ORTA ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU GÖRÜNTÜLERİNDEN DEĞİŞİM SAPTAMA İLE YANMIŞ ORMAN ALANLARIN HARİTALANMASI

İbrahim Taşcı¹, Zehra Yiğit Avdan², Uğur Avdan³, Resul Çömert⁴

¹Doktora Öğrencisi, Botaş-Tanap Kamulaştırma Direktörlüğü, Beştepe Mahallesi Nergis Sokak No:7 Kat:23 Via Tower

Söğütözü/Çankaya/Ankara, ibrahimtascci571@gmail.com

²Öğretim Üyesi. Dr., Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 26555, Tepebaşı, Eskişehir,

zehrayigit@gmail.com

³Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimler Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı, 26555, Tepebaşı,

Eskişehir, uavdan@anadolu.edu.tr

⁴Araş. Gör., Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 29100, Gümüşhane,

rcomert@gumushane.edu.tr

ÖZET

Yangınlarından dolayı her yıl on binlerce hektar orman alanı yok olmaktadır. Yanmış orman alanlarının hızlı bir şekilde haritalanması hem hasar tespiti hem de alana yönelik yapılacak müdahalelerin planlanması açısından önemlidir. Günümüzde ücretsiz sunulan orta çözünürlüklü uydu görüntüleri birçok alanda olduğu gibi yanmış alanların haritalanmasında önemli avantajlar sunmaktadır. Bu çalışmada orta çözünürlüklü Sentinel 2A uydu görüntüsü bantlarından faydalanılarak üretilen farklı bant indislerinin değişim saptama ile yanmış alanların haritalanmasındaki başarıları incelenmiştir. Bu kapsamda band indisi olarak Fark Bitki İndeksi (DVI), Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI), Normalize Edilmiş Yanmış Alan İndeksi (NBR) ve Ham Normalize Edilmiş Yanmış Alan İndeksi (NBR-Raw) kullanılmıştır. Değişim saptama işlemi hem piksel tabanlı hem de nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımları ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için çalışma alanında 2400 adet rastgele kontrol noktası üretilerek üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, genel doğruluk ve kappa değerleri hesaplanmıştır. Doğruluk analizi sonuçlarına göre en iyi sonuç %92 doğruluk oranı ile nesne tabanlı DVI indisine göre yapılan değişim saptama ile elde edilmiştir. En düşük doğruluk değeri ise %76,67 ile piksel tabanlı NBR indisine göre yapılan değişim saptama işlemi sonucunda elde edilmiştir. Ayrıca piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımları karşılaştırıldığında nesne tabanlı değişim saptama piksel tabanlı değişim saptamaya göre tüm indislerde daha yüksek doğruluk değerleri vermiştir.

Anahtar Sözcükler: bant indisleri, değişim saptama, nesne tabanlı sınıflandırma, piksel tabanlı sınıflandırma, yanmış orman alanı

ABSTRACT

BURNED FOREST AREA MAPPING FROM MEDIUM RESOLUTION SATELLITE IMAGE WITH CHANGE DETECTION

Due to the forest fires, thousands hectares of forest area disappear every year. Rapid mapping of burned forest areas is important both for damage assessment and planning of interventions for the area. Nowadays, free medium-resolution satellite imagery offers significant advantages in mapping burnt areas, as in many cases. In this study, the success of burned forest area mapping of different band indices produced by using medium resolution Sentinel 2A satellite image bands has been investigated with change detection analysis. In this context, Difference Vegetation Index (DVI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Burned Area Index (NBR) and Raw Normalized Burned Area Index (NBR-Raw) were used as band indices. Change detection has been achieved both pixel-based and object-based classification approaches. In order to evaluate the obtained results, 2400 random control points were produced in the study area and the producer accuracy, user accuracy, overall accuracy and kappa values were calculated. According to the results of the accuracy analysis, the best result is obtained by the object based change detection based on the DVI index with 92% accuracy. The lowest accuracy value was obtained as the result of the pixel based change detection based on the NBR index with 76.67%. Furthermore, when pixel-based and object-based classification approaches are compared, object-based change detection yields higher accuracy values over all indexes than pixel-based change detection.

