

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANARAK ORMAN YANGINI BİLGİ SİSTEMİNİN KURULMASI

Esra Erten¹, Vedat Kurgun², Nebiye Musaoğlu³

¹ İTÜ, Bilişim Enstitüsü, 34469 Maslak İstanbul, TÜRKİYE – ertenesra@hotmail.com

² İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak İstanbul, TÜRKİYE - vkurgun@hotmail.com

³ İTÜ, İnşaat Fakültesi, Uzaktan Algılama Anabilim dalı, 34469 Maslak İstanbul, TÜRKİYE nmusaoglu@ins.itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Çanakkale ilçesine bağlı Gelibolu Yarımadası, orman yangını risk haritası oluşturulması için pilot bölge olarak seçilmiştir. 25 Temmuz 1992 tarihinde bölgede yaşanan yangının etkilerinin de analiz edilebilmesi için yangın öncesi ve yangın sonrası Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerine ek olarak, yangın parametrelerinin analizi için topografya, bitki örtüsü ve arazi kullanım bilgileri CBS ortamında birleştirilmiştir ve yangın risk bölgeleri oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar tablo ve haritalar ile gösterilmiştir. Test bölgesi için oluşturulan risk haritası, tüm Türkiye için oluşturulmalı ve afet durumunda oluşacak etki minimuma indirilmelidir.

Keywords: Landsat TM, CBS, Orman Yangını, Risk, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

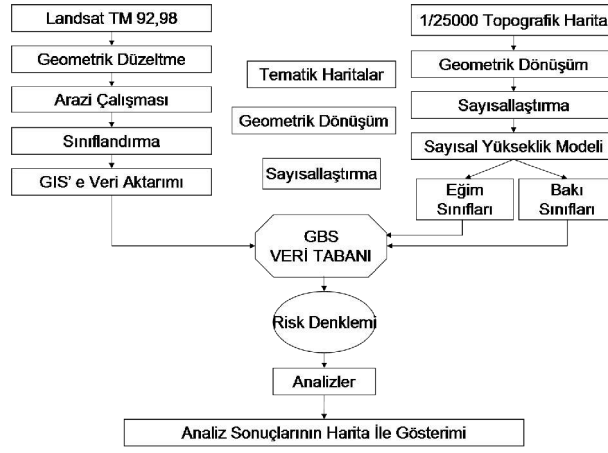
FOREST FIRE RISK ZONE MAPPING BY USING SATELLITE IMAGERY AND GIS

In this study, the LANDSAT satellite images were used. In order to search the effects of the fire occurred in the region on the 25th July 1994, the satellite images both before the fire and after the fire were used. Parameters that effect the fire such as topography and vegetation with the other land use information including population, settlements, forest fire towers, fire stations, intervention places, the characteristics of the staff that will intervene and transportation were integrated within GIS. The shortest way of intervention during the disaster and the areas to be emptied was questioned. Land use information was obtained from the satellite images in this study. In this phase, the distinction of species in the forest was determined using supervised classification. The lands that have priorities in case of fire were decided by combining the moisture of the land and slope classes that were determined by conventional approaches with the satellite images. The results of the analysis were shown by reports and graphics.

