

ZONGULDAK VE EREĞLİ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜKLERİ ORMAN YANGINI RİSK ALANLARININ BELİRLENMESİ

S.Dilekçi^{a,*}, A.M.Marangoz^b, A.Ateşoğlu^c

^a Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği ABD, Zonguldak, Türkiye - semradilekci1@gmail.com

^b Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, Türkiye - aycanmarangoz@hotmail.com

^c Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye - aatesoglu@bartin.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Orman Yangını, Uzaktan Algılama, CBS, AHP, Orman Yangını Risk Haritası

ÖZET:

Günümüzde doğal ve beşeri nedenlerle artan orman yangınlarının Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri ile belirlenmesi, yapılacak müdahale ve planlama için oldukça önemli bir hale gelmiştir. Orman yangını risk alanlarını haritalamak; yangın riski yüksek alanlarını önceden tahmin etmek ve yangına müdahale anlamında gerek işgücü, gerekse zaman ile maliyet bakımından oldukça yararlı olacaktır. Orman yangınlarıyla mücadele etmek için yangın oluşumuna ve davranışına etki eden unsurlar da orman yangını risk haritaları ile kısmen ortaya konulmaktadır. Ülkemiz koşullarında, orman yangını risk haritaları yardımı ile özellikle arazi sınıflarındaki insan faktörlerine ilişkin kullanımların yangın riski değerlendirmelerdeki önemi net olarak anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada test alanı olarak Zonguldak ve Ereğli Orman İşletme Müdürlükleri (OİM) seçilmiştir. Bu işletmelerde, 2008-2018 yılları arasında meydana gelen orman yangınlarının yangın sicil formları incelenerek yangının konumları ve bölme numaraları tespit edilmiştir. Yangın çıkan alanlara ilişkin meteorolojik veriler haricindeki insan etkileşimli (yerleşim alanları, ulaşım ağı), topoğrafik etmenler (yükseklik, eğim ve baki) ve arazi örtü/kullanım sınıfları belirlenmiştir. Eksik veri konumundaki yerleşim ve yol ağlarına ilişkin vektörel çıkarımlar Google Earth üzerinden yapılmıştır. Topoğrafik veriler için 30 m çözünürlükte Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi kullanılmış ve risk haritalaması için raster veriler düzenlenmiştir. Arazi kullanım verileri için Landsat uydu verisi üzerinden sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiş ve yangına konu olan sınıflar belirlenmiştir. Yangın çıkan noktalara ilişkin yerleşim ve yol ulaşım ağına göre CBS yazılımı üzerinden mesafe analizleri yapılarak risk bölge alanları belirlenmiştir. Değerlendirmeye alınan her bir faktör için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak uygunluk puanları belirlenmiştir. AHP sonuçlarına göre her bir faktörün ağırlık faktör katsayısı hesaplanmış ve her bir faktöre ilişkin katsayılar ilgili faktörün etki değeri olarak ilişkilendirilerek CBS ortamında orman yangını risk haritası oluşturulmuştur. Bu harita; düşük, orta ve yüksek olmak üzere sınıflandırılmıştır. Orman yangınlarına müdahalede ilgili bölge için önemli bir altlık oluşturacak bu araştırma, yangına hassas diğer bölgeler için de geliştirilebilecek olup, ülkemiz ormancılığına katkı sağlaması planlanmıştır.

1. GİRİŞ

Afetler oluş zamanı belli olmayan durumlar olduğu için afetlere karşı sürekli hazır olmak gerekmektedir. Afet anında ve sonrasında hızlı müdahaleler insan hayatını kurtarmak ve oluşabilecek felaketlerin önüne geçebilmek için son derece önemlidir. Olayın gerçekleştirdiği andan itibaren her türlü yardıma hazır olunmalıdır ve bu da ancak iyi bir planlama ile mümkündür (Erkal ve Değerliyurt 2009).

Ormanlar en önemli doğal kaynaklarımızdan biridir. Ancak ormanlar; artan nüfus, giderek genişleyen tarım arazileri, kentleşme ve sanayileşme gibi nedenlerle yoğun bir baskı altındadır. Ülkemizde ormanların azalması ve ekonomik olarak verimsizleşmesi, artık güncel bir sorundur. Ormanların azalmasına neden olan faktörlerden biri de orman yangınlarıdır. Orman yangınları birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de çok büyük can ve mal kaybına yol açan doğal afetlerin başında gelmektedir. Türkiye'nin bulunduğu konumdan dolayı orman yangınları tamamen önlenemeyebilir. Ancak halkımızın

bilinçlendirilmesi ve alınacak önlemlerle orman yangınları ve olumsuz sonuçları en aza indirgenebilir. Bu durum, ülkemizin geleceği ve sürdürülebilir ormancılık faaliyetleri açısından oldukça önemlidir (Doğanay ve Doğanay 2004).

