



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CBS TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ
KULLANILARAK YANGIN SAHASINA EN KISA
SÜREDE ULAŞIMI SAĞLAYACAK OPTİMUM
GÜZERGAHIN BELİRLENMESİ**

DURSUN ŞAKAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2010

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CBS TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ
KULLANILARAK YANGIN SAHASINA EN KISA
SÜREDE ULAŞIMI SAĞLAYACAK OPTİMUM
GÜZERGAHIN BELİRLENMESİ

DURSUN ŞAKAR

Bu tez,
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2010

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Dursun ŞAKAR tarafından hazırlanan “CBS Tabanlı Karar Destek Sistemi Kullanılarak Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayacak Optimum Güzergahın Belirlenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 30/12/2010 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Abdullah Emin AKAY (DANIŞMAN)

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Yrd. Doç. Dr. Fatih SİVRİKAYA (ÜYE)

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Yrd. Doç. Dr. Hakan OĞUZ (ÜYE)

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Dursun ŞAKAR

Bu çalışma TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 109O028

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

CBS TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ KULLANILARAK YANGIN SAHASINA EN KISA SÜREDE ULAŞIMI SAĞLAYACAK OPTİMUM GÜZERGAHIN BELİRLENMESİ

Dursun ŞAKAR

ÖZ

Orman yangınları ile etkin mücadelede yangın söndürme aktivitelerinin zamanında başlatılması ve özellikle arazöz ve yer ekibinin yangın sahasına en kısa sürede ulaşması büyük önem taşımaktadır. En kısa yolun bulunmasını gerektiren ulaşım problemlerinin çözümünde ağ analizi gibi bilgisayar destekli metotlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yangın sahasına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenmesi amacı ile ağ analizi kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı bir karar destekleme sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu sistem, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı 35 Orman İşletme Şefliği ve 20 ayrı yangın hareket merkezi dikkate alınarak 15 ayrı potansiyel yangın sahası için uygulanmıştır. Sonuçlar, mevcut yangın hareket merkezlerine ek olarak yeni hareket merkezlerinin tesis edilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, çalışma alanındaki yol ağının yeni yollarla geliştirilmesinin veya mevcut yolların standartlarının iyileştirilerek ulaşım hızının arttırılmasının da sorunun çözümüne fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bölgede konuşlanan yangın helikopteri ile yangın alanlarına taşınan ilk müdahale ekibi de dikkate alındığında, sadece 2 adet yangın alanına kritik müdahale süresinde ulaşamayacağı bulunmuştur. Bu sonuç Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında konuşlanan yangın helikopterinin yangınla etkin mücadelede ne kadar önemli olduğunu göstermiştir.

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

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Aralık/2010

Danışman: Doç.Dr. Abdullah Emin AKAY

Sayfa sayısı: 90

DETERMINING THE OPTIMUM ROUTE PROVIDING THE FASTEST TRANSPORTATION TO THE FIRE AREAS BY IMPLEMENTING GIS BASED DECISION SUPPORT SYSTEM

Dursun ŞAKAR

ABSTRACT

In effectively fighting against forest fires, initiation of fire extinguishing activities on time and especially arrival of the fire truck and ground team into the fire zone in the shortest time period is very important. Computer assisted methods such as network analysis has been widely used in solving the transportation problems requiring the determination of the shortest path. In this study, an application of Geographic Information Systems (GIS) based decision support system has been implemented by using network analysis to determine the optimum path providing the transportation to the fire zone at the shortest time. This system was applied for 20 different potential fire zones by considering 35 Forestry Enterprises and 15 fire fighting teams located in the Regional Forestry Directorate of Kahramanmaraş. The results indicated that it is necessary to establish new fire headquarters as an addition to current headquarters. Besides, extending road network in the study area by building new roads and increasing transportation speed by improving standards of existing roads can provide solution to the problem. When considering fire fighting team that has been carried to the fire areas by fire helicopter located in the region, it was found that only 2 potential fire areas could not be reached in critical response time. This result indicated the importance of fire helicopter located in Kahramanmaraş Forest Regional Directorate in effective protection against forest fires.

Key Words: Forestry, Forest Fires, Shortest Path, Network Analysis, GIS Database

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Forest Engineering, December / 2010

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Abdullah Emin AKAY

Page number: 90

CBS TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ KULLANILARAK YANGIN SAHASINA EN KISA SÜREDE ULAŞIMI SAĞLAYACAK OPTİMUM GÜZERGAHIN BELİRLENMESİ

ÖZET

Ülkemizde özellikle Marmara bölgesi ile Akdeniz bölgesinin doğusu arasında yer alan sahil şeridi boyunca yangına birinci dereceden hassas orman alanları bulunmaktadır. Orman kaynakları üzerinde en büyük çevre felaketlerinden biri olan orman yangınları sonucunda ülkemizde yılda yaklaşık 10000 hektar orman alanı zarar görmektedir. Orman yangınlarına etkili müdahalenin zamanında yapılabilmesi için özellikle arazöz ve yer ekibinin yangın sahasına en kısa sürede ulaşması büyük önem arz etmektedir.

Bu projede, yangın sahasına en hızlı ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenmesi amacı ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Proje kapsamında, uygulama alanı olarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı; Kahramanmaraş Merkez, Göksun, Andırın, Kilis, Dört Yol ve Antakya Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir. Bu bölgeler, orman yangınına hassaslık derecelerine göre I., II. ve III. dereceden yangına hassas alanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Uygulama alanında, yangın ekibi ve arazöz bulunduran toplam 20 adet yangın hareket merkezi mevcuttur.

Projede, ilk olarak ArcGIS 9.2 yazılımı kullanılarak uygulama alanı kapsamında yer alan orman yolları, köy yolları, karayolları ve yangın hareket merkezlerinin lokasyonları sayısallaştırılmıştır. Daha sonra, ArcGIS 9.2 platformunda “ArcCatalog” modülü kullanılarak, bu sayısal veriler ile ağ veritabanı oluşturulmuştur. Son olarak, bu veritabanı üzerinde “ArcMap” modülünde çalışan “Ağ Analizi” eklentisi kullanılarak yangın hareket merkezlerinden muhtemel yangın sahalarına en hızlı ulaşımı sağlayacak optimum güzergahlar belirlenmiştir. Ayrıca, yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanan yollar ağ veri tabanında işaretlenerek (barrier) değerlendirme dışı bırakılarak sadece yangın sahalarına en hızlı ulaşımı sağlayan değil aynı zamanda güvenilir bir optimum güzergah belirlenmiştir.

Yenilenebilir doğal kaynakların başında gelen ormanlarımızın bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyacını karşılayabilmesi ve aynı zamanda etkin bir şekilde korunabilmesi için sürdürülebilir ve optimum verimliliği sağlayacak modern yöntemlerle yönetilmesi gerekmektedir. Orman alanlarımızın sayısal veri tabanının geliştirilmesi ve özellikle

mevcut yol ağlarının tamamının sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılması durumunda, bu çalışmada sunulan ve modern yöntemlere bir örnek teşkil eden karar destek sistemi, Türkiye genelinde uygulanabilecek ve böylece orman yangınlarına karşı daha hızlı ve etkili müdahale imkanı sağlanacaktır.

DETERMINING THE OPTIMUM ROUTE PROVIDING THE FASTEST TRANSPORTATION TO THE FIRE AREAS BY IMPLEMENTING GIS BASED DECISION SUPPORT SYSTEM

SUMMARY

In Turkey, especially along the coast zone from Marmara region to Mediterranean region, there are forest areas which have been classified as first-degree fire sensitive areas. As a result of wild forest fires, as the greatest environmental disaster on forest resources, approximately 10000 ha forested area has been destructed in Turkey. In order to effectively fight with forest fires in time, arrival of the fire truck and ground team into the fire area in the shortest time period possible is very crucial.

In this project, GIS (Geographical Information System) based decision support system has been developed to decide the optimum route which minimizes the transportation time to the fire area. The application area of the project consists of Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Kilis, Dörtöyl, and Antakya Directories of Forest Enterprises, located in Regional Forestry Directorate of Kahramanmaraş. These Enterprises are classified as the 1st, 2nd, and 3rd degree fire sensitive areas. In the application area, there are 20 headquarters for fire fighter teams.

In this project, firstly, the forest roads, rural roads, highways, and the locations of the headquarters have been digitized by using ArcGIS 9.2 software. Then, network database were generated based on the digitized data by using ArcCatalog module under ArcGIS 9.2 environment. Finally, the optimum route, providing the fastest transportation from headquarters to possible fire areas, was determined by using Network Analyst extension working under ArcMap module. Also, inaccessible roads, closed due to fire or some other reasons, were marked in the network database and disregarded in the network analysis, therefore, the optimum route with not only the fastest transportation but also with the safest path has been determined.

As essential renewable natural resources, in order forests to meet the demands of today's and future's generations and to be effectively preserved, they have to be managed by modern methods which ensures sustainability and optimum productivity. When the digital database of all the forested areas in Turkey are generated and especially all of the current road network is stored into the computers after digitized, the decision support system that will be produced in this project as an example of modern methods will be able

to be implemented in national wide scale, and therefore, possibility of a faster and effective fighting against forest fires.

TEŞEKKÜR

“CBS Tabanlı Karar Destek Sistemi Kullanılarak Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayacak Optimum Güzergahın Belirlenmesi” adlı bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın her aşamasında, bilgi, destek ve katkılarını esirgemeyen, değerli görüş ve yardımlarından faydalandığım sayın hocam Doç. Dr. Abdullah Emin AKAY’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan ve tezimle ilgili görüşlerinden yararlandığım sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih SİVRİKAYA’ya ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nden sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan OĞUZ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmalarım süresince, TOVAG 109O028 no’lu Tübitak Projesi kapsamında bana burs desteği sağlayan TÜBİTAK’a teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmalarım süresince her zaman yanımda olarak ilgi ve desteklerini benden esirgemeyen değerli arkadaşlarım Orman Mühendisi Osman KÖSE, Orman Mühendisi Abdulsamet HAÇAT, Orman Yüksek Mühendisi Halit BÜYÜKSAKALLI ve Orman Mühendisi Enis BALTACI’ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatımın her alanında maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyerek beni bu günlere getiren aileme ve yüksek lisans öğrenimim süresince yanımda olarak bana destek olan arkadaşım Esin ERZİNCAN’a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

ARALIK 2010

Dursun ŞAKAR

KAHRAMANMARAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Orman Yangınları	3
1.1.1. Yangın Türleri	3
1.1.1.1. Örtü Yangını	3
1.1.1.2. Tepe Yangını	3
1.1.1.3. Toprak Yangını	3
1.1.2. Yangın Çıkış Nedenleri	4
1.1.2.1. Kaza	5
1.1.2.2. İhmal ve Dikkatsizlik	6
1.1.2.3. Kasıt	7
1.1.2.4. Yıldırım	7
1.1.2.5. Nedeni Bilinmeyen	8
1.1.3. Yangını Etkileyen Faktörler	8
1.1.3.1. Yanıcı Madde	9
1.1.3.2. Hava Halleri	9
1.1.3.3. Topografik Koşullar	10
1.2. Orman Yangınları İle Mücadele	10
1.2.1. Yangın Alanlarının Sınıflandırılması	10
1.2.1.1. Yangın Tehlike Sınıfları	10
1.2.1.2. Yangın Hassaslık Sınıfları	11
1.2.1.3. Yangın Risk Sınıfları	13
1.2.2. Yangın Müdahale Ekipleri	13
1.2.2.1. İlk Müdahale Ekibi	14
1.2.2.2. Hazır Kuvvet Ekibi	14

	Sayfa No
1.2.2.3. Gezici Ekip.....	14
1.2.2.4. Arazöz Ekibi	15
1.2.2.5. Helikopter Ekibi	16
1.2.3. Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri	17
1.2.3.1. Yangın Emniyet Yolları.....	18
1.2.3.2. Yangın Emniyet Şeritleri	19
1.3. Orman Yolları	20
1.3.1. Orman Yol Tipleri.....	22
1.3.1.1. Ana Orman Yolları.....	22
1.3.1.2. Tali Orman Yolları	23
1.3.1.3. Traktör Yolları	23
1.3.2. Üst Yapı Malzemesi Yönünden Orman Yol Tipleri	24
1.3.2.1. Toprak Yollar	24
1.3.2.2. Stabilize Yollar.....	25
1.3.2.3. Asfalt Kaplama Yollar	25
1.4. Orman Yangınların CBS ve Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanımı.....	26
1.4.1. Orman Yangınlarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı	26
1.4.2. Orman Yangınlarında Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanımı	27
1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	28
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	30
3. MATERYAL VE METOT	32
3.1. Materyal	32
3.1.1. Çalışma Alanı	32
3.1.2. İlk Müdahale Ekipleri.....	36
3.1.2.1. Tekerek İlk Müdahale Ekibi	36
3.1.2.2. Yeniyapan İlk Müdahale Ekibi	36
3.1.2.3. Göksun İlk Müdahale Ekibi	37
3.1.2.4. Kapıçam İlk Müdahale Ekibi	37
3.1.2.5. Suçatı İlk Müdahale Ekibi	38
3.1.2.6. Yeşilova İlk Müdahale Ekibi	38
3.1.2.7. Kurucaova İlk Müdahale Ekibi	39
3.1.2.8. Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi.....	39
3.1.2.9. Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi	40
3.1.2.10. Dülük Baba İlk Müdahale Ekibi	40
3.1.2.11. Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi	41
3.1.2.12. Martavan İlk Müdahale Ekibi	41
3.1.2.13. Hassa İlk Müdahale Ekibi.....	42
3.1.2.14. Kuzuculu ve Erzin İlk Müdahale Ekibi	42
3.1.2.15. Gedik İlk Müdahale Ekibi.....	43
3.1.2.16. Kırıkhan İlk Müdahale Ekibi	43
3.1.2.17. Uluçmar (Sahil) İlk Müdahale Ekibi	44

	Sayfa No
3.1.2.18. Serinyol İlk Müdahale Ekibi.....	45
3.1.2.19. Batıyaz İlk Müdahale Ekibi.....	45
3.1.2.20. Yayladağ İlk Müdahale Ekibi	46
3.1.3. Kullanılan Ölçüm Aletleri ve Cihazlar.....	47
3.2. Metot.....	50
3.2.1. Veri Tabanı	50
3.2.1.1. Topografik Haritalar	50
3.2.1.2. Yol Ağları	53
3.2.1.3. Arazi Kullanım Sınıfları	56
3.2.1.4. Yangın Hassasiyeti	57
3.2.1.5. İlk Müdahale Ekiplerinin Lokasyonları.....	57
3.2.1.6. Potansiyel Yangın Alanları.....	58
3.2.2. Ağ Analizi Yöntemi	59
3.2.2.1. Ağ Veri Tabanı.....	60
3.2.2.2. Yeni En Yakın Kullanım	61
3.2.2.3. Yeni Rota	61
3.2.2.4. Yeni Servis Alanı	61
3.2.2.5. Yeni OD (Orijin-Varış) Maliyet Matrisi.....	62
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	63
4.1. CBS Veri Katmanları.....	63
4.1.1. Yol Ağları Veri Katmanı.....	63
4.1.2. Arazi Kullanım Sınıfları Veri Katmanı.....	63
4.1.3. Yangın Hassasiyeti Veri Katmanı.....	67
4.1.4. İlk Müdahale Ekipleri Veri Katmanı.....	70
4.1.5. Potansiyel Yangın Alanları Veri Katmanı.....	71
4.2. Ağ Analizi	72
4.2.1. Veri Katmanları	72
4.2.2. Yeni En Yakın Kullanım Bulguları	74
4.2.3. Yeni Rota Bulguları	78
4.2.4. Yeni Servis Alanı Bulguları	79
4.2.5. Yeni OD (Orijin-Varış) Maliyet Matrisi Bulguları.....	81
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	84
KAYNAKLAR.....	86
ÖZGEÇMİŞ.....	90

