

UYDU GÖRÜNTÜLER KULLANILARAK ORMAN YANGINLARININ HAR TALANMASI

Resul Çömert^a, Dilek Küçük Matçı^{a,*}, Hakan Emir^b, U ur Avdan^a

Anadolu Üniversitesi Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü İki Eylül Kampüsü 26555 ESK İH R

ANAHTAR KEL MELER: Nesne Tabanlı Sınıflandırma, NDVI, BAI, NBR, BSI

ÖZET:

Ülkemiz co rafi konumu itibariyle Akdeniz iklim ku a mında yer almaktadır. Akdeniz iklim ku a mının; elveri siz meteorolojik artları, yanıcı akdeniz bitki örtüsü, engebelik topografik yapısı ülkemizde orman yangını riskini arttırmakta ve özellikle orman yangınına 1. derece hassasiyette bulunan Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde ço unlukla yaz aylarında orman yangınları meydana gelmektedir. Yanmı alanların tespiti hem mevcut hasarın belirlenmesi hemde alana yapılacak müdahallerin planlanması açısından önemlidir. Orman yangını nedeniyle olu an yanmı 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 di er yol ise uydu görüntülerinden yanan alanların tespitidir.

Bu çalı mada Landsat - 8 uydu görüntüleri kullanılarak Antalya Kumluca ve Adrasan alanlarında Haziran 2016'da meydana gelen yangınlar sonucu olu an yanmı alanların tespiti gerçekleştirilmiştir. Alanın tespitinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma ilemi için kural setleri geli tirilmiştir. Geli tirilen kural setleri ile yanmı alan, ye il bitki alanı, su alanı, sera ve yerle im alanları ile di er alanlar görüntü üzerinden sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma i leminde genel do ruluk %89.5, yanmı alanlar sınıflandırılmasında ise %90 başarı ile gerçekleştirilmiştir.

1. G R

Orman yangınları, her yıl milyonlarca hektarlık orman alanlarının yok olmasına, insan ve hayvan ya amı kayıplarına, bunlara ek olarak çok büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır [Dragozi vd., 2014]. Orman ve Su i leri Bakanlığı Orman Genel Müdürlü ü istatistiklerine göre ülkemizde 1988 – 2015 yılları arasında 58 125 adet orman yangını meydana gelmiştir ve bu yangınlar sonucunda 298 700 hektar alan yanmıştır [URL -1].

Orman yangınlarında zarar gören alanın haritalanması, yangının yol açtığı ekonomik kayıpları ve ekolojik etkileri de erlendirmek, arazi örtüsü de i mlilerini 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 vd., 2003].

Uzaktan algılama tabanlı elde edilen uydu görüntüleri yangın sonucu ortaya çıkan yanmı alanların tespit edilmesi açısından etkili bir veri kayna ı olarak kar ımıza çıkmaktadır. Uydu görüntülerine uygulanan farklı sınıflandırma yöntemleri ile yanmı alanların tespit edilmesine yönelik birçok çalı ma günümüzde mevcuttur [Li vd., 2003; Rogan ve Franklin 2001; Koutsias ve Karteris 2000; Chen vd. 2016; Dragozi vd., 2014; Kavzoglu vd. 2016].

Bu çalı mada Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak Haziran 2016 tarihinde Antalya Adrasan ve Kumluca bölgelerinde meydana gelen orman yangını sonucu olu an yanmı alanların tespiti yapılmıştır. Yanmı alanların tespitinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma kural tabanlı olarak veri setine uygulanmıştır. Sınıflandırma i lemi sonucunda alanda yer alan ye il bitki alanı, sera ve yerle im alanı, su alanı ve yanmı alanlar ve di er alanlar olmak üzere alan sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma

i leminin genel do rulu u %89.5, yanmı alanların sınıflandırma do rulu u %90 olarak elde edilmiştir.

2. ÇALI MA ALANI

Ülkemizin orman yangını riski 1. derecede olan Akdeniz bölgesinde özellikle yaz aylarında yo un orman yangınları ile kar ılılmaktadır. Bu çalı mada da 2016 Haziran ayında Kumluca ve Adrasan alanlarında meydana gelen yangın alanları konu alınmıştır. Meydana gelen yangında Kumluca yangın alanında 17 ev yanmıştır, yaklaşık 200 dekar sera ve 300 dekar bahçe (nar, zeytin, narenciye) zarar görmüştür, 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). ekil 1'de yanmı alanların Google Earth üzerindeki görüntüleri verilmiştir.



ekil 1. Kumluca ve Adrasan yangın alanları

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Veri Seti

Yanmı alanların tespit edilmesinde Landsat 8 uydusu görüntüsü kullanılmıdır. Landsat 8 uydusu 11 ubat 2013 tarihinde fırlatılmıdır. Uydusu 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 çalışmada kapsamında OLI sensorlerinden elde edilen 7 spektral bant yanmı alanların tespiti için kullanılmıdır (URL 2). Çalışmada kullanılan bantlara ait bilgiler aşağıdaki Tablo 1 verilmiştir. Çalışmada kullanılan sonras 9 A ustos 2016 tarihinden çekilen görüntü kullanılmıdır.