Orman yangınlarının oluşumunun ve yangın davranış özelliklerinin (yayıma oranı, yangın şiddeti ve yanıcı madde tüketimi) önceden tahmin edilmesi, yangınla mücadele çalışmaları açısından önemli bir adımdır. Bu parametrelerin yersel ölçümlerle gerçekleştirilmesi, uzun zaman ve yüklü miktarda işgücü gerektirmektedir ve çok maliyetlidir (Yavuz ve Sağlam 2011).

Orman yangınlarının tespiti ve gözetilmesi; doğru, erken, hızlı bir şekilde yapılması gereken zor bir iş. Uydu bazlı UA teknolojileri, bu zor görevin yerine getirilmesinde önemli bir araç olarak düşünülmektedir.

Orman yangınlarıyla mücadelenin başarılı olabilmesi için gerekli önlemlerin alınması, kaynakların etkin ve ekonomik bir

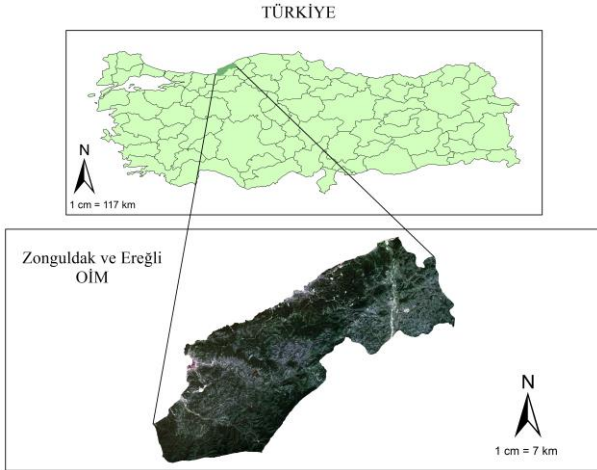
* İlgili yazar: Semra Dilekçi - semradilekci1@gmail.com

şekilde kullanılması gerekir. Bunun yanında gelişmiş teknolojiler de sürecinin her aşamasında kullanılmalıdır. CBS, yangın amenajmanında kullanılan önemli teknolojilerden birisidir. CBS sayesinde istenilen bilgilere ulaşmak daha hızlı, kolay ve ekonomik olmaktadır. Böylece, sadece yangın anında değil, yangın öncesi ve sonrasında yapılacak çalışmalar için de son derece yararlı veriler elde etmek mümkün olabilmektedir (Küçük ve Bilgili 2006).

Bu çalışmada Zonguldak ve Ereğli OİM için yangın risk haritası oluşturulmuştur. Bunun için alana ait uygun uydu görüntülerinden yararlanılarak CBS ortamında analizler yapılmış ve AHP tekniği kullanılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE ÖZELLİKLERİ

Zonguldak ve Ereğli OİM, 31° 17' 33" ve 32° 17' 25" Doğu boylamları ile 41° 03' 21" ve 41° 35' 29" Kuzey paralelleri arasında kalan yaklaşık 215000 ha büyüklüğünde bir bölgedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (URL 3)

Zonguldak, Perşembe, Göldağı, Yayla, Çaycuma, Kozlu şeflikleri; Zonguldak OİM'ye bağlıdır. Ereğli, Cuma, Alaplı, Çaylıoğlu, Suludere, Yalnızçam, Kocaman, Bendere şeflikleri ise Ereğli OİM'ye bağlıdır.

Zonguldak ili bol yağışlı bir iklime sahiptir ve yerüstü su kaynakları bakımından oldukça zengindir. İlde Filyos Çayı dışında büyük akarsu yoktur ancak çok sayıda akarsu bulunmaktadır. Bu akarsular, il alanını sık bir vadi ağıyla parçalamıştır. Yeryüzü şekillerini genel olarak dağlar oluşturmaktadır. Dağlar; kuzey kesimlerinde 1000 metreyi bulmazken, orta kesimlerde 1200 metreyi aşmaktadır. Güneyde ise yer yer 2000 metreye kadar ulaşmaktadır. Dağlar kıyıya paralel üç sıra oluşturduğundan kıyı ile iç kesimler arasında ulaşım zordur. Kıyıya yakın yükseltilerin oluşturduğu dağ sırasının altında zengin taşkömürü madeni yatakları vardır (URL 1).