Keywords: band indices, burned forest area, change detection, object based classification, pixel based classification

1. GİRİŞ

Orman yangınları ülkemizde ve dünyada birçok orman alanının yok olmasına neden olmaktadır. Yanmış orman alanlarının tespit edilmesi, mevcut durumun analiz edilmesi, hasar tespiti ve alana yapılacak müdahaleler açısından önemlidir. Yersel ölçümlerle yanmış alanların haritalanması oldukça zaman alıcıdır. Uzaktan algılama bilimindeki gelişmeler, son yıllarda birçok uydu görüntüsüne ücretsiz erişim imkânını beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda orta çözünürlüklü ve kısa zaman sürelerinde yayımlanan uydu görüntüleri yanmış orman alanlarının haritalanmasında önemli avantajlar sunmaktadır.

Uydu görüntülerinden bilgi çıkarmada kullanılan en yaygın yöntemlerden bir tanesi de değişim saptama analizleridir. Çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak bir bölgede meydana gelen değişimler bu yöntem ile belirlenebilmektedir. Değişim saptama yöntemleri uydu görüntülerine hem piksel tabanlı hem de nesne tabanlı olarak uygulanabilmektedir. Görüntü bantlarından üretilen bant indisleri değişim saptama uygulamalarında sıklıkla tercih edilmektedir (Singh, 1989).

Orman yangınlarında genellikle bölgede bulunan orman ve bitkiler yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Yeşil bitkiler yakın kızılötesi bölgede yüksek spektral yansımaya özelliğine sahiptirler. Yoğun bitki alanı içeren alanlardan meydana gelen yangınlar sonrası, yakın kızılötesi bölgede spektral yansımaya değerleri düşerken kısa dalga kızılötesi bölgede spektral yansımaya değerleri yükselmektedir (Şekil 1). Bu doğrultuda, olay öncesi ve olay sonrası görüntülerden yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi bantlardan üretilen bant indislerinin farklarına dayanan değişim saptama işlemi yanmış alanların haritalanmasında önemli avantajlar sunmaktadır (URL-1).

Şekil 1. Yanmış Bitkilerin Spektral Yansımaları.

Bu çalışmada, ücretsiz görüntü sunan Sentinel 2A uydusundan elde edilen olay öncesi ve olay sonrası görüntüler kullanılarak Temmuz 2017 yılında Antalya'nın Alanya ilçesinde meydana gelen orman yangını sonucu ortaya çıkan yanmış alanların haritalanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Yanmış alanların haritalanmasında piksel tabanlı ve nesne tabanlı değişim saptama işlemi gerçekleştirilmiştir. Değişim saptama işleminde olay öncesi ve olay sonrası görüntülerden ayrı ayrı üretilen DVI, NDVI, NBR, NBR-Raw bant indislerinin farkları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar hata matrisine göre değerlendirilerek her bir bant indisine göre elde edilen piksel tabanlı ve nesne tabanlı değişim saptama işlemindeki başarı oranı belirlenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETİ

Çalışma alanı olarak Antalya ili Alanya ilçesi seçilmiştir (Şekil 2). İlçe şehir merkezine 135 km uzaklıkta Akdeniz kıyısındadır. Toplam kapsadığı alan 175.658 hektardır. Kuzey tarafında Torosların devamı olan dağlık bölgenin deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 1000 metreyi bulmaktadır. Güneyi 6500 metre uzunluğunda Akdeniz'e komşu olan yarımada'nın kuzeyi ormanlarla çevrilidir. Alanya'nın toplam yüzölçümünün;

- % 16,45'i (28.880 ha) tarım alanı,
- % 6,26'sı (9.860 ha) olan çayır ve mera alanı,
- % 65,48'i (115.013 ha) olan fundalık ve orman alanı,
- % 0,10'u (185 ha) olan su alanı,
- % 11,70'i (20.560 ha) olan tarımsal olmayan meskûn alanlardan oluşmaktadır.