Keywords: LANDSAT TM, GIS, Forest Fire, Risk, Remote Sensing

1. GİRİŞ

En önemli doğal kaynaklardan olan ormanlar, ekolojik dengenin sürdürülebilmesi için çok iyi korunmalıdırlar. Ormanların yönetimine dair en önemli konu, doğal nedenlerden (yangın vb) meydana gelen tükenmedir. Özellikle yangınlar bu alanlar için en büyük felakettir. Yangınlar böyle bir zenginliği yok ederken aynı zamanda hayatı da tehdit etmektedir. Yangın sonrasında, global ölçekte atmosfer ve iklim üzerinde önemli değişiklikler olmaktadır. Bunun için ekolojik ve ekonomik dengeyi olumsuz etkileyen yangınların çok iyi takip edilmesi, en kısa sürede en etkili biçimde müdahale edilmesi ve yangından sonra oluşan zararın, alansal ve orman türü açısından hemen tespit edilmesi gerekir. Yangın sonrası bölgenin, yanan ağaç türleri ve alansal yönden analizi, bu bölgenin tekrar ağaçlandırılması için önemli stratejik bilgiler sağlayacaktır. Yangından genellikle oldukça geniş alanlar etkilendiğinden bu alanların belirlenmesi ve yangından dolayı tahrip olan farklı orman türlerinin uydu görüntülerinden kısa sürede saptanabilmesi nedeniyle bu tip çalışmalar için uzaktan algılama teknikleri çok uygundur. Ayrıca ormanların etkin yönetimi ve karar destek sistemleri için Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle uzaktan algılama verileri ile birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri, yangınların önceden tahmin edilmesi, modellenmesi, yangın oluşumunun izlenmesi ve söndürme çalışmalarının organize edilmesi, yangın sonrası ise oluşan hasarın belirlenmesi için çalışmalarda elde edilen bütün verilerin sistemli bir şekilde kullanılmasına imkan vermektedir (Fox and Stuart 1994). Bu çalışmada, 25 Temmuz 1994 tarihinde Gelibolu Yarımadası'nda meydana gelen yangının etkileri ve rehabilitasyon çalışmaları sonucu oluşan gelişmeler uydu görüntüleriyle izlenmiştir. Pilot bölge olarak seçilen bu bölge için uydu görüntülerinden, topografik haritalardan ve sözel bilgilerden yararlanarak yangın risk haritası oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar grafik ve tablolar ile gösterilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmanın akış şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.

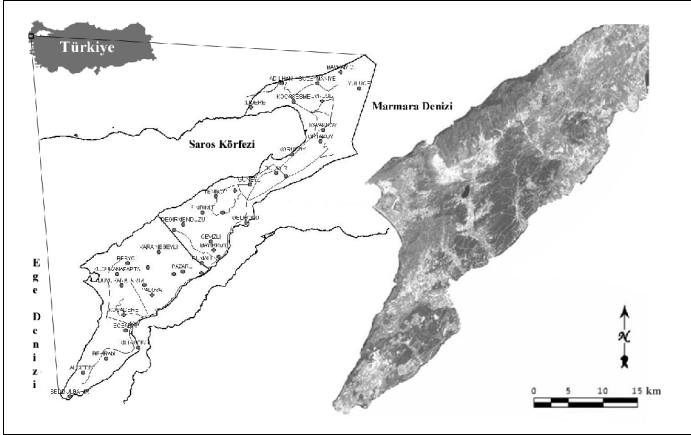


Şekil 1: Yangın risk haritası oluşturma akış şeması

2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

2.1 Çalışma Alanının Tanımı

Şekil 2 de gösterildiği gibi çalışma alanı; Çanakkale İli'nin Eceabat İlçesi'ne bağlı Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı sınırları içerisinde, 40° 42' 32" – 40° 22' 45" kuzey paralelleri ve 26° 12' 57" – 26° 25' 23" doğu meridyenleri coğrafi koordinatları arasında yer almaktadır. Bu bölge 4.048 hektar olup, 25 Temmuz 1994 günü yanmaya başlamış ve yaklaşık üç gün süren söndürme çalışmaları ile ancak söndürülebilmştir. Yanan alanın 674 hektarı bozuk orman, 3.375 hektarı verimli ormandır.



Şekil 2: Çalışma alanı

2.2 Bitki Örtüsü

Çalışma alanında, kızıl çam ve maki ağırlıklı olmak üzere diğer yapraklı türler ve çalı grupları bulunmaktadır. Bozuk orman içinde bulunan kızıl çamlar kapalılıklarına göre dört ayrı sınıfa ayrılmıştır. Bu bölgede en çok %71-100 kapalılık oranlarına sahip yanmaya elverişli kızıl çam bulunmaktadır. Yangından sonra yapılan ağaçlandırma çalışmalarında bu bilgiler dikkate alınmıştır.

2.3 İklim

Yanan alanda, bölgenin coğrafi konumuna da bağlı olarak Karedeniz ikliminden Akdeniz iklimine geçişteki iklim özelliklerini taşıyan Marmara Bölgesinin iklimi görülmektedir. Bu iklim tipinde kışlar soğuk, yazlar sıcak, ilkbahar ve sonbahar ise oldukça yağışlıdır. İklim ile ilgili veriler Çanakkale Meteoroloji İstasyonu'ndan alınmıştır; 1993 yılına ait iklim verileri; aşağıda gösterilmiştir.