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	: Global Positioning System
ha	: Hektar
hp	: Beygir gücü
Kg	: Kilogram
km	: Kilometre
KSÜ	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Kw	: Kilowatt
l_i	: i seksiyonunun uzunluğu (km)
m	: Metre
m^3	: Metreküp
°C	: Santigrat derece
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OMO	: Orman Mühendisleri Odası
ORAJ	: Gök gürültüsü + şimşek
OT	: Orman toprağı
OYBS	: Orman yangın yönetim sistemi
sa	: Saat
SAM	: Sayısal arazi modeli
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)
YTİ	: Yangın Tehlike İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. 2008 yılı Antalya Serik-Taşağıl yangınından bir görüntü (Foto: A.E. Akay)	2
Şekil 1.2. 1999-2008 yılları arasında yangın çıkış nedenlerinin dağılımı.....	4
Şekil 1.3. 1999-2008 yılları arasında kaza nedeni ile çıkan orman yangılarının dağılımı.....	5
Şekil 1.4. 1999-2008 yılları arasında ihmal ve dikkatsizlik nedeni ile çıkan orman yangılarının dağılımı.....	6
Şekil 1.5. 1999-2008 yılları arasında kasıtlı çıkan orman yangılarının dağılımı	7
Şekil 1.6. 1999-2008 yılları arasında yıldırım nedeni ile çıkan orman yangılarının dağılımı	8
Şekil 1.7. 1999-2008 yılları arasında çıkış nedeni bilinmeyen orman yangılarının dağılımı	9
Şekil 1.8. Türkiye’de Orman İşletme Müdürlükleri yangın hassasiyet dereceleri.....	12
Şekil 1.9. Suçatı (K.Maraş) İlk Müdahale Ekibinde kullanılan BMC Pro 624 model arazöz	16
Şekil 1.10. Yangın sezonu için kiralanan Mil Mi-8MTV-1 tipi helikopter	17
Şekil 1.11. Çıplak yangın emniyet yolunun gösterimi.....	18
Şekil 1.12. Yeşil yangın emniyet yolunun gösterimi.....	18
Şekil 1.13. Açık yangın emniyet şeritleri.....	19
Şekil 1.14. Gölge yangın emniyet şeritleri.....	19
Şekil 1.15. Yol Kapasitesine Göre Yapım ve Bakım Giderlerinin Değişimi (Erdaş, 1997)	21
Şekil 1.16. Ana orman yolu standart profili (Erdaş, 1997)	23
Şekil 1.17. A-Tipi (sol) ve B-Tipi (sağ) tali orman yollarının profilleri (Erdaş, 1997).....	23
Şekil 1.18. Traktör yolu kesiti (Erdaş, 1997)	24
Şekil 1.19. Toprak yol görüntüsü	24
Şekil 1.20. Stabilize yol görüntüsü	25
Şekil 1.21. Asfalt kaplama yol görüntüsü	26
Şekil 3.1. Türkiye’de Orman Bölge Müdürlükleri’nin dağılımı ve çalışma alanı.....	32

Şekil 3.2. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Müdürlüklerinin dağılımı.....	33
Şekil 3.3. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Şefliklerinin dağılımı	35
Şekil 3.4. Tekerek İlk müdahale Ekibi'nin ekip binası.....	36
Şekil 3.5. Yeniyapan İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası	37
Şekil 3.6. Göksun İlk Müdahale Ekibi ve kullanılan arazöz.....	37
Şekil 3.7. Kapıçam İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası.....	38
Şekil 3.8. Suçatı İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası.....	38
Şekil 3.9. Yeşilova İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası ve arazöz.....	39
Şekil 3.10. Kurucaova İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı orman deposu	39
Şekil 3.11. Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi, ekip binası ve kullanılan arazöz	40
Şekil 3.12. Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi ve kullanılan arazöz	40
Şekil 3.13. Dülük Baba İlk Müdahale Ekibi'nde görevli muhafaza memuru, ekip binası ve kullanılan arazöz.....	41
Şekil 3.14. Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı orman deposu alanı	41
Şekil 3.15. Martavan İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası	42
Şekil 3.16. Hassa İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası	42
Şekil 3.17. Kuzuculu ve Erzin İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı alan.....	43
Şekil 3.18. Gedik İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası.....	43
Şekil 3.19. Kırıkhan İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı alan.....	44
Şekil 3.20. Uluçınar (Sahil) İlk müdahale Ekibi Yangın Harekat Merkezi'nde bulunan Mil Mi-8MTV-1 model yangın helikopteri.....	45
Şekil 3.21. Serinyol İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası.....	45
Şekil 3.22. Batıyaz İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası.....	46
Şekil 3.23. Yayladağ İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı alan.....	46
Şekil 3.24. MAGELLAN Explorist 600 marka GPS.....	47
Şekil 3.25. "Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD" masaüstü bilgisayar ve monitör	48

Şekil 3.26. “Graphtec SK200” marka renkli A0 tarayıcı	49
Şekil 3.27. Türkiye pafta indeksi (1/25000) haritası ve çalışma alanı.....	50
Şekil 3.28. Çalışma alanı içinde yer alan 1/25000 ölçekli paftalar	51
Şekil 3.29. Örnek bir topografik haritanın A0 tarayıcı kullanılarak taratılması.....	52
Şekil 3.30. Çalışma alanının bir bölümüne ait bazı topografik haritaların mozaik görüntüsü.....	52
Şekil 3.31. Çalışma alanının bir bölümüne ait yol ağı görüntüsü.....	53
Şekil 3.32. Yol veri katmanına ait Öznitelik Tablosu.....	54
Şekil 3.33. Araç hızı bilgilerini atamak için “Pre-Logic VBA Script Code” penceresine Visual Basic bilgisayar programa dili ile yazılan kodların bir bölümü	55
Şekil 3.34. Çalışma alanının bir bölümüne ait meşcere tipi haritası.....	57
Şekil 3.35. Ağ analizinde sistem parametreleri	59
Şekil 3.36. Ağ Analizi araç çubuğu ve altında yer alan yöntemler	60
Şekil 4.1. Çalışma alanına ait yol ağı haritası	64
Şekil 4.2. Çalışma alanına ait arazi kullanım sınıfları haritası	65
Şekil 4.3. Çalışma alanına ait orman alanları.....	66
Şekil 4.4. Çalışma alanına ait yangın hassasiyet haritası.....	68
Şekil 4.5. Çalışma alanında yer alan orman alanlarına ait yangın hassasiyet haritası	69
Şekil 4.6. Çalışma alanı sınırları içinde yer alan ilk müdahale ekiplerinin lokasyonları.....	70
Şekil 4.7. Çalışma alanı sınırları içinde yer alan potansiyel yangın alanları.....	71
Şekil 4.8. Ağ Verisetinde yer alan link veri katmanı.....	72
Şekil 4.9. Ağ Verisetinde yer alan düğüm noktaları veri katmanı.....	73
Şekil 4.10. Her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar	74
Şekil 4.11. Yol ağı üzerine yerleştirilen Engeller ve her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar.....	76
Şekil 4.12. Yol ağı üzerinde hareketli bir ilk müdahale ekibinin örnek bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımını sağlayan optimum güzergahlar ve Engeller	78

Şekil 4.13. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale sürelerinde ulaştıkları alanlar	79
Şekil 4.14. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale sürelerinde ulaştıkları orman alanları.....	80
Şekil 4.15. Uluçınar (Sahil) Helikopter YHM ve yangın alanlarına uçuş güzergahları	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. 1999-2008 arasında yangın çıkış nedenleri hakkında bilgiler (OGM, 2010a)...	4
Çizelge 1.2. Yangın tehlike indeksi (Cheney, 1975)	11
Çizelge 1.3. Yangın Hassasiyet Derecesi ve Yangın Sabitesi.....	12
Çizelge 1.4. Yangın hassasiyet derecelerine kritik müdahale süreleri (OGM, 2008)	13
Çizelge 1.5. BMC Pro 624 (4x4) model arazözün teknik özellikleri	15
Çizelge 1.6. 2005-2009 yılları arasında yapılması planlanan ve yapılan mevcut yollar (OGM, 2010b)	21
Çizelge 1.7. Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM, 1984; Bilici, 2008).....	22
Çizelge 1.8. Orman İşletme Müdürlüklerinde yangın hareket merkezleri.....	29
Çizelge 3.1. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri ile ilgili genel bilgiler	34
Çizelge 3.2. MAGELLAN Explorist 600 marka GPS'in özellikleri	47
Çizelge 3.3. "Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD" masaüstü bilgisayar ve monitörün özellikleri.....	48
Çizelge 3.4. "Graphtec SK200" marka renkli A0 tarayıcının özellikleri.....	49
Çizelge 3.5. Yol tipi ve yol durumu için ortalama araç hızları (km/saat).....	55
Çizelge 3.6. Çalışma alanı sınırları içinde seçilen potansiyel yangınlara ait bilgiler	58
Çizelge 4.1. Çalışma alanında bulunun yolların uzunluk bilgileri	63
Çizelge 4.2. Arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı	67
Çizelge 4.3. Yangın hassasiyetlerine göre Orman İşletme Müdürlükleri ve toplam alanlar	67
Çizelge 4.4. Yangın alanlarına en kısa sürede ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri.....	75
Çizelge 4.5. Yangın alanlarına en kısa sürede ve güvenle ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri.....	75
Çizelge 4.6. İlk müdahale ekiplerinin her bir yangın alanına ulaşım süreleri.....	77
Çizelge 4.7. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale süresi içinde ulaşılabilirdikleri toplam alanlar ve yangın hassasiyetine göre orman alanları	81
Çizelge 4.8. Yangın alanlarına en kısa sürede ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri.....	83

1. GİRİŞ

Son yüz yılda özellikle hızlı nüfus artışı ve tüketici talepleri yenilenebilir doğal kaynaklardan biri olan ormanlar üzerindeki baskıyı önemli oranda artırmıştır. Bu baskının orman kaynakları üzerindeki en belirgin yansımaları açmacılık, usulsüz kesimler ve orman yangınları olarak kendini göstermektedir (Ertuğrul, 2005). Yaklaşık %95'inin insan kaynaklı olduğu tahmin edilen orman yangınları, ormanları ciddi boyutta tahrip etmekte, orman kaynaklarının sürdürülebilirliğine etki etmekte ve vejetasyon üzerinde önemli biyolojik ve ekolojik zararlara yol açmaktadır (Bilici, 2008).

Ülkemizde Akdeniz bölgesinin doğusunda, Kahramanmaraş'dan başlayıp Marmara bölgesine kadar uzanan sahil şeridi boyunca, yaklaşık 3 milyon hektarı verimli ve 2,5 milyon hektarı bozuk koru olmak üzere 5,5 milyon hektar orman alanı yangına birinci dereceden hassastır (OMO, 2008). Ormanlarımızın yarısından fazlası yangına duyarlı alanlarda yayılış göstermektedir. 1997-2006 yılları arasındaki yangın istatistiklerine göre yıllık ortalama yangın alanı bakımından Muğla (1241 ha), Antalya (1048 ha) ve Balıkesir (790 ha) Orman Bölge Müdürlükleri ilk üç sırada yer almaktadır (OGM, 2006). Ülkemizin ikinci en büyük orman yangını 2008 yılı yazında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Serik ve Taşagıl Orman İşletme Müdürlükleri sınırlarında yaşanmış ve yaklaşık 13000 hektarı verimli ve 4000 hektarı bozuk koru olmak üzere toplam 17000 hektar orman alanı zarar görmüştür (OMO, 2008) (Şekil 1.1).

Orman yangınları ile mücadele çalışmalarında görev yapan ekipler 5 ayrı grupta toplanmaktadır: ilk müdahale ekibi, hazır kuvvet ekibi, gezici ekip, arasöz ekibi ve hava destek ekibi (Akay ve ark., 2008a). Orman yangınlarına etkili müdahalenin yapılabilmesi için, özellikle yangına birinci dereceden hassas bölgelerde, yangınla mücadelede görev alan arasöz ve yer ekibinin yangın sahasına ulaşım süresinin yangının ilk başladığı aşamada kontrol altına alınması ihtimalinin daha yüksek olduğu kritik süreyi aşmaması gerekmektedir. Bu nedenle, yangın ihbarı alındıktan sonra yangın hareket merkezinden arasöz ile hareket edecek ekibin yangın sahasına en kısa sürede ulaşmasını sağlayacak optimum güzergah gerçek zamanlı olarak belirlenmelidir.



Şekil 1.1. 2008 yılı Antalya Serik-Taşag l yangınından bir görüntü (Foto: A.E. Akay)

Yangın nedeni ile veya diğ r bazı nedenlerle yangın sırasında bazı yollar ulaşıma kapanabilmektedir. Orman yangınları sırasında farklı ve uzak orman işletme müdürlüklerinden yangın söndürme mücadelelerine katılmak üzere bölgeye gelen ve yol ağını tanımayan destek ekipleri kimi zaman yangın alanına gidiş-dönüşlerde sorunlar yaşayabilmektedir. Bu gibi durumlar da göz önüne alınarak, optimum güzergah sadece yangın sahalarına en hızlı ulaşımı değil aynı zamanda güvenilir ulaşımı da sağlamalıdır. Bazı kısıtlayıcı faktörleri de dikkate alarak, alternatif güzergahlar arasında en kısa ulaşım süresine sahip optimum güzergahın belirlenmesini  ng ren bu tip problemlerin üzümünde bilgisayar destekli metotlar (ağ analizi, doğrusal programlama, dinamik programlama, sezgisel yöntemler) kullanılmaktadır (Akay ve ark., 2006).

Yenilenebilir doğal kaynakların başında gelen ormanlarımızın bugün ve gelecek kuşakların ihtiya ını karşılayabilmesi ve aynı zamanda etkin bir şekilde korunabilmesi için sürdürülebilir ve optimum verimliliği sağlayacak modern yöntemlerle yönetilmesi gerekmektedir (Akay ve ark., 2009). Optimum güzergahın belirlenmesini amaçlayan ulaşım problemlerinin üzümünde ağ analizi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bilgisayar teknolojisinde ve Coğrafî Bilgi Sistemleri'nde (CBS) meydana gelen gelişmeler, ulaşım problemlerinin üzümünde CBS yazılımlarının ağ analizi yöntemini temel alan modüllerinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Yomralıoğlu, 2002).

1.1. Orman Yangınları

Ormanda yaşama birliği içinde bulunan canlı ve cansız bütün yanıcı maddeleri (ağaçlar, dikili ve yatık kütükler, ot, ibre, yaprak, kuru ağaçlar ve dallar vb.) kısmen ve tamamen yakan ve etrafının açık olması nedeni ile serbestçe yayılma eğilimi gösteren yangınlara orman yangınları denir (Eroğlu, 2009). Yanıcı madde, oksijen ve sıcaklık faktörlerinin bir araya gelmesi ile yanma olayını meydana getirmektedir.

1.1.1. Yangın Türleri

Orman yangınlarında; örtü yangını, tepe yangını ve toprak yangını olmak üzere üç yangın türü görülmektedir (OGM, 1995). Ülkemizde bu yangın türlerinden örtü yangını ve tepe yangınına rastlanmaktadır ancak diğer bir yangın türü olan toprak yangını ise şimdiye kadar ülkemizde görülmemiştir.

