

Nesne Tabanlı Sınıflandırma ile Yanmış Orman Alanlarının Tespiti

Resul Çömert¹, Dilek Küçük Matcı¹, Hakan Emir¹, Uğur Avdan¹

¹ Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

e-posta: rcomert@anadolu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.01.2017 ; Kabul Tarihi: 20.07.2017

Özet

Anahtar kelimeler

Nesne tabanlı
sınıflandırma;
NDVI;
BAI;
NBR;

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Akdeniz iklim kuşağının; elverişsiz meteorolojik şartları, yanıcı akdeniz bitki örtüsü, engebelerli topografik yapısı ülkemizde orman yangını riskini arttırmaktadır. Özellikle orman yangınına 1. derece hassasiyette bulunan Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde çoğunlukla yaz aylarında orman yangınları meydana gelmektedir. Yanmış alanların tespiti hem mevcut hasarın belirlenmesi hemde alana yapılacak müdahalelerin planlanması açısından önemlidir. Orman yangını nedeniyle oluşan yanmış alanların tespiti genelde fiziksel olarak kontrol etme ve ölçme yöntemleriyle yapılmaktadır. Ancak bu yol zamansal ve ekonomik açıdan masraflıdır. Yanan alanların tespiti için kullanılan bir diğer yol ise uydu görüntülerinden yanan alanların tespitidir. Bu çalışmada Landsat -8 uydu görüntüleri kullanılarak Antalya Kumluca ve Adrasan alanlarında Haziran 2016'da meydana gelen yangınlar sonucu oluşan yanmış alanların tespiti gerçekleştirilmiştir. Alanın tespitinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma işlemi için kural setleri geliştirilmiştir. Geliştirilen kural setleri ile yanmış alan, yeşil bitki alanı, su alanı, sera ve yerleşim alanları ile diğer alanlar görüntü üzerinden sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma işleminde genel doğruluk %89.5, yanmış alanlar sınıflandırılmasında ise %90 başarı ile gerçekleştirilmiştir.

Burned Forest Area Detection with Object Based Classification

Abstract

Keywords

Object Based
Classification;
Burned Area,
NDVI;
BAI;
NBR;

Turkey is located in the Mediterranean climate zone due to its geographical location. Mediterranean climate characteristics such as unfavorable meteorological conditions, flammable Mediterranean vegetation, and rugged topographic structure increase the forest fire risk in our country. Particularly in the Marmara, Aegean and Mediterranean regions, which are exposed to the risk of fire, forest fires often occur in the summer months. Determination of burned areas is important both in identifying the present damage and in planning the possible interventions to be done to the area. The detection of burned areas caused by forest fires is usually done by physical control and measuring methods. However, these methods have time and economic costs. Another method employed for identifying burned areas is the detection of these areas through the use of satellite images.

In this study, areas of Kumluca and Adrasan- located in Antalya and burned down in June 2016- were determined by using Landsat -8 satellite images. An object-based classification method was used in identifying the area. Rule sets have been developed for an object-based classification process. By using the developed rule sets, burned areas, green plant areas, water areas, greenhouse and settlement areas as well as other areas are classified over the satellite images. The classification process was conducted with an overall accuracy rate of 89.5% and 90% success rate in the classification of burned areas.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Orman yangınları, her yıl milyonlarca hektarlık orman alanlarının yok olmasına, insan ve hayvan yaşamı kayıplarına, bunlara ek olarak çok büyük ekonomik zararlara sebep olmaktadır (Dragozi *et al.*, 2014). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre ülkemizde 1988 –2015 yılları arasında 58125 adet orman yangını meydana gelmiş ve bu yangınlar sonucunda 298.700 hektar alan yanmıştır (Int Kyn. 1).

Orman yangınlarından zarar gören alanın haritalanması, yangının yol açtığı ekonomik kayıpları ve ekolojik etkileri değerlendirmek, arazi örtüsü değişimlerini izlemek, yangının atmosferik ve iklimsel etkilerini modellemek için önemlidir. Yangının, ekosistem üzerindeki etkisini tahmin etmek için güvenilir ve etkili izleme ve analiz teknikleri uygulanmalıdır (Li *et al.*, 2003).

