

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YARDIMIYLA  
ORMAN YANGINLARINA İLK MÜDAHALE  
SÜRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Volkan SEPETCİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Murat UYSAL**

**JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN, 2014**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YARDIMIYLA ORMAN YANGINLARINA İLK**  
**MÜDAHALE SÜRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Volkan SEPETCİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Murat UYSAL**

**JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN, 2014**

## TEZ ONAY SAYFASI

Volkan SEPETCİ tarafından hazırlanan “Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Orman Yangınlarına İlk Müdahale Sürelerinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 16/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Yrd. Doç Dr. Murat UYSAL

**Başkan** : Doç Dr, Saffet Erdoğan

..Mühendislik Fakültesi,

**Üye** : Yrd. Doç Dr, Murat Uysal

.. Mühendislik Fakültesi,

**Üye** : Yrd. Doç Dr, Hüseyin Oğuz Çoban

..Orman Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. Yılmaz YALÇIN

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YARDIMIYLA ORMAN YANGINLARINA İLK MÜDAHALE SÜRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Volkan SEPETCİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Murat UYSAL

Orman yangınları ile etkin mücadelede ilk müdahale ekiplerinin yangın sahasına en kısa sürede ulaşması büyük önem taşımaktadır. En kısa yolun bulunmasını gerektiren ulaşım problemlerinin çözümünde ağ analizi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yangın sahasına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak en uygun güzergâhın belirlenmesi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı ağ analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Kaş İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gürsu Orman İşletme Şefliği ve buraya konum olarak yakın olan Kaş İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gömbe, Kalkan, Kaş, Kasaba, Lengüme, Sütleğen işletme şeflikleri, Elmalı İşletme Müdürlüğüne bağlı Çıglıkara ve Tekke İşletme Şeflikleri, Finike İşletme Müdürlüğüne bağlı Finike, Demre, Pıncık ve Yeşilbağ Orman İşletme Şefliklerinde uygulanmıştır. Burada mevcut olan 13 ayrı yangın harekât merkezi dikkate alınarak 30 farklı potansiyel yangın sahası için uygulanmıştır. 1 280,54km asfalt, 184,09km stabilize ve 2 671,20km toprak yola sahip bulunan çalışma alanında 16 831,40 ha. alana 20 dk. da 20 565,40 ha alana 30 dk. da ve 20 565,40 ha alana da 40 dk. da ulaşılabilmiştir. Buna göre kritik müdahale süresi olan ve yangına 1. Derece hassas orman alanlarının korunması amacıyla yangın ilk müdahale ekiplerin konumlarının

değiştirilmesi veya yenilerinin eklenmesi önerilmektedir. Kritik müdahale süresinde ulaşamayan yerler için yol durumları yeniden gözden geçirilerek, yol durumlarının iyileştirilmesinin ve yeni yol ağlarının planlanmasının sorunun çözümüne faydalı olacağı düşünülmektedir. Ağ analiz yardımıyla, yangın anında hızlı bir şekilde yangın noktasına ulaşım planlanabildiği gibi yangın öncesinde de senaryolar oluşturulabilmektedir.

**2014, xiv + 101 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** CBS, Orman Yangınları, En Kısa Yol, Ağ Analizi

## ABSTRACT

M.Sc Thesis

### ASSESSMENT OF FIRST INFORMTION TIME TO FOREST FIRE WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Volkan SEPETCİ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geodesy and Photogrammetry Engineering

**Supervisor:** Assist. Prof. Dr. Murat UYSAL

It is important forest fire first responders reach as soon as possible to the fire zone. Network analysis method is the most widely used method to finde the shortest route. To provide convenient transportation route, a GIS-based network analysis was attempted. This method is applied in the regions of Antalya Regional Directorate of Forestry; Gürsu forest management units which depend on Kas Management Directorate and some other close range regions such as Gömbe, Kalkan, Kaş, Kasaba, Lengüme, Sütleğen Forest Management Units which depend on Kaş Management Directorate; Çıglikara and Tekke forest management units which depend on Elmalı Management Directorate; Finike, Demre, Pınarcık and Yeşilbağ Forest Management Units which depend on Finike Management Directorate. This method was applied for 30 different potentially fire area, considering the existing 13 separate fire first responders. Having 1 280,54 km asphalt, 184,09 km stabilized and 2 671,20 km dirt road in the study area, 16 831,40 ha. area in 20 min. 20 565,40 ha in 30 min. and 20 565,40 ha in 40 min. have been reached. Accordingly the critical response time and fire with 1st Degree sensitive forest areas in order to protect the position of the fire first responders is recommended to be replaced or the addition of new. Response times for critical road situations in areas previously inaccessible revised, and new ways of improving their condition of

planning of the road network is considered to be helpful to solve the problem. With the help of Network analysis, in case of fire, transportation to the point of fire can be planned quickly also transportation planning scenarios can be created prior to the fire.

**2014, xiv + 101 pages**

**Key Words:** GIS, Forest fire, The shortest route, Network Analysis

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat UYSAL'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr Hüseyin Oğuz ÇOBAN'a, tez jüri başkanım Sayın Doç. Dr. Saffet ERDOĞAN'a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarıma, beni çalışmamda yalnız bırakmayarak desteklerini esirgemeyen Antalya Büyükşehir Belediyesi Bilgi İşlem Dairesi Başkanı Sayın Aslı BAŞKAN'a, değerli meslektaşım ve ağabeyim Harita Mühendisi Süleyman ÇOSGUN'a, Orman Yüksek Mühendisi Mustafa ÜLKÜDÜR'e, Çevre Yüksek Mühendisi Mustafa ECE'ye ve Çevre Yüksek Mühendisi Nazlı S. YALÇINDAĞ'a, Gürsu Orman İşletme Şefi İlker ÖZTÜRK'e ve şeflik çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca tüm desteklerinden dolayı değerli eşim ve biricik kızıma teşekkür ederim.

Volkan SEPETCİ

AFYONKARAHİSAR, 2014



# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	5
2.1 Orman Yangınları .....	5
2.2 Yangın Türleri .....	7
2.2.1 Orman Yangınlarının Çıkış Nedenleri.....	7
2.3 Yangını Etkileyen Faktörler .....	9
2.4 Orman Yangınları İle Mücadele .....	10
2.4.1 Eğitim.....	11
2.4.2 Ulaşım Organizasyonu.....	12
2.4.2.1 Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri.....	13
2.4.3 Gözetleme ve Haberleşme Organizasyonları .....	14
2.4.3.1 Gözetleme (Yangın Kuleleri).....	14
2.4.3.2 Haberleşme .....	15
2.5 Yangına Müdahalede Ekip ve Organizasyon .....	18
2.5.1 Ekipler .....	19
2.5.1.1 İlk Müdahale Ekipleri.....	19
2.5.1.2 Hazır Kuvvet Ekibi.....	19
2.5.1.3 Gezici Ekip .....	20
2.5.1.4 Arazöz Ekip .....	20
2.5.1.5 Helikopter Ekip .....	20
2.5.2 Araçlar.....	20
2.5.2.1 Dozerler .....	21
2.5.2.2 Loder.....	21
2.5.2.3 Greyder .....	21
2.5.2.4 Hazır Kuvvet Ekibi.....	21

2.5.2.5 Arazöz.....	22
2.5.2.6 Su İkmal Aracı .....	22
2.5.2.7 İlk Müdahale Aracı.....	22
2.5.2.8 Hava Araçları .....	22
2.6 Yangın Alanlarının Sınıflandırılması.....	23
2.6.1 Yangın Tehlike Sınıfları .....	23
2.6.2 Yangın Hassaslık Sınıfları .....	24
2.6.3 Yangın Risk Sınıfları .....	26
2.7 Orman Yolları.....	26
2.7.1 Ana Orman Yolları .....	27
2.7.2 Tali Orman Yolları .....	28
2.7.3 Traktör Yolları.....	28
2.8 Orman Yangınlarında Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	28
2.8.1 CBS Tanımı ve Bileşenleri .....	28
2.8.2 CBS Çalışma Prensipleri.....	33
2.8.3 Konumsal Analizler .....	37
2.8.3.1 Birleştirme Analizleri.....	37
2.8.3.1 Yakınlık Analizleri.....	38
2.8.3.1 Sınır Analizleri.....	38
2.8.3.1 Ağ Analizleri.....	39
2.8.4 Ormancılık Alanında CBS'nin Kullanılması .....	41
2.8.5 Orman Yangınlarında CBS'nin Kullanılması .....	43
2.9 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	45
2.9.1 Ağ Analizi Çalışmaları .....	45
2.9.1.1 Ormancılık Alanında Ağ Analiz Yardımıyla Yapılan Çalışmalar .....	45
2.9.1.2 Diğer Alanlarda Ağ Analiz Yardımıyla Yapılan Çalışmalar .....	49
3. MATERYAL ve METOT .....	53
3.1 Materyal .....	53
3.1.1 Çalışma Alanının Genel Durumu .....	53
3.1.2 Çalışma Alanı.....	54
3.1.3 Çalışma Alanı Orman Yangınlarına Müdahale Ekipleri.....	57
3.1.3.1 Çavdır İlk Müdahale Ekibi .....	58
3.1.3.2 Çomucak İlk Müdahale Ekibi .....	59
3.1.3.3 Gürsu İlk Müdahale Ekibi .....	59
3.1.3.4 Karadağ İlk Müdahale Ekibi.....	60

3.1.3.5 Lengüme İlk Müdahale Ekibi .....	61
3.1.3.6 Sarıbelen İlk Müdahale Ekibi .....	61
3.1.3.7 Seyirçam İlk Müdahale Ekibi .....	62
3.1.3.8 Yayla Çandır İlk Müdahale Ekibi .....	63
3.1.3.9 Asarönü İlk Müdahale Ekibi.....	63
3.1.3.10 Yeşilbağ İlk Müdahale Ekibi .....	64
3.2.1 Veri Tabanı Tasarımı .....	64
4. BULGULAR .....	76
4.1 Veri Katmanları .....	76
4.1.1 Yol Ağı.....	76
4.1.2 Arazi Kullanım .....	77
4.1.3 İlk Müdahale Ekipleri .....	79
4.1.4 Potansiyel Yangın Noktaları .....	79
4.2 Ağ Analizi Sonuçları .....	80
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	92
6. KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	101

## KISALTMALAR DİZİNİ

### Kısaltmalar

---

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
ha	Hektar
km	Kilometre
$l_i$	$i$ seksiyonunun uzunluğu (km)
m	Metre
$m^3$	Metreküp
°C	Santigrat derece
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OMO	Orman Mühendisleri Odası
OT	Orman Toprağı
sa	Saat
TDŞM	Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü
$t_i$	$i$ seksiyonu için toplam ulaşım süresi (dakika)
UA	Uzaktan Algılama
UTM	Universal Transverse Mercator
VBA	Visual Basic
$v_i$	$i$ seksiyonu için ortalama araç hızı (km/saat)
YTI	Yangın Tehlike İndeksi

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013). .....	16
Şekil 2.2 Küçük ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013). .....	16
Şekil 2.3 Orta ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013). .....	17
Şekil 2.4 Büyük ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013). .....	18
Şekil 2.5 İşletme müdürlüklerinin yangına hassaslık derecelerine göre dağılımı (OGM 2013). .....	25
Şekil 2.6 CBS bileşenleri (Çiçek ve Şenkul 2006). .....	30
Şekil 2.7 CBS’de detay gösterim tipleri (ESRI 2013). .....	31
Şekil 2.8 CBS Veri Tipleri ve Kaynakları (Alkış 1994). .....	32
Şekil 2.9 Ağ Analizinde düğüm noktaları ve bağlantılar (Aras 2011). .....	40
Şekil 3.1 Antalya Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı işletme şeflikleri ve çalışma bölgesi .....	54
Şekil 3.2 Gürsu Orman İşletme ve çalışma alanına giren şefliklerin konumu. ....	55
Şekil 3.3 Çalışma alanı orman yangınlarına müdahale ekipleri konum haritası .....	58
Şekil 3.4 Çavdır ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012). .....	58
Şekil 3.5 Çomucak ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012). .....	59
Şekil 3.7 Gürsu ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012). .....	60
Şekil 3.8 Karadağ ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b)	

(OGM 2012).....	60
<b>Şekil 3.9</b> Lengüme ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).....	61
<b>Şekil 3.10</b> Sarıbelen ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).....	62
<b>Şekil 3.11</b> Seyirçam ilk müdahale ekip binası(a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012).....	62
<b>Şekil 3.12</b> Yayla Çandır ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).....	63
<b>Şekil 3.13</b> Asarönü ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).....	64
<b>Şekil 3.14</b> Yeşilbağ ilk müdahale ekip binası(a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012).....	64
<b>Şekil 3.15</b> Antalya Orman Bölge Müdürlüğü (1/25000) pafta indeksi ve çalışma alanı. .....	66
<b>Şekil 3.16</b> Çalışma alanı (1/25000) pafta indeksi.....	66
<b>Şekil 3.17</b> Çalışma alanı içerisinde yer alan yol ağı.....	67
<b>Şekil 3.18</b> Esri topoloji kuralları (İşlem 2003).....	68
<b>Şekil 3.19</b> Çalışma alanı içerisindeki yol ağına tanımlanmış olan topoloji ve topoloji hataları.....	68
<b>Şekil 3.20</b> Yol veri katmanına ait öznitelik tablosu.....	69
<b>Şekil 3.21</b> Çalışma alanına ait meşcere tipi haritası.....	71
<b>Şekil 3.22</b> Gürsu alanına ait yangın noktaları.....	72
<b>Şekil 3.23</b> Ağ analizi araç çubuğu ve analiz yöntemleri.....	74
<b>Şekil 4.1</b> Çalışma alanı yol durum haritası.....	77
<b>Şekil 4.2</b> Çalışma alanı arazi kullanım türü haritası.....	78
<b>Şekil 4.3</b> Çalışma alanı orman durum haritası.....	78
<b>Şekil 4.4</b> Çalışma alanı ilk müdahale ekipleri konum haritası.....	79

<b>Şekil 4.5</b> Gürsu İşletme Şefliğinde son on yıl içinde çıkmış yangın noktaları. ....	80
<b>Şekil 4.6</b> Link veri katmanı ve bu linklerin kesiştiği noktaları temsil eden düğüm noktaları.....	81
<b>Şekil 4.7</b> İlk Müdahale Ekiplerinin yangın noktalarına ulaşımı sağlayan en uygun güzergâhları. ....	82
<b>Şekil 4.8</b> İlk Müdahale Ekiplerinin yangın noktalarına ulaşımı sağlayan en uygun güzergâhları. ....	82
<b>Şekil 4.9</b> İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık kritik müdahale süresi ulaşabildiği en uygun güzergâhları.....	83
<b>Şekil 4.10</b> Tüm ilk müdahale ekiplerinin yangın noktalarına ulaşabildiği en uygun yol güzergâhları. ....	84
<b>Şekil 4.11</b> Yol ağı üzerinde hareketli bir ilk müdahale ekibinin bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımını sağlayan güzergâhta oluşan engel ile birlikte yeniden hesaplanan en uygun yol. ....	89
<b>Şekil 4.12</b> İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk, 30dk ve 40dk içerisinde ulaştıkları alanlar.	90
<b>Şekil 4.13</b> İlk Müdahale Ekiplerinin 20 dk, 30 dk ve 40 dk içerisinde ulaştıkları orman alanları. ....	91

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 2.1</b> 2003-2013 arasında meydana gelen orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre dağılımı (OGM 2013).....	6
<b>Çizelge 2.2</b> Yangın çıkış nedenleri hakkında genel bilgiler (OGM, 2013) .....	8
<b>Çizelge 2.2 (Devam)</b> Yangın çıkış nedenleri hakkında genel bilgiler (OGM 2013).....	9
<b>Çizelge 2.3</b> Yangın Tehlike İndeksi (Cheney 1975). .....	24
<b>Çizelge 2.4</b> Yangın Hassasiyet Derecesi ve Yangın Sabitesi.....	25
<b>Çizelge 2.5</b> Yangın Hassasiyet Derecelerine Göre Kritik Müdahale Süreleri (OGM 2008).....	26
<b>Çizelge 2.6</b> Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM 2008).....	27
<b>Çizelge 3.1</b> Kaş Orman İşletme Müdürlüğünde bulunan şefliklerin orman alan durumu (OGM 2013).....	54
<b>Çizelge 3.2</b> Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM 2008).....	70
<b>Çizelge 3.3</b> İlk Müdahale Ekiplerinin konumları (OGM 2013).....	71
<b>Çizelge 3.3 (Devam)</b> İlk Müdahale Ekiplerinin konumları (OGM 2013). .....	72
<b>Çizelge 4.1</b> Gürsu İşletme Şefliğinde bulunun yolların uzunluk bilgileri. ....	76
<b>Çizelge 4.2</b> Çalışma alanına komşu olan şefliklerle birlikte yolların uzunluk bilgileri. ....	76
<b>Çizelge 4.3</b> Çalışma alanındaki arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı. ....	77
<b>Çizelge 4.4</b> Yangın alanlarına en uygun ulaşım süreleri. ....	83
<b>Çizelge 4.4 (Devam)</b> Yangın alanlarına en uygun ulaşım süreleri.....	84
<b>Çizelge 4.5</b> Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık ulaşım süreleri.....	85
<b>Çizelge 4.5 (Devam)</b> Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık ulaşım süreleri. ....	86



<b>Çizelge 4.6</b> Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk-30dk'lık ulaşım süreleri. ....	86
<b>Çizelge 4.6</b> (Devam) Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk-30dk'lık ulaşım süreleri. ...	87
<b>Çizelge 4.7</b> Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 30dk-40dk'lık ulaşım süreleri. ....	88
<b>Çizelge 4.7</b> (Devam)Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 30dk-40dk'lık ulaşım süreleri. ....	89
<b>Çizelge 4.8</b> Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk, 30dk ve 40 dk içerisinde ulaştıkları orman alanları.....	91

## 1. GİRİŞ

Ormanlar ülkemizin önemli doğal kaynaklarından birisidir. Türkiye'nin yaklaşık %21'ini kapsayan ormanlar, farklı topografik yapılar üzerinde geniş bir coğrafyada yayılış göstermektedir. Orman yangınları, ormanların karşılaştığı en önemli tehlikelerden biridir. Özellikle Akdeniz ikliminin etkisi altındaki kıyı bölgelerinde yangın hassasiyeti yüksektir. Bu bölgelerin iklimi, topografik yapısı ve bitki örtüsü orman yangınlarının tehlikeli seviyede bir risk haline gelmesine neden olmaktadır (Bilgili vd. 2001).

Yangın tehlikesinin çok yüksek olduğu Akdeniz havzasında yer alan ülkemiz ormanlarının büyük bir bölümü yangın riski altında bulunmaktadır. Bu durum ise, yangın öncesi yapılacak planlamaların önemini oldukça artırmaktadır. Ülkemizde 21 678 134 hektarlık orman alanı bulunmaktadır. Bu alanlardan Kahramanmaraş'tan başlayıp Akdeniz ve Ege'yi takiben İstanbul'a kadar uzanan 1700 km'lik sahil bandının 160 km. derinliğindeki bölümü yangın açısından riskli bölgeler olup bu alanda yayılış gösteren 12 milyon hektar orman alanı yangına birinci derecede hassasiyet taşımaktadır. Orman Genel Müdürlüğü'nce yayınlanan ve halen yürürlükte bulunan 285 Sayılı Tebliğ'de belirtilen kriterlere göre yılda 10 adetten fazla yangın çıkan "1.derecede hassas İşletmeler" grubunun ormanlık sahası 7,84 Milyon Ha. 6 ila 10 adet arasında yangın çıkan "2.derecede hassas İşletmeler" grubunun ormanlık sahası da 4,61 Milyon hektarı bulmaktadır. Buna göre ormanlarımızın %57'sine tekabül eden 12,45 Milyon hektarlık kısmının yangına çok hassas durumda olduğu anlaşılmaktadır (OGM 2012). Yangına hassas olan bölgelerde yaz aylarında çok miktarda orman yangının meydana gelmekte ve binlerce hektar ormanlık alan ve oksijen kaynağımız yok olmaktadır.

Ege ve Akdeniz bölgelerindeki ormanların, Akdeniz ikliminin yapısına bağlı olan uzun yaz kuraklıkları, topografyanın yapısı, etkili rüzgarlar, nispi nem değerleri ve yangına hassas türlerden oluşması yangınlara karşı hassasiyetini arttırmaktadır.

2003–2012 yılları arasında ülkemizde ortalama 2191 orman yangını çıkmış ve çıkan bu yangınlardan yılda ortalama 9005 hektarlık alan tahrip olmuştur. 2013 yılı itibariyle

bakıldığında çıkan yangın sayısı 3755 olup, 11 456 hektarlık alan yangından zarar görmüştür. Daha uzun dönem kayıtlara göre ise 1937 yılından 2013 yılı sonuna kadar meydana gelen yangınlar sonucunda toplam 1 646 740 hektar orman alanı yanmıştır (OGM 2013).

Bu durum, ülkemizin ciddi bir orman yangını tehdidi ile karşı karşıya olduğunun bir göstergesidir. Ülkemizde çıkan orman yangınlarına bakıldığında yıllar bazında değişik şekilde dalgalanma gösterse de dünya geneli olarak yapılan incelemelerde özellikle son yıllarda çıkan orman yangınlarında tahrip olan alan miktarı ve yangın sayısında bir artış olduğu görülmektedir.

Ülkemizdeki orman yangınlarının yaklaşık %57'sinin ihmal-dikkatsizlik-kaza, %11'inin yıldırım ve %12'sinin kasıt nedeniyle çıktığı, kalan %20'lik bölümün ise nedeninin belli olmadığı belirtilmektedir (OGM 2012). Avcı vd. (2009) orman yangınlarının yaklaşık %90'ının insan kaynaklı olduğunu, bunun en büyük nedeninin de insanlardaki bilgi, bilinç düzeyinin düşüklüğü ve duyarsızlık olduğunu vurgulamışlardır.

Orman yangınları sonucunda kaybedilen alanların yenilenmesi ve üstlendiği fonksiyonları tekrar yapabilir hale gelmesi yüksek maliyet, uzun zaman ve elbette belli bir iş gücünün harcanması anlamına gelmektedir (Eker ve Çoban 2009). Bu nedenlerle orman yangınlarının önlenmesi ve oluşan yangınların en kısa sürede söndürülmesi çalışmaları titizlikle yürütülmektedir. Özellikle Haziran- Eylül aylarına yayılan yangın sezonunda, yangına hassas bölgelerdeki orman yangınları ile mücadele, ormancılık faaliyetleri arasında etkin bir rol oynamaktadır.

Orman yangınları ile mücadelede yangının erken teşhisi, bütün yangınla mücadele organizasyonunun başarısını etkilemektedir. Çıkan yangının anında görülmesi, yangın sezonunda ormanların düzenli olarak kontrol altında bulundurulmasıyla gerçekleşebilir (Küçükosmanoğlu 1993). Yangının çıkış noktasının belirlenmesi ve hızla yangına ilk müdahalenin yapılması çok önemlidir. Yangının bölgesel şartlara göre ilk birkaç saat içinde büyük bir ilerleme göstermesi yangına müdahaleyi güçleştirmekte, kimi zaman önü alınamayan büyük yangınların oluşması kaçınılmaz olmaktadır (Akkaş vd. 2008).

Yangın mevsimi boyunca 24 saat nöbet tutan yangın ilk müdahale ekipleri, çıkacak bir yangına, kısa bir sürede ulaşip ilk müdahaleyi yapma görevini yerine getirmek üzere konumlandırılmışlardır. Bu ekiplerin arazideki konumları bölgedeki ormanların konumsal dağılımına, orman meşcerelerinin yangına karşı hassasiyetine ve bölgedeki ulaşım olanaklarına göre belirlenmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), orman yangını araştırmalarında son yıllarda kullanımı giderek artan, etkin ve uygulanabilir sonuçlar elde etmede büyük avantajlar sağlamaktadır (Sharma vd. 2009). CBS, yangınların önceden tahmin edilmesi, modellenmesi, yangın oluşumunun izlenmesi, söndürme çalışmalarının organize edilmesi, yangın sonrası oluşan hasarın belirlenmesi gibi çalışmalarda ucuz, hızlı ve doğruluk oranı yüksek analizlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Erten vd. 2005, Karabulut vd. 2013).

CBS'nin bir karar destek sistemi olarak kullanılması sonucunda orman yangınlarına ilk müdahalenin ve ardından yangın söndürme organizasyonunun planlanması, ulaşımı ve koordinasyonu optimum koşullarda gerçekleştirilebilmektedir (Akay ve Şakar 2009, Varol vd. 2010, Akay vd. 2012). CBS ağ analizi yardımıyla yol ağı sayısal olarak modellenmektedir. Böylece en kısa yol mesafesi ve en hızlı yol mesafesi gibi sorgulamalar hızla çözümlenebilmektedir.

Türkiye'de Gelibolu Yarımadası, Kahramanmaraş ve Artvin bölgelerinde yangın harekât merkezlerinden potansiyel yangın sahalarına ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhların belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Bilici 2008, Akay ve Şakar 2009, Varol vd. 2010,). Bu çalışmalarda yangın ilk müdahale ekiplerinin 20 dakikada ulaşabilecekleri alanlar belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre belirlenen ilk müdahale süresinde ulaşılamayan alanlar için yeni yangın harekât merkezlerinin tesis edilmesi önerilmiştir.

Bu tez çalışmasında, sayısal altlıklar ve oluşturulan coğrafi veri tabanına bağlı olarak CBS yardımıyla, çalışma alanındaki yol ağının ağ analizi yapılacaktır. Böylece farklı

senaryolara göre, bölgedeki yangın organizasyonunda yer alan ilk müdahale ekiplerinin daha önceden meydana gelmiş yangın sahalarına ulaşım süreleri irdelenecektir. Çalışma sonucunda, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kaş Orman İşletme Müdürlüğü, Gürsu Orman İşletme Şefliği'ndeki yangın ilk müdahale ekiplerinin orman yangınlarına ilk müdahale sürelerinin yeterli olup olmadığı, kritik müdahale süresi içerisinde kalıp kalmadığı değerlendirilecektir.

Orman yangınları sırasında yangın söndürme mücadelelerine katılmak için farklı ve uzak orman işletme müdürlüklerinden bölgeye gelen ve yol ağını tanımayan destek ekipleri kimi zaman yangın alanına gidiş-dönüşlerde sorunlar yaşayabilmektedir. Bu gibi durumlar da göz önüne alınarak, optimum güzergâh sadece yangın sahalarına en hızlı ulaşımı değil aynı zamanda güvenilir ulaşımı da sağlamalıdır. Bazı kısıtlayıcı faktörlerde dikkate alınarak, alternatif güzergâhlar arasında en kısa sürede ulaşımına sahip optimum güzergâhın belirlenmesini öngören bu tip problemlerin çözümünde bilgisayar destekli metotlar (ağ analizi, doğrusal programlama, dinamik programlama, sezgisel yöntemler) kullanılmaktadır (Akay vd. 2006).

Optimum güzergâhın belirlenmesini amaçlayan ulaşım problemlerinin çözümünde ağ analizi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bilgisayar teknolojisinde ve CBS'de meydana gelen gelişmeler, ulaşım problemlerinin çözümünde CBS yazılımlarının ağ analizi yöntemini temel alan modüllerinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Yomralıoğlu 2002).

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

### 2.1 Orman Yangınları

Yeryüzünde ormanların devamlılığını tehlikeye sokan etmenlerin başında gelen orman yangınları özellikle insan-orman ilişkilerinin etkisiyle her zaman ortaya çıkabilmektedir. Bu durum karşısında ilgililer ormanlarda yangın çıkma olasılığını minimum düzeye indirecek önlemleri almak, çıkan orman yangınlarında etkin olarak savaşmak ve yangından sonra yenileme ve yangınların etkilerini ortadan kaldıracak faaliyetleri en etkin şekilde planlamak ve uygulamak zorundadır (Öymen 1988).

Orman yangını, serbest yayılma eğiliminde olan ve ormanda yaşama birliği içinde bulunan canlı ve cansız bütün varlıkları yakarak yok eden ateştir (Doğan 2005). Yanma işlemi için yanıcı madde (yakıt), yakıcı madde (oksijen) ve ateş kaynağının bir araya gelmesi gerekmektedir. Bu unsurlardan herhangi birisi ortamda bulunmadığı takdirde orman yangını olmaz. Herhangi bir orman yangınının türünü, şiddetini ve yayılma özelliklerini bu üçlünün miktar ve niteliği belirler.

Orman yangınları; meydana geldiği yer ve yaktığı yanıcı madde ile onu etkileyen faktörlere bağlı olarak farklı davranışlar gösterir. Yanıcı maddeler zaman ve mekan itibariyle 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).

Orman yangınlarının çıkış nedenleri olarak; kasıt, yıldırım, ihmal, dikkatsizlik, kaza ve nedeni bilinmeyen durumlar sayılmaktadır. Çizelge 2.1'de 2003–2013 yılları arasında çıkan orman yangınlarının istatistiksel bilgileri yer almaktadır.

**Çizelge 2.1** 2003-2013 arasında meydana gelen orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre dağılımı (OGM 2013).

Yıllar	Yangın Çıkış Sebepleri								Toplam
	Kasıt		Yıldırım		İhmal-Dikkatsizlik-Kaza		Nedeni Bilinmeyen		
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
<b>2003</b>	258	12	120	6	1317	60	482	22	<b>2177</b>
<b>2004</b>	242	14	128	7	1033	59	359	20	<b>1762</b>
<b>2005</b>	272	18	140	9	867	57	251	16	<b>1530</b>
<b>2006</b>	166	7	330	15	1315	59	416	19	<b>2227</b>
<b>2007</b>	292	11	407	14	1642	57	488	17	<b>2829</b>
<b>2008</b>	324	15	379	18	1043	49	389	18	<b>2135</b>
<b>2009</b>	142	8	333	19	973	54	345	19	<b>1793</b>
<b>2010</b>	146	8	281	15	373	20	1061	57	<b>1861</b>
<b>2011</b>	153	8	130	7	1067	55	604	31	<b>1954</b>
<b>2012</b>	196	8	368	15	931	38	956	39	<b>2450</b>
<b>2013</b>	260	7	257	7	1425	38	1813	48	<b>3755</b>
<b>Toplam</b>	2451		2873		11986		7164		<b>24473</b>
<b>Ortalama</b>	<b>245</b>	<b>12</b>	<b>287</b>	<b>14</b>	<b>1198</b>	<b>54</b>	<b>716</b>	<b>29</b>	<b>2447</b>

Orman yangınlarının çıkmasına yol açan birinci faktör, ilk kıvılcımın yol açtığı tutuşma ısıdır. 260-400 C° arasında tutuşma meydana gelir. Bu tutuşmayı başlatan % 95-99 oranında insan elidir ve bu insanın elini tam anlamıyla bu işten caydırmak maalesef mümkün olamamaktadır. Bu amaçla insanların bilgilendirilip eğitilerek bilinç sahibi olmasına gayret gösterilmektedir (OGM 2013).

Yangın üçgenindeki ikinci faktör olan oksijen; havada ve orman yangını olabilecek ortamlarda %20–21 oranında, her yerde ve bolca bulunan bir elementtir. Yanma ortamında oksijenin %15 oranının altına düşürülmesi halinde yanma olmaz. Geniş alanlarda bunu sağlamak pek mümkün değildir (OGM 2013).