1.1.1.1. Örtü Yangını

Örtü yangını orman toprağı üzerinde bulunan ölü ve diri örtüyü (ot, çayır, funda, fide, fidan, yaprak, yosun, humus, kuru dal, kütük, kesim artıkları vb.) yakan yangındır (OGM, 1995). Orman yangının ilerlemesi ölü ve diri örtünün durumuna göre değişiklik gösterir.

1.1.1.2. Tepe Yangını

Tepe yangını örtü yangınlarının ilerlemesiyle ağaç ve ağaççıkların tepelerini de yakan yangındır (OGM, 1995). Bu yangın türü, orman yangınları arasında en tehlikeli ve en hızlı ilerleyen yangındır. Tepe yangınları ağaç ve ağaççıkların gelişmesini olumsuz yönde etkilemekte ve meşcerenin canlılığını kaybetmesine yol açmaktadır.

1.1.1.3. Toprak Yangını

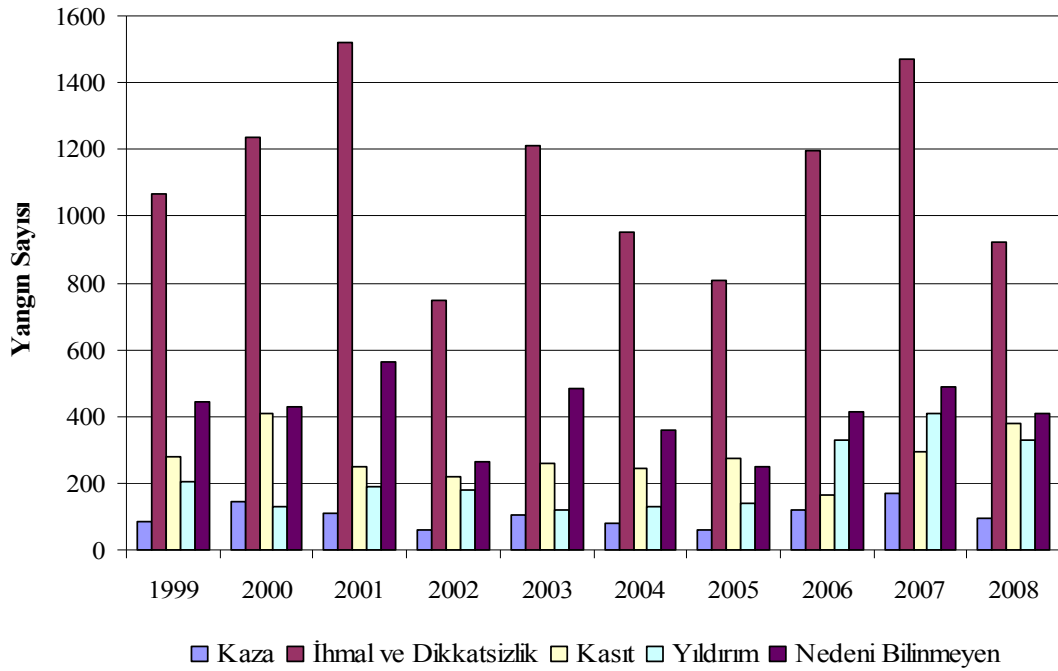
Toprak yangını orman toprağı altındaki organik tabakanın (turbalar, kalın ham humus) yanmasıyla meydana gelen bir yangın türüdür. Ülkemiz Ormanlarında turbaların ve kalın ham humusun çok az bulunması sebebi ile bu yangın türü görülmemektedir (OGM, 1995).

1.1.2. Yangın Çıkış Nedenleri

Ülkemizdeki orman yangınlarının çıkış nedenleri kaza, ihmal ve dikkatsizlik, kasıt, yıldırım ve nedeni bilinmeyen olarak gruplandırılmaktadır. Çizelge 1.1’de 1999-2008 yılları arasında çıkan yangınların nedenleri hakkında istatistik bilgiler yer almaktadır (OGM, 2010a). 1999-2008 yılları arasında çıkan yangınlar incelendiğinde, yangınların %53’ü ihmal ve dikkatsizlik, %13’ü kasıt, %10’u yıldırım ve %5’i kaza nedeniyle çıkmıştır. Çıkan yangınların %19’nun nedeni ise belirlenememiştir (Şekil 1.2).

Çizelge 1.1. 1999-2008 arasında yangın çıkış nedenleri hakkında bilgiler (OGM, 2010a)

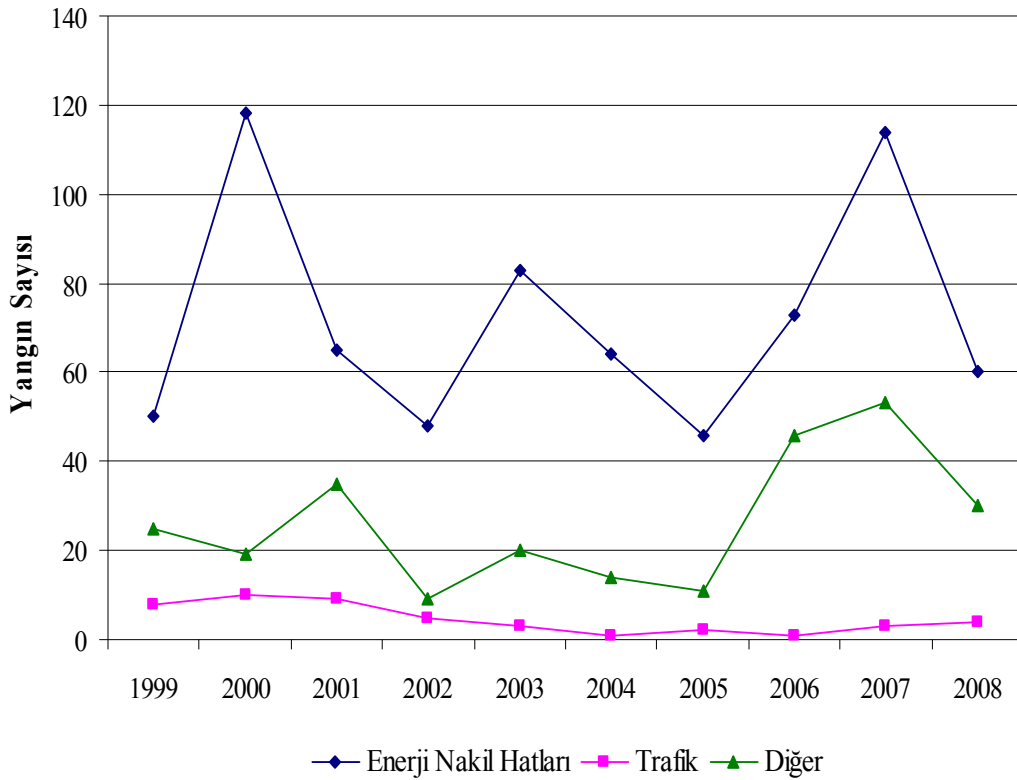
Yıllar	Yangın Çıkış Sebepleri										Toplam
	Kasıt		Yıldırım		Kaza		İhmal-Dikkatsizlik		Nedeni Bilinmeyen		
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
1999	279	14	203	10	83	4	1068	51	442	21	2075
2000	410	17	132	6	147	6	1237	53	427	18	2353
2001	251	10	188	7	109	4	1520	58	563	21	2631
2002	218	15	181	12	62	4	747	51	263	18	1471
2003	258	12	120	6	106	5	1211	56	482	22	2177
2004	242	14	128	7	79	4	954	54	359	20	1762
2005	272	18	140	9	59	4	808	53	251	16	1530
2006	166	7	330	15	120	5	1195	54	416	19	2227
2007	292	11	407	14	170	6	1472	52	488	17	2829
2008	377	18	330	15	94	4	924	43	410	19	2135
Toplam	2765	13	2159	10	1029	5	11136	53	4101	19	21190



Şekil 1.2. 1999-2008 yılları arasında yangın çıkış nedenlerinin dağılımı

1.1.2.1. Kaza

Çıkış nedeni kaza olan orman yangınlarının sebepleri çoğunlukla enerji nakil hattı ve trafiktir. Enerji nakil hatlarında meydana gelen kopma vb. gibi sebepler orman yangınlarının çıkış nedenidir. Trafik kazalarının da orman yangınlarını meydana getirdiği görülmektedir (OGM, 2010a). 2008 yılında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Serik ve Taşağıl Orman İşletme Müdürlükleri sınırlarında yaşanan ülkemizin ikinci en büyük orman yangınının sebebi enerji nakil hatları olarak belirlenmiştir. Şekil 1.3’de 1999-2008 yılları arasında kaza nedeniyle çıkan yangınlarda enerji nakil hattı, trafik ve diğer kazaların meydana getirdiği yangınların istatistik bilgileri yer almaktadır. Son yıllarda, enerji nakil hatlarından meydana gelen orman yangını sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir.

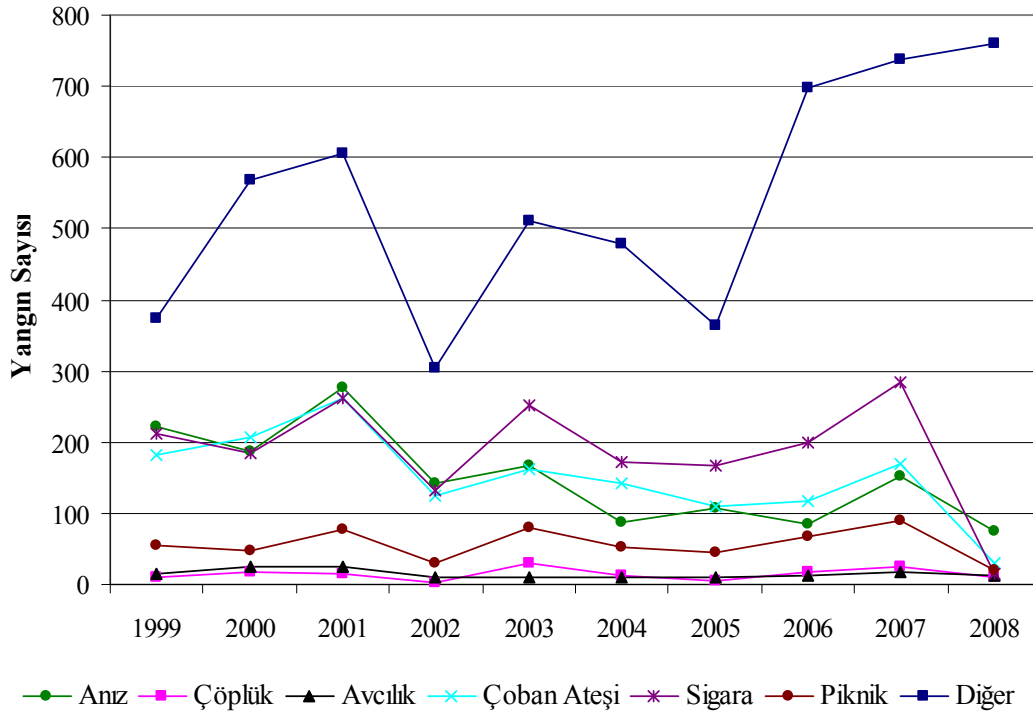


Şekil 1.3. 1999-2008 yılları arasında kaza nedeni ile çıkan orman yangılarının dağılımı

1.1.2.2. İhmal ve Dikkatsizlik

Çıkış nedeni ihmal ve dikkatsizlik olan orman yangınlarının en önemli sebepleri çöplük, çoban ateşi, anız, avcılık, piknik, sigara ve diğer nedenler olarak sıralanabilir (OGM, 2010a). Şekil 1.4’de, 1999-2008 yılları arasında ihmal ve dikkatsizlik nedeni ile meydana gelen yangınların dağılımı görülmektedir. İhmal ve dikkatsizlikten çıkan yangınlar en fazla diğer nedenler ve sigara nedeniyle çıkmıştır. Üçüncü en önemli neden tarımsal arazilerde anız yakmaları sırasında meydana gelen ihmal ve dikkatsizliktir. Yangın riskini artırmasına rağmen, anız; masrafsız olması ve toprak işlemede kolaylık sağlaması nedeniyle yakılmaktadır.

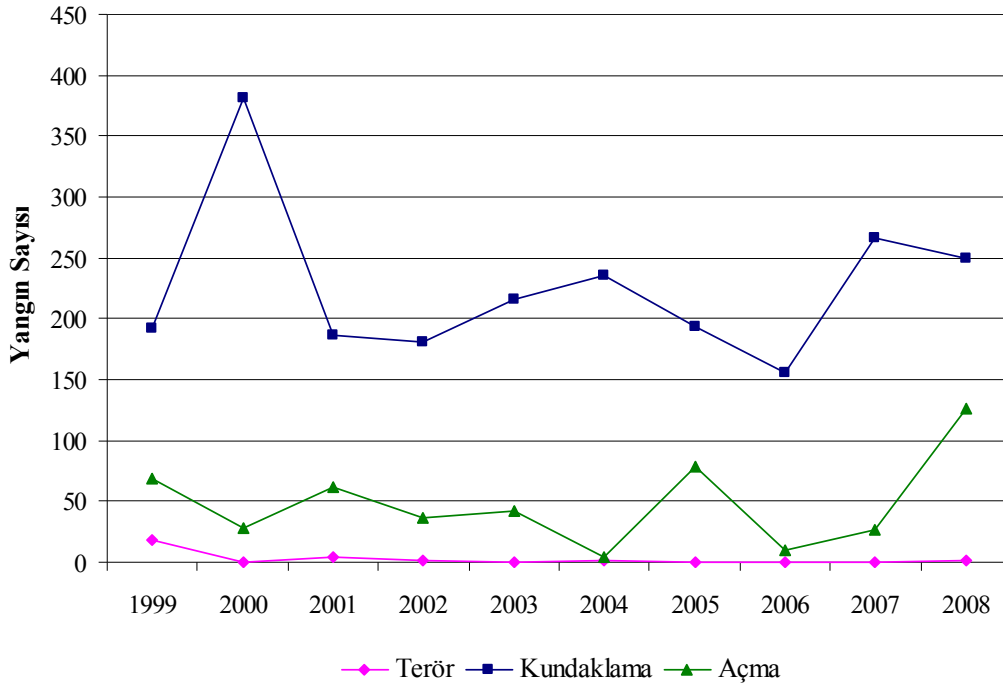
İhmal ve dikkatsizlik olarak belirtilen pikniklerin sebep olduğu yangınlar, mangal ateşinin yakılması sırasında gereken önlemlerin alınmaması sonucu ile meydana gelmektedir. Hayvan otlatma sırasında da orman içi veya orman kenarında çoban tarafından çoğunlukla ısınma amaçlı olarak yakılan ateş, gerekli tedbirin alınmaması sonucu orman yangınlarına neden olabilmektedir.