Yıllık Ortalama Yağış	475.8 mm
Yıllık Ortalama Sıcaklık	14.4 C
Yıllık Bağıl Nem	% 80
En Hızlı Rüzgar Yönü ve Hızı	G-GD 30 m/sn
Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı	4.5 m/sn

Orman yangınlarının yayılma hızını belirleyen parametrelerden biri olan rüzgar bu yangında çok belirleyici olmuştur. Yanan bölge rüzgara açık bir alan olup hakim rüzgar yönü Kuzey – Doğudur. Yıllık ortalama rüzgar hızı 4.5 m/sn olmasına rağmen yangın günü rüzgar hızı 75 km/sn ye çıkmıştır. Yangın sonrası Prof. Dr. M. Doğan Kantarcı tarafından gerçekleştirilen Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı Ağaçlandırma Ve Peyzaj Projesinde son yıllarda gözlenen kurak yaz ayları düşünülerek kuraklığa dayanıklı ağaçlar ile yeniden ağaçlandırılmıştır. Yıllık yağış ve sıcaklık grafikleri değerlendirilmesiyle seçilen fidanlar tutmuş ve sağlıklı büyümeleri sağlanmıştır.

2.4 Topografik Yapısı

Çanakale Boğazı Asya ve Avrupa kıtaları arasında geçiş sağladığı için önemli bir deniz yoludur. Akarsu erozyonları, tektonik hareketler ve Pliosen sonları boğazın şeklinin oluşumunda etkili olmuştur. Tarihi yarımada da genel olarak inişli çıkışlı bir arazi yapısı vardır. Arazi; kalker tabaka basamaklarından, dağlık alanlardan, çok kırıklı bölgelerden ve çeşitli eğim gruplarının görüldüğü bölgelerden oluşmaktadır. Yangın hareketlerinin belirlenmesinde en az değişken parametre Topografik yapıdır. Topografik yapının yangının yayılmasındaki etkisi eğim gruplarına göre değişmektedir. Dik yamaçlı arazilerde yangının yayılma hızı, diğer eğim gruplarına kıyasla oldukça yüksektir. Gelibolu Yarımadası'nda yükseklik 100 m ile 250 m arasında değişmektedir. En yüksek noktası olan Karaburun Tepesi ise 400 m yüksekliğe sahiptir.

2.5 Yola Uzaklık

Kazayla meydana gelen yangınlar incelendiğinde bu tür yangınların yol güzergahlarında daha sık meydana geldiği görülmektedir. Yola yakın oldukça ormanların yangın riski de buna bağlı olarak artmaktadır.

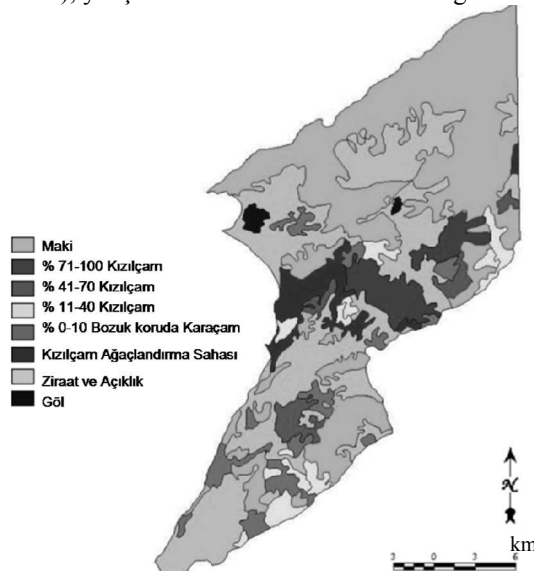
2.6 Yerleşim Yerlerine Uzaklık

Yerleşim yerlerine yakın olan alanlarda da yangın çıkma olasılığı insan faktöründen dolayı fazladır. Gelibolu Yarımadası da yerleşimin yoğun olduğu bir bölgedir. Meydana gelen yangınların sıklığının bu parametre ile direkt bağlantısı olduğu bu yörenin insanları arasında yaygın bir görüştür.

3. KULLANILAN VERİ VE YÖNTEMLER

3.1 Veriler

Bu çalışmada Landsat TM 1992 yangın öncesi ve 1998 yangın sonrası görüntüleri, arazi kullanım bilgilerini elde etmek ve yetişme muhitindeki değişimleri belirlemek için kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin yanı sıra, topografik haritalar, orman türleri haritası (Şekil 3), yetişme muhiti haritası ve iklim bilgileri kullanılmıştır.