Yangın üçgeni içerisinde yer alan yakıt (yanıcı maddeler), yangın savaşçılarının üzerinde en çok durduğu ve önem verdiği faktördür. Orman yangınlarında tutuşma ve alevlenme; yakıtın tipine (istihsal artığı, ham humus, ölü veya yeşil örtü gibi.), yakıtın devamlılığına, yakıtın ısısına bağlıdır. Yangın üçgenini kırmak için doğru kararlar almak, yakıtın çok iyi bilinmesine bağlıdır. Ormandaki yanıcı maddelerin yangın şeritleri gibi müdahaleler ya da tedbirlerle devamlılığının kırılması yangın üçgenini bu noktada bozar ve yangın orada durmak zorunda kalır (OGM 1995).

Orman Genel Müdürlüğü, orman yangınlarıyla mücadelede alınan tedbirlerin yanında yangın öncesi yangına sebep olan nedenlerin en aza indirilmesi ve yangın çıkmadan önce yapılması gereken iş ve işlemlerin belirlenmesi amacıyla, yangın riskinin fazla olduğu alanlarda Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dayanıklı Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP) çalışmasını hayata geçirmiştir.

## **2.2 Yangın Türleri**

Orman yangınlarını örtü, tepe ve toprak yangını olarak üç grupta toplayabiliriz. Ülkemizde örtü ve tepe yangınları sıkça karşılaşılan yangın türlerindedir.

Orman toprağını örten ölü ve diri örtüyü yakan yangın, örtü yangınıdır (Ot, çayır, funda, fide, fidan, yaprak, yosun, humus, kuru dal, kütük, devrik kesim artıkları v.s.). Meşcere asli ağaçlarına çoğunlukla zarar vermez ancak toprağı örten yanıcı maddelerin yoğun olması halinde zarar verebilir. Bunun içinde yanan sahanın yangın sonrası takibinin ve kontrolünün yapılması gerekmektedir (OGM 1995).

Ağaç ve ağaççıkların tepelerini de yakarak ilerleyen yangın, tepe yangınıdır. Bu yangın türünde ormanın örtüsü, ağaçlarının gövdeleri ve tepeleri çeşitli şiddetle yandığından ağaçlar genellikle kuruyarak meşcere canlılığını kaybeder. Tepe yangını yangın türleri arasında en tehlikeli ve en hızlı yayılma gösteren yangındır (Akay 2010).

Orman toprağı altındaki organik tabakanın (turbalar, aklın ham humus ) yanmasıyla görülen yangına ise toprak yangını adı verilmektedir (OGM 1995).

### **2.2.1 Orman Yangınlarının Çıkış Nedenleri**

Orman yangın planlamasının etkin bir şekilde yapılabilmesinin temeli yangının çıkış nedenlerinin bilinmesidir. Orman yangınlarını Çizelge 2.2’de gösterildiğı gibi doğal, kaza, ihmâl, nedeni bilinmeyen olarak gruplamak mümkündür.



**Çizelge 2.2** Yangın çıkış nedenleri hakkında genel bilgiler (OGM, 2013)

---

Yıldırım	Doğrudan veya dolaylı olarak yıldırım kaynaklı.
Volkan	Volkan kaynaklı yangınlardır.
Gaz Emisyonu	Kendi ateş almaları nedeniyle orman yangınlarına neden olmaktadır.
Elektrik Hatları	Elektrik hatlarından kaynaklanan nedenlerden.
Demir Yolları	Elektrikli trenlerin elektrik aldığı hatlardan veya trenlerin fren sistemlerinden çıkan kıvılcım nedeniyle.
Araçlar	Araçların egzoz, fren veya trafik nedeniyle veya trafik olayları nedeniyle.
Çalışmalar	Makine ve araçların çıkardığı kıvılcımlar ve buharlar nedeniyle.
Silahlar	Askeri tatbikatlar veya kişilerin patlayıcı veya silah kullanımı nedeniyle çıkan yangınların nedenidir.
Kendiliğinden Yanma	Bitki atıklarının veya yığınlarının kendiliğinden tutuşması.
Diğer Kazalar	Önceden tanımlanmayan kazalar.
Bitki Örtüsü Yönetimi	Çıkış nedeni tarım dışındaki bitki örtüsünün istemeden yakılması.
Anız Yakımı	Çıkış nedeni herhangi bir nedenden dolayı bitki atıklarının yakılmasından.
Atık Yönetimi	Çıkış nedeni resmi veya kanun dışı dökülen atıkların yakılmasından kaynaklanmaktadır.
Rekreasyon	Çıkış nedeni piknik ateşinden kaynaklanmaktadır.
Diğer ateş kullanımı	Çıkış nedeni diğer ateş kullanımından çıkan orman yangınlarıdır.
Havai Fişek, Kestane Fişeği, İşaret Fişeği	Çıkış nedeni havai fişek, işaret fişeği vb. parlak nesne kullanımından kaynaklanan orman yangınları.
Sigara	Sigara, pipo ve kibrit nedeniyle çıkan orman yangınları.
Sıcak Küller	Mangaldan veya diğer ateşlerin küllerinin alevlenmesi nedeniyle.
Sıcak Nesne Kullanımı	Çıkış nedeni diğer parlak nesneden çıkan orman yangınlarıdır.

---

**Çizelge 2.2 (Devam) Yangın çıkış nedenleri hakkında genel bilgiler (OGM 2013).**

---

Faiz	Çıkış nedeni para veya başka bir amaç için.
Uyuşmazlık	Çıkış nedeni öç ve intikam almak amacıyla.
Vandalizm	Kötü niyetli fesat ve kasıtlı yakma.
Heyecan duyma	Kendini önemli hissetme, kazanç, çıkar.
Suç gizleme	Çıkış nedeni bir suç faaliyetini gizlemek amacıyla.
Aşırılık	Sosyal,siyasal ya da dinsel nedenlerle.,
Bilinmeyen Motivasyon	Motivasyonu belirlenememiş sorumlu kişi veya kişilerce yapılan.
Akıl Hastaları	Yasal cezai ehliyeti olmayanların çıkardıkları yangınlar.
Çocuklar	Yasal yaş sınırının altındaki çocukların oyun ya da eğlence amaçlı yangın çıkarmaları.
Tanımlanamayan Kundakçılık	Kundakçı belirlenmemiş bu nedenle tanımlanmamış.

---

### **2.3 Yangını Etkileyen Faktörler**

Yangının yayılmasını ve tehlikeli bir hale gelmesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Çıkan bir yangının genişlemesine ve dolayısıyla tehlikeli bir durum almasına neden olan tüm etkenler yangını etkileyen faktörlerdir. Bu nedenle yangını etkileyen tüm faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Yangını etkileyen faktörlerden en önemlileri yanıcı madde, hava halleri ve topografik koşullardır (Çanakçıoğlu 1993).

Orman yangınlarında yanan alan miktarını daha da azaltmanın yolu, fiziki ve sosyal tedbirlerin yanı sıra, yanıcı madde miktarının azaltılması ile ilgilidir. Bu nedenle orman yangınlarının büyük alanlara yayılımını önleyici tedbirlerin alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ormanlarda, yangınlara karşı direnci arttırmak için, yanıcı madde

miktarını azaltmaya yönelik meşcere bakımları yapılmalı, ısı enerjisini düşürmeye yönelik yangın zayıflatma alanları oluşturulmalı, aktif biyolojik faaliyet gösteren şerit, yol ve hatlar (yeşil doku) tesis edilmeli, yangına direnç gösteren karışık ormanlar (servi, badem, incir, erguvan, ahlat, harnup, çınar, meşe, fıstık çamı, vb.) kurulmalıdır (OGM Denizli Yardop 2012).

Orman yangınlarında, toprakta, toprak üstünde yada daha yüksekte bulunan ve yanma eğilimi gösteren bitki örtüsü, yanıcı maddeyi oluşturmaktadır. Ormandaki yanıcı maddeler, orman ekosistemi içerisindeki farklı bitki türleriyle bunların büyüme evrelerinden oluşur (Başaran vd. 2004).

Orman yangını çıktığı alanlarda gerek yangın çıkmadan önce, gerekse yangın sırasında, hava halleri daima göz önünde bulundurulması gereken önemli etkenlerden birisidir. Bunları yağış, sıcaklık, bağıl nem, rüzgarın yönü ve şiddeti olarak tanımlamak mümkündür.

Orman yangınları açısından nispi nem, hava sıcaklığı, rüzgâr hız ve yönü, havanın açık veya kapalı olması, yangın mevsimi boyunca yağın yağmur miktarı dağılımı, en son yağın yağış zamanı önemlidir. Ancak havanın kararlı ya da kararsız olması da mevsimine göre tehlike arz etmektedir (Doğan 2005).

## **2.4 Orman Yangınları İle Mücadele**

Orman yangınları ile mücadelede temel hedef, yangın öncesi ve sonrasında gerekli tedbirlerin alınarak yangının çıkmasının engellenmesi, çıkan bir yangında ise tahribatın daha fazla olmadan önlenmesidir. Birincil amaç ormanların korunmasıdır ve bunun için gerekli tedbirlerin iyi tanımlanmış ve eksiksiz bir şekilde yerine getirilmiş olduğu kontrol edilmelidir.

Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesiyle ilgili her türlü faaliyet; 01.01.1995 tarihinden itibaren yürürlüğe giren 285 Sayılı "Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları" tebliğine göre yürütülmektedir. Ayrıca; orman

yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde görevli memurlarla mükelleflerin görecekleri görev ve hizmetler, 6831 sayılı Yasa'nın 69. uncu maddesi hükmüne göre düzenlenmiş "Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde görevlilerin görecekleri işler hakkında yönetmelik" içerisinde tarif edilmiştir (OGM 2013).

Orman yangınları ile mücadelede yangın çıkmasına engel olmak amacıyla korucu olarak tedbirlerin alınması mümkündür. Bunlar halkın bilinçlenmesi amacıyla düzenlenen eğitimler, orman yangınlarında daha bilinçli gelecek oluşturmak amacıyla öğrencilere yönelik eğitimler, broşür, pankart, tabela gibi dikkat çekici unsurların oluşturulması ve kamu kurum ve kuruluşları ile birliktelik sağlanması olarak tanımlanabilir.

#### **2.4.1 Eğitim**

Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde çalışan, idari, teknik ve işçilere yönelik olarak orman yangınlarıyla mücadele faaliyetlerinde etkin olabilmeleri için; GPS kullanımı, Meteorolojik Cihazlar ile Elektronik El Aletleri ile Haberleşme Aletlerinin kullanımı bakım ve onarımı, araç takip sistemleri, ilk yardım ve yangın söndürme tekniklerine yönelik sistemi etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamak için eğitimler vermektedir.

Orman Genel Müdürlüğü halkın bilinçlendirilmesine yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetlerini Orman köylülerine yönelik ile çocuk ve gençlere yönelik olarak iki başlık altında planlanmıştır.

Ülkemizde ormanların içinde ve bitişiğinde 21 bin köy bulunmakta ve buralarda yaklaşık 7 milyon insan yaşamaktadır. Orman halk ilişkilerinin niteliği ve yoğunluğu, yangınların önlenmesi ve söndürülmesi çalışmalarının başarılı olmasında önemli bir faktördür. Tarımsal faaliyetlerini orman içinde ve bitişiğindeki alanlarda sürdüren orman köylüsü, zaman zaman ormanlar üzerinde olumsuz etkilere de neden olmaktadır. Özellikle yangına neden olan bu tutum ve davranışların en aza indirilmesi amacıyla orman köylülerimize yönelik yerinde bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yoğun şekilde sürdürülmektedir (OGM 2013).

Orman köylülerinin orman yangınlarına karşı eğitilmesi, bilinçlendirilmesi ve uyarılmasına yönelik Orman Genel Müdürlüğü tarafından "Gezici Eğitim Ekipleri Vasıtasıyla Halkın Eğitimi" projesi hayata geçirilmiştir. Bunun yanında orman yangınlarının yaklaşık % 15'i avcı, çoban ve anız ateşlerinden çıktığı göz önünde bulundurulduğundan, yangına hassas bölgelerde avcı, çoban ve çiftçilere yönelik eğitimler düzenlenmekte, işletme şefleri muhtarlarla yangın öncesi toplantılar düzenlenmektedir.

Halkın bilinçlendirilmesi konusunda orman genel müdürlüğü, özellikle okul çağındaki kitlelere yönelik eğitimlerle çocuklar ve gençler üzerinde orman sevgisi ve çevre bilincini aşılacak için faaliyetler gerçekleştirmektedir. İlköğretim ve lise öğrencilerine verilen seminerler, yılın belli aylarında gerçekleştirilen tiyatro faaliyetleri, yıl boyunca çıkarılan orman çocuk dergisi, orman içi kamp ve gezi faaliyetleri ile gönüllü sivil toplum kuruluşlarıyla toplantı ve mahalli izcilik teşkilatlarıyla işbirliği faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.

#### **2.4.2 Ulaşım Organizasyonu**

OGM'nin çıkardığı 292 sayılı tebliğde orman yol ağı planlarının tanımı "Bir orman topluluğundan elde edilecek her çeşit ürünü amaca uygun bir şekilde, sürekli olarak taşımaya ve her çeşit ormancılık hizmetlerini yapmaya, ormanların çok yönlü fonksiyonel faydalarının gerçekleştirilmesine elverişli dere yolları, yamaç yolları ve bağlantı yolları gibi birbirine bağlı birçok ana ve tali yolların genel projelerinden oluşan bir plandır" şeklinde ifade edilmiştir.

Türkiye'de ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesi amacı ile Orman Genel Müdürlüğü tarafından planlanan orman yolu şebeke ağının uzunluğu 267 976 kilometredir. 2012 yılı sonu itibariyle planlanan yol ağının 239 986 kilometrelik kısmı açılmıştır. Bu yollardan 92 407 kilometrelik kısmı orman yangınlarına birinci derecede duyarlı işletmelerde yer almaktadır (OGM 2013). Yol ağlarının orman yangınları ile mücadelede en temel unsuru oluşturduğu açıkça görülmektedir.

### 2.4.2.1 Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri

Orman yangınları ile mücadelede etkinliği artırmak, mevcut ormanlar ile yeni tesis edilmiş ve edilecek ibreli ağaçlandırma ve gençleştirme alanlarının emniyetini sağlamak için, yangın emniyet yolu ve şeritleri ile yangın müdahale cepheleri ve yangın koruma bandının yapılması gerekmektedir (OGM 1995). Yangın emniyet yol ve şeritleri, yangın öncesi yapay ve doğal engeller yardımıyla çıplak ve örtülü yangının ilerleyişini engelleyen yapılardır. Ormanlarda yangın emniyet yol ve şeritleri ile yangın müdahale cepheleri ve yangın koruma bantları aşağıdaki genel esaslara hizmet ederler;

- a) Yangınla savaş için savunma hattı oluşturulmasına,
- b) Karşı ateşi uygulama yerlerinin oluşturulmasına,
- c) Mekanik ve fiziki yangın engelinin sağlanmasına,
- d) Ulaşım ve nakliyatın sağlanmasına,
- e) Yangınların yayılışını yavaşlatarak önlemesini sağlamak.

Üzerinde yanıcı madde bulunmayan çıplak tesislere yangın emniyet yolu adı verilir. Genişlikleri genellikle 6-15m arasındadır. Yangın emniyet yolu genişliği yol kenarında ağaç dallarının uçlarının izdüşümleri dikkate alınarak ölçülür. %20 eğime kadar olan yollar transport amacı ile kullanılırken, % 20 eğim üzerinde olan yollar çıplak tesis olarak diğer amaçlara hizmet etmektedir. Yangın emniyet yolları genişliği yangına hassasiyet durumuna göre dik sırtlarda 6-12 m iken yayvan sırtlarda 10-15 m arasında yapılmaktadır (OGM 1995). Orman Genel Müdürlüğü'nün 2012 yılı sonu itibariyle mevcutta 17 770 km yangın emniyet yolu bulunmakta olup, bunların açık olması için gerekli bakımlar düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

İl yolları, köy yolları, orman yolları, yangın emniyet yollarının kenarlarında tek yada çift taraflı olarak oluşturulacak yangın engelleyici tesislere yangın emniyet şeridi adı verilmektedir. Yangın emniyet şeritlerinde tek taraflı genişlik 25-50m, çift taraflı ise 50-100m olup, hâkim rüzgâr geldiği yöne dik olarak tesis edilir. Yangın emniyet şeritleri ot ve çayır kaplı olup, tabanı yanıcı materyalden arındırılmıştır. Bunun yanında ormanlık alan içinde ağaçlar aralıklı, alt dallar budanmış ve toprak üzerindeki yanıcı madde ve

bitki artıkları temizlenmiş şeklinde olmaktadır (OGM1995). 285 sayılı tebliğ esaslarına uygun olarak 2012 yılsonu itibariyle 21 205 km yangın emniyet şeridi mevcuttur. Yangın mevsimi öncesinde bu yolların bakımının yapılması önem arz etmektedir.

Akdeniz iklim kuşağında bulunan ülkemizde orman yangınlarının çıkması kaçınılmaz bir durumdur. Ülkemiz ormanlarının % 60'ını oluşturan ve Kahramanmaraş'tan İstanbul'a kadar uzanan Ege ve Akdeniz sahil şeridi boyunca 12 milyon hektar ormanlık alan yangınlar açısından risk teşkil etmektedir. Bu alanlar nüfusun en fazla olduğu, göçlerin ve turizm hareketlerinin en fazla olduğu, kadastro sorunlarının en fazla olduğu, arazinin kıymetli ve değerini sürekli yükselen alanları oluşturmaktadır. Ülkemizde orman yangınlarının % 78'i bu alanlarda meydana gelmektedir. Bu nedenle ziraat ve iskan alanları ile ormanlık alanların birbirinden ayırıcı bir unsurla ayrılması ve bu ayırıcı unsurun yangınların ormanlık alana girmesine mani olması ile birlikte ilk müdahale ekiplerinin yangınlara müdahale edeceği bir hat oluşturması planlanmaktadır (OGM 2013).

### **2.4.3 Gözetleme ve Haberleşme Organizasyonları**

#### **2.4.3.1 Gözetleme (Yangın Kuleleri)**

Orman yangınlarında erken müdahalenin yangının söndürülmesinde etkili bir rolü vardır. Yangına erken ulaşmak, yangının çok fazla büyümeden zamanında görülmesiyle mümkün olmaktadır. Sabit gözetleme noktaları planlanırken, ormanın her noktasının en az iki sabit gözetleme noktasından görülebilmesi dikkate alınır. Bir noktanın görüş mesafesi yaklaşık olarak 18 km yarıçapında bir daire olarak kabul edilir. Açık arazilerde, iki noktadan verilen bilgilerle yangının sadece yönü değil, bulunduğu yer nokta olarak saptanabilir (Kılıç 2010 ).

Kulelerde bulunan orman muhafaza memurları ellerinde bulunan dürbünle bölgelerinde tüm alanları sürekli olarak tararlar, en ufak bir duman gördüklerinde en yakın haberleşme merkezine haber vererek en yakın ilk müdahale ekibinin harekete geçirecek

yangına müdahale edilmesini sağlarlar. Hava şartlarının olumsuz olduğu zamanlarda yangına müdahalede geçte kalınabilmektedir.

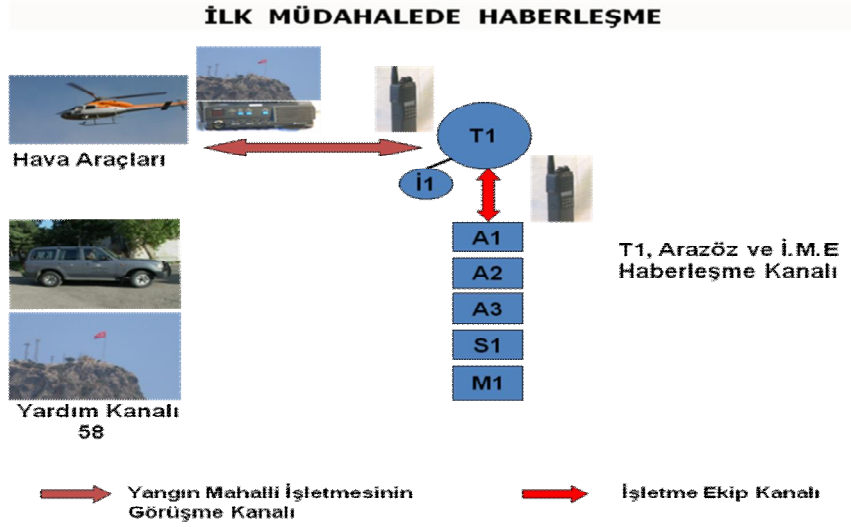
Orman genel müdürlüğü, gözetleme etkinliğini arttırmak üzere açılı ölçerli dürbünleri temin etmiş, böylelikle Yangın Harekât Merkezlerine; kulelerden verilecek açılı bilgileri yardımıyla yangın yerinin kolaylıkla bulunması hedeflenmiştir. Bunun yanında orman yangın noktasının, kısa süre içerisinde tespit edilmesini sağlamak amacıyla bilgisayarlı görmeye dayalı kamera sistemi, yangına hassas orman bölge müdürlüklerinde hızla kurulmaya başlanmış, 2012 yılı sonuna kadar 77 kuleye 154 kamera sistemi kurulmuştur (OGM 2013).

#### **2.4.3.2 Haberleşme**

Orman yangınlarına müdahalenin ilk şartının yangının zamanında görülmesi olarak tanımlarsak ikincil olarak, yangın sahasına müdahale edecek ekibe zamanında haber verilmesi olarak tanımlayabiliriz.

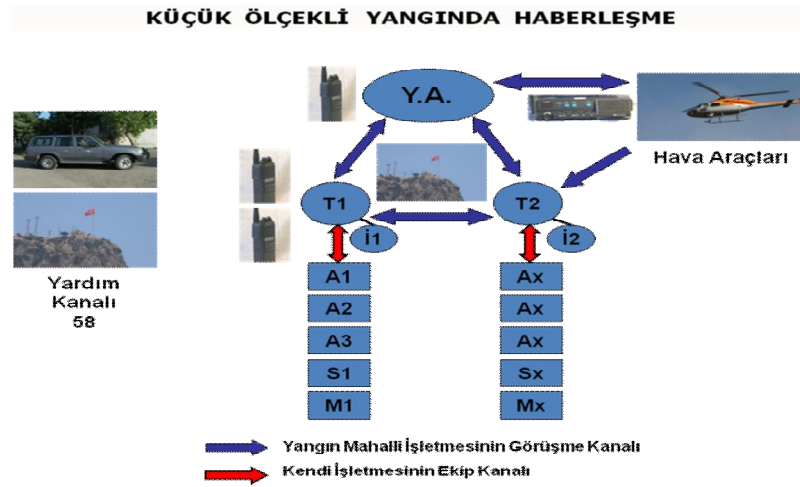
İlk Müdahalede haberleşme ile ilgili organizasyonu yangına ulaşım zamanına göre öncelikle işletme şefi, yoksa orman muhafaza memuru veya arazöz operatörü yürütür. İlk müdahalede bulunan ekip amiri yangının durumu, seyri ve ihtiyaçlar hakkında ilgili yerlere derhal bilgi verir. Tim Amiri Hava araçları ve yangını gören kule ile haberleşmesini, işletmesinin görüşme kanalında yapar. Şekil 2.1’de orman yangınlarına müdahalede ilk haberleşme şeması bulunmaktadır.





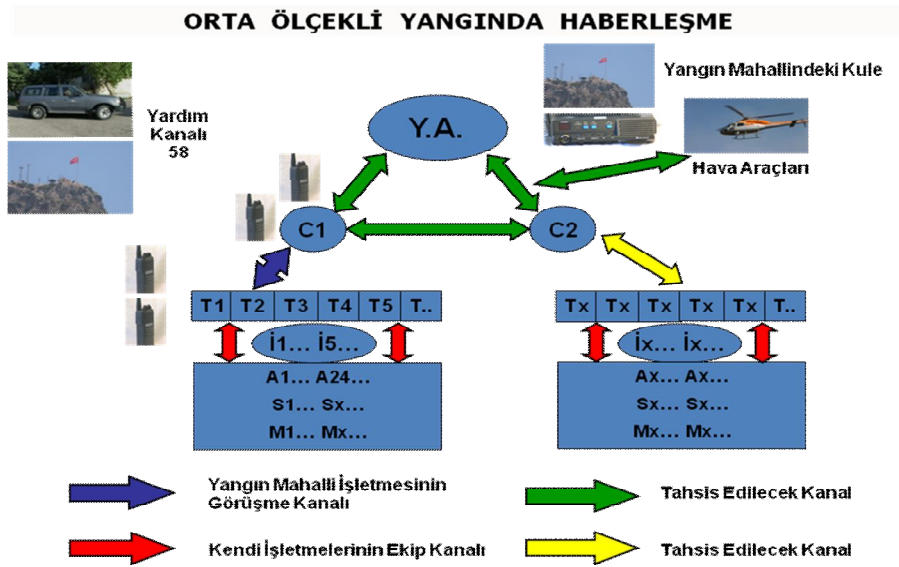
Şekil 2.1 Orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013).

Küçük ölçekli orman yangını daha çok 1-50 hektar arası orman yangınları için tanımlanır Yangına önce ulaşan işletme şefi ya da teknik eleman, gerekli durumlarda Tim Amiri, işletme müdür yardımcısı veya orman işletme müdürüdür. Yangın amiri ilgili işletme müdürlüğünce, gerekli durumlarda Orman bölge müdürlüğünce belirlenmektedir. Timler; sorumluluklarında bulunan arazöz ve ekiplerle işletme ekip kanalında, yangın amiri ve yangını gören kule ile İşletme Görüşme Kanalında haberleşme yapmaktadır. Hava araçları da bu kanaldan, lider hava aracı gelene kadar talimatlarını yangın amirinden almaktadır. Şekil 2.2’de küçük ölçekli orman yangını çıktığı zaman yangında haberleşme organizasyonu gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Küçük ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013).

Orta ölçekli orman yangını 1-50 hektar ile 200 hektar arasındaki orman yangınları için tanımlanır. Yangın amiri; işletme müdürü veya bölge müdürlüğünce gerekli görülmesi halinde görevlendirilecek teknik eleman, OYM/Koruma şube müdürü veya bölge müdür yardımcısıdır. Timler; sorumluluklarındaki arazöz ve ekiplerle işletme ekip kanalından, cephe sorumlusu ile tahsis edilecek bir başka kanaldan haberleşme yapmaktadır. Yangın amiri, cephe sorumluları, hava araçları ve yangını gören kule tahsis edilecek kanalda haberleşme yapmaktadır. Şekil 2.3'de orta ölçekli orman yangını çıktığı zaman yangında haberleşme organizasyonu gösterilmiştir.

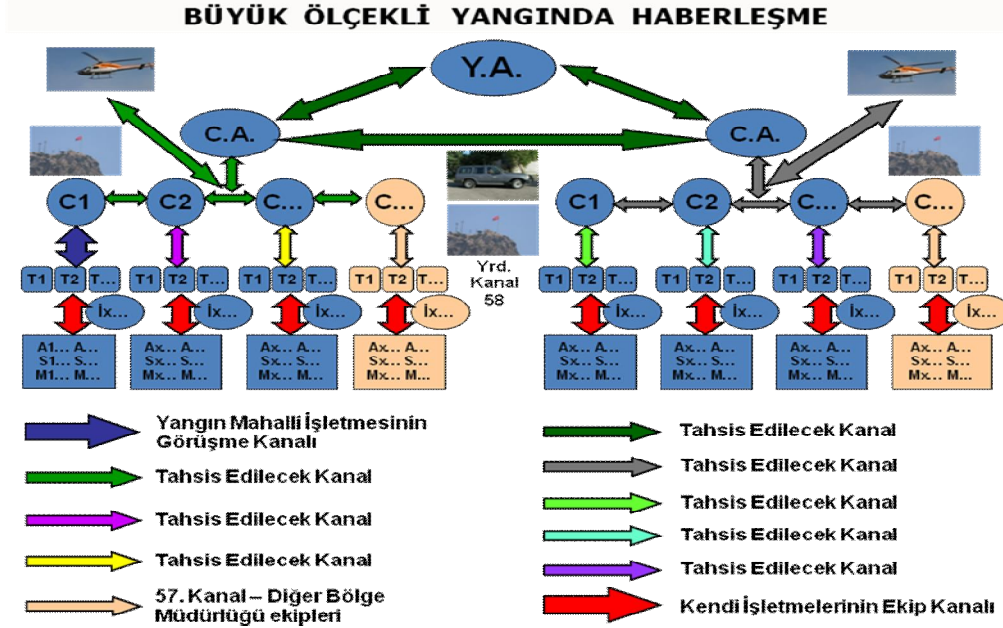


Şekil 2.3 Orta ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013).

Bu tip yangında Yangın Amiri başkanlığında söndürme, ikmal ve yardım ile haber alma ana grupları mevcuttur. Ayrıca, böyle bir yangında el aletleri yanında göreve her türlü motorlu araçlar (buldozer, traktör, su tankeri, hava tankeri vb.) da katılır.

Büyük ölçekli orman yangını 200 hektar ile 500 hektar arasındaki orman yangınları için tanımlanır. Aynı zamanda 500 hektardan büyük orman yangınları da bu kategoride değerlendirilir. Yangın amiri; işletme müdürü, OYM/Koruma şube müdürü veya bölge müdür yardımcısıdır. Timler kendi aralarında, bağlı buldukları cephe amiri ile tahsis edilecek kanalda haberleşme yapmaktadır. Cephe sorumluları kendi aralarında, bağlı buldukları cephe amiri, hava araçları ve yangını gören kule ile tahsis edilecek kanalda

haberleşme yapmaktadır. Cephe amirleri kendi aralarında ve yangın amiri ile tahsis edilecek kanalda haberleşme yapmaktadır. Şekil 2.4’de büyük ölçekli orman yangını çıktığı zaman yangında haberleşme organizasyonu gösterilmiştir. Daha büyük orman yangınlarında da haberleşme aynı şekilde yapılmaktadır.



Şekil 2.4 Büyük ölçekli orman yangına ilk müdahalede haberleşme organizasyon şeması (OGM 2013).

## 2.5 Yangına Müdahalede Ekip ve Organizasyon

Yangınları kontrol altına almak ve söndürmek için gerekli araç-gereç ve malzemeler ile donatılmış işçi grupları ilk müdahale ekibi olarak tanımlanır (OGM 1995). Orman yangınları ile mücadelede, Orman Genel Müdürlüğü tarafından uluslararası işbirliği doğrultusunda yeniden yapılanmaya gidilerek 1 adet ilk müdahale aracı, 3 adet arazöz, 1 adet su tankeri, gerektiğinde 1 yer ekibinden olmak üzere tim sistemi kurulmuştur (OGM 2013).

2012 yılında yürütülen Orman yangınları ile mücadele çalışmalarında; çıkacak yangınlara müdahale etmek amacıyla 929 adet ilk müdahale ekibi oluşturulmuştur. Bu ekiplerde 8860 dolayında işçi görev almış, gözetleme ve haberleşme faaliyetlerindekiyle birlikte toplam 11 148 işçi çalışmıştır. Diğer taraftan söndürme ekipleri yanında; 504 adet ilk müdahale aracı, 973 adedi 4-6 tonluk ve 282 adedi 12

Tonluk olmak üzere toplam 1759 adet arazöz, 402 adet su tankı, 187 adet dozer, 14 adet loder, 35 ekskavatör, 164 adet greyder, 63 adedi treyler ve 112 adedi çeşitli araç görev almıştır (OGM 2012).

### **2.5.1 Ekipler**

Orman yangılarına müdahale ekiplerini; ilk müdahale ekibi, hazır kuvvet ekibi, gezici ekip, arazöz ekibi ve helikopter ekibi olarak ayırmak ve incelemek mümkündür.

