

YANGIN POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİNDE YANICI MADDE HARİTALARININ ÖNEMİ

Ömer KÜÇÜK¹ Ertuğrul BİLGİLİ² Bahar Dinç DURMAZ²

¹G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl. 37200 Kastamonu
okucuk@gazi.edu.tr

²KTÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl. 61080 Trabzon,
bilgili@ktu.edu.tr, b.dinc@ktu.edu.tr

ÖZET

Yanıcı madde modelleri; Yangın amenajmanında, yangın davranışının tahmin edilmesinde, yangın tehlike oranının belirlenmesinde ve karar destek sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yanıcı madde özelliklerine göre hazırlanan yanıcı madde haritaları ise, yangın potansiyelinin tahmin edilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yanıcı madde haritaları lokal yanıcı madde durumunu yansıtır. Bunlar, yanıcı maddenin tipi, tepe ve örtüdeki yanıcı madde miktarı, toplam yanıcı madde miktarı, tüketilebilir yanıcı madde miktarı, yanıcı madde sürekliliği, gövde sayısı ve yanıcı madde tipinin arazideki dağılımıdır. Bu veriler, yangın potansiyelinin, yangın zararının ve maliyetlerinin belirlenmesinde önemli roller oynar. Bu çalışmada, yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak hazırlanan yanıcı madde haritalarının yangın potansiyelinin belirlenmesindeki önemi üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yanıcı madde tipleri, Yanıcı madde haritaları, Yangın potansiyeli, Orman yangınları

IMPORTANCE OF FUEL MAPS ON DETERMINATION OF FIRE POTENTIAL

ABSTRACT

Fuel models have been used widely in fire management, fire behavior predicting, determining of fire danger rating and decision support system. Fuel maps, prepared based on fuel characteristics, have helped prediction of fire potential. Fuel maps have included local fuel condition, such as, fuel type, crown fuel loading, surface fuel loading, total fuel loading, available fuel loading, fuel continuity, number of stems and distribution of fuel types on land. The data have important roles for determination of fire potential, fire damages and costs. In this paper, importance of fuel maps have been explained based on determination of fire potential

Keywords: Fuel types, Fuel maps, Fire potential, Forest fires

1. GİRİŞ

Orman yangınları; meydana geldiği yer ve yaktığı yanıcı madde ile onu etkileyen faktörlere bağlı olarak farklı davranışlar gösterir. Yanıcı maddeler zaman ve mekan itibarıyla değişebilir ve kontrol edilebilir özellikte olduklarından, üzerlerinde herhangi bir kontrolün söz konusu olmadığı meteorolojik ve topoğrafik faktörlerden ayrılır. Bu önemli özellik, yanıcı maddeleri, orman yangınları için yapılan planlamalarda ve faaliyetlerde kritik parametre yapmaktadır.

Yangın yöneticileri, yangın amenajmanında karar verme aşamasında yanıcı maddelere ait her türlü konumsal veriye (Mutch vd., 1993; Covington vd., 1994; Ferry vd., 1995; Leenhouts, 1998) ihtiyaç duymaktadırlar. Doğru, güvenilir ve eş zamanlı olarak elde edilen konumsal yanıcı madde verileri; yangın potansiyelinin ortaya konulmasında, yangın davranışının tahmin edilmesinde, geniş alanlarda potansiyel yangın şiddetinin azaltılmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Yanıcı madde modelleri, yangın amenajmanında, yangın davranışının tahmin edilmesinde, Yangın Tehlike Oranı (YTO)'nın belirlenmesi ile karar destek sistemlerinde yaygın olarak kullanıldığı gibi, dinamik vejetasyon modellerinde, ekosistemlerin tanımlanmasında ve yangının etkilerinin tahmin edilmesinde de kullanılmaktadır. Son yıllarda gelişen teknolojilerin kullanımıyla birlikte, detaylı yangın tehlike haritaları ve yangın potansiyeli haritalarının yapılmaktadır (Burgan vd., 1998). Hem yangın amenajmanı, hem de çoğu doğal kaynak planlamaları için gerekli (Keane vd., 2001) olan yanıcı madde haritaları ülkemizde mevcut değildir. Oysa ki, yanıcı madde haritaları, yangın tehlikesinin ve riskinin konumsal olarak belirlenmesinde, arazide yangının büyüme ve gelişmesinin simüle edilmesinde önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Keane vd., 2001).