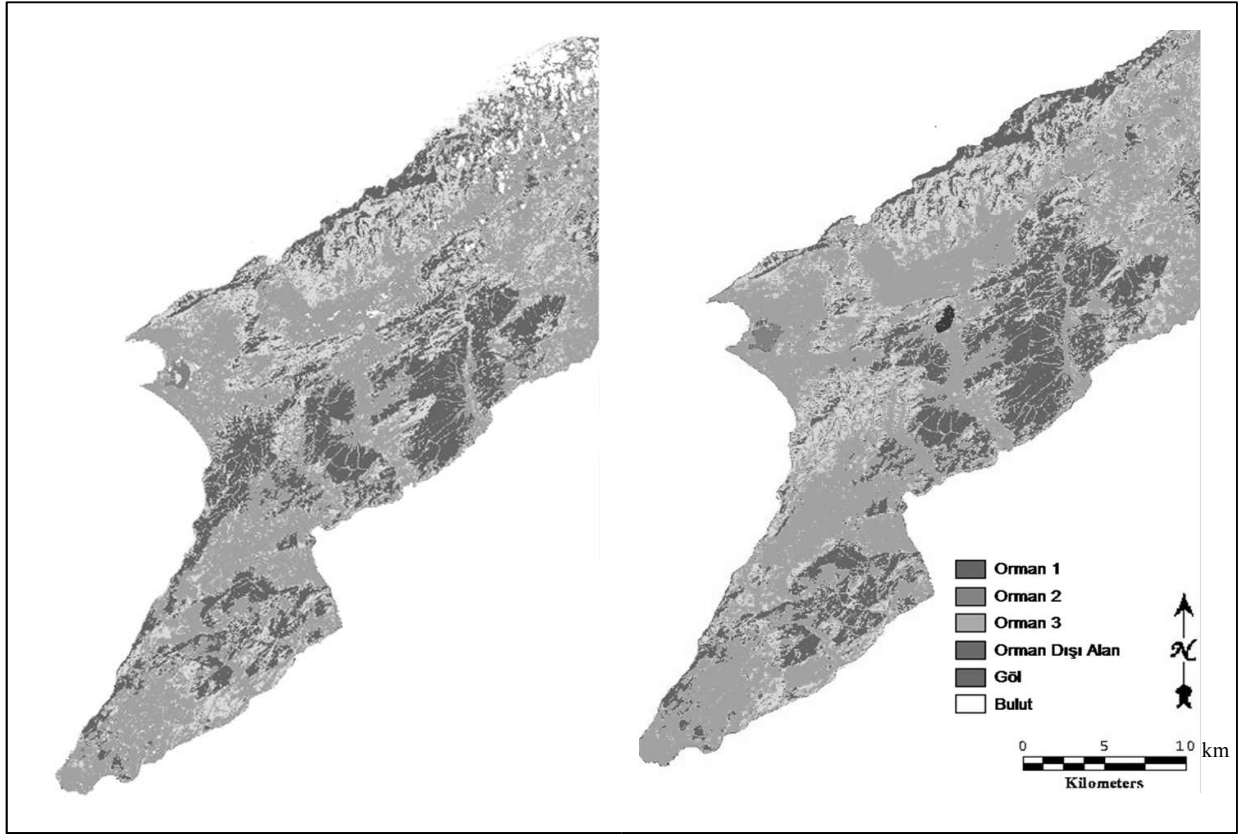
Şekil 3: Orman Türleri Haritası

3.2 Geometrik Düzeltme

Bu çalışma ile, Landsat TM uydusunun 1992 ve 1998 yıllarına ait uydu görüntülerinin geometrik dönüşüm ile ülke koordinat sisteminde tanımlanması sağlanmıştır. Bu rektifikasyon işlemi için 1:25 000 ölçekli Topografik haritalar kullanılmıştır. Geometrik düzeltme sonucu elde edilen doğruluk, uluslararası doğruluk olarak belirlenen 0.5 piksel değerinin altındadır.