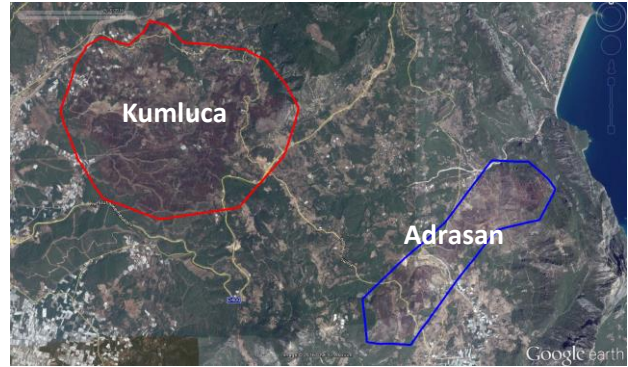
Uzaktan algılanmış uydu görüntüleri yangın sonucu ortaya çıkan yanmış alanların tespit edilmesi açısından etkili bir veri kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Uydu görüntülerine uygulanan farklı sınıflandırma yöntemleri ile yanmış alanların tespit edilmesine yönelik birçok çalışma günümüzde mevcuttur (Koutsias and Kareris 2000; Rogan and Franklin 2001; Li *et al.*, 2003; Dragozi *et al.*, 2014; Chen *et al.* 2016; Kavzoglu *et al.* 2016).

Bu çalışmada Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak Haziran 2016 tarihinde Antalya Adrasan ve Kumluca bölgelerinde meydana gelen orman yangını sonucu oluşan yanmış alanların tespiti yapılmıştır. Yanmış alanların tespitinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma kural tabanlı olarak veri setine uygulanmıştır. Sınıflandırma işlemi sonucunda çalışma alanı yeşil bitki alanı, sera ve yerleşim alanı, su alanı ve yanmış alanlar ve diğer alanlar olmak olarak sınıflandırılmıştır.

2. Çalışma Alanı

Ülkemizin orman yangını riski 1. derecede olan Akdeniz bölgesinde özellikle yaz aylarında yoğun orman yangınları ile karşılaşmaktadır. Bu çalışmada da 2016 Haziran ayında Antalya ilinde

yer alan Kumluca ve Adrasan alanlarında meydana gelen yangın alanları konu alınmıştır. Meydana gelen Kumluca yangın alanında 17 ev yanmış, yaklaşık 200 dekar sera ve 300 dekar bahçe (nar, zeytin, narenciye) zarar görmüş, 60 büyük ve küçükbaş hayvan telef olmuştur. Yangın, sulamada kullanılan su havuzları, su pompaları ve sulama sistemlerini de tahrip etmiştir. Adrasan yangın alanında yaklaşık 100 büyük ve küçükbaş hayvan telef olmuştur (TOD Raporu 2016). Şekil 1’de yanmış alanların Google Earth üzerindeki görünüşleri verilmiştir.



Şekil 1. Kumluca ve Adrasan yangın alanları

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Yanmış alanların tespit edilmesinde Landsat 8 uydusundan elde edilen görüntü bantları kullanılmıştır. Landsat 8 uydusu 11 Şubat 2013 tarihinde fırlatılmıştır. Uydu sistemi üzerinde Operasyonel Arazi Görüntüleyici (OLI: Operational Land Imager) ve Termal Kızılötesi Sensor (TIRS: Thermal Infrared Sensors) olmak üzere iki farklı algılayıcı yer almaktadır. Bu algılayıcılar ile 11 farklı dalga boyunda görüntüler elde edilmektedir. Landsat birinci seviye görüntüleri internet üzerinden ücretsiz olarak indirilebilmektedir (Int Kyn. 2). Bu çalışma kapsamında OLI sensörlerinden elde edilen 7 spektral bant yanmış alanların tespiti için kullanılmıştır (Int Kyn. 3). Çalışmada kullanılan bantlara ait bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Çalışma kapsamında olay sonrası 9 Ağustos 2016 tarihinden çekilen görüntü kullanılmıştır.

Tablo 1. Çalışma kapsamında kullanılan Landsat 8 görüntü bantlarının özellikleri

Bant Adı	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük
Bant 2 (Mavi)	0.450 - 0.51	30
Bant 3 (Yeşil)	0.53 - 0.59	30
Bant 4 (Kırmızı)	0.64 - 0.67	30
Bant 5 (Yakın Kızıl Ötesi)	0.85 - 0.88	30
Bant 6 (Kısa dalga Kızıl Ötesi 1)	1.57 - 1.65	30
Bant 7 (Kısa dalga Kızıl Ötesi 2)	2.11 - 2.29	30
Bant 8 (Pankromatik)	0.50-0.68	15

