

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BOYABAT ORMAN İZLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÜNDE YANICI MADDELERİN  
TOPOGRAFIK ÖZELLİKLERE GÖRE YANGIN TEHLİKESİNİN  
HARİTALANMASI ve YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN  
GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ**

**MEHMET ÖZER TOPALOĞLU**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**OCAK 2013  
KASTAMONU**

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Mehmet Özer TOPALOLU tarafından hazırlanan "**Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde Yanıcı Madde ile Topo rafik Özelliklere Göre Yangın Tehlikesinin Haritalanması ve Yangın Gözetleme Kulelerinin Görünürlük Analizi**" adlı YÜKSEK L SANS tez çalı masının uygun oldu unu onaylarım.

Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK .....  
Tez Danı manı, Orman Mühendisli i Anabilim Dalı

Bu çalı ma, jürimiz tarafından oy birli i ile Orman Mühendisli i Anabilim Dalında YÜKSEK L SANS TEZ olarak kabul edilmi tir.

Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK .....  
Orman Fakültesi, KÜ

Prof. Dr. Ziya MEK .....  
Orman Fakültesi, ÇKTÜ

Doç. Dr. Sabri ÜNAL .....  
Orman Fakültesi, KÜ

22/01/2013

Bu tez ile K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu YÜKSEK L SANS DERECES N onamı tir.

Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ B LD R M SAYFASI**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranı ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunuldu unu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalı mada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kayna ına eksiksiz atıf yapıldı ını bildiririm.

Mehmet Özer TOPALO LU

## ÖZET

### BOYABAT ORMAN İLETME MÜDÜRLÜ Ü'NDE YANICI MADDE İE TOPO RAFİK ÖZELLİKLERE GÖRE YANGIN TEHLİKESİNİN HARİTALANMASI ve YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ

Mehmet Özer TOPALOĞLU

Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK

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

Bu çalışmada Sinop Orman Bölge Müdürlüğü Boyabat Orman İletme Müdürlüğü'nde mevcut amenajman planlarının sayısal hale getirilerek yanıcı madde tipleri haritaları gelişmeleri ve kapalılık özellikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Topoğrafik yapıyı ortaya koyan eğim ve bakı haritaları tehlike kategorilerine göre üretilmiştir. Yanıcı madde verileri ile topoğrafik veriler birlikte kullanılarak İletme Müdürlüğü'nün yangın tehlike durumu belirlenerek haritalanmıştır. Bunun yanında, yanıcı madde tipleri 20 yıl sonraki olası duruma göre simüle edilerek İletme Müdürlüğü'nün gelecekteki yangın potansiyeli ortaya konulmuştur. Yangın tehlikesine göre İletme Müdürlüğü ormanlarının %16'sı yüksek ve çok yüksek tehlike sınıfında yer almıştır.

Son olarak, yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizleri yapılmış, mevcut kulelerden gözetleme açısından konumları uygun olmayanlar çıkartılarak yerlerine yeni kuleler önerilmiştir. Mevcut kulelere göre İletme Müdürlüğü'nün görülebilen alanları %73 iken, yeni önerilen kulelerle birlikte görülen alanları oranı %81 olmuştur. Coğrafik bilgi sistemleri kullanılarak yapılan analizlerde üretilen sayısal haritalar, mevcut yangın organizasyonlarına planlama ve karar verme süreçlerinde faydalı olacaktır gibi, geleceğe yönelik alınacak tedbirlerin uygunluğu ve yerindeliği açısından da altlık olacaktır.

**2013, 91 Sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

**Anahtar Kelimeler:** Yanıcı madde, Yangın tehlikesi, Coğrafik Bilgi Sistemleri, Sayısal harita, Görünürlük Analizi, Boyabat.

## **ABSTRACT**

### **MAPPING of FIRE DANGER And ANALYSIS of VISIBILITY of FIRE OBSEVATION TOWERS ACCORDING to TOPOGRAPHIC FEATURES WITH FUEL in BOYABAT DEPARTMENT of FORESTRY**

**Mehmet Ozer TOPALOGLU**

Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Omer KUCUK

Forest fires show different fire behavior characteristics depend on fuels and environmental factors. Fuel characteristic is changeable and manageable as spatial and temporal in time. Therefore, fuels are different from meteorological and topographical factors. This important feature makes fuels as critical parameter for fire management plans.

In this study, it was digitized actual management plans and created fuel type maps according to closure and steady state. Slope and aspect maps created due to danger categories. Topographic data and fuel data used together for mapping with determining the status of fire danger. Additionally, future fire potential has been determined by simulating fuel materials for next 20 year status. %16 of the total forest area is existed very high and high danger category according to fire danger degrees.

Finally, visibility analysis of fire towers has been made and new fire towers have been suggested for the old fire towers which have unsuitable locations. While visibility are was 73% of the total area as actual fire towers, visibility area was 81% with together new additional fire towers. Digital maps, created by analyzing and using GIS, will contribute to present fire organization's planning and managing process and future precautions.

**2013, 91 Pages**

**Science Code: 1205**

**Keywords:** Fuel, Fire Danger, Geographic Information Systems, Digital Map, Visibility Analysis, Boyabat.

## ÖNSÖZ

"Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde Yanıcı Madde ile Topo rafik Özelliklere Göre Yangın Tehlikesinin Haritalanması ve Yangın Gözetleme Kulelerinin Görünürlük Analizi" adlı bu çalı ma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisli i Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmı tır.

Çalı manın yürütülmesinde bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen tez danı manım sayın hocam Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK'e çok te ekkür ederim. Her zaman yanımda olan varlı ımın yegane sebebi kıymetli ailem ve e ime minnettarlı ımı bildiririm. Çalı mamın her safhasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen ba ta Ba mühendis Fatih Deniz KILIÇ olmak üzere, Mülga Sinop Orman Bölge Müdürlü ü'nün tüm çalı anlarına tek tek te ekkürlerimi sunarım.

Bu çalı manın ülkemiz ormancılı ına, orman yangınlarıyla özveriyle mücadele eden bütün birimlere ve bu konuda yapılacak yeni çalı malara katkı sa laması dile iyle.

Mehmet Özer TOPALO LU

Kastamonu, Ocak 2013

## Ç NDEK LER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
Ç NDEK LER.....	v
S MGELER D Z N .....	vii
EK LLER D Z N .....	viii
TABLolar D Z N .....	x
1. G R .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	6
2.1. Orman Yangınlarında Yanıcı Maddelerin Önemi.....	6
2.2. Orman Yangınlarında CBS'nin Önemi.....	7
2.3. Orman Yangınlarında Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Çalı ma Alanının Tanımı .....	11
3.1.1. Co rafi Konum.....	11
3.1.2. klim.....	12
3.1.3. Ormanlık Alan.....	12
3.1.4. Yangın Hassasiyeti ve Yangın statisti i.....	13
3.2. Arazi Çalı maları.....	14
3.3. Büro Çalı maları.....	19
3.3.1. Sayısal Haritaların Üretimi.....	19
3.3.1.1. Yanıcı madde tipine göre haritaların üretilmesi.....	20
3.3.1.2. Topo rafik yapıya göre haritaların üretilmesi .....	22
3.3.1.3. Yangın organizasyon haritasının üretilmesi .....	24
3.3.1.4. Yangın tehlike haritasının üretilmesi.....	24
3.3.2. Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi Haritalarının Üretimi.....	26
4. BULGULAR.....	30
4.1. Yanıcı Maddelere Göre Sayısal Haritalar.....	30
4.2. Topo rafik Yapıya Göre Sayısal Haritalar.....	41
4.3. Yangın Organizasyonu Haritası.....	47
4.4. Yangın Tehlike Haritaları.....	49

4.5. Yangın Tehlike ve Organizasyonu Haritaları.....	51
4.6. Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi Haritaları.....	53
4.6.1. Mevcut Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi.....	53
4.6.2. Mevcut Yangın Kuleleri ve Önerilen Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi.....	57
5. TARTI MA ve SONUÇ.....	67
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇM .....	79



## S İMGELER DİZİNİ

B	: Batı
BK	: Bakı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
Çk	: Karaçam
Çz	: Kızılçam
D	: Doğu
EOO	: E yükselti Emlakları
E	: Emlak
G	: Güney
GB	: Güney Batı
GD	: Güney Doğu
Ha	: Hektar
s	: sıklık
K	: Kuzey
KB	: Kuzey Batı
KD	: Kuzey Doğu
KDS	: Karar Destek Sistemleri
Ku	: Kumul Alanlar
Mz	: Mezarlık
Oc	: Ocak
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
Su	: Sulak Alanlar
OT	: Orman Toprakları
OYBS	: Orman Yangını Bilgi Sistemi
T	: Taşlık Alanlar
UTM	: Haritalarda Kullanılan Mercator Projeksiyon Sistemi
YM	: Yanıcı Madde
YT	: Yangın Tehlikesi
YTO	: Yangın Tehlike Oranı
YTOS	: Yangın Tehlike Oranları Sistemi
YVT	: Yangın Veri Tabanı
Z	: Ziraat Alanları
3D	: Üç Boyutlu Yüzey

## EK LLER D Z N

ekil 3.1. Çalı ma alanının co rafi konumu.....	11
ekil 3.2. Orman i letme müdürlüklerinin yangına hassaslık dereceleri.....	14
ekil 3.3. Çalı ma alanındaki yanıcı madde özellikleri lm için alınan kızılçam me ceresinde deneme alanı.....	16
ekil 3.4. Çalı ma alanındaki geç kızılçam deneme alanı.....	16
ekil 3.5. Çalı ma alanındaki geç kızılçam me ceresinde bazı ölümler.....	17
ekil 3.6. Çalı ma alanındaki karaçam me ceresinde bazı ölümler.....	17
ekil 3.7. Çalı ma alanındaki karaçam me ceresinde tepe altı kuru dal ve ya dal yüksekli i lm.....	18
ekil 3.8. Çalı ma alanındaki kızılçam me ceresinde bazı ölümler.....	18
ekil 4.1. Boyabat Orman letme Müdürlü ünün ana a a türüne göre me cere haritası.....	31
ekil 4.2. Yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin alansal (ha) ve oransal (%) da ılımlı.....	33
ekil 4.3. Boyabat Orman letme Müdürlü ünde yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası.....	34
ekil 4.4. Model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin alansal (ha) ve oransal (%) da ılımlı.....	35
ekil 4.5. Boyabat Orman letme Müdürlü ünde model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası.....	36
ekil 4.6. Boyabat Orman letme Müdürlü ünde karaçam ve kızılçam türlerinin oldu u tüm me cerelerin haritası.....	38
ekil 4.7. Boyabat Orman letme Müdürlü ünde karaçam ve kızılçam türlerinin geç me cerelerinin haritası.....	40
ekil 4.8. Çalı ma alanı E00 haritası.....	42
ekil 4.9. Çalı ma alanı TIN haritası.....	42
ekil 4.10. Çalı ma alanı DEM haritası.....	42
ekil 4.11. Boyabat Orman letme Müdürlü  e im haritası.....	44
ekil 4.12. Boyabat Orman letme Müdürlü ünde e im tehlikesinin sınıflandırma haritası.....	44
ekil 4.13. Boyabat Orman letme Müdürlü  bakı haritası.....	46

ekil 4.14. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde bakı tehlikesinin sınıflandırma haritası.....	46
ekil 4.15. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın organizasyonu haritası..	48
ekil 4.16. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın tehlike haritası.....	50
ekil 4.17. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü model yangın tehlike haritası....	50
ekil 4.18. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın tehlike ve organizasyonu haritası.....	52
ekil 4.19. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü model yangın tehlike ve organizasyonu haritası.....	52
ekil 4.20. Mevcut 6 yangın kulesinin çalı ma alanındaki görünürlük durumunun alansal (ha) ve oransal (%) gösterimi.....	53
ekil 4.21. Yangın kulelerinin görü alanları haritası.....	54
ekil 4.22. Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi haritası.....	55
ekil 4.23. Yangın tehlike haritasının görünürlük analizi haritası.....	57
ekil 4. 24. Önerilmeyen kulelerin görünürlük durumu.....	59
ekil 4.25. Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görü alanları.....	61
ekil 4.26. Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük analizi haritası.....	62
ekil 4.27. Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük durumunun alansal (ha) ve oransal (%) gösterimi.....	63
ekil 4.28. Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizinin kar ıla tırma haritası.....	65

## TABLolar D Z N

Tablo 3.1. Boyabat Orman İletme M¼d¼rl¼ ü'n¼n karaçam ve kızılçam mecerelerinin ve di er mecerelerin alansal (ha) da ılımı.....	13
Tablo 3.2. Boyabat Orman İletme M¼d¼rl¼ ü'n¼n karaçam ve kızılçam mecerelerinin alansal (ha) da ılımı.....	13
Tablo 3.3. Yanıcı madde tiplerine göre yangın tehlike sınıflandırması.....	21
Tablo 3.4. E im yüzdelerine göre yangın tehlike sınıflandırması.....	23
Tablo 3.5. Yön ve ara yönlerin derece aralıkları.....	23
Tablo 3.6. Bakı derecelerine göre yangın tehlike sınıflandırması.....	24
Tablo3.7. Yangın tehlikesinin sınıflandırması.....	25
Tablo 3.8. Radar tabakasının sütunları ve açıklamaları.....	27
Tablo 4.1. Genç karaçam ve kızılçam mecerelerin ölçüm de erleri.....	32
Tablo 4.2. Yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırması.....	33
Tablo 4.3. Model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırması.....	35
Tablo 4.4. Çalı ma alanındaki karaçam ve kızılçam mecerelerinin alansal (ha) da ılım (saha döküm) tablosu.....	37
Tablo 4.5. Genç karaçam ve kızılçam mecerelerinin eflıklar itibariyle alansal (ha) ve oransal (%) da ılımı.....	39
Tablo 4.6. E ime göre yangın tehlikesinin sınıflandırılması.....	43
Tablo 4.7. Bakıya göre yangın tehlikesinin sınıflandırması.....	45
Tablo 4.8. Boyabat Orman İletme M¼d¼rl¼ ü'nde yangın tehlikesinin sınıflandırılması ve alansal (ha) da ılımı.....	49
Tablo 4.9. Boyabat Orman İletme M¼d¼rl¼ ü'nde model yangın tehlikesinin sınıflandırılması ve alansal (ha) da ılımı.....	49
Tablo 4.10. Mevcut 6 yangın kulesinin İletme m¼d¼rl¼ ü genelinde gör¼n¼rl¼k durumu .....	53
Tablo 4.11. Mevcut 6 yangın kulesinin yangın tehlikesine göre gör¼n¼rl¼k analizi de erlerinin alansal (ha) olarak gösterimi.....	56
Tablo 4.12. Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin gör¼n¼rl¼k durumu (ha).....	63
Tablo 4.13. Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen kulelerin yangın tehlikesine göre gör¼n¼rl¼k analizi de erlerinin alansal (ha) olarak gösterimi.....	63

Tablo 4.14. Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizlerinin kar ıla tırılması (ha).....	64
Tablo 4.15. Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizinin yangın tehlike sınıfı açısından kar ıla tırılması (ha).....	66

## 1. G R

Yeryüzünün en güçlü ve yaygın vejetasyon tipini oluşturan ormanlar, tüm canlılar için en değerli doğal kaynaktır. Dünyada ekolojik dengenin sağlanması ve sağlıklı yaşam koşullarının sürdürülmesi ancak ormanların korunması ile mümkündür. Canlı bir varlık olan ormanlar, canlı ve cansız birçok tehlikeyle karşı karşıya kalmaktadır. Orman yangınları da bu tehlikelerden birisidir. Orman yangınları, bir taraftan her yıl binlerce hektar orman alanının yanmasına milyonlarca liralık yangınla savaş giderlerine neden olurken diğer taraftan; su üretimi, toprak koruma, iklim düzenleme, toplum sağlığı, rekreasyon, bilim ve araştırma gibi birçok değerinde (Eraslan, 1982; Kourtz, 1984) kaybolmasına neden olmaktadır. Ekolojik ve ekonomik kayıplara neden olan orman yangınları ile mücadelede, sadece yangın anındaki çalışmalar değil, yangın öncesi çalışmalar da büyük önem arz etmektedir.

Orman yangınlarıyla mücadelenin başarılı olabilmesi sadece gerekli önlemlerin yerinde, zamanında alınması ve kaynakların etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılması yanında gelişmiş teknolojilerin de yangın sürecinin her aşamasında kullanılmasıyla mümkündür. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yangın yönetiminde kullanılan önemli teknolojilerden birisidir. CBS sayesinde hem oldukça hızlı hem de istenilen bilgilere ulaşmak daha kolay ve ekonomik olmaktadır. Böylece, CBS sadece yangın anında değil, yangın öncesi ve sonrasında yapılacak çalışmalar için de son derece yararlı veriler elde etmek mümkün olabilmektedir (Küçük ve Bilgili, 2007).

Son yıllarda geliştirilen yeni teknik ve uygulamaların yanı sıra teknolojik yeniliklerin de yangınlarla mücadelede kullanılmaya başlanmasıyla özellikle yanan alan miktarında büyük oranda azalma sağlanmıştır. Bunun gerçekleşmesinde yanıcı maddeler ile ilgili yapılan değerlendirmelerin de rolü çok büyüktür.

Yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak elde edilecek doğru ve güvenilir verilerle yanıcı madde model-tiplerinin belirlenmesi, orman alanlarının yangın tehlike sınıflarına göre haritalanması yangın öncesi planlamalarda hayati bir öneme sahiptir

(Küçük, 2004). Yangın tehlike sınıfları haritalarının oluşturulmasında CBS'den faydalanılmaktadır.

CBS'nin çok basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karma k analiz ve modellerin oluşturulmasına kadar tüm a amalarda karar vericilere hizmet eder (Bilgili vd., 2001).

CBS yangın amenajmanı planlama ve karar verme süreçlerinde, her türlü verilerin değerlendirilmesinden, sayısal yangın tehlike ve yangın davranı haritaları (yangın yayılma oranı, yanıcı madde tüketimi, yangın iddeti) yapılmasına kadar uzanan çerçevede önemli bir yere sahiptir (Burgan et al., 1998; Sampson et al., 2000; Bilgili vd., 2001; Sa lam, 2002; Küçük vd., 2005). Bunun yanında, yanıcı madde tipleri haritaları (Küçük, 2004), yangın aktivite haritaları ve yanan alan haritaları da CBS ile yapılabilmektedir (Schaaf, 1996; Conard et al., 2001; Loveland, 2001; Congalton, 2001).

Böylece, yangının yayılma oranı de erleri, yanıcı madde özellikleri, yangın emniyet yol ve eritleri, yangın gözetleme kuleleri, yollar, su kaynakları, yerle im alanları ve yangın ekiplerinin yerlerinin yer aldığı veri tabanı kullanılarak yangın davranı mının önceden tahmin edilmesi ve uygun müdahale yerlerinin hızlı ve do ru bir eilde belirlenmesi mümkün olmaktadır.

Yangın yöneticileri, yangın amenajmanında karar verme a amasında yanıcı maddelere ait her türlü konumsal veriye ihtiyaç duymaktadırlar (Mutch et al., 1993; Covington et al., 1994; Ferry et al., 1995; Leenhouts, 1998). Do ru, güvenilir ve e zamanlı olarak elde edilen konumsal yanıcı madde verileri; yangın potansiyelinin ortaya konulmasında, yangın davranı mının tahmin edilmesinde, geni alanlarda potansiyel yangın iddetinin azaltılmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Yanıcı madde modelleri, yangın amenajmanında, yangın davranı mının tahmin edilmesinde, Yangın Tehlike Oranı (YTO)'nın belirlenmesi ile karar destek sistemlerinde yaygın olarak kullanıldığı gibi, dinamik vejetasyon modellerinde, ekosistemlerin tanımlanmasında ve yangının etkilerinin tahmin edilmesinde de kullanılmaktadır.

Uluslararası literatürde yangın tehlikesi ve yangın davranışının CBS teknolojisi kullanılarak haritalarının yapıldığı birçok ayrıntılı çalışmaya yer almaktadır (Burgan and Shasby, 1984; Chuvieco and Congalton, 1989; Wybove et al., 1995; Jain et al., 1996; Jaiswal et al., 2002; Hernandez et al., 2006). Ülkemizde ise orman yangınlarında CBS'nin kullanımı ile ilgili çalışmaların geçmişi yeni olmakla birlikte sayıları oldukça azdır. Özellikle yangınlarla mücadelede çok önemli bir yere sahip olan yangın potansiyelinin, yangın tehlikesinin ve yangın davranışının görsel olarak hazırlanması ve yangın yöneticilerinin sağlıklı karar vermelerine hizmet edebilecek şekilde sunumuna yönelik çalışma sayısı çok azdır (Salam, 2002; Durmaz, 2004; Küçük, 2004; Durmaz vd., 2006; Durmaz vd., 2008; Salam vd., 2008; Küçük ve Topaloğlu, 2011).

Son yıllarda gelişen teknolojilerin kullanımıyla birlikte detaylı yangın tehlike haritaları ve yangın potansiyeli haritaları yapılmaktadır (Burgan et al., 1998). Hem yangın amenajmanı, hem de çözümlü kaynak planlamaları için gerekli olan (Keane et al., 2001), gerek yanıcı madde tiplerinin belirlenmesi, haritalanması ve gerekse yangın davranışının belirlenmesine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Küçük, 2000; Bilgili, 2003; Bilgili ve Salam, 2003). Zira, yanıcı madde haritaları; yangın tehlikesinin ve riskinin konumsal olarak belirlenmesinde, arazide yangının büyüme ve gelişmesinin simüle edilmesinde önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Keane et al., 2001).

Mevcut planlamalarda sadece yirmi yıllık yangın istatistik verileri kullanılarak yangın tehlikesi altındaki alanların belirlenmesi, değişen iklim koşullarının ve yanıcı madde özelliklerinin dikkate alınmaması bu planların eksik yönünü ortaya koymaktadır (Bilgili ve Küçük, 2001). Bu eksikliğin giderilmesi için meçere yapı ve kompozisyonunun bir fonksiyonu olan yanıcı madde özelliklerinin, yangın davranışındaki meydana getirebileceği farklılıklar (Rothermel, 1972; Holling, 1981; Van Wanger, 1983; Bilgili, 2003) geniş alanları kapsayacak şekilde belirlenmesi ve yangın amenajman planlarına entegre edilerek planlamaların etkinliğini artırılması gerektiği belirtilmektedir (Andrews and Bevins, 1999; Sanberg et al., 2001; Keane et al., 2001).



Orman yangınlarında, yangının en kısa zamanda görülüp ilgililere haber verilmesi, yangınlarla mücadelede sağlanacak başarı üzerinde etkin bir rol oynamaktadır. Bu amaçla yangınların belirlenmesinde de iki teknikler kullanılmakta olup, sadece yangın yerinin tespitinde işlevsel olan yangın gözetleme kuleleriyle birlikte uzaktan algılama araç ve teknikleri yangın yeri, tipi ve yayılımı açısından oldukça detaylı bilgiler sunmaktadır. Ormanların oldukça geniş alanlar kaplaması, bir bölümünün yerleşim yerlerinden uzak olması, bir kısmının ulaşım güçlü olmayan bakir orman alanlarından oluşması gibi nitelikler, uzaktan algılamanın ormancılıkta ve orman yangınlarında kullanılmasını daha bir önemli hale getirmi ve ormancılık faaliyetlerinde yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Bilgili ve Küçük, 2002).

Ülkemizde orman yangınlarının gözetlenmesi, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından kurulmuş olan yangın gözetleme kule ve kulübeleri aracılığı ile yapılmaktadır. Yangınların kule ve kulübelere gözetlenmesi görevli personel tarafından yangın mevsimi boyunca yürütülmektedir. Kulelerde gözetleme 24 saat tarafından ve 24 saat süreyle yapılmaktadır. Gözetleme aracı olarak dürbün ve yangın yerinin sağlıklı bir şekilde tespit edilmesi için açılı ölçerler kullanılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1993). Ülkemizde 2012 yılı itibarıyla 776 adet yangın gözetleme kulesi mevcuttur (URL 2, 2012). Mevcut kulelerin geçmiş yıllarda kurulmuş olması ve yeni teknolojiler kullanarak incele edilememesinden dolayı kulelerin görüş alanlarının revize edilmesinin bir ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ulusal literatürde ülkemizde yangın kulelerinin görünürlük analiziyle ilgili yapılan birkaç çalışmaya bulunmasına rağmen (Aydın, 2004; Akbulak and Özdemir, 2008; Akay vd., 2012) bu çalışmaların hiçbirinde kuleler tarafından görülemeyen alanların yangın tehlike durumunun ele alınmadığı anlaşılmıştır. Ancak son yıllarda teknolojik gelişmeler dikkate alınarak orman yangınlarının gözetlenmesinde uzaktan algılama teknolojileri (uydu görüntüleri, hava foto rafları, sensörler, kameralar) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, orman yangınlarının gözetlenmesinin büyük oranda kuleler aracılığıyla yapıldığı ülkemizde kulelerin konumlarının ve görünürlük durumlarının gözden geçirilmesi, kule görüş alanları içinde ve dışındaki mecerelerin yangın tehlikesinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalı mada, Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün mevcut amenajman planları ve sayısal me cere haritaları kullanılarak, yanıcı madde özellikleri ve topo rafik faktörlere ba lı olarak güncel ve gelece e yönelik yangın tehlike haritaları olu turulmu tur. Böylece, hem yangın öncesi yapılan planlamaların etkinli i artırılabilir, hem de yangın anında zaman kaybının önüne geçilerek çok kısa sürede do ru kararların verilmesine katkı sa laması amaçlanmı tır. Geli tirilen yangın tehlike haritalarının devamlılı ının ve günceli inin sa lanması orman İletme efliklerinin yirmi yılda bir yenilenen, on yılda bir ara revizyonu yapılan fonksiyonel amenajman planlarına entegre edilmesine ba lıdır. Bunun yanında, yangınların erken görölmesinde ve ilk müdahalenin zamanında yapılmasına büyük katkı sa layan yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizleri yapılarak kuleler tarafından Boyabat Orman İletme Müdürlü ü ormanlarında görülebilen ve görülemeyen orman alanları belirlenmi , ihtiyaç duyulan kule sayısı ve yerleri önerilmi tir.

Yukarıda belirtilen hedeflere ula ılması amacıyla ele alınan, Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün genel alanında yürütülen bu çalı ma; ülke genelindeki yangın kulelerinin görünürlük analizlerinin yapılması ve konumlarının sorgulanması açısından ilk çalı ma niteli inde oldu u dü ünülmektedir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Orman Yangınlarında Yanıcı Maddelerin Önemi

Orman yangınları; meydana geldiği yer ve yaktığı yanıcı madde ile onu etkileyen faktörlere bağlı olarak farklı davranışlar gösterir. Yanıcı maddeler zaman ve mekan itibarıyla değişebilir ve kontrol edilebilir özellikte olduklarından, üzerlerinde herhangi bir kontrolün söz konusu olmadığı meteorolojik ve topografik faktörlerden ayrılır. Bu önemli özellik, yanıcı maddeleri orman yangınları için yapılan planlamalarda ve faaliyetlerde kritik parametre yapmaktadır. (Küçük vd., 2005)

Yangın tehlikesi yanıcı madde özelliklerinin durumuyla doğrudan ilişkili bir kavramdır. Dolayısıyla; yangınla mücadele çalışmalarında, topografik ve meteorolojik faktörlerle birlikte yanıcı madde özelliklerinin yangın davranışına üzerine olan etkilerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Yanıcı madde özelliklerinin tanımı genelde karmaşıktır ve yangın yöneticileri yanıcı madde sınıflarını benzer yangın davranış özellikleri gösteren bitki örtüsü tiplerini gruplayarak tanımlamalıdır. Daha belirgin bir biçimde yanıcı madde türü: “tanımlanan yanma koşullarında karakteristik yangın davranışını sergileyecek olan; farklı türdeki, ekildeki, boydaki, düzendeki ve süreklilikteki yanıcı madde unsurlarının tanımlanabilir bir birleşimi” şeklinde tanımlanmıştır (Merril and Alexander, 1987).