#### **2.5.1.1 İlk Müdahale Ekipleri**

Orman yangınları ile mücadeleye ilk başlayan ekip ilk müdahale ekibidir. İşletmedeki yangın hassasiyet derecesine göre ekiplerin işçi sayısı 8-17 adet arasında değişmektedir. Yangın hareket merkezlerinde bulunan ilk müdahale ekibi gün boyunca alarm halinde beklemeli ve yangın ihbarı geldikten sonra en kısa sürede (3-5 dakika) hazırlanıp, yangın sahasına hareket etmelidir. İlk müdahale ekiplerinin bulunduğu yangın hareket merkezleri yangına hassaslık derecesine, ormanın mevcut ulaşım yolu miktarına, uygun alan için su ve elektrik gibi durumlar dikkate alınarak belirlenir (OGM 1995). Tırmık, çapa, tahra, balta, kazma, gürebi, baltalı kazma, su tulumu, tırmıklı çapa, motorlu testere, akaryakıt ve yağ gibi malzemeler ilk müdahale ekibinde bulunması gerekli müdahale malzemeleridir. Yangına müdahalede esnasında kişilerin güvenliğini sağlamak için koruyucu malzeme, sırt çantası, miğfer, matara, el feneri, su bidonu, ege, tıbbi malzeme, kumanya, yangına gider levhaları gibi malzemeler bulundurulmaktadır (OGM 1995).

#### **2.5.1.2 Hazır Kuvvet Ekibi**

İlk müdahale ekiplerinin kontrol altına alamadıkları orman yangınlarında hazır kuvvet ekipleri mücadelede destek sağlamaktadır. 25-40 işçiden oluşan hazır kuvvet ekiplerinin görev alanları daha geniş ve genellikle yangına hassas, tehlikeli ve riskli orman alanlarının çevrelerine oluşturulmaktadır. Hazır kuvvet ekibinde, ilk müdahale ekibinde bulunan malzemelerin yanı sıra iki adet motorlu testere bulunmakta ve gerektiğinde ilk müdahale ekibinin görevlerini de üstlenmektedirler (OGM 1995).

### **2.5.1.3 Gezici Ekip**

Gezici ekipler, yangın gözetleme yerlerinde doğrudan görülemeyen yangına hassas, tehlikeli ve riskli orman alanlarında orman yangınları ile mücadele amacıyla görev alan ekiplerdir. 4-5 işçiden oluşan gezici ekip kontrollerinin sağlanması için belirli yerlerde konuşlandırılmakta ve ilk müdahale ekiplerinin ulaşamadıkları orman alanlarına da müdahale etmektedirler (OGM 1995).

### **2.5.1.4 Arazöz Ekibi**

İlk müdahale ekiplerinin, zor arazi koşullarında orman yangınlarına en kısa zamanda müdahale etmelerini sağlamak amacı ile zor arazi şartlarına uygun 4x4 hler kullanılmaktadır. Ortalama 5-6 işçiden oluşan arazöz ekibi yangın söndürme çalışmalarında yangınla mücadelede etkili çalışmalar yürütmektedirler (OGM 1995).

### **2.5.1.5 Helikopter Ekibi**

Yangına hassas olan bölgelerde yangına müdahale hızı yangınları kontrol etmede ve kayıpların en aza indirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Yangına hassas bölgelerde ulaşım imkânı zor olan veya yolu olmayan alanlardaki orman yangınına en kısa sürede ulaşarak müdahale edebilen hava destek ekibi (Helikopter) bir orman mühendisi veya orman muhafaza memuru olmak üzere ortalama 10 işçiden oluşmaktadır (OGM, 1995).

## **2.5.2 Araçlar**

Orman yangınlarında kullanılan araçlar, kara ve hava araçları olarak ikiye ayrılır. Kara araçları; dozer, loder, greyder, traktör, büyük arazöz, küçük arazöz, ilk müdahale aracı, su ikmal aracı, treyler, kamyon ve motosikletlerdir. Hava araçları ise yangın söndürme ve keşif uçakları ile helikopterlerdir (Doğan 2009).

2013 yangın eylem planına bakıldığında yangına müdahalede tüm ekiplerin arazili araçlarla desteklenmesi amaçlanıyor. Bunun yanında ilk müdahale araçlarının yangına hassas bölgelerden başlanmak üzere yangına daha etkin müdahale amacıyla üzerinde en az 350 lt su ve 25 lt köpük tankı bulunan arazili ilk müdahale araçlarının alınması yine planlamalar arasındadır. 2012 yılı itibariyle 504 adet ilk müdahale aracı hizmet vermektedir.

Ülkemizde yer organizasyonunun güçlü olması hedeflenmiş ve yapılan planlamalarda buna dikkat edilmiştir. Mevcutta her ne kadar hava aracı olsa da yangın söndürme çalışmalarında başarılı olmak yer ekibinin yeterli ve tecrübeli olmasıyla bağlantılıdır.

#### **2.5.2.1 Dozerler**

Orman yangınlarında şerit açarak yangın müdahale cephesinin oluşması ve diğer etmenlerin yangına müdahale imkân sağlamasında etkili olarak kullanılmaktadır. Dozerlerin yangın anında müdahalesinde arazinin durumu, kullanılan aracın durumu ve operatörün deneyimli olup olması etkilidir.

#### **2.5.2.2 Loder**

Paletli veya lastik tekerlekli olabilir. Her ikisinden de topraklı alanlarda şerit açmada, yanan materyalin üzerine toprak atılmasında kullanılır.

#### **2.5.2.3 Greyder**

Yangınla mücadelede doğrudan kullanılmaz. Yol tamirlerinde, dozerin açtığı şeritlerin düzeltilmesinde, müsait açık alanlarda kullanılır.

#### **2.5.2.4 Traktör**

Traktör düz ve yayvan arazilerdeki ağaçlandırma sahalarında ve tarım arazileri, açık alanlar ile orman arasındaki toprağı sürmek ve şerit açmak için kırsal alan yangınlarında kullanılır.

### **2.5.2.5 Arazöz**

Yangınların söndürülmesinde en etkili madde olan suyun yangınlara uygulanmasını sağlamada büyük yararları mevcuttur. Yangına direk müdahale aracı olmasından dolayı bu araçların bilgili ve yetenekli elemanlarca kullanılması sağlanmalı, yangın anındaki etkinliğini artırmak için sürekli eğitim gerçekleştirilmelidir.

Arazözlerde yeni çıkan yangınlara müdahale için tahra, çapa, tırmık, kazma, balta, ip merdiven, sırt su pompası, motorlu testere, yaralanmalara karşı tam yüz maskesi ve sağlık seti bulunmaktadır.

### **2.5.2.6 Su İkmal Aracı**

Su ikmal araçları 12 ton su ve 500 litre köpük kapasitesindedir. Arazözlerde olduğu gibi tüm tekerlerden tahrikli 6x6 yüksek tırmanma yeteneği ve diferansiyel kilidine sahiptir. Arazözlerden daha uzun oldukları için orman içlerinde kullanımı uygun değildir. Yangına mümkün olan en yakın noktadan yangına müdahalede görev yapan arazözlere su takviyesi yapmanın yanında ulaştığı noktalara pompa, hortum ve köpük bulundurduğu için müdahalede de bulunabilmektedir.

### **2.5.2.7 İlk Müdahale Aracı**

170 beygir gücünde sürücü, orman muhafaza memuru ve 3 işçi ile birlikte 750 litre su köpük sistemine sahip yüksek basınçlı CE belgeli pompa sistemine sahiptir. Ormancılık çalışmalarında ve havanın kritik olduğu günlerde uygun yerlerde bekler veya uygun güzergâhlarda müdahaleye hazır olarak bekler.

### **2.5.2.8 Hava Araçları**

Helikopterler seyahat ve görev esnasında süratlerini sıfır süratten azami seyir süratine çıkararak uçuş, belirli bir nokta üzerinde istenilen yükseklikte sabit durabilme, iniş

kalkış için özel bir havaalanına ihtiyaç göstermemesi, derin vadi içlerinde manevra yapma kabiliyeti, belirli yüklerle dikine kalkma özelliklerinden dolayı orman yangınları ile mücadelede tercih edilen hava araçlarıdır (Doğan 2009).

Ülkemizde kullanılan helikopterler orta sınıf büyüklükte, mürettebat hariç asgari 15 yolcu taşıma veya harici yük olarak da asgari 2,5 ton yük kaldırma kapasitesindeki helikopterlerdir. Bu helikopterler tam yakıtla bir defada en az 2500 litre suyu veya gerektiğinde en az 2500 kg yükü gövdesi dışında 6000 feet'e taşıma, atma veya mürettebat hariç en az 12 personeli 6000 feet yüksekliğe çıkarıp atlatma veya indirme imkânı sağlayan motor gücü ve performansına sahip helikopterlerdir.

Orman yangınlarıyla mücadelede yurtdışından kiralanılan CL 215, CL-415 tipi amfibik uçaklar ile Türk Hava Kurumuna ait 1 adet keşif ile 4 adet su atar uçak kullanılmaktadır. Uçakların su taşıma kapasiteleri farklılık göstermekte olup deniz suyu ya da tatlı su ile çalışabilmesi, aldığı suyu 6000 feet irtifada çıkabilecek orman yangınlarına müdahalede kullanabilmesinden dolayı yangınlarla mücadele etkin bir rolü vardır. 2012 yılı itibariyle, 2009 yılında Orman Genel Müdürlüğü tarafından 5 yıllığına kiralanılan 12 helikopter, 2009 yılında 7 yıllığına kiralanmış olan 4 adet amfibik uçak ile orman yangınlarına müdahale edilmiştir.

## **2.6 Yangın Alanlarının Sınıflandırılması**

Ormanların yangın yönünden bazı esaslara göre sınıflandırılması orman yangını çıkmadan önce ve yangın söndürme çalışmalarında önemli faydalar sağlamaktadır. Belli bir alanda geçmiş yıllarda çıkan orman yangınlarına ait adet, yanan alan, orman genişliği gibi faktörler ve bunlara ek olarak çeşitli kriterler dikkate alınarak yangın tehlike sınıfları, yangın hassasiyet sınıfları ve yangın risk sınıfları belirlenmektedir (Çanakçıoğlu 1993).

### **2.6.1 Yangın Tehlike Sınıfları**

Yangın tehlikesi, kolay tutuşan kuru ve ince yanıcılar ya da kalın yanıcılar gibi söndürülme güçlüğü olan maddelerin meydana getirdiği olay olarak tanımlanmaktadır



(Sarıbaşak 2000). Aynı zamanda yanıcı madde özellikleri, arazideki yamaç eğimi ve hava halleri gibi orman yangınlarını etkileyen geniş kapsamlı faktörler için de yangın tehlikesi tanımı kullanılmaktadır (OGM 1995).

Yangın tehlikesi üzerinde etkili olan eğim, bakı, sıcaklık, yağış, nispi nem, rüzgar yönü ve hızı gibi faktörler, yangının ilerleme hızıyla ilişkilendirilerek 1-100 arasında değişen “Yangın Tehlike İndeksi” (YTİ) geliştirilmiştir (Neyişçi vd. 1996).

YTİ değerlerinin “1” olması, yangının meydana gelme olasılığının çok az olduğunu, yangının meydana gelmesi halinde ilerlemesinin yavaş olacağını ve kolaylıkla kontrol edilebileceğini gösterir. Bu değer 100 olduğu durumda yangının söndürülmesi işleminin neredeyse imkânsız olduğunu göstermektedir (Cheney 1975). Çizelge 2.3’te yangın tehlike indeksi değerleri görülmektedir.

**Çizelge 2.3** Yangın Tehlike İndeksi (Cheney 1975).

YTİ	Söndürme Güçlüğü
1-5	Düşük
5-12	Orta
12-24	Yüksek
24-50	Çok Yüksek
50-100	Aşırı

### 2.6.2 Yangın Hassaslık Sınıfları

Orman Bölge Müdürlüklerindeki yangın hassaslık oranı, matematiksel bir ifadeyle tanımlanmaktadır. Bir bölgede meydana gelen yangın adedi, yanan alanın işletmenin ormanlık alanına oranı ve yangın sabitesine bağlı olarak o bölgenin yangına hassaslık derecesi belirlenmektedir (Mol 1994). Yanan alan ve birim alanda meydana gelen yıllık yangın sayısı arttıkça yangına hassaslık derecesi artmakta, yangın sayısı azaldıkça yangına hassaslık derecesi azalmaktadır (Çanakçıoğlu 1993). Çizelge 2.4’te Yangın Hassasiyet Derecesi ve buna bağlı oluşan Yangın Sabitesi görülmektedir.

**Çizelge 2.4** Yangın Hassasiyet Derecesi ve Yangın Sabitesi.

Yangına Hassaslık Derecesi	Yangın Sabitesi
I. Derece (En Çok Hassas)	0,350001 ve daha fazla
II. Derece (Çok Hassas )	0,200001-0,350000
III.Derece (Orta Derece Hassas)	0,100001-0,200000
IV.Derece (Az Hassas )	0,050001-0,100000
V. Derece (En Az Hassas)	0,05000 ve daha az

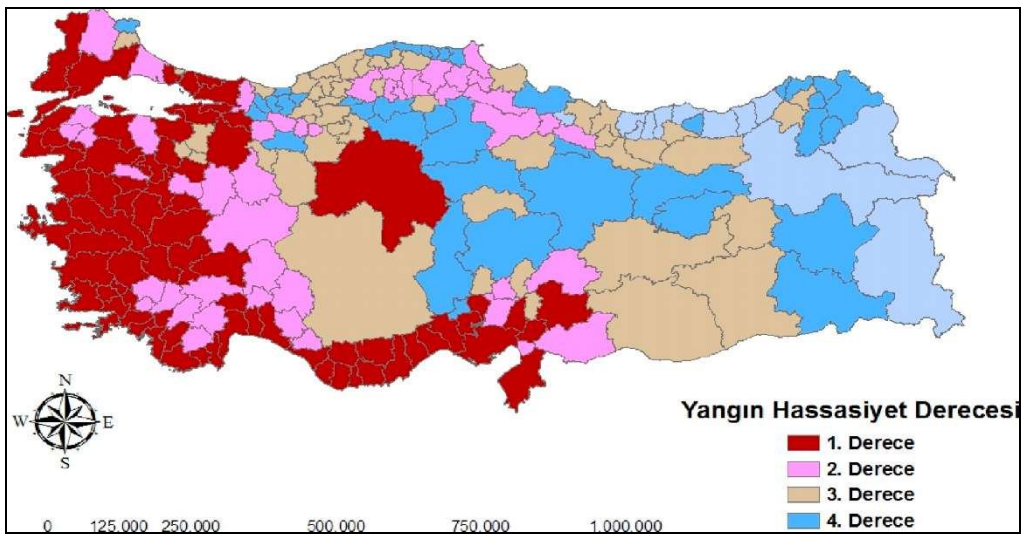
Yangın sabitesi, yangın adedi sabitesi ve yangın alanı sabitesine bağlı olarak aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanmaktadır (Yücel 1998):

$$\text{Yangın Sabitesi} = (\text{Yangın Adedi Sabitesi} + \text{Yanan Alan Sabitesi})$$

$$\text{Yangın Adedi Sabitesi} = (100 \times \text{Yıllık Ortalama Yangın Adedi} / \text{Ormanlık Alan (ha)}) \times K$$

$$\text{Yangın Alanı Sabitesi} = 100 \times \text{Yıllık Ortalama Yanan Alan (ha)} / \text{Ormanlık Alan (ha)}$$

Yangın adedi sabitesi formülünde bulunan K değişkenin değeri 12,734799 olup, Türkiye’de uzun bir zaman dilimi içinde yıllık ortalama yanan alanının, yangın sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir.



**Şekil 2.5** İşletme müdürlüklerinin yangına hassaslık derecelerine göre dağılımı (OGM 2013).

Yangınla mücadelede görev alan yangın müdahale ekiplerinin etkili müdahale yapabilmesi için ulaşım süresinin kritik müdahale süresini aşmaması gerekmektedir. Kritik müdahale süresi yanan alanın yangın hassasiyet derecelerine bağlı olarak değişmektedir (OGM 2008). Çizelge 2.5'te Yangın Hassasiyet Derecelerine göre kritik müdahale süreleri görülmektedir.

**Çizelge 2.5** Yangın Hassasiyet Derecelerine Göre Kritik Müdahale Süreleri (OGM 2008).

Yangın Hassasiyet Dereceleri					
	I	II	III	IV	V
Müdahale Süresi	20 dk	30 dk	40 dk	50 dk	50 dk

### 2.6.3 Yangın Risk Sınıfları

Yangın riski, yangının meydana gelmesine neden olan faktörlerin varlığı ve etkisine bağlı olarak yeni bir yangının başlama ihtimalidir. İnsan yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde (yollar, piknik alanı, tarla ve yerleşim alanı-orman ara kesitleri) yangın riski yüksektir (Çanakçıoğlu 1993). Orman yangınları ile mücadele zor, tehlikeli ve maliyetli bir iştir. Yangın riskini sıfıra indirmek mümkün değildir. Ülkemizdeki orman yangınlarını kontrol altına almak için ormanlık alanlardaki risk grupları incelenerek yüksek yangın riskine sahip bölgeler belirlenmelidir (Akay 2010).

### 2.7 Orman Yolları

Ormanlık hizmetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla orman içinde yapılan tek şeritli ekonomik toprak yolları orman yolu olarak tanımlayabiliriz. Orman yolları orman ekosistemi içerisine yapıldığından, doğaya minimum müdahale yapmak amacıyla tek şeritli olarak inşa edilmektedir. Fazla masrafa gerek duyulmamasından dolayı ekonomik yapıdadır. Orman yollarının ana amacı ormancılık işlemlerinin gerçekleştirilmesi olmakla beraber, orman köylerine ulaşım, milli park ve rekreasyon alanlarına ulaşım, orman içi tarihi yerlere ulaşım ve hatta askeri amaçlarla da kullanılmaktadır (Döner 2010).

Orman yol şebekesinin iyi olması, ormanların yangınlara karşı korunabilmesi ve orman ürünlerinin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Orman içi ağaçlandırmaların

yapılması ve yangınlarla etkili mücadele orman içine iyi planlanmış orman yol şebekesi ile mümkündür (Acar 2005).

Ormanda yapılacak kesim planı ve üretim uygulamaları ile diğer teknik müdahalelerin yapılmasında orman yollarının zamanında yapılamamasının olumsuz etkileri vardır. Orman yolu yapımı ile silvikültür ve amenajman planlarının uygulanabilir olma durumu artar (Acar 2005).

Orman yolları, bir yılda üzerinden taşınacak emval miktarları, yapılış gayeleri, trafik yoğunluğu, seyir halindeki araçların büyüklüğü ve tonajları dikkate alınarak; ana orman yolları, tali orman yolları (A tipi tali orman yolu ve B tipi tali orman yolu) ve traktör yolları olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır (OGM 2008). Çizelge 2.6'da orman yollarının geometrik standartları gösterilmektedir.

**Çizelge 2.6** Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM 2008).

Geometrik Standartlar	Birim	Ana Orman Yolu		Tali Orman Yolu		Traktör Yolu
				A-Tipi	B-Tipi	
Platform genişliği	m	7	6	4	3,5	
Şerit sayısı	adet	2	1	1	1	
Maksimum eğim	%	8	10	12	20	
Minimum kurp yarıçapı	m	50	35	12	8	
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	
Banket Genişliği	m	0,5	0,5	0,5	-	
Hendek genişliği	m	1	1	0,5	-	
Düşey Kurp	m	120	90	75	-	
Görüş Mesafesi						
Üst Yapı Genişliği	m	6	5	3	-	
Proje Hızı	km/sa	45	35	25	-	
Köprü genişliği	m	7+(2x0.6)	6+(2x0.6)	5+(2x0.6)	-	

### 2.7.1 Ana Orman Yolları

Ana orman yolu, toplam genişliği 8 m olan ve ana dereleri takip yollardır. Orman Genel

Müdürlüğünden özel izin alınarak yapılan ana orman yolu için o yol üzerinde bir yılda taşınacak emval miktarının 50.000m<sup>3</sup> ten fazla olması ve Orman Genel Müdürlüğünden özel izin alınması gerekmektedir. Bu tip yolların tamamı 6m genişliğinde üst yapı malzemesi ile kaplanacak, asgari kurp yarıçapı 50m, azami eğim % 8 olacaktır. Bu tip yollarda standart trafik işaretleri konulması zorunludur (OGM 2008).

### **2.7.2 Tali Orman Yolları**

Tali orman yolları A-Tipi ve B-Tipi tali orman yolu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bunlardan A-Tipi tali orman yolu, toplam genişliği 7 m olan ana dere yollarıdır. Bu genişlikte yol yapılabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak emval miktarının 25000-50000 m<sup>3</sup> arasında olması ve Orman Genel Müdürlüğünden özel izin alınması gerekmektedir.

B-Tipi tali orman yolu ise 3,5-6 m genişliğinde olan, ormanların çok büyük bir bölümüne ulaşımı sağlayan dere ve yamaç yollarından oluşan yollardır. Bu yollar üzerinde bir yılda taşınacak emval miktarı 25000 m<sup>3</sup> ten azdır (OGM 2008).

### **2.7.3 Traktör Yolları**

Traktör yolları, standart orman yolu güzergâhı ile ulaşımın mümkün olmadığı, mekanizasyonun uygulanamadığı dere içi ve çözüm bulunamayan benzeri alanlarda biriken orman ürünlerinin en yakın standart yol veya rampaya kadar taşınması amacıyla yapılan standartları düşük yollardır.

## **2.8 Orman Yangınlarında Coğrafi Bilgi Sistemleri**

### **2.8.1 CBS Tanımı ve Bileşenleri**

Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.

CBS, konuma dayalı karmaşık planlama, organize ve yönetim problemlerinin

çözülebilmesi için tasarlanan, coğrafi mekândaki konumu belirlenmiş verilerin depolanması, işlenmesi, yönetimi, modellenmesi, analiz edilmesi ve görüntülenerek çıktılarının alınması işlemlerini gerçekleştiren donanım yazılım ve yöntemlerin bileşkesidir (Erdoğan 2003).

CBS'nin mekânsal ve mekânsal olmayan verinin kendisine özgü özellikleriyle birlikte tanımlanarak depolanması, bu verilerden istenildiği takdirde gerekli analizler yardımıyla sonuç ürünlerin alınması ve bunların sunulmasına imkân tanıyan sistemler bütünü olarak da tanımlamak mümkündür.

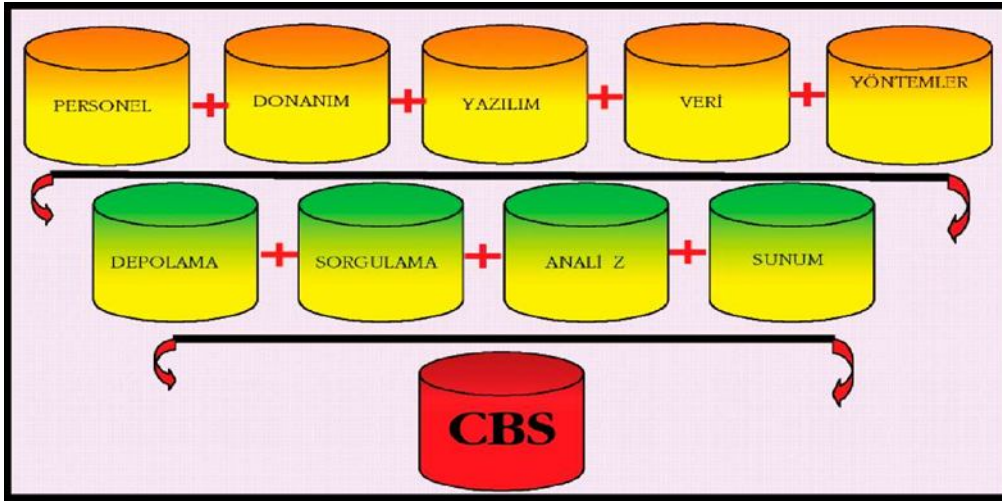
CBS, mekâna/konuma dayalı olarak dünya üzerindeki sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmaktadır. CBS; konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu 2009). CBS dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, geliştirilen yazılım, donanım, personel, mekânsal ve mekânsal olmayan veri ve yöntemden oluşur (Bayzan 2005).

Ülkemizde CBS alanında geliştirilen uygulamaları; Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi, Kent Bilgi Sistemi, Orman Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Gürültü Bilgi Sistemi, Altyapı Bilgi Sistemi, Mekansal Adres Kayıt ve Çevrim içi İnşaat İzinleri Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi, Lojistik Bilgi Sistemi, Güvenlik Bilgi Sistemi, Araç Takip Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Kampus Bilgi Sistemi, Afet Bilgi Sistemi, İmar Bilgi Sistemi, Harita Bilgi Sistemi, SCADA Bilgi Sistemleri, Mezarlık Bilgi Sistemleri, vb örneklendirmek mümkündür.

CBS, çok geniş uygulama alanları olan ve konumsal verinin analizini gerektiren problemlerin çözümünde anahtar rol oynayan bir sistemdir. CBS'nin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar yazılım, donanım, veriler, yöntemler ve insanlardır. Fakat sistemin başarısı CBS'yi kullanacak personel ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır

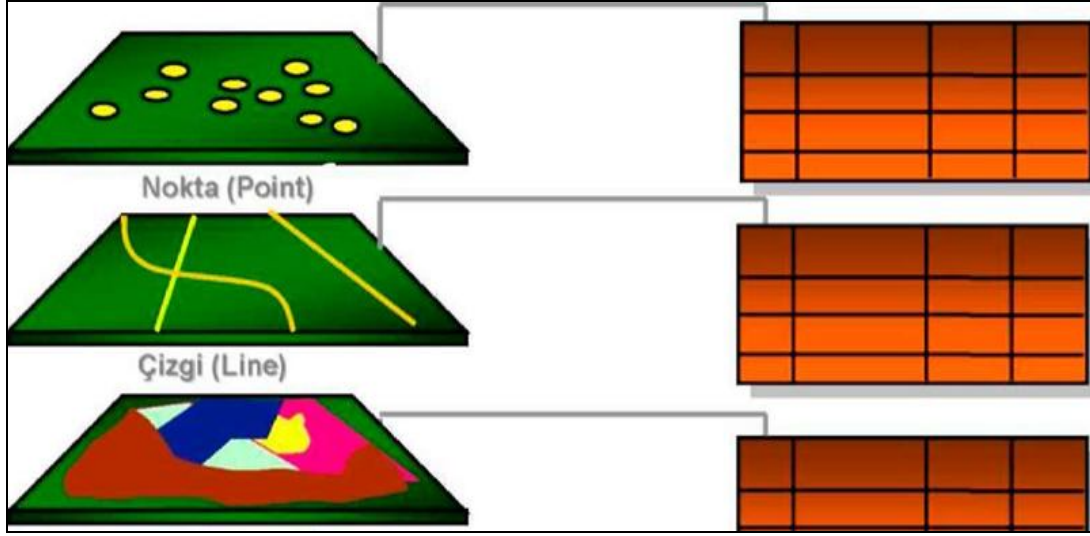
(Erdoğan ve Güllü 2004). Şekil 2.6’da CBS’nin bileşenleri gösterilmektedir.

Donanım; Donanım bileşeni, CBS’nin kullanım amacına göre değişen farklı tipteki merkezi yada dağıtık mimari şeklinde kullanıma sunulan bilgisayar ve iletişim ekipmanlarıyla veri sunumunda kullanılan yazıcı ve çizicilerden oluşmaktadır (Erdoğan ve Güllü 2004).



Şekil 2.6 CBS bileşenleri (Çiçek ve Şenkul 2006).

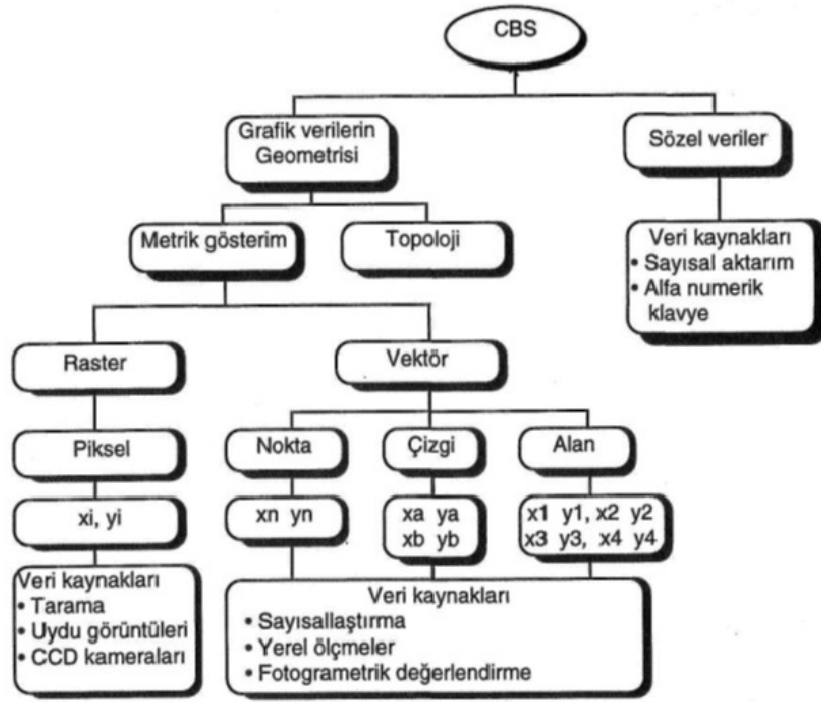
Yazılım; CBS’nin en temel ihtiyaçlarından biri olan yazılım, coğrafi verilerin depolanmasında, analiz edilmesinde, sorgulanmasında, kullanıcının ihtiyaç duyacağı verileri sağlamak ve görüntülemek üzere, farklı program dillerinde geliştirilmiş algoritmalarıdır. Dünya genelinde en yaygın CBS yazılımlarına örnek olarak Esri, MapInfo, Intergraph, Genesis, Idrisi, Grass vb. verilebilir. CBS yazılımının temeli veri giriş ve işlem için gerekli ara yüzlerinin bulunması, veri tabanı yönetim sistemine sahip olması ki burada en önemli husus yazılımın bağımsız veri tabanlarıyla çalışabiliyor olmasıdır, sorgulama, analiz ve görüntüleme fonksiyonları oluşturmaktır.



Şekil 2.7 CBS’de detay gösterim tipleri (ESRI 2013).

Veri; CBS’nin temel bileşeni olarak belirtilebilir. Grafik yapıdaki coğrafik veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öge olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak ta görülmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Nitekim CBS’ye yönelik kurulması tasarlanan bir sistem için harcanacak zaman ve maliyetin yaklaşık %50 den fazlası veri toplamak için gerekmektedir (Yomralıoğlu 2009).





Şekil 2.8 CBS Veri Tipleri ve Kaynakları (Alkış 1994).

CBS’de kullanılan veriler, grafik ve grafik olmayan veriler olarak ikiye ayrılır. Bunlardan grafik veriler içerisinde x, y koordinatlarıyla tanımlanan nokta, çizgi ve alan olarak tanımlanan vektör veriler ve piksellerden oluşan raster verilerdir. Grafik olmayan veriler ise konum bilgisini içerisinde barındırmayan, alfanümerik veya semboller ile tanımlanan verilerdir. Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’de CBS’nin veri tipleri ve kaynakları gösterilmektedir.