3.2.Yöntem

Nesne tabanlı sınıflandırma, yüksek çözünürlüklü görüntülerde spektral, şekilsel, dokusal, boyutsal ve içeriksel bilgileri sınıflandırma işlemine dahil edilerek yapılan sınıflandırma yöntemidir. Yöntem genel olarak görüntü segmentasyonu ve sınıflandırma aşamasından oluşmaktadır. Bu yöntemde ilk önce belli bir homojenlik kriterini sağlama koşuluna bağlı olarak benzer pikseller gruplandırılarak sınıflandırma işleminde kullanılacak görüntü nesneleri oluşturulur. Bu aşama, yöntemin segmentasyon aşamasıdır. Segmentasyon işleminden sonra görüntü üzerinden istenilen detayların çıkarılması için sınıflandırmaya yönelik kural setleri oluşturulur. Oluşturulan bu kural setlerine göre homojen nesne grupları sınıflara atanır (Jiang *et al.*, 2008).

Görüntü segmentasyonu işlemi nesne tabanlı sınıflandırma yönteminin ilk adımını oluşturmaktadır. Görüntü segmentasyonu işlemi genel olarak yukarıdan-aşağı (top-down) ve alttan-yukarı (bottom-up) olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Yukarıdan-aşağı uygulanan segmentasyon işleminden büyük görüntüden küçük görüntü nesneleri oluşturulması hedeflenmektedir. Bu segmentasyon yöntemine satranç tahtası segmentasyonu (chessboard segmentation), dörtlü ağaç bazlı segmentasyon (quadtree-based segmentation) ve çok eşiklik segmentasyon (multi-threshold segmentation) örnekleri verilebilir (Jiang *et al.*, 2008).

Altan yukarı segmentasyon yöntemleri ise yukarıdan aşağı segmentasyon yöntemlerinin

aksine küçük görüntü nesnesi seviyesinden işleme başlayarak daha büyük görüntü objelerini elde etmeye çalışırlar. Bu yöntemlere örnek olarak, spektral fark segmentasyonu, çoklu çözünürlüklü görüntü segmentasyonu yöntemleri örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada çoklu çözünürlüklü segmentasyon yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan segmentasyon algoritmasının genel çalışma prensibi aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir (Jiang *et al.*, 2008).

- Segmentasyon işlemi en küçük görüntü birimi 1 piksel boyutu ile başlar ve lokal olarak tanımlanmış homojenlik eşik değerine ulaşıncaya kadar piksel çiftlerini, iteratif bir şekilde devam eden birkaç döngü ile birleştirir. Homojenlik kriteri şekilsel ve spektral homojenliklerin birleşimi şeklinde tanımlanır. Ölçek parametresi hesaplama aşamasında tanımlanır. Yüksek ölçek değeri büyük nesne grupları oluşmasını, küçük ölçek değerleri daha küçük görüntü nesneleri oluşmasını sağlar.
- Algoritmada sürdürülecek döngünün ilk adımı olarak, görüntü birimlerinin birleştirmek için potansiyel en uyumlu komşu pikseli araştırılır.
- Uyumun karşılıklı olmadığı durumlarda, aday görüntü objesi yeni bir görüntü birimi haline gelir ve kendisine uygun pikselleri araştırır.
- En iyi uyum karşılıklı ise görüntü birimi piksel ile birleşerek büyümeye devam eder.
- Her bir döngüde, her görüntü nesnesi bir kez ele alınır.
- Döngü daha fazla birleşme mümkün olmayana kadar devam eder.

Segmentasyon işleminden sonra uygulanan kural tabanlı sınıflandırma işleminde ise seçilen girdi katmanların özelliklerine göre kural setleri oluşturulur. Kural setlerinin oluşturulmasında girdi olarak kullanılan bantların yansıma değerlerinden, bu bantlardan üretilen bant indislerinden, görüntü objelerinin geometrik özelliklerinden faydalanılır. Bu aşamada genellikle seçilen özelliklere bir eşik

değeri konulmakta ve o kuralı sağlayan görüntü nesnelerinin o sınıfa atanması sağlanmaktadır.