Ormanlardaki yanıcı maddeler, birçok orman yangını planlama ve yönetim faaliyetinde kritik unsurlardır. Yanıcı maddeler, tutuşan ve yanan organik maddeler ile insanların yangınla ilgili olarak kontrol edilebilecek tek faktörü ifade ederler (Rothermel, 1972; Albini, 1976; Salas and Chuvieco, 1994). Yangın yöneticilerinin yangın yönetiminde karar almaya yardımcı olmak için yanıcı madde özelliklerini mekansal ölçekte tanımlamaları gerekmektedir (Mutch et al., 1993; Covington et al., 1994; Ferry et al., 1995; Leenhouts, 1998).

## 2.2. Orman Yangınlarında CBS'nin Önemi

Orman yangınlarıyla mücadelede başarılı olmak sadece gerekli önlemlerin yerinde, zamanında alınması ve kaynakların etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılmasıyla değil, gelişmiş teknolojilerin de yangın sürecinin her aşamasında kullanılmasıyla mümkündür. Gelişmiş teknolojiler, bilgisayar destekli yangın yönetim sistemlerinin gelişmesine yön vermektedir ve yangın yönetim planlamalarındaki mevcut eksiklikleri giderme fırsatı sunmaktadır. Modern uzaktan algılama, yapay zeka, coğrafi bilgi sistemleri ve yangın yönetimi karar destek sistemleri dünya çapında hemen hemen bütün yangın kurumları tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bilgili ve Küçük, 2002). Bu sistemler, yangın öncesi ve yangınlarla mücadelede kaynakların etkin bir şekilde organize edilmesine, mevcut yangının taranmasına ve yangına ait çok sayıda ve geniş bir yelpazede veri elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Bunlar, yangın riski ve tehlikesi, genel vejetasyon tipleri, iklim, hava halleri, yangın istatistikleri, yerleşim alanları, yollar, yangına ulaşım zamanı, alternatif ulaşım yolları, yangınların çevresel etkileri ve yangın organizasyonunun söndürme kapasitesi gibi verilerdir. Ancak, elde edilen bilgileri depolayan, analiz eden, güncellenen ve istenilen formda ve zamanda kullanıcıya verebilen teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu teknolojilerin en önemlisi Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'dir. CBS sayesinde hem oldukça hızlı hem de istenilen ve arzu edilen bilgilere ulaşmak daha kolay ve ekonomik olmaktadır. Böylece, sadece yangın sırasında değil, yangın öncesi ve sonrası yapılacak çalışmalar için de son derece yararlı veriler elde etmek mümkün olabilmektedir.

Yangın tehlike ve riskinin değerlendirilmesinde mevcut ve geçmiş veriler yangın yöneticilerinin lokal veya bölgesel tabanlı daha iyi kararlar verebilmesi için bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu konuda yangın riski ve tehlikesini modelleyen çok sayıda çalışma görülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında tutarlılık sınıfları, eğim dereceleri, bakı, kuraklık indeksleri ve rüzgar sınıfları gibi çok sayıda parametre kullanılabilmektedir (Geuttouche et al., 2011).

Orman yangınları sadece Akdeniz ülkelerinde değil, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi tropik ülkelerde de görülmektedir. Bu ülkelerde geliştirilen yangın

yönetim sistemleri içerisinde karakterize edilmiş yanıcı madde tiplerinin entegrasyonu, orman yangınlarıyla mücadelede önemli oldu u gibi son zamanlarda öne çıkan karbon modellemelerinin kullanımında da önemlidir (Dymond et al., 2004).

Yangın yönetimi için, yanıcı madde ko ullarıyla ilgili do ru bilgiler kritik öneme sahiptir. Yanıcı madde ko ullarının tanımlaması zor ve karma ık olmasına ra men, yangın yönetim stratejileri geli tirmek için bunların konumsal da ılımları son derece önemlidir. Çünkü, bölgesel düzeydeki yangın strateji planlarını hazırlamak için daha detaylı prosedürleri içeren yanıcı madde haritaları gerekli olmaktadır (Arroyo at al., 2008).

Yangın problemlerini azaltmak ve yangın sonucunda kaybedilecek alanları minimize etmek için yangın tehlike analizlerinin yapılması orman idarecileri için hayati öneme sahiptir. Yangın riski ve tehlike potansiyeli genellikle yanıcı madde özellikleri, topo rafik faktörler ve arazi kullanımı ile ilgilidir. Bunlar, yanıcı madde tipleri, kapalılık, me cere geli im ça ları, yanıcı madde miktarı, bunların arazi üzerindeki da ılımı ve tarım arazileri ile olan ili kisidir. Bu parametrelerin zamansal ve konumsal durumu, yangın riski ve yangın tehlike potansiyelinin de erlendirilmesinde temel esastır. Nitekim ülkemizde yangın tehlikesi açısından önemli bir co rafyada yer alan Koruda için bir çalı ma yapılmı tır (Sa lam vd., 2008). Benzer ekilde Chuvieco and Salas, (1996) merkezi spanya'da yaptıkları çalı mada topo rafik özellikler meteorolojik veriler, yanıcı madde modelleri ve insan-risk durumları de erlendirilerek CBS ortamında üç yangın tehlike haritası geli tirmi lerdir. Bunlar tutu ma olasılı ı haritası, yanıcı madde haritası ve insan-risk sebepleri haritasıdır. Sonuç olarak, CBS sayesinde mevcut veriler kullanılarak yangın tehlikesinin co rafi da ılıma göre etkili yangın söndürme ve yangın savunma planları geli tirilmi tir. Bu planların etkinli i elbette yangınların erken görülüp haber verilmesi ve ilk müdahalenin zamanında yapılması ile orantılıdır. Yangınların erken görülmesinde ise yangın gözetleme kulelerine büyük görev dü mektedir.

Orman Yangını Bilgi Sistemi (OYBS) veri tabanı olu turulduktan sonra, sürekli yapılacak yeni veri giri leriyle mevcut bilgiler güncelle tirilebilmektedir. Böylece,

ihtiyaç duyulan herhangi bir zamanda en son bilgilere aynı anda ulaşmak ve istenilen formda raporların alınması CBS ile mümkün olmaktadır. Yangın yöneticileri, bu gibi sistemlerden faydalanarak yangın potansiyeli ve yangın davranışı ile ilgili gerçek ve yakın tahminlerde bulunabilecektir.

### **2.3. Orman Yangınlarında Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi**

Yangın kulelerinin temel hedefi yangın yerini belirlemek ve eş zamanlı olarak haber vermektir. Sınırlı bir zaman içerisinde yangın hakkında doğru bilgiyi aktarmak yangın kulelerini daha da önemli kılmaktadır. Diğer bir ifadeyle yangın kulelerinin aktüel durumdaki performansını maksimum kullanılması yangının meydana getirebileceği zararı azaltacaktır. Yangın kulelerinin bu işlevini yerine tam olarak getirebilmesi için CBS ile konumlarının analiz edilip uygunluğunun tespit edilmesi gerekir. Fan et al. (2010) yangın kulelerinin etkili bir şekilde tesis edilebilmesine yönelik GIS tabanlı 3D formatında altlık kullanmıştır. Ülkemizde bu çalışmalar oldukça yenidir. Gelibolu yarımadasında yapılan bir çalışmada 14 yangın kulesinin görünürlük analizi CBS kullanılarak gerçekleştirilmiştir, tüm alanın %73'nün kuleler tarafından görülebildiği tespit edilmiştir (Akbulak and Özdemir, 2008). Yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizleriyle ilgili Kemalpaşa'da yapılan başka bir çalışmada kuleler tarafından sahanın %52'sinin görülebildiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, daha etkin bir gözetleme yapabilmek için üç farklı yeni gözetleme kulesi önerilmiştir (Aydın, 2004).

Andırın Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizleri ile ilgili çalışmada ormanlık alanın sadece %37'sinin yangın kuleleri tarafından görülebildiği belirlenmiştir ve alternatif yangın kuleleri önerilmiştir (Akay vd., 2012). Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki yangın kulelerinin görünürlük analizleri ile ilgili yapılan çalışmada, mevcut durumda amaca tam olarak hizmet edemeyen kulelerin yangın organizasyonundan çıkarılması, etkin gözetleme yapabilmek için yeni kule ve yerleri önerilmiştir. Aynı zamanda kule görünürlük analizleri ile yangın tehlike durumları çalışmaları olarak değerlendirilmeler yapılmıştır (Küçük ve Topaloğlu, 2012).

## ***KAVRAMSAL ÇERÇEVE***

Bu çalı ma 3 bölümünden olu maktadır;

- ✓ 1. bölümde sadece yanıcı madde özellikleri dikkate alınarak tehlike sınıfları olu turulmu ve sayısal haritalar üretilmi tir.
- ✓ 2. bölümde yanıcı madde özellikleri ve topo rafik özellikler dikkate alınarak yangın tehlike sınıfları olu turularak mevcut duruma göre yangın tehlike haritası üretilmi ve 20 yıl sonraki olası durum için yangın potansiyeli haritaları olu turulmu tur.
- ✓ 3. ve son bölümde yangın kulelerinin görünürlük analizleri yapılmı uygun olmayan kuleler çıkartılmı yeni kuleler önerilmi ve yeni duruma göre yangın tehlike durumu dikkate alınarak görünürlük analizi yapılmı tır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

##### 3.1.1. Coğrafi Konum

Bu çalışma, Sinop Orman Bölge Müdürlüğü'nün Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü sorumluluk alanında gerçekleştirilmiştir. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü, Sinop ilinin güneybatısında Boyabat ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır (ekil 3.1).



ekil 3.1 Çalışma alanının coğrafi konumu

Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü, Boyabat ilçesinin tamamını kaplamakta olup toplam alanı 166354 ha'dır. UTM 1950 projeksiyon değerlerine göre  $41^{\circ} 12' 12''$  -  $41^{\circ} 41' 22''$  Kuzey Enlemleri,  $34^{\circ} 13' 30''$  -  $35^{\circ} 01' 48''$  Doğu Boyamları arasında



kalmaktadır. İletme Müdürlüğü'nün genel sınırlarında, en yüksek yeri 1650 m en alçak yeri ise 200 m'dir. Ortalama yüksekliği 760 m, ortalama eğimi %62'dir.

### 3.1.2. İklim

Boyabat, Karadeniz Bölgesinde olmakla birlikte Batı Karadeniz alt iklim tipi özellikleri taşıması gerekirken, Karadeniz'e paralel uzanan sıradanlar, bölgeyi deniz etkisinden uzak olan Orta Anadolu karasal iklimi etkisinde bırakmıştır. Ancak, Kızılırmak vadisi boyunca deniz etkisi iç kısımlara girmekte ve Akdeniz iklimi belirtileri göze çarpmaktadır. Yazları çok sıcak, kışları çok soğuktur. 1950-2010 yılları arasında yapılan ölçümlere göre, en düşük sıcaklık -16.5 °C, en yüksek sıcaklık 45.4 °C, ortalama sıcaklık 12.9 °C, ortalama nem %59, yıllık toplam yağış ortalaması 515.4 kg/m<sup>2</sup>, hakim rüzgar yönü batı, en yüksek rüzgar hızı 74.5 km/sa, ortalama rüzgar hızı 0.9 m/sn'dir. İlçede hâkim rüzgâr poyraz ve yıldızdır. Yılın en sıcak ayları; yazınların en çok görüldüğü temmuz, ağustos, eylül aylarıdır. Yaz aylarında ortalama en yüksek sıcaklık 40.4 °C, ortalama sıcaklık 22.8 °C, ortalama nem %53.3, yağış ortalaması 117 kg/m<sup>2</sup>, hakim rüzgar yönü kuzey, en yüksek rüzgar hızı 24.7 km/sa, ortalama rüzgar hızı 1.5 m/sn'dir. En soğuk ayları ocak ve şubat'tır (URL 1, 2010).

### 3.1.3. Ormanlık Alan

Boyabat Orman İletme Müdürlüğü, 9 illetme şefliğinden oluşmakta olup, toplam alanı 166354 ha'dır. Bu alanın 100779 ha'ı ormanlık, 65575 ha'ı açıktır. Ormanlık alanın 55122 ha'ı verimli, 45657 ha'ı ise bozuk orman alanıdır. İletme Müdürlüğü meşceresinde kızılcım, karaçım, sarıçım, göknar, kayın, meşe ve gürgen ağaç türlerinden oluşan saf ve karışık meşcereleri bulunmaktadır. Yangın hassasiyeti oldukça yüksek kızılcım ve karaçım ormanları alansal ve oransal olarak bakıldığında Boyabat İletme Müdürlüğü 100779 ha ormanlık alana sahip, bu alanın 52306 (%52) ha'ı yangına hassas olan kızılcım ve karaçım türlerinden oluşmaktadır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 *Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün karaçam ve kızılçam mecerelerinin ve di er mecerlerin alansal (ha) da ılımı*

Me cere tipleri	Alan (ha)
Kızılçam karaçam türleri	52306
Di er türler	48473
Toplam ormanlık alan	100779

Kızılçam mecereleri 8852 ha verimli olmak üzere toplam 18888 ha alanı, karaçam mecereleri ise 25731 ha verimli olmak üzere toplam 33418 ha alanı kaplamaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 *Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün karaçam ve kızılçam mecerelerinin alansal (ha) da ılımı*

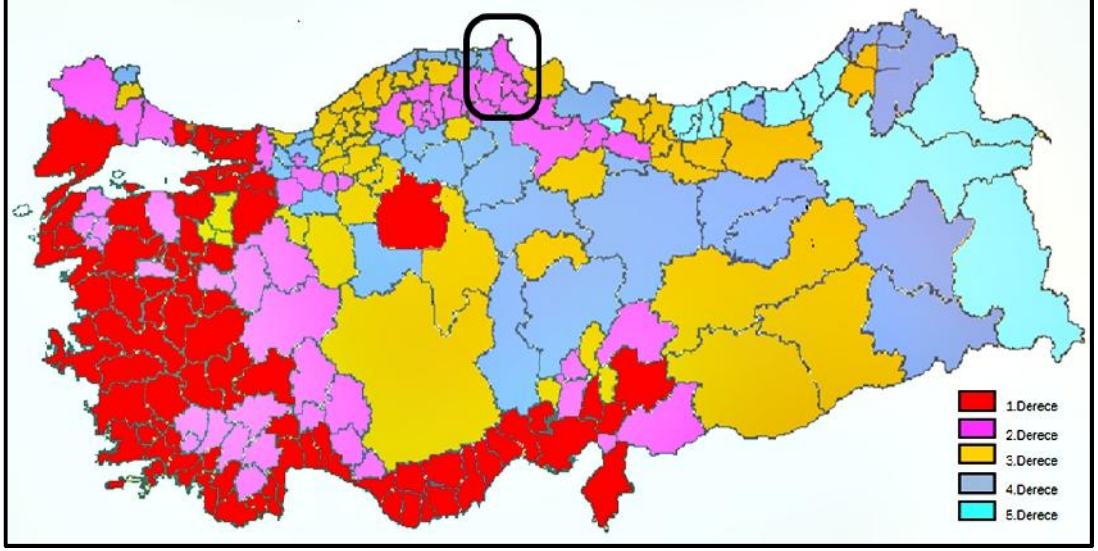
A aç türü	Verimli orman	Bozuk orman	Toplam
Kızılçam	8852	10036	18888
Karaçam	25731	7687	33418
Toplam			52306

#### 3.1.4. Yangın Hassasiyeti ve Yangın İstatisti i

Türkiye ormanlarının yangın hassasiyet derecelerini gösteren haritada, Boyabat Orman İletme Müdürlü ü II. derece, yangına hassas sınıfta yer almaktadır ( ekil 3.2). Sinop Orman Bölge Müdürlü ü'nün yangına hassas ormanlık alanları ve yanan ormanlık alanlar bakımından ilk sıralarda Boyabat Orman İletme Müdürlü ü gelmektedir (Do an, 2009).

Orman Genel Müdürlü ü tüm orman İletme müdürlüklerinin araç, gereç ve İ içi planlaması ekinde yaptı ı sınıflandırmada, Boyabat Orman İletme Müdürlü ü Bk ekinde sınıflandırılmı tır. Bu sınıflandırmada; Bk: B küçük yangına birinci derece hassas, ormanlık alanı 50 bin hektardan büyük, ibreli alanı 35 bin hektardan büyük, kızılçam alanı 20 bin hektarın üzerinde ve en fazla yangın çıkan İ letmelerdir. Bu İ letmelerde, 6 adet yangın ilk müdahale arazözü, 2 su tankeri, 1 dozer, 3 karavan, 4 motosiklet, 30 ki ilik ilk müdahale İ içi bulunmalı ve su kayna ına ba lı kalmak

kaydıyla 5000-7000 hektarda bir adet yangın havuzu yapılması gerektiği belirtilmektedir (Do an, 2009).



ekil 3.2 Orman i letme müdürlüklerinin yangına hassaslık dereceleri

Boyabat Orman i letme Müdürlü ü'ne bakıldı nda, yangınla mücadele organizasyon yapısında; de i ik efliklerde olmak üzere 6 adet yangın gözetleme kulesi, 1 adet helikopter pisti, 1 adet dozer, 1 adet treyler, i letme müdürlü ü tarafından yaptırılan 3 adet yangın havuzu, 7 adet do al ve yapay gölet bulunmaktadır. 1 adeti i letme merkezinde olmak üzere 3 adet arazöz bekleme yeri ve toplam 5 arazöz ile 3 adet yangın ilk müdahale araçları mevcuttur. Yangın sezonu boyunca yangın gözetleme kulelerinde 12 yangın i çisi ile merkezde ve Elekçamı efli i'nde yangın sezonu boyunca 6 ki ilik yangın ilk müdahale ekipleri konu landırılmaktadır.

Boyabat Orman i letme Müdürlü ü'nde 1992-2010 yılları arasında çıkan yangınlar incelendi inde; 31 adet Boyabat efli i'nde, 26 adet Elekçamı efli i'nde, 24 adet Kabaçam efli i'nde, 22 adet Bürnük efli i'nde ve 31 adette di er efliklerde olmak üzere toplam 142 adet yangın çıkmı olup 481,1 ha alanın yandı ı görülmü tür.

En fazla yangının görüldü ü yıl 16 adet yangınla 2001 yılıdır. Bu yıllar arasında en fazla yanan alan 85 ha ile 1998 yılında çıkan yangınlar sonucu olu mu tur. Yangın

çıkı adedi en az olan aylar aralık, ocak ve ubat ayları olup 18 yılda toplam 6 adet yangın çıkmı tır. Yangın çıkı adedi en yüksek aylar haziran (23), temmuz (25), a ustos (23) ve eylül (19) ayları olup bu aylarda toplam 90 adet yangın çıkmı tır. Yangınlar genel olarak 11:00 ile 17:00 saatleri arasında çıkmı tır. 121 örtü, 21 tepe yangını çıkmı tır. Yangınların yo unla tı ı a aç türleri karaçam kızılçam ve me edir. Yangın çıkı nedenleri incelendi inde; 105 adet yangının nedeni bilinmiyor, 14 adet yangın ihmal sonucu, 13 adet yangın yıldırım dü mesi ile, 6 adet yangın enerji nakil hattının tutu turması ile, 3 adet yangın çoban ate i ile, 1 adet yangın ise sigara yüzünden çıktı ı tespit edilmi tir (Anonim, 2010).

### **3.2. Arazi Çalı maları**

Yangın tehlikesini ortaya koyan haritaları üretebilmek için, kızılçam ve karaçam türlerinden olu an saf me cerelerde a, a3, ab1, ab2, ab3, b1, b2, b3, bc1, bc2 ve bc3 ça ve kapalılık sınıflarında bulunan me cere tipleri arazide tespit edilmi tir. Bu ça daki me cereler özellikle tepe yangını açısından tehlike arz etti i için sınıflandırmada bu me cere geli me ça ları kullanılmı tır. Zira bu tür me cerelerde yangınlar, genellikle tepe yangın ekinde ilerlemekte olup, bu yangın tipi en tehlikeli olanıdır. Me cereyi temsil eden yerlerde a ve ab ça larında kızılçam ve karaçam me cerelerinden 11.28 m ve 13.82 m'lik ipler kullanılarak olu turulan 400 m<sup>2</sup> ve 600 m<sup>2</sup> büyüklü ünde dairesel deneme alanları alınmı tır ( ekil 3.3, ekil 3.4).

Deneme alanlarındaki fertler sayılmı , ortalama boy ve me cere orta boyu ölçülmü tür ( ekil 3.5, ekil 3.6). Bunun yanında, deneme alanı içerisinde bulunan her a acın kuru dal, ya dal yüksekli i ile ölü örtü ve humus kalınlıkları ölçülmü tür ( ekil 3.7, ekil 3.8). Bu ölçüm de erleri her bir yanıcı madde tipine ait yangın tehlike kategorileri olu turulurken kullanılmı tır. Çünkü, aynı yanıcı madde tipinin farklı özelliklerine göre, yangın tehlikesi farklılık gösterebilmektedir. Sözelimi; kızılçam yanıcı madde tipi, kendi içerisinde genç, ya lı, geli me ça ı ve kapalılık özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir.





ekil 3.3 çalı ma alanındaki yamcı madde özellikleri ölçümü için alınan kızılçam me ceresinde deneme alanı



ekil 3.4 çalı ma alanındaki genç kızılçam deneme alanı





ekil 3.5 çalı ma alanındaki genç kızılçam me ceresinde bazı ölçümler



ekil 3.6 çalı ma alanındaki kızılçam me ceresinde bazı ölçümler





ekil 3.7 çalı ma alanındaki karaçam me ceresinde tepe altı kuru dal ve ya dal yüksekli i ölçümü



ekil 3.8 çalı ma alanındaki kızılçam me ceresinde bazı lmler

### **3.3. Büro Çalı maları**

Büro çalı maları kapsamında, çalı ma alanındaki yanıcı madde ve topo rafik özellikler yangın tehlikesi bakımından sınıflandırılmı tır. Olu turulan bu sınıflandırma de erleri kullanılarak yanıcı madde tipleri ve topo rafik faktörler haritaları ayrı ayrı olu turulmu tur. Daha sonra yangın tehlike sınıflarına göre yanıcı madde tipleri ve topo rafik faktörlerin haritaları çakı tırılarak yangın tehlike haritaları üretilmi tir. Bunun yanında, mevcut me cereleer yirmi yıl sonrası için (bonitet de erleri ve ya sınıfları baz alınarak) simüle edilmi , model me cere haritası öngörölmü ve bu model me cere haritasına göre yangın tehlikesi tahmin edilmi tir. Daha sonra, mevcut yangın tehlikesi durumu ile yirmi yıl sonra olabilecek yangın tehlikesi durumu kar ıla tırılmı tır.

Ayrıca, mevcut ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük analizleri yapılarak haritalandırılmı tır. Böylece, kulelerin görü alanında olan me cereleerin görünürlükleri, görü alanında olmayan me cereleerin özellikleri, alan büyüklükleri ve buna ba lı olarak da yangın kulelerinin konumları ara tırılmı tır.

#### **3.3.1. Sayısal Haritaların Üretilmesi**

Bu çalı mada, Boyabat Orman İletme Müdürlü ü için yapılan 1989-2008 yılları arasını kapsayan amenajman planlarında tanımlanan me cere tipleri kullanılmı tır. 2009 yılında Sinop Orman Bölge Müdürlü ü tarafından Arc Gis programı kullanılarak mevcut me cere haritaları sayısalla tırılmı tır. Sayısal haritaların üretiminde kullanılan me cere rumuzları, sembolojiler ve eflık sınırları olu turulurken bu sayısal altlıklar kullanılmı tır. Çalı ma alanında toplam 12456 adet me cere tipi bulunmakta olup her harita üretimi me cere tipleri bazında yapılmı tır.

Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'ne ait üretilen her harita, veri tabanında gerekli sütunlar olu turularak, her me cere tipi için kodlama sistemi ile veri depolanarak üretilmi tir. Daha sonra bu veriler sorgu yapılarak me cere tipleri, harita üzerinde gösterilmı tir. Öznitelik tablosuna girilen veriler sembolji yöntemi ile gruplanarak, çe itli sembol ve renk de erleri atanarak haritalar üretilmi tir.



### 3.3.1.1. Yanıcı madde tipine göre haritaların üretilmesi

Bu kapsamda üretilen haritalar; ana a aç türüne göre me cere haritası, yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırma haritası, model me cere haritası, model yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırma haritası, ve kızılçam ve karaçam türlerinin her ça da, her kapalılıkta, saf, karı ık ve de di er türlerle olu turdu u karı ık me cere tiplerinin haritasıdır.

Her i letme efl i için hazırlanmı me cere haritalarının sayısal verileri Arc Gis programı kullanılarak veri tabanı içerisinde tabaka ekinde bölmecik (me cere) alanları olu turulmu ve ilgili bilgiler kodlanmı tır. Bütün kodlamalar me cere tipleri bazında yapılarak yanıcı madde tipleri haritaları üretilmi tir. Dolayısıyla me cere haritası bu çalı mada üretilen her türlü haritanın, veri tabanını olu turacak ekinde bir altlık harita olarak üretilmi ve kullanılmı tır.

**Ana a aç türüne göre me cere haritası üretimi:** Bölmecik (me cere) tabakasının öznelik tablosunda; a aç türü sütunu açılarak, her me cere tipinin ana a aç türünün rumuzu yazılmı ve kodlanmı tır. Daha sonra semboloji yapılarak her a aç türü rumuzuna farklı renkler verilmi harita olu turulmu tur. Böylece, çalı ma alanındaki a aç türlerinin genel yayılı alanları renk farklılıkları ile görülmesi sa lanmı tır.

**Yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırması haritasının üretimi:** Yanıcı maddeleri Tablo 3.3'te gösterildi i gibi me cere haritasının bölmecik tabakasında, me cere tiplerine göre tehlike sınıflandırması yapılarak kod verilmi tir. Daha sonra bu kodlar bölmecik tabakasında semboloji yapılarak renklendirilerek yanıcı madde sınıflandırma haritası üretilmi tir.