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 Kıızıl Ötesi)	0.85 - 0.88	30
Bant 6 (Kısa dalga Kıızıl Ötesi 1)	1.57 - 1.65	30
Bant 7 (Kısa dalga Kıızıl Ötesi 2)	2.11 - 2.29	30
Bant 8 (Pankromatik)	0.50-0.68	15

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Landsat 8 bantları özellikleri

3.2. Yöntem

Yanmı alanların tespit edilmesi için nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıdır. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi her bir görüntü bandının spektral yansıma değerinin yanında görüntüdeki ekisnel, içeriksel, dokusal ve boyutsal özellikleri de sınıflandırma işlemine dahil edilerek yapılan sınıflandırma yöntemidir. Yöntem kapsamında olarak görüntü segmentasyonu ve sınıflandırma işlemi olmak üzere iki aşamada olmaktadır (Jiang vd., 2008).

Segmentasyon aşamasında belirli bir homojenlik kriterini sağlamak amacıyla benzer pikseller gruplandırılarak sınıflandırma işleminde kullanılacak görüntü nesnelere bölünmektedir. Sınıflandırma aşamasında ise görüntü üzerinden çıkarılması istenilen sınıflara göre kural setleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu kural setlerine göre de sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

4. UYGULAMA

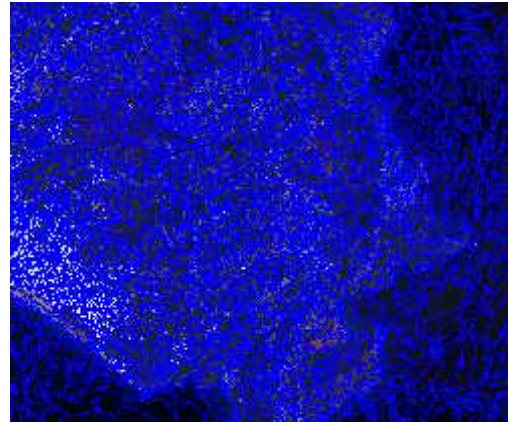
Yanmı alanların çıkarılması için uygulanan iş akışı 4 aşamalıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmada uygulanan iş akışı

Yanmı alanların çıkarılması için uygulanan nesne tabanlı sınıflandırma işlemi eCognition Developer (Ver: 9.0) yazılımında gerçekleştirilmiştir. Uygulama için kullanılan Landsat 8 görüntüsünün 7 bandı yazılıma aktarılarak işleme hazır hale getirilmiştir.

Uygulamanın segmentasyon aşamasında çoklu çözünürlüklü görüntü segmentasyonu uygulanmıştır. Segmentasyon işleminde girdi olarak 7 bandın hepsi kullanılmıdır. Çoklu çözünürlüklü görüntü segmentasyonunda kullanıcı tarafından belirlenen ölçek, ekil ve bütünlük parametreleri yer almaktadır. Yapılan denemeler ve görsel analiz sonucunda çalışmada kullanılan veri seti için uygun ölçek parametresi 80, ekil parametresi 0.1 ve bütünlük parametresi 0.5 olarak belirlenmiştir. Yapılan segmentasyon işlemi sonucunda elde edilen görüntü birimleri ekil 3'de gösterilmiştir. Segmentasyon işlemi sonucunda 8369 görüntü nesnesi üretilmiştir.



Şekil 3. Segmentasyon işlemi sonucu elde edilen görüntü nesnelere

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

Yeşil bitki alanlarına orman, çim, yeşil tarım alanları ve yeşil alanlar dahil edilmiştir. Bu kapsamda bu alanların çıkarılması için ekil 1'de verilen Normalize edilmiş farklı bitki indeksi (NDVI) (Tucker vd., 1985) değeri kullanılmıdır. NDVI değeri 0.21'den büyük olan alanlar yeşil bitki alanı olarak çıkarılmıdır.

$$N = \frac{\text{Bant 5} - \text{Bant 4}}{\text{Bant 5} + \text{Bant 4}} \quad (1)$$

Çalışmada alanlarda yerleşim ve sera alanları aynı sınıf olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda bu alanların çıkarılması için tüm bantların yansıtım değerlerinden hesaplanan parlaklık değeri (ile mavi ve kırmızı bant yansıtım değerlerinden yararlanılmıdır. Bu kapsamda parlaklık değeri 13000 parlaklık 50000, mavi bant yansıtım değeri 12000 Mavi 25000 ve kırmızı bant yansıtım değeri 14000 Kırmızı 60000 olan görüntü nesnelere yerleşim ve sera alanı olarak sınıflandırılmıdır.