4. Uygulama

Yanmış alanların çıkarılması için uygulanan iş akışı 5işlem adımından oluşmaktadır (Şekil 2). Çalışmanın ilk işlem adımında görüntü kaynaştırma işlemi uygulanmıştır. Bu aşamada pankromatik ve spektral bantların kaynaştırılmasında PCI Geomatica yazılımında yer alan PHANSARP algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma en küçük kareler ve istatistiksel yaklaşım üzerine kurulu bir algoritmadır. En küçük kareler ile en iyi gri değer hesaplaması ve renk sunumu yapılırken, istatistiksel yaklaşımla standartlaştırma ve otomatik kaynaştırma işlemi yapılmaktadır (Zhang 2002). Çalışmanın ikinci aşamasında kaynaştırılma yapılan 6 bant eCognition Developer (V.9.0) yazılımına aktarılmıştır. Üçüncü aşamada spektral 6 banda çoklu çözünürlüklü görüntü segmentasyonu uygulanmıştır. Segmentasyon aşamasından sonra bantlar indisler, spektral yansımalarla bağlı olarak kural setleri geliştirilerek sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Son aşamada ise alana rastgele atılan noktalar ile doğruluk analizi yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışmada uygulanan iş akışı

Çoklu çözünürlüklü görüntü segmentasyonu işleminde kullanıcı tarafından belirlenmesi gereken ölçek, şekil ve bütünlük parametreleri vardır. Bu parametrelerden ölçek parametresinin seçimi için eCognition yazılımına eklenti olarak yüklenen Ölçek Parametresi Tahminleyici (ESP-2: Estimation Scale Parameters -2) aracı kullanılmıştır (Drăguț et al., 2014)). Yapılan ölçek parametresi seçimi işlemi sonrası çalışmada kullanılan veri seti için uygun

ölçek parametresi 228 olarak tespit edilmiştir. Seçilen ölçek parametresinin kalite analizi için eşitlik 1’de verilen Area Fit Indeks (AFI) (Lucieer and Stein, 2002) ve eşitlik 2’de verilen Quality Rate (QR) (Winter, 2002) metriklerinden faydalanılmıştır. Segmentasyon analizi için görüntü üzerinde ayırt edilebilen düzgün sera alanı, toprak alan, kayalık ve yeşil alanlardan 40 adet poligondan oluşan referans verisi oluşturulmuştur. Bu referans verisi ölçek parametresi 228’ e göre elde edilen görüntü segmentleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucu AFI değeri -0.03 ve QR değeri 0.76 olarak tespit edilmiştir. Normal şartlarda AFI değeri 0 olduğunda referans nesne ile segmentasyonun tam örtüştüğünü göstermektedir. Bu değer negatif olması eksik segmentasyonun olduğunu göstermektedir. Değerin 0’a yakın olması sınıflandırma doğruluğu için olumlu bir sonuçtur. Kalite oranı QR normalde 1’e yakın olması gerekir. Bu çalışma için bu değer 0.76 olarak elde edilmiştir (Drăguț et al., 2014).

$$AFI = \frac{A_{r(i)} - A_{s(j)}}{A_{r(i)}} \quad (1)$$

$$QR = \frac{A_{r(i)} \cap A_{s(j)}}{A_{r(i)} \cup A_{s(j)}} \quad (2)$$

Eşitlikte bulunan $A_{r(i)}$ toplam referans alanını, $A_{s(j)}$ ele alınan segmentlerin toplam alanını göstermektedir.

Sınıflandırma aşamasında yeşil bitki alanları, yerleşim ve sera alanları, su alanları, yanmış alanlar ve diğer alanlar olmak üzere 5 farklı sınıfın için kural setleri geliştirilmiştir. Çalışmanın amacı yanmış alanların tespit edilmesi olduğundan diğer arazi kullanım sınıflarında detaylı bir sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmemiştir.

Yeşil bitki alanları olarak orman, çim, yeşil tarım alanları ve yeşil alanlar dahil edilmiştir. Bu kapsamda bu alanların çıkarılması için eşitlik 3’de verilen Normalize edilmiş fark bitki indeksi (NDVI) (Tucker et al., 1985) değeri kullanılmıştır. NDVI değeri 0.21’den büyük olan alanlar yeşil bitki alanı

olarak çıkarılmıştır.

$$NDVI = \frac{Bant5 - Bant4}{Bant5 + Bant4} \quad (3)$$

Çalışma alanında yer alan yerleşim ve sera alanları aynı sınıf olarak tanımlanmıştır. Bu doğrultuda bu alanların çıkarılması için tüm bantların yansıtım değerlerinden hesaplanan parlaklık değeri ile mavi ve kırmızı bant yansıtım değerlerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda parlaklık değeri $13000 \leq \text{parlaklık} \leq 50000$, mavi bant yansıtım değeri $12000 \leq \text{mavi} \leq 25000$ ve kırmızı bant yansıtım değeri $14000 \leq \text{kırmızı} \leq 60000$ olan görüntü nesneleri yerleşim ve sera alanı olarak sınıflandırılmıştır.