Yangın ve yanıcı madde amenajmanında uzaktan algılama verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak; yanıcı madde tipleri haritaları (Küçük, 2004), yangın aktivite haritaları, yangın şiddeti ve yanan alan haritaları yapılabilmektedir (Schaaf, 1996; Conard vd., 2001; Loveland 2001; Congalton, 2001). CBS'nin çok basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karmaşık analiz ve modellerin oluşturulmasına kadar tüm aşamalarda kullanımı, karar vericilere hizmet eder. Bu önemli faydaların temeli; CBS'nin, öznitelik verilerle grafik veri tabanını mükemmel bir şekilde entegre etmesine dayanmaktadır. Bu önemli özelliğinden dolayı diğer çevre bilimlerinde olduğu gibi, Yangın Veri Tabanının (YVT) oluşturulması ve kullanılması YTO Sisteminde de önemli bir teknolojik araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Bilgili vd., 2001).

Bu programlar çerçevesinde hazırlanan yangın potansiyeli haritaları, yanıcı madde haritaları, iklim ve yangın oluşum haritaları yangın

amenajmanında önemli bir yere sahiptir. Yangın yöneticileri, bu gibi sistemlerden faydalanarak yangın potansiyeli ve yangın davranışı ile ilgili gerçeğe yakın tahminlerde bulunabileceklerdir. Böylece, yangın yöneticileri yapacakları planlamalarla ilgili, geleceğe ait tahminleri de dikkate alarak daha hızlı, daha doğru ve birden fazla amaca hizmet edebilen kararlar verebileceklerdir. Dolayısıyla, yangının söndürülmesinden ziyade, çıkma ihtimalini karar destek sistemleriyle daha önceden belirleyerek gerekli önlemlerin önceden alınmasının yangınla mücadelede önemli olduğu unutulmamalıdır (Bilgili, vd., 2001).

Yangın potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan yanıcı madde haritaları, temelde yangının yol açacağı tehlikelerin minimize edilmesinde, bunun yanında yangının nerede başlayabileceği ve hangi alanlarda kolayca yayılabileceğinin belirlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Görülüyor ki, yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak yangın potansiyeli belirlenebilmekte ve karar vericiye istenilen formatta sunulabilmektedir. Bu ise, hem yangın öncesi yapılan planların etkinliğini artırılabilen, hem de yangın anında zaman kaybının önüne geçilerek çok kısa sürede doğru kararların verilmesine büyük katkılar sağlamaktadır.

Bu çalışmada, yanıcı madde özelliklerine dayanarak hazırlanan yanıcı madde haritalarının yangın potansiyelinin belirlenmesindeki yeri ve önemi üzerinde durulmuştur.

2. YANICI MADDE TİPLERİNE GÖRE YANICI MADDE HARİTALARININ HAZIRLANMASI

Yanıcı maddeler, yapıları ve oldukça çeşitli olan fiziksel özellikleri ile potansiyel yangın davranışını etkilediği gibi, yangının kontrol altına alınmasındaki işlemleri de etkiler. Yanıcı madde özelliklerine ait bilgiler kullanılarak yanıcı madde tip (model)'leri geliştirilmektedir.

Geliştirilen yanıcı madde modellerinin mevcut etkinliğinin artırılması için, yanıcı maddelerin sınıflandırılmasının daha geniş ve kapsamlı bir şekilde yapılması, konumsal farklılıklarının ve karmaşık yapılarının ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması gerektiği belirtilmektedir. Sandberg vd., (2001), her bir yanıcı madde tipini fiziksel ve yapısal özelliklerine göre ayrı ayrı tanımlamıştır. Yanıcı maddeler, fiziksel karakterlerine göre (yanıcı madde miktarı, ebatları, ölü ve canlı kütle, yatay ve dikey süreklilikleri kapalılık, birim alandaki gövde sayısı) tanımlanır (Tablo 1).

Ölü örtü ve canlı yanıcı maddelerin fiziksel özelliklerinin geniş alanlar için genel olarak tanımlanması yanıcı madde modeli olarak adlandırılmaktadır. Bir yanıcı madde modelinde yer alan yanıcı madde kategorileri ve bunlara ilişkin özellikler aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Yanıcı madde tabakaları ile bunların ait fiziksel ve yapısal özellikleri (Sandberg vd., 2001).