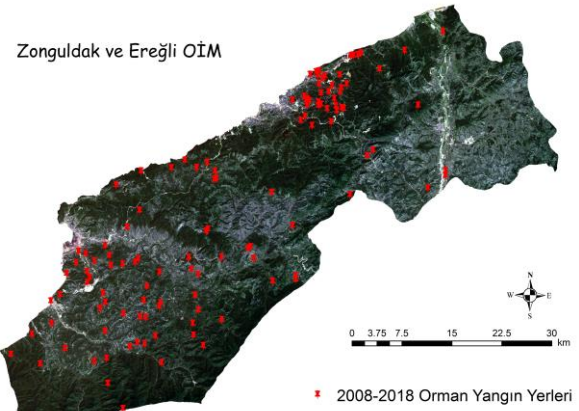
Batı Karadeniz Bölgesi, bitki coğrafyası bakımından Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) flora alanının Öksin alt flora alanında bulunmaktadır (Ateşoğlu ve Melemez 2015). Zonguldak ili topraklarının % 65'i orman ve fundalıklar, % 32'si ekili-dikili alanlar, % 3'ü çayır ve meralarla kaplıdır. Yüksek yerlerdeki ormanlar iğne yapraklı, daha alçalardaki ormanlar ise yayvan yapraklı ağaçlardır. Kuzeydeki ormanlarda kayın, güneydeki ormanlarda ise köknar, karaçam, kayın ve meşe çoğunluktadır.

Ormanaltı bitkileri ise kızılıçık, alıç, ahlat, üvez, çayır otları, sarmaşık, çalıspürgesi, ormangülü, kuş üvezi, eğreltiotları, fındık, ısırgan, karayemiş, çoban püskülü ve böğürtlen olarak çok zengin bir ormanaltı bitki örtüsüne sahiptir (URL 2).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Zonguldak ve Ereğli OİM'de yangına neden olan faktörlerin tespiti ve yangının daha çok nerelerde çıktığını belirlemek için çalışma alanına ait 2008-2018 yılları içerisindeki yangın sicil fişlerine, arşiv araştırması sonucunda ulaşılmıştır. Bunun için Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), Zonguldak ve Ereğli OİM arşivlerindeki yangın sicil fişleri incelenerek toplam 121 adet orman yangını sicil fişine ulaşılmıştır.

2008-2018 yılları içerisindeki orman yangın yerleri, yangın sicil fişlerindeki koordinatlar yardımıyla uydu görüntüsü üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 2008-2018 yılları içerisindeki orman yangın yerleri

Çalışmada 15.08.2018 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü, ilgili alanın sınıflandırma haritasının oluşturulması amacıyla kullanılmıştır. Bu uydu görüntüsü internet üzerinden ücretsiz olarak temin edilmiştir (URL 4). Sınıflandırma işleminde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden olan maksimum benzerlik yöntemi seçilmiştir. Koordinat sistemi olarak ED50 UTM 36N koordinat sistemi tanımlanmıştır.

Eğim, bakı ve yükseklik haritaları oluşturulurken ASTER DEM 30m uydu görüntüsünden yararlanılmıştır. ASTER DEM uydu görüntüsü de internet üzerinden ücretsiz olarak indirilmiştir (URL 5). Görüntüler, Google Earth üzerinden vektörleştirilen Zonguldak ve Ereğli OİM sınırlarından kırılarak kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan verilerin kırılması, sınıflandırma, eğim, bakı, yükseklik haritalarının oluşturulması, sınıflandırma işleminin doğruluk analizi, yerleşim ve yol koridorlarının oluşturulması, ArcGIS 10.5 programı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılmak üzere Zonguldak OBM'den 2015 yılına ait meşcere haritası temin edilmiştir. Yol verileri bu haritadan alınmış ve eksik kısımlar Google Earth Pro programı üzerinden tamamlanmıştır. Eksik yol verilerinin tamamlanması, yerleşim yerlerinin vektörleştirilmesi, sınıflandırma işlemi yapılırken oluşturulacak sınıfların tespiti için Google Earth Pro programından yararlanılmıştır.