Şekil 1.4. 1999-2008 yılları arasında ihmal ve dikkatsizlik nedeni ile çıkan orman yangınlarının dağılımı

1.1.2.3. Kasıt

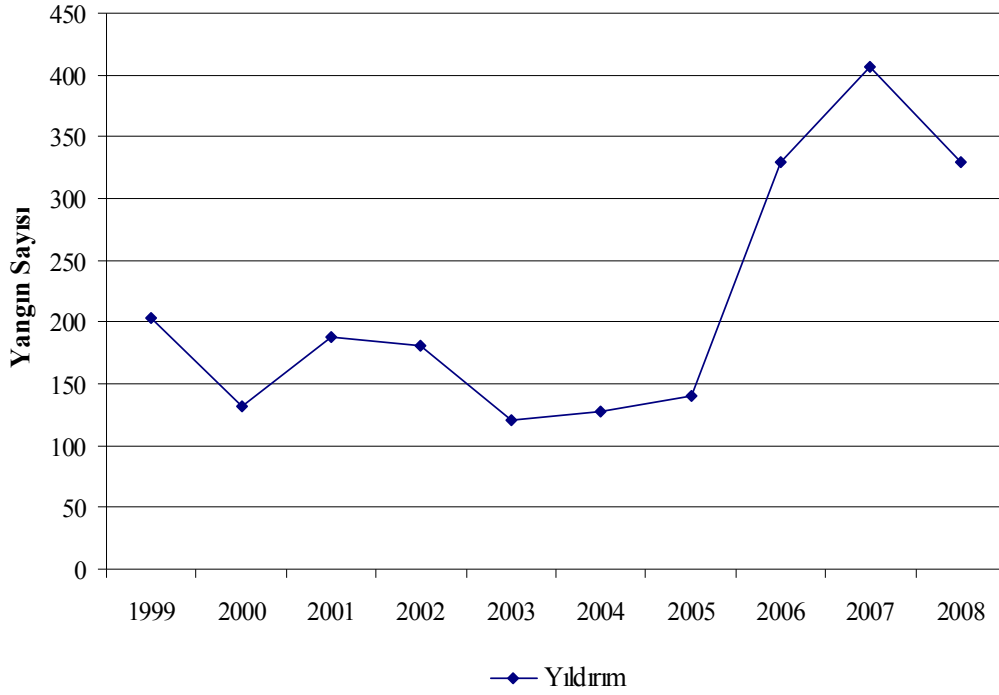
Çıkış nedeni kasıt olan orman yangınlarının ana sebepleri; terör, kundaklama, açma ve diğer nedenler olarak gruplandırılmaktadır (OGM, 2010a). Şekil 1.5’de 1999-2008 yılları arasında kasıtlı çıkan yangınlara ait istatistikler görülmektedir. Kasıtlı çıkan yangınların başında kundaklama ve açmacılık gelmektedir. Orman içi ve kenarında otlatma alanlarının genişletilmesi için kundaklama yapılabilmektedir. Orman alanlarından açmacılıkla tarım arazisi elde etme amacıyla da orman yangınına sebep olunmaktadır.



Şekil 1.5. 1999-2008 yılları arasında kasıtlı çıkan orman yangılarının dağılımı

1.1.2.4. Yıldırım

Çıkış nedeni yıldırım olan orman yangınlarının oluşması için ORAJ (gök gürültüsü + şimşek) olması gerekmektedir. ORAJ oluşumu gök gürültülü sağanak yağışlara neden olan kumulonimbus bulutları, yer yüzeyinin farklı ısınması, orografik yükselme ve cephesel sistemlerde dinamik olarak yükselmeyle meydana gelmektedir (Avcı ve ark., 2009). Şekil 1.6’da 1999-2008 yılları arasında yıldırım nedeni ile çıkan yangınların istatistikleri görülmektedir. Yıldırım nedeni ile çıkan orman yangınları sayısı son yıllarda artış göstermektedir. Ülkemizde en fazla Muğla ve Denizli’de yıldırım olayları gözlenmektedir. Bu bölgedeki hakim rüzgarlar güneybatı yönünden esmekte ve yıldırım için gerekli nemi taşımaktadır (Karaca ve ark., 2000).



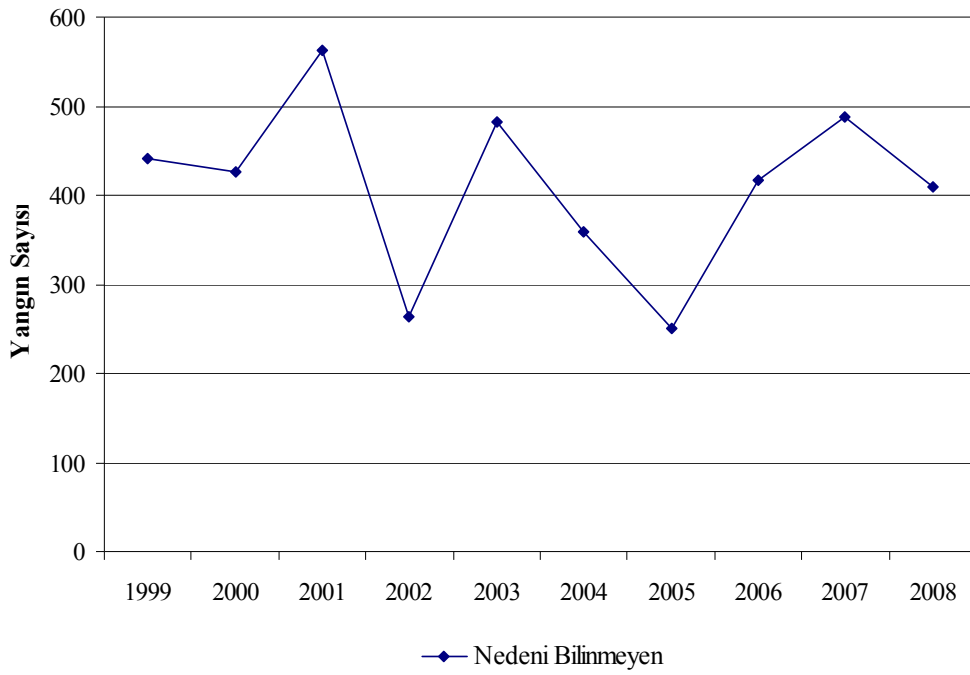
Şekil 1.6. 1999-2008 yılları arasında yıldırım nedeni ile çıkan orman yangılarının dağılımı

1.1.2.5. Nedeni Bilinmeyen

Orman yangınlarının çıkış nedeni kaza, ihmal ve dikkatsizlik, kasıt ve yıldırım gibi gruplardan birine girmiyorsa yangının çıkış sebebi, nedeni bilinmeyen olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 1.7’de 1999-2008 yılları arasında çıkış nedeni bilinmeyen yangınların istatistikleri görülmektedir. Ülkemizde nedeni bilinmeyen orman yangınları son yıllarda oldukça fazla olmaktadır. Çıkış nedeni bilinmeyen orman yangınlarının sayısının fazla oluşu, çıkış sebebinin dikkatle araştırılmasını ve bu yangınlara gerekli önemin verilmesini gerektirmektedir.

1.1.3. Yangını Etkileyen Faktörler

Yangının ilerleyip yayılmasına ve tehlikeli bir durum almasına yardım eden tüm faktörler tespit edilmelidir. Yangını etkileyen faktörlerin iyi belirlenmesi yangın ile mücadelenin daha başarılı sonuç vermesini sağlamaktadır. Bu nedenle yangını etkileyen tüm faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Yangını etkileyen en önemli faktörlerin başında yanıcı madde, hava halleri ve topografik koşullar gelmektedir (Çanakçıoğlu, 1993).



Şekil 1.7. 1999-2008 yılları arasında çıkış nedeni bilinmeyen orman yangılarının dağılımı

1.1.3.1. Yanıcı Madde

Orman ekosistemi içinde yanıcı madde, canlı ve cansız tüm varlıkların büyümesi, gelişmesi ve çeşitli nedenlerle ölmesi sonucu meydana gelmektedir. Ormandaki yanıcı maddeler, yayılışları bakımından çeşitli değişiklikler göstermektedir. Yanıcı maddeler, dikey yayılışları ve genel özellikleri dikkate alınarak, yüksek boylu, toprak üstü ve toprak altı orman yanıcı maddeleri olarak üç gruba ayrılabilir (Çanakçıoğlu, 1993).

1.1.3.2. Hava Halleri

Orman yangınlarının başladığı alanlarda, gerek yangın başlamadan önce, gerekse yangın sırasında, hava halleri daima göz önünde bulundurulması gereken önemli etkenlerden biri olmaktadır. Hava durumu, günün çeşitli saatlerinde çok farklı değerler göstermektedir. Hava sıcaklığının aksine, bağıl nem değeri sabah ve akşam saatlerinde yüksek, öğle saatlerinde ise düşük olmaktadır. Yanıcı maddenin nem miktarı da bağıl neme bağlı olarak değişmektedir. Havadaki bağıl nem değeri düşükse, yanıcı maddelerin nem miktarlarındaki azalma orman yangınları bakımından büyük önem taşımaktadır (Çanakçıoğlu, 1993).

1.1.3.3. Topografik Koşullar

Yangın alanındaki topografik koşullar, yangını etkileyen önemli faktörlerdendir. Eğim, bakı, yükseklik ve arazi şekli gibi topografik koşulların bilinmesi, yangının çıkması ve yayılması sürecinde önemli ipuçları vermektedir. Bu topografik koşulların yangın alanında belirlenmesi yangının yayılma hızı ve yönü üzerinde önemli bilgiler sağlamaktadır.

1.2. Orman Yangınları İle Mücadele

Orman yangınları ile mücadelenin güvenli bir şekilde yürütülebilmesi için yangın öncesi ve yangın sonrasında alınacak önlemlerin önceden belirlenmesi gerekir. Kapsamlı ve karmaşık bir süreç olan orman yangınları ile mücadelenin iyi planlanması, yangına erken müdahalede alınması gereken tedbirler bakımından önem taşımaktadır. Temel hedef ormanların korunmasıdır. Orman yangınlarının çıkmasına engel olabilmek için orman-halk arasında iletişim kurulması, gereken eğitim ve önemin belirlenmesi sağlanmalıdır.

1.2.1. 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).

1.2.1.1. Yangın Tehlike Sınıfları

Kolay tutuşan kuru ve ince yanıcılar ya da kalın yanıcılar gibi söndürülme güçlüğü olan yanıcı topluluğunun ortaya koyduğu yangın tehlikesidir (Sarıbaşak, 2000). Ayrıca, orman yangınlarını etkileyen geniş kapsamdaki etkenleri içeren faktörlerde (yanıcı madde nitelik ve nicelikleri, arazideki yamaç eğimi, hava halleri) yangın tehlikesi olarak tanımlanabilmektedir (OGM, 1995). Sonuç olarak, topografik ve meteorolojik parametreler yangın tehlike sınıfları üzerine direk etki etmektedir.

Yanıcı madde miktarı, boyut ve devamlılığı gibi özelliklerin homojen olduğunu kabul ettiğimiz bir ormanda, sıcaklık, yağış, nispi nem, rüzgar yönü ve hızı ile topografik koşullar gibi değişkenlerin yangının ilerleme hızıyla ilişkilendirilmesiyle 1-100 arasında değişen bir “Yangın Tehlike İndeksi” (YTİ) geliştirilmiştir (Neyişçi ve ark., 1996). Çizelge 1.2’de sunulan YTİ değerlerine göre, “1” değeri yangının çıkma olasılığının çok az, çıksa

bile yavaş gelişeceği ve kolaylıkla kontrol edileceği durumu gösterirken, 100 değeri ise söndürülmesi neredeyse imkansız olan bir orman yangınına var olduğu durumu ifade etmektedir (Cheney, 1975).

Çizelge 1.2. Yangın tehlike indeksi (Cheney, 1975)

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

1.2.1.2. Yangın Hassaslık Sınıfları

Bir bölgenin yangına hassaslık oranı, o bölgede çıkan yangın adedi, yanan alanın işletmenin ormanlık alanına oranı ve yangın sabitesine bağlı olarak belirlenmektedir (Mol, 1994). İşletmelerin yangına hassaslık sıralamasının yapılabilmesi ve hassaslık oranı bilinen bir işletmenin diğer işletmelere göre durumunu göstermek için yangına hassaslık derecesi kavramı geliştirilmiştir. Hassaslık derecesinin doğru tespit edilebilmesi için orman işletmelerinde, meydana gelen orman yangınları hakkında ayrıntılı arşiv bilgileri bulunması gereklidir (Küçük ve Ünal, 2005).

Belirli hassaslık derecesine sahip bir grup işletmeyi temsil eden yangına hassaslık derecesi aslında yangına hassaslık sınıfını oluşturmaktadır (Mol, 1994). Yangına hassaslık derecesi, yanan alan miktarına ve birim alandaki yangın sayısına göre değişiklik göstermektedir. Yanan alan ve birim alanda çıkan yıllık yangın sayısı azaldıkça yangına hassaslık azalmakta, arttıkça yangına hassaslık artmaktadır (Çanakçıoğlu, 1993). İşletme şefliklerinin yangın hassaslık derecelerinin belirlenmesinde yangın sabitesi değerlerinden yararlanılmaktadır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. 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

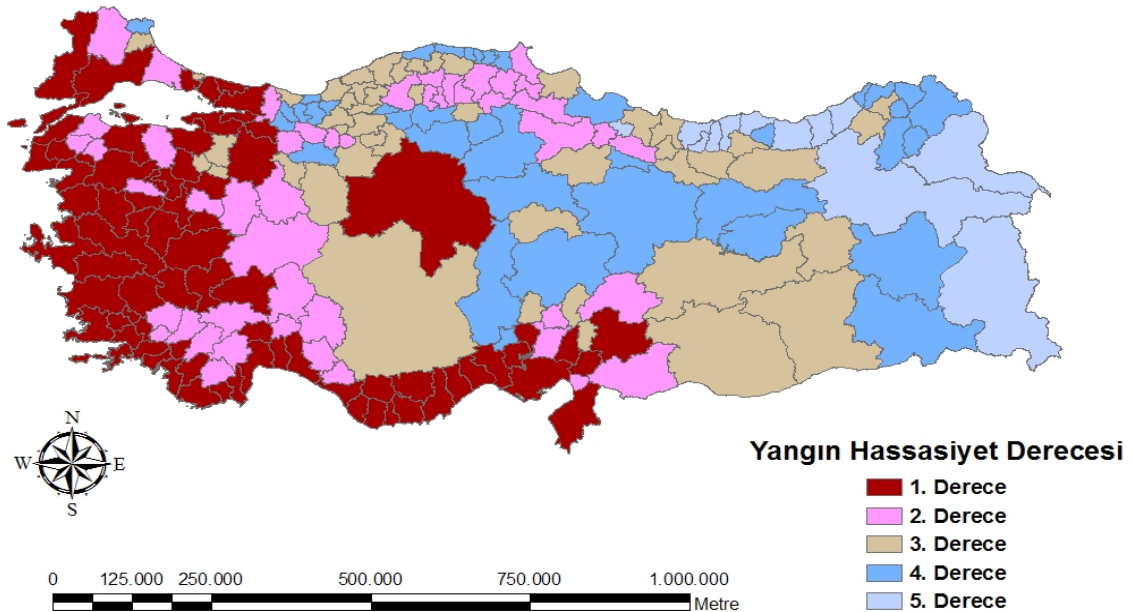
Yangın sabitesi, yangın adedi sabitesi ve yangın alanı sabitesine bağlı olarak aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanmaktadır (Yücel, 1998):

$$\text{Yangın Sabitesi} = (\text{Yangın Adedi Sabitesi} + \text{Yanan Alan Sabitesi}) \quad (1)$$

$$\text{Yangın Adedi Sabitesi} = (100 \times \text{Yıllık Ortalama Yangın Adedi} / \text{Ormanlık Alan (ha)}) \times K \quad (2)$$

$$\text{Yangın Alanı Sabitesi} = 100 \times \text{Yıllık Ortalama Yanan Alan (ha)} / \text{Ormanlık Alan (ha)} \quad (3)$$

Yangın adedi sabitesi formülündeki K değişkeni; Türkiye’de uzun bir zaman periyodu içinde yıllık ortalama yanan alanının, yangın adedine bölünmesi ile edilen bir sabit olup değeri 12,734799 olarak hesaplanmıştır. Şekil 1.8’de Türkiye’de Orman İşletme Müdürlükleri yangın hassasiyet derecesi haritası gösterilmektedir.