Yanıcı madde tabakası	Yanıcı madde sınıfları	Fiziksel değişkenler	Yapısal özellikler
Tepe	Ağaç türü	Tepe yapısı	Canlı tepe yüksekliği ve kapalılık
	Dikili kurular	Dikili gövde sınıfı	Çap, boy ve hektardaki sayı
Maki	Maki	Türü, kapladığı alan	Ortalama boy ve kapalılık
Alçak boylu vejetasyon	Ot ve çayırlar	Sıklığı ve kapladığı alan	Örtme yüzdesi Yükseklik Canlı vejetasyon yüzdesi
Odunsu yanıcı madde	Devrik, çürümüş odunsu materyal ve kökler	Ebatları ve kapladıkları alan	Çapları, miktarı (ton/ha) ve yanıcı madde derinliği
Yosun, liken, döküntü	Yosun Liken Döküntü	Tipi ve düzeni	Alanı örtme derecesi ve derinliği
Toprak üstü yanıcı maddeleri	Humus	Karakteri	Derinliği, Çürümüş, bozulmuş odunsu madde yüzdesi

Bu çalışmalar ışığında Ülkemizde Kızılçam (Tablo 3) ve Karaçam meşcerelerinde yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak yanıcı madde modellerinin belirlenmesi ve haritalanmasına yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır (Küçük, 2000; Küçük, 2004).

Meşcere özelliklerinden bazıları (yaş, ortalama boy, tepenin yerden yüksekliği) esas alınarak belirlenen kızılçam yanıcı madde tiplerine ait veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) içerisinde kullanılarak Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Keşan Orman İşletme Müdürlüğü, Korudağ Orman İşletme Şefliği için yanıcı madde haritaları oluşturulmuştur. Korudağ Orman İşletme Şefliği 18290 ha alana sahip olup bu alanın 12276 ha'ı ormanlık alandır. İşletme şefliği ormanları, genel olarak saf ve tek tabakalı Kızılçam meşcerelerinin yarıya yakın kısmı genç plantasyon meşcerelerinden oluşmaktadır.

Tablo 2. Bir yanıcı madde modelinde yanıcı madde kategorileri (Keane vd., 2001).

Yanıcı madde tipi (modeli)	Ebatları	Açıklama
Tepe yanıcıları		
Tepe yaprakları	-	Canlı ve ölü ibre ve yapraklar
Tepe dalları	0-3cm	Canlı ve kuru tepe dalları
Asılı likenler	-	Dal ve yapraklarda asılı ölü ve canlı liken ve yosunlar
Örtü yanıcıları		
Yeşil çalılar	-	Canlı çalılar ve bodur ağaçlar
Kuru çalılar	-	Ölü çalı materyaller
Yeşil otlar	-	Yeşil otlar, çayırlar, eğreltiler, liken ve yosunlar
Kuru otlar	-	-
Ölü örtü	< 1cm	Kabuklar, dökülmüş ibreler ve ince dallar
Humus	Yok	Kısmen dekompoze olmuş
Devrik odunsu materyaller	0-1, 1-3, 3-8, 8-23, 23-50, 50+cm	1 saatten 10000saat ve yukarısı için yanma süresi

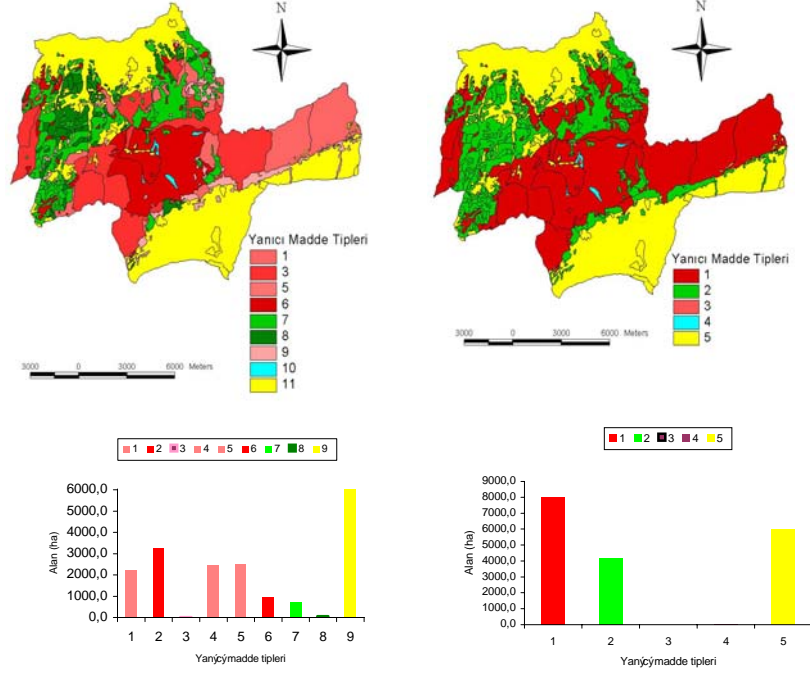
Yanıcı madde tipleri haritalarının oluşturulmasında benzer özelliklere (yaş, boy, tepe altının yerden yüksekliği) sahip meşcereler aynı yanıcı madde tipi içerisinde değerlendirilerek genel sınıflandırma yapılmıştır. Bununla birlikte, meşcere tiplerini gelişme çağları ve kapalılıklarına göre (Durmaz, 2004) sınıflandıran daha detaylı bir yanıcı madde tipleri sınıflandırılması da yapılmıştır. İki farklı sınıflandırma yöntemi kullanılarak, yanıcı madde tipleri haritaları oluşturulmuştur (Küçük, 2004) (Şekil 1, Tablo 4).