Çalışma alanına ilişkin orman yangınlarında etkili arazi örtü tipi, eğim, bakı, yükseklik, yerleşim ve yol durumu olmak üzere

toplam altı önemli faktör tespit edilmiştir. Bu faktörlerin tespitinde yangın sicil fişleri, ilgili işletme şeflerinin görüşleri ve literatürdeki çalışmalardan yararlanılmıştır. Faktörlerin belirlenmesinden sonra her bir faktöre ilişkin ağırlık katsayıları AHP yöntemiyle hesaplanmış ve CBS ortamında yangın tehlike haritası oluşturulmuştur.

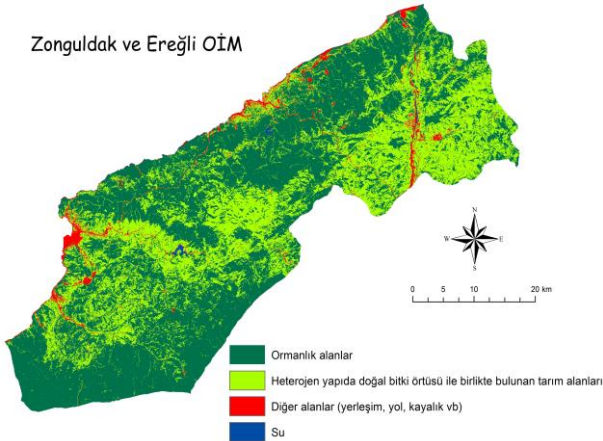
AHP, karar almada, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntemdir (Dağdeviren vd 2004). 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biridir. Sade, kolay kullanılabilir ve anlaşılabilir bir yöntem olduğu için çok kriterli karar verme metodları arasında sıkça başvurulan bir tekniktir.

Zonguldak ve Ereğli OİM için oluşturulan orman yangını risk haritası düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır.

4. BULGULAR

Arazi örtü tipini belirleyebilmek amacıyla Landsat 8 uydu görüntüsü sınıflandırılmıştır ve çalışma alanı; orman alanları, heterojen yapıda doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları, diğer alanlar, su olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3). Diğer alanlar; yol, kırsal-kentsel yerleşim alanları, açık alanlar vb sınıflardır.

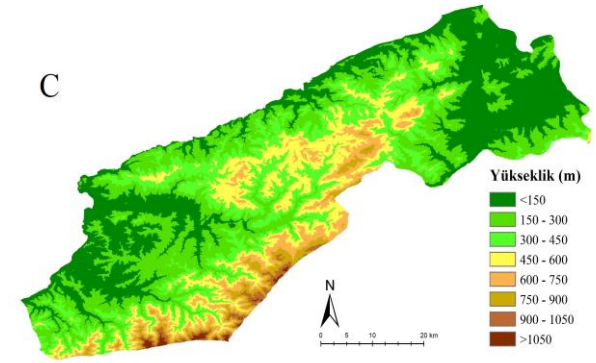
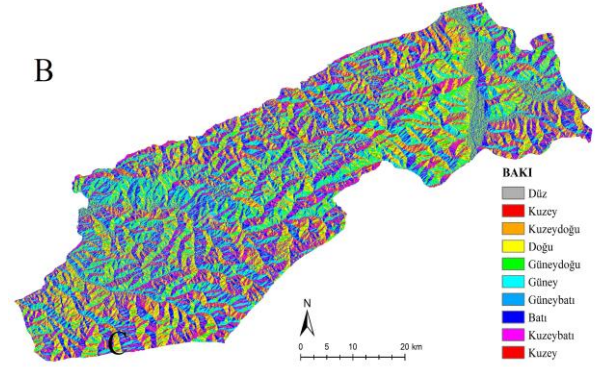
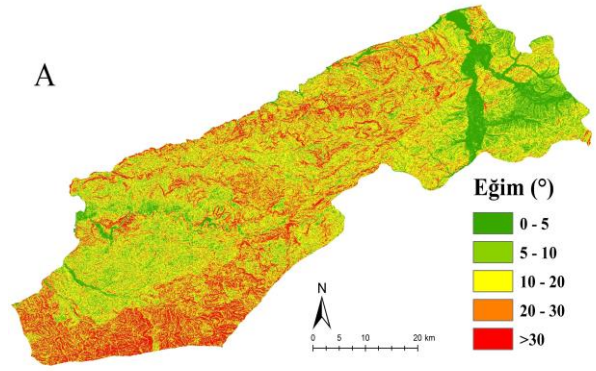
Zonguldak ve Ereğli OİM