Personel; CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir. Dolayısıyla coğrafi bilgi sistemlerinde insanların istekleri ve yine insanların bu istekleri karşılama gibi bir süreç yaşanır. CBS'nin gelişmesi mutlak suretle insanların yani kullanıcıların ona sahip çıkmalarına ve konuma bağlı her türlü analiz için CBS’yi kullanabilme yeteneklerini artırmaya ve değişik disiplinlere yine CBS’nin avantajlarını tanıtmakla mümkün olabilecektir (Yomralıoğlu 2009).

Yöntem; Başarılı bir CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS'nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani metotların geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklinde olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler hazırlanarak ilkeler tespit edilir (Yomralıoğlu 2009).

### **2.8.2 CBS Çalışma Prensipleri**

Coğrafi CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır (Yomralıoğlu 2009).

Coğrafi referanslar: Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkân sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafi referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS'de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir. Bunlar "vektörel" ve "hücreli (raster)" veri modelleridir (Yomralıoğlu 2009).

Vektörel veri modelleri: Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir obje tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi şeklinde saklanır. Alan özelliğine sahip coğrafi varlıklar kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x,y) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel model coğrafi varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son

derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafi varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir. Vektör CBS'ler verilerin yapısının gösterimini gerçeğe en yakın yapar, veri yapısı komplekstir, grafik yapısı hassas ve doğrudur, grafik ve niteliklerin güncellenmesi ve bilgiye erişimi oldukça kolaydır. Diğer taraftan veri yapısının karmaşık olması, vektör poligonları ile raster poligonların çakıştırılmasında güçlüklerin çıkması, renkli tarama ve çizim işlemleriyle özel yazılım ve donanım gerektirdiğinden teknolojisinin pahalı olması dezavantaj oluşturmaktadır (Bank 1997, Ateş 2010).

Nokta, Tek bir  $x,y$  koordinatından oluşan yangın kulesi, ilk yardım noktası, kapı numarası gibi nokta detayların gösteriminde kullanılır. Çizgi: Başlangıç noktası  $(x,y)$  ve bitiş noktası  $(x,y)$  den oluşan koordinatlar dizisi olan çizgi yol orta hattı, dere, nehir, enerji nakil hattı gibi detayların gösteriminde kullanılır. Alan: Başlangıcı ve bitişini aynı olan koordinatlar dizisi olup, şeflik, meşcere, göl, yerleşim alanı gibi kapalı alan olarak gösterilmek istenen verilerin gösteriminde kullanılırlar.

Raster veri modelleri: Hüresel ya da diğer bir ifadeyle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak da bilinir. Hücre içinde kalan her noktanın kod değeri aynıdır. Rasterde çalışma alanı sıralı olarak tanımlanmış düzenli hücreler takımına bölünür. Her türlü topoloji bu hücrelerle tanımlanır. Vektöre nazaran veri yapısı basittir, haritalanmış veri ile uzaktan algılama ile elde edilen verinin çakıştırılması kolaydır. Boyutsal analiz imkânı daha fazladır ve teknolojisi ucuzdur. Diğer taraftan, veri yapısı çok hacimlidir. Veri hacmini küçültmek için büyük hücre kullanımı (çözünürlüğün düşürülmesi) bilgi kayıplarına neden olur. Harita olarak gösterimi hoş değil ve projeksiyon dönüşümü güçtür (Bank 1997, Ateş 2010).

CBS'nin sağlıklı bir şekilde çalışmasında 4 temel işleve ihtiyaç vardır;

Veri Toplama: Coğrafi veriler CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısal formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da pafta ortamından bilgisayar ortamına

dönüştürülmesi işlemine sayısallaştırma denir. Bugün birçok coğrafik veri piyasadan CBS'ye uygun formatta hazır halde bulmak mümkündür. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir.

**Veri Yönetimi:** Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafik bilgilerin belirli boyuttaki dosyalarda saklanması mümkündür. Fakat veri yoğunluğunun çok geniş ve kapsamlı olması, diğer taraftan birden çok veri tiplerinin kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (VTYS) verilerin depolanması ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup, birçok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sistemi vardır. Bunlardan CBS'nin yapısına en uygun olanı ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. Bu sistemin tasarımında veriler tablo bilgilerinin elde edilmişindeki mantık yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde depolanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbiriyle ilişkilendirilmesinde bu tablolardaki ortak alanlar ilişkisel yapının tanımlanmasında kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

**Veri İşleme:** Sistem tasarımına uygun veri yapısının sağlanması verinin işlenmesiyle mümkün olmaktadır. Verilerin sisteme uyumlu olması için bazen verilerin birbirine dönüştürülmesi gerekebilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine imlecini tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi yazılımları sayesinde konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, her türlü geometrik ve mantıksal işlem tanımlanabilir.

**Veri Sunumu:** Görsel işlemler yine CBS için önemlidir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multi media) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir (Yomralıoğlu 2009).

CBS'nin uygulama alanlarını;

- Çevre yönetimi: Çevre düzeni planları, Çevre Koruma alanları, ÇED raporu hazırlama, Göller, göletler, sulak alanların tespiti, Çevresel izleme, Hava ve gürültü kirliliği, Kıyı Yönetimi, Meteoroloji, Hidroloji.
- Doğal Kaynak yönetimi: Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, havza analizleri, yabancı hayat, yer altı ve yerüstü doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynaklar.
- Mülkiyet-İdari Yönetim: Tapu-Kadastro, Vergilendirme, Seçmen tespiti, Nüfus, Kentler, Beldeler, Kıyı Sınırları, İdari sınırlar, Tapu bilgileri, Mücavir alan dışında kalan alanlar, Uygulama imar planları.
- Bayındırlık hizmetleri: İmar faaliyetleri, Otoyollar, Devlet yolları, Demir yolları ön etütleri, Deprem zonları, Afet yönetimi, Bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımları, bölgesel kalkınma dağılım.
- Eğitim: Araştırma-inceleme, eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve öğretmen sayıları, planlama.
- Sağlık yönetimi: Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, Hastane vb birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetler.
- Belediye faaliyetler: Kentsel faaliyetler, imar, emlak vergisi toplama, imar düzenlemeleri, çevre, park bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, TV kablolama, Uygulama imar planları, Nazım imar planları, Halihazır haritalar, Altyapı, Ulaştırma planı toplu taşımacılık, Belediye yolları ve tesisleri.
- Ulaşım planlaması: Kara, hava, deniz ulaşım ağları, Doğal gaz boru hatları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları.

- Turizm: Turizm bölgeleri alanları ve merkezleri, Turizm amaçlı uygulama imar planları, Turizm tesisleri, Kapasiteleri, Arkeoloji çalışmaları.
- Orman ve Tarım: Eğim-Bakı hesapları, Orman amenajman haritaları, Orman sınırlar, Peyzaj planlaması, Milli parklar, Orman kadastrosu, Arazi örtüsü, Toprak haritaları.
- Ticaret ve Sanayi: Sanayi alanları, Organize sanayi bölgeleri, Serbest bölgeler, Bankacılık, Pazarlama, Sigorta, Risk Yönetimi, Abone, Adres yönetimi.
- Savunma, Güvenlik: Askeri tesisler, Tatbikat ve atış alanları, Yasak Bölgeler, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları, araç takibi, trafik sistemleri, acil durum, şeklinde sıralayabiliriz (Yomralıoğlu 2009).

### **2.8.3 Konumsal Analizler**

Grafik ve tanımsal bilgilerin belirli bir koordinat sistemi uzayında modellenmesi ve model sonuçlarının irdelenip yorumlanması işlemlerinin tümü konumsal analiz olarak tanımlanır. Konumsal analiz işleminde, mevcut bilgi kümelerinden yararlanarak yeni bilgi kümeleri üretilmektedir (Yomralıoğlu 2009). Coğrafi bilgi sistemlerinde en çok birleştirme analizleri, yakınlık analizi, sınır analizleri kullanılmaktadır.

#### **2.8.3.1 Birleştirme Analizleri**

Aynı koordinat sistemi içerisinde bulunan özellik olarak farklılık gösterebilen coğrafi katman detaylarının, üst üste çakıştırılarak bütünleşik yeni bir katman elde edilmesi birleştirme analizi (spatial join) veya overlay olarak tanımlanmaktadır. Coğrafi katman tipleri nokta, çizgi ve alan arasında Nokta-Alan, Çizgi-Alan ve Alan-Alan birleştirilmesi yapılabilir.

Nokta-Alan Birleştirilmesi: Nokta detaylı bir katman ile alan detaylı bir katmanın birleştirilmesi durumudur. Örnek olarak, parsel numarası belirli olmayan bir parsel alanı

ile parsel no öznitelik alanının bulunduğu nokta detayının birleştirmeden sonra yeni oluşan alan katmanında parsel numarasının da öznitelik alanında bulunmasıdır.

**Çizgi-Alan Birleştirilmesi:** Çizgi detaylı bir katman ile alan detaylı bir katmanın birleştirilmesi durumudur. Örnek olarak, mahalle adı mevcut olan alan katmanı ile mahalle adı belli olmayan yol orta çizgisinin birleştirmeden sonra yeni oluşan çizgi katmanında mahalle adı öznitelik bilgisinin de bulunmasıdır.

**Alan-Alan Birleştirilmesi:** Alan detaylı bir katman ile alan detaylı farklı bir katmanın birleştirilmesi durumudur. Örnek olarak mahalle adı mevcut olan mahalle katmanı ile mahalle adı belli olmayan parsel katmanının birleştirmeden sonra yeni oluşan alan katmanında öznitelik alanının bulunmasıdır.

### **2.8.3.1 Yakınlık Analizleri**

Herhangi bir coğrafi detayın çevresindeki diğer coğrafi detaylara olan mesafelerinin incelenmesini esas alan bir konumsal analizdir. Nokta, çizgi ve alan geometri tiplerinde yakınlık analizini uygulamak mümkündür.

**Nokta tabanlı yakınlık analizi:** Nokta tipindeki bir coğrafi detayı merkez kabul ederek, istenen yarıçapta bir daire oluşturulur ve bu daire içerisine giren detayların tespiti yapılır. Çizgi tabanlı yakınlık analizinde çizgi tipindeki bir coğrafi detayı çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta bir tampon bölge oluşturulup bu tampon bölge içinde kalan detayların tespiti yapılır. Poligon tabanlı yakınlık analizinde ise alan tipindeki detayları çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta tamponlar oluşturulup bu tamponlar içinde kalan detayların belirlenmesi sağlanır.

### **2.8.3.1 Sınır Analizleri**

Seçilecek herhangi bir coğrafi bölge içerisindeki konumsal bilgilerin değişikliğe uğratılıp, komşu bilgileriyle olan bütünleşik yapılarını aynen korumak için yapılan konum analizleridir. Bir harita üzerinde zaman içerisinde grafik ve grafik-olmayan

bilgileri kapsayan bazı değişikliklerin yapılması gerekebilir. Ayrıca, mevcut bilgilerden daha küçük boyutta özel bilgiler talep edilebilir veya sadece belli detaylara sahip bilgilerin gösterildiği haritalar istenebilir(Yomralıoğlu, 2009).

### **2.8.3.1 Ağ Analizleri**

Herhangi yeni bilgilerin elde edilmesi amacı ile çizgi katmanına bağlı olarak oluşturulmuş ağ modelindeki bilgilerin işleme tabi tutulmasını ağ (network) analizi olarak tanımlayabiliriz. Ağ analizleri yol ağlarının gerçekçi bir biçimde modellenmesini ve bu modeller üzerinde güzergâh analizleri gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Ağ analizleri yardımıyla yol ağı analizleri, sürüş zamanı analizleri, iki nokta arasında optimum güzergâhın belirlenmesi, bulunan güzergâhlar arasında yön tanımlamaları, en yakın hizmet alanı belirleme, başlangıç bitiş noktası analizleri, çoklu güzergâh planlamaları vb. yapılabilmektedir.

CBS'de ağ analizleri ulaşım ve servis ağı olarak iki başlıkta toplanır. Bunlardan ulaşım ağları yönsüz ağlar olarak da isimlendirilir. Ulaşım ağlarında hareketin hızı, yönü, varış noktası kullanıcı tarafından belirlenir. A noktasından B noktasına gidişini sistemde önceden tanımlanmış olan kurallar çerçevesinde kendisi karar verir. Servis ağları ise yönlü ağlardır. Elektrik ağları, doğalgaz ağı, su şebekeleri servis ağlarına örnek olarak gösterilebilir.

Ağ modellemesinde bileşenlerin esası birbirine bağlama olup, bu esaslar;

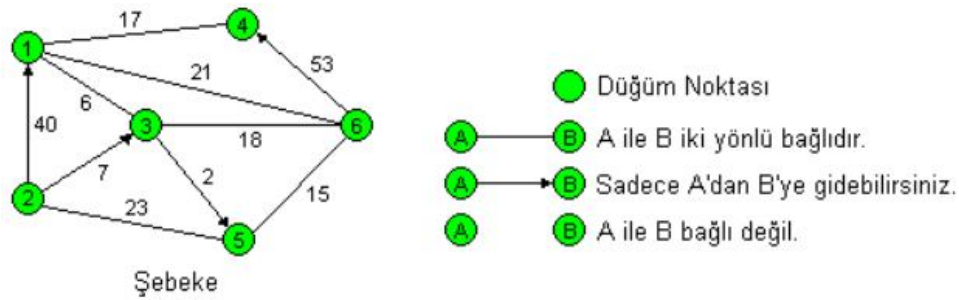
- Başlangıç, bitiş ve kesişimleri tanımlayan "noktalar" (nodes).
- Noktaları birbirine bağlayan çizgiler., bunlar "zincir" (chain) olarak adlandırılır.
- Bir zinciri bütünleyen noktaları bir araya getiren "bağlantıların" (links) tamamı.

Amaç, birçok farklı alternatif güzergâh arasından iki düğüm noktası arasındaki en kısa güzergâhı bulmaktır. Burada adı geçen düğüm noktası, varılacak nokta, bulunulan nokta, geçilen nokta gibi tanımlanmış noktaları gösterir. Bağlantı ise iki düğüm noktası arasındaki doğrudan ilişkiyi gösterir. Bağlantıların yönlü ve yönsüz olmak üzere iki türü vardır. Yönlü bağlantılar, bir düğüm noktasından diğerine gidiş varken tersinin



olmamasıdır. Yönsüz bağlantı ise her iki düğüm noktasından birbirlerine gidiş ve gelişin olduğu bağlantılardır (Taha 2003, Aras 2011). Şekil 2.9'da ağ analizindeki düğüm noktaları gösterilmektedir.

Coğrafi katmana ağ analizi tanımlayabilmek için çizgi tipindeki bir coğrafi katmanda noktalar ve noktaları birbirine bağlayan çizgiler arasındaki ilişkilerin tanımlandığı nokta-çizgi (node-arc) topolojisi kurulmuş olmalıdır. Seçim yapılan nokta ile hedef nokta arasında topolojik olarak bulunan noktadan sonra gelen en uygun çizgi özelliği tespit edilir ve seçilir. Sonrasında çizgi sonundaki noktaya aynı sorgulama yapılır, buradaki noktaya sonra yine en uygun çizgi seçilir ve bu işlemler hedef noktaya ulaşan en uygun yol tespit edilene kadar devam eder.



Şekil 2.9 Ağ Analizinde düğüm noktaları ve bağlantılar (Aras 2011).

Seçilecek ağın yapısı, çeşitli yollar ile birbirine bağlanmış hat segmentlerinden oluşmaktadır. Ağ analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için ağ yapısı içerisinde belirgin düğüm noktaları (node, vertex, junction) ve tüm düğüm noktaları arasında bulunan kenarların (edge, link) tanımlanmış olması gerekmektedir. İki düğüm noktası arasında bulunan bağlantı, kenar olarak isimlendirilir. Düğüm noktaları genellikle ağ içerisindeki kenarların başlangıç noktaları, bitiş noktaları ya da kesişim noktaları olarak tanımlanmaktadır. Kenarlar üzerinde bulunan ara noktalar genellikle düğüm noktaları olarak tanımlanmazlar. Kenarlara ait isim, uzunluk, ulaşım zamanı/maliyet gibi öznel bilgileri de ağ yapısı içerisinde bulunabilmektedir (Smith vd. 2007, Ateş 2010).

Düğüm noktalarının konumlarına ek olarak her kenar, bir bitişten diğerine olan uzaklığı gösteren direnç (impedance) faktörü ile ilişkilidir. Direnç faktörü problemin doğasına göre tanımlanabilmektedir. Örneğin, yolculuk zamanının ana kriter olması durumunda

direnç faktörü, uzaklık/ortalama hız olarak hesaplanan yolculuk zamanı ile tanımlanmaktadır (Chou 1997).

#### **2.8.4 Ormancılık Alanında CBS'nin Kullanılması**

CBS'nin, ormancılığın hemen her dalında 1990'lı yıllarda başlamak üzere özellikle 2004 yılından sonra kullanımı yaygınlaştığı görülmektedir. Özellikle Biyolojik Çeşitliliği Tespiti ve Korunması Projeleri, AGM bünyesindeki, Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü, Rehabilitasyon, Mera Islahı, Çok Amaçlı Uygulama Projeleri, OGM bünyesinde Yol Ağı Planlarının Yapımında, Amenajman Planlarının Yapımında, her türlü envanter çalışmaları vb. gibi alanların tamamında CBS kullanılmaktadır. 292 sayılı tebliğde yol ağı planı yapımında CBS kullanımı istenmektedir (OGM, 2008). Orman Genel Müdürlüğü tarafından CBS kullanımını düzenlemek amacıyla 07/02/2008 tarihli 6550 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim yayınlanmıştır. Bu tamimde de belirtilen ormancılıkta CBS kullanılan bazı projeler aşağıdaki gibidir (OGM 2008);

- 1992-1996 yıllarında biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması (GEF-I) projesi kapsamında Kazdağları ve Amanoslar'da CBS tabanlı envanter çalışmaları gerçekleştirilmiştir.
- 1997 yılında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen Türkiye Kavakçılık projesiyle uydu görüntüleri kullanılarak kavak alanlarının envanteri çıkarılmıştır.
- 1998'de başlayan Orman Kaynakları Bilgi Sistemi Projesi'nden (FRIS) kazanılan deneyimle orman amenajman planları CBS ile sayısal ortamda yapılmaya başlanmıştır.
- 2000-2007 yılları arasında DKMPGM ile ortaklaşa yürütülen Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi (GEF II) kapsamında biyolojik çeşitliliğin izlenmesine yönelik "Nuh'un Gemisi" veri tabanı hazırlanmış, korumada öncelikli alanların belirlenmesi (Boşluk Analizi) çalışmasında Ege Bölgesi'nde büro (uydu görüntüsü sınıflandırma) ve arazi çalışmaları sonrasında türler açısından korumada öncelikli alanlar belirlenmiştir. Bunlar sınıflandırılarak bitki

örtüsü haritası oluşturulmuş, bölgeye yönelik tehditler ortaya konularak tehdit analizleri yapılmış, sonrasında türler için uygun yaşam haritaları oluşturulmuş, potansiyel koruma sahaları tespit edilmiştir.

- Avrupa Birliği destekli yürütülen "Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi" projesi kapsamında orman ekosistemlerinin CBS tabanlı olarak izlenmesi ve AB standartlarında veri üretilmesi çalışması devam etmektedir (Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi).
- TÜBİTAK, Orman Genel Müdürlüğü ve Bilkent Üniversitesi işbirliğinde "Bilgisayarlı Görmeye Dayalı Orman Yangını Bulma ve İzleme Projesi" yürütülmektedir.
- Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan araçlar, sayısal harita altlığı üzerinden izlenebilecek şekilde araç takip sistemi ile donatılmıştır.
- 2003 yılında 1/25000 ölçekli orman Amenajman Planlarından genelleştirilme yoluyla elde edilen 1/100000 ölçekli orman haritaları sayısal ortama aktarılmış "1/100000 ölçekli idari ve orman veri tabanı" oluşturulmuştur. Bu veri tabanından faydalanılarak, ağaç türleri yayılış haritaları, eğim, bakı, yıllık yağış miktarlarına göre orman dağılım haritaları, böcek arız olan orman alanlarını gösterir haritalar, mesire yerlerinin (kent ormanı ve orman içi dinlenme yerleri) iller bazında dağılımını gösteren haritalar, odun dışı orman ürünlerinin Bölge Müdürlüğü ve İşletme Müdürlüğü bazında türlere göre dağılımını gösterir haritalar hazırlanmıştır.
- İstanbul'daki orman alanlarındaki zaman içerisindeki alansal değişim ve tahribat IKONOS uydu görüntüleri kullanılarak altı aylık periyotlarla incelenmekte ve irdelenmektedir.
- AB Çevre Mevzuatı Kuş ve Habitat Direktifi kapsamında Almanya ile işbirliği yapılarak AB destekli TWINNING projesi kapsamında pilot bölgelerde EUNIS Sınıflandırması ile biyotıp haritalaması çalışmasına katkı sağlanmış ve Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından istenilen ve çevresel bilgilerin koordinasyonu CORINE (Coordination of Information on the Environment) kapsamında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile birlikte arazi sınıflandırması çalışmalarını gerçekleştirmektedir.

- Yine Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı'ndan alınan yangın gözetleme kulelerine ait koordinatlar sayısal ortama aktarılmış, yangın hassasiyet derecelerini gösteren haritalar hazırlanmıştır.
- 2007 yılı itibariyle Kadastro ve Mülkiyet Daire Başkanlığı tüm orman kadastro çalışmaları için coğrafi arşiv sistemi uygulamasına geçmiştir.
- 2004 yılından itibaren orman yol şebeke planları, CBS kullanılarak sayısal ortama aktarılmaya başlanmıştır.
- Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Kadastro ve Mülkiyet Dairesi Başkanlığı ile Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü tarafından üretilen haritalar ve coğrafi bilgiler internet üzerinden sunulmaya başlanmıştır.

### **2.8.5 Orman Yangınlarında CBS'nin Kullanılması**

Teknolojinin gelişimine bağlı olarak, gelişen yazılım ve donanımlar sonucu ortaya çıkan CBS günümüzde birçok alanda kullanım olanağı bulmuştur. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması yönetimini konu alan ormancılık ise Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Koç 1995).

Orman yangınlarında ilgili kurumların başarılı bir şekilde yangına müdahale etmesi ve bu müdahalenin başarılı olması ile karar vericilerin doğru ve etkin karar vermesi CBS ile mümkün olmaktadır. Günümüzde CBS teknolojisi yardımıyla yangın tehlike ve risk haritalarının oluşturulması, yangına hassas alanların tespit edilerek bu alanlar üzerinde gerekli tedbirlerin alınması mümkün hale gelmiştir.

Orman yangınları hem dünyada hem de ülkemizde önemli derecede mal ve can kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi orman yangınlarıyla mücadele organizasyonlarının en önemli görevlerinden birisidir. CBS teknolojilerini kullanarak orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarında etkinliği sağlanıp can ve mal kayıplarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

Orman yangınları ile mücadelenin başarılı olabilmesi, sadece gerekli önlemlerin yerinde

ve 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 amenajman sistemlerinin gelişmesine yön vermekte ve yangın amenajman planlamalarındaki mevcut eksiklikleri giderme imkânı sunmaktadır. Modern uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen Orman Yangını Bilgi Sistemleri (OYBS), 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, güncelleştiren, analiz eden ve istenilen formda ve zamanda kullanıcıya sunabilen teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu teknolojilerin en önemlisi, CBS'dir. CBS sayesinde gereksinim duyulan verilere ulaşmak hem oldukça hızlı hem daha kolay ve ekonomik olmaktadır. Böylece, sadece yangın anında değil, yangın öncesi ve sonrası yapılacak çalışmalar için de son derece yararlı veriler elde etmek mümkün olacaktır (Şahin 2006).

CBS'nin bir karar destek sistemi olarak kullanılması sonucunda orman yangınlarına ilk müdahalenin ve ardından yangın söndürme organizasyonunun planlanması, ulaşımı ve koordinasyonu optimum koşullarda gerçekleştirilebilmektedir (Akay ve Şakar 2009, Varol vd. 2010, Akay vd. 2012). CBS yardımıyla yangın çıkabilecek bir alandaki havanın durumu, topografik detaylar ve bunun yanında alandaki etkin olabilecek yanıcı madde özelliklerinin, yangın anında nasıl bir ilerleyiş göstereceği, yangın alanında doğru yerde ve doğru zamanda müdahale edilebilmesine olanak sağlayabilir.

CBS, yangın yöneticilerinin yangın davranışını etkileyen fiziksel detayları ve ilişkilerini daha iyi görmelerini ve anlamalarını sağlar. Eğim, bakı ve bitki durumu gibi faktörler nerede yoğun yangın olacağını belirlemek amacıyla görüntülenebilir. Bu bilgilerle birlikte kritik doğal yaşam, yerleşim yeri, önemli tesisler, kültürel kaynaklar görüntülenerek karşılaştırılabilir. Geçmişte olan orman yangınları, muhtemel tutuşturma

kaynakları (elektrik hatları, yollar, endüstriyel bölgeler, yerleşim yerleri, vb.) birlikte görüntülenerek yangın çıkma ihtimali olan yerler belirlenebilir. Yangın çıkma ihtimali yüksek olan yerler kolay tutuşan ormanlar ve önemli varlıklar ile birlikte görüntülenerek temel orman yangını yönetim faaliyetleri belirlenebilir (ESRI 2000).

## **2.9 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Bu araştırmada, ArcGIS programına ait, ArcInfo 10.2 yazılımın Ağ Analizi modülü yardımıyla, bir orman işletme şefliğinde orman yangınları ile mücadelede kullanılan, yangın ilk müdahale ekiplerinin çıkan orman yangınlarına müdahale sürelerinin uygun olup olmadığının değerlendirilmesidir. Tez kapsamında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kaş Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Gürsu Orman İşletme Şefliği uygulama alanı olarak seçilmiştir. Bunun yanında, yangın ilk müdahale ekiplerinin konumları dikkate alınarak, yangına müdahale anındaki etkinliklerinden dolayı çalışma alanına komşu olan, Kaş İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gömbe, Kalkan, Kaş, Kasaba, Lengüme, Sütleşen işletme şeflikleri, Elmalı İşletme Müdürlüğüne bağlı Çıglıkara ve Tekke işletme şeflikleri, Finike İşletme Müdürlüğüne bağlı Pınarcık ve Yeşilbağ işletme şeflikleri çalışma alanına dâhil edilmiştir.

### **2.9.1 Ağ Analizi Çalışmaları**

#### **2.9.1.1 Ormanlık Alanında Ağ Analiz Yardımıyla Yapılan Çalışmalar**

Bilici (2008)'de, orman yangınları ile mücadele anlamında, Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkında çalışma yapmıştır. Bu çalışmada bölgenin tarihi önemi ve yangına olan hassasiyeti önemli rol oynamıştır. Orman yollarının, yangın emniyet yolu ve yangın emniyet şeritlerinin önemini, orman yangınlarına erken müdahaledeki etkinliği açısından network analiz yardımıyla incelemiştir. Araştırma alanının mevcut yapısının incelenmesinde 1/25000'lik topografik haritalar, meşcere tipleri haritaları ve yol şebeke planı haritalarından yararlanılmıştır. Yangın ekiplerinin bulunduğu noktalardan, yangın noktalarına ulaşabilmek için en uygun yolun bulunması için network analizi kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmada daha önce yangın çıkan alanlardan ve yangın çıkması muhtemel alanlardan varsayımlar üretilerek, orman yangını senaryoları

oluşturulmuştur. Böylelikle yangına en kısa sürede ulaşım hesaplanmaya çalışılmış ve ayrıca network analiz aracılığı ile orman yolu, yangın emniyet ve yangın emniyet şeritlerinin ulaşımına etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ilkyardım ekiplerinin konumlarından yangın bölgesine giden en uygun yolların tespiti yapılmıştır. Network analizi yardımıyla yangın bölgesine en kısa sürede ulaşımın sağlanabilmesi için orman yolları, yangın emniyet yolu ve yangın emniyet şeritlerinin birlikte planlaması ve bu yolların geometrik standartlarının uygun hale getirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Akay vd. (2009 a)'da, ilk müdahale ekibinin yangın sahasına en hızlı ulaşımı sağlayacak, uygun yolların belirlenmesi amacıyla Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü, Başkonuş Orman İşletmesi sınırları içerisinde çalışma yapmıştır. Bu çalışmada network analiz yardımıyla yangın alanına ulaşımı sağlayacak en uygun yolların belirlenmesini sağlamaya çalışmışlardır. Çalışmada Başkonuş Orman İşletmesi içinde kalan potansiyel yangın sahası dikkate alınmış, ilk müdahale ekibinin belirlenen yangın sahasına toplam ulaşım süreleri incelenmiştir. Çalışmada her yol segmenti için, yol tipleri dikkate alınarak ulaşım süresi hesaplanmıştır. Aracın yoldaki ortalama ulaşım hızı (km/saat) ve yol uzunluğuna (km) bağlı olarak ulaşım süreleri hesaplanmış, ilk müdahale ekibinin belirlenen yangın sahasına ulaşım süreleri bulunmuştur. Akay vd. (2009 b)'da, başka bir çalışmada, potansiyel yangın sahalarına farklı yangın harekât merkezlerinden en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhların belirlenmesi amacı ile ağ analizi yöntemini temel alan CBS tabanlı bir karar destekleme sistemi uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Uygulamada, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı 14 Orman İşletme Şefliği ve 6 ayrı yangın harekât merkezi (Göksun, Kurucaova, Suçatı, Yenyapan, Yeşilova ve Tekerek) dikkate alınmıştır. Ağ analizi yönteminde, linkler ve linklerin kesiştiği düğüm noktaları ağ sistemini oluşturmaktadır. Sonuç olarak araştırmacılar, ağ analizi yöntemini temel alan CBS tabanlı bir karar destekleme sistemi kullanılarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarından seçilen yangın harekât merkezinden 6 ayrı potansiyel yangın sahasına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhların gerçek zamanlı olarak ve kısa sürede belirlenebileceğini ortaya koymuşlardır.

Varol vd. (2010)'da Bartın Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan Yenihan

Orman İşletme Şefliğinde, yangın çıkan alanlara en hızlı ulaşımı sağlayacak olan güzergâhların belirlenmesini hedeflenmiştir. Aynı zamanda Bartın örneğinde olduğu gibi Orman İşletme Müdürlüklerinde Yangın Harekât Merkezlerinin müdürlük merkezlerinde olduğu görülmüş, İşletme Müdürlüğü merkezli konumlandırmanın doğruluğunun ne olduğu, yeterli olup olmadığını incelemişlerdir. Bu bölgenin seçilmesinin nedeni ise Bartın İşletmesinde yangın kayıt ve takip cetvellerinin düzenli bir şekilde tutulmaya başlandığı 2004 yılından itibaren en büyük yanan sahalara sahip olmasa da 12 adet yangın ile en sık yangınlarla karşı karşıya kalan bölgenin Yenihan bölgesi olmasıdır. Çalışmada her bir yol parçası için hesaplamalarda ulaşım süreleri dakika olarak alınmıştır. Bu süreler yol ağı üzerinde hareket eden araçların ulaşım hızına (km/saat) ve yolun uzunluğuna (km) bağlı olarak hesaplanmıştır. Bölgede bulunan yollar asfalt, stabilize ve orman yolu olmak üzere üç grupta sınıflandırılmıştır. Ortalama ulaşım hızları asfalt yol için 60 km/saat, stabilize yol için 40 km/saat, orman yolu için ise 20 km/saat olarak belirlenmiştir. Meydana gelmiş olan 12 adet yangın için en kısa güzergâhın belirlenmesi çalışması tekrarlanmıştır. Yangınlar 6 adet bölme sınırları içerisinde gerçekleşmiştir. Çalışmada bazı yol kısımlarının yangın ya da başka sebeplerle kapanabileceği göz önünde bulundurularak bazı düğüm noktalarına engeller yerleştirilerek bu yol kısımları ulaşımına kapatılmıştır. Engellerin bulunduğu güzergâhlar için analizler tekrarlanmıştır. En kısa yolun bulunması sırasında Bartın İşletme Müdürlüğü merkezinde bulunan yangın harekât merkezinden bölgede çıkan bazı yangın sahalarına 20 dakika içerisinde ulaşılamadığı tespit edilmiştir. Analiz sonucu çıkan değerlere bağlı olarak bölgedeki yol ağının yeni yollarla geliştirilmesi, mevcut yolların iyileştirilmesi ya da yangın harekât merkezlerinin sayısının artırılması gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Akay vd. (2010)'da Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kahramanmaraş Merkez, Göksun, Andırın, Kilis, Dört Yol, ve Antakya Orman İşletme Müdürlüklerinde yangın sahasına en hızlı ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhın belirlenmesi amacı ile CBS tabanlı bir karar destek sisteminin geliştirilmesi için çalışmıştır. Çalışmada yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhın belirlenebilmesi için ilk olarak kullanılacak ulaşım aracının her bir yol seksiyonu üzerinde sarf edeceği ortalama ulaşım süresi yolun uzunluğuna ve aracın ortalama hızına bağlı olarak hesaplanmıştır.