Tablo 3.3 Yanıcı madde tiplerine göre yangın tehlike sınıflandırması

Yanıcı madde tipleri	Geli me ça ı ve kapalılık	Sınıflandırma kodu	Yangın tehlikesi
Kızılçam ve karaçam	Çz ve Çk türlerinin a3, ab3, b3 me cereleri	1	En yüksek
Kızılçam ve karaçam	Çz ve Çk türlerinin ab1, a0, a, ab2, a2, b1 ve b2 me cereleri	2	Yüksek
Kızılçam ve karaçam	Çz ve Çk türlerinin bc1, bc2, bc3, Bçz ve BÇk me cereleri	3	Orta
Kızılçam, karaçam ile di er cinsler ve türler	Çz ve Çk türlerinin farklı cins ve türlerle yaptı ı karı ımlar ile c ça ından büyük Çz, Çk me cerleri	4	Dü ük
Açıklıklar	OT, Z, s, Mz, Oc ve Su	5	Açıklık

**Model me cere haritası üretimi:** Bu modelleme, Sinop Orman Bölge Müdürlü ü'nün 2006 yılında Çk ve Çz türlerinin idare sürelerine yönelik yapımı oldu u çalı ma baz alınarak (Çk 120 yıl, Çz 60 yıl) yapılmı tır. Amenajman planlarında idare süreleri, son ya sınıfına ait me cerelerin ya larını kapsamaktadır. Plan ünitesindeki me cerelerde a ça ından cd ve d ça ına kadar 6 ça geçi i olmaktadır. Çalı ma alanında kızılçam türlerinin olu turdu u me cerelerin son ya sınıfına geli ya ı 60 için, ça lar arasında geçi ortalama 10 yıl kabul edilmi tir. Bunun için kızılçam me cereleri bir plan döneminde (20 yıl) iki ça büyütülmü tür. Karaçam me cereleri ise, son ya sınıfına 120 yılda geldi inden, bir plan döneminde (20 yıl) bir ça büyütülmü tür. yi ve orta bonitetlerde topra ın verim gücü yüksek kabul edildi i için, kapalılık de erleri 1., 2. ve 3. bonitetlerde bir üst kapalı a yükseltildi , 4. ve 5. bonitetlerde ise de i tirilmemi tir. Bozuk alanlarda ise, de i iklik yapılmayıp 20 yıl sonraki me cerenin durumu simüle edilmi tir. Elde edilen yeni me cere tipleri veri tabanının, bölmecik tabakasına model\_me cere sütunu olarak girilmi ve yeni bir me cere haritası tahmin edilerek üretilmi tir. Model me cere haritası bir sonraki plan dönemindeki me cere tiplerinin, yanıcı madde tehlikesi açısından de erlendirilmesi için, üretilen haritalarda altlık olarak kullanılmı tır.

### **Model yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırması haritasının üretimi:**

Model me cere haritasındaki me cere tipleri Tablo 3.3'te gösterildi i gibi yanıcı madde sınıflandırmasına göre kodlanmıştır. Bu kodlar bölmecik tabakasında sembolji yapılarak renklendirilmiştir, model yanıcı madde sınıflandırma haritası üretilmiştir.

### **Karaçam ve kızılçam yanıcı madde tiplerinin kapalılık ve gelişme ça larına göre haritalarını üretimi:**

Çalı ma alanındaki me cere tipleri içinde kızılçam ve karaçam türlerinin bulunduğu saf ve karışık me cerelere bölmecik tabakasına girilen kod de erleri ile diğer me cere tiplerinden ayrılmıştır. Bölmecik tabakasında ÇkÇz sütunu açılarak; her a aç türü, kapalılık ve ça sınıfı farklılıklarına göre me cerelere kodlar verilerek gruplandırılmış ve haritalar üretilmiştir. Aynı ekilde, kızılçam ve karaçam genç me cerelerinin yani; a ça ından bc3 ça ına kadar her türlü ça sınıfı ve kapalılığının bulunduğu saf me cere haritası, bu me cerelere bozuk kızılçam ve karaçam türlerinin eklenmesi ile oluşan harita ve son olarak ya lı (bc ça ından büyük) kızılçam ve karaçam türlerinin saf ve kendi aralarında karışım yaptığı me cere tiplerinin haritası üretilmiştir.

### **3.3.1.2. Topo rafik yapıya göre haritaların üretilmesi**

Topo rafik haritaların üretiminde kullanılan en önemli veri, sayısal yükseklik değerleridir. Bu çalı mada Sinop Orman Bölge Müdürlü ü'nden alınan 23 adet paftanın E00 formatında sayısal yükseklik değerleri kullanılmıştır. E yükselti değerleri 10 m aralıklı olup çalı manın daha detaylı olması sağlanmıştır. Olu turulan E00 haritası çalı ma alanının yükseklik değerlerini verdiği i gibi; e im haritası, bakı haritası ve görünürlük analizi haritalarını yapımında altlık olarak kullanılmıştır. Daha sonra Arc Gis programı 3D Analiz fonksiyonu ile E00 verisinden tin (Triangulated Irregular Networks) verisi, TIN verisinden de DEM (Digital Elevation Model) verisi üretilmiştir. Bu fonksiyon ile TIN verisinin düzensiz üçgenlerden oluşan raster yapısı, karelerden (pixel) oluşan model yapısına dönüşmektedir. DEM haritası e im, bakı ve görünürlük haritaları üretiminde kullanılan sayısal yükseklik ve yön verisidir.

**E im haritasının üretimi :** E im haritası yapımında 3D Analiz > Yüzey Analizi > E im fonksiyonu kullanılmı tır. Bu çalı mada % 10'luk e im grupları olu turulup sınıflandırılmı e im haritası üretilmi tir. E im haritasının üretilmesiyle yanıcı madde olarak belirtilen me cere tiplerinin e im yüzdeleri, Tablo 3.4'te gösterildi i ekilde tehlike sınıflandırması yapılarak sınıflandırma kodu verilmi tir. Bu kodlar bölmeçik tabakasında semboloji yapılarak renklendirilmi , e ime göre yangın tehlike sınıflandırma haritası üretilmi tir.

Tablo 3.4 *E im yüzdelerine göre yangın tehlike sınıflandırması*

E im sınıfları	Sınıflandırma kodu	Yangın tehlikesi
35 <	1	En yüksek
15 - 35	2	Yüksek
5 - 15	3	Orta
0 - 5	4	Dü ük
Açıklık	5	Açıklık

**Bakı haritasının üretimi:** E im haritasında oldu u gibi E00 haritasından üretilen dem haritası, bakı derecelerini bulmak içinde kullanılmı tır. Bakı haritası yapımında 3D Analiz modülü Yüzey Analizi > Bakı fonksiyonu kullanılmı tır. Her me cere tipinin ortalama bakısı Tablo 3.5'te belirtilen parametrelere göre belirlenmi ve rumuzlandırılarak bakı haritası üretilmi tir.

Tablo 3.5 *Yön ve ara yönlerin derece aralıkları*

Bakı	Derce aralıkları
Kuzey	337.5 - 22.5
Kuzeydo u	22.5 - 67.5
Do u	67.5 - 112.5
Güneydo u	112.5 - 157.5
Güney	157.5 - 202.5
Güneybatı	202.5 - 247.5
Batı	247.5 - 292.5
Kuzeybatı	292.5 - 337.5

Bakı haritasının üretilmesiyle çalı ma alanında me cere tiplerinin bakı dereceleri ortaya konulmu tur. Bu bakı derecelerine Tablo 3.6’da gösterildi i ekilde tehlike sınıflandırması yapılarak sınıflandırma kodu verilmi tir. Daha sonra verilen bu kodlar bölmecik tabakasında semboloji yapılarak renklendirilmi , bakıya göre yangın tehlike sınıflandırma haritası üretilmi tir.

Tablo 3.6 *Bakı derecelerine göre yangın tehlike sınıflandırması*

Bakı sınıfları	Sınıflandırma kodu	Yangın tehlikesi
Güney ve Güneybatı	1	En yüksek
Güneydo u	2	Yüksek
Do u, Kuzeydo u, Batı ve Kuzeybatı	3	Orta
Kuzey	4	Dü ük
Açıklık	5	Açıklık

### 3.3.1.3. Yangın organizasyon haritasının üretilmesi

İletme Müdürlü ü sınırları içerisindeki, yangın gözetleme kuleleri, yangın havuzları, doğal ve yapay göletler, helikopter pisti ve arazöz bekleme yerlerinin koordinatları veri tabanına noktasal olarak girilerek yangın organizasyon tabakası oluşturulmu tur. Bunun yanında, Boyabat İletme Müdürlü ü’nün yol ebeke planı ve yangın emniyet yolları veri tabanına çizgisel olarak i lenmi tir. Yangın organizasyonunda kullanılan her objenin ilgili kodları üretilen tabakaya girilerek sembolojisi yapılmı , haritası üretilmi tir.

### 3.3.1.4. Yangın tehlike haritasının üretilmesi

Olu turulan mevcut ve model yanıcı madde haritaları ile topo rafik haritalar çakı tırılarak elde edilen veriler, Yangın Tehlike (YT) formülüne göre hesaplanarak her me cere tipine tehlike kodu verilmi tir. Bu tehlike koduna göre semboloji yapılarak mevcut ve bir sonraki plan döneminin yangın tehlike haritaları üretilmi tir.

$YT = 4YM + 2E + 1BK$  Formülde;

YT : Yangın tehlikesi

YM : Yanıcı madde

E : E im tehlike sınıfı

BK : Bakı tehlike sınıfı

Yangın tehlikesinin a ırlıklı ortalamasını bulmak için, her me cerenin yanıcı madde tehlike sınıfı, e im tehlike sınıfı, bakı tehlike sınıfı de erleri kullanılmı tır. Bu sınıflandırmalar çok yüksek, yüksek, orta, dü ük ve açıklık ekinde 5 ayrı kategoride sınıflandırılmı tır. Yangın tehlikesinde birinci derece önemli olan yanıcı madde türü (YM) 4 ile çarpılmı , ikinci derece önemli olan e im (E) 2 ile çarpılmı ve üçüncü olarak bakı de erleri (BK) 1 ile çarpılarak toplamları alınmı tır. Faktörlerin derecelendirilmeleri göreceli olarak yapılmı tır. Zira farklı yayınlarda farklı a ırlık dereceleri görülmektedir. Bu de erlerden elde edilecek sonuçlar da Tablo 3.7'de gösterildi i ekinde çok yüksek, yüksek, orta, dü ük ve açıklık olmak üzere me cere tipi bazında sınıflandırılmı tır.

Tablo 3.7 Yangın tehlike sınıflandırması

Tehlike sınıfı	YT de eri
Açıklık	0
Dü ük	6 - 11
Orta	12 - 15
Yüksek	16 - 19
Çok yüksek	20 - 24

Yangın tehlike haritasının, mevcut plan döneminde me cere tipleri tehlike sınıfları olu turularak üretilmi tir. Daha sonra 20 yıl sonrası için simüle edilmi model yanıcı madde haritasının da yangın tehlike sınıflandırması yapılmı tır. Bu haritalarla i letme müdürlü ünün yangın organizasyonu verileri çakı tırıldı nda i letme müdürlü ü yangın organizasyonunda alaca ı tedbirlerin yerindeli ini ve uygunlu unu görebilecek, 20 yıl sonra yangın tehlikesi açısından kritik alanlar belirlenmi olacak ve gelece e yönelik yangın organizasyonunun ekillenmesine katkı sa layacaktır.

### 3.3.2. Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi Haritalarının Üretimi

Boyabat İletme Müdürlüğü sınırları içerisinde birden fazla orman işletme efliinin sorumluluk sahasına giren 6 adet yangın gözetleme kulesi bulunmaktadır. Yangın kulelerinin görünürlük analizi yapılarak gözetleme kulelerinin durumları değerlendirilmiştir.

Gözetleme kulelerinin koordinatları alınıp veri tabanına kule adlı tabaka olarak işlenmiştir. Daha sonra her kulenin görebildiği ve göremediği alan haritaları yani görünürlük analizleri (Visibility Analysis) CBS kullanılarak üretilmiştir. Görünürlük analizi ile ilgili her fonksiyon Arc Gis programı 3D Analiz modülü kullanılarak yapılmıştır.

Analizi yapmadan önce, çalışma alanına ait E00, TIN ve DEM, haritaları üretilmiş ve altlık olarak kullanılmıştır. Görünürlük analizi yapıldıktan sonra hazırlanan görünürlük tabakası ile yangın tehlikesine göre sınıflandırılan me cere haritası çakıştırılıp; görünen, görülemeyen ve tarama dışında kalan yanıcı madde tipleri ve alanları belirlenmiştir.

Görünürlük analizinin yapılabilmesi için, veri tabanında radar adında bir nokta tabakası oluşturulmuştur. Radar tabakasındaki veriler, yangın gözetleme kulelerini temsil etmektedir. Bu tabakanın öznetelik tablosunda aşağıda açıklanmalı maddeler halinde belirtilen sütunlar oluşturulmuştur (Tablo 3.8).

Tablo 3.8 Radar tabakasının sütunları ve açıklamaları

Tablo sütunları	Açıklaması
Koordinat	Gözetleme kulelerinin x ve y koordinatları
Spot	Gözetleme kulelerinin denizden yüksekli i
OffsetA	Gözetleme kulelerinin yerden yüksekli i
OffsetB	Gözetlenecek yangın dumanının yerden yüksekli i
Azimuth1	Tarama açısının yataydaki başlangıç açısı
Azimuth2	Tarama açısının yataydaki bitiş açısı
Vert1	Tarama açısının dikeydeki başlangıç açısı
Vert2	Tarama açısının dikeydeki bitiş açısı
Radius1	Tarama alanının iç yarıçapı (kör saha)
Radius 2	Tarama alanının dış yarıçapı (taranacak saha)

Radar tabakasının sütunlarına veriler sıra ile girilmiştir. Gözlem noktalarının denizden yükseklikleri spot sütununa girilmiştir. Yangın kulelerinin yerden yükseklikleri (OffsetA) 6 m olarak alınmıştır, yangın sırasında sadece doğrudan zemindeki alevleri de değil yerden yükselen dumanları da görebilmeleri için (OffsetB) 100 m yüksekli i tarayacak şekilde Anonim (1995)'e göre girilmiştir. Tarama açıları yatayda (Azimuth1) 0°'den başlayıp tüm sahanın taranabilmesi için (Azimuth2) 360° ile bitirilmiştir. Görünür yükseklikleri yani dikey tarama açıları ufuk çizgisine göre (Vert1) 90° ve (Vert2) -90° olarak veri tabanına girilmiştir. Dairesel tarama yapıldığı varsayılan kulelerin tarama menzili iç yarıçapları, kör saha için (Radius1) 3 m, tarama alanının dış yarıçapı (Radius2) 10000 m olarak düşünülmü ve veri tabanına girilmiştir. Zira, gerek çıplak gözle gerekse dürbün ile dumanın ve yerinin normal hava koşullarında sağlıklı olarak görülebilmesi için kabul görülen bir mesafedir. Radar tabakası üzerinden 3D Analiz > Yüzey Analizi > Görünürlük fonksiyonu ve bu fonksiyonun çalışması için gerekli dem haritası kullanılarak mevcut kulelerin görebildiği ve göremediği sahaların haritası üretilmiştir.

Görünürlük analizi yapıldıktan sonra, her gözetleme kulesinin tarama alanı çizilmiştir. Arc Gis programı tampon fonksiyonu ile yangın kulesi tabakasına 10000 m'lik bir tampon zon oluşturulmuştur. Bu zon aynı zamanda yangın kulelerinin çalışma alanında içerisinde tarayabileceği alanlar ile hiç tarayamayacağı alanları



ortaya koyan bir veridir. Bu verilerden faydalanarak yapılan görünürlük analizi haritasında görülen, görülemeyen, taranamayan ve ortak taranan alanlar ortaya konulmuştur, aynı zamanda alan tabakası ekleminde veri tabanına eklenmiştir. Bu sayede her türlü tabaka ile ilişkilendirilip her türlü sorgu yapılması sağlanmıştır.

Böylece, yangın tehlikesine göre belirlenen meşereli alanlardan hangilerinin ne kadarlık alanının yangın kuleleri tarafından görülüp görülmediği de belirlenmiştir. Çalınmış alanındaki birden fazla yangın kulesi tarafından görülebilen alanlar değerlendirilerek, ortak görüş alanına sahip yangın kulelerinin tek başına görebildiği alanların büyüklüğü ve yangın tehlikesi açısından önemine göre bu kulelerinin varlığının gerekliliği tespit edilmiştir. Bununla beraber mevcut kulelerden görülemeyen ve taranamayan alanlar için tarama yarı çapı, taranacak alan, diğer yangın kulelerine uzaklık ve yanıcı madde yoğunluğuna göre yeni yangın kuleleri önerilmiştir. Yanıcı madde miktarı açısından önemli, sahaya hakim tepelerde yapılan görünürlük analizi çalışması ile en uygun tepe tespit çalışması yapılmıştır. Aynı zamanda her yangın kulesinin görüş alanı içerisindeki Anonim, (1995)'e göre ormanlık alanın en az %70'ini görüp göremediğinin analizi yapılarak mevcut ve önerilen kulelerin kabul edilip edilmediği ortaya konulmuştur.

Önerilen iki yeni kulenin bulunduğu Zeytinlik Tepesi ve Kızıltepe'de yapılan görünürlük analizi ile teminden sonra görünürlük alanı tabakası üretilmiş, farklı renklerde kodlanmış, semboljisi verilerek haritası üretilmiştir. Bu sayede önerilen iki yeni kulenin olduğu, önerilmeyen üç kulenin olmadığı durumda görünürlük analizi yapılarak önceden üretilen 6 adet yangın kulesinin görünürlük haritası ile karşılaştırılmış; görünürlük haritasında ne derece de iklik olduğu görülemeyen yanıcı maddelerin ne oranla görüldüğü ortaya konulmuştur. Alanın tamamında yapılan görünürlük analizinde, eklenen her kulenin bölgesel olarak ne derece de iklik yaptığını görebilmek için yeni kulelerin görüş alanları içerisinde meydana gelen de iklikler değerlendirilmiştir. Görsel olarak harita üzerinde fark edilen de ikimler alansal olarak ortaya konulabilmesi için kalan mevcut kuleler ile önerilen kulelerin görünürlük analizi ile yangın tehlike haritası çakıştırılarak yanıcı maddelerin görünürlükleri alansal ve tehlike sınıfına göre ortaya konulmuştur.

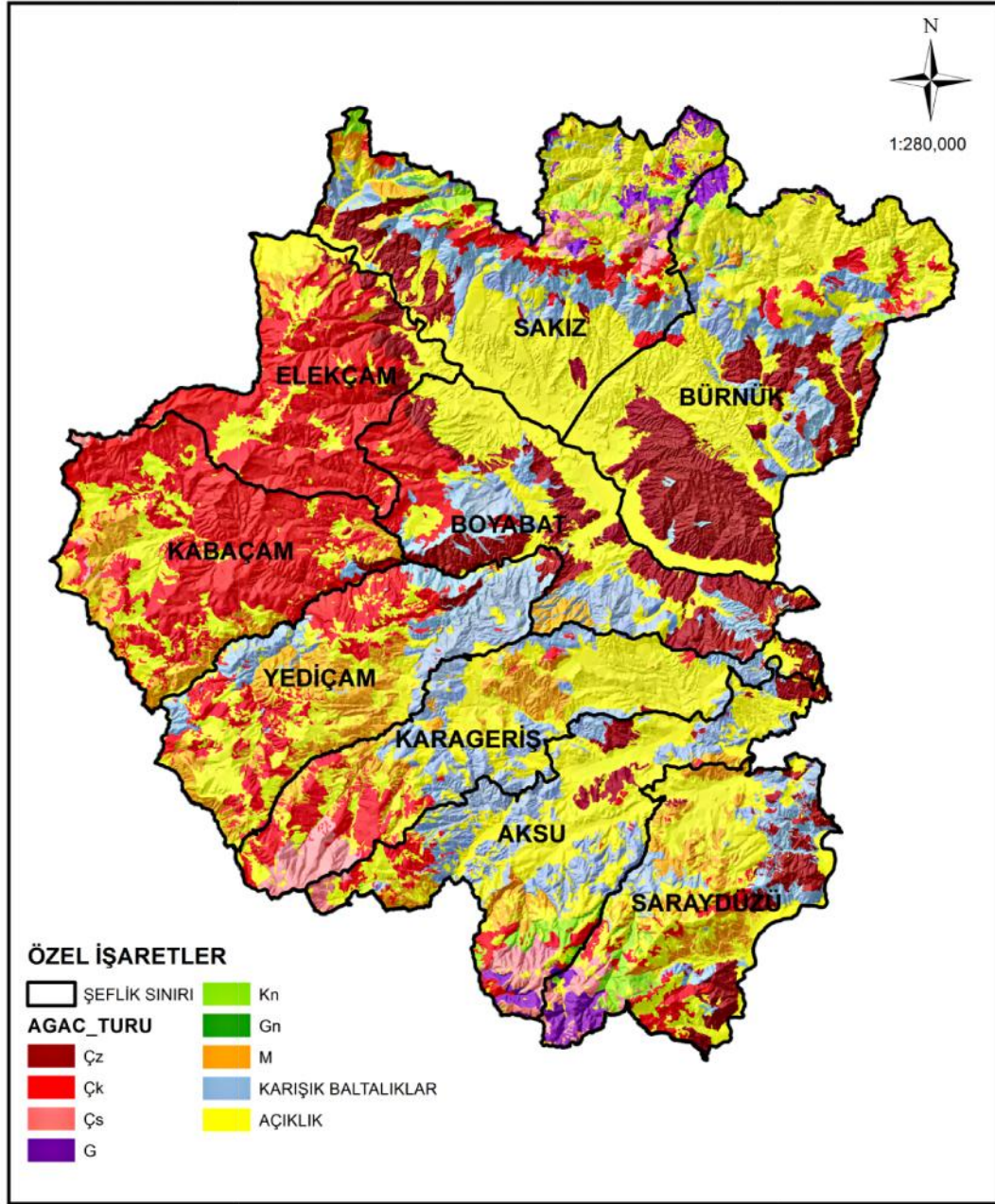
Bu i lem eklenen her kule için ve önerilmeyen kuleler için toplam alanda yapılarak daha önce yapılan analizlerle kar ıla tırılmı tır. Aynı zamanda önerilen kulelerin uygunlu u da tartı ılmı tır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Yanıcı Madde Tipine Göre Sayısal Haritalar

Bu kapsamda, ana a aç türüne göre me cere haritası, yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırma haritası, model yanıcı maddelere göre yangın tehlike sınıflandırma haritası, kızılçam ve karaçam türlerinin her ça da, her kapalılıkta, saf, karı ık ve de di er türlerle olu turdu u karı ık me cere tiplerinin haritası olu turulmu tur.

**Ana a aç türüne göre me cere haritası:** letme müdürlü ünde ana a aç türlerine göre yapılan sınıflandırmada, türlerin yayılı alanları, hangi i letme efli inde yo unla tı ı harita üzerinde açıkça görülebilmektedir. Me cereler ana a aç türlerine göre alansal olarak irdelendi inde kızılçam 18888 ha, karaçam 33418 ha, sarıçam 4269 ha, göknar 2390 ha, me e 12971 ha, gürgen 70 ha, kayın 2895 ha alan kaplamakta, 25878 ha alan karı ık baltalık me cereleri ile 65575 ha açıklık alandan olu maktadır. Buna göre; genel alanın %11'i kızılçam, %20'si karaçam, %16'sı karı ık baltalık, %8'i me e ve di er türlerin %3'ün altında oldu u, bununla beraber açıklık alanlar %40'ını kapsadı ı görülmektedir ( ekil 4.1).



ekil 4.1 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün ana a aç türüne göre me cere haritası

#### **Yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası:**

Yanıcı madde tiplerinin tehlike sınıflarını olu tururken her me cerenin a aç türü, geli im ça ı ve kapalılı ı dikkate alınarak kodlama yapılmı tır. Bunun yanında karaçam ve kızılçam me cerelerinde orta boy, ortalama boy, ölü örtü, humus kalınlı ı, kuru ve ya tepe altı yüksekli i ile ha adetleri ölçülmü tür (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Genç karaçam ve kızılçam mecerelerinin ölçüm değerleri

Me cere tipleri	Orta boy (m)	Ortalama boy (m)	Tepe altı yüksekli i (cm)		Ölü örtü ve humus kalınlı ı (cm)		Ha'daki A aç Adeti	Yanıcı madde tipi tehlike kategorisi
			Kuru dal	Ya dal	Ölü örtü	Humus		
Çza	2	1.5	-	-	-	-	2150	2
Çza3	2.5	2.6	-	-	-	-	2400	1
Çzab1	-	-	-	-	-	-	-	2
Çzab2	-	-	-	-	-	-	-	2
Çzab3	-	-	-	-	-	-	-	1
Çzb1	8	8.7	189	270	1.5	0	199	2
Çzb2	7.5	7	242	268	1.5	1.5	320	2
Çzb3	6.4	6	115	273	2	1.3	612	1
Çzbc1	8	8	341	388	0.4	0.6	241	3
Çzbc2	7.25	6.5	311	340	1	1.3	567	3
Çzbc3	6.75	7.5	231	288	6.75	7.5	600	3
Çka	0.5	0.45	-	-	-	-	23700	2
Çka3	1	1.15	-	-	-	-	18225	1
Çkab1	4	2.5	-	-	-	-	3200	2
Çkab2	4	2.5	-	-	-	-	6550	2
Çkab3	6	8	185	298	-	-	14400	1
Çkb1	6	7	187	251	0,8	0,7	250	2
Çkb2	8	8	278	342	1,3	2	268	2
Çkb3	9	10	378	503	2,3	1,75	733	1
Çkbc1	7	8	132	205	0,6	1	277	3
Çkbc2	8	9	257	308	1	0,8	246	3
Çkbc3	9	10	440	552	2	1,5	684	3

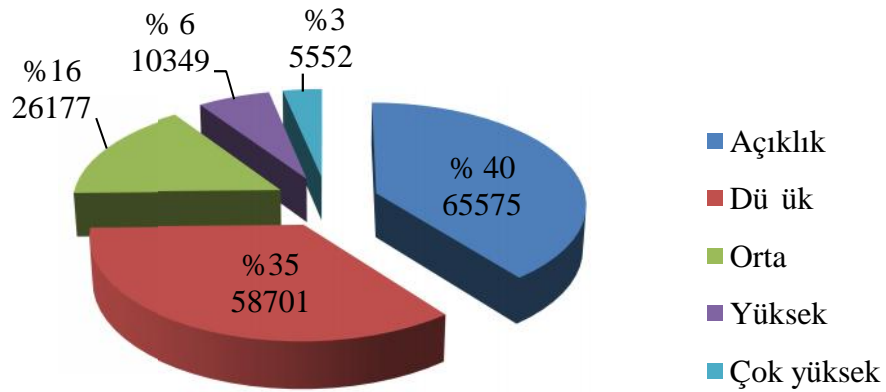
letme müdürlü ünde genç karaçam ve kızılçam mecerelerinin boyları 0,5 m ile 10 m arasında de i im göstermektedir, tepe altı yüksekli i özellikle a mecerelerinde toprak seviyesinden ba lamakta, b ve bc mecerelerinde ise kuru dal yüksekli i genellikle 1 m ile 4 m arasında, ya dal yüksekli i 2,5 m ile 5 m arasında de i im göstermektedir. Buradan görülece i üzere tepe altının yere yakın oldu u genç mecerelerde çıkabilecek bir yangının çok kısa sürede tepe yangınına dönü ece i açıktır. Özellikle genç mecerelerin ha adetleri ile 3 kapalı mecerelerin ölü örtü kalınlı ı en yüksek düzeydedir. Bu durum ise bu mecerelerde yanıcı madde miktarının fazla oldu unun bir göstergesidir. (Tablo 4.1).

Veri tabanındaki me cere tiplerine göre yangın tehlikesi, Tablo 4.2’de belirtilen sınırlar çerçevesinde sınıflandırılmış ve Arc Gis programında alanları hesaplanmıştır.

