

156082
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MEŞÇERE ÖZELLİKLERİNİN YANGIN POTANSİYELİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Orman Müh. Bahar DİNÇ DURMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Orman Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02.01.2004
Tezin Savunma Tarihi : 23.01.2004

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Çetin CÖMERT

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Yusuf AYVAZ

Trabzon, 2004

ÖNSÖZ

“Meşcere Özelliklerinin Yangın Potansiyeli Üzerine Etkileri ” isimli bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın planlanmasından bitimine kadar her aşamasında, destek ve katkılarıyla çalışmamı yönlendiren, bilgilerinden sürekli istifade ettiğim, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince, değerli fikirlerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Mahmut EROĞLU’na, özellikle coğrafi bilgi sistemleriyle ilgili sürekli bilgisine başvurduğum Sayın Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT’e teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Arş.Gör. Bülent Sağlam’a, Arş.Gör. Şağdan Başkaya’ya ve Arş.Gör.Ömer KÜÇÜK’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca, bana büyük destek veren, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sevgili eşim Arş.Gör. Mustafa DURMAZ’a, çeşitli konularda yardımlarını aldığım Arş.Gör. Turan SÖNMEZ’e, Arş.Gör, H. Ahmet YOLASIĞMAZ’a, Arş.Gör. Ali İhsan KADIOĞULLARI’na, Arş.Gör. İdris DURUSOY’a, İsmail BAYSAL’a ve diğer arkadaşlarıma teşekkür ederim. Sayısal haritaların oluşturulmasında, bana yardımcı olan kardeşim Seda Dinç’e ve kuzenim Melek Birinci’ye ayrıca teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta sevgili annem Zehra DİNÇ ve babam Ali DİNÇ olmak üzere, ailemin tüm fertlerine müteşekkirdiğimi belirtir, bu çalışmanın ülkemize faydalı olmasını temenni ederim.

Bahar DİNÇ DURMAZ

Trabzon 2004

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLOLAR DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR, BULGULAR VE TARTIŞMA	5
2.1. Materyal ve Metod.....	5
2.1.1. Çalışma Alanı	6
2.1.2. İklimi	8
2.1.3. Yangın potansiyelinin belirlenmesi	8
2.2. Bulgular	9
2.2.1. Meşcere Gelişimi ve Özelliklerinin Yangın Potansiyeli Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.....	9
2.2.2. Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi, Yangın Tehlike Sınıflarının Oluşturulması ve CBS Yardımıyla Haritalanması.....	19
2.2.2.1. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi.....	22
2.2.2.1.1. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 Yıl Sonraki Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi.....	26
2.2.2.2. Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi	31
2.2.2.2.1. Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 Yıl Sonraki Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi.....	36
3. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
4. KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	54

ÖZET

Bu çalışmada, geçmiş yıllarda çıkmış çeşitli büyüklüklerdeki yangınların meydana geldiği alanların, meşcere özellikleri incelenerek bu özelliklerin yanan alan üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, meşcere yapı ve gelişiminin, yangın potansiyelinde meydana getirdiği farklılıklar ortaya konulmuş ve örnek bir çalışma ile sunulmuştur. Sonuçların analiz edilmesi ve sunulmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır.

Analizler, meşcere gelişimi ve yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak belirlenen meşcere tipi gruplarında gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan yanıcı madde özellikleri; tepe yanıcı madde miktarı, ölü örtü miktarı ve tepe altı yüksekliğidir. Yanıcı madde tipi haritalarının oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır. Yapılan analizlerde, meşcerelerin yapısal özellikleri ile yanan alan arasında kuvvetli ilişki bulunmuştur. Benzer ilişki, yanıcı madde tipleri ile yangın türü (örtü-tepe) arasında da bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yangın amenajmanı açısından analiz edilerek, öneriler getirilmiştir. Bu çalışma, yangın tehlike ve/veya hassasiyet sınıflarının yanıcı madde özelliklerini de dikkate alarak belirlenmesi ve yangın amenajman planlarına dahil edilmesi konusunda büyük katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Meşcere Özellikleri, Yangın Potansiyeli, Yangın Tehlikesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri

SUMMARY

Effects of stand characteristics on fire potential

This study examines the effect of stand structure properties on area burned through analysing past fires that occurred in different stands. Also, the differences in fire potential brought about by both the stand structure parameters and growth were determined, and the results presented with a case study. Geographical Information Systems (GIS) was used to analyze and present the results.

Analyses were carried out using fuel types classified according to stages of stand development and fuel characteristics. Fuel characteristics included crown fuel load, surface fuel load and crown base height. Fuel type maps were produced using GIS. The results revealed that there was a strong relationship between stand structure characteristics and area burned. Similar relationship was present between stand fuel types and fire types (surface and crown fires).

As a conclusion, results obtained from the study were discussed, recommendations made and fire management implications explained. This study will not only enable the integration of fuel characteristics into fire danger and/or sensitivity analyses but also make great contributions to the overall fire management activities.

Keyword: Stand Characteristics, Fire Potential, Fire Danger, GIS

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Taşköprü ve Hanönü Orman İşletme Müdürlükleri Haritası	8
Şekil 2.	Araştırma alanına ait 60 yıllık, aylık ortalama sıcaklık, yağış ve nem değerleri.....	9
Şekil 3.	Meşcere tipi grupları ile kapalılık arasındaki ilişki	15
Şekil 4.	Meşcere tipi grupları ile ölü örtü miktarı arasındaki ilişki	15
Şekil 5.	Meşcere tipi grupları ile tepe altı yüksekliği arasındaki ilişki.....	16
Şekil 6.	Meşcere tipi grupları ile toplam yanan alan arasındaki ilişki	17
Şekil 7.	Meşcere tipi gruplarında meydana gelen örtü yangını sayısı.....	18
Şekil 8.	Meşcere tipi gruplarında meydana gelen tepe yangını sayısı	19
Şekil 9.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü Meşcere Tipi Haritası.....	20
Şekil 10.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü Meşcere Tipi Haritası	21
Şekil 11.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası.....	22
Şekil 12.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı	23
Şekil 13.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü örtü ve tepe yangını riski haritası	24
Şekil 14.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü, örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	25
Şekil 15.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Şeflikleri'nin potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı	25
Şekil 16.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün, orman işletme şefliklerine göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	26
Şekil 17.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası.....	27
Şekil 18.	Hanönü İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı.....	28
Şekil 19.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonraki örtü ve tepe- yangını riski haritası	29
Şekil 20.	Hanönü İşletme Müdürlüğü, 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	30
Şekil 21.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün, 10 yıl sonraki orman işletme şefliklerine göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	30

Şekil 22.	Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Şeflikleri'nin 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı	31
Şekil 23.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası	32
Şekil 24.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün yangın tehlike sınıfları alan dağılımı.....	33
Şekil 25.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü örtü ve tepe- yangını riski haritası	34
Şekil 26.	Taşköprü İşletme Müdürlüğü'nün örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı.....	35
Şekil 27.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman işletme şefliklerine göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	35
Şekil 28.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü, orman işletme şefliklerinin potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı.....	36
Şekil 29.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike alanları haritası	37
Şekil 30.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı	38
Şekil 31.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 yıl sonra örtü ve tepe- yangını riski haritası	39
Şekil 32.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün, 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	40
Şekil 33.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman işletme şefliklerine göre 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı	40
Şekil 34.	Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Şeflikleri'nin 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı	41

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Ağaç türü, gelişme çağı ve kapalılığa göre gruplandırılmış meşcere tipleri .	6
Tablo 2. Analiz edilen yangınlara ait bilgiler	10
Tablo 3. Meşcere özellikleri ile yanan alan arasındaki korelasyon	13



SEMBOLLER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
O.İ.M	: Orman İşletme Müdürlüğü
O.İ.Ş	: Orman İşletme Şefliği
YTOS	: Yangın Tehlike Oranları Sistemi



1. GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Ekosistem dinamiklerini en çok etkileyen faktörlerden biri olan orman yangınları, (Chandler vd., 1983; Gill vd., 1981; Heinselmann, 1973; Rowe ve Scotter, 1973; Van Wagner, 1978; Pickett ve White, 1985) Akdeniz coğrafyası ve iklim kuşağında yer alan ülkelerde, orman ekosisteminin ayrılmaz bir parçasını oluşturur (Bilgili ve Goldammer, 2000; Alexanderian ve Esnault, 1999; Neyişçi 1985). Orman yangınları, bu kuşakta yer alan ülkemizde de orman varlığını tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir (Eron vd., 1986). Ülkemizde her yıl meydana gelen yangınlar sonucunda, binlerce hektar verimli orman alanı yok olmakta ve ormana dayalı bir çok değerden yeteri kadar yararlanılamamaktadır. Neticede ormanlar ve orman alanlarının sürekliliği de tehlikeye girmektedir (Bilgili, 1996). Diğer yandan, orman yangınları, ormanların sürekliliği ve ekolojik dengenin sağlanmasında en önemli öğelerden birini oluşturmaktadır (Oliver, 1981; Shugart, 1984; White, 1979; Van Wagner, 1980; Bilgili ve Methven, 1994). Yangın amenajmanı planlamalarında başarı düzeyini arttırmak için, orman yangınlarının sosyal, ekonomik, ekolojik ve çevresel etkilerinin iyi bir şekilde incelenerek ortaya konulması ve yapılacak plan ve programlara dahil edilmesi gerekmektedir (Bilgili 1995; Bilgili ve Goldammer, 2000).

Yangın amenajmanında arazilerin belirli özelliklerine göre sınıflandırılarak planlamalara konu edilmeleri, yangın önleme ve mücadele planlarının bir gereğidir. İnsan faaliyetlerinin yoğun olduğu, turizm ve rekreasyonel faaliyetlerin arttığı, bakım çalışmalarının zamanında ve etkin bir şekilde yapılmadığı, silvikültürel faaliyetler sonucu oluşan yanıcı madde birikiminin temizlenmediği ve yoğun ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı alanlar, potansiyel yangın tehlikesi taşıyan alanlardır. Bu ve benzer yapıdaki orman ekosistemlerinden yangın oluşumunu tamamen uzaklaştırmak mümkün değildir. Ancak, belirli bir alanda, gelecekte çıkması muhtemel bir yangının, büyük boyutlara ulaşmadan daha küçük boyuttaki bir yangınla atlatılması sağlanabilir. Bu nedenle yangın yöneticileri, yangın istatistiklerinin yanında (Yücel, 1987; Mol, 1988; Küçükosmanoğlu, 1989; Mol, 1994), yanıcı madde özellikleri, hava halleri ve topoğrafik yapıya bağlı olarak (Countryman, 1972) yangına hassas alanları önceden belirleyerek, koruyucu ve önleyici

tedbirlerin zamanında ve etkin bir şekilde alınmasını ve sonuçta zararın minimum seviyede tutulmasını sağlayabilirler (Bilgili, 1996). Ayrıca potansiyel yangın alanlarının önceden belirlenmesi, yangınla mücadelede iyi bir organizasyonun oluşturulması ve yangından sonra yapılacak işlerin planlanması konularında kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Bu nedenle, meşçere yapı ve kompozisyonun bir fonksiyonu olan yanıcı madde özelliklerinin, yangın davranışında meydana getirebileceği farklılıklar (Rothermel 1972; Martin, 1979; Holling, 1981; Van Wagner, 1983; Bilgili, 2003) geniş alanları kapsayacak şekilde belirlenmeli ve yangın amenajman planlarına entegre edilerek bu planlamaların etkinliği artırılmalıdır (Sanberg et al 2001; Andrews and Bevins 1999; Scott 1999; Keane et al 2001).

Meşçere yapı ve kompozisyonun bir fonksiyonu olan yanıcı madde özellikleri, bir bölgede meydana gelen yangınların sıklığı, şiddeti, büyüklüğü ve mevsimi gibi kavramları içine alan yangın rejimi (Weber ve Flannigan, 1977; Pennanen, 2002) ile de yakından ilişkilidir. Zira, yangın rejimi sadece yangının ekolojik etkileri üzerinde değil (Van Wagner, 1983), yanıcı madde özelliklerinin oluşmasında da belirleyici bir role sahiptir. Yangın rejimi, ormanlık alanların tür kompozisyonunu ve vejetasyon gelişimini etkilemesi nedeniyle, meşçere gelişimi sonucu oluşan yanıcı madde özelliklerini de değiştirmektedir (Chandler vd., 1991, Bradley vd., 1992). Benzer şekilde, ormanlık alanların meşçere yapısında veya kompozisyonunda ve mevcut iklim koşullarında meydana gelen değişimler de yangın rejimini değiştirmektedir. Bu nedenle, herhangi bir yörenin yangın rejimi dinamiklerinin (Bergeron vd., 1998) modeller yardımıyla ortaya konulması ve bunların gerek yangın amenajman planlarına, gerek orman amenajman planlarına, ve gerekse silvikültür planlarına entegre edilmesi bu planlamaların etkinliği açısından son derece önemlidir. Son yıllarda ekosistem amenajmanına, özellikle de doğal faktörlerin ortaya koyduğu yapıya benzetilmeye çalışılan amenajman stratejilerine olan ilginin artması da (Attiwill, 1994; Galindo-Leil ve Bunnell, 1995; MacDonald, 1995; Başkent, 1995; Lieffers vd., 1996; Bergeron ve Harvey, 1997; Angelstam, 1998) bunu destekler niteliktedir. Orman ekosistemlerinin zorunlu fonksiyonlarının yanı sıra biyolojik çeşitliliğin de devamı için, silvikültürel müdahaleler ve diğer amenajman stratejilerinin belirlenmesinde, yangın gibi doğal olayların dikkate alınması (Franklin, 1993; McKenney vd., 1994; Gauthier vd., 1996) konuyla ilgili çalışmaların azlığına rağmen büyük önem taşır. Diğer yandan, küresel ısınma nedeniyle değişen iklim koşullarının, gelecekteki orman yangınlarının hem sayısında hem de şiddetinde doğuracağı dramatik sonuçlar (Stocks, 1993; Bergeron ve Flannigan, 1995; Flannigan, Stocks ve Wotton, 2000, Stocks vd., 1998) da dikkate alınarak mevcut planlamalarda yeni düzenlemelere gidilmelidir. Tüm bunlar, yangın

potansiyelinin belirlenmesinde, iklim koşulları ve vejetasyon tiplerinin dikkate alınması gereğini ortaya koymaktadır (Chang, 1999).

Yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak elde edilecek doğru ve güvenilir sayısal verilerle, yanıcı madde tiplerinin belirlenmesi (Sandberg vd., 2001, Küçük, 2000), bunların sayısal ortamlarda haritalanması ve değişik hava halleri için yangın potansiyelinin ortaya konulması (Sağlam, 2002) yangınlarla mücadelede hayati bir öneme sahiptir. Yangın yöneticileri ayrıca, yangınlarla etkili mücadelede yapacakları planlamalara katkı sağlayacak her türlü kaynak, bilgi ve programdan faydalanmak durumundadırlar. Ancak, tüm bunların gerçekleşebilmesi için, bir çok farklı bilgiyi bir arada değerlendirmeye imkan veren karar destek sistemlerine ve bu sistemlerin başarılı bir şekilde uygulanmasına ihtiyaç vardır (Bilgili, 1995; Bilgili, 2000; Bilgili, Sağlam ve Başkent, 2001; Sağlam vd., 2003).

Günümüzde, Kanada, A.B.D ve Avustralya gibi yoğun bir şekilde yangın problemi ile karşı karşıya olan ülkeler, yangın organizasyonlarına yardımcı olmak üzere "Yangın Tehlike Oranları (YTO)" sistemlerini (Deeming vd., 1977) oluşturmuşlardır. Bu sistemin alt sistemleri olarak meteorolojik yangın indeksi ve yangın davranış modelleri (Rothermal, 1983; Burgan ve Rothermal, 1984; Finney 1998)) geliştirmişlerdir. Bu modeller yardımıyla, meteoroloji istasyonlarından alınan bilgiler değerlendirilip o yöredeki yangın potansiyeli tahmin edilerek yangın yöneticilerinin ihtiyaç duyduğu bir çok bilgi elde edebilmektedirler.

Akdeniz iklim kuşağında yer alan ve ülke ormanlarının % 58'i yangınlar açısından riskli bölgelerde bulunan ülkemizde, bu güne kadar yangın tehlike oranları ve yangın davranışının tahmin edilmesinin önemi ve gerekliliği hakkında çeşitli değerlendirmeler yapılmakla birlikte (Baş, 1965; Mol, 1988; Selmi, 1988; Çanakçıoğlu, 1988; Mol, 1989; Mol vd., 1989; Mol ve Selmi, 1989; Öymen, 1989) bu sistemlerin oluşturulmasına yönelik kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan çalışmalar çok kısıtlı ve daha ziyade yangın ekolojisi (Neyişçi, 1985, 1986, 1988) ve davranışı (Bilgili, 2003; Bilgili ve Sağlam, 2003) üzerine olmuştur. Bunun yanında, hava halleriyle orman yangınları arasındaki ilişkiler incelenmiş (Baş, 1965) ve buna bağlı olarak yangın sayıları ve yanan alanın önceden tahmin edilmesine yönelik olarak sadece hava hallerini dikkate alan çalışmalar (Aslan, Sağlam 1995; Sağlam, Aslan, 1997; Sağlam, 2002) yapılmış ve YTO sisteminin gerekliliği vurgulanmıştır.

