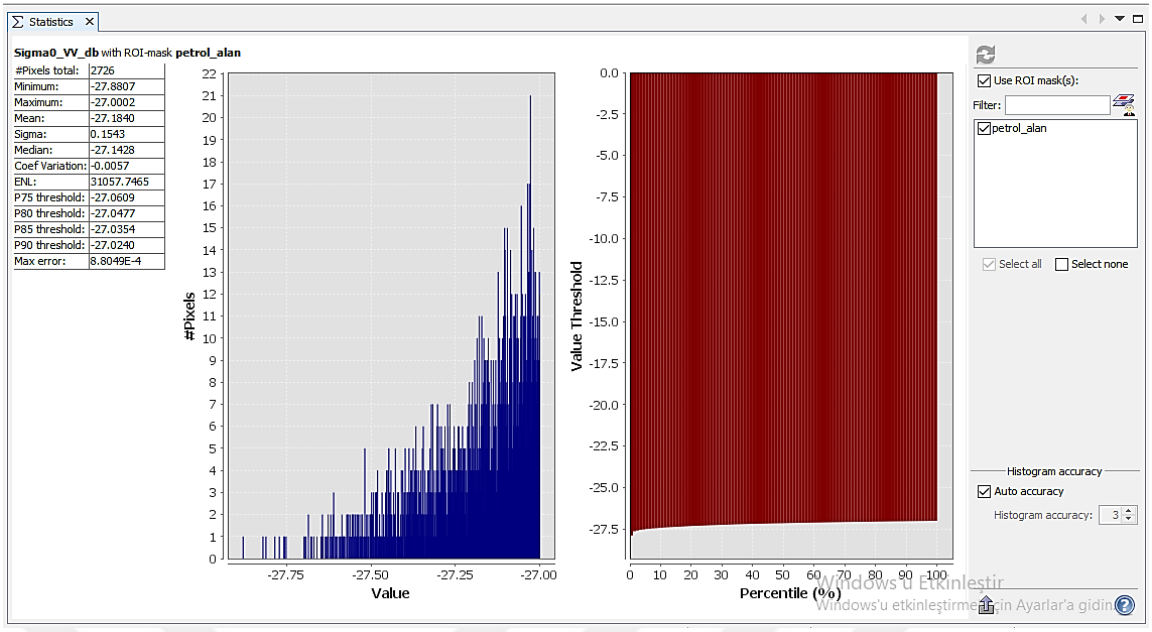


Şekil 84. 30.08.2018 (Sol), 11.09.2018 (Sağ) görüntülerine ait petrol alanı maske penceresi

Bu elde edilen görüntüden alan hesaplaması için faydalanılmıştır. Statistics penceresi her iki maske oluşturulmuş görüntü için açılmıştır (Şekil 85, Şekil 86).



Şekil 85. 30.08.2018 tarihli petrol alanı istatistik görüntüsü



Şekil 86. 11.09.2018 tarihli petrol alanı istatistik görüntüsü

İstatistik tablodan elde edilen petrol alanı Tablo 20'de verilmektedir.

Tablo 20
Sigma0-VV_db için hesaplanmış petrol alanları

Görüntü Tarihi	Sigma0-VV_db
30.08.2018 (Alan – ha)	192.60
11.09.2018 (Alan – ha)	109.04

Sigma0-VV_db ile hesaplanan alan Tablo 20'de görüldüğü gibi petrol sızıntısının gerçekleştiği gün 192.60 ha, 11 eylül tarihli kazadan bir ay sonraki görüntüde ise 109.04 ha olarak bulunmuştur.

Tablo 21
Sınıflandırılmış iki Sentinel-1 görüntüsünün genel doğruluk ve kappa değer tablosu

Görüntü Tarihi	K Değeri(%)	Genel Doğruluk(%)
30.08.2018	91.70	94
11.09.2018	82.59	89

Afet anı görüntüsünün kappa ve genel doğruluk oranı afet sonrası ilişkin görüntünün sahip olduğu kappa ve doğruluk oranından daha fazladır (Tablo 21). Ama 11.09.2018 tarihli görüntü için bulunan sonuçlar böyle bir çalışma için yeterli doğruluktadır. Tablo 22'de ise üretici ve kullanıcı doğruluğu afet gününde % 90 üzeri oldukları görülürken afet sonrası görüntüde petrol ve su değerlerininde % 80 altında olduğu görülmektedir.