Şekil 3. Arazi örtü tipini gösteren sınıflandırma haritası

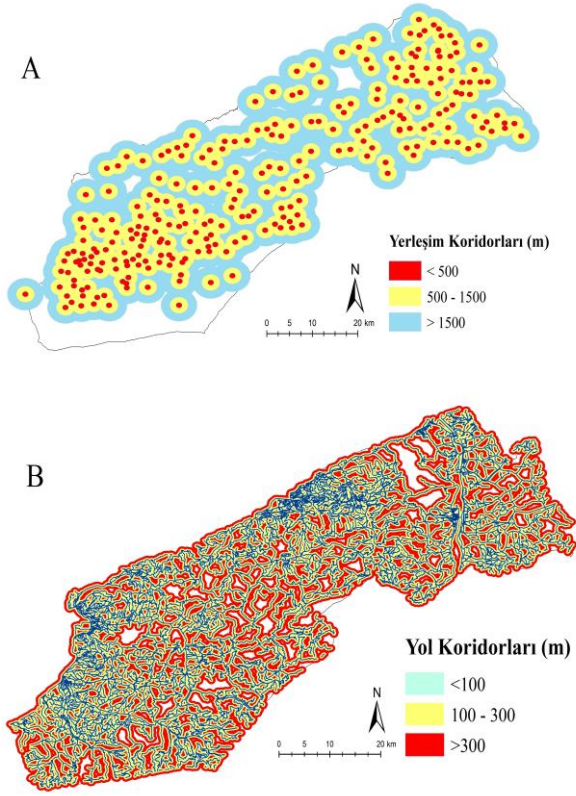
Sınıflandırmanın doğruluk değerlendirmesinde elde edilen hata matrisi yardımıyla genel doğruluk %94 olarak hesaplanmıştır. Kappa istatistiği 0.91 olarak bulunmuştur. Sınıflandırma sonucunda birbirine karışan ve sınıflandırma doğruluğunu düşüren sınıflar diğer alanlar ve tarım alanlarıdır. Bu yüzden bu sınıflarda kullanıcı ve üretici doğruluğunun düşük olduğu görülmüştür.

Arazideki topoğrafik durumun belirlenmesi amacıyla ASTER DEM 30m verisi yardımıyla eğim, bakı, yükseklik haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Eğim (A), Bakı (B), Yükseklik (C) haritaları

Köyler dahil yerleşim verileri Google Earth üzerinden vektörleştirilmiştir. Yol verileri Zonguldak OBM'den alınan meşcere haritasından temin edilmiştir. Eksik kalan kısımlar ise Google Earth üzerinden vektörleştirilmiştir. Sonuç olarak CBS ortamında buffer analizi ile yerleşim ve yol koridorları oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Yerleşim koridorları (A) ve yol koridorları (B)

Landsat 8 uydu görüntüsü verisi üzerinden elde edilen sınıflandırma haritaları ve ASTER DEM 30m kullanılarak elde edilen eğim, bakı, yükseklik haritaları piksel boyutu 30m X 30m olarak değerlendirmeye alınmışlardır. Yerleşim ve yola ait vektör katmanlar da yine aynı piksel boyutunda raster verisine dönüştürülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Orman yangınına etki eden altı temel faktörün (arazi örtü tipi, eğim, bakı, yükseklik, yerleşim, yol) önem dereceleri Ateşoğlu ve Melemez (2015)'in çalışmasından yararlanılarak belirlenmiş ve AHP için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Bu kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanmış ve sonuçta elde edilen özvektörün tutarlılık kontrolü yapılmıştır (Tablo 1).