Ülkemizde yangına hassas alanların belirlenmesinde kullanılan mevcut sistem; son 20 yılda meydana gelen yangınların, ortalama yıllık yangın adeti ve yanan alan değerlerini

dikkate almaktadır (Yücel, 1987; Mol, 1988; Küçükosmanoğlu, 1989; Mol, 1994). Bu sınıflandırmaya göre; ormanlık alanların %35'i birinci, %23'ü ikinci, % 22'si üçüncü, % 15'i dördüncü ve % 5'i ise beşinci derecede yangına hassas bölgelerde yer almaktadır. Ege ve Akdeniz bölgeleri, yazları sıcak ve kurak geçen bir iklime sahip olmaları ve yangına hassas türleri ihtiva etmeleri sebebiyle yangına birinci derecede hassas alanların başında gelmektedir. Genel yangın politikalarının belirlenmesinde yeterli olan mevcut yangın hassasiyet sınıflandırma sistemi, yanıcı madde özelliklerini ve değişen iklim koşullarını dikkate almadığından daha detaylı çalışmalarda ihtiyacı karşılayamamaktadır. Bu sınıflandırmaya göre yangına hassas görülmeyen, ancak yanıcı madde özellikleri açısından çok büyük yangın potansiyeli taşıyan alanlar az değildir. Nitekim, 5 Nisan 2000'de, yangın sezonu dışında ve ekstrem hava koşullarında birbiri ardına çıkan ve 7 127.65 ha ormanlık alanın yanmasına neden olan 98 adet orman yangını bunu destekler niteliktedir. Bu durum, mevcut sınıflandırma sisteminin çok büyük bir eksikliğini ortaya koymaktadır (Bilgili ve Küçük, 2001). Bu eksikliğin giderilmesi için, yanıcı madde özelliklerinin, yangın potansiyelinde oluşturabileceği farklılıklar geniş alanları kapsayacak şekilde belirlenmeli ve yangın amenajman planlarına entegre edilerek bu planlamaların etkinliği artırılmalıdır. Bu nedenle, ormanlarımızın yangın hassasiyet derecelerini ortaya koyan genel sınıflandırmanın, meteorolojik parametreleri ve yanıcı madde özelliklerini de dikkate alarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, geçmişte çıkmış çeşitli büyüklükteki yangınların çok yönlü analizleri yapılarak, bu yangınların meydana geldiği meşçerelerin özellikleri, bu özelliklere bağlı yanan alan değerleri, ve yangın türü arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu ilişkilere bağlı olarak, ülkemizde yangın potansiyel alanlarının belirlenmesinde kullanılan mevcut sınıflandırma sisteminin altında bir alt sınıflandırma sistemi olarak, daha detaylı çalışmalarda kullanılmak amacıyla yanıcı maddelerdeki değişimi (ormancılık uygulamaları, insan faaliyetleri ve doğal müdahaleler sonucu meydana gelen değişimleri) dikkate alan bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Böylece, yangın potansiyelinin daha detaylı olarak belirlenmesi ve yangın amenajman planlarına dahil edilmesi konusunda öneriler getirilmiştir. Çalışmanın ortaya koyduğu sonuçların, ülkemizde, yangınlarla mücadelede çok önemli bir boşluğu doldurulacağı düşünülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR, BULGULAR VE TARTIŞMA

2.1. Materyal ve Metod

Meşçere gelişimi ve özelliklerinin yangın potansiyeli üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve belirlenen bu etkilere bağlı olarak yangın potansiyelinin yüksek olduğu meşçere tiplerini belirlemek için yapılan bu çalışmada, Muğla, Antalya, Çanakkale ve Kastamonu'da geçmişte meydana gelmiş çeşitli büyüklüklerdeki yangınlar, çok yönlü olarak incelenmiştir. Bu alanlardan Muğla, Antalya ve Çanakkale ormanları, mevcut yangın hassasiyet sınıflandırma sistemine göre I. derecede yangına hassas alanlardan oluşurken, Kastamonu ormanları II. ve III. derece hassas orman alanlarından oluşmaktadır.

Geçmiş yıllarda meydana gelen yangınların analizlerinin yapılması için, bu yangınlara ait yangın sicil fişleri Orman Genel Müdürlüğü, Yangın Harekat Merkezinden temin edilerek incelenmiştir. Yangınların seçiminde verilerin güvenilirliği esas alınmıştır.

Daha sonra, meşçere gelişimi, kapalılık ve ağaç türüne bağlı olarak, meşçere tipleri kendi içlerinde bu özellikler bakımından homojen olacak şekilde gruplandırılmışlardır. Bu gruplandırma sonucunda toplam 11 meşçere tipi grubu oluşturulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Ağaç türü, gelişme çağı ve kapalılığa göre gruplandırılmış meşçere tipleri.

Grup No	Ağaç türü	Kapalılık ¹	Meşçere Çağları ²
1	Çz, Çk	0 veya 1	“a” veya “ab”
2	Çz, Çk	2	“a” veya “ab”
3	Çz, Çk	3	“a” veya “ab”
4	Çz, Çk	1	“b” veya “bc”
5	Çz, Çk	2	“b” veya “bc”
6	Çz, Çk	3	“b” veya “bc”
7	Çz, Çk	1, 2 ve 3	“c”
8	Çz, Çk	1, 2 ve 3	“c” veya “cd”
9	Bozuk Alanlar		
10	Diğer Türler		
11	Z, OT ve İskan		

¹ Ağaçların tepe iz düşümlerinin birim alanda toprağı örtme derecesi (1: %11-40; 2: %41-70; 3: %71-100) (OAP Yönetmeliği, 1991)

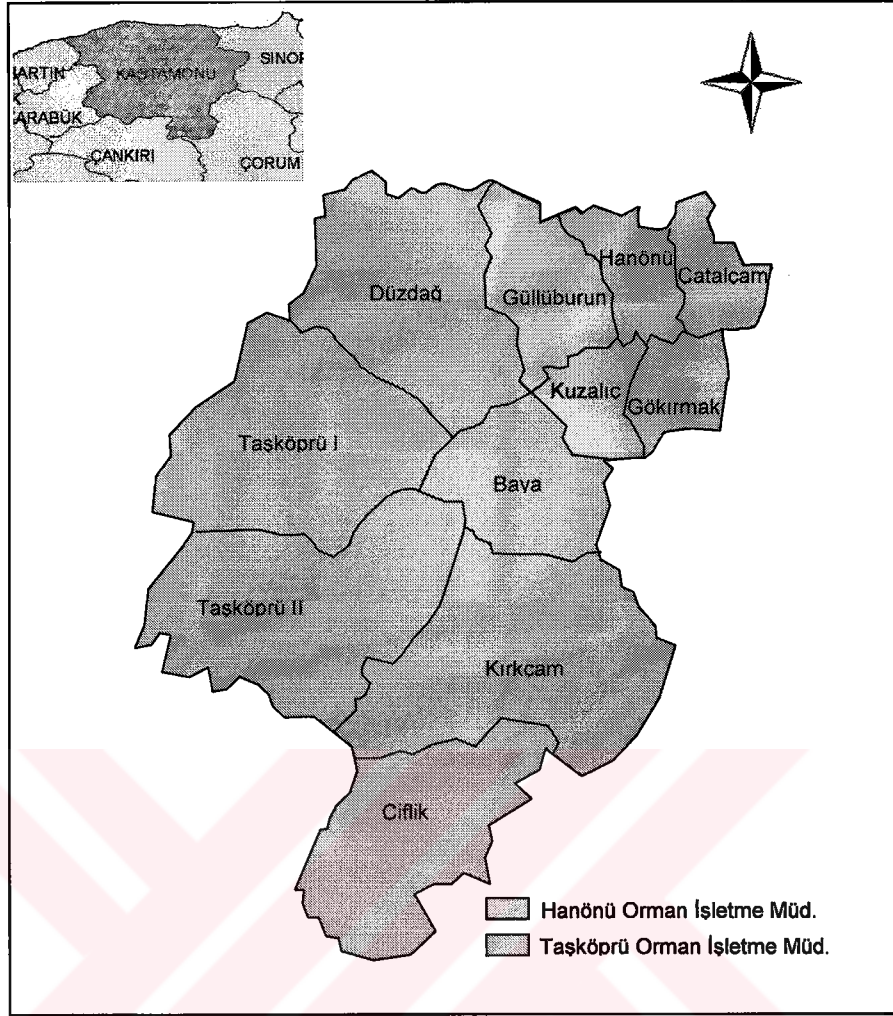
² Ağacın d_{1,30}'daki kabuklu çapları dikkate alınarak belirlenir (a: d_{1,30}=0-7,9; b: d_{1,30}=8-19,9; c: d_{1,30}=20-35,9; d: d_{1,30}=36>) (OAP Yönetmeliği, 1991)

Meşçere tipi grupları oluşturulduktan sonra, yangın sicil fişlerindeki verilere bağlı olarak her bir yangının meydana geldiği meşçere tipi grupları ve bu grupların her birinin toplam yanan alan değerleri ve yangın türü (tepe ve örtü yangını) belirlenmiştir. Meşçere özelliklerinin yangın potansiyeli üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için, ortalama kapalılık, tepe altı yüksekliği ve ölü örtü miktarı daha önce yapılan çalışmalardan elde edilmiştir (Sağlam, 2002; Küçük, 2000).

Bu örnek çalışmayla, potansiyel yangın alanlarının meşçere özelliklerine bağlı olarak belirlenmesinin uygulamadaki sonuçları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Diğer yandan, ülkemizde, yanan alan ve yangın sayısına bağlı olarak belirlenen mevcut yangın hassasiyet sınıflandırılmasının eksiklikleri belirlenmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir. Bunun için, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün Hanönü ve Taşköprü Orman İşletme Müdürlükleri (O.İ.M) örnek çalışma alanı olarak seçilmiştir.

2.1.1. Çalışma Alanı

Meşçere özelliklerine bağlı olarak yangın tehlike sınıflarının belirlendiği bu çalışma, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün, Hanönü ve Taşköprü O.İ.M'lerinde gerçekleştirilmiştir. Bu işletme müdürlükleri birbirine komşu olup, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün doğusunda yer almaktadırlar (Şekil 1). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün, toplam alanı; 775.764 ha olup, bu alanın 750.423 ha'ını ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Hanönü O.İ.M, 5 işletme şefliğinden oluşmakta olup, toplam alanı 41508,5 ha'dır. Bu alanın 31501,5 ha'ı ormanlık alandır. Taşköprü O.İ.M ise, toplam 6 orman işletme şefliğinden oluşmaktadır. Ancak, bazı işletme şeflikleri farklı zamanlarda ikiye bölünerek toplam sayı 11'e ulaşmıştır. Bu alanların meşçere tipi haritaları ayrılmadığından bu çalışmada değerlendirmeler eski işletme şefliklerine göre yapılmıştır. Taşköprü O.İ.M'nün toplam alanı, 175815 ha olup, bunun 99505 ha'ı ormanlık alandır. Bu orman işletme müdürlüklerinde genel olarak, karaçam, sarıçam, göknar, kayın ve meşe ağaç türleri yer almaktadır.

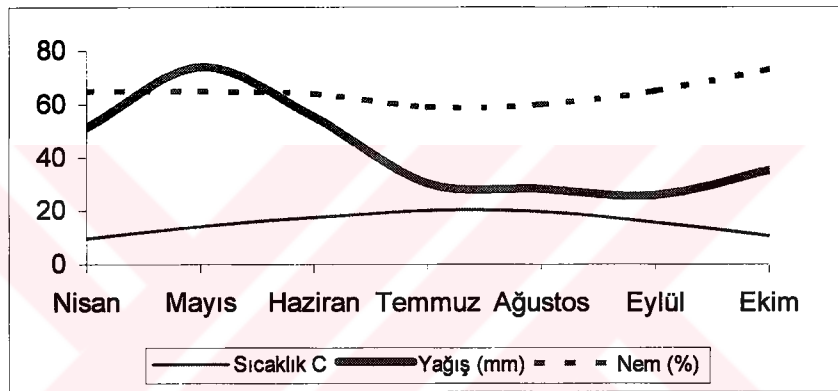


Şekil 1. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Taşköprü ve Hanönü Orman İşletme Müdürlükleri Haritası

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, mevcut yangın hassasiyet sınıflandırmasına göre II. ve III. derece hassas alanlardan oluşmaktadır. Bu sınıflandırılmada, Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü O.İ.M(), III. derece, Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü ise II. derece hassas orman alanlarından oluşmaktadır. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü 2003 yılında kapatılarak Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğüne dahil edilmiştir. Ancak bu çalışmada iki işletme müdürlüğü ayrı ayrı ele alınmıştır.

2.1.2. İklimi

Kastamonu'da Karadeniz iklimi içerisinde Batı Karadeniz alt iklim tipi görülmektedir. Karadeniz iklimi her mevsim yağışlı olup, sıcaklık bakımından deniz iklimi karakteri taşır. Yağış ve sıcaklık koşullarına göre üç alt iklim tipine ayrılmaktadır ki bunlardan biri Batı Karadeniz iklim tipidir. Doğu Karadeniz iklim tipine göre yağışlar daha düşük, sıcaklık hem yazın hem de kışın daha azdır (Erinç, 1965). Kastamonu'da, Kuzey Anadolu'dan İç Anadolu'ya geçiş iklimi görülmektedir. Ayrıca Taşköprü, Hanönü, Samatlar, Karadere, Araç ve Daday ilçelerinin bazı kesimlerinde tipik Akdeniz iklimi görülmektedir.



Şekil 2. Araştırma alanına ait 60 yıllık, aylık ortalama sıcaklık, yağış ve nem değerleri

2.1.3. Yangın potansiyelinin belirlenmesi

Potansiyel yangın alanlarının belirlenmesi ve yangın tehlike sınıflarının oluşturulması için, çalışma alanı içerisindeki tüm işletme şefliklerine ait meşçere tipi haritaları, Arc/View™ paket programı (Esri, 1993, 1996) kullanılarak sayısallaştırılmış ve veri tabanları oluşturulmuştur. Bunun için, Hanönü O.İ.M'nün, Çatalçam, Gökırmak, Kuzalıç, Güllüburun ve Hanönü O.İ.Ş'ği olmak üzere toplam 5, Taşköprü O.İ.M'nün Taşköprü 1, Taşköprü 2, Düzdağ, Kırkçam, Çiftlik ve Bayam O.İ.Ş olmak üzere toplam 6 meşçere tipi haritası sayısallaştırılmıştır. Çalışma alanındaki yollar, yangın emniyet yol ve şeritleri, göller ve yerleşim birimleri de sayısal haritalara işlenmiştir.

Yangın verilerinin analizlerinden elde edilen bilgiler ışığında, yangınların en fazla görüldüğü ve en fazla alan kayıplarının meydana geldiği meşçere tipi grubu potansiyel

yangın tehlikesi bakımından en tehlikeli alan olarak kabul edilmiş ve buna göre yangın tehlike sınıfları oluşturulmuştur. Bu bilgiler, CBS'nin sorgulama fonksiyonları yardımıyla analiz edilerek potansiyel yangın tehlike alanları belirlenmiş ve haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca meşçere özellikleri ve yangın analizleri esas alınarak, potansiyel alanlarda oluşacak yangınların türü (tepe ve örtü yangını) tespit edilerek haritaları oluşturulmuştur.

Son olarak, bu işletme müdürlüklerinin 10 yıl sonraki meşçere yapı ve kompozisyonları ortaya konularak gelecekteki yangın potansiyelleri belirlenmiştir. Bunun için, Karaçam ve Kızılcam ağaç türlerinin yer aldığı saf ve karışık meşçere tiplerinin, gelişme çağı ve amenajman planlarındaki yaş sınıfları baz alınmıştır. Meşçere tiplerinin buldukları gelişme çağı duruma göre, bir yada iki üst gelişme çağına geçtiği varsayılmıştır. Meşçrelerin 10 yıl sonundaki yapılarının belirlenmesinde, meşçereye yapılan tüm müdahaleler sabit kabul edilmiştir. Bozuk alanların çoğunlukla değişmediği, bazı yerlerde yangın ve benzeri olaylar sebebiyle gençleştirme çalışmaları yapıldığı varsayılmıştır. Diğer ağaç türlerinde ve diğer alanlarda herhangi bir değişiklik olmadığı kabul edilmiştir.

Bu verilerin analizlerinin yapılmasıyla, meşçere özelliklerinin yangın potansiyeli üzerindeki etkileri ortaya konularak, potansiyel yangın alanları belirlenmiştir. Bu değerlendirmeler yapılırken yangın söndürme çalışmalarının, yangının büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkisi sabit kabul edilmiştir.

2.2. Bulgular

2.2.1. Meşçere Gelişimi ve Özelliklerinin Yangın Potansiyeli Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Meşçere özelliklerine göre, yanıcı madde özelliklerinde meydana gelen değişimin belirlendiği bu çalışmada, Muğla, Antalya, Çanakkale ve Kastamonu'da çıkmış toplam 40 adet yangının analizleri yapılmıştır. Analiz edilen yangınlar, alan olarak 20-7000 hektar arasında değişmekte olup, 1996-2003 yılları arasındaki 8 yıllık dönemi kapsamaktadır. Yangınların analizlerinde kullanılan bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Analiz edilen yangınlara ait bilgiler

Yangın No	Yangın Adı	Yanan Alan (ha)	Mesçere Tipi Grubu	Alan (ha)	Yangın Türü	Kapalılık ¹	Ölü.Örtü Miktarı ¹ (kg/m ²)	Tepe Altı Yüksekliği ¹ (m)
1	Karadere	18,0	9	2,0	Ö	0,60	0,60	1,36
			3	4,0	Ö	0,95	0,11	0,02
			5	4,0	T	0,70	0,44	0,50
			7	3,0	Ö	0,70	0,60	1,39
			6	5,0	T	0,90	0,38	0,75
2	Taşköprü	141,5	3	52,0	T	0,95	0,11	0,02
			6	35,0	T	0,90	0,38	0,75
			9	54,5	TÖ	0,60	0,60	1,36
3	Hanönü	179,0	6	101,0	T	0,90	0,38	0,75
			4	48,0	T	0,60	0,57	0,45
			7	30,0	Ö	0,70	0,60	1,39
4	Samatlar	319,0	5	2,0	T	0,70	0,44	0,50
			6	158,0	T	0,90	0,38	0,75
			9	53,0	TÖ	0,60	0,60	1,36
			7	106,0	Ö	0,70	0,60	1,39
5	Çanakkale	65,0	2	32,0	T	0,40	0,09	0,65
			6	22,0	T	0,90	0,38	7,10
			8	11,0	Ö	0,70	0,59	15,70
6	Kesan	1688,0	9	41,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			1	4,5	Ö	0,10	0,00	0,20
			2	200,0	T	0,40	0,09	0,65
			3	427,0	T	0,95	0,11	1,10
			6	625,0	T	0,90	0,38	7,10
			7	346,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	45,0	Ö	0,70	0,59	15,70
			3	302,0	T	0,95	0,11	1,10
7	Söke	650,0	4	215,0	T	0,60	0,57	2,10
			9	133,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			9	2483,	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	720,0	T	0,95	0,11	1,10
8	Çetibeli	7090,0	4	650,0	TÖ	0,60	0,57	2,10
			5	153,0	TÖ	0,70	0,44	3,10
			6	1950,	T	0,90	0,38	7,10
			2	1034,	T	0,40	0,09	0,65
			1	100,0	TÖ	0,10	0,00	0,20
			5	10,0	T	0,70	0,44	3,10
			9	10,0	Ö	0,60	0,60	8,00
9	Ortaca	50,0	8	5,0	Ö	0,70	0,59	15,70
			6	18,0	T	0,90	0,38	7,10
			7	7,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			3	40,0	T	0,95	0,11	1,10
10	Nazilli	40,0	3	40,0	T	0,95	0,11	1,10
11	Muğla	35,0	9	6,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			8	27,0	Ö	0,70	0,59	15,70
			8	60,0	Ö	0,70	0,59	15,70
12	Karadere	60,0	8	60,0	Ö	0,70	0,59	15,70
13	Yılanlı	30,0	7	7,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			9	23,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	24,0	T	0,95	0,11	1,10
			6	35,0	T	0,90	0,38	7,10
14	Kemer	59,0	9	2,5	Ö	0,60	0,60	8,00
			5	12,0	T	0,70	0,44	3,10
			8	7,5	Ö	0,70	0,59	15,70
15	Kemer	22,0	9	10,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			9	10,0	Ö	0,60	0,60	8,00