Yanıcı maddelerin modellenmesinde; yaş, ortalama boy gibi özelliklerinin yanında, kapalılık ve meşcere gelişim çağlarını da dikkate alarak yapılan sınıflandırma, küçük alanlarda yanıcı maddelerde meydana gelen değişimleri daha ayrıntılı olarak ortaya koyabilmesi bakımından oldukça kullanışlıdır.

Bunun yanında meşcere tiplerinde ölü örtü durumu, yaş sınıflarındaki kapalılıklar ve birim alandaki gövde sayısı da dikkate alınarak çok daha ayrıntılı sınıflandırma yapılabilir. Belirtilen meşcere özellikleri daha da zenginleştirilerek yanıcı madde tiplerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar özellikle yangın tehlikesi altında bulunan bölgelerimizdeki diğer türler için de yapılmalıdır.

Tablo 3. Keşan-Korudağ Kızılçam meşcerelerinde belirlenen yanıcı madde tipleri.

Yanıcı madde tipi	Meşcere yapısı	Ölü örtü tabakası	Ot ve çayırlar	Çalı tabakası	Boylu Yanıcılar
Kızılçam genç yanıcı madde tipi	Doğal meşcereler Kapalılık %70>	Ölü örtü 1-3 cm kalınlığında ibre, ince dal karışık, kozalak yok		Çok az ve seyrek diri örtü elemanları, boylar nadiren 2m civarında	Ortalama boy 7-8 m civarında, ortalama tepe boyu 1-3 m
	Plantasyon meşcereleri Kapalılık %70>	İbrelere oluşmuş ölü örtü seyrek, ince dal yok denecek kadar az, kozalak yok	Genellikle 15-30 cm boylarında ve meşcere boşluklarında daha sık	Doğal meşcerelere göre biraz daha fazla ve boylar bazen meşcere boyuna ulaşmakta	tepe boyu ilk yaşlarda boya eşit
Kızılçam yaşlı yanıcı madde tipi	Normal kapalı meşcereler Kapalılık %40>	Ölü örtü 3-7 cm kalınlığında ibre, ince dal, kabuk ve kozalakta oluşmakta ve kısmen ayrılmış		Meşcere içerisinde çok az, açıklık yerlerde daha yoğun ve boylar 1-2 m civarında	Ortalama boy, 10-15 m arasında değişmekte, ortalama tepe boyu 4-7 m arasında, tepe altı
	Bozuk kapalıdaki meşcereler Kapalılık %40<	Ölü örtü 3-5 cm kalınlığında ve çoğunlukla ayrılmış durumda	Kapalılığın bozuk olduğu yerlerde yoğun ve diri örtü ile karışık	Biraz daha yoğun ve boyları 2-4m'ye kadar ulaşmakta.	yerden 5-6 m yüksek dikey yanıcı madde sürekliliği yok



Şekil 1. Keşan-Korudağ Orman İşletme Şefliğinde iki farklı sınıflandırma kullanılarak oluşturulan yanıcı madde tipleri haritası (Küçük, 2004).

Tablo 4. Meşcere tipleri ve yanıcı madde kodları.

Detaylı sınıflandırma		Genel sınıflandırma	
Yanıcı madde kodları	Açıklama	Yanıcı madde kodları	Açıklama
1	Çza ₀ -Çza ₁	1	Çza-Çzb
2	Çza ₂ -Çzab ₂	2	Çzc-Çzd
3	Çza ₃ -Çzab ₃	3	Maki
4	Çzb ₁ -Çzbc ₁	4	Diğer
5	Çzb ₂ -Çzbc ₂	5	Ziraat
6	Çzb ₃ -Çzbc ₃		
7	Çzc _{1,c₂,c₃}		
	Çzcd _{1,2,3}		
8	Maki		
9	Ziraat		