Bununla birlikte ağ analiz yardımıyla yangın harekât merkezlerinden muhtemel yangın sahalarına en hızlı ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhlar belirlenmiştir. Aynı zamanda yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanan yollar ağ veri tabanında işaretlenerek değerlendirme dışı bırakılarak sadece yangın sahalarına en hızlı ulaşımı sağlayan değil aynı zamanda güvenilir bir optimum güzergâh belirlenmiştir.

Şakar (2010)'da Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı 35 Orman İşletme Şefliği ve 20 ayrı yangın harekât merkezi dikkate alınarak 15 ayrı potansiyel yangın sahası için uygulanmıştır. Çalışmada yangın sahasına en hızlı ve aynı zamanda güvenli ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhın belirlenmesi amacıyla modern yöntemlerden ağ analizi kullanılarak CBS tabanlı bir karar destek sisteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çözüm aşamasında, çalışma alanında önceki yıllarda çıkan ve 20 ha ve daha fazla ormanlık alanın yandığı yangınlar ve mevcut ilk müdahale ekipleri dikkate alınarak, yangın alanlarına ulaşımı sağlayacak güzergâhlar sorgulanmış ve aralarından en kısa ulaşım süresini sağlayan optimum güzergâhlar belirlenmiştir. Yangın alanına en kısa sürede ulaşacak ekip belirlenirken, ekiplerdeki personel sayısının ve ekipmanın yangınla mücadele için yeterli olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca, yangın sahasına ulaşımı sağlayan optimum güzergâh üzerinde yolların yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanması ihtimali göz önünde bulundurularak, bazı engeller yerleştirilmiş ve bunlar optimum güzergâh seçiminde değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda en güvenli güzergâhın belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda mevcut yangın harekât merkezlerine ek olarak yeni harekât merkezlerinin tesis edilmesinin gerekliliğini ortaya çıkmıştır. Ayrıca, çalışma alanındaki yol ağının yeni yollarla geliştirilmesinin veya mevcut yolların standartlarının iyileştirilerek ulaşım hızının artırılmasının da sorunun çözümüne fayda sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Akay vd. (2010)'da Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Andırın Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Andırın Merkez ve Yeşilova orman işletme şefliğinde orman ürünlerinin nakliyat maliyetini en aza indiren güzergâhın belirlenmesi amacıyla, CBS tabanlı karar destekleme sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Andırın Orman İşletme Müdürlüğü'nde bulunan Kurucaova ve Tokmaklı iki ayrı orman deposu

dikkate alınarak, orman ürünlerinin nakliyatında birim maliyeti en aza indiren optimum güzergâh araştırılmış ve üretimin gerçekleştiği orman işletmesinin ürünlerin depolanmasında farklı işletmelere ait orman depolarını değerlendirmesi durumunda, orman ürünlerinin üretiminden elde edilebilecek toplam net karın arttırılabileceği ortaya konmuştur.

Gesoğlu (2013)'de Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı, Kahramanmaraş Merkez Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Suçatı Orman İşletme şefliğinde NETWORK 2001 programı yardımıyla en uygun güzergâhın bulunması amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamında, 9 adet potansiyel yangın alanı seçilmiş ve çalışma alanı sınırı içerisinde bulunan ilk müdahale ekibinin bu alanlara ulaşma süresi ve en kısa güzergâhı belirlenmiştir. Potansiyel yangın alanlarından 6'sına kritik müdahale süresi içerisinde ulaşılmış 3'üne ise 20 dakikadan fazla bir sürede ulaşılmıştır. Genel olarak yangınlara kritik müdahale süresi içerisinde ulaşılması mevcut yol ağlarının durumunun yeterli olduğunu ve ilk müdahale ekibinin konumlarının doğru seçildiğinin sonucuna ulaşılmıştır.

### **2.9.1.2 Diğer Alanlarda Ağ Analizi Yardımıyla Yapılan Çalışmalar**

Yıldırım ve Yomralıoğlu (2002)'de Trabzon ilinde Adres Bilgi Sistemi ve Ağ Analizleri Uygulamaları adlı çalışma yapmıştır. Trabzon kenti yol ağı üzerinde, bir adres bilgi sistemi oluşturulmuş ve bu sisteme dayalı adres bilgileri ile yol ağları üzerinde adres bulma, adres kodlama ve ağ analizi uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Pehlivan (2005)'de GPS'in Türkiye ve diğer ülkelerde, kara ulaşım sistemindeki uygulamalarına yönelik çalışma yapmıştır. Kara ve demiryolu altyapı-üstyapı haritalarının hazırlanması, trafik problemlerinde çözümün sağlanması, araç takip sistemi çözümleri, acil durum olaylarının yönetim ve şehir içi ortamlarda yapay zeka uygulamalarından birisi olan yapay sinir ağları teorisinin ulaşımında kullanım alanları incelenmiştir.

Civan (2005)'de Büyük Kentlerde acil durumlarda itfaiye araçları için network analiz teknikleri kullanılarak en uygun güzergâh belirlenmesine yönelik çalışma yapmıştır.

Çalışmada temel hedef İtfaiye araçlarının acil durum yerlerine ulaşması için en uygun güzergâhın belirlenmesi ve acil durum yerine en yakın su vanasının yerinin belirlenebilmesidir. Yaptığı çalışmada mekânsal veriler (yol eksen çizgileri, binaların mevcut durumu, kapı numaraları, bariyer yerleri, sinyalizasyon yerleri, vana yerleri) ile mekânsal olmayan veriler (itfaiye araçlarının hızı ve genişliği, yol trafik akış yönleri, yol adları, yol genişlikleri, yol sınıfları, kavşak-sinyalizasyon ve bariyer noktalarındaki dönüş-geçiş süreleri,) nokta ve ağ topolojisi seçilen CBS yazılımı yardımıyla kurularak ilişkisel veri tabanı üretilmiştir. Gerekli sorgulamalar yapılarak en kısa yolun aslında en uygun yol olmadığını, trafik, kavşak, ışık gibi nedenlerden dolayı olay yerine ulaşmada gecikmelerin yaşandığını, oldukça uzun güzergâhın az trafik, az sinyalizasyon vs. den dolayı kısa olanından daha az zaman alabildiğini ortaya koymuştur.

Yılmaz ve Şen-Beyazlı (2006)'da başka bir çalışmada CBS ile Kent Bellek Noktalarına Optimum Erişebilirlik alanında çalışma yapmıştır. Kentte bulunan Önemli Yer Noktalarının (POI) kentteki konumlarını, birbirleriyle ve kent ana ulaşım sistemi ile mekânsal ilişkilerinin bağlantısını ortaya koymuştur.

Sakaklı (2006)'da Ankara ilinde, yerel acil müdahale fonksiyonlarının yer seçiminin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak ölçme ve değerlendirilmesine yönelik çalışma yapmıştır. Acil müdahale fonksiyonlarını yangına müdahale birimleri, acil tıbbi müdahale birimleri ve güvenlik birimleri olarak ayırmıştır. Kent içerisinde meydana gelebilecek bir acil durumda, acil müdahale birimlerinin olay yerine, hesaplanan kritik süreler içerisinde nerelere müdahale edebildiği, nerelere müdahale edemediğini ağ analiz tekniği kullanarak ortaya çıkarmıştır. Ortaya çıkan erişilebilirlikten yararlanamayan yerler için öneriler getirilip, kent bütününe yönelik acil müdahale erişilebilirlik durumunu ortaya çıkarmıştır.

Gümüş vd. (2006)'da İzmir Anakentinde 112 Ambulans İstasyonlarının Dağılışı ve CBS Yöntemiyle Hizmet Alanlarının Sorgulanması alanında çalışma yapmıştır. Çalışmada 112 ambulanslarının vakalara anında müdahale edebilmesi için istasyon yerlerinin seçiminde konumsal analizlerden faydalanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında mevcut istasyon noktalarının konumlarının, Voronoi analizi ile etki alanları belirlenerek

dağılımının kent ölçeğinde yeterli olmadığını ortaya koymuşlardır. Çalışmada ambulansın 6 dakika içerisinde olay yerine ulaşması varsayılarak 112 ambulans istasyonları noktasal olarak temel alınıp, buffer analizleri yapılmıştır. Kentin her noktasında acil tıbbi müdahale gerektiren vakalarda zamanında müdahaleye olanak veren bir 112 Ambulans ağının, her istasyonda yeterli araç sayısı ve personelin gerekliliğini vurgulamaktadır

Alkan vd. (2006)'de Trabzon ili Pelitli beldesinde, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde ağ analizi teknikleriyle emlak vergi değerlerinin takibi alanında çalışma yapmıştır. Çalışmada yasal mevzuatta bölge, cadde veya sokak bazında belirlenen asgari emlak vergi değerlerinin taşınmazlara yansıtılması ve asgari beyan sisteminin kontrolü amacıyla bir model tasarlanarak örnek bir uygulama yapılmıştır. Bu amaçla yol ağı ile kadastral veriler ilişkilendirilerek vergiye esas taşınmazlar için bir veri tabanı (VT) tasarımı gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada başlangıç ve bitişi belirlenen iki nokta arasındaki sokak veya caddeye isabet eden vergiye esas taşınmazların beyan edecekleri toplam asgari emlak vergisinin hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Belirli iki nokta arasındaki güzergâh veya bir alan içindeki güzergâhlara isabet eden taşınmazların belirlenmesi ve bunlarla ilgili hesaplamaların gerçekleştirilmesinin ağ analizleri ile mümkün olduğunu ortaya koymuşlardır.

Morova vd. (2011)'de Isparta ili 112 Ambulans istasyonlarının hizmet alanlarının sorgulanması ve optimum yol güzergâhlarının belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada 112 Ambulans istasyonlarının hizmet alanlarının sorgulanması ve ambulansların olay yerine ulaşmalarında optimum güzergâhın coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenebilmesi hedeflenmiştir. Isparta kent merkezine ait veriler sayısallaştırılarak 20 km<sup>2</sup>'lik çalışma alanı içerisindeki 112 ambulans hizmeti veren özel ve resmi sağlık kuruluşlarının lokasyonlarından, istasyonların optimum etki alanları oluşturulmuş ve gerekli görülen bölgelerde yeni 112 ambulans istasyon noktaları oluşturulması önerilmiştir.

Erkal vd. (2013)'de Eskişehir Acil Durum Yönetiminde ağ analizlerinin kullanılmasına yönelik çalışma yapmıştır. Çalışmada coğrafi bilgi sistemleri tabanlı ağ analizi kullanılarak Eskişehir'deki hastanelerin, 112 acil yardım ve itfaiye istasyonlarının acil

durumlara ulaşabilme özelliklerini incelemiştir. Eskişehir il merkezine ait yolları temsil eden yol orta çizgileri oluşturulmuş ve acil durum ünitelerinin sayısal ortama aktarılması sağlanmıştır. Daha sonra en kısa yol analizleri ve servis alanları analizleri uygulanmıştır. Bu analizlerle inceleme alanı içerisindeki acil durum ünitelerinin belirlenen dakikalarda ne kadar uzaktaki alanlara ulaşabildiği belirlenmiş ve alternatif ünitelerin yerlerinin belirlenmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular inceleme alanında acil durum ünitelerinin dağılımlarının dengeli olmadığını göstermiştir. Bu bağlamda acil durum ünitelerinin birbirine yakın olması, servis alanlarının birbiriyle kesişmesine neden olmuştur. Acil durum araçlarının belirlenen uzaklıklara hedeflenen sürede ulaşabilmesinde güçlüklerin ortaya çıkarmasının önüne geçilmesi için acil durum ünitelerinin yerlerinin düzenlenmesi ve yeni istasyonların açılması gerekliliği ortaya konulmuştur. Sonuç olarak ağ analizlerinin kullanımının insan hayatının söz konusu olduğu durumlarda hayat kurtaran çözümler üretmede yardımcı olduğu ortaya konulmuştur.

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1 Materyal**

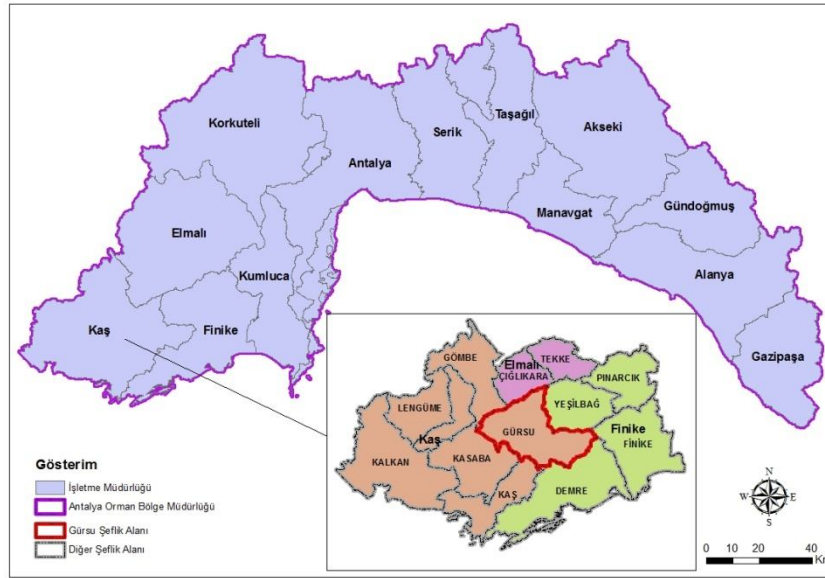
##### **3.1.1 Çalışma Alanının Genel Durumu**

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, 640 km’lik doğu-batı yönünde Akdeniz kıyı şeridinde sahiptir. Bölgenin batısında yer alan Beydağlar ile kuzeyini çevreleyen Toros Dağları nedeniyle rakım 3000 metreye kadar yükselmekte olup, genel arazi yapısı kırık sarp ve engebeldir. Topografik yapının ve iklim verilerinin kısa aralıklarda değişiklik göstermesinin doğal sonucu olarak bölge biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Bu zenginlik fauna açısından olduğu kadar flora açısından da söz konusudur. (OGM 2012). Antalya Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarının tamamı yangına 1. Derece hassas alanlarda yer almaktadır.

Bölge Müdürlüğünün genel alanı yenilenen amenajman plan verilerine göre; 2 110 997 hektar olup, 1 164 425 (%55) hektarı ormanlık alan, 946572 (%45) hektarı açık alandır. Ormanlık alanın 641837 hektarı verimli orman, 522588 hektarı bozuk ormandır. Ülkemizin % 27,2’si orman olup bölge müdürlüğündeki ormanlık alanı ülkemiz ormanlarının % 5,4 ‘ünü oluşturmaktadır. Antalya il ormanlarının asli ağaç türleri; Kızılçam(%65), Sedir (%16), Karaçam (%8), Göknar (%5), Ardıç (%4) ve %2 diğer yapraklı ağaç türlerinden oluşmaktadır (OGM 2012).

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Kaş, Finike, Kumluca, Elmalı, Korkuteli, Antalya, Serik, Taşağıl, Akseki, Manavgat, Gündoğmuş, Alanya ve Manavgat olmak üzere 13 İşletme Müdürlüğüne sahiptir.

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Kaş, Finike, Kumluca, Elmalı, Korkuteli, Antalya, Serik, Taşağıl, Akseki, Manavgat, Gündoğmuş, Alanya ve Manavgat olmak üzere 13 İşletme Müdürlüğüne sahiptir. Şekil 3.1’de bölge müdürlüğünün genel durumu gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Antalya Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı işletme şeflikleri ve çalışma bölgesi

Kaş Orman İşletme Müdürlüğü, 114780 ha ormanlık alana sahip olup, Gömbe, Gürsu, Kasaba, Kaş, Lengüme, Kalkan, Sütleğen işletme şefliklerinden oluşmaktadır. Gürsu işletme şefliği toplam orman alanı bakımından Kalkan işletme şefliğinden sonra ikinci sırada olup, verimli orman alanı bakımından 1 inci sıradadır. (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Kaş Orman İşletme Müdürlüğünde bulunan şefliklerin orman alan durumu (OGM 2013).

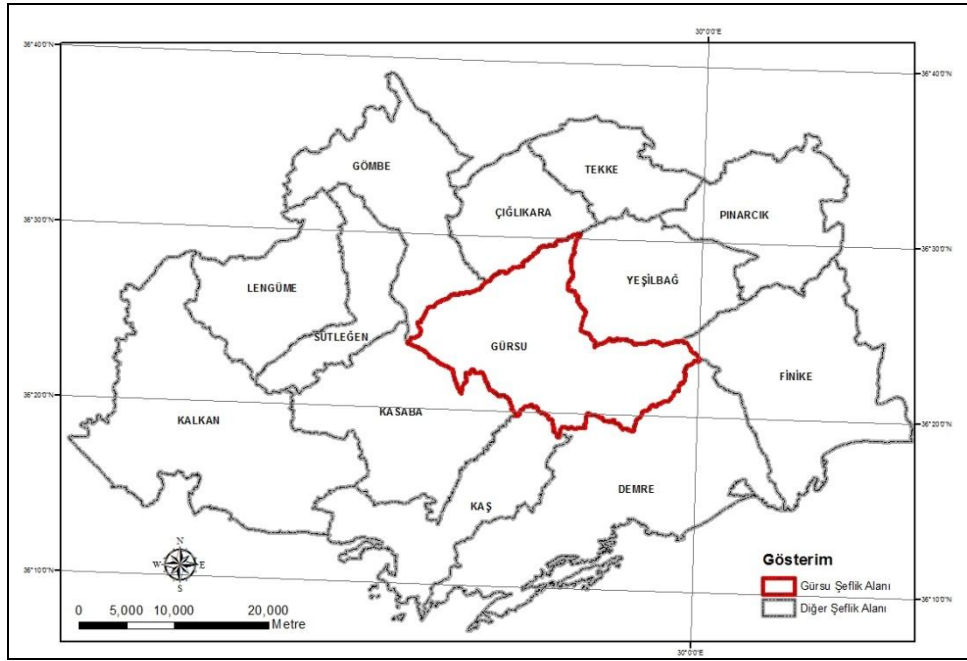
Şeflik Alan	Verimli Orman Alanı	Bozuk Orman Alanı	Toplam Ormanlık Alanı	Ormansız Alan	Genel Alan
Gömbe	4648,0	3557,5	8205,5	14418,0	22623,5
Gürsu	14049,5	7775,33	21824,83	8077,0	29909,5
Kasaba	12892,0	7108,0	20000,0	5293,0	25293,0
Kaş	1891,5	13524,5	15416,0	4059,0	19475,0
Lengüme	9951,5	3417,5	13369,0	5529,5	18628,5
Kalkan	8550,0	18968,5	27518,5	15662,5	43181,0
Sütleğen	6225,5	1691,5	7917,0	4376,0	12293,0
Toplam	58305,5	56466,83	114772,33	57177,5	171957,5

### 3.1.2 Çalışma Alanı

Gürsu işletme şefliği Kaş İlçesine 25 km mesafede olup, Antalya İline ise 200 km

mesafededir. Gürsu işletme şefliği coğrafi konum olarak 36°18'32"- 36°30'15" kuzey enlemleri ile 28°39'25"-30°04'05" doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Gürsu Orman İşletme Şefliğinin konumu Şekil 3.2'deki haritada gösterilmekte olup doğusunda Finike ve Yeşilbağ, batısında Sütleğen ve Kasaba, kuzeyinde Gömbe, Çıglıkara ve Tekke, güneyinde ise Kaş ve Demre Orman İşletme Şeflikleri bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Gürsu Orman İşletme ve çalışma alanına giren şefliklerin konumu.

Fiziki konum olarak Gürsu işletme şefliği; Kuzeyi Kara Tepeden doğuya doğru Bozkaya tepesi, Gedik başı Tepesi, Kazmaca Tepesi ve ardından Kofu Tepesinde son bulur. Doğusu Kofu Tepesinden güneye doğru Koca Dere ve Boğluca deresinin ardından Kasaba yoluna iner. Doğuya doğru kurudereyi sonrada Kepezkaya ve Sinekotlu sırtlarını takip ederek, güneye doğru Şimşirlitaş Tepesi, Tavşanca Tepeyi takip ederek Eşekkır Tepesinde son bulur. Güneyi Eşekkır Tepesinden batıya doğru sırtları takiben Demre çayına ulaşır. Demre çayı ve Durhasan dereyi takip ederek Gökboyun Tepesine gelir. Oradan güneye doğru sırtı takip ederek Kıbrıs deresinde son bulur. Batısında ise Dudaş mevkisinden Kıbrıs deresinden kuzeye doğru sırt ve tepeleri takip ederek Kara tepede son bulur.



İklim, Batı Akdeniz’de yer alan bölgede, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçer, kısacası karakteristik Akdeniz İklimi özelliklerini gösterir. Deniz seviyesinden 700 m. yüksekliğe kadar Akdeniz iklimi etkisi görülür, yüksek kesimler ise Karasal İklim etkisindedir. Nem oranı çevreye göre oldukça düşüktür. Aynı gün içinde 4 mevsimi yaşamak mümkündür. Sabah güneşliken, öğlende rüzgâr yağmur bulutlarını getirir, fırtına ile serinleyen hava, kış mevsimi gibi gece etrafı sular seller götürebilir.

Rüzgâr, bölgede yıllık ortalama değerlerine göre en çok Batı Güneybatı, Kuzey Kuzeydoğu ve Doğu Kuzeydoğu yönlerinden olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ortalama rüzgar hızı 2,4 m/saniye’dir. Kaş’ta ölçülen en kuvvetli rüzgâr Batı Güneybatı yönünden 29,6 m/saniye (106,6 km/saat) olarak kaydedilmiştir.

Güneşlenme süresi, meteorolojide kullanılan güneşlenme süresi, güneşten gelen direkt ışığın süresinin ölçülmesidir. Kaş’ta 5 yıllık ortalama güneşlenme süresi 8,11 saattir. Yıllık maksimum güneşlenme süreleri arasında fazla farkın olmadığı bilinmekle beraber en fazla güneşlenme 11,51 saatlik güneşlenmeyle Temmuz ayıdır (Özelkan 2008).

Basınç, bölgede ortalama basınç uzun yıllar (8 yıl) 994,9 mb’dır. Mevcut değere bakıldığında en yüksek basınç 1010,1 mb, en düşük basınç 969,9 mb olarak kaydedilmiştir.

Sıcaklık, Kaş Meteoroloji İstasyonunun 22 yıllık verilerine göre sıcaklığın yıllık ortalama değeri 19,6 C°’dir. En soğuk aylar Ocak, Şubat ve Mart aylarıdır. En sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos’tur.

Nem, bölgede 22 yıllık veri ortalamasına göre, ortalama bağıl nem %54 olup, en düşük bağıl nem oranı %2 olarak Aralık ayında kayıtlara ölçülmüştür.

Yağış, bölgede yılın ortalama 66,0 günü yağışlıdır. Bu sayı yaklaşık olarak yılın 1/5’ine yakındır. Günlük en yüksek yağış miktarı 140,5 mm ile Aralık ayında olmuştur. Aylık ortalama değerler incelendiğinde en fazla yağışlı gün sayısının Ocak ve Aralık aylarında gerçekleştiği görülür. Yağışlı gün sayısının en az olduğu ay ise Temmuz ve Ağustos

aylarıdır. Bölgenin ortalama yağış miktarı 782,9 mm'dir. Bu değer Türkiye ortalamasına göre (Türkiye ortalaması 638,9mm) yüksek bir değerdir. Aylara göre dağılımında en fazla yağış 181,9 mm ile Aralık ayıdır (Özelkan 2008).

Bitki örtüsü ve orman durumu, alanların büyük bölümü Kızılçam (*Pinus brutia Ten*) ormanlarıyla kaplıdır. Bu Kızılçam ormanları genelde II. ve III. bonitet sınıfları içinde bulunmaktadır. Kapalılığın bozulmuş veya edafik koşullar nedeniyle Kızılçam ormanlarının seyrek olduğu yerlerde alt tabakada maki türleri yer almaktadır. Maki florası içinde yer yer bireysel, küme veya küçük gruplar halinde Kızılçam ağaçları bulunabilmektedir. Bozuk orman alanları ve makilik alanlarla, yer yer ormanın alt tabakasında yer alan maki elemanlarını, Kermes meşesi (*Quercus coccifera*), Mazı meşesi (*Quercus infectoria*), Sandal (*Arbutus andrachne ve Arbutus unedo*), Ramup (*Ceratonia siliqua*), Akçakesme (*Phillireya latifolia*), Sakız (*Pistacia lentiscus*), Menengiç (*Pistacia terebinthus*), Defne (*Laurus nobilis*) gibi bazı maki elemanları vardır. Dere içlerinde ise Rayıt, Mersin (*Myrtus communis*), Zakkum türleri oluşmaktadır. Ayrıca Sığla (*Liquidambar orientalis*) gibi ağaç türleri de dere bitki örtüsü içerisinde yer almaktadır (Özelkan 2008).

Jeolojik yapı ve toprak durumu, bölgede görünen en eski formasyon, Mestrihtien-Lütesien yaşlı Kaş kalkerleridir. Bu formasyon üzerinde, kalkarenit ve kalkerli gre arakatkıları ile birlikte bulunur. Marnlardan oluşan Pınarbaşı formasyonu ile Felenk dağ konglomerası, diskordans halinde bulunmaktadır. Bu iki formasyon Alt Miosene aittir. Bölgede terra rossa yeni rüsupları ile döküntüler ve kalkerli yamaç breşleri görülmüştür. Tektonik bakımdan, küçük kırıklar ve birkaç kıvrımla birlikte gelen, üç tane önemli ve normal fay gözlemlenmiştir (Pisoni 1990, Özelkan 2008).

### **3.1.3 Çalışma Alanı Orman Yangınlarına Müdahale Ekipleri**

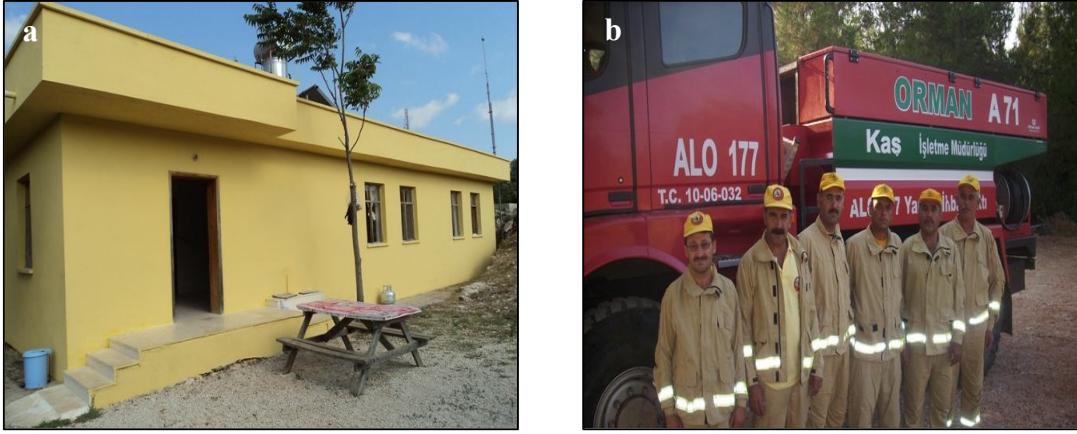
Gürsu orman işletme şefliğinde çıkabilecek yangınlara, şefliğe konumsal olarak yakın olan Kaş, Elmalı ve Finike işletme müdürlüklerine bağlı ilgili şefliklerde incelemeye alınmıştır. Çalışma alanında içerisinde farklı sayıda yangın ekibi ve arazöz bulunduran Kaş İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gürsu, Gömbe, Kalkan, Kaş, Kasaba, Lengüme, Sütleşen işletme şeflikleri, Elmalı İşletme Müdürlüğüne bağlı Çıglıkara ve Tekke



### 3.1.3.2 Çomucak İlk Müdahale Ekibi

Çomucak ilk müdahale ekibi, Kaş İşletme Müdürlüğü, Kaş İşletme Şefliği sınırlarında Çomucak mevkinde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğü 11 km mesafedir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°13'59" kuzey enlemi ile 29°42'08" doğu boylamında bulunmaktadır.

Çomucak ilk müdahale ekibinde 1 adet 2007 model BMC marka arazöz ve 7 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.5'de Çomucak ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Çomucak ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).

### 3.1.3.3 Gürsu İlk Müdahale Ekibi

Gürsu ilk müdahale ekibi, Kaş İşletme müdürlüğü, Gürsu İşletme şefliği sınırlarında, Gürsu köyünde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğüne 38 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°26'09" kuzey enlemi ile 29°45'43" doğu boylamında bulunmaktadır.

Gürsu ilk müdahale ekibinde 1995 model Mercedes marka 1 adet arazöz ve 6 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.6'da Gürsu ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Gürsu ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012).

### 3.1.3.4 Karadağ İlk Müdahale Ekibi

Karadağ ilk müdahale ekibi, Kaş işletme müdürlüğü, Gürsu işletme Şefliği, sınırlarında, Karadağ köyünde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğüne 36 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°23'45" kuzey enlemi ile 29°52'18" doğu boylamında bulunmaktadır.

Karadağ ilk müdahale ekibinde 1999 model Renault marka 1 adet arazöz, 1 adet ilk müdahale aracı ve 6 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.8'de Karadağ ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Karadağ ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).



### 3.1.3.5 Lengüme İlk Müdahale Ekibi

Lengüme ilk müdahale ekibi, Kaş işletme müdürlüğü, Lengüme işletme şefliği, sınırlarında, Çamlıova mevkinde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğüne 64 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°23'14" kuzey enlemi ile 29°30'54" doğu boylamında bulunmaktadır. Lengüme ilk müdahale ekibinde 1999 model Renault marka 1 adet arazöz, 1999 model Mercedes marka 1 adet su tankeri ve 9 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.9'da Lengüme ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.9 Lengüme ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).

### 3.1.3.6 Sarıbelen İlk Müdahale Ekibi

Sarıbelen ilk müdahale ekibi, Kaş işletme müdürlüğü, Kalkan işletme şefliği, sınırlarında, Sarıbelen mevkinde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğüne 28 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°16'10" kuzey enlemi ile 29°29'33" doğu boylamında bulunmaktadır. Sarıbelen ilk müdahale ekibinde 2008 model BMC marka 1 adet arazöz ve 6 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.10'da Sarıbelen ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.10 Sarıbelen ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).