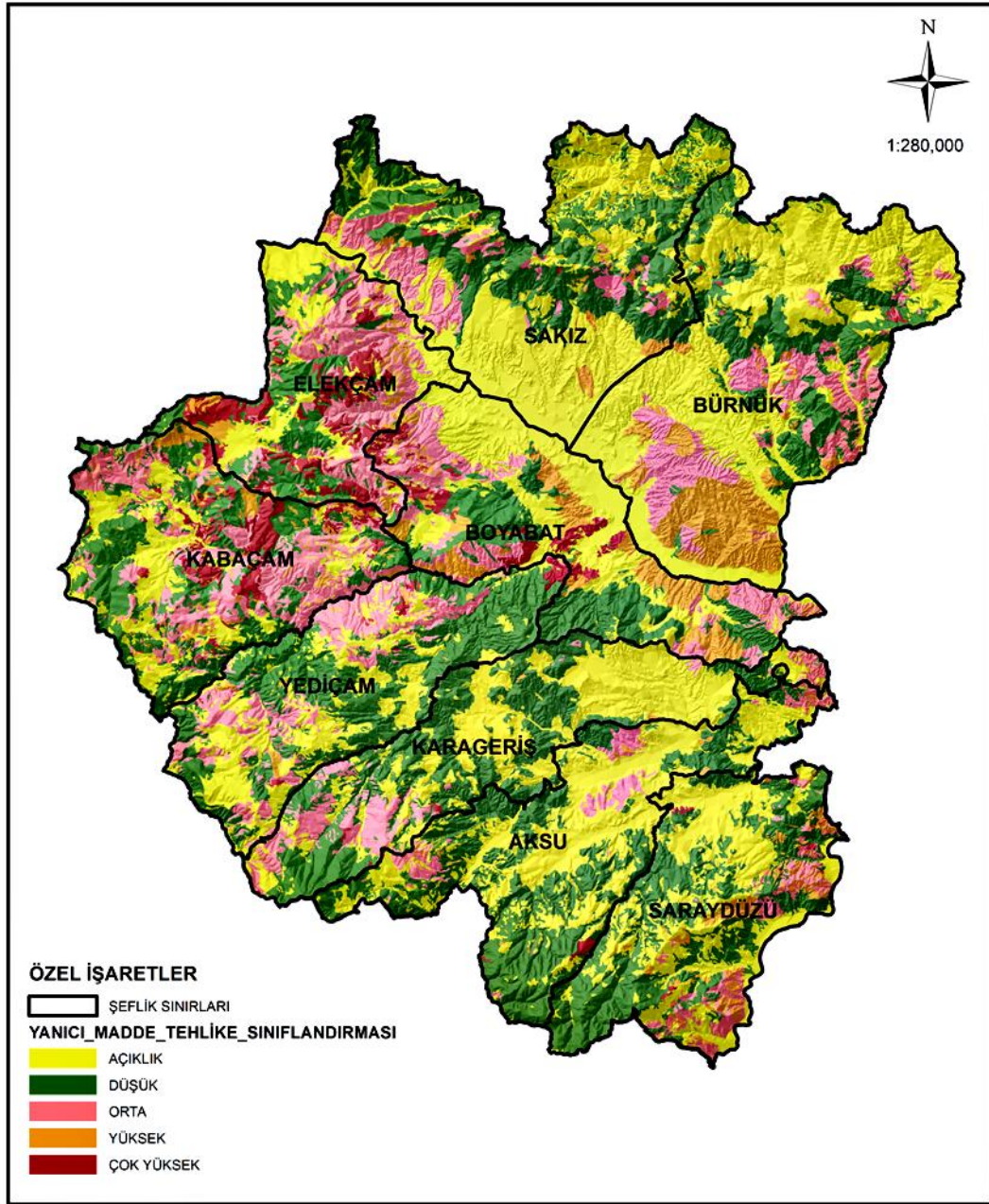
Tablo 4.2 Yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırılması

Yangın tehlike sınıfı	Alan (ha)	Me cere tipleri	Geli me ça ı ve kapalılık
Açıklık	65575	OT, s, Z, T, Ku, Su	
Dü ük	58701	Çk, Çz, Di er Tipler	
Orta	26177	Çk, Çz	bc1, bc2, bc3, Bçk, Bçz
Yüksek	10349	Çk, Çz	a, a0, a1, ab1, ab2, a2, b1, b2
Çok yüksek	5552	Çk, Çz	a3, ab3, b3
Toplam	166354		

Tablo 4.2 incelendi inde i letme müdürlü ünde yapılan yanıcı madde sınıflandırmasına göre toplam alanın %3’ü çok yüksek, %6’sı ise yüksek, %16’sı orta, %35’i dü ük yangın tehlike sınıfında %40’ı ise, açıklık alan sınıfında yer almıştır. Buna göre sadece yanıcı maddeler dikkate alınarak yapılan yangın tehlike sınıflandırmasında i letme müdürlü ü toplam alanının yaklaşık %10’nun çok yüksek ve yüksek yangın tehlike sınıfında yer aldığı görülmektedir ( ekil 4.2).



ekil 4.2 Yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin alansal (ha) ve oransal (%) dağılımı



ekil 4.3 Boyabat Orman İletme Müdürlü ünde yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası

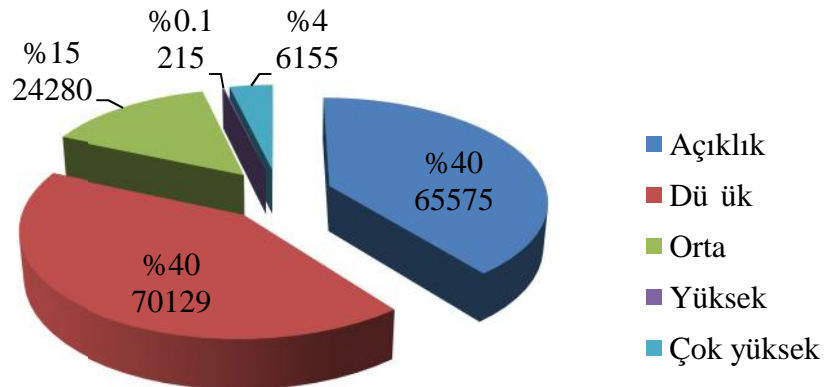
Yanıcı madde haritasında oldu u gibi model yanıcı madde haritasına görede yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası yapılmı tır. Veri tabanındaki me cere tiplerine göre yangın tehlikesi, Tablo 4.3'te belirtilen sınırlar çerçevesinde sınıflandırılmı ve Arc Gis programında alanları hesaplanmı tır.



Tablo 4.3 Model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırması

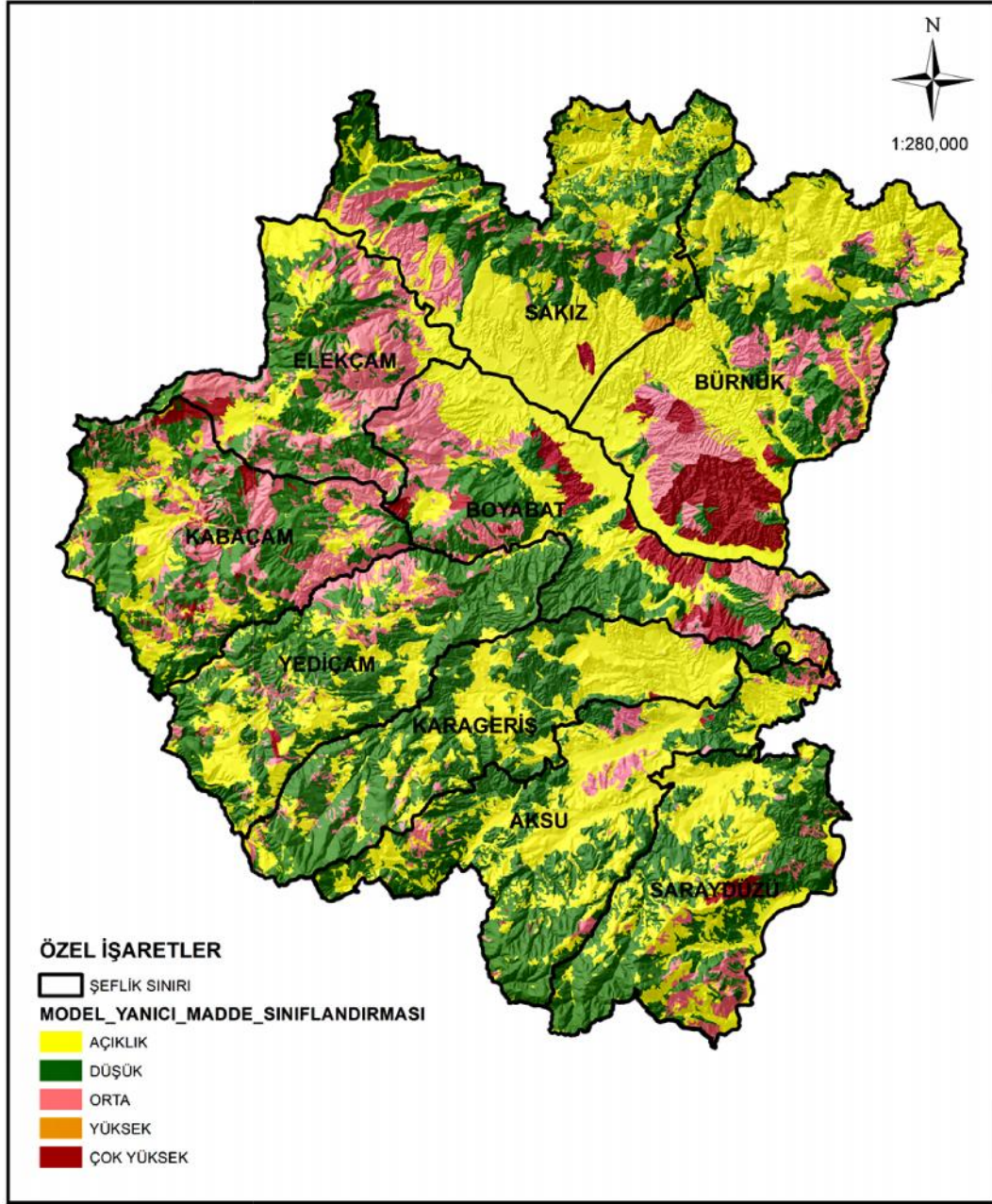
Yangın tehlike sınıfı	Alan (ha)	Me cere tipleri	Geli me ça ı ve kapalılık
Açıklık	65575	OT, s, Z, T, Ku, Su	
Dü ük	70129	Çk, Çz, Di er Tipler	
Orta	24280	Çk, Çz	bc1, bc2, bc3, Bçk, Bçz
Yüksek	215	Çk, Çz	a, a0, a1, ab1, ab2, a2, b1, b2
Çok yüksek	6155	Çk, Çz	a3, ab3, b3
Toplam	166354		

Tablo 4.3 incelendi inde i letme müdürlü ünde yapılan yanıcı madde sınıflandırmasına göre toplam alanın %4'ü çok yüksek, %1'i yüksek, %15'i orta, %40'ı dü ük yangın tehlike sınıfında %40'ı ise, açıklık alan sınıfında yer almı tır. Buna göre sadece yanıcı maddeler dikkate alınarak yapılan yangın tehlike sınıflandırmasında i letme müdürlü ü toplam alanının yaklaşık %5'inin çok yüksek ve yüksek yangın tehlike sınıfında yer aldığı görülmektedir ( ekil 4.4). Bu tablodaki de erler aktüel duruma göre dü ü göstermi tir. Bu dü ü ün temel dayana ı, kızılçam plantasyon ve karaçam do al gençle tirme sahalarının gençlik ça ından çıkmasıdır. Burada unutulmaması gereken husus udur: Gelecek 20 yılda uygulanacak a açlandırma çalı maları dikkate alınmamı tır. Yapılacak a açlandırma çalı maları ile bu oranın artması muhtemeldir.



ekil 4.4 Model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin alansal (ha) ve oransal (%) dağılımı





ekil 4.5 Boyabat Orman İletme Müdürlü ünde model yanıcı maddelere göre yangın tehlikesinin sınıflandırma haritası

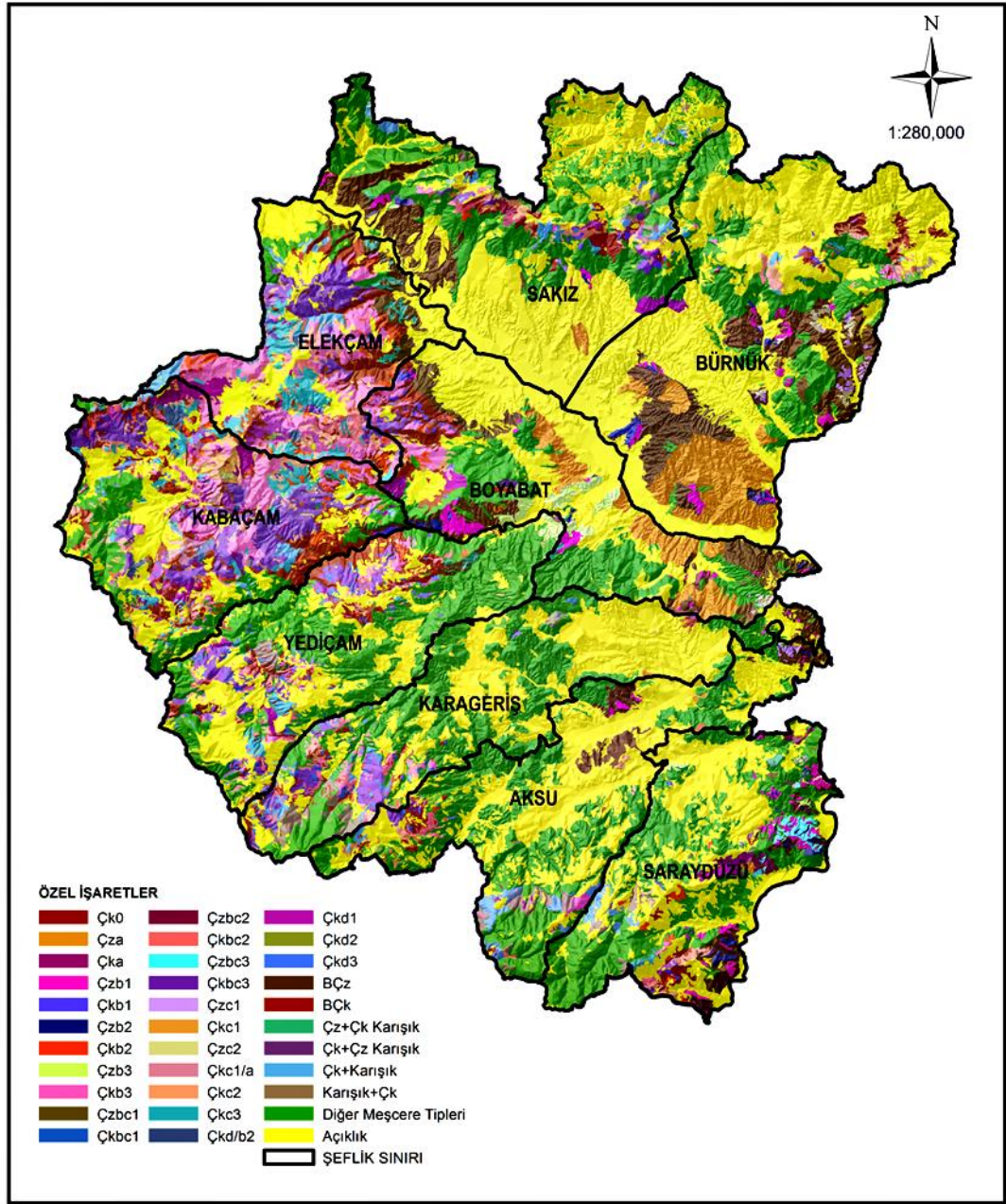
**Karaçam ve kızılçam yanıcı madde tiplerinin kapalılık ve gelişme ça larına göre haritaları:** Çalı ma alanındaki me cere tipleri içinde kızılçam ve karaçam türlerinin bulundu u saf ve karı ık me cereler ( ekil 4.6), a ça ından bc3 ça ına kadar her türlü ça sınıfı ve kapalılı ının bulundu u saf me cereler haritası ( ekil 4.7), bu me cerelere bozuk kızılçam ve karaçam türlerinin eklenmesi ile olu an harita ve son olarak ya lı (bc ça ından büyük) kızılçam ve karaçam türlerinin saf ve kendi aralarında karı ım yaptı ı me cere tiplerinin haritası üretilmi tir.

Çalı ma alanının tamamındaki me cere tiplerinin, karaçam ve kızılçam türlerinin bulundu u saf ve karı ık me cereler ile di er türlerin toplu halde rumuzlandırıldı ı saha döküm tablosu Tablo 4.4'te sunulmu tur.

Tablo 4.4 Çalı ma alanındaki karaçam ve kızılçam me cerelerinin alansal (ha) da ılım (saha döküm) tablosu

Me cere tipleri	Alan (ha)	Me cere tipleri	Alan (ha)
Çk0	114	Çza	4786
Çka	1584	Çzb1	1331
Çkb1	486	Çzb2	607
Çkb2	1347	Çzb3	786
Çkb3	4766	Çzbc1	61
Çkbc1	802	Çzbc2	154
Çkbc2	1509	Çzbc3	230
Çkbc3	5671	Çzc1	286
Çkc1	1594	Çzc2	243
Çkc1/a	294	Bçz	10036
Çkc2	1957	ÇzÇk saf	369
Çkc3	2439	ÇkÇz saf	90
Çkd/b2	448	Çk + Karı ık	1629
Çkd1	668	Çz + Karı ık	18
Çkd2	152	Karı ık + Çk	1154
Çkd3	35	Di er me celer	47443
Bçk	7687	Açıklık	65576

Tablo 4.4 incelendi inde yangın tehlikesi yüksek karaçam ve kızılçam me cerelerinin alansal da ılımları, üretilen haritasından da bu alanları i letme müdürlü ü genelindeki yersel da ılımı açık bir ekilde görülebilmektedir.



ekil 4.6 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde karaçam ve kızılçam türlerinin oldu u tüm me cerelerin haritası

Boyabat İletme Müdürlü ü yanıcı madde açısından de erlendirildi inde yangın tehlikesi açısından en önemli me cereleri genç kızılçam ve karaçam me cereleridir. Çalı ma alanının 52306 ha'ı kızılçam ve karaçam ormanlarından olu maktadır. Bu alanın 18888 ha'ı (%36) kızılçam ormanı, 33418 ha'ı (%64) karaçam ormanı ile kaplıdır. Kızılçam ormanınının %42'si yani 7955 ha'ı, karaçam ormanlarının ise %48'i yani 16166 ha'ı genç me cerelerden olu maktadır. İletme müdürlü ünün genelinde 100779 ha ormanlık alan bulunmaktadır. Bu alanın 24121 ha'ı (%24) karaçam ve

kızılçam genç ormanlarıdır. Aynı ekilde genel ormanlık alanın 16166 ha (%16) karaçam genç mecereleri, 7955 ha'ı (%8) kızılçam genç mecereleri kaplamaktadır.

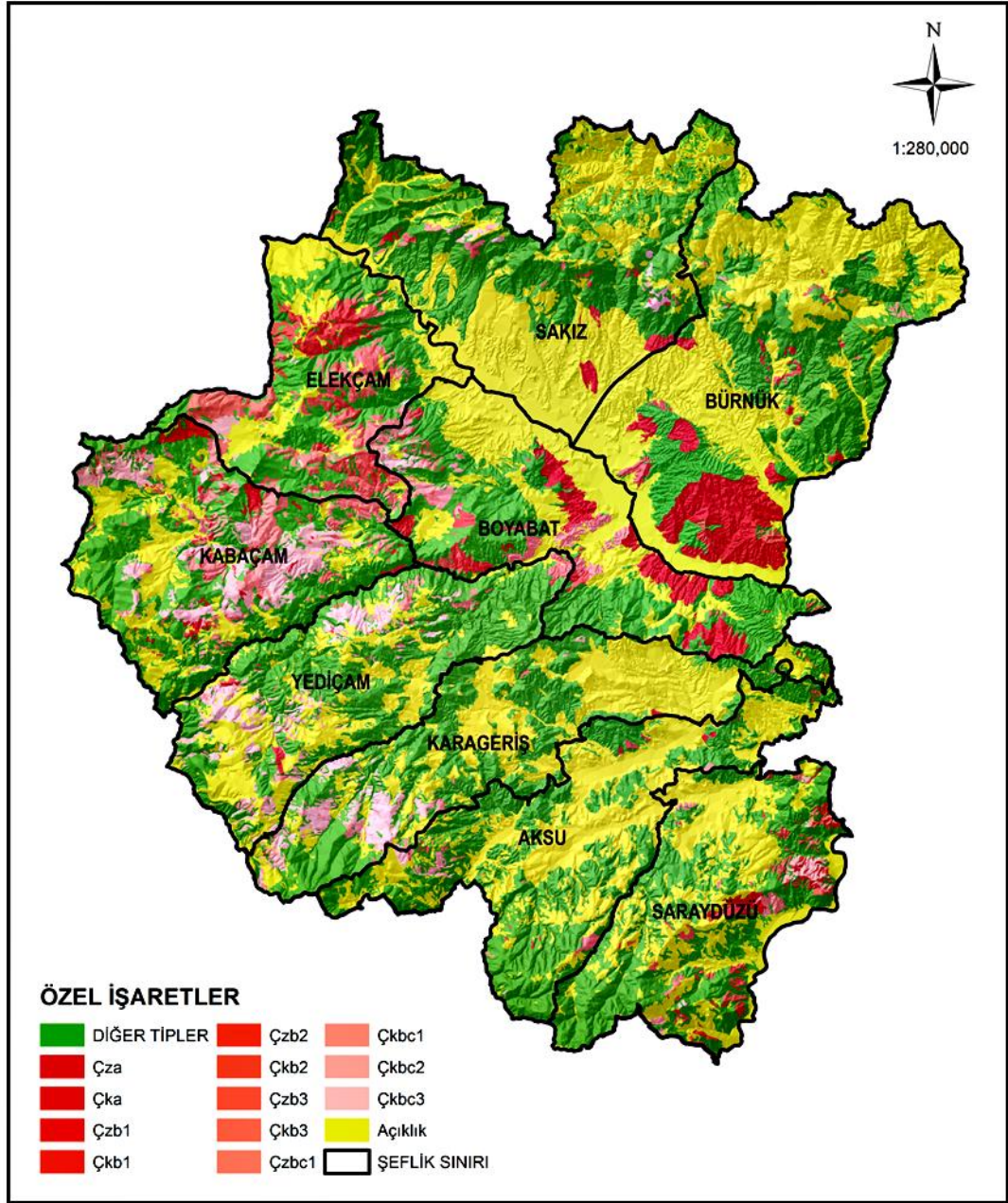
İletme müdürlüğü'nün ormanlık alanının %24'ü genç mecerelerle kaplı olması yanıcı madde tehlikesi açısından önemli bir çalışma alanı olduğunu ortaya koymaktadır.

Genç mecerelerin eflıklar itibarıyla dağılımı Tablo 4.5'te verilmiştir. Bu değerler neticesinde; toplam genç mecerelerin %22'si Kabaçam eflığında, %18'i Elekçanı eflığında, %16'sı Boyabat eflığında, %15'i Bürnük eflığında ve diğer eflıklarda ise %10'un altında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.5 *Genç karaçam ve kızılçam mecerelerinin eflıklar itibarıyla alansal (ha) ve oransal (%) dağılımı*

eflik Adı	Kızılçam (ha)	%	Karaçam (ha)	%	Toplam (ha)
Aksu	83	0.3	357	1.5	440
Boyabat	2782	11.5	1086	4.5	3868
Bürnük	3384	14.0	178	0.7	3562
Elekçanı	5	0.0	4446	18.4	4451
Kabaçam	4	0.0	5424	22.4	5428
Karageri	40	0.2	1551	6.4	1591
Sakız	278	1.2	535	2.2	813
Saraydüzü	1154	4.8	461	1.9	1615
Yediçam	225	0.9	2128	8.8	2353
Toplam	7955		16166		24121





ekil 4.7 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde karaçam ve kızılçam türlerinin genç me cerelerinin haritası

Karaçam ve kızılçam türlerinin genç me cerelerinin yani; a ça ından bc3 ça ına kadar her türlü ça sınıfı ve kapalılı ının bulundu u türlere bozuk karaçam ve kızılçam me cereleri dahil edilmi tir. İletme müdürlü ünde 24121 ha'lık alanı kaplayan genç karaçam ve kızılçam me cerelerine 17723 ha aynı türlerin bozuk me cereleri eklenerek olu turulan haritada, kızılçam me cereleri 18888 ha alanı kaplarken bu alanın % 53'ü yani 10036 ha'ı bozuk kızılçam me ceresidir. Aynı

ekilde karaçam mecereleri genel sahada 33418 ha alan kaplarken bu alanın %22'si yani 7687 ha'ı bozuk karaçam mecereleridir.

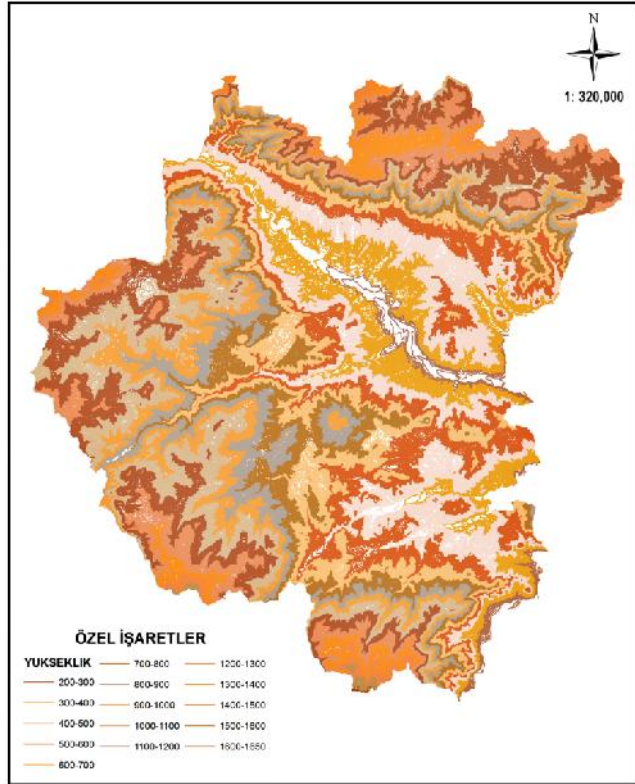
Çalınma alanında yanıcı madde yoğunluğunu ara tılırken ilk akla gelen genç mecereler olmuştur. Bunun yanında yaşlı mecereler yani son yaş sınıfına gelen veya gelmekte olan mecereler, etkin üretim fonksiyonlu ise gelecek plan döneminde gençle tirmeye alınacağından ileride yüksek yangın tehlikesi arz eden mecereler sınıfında yer alabilecektir. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'nde mecereler haritası sorgulandıığında, 7583 ha'lık alan (%7.5) yaşlı karaçam ve kızılçam mecerelerinden oluşmaktadır. Yaşlı kızılçam ve karaçam karışık mecereleri ise, 409 ha'lık alanı kapsamaktadır. Diğer bir ifade ile bu tür sahalar düşük yangın tehlike sınıfında yer almaktadır. Genellikle bu tür yaşlı mecerelerde örtü yangını görüldüğü için, toplamda yaşlı mecerelerden oluşan 7992 ha'lık alan, örtü yangını potansiyeli taşıyan saha olarak görülmektedir.