Yanıcı madde tiplerinin belirlenmesinde kullanılacak meşcere özelliklerinin amenajman planlarında yer alan parametreler doğrultusunda ele alınması, yanıcı madde haritalarının güncellenmesi bakımından oldukça kullanışlı ve isabetli olacaktır. Sınıflandırma, yersel ölçümler sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak yapılabildiği gibi, uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak da yapılabilmektedir (Keane vd., 2001). Yapılacak bu çalışmalar geniş ormanlık alanları kapsadığı için, zaman ve maliyet faktörleri gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu açıdan, Ülkemiz için, bu tür çalışmalarda uzaktan algılama teknolojilerinin kullanımının büyük önem arz ettiği düşünülmektedir.

Yanıcı maddelerin modellenmesi için yapılan çalışmaların çoğunda temel amaç yangınların kontrol edilmesi olmakla birlikte, yangın önleme planlarının ihtiyaç duyduğu araçların genel olarak tespitinde, bu kaynakların organizasyonunda, dağıtımında, sevkıyatında ve yangın tehlikesinin değerlendirilmesinde de önemli katkıları olmaktadır. Böylece, hem gereksiz yerlerde aşırı kaynak israfı önlenerek ekonomik mücadele yapılabilir hem de organizasyon karmaşası önlenir. Dolayısıyla, yangın yöneticileri yanıcı madde özelliklerine ait her türlü veriye sahip oldukları takdirde, yangın potansiyelini rahatlıkla belirleyip gerekli tedbirleri alabilirler.

3. YANICI MADDE ÖZELLİKLERİNE GÖRE YANGIN POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Yangının başlayıp yayılma ihtimali ve söndürülmesi ile ilgili geniş alanları kapsayacak şekilde verilecek kararlar, yangın amenajmanının maliyeti ve etkisi ile doğrudan ilişkili olduğundan, oldukça fazla sayıda konumsal veriye sahip olmak gerekmektedir.

Yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak yangın potansiyelinin belirlenmesinde, yanıcı maddelere ait (birim alandaki yanıcı madde miktarı (ölü ve canlı), yanıcı madde tipi, yatay ve dikey sürekliliği, alandaki dağılımı, ince yanıcı maddelerin durumu (ibre ve 0,5cm<) gibi) sayısal verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu veriler spesifik olarak meşcerelerden önceden yersel metodlarla ölçülmekte veya uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak elde edilebilmektedir. Bu veriler, yangın potansiyelinin tahmin edilmesinde, buna bağlı olarak da stratejik ve taktiksel metodların geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Ne var ki bu verilerin kısa sürede ve istenilen formda karar vericiye sunulması ve güncellenebilir olması büyük önem arz etmektedir. Bunun için, elde edilen bilgileri veri tabanında depolayan, analiz eden, güncelleştiren ve istenilen formda ve zamanda kullanıcıya verebilen teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojilerin en önemlilerinden birisi de Coğrafi Bilgi

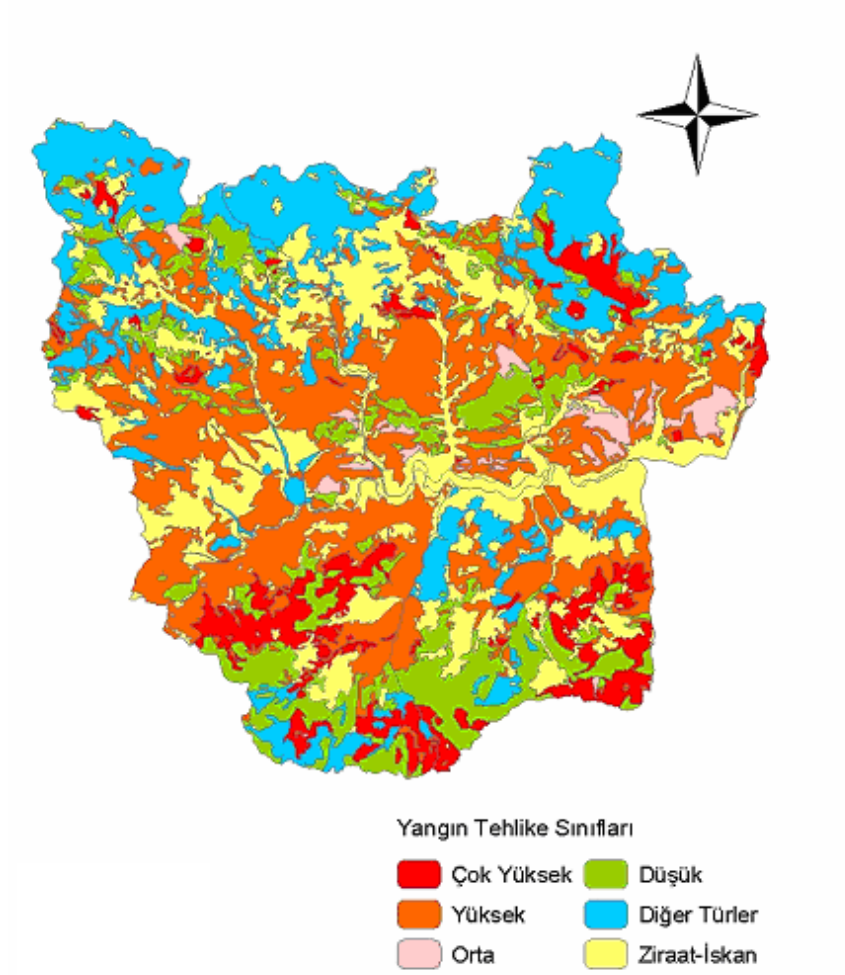
Sistemleri (CBS)'dir. CBS sayesinde istenilen ve arzu edilen bilgilere ulaşmak hızlı, kolay ve ekonomik olmaktadır.