3.3 Sınıflandırma

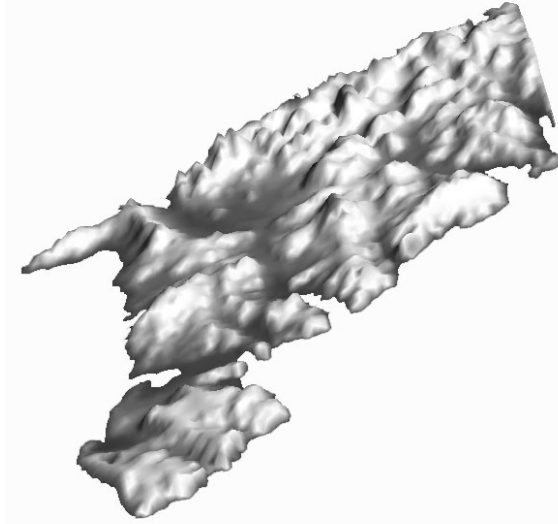
Uygun bant kombinasyonları belirlendikten sonra, 1992 ve 1998 yıllarına ait uydu görüntülerine ilk olarak %95 güven aralığında 15 sınıf belirlenerek, 20 iterasyonla ISODATA kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır. Sınıflandırma sonrası genelleştirme yapılarak; orman tipi 1, orman tipi 2, orman tipi 3, orman olmayan alanlar, göl ve bulut sınıfları olmak üzere 6 adet ana sınıf tanımlanmıştır. Kontrolsüz sınıflandırmadan sonra görüntüler kontrollü olarak sınıflandırılmıştır. Bu aşamada, orman haritaları ve uydu görüntüleri kullanılarak örnek sınıflar seçilmiştir. Yapılan irdeleme sonucunda, çalışma alanı için 10 örnek sınıfın yeterli olduğuna karar verilmiştir. Oluşturulan işaret dosyası kullanılarak, Maksimum Benzerlik, En Kısa Uzaklık ve Mahalanobis Uzaklığı algoritmalarına göre kontrollü sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Hem kontrolsüz hem de kontrollü sınıflandırılmış görüntüler için sınıflandırma doğruluk dosyası oluşturulmuştur. Görüntülerin her birinde 50 piksel rasgele seçilmiş ve bu pikseller yersel verilerle karşılaştırılmıştır. 1992 yılına ait uydu görüntüsünün kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma sonuçlarının genel doğruluğu sırasıyla %93.75 ve % 82.87; 1998 yılına ait uydu görüntüsünün sınıflandırma sonuçları ise sırasıyla % 90.26 ve %70.43 bulunmuştur. 1992 ve 1998 yıllarına ait kontrollü sınıflandırma sonuçları CBS de girdi veri olarak kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: a) 1992 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu b) 1998 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu

3.4 Sayısal Yükseklik Modeli

Sayısal Yükseklik Modeli, yeryüzünü matematiksel olarak tanımlamamıza yardımcı olacak üçboyutlu düzensiz bir şekildir. 3. boyuta ve yüksekliğe dair bilgi edinmemizi sağlayan Sayısal Yükseklik modelleri 2 boyutlu analiz ile mümkün olmayan değerlendirmelerin ve arazi yapılarının ortaya çıkarılması mümkün olmaktadır. Sayısal Yükseklik Modelleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri için en yaygın yükseklik bilgisi saklama yöntemidir. Ayrıca Sayısal Yükseklik Modelleri, yükseklik, bakı, drenaj kanalları ve eğim analizleri için vazgeçilmez bir veri kaynağıdır. Bu çalışmada da 1:25 000 ölçekli standart topografik harita 20 m’de bir eşyükselti eğrileri ile sayısallaştırılmış ve elde edilen sayısal yükseklik modeli Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5: Sayısal Arazi Modeli

3.5 Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri coğrafi nesnelere ait coğrafi verilerin toplanması, doğrulanması, depolanması, bu verilerin veri tabanı işlemleri, sorgulamalar, dönüşümler ve coğrafi analizler ile coğrafi bilgiye dönüştürülmesi ve coğrafi veri ve bilgilerin gösterimi için kullanılan gelişmiş bilgi sistemidir. CBS belirli bir amaca yönelik olarak bütün sözel ve grafik verilerin toplanması, depolanması takiben görüntüleme, sorgulama, analiz ve yönetim fonksiyonlarını yerine getiren araçların tümü olarak tanımlanabilmektedir.