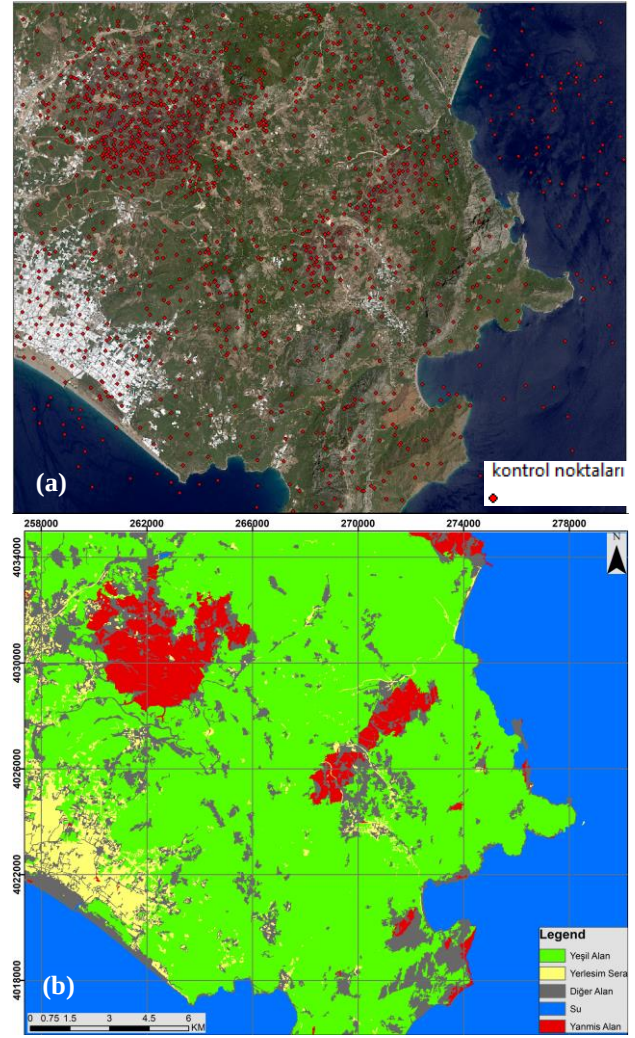
Uygulamanın yapıldığı alanda deniz ve gölet alanı yer almaktadır. Bu alanların çıkarılmasında da NDVI değerinden yararlanılmıştır. NDVI değeri 0 ve parlaklık değeri 8100'den küçük olan alanlar su alanı olarak sınıflandırılmıştır.

Alanda yer alan yanmış alanların sınıflandırılması için yanmış alan indeksi (BAI) (Eşitlik 4) (Chuvieco *et al.*, 2002), normalize edilmiş yanmış alan oranı (NBR) (Eşitlik 5) (Garcia and Caselles, 1991) ve NDVI değerinden faydalanılmıştır. BAI değeri $-0.007 \leq BAI \leq -0.0035$, NBR değeri $-0.14 \leq BAI \leq 0.03$, ve NDVI değeri $-0 \leq NDVI \leq 0.2$ arasındaki görüntü nesneleri yanmış alanlar olarak sınıflandırılmıştır.

$$BAI = \frac{1}{(0.1 - (\frac{Bant4}{1000})^2 + (0.06 - (\frac{Bant5}{1000}))^2)} \quad (4)$$

$$NBR = \frac{Bant5 - Bant6}{Bant5 + Bant6} \quad (5)$$

Yukarıda bahsedilen sınıfların dışında kalan toprak, yol alanı, boş alan ve kayalık alanlar diğer alanlar sınıfına atanmıştır. Geliştirilen kural setlerine göre yapılan sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen harita Şekil 3b'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu. a: Landsat 8 gerçek renkli görüntüsü ve kontrol noktaları. b: Sınıflandırma sonucu elde edilen görüntü

Sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen alanların doğruluklarının test edilmesi için çalışma alanındaki değişimin belirlenmesi amacıyla NDVI bazlı değişim analizi yapılmıştır. Burada NDVI değerinin kullanılması amaç yangın sonrası bitki örtüsünde değişimin mevcut olmasıdır. Bu kapsamda çalışmada kullanılan 9 Ağustos 2016 tarihli görüntüye mevsimsel olarak yakın 7 Ağustos 2015 Landsat 8 görüntüsü indirilmiştir. Görüntü bantlarından yararlanılarak 2015 ve 2016 yıllarına ait NDVI haritaları üretilmiştir. Üretilen NDVI haritalarının farkları alınarak, fark değeri 0.08'den büyük olan alanlar yanmış alan olarak sınıflandırılmıştır.

Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğunun tespiti için alana rastgele 1360 adet kontrol noktası

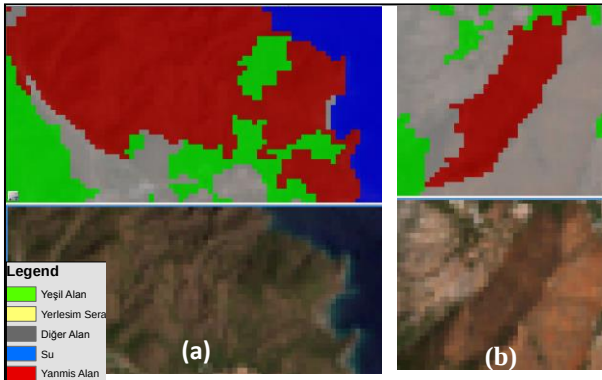
atılmıştır (Şekil 3a). Bu noktalardan 314 adeti yanmış alanlara denk gelmiştir. Üretilen noktaların gerçek ve sınıflandırma sonucu elde edilen sınıf değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma işlemi sonucunda nesne tabanlı sınıflandırmanın kappa değeri 0.83 ve genel sınıflandırma doğruluğu 0.88 olarak elde edilmiştir. Elde edilen yanmış alanların üretici doğruluğu 0.97 ve kullanıcı doğruluğu 0.89 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Ayrıca yanmış alanlara denk gelen 314 adet nokta NDVI bazlı değişim analizi içinde kullanılmıştır. Bu kapsamda noktalar yangın alanı ve yangın alanı değil şeklinde değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda yapılan değişim analizinin doğruluğunda % 89 olarak elde edilmiştir.

Tablo 2. Nesne tabanlı sınıflandırma işlemi sonucu yanmış alanlarına ait doğruluk analizi

Doğruluk Parametresi	Başarı Oranı
Kappa	0.83
Genel Sınıflandırma Doğruluğu	0.88
Kullanıcı Doğruluğu	0.97
Üretici Doğruluğu	0.89

5. Tartışmalar

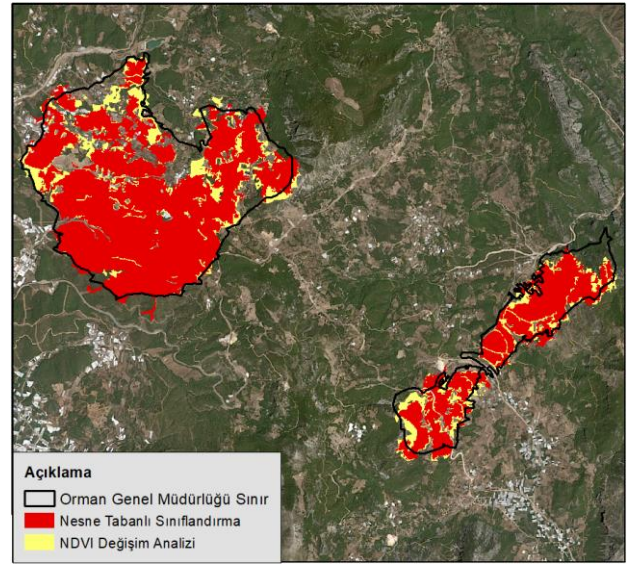
Yapılan nesne tabanlı sınıflandırma işlemi sonucu yangın alanından farklı olarak alanda yer alan iki yer yanmış alan olarak sınıflandırılmıştır. Bu alanlardan birincisi yoğun olarak toprakla kaplı olan ve yanmış alanlarla benzer yansıtım özellikler gösteren bir alandır (Şekil 4a). İkinci alan ise 2014 yılında yanan eski bir yangın alanının bir bölümüdür (Şekil 4b).



Şekil 4. a: Yangın alanı olarak çıkarılan toprak alan, b:

2014 yılında yanmış alan.

Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen yanmış alanlar, değişim analizi sonucu ve Antalya Orman Bölge Müdürlüğü tarafından tespit edilmiş yanmış alan sınırları ile karşılaştırılmıştır (Şekil 5). Yapılan karşılaştırma sonucunda nesne tabanlı yaklaşım ile NDVI bazlı değişim analizi sonuçlarının büyük oranla örtüştüğü görülmüştür. Orman Genel Müdürlüğü tarafından yangından etkilenen alan olarak genel bir sınır çizilmiş, bu alanın içinde ayrı bir sınır belirleme faaliyeti yapılmamıştır.