#### **4.2. Topografik Yapıya Göre Sayısal Haritalar**

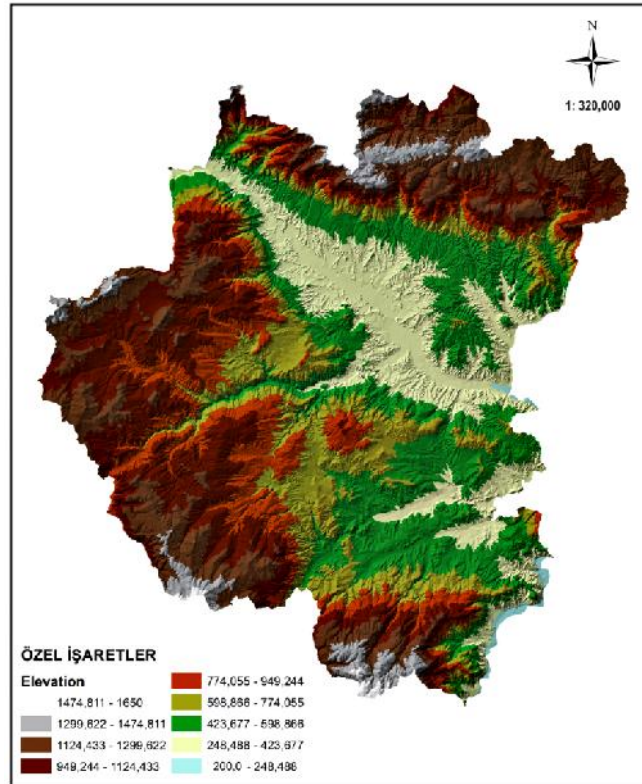
Yangın tehlikesini etkileyen faktörlerden biriside topografik faktörlerdir. Topografik yapının yangın tehlikesi açısından önemini ortaya koyabilmek için yanıcı maddelerin mecereler tipi bazında etkin ve bakı de erleri hesaplanmıştır. Bu de erlerin hesaplanabilmesi için kullanılan E00, TIN ve DEM haritaları üretilmiştir. Boyabat İşletme Müdürlüğü'ne ait elevasyon verileri kullanılarak üretilen E00 haritası ekil 4.8'de verilmiştir.

E00 haritalarından üretilen yükseklik, etkin ve bakı de erleri içeren üç boyutlu TIN haritası ekil 4.9'de verilmiştir.

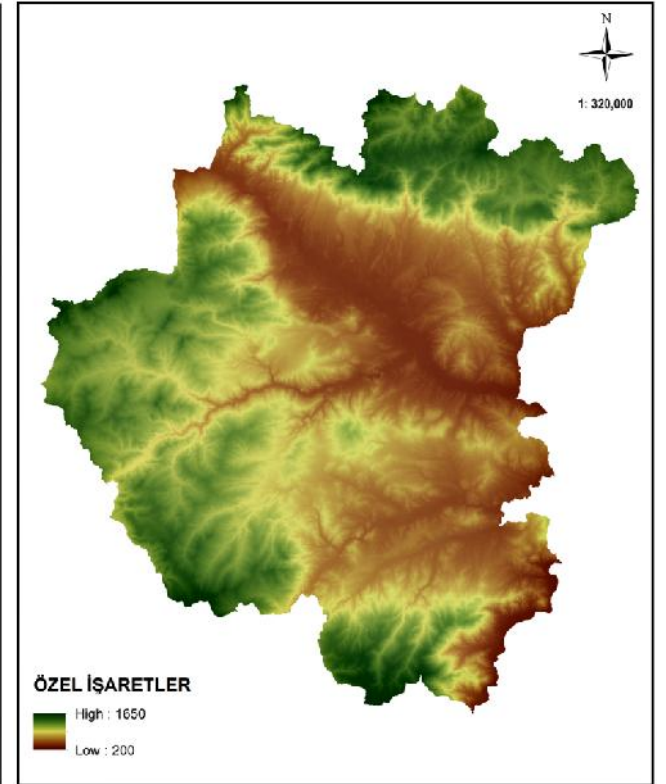
Tin verisinden üretilen sayısal yükseklik verisi DEM (digital elevation model) haritası ekil 4.10'de verilmiştir.



ekil 4.8 Çalı ma alanının E00 haritası



ekil 4.9 Çalı ma alanının TIN haritası



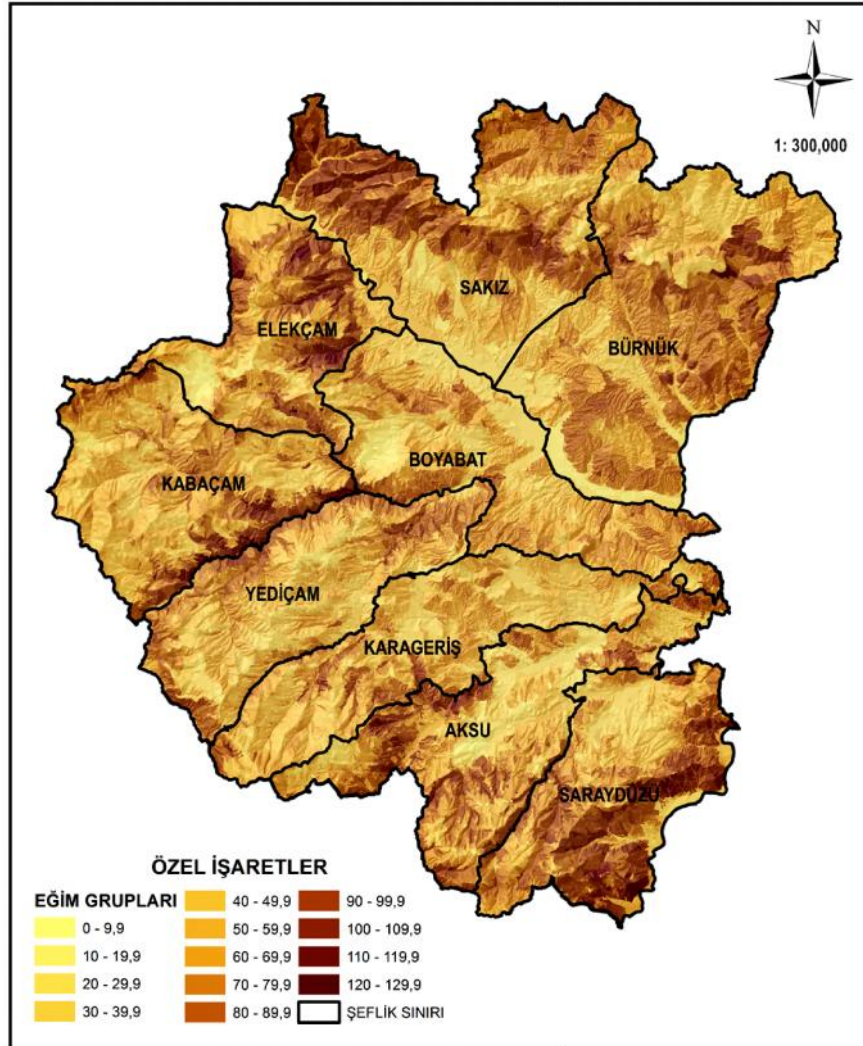
ekil 4.10 Çalı ma alanının DEM haritası

Çalı ma alanının me cere tipi bazında e im haritası ekil 4.11’de verilmi tir. Çalı ma alanının e imleri tehlike sınıflarına göre de erlendirildi inde, alanının %60’ı çok yüksek e im sınıfı içerisindedir (Tablo 4.6, ekil 4.12). Di er bir ifade ile yangın çıkması durumunda alanının önemli bir kısmında yangın yayılma hızının yüksek olabilece i söylenebilir. Zira, yangının yayılma hızında en etkili faktör olan rüzgar hızından sonra e im oldukça önemli bir faktördür.

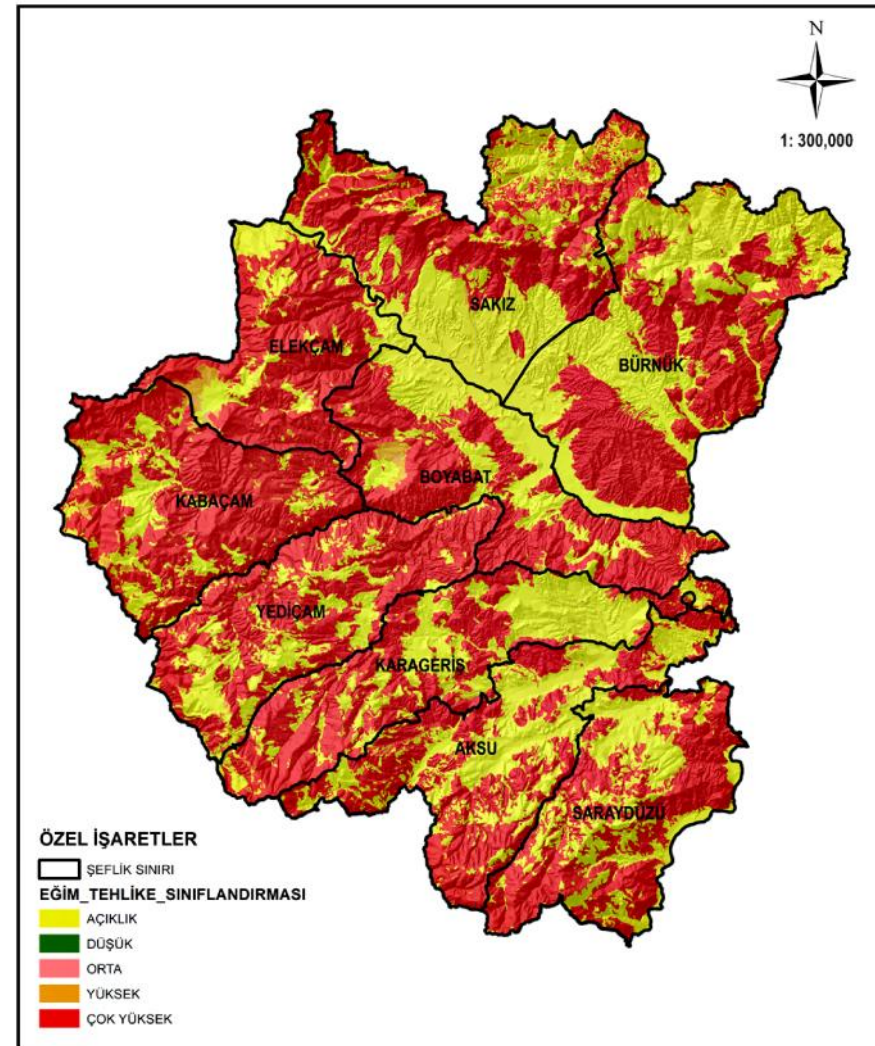
Tablo 4.6 *E ime göre yangın tehlikesinin sınıflandırılması*

E im tehlike sınıfı	Alan (ha)	E im aralıkları (%)
Açıklık	65575	
Dü ük	3	0 - 5
Orta	53	5 - 15
Yüksek	1777	15 - 35
Çok yüksek	98946	35 <
Toplam	166354	





ekil 4.11 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü e im haritası



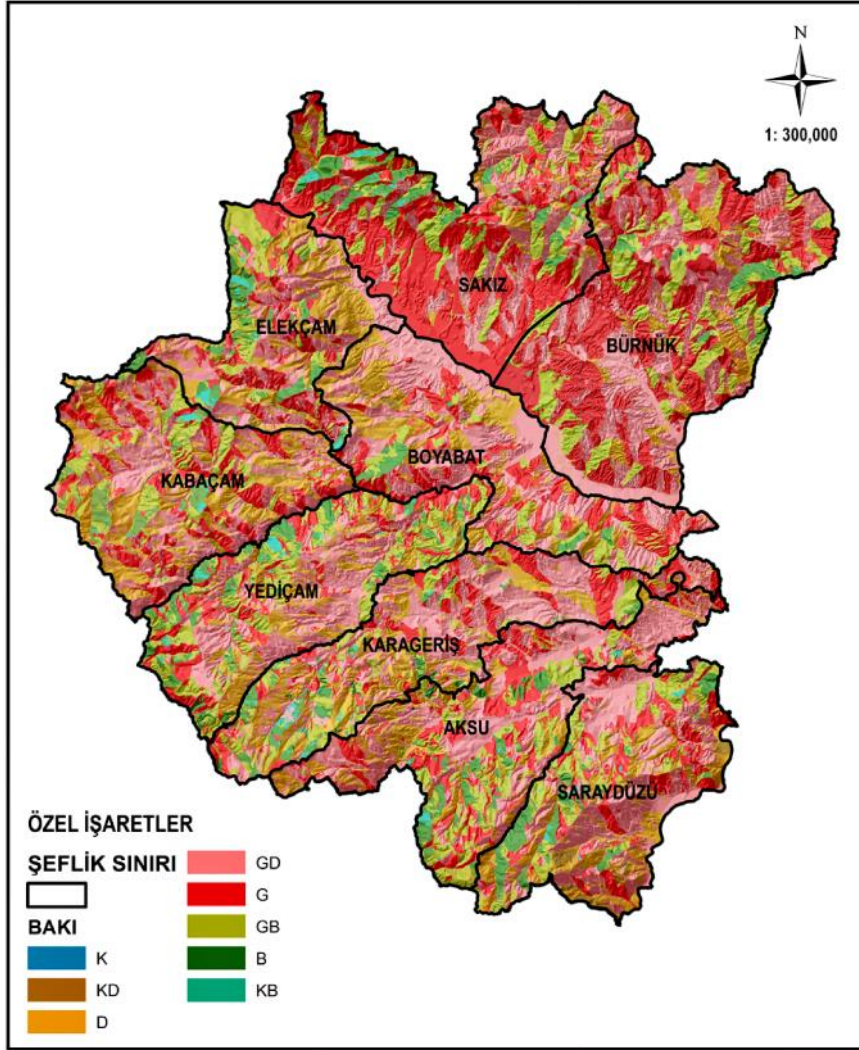
ekil 4.12 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde e im tehlikesinin sınıflandırma haritası

Çalı ma alanının me cere tipi bazında bakı haritası ekil 4.13'te verilmi tir. Veri tabanındaki bakı de erlerine göre, Tablo 4.7'de belirtilen sınırlar çerçevesinde sınıflandırılmı ve Arc Gis programında alanları hesaplanmı tir.

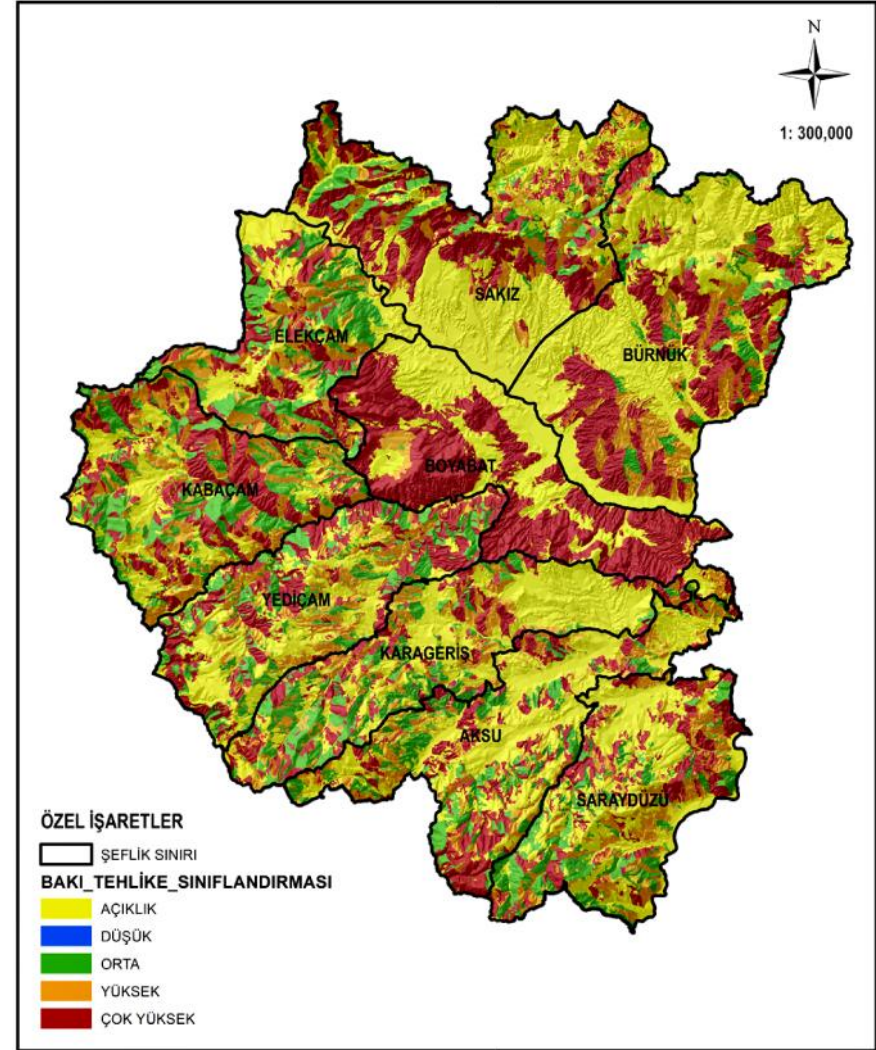
Tablo 4.7 *Bakıya göre yangın tehlikesinin sınıflandırması*

Bakı tehlike sınıfı	Alan (ha)	(Yön)
Açıklık	65575	
Dü ük	4	K
Orta	29927	KD, D, KB, B
Yüksek	29202	GD
Çok yüksek	41646	G, GB
Toplam	166354	

Çalı ma alanının me cere tiplerinin bakıları tehlike sınıflarına göre de erlendirildi inde, alanının %25'i çok yüksek, %18'i ise yüksek bakı tehlike sınıfı içerisindedir (Tablo 4.7, ekil 4.14).



ekil 4.13 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü baki haritası



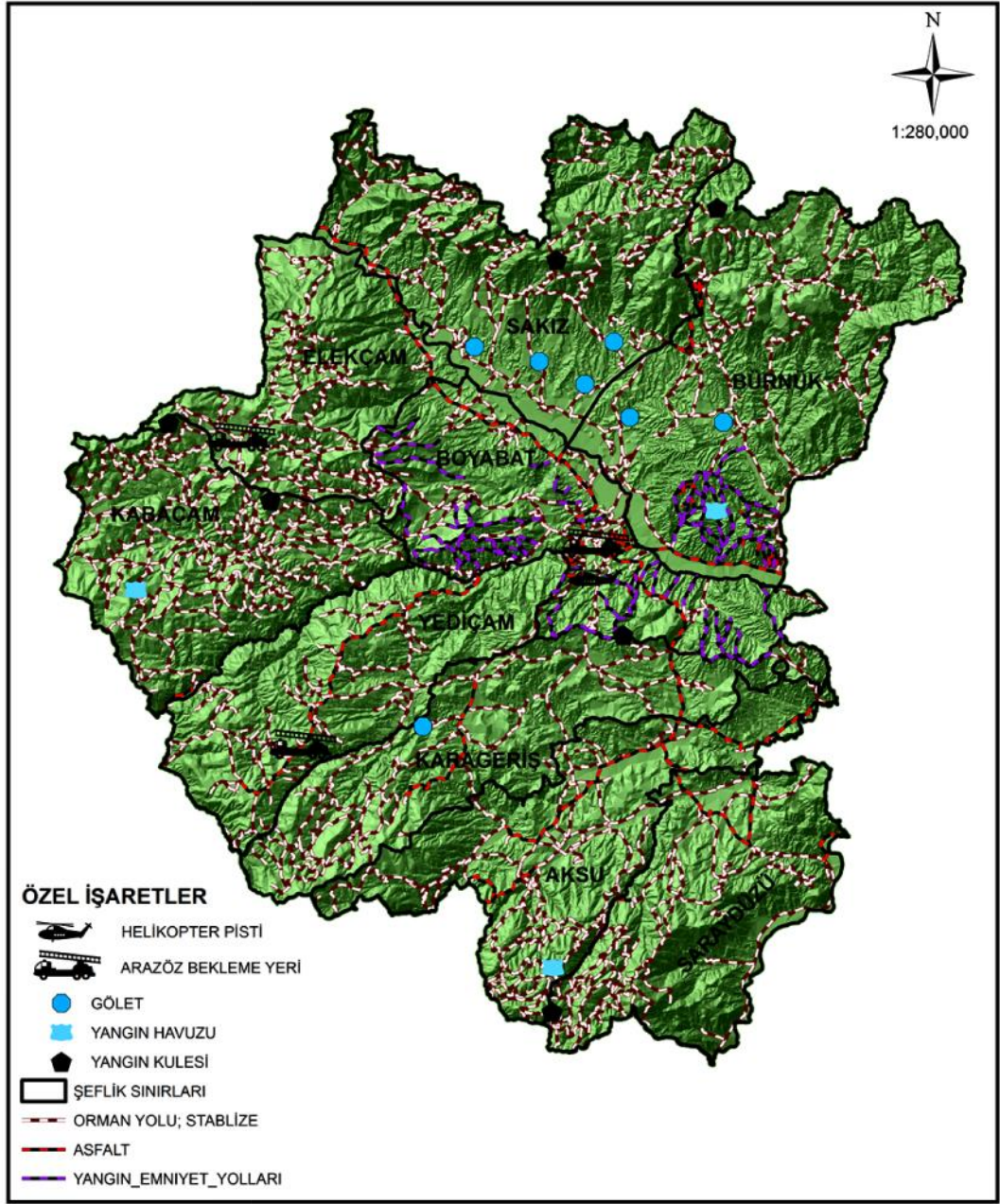
ekil 4.14 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde baki tehlikesinin sınıflandırma haritası



### 4.3. Yangın Organizasyon Haritası

İletme müdürlüğü genel yol şebekesi açısından oldukça zengin olmasına karşın harita üzerinde de görüldüğü gibi yangın emniyet yol ve erişimleri bakımından yeterli olduğu söylenemez. Yangın emniyet yollarının harita üzerinde görüldüğü yerler, yine meşereler haritası ile karşılaştırıldığında genç kızılçam ve karaçam meşerelerinin bulunduğu alanlarda olduğu görülmektedir. Bu yolların önemli bir kısmı kızılçam plantasyon sahalarında açlandırma işleminden önce hazırlanan yollardır. Bununla birlikte genç meşerelerin olduğu ancak, yangın emniyet yol ve erişimlerinin bulunmadığı alanlar da mevcuttur. Bu alanların Elekçami ve Kabaçam İletme şifliğinde yer aldığı haritadan görülmektedir ( ekil 4.15).

Genel alanda en yüksek tarama kapasitesini sağlamak için 6 adet yangın kulesi hakim tepelere kurulmuştur. Bu yangın gözetleme kulelerinin yerleri seçilirken yanıcı madde yoğunluğu fazla olan şiflikler tercih edilmiş, bunun yanında komşu İletme müdürlüklerinin yangın gözetleme kuleleri de dikkate alınmıştır. İletme müdürlüğünde 3 adet yangın havuzu yine karaçam ve kızılçam genç meşerelerine yakın yerlerde olmakla birlikte yangın esnasında su temininde sıkıntı olabilecek yerler tercih edilerek yapılmıştır. Arazöz bekleme yerleri bir tanesi İletme müdürlüğü merkezinde diğerleri karaçam ve kızılçam ormanlarının yoğun olduğu ve personelin konaklama ihtiyacını karşılayacak yerlerdedir.



ekil 4.15 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın organizasyonu haritası

#### 4.4. Yangın Tehlike Haritaları

Yanıcı madde ve topo rafik haritalar kullanılarak yangın tehlike sınıfına göre üretilen yangın tehlike haritası ekil 4.16'da ve alansal verileri Tablo 4.8'de verilmiştir. Çalınma alanı genelinde yapılan analizde; çok yüksek 5390 ha (%3), yüksek 21828 ha (%13), orta 21097 (%13) ve düşük 52464 ha (%32) yangın tehlikesine sahip mecerelerin varlığı ortaya konulmuştur.