Şekil 1.8. Türkiye’de Orman İşletme Müdürlükleri yangın hassasiyet dereceleri

Orman yangınlarına etkili müdahalenin yapılabilmesi için yangınla mücadelede görev alan arazöz ve yer ekibinin yangın sahasına ulaşım süresinin kritik müdahale süresini aşmaması gerekir. Kritik müdahale süresi yanan alanın yangın hassasiyet derecelerine bağlı olarak değişmektedir (OGM, 2008) (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4. Yangın hassasiyet derecelerine kritik müdahale süreleri (OGM, 2008)

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

1.2.1.3. Yangın Risk Sınıfları

Yangın riski, yangının başlamasına neden olan faktörlerin varlığı ve etkisine bağlı olarak yeni bir yangının başlama olasılığıdır. İnsan yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde (yollar, piknik alanı, tarla ve yerleşim alanı-orman ara kesitleri) çeşitli nedenlerden dolayı yangın riski yüksektir. Aynı yanıcı madde miktarının bulunduğu ancak insan yoğunluğunun fazla olduğu bir ormanda, yangın tehlikesi aynı derecede olmasına karşın yangın riski daha yüksektir (Çanakçıoğlu, 1993). Orman yangınları ile mücadele zor ve maliyetli bir iş olarak bilinmektedir. Yangın riskini sıfıra indirmek hiçbir yerde mümkün değildir. Ülkemizde orman yangınlarını önlemek ve optimize etmek için orman alanlarındaki risk grupları incelenerek yüksek yangın riskine sahip bölgeler mutlaka tespit edilmelidir.

1.2.2. Yangın Müdahale Ekipleri

Yangın müdahale ekipleri yangının kontrol altına alınması ve söndürülmesi için gerekli araç-gereç ve malzemeler ile donatılmış işçi gruplarıdır (OGM, 1995). Ülkemizde orman yangınlarının kontrol altına alınması ve söndürülmesi çalışmalarında yaklaşık 12000 işçi ortalama 5 ay süre ile çalışmaktadır (Akay ve Yenilmez, 2007). Orman yangınları ile mücadelede yangın müdahale ekipleri: ilk müdahale ekibi, hazır kuvvet ekibi, gezici ekip, arazöz ekibi ve helikopter (helikopter, uçak) ekibi olmak üzere beş grup altında toplanmaktadır (Akay ve ark., 2008a).

1.2.2.1. İlk Müdahale Ekibi

Orman yangınları ile ilk mücadeleye başlayan ilk müdahale ekibidir. Ekiplerin işçi sayısı, işletmedeki yangın hassasiyet derecesine göre 8-17 adet işçiden oluşmaktadır. İlk müdahale ekibi bulundukları yangın hareket merkezlerinde işgünü boyunca alarm durumunda beklemektedir. Yangın ihbarı geldikten sonra ilk müdahale ekibi en kısa sürede (3-5 dakika) hazırlanıp, yangın sahasına hareket etmek zorundadır. İlk müdahale ekiplerinin lokasyonları, yangına hassaslık derecesine, ormanın mevcut ulaşım yolu miktarına, uygun alan için su ve elektrik gibi vb. durumlar dikkate alınarak belirlenir (OGM, 1995). İlk müdahale ekibinde bulunması gerekli müdahale malzemeleri arasında tırmık, çapa, tahra, balta, kazma, gürebi, baltalı kazma, su tulumu, tırmıklı çapa, motorlu testere, akaryakıt ve yağ yer almaktadır. Ayrıca, yangına müdahalede kullanılmak üzere koruyucu malzeme, sırt çantası, miğfer, matara, el feneri, su bidonu, ege, tıbbi malzeme, kumanya, yangına gider levhaları gibi malzemeler bulundurulmaktadır (OGM, 1995).

1.2.2.2. Hazır Kuvvet Ekibi

Hazır kuvvet ekipleri, ilk müdahale ekibinin kontrol altına alamadıkları orman yangınları ile mücadelede destek sağlarlar. Hazır kuvvet ekiplerinin görev alanları daha geniş olmakta ve ekip 25-40 işçiden oluşmaktadır. Bu ekipler genellikle yangına hassas, tehlikeli ve riskli orman alanlarının çevrelerine yerleştirilirler. Gerekli durumlarda, ilk müdahale ekibinin görevlerini de üstlenmektedirler. Hazır kuvvet ekibinde, ilk müdahale ekibinde bulunan malzemeler yanında fazladan iki adet motorlu testere bulunmaktadır (OGM, 1995).

1.2.2.3. Gezici Ekip

Gezici ekipler, yangına hassas, tehlikeli ve riskli orman alanlarında, doğrudan görülmeyen ormanlarda ve çok sık yangın çıkan belirli alanlarda orman yangınları ile mücadele amacıyla görev alan ekiplerdir. Normal zamanlarda ilk müdahale ekiplerinin ulaşamadıkları orman alanlarına da 4-5 işçiden oluşan gezici ekip tarafından müdahale edilmektedir. Gezici ekipler, kontrollerinin sağlanması için belirli yerlerde konuşlanmaktadır.

1.2.2.4. Arazöz Ekibi

Orman yangınları ile mücadelede ilk müdahale ekiplerinin yangına en kısa zamanda müdahale etmelerini sağlamak amacı ile zor arazi koşullarına uyumlu 4x4 arazözler kullanılmaktadır. Ortalama 5-6 işçiden oluşan arazöz ekibi yangın söndürme çalışmalarına aktif katılarak yangınla mücadelede etkili çalışmalar yürütürler (OGM, 1995). Ülkemizde orman yangınları ile mücadelede Mercedes, Renault, BMC ve Iveco gibi marka arazözler kullanılmaktadır. Çizelge 1.5’de orman yangınları ile mücadelede kullanılan BMC marka bir yangın arazözünün teknik özellikleri gösterilmektedir (Şekil 1.9).

Çizelge 1.5. BMC Pro 624 (4x4) model arazözün teknik özellikleri

Teknik Özellikler		Değerler
Ağırlık	Toplam Ağırlık	25000 kg
	Ön Aks	7000 kg
	Arka Aks	18000 kg
Boyutlar	Genişlik (H)	2,50 m
	Uzunluk	9,77 m
	Dingil Açıklığı	4,85 m
	Araç Yüksekliği (A)	3,05 m
Tekerlek		
Tekerlekler (Ebat/Adet)		315 / 80 R 22.5, 10+1
Motor	Motor Gücü	184 kW (247 hp)
Yüklü Ağırlıkla Azami Hız		98 km/saat
Tırmanma Yeteneği (%)		>35
Dişli Kutusu	Marka/Model	ZF 9 S 109 DT
	Vites Adeti	9 ileri senkromeçli, 1 geri
Tanker	Su Kapasitesi	6000 litre
	Köpük Kapasitesi	200 litre



Şekil 1.9. Suçatı (K.Maraş) İlk Müdahale Ekibinde kullanılan BMC Pro 624 model arazöz

1.2.2.5. Helikopter Ekibi

Yangına hassas bölgelerde orman yangınlarına müdahale hızı, yangınları kontrol etmede ve kayıpların azaltılmasında en etkili unsurlardandır. Ayrıca, helikopter (hava destek) ekibi, yolu olmayan veya ulaşım imkanı zor olan yangına hassas bölgelerde çıkan orman yangınlarına kısa zamanda ulaşarak müdahale edebilmektedir. Ortalama 10 kişiden oluşan helikopter ekibinde bir orman mühendisi veya orman muhafaza memuru bulunur. Yangınla etkin bir mücadele gerçekleştirilebilmesi için helikopter ekibinde gerektiğinde helikopterden atlayabilecek çeviklikte ve fiziksel olarak genç ve dinamik personel istihdam edilmektedir (OGM, 1995).

Hava destek ekibinde görev olmak üzere, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından her yıl su taşıma haznesine sahip yangın helikopterleri kiralanmaktadır (Akay ve ark., 2008b). Orman yangınları ile mücadele hava araçlarının kullanımı pahalı bir yöntem olup ülkemize hava mücadele araçları 1988 yılında hizmete girmiştir. OGM tarafından satın alınan veya kiralanmış helikopterler çeşitli ormancılık çalışmalarında (yangınla mücadele, orman koruma, yaban havayaları yönetimi, insan ve malzeme taşıma) kullanılmaktadır. OGM'nin satın aldığı helikopterler arasında yer alan ABD yapımı "Eurocopter AS-355 F-2 Ecureuil II/Twin Star" ve "Aerospatiale AS-365 Dauphin II" model helikopterler genellikle personel ve malzeme taşıma, keşif, gözetleme ve resim çekme amaçlı kullanılmaktadırlar.

OGM yangın sezonu (1 Mayıs - 30 Ekim) sürecinde yangınla mücadele çalışmalarında kullanılmak üzere her yıl çeşitli sayıda Rus yapımı “Mil Mi-8MTV-1” model helikopter kiralamaktadır. Ayrıca, “Mil Mi-17 Hip-H” model bir helikopter, OGM ile Jandarma Genel Komutanlığı arasında yapılan protokol çerçevesinde orman yangınları ile mücadele amacıyla kullanılmaktadır. Bu helikopter, gövde altına yerleştirilen su taşıma haznesi ile 2,5 ton su taşıyabilmektedir ve toplam 20 kişi taşıma kapasitesine sahiptir. Maksimum havalanma ağırlığı, motor gücü ve maksimum uçuş hızı sırası ile 13000 kg, 2200 hp ve 220-230 km/saat’tir (Akay ve ark., 2008c) (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Yangın sezonu için kiralanan Mil Mi-8MTV-1 tipi helikopter

1.2.3. Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri

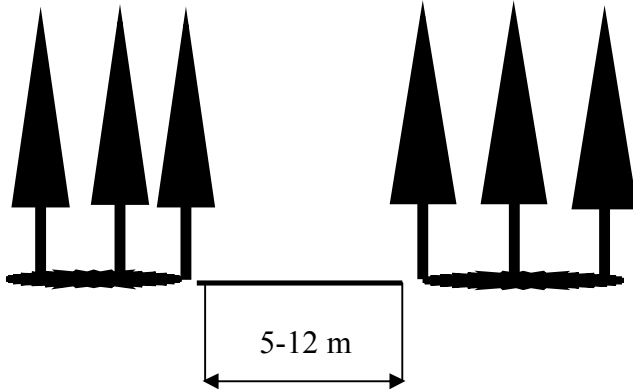
Yangın emniyet yol ve şeritleri yangının yayılmasını engellemek amacıyla, yangın çıkmadan önce doğal ve yapay engellerden yararlanılarak inşa edilen, çıplak veya örtülü tesislerdir (Erdaş, 1997). Orman yangınlarına karşı en güvenilir koruyucu yöntem yanıcı maddelerin yangın tehlikesinin fazla olduğu ve yangına hassas bölgelerde tamamen temizlenmesidir. Alanın tamamen temizlenmesinde maliyet yüksek olacağından uygulamada daha çok yanıcı maddelerin küçük alanlarda temizlenmesi önem kazanmıştır. Bu kapsamda inşa edilen yangın emniyet yol ve şeritleri genellikle dört amaca hizmet eder (Erdaş, 1997):

- Yangınla mücadelede savunma hattı oluşturmak
- Karşı ateş için uygulama alanı sağlamak
- Mekanik yangın engeli (direkt engel) teşkil etmek
- Ulaşım sağlamak

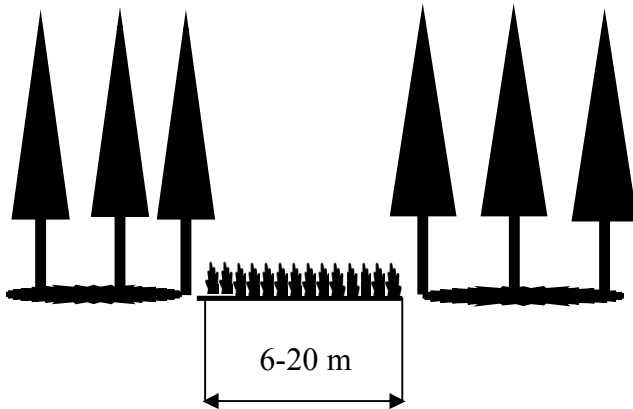
Yangın emniyet yol ve şeritleri, örtü yangınının yayılmasını engelleyerek, yangınların küçük alanlar içinde kalmasını ve yangın maliyetinin en aza indirilmesini sağlamaktadırlar (Erdaş, 1997). Yangın emniyet yol ve şeritlerinin planlama esasları OGM tarafından hazırlanan 285 sayılı tebliğde açıklanmaktadır (OGM, 1995).

1.2.3.1. Yangın Emniyet Yolları

Yangın emniyet yollarının orman idaresi tarafından yangınları önlemek amacıyla en çok beş yılda gerçekleştirilecek bir plan ve program dahilinde tesis edilmesi yasa ile zorun hale getirilmiştir (Bilici, 2008). Yangın emniyet yolları çıplak yangın emniyet yolları ve yeşil yangın emniyet yolları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Üzerinde yanabilen bitki örtüsünün tamamen kaldırıldığı yollar çıplak yangın emniyet yolları olarak isimlendirilir. Çıplak yangın emniyet yollarının genişlikleri genellikle 5–10 m (ortalama 6 m) arasında değişmektedir (Şekil 1.11). Yeşil yangın emniyet yolları, yangın sezonu boyunca üzeri sürekli ot ile kaplı ve 6–20 m genişliğindeki yollardır. Otlı yangın emniyet yolları da denilen bu yollarda hayvanlar otlatılabilmektedir (Erdaş, 1997) (Şekil 1.12).