Şekil 2. Çalışma Alanı.

Akdeniz bölgesinin tipik iklimini yaşayan Alanya’da yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Sıcaklık 38.7 dereceleri bulmakta ve günlük güneşlenme süresi yaklaşık 6.6 saattir. Yağışlı gün sayısı 93 gündür (URL-2).

Bu çalışma kapsamında Antalya’nın Alanya ilçesinde 31 Haziran – 2 Temmuz 2017 tarihleri arasında meydana gelen yangın sonrası ortaya çıkan yanmış orman alanı ve çevresi çalışma sahası olarak seçilmiştir. Çalışmada veri seti olarak olay öncesi 26 Haziran 2017 ve olay sonrası 13 Temmuz 2017 tarihli Sentinel 2A Seviye 2A orta çözünürlüklü görüntüler kullanılmıştır.

3. METOT

Yanmış alanların haritalanması için olay öncesi ve olay sonrası görüntüler kullanılarak değişim saptama işlemi gerçekleştirilmiştir. Değişim saptama yöntemi hem piksel tabanlı hem de nesne tabanlı olarak veri setlerine uygulanmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan yöntemin iş akışı Şekil 3’te verilmiştir.

Şekil 3. Çalışma kapsamında uygulanan yöntemle ilgili iş akışı şeması.

Çalışma kapsamında öncelikle 20 metre çözünürlüğe sahip 6 adet (Bitki Kırmızı Kenar (B05, B06, B07 ve B8a) banta görüntü keskinleştirme işlemi uygulanmıştır. Görüntü keskinleştirme işlemi için yüksek geçirgenli filtre füzyon yöntemi (high-pass filter fusion (HPF)) tercih edilmiştir. Bant 5 ve bant 6'nın keskinleştirilmesinde bu bantlara spektral olarak yakın olan bant 4; bant 7, bant 8a, bant 11 ve bant 12'nin keskinleştirilmesinde bu bantlara spektral olarak yakın olan bant 8 pankromatik bant olarak kullanılmıştır (Zheng vd., 2017).

Değişim saptama işlemi piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişim saptama işlemi, olay öncesi ve olay sonrası görüntülerden üretilen eşitlik 1-4 'te verilen bitki indekslerinin farkları kullanılmıştır.

$$DVI = B08 - B04 \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{B08 - B04}{B08 + B04} \quad (2)$$

$$NBR = \frac{B08 - B11}{B08 + B11} \quad (3)$$

$$NBR-Raw = \frac{B08 - B11}{B08 + B11} \quad (4)$$

Nesne tabanlı sınıflandırma işleminde optimum görüntü nesnelerini elde etmek için gerekli olan ölçek, bütünlük ve şekil parametreleri deneme ve hata yöntemi uygulanarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda veri seti için uygun ölçek parametresi 50, şekil parametresi 0.1 ve bütünlük parametresi 0.5 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen 4 indis piksel ve nesne tabanlı sınıflandırılma yöntemlerinde ayrı ayrı kullanılmıştır. Elde edilen değer aralıklarında yangın alanı ve diğer alanları ayıran eşik değer deneme yanılma yöntemi ile Çizelge 1'deki gibi belirlenmiştir. Neticede 8 adet sonuç haritaları üretilerek gerekli karşılaştırmalar yapılmıştır (Şekil 4, 5, 6, 7).

Çizelge 1. İndis değer aralıkları ve eşik değerler.