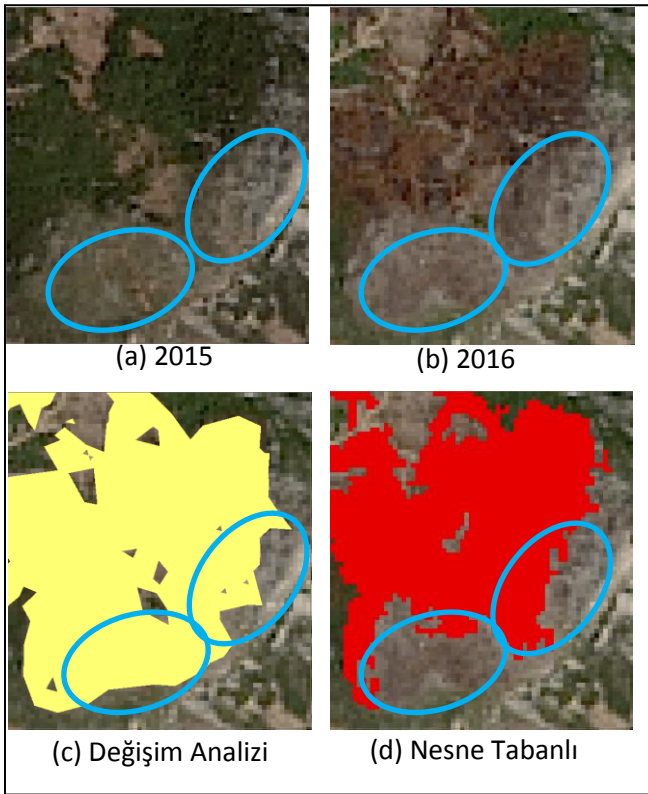
Şekil 5. Nesne tabanlı sınıflandırma, değişim analizi ve alan bazlı elde edilen yanmış alanların karşılaştırılması

Elde edilen yanmış alanlar alansal olarak karşılaştırıldığında nesne tabanlı sınıflandırma ile NDVI bazlı değişim analizinden elde edilen alanlar birbirine oldukça yakındır. Orman Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen sınırdaki ise her iki yöntemle göre oldukça fazla fark olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Elde edilen sonuçların alan bazında karşılaştırılması

Yöntem	Alan (hektar)
Nesne Tabanlı Sınıflandırma	1789
NDVI Bazlı Değişim Analizi	1862
Antalya Orman Müdürlüğü Çizimi	2540

Nesne tabanlı sınıflandırma ile NDVI bazlı sınıflandırma arasındaki farkların çoğu alanda yer alan boş alanların sınıflandırılmasından kaynakladığı görülmektedir. Ağaçların yoğun olduğu yanmış alanlar her iki yöntemle de başarı ile tespit edilirken özellikle boş alanlarda 2015 ve 2016 yılları arasında NDVI farkları oldukça yüksek çıktığı gözlemlenmiş ve bu alanlarda yanmış alan olarak çıkarılmıştır. Bu farkın nedeni alanda yer alan çok seyrek yapıda ağaçların veya otların yangın sonucu yanmış olabileceği ve bu durumunda NDVI değerlerinde farka yol açabileceği düşünülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. NDVI bazlı değişim analizi ve nesne tabanlı sınıflandırma sonuçlarının değerlendirilmesi; (a): 2015 yılına ait görüntü (b): 2016 yılına ait görüntü (c): NDVI bazlı değişim analizi sonucu elde edilen yanmış alan (d): Nesne tabanlı sınıflandırma sonucu elde edilen yanmış alan.

6. Sonuçlar

Bu çalışmada Antalya Kumluca ve Adrasan mevkillerinde Haziran 2016 tarihinde meydana gelen orman yangınları sonucu ortaya çıkan yanmış alanların tespiti nesne tabanlı sınıflandırma

yaklaşımı ile elde edilmiştir. Yapılan sınıflandırma işleminin sonucu NDVI bazlı değişim analizi ve alana rastgele atılan noktalar esas alınarak yapılmıştır. Yapılan doğruluk analizi sonucunda sınıflandırma işleminin bitki değişiminin belirlendiği NDVI bazlı değişim analizi ile büyük oranda tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan sınıflandırma işleminin %97 kullanıcı ve %89 üretici doğruluğuna sahip olduğu görülmüştür.