Değişken	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Ağırlık
C1	1	3	5	4	5	3	0.41
C2	1/3	1	3	2	3	1	0.18
C3	1/5	1/3	1	1/2	1	1/3	0.06
C4	1/4	1/2	2	1	2	1/2	0.11
C5	1/5	1/3	1	1/2	1	1/3	0.06
C6	1/3	1	3	2	3	1	0.18
Tutarlılık oranı: 0.011							

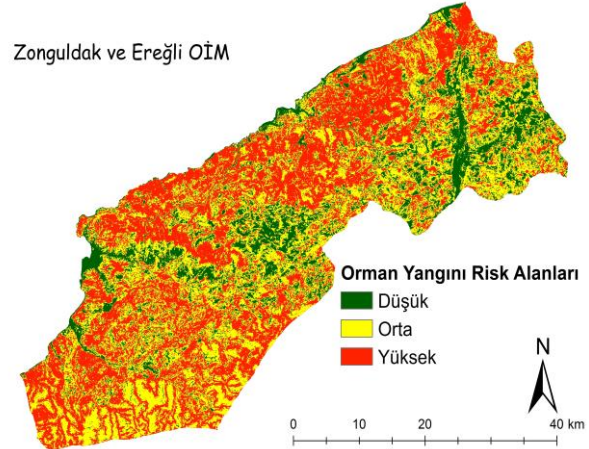
Tablo 1. Orman yangınına etki eden kriterlerin ikili karşılaştırmaları, ağırlık değerleri ve tutarlılık oranı

Zonguldak ve Ereğli OİM için hesaplanan ağırlık puanlarına göre ağırlık değeri en fazla olan %41 değeri ile arazi örtü tipi olmuştur. Bunu, %18 ağırlık değerleri ile eğim ve yol hatlarına mesafe takip etmektedir. Çalışma alanı için orman yangınlarını oluşturan ana faktörlerin arazi örtü tipi, eğim ve yol durumu olduğu görülmektedir.

Elde edilen verilerin kendi içindeki ağırlıkları da belirlenerek CBS ortamında analiz edilmiştir ve Denklem 1 yardımıyla Zonguldak ve Ereğli OİM için orman yangını risk haritası oluşturulmuştur (Şekil 6).

$$YTİ=0.41C1+0.18C2+0.06C3+0.11C4+0.06C5+0.18C6 \quad (1)$$

Burada YTİ: Yangın tehlike indeksi
 C1: Arazi örtü tipi
 C2: Eğim
 C3: Bakı
 C4: Yükseklik
 C5: Yerleşim durumu
 C6: Yol durumu'dur.



Şekil 6. Zonguldak ve Ereğli OİM orman yangını risk haritası

Oluşturulan orman yangını risk haritası analiz edilmiştir ve toplam alanın %18'inin düşük, %43'ünün orta, %39'unun ise yangına en hassas olan yüksek risk sınıfında olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tehlike Sınıfı	Alan (ha)	Alan (%)
Düşük	38885.3	18
Orta	91229.8	43
Yüksek	83119.7	39
Toplam alan	213234.8 ha	

Tablo 2. Yangın risk sınıflarının alansal dağılımı

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Zonguldak ve Ereğli OİM'de bazı doğal ve beşeri faktörlerin orman yangını duyarlılığının dağılımına etkisi incelenmiştir. Bunun için UA/CBS teknikleri ve AHP yöntemi kullanılmıştır. Orman yangını riskini etkileyen faktörler arazi örtü tipi, eğim, bakı, yükseklik, yerleşim ve yol durumu olarak belirlenip analizler bu faktörler üzerinden yapılmıştır. AHP yöntemiyle hesaplanan ağırlıklara göre en baskın faktör arazi örtü tipi olmuştur. Bunu eğim ve yol hatlarına mesafe takip etmiştir. Üretilen yangın risk haritasına göre toplam alanın %39'u yangına en hassas olan yüksek risk sınıfında, %43'ü orta risk sınıfında ve %18'i düşük risk sınıfında yer almaktadır. Toplam 213234.8 ha alanın 174349.5 ha alanı yangın riski açısından yüksek ve orta kısımda yer almıştır.

Orman yangınlarına yapılacak müdahale ve planlamalar için, uydu görüntüleri kullanılarak CBS tabanlı yazılımlar yardımıyla yangın tehlike haritalarının oluşturulması ve belirli aralıklarla