Tablo 22
Her sınıf için hesaplanmış üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri (üretici doğruluğu/ kullanıcı doğruluğu (%) değerleri)

Görüntü Tarihi	**Diğer**	**Su**	**Petrol**
30.08.2018	95/95	94/91	95/100
11.09.2018	100/97.96	90.32/77.78	63.64/87.5

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı doğal afet türlerinden etkilenen alanların afet devam ederken görüntülenebilmesi, arama kurtarma çalışmalarında ya da karar verme önceliğinin belirlemesi açısından önemli veriler içerebilir. Ancak afet anında olumsuz hava koşullarının etkisi, afet bölgesinin yersel ya da optik uzaktan algılama yapan uydularla o bölgenin görüntülenmesi ve haritalanmasını imkânsız hale getirmektedir. Bu çalışmada farklı Sentinel uydu görüntüleri ile taşkın, orman yangını ve petrol sızıntısı tespiti sonucunda oluşan her veri kendi içerisinde kategorize edilerek zamansal değişimleri incelenmiştir. SNAP v.7.0 yazılımının çıktı ürünleri olarak sunulan Geo TIFF uzantılı QGIS v.3.12 dosyaları ayrı ayrı ele alınıp yorumlanmıştır. Görüntü işleme ve sınıflandırma sonucunda oluşan istatistiksel verilerden alan hesaplaması toplam piksel sayısından yararlanılarak bulunmuş, doğruluk analizleri her afet içinde ayrı ayrı yapılmıştır.

Her afete ilişkin farklı özellikteki görüntüler kendi içerisinde farklı metodolojiler geliştirilerek SNAP v.7.0 programında değerlendirilmiş ve çalışma bölgelerindeki konumsal değişimler zamana bağlı olarak incelenmiştir. Saptanan değişimlerin doğruluğu yine uydu görüntülerindeki kontrol noktaları yardımıyla türetilen hata matrisleriyle belirlenmiştir. Görselleştirmeye dayalı analizler kapsamında ise QGIS v.3.12 yazılımı kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntemin, çevre kirliliği ve ekonomik kayıplara neden olabilecek farklı doğal afet türlerinde, uydu görüntüleri için uygun parametrelerin seçilmesi ve geliştirilen metodolojinin kullanılma koşuluyla zamansal ve mekansal yönden izlemede etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca analiz esnasında kıyaslama ilkesine dayanan birden fazla görüntü kullanıldığı için değişim görüntüleri test edilmiştir.

Sentinel-1 uydusunun taşkın izlemede ve taşkın alanı tespitinde yeterli doğrulukta veri ürettiği söylenebilir.

Orman yangını için literatür çalışmalarından da bilindiği gibi 10 m çözünürlüğe sahip Sentinel-2 uydusunun bu gibi afetleri kısa zamanda ücretsiz olarak analiz edebileceği ve gerçeğe yakın sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Denizlerdeki petrol yayılımının tespitinin parametre seçimlerinin uygun seçilmesi durumunda görüntü bulutluluk oranınada bağlı olarak yapılabileceği görülmüştür. Uydu bazlı izleme ile denizel ortamda bulunan petrolün oluşturduğu kirlilik hakkında bilgi toplanması, analiz için yeterli bir yöntemdir.

Elde edilen doğruluk analizi sonuçları farklı üç çalışma içinde yeterli sonuçlar vermektedir.

Bu tarz doğal afetlerin neden olduğu can ve mal kaybı, ekonomik, çevresel etkiler göz önüne alınarak afet meydana gelmeden önce gerekli çalışmalar uzaktan algılama verileri sayesinde yapılmalı ve oluşabilecek zararların önüne geçilmelidir.

KAYNAKLAR

Afet Nedir?. (2019, Kasım 16). Erişim adresi: https://www.neoldu.com/afet-cesitleri-turleri-hakkinda-bilgi

Akar, S. (2007). *Uzaktan Algılama Teknikleri İle Denizel Petrol Sızıntılarının Tespiti* (Yüksek Lisans Tezi).ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi.