Nesne tabanlı sınıflandırma işlemi özellikle yüksek çözünürlüklü görüntülerin sınıflandırılmasında uygulanan bir yöntemdir. Bu çalışma kapsamında orta çözünürlüklü Landsat 8 görüntülerinde de kullanılabileceği görülmüştür.

Çalışma kapsamında kullanılan Landsat 8 uydu görüntüsü ücretsiz olarak temin edilebilmektedir. Bu görüntüye uygulanan nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımı ile özellikle ne kadarlık bir orman alanının yanmış olduğu tespit edilebilmektedir. Yanmış alanların yerinde tespit edilmesi her ne kadar daha doğru sonuçlar verecek olsada özellikle bu çalışmadaki gibi büyük alanlar için oldukça maliyetli ve zaman alıcı bir işlemdir. Bundan dolayı yanmış alanların hızlı bir şekilde tespit edilmesi işleminden uzaktan algılama teknolojilerinden faydalanılması gerekmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, çalışma alanına ait veritabanını kendileri ile paylaşan Antalya Orman Bölge müdürlüğüne teşekkür ederler.

7. Kaynaklar

Chen, W., Moriya, K., Sakai, T., Koyama, L., & Cao, C. X. (2016). Mapping a burned forest area from Landsat TM data by multiple methods. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(1), 384-402.

Chuvieco, E., M. Pilar Martin, and A. Palacios. "Assessment of Different Spectral Indices in the Red-Near-Infrared Spectral Domain for Burned Land Discrimination." *Remote Sensing of Environment* 112 (2002): 2381-2396.

- Dragozi, E., Gitas, I. Z., Stavrakoudis, D. G., & Theocharis, J. B. (2014). Burned area mapping using support vector machines and the FuzCoC feature selection method on VHR IKONOS imagery. *Remote Sensing*, 6(12), 12005-12036.
- Drăguț, L., Csillik, O., Eisank, C., & Tiede, D. (2014). Automated parameterisation for multi-scale image segmentation on multiple layers. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 88, 119-127.88, pp.119-127.
- Garcia, L., M., and Caselles. V. "Mapping Burns and Natural Reforestation using Thematic Mapper Data. *Geocarto International* 6 (1991): 31-37.
- Jiang, N., Zhang, J. X., Li, H. T., and Lin, X. G., 2008., Object-oriented buinding extraction by DSM and very high-resolution orthoimages. The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37, 441-446.
- Kavzoglu,T., Yildiz,M. and Tonbul H., (2016), Evaluating Performances of Spectral Indices for Burned Area Mapping Using Object-Based Image Analysis.12th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, 5 - 8, Montpellier, France.
- Koutsias, N., & Karteris, M. (2000). Burned area mapping using logistic regression modeling of a single post-fire Landsat-5 Thematic Mapper image. *International Journal of Remote Sensing*, 21(4), 673-687.
- Li, Z., Fraser, R., Jin, J., Abuelgasim, A. A., Csiszar, I., Gong, P., ... & Hao, W. (2003). Evaluation of algorithms for fire detection and mapping across North America from satellite. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D2).
- Lucieer, A., & Stein, A. (2002). Existential uncertainty of spatial objects segmented from satellite sensor imagery. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40(11), 2518-2521.
- Rogan, J., & Franklin, J. (2001). Mapping wildfire burn severity in southern California forests and shrublands using Enhanced Thematic Mapper imagery. *Geocarto International*, 16(4), 91-106.
- Sahana, M., Sajjad, H., & Ahmed, R. (2015). Assessing spatio-temporal health of forest cover using forest canopy density model and forest fragmentation approach in Sundarban reserve forest, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1(4), 49.
- TOD Raporu 2016: Antalya - Kumluca ve Adrasan Orman Yangınları Hakkında Rapor Türkiye Ormancılar Derneği 2016.
- Tucker, C J., Townshend, J. R. G., and Goff, T. E., 1985, African land-cover classification using satellite data. *Science*, 227, 369-375.
- Winter, S., 2000. Location similarity of regions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 55 (3), pp. 189-200.
- Zhang, Y. (2002). Problems in the fusion of commercial high-resolution satellite as well as Landsat 7 images and initial solutions. *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34(4), 587-592.

İnternet kaynakları

- 1- <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx>(07.04.2017)
- 2- <https://earthexplorer.usgs.gov/> (04.06.2017)
- 3- <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/> (07.04.2017)