Tablo 2'nin devamı

Yangın No	Yangın Adı	Yanan Alan (ha)	Mesçere Tipi Grubu	Alan (ha)	Yangın Türü	Kapalılık ¹	Ölü.Örtü Miktarı ¹ (kg/m ²)	Tepe Altı Yüksekliği ¹ (m)
17	Muğla	30,0	2	30,0	T	0,40	0,09	0,65
			3	25,0	T	0,95	0,11	1,10
			8	5,0	Ö	0,70	0,59	15,70
18	Marmaris	1385,0	9	489,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			2	355,0	T	0,40	0,09	0,65
			3	233,5	T	0,95	0,11	1,10
			4	34,5	T	0,60	0,57	2,10
			5	4,0	T	0,70	0,44	3,10
			6	7,0	T	0,90	0,38	7,10
			7	154,5	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	105,0	TÖ	0,70	0,59	15,70
19	Fethiye	82,0	7	82,0	Ö	0,70	0,60	11,30
20	Marmaris	289,0	9	31,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	8,0	T	0,95	0,11	1,10
			7	13,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	90,0	Ö	0,70	0,59	15,70
21	Marmaris	109,0	2	147,0	T	0,40	0,09	0,65
			7	23,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			9	15,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	71,0	T	0,95	0,11	1,10
			5	19,0	T	0,70	0,44	3,10
22	Marmaris	109,0	7	29,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			9	34,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			8	27,0	Ö	0,70	0,59	15,70
23	Milas	305,0	9	215,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			4	20,0	T	0,60	0,57	2,10
			7	55,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	15,0	Ö	0,70	0,59	15,70
24	Kemer	40,0	3	40,0	T	0,95	0,11	1,10
25	Yatağan	45,0	9	27,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	8,0	T	0,95	0,11	1,10
			5	10,0	T	0,70	0,44	3,10
26	Aydın	75,0	6	75,0	T	0,90	0,38	7,10
27	Köyceğiz	35,0	6	35,0	T	0,90	0,38	7,10
28	Köyceğiz	69,0	9	44,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	8,0	T	0,95	0,11	1,10
			6	10,0	T	0,90	0,38	7,10
			8	8,0	Ö	0,70	0,59	15,70
29	Milas	40,0	9	5,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			5	10,0	TÖ	0,70	0,44	3,10
			7	25,0	Ö	0,70	0,60	11,30
30	Milas	153,0	9	13,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	120,0	T	0,95	0,11	1,10
			8	20,0	Ö	0,70	0,59	15,70
31	Milas	180,0	9	62,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			2	28,0	T	0,40	0,09	0,65
			4	15,0	T	0,60	0,57	2,10
			5	12,0	T	0,70	0,44	3,10
			6	35,0	T	0,90	0,38	7,10
			7	28,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			2	1,0	T	0,40	0,09	0,65
32	Milas	30,0	9	29,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	11,0	T	0,95	0,11	1,10

Tablo 2'nin devamı

Yangın No	Yangın Adı	Yanan Alan (ha)	Meşçere Tipi Grubu	Alan (ha)	Yangın Türü	Kapalılık ¹	Ölü.Örtü Miktarı ¹ (kg/m ²)	Tepe Altı Yüksekliği ¹ (m)
			5	19,0	T	0,70	0,44	3,10
			8	15,0	Ö	0,70	0,59	15,70
34	Afyon	58,0	3	58,0	T	0,95	0,11	1,10
35	Afyon	60,0	6	42,0	T	0,90	0,38	7,10
			8	18,0	Ö	0,70	0,59	15,70
36	Marmaris	157,0	9	73,5	Ö	0,60	0,60	8,00
			4	25,5	T	0,60	0,57	2,10
			7	30,0	T	0,70	0,60	11,30
			8	27,0	Ö	0,70	0,59	15,70
37	Muğla	1775,0	9	689,5	TÖ	0,60	0,60	8,00
			1	18,0	Ö	0,10	0,00	0,20
			2	89,0	T	0,40	0,09	0,65
			3	249,0	T	0,95	0,11	1,10
			5	156,0	T	0,70	0,44	3,10
			6	403,0	T	0,90	0,38	7,10
			7	129,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	41,5	Ö	0,70	0,59	15,70
38	Milas	125,0	9	17,5	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	29,0	T	0,95	0,11	1,10
			4	42,0	T	0,60	0,57	2,10
			7	36,5	T	0,70	0,60	11,30
39	Serik	177,0	7	25,0	Ö	0,70	0,60	11,30
			8	25,0	Ö	0,70	0,59	15,70
			6	26,0	TÖ	0,90	0,38	7,10
			3	101,0	T	0,95	0,11	1,10
40	Kumluca	255,5	9	52,0	Ö	0,60	0,60	8,00
			3	75,0	T	0,95	0,11	1,10
			4	25,0	T	0,60	0,57	2,10
			5	30,5	T	0,70	0,44	3,10

¹ Bu veriler daha önce yapılan çalışmalardan elde edilmiştir (Sağlam, 2002; Küçük, 2000)

Meşçere özellikleri ile yanan alan arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda ortaya çıkan korelasyon matrisi Tablo 3'de verilmiştir. Analizler SPSS istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS, 2001).

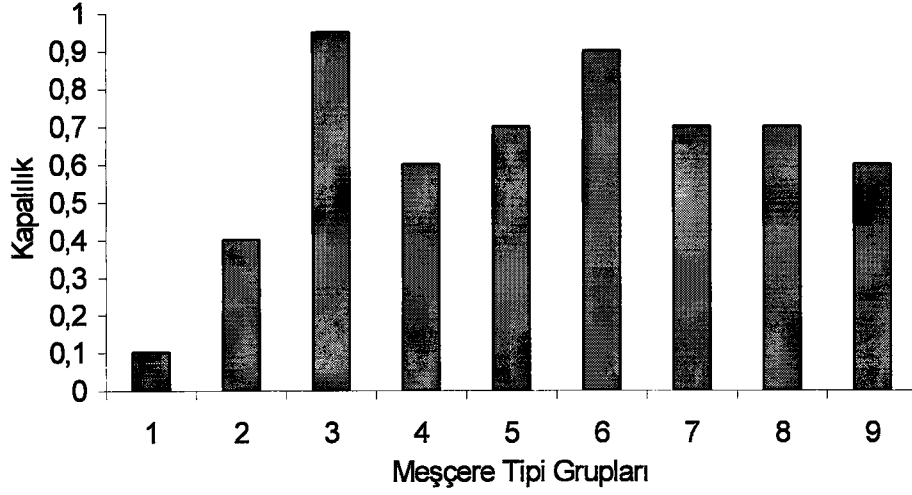
Meşçere tipleri ile yangın türü (tepe, örtü) arasında yapılan korelasyon analizinin sırasıyla, $r=-0,712$; $P<0,01$ ve $r=0,699$; $P<0,01$ çıkması bu değişkenler arasında anlamlı ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Meşçere özellikleri ile yanan alan arasındaki korelasyon

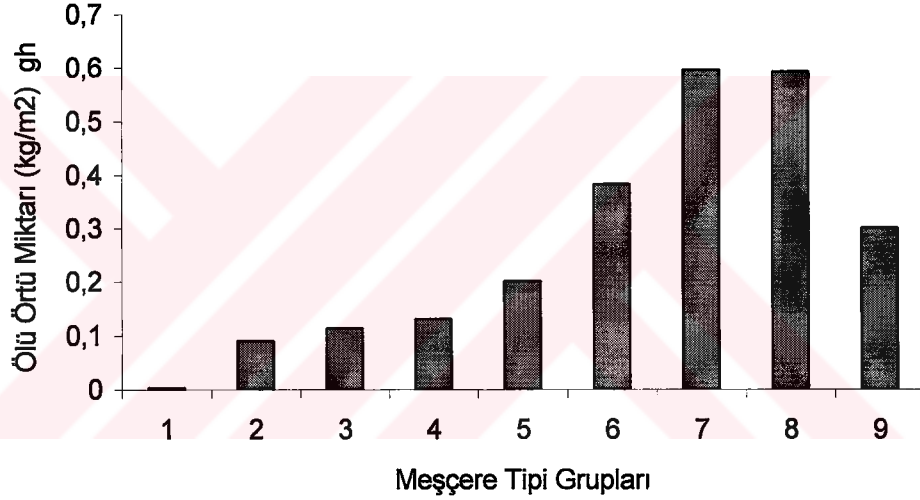
	Yanan Alan	Meşçere Tipi	Tepe Yangını	Örtü Yangını	Kapalılık	Ölü Örtü Miktarı	Tepe Altı Yüksekliği
Yanan Alan	1						
Meşçere Tipi	-0,11	1					
Tepe Yangını	0,086	-0,712**	1				
Örtü Yangını	-0,45	0,699**	-0,871**	1			
Kapalılık	0,009	-0,032	0,313**	-0,373**	1		
Ölü Örtü Miktarı	-0,057	0,872**	-0,608**	0,607**	-0,145	1	
Tepe Altı Yük.	-0,081	0,807**	-0,707**	0,669**	0,007	0,749**	1

** 0,01 güven düzeyinde anlamlı

Orman yangınlarının başlaması ve gelişmesine zemin teşkil eden yanıcı maddeler meşçere yaşına bağlı olarak artar (Chao Li vd.,1996; Boychuk vd., 1997). Yanıcı madde miktarındaki bu artış, doğal dal budanmasının artmasından ve ölü örtü ayrışmasının azalmasından kaynaklanır. Meşçere kapalılığı oluşmaya başlamadan önce meşçere altındaki mikroorganizma faaliyetleri en üst düzeydedir. Kapalılık oluşmaya başladıktan sonra, alt dallara daha az ışık ulaştığından doğal dal budanması başlar (Bardley vd., 1992). Buna göre, 3 ve 6 nolu meşçere tipi gruplarında kapalılığın tamamen oluşmuş olması sebebiyle doğal dal budanması diğer gruplara göre daha fazladır. Tepe kapalılığı oluşmaya başladıktan sonra, meşçere yaşına bağlı olarak ölü örtü ayrışma oranı da azalacaktır (Turner ve Long, 1975). Ölü örtü ayrışma oranı, ağaç türüne bağlı olarak da farklılıklar gösterir. Yapraklı ağaçların oluşturduğu ölü örtü iğne yapraklılara oranla, oldukça hızlı ayrışır (Elliott vd., 1992). Meşçere yaşına ve ağaç türüne bağlı olarak artan kapalılıkla birlikte ölü örtü miktarı da artacaktır (Şekil 3, 4). Nitekim, Tablo 3’de verilen korelasyon analizinde meşçere tipi ile ölü örtü arasındaki yüksek ilişki ($r=0,872$; $P<0,01$) ve Şekil 3’de ki durum bunun bir göstergesidir. Gelişme çağı ve kapalılığa bağlı olarak yanıcı madde miktarında meydana gelen artış, yangının yayılışını ve açığa çıkan enerji miktarını belirler (Whelan, 1995). Yapılan çalışmalarda yanıcı madde miktarı ile yangın şiddeti arasında çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Stinson ve Wright, 1969; Van Wilgen, 1990, Bilgili ve Sağlam, 2003).



Şekil 3. Meşçere tipi grupları ile kapalılık arasındaki ilişki



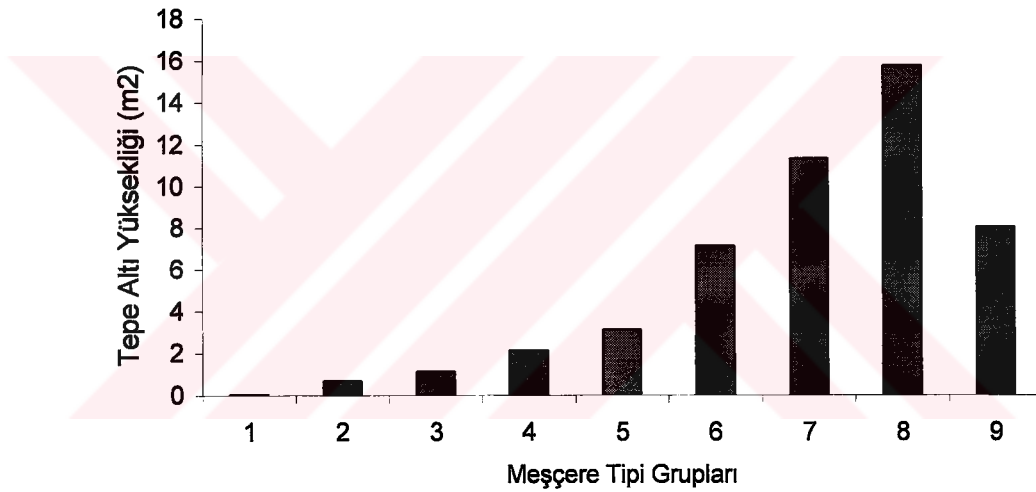
Şekil 4. Meşçere tipi grupları ile ölü örtü miktarı arasındaki ilişki

Şekil 4 ölü örtü miktarının meşçere gelişimi ve kapalılığa bağlı değişimini göstermektedir. Şekilde de görüldüğü gibi en fazla ölü örtü miktarının yaşlı meşçerelerde olduğu gözlenmektedir. Genç meşçerelerden ise, en fazla ölü örtü miktarının, 3 kapalılığında, b ve bc çağ sınıfındaki 6 nolu meşçere tipi grubunda olduğu görülmektedir. Bozuk meşçerelerde, ölü örtü miktarı, kapalılığın düşük olması ve güneş ışınlarının meşçere içerisine kadar ulaşabilmesi nedeniyle azdır. Ancak, bu meşçerelerde ve kapalılığı henüz oluşmamış genç meşçerelerde (1 nolu meşçere tipi grubu) yoğun bir diri örtü tabakası mevcuttur. Bu nedenle, bu meşçerelerde yatay yanıcı madde sürekliliği kesintisiz olup yangınların oluşma riski yüksektir. Ayrıca, 1 nolu meşçere tipi grubunun bulunduğu

alanlarda, kapalılık henüz oluşmadığından bu alanlarda yoğun bir ot tabakası toprağı örterek yanıcı maddenin sürekliliğı sağlamaktadır. Bu nedenle bu alanlarda yangınlar oldukça hızlı ilerlemektedir.

Yangının ilerleyebilmesi, yangının ilerlediğı yöndeki yanıcı maddenin sürekliliğı ile doğrudan ilişkilidir. Aynı şekilde, örtü yangınının tepe yangınına dönüşebilmesi için, örtü yangını ile oluşan enerjinin tepedeki yanıcı maddeleri tutuşturacak derecede ve tepenin de belli bir yükseklikte olması gereklidir (Bilgili, 1998; Van Wagner, 1993). Şekil 5’de meşçere gelişimine bağılı olarak meşçere tipi grupları ile tepe altı yüksekliğı ilişkisi belirlenmiştir.

Şekil 5’de görüldüğü gibi meşçere yaşı arttıkça tepenin yerden yüksekliğı de artmaktadır. Yanıcı maddenin dikey yöndeki sürekliliğinin bir göstergesi olan tepe altı

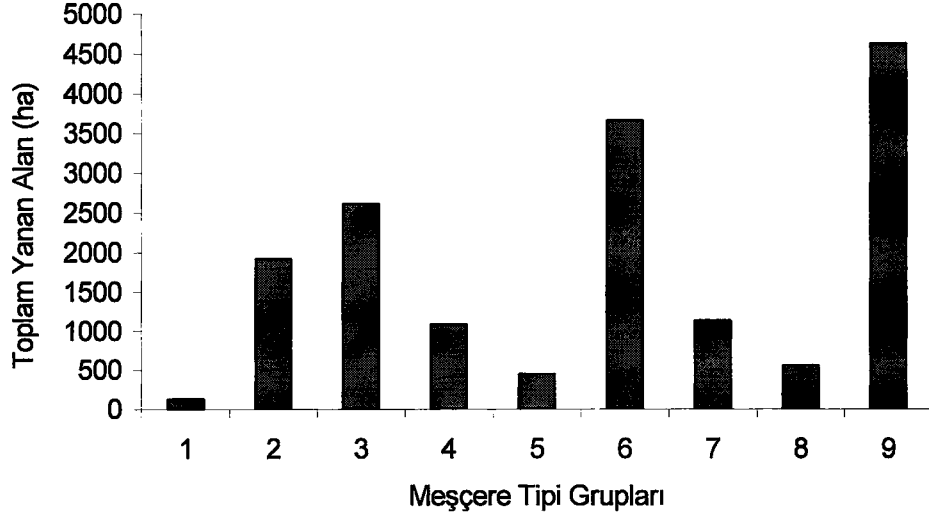


Şekil 5. Meşçere tipi grupları ile tepe altı yüksekliğı arasındaki ilişki

yüksekliğı, 6 nolu meşçere tipi grubuna kadar oldukça düşük olup, uygun hava koşullarının varlığında bu meşçere tiplerinde başlayan bir örtü yangınının, tepe yangınına dönüşme riski oldukça yüksektir. Öte yandan, diğere meşçere tipi gruplarında tepenin yerden yüksekliğı oldukça fazla olduğundan bu tip meşçerelerde yangınlar genellikle örtü yangını şeklinde seyreder (Zackrisson, 1977). Nitekim, tepe altı yüksekliğı ile yangın türü arasındaki yüksek korelasyon bunun bir göstergesidir (tepe yangını için $r=-0.707$ ($P<0,01$) ve örtü yangını için $r=-0.669$ ($P<0,01$)).