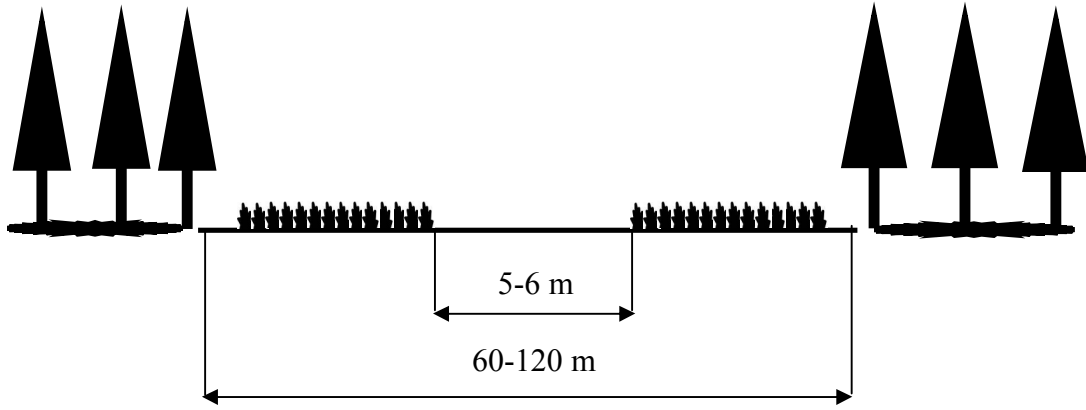
Şekil 1.11. Çıplak yangın emniyet yolunun gösterimi



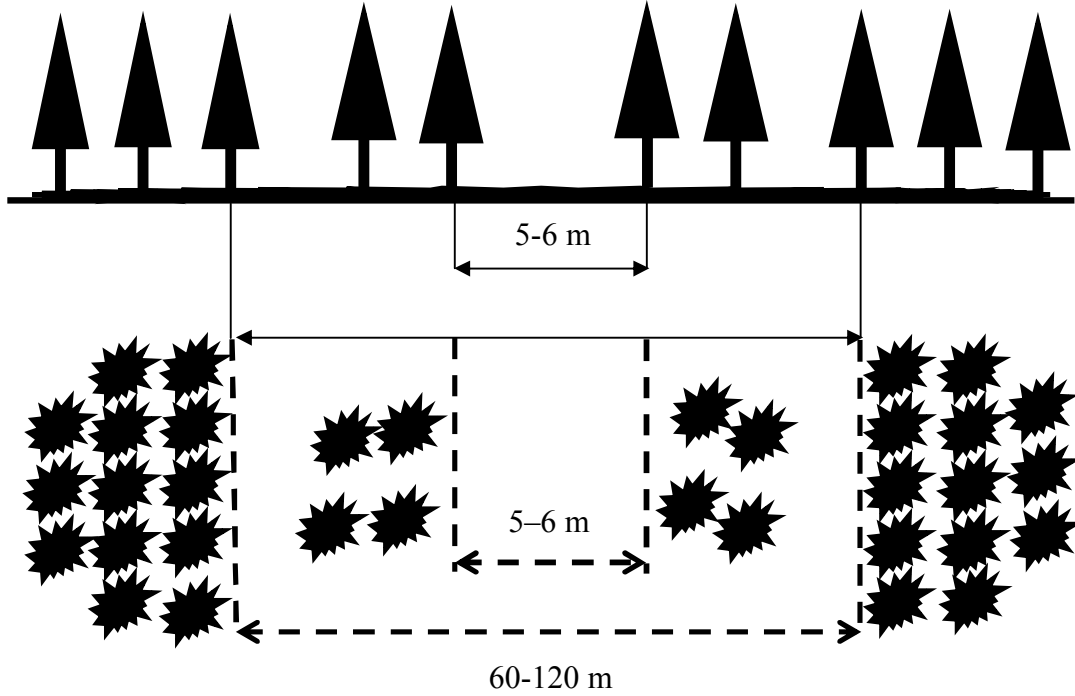
Şekil 1.12. Yeşil yangın emniyet yolunun gösterimi

1.2.3.2. Yangın Emniyet Şeritleri

Çıplak yangın emniyet yolu ve yeşil alanların (ot, çayır veya orman) birleşmesinden meydana gelen yangın emniyet şeritleri daha geniş (60–120 m) bir yangın engelini teşkil ederler (Erdaş, 1997). Yangın emniyet şeritleri açık yangın emniyet şeritleri ve gölgeli yangın emniyet şeritleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Açık yangın emniyet şeritlerinde, çıplak yangın emniyet yollarının iki tarafında ot veya çayırdan oluşan yeşil bir örtü yer almaktadır (Şekil 1.13). Çıplak yangın emniyet yollarının iki yanında yer alan ağaçların aralanması ve alt dallarının budanması ile gölgeli yangın emniyet şeritleri elde edilir (Erdaş, 1997) (Şekil 1.14).



Şekil 1.13. Açık yangın emniyet şeritleri



Şekil 1.14. Gölgeli yangın emniyet şeritleri

1.3. Orman Yolları

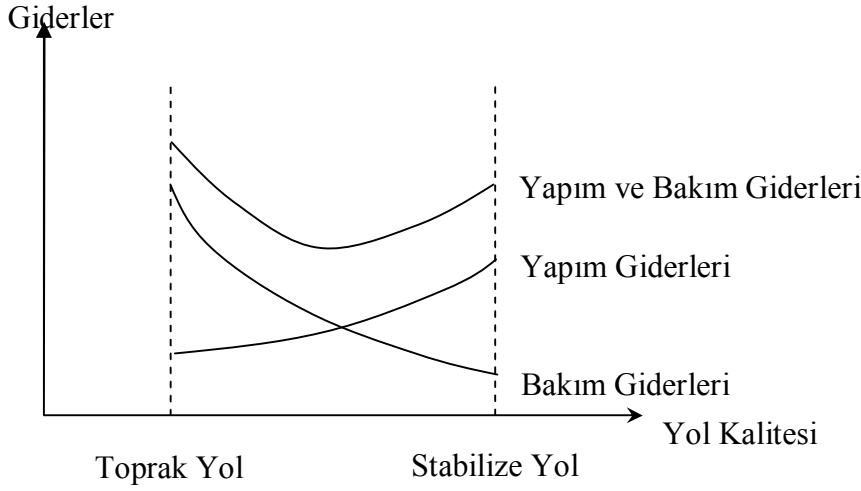
Orman yolları, ormancılık çalışmalarında üretim, bakım ve koruma gibi birçok faaliyetin gerçekleştirilmesine imkan sağlamaktadır. Erdaş (1986)'a göre orman yolları, ormanların işletmeye açılmasına hizmet eden, lastik tekerlekli araçların yıl boyunca nakliyat yapmasına yönelik, orman içi ile orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar olarak tanımlanmaktadır. Orman yolları kara yolu gibi kullanılmasına rağmen teknik, ekonomik ve orman ürünlerinin taşımacılığı yönünden diğer kara yollarından farklılıklar göstermektedir. Bu farkların başında, orman yollarının geometrik boyutlarının daha küçük olması, yol yapım ve bakım giderlerinin düşük olması ve yol yapım ve bakım giderleri ile sürütme giderleri arasında bir dengeyi gerektirmesi gelmektedir (Erdaş, 1997). Ayrıca, orman yollarının planlanmasında ve yapımında ekonomik olma koşullarının yanı sıra doğaya uygunluk ve emniyet koşullarının da dikkate alınması gerekmektedir (Hasdemir ve Demir, 2001).

Farklı kullanım alanlarına hizmet eden orman yollarının ana görevleri şu şekilde sıralanabilir (Potocnic, 1996; Erdaş, 1997):

- Ormancılık faaliyetlerini (ekim, dikim, üretim, ağaçlandırma, koruma) gerçekleştirmek üzere gerekli malzeme ve personelin taşınması,
- Orman içi köyler arasında ulaşımın sağlanması,
- Orman içi dinlenme (barınak) ve avlanma tesislerine (av köşkleri, avlaklar) ulaşım,
- Orman içindeki av ve yaban hayvanı üretim yeri ve istasyonlarına ulaşım,
- Orman içi turistik yerlerin rekreasyonel ve spor amaçlı ulaşımına açılması,
- Yurt savunması amaçlı ulaşım imkanı sağlaması.

Ormancılık uygulamalarının aksamadan sürdürülebilmesi için orman yollarının amenajman ve silvikültür planlarına uygun yapıda olması gerekmektedir. Orman ürünlerinin en az masrafla (sürütme ve taşıma) son depoya ulaştırılabilmesi için yeteri kadar uzunlukta ve sıklıkta bir orman yolu ağı tesis edilmelidir. Orman yol ağı ormanın tüm bölme ve bölmeciklerinin içinden veya yakınından geçecek ve ormanın her köşesinden yararlanmaya imkan sağlayacak şekilde tesis edilmesi gerekmektedir (Erdaş, 1997). Bir orman alanına tesis edilecek bir yol ağında yolların tümünün aynı standartta olması uygun değildir (Erdaş, 1983). Düşük standarttaki yollarda yapım giderleri düşük ve bakım giderleri yüksektir. Buna karşılık, yüksek standarttaki yollarda ise yapım giderleri yüksek ve bakım giderleri düşüktür. Ekonomik koşullar ve orman yollarının fonksiyonları dikkate

alındığında, yol ağının düşük ve yüksek standartlı yolların bir karışımı olmasına dikkat edilmelidir (Erdaş, 1997) (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. Yol Kapasitesine Göre Yapım ve Bakım Giderlerinin Değişimi (Erdaş, 1997)

Ülkemizde, 1964 yılında orman yol ağı planlarının yapımına başlanmış ve 2007 yılı sonunda düzeltilmiş planlamada ülkemiz ormanlarının yol ihtiyacı 210.000 km olarak ifade edilmiştir (OGM, 2010b). Her türlü ormancılık hizmetlerinin yerine getirilebilmesi için yeni orman yollarının yapımı kadar mevcut orman yollarının standartlara uygun hale getirilmesi oldukça önem taşımaktadır. Orman yollarının ulaşımına elverişli hale getirilebilmesi için ayrıca üst yapı ve sanat yapılarının tamamlanması gerekmektedir. Çizelge 1.6'da 2005-2009 yılları arasında yapılması planlanan ve yapılan mevcut yol durumları yer almaktadır (OGM, 2010b).

Çizelge 1.6. 2005-2009 yılları arasında yapılması planlanan ve yapılan mevcut yollar (OGM, 2010b)

Planlanan Yapılar	Birim	2006		2007		2008		2009	
		Plan	Yapılan	Plan	Yapılan	Plan	Yapılan	Plan	Yapılan
Orman Yolu	km	1000	1000	1400	1400	1600	1600	1400	1316
Üst Yapı	km	1200	1153	1200	1144	1200	1184	1200	819
Sanat Yapısı	km	2000	1747	2000	1809	2000	1801	2000	1482
Büyük Onarım	km	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	964
Yangın Emniyet Y.	km	254	162	265	216	570	336	600	365

1.3.1. Orman Yol Tipleri

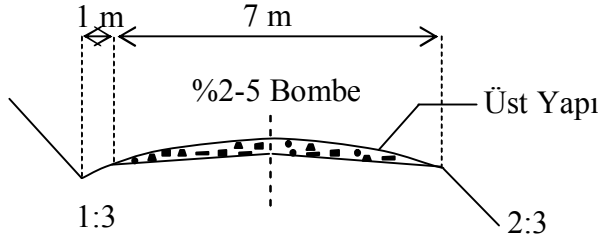
Orman yolları bir yılda üzerlerinden taşınacak emval miktarlarına, yapılış gayelerine, trafik yoğunluğuna, seyir halindeki araçların büyüklüğüne ve tonajlarına bağlı olarak değişik yol tiplerine ayrılmıştır (Erdaş, 1997). Buna göre, orman yolları ana orman yolları, tali orman yolları (A-Tipi tali orman yolu ve B-Tipi tali orman yolu) ve traktör yolları olmak üzere üç tipe ayrılmaktadır (OGM, 1984). Orman yolu tipleri değişik fiziksel (geometrik) standartlara (eğim, kurp yarıçapı, üst yapı durumu) ve hizmet standartlarına (taşıma hızı, taşıma zamanı, taşıma masrafı) sahiptir (Seçkin, 1984). Çizelge 1.7’de orman yollarının tiplerine göre geometrik standartları gösterilmektedir.

Çizelge 1.7. Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM, 1984; Bilici, 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 Görüş Mesafesi	m	120	90	75	-
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)	-

1.3.1.1. Ana Orman Yolları

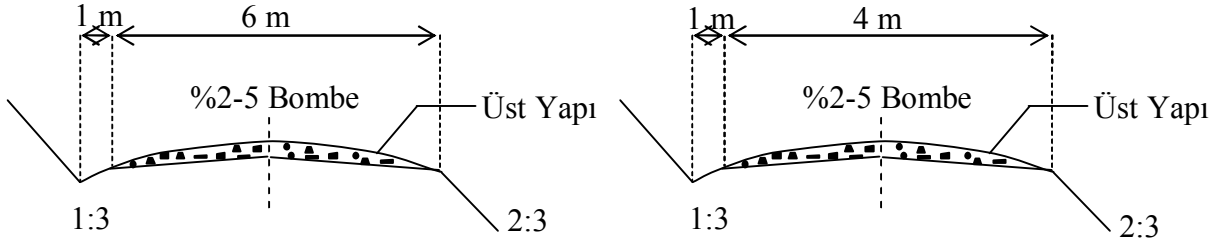
OGM’den alınacak özel izinle inşa edilebilen ana orman yollarında güzergah ana dereleri takip eder ve üzerinde taşınacak emval miktarının bir yılda 50.000 m³’den fazla olması gerekmektedir. Geometrik standartları Çizelge 1.6’da verilen ana orman yollarında standart trafik işaretlerinin bulundurulması zorunludur (Erdaş, 1997) (Şekil 1.16).



Şekil 1. 16. Ana orman yolu standart profili (Erdaş, 1997)

1.3.1.2. Tali Orman Yolları

Tali orman yolları A-Tipi ve B-Tipi tali orman yolları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 1.17). Tali orman yollarının geometrik standartları Çizelge 1.6'da gösterilmiştir. Ana dere yolları olan A-Tipi tali orman yollarının inşası için OGM'den özel izin alınması ve üzerinde taşınacak emval miktarının bir yılda 25.000-50.000 m³ arasında olması gerekmektedir. B-Tipi tali orman yollarında ise taşınacak emval miktarı bir yılda 25.000 m³'den daha azdır (Erdaş, 1997).



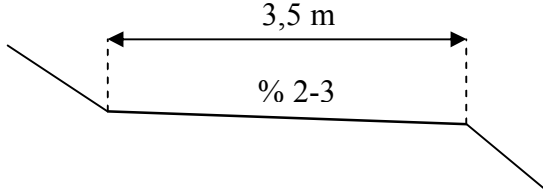
Şekil 1.17. A-Tipi (sol) ve B-Tipi (sağ) tali orman yollarının profilleri (Erdaş, 1997)

Yolların geometrik standartları, üretim ve nakliyat mevsimi, taşınacak ürünün cinsi, arazi özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Örnek olarak, ters taşımada eğim 1000 m'ye kadar %9, 1000 m'den daha fazla mesafede %7 olarak belirlenmektedir (Bilici, 2008). Arazi yamaç eğiminin %75'in üzerinde olduğu durumlarda ve uzun mesafede som ve sert kaya olması halinde, yol platformu 3 m ve hendek genişliği 0,50 m alınmaktadır (Erdaş, 1997).

1.3.1.3. Traktör Yolları

Mekanik üretim sistemlerinin kullanılmadığı üretim alanlarında sürütülerek dere içlerinde belirli bir rampada toplanan orman ürünlerinin, mevcut yollara sürütülmesinin olanaksız olduğu koşullarda, sadece sürütülen bu orman ürünlerini bölmeden çıkarmak amacıyla yapılan geçici yollara traktör yolları denir (Erdaş, 1997). Geometrik standartları Çizelge 1.6'da verilen traktör yollarında, yokuş aşağı taşımada maksimum eğim %18,

yokuş yukarı taşımada ise %12 olmalıdır. Yeterli drenajın sağlanması için traktör yollarında yol platformu dere tarafına %2-3 eğimli olmalı, yol seksiyonları 1 km'den daha uzun olmamalı ve üst yapı bulundurulmamalıdır (Erdaş, 1997) (Şekil 1.18).



Şekil 1.18. Traktör yolu kesiti (Erdaş, 1997)

1.3.2. Üst Yapı Malzemesi Yönünden Orman Yol Tipleri

Üst yapı malzemesi yönünden orman yolları; toprak yollar, stabilize yollar, asfalt kaplamalı yollar ve beton yollar olmak üzere dört grupta incelenmektedir. Bunlar arasında ülkemizde beton yolların ormancılıkta kullanım alanı oldukça sınırlıdır (Erdaş, 1997).