Ülkemizde son zamanlarda bu yönde önemli çalışmalar yapılmaktadır. Keşan-Korudağ Orman İşletme Şefliğinde yanıcı madde tiplerinin belirlenmesinin yanında, değişik bölgelerde de benzer çalışmalar yapılmaktadır. Durmaz (2004)'ın yaptığı bir çalışmada, CBS'nin sorgulama ve analiz fonksiyonları kullanılarak oluşturulan öznitelik veri tabanı analiz işlemleri sonucunda, Kastamonu-Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün potansiyel yangın tehlikesi altındaki alanları yanıcı madde özelliklerine göre belirlenmiştir (Şekil 2).

Potansiyel yangın tehlike alanları haritasının oluşturulmasında meşcere tipleri, gelişme çağları ve kapalılıklarına göre sınıflandırılmıştır. Yüksek kapalılıktaki genç meşcerler (Çka₂₋₃, ve Çkab₂₋₃ ve Çkb₂₋₃) yangın tehlikesi açısından yüksek ve çok yüksek yangın potansiyeli taşıyan alanlar olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda haritadan da görüldüğü gibi, Kastamonu-Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün oldukça büyük bir bölümünün yangınlar açısından risk taşıdığı belirlenmiştir. Kullanım amaçlarına göre farklı ölçeklerde yanıcı madde haritaları oluşturulmaktadır.

Çok detaylı olmayan çeşitli konumsal ölçeklerdeki yanıcı madde haritalarından (Tablo 5); Büyük ölçekli olanlar, genel olarak, bölge ve ülke bazında yangın tehlikesinin değerlendirilmesine ve yangın söndürmede kullanılan kaynakların haftalık ve aylık olarak daha etkin bir şekilde planlanmasında kullanılmaktadır (Werth vd., 1985; Chuvieco ve Martin, 1994; Simard, 1996; Klaver vd., 1998). Orta ölçekli veya bölgesel düzeydeki sayısal yanıcı madde haritaları; ekosistem sağlığı, yanıcı madde düzenlemesi, yangın tehlike programları ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde, arazi yönetim planlamasında, yangın riski (Juan vd., 2004) ve tehlikesinin değerlendirilmesinde önemlidir.

Küçük ölçekli veya lokal düzeydeki yanıcı madde haritaları ise, yangın amenajmanı için önemlidir. Çünkü, yanıcı madde haritalarına göre öncelikli spesifik yanma projeleri ve yangın potansiyelinin planlaması yapılmaktadır. Daha da önemlisi, yanıcı madde haritaları yangın büyüme modellerinde girdi olarak kullanılmasının yanında, planlanmış ve planlanmamış yangınlarla daha etkin bir mücadele için de kullanılabilir (Keane vd., 2001). Keşan-Korudağ için oluşturulan yanıcı madde haritaları ile Kastamonu-Hanönü için oluşturulan potansiyel yangın tehlike alanları haritası küçük ölçekli yanıcı madde haritaları grubunda yer almaktadır.