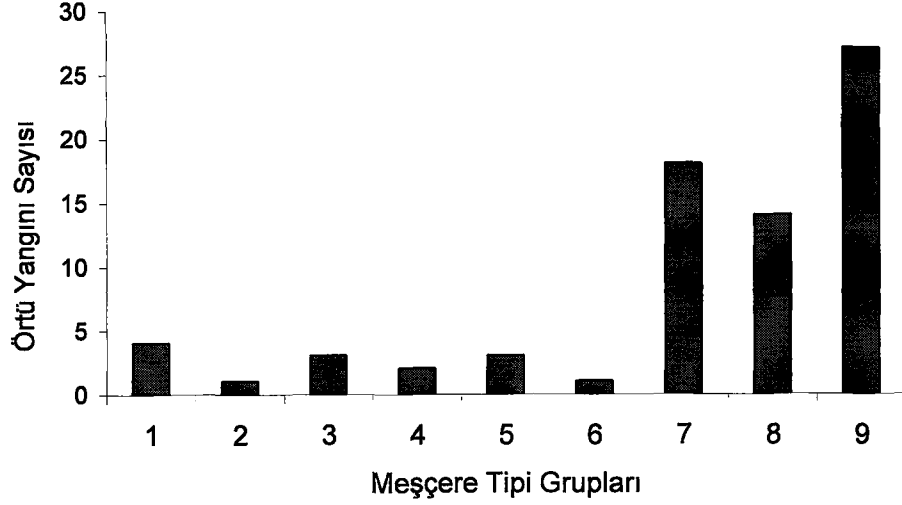
Yangınların oluşması ve gelişmesi bakımından önem arz eden meşçere özelliklerine bağılı olarak, yanıcı madde özelliklerindeki değışimi ortaya koyduktan sonra, bu değışimin,

yanan alan üzerinde etkilerini ortaya koymak amacıyla, analizleri yapılan yangınlardaki yanan alanların meşçere tiplerine dağılımı ortaya konulmuştur (Şekil 6).



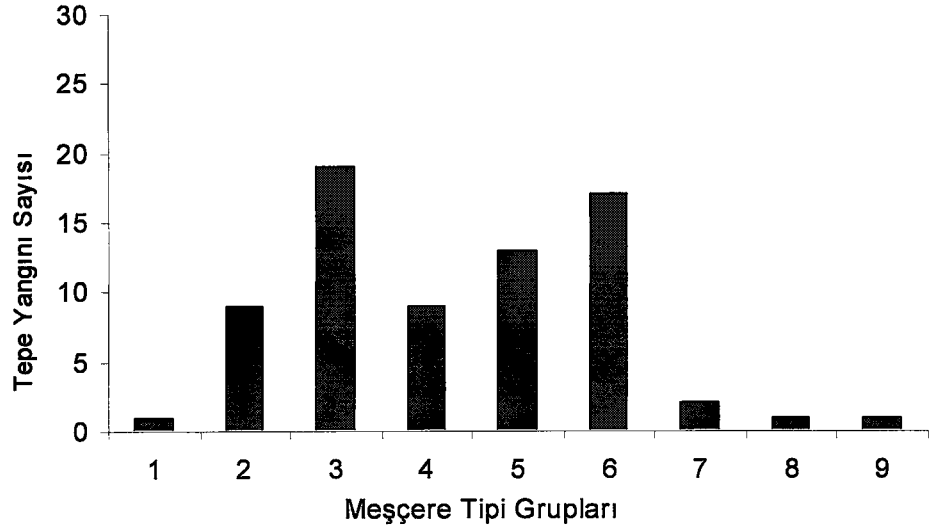
Şekil 6. Meşçere tipi grupları ile toplam yanan alan arasındaki ilişki

Şekil 6’de görüldüğü üzere, yangınların daha ziyade 2, 3, 6 ve 9 nolu meşçere tipi gruplarında yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle, 9 nolu grupta meydana gelen yığılma ülkemiz ormanlarının genel durumunu ortaya koymaktadır. Bunlardan, 2 ve 3 nolu meşçere tipi gruplarının özelliklerine bakıldığında, kapalılığın tedricen oluşmakta olduğu, 6 nolu meşçere tipi grubunda ise kapalılığın tamamen oluştuğu, dolayısıyla ölü örtü miktarında artışın gözlemlendiği ve yanıcı maddenin yatay ve dikey sürekliliğinin korunduğu meşçereler olduğu görülmektedir. Bozuk meşçere tiplerinin oluşturduğu, 9 nolu grupta ise, kapalılığın oldukça düşük olması nedeniyle, yoğun diri örtü tabakasının bulunduğu alanlar olduğu görülmektedir. Bu alanlarda tepenin yerden yüksekliğinin fazla olması nedeniyle yangınlar çoğunlukla örtü yangını şeklinde seyretmektedir. Yangın tepeye sıçrasa bile tepelerin birbirinden uzak olması nedeniyle tepe yangını süreklilik arz etmeyecektir. Nitekim, analizleri yapılan yangınlardan da görüldüğü üzere, bozuk alanlarda meydana gelen yangınlar çoğunlukla örtü yangını şeklinde seyretmiştir (Şekil 7). Ancak, kuvvetli rüzgar şartlarında, diri örtünün yoğun olduğu bozuk alanlarda, şiddetli bir örtü yangını kolaylıkla tepe yangınına dönüşebilmektedir.



Şekil 7. Meşçere tipi gruplarında meydana gelen örtü yangını sayısı

Yanıcı madde özelliklerindeki değişimler, yangının şiddetini, yayılma oranını ve yanıcı madde tüketimini etkilediği bilinmektedir (Rothermal, 1972; Albini, 1976; Albini, 1993). Meşçere yapısı ve tutuşabilirliğindeki farklılıklar (Neyişçi, 1987), farklı yangın davranışları ortaya koymaktadır. Örneğin tepe çatısı yüksek ve kapalılığı düşük olan bir meşçerede, alt tabakadaki yanıcı maddenin dikey sürekliliği azdır. Bu tür meşçelerde yüzeyde güneş ışınları ve rüzgarın etkisinin artmasıyla yangın ihtimali yükselir (Albini, 1976; Stocks vd., 1989; Kunkel, 2001). Ancak bu tür alanlarda tepe yangını oluşma ihtimali düşüktür (Van Wagner, 1977; 1993; Scott, 1998; Scott ve Reinherat, 2001). Bu yaşlı ve bozuk meşçelerde görülen bir durumdur. Çalışmaya konu olan yangınların analizleri soucunda, örtü ve tepe yangını oluşma durumunun meşçere tiplerine dağılımının gösterildiği Şekil 7 ve Şekil 8 bunun açık bir kanıtıdır.



Şekil 8. Meşçere tipi gruplarında meydana gelen tepe yangını sayısı

Yaşlı meşçerelerin aksine, genç meşçerelerde ve alt tabakada çalı ve otsu türlerin yoğun bulunduğu meşçerelerde, dikey yönde bir yanıcı madde sürekliliği gözlenir. Bu tür meşçereler tepe yangını riski en yüksek alanları oluşturur (Van Wagner, 1977; 1993; Finney, 1998; Finney, 1999; Scott, 1998; Scott ve Reinhardt, 2001). Şekil 8’de görüldüğü üzere, 1-6 nolu meşçere tipi grupları, yatay ve dikey yöndeki yanıcı madde sürekliliği nedeniyle çoğunlukla tepe yangınlarının meydana geldiği riskli alanları oluşturmaktadır.

Yanıcı madde özelliklerinde meydana gelen değişimler yalnız mekan içerisinde değil, zamana bağlı olarak da ortaya çıkmaktadır. Özellikle, zaman içerisinde meydana gelen iklim değişimleri yanıcı madde özelliklerini dolayısıyla, yangın davranışını değiştirmektedir (Johnson, 1992; Bessie ve Johnson, 1995, Beck ve Trevitt, 1989). Hava hallerindeki değişim, özellikle nem, sıcaklık ve rüzgar durumunda meydana gelen farklılıklar; bir yangının, yakabileceği yanıcı madde miktarının ve yangın şiddetinin bir göstergesi olarak değerlendirilir. Hava hallerinde kısa süreli değişimler, ince yanıcı maddelerin (ince dallar, ibreler vb.) nem durumunu ve tutuşabilirliğini belirler (Albini, 1976; Stocks vd., 1989; Päätaalo, 1998). Uzun dönemdeki hava değişimleri ise, yüzeydeki üretim artıklarının ve daha derinlerdeki organik tabakanın nem durumunu ve tutuşabilirliğini etkiler (Stocks vd., 1989). Bu çalışmada, yangın anındaki meteorolojik verilerin, sağlıklı kayıtlarının tutulmaması nedeniyle, bağıl nem, rüzgar ve sıcaklık gibi yangın davranışını etkileyen meteorolojik veriler, yanan alan ile ilişkilendirilememiştir.

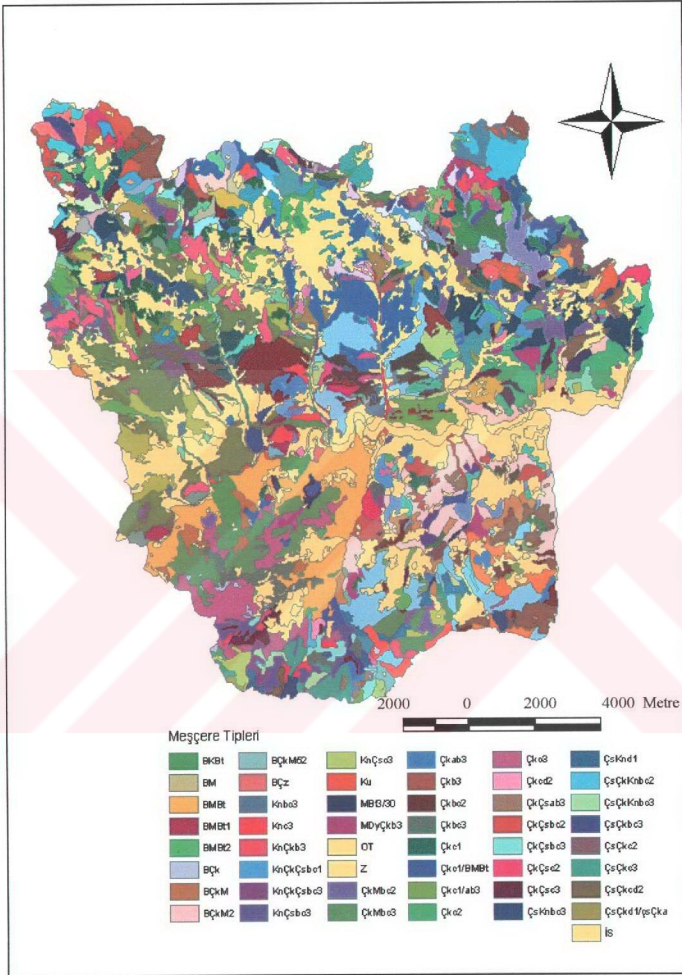
Ancak şiddetli rüzgar ve düşük bağıl nem koşulları, yangınların oluşma ve büyüme nedenlerinin başında geldiği yapılan bir çok çalışma ile ortaya konulmuştur.

Geçmiş yıllarda meydana gelmiş yangınların, meşçere özelliklerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar, potansiyel yangın alanlarının meşçere özelliklerine göre belirlenmesinde kullanılmıştır. Bunun için, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün, Taşköprü ve Hanönü Orman İşletme Müdürlükleri örnek alan seçilerek, bu işletme müdürlüklerinin potansiyel yangın alanları belirlenerek, yangın tehlike sınıfları oluşturulmuş ve CBS yardımıyla haritalanmıştır.

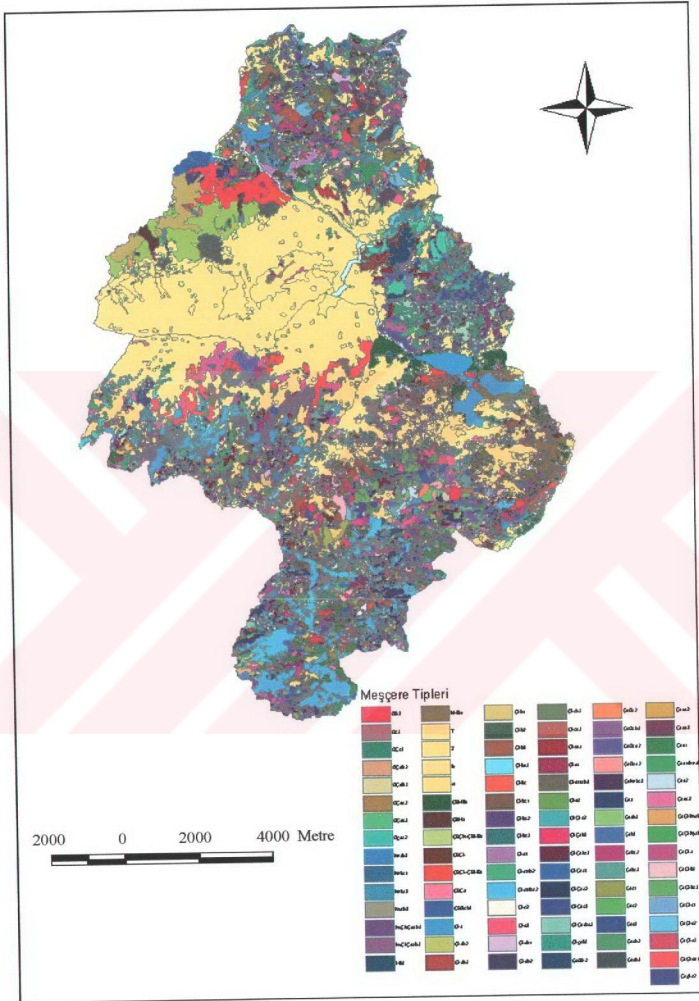
2.2.2. Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi, Yangın Tehlike Sınıflarının Oluşturulması ve CBS Yardımıyla Haritalanması

Geçmiş yıllarda çıkan yangınların meydana geldiği alanların, meşçere yapı ve kompozisyonları incelenerek, yangınların sıklıkla görüldüğü meşçere tipleri belirlenmiştir. Yangınların bu meşçere tiplerinde yoğunlaşma nedenleri meşçere özelliklerine bağlı olarak ortaya konulduktan sonra, bu meşçere tiplerinin bulunduğu alanlar yangına hassas yerler olarak kabul edilerek yangın potansiyel alanları belirlenmiştir.

Taşköprü, ve Hanönü O.İ.M'lerine ait her bir işletme şefliğinin, potansiyel yangın tehlikesi altındaki ormanlık alanları belirlenerek yangın tehlike haritaları oluşturulmuştur. Bunun için, sayısal meşçere tipi haritaları (Şekil 9, Şekil 10) altlık olarak kullanılarak, meşçere gelişimi, kapalılık ve ağaç türüne göre, ormanlık alanlar meşçere tipi gruplarına ayrılmıştır. Böylece, meşçere özelliklerinden yola çıkarak, yangıcı madde tiplerine göre her bir orman işletme şefliğinin yangın potansiyeli belirlenmiştir. Tüm bunlar, CBS'nin coğrafi sorgulama ve analiz fonksiyonları kullanılarak haritalara aktarılmıştır.



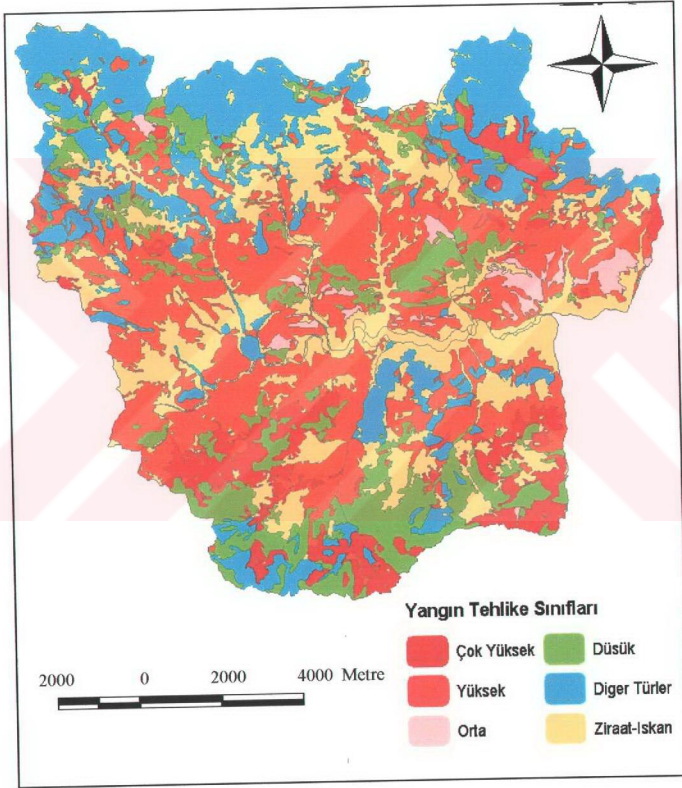
Şekil 9. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü Meşçere Tipi Haritası



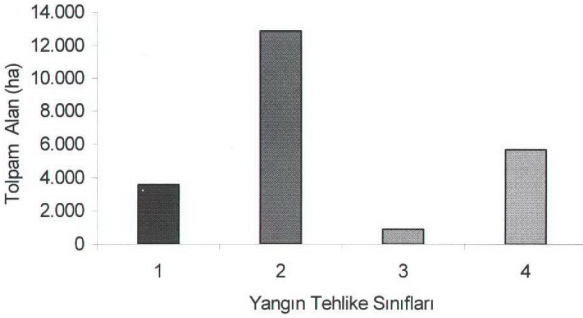
Şekil 10: Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü Meşçere Tipi Haritası

2.2.2.1. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi

CBS'nin sorgulama ve analiz fonksiyonları kullanılarak oluşturulan öznetelik veri tabanı analizleri sonucunda, Hanönü O.İ.M'nün potansiyel yangın tehlikesi olan alanları yangınca madde özelliklerine göre belirlenmiştir (Şekil 11). Hanönü O.İ.M'nün yangın tehlike sınıflarındaki toplam alan dağılımı Şekil 12'de verilmiştir.