### 3.1.3.7 Seyirçam İlk Müdahale Ekibi

Seyirçam ilk müdahale ekibi, Kaş işletme müdürlüğü, Kasaba işletme şefliği, sınırlarında, Kasaba köyünde Seyirçam mevkinde yer almaktadır. Kaş işletme müdürlüğüne 23 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu,  $36^{\circ} 18'38''$  kuzey enlemi ile  $29^{\circ} 43'56''$  doğu boylamında bulunmaktadır. Sarıbelen ilk müdahale ekibinde 2001 model Renault marka, 2008 model BMC marka 2009 model Ford marka olmak üzere toplamda 3 adet arazöz, 2008 model Mercedes marka su tankeri, 1 adet yangın ilk müdahale ekibi ve 34 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.11'de Seyirçam ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Seyirçam ilk müdahale ekip binası(a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012).

### 3.1.3.8 Yayla Çandır İlk M¼dahale Ekibi

Yayla avdır ilk m¼dahale ekibi, Kaş iŖletme m¼d¼rl¼ę¼, Leng¼me iŖletme Ŗeflięi, sınırlarında, Yayla avdır mevkisinde yer almaktadır. Kaş iŖletme m¼d¼rl¼ę¼ne 83 km mesafededir. İlk m¼dahale ekibinin coğrafi konumu, 36°26'07" kuzey enlemi ile 29°10'07" doğu boylamında bulunmaktadır. Sarıbelen ilk m¼dahale ekibinde 1999 model Renault marka 1 adet araz¼z ve 6 iŖçi bulunmaktadır. Ŗekil 3.12'de Yayla andır ilk m¼dahale ekibi ve binası g¼sterilmiŖtir.



Ŗekil 3.12 Yayla andır ilk m¼dahale ekip binası (a) ve ilk m¼dahale ekip personeli (b) (OGM 2012).

### 3.1.3.9 Asar¼n¼ İlk M¼dahale Ekibi

Asar¼n¼ ilk m¼dahale ekibi, Finike iŖletme m¼d¼rl¼ę¼, Finike iŖletme Ŗeflięi, sınırlarında, Asar¼n¼ k¼y¼nde yer almaktadır. Finike iŖletme m¼d¼rl¼ę¼ne 15 km mesafededir. İlk m¼dahale ekibinin coğrafi konumu, 36°21'49" kuzey enlemi ile 30°05'58" doğu boylamında bulunmaktadır. Asar¼n¼ ilk m¼dahale ekibinde 2001 model Renault marka 1 adet araz¼z, ve 7 iŖçi bulunmaktadır. Ŗekil 3.13'de Asar¼n¼ ilk m¼dahale ekibi ve binası g¼sterilmiŖtir.





Şekil 3.13 Asarönü ilk müdahale ekip binası (a) ve ilk müdahale ekip personeli (b) (OGM 2012).

### 3.1.3.10 Yeşilbağ İlk Müdahale Ekibi

Yeşilbağ ilk müdahale ekibi, Finike işletme müdürlüğü, Yeşilbağ işletme şefliği, sınırlarında, Ernez köyü Düzcemersin mevkinde yer almaktadır. Finike işletme müdürlüğüne 60 km mesafededir. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36°25'13" kuzey enlemi ile 29°52'43" doğu boylamında bulunmaktadır. Yeşilbağ ilk müdahale ekibinde 2001 model Renault marka 1 adet arazöz ve 7 işçi bulunmaktadır. Şekil 3.20 ve Şekil 3.21'de Yeşilbağ ilk müdahale ekibi ve binası gösterilmiştir.



Şekil 3.14 Yeşilbağ ilk müdahale ekip binası(a) ve ilk müdahale ekip personeli(b) (OGM 2012).

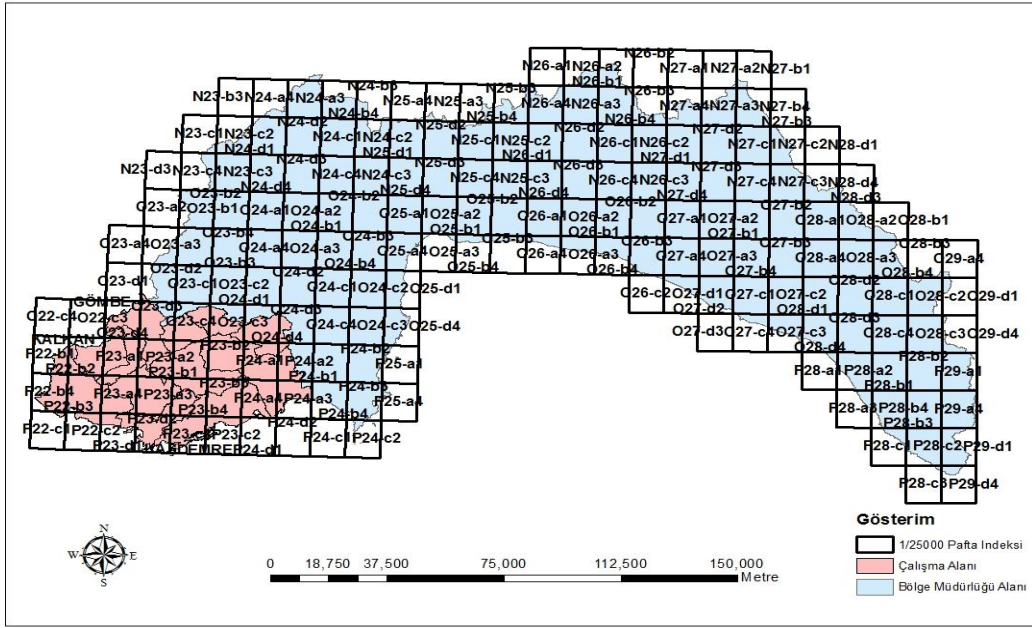
### 3.2.1 Veri Tabanı Tasarımı

Ağ analizinde öncelik, sistemin üzerinde çalışacağı düzgün bir şekilde tasarlanmış veritabanının oluşturulmasıdır. Veritabanının oluşturulmasını, mantıksal ve fiziksel tasarım olarak iki grupta incelemek mümkündür. Veritabanının mantıksal tasarımı

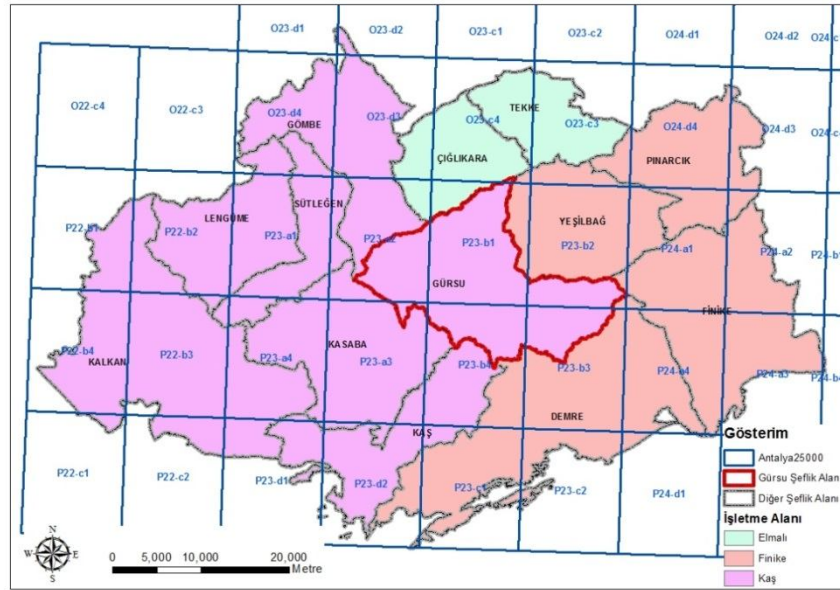
aşamasında çalışmada ne tür verilerin kullanılacağı, kullanılan verilerin hangi kriterler altında sınıflandırıldığı, gösterim detaylarının (nokta, çizgi, alan) nasıl ifade edileceği ve hangi özniteliklere sahip olacağı belirlenmektedir. Fiziksel tasarım sürecinde ise, mantıksal tasarımda ortaya koyulan verilerin ilişkisel veritabanı modelinde saklanacağı veri setleri, obje sınıfları ve tablolar oluşturularak, birbiriyle ilgili veriler arasında ilişki boyutları tanımlanmaktadır.

Çalışma kapsamında ArcGIS yazılımının ArcInfo 10.2 programı kullanılarak geliştirilen CBS veri tabanında çeşitli sayısal veri katmanları kullanılmıştır. Bu kapsamda 1/25000 ölçekli topografik haritalar, amenajman haritaları, ilk müdahale ekiplerinin koordinatları ve daha önce Gürsu şefliğinde çıkmış olan yangınlara ait bilgiler kullanılarak veri tabanı tasarımı yapılmıştır. Bu bilgiler kullanılarak topografik haritalar, yol ağı haritası, arazi kullanım sınıfları haritası, ilk müdahale ekiplerinin konum haritası ve potansiyel yangın alanları haritaları geliştirilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde bulunan 1/25000 ölçekli topografik haritaları belirlemek için Türkiye Pafta İndeksinden Şekil 3.15’de görüldüğü gibi Antalya Orman Bölge Müdürlüğü için hazırlanmış olan 1/25000 pafta indeksinden yararlanılmıştır. ArcInfo 10.2 yazılımının ArcMap ara yüzündeki Seçim (Selection) menüsü altındaki konuma göre seçim (Select By Location) özelliğinden Şekil 3.16’da şekildeki gibi bölgedeki paftalar belirlenmiş ve katman çıkarım (Export Data) yardımıyla çalışma alanı içerisindeki 1/25000 pafta indeksi elde edilmiştir.



Şekil 3.15 Antalya Orman Bölge Müdürlüğü (1/25000) pafta indeksi ve çalışma alanı.



Şekil 3.16 Çalışma alanı (1/25000) pafta indeksi.

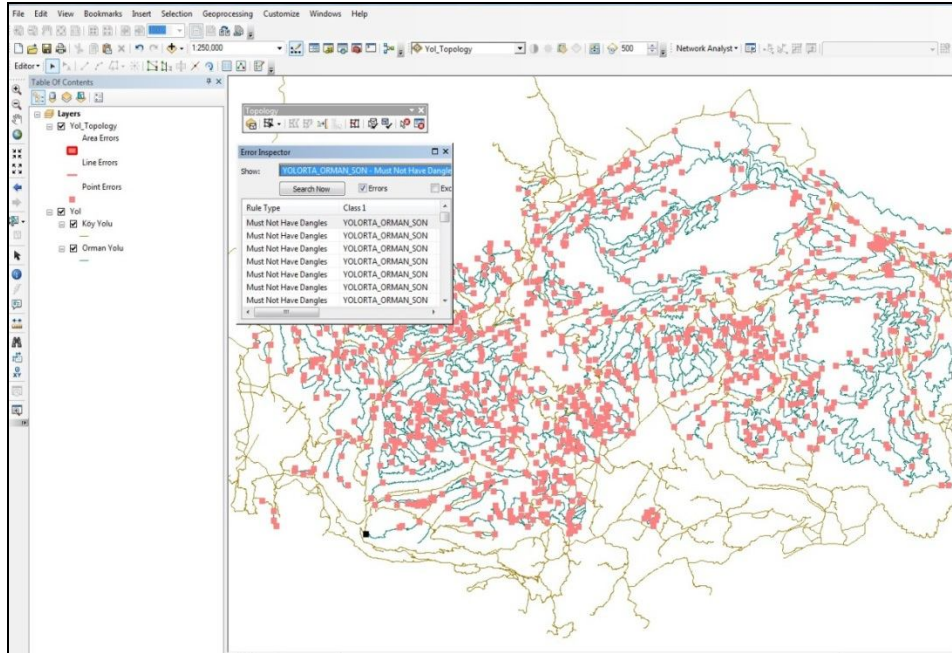
Sonrasında çalışma alanına ait yol ağı haritası üretilmiştir. Bu kapsamda Orman Bölge müdürlüğünden vektörel olarak elde edilen orman yol ağı ile Antalya İl Özel İdaresinde elde edilen Karayolu ve Köy yolu verileri, ArcInfo 10.2 programının “Arc Catalog” modülü kullanılarak yol veri katmanı üretilmiştir ve temin edilen tüm veriler Şekil 3.17’de görüldüğü gibi bu katmanda birleştirilmiştir.







Şekil 3.18 Esri topoloji kuralları (İşlem 2003).



Şekil 3.19 Çalışma alanı içerisindeki yol ağına tanımlanmış olan topoloji ve topoloji hataları.

Yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergâhın belirlenebilmesi için ilk olarak kullanılacak ulaşım aracının her bir yol seksiyonu üzerinde sarf edeceği ortalama ulaşım süresi belirlenmelidir. Ulaşım süresi yolun uzunluğuna ve aracın ortalama hızına bağlı olarak hesaplanabilmektedir. Ortalama araç hızı ise yolun tipine ve durumuna bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, yol veri katmanı Öznitelikler Tablosu'nda (Attribute Table) her bir yol seksiyonu için yolun adı, yolun tipi (Karayolu, Köy Yolu, Orman Yolu), yolun durumu (Asfalt, Toprak, Stabilize), araç hızı (km/saat), yolun uzunluğu (km/h) ve ulaşım zamanı (dakika) alanları oluşturulmuştur (Şekil 3.20).

OBJECTID *	Shape *	AD	YOLUNTIPI	YOLUNDURUMU	Shape_Length	ARACHIZI	YOLUZUNLUK	ULASIMZAMANI
1686	Polyline	Arif - Kasaba Yolu	KARAYOLU	ASFALT	1296.408887	60	1.296409	1.296409
615	Polyline		KÖY YOLU	ASFALT	517.346845	50	0.517347	0.620816
583	Polyline	İly. İtt. - Destiler - UĞRAR - Sül	KÖY YOLU	ASFALT	1648.147482	50	1.648147	1.977777
588	Polyline	Gelemiş köyyolu İtt. - Anbarlıb	KÖY YOLU	ASFALT	1663.661658	50	1.663662	1.996394
589	Polyline	İly. İtt. - Emirali	KÖY YOLU	ASFALT	1654.495615	50	1.654496	1.985395
1684	Polyline	ORMAN YOLU	ASFALT		888.155052	30	0.888155	1.77631
2267	Polyline	Elmalı - Finike Yolu	KARAYOLU	ASFALT	397.48188	60	0.397482	0.397482
592	Polyline	Sinekçibeli - Kaş Yolu	KARAYOLU	ASFALT	426.026082	60	0.426026	0.426026
2265	Polyline	Dy. (Sütleğen) İtt. - Kavalı - Y	KÖY YOLU	ASFALT	3033.532845	50	3.033533	3.640239
2264	Polyline	Sinekçibeli - Kaş Yolu	KARAYOLU	ASFALT	571.777523	60	0.571778	0.571778
593	Polyline	Arif - Kasaba Yolu	KARAYOLU	ASFALT	477.555964	60	0.477556	0.477556
594	Polyline	İly. İtt. - Destiler - UĞRAR - Sül	KÖY YOLU	ASFALT	792.084521	50	0.792085	0.950501
595	Polyline	Fethiye sınır - Kaş Yolu	KARAYOLU	ASFALT	445.150496	60	0.44515	0.44515
580	Polyline	Fethiye sınır - Kaş Yolu	KARAYOLU	ASFALT	19.771515	60	0.019772	0.019772
596	Polyline	Arif - Kasaba Yolu	KARAYOLU	ASFALT	484.000425	60	0.484	0.484
2274	Polyline	Düdenköy - Akçay - Sinekçib	KARAYOLU	ASFALT	645.198635	60	0.645199	0.645199
1691	Polyline	İly. İtt. - Kargıcak - Sazak - De	KÖY YOLU	ASFALT	972.100451	50	0.9721	1.166521
1114	Polyline	İly. İtt. - KARADAĞ - Palamutç	KÖY YOLU	ASFALT	1386.690351	50	1.38669	1.664028
606	Polyline	İly. İtt. - Destiler - UĞRAR - Sül	KÖY YOLU	ASFALT	578.038422	50	0.578038	0.693846
607	Polyline	İly. İtt. - Akbel - Yiğma - Anbar	KÖY YOLU	ASFALT	1773.04261	50	1.773043	2.127651
608	Polyline		KÖY YOLU	ASFALT	3240.01758	50	3.240018	3.888021
1695	Polyline	Elmalı - Finike Yolu	KARAYOLU	ASFALT	2078.374373	60	2.078374	2.078374
2250	Polyline	<Null>	KÖY YOLU	ASFALT	699.645761	50	0.699646	0.839575

Şekil 3.20 Yol veri katmanına ait öznitelik tablosu.

Yol uzunlukları, öznitelik tablosunda geometri hesapla (Calculate Geometry) aracı kullanılarak hesaplanmıştır. Yol tipleri, Kara yolu, Köy yolu ve Orman yolu olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmıştır. Yol durumlarının belirlenmesi kapsamında sahada gerekli çalışmalar yapılmış ve ilgili orman işletme şefliklerinden gerekli bilgiler alınmıştır.

Ortalama araç hızlarının belirlenmesinde, orman yolları için Çizelge 2.6'da verilen proje hızı bilgileri, stabilize yollar için Bilici (2008) tarafından önerilen araç hızı bilgileri ve asfalt yollar için de arazi araçları için Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü

(TDŞM 2010) tarafından önerilen ortalama hız bilgileri dikkate alınmıştır. Bu bilgiler ışığında, yolun tipi ve durumuna göre her bir yol seksiyonu için ortalama araç hızı belirlenerek hesaplanmıştır.(Çizelge 3.2)

**Çizelge 3.2** Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM 2008).

Yol Tipi	Yol Durumu		
	Asfalt(Km)	Stabilize(Km)	Toprak(Km)
Kara Yolu	60	50	40
Köy Yolu	50	40	30
Orman Yolu	30	25	20

Yol verisindeki gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, her bir seksiyon için ulaşım süresi Öznitelik Tablosu'nda Alan Hesaplayıcı (Field Calculator) aracı kullanılarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır:

$$t_i = (l_i / v_i) * 60$$

$t_i$  : i seksiyonu için toplam ulaşım süresi (dakika)

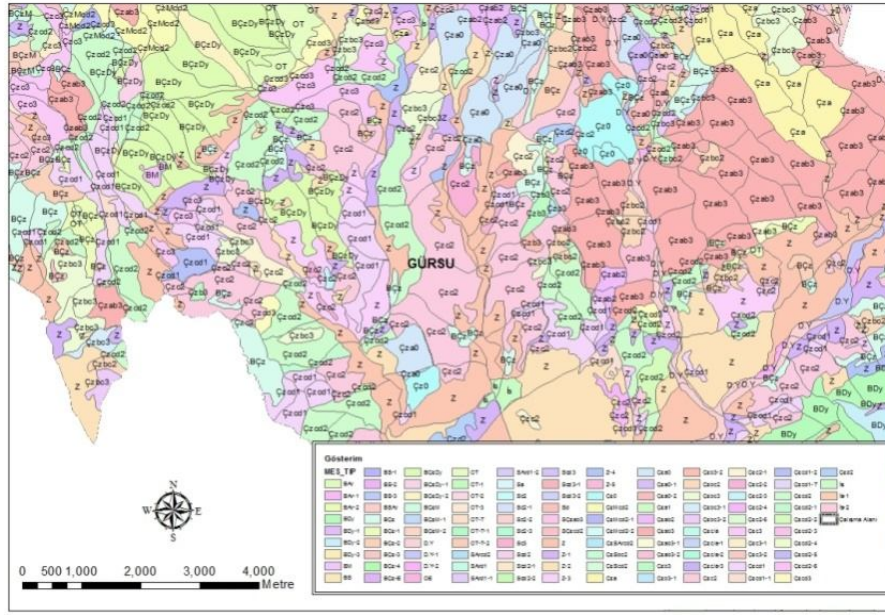
$l_i$  : i seksiyonunun uzunluğu (km)

$v_i$  : i seksiyonu için ortalama araç hızı (km/saat)

60: Ulaşım süresinin saatten dakikaya çevrilmesi için kullanılmıştır

Arazi kullanım sınıflarının oluşturulması sırasında çalışma alanında bulunan amenajman planlarından üretilmiş olan meşcere haritalarından yararlanılmıştır. Vektör veri yapısında temin edilen Şekil 3.21'de gösterilen, meşcere haritaları yardımıyla, arazi kullanım sınıfları haritası elde edilerek, çalışma alanında bulunan orman varlığını gösterir harita elde edilmiştir.





Şekil 3.21 Çalışma alanına ait meşcere tipi haritası.

Gürsu orman işletme şefliğinde çıkabilecek yangınlara, şefliğe konumsal olarak yakın olan Kaş, Elmalı ve Finike işletme müdürlüklerine bağlı ilgili şefliklerde incelemeye alındığından bu bölgede bulunan İlk müdahale ekiplerinin lokasyonları tespit edilmiştir. Orman bölge müdürlüğünden Microsoft excel formatında temin edilen Çizelge 3.3'te görülen ilk müdahale ekiplerinin konumları, ArcInfo 10.2 programı yardımıyla, Araçlar (Tools) menüsünde yer alan XY Verisi Ekle (Add XY Data) özelliği yardımı ile ilk yardım ekiplerinin konumları veri tabanına eklenmiştir.

Çizelge 3.3 İlk Müdahale Ekiplerinin konumları (OGM 2013).

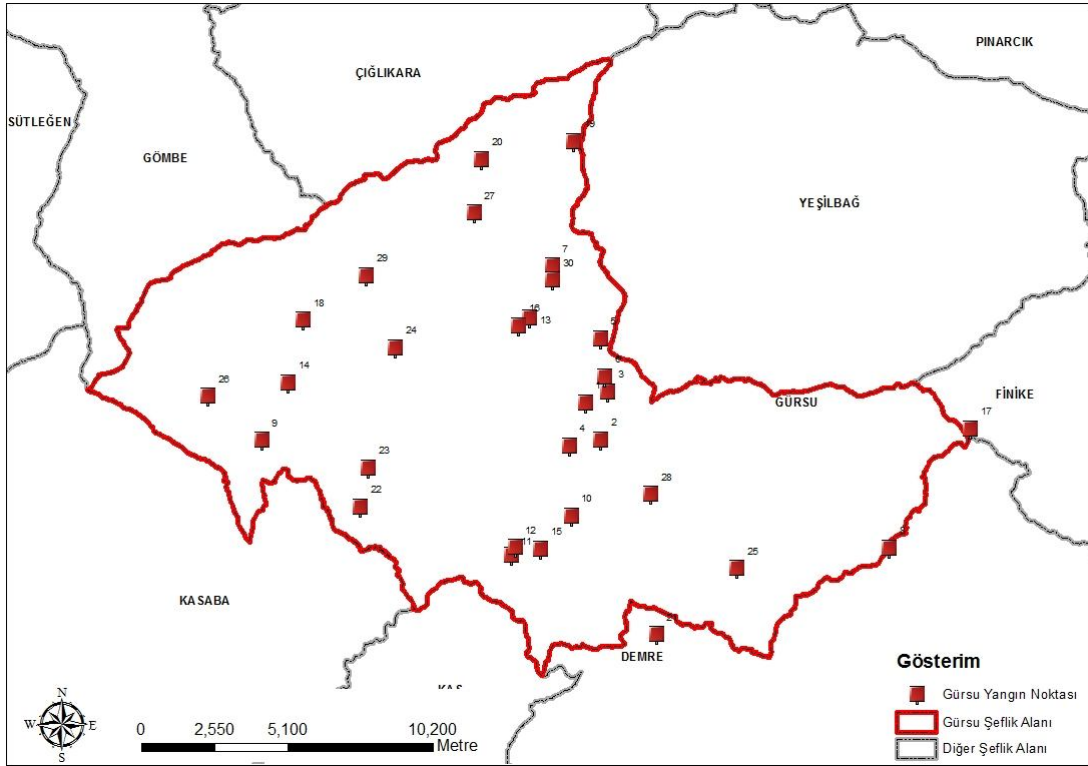
Şeflik	İlk Müdahale Ekibi	Enlem	Boylam
Kalkan	Çavdır	29.340593	36.359999
Kalkan	Sarıbelen	29.492618	36.266903
Lengüme	Yayla Çavdır	29.518987	36.436407
Lengüme	Lengüme	29.515085	36.387152
Gürsu	Gürsu	29.761501	36.432732
Gürsu	Karadağ	29.87122	36.392732
Kaş	Çomucak	29.702015	36.230648
Finike	Asarönü	30.099826	36.361343
Yeşilbağ	Düzcemersin	29.878312	36.417515
Pınarcık	Belenyayla	30.171492	36.51134
Yeşilbağ	Çamlıbel	29.946497	36.462731



**Çizelge 3.3** (Devam) İlk Müdahale Ekiplerinin konumları (OGM 2013).

Şeflik	İlk Müdahale Ekibi	Enlem	Boylam
Kasaba	Seyirçam	29.731557	36.307124
Demre	Belören	29.974833	36.30749

Çalışma alanındaki ilk müdahale ekiplerinin konumların değerlendirilebilmesi için bölgede daha önce çıkmış olan yangın noktalarının konumlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla Gürsu İşletme Şefliği kaynaklarından yararlanılarak bölgede son 10 yıl içerisinde çıkmış olan Şekil 3.22’de gösterilen yangın noktaları Microsoft excel formatında temin edilerek, ArcInfo 10.2 programı yardımıyla, Araçlar (Tools) menüsünde yer alan XY Verisi Ekle (Add XY Data) özelliği yardımı ile çıkmış yangın noktalarının konumları veri tabanına eklenmiştir.



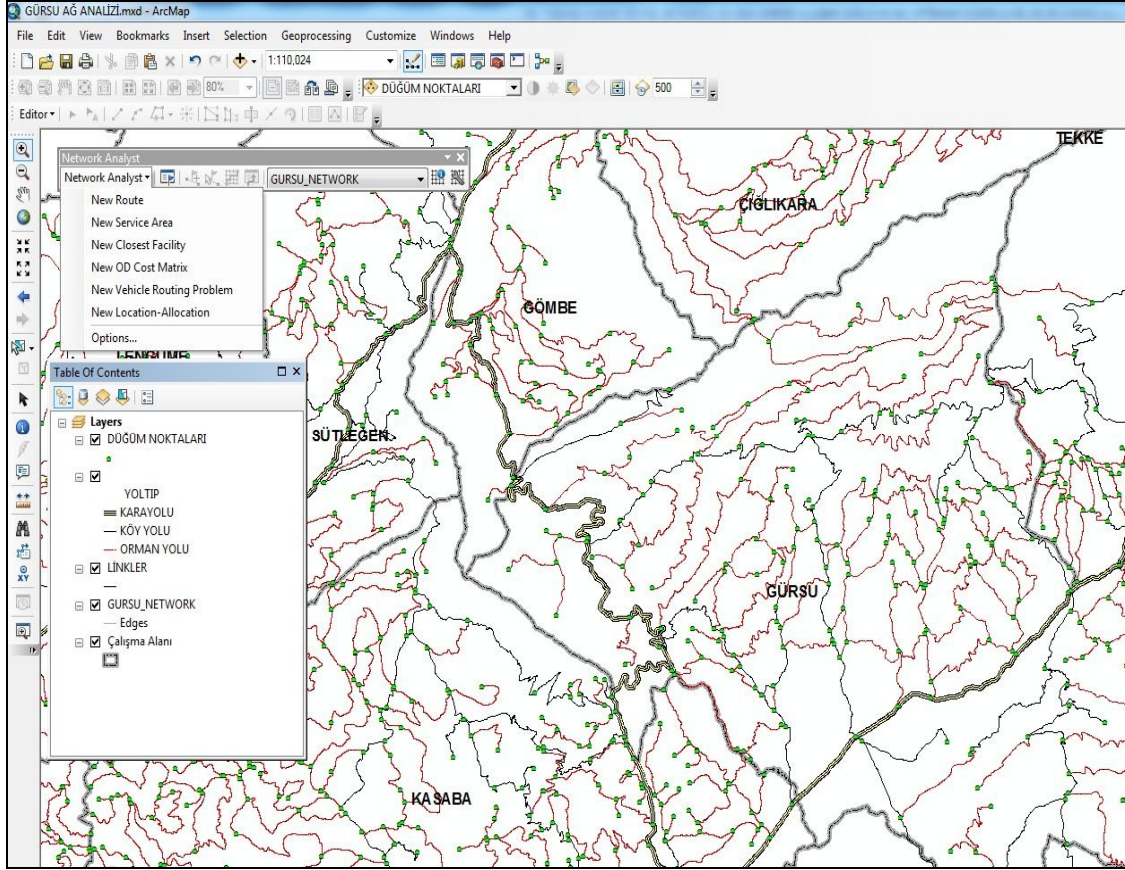
**Şekil 3.22** Gürsu alanına ait yangın noktaları.

En uygun güzergâhın bulunmasını gerektiren ulaşım problemlerinin çözümünde ağ analizi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağ analizi yönteminde, linkler (arc) ve linklerin kesiştiği düğüm noktaları (node) bir ağ sistemi oluşturmaktadır. Bu

yöntemde, linklere uzunluk, maliyet veya ulaşım süresi gibi değişik parametreler atanmakta ve link değerleri toplamının en az olduğu güzergâhın bulunması ile en kısa yol araştırılmaktadır (Zhan 1997, Akay vd. 2006). Bu çalışmada, linkler çalışma alanında yer alan yol seksiyonlarını ve her bir link değeri ise ilgili yol seksiyonu için hesaplanan ulaşım süresini temsil etmektedir.

Ağ analizinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için en önemli faktör ağ sisteminin doğruluğunun yüksek olmasıyla mümkündür. CBS ve bilgisayar teknolojisinde gelişmelere bağlı olarak, ulaşım problemlerinin çözümünde CBS yazılımlarının ağ analizi yöntemini kullanılmasına imkân sağlamaktadır (Yıldırım ve Yomralıoğlu 2002). Bu çalışmada, ilk müdahale ekiplerinin muhtemel bir yangın sahasına en hızlı ve güvenli ulaşımı sağlayacak en uygun yol güzergâhın belirlenmesi amacı ile en yaygın CBS yazılımlarından olan ArcGIS 10.02 programında sunulan Ağ Analizi (Network Analyst) modülü kullanılmıştır.

Ağ Analizi eklentisi ile ağ analizi yönteminin uygulanabilmesi ArcInfo 10.2 programının "ArcCatalog" modülünde çalışma alanındaki yol tipi, ulaşım süresi, yol uzunluğu gibi öznel alanlarının oluşturulduğu yol katmanından, Ağ Veriseti (Network Dataset) program yardımıyla üretilmiştir. Üretilen bu veri setinden sonra link (ND\_Edges) ve düğüm noktası (ND\_Junctions) katmanlarının program yardımıyla otomatik olarak oluşturulduğu görülmektedir. Sonrasında Ağ Veriseti tamamlandıktan sonra, ArcInfo 10.2 programında "ArcMap" modülü kullanılarak Ağ Analizi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada, Ağ Analiz eklentisi altında yer alan En Yakın Kullanım (New Closest Facility), Yeni Rota (New Route), Yeni Servis Alanı (New Service Area) yöntemleri uygulanmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.23 Ağ analizi araç çubuğu ve analiz yöntemleri.

Ağ veri setinde yer alan linkler (yol seksiyonları) üzerinde ulaşım herhangi bir nedenle kapalı ise, Ağ Analiz ilgili noktalara engeller (barriers) yerleştirilerek bu linkler en uygun güzergâh seçiminde değerlendirme dışı bırakılarak sistemden yeniden uygun yol bulması istenebilmektedir.