CBS’de etkili ve doğru bir sonuç elde etmek için matematiksel işlemlerden yararlanılır. Yangın risk bölgelerini belirleme çalışmasında kullanılan parametrelere ilk olarak önem derecesine göre katsayı atanmıştır. Yangına etkileri dikkate alındığında en önemli parametre orman türleri olmaktadır. Eğim, bakı, yol ve yerleşimden olan uzaklık parametreleri ise sırayla orman türleri parametresini takip etmektedir. Daha sonra bu beş parametre de kendi içlerinde değerlendirilmiş ve yangına olan etkilerine göre Tablo 1’deki gibi derecelendirilmişlerdir. Su, göl, akarsu gibi alanlar ise risk olmayan bölgeler olarak belirlenmiştir. Bu parametrelere göre yangın risk bölgelerini belirlemek için Jaiswal ve arkadaşlarının 2002 de yaptığı çalışma referans alınarak, kendi coğrafyamıza uygun olan denklem 1 kullanılmıştır.

$$RC = 7 * F_T + 5 * (S + A) + 3 * (D_R + D_S) \quad (1)$$

Bu denklemde RC yangın risk bölgelerini, çok riskli, riskli, orta riskli, düşük riskli ve risksiz olmak üzere beş sınıfta ifade etmektedir. F_T 3 sınıftan oluşan orman türlerini göstermektedir. Yangının yayılımına aynı derecede etkisi olan S ve A parametreleri ise eğim ve bakı analizlerini göstermektedir. İnsan unsurunu yangın risk modelinin içine dahil eden yola ve yerleşime olan uzaklık parametreleri de D_R ve D_S ile ifadelendirilmiştir.

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Ağırlık Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Orman Tipi	7	Maki	5	Çok Riskli

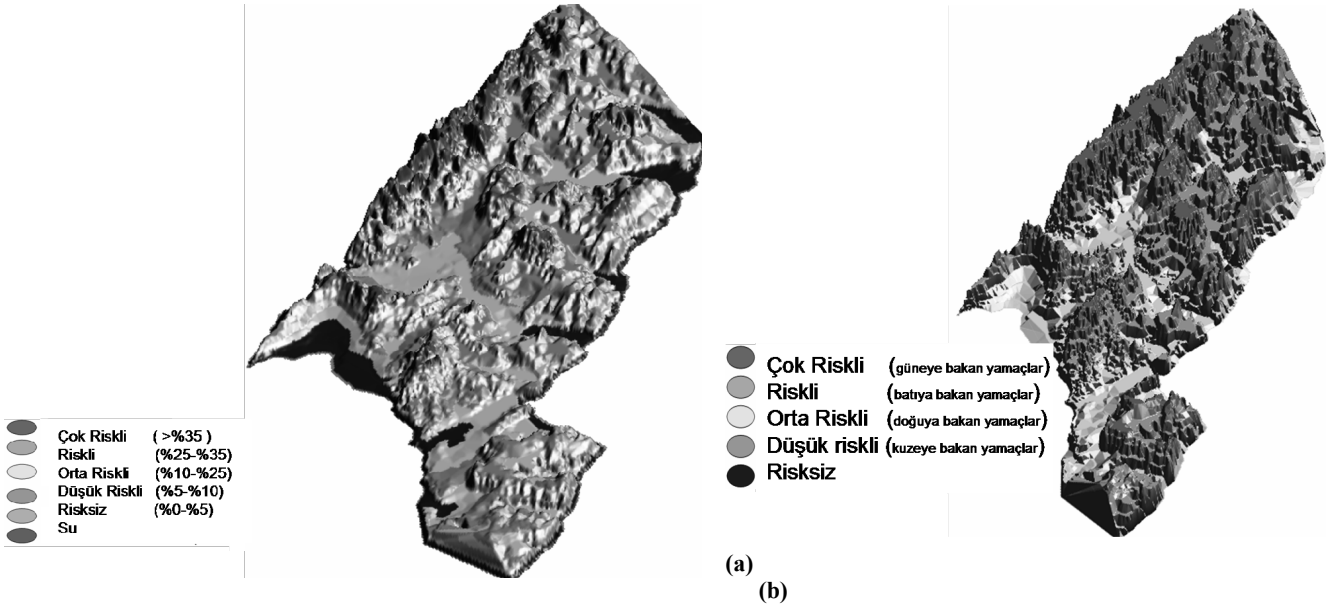
		<i>Kızılçam</i>	4	Riskli
		<i>Karaçam</i>	3	Orta Riskli
Eğim	5	> 35 %	5	Çok Riskli
		35-25 %	4	Riskli
		25-10 %	3	Orta Riskli
		10-5 %	2	Düşük Riskli
		< 5 %	1	Risksiz
Bakı	5	Güney	5	Çok Riskli
		Batı	4	Riskli
		Doğu	3	Orta Riskli
		Kuzey	2	Düşük Riskli
Yola Uzaklık	3	< 100m	5	Çok Riskli
		100-200m	4	Riskli
		200-300m	3	Orta Riskli
		300-400m	2	Düşük Riskli
		> 400m	1	Risksiz
Yerleşime Uzaklık	3	< 1000m	5	Çok Riskli
		1000-2000m	4	Riskli
		2000-3000m	3	Orta Riskli
		> 3000m	2	Düşük Riskli