1.3.2.1. Toprak Yollar

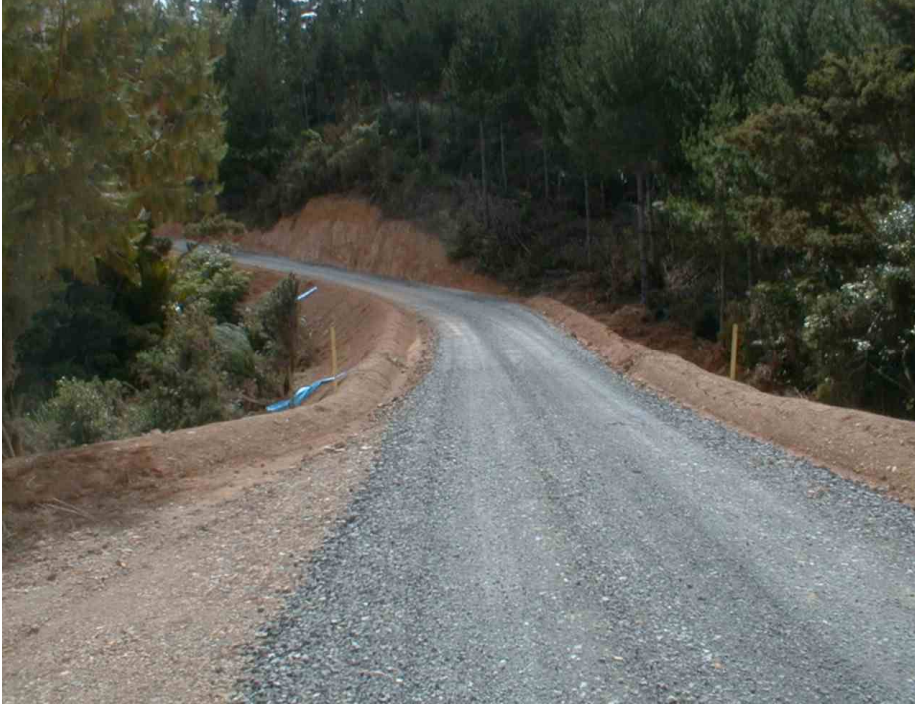
Toprak yollar üst yapı malzemesi yönünden en düşük tipte yol yapısına sahiptir. Üst yapı malzemesi bulundurmadığından, taşımacılıkta önemli rolü olmayan ve tesviye yüzeyi platform olarak kullanılan bu tip yollar ham yol olarak da tanımlanmaktadır (Şekil 1.19).



Şekil 1.19. Toprak yol görüntüsü

1.3.2.2. Stabilize Yollar

Yolların alt ve üst yapısı, iklim koşulları (yağış, donma vb.) nedeni ile yol zemininde meydana gelen değişikliklerden olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi amacıyla stabil olmayan zeminlerin stabil hale getirilmesine stabilizasyon denir (Erdaş, 1997). Stabilize orman yolları, mekanik, kireçle, çimento ile veya bitümlü maddelerle zemin stabilizasyonu sağlanan yollardır (Şekil 1.20).



Şekil 1.20. Stabilize yol görüntüsü

1.3.2.3. Asfalt Kaplama Yollar

Yollarda özellikle yüzey sularının ve yatay ve kesme kuvvetlerinin olumsuz etkilerine karşı yol temel tabakasının korunması amacıyla genellikle hidrokarbonlu karışımlardan oluşan bir kaplama tabakası kullanılmaktadır. Ülkemizde, kaplama tabakası içinde bir tabaka veya iki tabaka hidrokarbonlu yüzeysel kaplama ya da beton asfalt gibi değişik şekillerde hidrokarbonlu bağlayıcıların kullanıldığı yollara asfalt kaplamalı yollar denilmektedir (Erdaş, 1997) (Şekil 1.21).



Şekil 1.21. Asfalt kaplama yol görüntüsü

1.4. Orman Yangınların CBS ve Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanımı

Günümüzde orman yangınları ile mücadelede gerekli önlemlerin zamanında alınması ve kaynakların etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılmasının yanı sıra gelişmiş teknolojilerin de yangın ile mücadelenin her aşamasına entegre edilmesi giderek artan bir önem taşımaktadır (Küçük ve Bilgili, 2006). Özellikle hızla gelişmekte olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri, geniş alanlara ait farklı verilere kısa sürede ulaşma ve değerlendirme imkanı sağlaması nedeni ile orman yangınları ile mücadelede her türlü planlamanın etkin olarak uygulanmasında önemli potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Orman yangınları ile mücadelede CBS ve UA teknikleri kullanılarak, yangınlar önceden tahmin edilebilmekte, modellenmekte, yangın oluşumu izlenmekte, söndürme çalışmaları organize edilebilmekte ve yangın sonrası hasar belirlenebilmektedir (Erten ve ark., 2005).

1.4.1. Orman Yangınlarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı

Orman yangınlarında CBS gibi karar destekleme sistemlerinin kullanılması, planlama, yönetim ve karar verme aşamalarından oluşan yangın organizasyonlarının başarısını ve maliyetini etkileyen önemli bir faktördür (Bilgili ve ark., 2001). CBS teknolojisi sayesinde sadece yangın anında değil aynı zamanda yangın öncesi ve

sonrasında yapılacak çalışmalar için gerekli bilgilere hızla ulaşmak ve analiz etmek daha kolay ve ekonomik olmaktadır (Küçük ve Bilgili, 2006).

Ülkemizde, OGM tarafında orman yangınlarına hızlı ve etkin müdahale etmek ve yangına en kısa sürede ulaşmak için CBS tabanlı Orman Yangın Yönetim Sistemi (OYBS) geliştirilmiştir (Ün, 2009). Bu sistem sayesinde yangınla mücadelede kullanılan araçların konumları gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte ve gerektiğinde yönlendirilebilmektedir. Ayrıca, CBS ortamında Ağ Analizi yöntemi kullanılarak devam eden bir yangın sırasında ilk müdahale ekiplerinin yangın alanına en kısa sürede nerden ulaşabileceği belirlenebilmektedir.

OYBS kapsamında, CBS verilerini (Sayısal Arazi Modeli, yanıcı madde, rüzgar hızı ve yönü, nem, sıcaklık vb.) işleyen programlar kullanılarak yangının belirli süre içinde nerelere yayılabileceğini belirlemek amacıyla yangın modelleri üretilebilmektedir (Ün, 2009). Ayrıca, ormanlık alanların yangın potansiyellerinin belirlenebilmesi için yangın hassasiyet, tehlike ve risk haritaları üretilebilmektedir. Bunlara ek olarak, Sayısal Arazi Modeli (SAM) yardımı ile yangın kulelerinin görünürlük analizi gerçekleştirilebilmektedir.

Orman Yangın Bilgi Sistemi'nde (OYBS) oluşturulan veri tabanı, yapılacak yeni veri girişiyle güncelleştirilebilecek özelliktedir. Böylece, CBS teknolojisini kullanarak güncel bilgilere istenildiği anda ulaşmak ve istenilen formatta rapor oluşturmak mümkün olmaktadır (Şahin, 2006).

1.4.2. Orman Yangınlarında Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanımı

Nesnelere ait bilgilerin nesneler ile doğrudan temas olmaksızın sağlanması UA olarak tanımlanmaktadır (Ün, 2006). Geniş bir kullanım alanına sahip UA verileri (hava fotoğrafları, uydu görüntüleri vb.), uzaktan algılama tekniklerinin ormancılıkta ve doğal kaynakların yönetiminde yaygın olarak kullanılmasında önemli bir paya sahiptir.

Genellikle geniş alanlar üzerinde etkili olan orman yangınlarının orman varlıkları üzerinde neden olduğu tahribin boyutlarının kısa sürede ve yüksek doğrulukla belirlenmesi için uydu görüntülerini temel alan uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca, ormanlık alanların yanıcı madde özelliklerine göre yangın potansiyellerinin belirlenmesinde de uzaktan algılama teknikleri kullanılmaktadır (Küçük, 2004). Orman yangınları sonrası yanan alanlara ait uydu görüntüleri veya hava fotoğrafları, yanan alanların tespitinde ve yangın sonrası rehabilitasyon çalışmalarında kullanılmaktadır (Ün, 2009).

OYBS kapsamında, OGM tarafında yangına hassas alanları takip etmek ve kontrol altında tutmak amacıyla “Orman Yangını Erken Uyarı Sistemi Projesi” geliştirilmiştir (Ün, 2009). Bu sistem, uzaktan algılama teknolojisi ile orman yangınları sırasında çevreye yayılan dumanı kısa sürede tespit ederek Yangın Yönetim Merkezlerine bildirmektedir.

1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada, yangın sahasına en hızlı ve aynı zamanda güvenli ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın 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 güzergahlar sorgulanmış ve aralarından en kısa ulaşım süresini sağlayan optimum güzergahlar 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 güzergah üzerinde yolların yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanması ihtimali göz önünde bulundurularak, bazı engeller yerleştirilmiş ve bunlar optimum güzergah seçiminde değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda en güvenli güzergahın belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmada potansiyel yangın alanlarına ulaşım süreleri dikkate alınarak, sistemin uygulandığı bölgede konuşlanan ilk müdahale ekiplerinin sayılarının ve konumlarının yeterliliğinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Çalışmanın sonunda geliştirilen karar destek sistemi, gerekli sayısal verilerin temin edilmesi durumunda Türkiye genelinde uygulanabilecek özelliktedir.

Arazi çalışmalarında, uygulama alanı olarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı ve I., II. ve III. dereceden yangına hassas ormanlık alanlar içeren Antakya, Kahramanmaraş Merkez, Kilis, Andırın, Dört Yol ve Göksun Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir. Bu müdürlüklerde Çizelge 1.8’de belirtilen yangın hareket merkezleri bulunmaktadır.

Çizelge 1.8. Orman İşletme Müdürlüklerinde yangın hareket merkezleri

Orman İşletme Müdürlükleri	İlk Müdahale Ekipleri
Antakya	Batıayaz, Gedik, Hassa, Kırıkhan, Sahil, Serinyol, Yayladağı
Kahramanmaraş Merkez	Kapıçam, Suçatı, Tekerek, Türkoğlu, Yarbaşı, Yeniyapan
Kilis	Bağlarüstü, Dülükbaba, Martavan
Andırın	Kurucaova, Yeşilova
Dört Yol	Kuzuculu ve Erzin
Göksun	Göksun

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bilici (2008), Türkiye’de orman yangınları ile mücadelede kullanılan orman yol ve yangın emniyet yol ve şeritleri, standartları, planlamaları ve uygulamaları üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmanın amacı network analizi metodunu kullanarak, orman yangınlarında erken müdahale amacı ile orman yollarının ve yangın emniyet yol ve şeritlerinin önemini incelemektir. Çalışma, Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkında uygulanmış ve çalışma alanının topografik yapısının engebeli olması sebebi ile arazinin tümünü karakterize eden iki bölge dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamında, yangın ekiplerinin bulunduğu alandan yangın alanlarına ulaşan en uygun yollar tespit edilmiştir. Network analizi sonucunda, yangın bölgesine en kısa sürede ulaşılabilmesi için orman yolları ile yangın emniyet yol ve şeritlerinin birlikte planlanmasının ve söz konusu yolların geometrik standartlarının uygun hale getirilmesinin gerekliliği ortaya konulmuştur.

Akay ve ark. (2009a), modern yöntemlerden ağ analizi kullanılarak CBS tabanlı bir karar destekleme sistemi geliştirip, yangın sahasına en hızlı ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenmesini amaçlamışlardır. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü, Başkonuş Orman İşletmesi sınırları içinde Karbasan mevkiinde konuşlanan Yeniyapan Yangın Harekat Merkezi ile Başkonuş ormanından seçilen potansiyel yangın sahasının dikkate alındığı bu çalışmada, ağ analizi yöntemi uygulanmıştır. Araştırmacılar, ağ analizi yönteminde, yol seksiyonları link (arc) ve seksiyonların kesiştiği noktalar düğüm noktası (node) olarak isimlendirilmektedir. Her bir linkin yöntemdeki değeri link üzerinde hareket eden aracın ulaşım süresi ile ifade edilmektedir. Daha sonra her bir link için ulaşım süresi (dakika) aracın ortalama ulaşım hızına (km/saat) ve linkin uzunluğuna (km) bağlı olarak hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, ilk müdahale ekibinin belirlenen yangın sahasına toplam ulaşım süresi 18 dakika olarak tespit edilmiştir.

Akay ve ark. (2009b), daha güncel bir çalışmada, potansiyel yangın sahalarına farklı yangın hareket merkezlerinden en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergahların 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 hareket merkezi (Göksun, Kurucaova, Suçatı, Yeniyapan, 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 kullanarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarından seçilen yangın hareket merkezinden 6 ayrı potansiyel yangın sahasına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergahların gerçek zamanlı olarak ve kısa sürede belirlenebileceğini ortaya koymuşlardır.

Varol ve ark.'nın 2010 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada Yenihan Orman İşletme Şefliğinde yangın çıkan alanlara en hızlı ulaşımı sağlayacak olan güzergahların belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü merkezinde bulunan yangın hareket merkezi ve 12 ayrı yangın sahası dikkate alınarak uygulanmıştır. Çalışmalarında, her bir yol parçası belirlenen parametreleri (mesafe, zaman, maliyet gibi) minimize eden yol kısımlarının bulunması ile network analizi yöntemi kullanılarak en kısa yol belirlemişlerdir. Çalışmaların sonunda, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü merkezinde bulunan yangın hareket merkezinden, network analizi yöntemi kullanılarak, toplam 12 yangın sahasından sadece 4 yangın sahasına kritik müdahale süresinde (20 dakika) ulaşılamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yangın hareket merkezinden ulaşım sürelerinin 4,5 ile 19,7 dakika arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, araştırmacılar bölgedeki yol ağının yeni yollarla geliştirilmesi, mevcut yolların iyileştirilmesi ya da yangın hareket merkezlerinin sayısının arttırılması gibi öneriler sunmuşlardır.

Akay ve ark. (2010), network ağ analizi yöntemini kullanarak orman ürünlerinin nakliyat maliyetini en aza indiren güzergahın belirlenmesini amaçlanmışlardır. Çalışma alanı, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Andırın Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Andırın Merkez ve Yeşilova Orman İşletme Şeflikleri'ni kapsamaktadır. Andırın Merkez'de Kurucaova Orman Deposu ve Yeşilova'da Tokmaklı Orman Deposu bulunmaktadır. Yol seksiyonlarının birim nakliyat maliyeti ve orman ürünlerinin depolardaki ortalama satış fiyatları dikkate alınarak, net karı en yüksek optimum güzergah, ağ analizi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Rampa noktası ile iki orman deposu arasındaki optimum güzergahlar ayrı ayrı belirlenmiş ve birim nakliyat maliyetini minimize eden güzergah bulunmuştur. Ayrıca, orman ürünlerinin depolardaki satış fiyatlarının farklı olduğu dikkate alınarak, her bir orman ürünü için toplam net karın en yüksek olduğu orman deposu da belirlenmiştir. Sonuçlar, üretimin gerçekleştiği orman işletmesinin ürünlerin depolanmasında farklı işletmelere ait orman depolarını değerlendirmesi durumunda, orman ürünlerinin üretiminden elde edilebilecek toplam net karın artırılabilceğini göstermiştir.