Yeni En Yakın Kullanım yöntemi kullanılarak çalışma alanında yer alan mevcut yangın alanları ile ilk müdahale ekipleri arasındaki en uygun güzergâhın belirlenmesi amaçlanmıştır. Öncelikle her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşabilecek ilk müdahale ekipleri belirlenmiştir. Sonrasında çalışma alanında yer alan bütün ilk müdahale ekiplerinin her bir yangın alanına ulaşımını sağlayacak optimum güzergâhlar belirlenmiştir. Böylece, yangına en kısa sürede ulaşacak ilk müdahale ekibinin ekip veya ekipman yönünden yetersiz kalması durumunda, yangın alanına yönlendirilmesi gereken öncelikli ilk müdahale ekiplerinin hangileri olacağı, bunların ne kadarlık sürede müdahale edebileceği ve bu ekiplerin yangına ulaşabilecekleri en uygun yol güzergâhları belirlenmiş oldu

Yeni Rota kullanım yöntemi ile, hareket halinde olan bir ilk müdahale ekibi ile bir yangın alanı arasındaki en uygun güzergâhın anlık olarak belirlenebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, yol ağı üzerinde oluşabilecek engellerin varlığı da düşünülerek, yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda güvenli ulaşımı sağlayacak güzergâhın bulunması hedeflenmiştir.

Orman yangınlarına etkili müdahalenin yapılabilmesi için yangınla mücadelede görev alan ilk müdahale ekiplerinin yangın sahasına kritik müdahale süresinde ulaşması gerekmektedir. Yeni Servis Alanı yöntemi ile, ağ sistemi üzerinde belirlenen ilk müdahale ekiplerinin bulunduğu nokta başlangıç kabul edilerek, kritik müdahale süreleri içinde ulaşılabilen orman alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanının herhangi bir noktasında çıkan yangında etkili olacak ilk müdahale ekibinin konumu değerlendirilerek, orman alanı içerisinde belirlenen zaman aralıklarında ulaşılan ve ulaşılamayan alanların varlığı tespit edilmiştir.

Yeni Servis Alanı yöntemi ile 20 dakika, 30 dakika ve 40 dakika kritik ulaşım süreleri dikkate alınarak ulaşılabilen alanlar tespit edilmiş, çalışma alanında kritik müdahale süresinde ulaşılamayan alanlar bulunması durumunda yeni müdahale ekiplerinin veya mevcut ekiplerin konumları değerlendirilmesi sağlanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Veri Katmanları

#### 4.1.1 Yol Ağı

Elde edilen sonuçlara göre, Gürsu şefliği çalışma alanında yer alan toplam yol uzunluğu 566,12 km olarak hesaplanmıştır. Bu yolların büyük bir bölümü orman yolu (%70) olup, köy yolu (%23) ve karayolu (%7) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Gürsu İşletme Şefliğinde bulunan yolların uzunluk bilgileri.

Yol Tipi	Toplam Uzunluk (km)	Yol Durumuna Göre Uzunluk (km)		
		Asfalt	Stabilize	Toprak
Karayolu	35,00	35,00	0	0
Köy Yolu	131,37	91,43	15,92	24,01
Orman Yolu	399,75	0	0	399,75
Toplam	566,12	126,43	15,92	423,76

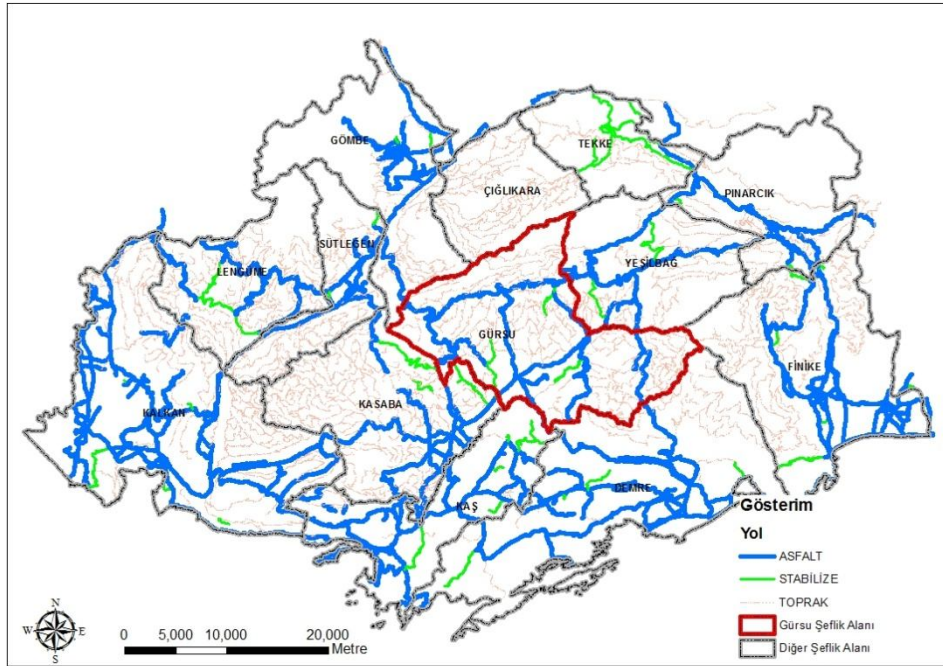
Çalışmada Gürsu işletme şefliğine komşu olan ve Gürsu bölgesinde çıkabilecek yangınlarda müdahale edebilecek şefliklerin dikkate alınması durumunda, çalışma alanında yer alan toplam yol uzunluğu 4135,83 km olarak hesaplanmıştır. Bu yolların büyük bir bölümü orman yolu (%60) olup, köy yolu (%32) ve karayolu (%8) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2** Çalışma alanına komşu olan şefliklerle birlikte yolların uzunluk bilgileri.

Yol Tipi	Toplam Uzunluk (Km)	Yol Durumuna Göre Uzunluk (Km)		
		Asfalt	Stabilize	Toprak
Karayolu	342,25	342,25		
Köy Yolu	1313,98	918,09	137,33	258,55
Orman Yolu	2479,60	20,19	46,76	2412,65
Toplam	4135,83	1280,54	184,09	2671,20

Şekil 4.1’de gösterilen çalışma alanı yol durum haritasına göre; yol tiplerinin Asfalt, Stabilize ve Toprak olmasına bağlı olarak durumları İyi, Orta ve Kötü olarak alınmış ve Karayolunun %100’ünün Asfalt, Köy yolunun % 70’i Asfalt ,%20 Toprak ve %10 Stabilize, Orman yolunun %97’si Toprak, %2’si Stabilize ve %1’i Asfalt olarak tespit

edilmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1 Çalışma alanı yol durum haritası.

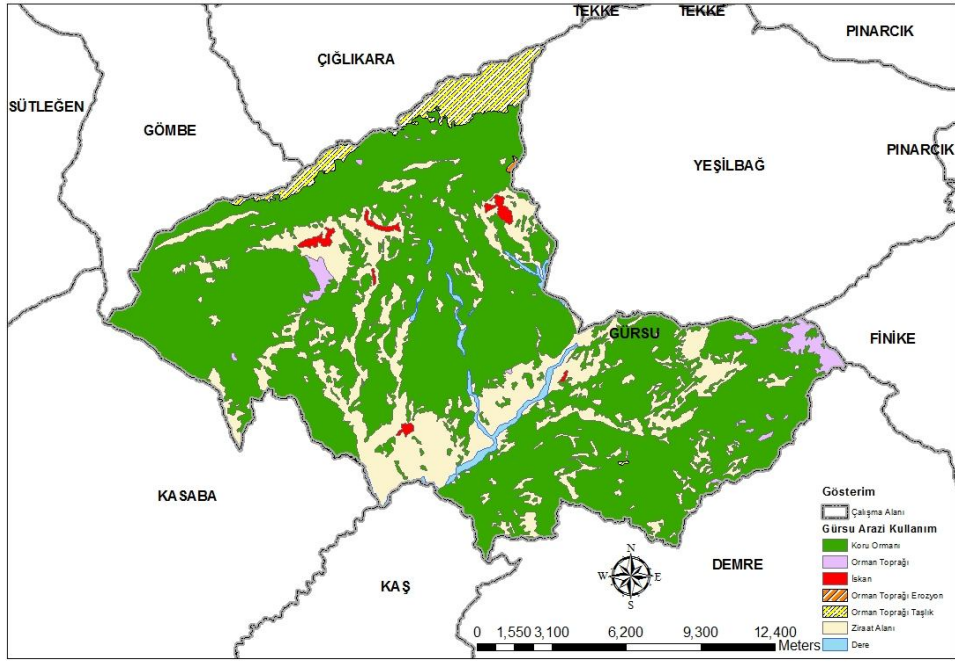
#### 4.1.2 Arazi Kullanım

Çalışma alanı için oluşturulan arazi kullanım sınıfları haritasına göre çalışma alanında Şekil 4.2’de gösterildiği gibi toplam 7 farklı arazi kullanım sınıfının olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en geniş alana sahip arazi kullanım sınıfı koru ormanıdır. (%72,86). Bunun yanında ziraat alanının (%19,80), taşlık orman toprağının (%3,90), orman toprağının (%1,49), dere alanının (%1,26), İskân alanının (%0,64) ve erozyon orman toprağının (%0,05) olduğu görülmektedir. Arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı aşağıdaki Çizelge 4.3 görülmektedir.

Çizelge 4.3 Çalışma alanındaki arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı.

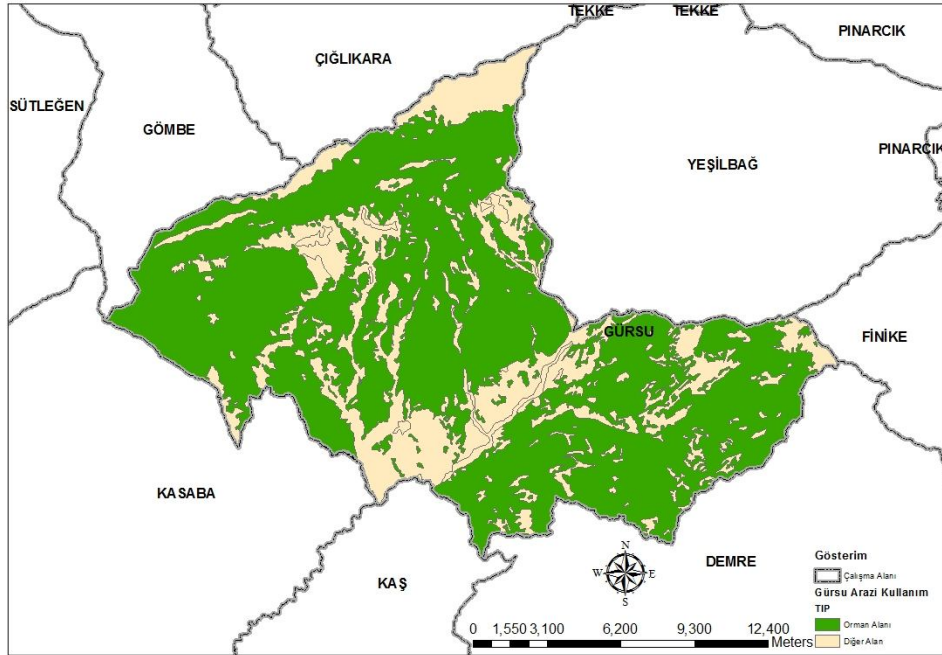
Arazi Kullanım Sınıfları	Alan (Ha)
Koru Ormanı	21824.83
Orman Toprağı( OT)	446.18
İskan	191.96
Ziraat Alanı	5930.38
OT-Taşlık	1167.12
OT-Erozyon	16.47
Dere	378.73
<b>Toplam</b>	<b>29955.68</b>





Şekil 4.2 Çalışma alanı arazi kullanım türü haritası.

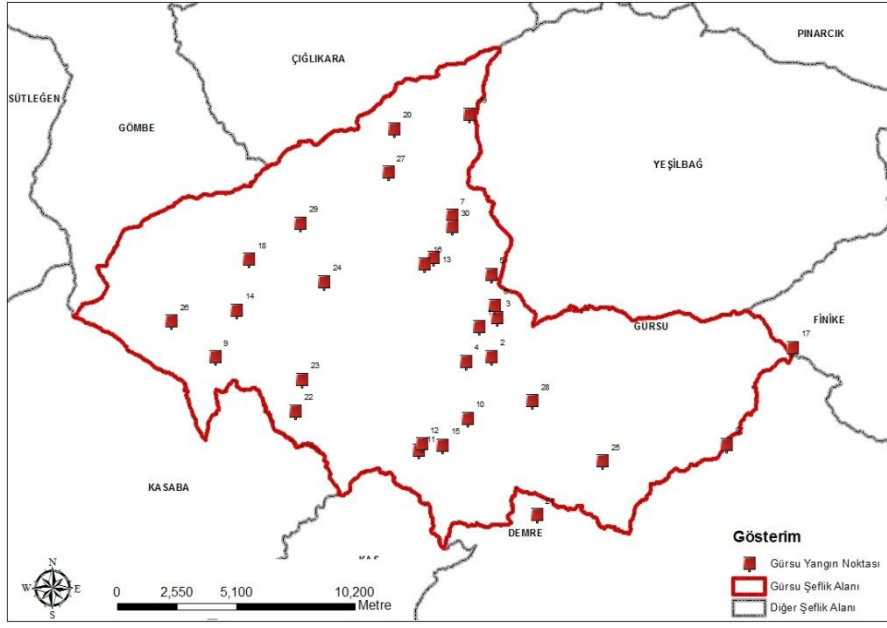
Şekil 4.3'te oluşturulan arazi kullanım türüne göre Gürsu Orman İşletme Şefliğindeki orman durumu gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Çalışma alanı orman durum haritası.



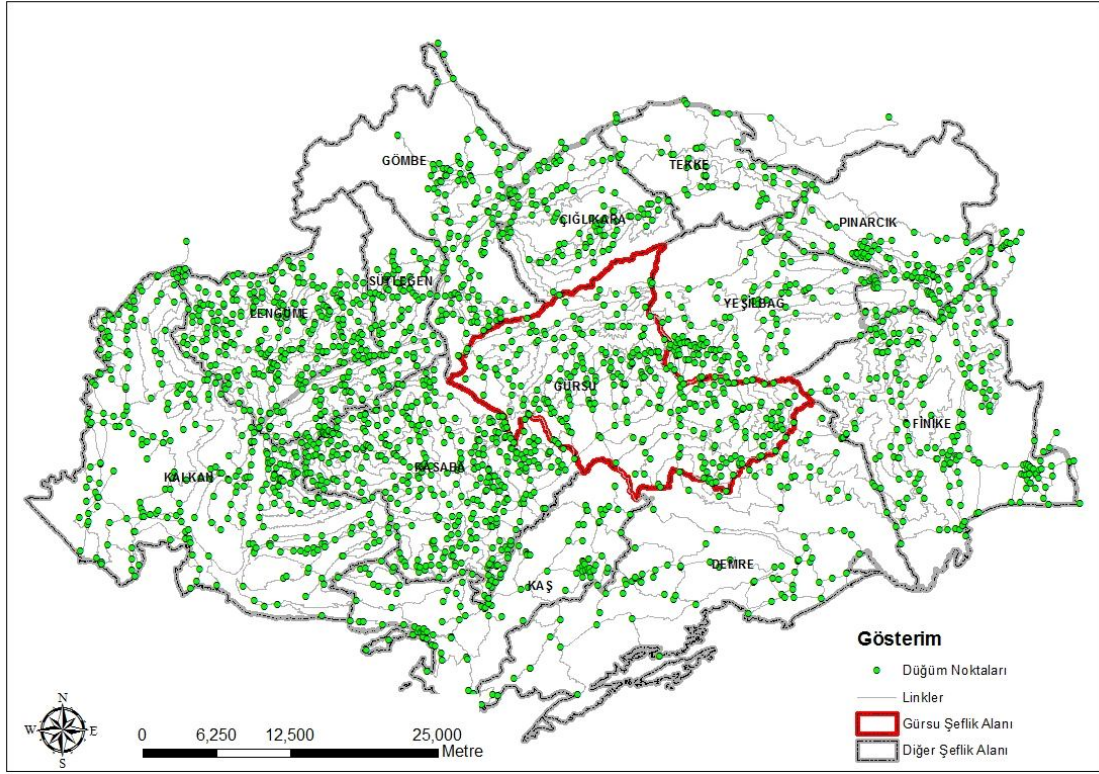




Şekil 4.5 Gursu İşletme Şefliğinde son on yıl içinde çıkmış yangın noktaları.

## 4.2 Ağ Analizi Sonuçları

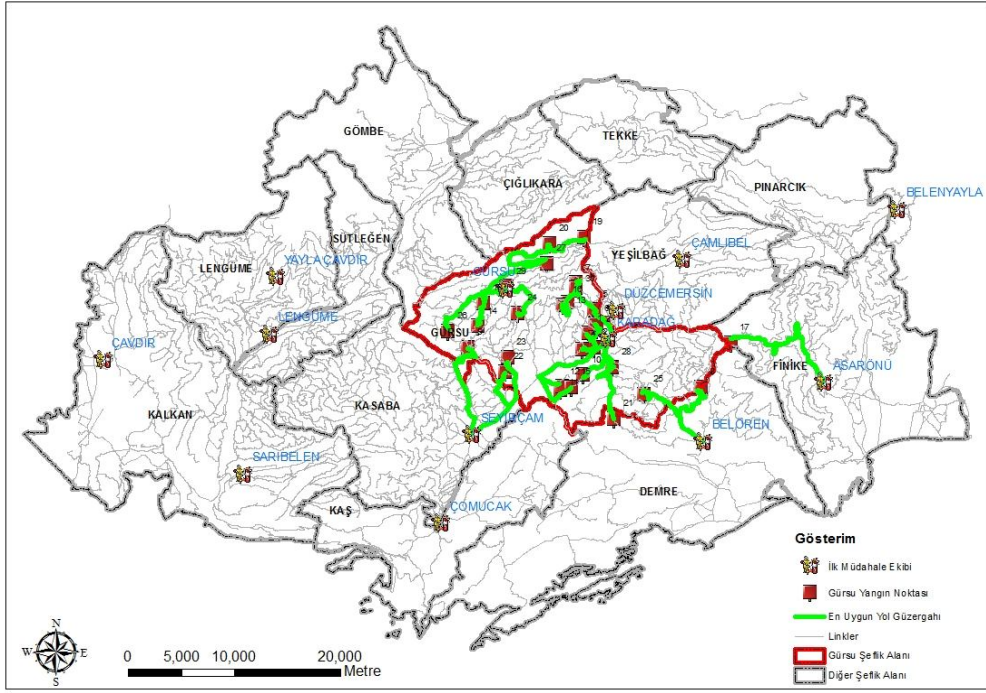
Ağ Analizi uygulaması Ağ Veri setinde üretilen iki temel veri katmanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu veri katmanları; yol ağında yer alan yol seksiyonlarını, ulaşım sürelerini dikkate alarak, temsil eden link veri katmanı ve bu linklerin kesiştiği noktaları temsil eden düğüm noktası veri katmanıdır (Şekil 4.6).



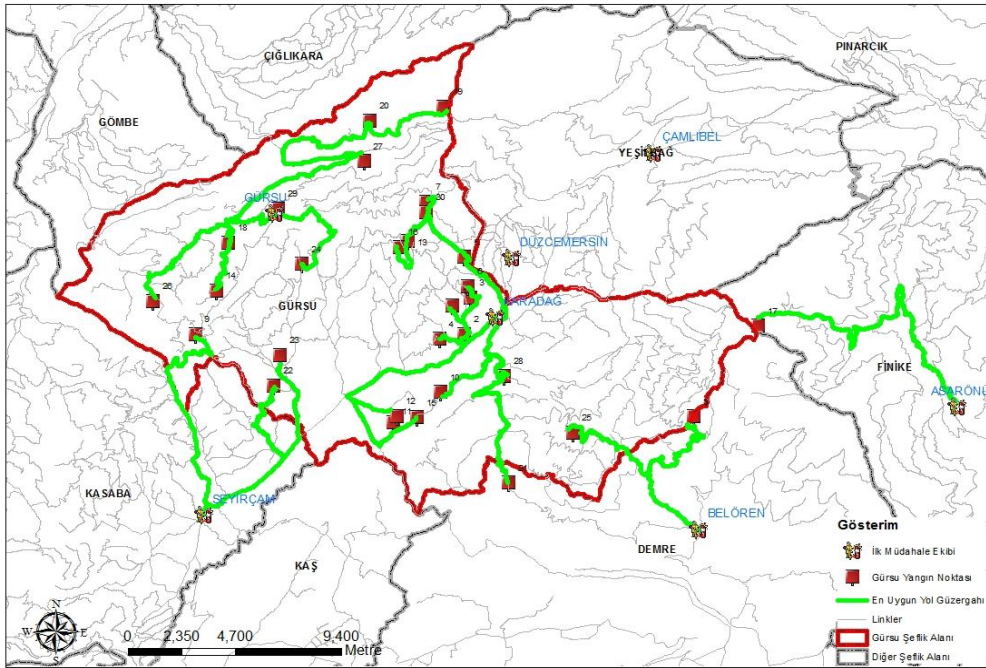
**Şekil 4.6** Link veri katmanı ve bu linklerin kesiştiği noktaları temsil eden düğüm noktaları.

Çalışma alanının tamamı birinci dereceden yangına hassas olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanının da son on yıl içerisinde meydana gelen yangın alanlarından 30 yangın noktası uygulama noktaları olarak seçilmiştir. Gürsu işletme şefliği ve buna konumsal olarak yakın olan işletme şefliklerindeki ilk müdahale ekiplerinin, Yeni En Yakın Kullanım yöntemi yardımıyla en kısa zaman zarfında yangın noktalarına ulaşımı sağlayacak optimum yol güzergâhı belirlenmiştir (Şekil 4.7, Şekil 4.8).

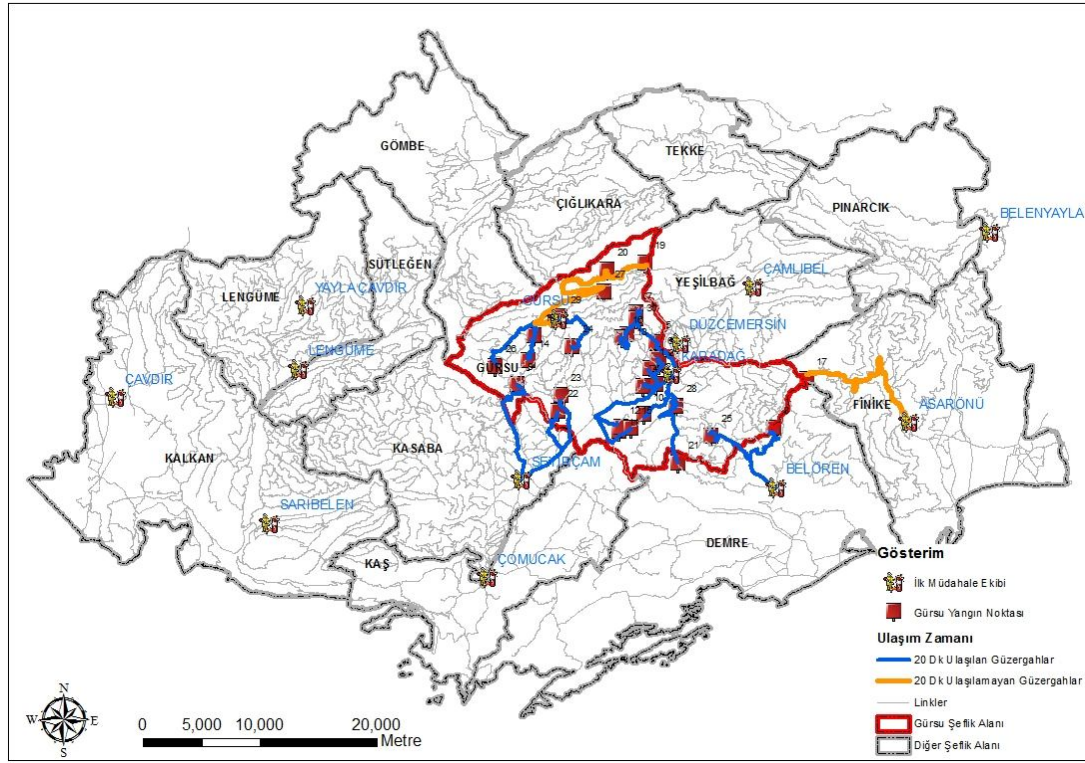
Yangın alanlarının tamamının yangına I. dereceden hassas bölgelerde yer aldığından, 30 adet yangın alanına (8,17,19,20,27 nolu yangınlar) ekiplerin kritik müdahale süresinde (20 dakika) ulaşamadığı belirlenmiştir. Yangın noktalarından 21 nolu nokta için ulaşım süresi 20.07 ve 25 nolu nokta için ulaşım süresi 20.23 olduğundan Şekil 4.9’da gösterildiği gibi bu noktalardan kritik sürede ulaşılan noktalar olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.7 İlk Müdahale Ekiplerinin yangın noktalarına ulaşımı sağlayan en uygun güzergâhları.



Şekil 4.8 İlk Müdahale Ekiplerinin yangın noktalarına ulaşımı sağlayan en uygun güzergâhları.



Şekil 4.9 İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık kritik müdahale süresi ulaşabildiği en uygun güzergâhları.

Çizelge 4.4 Yangın alanlarına en uygun ulaşım süreleri.

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	İşletme Şefliği	Ulaşım Süresi(Dk)	Uzunluk(Km)
1	Karadağ	Gürsu	8,86	4,19
2	Karadağ	Gürsu	3,84	2,52
3	Karadağ	Gürsu	11,54	5,09
4	Karadağ	Gürsu	6,11	3,27
5	Karadağ	Gürsu	4,99	4,26
6	Karadağ	Gürsu	13,12	5,61
7	Karadağ	Gürsu	10,03	8,25
8	Belören	Demre	24,25	10,61
9	Seyirçam	Kasaba	12,23	12,23
10	Karadağ	Gürsu	10,12	7,53
11	Karadağ	Gürsu	14,86	11,99
12	Karadağ	Gürsu	10,59	10,16
13	Karadağ	Gürsu	11,25	8,98
14	Gürsu	Gürsu	18,22	8,06
15	Karadağ	Gürsu	17,91	13,01
16	Karadağ	Gürsu	17,53	11,63
17	Asarönü	Finike	40,09	17,89





Bu alanlar kritik müdahale süresi olan 0-20 dk (Çizelge 4.5), 20-30 dk (Çizelge 4.6) ve 30-40 dk (Çizelge 4.7) olacak şekilde oluşturulmuştur.

**Çizelge 4.5** Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık ulaşım süreleri.

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
1	Karadağ	Gürsu	8,86	4,19
1	Düzcemersin	Yeşilbağ	18,7	10,55
2	Karadağ	Gürsu	3,84	2,52
2	Düzcemersin	Yeşilbağ	13,67	8,87
2	Seyirçam	Kasaba	17,05	15,73
2	Çamlıbel	Yeşilbağ	19,02	17,7
3	Karadağ	Gürsu	11,54	5,09
4	Karadağ	Gürsu	6,11	3,27
4	Düzcemersin	Yeşilbağ	15,94	9,63
4	Seyirçam	Kasaba	19,31	16,48
5	Karadağ	Gürsu	4,99	4,26
5	Düzcemersin	Yeşilbağ	13,52	9,32
5	Gürsu	Gürsu	18,12	14,88
5	Çamlıbel	Yeşilbağ	18,87	18,15
6	Karadağ	Gürsu	13,12	5,61
7	Karadağ	Gürsu	10,03	8,25
7	Gürsu	Gürsu	13,08	10,9
7	Düzcemersin	Yeşilbağ	18,57	13,3
7	Çamlıbel	Yeşilbağ	20,62	17,82
9	Seyirçam	Kasaba	12,23	12,23
9	Gürsu	Gürsu	17,18	15,47
10	Karadağ	Gürsu	10,12	7,53
10	Düzcemersin	Yeşilbağ	18,46	12,39
11	Karadağ	Gürsu	14,86	11,99
11	Seyirçam	Kasaba	15,72	12,86
12	Karadağ	Gürsu	10,59	10,16
12	Seyirçam	Kasaba	11,45	11,03
12	Gürsu	Gürsu	17,61	14,68
12	Düzcemersin	Yeşilbağ	20,42	16,51
13	Karadağ	Gürsu	11,25	8,98
13	Gürsu	Gürsu	17,92	14,21
13	Düzcemersin	Yeşilbağ	19,78	14,03
14	Gürsu	Gürsu	18,22	8,06

**Çizelge 4.5** (Devam) Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk'lık ulaşım süreleri.

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
15	Karadağ	Gürsu	17,91	13,01
15	Seyirçam	Kasaba	18,77	13,87
16	Karadağ	Gürsu	17,53	11,63
18	Gürsu	Gürsu	8,23	4,73
21	Karadağ	Gürsu	20,07	14,91
22	Seyirçam	Kasaba	18,99	10
23	Seyirçam	Kasaba	12,11	10,08
23	Karadağ	Gürsu	16,96	14,93
23	Gürsu	Gürsu	19,74	12,2
24	Gürsu	Gürsu	9,35	6,51
24	Karadağ	Gürsu	18,84	15,76
24	Seyirçam	Kasaba	19,7	16,62
25	Belören	Demre	20,23	10,53
26	Gürsu	Gürsu	11,61	9,9
26	Seyirçam	Kasaba	17,8	17,8
28	Karadağ	Gürsu	7,75	6,56
28	Düzcemersin	Yeşilbağ	16,09	11,42
29	Gürsu	Gürsu	0,22	0,18
30	Karadağ	Gürsu	8,27	6,99
30	Gürsu	Gürsu	14,84	12,15
30	Düzcemersin	Yeşilbağ	16,81	12,05

**Çizelge 4.6** Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk-30dk'lık ulaşım süreleri.

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
1	Seyirçam	Kasaba	22,07	17,4
1	Çamlıbel	Yeşilbağ	24,05	19,38
1	Gürsu	Gürsu	28,23	21,05
2	Gürsu	Gürsu	23,2	19,38
2	Çomucak	Kaş	27,7	26,38
3	Düzcemersin	Yeşilbağ	21,37	11,44
3	Seyirçam	Kasaba	24,75	18,29
3	Çamlıbel	Yeşilbağ	26,72	20,27
4	Çamlıbel	Yeşilbağ	21,29	18,46
4	Gürsu	Gürsu	25,47	20,13
4	Çomucak	Kaş	29,96	27,13
5	Seyirçam	Kasaba	21,91	21,19
6	Düzcemersin	Yeşilbağ	22,96	11,97
6	Seyirçam	Kasaba	26,33	18,82

**Çizelge 4.6 (Devam) Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk-30dk'lık ulaşım süreleri.**

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
6	Çamlıbel	Yeşilbağ	28,31	20,8
7	Seyirçam	Kasaba	26,96	25,18
8	Belören	Demre	24,25	10,61
9	Çomucak	Kaş	22,89	22,89
9	Karadağ	Gürsu	24,95	21,74
10	Çamlıbel	Yeşilbağ	23,81	21,22
10	Seyirçam	Kasaba	27,05	24,46
11	Gürsu	Gürsu	21,88	16,5
11	Düzcemersin	Yeşilbağ	24,69	18,34
11	Çomucak	Kaş	26,37	23,51
11	Çamlıbel	Yeşilbağ	30,04	27,17
12	Çomucak	Kaş	22,1	21,68
12	Çamlıbel	Yeşilbağ	25,77	25,35
13	Çamlıbel	Yeşilbağ	24,46	20,29
13	Seyirçam	Kasaba	28,17	25,9
15	Gürsu	Gürsu	24,93	17,52
15	Düzcemersin	Yeşilbağ	27,74	19,36
15	Çomucak	Kaş	29,42	24,52
16	Gürsu	Gürsu	24,21	16,87
16	Düzcemersin	Yeşilbağ	26,07	16,69
18	Seyirçam	Kasaba	29,69	25,81
21	Belören	Demre	27,69	13,89
21	Düzcemersin	Yeşilbağ	28,4	19,76
22	Karadağ	Gürsu	26,2	17,21
22	Çomucak	Kaş	29,64	20,65
23	Çomucak	Kaş	22,76	20,73
23	Düzcemersin	Yeşilbağ	26,79	21,29
24	Düzcemersin	Yeşilbağ	28,67	22,11
24	Çomucak	Kaş	30,35	27,27
26	Çomucak	Kaş	28,45	28,45
26	Karadağ	Gürsu	30,52	27,31
27	Gürsu	Gürsu	25,1	10,13
28	Çamlıbel	Yeşilbağ	21,44	20,25
28	Seyirçam	Kasaba	24,68	23,49
28	Gürsu	Gürsu	29,56	24,41
29	Karadağ	Gürsu	22,87	20,4
29	Seyirçam	Kasaba	23,73	21,25
30	Çamlıbel	Yeşilbağ	21,37	18,24
30	Seyirçam	Kasaba	25,2	23,92



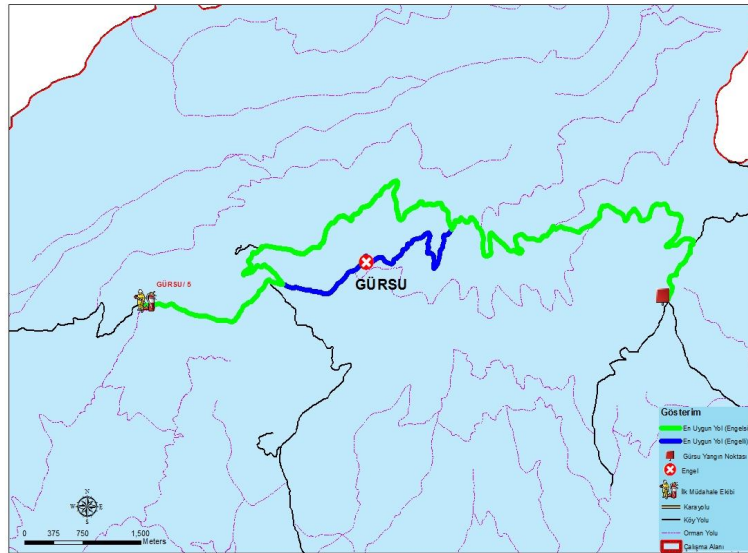
**Çizelge 4.7** Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 30dk-40dk'lık ulaşım süreleri.

Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
1	Çomucak	Kaş	32,72	28,05
2	Belören	Demre	36,69	31,22
3	Gürsu	Gürsu	30,9	21,94
3	Çomucak	Kaş	35,4	28,94
4	Belören	Demre	38,96	31,97
5	Çomucak	Kaş	32,56	31,84
5	Belören	Demre	36,54	31,67
6	Gürsu	Gürsu	31,22	20
6	Çomucak	Kaş	36,98	29,47
7	Çomucak	Kaş	37,61	35,83
7	Belören	Demre	41,59	35,65
9	Düzcemersin	Yeşilbağ	34,78	28,09
9	Çamlıbel	Yeşilbağ	40,13	36,92
10	Gürsu	Gürsu	31,93	25,38
10	Çomucak	Kaş	37,7	35,11
10	Belören	Demre	41,48	34,73
11	Belören	Demre	41,37	32,72
13	Çomucak	Kaş	38,82	36,55
14	Seyirçam	Kasaba	39,68	29,14
14	Karadağ	Gürsu	41,31	28,64
15	Çamlıbel	Yeşilbağ	33,09	28,19
16	Çamlıbel	Yeşilbağ	30,75	22,95
16	Seyirçam	Kasaba	31,41	18,31
17	Asarönü	Finike	40,09	17,89
18	Karadağ	Gürsu	31,31	25,31
18	Düzcemersin	Yeşilbağ	39,87	28,93
18	Çomucak	Kaş	40,34	36,46
21	Çamlıbel	Yeşilbağ	33,76	28,6
21	Seyirçam	Kasaba	36,99	31,83
22	Gürsu	Gürsu	33,22	21,72
22	Düzcemersin	Yeşilbağ	36,03	23,57
22	Çamlıbel	Yeşilbağ	41,38	32,4
23	Çamlıbel	Yeşilbağ	32,14	30,12
24	Çamlıbel	Yeşilbağ	34,02	30,95
25	Karadağ	Gürsu	30,72	16,84
25	Çamlıbel	Yeşilbağ	35,15	23,1
25	Düzcemersin	Yeşilbağ	38,22	22,69
26	Lengüme	Lengüme	37,1	37,05
26	Düzcemersin	Yeşilbağ	40,35	33,66

**Çizelge 4.7 (Devam)**Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 30dk-40dk'lık ulaşım süreleri.

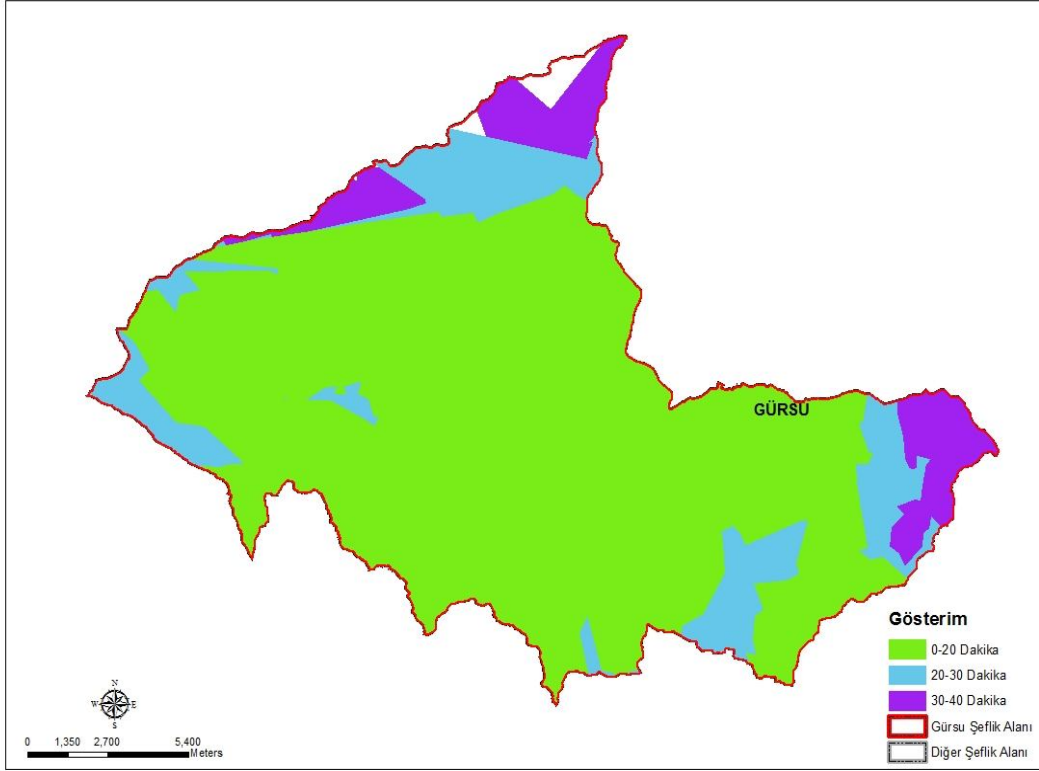
Yangın Noktası	İlk Müdahale Ekibi	Şeflik	Ulaşım Süresi (Dk)	Uzunluk (Km)
26	Yayla Çandır	Lengüme	41,3	38,52
28	Çomucak	Kaş	35,33	34,14
28	Belören	Demre	36,81	23,61
29	Düzcemersin	Yeşilbağ	31,43	24,02
29	Çamlıbel	Yeşilbağ	33,48	28,53
29	Çomucak	Kaş	34,38	31,9
30	Çomucak	Kaş	35,85	34,57
30	Belören	Demre	39,83	34,39

Ağ Analizi yöntemlerinden Yeni Rota kullanılarak hareket halindeki bir ilk müdahale ekibi ile çalışma alanından seçilen herhangi bir yangın alanı arasında en uygun yol güzergâhı gerçek zamanlı olarak belirlenmiştir. Bunun yanında yangına müdahale esnasında ulaşımı sağlayacak yolda meydana gelebilecek herhangi bir engel durumunda, ilk müdahale ekibinin izleyeceği farklı bir güzergâh oluşturulmuştur. İlk durumda yangın alanına ulaşım süresi 14,57 dakika, engel yerleştirilmesi durumunda ise 23,53 dakika olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.11'de yol ağı üzerinde hareketli bir ilk müdahale ekibinin bir yangın noktasına ulaşımı sağlarken mevcut yolda meydana gelebilecek engel durumunda yolun yeniden hesaplanması gösterilmiştir



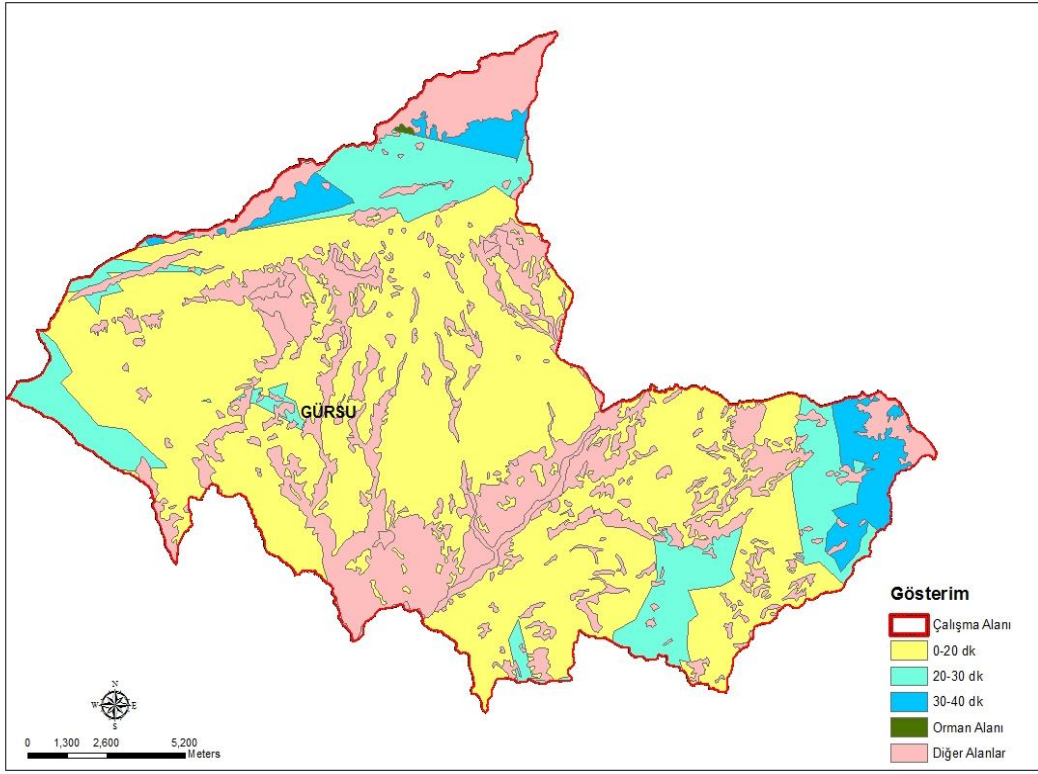
**Şekil 4.11** Yol ağı üzerinde hareketli bir ilk müdahale ekibinin bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımını sağlayan güzergâhta oluşan engel ile birlikte yeniden hesaplanan en uygun yol.

Yeni Servis Alanı yöntemi ile ilk müdahale ekiplerinin konumları merkez alınarak, kritik müdahale süreleri içinde çalışma alanında ulaşılabilen orman alanları belirlenmiştir. Öncelikle ilk müdahale ekiplerinin 0-20 dakika, 20-30 dakika ve 30-40 dakikalık süre içinde yol ağı üzerinde ulaşılacakları alanlar belirlenmiştir.(Şekil 4.12).



**Şekil 4.12** İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk, 30dk ve 40dk içerisinde ulaştıkları alanlar.

Daha sonra, bu alansal veri ile orman alanları karşılaştırılarak, 0-20 dakika, 20-30 dakika ve 30-40 dakikalık süre içinde ulaşılacak orman alanları bulunmuştur (Şekil 4.13).



**Şekil 4.13** İlk Müdahale Ekiplerinin 20 dk, 30 dk ve 40 dk içerisinde ulaştıkları orman alanları.

**Çizelge 4.8** Tüm İlk Müdahale Ekiplerinin 20dk, 30dk ve 40 dk içerisinde ulaştıkları orman alanları.

Ulaşım Süresi(Dk)	Ulaşılan Alan (Ha)
0-20	16831,40
20-30	20565,40
30-40	21573,60

Elde edilen sonuçlara göre ilk müdahale ekipleri Gürsu İşletme şefliğinde bulunan orman alanlarının %77,41'ine 0-20 dk %94,23'üne 20-30 dk ve %98,85'ine 30-40 dk içinde ulaşabilmektedir (Çizelge 4.8).

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, CBS tabanlı yol ağı analizi yardımıyla ilk müdahale ekiplerinin konumları değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olarak Antalya Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Kaş İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Gürsu İşletme Şefliği seçilmiştir. Çalışma kapsamında Gürsu orman işletme şefliğinde çıkabilecek yangınlara, şefliğe konumsal olarak yakın olan Kaş, Elmalı ve Finike işletme müdürlüklerine bağlı şeflikler de değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma alanı içerisinde farklı sayıda yangın ekibi ve arazöz bulunduran Kaş İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gürsu, Gömbe, Kalkan, Kaş, Kasaba, Lengüme, Sütleğen işletme şeflikleri, Elmalı İşletme Müdürlüğüne bağlı Çıglıkara ve Tekke işletme şeflikleri, Finike İşletme Müdürlüğüne bağlı Finike, Demre, Pınarcık ve Yeşilbağ işletme şefliklerinde bulunan ilk müdahale ekiplerinin Gürsu işletme şefliğinde çıkan yangınlara ulaşım süreleri belirlenerek mevcut yol tipi, durumu ve bunların yeterliliği incelenmiştir. Belirlenen yangın noktalarının tamamı(30 adet) I. Dereceden yangına hassas bölgede yer almaktadır. Çalışmadan elde edilen önemli sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Çalışma alanı içerisindeki yol ağının uzunluğu 4135,83 km'dir. Mevcut yol ağının %60'nın orman yolu, %32'sinin köy yolu ve %8'inin karayolu olduğu belirlenmiştir. Yol tiplerinin Asfalt, Stabilize ve Toprak olmasına bağlı değerlendirilmiş; Karayolunun %100 'ünün Asfalt, Köy yolunun % 70'i Asfalt ,%20 Toprak ve %10 Stabilize, Orman yolunun %97'si Toprak, %2 'si Stabilize ve %1'i Asfalt olduğu belirlenmiştir.

Arazi kullanım sınıfı analizlerine göre çalışma alanının yaklaşık %72,86'si ormanlarla kaplıdır. Bu alanın büyük bir bölümü (%64,37) verimli orman alanı ile (%35,63) bozuk orman alanı ile kaplı olduğu hesaplanmıştır.

Çalışma alanı içerisinde son 10 yılda meydana gelen 30 adet orman yangını, yangın noktası olarak seçilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre mevcut ilk müdahale ekibinin belirlenen yangın noktalarından 25 tanesine 20 dakikalık kritik müdahale süresinde ulaştığı, bunlardan 5 tanesine 20 dakikadan uzun bir sürede ulaşabildiği belirlenmiştir. Geliştirilen CBS tabanlı yol ağı analizinin ilk müdahale ekiplerinin

çıkabilecek yangın noktası arasına en uygun güzergâhın gerçek zamanlı olarak belirlenebilmesinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, yangın sahasına ulaşımı sağlayan en uygun güzergâh üzerinde yolların çeşitli nedenler kapanması ihtimali göz önünde bulundurularak, engeller yerleştirilmiş ve anlık olarak yeni yol güzergâhlarının tespit edilebildiği belirlenmiştir.

Çalışma alanı ve çevresinde bulunan ilk müdahale ekiplerinin lokasyonları çalışma alanına uygun bir yerde kurulmuş olup genel olarak kritik müdahale süresi içerisinde yangın noktalarına ulaşabileceği belirlenmiştir. Kritik müdahale süresinde ulaşamayan yerler için yol durumları yeniden gözden geçirilerek, yol durumları iyileştirilmeli ve yeni yol ağları planlanmalıdır.

Çalışmada ilk müdahale ekiplerinin konumları dikkate alınarak kritik müdahale süresi içinde ulaşabilecekleri orman alanları belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde bulunan orman alanların %77,12 'sine 20 dakikada, %94,23 'üne 30 dakikada ve %98,85'ine 40 dakika ulaşabileceği belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre mevcut konumların yeterli olmadığı yani kritik müdahale için yeterli olmadığı görülmüştür.

Orman yangınları ile mücadele temel hedef, yangın öncesi ve sonrasında gerekli tedbirlerin alınarak yangının çıkmasının engellenmesi, çıkan bir yangında ise tahribatın daha fazla olmadan önlenmesidir. Orman yangınları ile mücadelenin başarılı olabilmesi, sadece gerekli önlemlerin yerinde ve zamanında alınması ve kaynakların etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılmasıyla değil, gelişmiş teknolojilerin de yangın sürecinin her aşamasında kullanılmasıyla mümkündür. Gelişmiş teknolojiler, bilgisayar destekli CBS sistemlerinin bu alanda gelişmesine yön vermektedir. Ağ analiz yardımıyla yangın anında hızlı bir şekilde yangın noktasına ulaşım planlanabildiği gibi yangın öncesinde de senaryolar oluşturularak yangın planlarının hazırlanmasında etkili olacaktır. Böylelikle yangın müdahalesinde daha kısa sürede ve en az problemle karşılaşılarak, erken müdahale imkânı sağlayacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Akay, A.E., Erdaş, O, Karaş, İ.R. (2006). Sediment Üretimini En Aza İndiren Orman Yolu Güzergâhının Seçiminde CBS ve Optimizasyon Tekniklerinin Kullanılması. I.Uzaktan Algılama-CBS Çalıştayı, İTÜ, İstanbul, 27-29 Kasım.
- Akay, A.E., Şakar, D.(2009) Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergâhın Belirlenmesinde CBS Tabanlı Karar Destekleme Sisteminin Kullanılması. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, İzmir, 02-06 Kasım.
- Akay, A.E., Yenilmez, N., Şakar, D. (2009). CBS Tabanlı Karar Destek Sistemi ile Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergâhın Belirlenmesi. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, Antalya, 7-10 Ocak, 262-267.
- Akay, A.E. ve Şakar, D. (2010). CBS Tabanlı Karar Destekleme Sistemi İle Orman Ürünleri Nakliyatının Planlanması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin, 2:504-513.
- Akay AE., Sivrikaya F., Yenilmez N., Taylan H. (2011). Yangın gözetleme kulelerinin lokasyonlarının CBS ortamında görünürlük analizi ile değerlendirilmesi. 1. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş, 26-28 Ekim, 1286-1295.
- Alkış, Z. (1994). Coğrafi Bilgi Sistem Bileşenleri.
- Aras, İ., Yıldız F. (2011). İnternet Tabanlı CBS'nin Sivil ve askeri Amaçlı Acil Durum Uygulamalarında Kullanılmasında Yeni Bir Yaklaşım, *Harita Dergisi* **S:145**, Ankara.
- Ateş, S. (2010). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Kalp Krizi Vakalarına Yönelik En Uygun Ambulans Yerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Avcı, M. (1993). Köyceğiz Orman İşletmesinde yangın koruma ve savaş önlemleri ile yeterlilikleri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, **B-43 (3-4)**, 153-164.
- Avcı, M., Korkmaz, M., Alkan H. (2009.) Türkiye'de orman yangınlarının nedenleri üzerine bir değerlendirme. I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu,

Antalya, 07-10 Ocak, 33-41.

- Bank, E. (1997). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Topoloji, *Harita Dergisi*, **118**:65-74.
- Başkent, E. Z. (2010). Coğrafi Bilgi Sistemleri Veri Modelleri, Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Bayzan, Ş. (2005). Araç rotalarının en kısa yol algoritmaları kullanılarak belirlenmesi ve C# NET. ortamında simülasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale.
- Bienia, W. (2008). Graphs and Networks, Operations Research and Networks, Ed.: Gerd Finke, Iste&Wiley, USA, 268.
- Bilgili, E. ve KÜÇÜK, Ö. (2001). Yanıcı Madde Durumunun Yangın Hassasiyet Sınıflarının Belirlenmesindeki Önemi, I Ulusal Ormancılık Kongresi, 19-20 Mart, Ankara.
- Bilgili, E. (2012). Orman Yangınlarıyla Mücadele Yöntemleri Ders Notları.
- Cheney, N.P. (1975). Industrial Forestry Plantation. Turkey Forest Fire Protection FO/DP/TJR/71/521. Working Document No:14.
- Chou, Y. H. (1997). Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems, ONWORD Press, Chapter, USA, 7:216-261.
- Civan, M. (2005). Büyük Kentlerde Acil Durumlarda İtfaiye Araçları için Network Analiz Teknikleri Kullanılarak En Uygun Güzergâh Belirlemesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan, Ankara.
- Commer, A., Brunson, C., Green, E. (2008). Using a GIS-Based Network Analysis to Determine Urban Greenspace Accessibility for Different Ethnic and Religious Groups, *Landscape and Urban Planning* 86.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). Orman Koruma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Üniversite Yayın No: 3624. Fakülte Yayın No: 411, İstanbul. 633 s.
- Çiçek, H. ve Şenkul, Ç. (2006). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hayvancılık sektöründe kullanım olanakları, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, **77**, **4**, 16-23.
- Çoban, HO., Eker, M. (2009). SRTM Verileri ile Bazı Topoğrafik Analizler: Isparta



- Orman Bölge Müdürlüğü Örneği. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A(2), 76-91, Isparta.
- Desrosiers, J.(2002). Operations Management in Transportation Networks, Operations Research and Networks Ed: G.,Finke, Iste&Wiley.
- Dinçyılmaz, A. (2009). Altyapı Bilgi Sistemlerinde Mobil CBS Uygulamaları İSKİ Altyapısı Bilgi Sistemi (İSKABİS) Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğan, N. (2005). Orman Yangın Yönetimi ve Yangın Sivilkültürü, OGM, Ankara, S:152.
- Doğan, N.(2009). Orman Yangın Yönetimi ve Yangın Silvikültürü, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Dueker,K., J., Butler, J., A. (2000). A Geographic Information System Framework for Transportation Data Sharing, Geographic Information Systems in Transportation Research, Ed.: Jean-Claude Thill, USA, 450s.
- Erdoğan, S. (2003). Afyon İli Girişimcilik Profiline Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Analizi, Bilişim Günleri, Pamukkale Üniversitesi, 17-19 Nisan, Denizli.
- Erdoğan S., Güllü M. (2004), Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi:Afyon Örneği, HKMO Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi 2004/91 Ankara.
- Eroğlu, E. (2009). Orman Yangınları Konusunda Bilinçlendirme Faaliyetleri. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya.
- ESRI. (2000). Wildland Fire Information Management Technology, ESRI White Paper, Redlands, USA.
- JRC, (2011) 2010. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, Scientific and technical report, Italy; Report no: 11, 98 p.
- Gesoğlu, T. (2013). Orman Yangınları ile Mücadelede Optimum Yol Güzergahının Network 2001 Programı ile Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

- Hasdemir, M., Küçükosmanoğlu, A., Demir, M., Öztürk, T., Akgül, M. Bilici, E. (2009). Türkiye’de Orman Yangınlarının Önlenmesi Kapsamında Orman Yolları, Yangın Emniyet Yol ve Şeritlerinin Değerlendirilmesi, I. Orman Yangınları ile mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak, Antalya, S:419-425.
- Hoare, H.,R.(1973). Project Management Using Network Analysis, McGraw-Hill Book Company, England, 109s.
- Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M. ve Kızılelma, Y. (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt:6, S:24 .
- Keshkamat, S., S., Looijen, J., M., Zuidgeest, M., H., P.(2009). The Formulation and Evaluation of Transport Route Planning Alternatives: A Spatial Decision Support System for the Via Baltica Project, Poland, Journal of Transport Geography, [www.elsevier.com/locate/jtrangeo](http://www.elsevier.com/locate/jtrangeo).
- Kılıç, A. (2010). Ateş Tutan Eller, Ateş Kahramanları.
- Küçük, Ö., Bilgili ve E. Durmaz, B.D. (2005). Yangın Potansiyelinin Belirlenmesinde Yanıcı Madde Haritalarının Önemi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, S:1,S:104-116.
- Küçükosmanoğlu A.(1986). Türkiye Ormanlarında Çıkan Yangınların Sınıflandırılması ile Büyük Yangınların Çıkma ve Gelişme Nedenleri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, **A-36 (1)**, 131-154.
- Küçükosmanoğlu A. (1993). Türkiye orman yangınlarına ait bazı verilerin değerlendirilmesi. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, B-43 (1-2), 85-101.
- Neyişçi, T., Ayaşlıgil, Y., Ayaşlıgil, T. ve Sönmezışık, S. (1996). Yangına dirençli Orman Kurma İlkeleri. Tübitak-Togtag-1342, TMMOB Orman Müh. Odası Yayın No:21 Ankara 140 s .
- OGM, Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları. Orman Genel Müdürlüğü. Tebliğ no: 285, Ankara. 133 s.
- OGM, Son 10 Yılda Çıkan Orman Yangınlarının Çıkış Sebeplerine Dağılımı (2010)

- Orman Genel Müdürlüğü. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı. Yangın Harekât Merkezi. Ankara. 65 s.
- OGM. (2000). Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 2000 Yılı Orman Yangınları Eylem Planı, Ankara, 2000.
- OGM. (2003). Orman Yangınları İle Mücadele Faaliyetleri Değerlendirme Raporu.
- OGM.(2003). Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM. (2008). Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim, Tamim No: 6550, Ankara.
- OMO,(2008).Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Serik ve Taşağıl Orman İşletme Müdürlüklerinde 31 Temmuz 2008-04 Ağustos 2008 Tarihleri Arasında Çıkan Orman Yangınına İlişkin Orman Mühendisleri Odası Komisyon Raporu. Erişim:[http://www.ormuh.org.tr/attachments/-01\\_Antalya%20yan%20rap.pdf](http://www.ormuh.org.tr/attachments/-01_Antalya%20yan%20rap.pdf) Erişim Tarihi: 15.11.2013.
- OGM. (2009).2009 Yılı Faaliyet Raporu. Orman Genel Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara. 112 s.
- OGM. (2012) 2012 Yılı Faaliyet Raporu. (2013) Orman Genel Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara. 83 s.
- OGM. (2012). Denizli Orman İşletme Şefliği Askeri Saha Yardop 2012 Projesi.
- OGM. (2013). 2013Yılı Faaliyet Raporu.(2014) Orman Genel Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara. 83 s.
- OGM. (2014). Orman Genel Müdürlüğü, Yangın Harekât Merkezi. Erişim: <http://www.ogm.gov.tr/>. Erişim Tarihi:05.02.2014.
- OGM. (2014). Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı,Orman Yangınlarıyla Mücadele Faaliyetleri Erişim: <http://www.ogm.gov.tr/>. Erişim Tarihi :05.02.2014.
- Öymen, T. (1988). Orman Yangınlarında Araştırma ve Önemi, OGM Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri, Yayın:29 ,S:373.
- Özkazanç, N.K. ve Ertuğrul, M. (2011). Orman Yangınlarının Fauna Üzerine Etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13 (19), 128-135.

- Sarıbaşak, H.(2000). Batı Akdeniz (Antalya) Yöresinde Orman Yangınlarının Topografik, Meteorolojik, Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Açılardan Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. 109 s.
- Satır, O. (2011). Dağlık Arazide Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanarak Çevreye Duyarlı Orman Yolu Güzergâhının Belirlenmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Sharma, D., Hoa, V., Cuong, V., Tuyen, T. ve Sharma, N. (2009). Forest Fire Risk Zonation for Jammu District Forest Division Using Remote Sensing and GIS, 7th FIG Regional Conference, Hanoi, Vietnam.
- Smith, M. J., Goodchild, M. F. ve Longley, P. A. (2007). Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools, Troubador Publishing Ltd., Leicester, UK.
- Şahin, K. (2006). Orman Yangınlarının İnternet Ortamında İnteraktif Olarak Sunumu Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi İstanbul.
- Şakar, D. (2010). CBS Tabanlı Karar Destek Sistemi Kullanılarak Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayacak Optimum Güzergahın Belirlenmesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Kahramanmaraş
- Taha, H.A. (2003). Yöneylem Araştırması, 3.Basım, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Taştan, H., Bank, E.,(1999). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler,*Harita Dergisi, Harita Genel Komutanlığı, S:122*, Ankara.
- Ün, C. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Orman Yangınlarında Kullanımı. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya. S: 72-82.
- Üzmez, İ. (2010). Türkiye’de Orman Yangınlarıyla Savaş Uygulamaları ve Etkinlikleri (İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği ) ,İstanbul Üniverstesi Yüksek Lisans Tezi.
- Varol, T., Özel, H.B., Macaroğlu, K. (2010). Network Analizinin Orman Yangınlarında Kullanım Olanakları (Yenihan Orman İşletme Şefliği Örnek Çalışması). III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin. Cilt: 3. s: 1262-

1269.

- Yıldırım, V.,Yomralıoğlu, T. (2002). Adres Bilgi Sistemi Tasarımı ve Ağ Analizi Uygulamaları. Türkiye Sekizinci Esri ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 6-7 Haziran, ODTÜ, Ankara.
- Yomralıoğlu,T., (2005). Coğrafi Bilgi Sistemleri, 3.Baskı, Akademi Kitabevi, Trabzon.
- Yomralıoğlu, T. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5. Baskı, İber Ofset, Trabzon.
- Yücel, M. (1998). Orman Bölgelerinin Yangın Hassaslık Derecelerinin Hesaplanması. *Orman Mühendisliği Dergisi*. 7:22-25.
- Zhan, F.B. (1997).Three fastest shortest path algorithms on real road networks: Data structures and procedures. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*. 1:70-82.
- Zhan, F.B. (2001). Three Fastest Shoftes Path Algorithms on Real Road Networks: Data Structures and Procedures, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, vol.1,no.1,pp.69-82.
- 1- [http://www.istanbul.pol.tr/trafikdenetleme/Sayfalar/asiri\\_hiz.aspx](http://www.istanbul.pol.tr/trafikdenetleme/Sayfalar/asiri_hiz.aspx), 10.10.2013.
  - 2- <http://www.webhelp.esri.com>, 23.04.2014.
  - 3- <http://www.gislab.ktu.edu.tr/gisnedir/cbs.htm>, 23.09.2013.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Volkan SEPETCİ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Devrek 18.08.1982  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : 05055161067 / volkan0082@hotmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Çelikel Lisesi 1996-2000  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi 2001-2005  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

2005-2010 İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS Uzmanı, Proje Yöneticisi, Proje Koordinatörü, Antalya Bölge Sorumlusu)  
2010- Devam Ediyor Antalya Büyükşehir Belediyesi (CBS Yöneticisi)