Akgül, M. (2018). Sentetik Açıklıklı Radar verilerinin Taşkın Çalışmalarında Kullanılması: Berdan Ovası Taşkını. *Geomatik Dergisi, 3*, 154-162. doi:10.29128/geomatik.378123

Aksoy, İ. & Erenoğlu, R. C. (2020). Sentinel-1 Uydu Verileriyle Petrol Sızıntısı Tespiti Üzerine Bir İnceleme: İzmir Aliağa Örneği. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı AraştırmalarDergisi, 1(1),80-87.

Erişimadresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/ljar/issue/59155/723806

Aliağa Ticaret Odası. (2019). Aliağa'nın Cografi Konumu. Erişim adresi: https://alto.org.tr/tr/Sayfa/15-aliaganin-cografi-konumu

Avustralya Yangınları. (2020, Ocak 6). Erişim adresi http://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-51007614

Bayındır, C. (2014). Denizlerdeki Petrol Kirliliğinin Sentetik Açiklikli Radar Görüntüleri Değişim Saptama Yöntemleriyle Tespiti. 8. Ulusal Kiyi Mühendsiliği Sempozyumu, (s. 907-918). İstanbul.

Bayik, C., Abdikan, S., Özbulak, G., Alasağ, T., Aydemir, S., ve Balik Sanli, F. (2018). Exploıtıng Multı-Temporal Sentınel-1 Sar Data For Flood Extend Mappıng. Geoinformation for Disaster Management, (s. 109-113). doi:10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-109-2018

Britannica, T. E. (2012, Şubat 24). Huai River. *Britannica Ansiklopedisi*. Erişim adresi: https://www.britannica.com/place/Huai-River

Carreño Conde, F., ve Mata Muñoz, M. (2019). Flood Monitoring Based on the Study of Sentinel-1 SAR Images: The Ebro River Case Study. *Water 2019, 11*(12), 2454. doi: https://doi.org/10.3390/w11122454

Cimpianu, C., Mihu-Pintilie, A. (2018, Eylül). Mapping Floods Using Open Source Data And Software - Sentinel-1 And Esa Snap. *4th International Scientific Conference,* (s. 521-529). doi:10.18509/GBP.2018.57

Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Sage Journals, 20*(1), 37-46. Erişim adresi: https://doi.org/10.1177%2F001316446002000104

Copernicus. (2020, Mayıs 15). Erişim adresi: https://scihub.copernicus.eu/

Copernicus: Sentinel1. (t.y). Ocak 2, 2021 tarihinde Erişim adresi: https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/copernicus

Dolo, A. (2018). *Arhavi İlçesi İçin Dron Verisine Dayali Sel Ve Taşkin Modellemesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:516088)

Donezar, U., Blas, T., Larrañaga, A., Ros, F., Albizua, L., Steel, A., ve Broglia, M. (2019). Applicability of the MultiTemporal Coherence Approach to Sentinel-1 for the Detection and Delineation of Burnt Areas in the Context of the Copernicus Emergency Management Service. *Remote Sensing, 11*(22), 2607. doi:10.3390/rs11222607

Ekercin, S. (2000). *Meriç Nehri Kıyı Çizgisi Ve Deltasının Uydu Verileri Yardımıyla İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi.

Eronat, A. H. (2019). Farklı Kaynaklı Uydu Görüntüleri Kullanarak Bakü (Azerbaycan) Kıyılarındaki Petrol Kirliliğinin Gözlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 21*(61), 47-54. doi:10.21205/deufmd.2019216105

Eronat, H., ve Bengil, F. (2019). Shipping and ship recycling related oil pollution detection in Çandarlı Bay (Turkey) using satellite monitoring. *Ocean Engineering, 157*. doi:0.1016/j.oceaneng.2019.106157

Ersoy, P. D. (2017). *2016 Yılı Doğa Kaynaklı Afetler Yıllığı "Dünya ve Türkiye".* İstanbul: Jeoloji Mühendisleri Odası.