Yöntem	İndis	Minimum Değer	Maksimum Değer	Eşik Değer
Piksel Tabanlı Çalışma Sonuçları	dNDVI	-1.8150	1.9650	0.25
	dNBR	-1.97150183	1.99876010	0.22
	dNBR-RAW	-1.97204959	1.99841523	0.22
	dDVI	-6,995.00	13,788.00	320
Nesne Tabanlı Çalışma Sonuçları	dNDVI	-0.06652737	0.76498420	0.20
	dNBR	-0.14589377	0.93702793	0.20
	dNBR-RAW	-0.16450681	1.29390000	0.30
	dDVI	-1,430.45	2,461.12	320

Şekil 4. dDVI Piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.

Şekil 5. dNDVI Piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.

Şekil 6. dNBR-RAW Piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.

Şekil 7. dNBR Pikel ve nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için alan 2400 adet kontrol noktası üretilmiştir. Bu noktalardan 450 adeti yanmış alan içine düşmektedir. Kontrol noktalarının gerçek değerleri bölgenin yüksek çözünürlüklü görüntüsünü sunan Google Earth programı aracılığı ile 28 Ağustos 2018 Airbus firmasının sunduğu görüntü üzerinden Şekil 8'deki gibi elde edilmiştir.

Şekil 8. Doğruluk analizi kontrol noktaları.

Gerçek değerleri belirlenen kontrol noktalarının her bir indise göre değişim saptama ile bulunan sonuçları otomatik olarak altlık haritalardan yazdırılarak karşılaştırma işlemi yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma işlemine ait sonuçlar Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge 2'deki sonuçlara göre en yüksek doğruluk nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımı ile DVI indisine göre yapılan değişim saptama işleminden elde edildiği görülmektedir. En düşük sonuç ise piksel tabanlı olarak NBR indisine göre yapılan değişim saptama işleminden elde edilmiştir.

Çizelge 2. Yapılan doğruluk analizi sonucunda elde edilen üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, genel doğruluk ve kappa değerleri.

Yöntem	İndis	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Genel Doğruluk	Kappa
Piksel Tabanlı Çalışma Sonuçları	dNDVI	81.11%	94.56%	95.58%	0.847
	dNBR	76.67%	73.72%	90.50%	0.693
	dNBR-RAW	78.22%	80.73%	92.42%	0.748
	dDVI	87.33%	91.18%	96.04%	0.868
Objeye Tabanlı Çalışma Sonuçları	dNDVI	88.00%	94.51%	96.79%	0.892
	dNBR	79.11%	72.65%	90.50%	0.699
	dNBR-RAW	81.78%	81.78%	93.17%	0.776
	dDVI	92.00%	93.67%	97.33%	0.912

4. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Çalışma kapsamında Uzaktan Algılama (UA) biliminin orman yangınlarının tespiti, analizi ve haritalanmasındaki önemine vurgu yapılmıştır. Bu sayede arazi üzerinde yapılan maliyetli, riskli ve zaman alan çalışmaların yerine gelişen teknoloji ile belirli hassasiyet ve doğrulukta sonuçların çok daha ekonomik, hızlı ve risksiz şekilde yapılabilirliği irdelenmiştir. Ülkemizde sıklıkla tercih edilen uydu görüntülerinin yanı sıra bitki ve orman izlemeleri için tasarlanmış ve 13 bantlı görüntü üretmekte olan Sentinel 2A uydusunun kullanılabilirliği irdelenmiştir.

Farklı bant ve indisler kullanılarak değişim analizi yönteminde 8 adet harita üretilmiş ve bu haritaların karşılaştırılması yapılmıştır. Fark Bitki İndeksi (DVI) ile yapılan nesne tabanlı sınıflandırma işleminde %92,00 doğruluk ile en iyi sonucu vermiştir. Yangın öncesi ve sonrasında ait görüntülerin temin edilebildiği çalışmalarda bu algoritma, bant ve indis kombinasyonunun kullanılmaya elverişli olduğu görülmektedir.