Şekil 2. Kastamonu-Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü potansiyel yangın tehlike alanları haritası.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yanıcı madde haritalarının yapımı, yangın riskinin değerlendirilmesi, yangın etkilerinin gözlemlenmesi ve yanıcı maddeler ile ilgili birbiri ardına yapılacak işlemlerin değerlendirilmesi, etkili ve tutarlı bir şekilde yapılan yanıcı maddelerin sınıflandırılması sisteminin uygulanmasına bağlıdır. Bu bağlamda geleceğe dönük yangın potansiyelini belirlemek için, geliştirilen YTO sistemi, ihtiyaç duyulan verileri sağlayarak yangın organizasyonlarında karar vericiye büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Tablo 5. Farklı ölçeklerde hazırlanan yanıcı madde haritaları (Keane vd., 2001).

Yanıcı madde haritaları	Konumsal ölçek		
	Büyük (1/50000-1/500000)	Orta (1/3000-1/50000)	Küçük (1/500-1/3000)
İlk kullanım	Yangın tehlikesi	Yangın riski ve tehlikesi	Yangın büyüklüğü
Yangın kullanımı	Kaynak planlaması ve tahsisi	Bölgesel olarak öncelikli alanlar	Yangının etkilerinin tahmini ve yangın davranışının simülasyonu
Diğer olası kullanımlar	Global karbon döngüsü	Orman sağlığının değerlendirilmesi	Yangın dinamikleri ve ekosistem simülasyonu
Haritalama yaklaşımı	Dolaylı fiziksel model	Doğrudan ve dolaylı fiziksel model	Doğrudan fiziksel model
Harita isimlendirme	Arazi kullanım tipleri	Yanıcı madde modelleri	Yanıcı madde modelleri, yanıcı madde miktarı
Piksel boyutu	500 m-5 km	30-500 m	5-30 m
Uydu görüntüsü	AVHRR, MODIS	MODIS, MSS, TM	TM, SPOT, IKONOS, hava fotoğrafları

CBS ve uzaktan algılama teknikleri, Yangın Bilgi Sistemlerinin (YBS) amaçlarına iyi bir şekilde hizmet edebilmesinde çok önemli yardımcı rollere sahiptirler. Uzaktan algılama teknolojileri tüm coğrafik alanlar için veri tabanı oluşturmanın yanında, yanıcı madde haritaları geliştirmek için de kullanılmaktadır. Bu veri tabanları ve haritalar, meşcerelerden spesifik olarak elde edilen veriler kullanılarak geliştirilmektedir. CBS gibi veri tabanlı sistemlerde uygun veriler kullanılarak lokal ve ulusal düzeyde yanıcı madde amenajmanı programları geliştirilmektedir. Bu şekilde, hem sistemin gelişimini izlemek, hem de yanıcı madde veri tabanının güncellenmesi mümkün olmaktadır. Böylece, çeşitli taktiksel programların geliştirilmesi imkanı elde edilmiş olmaktadır. CBS ile lokal arazi verileri kullanarak vejetasyon ve yanıcı madde haritaları oluşturulabilmekte, tehlikeli alanlar ile yangın riskinin olduğu yerler belirlenebilmektedir. Kastamonu-Hanönü ve Çanakkale-Keşan Orman İşletme Müdürlüklerinde yanıcı madde haritalarının oluşturulmasına yönelik yapılan çalışmalar küçük bir adım niteliğinde olup, Ülkemiz için örnek teşkil etmektedir.

Yanıcı madde tipleri haritaları lokal yanıcı madde koşullarını içerir ve yangın potansiyelini ve yangının diğer kaynaklar üzerindeki potansiyel etkilerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koyar. Bunun için, yanıcı madde

tipleri haritalarının sürekli olarak ve tutarlı bir şekilde geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yanıcı madde haritalarının oluşturulmasında kullanılacak meşcere özelliklerinin amenajman planlarında yer alan meşcere özellikleriyle (yaş sınıfları, gelişme çağları, kapalılık, çap, boy, hektardaki fert sayısı vs.) paralellik arz etmesi, bu haritalarının güncellenmesinde kolaylıklar sağlayacaktır. Çünkü, revize edilen amenajman planlarındaki bu parametrelerdeki değişikliklere bağlı olarak yanıcı madde tipleri haritaları da güncellenebilecektir.

Yanıcı madde haritalarında yer alan bilgiler, yangın yöneticilerine, sahanın neresinde, ne kadar, hangi oranda ve çeşitlilikte tehlikeli yanıcı maddenin bulunduğu, yanıcı madde koşullarının yangın rejimleri üzerine güncel potansiyel etkilerinin, neler olduğu ve buna ilaveten kaynakların etkin ve ekonomik kullanımında, yangın zararının ve maliyetlerinin belirlenmesinde yardımcı olurlar.