Esa Sentinel Online. (2020). Temmuz 15, 2020 tarihinde Erişim adresi: https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/overview

Filipponi, F. (2019). Exploitation of Sentinel-2 Time Series to Map Burned Areas at the National Level: A Case Study on the 2017 Italy Wildfires. *Remote Sensing, 11*(6), 622. doi:10.3390/rs11060622

Fischer, J. (2017, mayıs 5). What is radiometric calibration of Synthetic Aperture Radar Data? (G. B. Khadher, Röportaj Yapan). Erişimadresi: https://www.researchgate.net/post

Fosil Yakıtlar Nelerdir?. (2017, Aralık 10). Erişimadresi: https://www.enerjiportali.com/fosil-yakitlar-nelerdir/

Geomatics and Landscape Ecology Research Laboratory. (t.y.). Erişim adresi: https://carleton.ca/glel/theses/

Google Earth. (2018, Ocak 5). Erişim adresi:https://www.google.com/earth/

Gwıs. (2020, Temmuz 5). Erişim adresi: https://gwis.jrc.ec.europa.eu/static/gwis_current_situation/public/index.html

Hidropolitik Akademi. (2018, Mart 27). Sel ve Taşkın arasındaki fark. Erişim adresi: https://www.hidropolitikakademi.org/tr/news-detail/21315/sel-ve-taskin-arasindaki-fark

Huai Nehri. (2017, Şubat 10). Errişim adresi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Huai_Nehri

İBB. (2017). İzmir Aliağa İlçesi Horozgediği Mahallesi 1/5000 Ölçekli İlave ve Revizyon Nazım İmar Planı, Plan Açıklama Raporu. İzmir Büyükşehir Belediyesi.

Kanguru Adası. (2018, Aralık 21). Erişim adresi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kanguru_Adası

Kavzaoğlu, D. (2020). Uzaktan Algılama Teknolojisi. Gebze, Kocaeli: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü. Erişim adresi: https://docplayer.biz.tr/11025133-Uzaktan-algilama-teknolojisi-doc-dr-taskin-kavzoglu-gebze-yuksek-teknoloji-enstitusu-gebze-kocaeli.html

Kolokoussis, P., ve Karathanassi, V. (2018). Oil spill detection and mapping using sentinel 2 imagery. *Journal of Marine Science and Engineering, 6*(4), 1-12. doi:10.3390/jmse6010004

Konstantinidou, E. E., Kolokoussis, P., Topouzelis, K., ve Sidiris-Moutzouris, L. (2019). An open source approach for oil spill detection using Sentinel -1 SAR images. doi:10.13140/RG.2.2.35268.88961

Kudahetty, C. (2012). *Flood mapping using synthetic aperture radar in the Kelani Ganga and the Bolgoda basins, Sri Lanka.* University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation (ITC). Erişim adresi:https://scholar.google.com/

Kurnaz, B. (2019, Haziran). *Landsat-8 ve Sentinel-2 Uydu Görüntüleri Kullanılarak Orman Yangın Alanı Tespiti: Muğla Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak: Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kutluay, H. (2017, Aralık 21). Doğal Afet Nedir, Çeşitleri Nelerdir?. Erişim adresi: https://www.makaleler.com/dogal-afetler-nelerdir

Law, B. (2020, Şubat 4). Spatial Points. Kangaroo Island Bushfire Maps [Blog yazısı] Erişim adresi: http://www.spatialpoints.com/category/blog/ki_fires/

Mısır, D. D. (2016). Uydu Görüntüleri ile Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar.Erişim adresi: http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_2b94d.pdf

Mingkai, Q., Wang, K. (2017, Ağustos). Lood Management in China: The Huaihe River Basin as a Case Study. Flood Risk Management. doi:10.5772/intechopen.69047

Özcan, O. (2008). *Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama Ve CBS İle Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp

Özkan, C. (1998). *Uzaktan Algılama Verileriyle Orman Yangını Analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp

Park, J. M., Song, W. J., ve Pearlman, W. A. (1999). Speckle filtering of SAR images based on adaptive windowing. *IEE Proceedings-Vision, Image and Signal Processing, 146(4),* 191-197. Erişim adresi:https://scholar.google.com/

Satellite Missions Database. (2021, Ocak 6). Erişim adresi:https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions

Sentinel Online. (t.y.). Ocak 4, 2021 tarihinde Erişim adresi: https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home