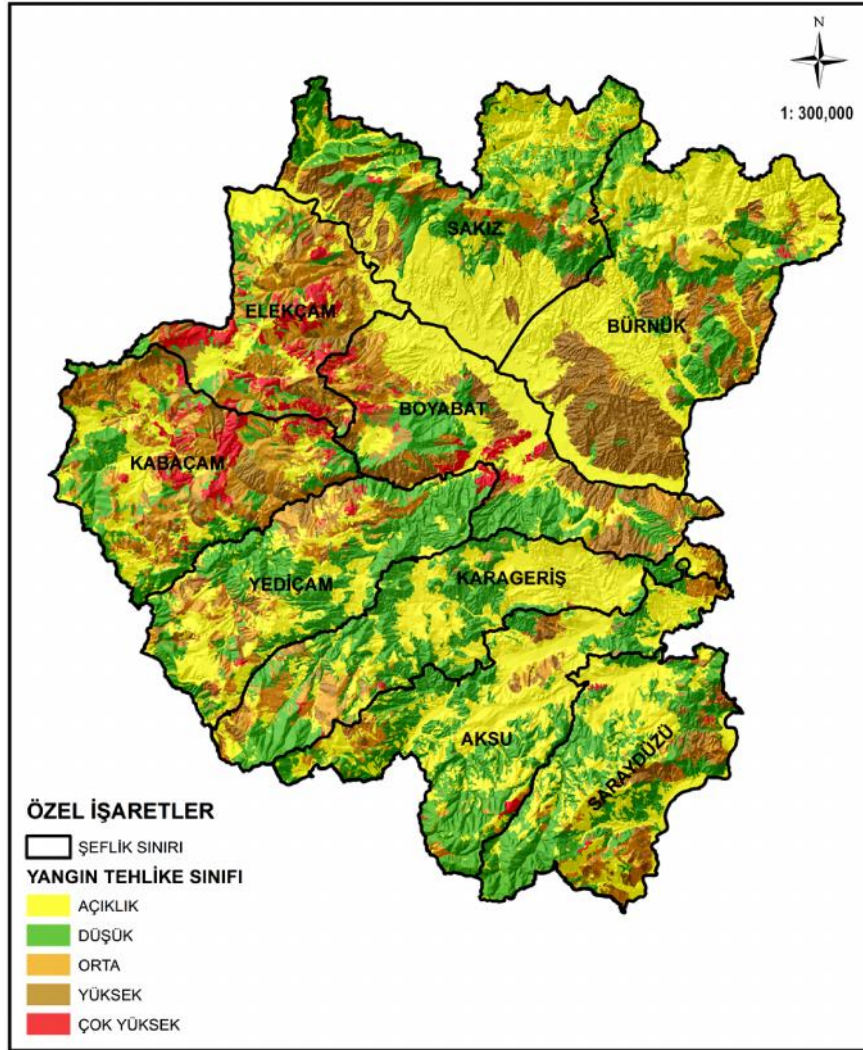
Tablo 4.8 Boyabat Orman İletme Müdürlüğü'nde yangın tehlikesinin sınıflandırılması ve alansal (ha) dağılımı

Tehlike sınıfı	Alan (ha)
Çok yüksek	5390
Yüksek	21828
Orta	21097
Düşük	52464
Açıklık	65575
Toplam	166354

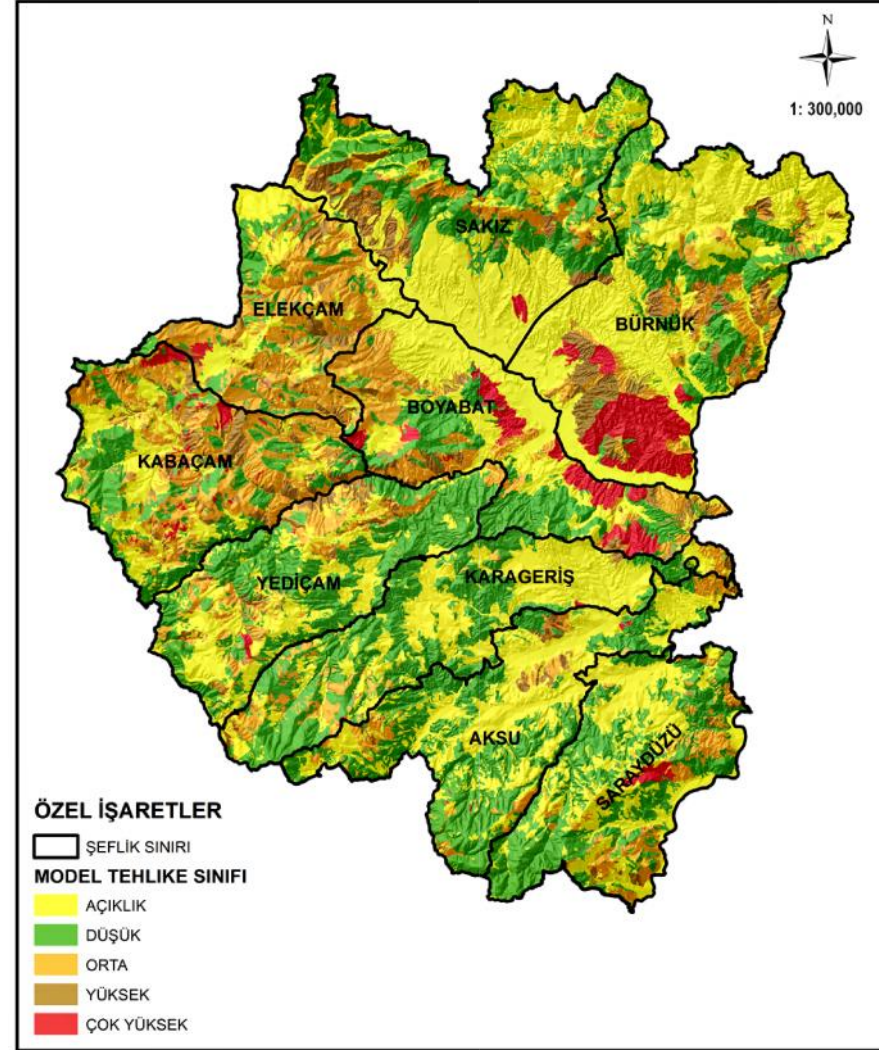
Model yanıcı maddelerin kullanıldığı yangın tehlike sınıfına göre üretilen model yangın tehlike haritası ekil 4.17'da sunulmuştur. Bir sonraki plan döneminin tehlike haritasında yapılan analizde; çok yüksek 6081 ha (%4), yüksek 10184 ha (%6), orta 27986 (%17) ve düşük 56528 ha (%34) yangın tehlikesine sahip mecerelerin varlığı ortaya konulmuş ve Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9 Boyabat Orman İletme Müdürlüğü'nde model yangın tehlikesinin sınıflandırılması ve alansal (ha) dağılımı

Tehlike sınıfı	Alan (ha)
Çok yüksek	6081
Yüksek	10184
Orta	27986
Düşük	56528
Açıklık	65575
Toplam	166354



ekil 4.16 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın tehlike haritası

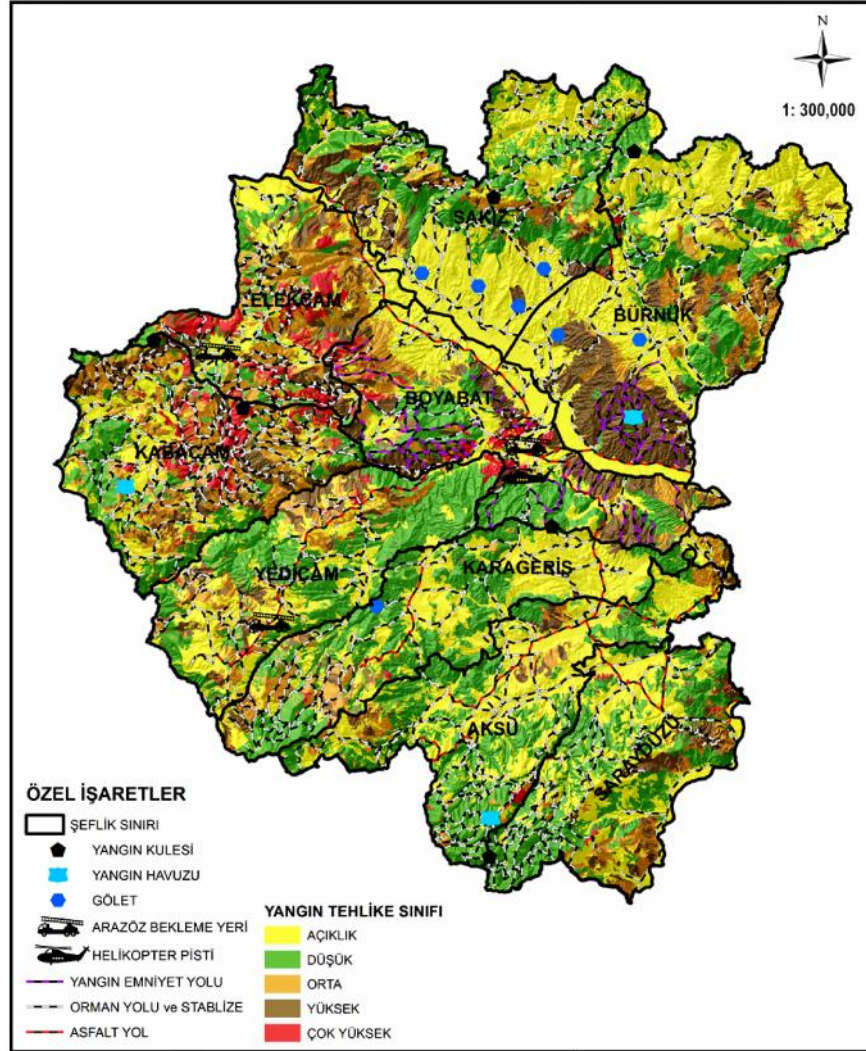


ekil 4.17 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü model yangın tehlike haritası

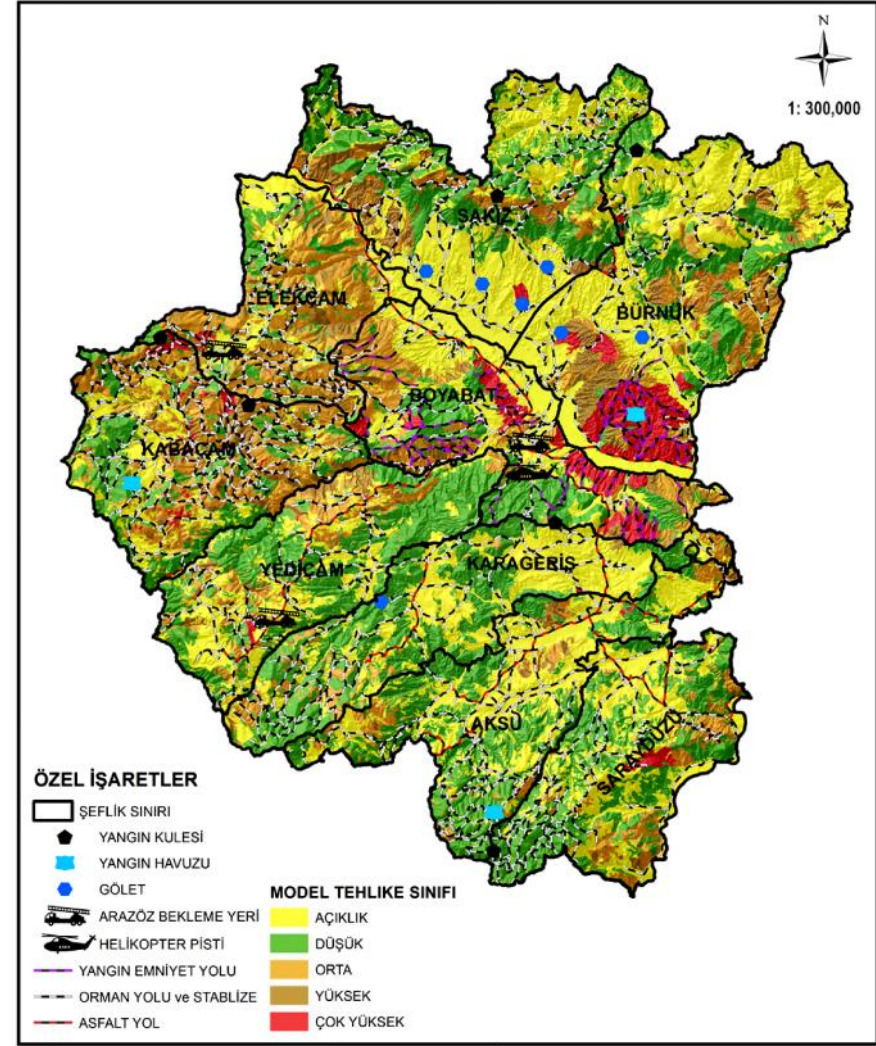
#### **4.5. Yangın Tehlike ve Organizasyonu Haritaları**

Yangın tehlike haritası ve model yangın tehlike haritası ile yangın organizasyonu verileri çakı tırılması sonucu üretilen harita ekil 4.18 ve ekil 4.19'da sunulmu tur. Dolayısıyla, i letme müdürlü ünün yangın organizasyonunun, alınacak tedbirlerin yerindeli i ve uygunlu u açık bir ekilde görülebilecek, yirmi yıl sonraki yangın tehlikesi açısından tehlikeli alanlar belirlenmi olacaktır. Bu verilere göre, hazırlanan haritalar, karar vericiye istenilen formatta sunulabilecektir. Böylece, hem yangın öncesi yapılan planların etkinli inin artırılmasına hem de yangın anında zaman kaybının önüne geçilerek, çok kısa sürede do ru kararların verilmesine büyük katkı sa layacaktır.





ekil 4.18 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü yangın tehlike ve organizasyonu haritası



ekil 4.19 Boyabat Orman İletme Müdürlü ü model yangın tehlike ve organizasyonu haritası

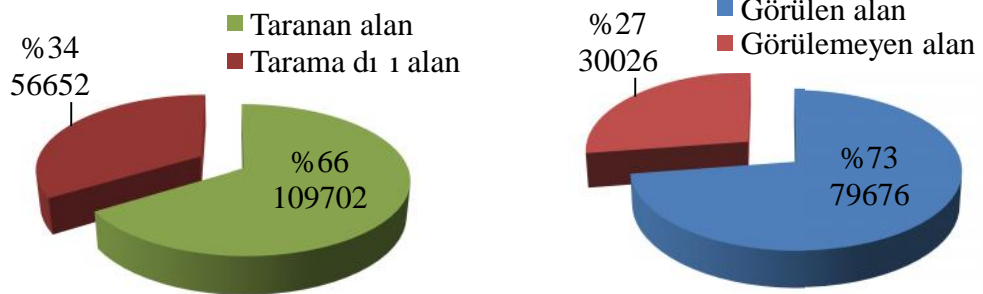
## 4.6. Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi Haritaları

### 4.6.1. Mevcut Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi

İletme Müdürlüğü sınırları içerisinde birden fazla orman işletme efliinin sorumluluk sahasına giren 6 adet yangın gözetleme kulesi bulunmakta ve bu kulelerin görüş alanları ekil 4.20’de gösterilmiştir. Her yangın kulesinin tarama alanı işletme müdürlüğü sınırları içerisinde olmadığı komşu müdürlüklerle irtibatlı çalışmasının göstergesidir. İletme müdürlüğü içerisinde aynı alanın birden fazla yangın kulesi tarafından tarandığı harita üzerinde açıkça görülebilmektedir. Bu durumda kulelerin tarama alanlarının izdüşüm olarak gösterilmesi, aynı tarama alanı içerisinde topoğrafik yapının engel olduğu görünürlük durumlarının etkisi olduğu söylenebilir ancak ortak görüş alanına sahip kulelerin varlığı, detaylı analiz teknikleri kullanılmadan kule yerlerinin tespit edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

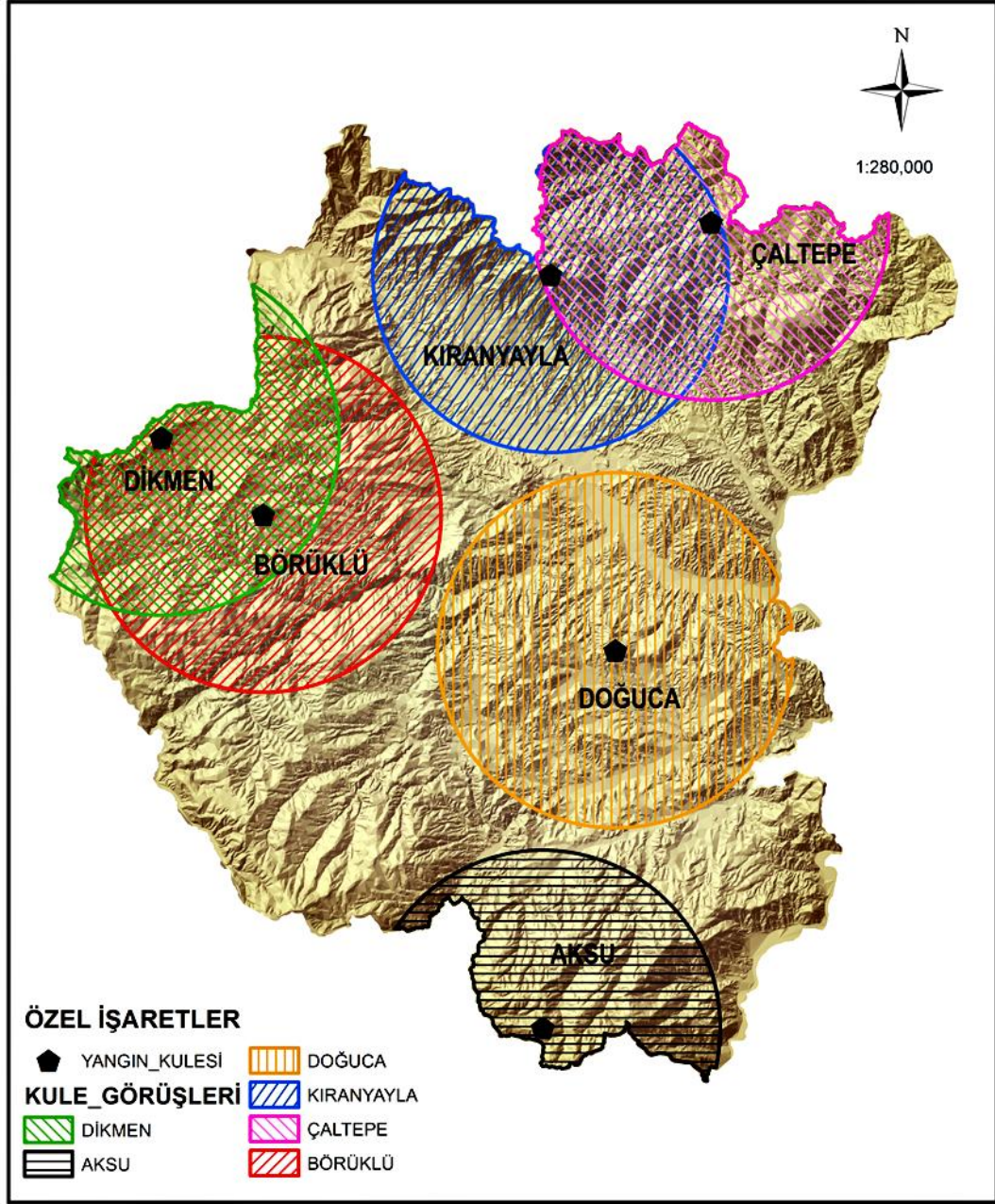
Tablo 4.10 Mevcut 6 yangın kulesinin işletme müdürlüğü genelinde görünürlük durumu (ha)

Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi (ha)			
Taranan alan	109702	Görülen alan	79676
Taramadığı alan	56652	Görülemeyen alan	30026
Toplam	166354	Toplam	109702



ekil 4.20 Mevcut 6 yangın kulesinin çalışma alanındaki görünürlük durumunun alansal (ha) ve oransal (%) gösterimi



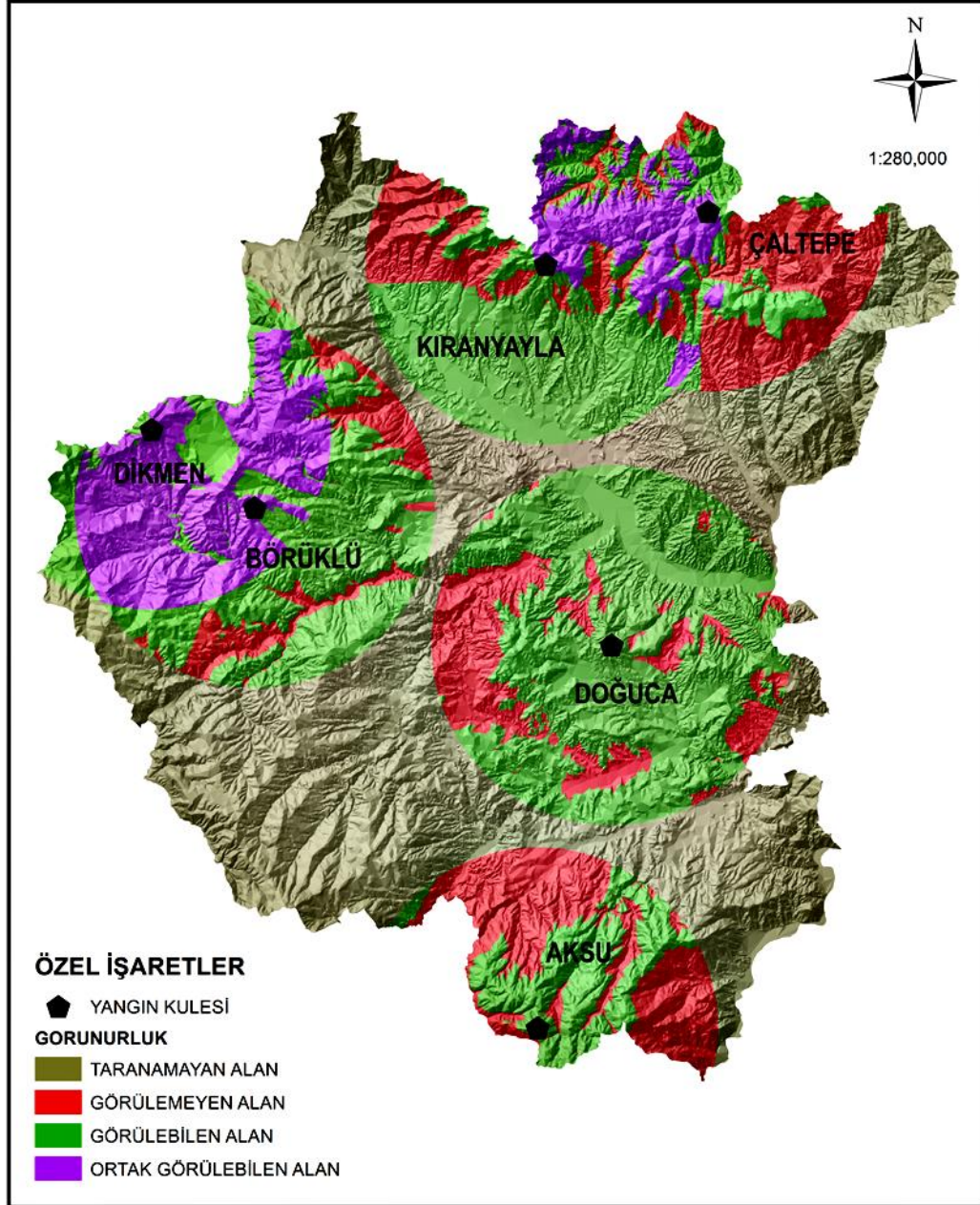


ekil 4.21 Yangın kulelerinin görü alanları haritası

Bu harita bize her kulenin görü alanını ve hiç taranamayan alanları göstermektedir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 ile ekil 4.21 birlikte incelendi inde i letme müdürlü ü genelinde toplam 166354 ha alanın 109702 ha'ı yangın kuleleri tarafından taranabilmekte bu de er genel alanın %66'sını, 56652 ha'ı ise taranamamakta bu alan ise genel sahanın %34'ünü olu turmaktadır. Aynı tabloda taranan alanın 79676 ha'ı (%73) yangın kuleleri tarafından görülebilmekte, 30026 ha'ı (%27) ise görülememektedir. Bununla

beraber görülen 79676 ha alanın 17282 ha'sı (%22) iki yangın kulesi tarafından da görülebilmektedir.



ekil 4.22 Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi haritası

Daha önce üretimi oldu umuz yangın tehlike haritası ile görünürlük analizi haritaları çakı tırılarak bu sahaların ne derece öneme sahip oldukları ortaya konulmu , yangın kulelerinin buldukları yerlerin do rulu nu sorgulayacak harita üretimi tir ( ekil 4.23). Yangın tehlikesi açısından hassas bölgelerin görünürlükleri mukayese edilerek

ve yangın kulelerinin yerleri tartışılıp daha uygun yerlerin varlığı araştırılmıştır. Bu sayede sahadaki yangın madde ne kadar yangın tehlikesi altında olduğunu ve varsayılan kulelerin bunu hangi oranda deşirebileceğini ortaya konmuştur. Bölmeçik (meçere) tabakasından alınan verilere göre Tablo 4.11’de tablo halinde verilen sınıflandırma alanlarına ulaşılmıştır.

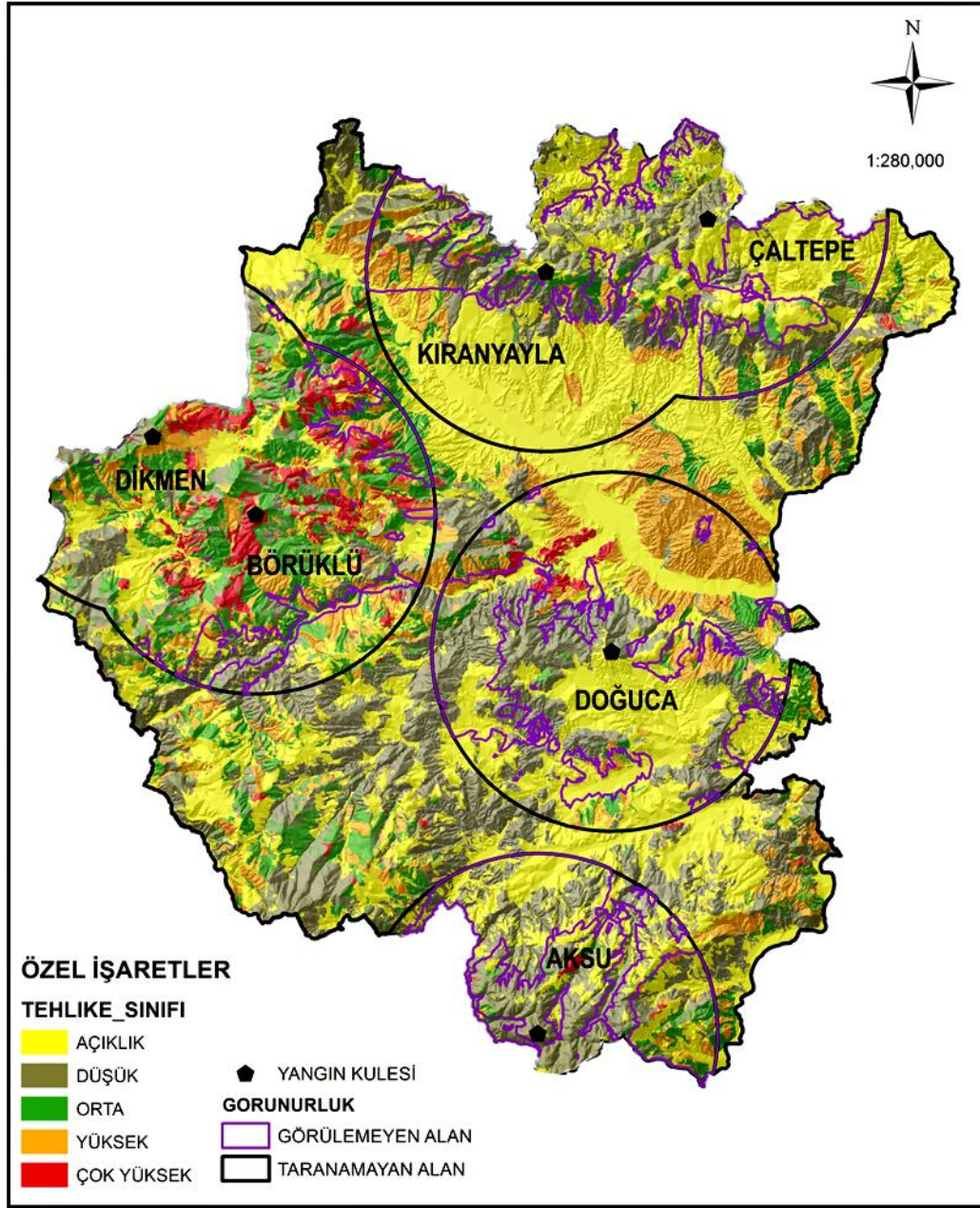
Tablo 4.11 *Mevcut 6 yangın kulesinin yangın tehlikesine göre görünürlük analizi deşerlerinin alansal (ha) olarak gösterimi*

Görülen alanlarda		Görülemeyen alanlarda		Taranamayan alanlarda	
Tehlike sınıfı	Alan (ha)	Tehlike sınıfı	Alan (ha)	Tehlike sınıfı	Alan (ha)
Çok yüksek	4555	Çok yüksek	420	Çok yüksek	415
Yüksek	11633	Yüksek	2938	Yüksek	7257
Orta	10658	Orta	2946	Orta	7493
Düşük	21060	Düşük	11929	Düşük	19475
Açıklık	31770	Açıklık	11793	Açıklık	22012
Toplam	79676	Toplam	30026	Toplam	56652

Tablo 4.8’de hesaplanan deşerlere göre yangın tehlikesi çok yüksek olan meçerelerin alanı tüm işletme müdürlüğünde 5390 ha olduğunu görülmektedir. Mevcut gözetleme kulelerinin görünürlük analizinde yangın tehlikesi çok yüksek olan meçerelerin 4555 ha’lık (%85) bölümünü gördüğünü hesaplanmıştır. Aynı şekilde yangın tehlikesi yüksek olan meçerelerin toplam alanı 21829 ha iken, bu alanın 11633 ha’lık (%53) alanı gözetleme kuleleri tarafından görülmektedir.