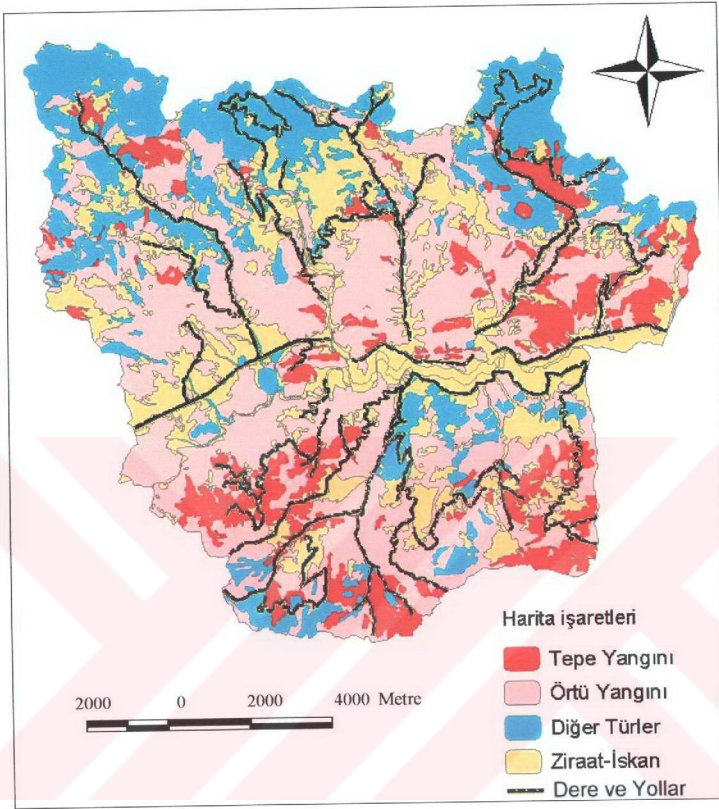
Şekil 11. Hanönü O.İ.M potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası



Şekil 12: Hanönü O.İ.M'nün potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı

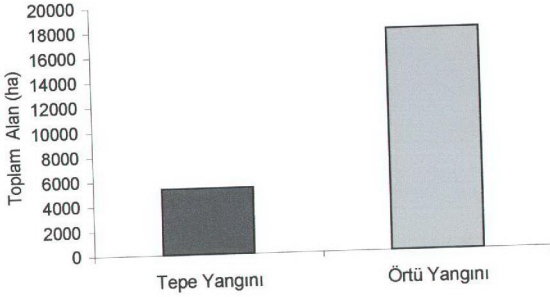
Yapılan analizlerde, Hanönü O.İ.M'nün oldukça büyük bir bölümünün yangınlar açısından risk taşıdığı belirlenmiştir. Buna göre, çok yüksek tehlike arz eden alanları oluşturan (1 nolu yangın tehlike sınıfı) tam kapalı genç meşçerelerin işletme müdürlüğünün belli bölgelerinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca bu alanların ziraat alanları ile bitişik olması ve bütünlük arz etmesi yangın riskini ve tehlike boyutunu artırmaktadır. Diğer yandan, yüksek yangın tehlikesi taşıyan 2 kapallığındaki genç meşçereler ile bozuk alanların (2 nolu yangın tehlike sınıfı) işletme müdürlüğünün genelinde çok büyük gruplar oluşturduğu (12864 hektar) belirlenmiştir (Şekil 12). Orta derece yangın tehlikesi arz eden 1 kapallığındaki meşçerelerin (3 nolu yangın tehlike sınıfı) ise, toplam alan dağılımı 895 hektardır. Buna göre, toplam 17512 ha'lık orman alanının yangınlar açısından risk taşıyan meşçere tiplerinden oluştuğu belirlenmiştir. Bu değer toplam ormanlık alanının %55'nin tehlike altında olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu alanların kesintisiz olarak bütünlük arz etmesi bu işletme müdürlüğü'nün yangın tehlikesini daha da artırmaktadır.

Yangın tehlikesi arz eden alanların meşçere özelliklerine bağlı olarak oluşturacağı Yangın türü sayısal haritaları ve mevcut anayol ve dereler Şekil 13'te gösterilmektedir.



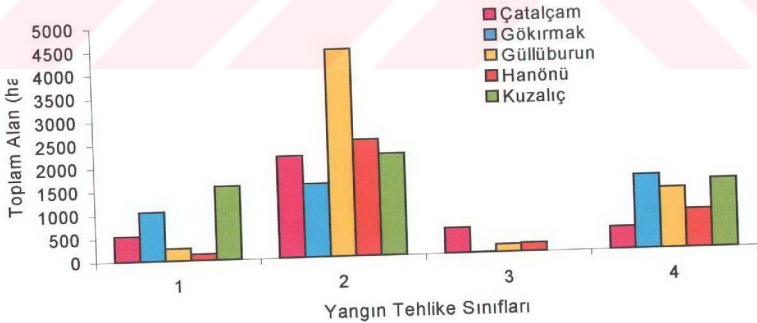
Şekil 13. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü örtü ve tepe yangını riski haritası

Tepe ve örtü yangını riski haritasının oluşturulmasında, genç meşçerelerin tamamı tepe yangını riski taşıyan alanlar olarak, yaşlı ve bozuk alanlar ise daha ziyade örtü yangını riski taşıyan alanlar olarak kabul edilmiştir. Hanönü O.İ.M'nün örtü ve tepe yangını riski alanların toplam değerleri ise Şekil 14'de verilmiştir. Buna göre, işletme müdürlüğünün genelinde örtü yangını riski taşıyan alanlar (17872 ha) ağırlıkta bulunmaktadır.



Şekil 14. Hanönü O.I.M örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

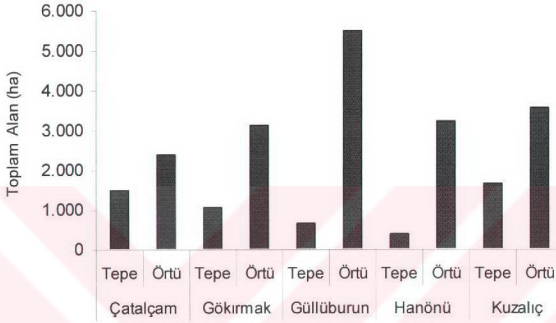
Buna göre, alanın genelinde örtü yangını riski taşıyan alanlar (17872 ha) ağırlıkta bulunmaktadır. Tepe yangını riski taşıyan alanların (5330 ha) ise, belli bölgelerde kümelenmiş olduğu ve büyük alan grupları oluşturduğu belirlenmiştir. Bu alanların, genelde ziraat alanları ile bitişik olması yangın çıkma riskini arttıran diğer bir etkidir. Bunun için alanların birbirlerine göre coğrafi konumları dikkatle incelenmeli ve yangın amenajman planlamalarına dahil edilmelidir. O.İ.Ş'negöre yangın potansiyeli incelendiğinde, tüm O.İ.Ş'rinde, yüksek tehlike sınıfındaki alan dağılımının büyük boyutlara ulaştığı dikkati çekmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Hanönü O.I.M, O.İ.Ş'nin potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı

Çatalçam, Gökırmak ve Kuzalç Orman İşletme Şefliklerinde yüksek yangın tehlikesi taşıyan alanların yanı sıra, şiddetli yangınların meydana geldiği, çok yüksek yangın

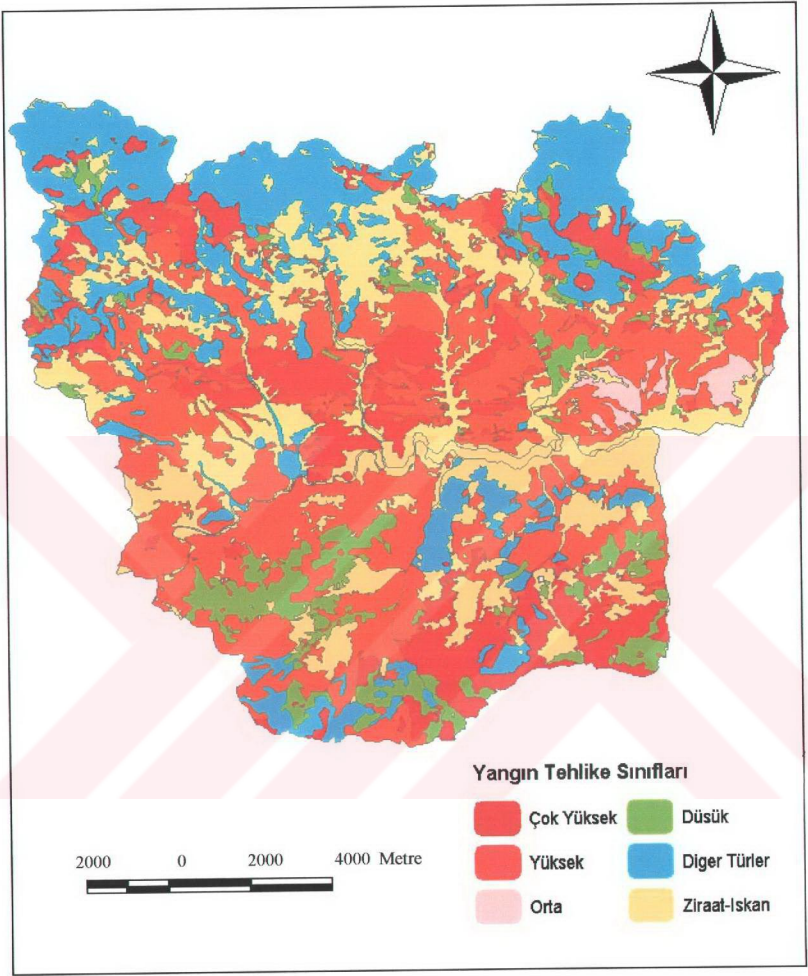
tehlikesi taşıyan alanların fazla oluşu, bu şefliklerin diğer şefliklere göre daha duyarlı olduklarını ortaya koymaktadır. Hanönü ve Güllüburun Orman İşletme Şeflikleri, bozuk meşçerelerin en yoğun olduğu ve bütünlük arz ettiği alanlar olmakla birlikte, bu alanlar genç meşçerelerin en az bulunduğu ve tepe yangını riskinin en düşük olduğu alanlardan oluşmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Hanönü O.İ.M'nün, orman işletme şefliklerine göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

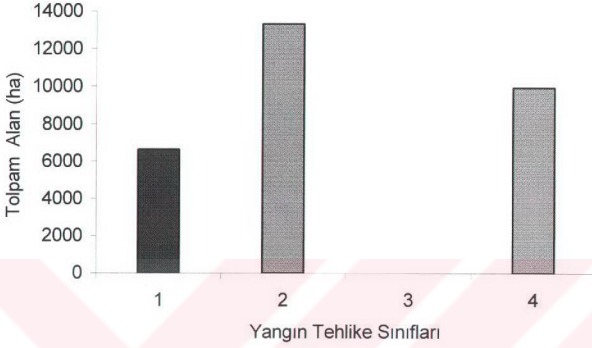
2.2.2.1.1. Hanönü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 Yıl Sonraki Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi

Meşçere yapı ve kompozisyonuna bağlı olarak, yanıcı madde özelliklerinde meydana gelen değişimin ortaya konulması, bugünkü ve gelecekteki yangın potansiyelinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Bu amaçla, Hanönü O.İ.M ormanlarının 10 yıl sonraki meşçere yapısı ve kompozisyonu tahmin edilerek, yanıcı madde özelliklerindeki değişim ortaya konulmuş ve yangın potansiyeli belirlenmiştir (Şekil 17). Buna göre, bugünkü durumdan farklı olarak, bu işletme müdürlüğünün yangınlara karşı hassasiyetinin attığı görülmüştür. Özellikle, şiddetli tepe yangınlarının meydana geldiği, çok yüksek yangın hassasiyetine sahip meşçere tiplerinin alan dağılımındaki artış ve bu alanların bütünlük arz etmesi tehlikenin boyutunu göstermektedir.



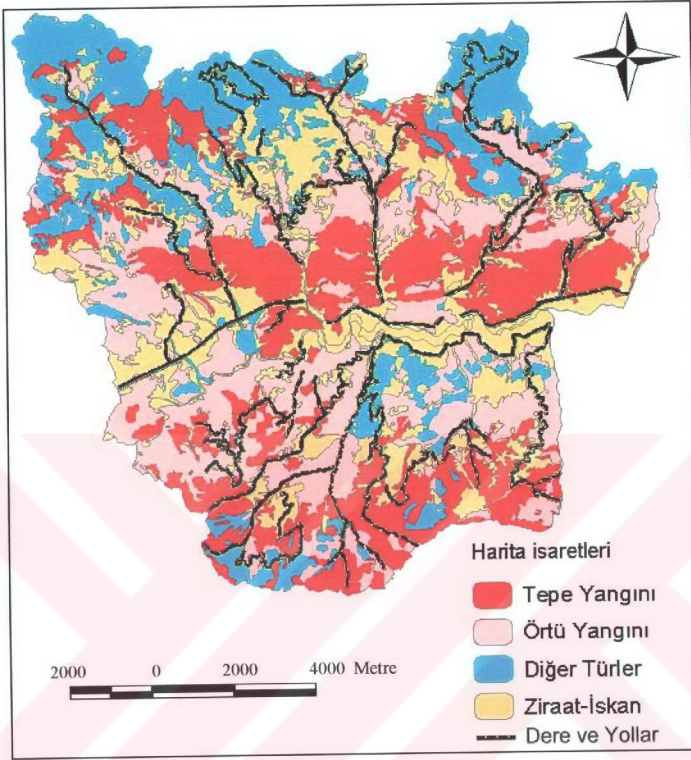
Şekil 17. Hanönü O.İ.M.'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası

Hanönü O.İ.M'nün yangın tehlike sınıflarındaki toplam alan dağılımı incelendiğinde (Şekil 18), çok yüksek yangın tehlikesi taşıyan alanların 3330 ha'dan 6890 ha ulaştığı ve yüksek yangın tehlikesi ihtiva eden alanların ise miktar olarak korunduğu görülmektedir.



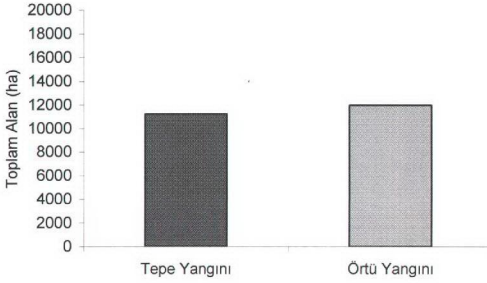
Şekil 18. Hanönü O.İ.M'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı

Buna göre, Hanönü O.İ.M'nün 10 yıl öncesine göre daha da büyük bir bölümünün yangınlar açısından tehlike arz ettiği ortaya konulmuştur. Özellikle tepe yangını riski taşıyan alanların artması (Şekil 19) tehlikenin boyutunu arttırmaktadır. 10 yıl önce, 17512 ha'lık orman alanı yangınlar açısından risk taşıırken, 10 yıl sonra bu alan 19936 ha'a yükselmiştir. Yangın tehlikesinin artmasındaki en büyük etken, gençleştirilmeye alınan yaşlı meşçerelerin fazla olmasından ve tehlike arz eden bu alanların bir arada bulunmasından kaynaklanmaktadır. Yangın oluşumunun sıklıkla görüldüğü ve tepe yangını riski taşıması sebebiyle büyüyen yangınların kontrol altına alınmasının zor olduğu tam kapalı genç meşçerelerin, toplam alan değerlerinin yüksek oluşu bu işletme müdürlüğünün gelecekteki yangın riskini oldukça artırmıştır. Tepe ve örtü yangını ilişkisinin verildiği Şekil 20'de, tepe yangını riski taşıyan toplam alan değerinin 11223 hektara ulaşmış olması bunu destekler niteliktedir.



Şekil 19. Hanönü O.İ.M'nün 10 yıl sonraki örtü ve tepe- yangını riski haritası

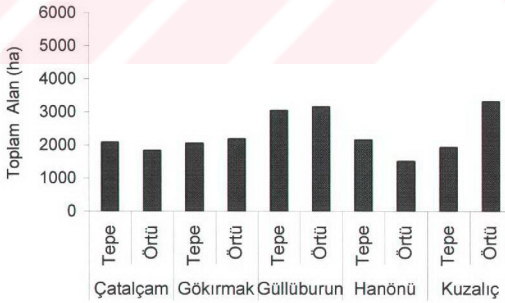
Tepe yangını riski taşıyan alanların geniş bir hat üzerinde tarım alanları ve yollarla bölündüğü görülmektedir. Bu alanlarda, yolların bakım çalışmalarına dikkat edilmeli ve yol kenarı temizliklerine önem verilmelidir. Bu alanların gelecekte oluşturacağı tehlikenin şimdiden belirlenmesi ve yangın amenajman planları ile diğer ormancılık uygulamaları planlarına entegre edilmesi gelecekte çıkması muhtemel büyük yangınların önlenmesinde büyük yararlar sağlayacaktır. Bu konuda, CBS gibi karar destek sistemlerin kullanılması büyük kolaylıklar sağlamaktadır.



Şekil 20. Hanönü O.İ.M, 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

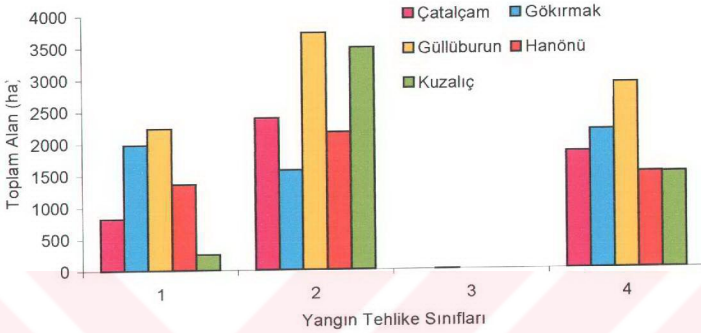
Hanönü O.İ.M'nün yangın potansiyelinin işletme şeffliklerine göre dağılımı incelendiğinde, tüm işletme şeffliklerinde, örtü yangını riski taşıyan alanların yoğunluğunun korunduğu görülmektedir (Şekil 21). Bugünkü mevcut durumdan farklı olarak, 10 yıl sonunda, tüm orman işletme şeffliklerinde tepe yangını riski taşıyan genç meşçerelerin, alan dağılımının fazla oluşu bu şefflikleri daha duyarlı hale getirmiştir.