Shırzad, M. R. (2017). Taşkin Riskinin Uzaktan Algilama Ve Cbs Teknolojileri İle Değerlendirilmesi: Kocaeli Maden Deresi Örneği (Yüksek Lisans Tezi).Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Simple RGB Composites. (t.y.). Erişim adresi: https://custom-scripts.sentinel-hub.com/

Solberg, A., ve Brekke, C. (2007). Oil Spill Detection in Radarsat and Envisat SAR Images. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 45,* 746-755. doi:10.1109/TGRS.2006.887019

Spa, S. İ. (2018). Rus Copernicus.Erişim adresi: https://rus-copernicus.eu/portal/the-rus-library/learn-by-yourself/

Spectral Resolution. (2015, Kasım23). Government of Canada. Erişim adresi: https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/satellite-imagery-air-photos/remote-sensing-tutorials/satellites-sensors/spectral-resolution/9393

Sputnik Türkiye. (2018). Erişimadresi: https://tr.sputniknews.com/cevre/201808311034993941-izmir-aliaga-petrol-sizintisi/

Rus Training. (t.y.). Ağustos 7, 2020 tarihinde Erişim adresi:https://rus-training.eu/

Taşçı, İ., Yiğit Avdan, Z., Avdan, U., ve Comert, R. (2018, Ocak). Orta Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Değişim Saptama İle Yanmiş Orman Alanlarin Haritalanmasi. *VII. Uzaktan Algilama Ve Cbs Sempozyumu.* Eskişehir. doi:10.15659/uzalcbs2018.6152

Topouzelis, K. (2008). Oil Spill Detection by SAR Images: Dark Formation Detection, Feature Extraction and Classification Algorithms. *Sensors, 8*(10), 6642-6659. doi:10.3390/s8106642

Tunay, M., Ateşoğlu, A. (2004). Bartin İli Taşkin Sahalarindaki Değişimin Uzaktan Algilama Verileriyle İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* (2), 60-72.

Twele, A., Cao, W., Plank, S., ve Martinis, S. (2016). Sentinel-1-based flood mapping: a fully automated processing chain. *International Journal of Remote Sensing, 37*(13), 2990-3004. doi:10.1080/01431161.2016.1192304

Uzaktan Algılama Nedir?. (2017, Ekim 6). Temmuz 10, 2020 tarihinde Erişim adresi: https://www.cografyabilimi.gen.tr/uzaktan-algilama-nedir/

Verhegghen, A., Eva, H., Ceccherini, G., Frédéric, A., Gong, V., Gourlet-Fleury, S., Cerutti, P. (2016). The Potential of Sentinel Satellites for Burnt Area Mapping and Monitoring in the Congo Basin Forests. *Remote Sensing, 8*, 986. doi:10.3390/rs8120986

Yılmaz, M. (2018, Temmuz). Tarımsal Yaz Ürünlerinin Sentinel-2 Uydu Görüntülerinden Rastgele Orman Algoritması ile Nesne Tabanlı Sınıflandırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi veritabanından erişildi (Tez no: 524623).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İnci AKSOY
Doğum Yeri :
Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 2017
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce(Orta)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

1) SCI

xxx

2) Diğer

Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi- Sentinel-1 Uydu Verileriyle Petrol Sızıntısı Tespiti Üzerine Bir İnceleme: İzmir Aliağa Örneği

b) Bildiriler

1) Uluslararası

xxx

2) Ulusal

xxx

c) Katıldığı Projeler

xxx

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi Ek FinansmanTKMP Bursa Bölge Müdürlüğü Yetki Sahasındaki Çanakkale İli Merkez ve Ezine İlçeleri Kadastro Harita ve Merkez Bilgggilerinin Güncellenmesi (3402 S.K./22-a Uygulaması) İşi (CNK-MRK), 2018-2019

Mekânsal Adres Kayıt Sistemi Projesi. Veri Giriş Elemanı. (Meba Elektronik İletişim Sistemleri), 2019-2020

Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı Tarihi Alan Fiber Data Alt Yapı Yapım İşi. (Anitec Teknoloji ve Mühendislik A.Ş), 2019-2020

İLETİŞİM
E-posta Adresi :
ORCID : 0000-0002-3724-9390