Yangın kulelerinin tarama alanı dışında kalan alanların 415 ha’lık (%18) kısmı yangın tehlikesi çok yüksek olarak deşerlendirilen tehlike sınıfında, 7257 ha’ı (%33) ise yüksek tehlike sınıfında yer almaktadır.





ekil 4.23 Yangın tehlike haritasının görünürlük analizi haritası

#### 4.6.2. Mevcut Yangın Kuleleri ve Önerilen Yangın Kulelerinin Görünürlük Analizi

Mevcut kulelerin görünürlük analizi haritalarına ve yangın tehlike haritasının alansal de erlerine bakıldı ında ormanlık alanın %27'sinin çok yüksek ve yüksek, %21'inin orta ve %52'sinin dü ük yangın tehlike sınıfında yer aldı ı görülmektedir. Bununla beraber yangın gözetleme kuleleri, i letme müdürlü ünün %66'sını taraya bilmekte ve bu taradı ı alanın %73'ünü görebilmektedir. Görülemeyen ve taranamayan

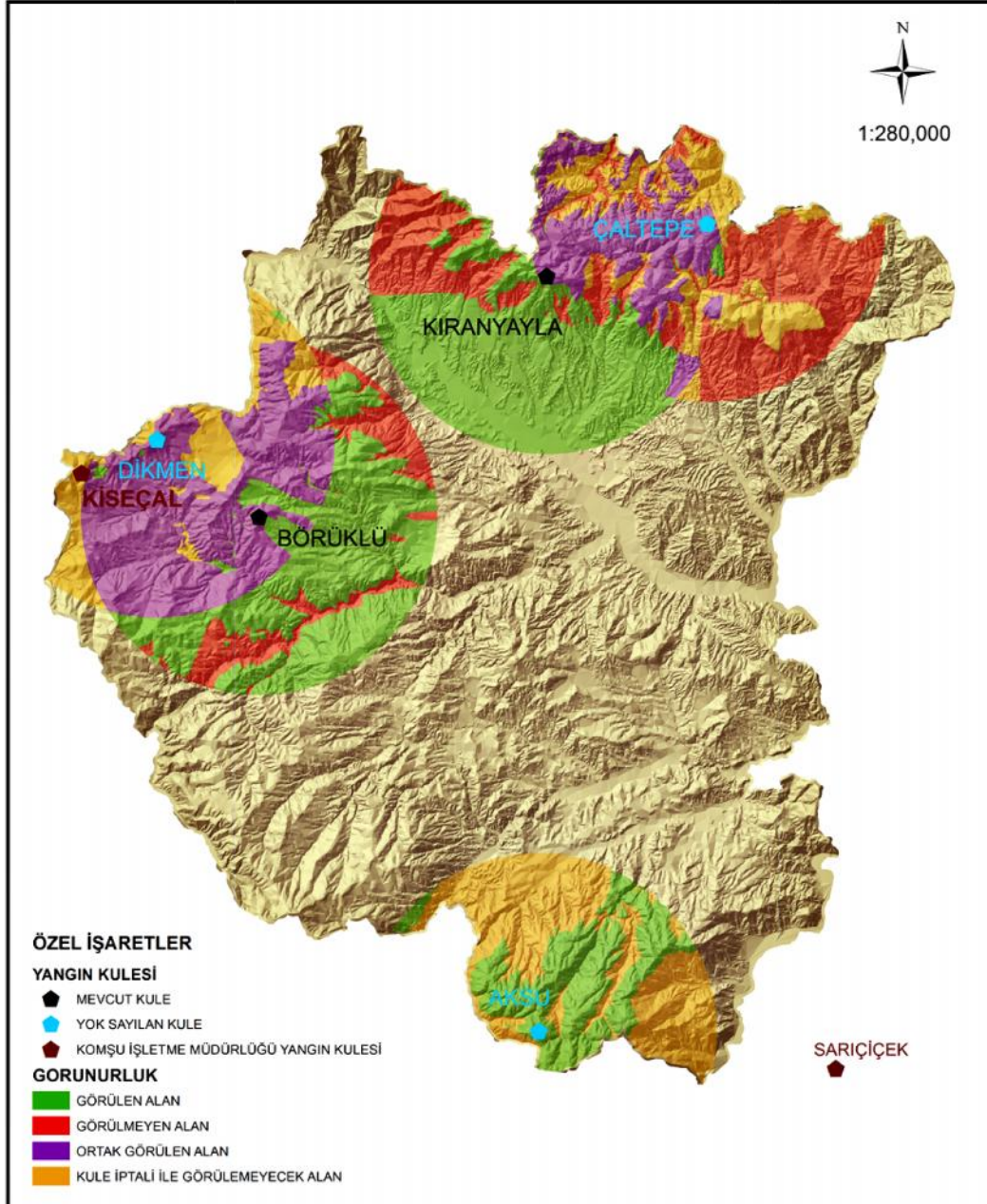


alanları de erlendirildi inde; yangın tehlike sınıflandırmasına göre 27218 ha alan çok yüksek ve yüksek tehlike sınıfında bulunmakta olup bu alanın %41'i (11030 ha) taranamayan ve görülemeyen mecerelerden oluşmaktadır.

Çalınma alanında görülen mecereler ayrı de erlendirildi inde, birden fazla yangın kulesi tarafından görülebilen mecerelerin alanları 17282 ha oldu u, yangın kulelerinin görünürlük haritasına göre Dikmen ve Börüklü kulelerinin toplam taradıkları alan 30376 ha iken, bu alan içerisinde 11694 ha'nı her iki kule görebilmektedir. Bununla beraber, Dikmen Kulesi'nin taradığı alanların büyük bir kısmının komşu Ta köprü İletme Müdürlüğü'ne ait Kışeçal Yangın Kulesi tarafından taradığı için Dikmen Yangın Kulesi'ne Boyabat İletme Müdürlüğü ve Ta köprü İletme Müdürlüğü ormanlarının gözetlenmesinde ihtiyaç duyulmadığı düşünülmektedir.

Kıranayla ve Çaltepe kulelerinin taradıkları toplam alan 34415 ha iken, bu sahanın 5588 ha'ı bahsedilen her iki kule tarafından görebilmektedir. Yangın tehlike haritasına göre Çaltepe Yangın Kulesi'nin taradığı alanların büyük bir kısmının yangın tehlikesi düşük ve açıklık alanlardan oluştu u için Çaltepe Yangın Kulesi'nin yangın organizasyonundan çıkartılması uygun olacaktır düşünülmektedir. Diğer taraftan, Aksu Yangın Kulesi'nin görünürlük analizi de erlerine bakıldığında, Orman Genel Müdürlüğü'nün orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esaslarına göre (Anonim, 1995) yangın kulesinin, taradığı ormanın %70'inin görebilmesi gerekirken, 8946 ha ormanlık alan taramakta bu alanın %52'sini (4678 ha) görmektedir. Aksu Yangın Kulesi'nin göremediği alanlar daha ziyade yangın tehlikesi yüksek kızılçam mecerelerinin bulunduğu alanlardan oluşmakta ve bu sahalar komşu Vezirköprü İletme Müdürlüğü'ne ait Sarıçiçek Yangın Kulesi tarafından izlenebilmektedir. Dolayısıyla, Aksu Yangın Kulesi'nin yangın organizasyonundan çıkartılması uygun olacaktır düşünülmü tür. Yangın kulelerinin görünürlük analizi haritası ve yangın tehlike haritası çakıştırıldığında, Dikmen Yangın Kulesi'nin olmadığı varsayıldığında Börüklü Yangın Kulesi'nin göremeyeceği ve taramadığı kalacak alanlar 3435 ha, Çaltepe Kulesi olmadığı varsayıldığında Kıranayla Kulesi'nin göremeyeceği ve taramadığı kalacak alanlar

4546 ha, Aksu Kulesi olmadı ı varsayılınca tarama dı nda kalan alan 13707 ha olmaktadır ( ekil 4.24).

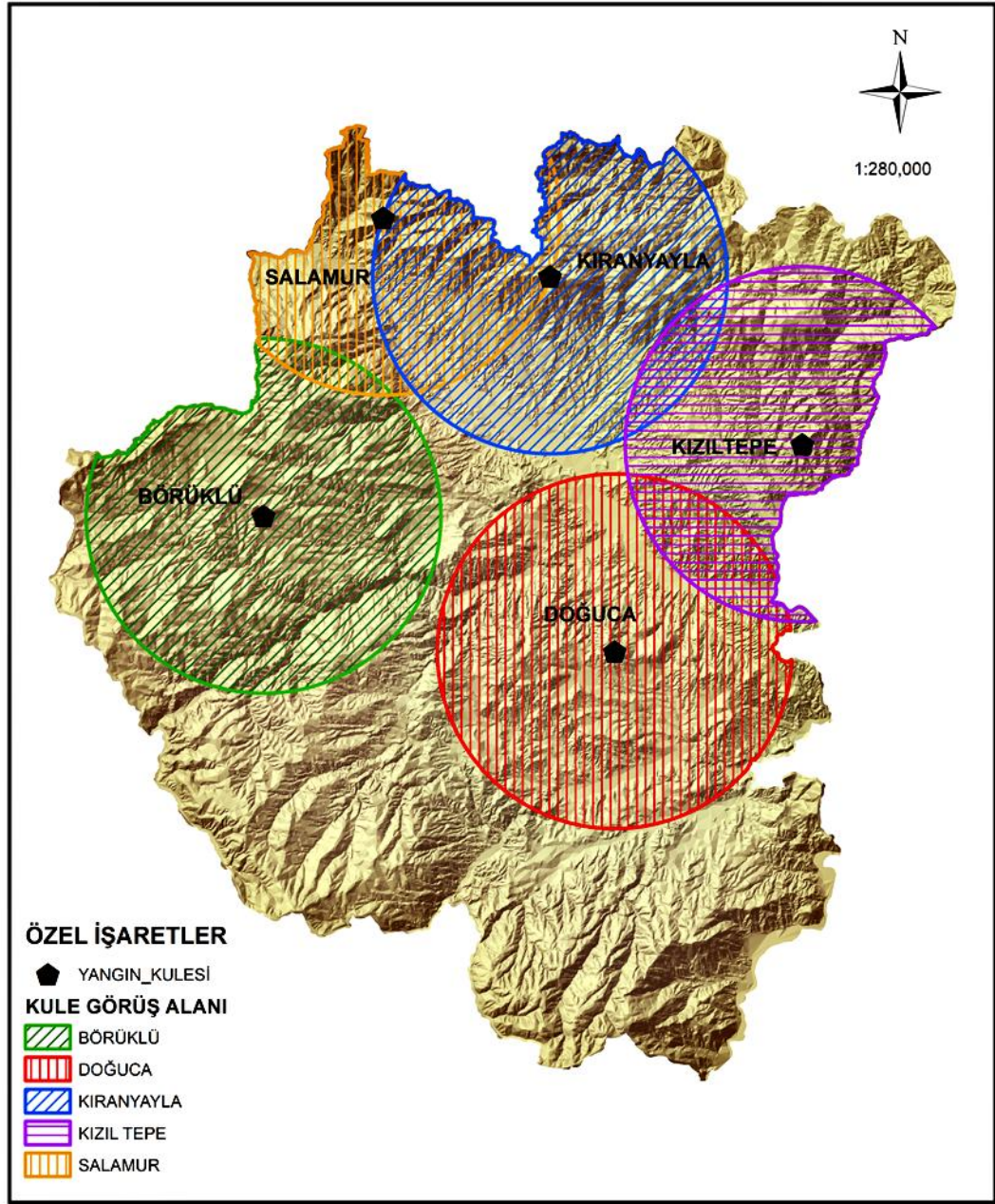


ekil 4. 24 Önerilmeyen kulelerin görünürlük durumu

Taranamayan ve görülemeyen alanlar için Salamur ve Kızıltepe yangın gözetleme kuleleri önerilmi tir. İlk olarak Salamur ve Kızıltepe yangın kulesi için yangın organizasyonundan çıkarılması uygun olan Çaltepe, Dikmen ve Aksu Yangın Kuleleri çıkartıldıktan sonra kalan kulelerle birlikte yeniden görü alanı olu turulmu ve ekil 4.25’de sunulmu tur.

**Salamur Yangın Kulesi:** Mevcut kulelerin görünürlük analizi ve yangın tehlike haritası incelendi inde ( ekil 4.23) i letme müdürlü ünün kuzeybatısında görülemeyen ve yangın tehlikesi bulunan alanların oldu u görülmektedir. Bu bölgede tarama dı ı alan az miktardadır. Görülemeyen alanlar ise Kıranyayla Yangın Kulesi'nin görü alanına girmekte, fakat topo rafik nedenlerle görülememektedir. E yükselti e rili harita yardımı ile bölgeye hakim tepelerde yangın gözetleme kulesi olabilece i dü ünülerek, her alternatif yer için görünürlük analizi yapılmı tır. Elde edilen sonuçlara göre en uygun yangın kulesi yerinin 1110 m yükseklikte Salamur Tepesi oldu u dü ünülmektedir.

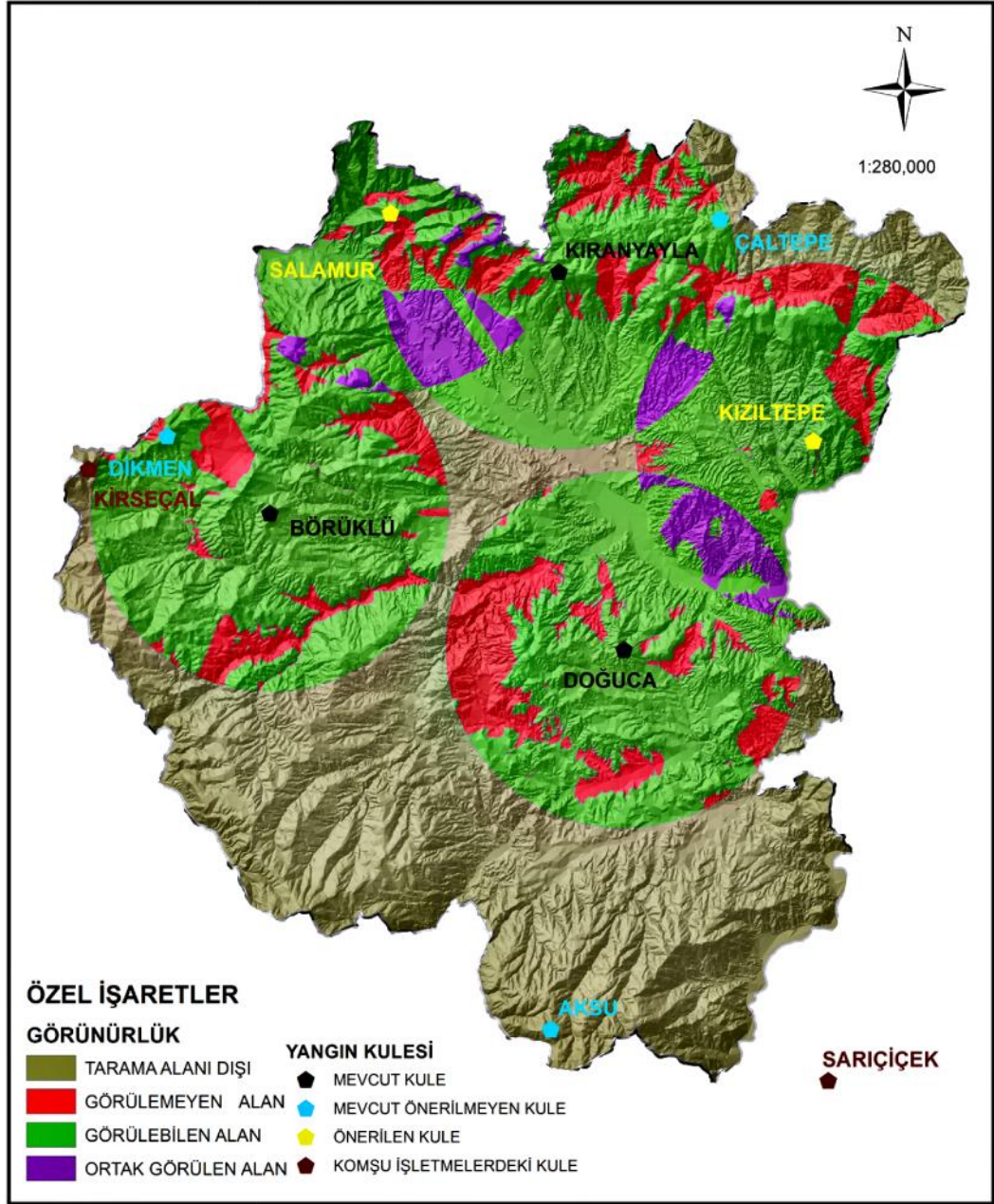
**Kızıltepe Yangın Kulesi:** Görünürlük analizi haritası ve yangın tehlike haritası incelendi inde i letme müdürlü ü merkezinin do usunda görülemeyen ve taranamayan yangın tehlikesi yüksek alanların oldu u görülmektedir. Genç ve yangın tehlikesi yüksek mecerelerin yo un oldu u bu alan di er Çaltepe Kulesi tarafından görülememekte ve di er kulelerin tarama alanı içerisine girmemektedir. Salamur Yangın Kulesi için yapılan i lemler Kızıltepe Yangın Kulesi için de yapılmı olup, 765 m yükseklikte Kızıltepe'de tesis edilmesinin uygun olaca ı dü ünülmektedir.



ekil 4.25 Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görü alanları

Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen kuleler birlikte de erlendirilerek orman i letme müdürlü ünün tamamında yeniden görünürlük analizi yapılmı tır ( ekil 4.26).



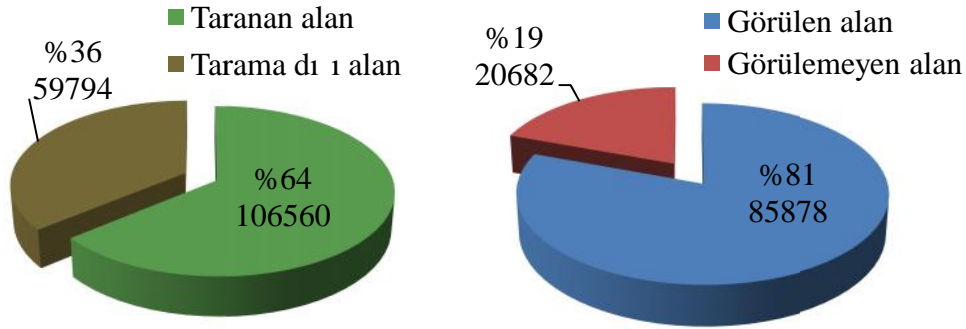


ekil 4.26 Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük analizi haritası

Yangın organizasyonunda kalan ve yeni önerilen yangın kulelerinin görünürlük analizi de erleri alansal olarak Tablo 4.12’de, yangın tehlike haritasına göre ise Tablo 4.14’te gösterilmi tir.

Tablo 4.12 Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük durumu (ha)

Taranan alan	106560	Görülen alan	85878
Tarama dışı alan	59794	Görülemeyen alan	20682
Toplam	166354	Toplam	159829



Şekil 4.27 Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin görünürlük durumunun alansal (ha) ve oransal (%) gösterimi

Önerilen kulelerle mevcut kulelerin görünürlük durumlarında önemli değişiklikler olmuştur. Çalınan alanının %64'ü tarandı ve bu taranan alanın %81'i görülebilmektedir.

Tablo 4.13 Yangın organizasyonunda kalan ve önerilen yangın kulelerinin yangın tehlikesine göre görünürlük analizi değerlerinin alansal (ha) olarak gösterimi

Görünen alanlarda		Görülemeyen alanlarda		Taranamayan alanlarda	
Tehlike sınıfı	Alan (ha)	Tehlike sınıfı	Alan (ha)	Tehlike sınıfı	Alan (ha)
Çok yüksek	4426	Çok yüksek	631	Çok yüksek	333
Yüksek	14727	Yüksek	2688	Yüksek	4414
Orta	12347	Orta	2810	Orta	5939
Düşük	20876	Düşük	6896	Düşük	24693
Açıklık	33502	Açıklık	7656	Açıklık	24415
Toplam	85878	Toplam	20681	Toplam	59794

Önerilen kulelerin eklenmesi ve gereksiz kabul edilen kulelerin kaldırılmasıyla elde edilen görünürlük analizi değerlerine yangın tehlike sınıfı bazında bakıldığında çok yüksek tehlikedeki 5390 ha'lık alanın %82'si (4426 ha), yüksek tehlikedeki 21828 ha'lık alanın %67'si (14727 ha) yangın kuleleri tarafından görülebilmektedir (Tablo 4.13).



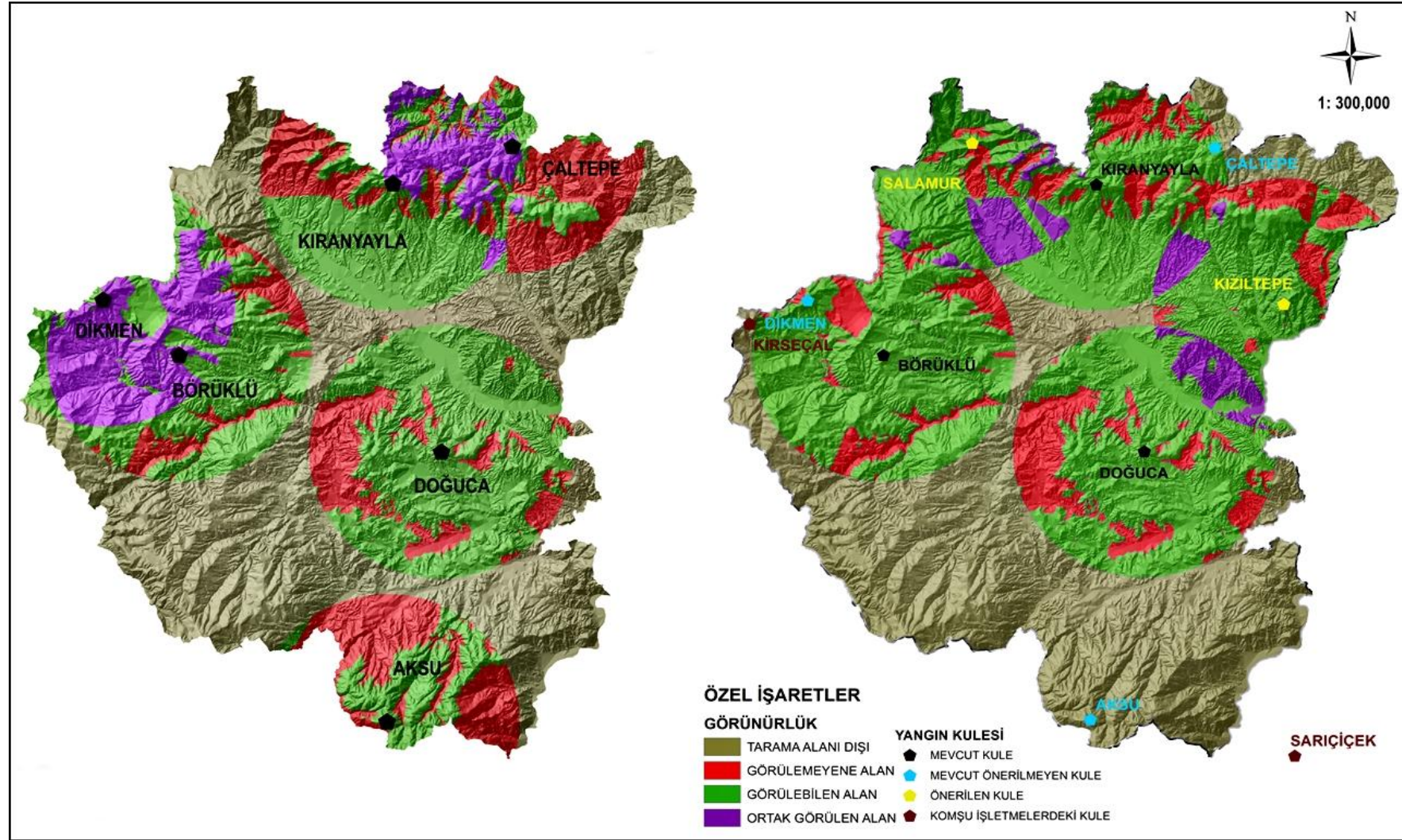
Tablo 4.14 *Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizinin kar ıla tırılması (ha)*

Görünürlük	Mevcut kule	Önerilen kuleler ile	De i im
Taranan alan	109702	106560	-3142
Tarama dı ı alan	56652	59794	+3142
Toplam	166354	166354	

Görünürlük	Mevcut kule	Önerilen kuleler ile	De i im
Görülen alan	79676	85878	+6202
Görülemeyen alan	30026	20682	-9344
Toplam	109702	106560	

Elde edilen analiz de erleri daha önce yapılmı olan analizlerle (Tablo 4.10, Tablo 4.11) kıyaslandı nda: ekil 4.28’de ve Tablo 14’te gösterildi i gibi taranan alanlar tüm alanda 3142 ha yani %2 azalmı , görülen alanlar taranan alanın %73’ünü (79676 ha) olu tururken, önerilen kulelerle taranan alan miktarının %81’e (85878 ha) yükseldi i görülmü , görülemeyen alanlar ise %6 (9344 ha) oranında azalmı tır.



Tablo 4.28 Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizinin kar ıla tırılması

İletme müdürlüğü tamamında yapılan mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile gereksiz kabul edilen 3 kuleden sonra kalan 3 kule ve önerilen yeni 2 kulenin birlikte yapılan görünürlük analizi de erlerinin yangın tehlike sınıflarına göre karılaştırılması Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15 Mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizi ile kule önerildikten sonraki duruma göre görünürlük analizinin yangın tehlike sınıfı açısından karılaştırılması (ha)

Yangın tehlike sınıfı	Mevcut kule	Önerilen kuleler ile	Fark
Çok yüksek	4555	4426	-129
Yüksek	11633	14727	+3094
Orta	10658	12347	+1689
Düşük	21060	20876	-184
Açıklık	31770	33502	+1732

Yangın tehlike haritasına göre yapılan görünürlük analizinde, mevcut kulelerin görünürlük analizi ile yangın organizasyonundan çıkartılan kulelerin dışında kalan 3 kule ile önerilen iki kulenin birlikte yapılan görünürlük analizi kıyaslandığında; çok yüksek tehlike sınıfında 129 ha'lık (%2.8) bir azalma, yüksek tehlike sınıfında 3094 ha'lık (%27) bir artı, orta tehlike sınıfında 1689 ha yani %16'lık bir artı ve düşük tehlike sınıfında 1732 ha'lık (%10)'luk azalma olmuştur.

## 5. TARTI MA ve SONUÇ

Bu çalı mada Boyabat Orman İletme Müdürlü ü genel alanında yanıcı madde tipleri belirlenerek haritalanmı , topo rafik özellikler yangın tehlikesi dikkate alınarak sınıflandırılmı tır. Yanıcı madde tipleri ve topo rafik özellikler birlikte de erlendirilerek İletme müdürlü ünün yangın tehlike durumu ortaya konmu tur. Bunun yanında orman yangınlarının görölmesi ve gözetlenmesi için kullanılan yangın kulelerinin görünürlük analizi yapılmı tır.