Uygulamanın yapıldığı alanda deniz ve gölet alanı yer almaktadır. Bu alanların çıkarılmasında da NDVI değerinden

yararlanılmı tır. NDVI de eri 0'dan küçük olan alanlar su alanı olarak sınıflandırılmı tır.

Alanda yer alan yanmı alanların sınıflandırılması için yanmı alan indeksi (BAI) (E itlik 2) (Chuvieco vd., 2002), normalize edilmi yanmı alan oranı (NBR) (E itlik 3) (Garcia ve Caselles, 1991), pankromatik bantın yansıma de eri ve NDVI de erinden faydalanılmı tır. BAI de eri 0.003 BAI 0.009, NBR de eri 0.059'dan küçük, Pankromatik bant yansıma de eri 10270'den büyük ve NDVI de eri 0.018 NDVI 0.18 arasındaki görüntü nesnelere yanmı alanlar olarak sınıflandırılmı tır.

$$B = \frac{1}{(0.1 - \frac{B-4}{1000})^2 + (0.06 - \frac{B-5}{1000})^2} \quad (2)$$

$$N = \frac{B-5-B}{B} \frac{6}{5+B} \quad (3)$$

Yukarıda bahsedilen sınıfların dı nda kalan alanlar di er alanlar sınıfına atanmı tır. Bu alanlar toprak, yol alanı, bo alan ve kayalık alanları kapsamaktadır. Ye il bitki alanlarından NDVI de eri 0.21 ile 0.23 arasında olan bazı alanlar toprak alana daha yakın alanlardır. Bu alanlarda ye il bitki alanlarında çıplak toprak indeksine (BSI) (e itlik 4) (Sahana vd., 2015) göre ayrı tırılarak di er alanlar sınıfına dahil edilmi tır.

$$B = \frac{(B-6+B-4) - (B-5+B-2)}{(B-6+B-4) + (B-5+B-2)} * 100 + 100 \quad (4)$$

Geli tirilen kural setlerine göre yapılan sınıflandırma i lemi sonucu elde edilen harita ekil 4 gösterilmı tır.



ekil 4. Yapılan sınıflandırma i lemi sonucu Sınıflandırma i lemi sonucu elde edilen alanlarının do ruluklarının test edilmesi için çalı ma alanına rastgele 200 nokta atılmı tır (ekil 5).



ekil 5. Do ruluk analizi için rastgele üretilen noktaların dağılımı

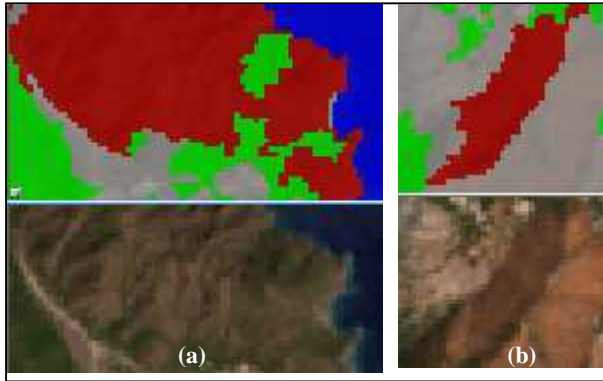
Üretilen noktaların gerçek ve sınıflandırma sonucu elde edilen sınıf de erleri kar ıla tırılmı tır. Yapılan kar ıla tırma i lemi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmı tır. Do ruluk analizi sonucu sınıflandırma i leminin genel do rulu u % 89.50 olarak elde edilmi tır. Yanmı alanlar ise %90 ba arı ile sınıflandırılmı tır.

Sınıflandırma	Diğer Alanlar	Sera Yereşim	Gerçek			Toplam	Kullanıcı Doğruluk
			Yeşil Diki	Yanmış Alan	Su Alanı		
Diğer Alanlar	19	1	1	1	0	55	89.09
Sera Yereşim	0	8	0	0	0	11	72.73
Yeşil Diki	8	2	83	0	0	71	85.14
Yanmış Alan	1	0	0	8	0	19	90.00
Su Alanı	0	0	0	0	50	50	100.00
Toplamı	67	11	67	10	50	205	
Ortalama Doğruluk	79.03	72.73	94.03	90.00	100.00		89.50