Tablo 1: Risk bölgelerinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerin ağırlık faktörleri

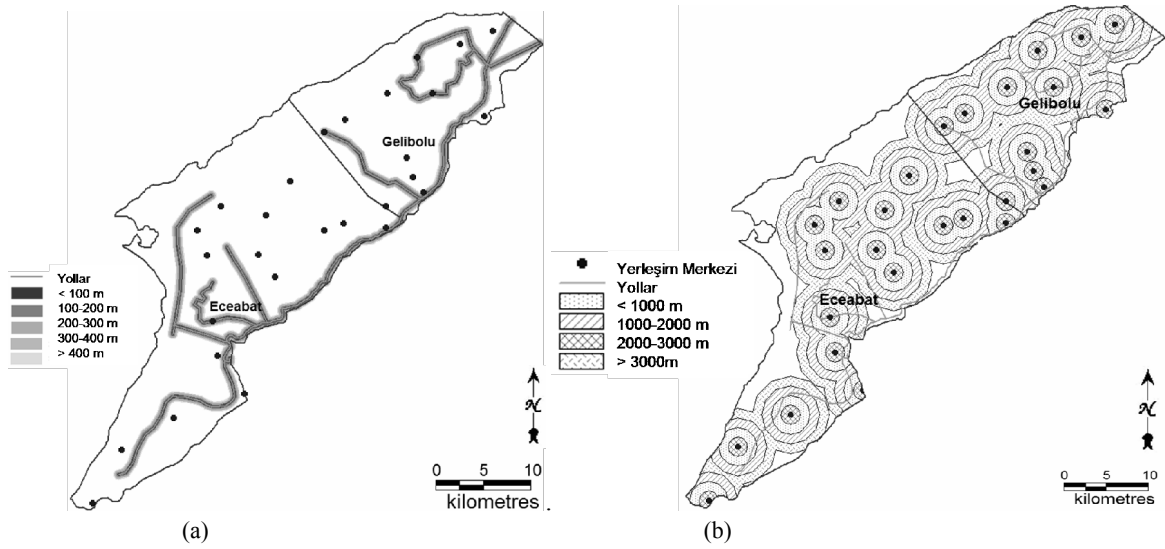
3.6 Sonuçlar

Yangın risk bölgelerinin belirlenebilmesi için, yangın parametreleri olan; orman türleri, eğim, bakı, yola ve yerleşime olan uzaklık bilgileri CBS ortamına aktarılmıştır. İklim bilgileri sisteme sadece öznitelik verisi olarak girilmiş, sorgulama da kullanılmamıştır, fakat istenilirse günlük yağış miktarı, rüzgar hızı gibi meteorolojik veriler sisteme entegre edilebilir. Eğim ve bakı bilgileri sayısal yükseklik modelinden üretilmiştir. Eğim arttıkça yangının yayılma hızı da artmaktadır (Şekil 6a). Ayrıca da güneye bakan yamaçlarda yangın çok daha hızlı yayılır ve tutuşma hızı daha yüksektir (Şekil 6b). Sayısal Yükseklik Modelinden üretilen eğim ve bakı haritaları daha sonra CBS ortamında kullanılmak üzere vektör veriye dönüştürülmüştür.

Orman türleri, yollar ve yerleşim bilgileri haritaları sayısallaştırılarak CBS ortamına aktarılmıştır. Yollar ve yerleşim alanları için yakınlık analizi yapılmış ve yakınlık analizine göre risk bölgeleri derecelendirilmiştir (Şekil 7) (Erten vd., 2004).