Yanıcı madde özellikleri hem yangın üçgeninin önemli bir aya ını olu turması hem de yangın davranı mı do rudan etkilemesi nedeniyle orman yangınlarında üzerinde yo un çalı malar yapılan parametrelerden biri olmu tur (Klaver et al., 1998; Keane et al., 2001; Sandberg et al., 2001; Küçük ve Bilgili, 2001; Jaiswal et al., 2002; Küçük, 2004; Durmaz, 2004). Yanıcı madde haritaları; yangın riskinin de erlendirilmesi, yangın etkilerinin gözlemlenmesi ve yanıcı maddeler ile ilgili birbiri ardına yapılacak İlemlerin de erlendirilmesinde kullanı lı olmaktadır. Bu ba lamda gelece e dönük yangın potansiyelini belirlemek için, geli tirilen YTO sistemi, ihtiyaç duyulan verileri sa layarak yangın organizasyonlarında karar vericiye büyük kolaylıklar sa lamaktadır. Yanıcı madde tipleri haritaları lokal yanıcı madde ko ullarını içermekte ve yangın potansiyelini ve yangının di er kaynaklar üzerindeki potansiyel etkilerini ayrıntılı bir ekilde ortaya koymaktadır. Bunun için, yanıcı madde tipleri haritalarının sürekli olarak ve tutarlı bir ekilde geli tirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ba lamda yanıcı madde haritalarının olu turulmasında kullanılacak me cere özelliklerinin amenajman planlarında yer alan me cere özellikleriyle (ya sınıfları, geli me ça ları, kapalılık, çap, boy, hektardaki fert sayısı vs.) paralellik arz etmesi, bu haritalarının güncellenmesinde kolaylıklar sa layacaktır. Çünkü, revize edilen amenajman planlarındaki bu parametrelerdeki de İklilere ba lı olarak yanıcı madde tipleri haritaları da güncellenebilecektir. Yanıcı madde haritalarında yer alan bilgiler, yangın yöneticilerine, sahanın neresinde, ne kadar, hangi oranda ve çe itlilikte tehlikeli yanıcı maddenin bulundu unun belirlenmesinde yardımcı olurlar (Küçük vd., 2005).

Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde hem kızılçam hem de karaçam genç mecereleri bulunmaktadır. Bu iki tür ülkemiz için hem kapladıkları alan bakımından hem de yangın tehlikesi bakımından önemli türlerdir (Küçük vd., 2008a). Kızılçam ve karaçam mecerelerinin alanı orman İletme müdürlü ünün toplam ormanlık alanının % 50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Bu iki tür sadece yanıcı madde özellikleri dikkate alınarak sınıflandırıldı ında İletme müdürlü ünün toplam alanının yaklaşık %10'nun çok yüksek ve yüksek yangın tehlike sınıfında yer aldığı görülmektedir. İletme müdürlü ünde genç karaçam ve kızılçam mecerelerinin boyları 0,5 m ile 10 m arasında değişim göstermektedir, tepe altı yüksekliği özellikle a mecerelerinde toprak seviyesinden başlamakta, b ve bc mecerelerinde ise kuru dal yüksekliği genellikle 1 m ile 4 m arasında, ya dal yüksekliği 2,5 m ile 5 m arasında değişim göstermektedir (Tablo 4.1). Buradan görüleceği üzere tepenin yere yakın olduğu genç mecerelerde çıkabilecek bir yangının çok kısa sürede tepenin yangına dönüşmesine açıktır. Özellikle bu tür mecerelerde bakım çalışmalarının zamanında yapılması elzemdir.

Karaçam mecerelerinin Elekçanı ve Kabaçam efliklerinde yoğunluğu, diğer efliklerde az olmakla beraber İletme müdürlü ünün genelinde yer aldığı görülmüştür. Kızılçam mecereleri ise, Boyabat, Bücnük, Sakız ve Saraydüzü efliklerinde yoğun, diğer efliklerde 700-800 m yükseltiye kadar az da olsa bulunmaktadır. Bu durum bize yangın açısından tehlike arz eden iki ağaç türünün nerelerde yoğunluğu ve bunun yanında hangi efliklerin yangına karşı daha hassas olabileceği konusunda fikir vermektedir. Diğer bir ifade ile, yangın potansiyeli açısından kritik sahalarda bu İletme efliklerinde yer almaktadır. Silvikültürel müdahalelerle yanıcı maddenin yatay ve dikey sürekliliklerinin azaltılması (sıklık bakımı, aralama ve budama) önem arz etmektedir. Bu bağlamda insan faaliyetlerinin yoğun olduğu yol kenarlarının temizliği ayrı bir önem taşımaktadır (Bilgili, 2003; Küçük vd., 2008b). Yangın emniyet yollarının her ne kadar yeterli olduğu görülse de yolların geniş olduğu Elekçanı eflisinde yangın emniyet yollarının yeniden tesisi gözden geçirilmesinde yarar görülmektedir.

A açlandırma projeleri yapılırken geni alanlarda blok halde yapılacak çalı malar yangın tehlikesi açısından aynı sınıfta büyük alanların olu masına neden olacaktır. Ya ve yanma özellikleri farklı me cereler kurulmasında ve bu çalı malar yapılırken yangın emniyet yol ve eritlerinin etkin bir ekilde programlanmasında yarar olaca ı dü ünülmektedir.

Çalı manın bir aya ında yanıcı madde özellikleri simüle edilerek model yanıcı madde durumuna göre yangın tehlikesi ortaya konmu tur. Bu sayede mevcut yangın tehlike durumu ile 20 yıl sonraki yangın tehlike durumu kar ıla tırılma imkanı olmu tur. Model yanıcı madde durumuna göre yapılan yangın tehlikesi sınıflandırmasında yüksek ve çok yüksek yangın tehlike sınıfında yer alan alanların toplam alanın %4'ünü olu turdu u görülmektedir. Di er bir ifade ile 20 yıl sonra Boyabat Orman İletme Müdürlü ü ormanlarındaki yüksek ve çok yüksek yangın tehlikesi ta ıyan alanların oranında %6'lık bir azalma söz konusu olacaktır. Bunun en önemli sebebi, aktüel durumda plantasyon sahalarından olu an genç me cerelerin 20 yıl sonra geli me ça ı bakımından büyümesidir. İletme müdürlü üne ait yeni plan dönemi çalı maları bitirilemedi inden, bu çalı mada 20 yıl içerisindeki yapılacak yeni yapay ve do al gençle tirme alanları dikkate alınamamı tır. Bu durum dikkate alınarak yapılacak yeni çalı malarda yangın tehlike durumunda de i iklik söz konusu olabilir.

Orman yangınlarını etkileyen önemli parametrelerden biri de topo rafik ko ullardır. Özellikle e im, çıkan bir yangının yayılma hızını arttıran bir faktör olarak görülmektedir. Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün e im durumu incelendi inde alanın %60'ı %35 e imden daha üst de erlere sahiptir. Di er bir ifade ile İletme müdürlü ünde çıkabilecek orman yangınlarında e imin yangının yayılma hızı üzerinde önemli bir etkiye sahip olaca ını söylemek mümkündür. Topo rafik özelliklerden birisi olan bakı, yanıcı maddelerin güne lenme süresini dolayısıyla kuruma süresini etkilemektedir. Yangın tehlikesi açısından güney bakılar önemlidir. Güney bakılarda nem güne lenmeye ba lı olarak dü ü gösterebilmekte ve yanıcı maddeler çabuk tutu makta, yangın kısa zamanda hız kazanmaktadır (Guettouche et al., 2011). Kuzey bakılarda ise kalın yanıcı madde miktarı daha fazladır. Rutubet



oranı yüksektir. Bakıya göre yangın tehlike sınıflandırması yapıldı ında alanının %43'ü çok yüksek ve yüksek tehlike sınıfında yer almı tır.

Yanıcı madde özellikleri ve topo rafik özellikler birlikte de erlendirilerek Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nün yangın tehlike sınıflandırması yapılmı tır. Aktüel duruma göre yapılan yangın tehlike sınıflandırmasında toplam alanın %16'sının yüksek ve çok yüksek yangın tehlike sınıfında yer aldı ı belirlenmi tir (Tablo 4.8). 20 yıl sonraki durumu dikkate alarak olu turulan model yangın tehlike sınıflandırmasına göre toplam alanın %10'nun yüksek ve çok yüksek yangın tehlike sınıfında yer aldı ı görülmektedir. Orman İletme müdürlü ü için olu turulan yangın tehlike haritası orman yangınlarıyla mücadelede kullanılan kaynaklara ait yangın organizasyonu verileriyle birlikte de erlendirilmi tir ( ekil 4.18). Buna göre yangın havuzu ve göletlerin alandaki da ılımının iyi oldu u söylenebilir. Bununla birlikte, özellikle Elekçam, Kabaçam ve Boyabat efliklerinin kesim yerlerine yakın olacak ekilde yangın havuzu veya gölet tesis edilmesi dü ünülebilir. Zira bu alanlar genç mecerelerin yo un oldu u alanlardır. Nitekim bu konuda, Küçük ve Bilgili (2001), Kaygın vd. (2008), Atik ve Ertu rul (2012) benzer önerileri dile getirmesi bu kanımızı güçlendirmektedir.

Çalı manın son bölümünde Boyabat Orman İletme Müdürlü ü'nde mevcut 6 yangın kulesinin görünürlük analizleri yapılmı tır. Yapılan analizlere göre toplam alanın %66'sı (109702 ha) mevcut kuleler tarafından taranabildi i anlaşılmı tır. Taranan alanın ise %73'ü (79676 ha) yangın kuleleri tarafından görülebilmekte, %27'si (30026 ha) görülememektedir. Görülemeyen alanlar, yangın tehlikesi açısından de erlendirildi inde bu alanların yakla ık %11'i (3358) yangın tehlikesi açısından çok yüksek ve yüksek olarak de erlendirilen alanlar içerisindedir. Yangın kulelerinin görü alanları çıkartıldı ında bazı kulelerin görü alanlarının çakıtı ı görülmü tür. Bunun yanında her yangın kulesinin taradı ı alanın ayrı ayrı görünürlük analizi yapılmı tır. Bu analizlerin sonucunda elde edilen görünürlük durumu yangın tehlike haritasıyla çakıtıldı ında her yangın kulesinin; gördü ü, görmedi i, tarayamadı ı ve ortak taradıkları alanlar yangın tehlike sınıfına göre alansal olarak ortaya konulmu tur. Bu sayede, yangın kulelerinin etkin gözetleme durumunu sorgulayacak harita üretilmi tir ( ekil 4.24). Yapılan sorgu neticesinde etkin yangın gözetlemesi

açısından uygun olmadığı düşünülen Dikmen, Çaltepe ve Aksu yangın kuleleri yangın organizasyonundan çıkartılmıştır.

Boyabat İletme Müdürlüğü'nde yangın tehlikesine göre önem arz eden taranamayan ve görülemeyen alanların en etkin biçimde görülebilmesine imkan sağlayacak hakim tepeler arasında yeni yangın kuleleri öngörülmüştür. Bu yangın kuleleri önce ayrı ayrı daha sonra birlikte görünürlük analizleri yapılarak uygunluğu test edilmiştir. Yapılan uygunluk analizinden sonra Salamur ve Kızıltepe adında iki adet yangın kulesinin tesis edilmesi öngörülmüştür. Yangın organizasyonundan çıkartılan üç yangın kulesinin olmadığı ve önerilen iki yangın kulesinin olduğu toplamda beş yangın kulesinin görünürlük analizi yapıldığında (ekil 4.26) toplam alanın %64'ü taranabilmekte %36'sı taramadığı kalmaktadır. Yangın kulelerinin görebildikleri alan 85878 ha (%81), göremedikleri alan ise 20682 ha' (%19) dır. Bu durumda, yeni yangın kuleleri ile görülebilen alan 6202 ha (%12) artmıştır. Yapılan görünürlük analizinin alansal değerleri ile yangın tehlike haritası karşılaştırılmıştır. Elde edilen yangın tehlikesine göre görünürlük analizi değerlendirildiğinde yangın tehlikesi açısından çok yüksek ve yüksek tehlikede 19153 ha alan görülebilmektedir. Önceki yangın organizasyonundaki yangın kulelerinin çok yüksek ve yüksek tehlike sınıfındaki toplam 27218 ha alanın 16188 ha'nı (%59) görebilmekte iken yeni yangın kuleleri ile 19153 ha'nı (%70) görülebilmektedir. Önceki görülebilen alandan 2965 ha (%11) daha fazla tehlikeli alan görülebilmektedir. Bu sonuç çalışmanın önemini kendiliğinden artırmaktadır. CBS gibi gelişmiş teknolojiler kullanılarak yangın kulelerinin en etkin gözetleme yapabileceği yerlerin belirlenmesi, mevcut kulelerin sorgulanması ile görünürlük en yüksek düzeyde sağlanabilecektir.

Önerilen yangın kuleleri İletme müdürlüğüne ek bütçe ve harcama gerektirse de, iptal edilecek kulelerin personel ve diğer giderleri kalkacağından İletme müdürlüğü'nün yangınla mücadele giderlerinin önemli oranda azalacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, olası yangınlarda ekonomik kayıpların da en asgari düzeye indirilebileceği söylenebilir.

Ülkemizin yangın tehlikesi açısından önemli olan bölgelerinde bu çalışmanın yapılması, elde edilecek sonuçların Orman Genel Müdürlüğü ile işbirliği yapılarak uygulamaya aktarılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akay, A.E., Sivrikaya, F., Yenilmez, N., & Taylan, H. (2012). Yangın Gözetleme Kulelerinin Lokasyonlarının CBS Ortamında Görünürlük Analizi ile De erlendirilmesi, *KSÜ Mühendislik Bil. Der. Özel Sayı*, 226-231.
- Akbulak, C., & Özdemir, M. (2008). The Application of The Visibility Analysis For Fire Observation Towers in The Gelibolu Peninsula (NW Turkey) Using GIS. Balwois. *Proceedings of the Conference on Water Observation and Information System For Decision Support*, 2008-Ohrid, Republic of Macedonia-27, 31 May 2008.
- Albini, F.A. (1976). Estimating wildfire behavior and effects. *USDA Forest Service General Technical Report*, INT-30. 23 pp.
- Andrews, P.L., & Bevins, C.D. (1999). BEHAVE Fire Modeling System; Redesign and Expansion. *Fire Management Notes*, 59 (2), 16-19.
- Anonim, (1995). 285 Sayılı Tebli , *Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesi Uygulama Esasları*. Ankara: Orman Genel Müdürlü ü Yayını.
- Anonim, (2010). Sinop Orman Bölge Müdürlü ü, Koruma ube Müdürlü ü Yangın Ar ivi.
- Arroyo, L.A., Pascual, C., & Manzanera, J.A. (2008). Fire Models and Methods to Map Fuel Types: The Role of Remote Sensing. *Forest Ecology and Management*, 256(6), 1239-1252.
- A kın, Y., (2004). CBS Kullanarak Kemalpa a Da ındaki Orman Yangın Gözetleme Kulelerinin Görünürlük Analizlerinin Yapılması ve Alternatif Gözlem Noktalarının Saptanması, *3. Co rafi Bilgi Sistemleri Bili im Günleri*. stanbul.
- Atik, H., & Ertu rul, M. (2012). Kepsut Orman Yangınının Organizasyon Açısından De erlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 106-111.
- Bilgili, E. (1995). Kanada Orman Yangınları Tehlike Oranı Sistemi ve Türkiye’de Uygulanabilme mkanları, *Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Mücadelesi Semineri*, Orman Bölge Müdürlü ü. stanbul.
- Bilgili, E., & Küçük, Ö. (2001). Yanıcı Madde Durumunun Yangın Hassasiyet Sınıflarının Belirlenmesindeki Önemi, *I. Ulusal Ormancılık Kongresi*, (531-535). Ankara.
- Bilgili, E., Sa lam, B., & Ba kent, E.Z. (2001). Yangın Amenajmanı Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları ve Co rafi Bilgi Sistemleri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(2), 288-97.

- Bilgili, E., & Küçük, Ö. (2002). Orman Yangınlarının Uzaktan Algılama Tekni i ile Belirlenmesi, IV. GAP Mühendislik Kongresi, (1631-1637). anlıurfa.
- Bilgili, E. (2003). Stand Development and Fire Behavior. *Forest Ecology and Management*, 179, 333-339.
- Bilgili, E.,& Sa lam, B. (2003). Fire Behavior in Maquis in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 184, 201-207.
- Burgan, R.E., & Shasby, M.B. (1984). Mapping Broad Area Fire Potential from Digital Fuel, Terrain, and Weather Data. *Journal of Forestry*, 82, 228–231.
- Burgan, R.E., Klaver, R.W., & Klaver, J.M. (1998). Fuel Models and Fire Potential From Satellite and Surface Observations. *International Journal of Wildland Fire*, 8(3), 159-170.
- Chuvieco, E., & Congalton, R.G. (1989). Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping. *Remote Sensing of the Environment*, 29, 147–159.
- Chuvieco, E., & Salas, J. (1996). Mapping the Spatial Distribution of Forest Fire Danger Using GIS. *International Journal of Geographic Information Systems*, 10, 333-345.
- Conard, S.G., T. Hartzell, M.W., Hilburuner, G.T., & Zimmerman, G.T. (2001). Changing Fuel Management Strategies Challenge of Meeting. *New Information and Analysis Needs*, 10, 267-275.
- Congalton, R.G. (2001). Accuracy Assessment and Validation of Remotely Sensed and Other Spatial Information, *International Journal Wildland Fire*, vol: 10, 321-328.
- Covington, W.W., Everett, R.L., Steele, R., Irwin, L.L., Daer, T.A., & Auclair A.N.D. (1994). Historical and Anticipated Changes in Forest Ecosystems of the Inland West of the United States. *Journal of Sustainable Forestry* 2 (1/2), 13-63.
- Çanakçio lu, H., (1993). *Orman Koruma*. stanbul: stanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını.
- Dymond, C.C., Roswintiarti, O., & Brady, M. (2004). Characterizing and Mapping Fuels for Malaysia and Western Indonesia. *International Journal of Wildland Fire*, 13, 323-334.
- Do an, N. (2009). *Orman Yangın Yönetimi ve Yangın Silvikültürü*. Ankara: Orman Genel Müdürlü ü Yayını.
- Durmaz, D.B., (2004). Me cere Özelliklerinin Yangın Potansiyeli Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.

- Durmaz, D.B., Bilgili, E., Küçük, Ö., Kadio ulları, A. ., Ba kent, E.Z., & Sa lam, B. (2006). "Spatial Fire Potential Analysis and Mapping Using Lansat Satellite Imagery and GIS," *Forest Ecology and Management*, 234s, 18-38. Portugal.
- Durmaz, D.B., Bilgili, E., Sa lam, B., Küçük, Ö., Baysal, ., Kadio ulları, A. ., & vd. (2008). "Spatial Forest Fire Risk and Mapping Using GIS," *5th International Conference on Geogrephic Information Systems (ICGIS)*. stanbul.
- Eraslan, . (1982). *Orman Amenajmanı*. stanbul: stanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını
- Fan, W., Meng, X., Liu, X., & Hu, N. (2010). The Desing and Realiztion on Effectively Fire Tower Planing Based on MapGIS-TDE. *Journal of Geographic Information System*, 2, 49-53.
- Ferry, G.W., Clark, R.G., Montgomery, R.E., Mutch, R.W., Leenhouts, W.P., & Zimmerman, G.T. (1995). Altered Fire Regimes Within Fire-Adapted Ecosystems. 'Our Living Resources. *A Report to the Nation on the Distribution, Abundance and Health of U.S. Plants Animals and Ecosystems*, 222-224.
- Finney, M.A. (1998). FARSITE: Fire Area Simulator-Model Development and Evaluation. *USDA For. Serv. Res. Pap*, RMRS-RP-4; 47.
- Guettouche, M.S., Derias, A., Boutiba, M., Bounif, M.A., Guendouz, M., & Boudella, A. (2011). A Fire Risk Modelling and Spatialization by GIS. *Journal of Geographic Information System*, 3, 247-258.
- Hernandez, P.A., Arbelo, M., & Calvo, A.G. (2006). Fire Risk Assessment Using Satellite. *Advances in Space Research*, 37(4), 741-746.
- Holling, C.S. (1981). Forest nsects, Forest Fires and Resilience. In: Mooney, H. Bommicksen, J. M., Christensen, N. L., Lotan, J. T., Reiness, W. A. (Eds), *Fire Regimes and Ecosystem Proporties*. *USDA Forest Service, Washington DC. Gen. Tech. Rp.*, Wo-26, 445-464.
- Jain, A., Ravan, S.A., Singh, R.K., Das, K.K., & Roy, P.S. (1996). Forest Fire Risk Modeling Using Remote Sensing and Geographic Information Systems. *Current Science*, 70(10); 928–933.
- Jaiswal, R.K., Mukherjee, S., Raju, K.D., & Saxena, R. (2002). Forest Fire Risk Zone Mapping From Satellite Imagery and Gis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4, 1-10.
- Kaygın, A.T., Yıldırım Ö., & Yıldırım E. (2008). Analysis of a Forest Fire: Mezitler Forest Fire. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 2 (3), 13-19.



- Keane, R.E., Burgan, R., & Van Wagendonk, J. (2001). Mapping Wildland Fuels for Fire Management Across Multiple Scales: Integrating Remote Sensing, GIS, and Biophysical Modeling. *International Journal of Wildland Fire*, 10, 301-319.
- Klaver, J.M., Klaver, R.W., & Burgan, R.E. (1998). *Using GIS to Assess Forest Fire Hazard in The Mediranean Region of the United States*. <http://www.esri.com/library/userconf/proc97/PROC97/TO300/PAP286/P286.HTM>. 12 pp.
- Kourtz, P. (1984). Decision-Making for Centralized Forest Fire Management, *For. Chron*, 60, 320-327.
- Küçük, Ö. (2000). Karaçamda Yanıcı Madde Miktarının Tespiti ve Yanıcı Madde Özelliklerine Ba lı Yanıcı Madde Modelleri. Yüksek Lisans Tezi, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Küçük, Ö., & Bilgili, E. (2001). "Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'da Yanıcı Madde Özellikleri." *G.Ü. Kastamonu E itim Dergisi*, 9(1), 189-196.
- Küçük, Ö. (2004). Yanıcı Madde Özellikleri ve Yangın Davranı na Ba lı Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi ve Haritalanması. Doktora Tezi, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Küçük, Ö., Bilgili, E., & Durmaz, D.B. (2005). Yangın Potansiyelinin Belirlenmesinde Yanıcı Madde Haritalarının Önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 104-116.
- Küçük, Ö., & Bilgili, E. (2007). Co rafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Yangın Davranı nın Uygulamaya Aktarılması. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 262-273.
- Küçük, Ö., Bilgili, E., & Sa lam B. (2008a). Estimating Corwn Fuel Loading for Calabrian Pine and Anatolian Black Pine, *International Journal of Wildland Fire*, 17(1), 147-154.
- Küçük, Ö., Bilgili, E., Sa lam B., Ba kaya, ., & Durmaz, D.B. (2008b). Some Parameters Affecting Fire Behavior in Anatolian Black Pine Slash, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(2), 121-129.
- Küçük, Ö., & Topalo lu, Ö. (2011). Mapping of Fire Danger Potential in Sinop-Boyabat Forest Enterprise, *International Conference on Fire Behaviour and Risk*, Alghero. Italy
- Küçük, Ö., & Topalo lu, Ö. (2012). Visibility Analysis of the Fire Towers in Boyabat Forest Enterprise, *International Science and Technology Conference* ISSN :2146-7382. Dubai.

- Leenhouts, B. (1998). Assessment of Biomass Burning in the Conterminous United States. *Conservation Biology*, 2(1), 1-24.
- Loveland, T.R. (2001). Toward a National Mapping Strategy: Lessons From Selected Mapping Programs, *International Journal of Wildland Fire*, 10, 289-299.
- Merril, D. F., & Alexander, M. E. (Eds.). (1987). *Glossary of Forest Fire Management Terms (4th ed.)*. Ottawa, Ontario: National Research Council of Canada. Canadian Committee on Forest Fire Management. Publication NRCC
- Mutch, R.W., Arno, S.F., Brown, J.K., Carlson, C.E., Ottomar, R.D., & Peterson, J.L. (1993). *Forest Health in the Blue Mountains: A Management Strategy for Fire-Adapted Ecosystem*. USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-310. 14 pp.
- Rothermel, R. C. (1972). *A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels*. U.S. For. Ser. Res. Paper INT-115. 40 pp.
- Salam, B. (2002). Meteorolojik Faktörlere Bağlı Yanıcı Madde Nem İçerikleri ve Maki Tipi Yanıcı Maddelere Yangın Davranışı. Doktora Tezi, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Salam, B., Bilgili, E., Küçük, Ö., & Durmaz, D.B. (2008). Fire behavior in Mediterranean Shrub Species (Maquis). *African Journal of Biotechnology*, 7(22), 4122-4129.
- Salas, J., & Chuvieco, E. (1994). Geographic Information Systems for Wildland Fire Risk Mapping. *Wildfire*, 3(2), 7-13.
- Sandberg, D.V., Ottomar, R.D., & Geoffrey H.C. (2001). Characterizing Fuels in the 21 st Century. *International Journal of Wildland Fire*, 10, 381-387.
- Sampson, R.N., Atkinson, R.D., & Lewis, J.W. (2000). *Mapping Wildfire Hazards and Risks*. USA:Food Product Press, Binghamton.
- Schaaf, M.D. (1996). *Development of Fire Emission Trade off Model (FEMT) and Application to the Grande Ronde River Basin, Oregon. Final Report; USDA Forest Service, Pacific Northwest Region Contract 53-82FT-03-2*. USA:Available From: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, 333 SW First Avenue, Portland, OR 97208,
- URL 1, (2010) Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Web sitesi. Bağlı stasyonlar. <http://www.samsun.dmi.gov.tr>. Erişim Tarihi: 01.12.2010.
- URL 2, (2012) Orman Genel Müdürlüğü Web sitesi. [http://demo.ogm.gov.tr/di\\_er/yangin\\_harekat/sayfalar/gozetleme\\_kuleleri.aspx](http://demo.ogm.gov.tr/di_er/yangin_harekat/sayfalar/gozetleme_kuleleri.aspx). Erişim Tarihi: 26.12.2012.
- Van Wagner, C.E., & Methven, I.R. (1980). Fire in the Management of Canada's National Parks. *Philosophy and Strategy*, Occasional Paper No: 1, Ont. 18 p.

Wybo, J.L., Guarniéri, F., & Richard, B. (1995). Forest Fire Danger Assessment Methods and Decision Support. *Safety Science*, 20(1), 61-70.

## ÖZGEÇM

Adı Soyadı : Mehmet Özer TOPALO LU

Do um Yeri : Çayeli

Do um Tarihi : 12.06.1980

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E itim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Hopa Çok Programlı Lisesi, 1997

Lisans : İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman

Mühendisli i Bölümü 2003, Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi Kamu Yönetimi  
Bölümü 2012

Yüksek Lisans: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Çalı tı ı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Orman Genel Müdürlü ü Sinop Orman Bölge  
Müdürlü ü 18. Amenajman Ba mühendisli i (2007 - 2011), Kastamonu Orman  
Bölge Müdürlü ü Sinop Orman İletme Müdürlü ü nceburun Orman İletme  
efli i'nde 2011 yılından itibaren İletme efi olarak görev yapmaktadır.

Yayımları (SCI ve di er) :

1- Kucuk O., Topaloglu O. 2011. Mapping of fire danger potential in Sinop-Boyabat  
Forest enterprise, International Conference on Fire Behaviour and Risk, Alghero,  
Italy - October 4-6, 2011.

2- Kucuk O., Topaloglu O. 2012. Visibility Analysis of the fire Towers in Boyabat  
Forest enterprise, International Science and Technology Conference ISSN :2146-  
7382, 13-15 December 2012, Dubai.