Bugünkü durumdan farklı olarak tüm orman işletme şeffliklerinde yangın tehlikesinin arttığı gözlenmektedir. Özellikle, tepe yangını riskinin bugüne kıyasla tüm meşçerelerde fazla olduğu ve birbirlerine oranla fazla farklılık arz etmedikleri görülmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Hanönü O.İ.M'nün, 10 yıl sonraki orman işletme şeffliklerine göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

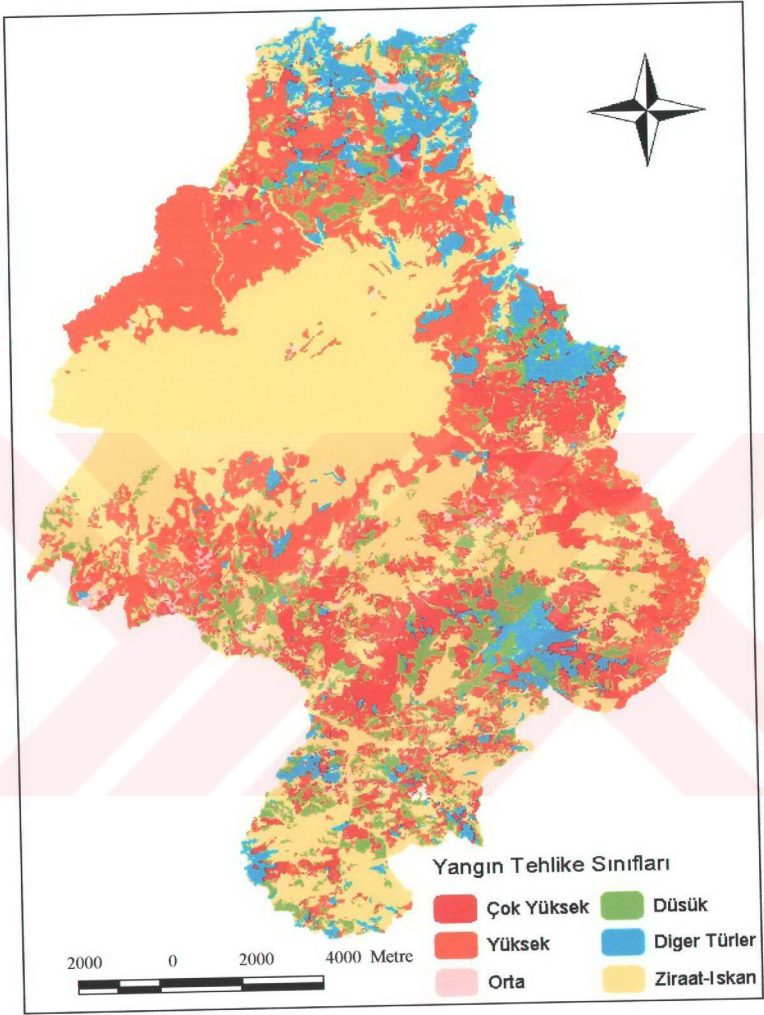
Öte yandan, diğer orman işletme şefliklerine göre düşük tepe yangını riski taşıyan Güllüburun ve Hanönü O.İ.Ş.'nin 10 yıl sonra, en fazla tepe yangını riski taşıyan ve yangına en hassas işletme şefliklerinin başında geldiği görülmektedir (Şekil 2, 22).



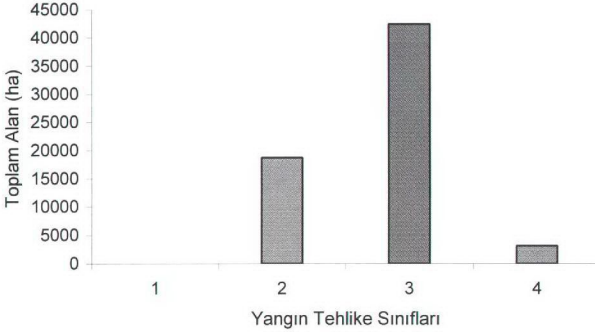
Şekil 22. Hanönü O.İ.M, Orman İşletme Şeflikleri'nin 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı

2.2.2.2. Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi

Taşköprü O.İ.M'nün potansiyel yangın tehlike alanları sayısal haritası Şekil 23'te görülmektedir. Belirlenen yangın potansiyelinin alan dağılımları ise Şekil 24'de verilmiştir. Taşköprü O.İ.M'nün tamamı değerlendirilmeye alındığında, yangın oluşumunun sıklıkla gözleendiği karaçam ve kızılçam bozuk meşçerelerinin alandaki dağılımının (38272 ha) çok fazla olduğu ve bu nedenle yüksek yangın tehlikesi altındaki alanların büyük boyutlara ulaştığı gözlenmektedir. Bu alanların, işletme müdürlüğünün kuzey ve batı kısımlarında yoğunlaştığı ve çok geniş alanlarda bütünlük arz ettiği görülmektedir (Şekil 23). Diğer yandan, tam kapalı genç meşçerelerin oluşturduğu 1 nolu yangın tehlike sınıfının, işletme müdürlüğünün belli bölgelerinde bulunduğu ve bu bölgelerde küçük, ancak birbirine komşu alanlar oluşturarak büyük alan grupları oluşturduğu ve tehlike yarattığı görülmektedir.



Şekil 23. Taşköprü O.İ.M potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası

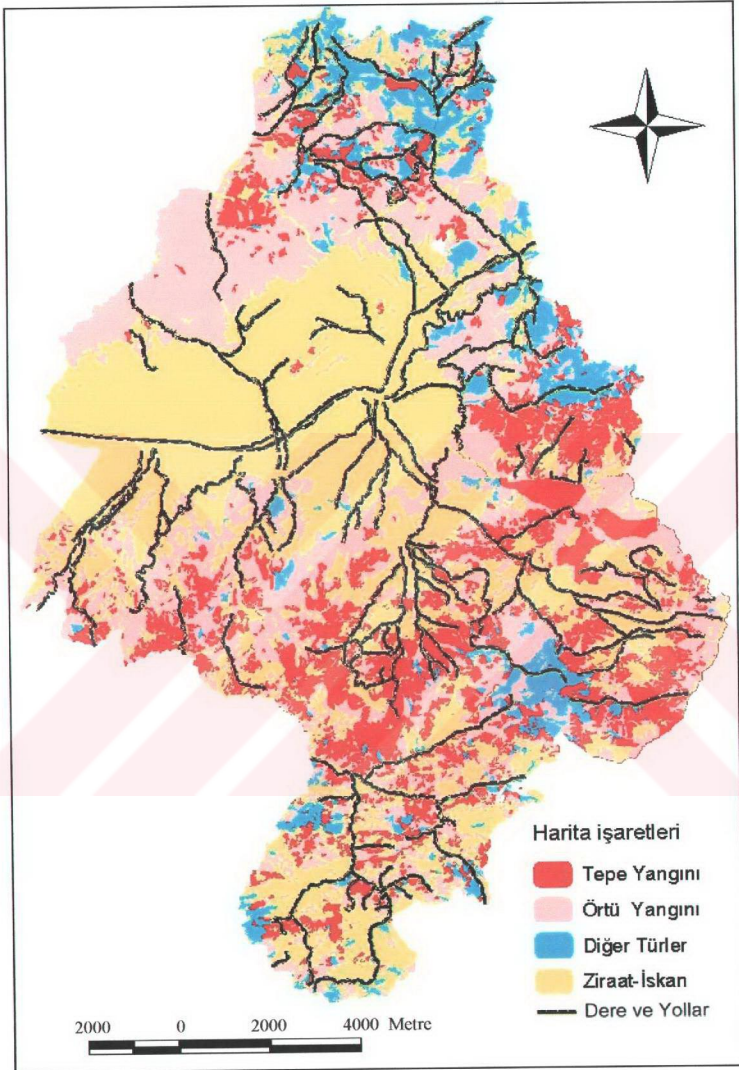


Şekil 24. Taşköprü O.İ.M'nün yangın tehlike sınıfları alan dağılımı

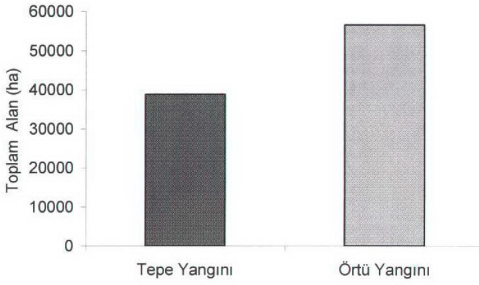
Yangınla mücadele çalışmalarında, müdahale hattının belirlenmesi açısından önemli olan yangının gelişme seyri (Örtü-Tepe Yangını) Taşköprü O.İ.M'nün tamamında meşçere özelliklerine bağlı olarak ortaya konulmuştur (Şekil 25). Yangın türünün toplam alan dağılımları ise Şekil 26'da verilmiştir.

Yapılan analizlere göre, tüm işletme müdürlüğünde, toplam 53461 hektar alan örtü yangını, 25089 hektar alan ise tepe yangını riski taşımaktadır (Şekil 26). Ayrıca tepe ve örtü yangını riski taşıyan alanların, işletme müdürlüğünün genelinde bütünlük arz etmesi nedeniyle, örtü yangını şeklinde seyreden bir yangının, uygun hava koşullarında, yanıcı madde sürekliliğinin korunması sebebiyle kolaylıkla tepe yangınına dönüşerek büyük alan kayıplarına sebep olma riski yüksektir.

Yangın potansiyelinin orman işletme şefliklerine göre dağılımı incelendiğinde, tüm orman işletme şefliklerinde, ülkemiz koşullarında yangınların sıkça meydana geldiği bozuk orman alanlarının fazla oluşu bu şefliklerin yangına karşı duyarlılığını arttırmaktadır. Ancak, Çiftlik O.İ.Ş'nde, yangınlar açısından tehlike arz eden meşçerelerin diğer şefliklere göre daha az bulunuşu ve küçük parçalar halinde alana dağılmış olması bu orman işletme şefliğinin yangınlara karşı duyarlılığını azaltmıştır. Yer yer bütünlük gösteren genç meşçereler ise gerekli önlemlerin alınması dahilinde tehlike yaratmayacaktır.

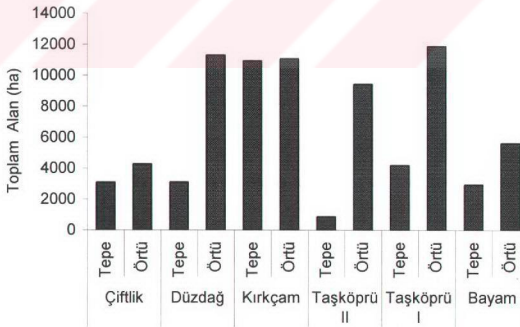


Şekil 25. Taşköprü O.İ.M örtü ve tepe- yangını riski haritası



Şekil 26. Taşköprü O.İ.M örtü ve tepe yangını alan dağılımı

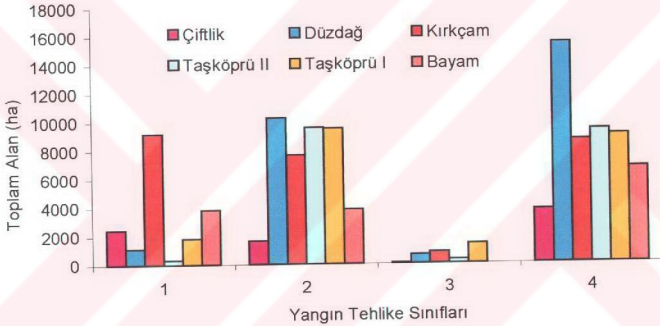
Her bir İşletme şefliğinin potansiyel örtü ve tepe yangını alan dağılımları incelendiğinde (Şekil 27), Çiftlik O.İ.Ş'nde örtü ve tepe yangını alan dağılımları diğer şefliklere göre düşük olduğu görülmektedir. Bayam O.İ.Ş ise, diğer şefliklerden alanca küçük olmasına karşın, ormanlık alanlarının fazla olması ve özellikle genç meşçerelerle, bozuk meşçerelerin alanda geniş yer kaplaması (toplam alanın %49'u) bu orman işletme şefliğini en hassas şefliklerden biri yapmaktadır. Taşköprü O.İ.M.'nün orman yangınlarına en duyarlı işletme şefliğinin, toplam ormanlık alanının %66'sı yangınlara duyarlı olan Kırkçam O.İ.Ş. olduğu tespit edilmiştir (Şekil 28).



Şekil 27. Taşköprü O.İ.M'nün O.İ.Ş'ne göre örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

Bu O.İ.Ş'nin 18 ha'ı tepe yangını 11050 ha'ı örtü yangını olmak üzere toplam 21968 ha orman alanı yangın tehlikesi altındadır. Ayrıca bu işletme şefliğinde genç meşçere

Bu O.İ.Ş'nin 18 ha'ı tepe yangını 11050 ha'ı örtü yangını olmak üzere toplam 21968 ha orman alanı yangın tehlikesi altındadır. Ayrıca bu işletme şefliğinde genç meşçere yoğunluğunun, özellikle tam kapalı meşçerelerin fazla oluşu, potansiyel yangın tehlikesini arttırmakla birlikte, bu alanlarda, şiddetli yangınların oluşmasına neden olarak yangınların söndürülmesi ve kontrol edilmesi çalışmalarını zorlaştıracaktır. İkinci yangına hassas işletme şefliğinin, 16042 ha hassas alana sahip olan Taşköprü I O.İ.Ş olduğu belirlenmiştir. Bu işletme şefliğini, 14393 ha'lık hassas alan ile Düzdağ O.İ.Ş takip etmektedir. Ancak yangın tehlikesi altındaki alanların toplam değerlerinden yola çıkılarak belirlenen bu durum yangın tehlike haritası (Şekil 23) incelendiğinde değişmektedir.

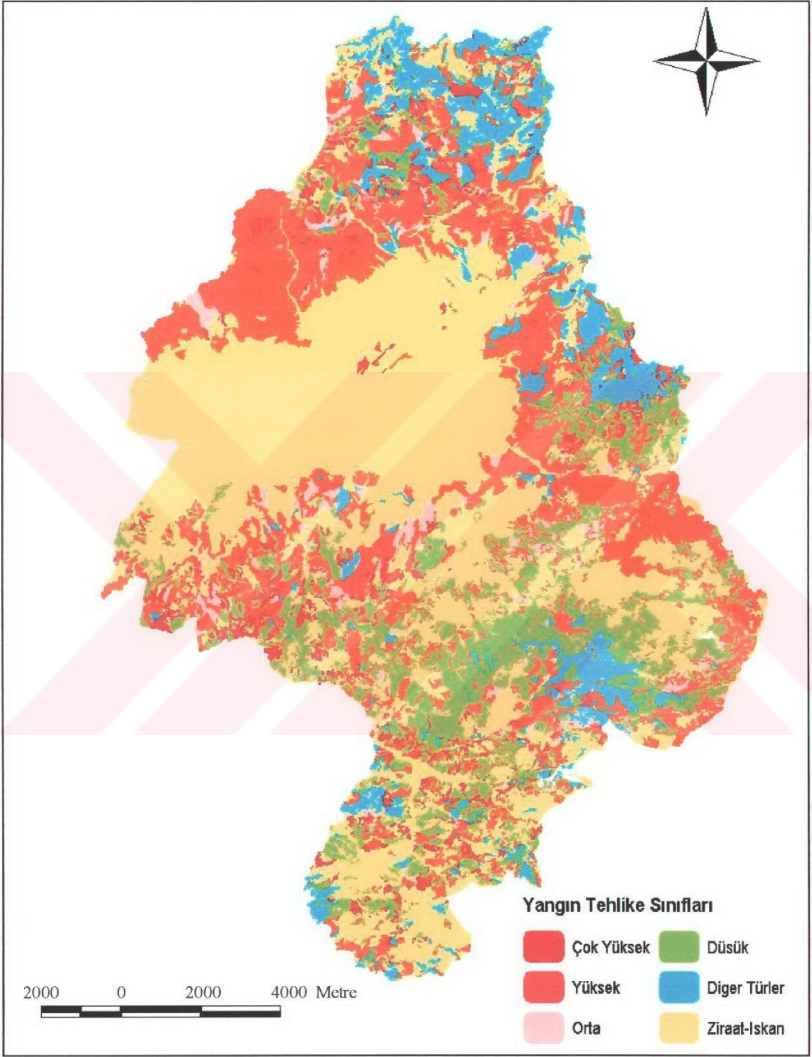


Şekil 28. Taşköprü O.İ.M, O.İ.Ş'nin potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı

Buna göre, Taşköprü 1 O.İ.Ş toplam alan dağılımı olarak Taşköprü 2 ve Düzdağ O.İ.Ş'nden daha az hassas alana sahip olmasına karşın, tehlike altındaki alanlarının kesintisiz olarak bir arada bulunması sebebiyle yangınlara karşı daha duyarlı bir yapı sergilemektedir.

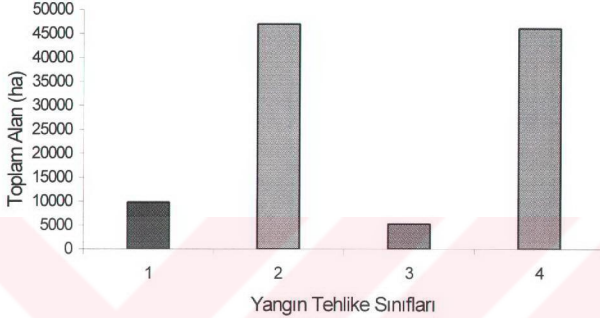
2.2.2.2.1. Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün 10 Yıl Sonraki Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi

Taşköprü O.İ.M ormanlarının tamamının 10 yıl sonundaki meşçere yapı ve kompozisyonu tahmin edilerek gelecekteki yangın potansiyeli belirlenmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Taşköprü O.İ.M.'nün 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları haritası

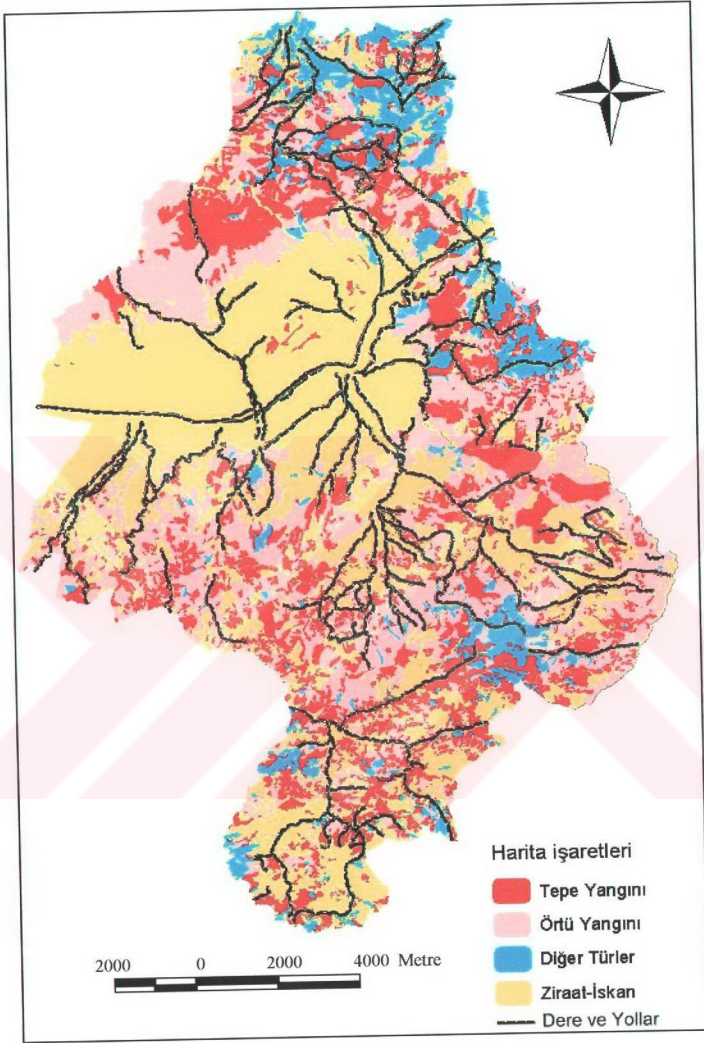
Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün potansiyel yangın tehlikesi altındaki alanlarının genel toplamına bakıldığında (Şekil 30) çok fazla değişiklik olmadığı görülmektedir. Ancak, Şekil 29 ve Şekil 31 incelendiğinde, meşçere özelliklerine bağlı olarak yangın tehlikesinde ve yangı türünde farklılıklar meydana geldiği görülmektedir.