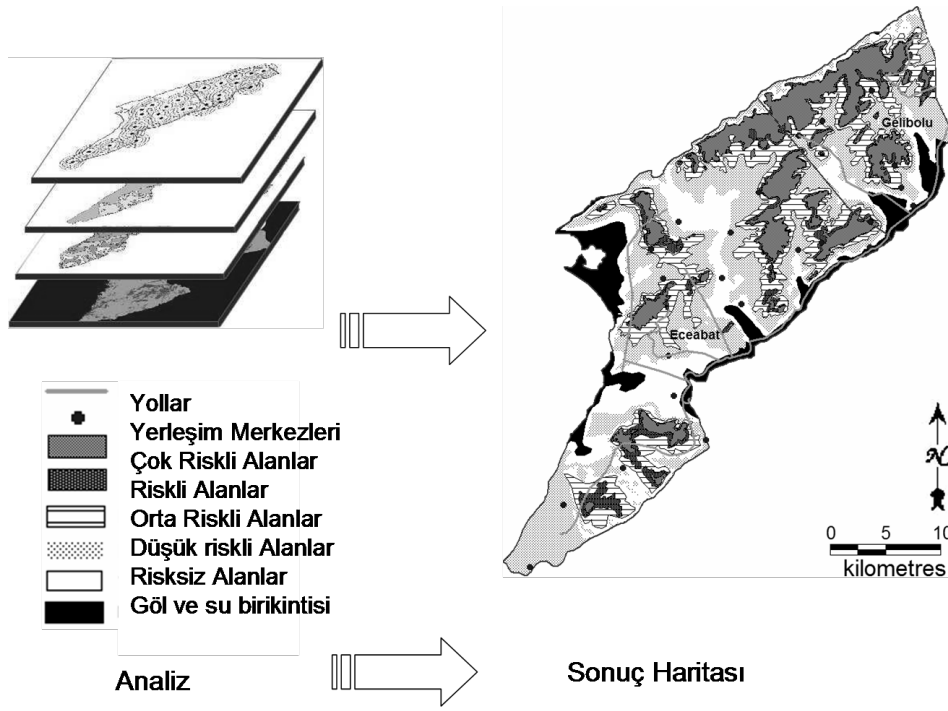


Şekil 6: a) Eğim analizi sonucu b) Bakı analizi sonucu



Şekil 7: a) Çalışma alanında yolların yakınlık analizi b) Çalışma alanında yerleşim yeri yakınlık analizi

Yukarıda gösterilen analiz ve haritalar CBS veri tabanında Denklem 1'e göre sorgulanmış ve sonuçta çalışma bölgesi için yangın risk bölgeleri haritası (Şekil 8) elde edilmiştir.



Şekil 8: Yangın risk bölgeleri haritası

Orman yangınları diğer Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi ülkemiz için de büyük bir risk oluşturmaktadır. Her yıl binlerce hektar alan, orman yangınları ile yok olmakta; çölleşme ve iklim değişikliği problemleriyle yüz yüze kalmaktadır. Orman yangınlarını önceden tahmin etmek çok zordur fakat yangın bilgi sistemleri ve yangın risk haritaları ile orman yangınının sebep olacağı tahribat minimuma indirilebilmektedir. Yangının hızı ve yayılma yönü, yangın anındaki iklim koşulları (sıcaklık, rüzgar hızı, nem...) bilgilerine de dayanarak belirlenebilir ve acil yönetim planında uygulanabilir. Orman yangını risk haritalarının oluşturulması evresinde uydu görüntüleri çok önemli bir veri kaynağını oluşturmaktadır. Toprak tipleri, topografya, iklim ve geniş alanlara ait konumsal bilgiye ulaşabilmek uydu görüntülerinin sağladığı avantajlar arasındadır. Uydu görüntülerinin, vektörel ve niteliksel verilerle birleştirilerek bir bilgi sisteminde toplanması ile orman yangını risk bölgeleri haritaları oluşturularak, yangının oluşturacağı tahribat minimuma indirilebilir.

REFERANSLAR

Erten, E., Kurgun V., 2003. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması*, Lisans Tezi, İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Erten, E., Kurgun, V., Musaoglu, N., 2004. *Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery And GIS a Case Study*, XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), proceedings, 12-25 July 2004, İstanbul, Turkey.

Fox, L. III, and Stuart, J. D., 1994. *Detecting changes in forest condition following wildfire using image processing and GIS*. ASPRS Technical Papers: 1994 ASPRS-ACSM Annual Convention, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Reno, Nevada, April 1994 (Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing), pp. 197–206.

Jaiswal, R.K., Mukherjee, S., Raju, D.K., Saxena, R., 2002. *Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4 (2002), pp.1-10.

Kantarci, M.D., 1995. *Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı Ağaçlandırma ve Peyzaj Projesi İçin Toprak ve Yetiştirme Ortamı Birimleri Haritası İle Raporu*.