Tablo 2. Rastgele üretilen 200 noktaya göre elde edilen doğruluk değerleri

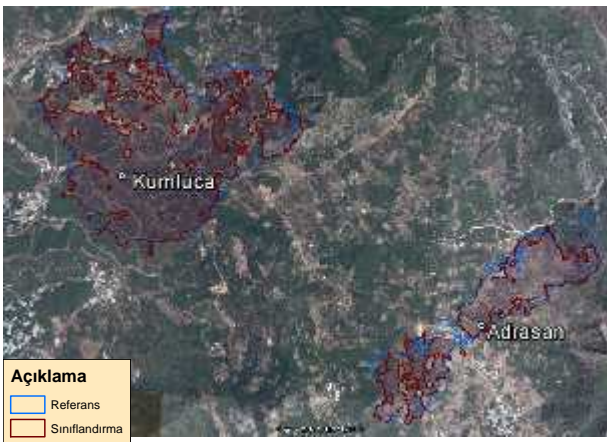
5. TARTI MALAR

Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu alanda yangın alanından farklı olarak alanda yer alan iki alanda yanmış alan olarak sınıflandırılmıştır. Bu alanlardan birincisi yoğun olarak toprakla kaplı olan ve yanmış alanlarla benzer yansıtım özellikler gösteren bir alandır (ekil 6a). İkinci alan ise 2014 yılında yanmış eski bir yangın alanının bir bölümüdür (ekil 6b).



ekil 6. a: yangın alanı olarak çıkarılan toprak alan, b: 2014 yılında yanmış alan.

Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu Antalya Orman Bölge Müdürlüğü tarafından tespit edilmiş yanmış alan sınırları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucu alanların büyük oranda örtüldüğü görülmüştür (ekil 7). ekil 7 üzerinde mavi sınırlar Orman İletme Müdürlüğü tarafından belirlenen yangın alanlarını gösterirken, kırmızı renkli sınırlar sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen yanmış alan sınırlarını göstermektedir.



ekil 7. Sınıflandırma ve alan bazlı elde edilen yanmış alanların karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlar alan bazlı olarak karşılaştırıldığında Kumluca alanında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nden alınan

yanmış alanın büyüklüğü 1930 hektardır. Sınıflandırma sonucu elde edilen yanmış alan büyüklüğü ise 1490 hektardır. Aradaki bu farkı açıklayabilmek mümkündür. Yerde yapılan gözlem ve ölçümlerde çim alanı, boş alan ve yerleşim gibi alanların yangından etkilenip etkilenmediği kolaylıkla anlaşılabilir ve buna göre genel bir sınır geçirilmektedir. Çalılık alanlarda kullanılan uydu görüntüsü yangından yaklaşık bir buçuk ay sonra elde edilmiştir ve spektral bant çözünürlüğü 30 metredir. Bu görüntü üzerinde yanmış orman alanları içinde otsu yapıda boş alanlar ve toprak alanlar mevcuttur. Yapılan sınıflandırmada genellikle yanmış ormanlık alanların yanmış alan olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. (ekil 8).



ekil 8. Kumluca yangın alanında sınıflandırma ve alan bazlı elde edilen yanmış alanların karşılaştırılması

Adrasan yangın alanında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen verilere göre yanmış alan büyüklüğü 609 hektardır. Sınıflandırma sonucu elde edilen yanmış alan büyüklüğü ise 495 hektardır. Bu alanda da orman alanındaki boş arazilerde yanmış alanlar görüntü üzerinde çok belirgin olmadığı için sınıflandırma sonucu elde edilememiştir (ekil 9).



ekil 9. Adrasan yangın alanında sınıflandırma ve alan bazlı elde edilen yanmış alanların karşılaştırılması

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada Antalya Kumluca ve Adrasan mevkiğinde Haziran 2016 tarihinde meydana gelen orman yangınları sonucu ortaya çıkan yanmış alanların tespiti nesnel tabanlı sınıflandırma yöntemi ile elde edilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucunda yanmış alanlar %90 sınıflandırma doğruluğu ile elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar bölgeden sorumlu orman İletme Müdürlüğü'nün verileri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda referans veriden elde edilen alanlarla sınıflandırma ile elde edilen alanlar arasında farkların olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan Landsat 8 uydu görüntüsünün spektral bantlarının çözünürlüğü 30 metredir. Bu görüntüler yangından bir buçuk ay sonra çekilmiştir. Hem zaman farkı hem de çözünürlüğünün düşük olması özellikle çimli,

küçük fidanlık alanlarda ve bo arazilerdeki yanmış alanların tespitini zorla tırıldı ünlülmektedir.

KAYNAKÇA

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.

Garcia, L., M., and Caselles. V. "Mapping Burns and Natural Reforestation using Thematic Mapper Data. *Geocarto International* 6 (1991): 31-37.

Kavzoglu, T., Erdemir, M. Y., & Tonbul, H. Evaluating performances of spectral indices for burned area mapping using object-based image analysis.

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).

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.

URL1: Erişim Tarihi: 07 Nisan 2017
<https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx>

URL 2: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/> Erişim Tarihi: 07 Nisan 2017