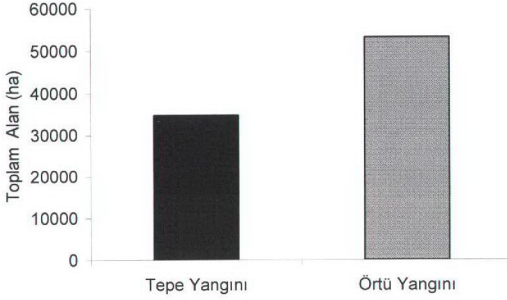
Şekil 30. Taşköprü O.İ.M.'nün 10 yıl sonraki sonraki potansiyel yangın tehlike sınıfları alan dağılımı

Potansiyel örtü ve tepe yangını riski taşıyan alanların belirlendiği Şekil 31 incelendiğinde, örtü yangını riski taşıyan alanların toplam değerlerinin çok fazla değişmediği, ancak orman işletme şefliklerine dağılımının farklılık arz ettiği belirlenmiştir. Tepe yangını riski taşıyan alanların toplam değerlerinde ise, azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 32).

Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü'nün yangın potansiyelinin işletme şefliklerine göre dağılımı incelendiğinde (Şekil 33), tüm işletme şefliklerinde, örtü yangını riski taşıyan alanların yoğunluğunun korunduğu görülmektedir. Tepe yangını riski taşıyan genç meşçerelerin, alan dağılımının yaklaşık iki katı artarak 7595 ha ulaştığı görülmektedir. Ayrıca bu alanların bugünkü durumdan farklı olarak daha fazla bütünlük arz ettiği görülmektedir. Ancak, yinede bu alanlar işletme şefliğinin geneline parçalı bir şekilde yayılmış olup belli yerlerde bütünlük arz etmektedirler.

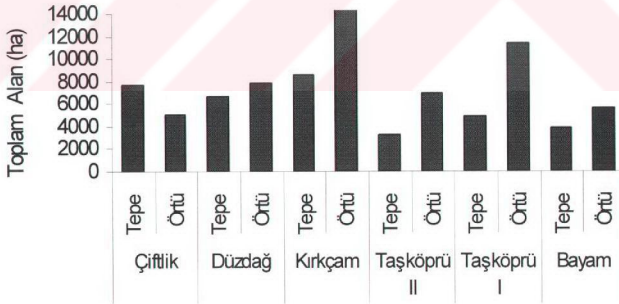


Şekil 31. O.I.M'nün 10 yıl sonra örtü ve tepe- yangını riski haritası

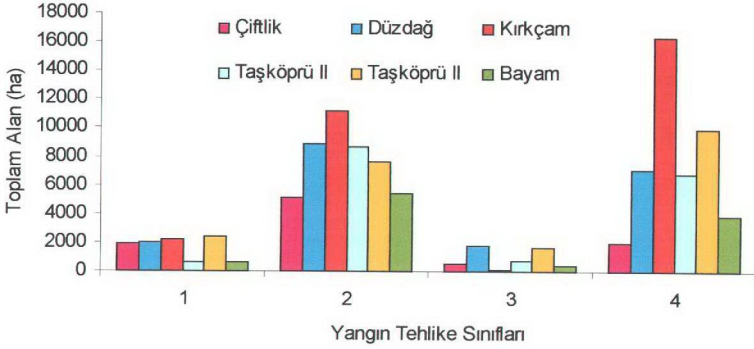


Şekil 32. Taşköprü O.İ.M'nün, 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı

Yangın tehlike sınıfları alan dağılımlarının işletme şefliklerine göre kıyaslamasının yapıldığı Şekil 34 incelendiğinde, Düzdağ O.İ.Ş'de genç meşcerelerin alan dağılımının artarak 6603 ha'a ulaştığı ve bu nedenle çok yüksek tehlike sınıfındaki alan dağılımının yükseldiği gözlenmektedir. Ayrıca, bu alanların bozuk meşcerelerle birlikte bütünlük arz ettiği görülmektedir. Buna göre, Çiftlik ve Düzdağ Orman İşletme Şefliklerinin 10 yıl sonunda daha hassas bir yapı sergilediği ortaya konulmuştur.



Şekil 33. Taşköprü O.İ.M'nün orman işletme şefliklerine göre 10 yıl sonraki örtü ve tepe yangını riski alan dağılımı



Şekil 34. Taşköprü O.İ.M, Orman İşletme Şeflikleri'nin 10 yıl sonraki potansiyel yangın tehlike sınıflarındaki alan dağılımı

Taşköprü 1 O.İ.Ş, genellikle bozuk meşcerelerden meydana geldiği için bu orman işletme şefliğinin yangın tehlike durumunda çok fazla bir değişiklik gözlenmemekle birlikte ormanlık alanının çoğunluğunda yangın hassasiyetinin korunduğu belirlenmiştir.

Taşköprü 2 O.İ.Ş'nde de benzer tespitler gözlenmiştir. Bu işletme şefliğinde, çok yüksek tehlike sınıfındaki alanların oranında ve örtü yangını riski taşıyan yaşlı meşcerelerin alan dağılımında artış görülmüştür.

Kırççam O.İ.Ş'nde ise, çok yüksek yangın tehlikesine sahip alanlarda azalma meydana gelmiş ve daha küçük parçalar halinde alana dağılmışlardır. Bu sebeple, bu şefliğin tepe yangını riski bugüne göre biraz daha azalmıştır. Ancak 8560 ha gibi oldukça büyük bir alanda yangın tehlikesinin korunduğu gözlenmektedir. Diğer yandan, bu orman işletme şefliğinde yaşlı meşcere oranı arttığı için bu alanlarda örtü yangını riski taşıyan alanlar çoğalmıştır. Bu tür alanlarda yangın önleme çalışmalarının etkin bir şekilde yapılması durumunda yangın tehlikesi en alt düzeyde tutulabilir. Bu nedenle bugünkü duruma göre işletmenin genelinde yayılmış olan yangın tehlikesi, 10 yıl sonra, işletmenin kuzey kısmında yoğunlaşmış olup daha az hassasiyet taşımaktadır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yangın davranışı üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olan yanıcı madde özelliklerinin, meşçere yapı ve kompozisyonuna bağlı olarak gösterdiği değişimler belirlenerek bu değişimlerin yangın potansiyeli üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Bu amaçla, geçmiş yıllarda çıkmış büyük yangınların meydana geldiği ormanlık alanların meşçere yapı ve kompozisyonları incelenerek yangınlar açısından önem arz eden meşçere tipleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, potansiyel yangın alanlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Yapılan analizlerde, orman yangınlarının en fazla genç meşçerelerde ve bozuk alanlarda meydana geldiği ortaya konulmuştur. Bu alanların meşçere kompozisyonuna bakıldığında, ağırlıklı olarak karaçam ve kızılçam ağaç türlerinin saf ve karışık meşçereleri ile yer yer bu türlerin de bulunduğu meşe-baltalık meşçerelerinden oluştuğu belirlenmiştir. Geçmişte çıkmış büyük yangınların analizlerinde, bu meşçere tipleri, yangınların en fazla görüldüğü meşçereler olmuştur. Bunun nedeni, yaşa bağlı olarak kapalılığın, doğal dal budanmasın ve silvikültürel müdahaleler sonucunda alanda kesim artıklarının birikmesi ve ölü örtü miktarının artmasıdır. Özellikle tam kapalı meşçerelerde ölü örtü birikimi oldukça fazla görülür. Kapalılığı henüz oluşmamış ağaçlandırma sahalarında ve açıklık alanlarda oluşan ot tabakası, bu alanlarda yangınların oluşmasına ve hızla yayılmasına neden olmaktadır. Ayrıca, genç meşçerelerde tepe altı yüksekliğinin oldukça düşük olması ve yanıcı maddenin dikey sürekliliğinin korunması sebebiyle, örtü yangını olarak başlayan bir yangın, uygun hava koşullarında kolaylıkla tepe yangınına dönüşebilmektedir. Bu meşçerelerin bütünlük arz ettiği alanlarda başlayan bir yangına ilk müdahalenin gecikmesi durumunda ise, büyük alan kayıpları kaçınılmaz olacaktır. Çünkü, bu alanlarda yanıcı madde miktarı fazla olduğundan yangının şiddeti de ona göre fazla olacak ve kontrol altına alınması güçleşecektir. Büyük yangınların meydana geldiği alanlarda bu meşçere tiplerinin oranının fazla oluşu bunun bir kanıtıdır.

Yaşlı meşçereler ile kapalılığın düşük olduğu bozuk alanlarda ise, yangınların genellikle örtü yangını şeklinde seyrettiği ortaya konulmuştur. Bunda, meşçere tepe altı yüksekliğinin yangının tepeye ulaşmasını engelleyecek kadar yukarda, meşçere kapalılığının düşük ve yer yer meşçere içi boşlukların olması nedeniyle ara ve alt tabakada ot ve çalılardan oluşan yoğun bir ölü ve diri örtü tabakasının bulunması etkili olmaktadır.

ot ve çalılardan oluşan yoğun bir ölü ve diri örtü tabakasının bulunması etkili olmaktadır. Ayrıca bu meşçerelerde, kapalılığın düşük olması ve meşçere içerisinde yer yer boşlukların bulunması rüzgarın meşçere içerisine rahatlıkla girmesini sağlayarak, yangının ilerlemesine yardımcı olmaktadır.

Yangın sicil fişlerindeki meteorolojik kayıtların, yangın alanına en yakın meteoroloji istasyonundan alınması nedeniyle, yangın alanının hava koşullarını yansıtmadığı ve çelişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada meteorolojik özelliklerin yangın potansiyeli üzerindeki etkileri belirlenememiştir. Orman alanlarının %58'si yangınlar açısından tehlikeli alanlarda yer alan ülkemizde, yangınlarla ilgili kayıtların çok dikkatli ve sağlıklı tutulması büyük önem arz etmektedir. Yangınlarla ilgili, gerek mücadele, önleme ve koruma çalışmalarının gerekse bilimsel faaliyetlerin etkinliğini ve güvenilirliğini artırmak için, yangın anında sadece bu iş için görevlendirilmiş bir ekibin, yanıcı madde ve hava halleriyle ilgili verileri sürekli olarak kaydetmesi gerekmektedir. Bunun için, ülke genelinde meteoroloji istasyon ağı oluşturulmalı ve meteorolojik verilerin yangınlar açısından daha sağlıklı ve hızlı elde edilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, yangının meydana geldiği alanın meşçere özellikleri, yangın anında müdahale ekiplerinin, araç ve gereçlerin sayısı ayrıntılı ve doğru bir şekilde kaydedilmelidir. Diğer yandan, ülke genelinde yangın bilgi sistemi oluşturulmalı ve tüm bu kayıtlar bilgisayar ortamına aktarılarak saklanmalı ve ihtiyaç duyulduğunda kolaylıkla temin edilmelidir.

Çalışmada ayrıca, orman işletmeleri yangın hassasiyet sınıflandırmasının son 20 yılda çıkan yangınların sayısı ve yanan alan büyüklüğüne göre belirlendiği ülkemizde, mevcut yangın hassasiyet sınıflandırmasını değerlendirmek ve bu çalışmayla ortaya konulan ve yanıcı madde özelliklerini dikkate alan sınıflandırmanın uygulamadaki sonuçlarını görmek için, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Taşköprü ve Hanönü Orman İşletme Müdürlükleri örnek alan olarak seçilmiş ve bu alanların bugünkü ve 10 yıl sonraki yangın potansiyelleri belirlenmiştir.

Bunlardan, Hanönü O.İ.M, mevcut yangın hassasiyet sınıflandırılmasında III. derece hassas orman alanlarından oluşurken, Taşköprü O.İ.M II. derece hassas orman alanlarından oluşmaktadır. Bölgeye yapılacak kaynak, araç, gereç ve personel tahsisi ise, orman işletme müdürlüğü bazında yapılan bu hassasiyet sınıflandırılmasına göre belirlenmiştir. Ancak, meşçere özelliklerinden yola çıkılarak yapılan sınıflandırmaya göre, Hanönü O.İ.M'nün tüm işletme şefliklerinin, Taşköprü O.İ.M'nün ise, Çiftlik O.İ.Ş'i hariç tüm işletme şefliklerinin yangınlar açısından hassas orman alanlarından oluştuğu belirlenmiştir. Bu

çalışmada, 10 yıl önceki vejetasyon yapısını gösteren meşçere haritaları kullanılarak yangın potansiyel alanları belirlenmiştir. Bu alanların zaman içerisindeki değişimleri de dikkate alındığında yangın tehlikesinin günümüzde daha da arttığı görülecektir. Köyden kente doğru yaşanan göç nedeniyle, ormanlar üzerindeki baskının azalması ve boşalan alanları karaçam gençliğinin hızla kapatması ve bazı bozuk alanlarda koruya tahvil çalışmalarının yapılması, tehlikenin boyutlarını artıran en önemli sebeplerden birkaçıdır. 1950'lili yıllarda, uygun yanma koşullarının oluşması sebebiyle bir yangında 4000 hektara yakın orman alanının yok olduğu Taşköprü O.İ.M'nde, bugün aynı boyutlarda belki daha da büyük alanların benzer bir tehlike içerisinde olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim, 2003 yılında yine Taşköprü'de 142 hektar orman alanının yanması bu gerçeği destekler niteliktedir. Ancak, her iki orman işletme müdürlüğünde, 20 yıl içerisinde meydana gelen yangın sayısının ve yanan alanın düşük olması, bu alanların mevcut sınıflandırma sistemine göre II. ve III. derece hassas alanlar içerisinde olmasına neden olmuştur. Uygun hava koşullarının varlığında bu ve bezer yanıcı madde özelliklerine sahip alanlarda meydana gelecek bir yangın, gerekli önlemlerin alınamaması durumunda, kolaylıkla büyüyerek kontrol altına alınması zorlaşabilir ve çok büyük alan kayıplarına neden olabilir.

Bu orman işletme müdürlüklerinin 10 yıl sonundaki yangın potansiyelleri ortaya konulduğunda ise, yangın tehlikesinin işletmeler düzeyinde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. yangın önleme ve yangınla mücadele çalışmalarını kapsayan yangın amenajman planlarının, gelecek yıllardaki yangın potansiyelini bugünden belirlemesi bu planların etkinliğini açısından son derece önemlidir. Ayrıca, silvikültür ve amenajman planlarının orman yangınlarını dikkate alarak yapılması ve yangın amenajman planlarıyla entegre edilmesi, hem bu planlamaların başarısı, hem de ormanlarımızın sürekliliği ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından hayati önem taşımaktadır.

Son yıllarda, küresel ısınmanın etkisiyle, mevsim normallerinde meydana gelen değişimlerin orman yangınlarının sayısı ve büyüklüğünde önemli artışlar meydana getirdiği ve getirebileceği düşünüldüğünde, özellikle yangın sezonunun kısa olduğu ve yangınların çok sık görülmediği, ancak yanıcı maddelerin (meşçerelerin) herhangi bir kesinti olmadan geniş alanları kapladığı ve Batı Karadeniz'de olduğu gibi yangınların daha ziyade yangın sezonu dışında meydana geldiği alanlardaki ormanların, yangınlar açısından büyük bir risk taşıdığı ortaya çıkmaktadır. Koruyucu ve önleyici planların etkin bir şekilde yapılması, yangınla mücadele kaynaklarının dağılımı ve kullanımı yangına hassaslık dereceleriyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle, ülkemizin en verimli ormanlarının

bulunduğu ve yoğun üretim çalışmalarının yapıldığı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün ve diğer tüm bölge müdürlüklerinin yangın hassaslık derecesi, geçmiş yıllardaki yangın verilerinin yanında, meteorolojik faktörleri, yanıcı madde özelliklerini ve yapılan ormancılık uygulamaları gibi değişen şartları da dikkate alarak yeniden düzenlenmelidir.

Çağdaş yangın organizasyonu, yangınla savaşta başarılı olabilmek için güvenilir, kullanışlı ve gerektiğinde elde edilebilen bilgilere ihtiyaç duyar. Bu bilgilerin sağlanması ise yangın potansiyeli ve davranışı ile ilgili köklü bir sistemin varlığını gerektirir. Yangın Tehlike Oranları Sistemi (YTOS), bu konuda dünyanın birçok ülkesinde yangın organizasyonlarının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Amacı hiçbir zaman karar vermek olmayan bu sistemler, yangın amenajmanı planlamalarında karar vericilerin doğru karar vermelerine katkıda bulunan yardımcı birimlerdir.