Genel olarak, nesne tabanlı sınıflandırma yönteminde segmentasyon aşamasında seçilen optimum ölçek, şekil ve bütünlük parametreleri belirli boyuttan küçük yanmamış alanları içine alırken bazı yanmış küçük alanları objenin dışında bırakabilmektedir. Piksel tabanlı sınıflandırma yönteminde ise yanmış küçük alanları doğru tespit ederken, yangında tamamı yanmış büyük bir alanlar içerisinde belirli küçük parçaları yanmamış olarak tespit edebilmektedir. Bu yanlış sınıflandırma örneklerini, yanmış dar orman yolları ve tamamı yanmış orman alanlarında gözlemlemek mümkündür.

Bunun yanı sıra, piksel tabanlı sınıflandırma yönteminde her bir piksel sınıflandırma işleminde tek başına değerlendirildiği için sonuç haritalarında tuz-biber etkisi fazlaca görülmektedir. Bu da çalışma doğruluğunu azaltmaktadır.

Değişim saptama yönteminde kullanılan yangın öncesi ve sonrası görüntülerde değişimi tespit edilmek istenen yangın bölgesi dışında mevsimsel değişimler, görüntünün elde edildiği saate bağlı gölge ve parlamalar, bulutluluk, denizlerdeki gel-git ve dalgalanma vs. sebeplerden dolayı istenmeyen farklılıklar tespit edilmektedir. Bu istenmeyen tespitlerin elimine edilmesi doğruluk oranını artıracaktır.

Nesne tabanlı çalışmaların veri işleme aşamasının daha kısa sürdüğü görülmüştür. Bunun en büyük nedeni piksel tabanlı sınıflandırma çalışma alanında yaklaşık 4.000.000 pikselin sınıflandırılması gerçekleştirilirken nesne tabanlı sınıflandırmada 62.500 adet görüntü nesnesinin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Nesne tabanlı sınıflandırma işleminde segmentasyon işlemi sonucunda veri boyutu küçültülmekte ve buna bağlı olarak veri işleme hızı artmaktadır. Bu süre görüntü boyutunun ve çözünürlüğünün artması ile daha da önem kazanacaktır. Bu nedenle sınıflandırma işlem sürecinin daha hızlı sonuçlanması için nesne tabanlı sınıflandırma önerilebilmektedir.

Doğruluk analizi için üretilen noktalar ne kadar fazla ve farklı sınıfları içine alacak şekilde olursa o kadar sağlıklı sonuçlar elde edilmektedir. Noktaların kullanıcı müdahalesi olmaksızın rastgele üretilmesi çalışmanın gerçek doğruluğunu tespit etmek için önem arz etmektedir. Üretilen noktaların arazi çalışması ile tespiti mümkün değil ise yangının olduğu döneme ait daha yüksek çözünürlüklü görüntüler üzerinden tespit edilmesi önerilebilmektedir.

Çalışma kapsamında yanmış alanların haritalanmasında, piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımlarının etkinliği araştırılmıştır. Elde edilen doğruluk değerleri yaklaşık %76 ile %92 arasında değişmektedir. Piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımları karşılaştırıldığında, nesne tabanlı değişim

saptama sonuçlarının piksel tabanlı sonuçlara göre yaklaşık %3 ile %7 oranında daha yüksek doğrulukta elde edildikleri görülmektedir.

KAYNAKLAR

Singh, A., 1989. Review Article: Digital Change Detection Techniques Using Remotely-sensed Data. *International Journal of Remote Sensing*,10(6), 989-1003.

Zheng, H., Du, P., Chen, J., Xia, J., Li, E., Xu, Z., and Yokoya, N., 2017. Performance Evaluation of Downscaling Sentinel-2 Imagery for Land Use and Land Cover Classification by Spectral-Spatial Features. *Remote Sensing*, 9(12), 1274.

URL-1, <https://www.fs.fed.us/eng/rsac/baer/barc.html> [Erişim Tarihi: 21.07.2018]

URL-2, <http://www.alanya.gov.tr/alanyanın-cografi-yapisi> [Erişim Tarihi: 20.07.2018]