tekrarlanması faydalı olacaktır. Çalışmada elde edilen bulgular ve sonuçların; OBM, OİM ve orman işletme şeflikleri de dahil olmak üzere Türkiye genelinde yapılacak planlamalara zemin hazırlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında Zonguldak ve Ereğli OİM'nin sınırları içerisinde olması muhtemel orman yangınlarının önlenmesi için katkıda bulunulacağı öngörülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan faktörlere ek olarak iklim, günlük yağış miktarı, ortalama yıllık hava sıcaklığı, rüzgar hızı vb faktörler de kullanılıp sisteme entegre edilebilir ve kullanılan denklem ve modeller geliştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Çalışma alanı ile ilgili harita verileri ve yangın sicil fişlerinin temini için destek sağlayan ayrıca çalışma alanına konu olan orman yangınları ile ilgili görüşlerini bizimle paylaşan Orman Genel Müdürlüğü, Zonguldak OBM, Zonguldak ve Ereğli OİM çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Adıgüzel F., Kaya E., Çerçioğlu M., (2016). Orman Yangınlarının Topografik Özelliklere Bağlı Olarak CBS ve Uzaktan Algılama Verileriyle Analiz Edilmesi: İbceik Orman İşletme Şefliği Örneği. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 13-14 Ekim 2016, Ankara, Türkiye.

Ateşoğlu A., 2014. Forest Fire Hazard Identifying. Mapping Using Satellite Imagery-Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process: Bartın, Turkey. Journal of Environmental Protection and Ecology, 15 (2), 715-725.

Ateşoğlu A., Melemez K., Uğur B., 2015. Orman Yangınına Hassas Bölgelerde Arazöz ile Müdahale Oranının Belirlenmesi (Bartın Orman İşletmesi Örneği). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (2), 132-143.

Bingöl, B., 2017. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Burdur İli Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Forest Science, 1(2), 169-182.

Dağdeviren M., Akay D., Kurt M., 2004. İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(2), 131-138.

Doğanay H., Doğanay S., 2004. Türkiye'de Orman Yangınları ve Alınması Gereken Önlemler. Doğu Coğrafya Dergisi, 9(11), 31-48.

Dong X., Li-min D., Guo-fan S., Lei T., Hui W., 2005. Forest Fire Risk Zone Mapping From Satellite Images and GIS For Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. Journal of Forestry Research, 16(3), 169-174.

Eker Ö., Abdurrahmanoğlu D.M., 2018. Orman Yangınlarıyla Mücadele Harcamalarının Analizi: Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü Örneği. Turkish Journal of Forest Science, 2(2), 34-38.

Erkal T., Değerliyurt M., 2009. Türkiye'de Afet Yönetimi. Doğu Coğrafya Dergisi, 14(22), 147-164.

Erten E., Kurgun V., Musaoğlu N., 2005. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması. 10.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan 2005, Ankara, Türkiye.

Gigovic L., Jakovljevic G., Sekulovic D., Regodic M., 2018. GIS Multi-Criteria Analysis for Identifying and Mapping Forest Fire Hazard: Nevesinje, Bosnia and Herzegovina. Tehnicki Vjesnik, 25(3), 891-897.

Karabulut M., Karakoç A., Gürbüz M., Kızılelma Y., 2013. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(24), 171-179.

Küçük Ö., Bilgili E., 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Yangın Davranışının Uygulamaya Aktarılması: Kastamonu Örneği. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6(2), 262-273.

Malik T., Rabbani G., Farooq M., 2013. Forest Fire Risk Zonation Using Remote Sensing and GIS Technology in Kansrao Forest Range of Rajaji National Park, Uttarakhand, India. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS, 2(1), 86-95.

Mahdavi A., Shamsi S.R.F., Nazari R., (2012).Forest and rangelands' wildfire risk zoning using GIS and AHP techniques. Caspian Journal of Environmental Sciences, 10(1), 43-52.

Özşahin E., 2014. CBS ve AHS kullanılarak Orman Yangını Duyarlılık Analizi: Antakya Orman İşletme Müdürlüğü Örneği. Route Educational and Social Science Journal, 3(1), 50-71.

Pradhan B., Suliman M., Avang M., 2007. Forest Fire Susceptibility and Risk Mapping Using Remote Sensing and Geographical Information Systems (GIS). Disaster Prevention and Management, 16(3), 344-352.

Tekeli A.E., Sönmez İ., Erdi E., Arslan M., Çukurçayır M.L., Demir F., 2007. Orman Yangınlarının Uzaktan Algılama Teknikleri ile Tespit Çalışmaları. TMMOB Afet Sempozyumu, 5-7 Aralık 2007, Ankara, Türkiye.

Yavuz M., ve Sağlam B., (2011) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Orman Yangınlarında Kullanılması. I.Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, Türkiye.

URL 1: <http://www.zonguldak.gov.tr/cografya>

URL 2: <http://www.cografya.gen.tr/tr/zonguldak/iklim.html>

URL 3: https://gadm.org/download_country_v3.html

URL 4: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

URL 5: <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>