Bilgisayar teknolojisinin son derece geliştiği ve bilginin çok kolay bir şekilde elde edilebildiği günümüzde, teknik yetersizlikler artık problem olmaktan çıkmıştır. Bundan dolayı, yangın hassaslık dereceleri belirlenirken yanan alan ve yangın adetlerine ek olarak meteorolojik faktörler ve yanıcı madde özellikleri de sınıflandırmaya katılarak yangın amenajman planlarının etkinliği artırılmalıdır. Bunun kolay bir şekilde yapılabilmesi için YTO sistemi ve CBS gibi Karar Destek Sistemler kullanılmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Alexander, M. E., B. Janz ve D. Quintilio. 1983, Analysis of Extreme Wildfire Behavior in East-Central Alberta: A Case Study. Proceedings of the 7th Conference on Fire and Forest Meteorology, 25-28 April 1983, Fort Collins, CO. American Meteorological Society, Boston, MA., 38-46.
- Albini, F. A. 1976, Estimating Wildfire Behaviour and Effects. USDA Forest Service Technical Report, INT-30. Ogden, UT: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station.
- Albini, F. A. 1993, Dynamics and Modelling of Vegetation Fires: Observations. In: Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric, and Climatic Importance of Vegetation Fires. Editors P. J. Crutzen, and J. G. Goldammer, 39-52. Chichester: John Wiley and Sons.
- Alexanderian D. ve Esnault, F., 1999 Public Policies Affecting Forest Fires in the Mediterranean Basin. In: Proceeding of the FAO Forestry Paper No: 138, 39-57.
- Andrews, P.L. ve Bevins C.D., 1999. BEHAVE Fire Modeling System: Redesign and Expansion. Fire Management Notes 59(2), 16-19.
- Angelstam, Per. K., 1998, Maintaining and Restoring Biodiversity in European Boreal Forests by Developing Natural Disturbance Regimes. J. Veg. Sci. 9: 593-602.
- Aslan, Z. ve Sağlam, B., 1995, Orman Yangınları ve Meteorolojik Parametreler Arasındaki İlişkiler, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Trabzon.
- Attiwill, P. M., 1994; The Disturbance of Forest Ecosystem.: The Ecological Basis for Conservation Management. For. Ecol. Manag. 63: 247-300.
- Bardley, A. K., Noste, N. V., and Fischer, W. C., 1992, Fire Ecology of Forests and Woodlands in Utah. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-287. 128 p.
- Baş, R., 1965, Türkiye’de Orman Yangınları Problemi ve Bazı Klimatik Faktörlerin Yangınlara Etkileri Üzerine Araştırmalar, OGM Yayınları, Yayın No: 421/20, Ankara.
- Başkent, E. Z., 1995, Forest Landscape Management: concept and Practice. Ph.D. Thesis. Faculty of Forestry. University of New Brunswick, Fredericton, NB. x + 133.
- Beck, J. A. ve Trevitt, C. F., 1989, Forecasting Diurnal Variations in Meteorolojik parameters for Predicting Fire Behaviour, Can. J. Forest Res., vol. 19.
- Bergeron Y. ve Flannigan, M.D., 1995, Predicting the effects of climate-change on Fire Frequency in the Southern Canadian Boreal Forest, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, IDS Number: RV439, ISSN: 0049-6979.

- Bergeron, Y, Richard, J. H., Carcaillet, C., Flannigan, M, Gauthier, S. ve Prairie, Y., 1998, Variability in Holocene Fire Frequency and Forest Composition in Canada's Southeastern Boreal Forest: A Challenge for Sustainable Forest Management. Conservation Ecology 2: art. 6.
- Bergeron, Y. ve Harvey, B., 1997, Basing Silviculture on Natural Ecosystem Dynamics: An Approach Applied to the Southern Boreal Mixwood Fires of Quebec. For. Ecol. Manag. 92: 235-242.
- Bessie, W.C. ve Johnson, E.A., 1995, The Relative Importance of Fuels and Weather on Fire Behavior in Subalpine Forests, Ecology 76, 3, 747-762.
- Bilgili E., ve Goldammer, J.G., 2000, Fire in the Mediterranean Basin. Towards an interdisciplinary science program. In: Proceedings of The IUFRO World Congress, Forest and Society: The Role of Research. Vol.1, 45-54.
- Bilgili, E., 1995, Fuel Characterization and Fire Behavior Prediction in Even-Aged Conifer Stands, PhD. Thesis, University of New Brunswick, Fredericton, Canada.
- Bilgili, E., 1996, Orman Yangınları ve Karar Vermede Yardımcı Sistemler, Güz yarıyılı Seminerleri, KTÜ Orman Fakültesi, Seminer Serisi No:1, Trabzon.
- Bilgili, E., 1998. A State- Dependent Model of Forest Floor Development, Tr. Journal of Agriculture and Forestry, 22, 323-328.
- Bilgili, E., 2000. Orman Yangınları Tehlike Oranları Sistemine Doğru, T.C. Orman Bakanlığı Teknik Bülten, 1, 1, 13-14, Ankara.
- Bilgili, E., 2003. Stand Development and Fire Behavior, Forest Ecology and Management 179, 333-339.
- Bilgili, E. ve Methven, I.R., 1994, A Dynamic Fuel Model for Use in Managed Even Aged Stands, Int., J., Wildland Fire, 4, 2, 177-184.
- Bilgili, E. ve Sağlam, B., 2002. Orman Yangınlarıyla Mücadele Kapsamında 2000 Yılı Yangınlarının Değerlendirilmesi, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 15-18 Mayıs Artvin.
- Bilgili, E. ve Sağlam, B., 2003. Fire Behavior in Maquis in Turkey, Forest Ecology and Management 184, 201-207.
- Bilgili, E., Sağlam, B. ve Başkent, E.Z., 2001. Yangın Amenajmanı Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 4, 2, 288-97.
- Bilgili, E., ve Küçük, Ö., 2001, Yanıcı Madde Durumunun Yangın Hassasiyet Sınıflarının Belirlenmesindeki Önemi, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, 19 Mart 2001, Ankara

- Boychuk, D., Perera, A. H., Ter-Mikaelin, M. T., Martell, D. L. ve Li, C., 1997, Modelling the Effect of Spatial Scale and Correlated Fire Disturbances on Forest Age Distribution, Ecological Modelling, 95(1997), 145-164.
- Burgan, R.E. ve R.C. Rothermel 1984. BEHAVE: Fire Behavior Prediction and Fuel Modeling System- Fuel Subsystem. USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT 167.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D., 1983, Fire in Forestry: Forest Fire Behaviour and Effects, Vol. 1. Wiley, New York.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. ve Williams, D., 1991. Fire in Forestry, Volume:1, Chapter 2, 31-54, U.S.A.
- Chang, C., 1999, Understanding Fire Regime, PhD. Thesis, Duke :University, USA:
- Countryman, C.M., 1972. Moisture in Living Fuels Affects Fire Behavior, Fire Management, Volume: 2, U.S. Department of Agriculture.
- Çanakçioğlu, H., 1988, Yangın Tehlike İndekslerinden Yararlanılan Alanlar, Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 29, Seri No: 672, 153-162, Ankara.
- Deeming, J., Burgan, R. E. ve Cohen, J. D., The National Fire-Danger Rating System-1978. USDA Forest Service, Intermountain Forest Range Experiment Station General Technical Report INT-39. Ogden, UT. 63 vd., 1977
- Elliott, W., Elliott N. B., ve Wyman R. L., 1992, Relative Effect of Litter and Forest Type on Rate of Decomposition. *Am. Midl. Nat.* 129: 87-95.
- Erinç, 1965, Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:41, İstanbul
- Eron, Z., Küçükosmanoğlu, A., Akaydın, S., Torlakcık, Ş., Olcay, M., 1986. Orman Yangını, Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- ESRI, 1993, Understanding GIS The ARC/INFO Method, Esri Press, Redlands California, ABD.
- ESRI, 1996, Arc/View, Esri Press, Redlands California, ABD.
- Finney, M. A., 1998, FARSITE: Fire Area Simulator Model Development and Evaluation. USDA Forest Service, Research Paper RMRS-4. 47.
- Finney, M. A., 1999, Mechanistic modeling of Landscape Fire Pattern In: Mladenoff, D. J. & Baker, W. L. (eds.). *Spatial Modeling of Forest Landscape Change*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, U. K. 186-209.
- Flannigan, M. D., Stocks, B. J. ve Wotton, B.M., 2000, Climate Change and Forest Fire, *The Science of the Total Environment*, November 15 2000, 262(3), 221-229.

- Franklin, J. F., 1993; Preserving Biodiversity : Species, Ecosystems and Landscapes. *Eco. Appl.* 3: 202-205
- Galindo-Leal, C. ve Bunnell, F. L., 1995; Ecosystem Manegment,: Implication and opportunities of a New Paradigm. *For. Chron.* 71: 610-606.
- Gauthier, S., Bergeron, Y. ve Simon, J. P., 1996, Effects of Fire Regime on the SerotinyLevel of Jack Pine. *Journal of Ecology*, 84: 539-548.
- Gill, A. M. ve Groves, R. H., 1981, Fire Regimes in Heatlands and Their Plant- Ecological effects. Heatland and Related Shrublands of World. In: Specht, R. L. (Ed.), *B.Analytical Studies*, Elsevier, Amsterdam, 61-84.
- Heinselman, M.L., 1973, Fire in the Virgin Forests of the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota, *Quaternary Research* 3, 329-382.
- Holling, C. S., ,1981; Forest İnsects, Forest Fires and Resilience. In: Mooney, H. Bommicksen, J. M., Christensen, N. L., Lotan, J. T., Reiness, W.a. (Eds), *Fire Regimes and Ecosystem Properties*. USDA Forest Service, Washington DC. Gen. Tech. Rp. WO-26. 445-464
- Johson, E. A., 1992, *Fire and Vegetation Dynamics: Studies from the North American Boreal Forest*, Cambridge Univ. Press. Cambridge, U. K. 1299 .
- Keane, R.E., Burgan R., Van ve Wagtendonk, 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.
- Kunkel, K. E., 2001, Surface Energy Budget and Fuel Moisture. In: Johnson, E. A.& Miyanishi, (eds). *Forest Fire: Behaviour and Ecological Effects*. Academic Press, San Francisco, CA., 303-350.
- Küçük, Ö., 2000. Karaçamda Yanıcı Madde Miktarının Tespiti ve Yanıcı Madde Özelliklerine Bağlı Yanıcı Madde Modelleri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Küçükosmanoğlu, A., 1985, Türkiye Ormanlarında Çıkan Yangınların Sınıflandırılması ile Büyük Ysngınlrsın Çıkmıs ve Gelişme Nedenleri, İstanbul Üniversitesi, Doktors Tezi, İstanbul.
- Li, C., Corns G. W., Yang R. C., Fire Frequency and Size Distribution Under Natural Conditions: a New Hypothesis, *Landscape Ecology*, 14: 533-542, 1999.
- Lieffers, V. J., Macmillian, R. B:, Branter, K. ve Stewart, J.D., 1996, Semi-Natural and Intersitive Silviculture System for the Boreal Mixedwood Forest. *For. Chro.* 72: 286-292.
- MacDonald, G. B., 1995;The Case for Boreal Mixwood Manegment: An Ontario Perspective. *For. Chron.*71: 725-734.

- Martin, R. E., 1979, Effects of Fire on Fuels: A State-of-Knowledge Review. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. WO-13. 64 .
- McKenney, D. W., Sims, R. A., Solu , F. G., Mackey, B. G.; ve Caampbell, K. L., (eds) 1994; Towards asset of Biodiversty Indicators for Canadian Forest: Proceeding of a Forest Biodiversty Indicators Workshop. Sault Ste. Marie, Ontario. Nov. 19-Dec.1. 1993.113
- Mol, T., 1988, Ormanlarda Yangına Hassaslık Oranının Tayini Konusunda Bazı Düşünceler. Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl 25, Sayı : 3, Mart 1988, s. 15-17
- Mol, T., 1988, Yangın Tehlike Oranları, Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 29, Seri No: 672, 130-139, Ankara.
- Mol, T., 1989, Yangın Davranışında Rüzgar Profilleri, Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, 20-30, Ankara.
- Mol, T. ve Selmi, E., 1989, Alçak ve Yüksek Şiddetli Yangınların Davranışı, Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, 10-14, Ankara.
- Mol, T., Selmi, E. ve Küçükosmanoğlu, A., 1989, Yangın Davranışıyla Çevre İlişkileri, Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, 5-9, Ankara.
- Mol, T., 1994, Türkiye'de Orman İşletmelerinin yangına Hassaslık Sıralaması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 44, Sayı 2, 1994, 17-33.
- Neyişçi, T., 1985. Antalya Doyran Yöresi Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Ormanlarında Yangınların Tarihsel etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Raporlar Serisi No: 29.
- Neyişçi, T., 1986. Kızılçam Orman Ekosistemlerinde Denetimli Yakmanın Toprak Kimyasal Özellikleri ve Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 205.
- Neyişçi, T., 1988. Orman Yangınlarına Ekolojik Yaklaşım, Orman Mühendisliği Dergisi, Şubat, 26-29.
- Oliver,C. D.;, 1981, Foerst Development in North America Following Major Disturbance, Forest Ecollogy and Manegment, 3, 153-168.
- Öymen, T., 1989, Yangın Davranış Tehlike Sinyalleri ve İnterpretasyonları, Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, 31-35, Ankara.

- Päätaalo, L., 1998, Forest Influencing Occurrence and Impacts of Forest Fire in Northern European Forest, Silva Fennica, 32(2): 185-202.
- Pennanen, J., 2002, Forest Age Distribution Under Mixed-Severity Fire Regime-a Simulation Based Analysis for Middle Boreal Fennoscandia, Silva Fennica, 36(1): 213-231.
- Pickett, S. T. A. ve P. S., White, 1985, Patch dynamics: a synthesis In The Ecology of Natural Disturbance and Patch dynamics, Academic Press Inc., Orlando, Florida, 371-384.
- Rothermel, R. C. 1972. A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels. U.S. For. Ser. Res. Paper INT-115, 40.
- Rothermel, R.C., 1983, How to Predict the Spread and Intensity of Forest and Range Fires, US, Department of Agriculture Forest Service, Gen. Tech. Rep. INT-143.
- Rowe, J. S. ve Scotter, G. W., 1973, Fire in Boreal Forest. Quat. Res. 3, 44-464.
- Sağlam, B., 2002. Meteorolojik Faktörlere Bağlı Yanıcı Madde Nem İçerikleri ve Maki Tipi Yanıcı Maddelere Yangın Davranışı, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Sağlam, B., Aslan, Z., 1997, Prediction of Forest Fires, XI. World Forestry Congress, Antalya, Türkiye.
- Sağlam, B., Bilgili, E. ve Dinç Durmaz, B., Orman Yangınlarında Karar Destek Sistemleri Olarak Yangın Tehlike Oranları Sistemi ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I. Kongresi, 17-20 Şubat, İstanbul.
- Sandberg, D.V., Ottomar R.D., 1983. Slash Burning and Fuel Consumption in the Douglas-Fir Subregion, In Seventh Conference on Fire And Forest Meteorology Symp. Proceedings. 90-93.
- Scott J. H., ve Reinherat, E. D., 2001, Assessing Crown Fire Potential by Linking Models of Surface and Crown Fire Behaviour. USDA Forest Service, Research Paper RMRS-29. 59.
- Scott, B. J., Fosberg, M. A., Lynham, T. J., Mearns, L., Wotton, B. M., Yang, Q., Jin, J-Z., Lawrence, K., Hartly, G. R., Mason, J. A. ve McKenney, D. W., 1998, Climate Change and Forest Fire Potential in Russian and Canadian Boreal Forests, Climatic Change, 38: 1-13.
- Scott, B. J., 1993, Global Warming and Forest Fires in Canada, Forestry Chronicle, 69 (3): 290-293, June.
- Scott, J. H., 1998; Sensitivity Analysis of a Method for Assessing Crown Fire Hazard in the Northern Rocky Mountains, USA. International Conference on Fire and Meteorology, Vol. II.p. 2517-2532.

- Scott, J.H., 1999. NEXUS: A System for Assessing Crown Fire Hazard, Fire Management Notes 59(2), 20.
- Selmi, E., 1988, Yangın Tehlike Oranının Ana Problemleri, Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri, OGM, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 29, Seri No: 672, 150-152, Ankara.
- Shugart, H.H., 1984, A Theory of Forest Dynamics. New York: Springer-Verlag.
- SPSS, 2001. SPSS for Windows: Advanced statistics Release 11.0 SPSS
- Stinson, K.J., Wright, H.A., 1969. Temperature and Headfires in the Southern Mixed Prairie of Texas, J. Range. Mgmt. 22: 169-174.
- Stocks, B.J., Fosberg M. A., Lynham, T. J., et. al., 1998, Climate Change and Forest Fire Potential in Russian and Canadian Boreal Forests. Climate Change, 35: 1-13.
- Stocks, B. J., Trollope ve W. S. W., 1993; Fire Management: Principles and Options in the Forested and Savanna Regions of the World. In: Crutzen, P.J., Goldammer, J.G. (eds), Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric, and Climatic Importance of Vegetation Fires. Wiley, New York, 315-326.
- Stocks, B.J., Lawson, B.D. ve Alexander, M.E., Van Wagner, C.E., McAlpine, R.S., Lynham T.J., Dubé, D.E., 1989, Canadian Forest Fire Danger Rating System: An Overview, For. Chron. 65, 6, 450-457.
- Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orm. Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, No:32, Ankara, 1991.
- Turner, J., ve Long, J. N., 1975, Accumulation of Organic Matter in a Series of Douglas-fir Stands. Can. J. For. Res. 5:681-690.
- Yücel, M., 1987, Fethiye Yöresi Ormanlarında Yangınların Gözetlenmesi ve Yangın Söndürme Ekiplerinin Planlanması., Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Seri No: 187, Ankara.
- Van Wagner, C. E. 1978, Age-class distribution and forest fire cycle. Can. C. For. Res. 8:220-227
- Van Wagner, C. E., 1983, Fire Behaviour in Northern Conifer Forests and Shrublands. In: Wein. R. W. & MacLean, D. A. (eds). The Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems. Scope 18. John Wiley and Sons, Newyork, 65-80.
- Van Wagner, C. E., 1993, Prediction of Crown Fire Behaviour in Two Stands of Jack Pine. Canadian Journal of Forest Research 23: 442-449.
- Van Wagner, C. E., 1993, Prediction of Crown Fire Behaviour in two Stands of Jack Pine, Can. J. Forest Res., vol. 23.

- Van Wagner, C.E., 1977a. Conditions for the Start and Spread of Crown Fire, *Can. J. For. Res.* 7:23-34.
- Van Wagner, C.E., ve Methven I.R., 1980. Fire in the Management of Canada's National Parks: Philosophy and Strategy, National Parks Occasional Paper.
- Van Wilgen, B.W., Higgins, K.B. ve Bellstedt D.U., 1990, The Role of Vegetation Structure and Fuel Chemistry in Excluding Fire from Forest Patches in the Fire-Prone Fynbos Shrublands of South Africa, *Journal of Ecology*, 78, 210-222.
- Weber, M. G. ve Flannigan, M. D., 1977, Canadian Boreal Forest Ecosystem Structure and Function in a Changing Climate: Impact on Fire Regimes. *Environ. Rev.* 5. 145-166.
- Whelan, 1995. *The Ecology of Fires*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, MA.
- White, P. S., 1979, Pattern ,Process, and Natural Disturbance in vegetation, *Botanical Review*, 45, 229-299.
- Zackrisson, O., 1977, Influence of Forest Fires on North Swedish Boreal Forests. *Oikos* 29:22-32.

ÖZGEÇMİŞ

3 Eylül 1977'de Akçaabat'da doğdu. İlkolulu Denizli'de, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 1999 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Ekim 2000'de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Müh. Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Mart 2001'de Ankara Üniversitesi, Çankırı Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. Yüksek Öğretim Kanununun 35. maddesi gereğince, Haziran 2001'de, yüksek lisans ve doktora eğitimi süresince kadrosu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne aktarıldı. İngilizce bilen ve evli olan Bahar Dinç Durmaz halen Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.