KAYNAKLAR

- Bilgili, E., Sağlam, B., Başkent, E.Z., 2001. Yangın Amenajmanı Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 4, 2: 288-97.
- Burgan, R.E., Klaver, R.W., Klaver, J.M., 1998. Fuel Models and Fire Potential From Satellite and Surface Observations. *International Journal of Wildland Fire* 8(3): 159-170.
- Chuvioce, E., Martin, M.P., 1994. Global Fire Mapping and Fire Danger Estimation Using AVHRR Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 60(5): 563-570.
- Conard, S.G., T. Hartzell, M.W. Hilburuner, G.T. Zimmerman, 2001. Changing Fuel Management Strategies Challenge of Meeting New Information and Analysis Needs vol: 10: 267-275.
- Congalton, R.G., 2001. Accuracy Assessment and Validation of Remotely Sensed and Other Spatial Information, *Int. Journal Wildland Fire*, Vol: 10: 321-328.
- Covington, W.W., Everett, R.L., Steele, R., Irwin, L.L., Daer, T.A., Auclair A.N.D., (1994). Historical and Anticipated Changes in Forest Ecosystems of the Inland West of the United States. *Journal of Sustainable Forestry* 2 (1/2): 13-63.
- Durmaz, D. B., 2004. Meşcere Özelliklerinin Yangın Potansiyeli Üzerine Etkileri, KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ocak-2004, Trabzon.
- Ferry, G.W., Clark, R.G., Montgomery, R.E., Mutch, R.W., Leenhouts, W.P., Zimmerman, G.T., 1995. Altered Fire Regimes Within Fire-Adapted Ecosystems. 'Our Living Resources: A Report to the Nation on the Distribution, Abundance and Health of U.S. Plants Animals and Ecosystems. p.222-224.

- Juan, R., Fernando, P.C., Neomí L.,R., Nikos, K., 2004. Mapping Wildfire Occurrence ar Regional Scale. *Remote Sensing of Environment* 92: 363-369.
- Keane, R.E., Burgan R., van Wagendonk, J., 2001. Mapping Wildland Fuels for Fire Management Across Multiple Scales: Integrating Remote Sensing, GIS, and Biophysical Modeling, *International Journal of Wildland Fire* 10: 301-319.
- Klaver, J.M., Klaver, R.W., Burgan, R.E., 1998. Using GIS to Assess Forest Fire Hazard in The Mediranean Region of the United States. [Http://www.esri.com/library/userconf/proc97/PROC97/TO300/PAP286/P286.HTM](http://www.esri.com/library/userconf/proc97/PROC97/TO300/PAP286/P286.HTM).12 pp.
- Küçük, Ö., 2000. Karaçamda Yanıcı Madde Miktarının Tespiti ve Yanıcı Madde Özelliklerine Bağlı Yanıcı Madde Modelleri, KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ocak-2000, Trabzon.
- Küçük, Ö., 2004. Yanıcı Madde Özellikleri ve Yangın Davranışına Bağlı Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi ve Haritalanması, KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ocak-2004, Trabzon.
- Leenhouts, B., 1998. Assessment of Biomass Burning in the Conterminous United States. *Conservation Biology*, 2(1): 1-24.
- Loveland T.R., 2001. Toward a National Mapping Strategy: Lessens From Selected Mapping Programs, *Int. Journal Wildland Fire*, Vol: 10: 289-299.
- Mutch, R.W., Arno, S.F., Brown, J.K., Carlson, C.E., Ottomar, R.D., Peterson, J.L., 1993. Forest Healt in the Blue Mountains: A Management Strategy for Fire-Adapted Ecosystem. USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-310. 14pp.
- Sandberg, D.V., Roger D. Ottomar, Geoffrey H. Chuson. 2001. Characterizing Fuels in the 21 st Century, *International Journal of Wildland Fire*, Vol:10: 381-387.
- Schaaf, M.D., 1996. Development of Fire Emission Trade off Model (FEMT) and Aplication to the Grande Ronde River Basin, Oregon. Final Report; USDA Forest Service, Pacific Northwest Region Contract 53-82FT-03-2. Available From: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, 333 SW First Avenue, Portland, OR 97208, USA.
- Simard, A.J., (1996). Fire Severity, Changes Scales and Hoe Things Hang Together. *International Journal of Wildland Fire* 1(1): 23-34.
- Werth, L.F., McKinley, R.A., Chine, E.P., (1985). The Use of Wildland Fire Fuel Maps Produced With NOAA AVHRR Scanner Data. In 'Proceedings of the Pecora X Symposium'. Pp. 394-395.