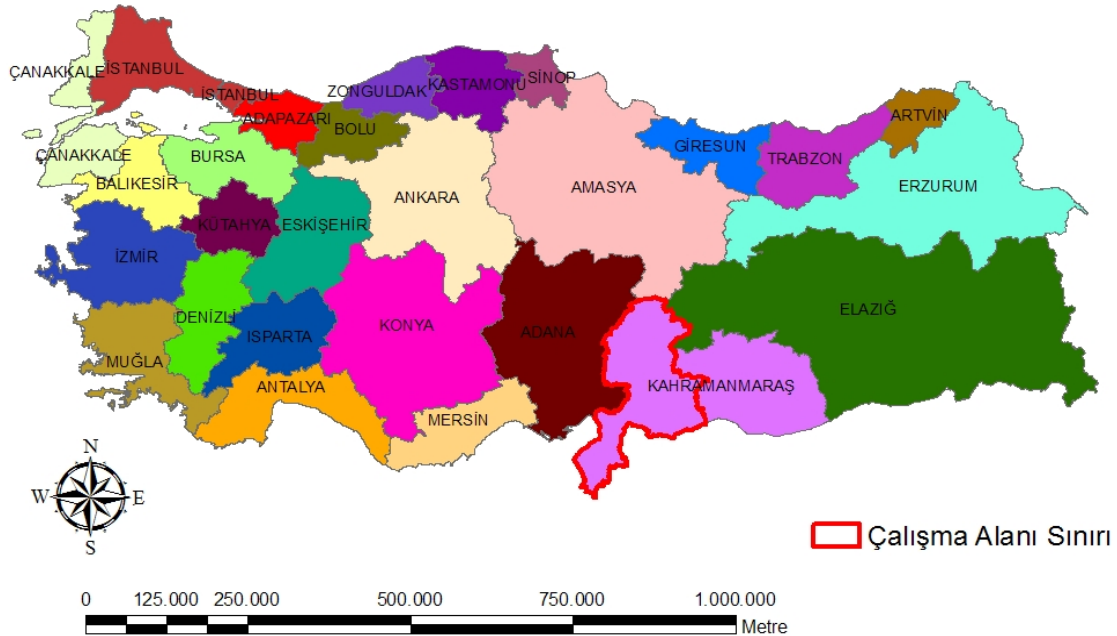
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'nün Antakya, Kahramanmaraş Merkez, Kilis, Andırın, Dörtyol ve Göksun Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir (Şekil 3.1 ve 3.2). Seçilen Orman İşletme Müdürlükleri 1., 2. veya 3. dereceden yangına hassas alanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı olmasına karşılık 4. dereceden yangına hassas olması ve ormanlık alanın çok az olması nedeni ile Adıyaman Orman İşletme Müdürlüğü çalışma alanına dahil edilmemiştir.

Çalışma alanı sınırlarında yer alan Orman İşletme Şefliklerine ait genel bilgiler Çizelge 3.1 görülmektedir (Şekil 3.3). Çalışma alanı yaklaşık 2.812.941 hektar olup 817595 hektarı ormanlarla kaplıdır. Bu alan coğrafi konum olarak 35°46'24,599"-38°36'31,749" Kuzey enlemleri ile 35°46'53,539"-38°3'26,956" Doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 3.1. Türkiye’de Orman Bölge Müdürlükleri’nin dağılımı ve çalışma alanı



Şekil 3.2. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Müdürlüklerinin dağılımı

Çizelge 3.1. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri ile ilgili genel bilgiler

Orman İşletme Müdürlükleri	Orman İşletme Şeflikleri	Alan (ha)
Kahramanmaraş	Kahramanmaraş Merkez	30248
	Suçatı	57452
	Hartlap	51351
	Başkonuş	49039
	Elmalar	105040
	Balkaya	23602
	Kapıkaya	53439
	Türkoğlu	86958
	Çağlayancerit	42508
	Pazarcık	115612
Göksun	Göksun Merkez	69450
	Afşin	168873
	Elbistan	350145
	Yağbasan	13368
	Büyük Çamurlu	20381
	Çardak	49304
Andırın	Andırın Merkez	33899
	Akıfiye	27260
	Kaleboynu	27360
	Yeşilova	31990
Kilis	Araban	115168
	Gaziantep	444025
	İslahiye	143485
	Kilis	135389
Dört Yol	Dört Yol Merkez	18281
	Ufacık	10511
	Erzin	35755
Antakya	Antakya Merkez	106339
	İskenderun	55120
	Kırıkhan	145253
	Belen	18151
	Uluçınar	39819
	Hassa	49443
	Samandağ	44170
	Yayladağ	44753



Şekil 3.3. Çalışma alanında yer alan Orman İşletme Şefliklerinin dağılımı

3.1.2. İlk Müdahale Ekipleri

Çalışma alanında, bünyesinde farklı sayıda yangın ekibi ve arazöz bulunduran toplam 20 adet yangın ilk müdahale ekibi yer almaktadır. İlk müdahale ekiplerinin tamamı ziyaret edilmiş, ekip ve ekipman durumu belirlenmiş ve UTM (Universal Transverse Mercator) koordinatları ile yükseklikleri el GPS'i yardımı ile kaydedilmiştir.

3.1.2.1. Tekerek İlk Müdahale Ekibi

Tekerek İlk Müdahale Ekibi, Kahramanmaraş Merkez Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 9 km batısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 34' 56" kuzey enlemi ile 36° 50' 54" doğu boylamında olup, ortalama rakım 564 m ölçülmüştür. Tekerek İlk Müdahale Ekibi'nde 4 adet arazöz ve 20 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.4'de ilk müdahale ekibinin binası görülmektedir.



Şekil 3.4. Tekerek İlk müdahale Ekibi'nin ekip binası

3.1.2.2. Yenyapan İlk Müdahale Ekibi

Yenyapan İlk Müdahale Ekibi, Başkonuş Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 37 km kuzeybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 38' 24" kuzey enlemi ile 36° 37' 36" doğu boylamında olup ve ortalama rakım 505 m ölçülmüştür. Yenyapan İlk Müdahale Ekibi'nde 2 adet arazöz ve 7 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.5'de ilk müdahale ekibinin binası görülmektedir.



Şekil 3.5. Yeniyapan İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası

3.1.2.3. Göksun İlk Müdahale Ekibi

Göksun İlk Müdahale Ekibi, Göksun Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 112 km kuzeybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 38° 07' 18" kuzey enlemi ile 36° 31' 23" doğu boylamı olup, ortalama rakım 1619 m ölçülmüştür. Göksun İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 16 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.6'da ilk müdahale ekibi ve kullanılan arazöz görülmektedir.



Şekil 3.6. Göksun İlk Müdahale Ekibi ve kullanılan arazöz

3.1.2.4. Kıpçam İlk Müdahale Ekibi

Kıpçam İlk Müdahale Ekibi, Elmalar Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 15 km güneydoğusunda yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 29' 38" kuzey enlemi ile 37° 01' 28" doğu boylamı olup, ortalama rakım 621 m ölçülmüştür. Kıpçam İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 16 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.7'de ilk müdahale ekibi ve ekip binası görülmektedir.



Şekil 3.7. Kapıçam İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası

3.1.2.5. Suçatı İlk Müdahale Ekibi

Suçatı İlk Müdahale Ekibi, Suçatı Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 48 km kuzeybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $37^{\circ} 47' 13''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 41' 12''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 695 m ölçülmüştür. Suçatı İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 20 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.8'de ilk müdahale ekibi ve ekip binası görülmektedir.



Şekil 3.8. Suçatı İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası

3.1.2.6. Yeşilova İlk Müdahale Ekibi

Yeşilova İlk Müdahale Ekibi, Yeşilova Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 90 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $37^{\circ} 26' 53''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 19' 27''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 193 m ölçülmüştür. Yeşilova İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 10 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.9'da ilk müdahale ekibinin binası ve arazöz görülmektedir.



Şekil 3.9. Yeşilova İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası ve arazöz

3.1.2.7. Kurucaova İlk Müdahale Ekibi

Kurucaova İlk Müdahale Ekibi, Andırın Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 85 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 35' 32" kuzey enlemi ile 36° 21' 49" doğu boylamı olup, ortalama rakım 1099 m ölçülmüştür. Kurucaova İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.10'da ilk müdahale ekibinin konuşlandığı orman deposu sahası görülmektedir.



Şekil 3.10. Kurucaova İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı orman deposu

3.1.2.8. Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi

Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi, Türkoğlu Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş'ın 37 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 22' 41" kuzey enlemi ile 36° 50' 31" doğu boylamı olup, ortalama rakım 495 m ölçülmüştür. Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme

işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.11’de ilk müdahale ekibi, ekip binası ve kullanılan arazöz görülmektedir.



Şekil 3.11. Türkoğlu İlk Müdahale Ekibi, ekip binası ve kullanılan arazöz

3.1.2.9. Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi

Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi, Pazarcık Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kahramanmaraş’ın 48 km güneydoğusunda yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 28' 26" kuzey enlemi ile 37° 14' 17" doğu boylamı olup, ortalama rakım 759 m’ ölçülmüştür. Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi’nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.12’de ilk müdahale ekibi ve kullanılan arazöz görülmektedir.



Şekil 3.12. Yarbaşı İlk Müdahale Ekibi ve kullanılan arazöz

3.1.2.10. Dülükbaba İlk Müdahale Ekibi

Dülükbaba İlk Müdahale Ekibi, Gaziantep Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Gaziantep’in 11 km batısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 37° 07' 23" kuzey enlemi ile 37° 18' 04" doğu boylamı olup, ortalama rakım 1039 m ölçülmüştür. Dülükbaba İlk Müdahale Ekibi’nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme

işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.13’de ilk müdahale ekibinde görevli muhafaza memuru, ekip binası ve kullanılan arazöz görülmektedir.



Şekil 3.13. Dülükbaba İlk Müdahale Ekibi’nde görevli muhafaza memuru, ekip binası ve kullanılan arazöz

3.1.2.11. Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi

Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi, Islahiye Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Islahiye’nin 9 km güneyinde yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36° 57' 29" kuzey enlemi ile 36° 35' 15" doğu boylamı olup, ortalama rakım 472 m ölçülmüştür. Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi’nde, 2 adet arazöz ve 8 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.14’de ilk müdahale ekibinin konuşlandığı orman deposu alanı görülmektedir.



Şekil 3.14. Bağlarüstü İlk Müdahale Ekibi’nin konuşlandığı orman deposu alanı

3.1.2.12. Martavan İlk Müdahale Ekibi

Martavan İlk Müdahale Ekibi, Kilis İşletme Şefliği sınırlarında ve Kilis’in 33 km kuzeybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36° 49' 57" kuzey enlemi ile 36° 47' 30" doğu boylamı olup, ortalama rakım 692 m ölçülmüştür. Martavan İlk

Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 10 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.15'de ilk müdahale ekibinin ekip binası görülmektedir.



Şekil 3.15. Martavan İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası

3.1.2.13. Hassa İlk Müdahale Ekibi

Hassa İlk Müdahale Ekibi, Hassa Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Dört Yol'un 39 km doğusunda yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $36^{\circ} 48' 05''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 31' 15''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 419 m ölçülmüştür. Hassa İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.16'da ilk müdahale ekibi ve ekip binası görülmektedir.



Şekil 3.16. Hassa İlk Müdahale Ekibi ve ekip binası

3.1.2.14. Kuzuculu ve Erzin İlk Müdahale Ekibi

Kuzuculu ve Erzin İlk Müdahale Ekibi, Dört Yol Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Dört Yol'un 7 km kuzeyinde yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $36^{\circ} 53' 34''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 13' 39''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 120 m

ölçülmüştür. Kuzuculu İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 16 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.17'de ilk müdahale ekibinin konuşlandığı alan görülmektedir.



Şekil 3.17. Kuzuculu ve Erzin İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı alan

3.1.2.15. Gedik İlk Müdahale Ekibi

Gedik İlk Müdahale Ekibi, Belen İşletme Şefliği sınırlarında ve İskenderun'un 15 km güneydoğusunda yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $36^{\circ} 29' 20''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 13' 09''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 634 m ölçülmüştür. Gedik İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 19 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.18'de ilk müdahale ekibinin binası görülmektedir.



Şekil 3.18. Gedik İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası

3.1.2.16. Kırıkhan İlk Müdahale Ekibi

Kırıkhan İlk Müdahale Ekibi, Kırıkhan Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kırıkhan'ın 2 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, $36^{\circ} 29' 32''$ kuzey enlemi ile $36^{\circ} 20' 20''$ doğu boylamı olup, ortalama rakım 232 m

ölçülmüştür. Kırıkkhan İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 7 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.19'da ilk müdahale ekibinin konuşlandığı alan görülmektedir.



Şekil 3.19. Kırıkkhan İlk Müdahale Ekibi'nin konuşlandığı alan

3.1.2.17. Uluçınar (Sahil) İlk Müdahale Ekibi

Uluçınar (Sahil) İlk Müdahale Ekibi, Arzuz İşletme Şefliği sınırlarında ve İskenderun'un 25 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36° 27' 22" kuzey enlemi ile 35° 56' 55" doğu boylamı olup, ortalama rakım 21 m ölçülmüştür. Sahil İlk Müdahale Ekibi'nde, 2 adet arazöz ve 20 yangın söndürme işçisi ile 2 pilot, 2 yardımcı pilot, 2 mühendis ve 2 teknisyenden oluşan bir Yangın Harekat Merkezi yer almaktadır. Yangın hareket merkezinde, yangınla mücadele çalışmalarında kullanılmak üzere OGM tarafından yangın sezonu için kiralanın Rus yapımı "Mil Mi-8MTV-1" model yangın helikopteri bulunmaktadır (Şekil 3.20). Mil Mi-8MTV-1, toplam 20 kişi taşıma kapasitesine sahiptir ve gövde altına yerleştirilen su taşıma haznesi ile 2,5 ton su taşıyabilmektedir. Maksimum havalanma ağırlığı 13000 kg olan helikopter, 2200 BG motoru ile 220-230 km/saat uçuş hızına ulaşabilmektedir (Akay ve ark., 2008c).



Şekil 3.20. Uluçınar (Sahil) İlk müdahale Ekibi Yangın Harekat Merkezi'nde bulunan Mil Mi-8MTV-1 model yangın helikopteri

3.1.2.18. Serinyol İlk Müdahale Ekibi

Serinyol İlk Müdahale Ekibi, Antakya Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kırıkhan'ın 25 km güneybatısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36° 21' 49" kuzey enlemi ile 36° 11' 50" doğu boylamı olup, ortalama rakım 171 m ölçülmüştür. Serinyol İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 18 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.21'de ilk müdahale ekibinin binası görülmektedir.



Şekil 3.21. Serinyol İlk Müdahale Ekibi'nin ekip binası

3.1.2.19. Batıayaz İlk Müdahale Ekibi

Batıayaz İlk Müdahale Ekibi, Samandağ Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve Kırıkhan'ın 60 km batısında yer almaktadır. İlk müdahale ekibinin coğrafi konumu, 36 ° 29' 32" kuzey enlemi ile 36° 20' 20" doğu boylamı olup, ortalama rakım 324 m ölçülmüştür. Batıayaz İlk Müdahale Ekibi'nde, 1 adet arazöz ve 8 yangın söndürme işçisi bulunmaktadır. Şekil 3.22'de ilk müdahale ekibinin binası görülmektedir.



3.1.3. Kullanılan Ölçüm Aletleri ve Cihazlar

Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı yangın ilk müdahale ekiplerinin UTM (Universal Transverse Mercator) koordinatlarının ve yükseklik bilgilerinin kaydedilmesinde “MAGELLAN Explorist 600” marka el GPS’inden yararlanılmıştır. Şekil 3.24’de kullanılan GPS görülmektedir. Çizelge 3.2’de “MAGELLAN Explorist 600” marka GPS’in özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir.



Şekil 3.24. MAGELLAN Explorist 600 marka GPS

Çizelge 3.2. MAGELLAN Explorist 600 marka GPS’in özellikleri

Özellikler	
Ekran	Renkli 2.2" (5.6 cm)
Dil	Cihaz Menüsü: Türkçe, Aktarım Yazılımı: Türkçe
Nokta Kayıt	Dosya/dizin tasnifleme mantığı ile milyonlarca adet
Rota	Dosya/dizin tasnifleme mantığı ile milyonlarca adet
İz kaydı	Dosya/dizin tasnifleme mantığı ile milyonlarca adet
Hafıza	16 Mb dâhili + 1 Gb SD Kart
SD Kart Desteği	Var / Dosya-Dizin açabilme
PC Bağlantı	USB - Otomatik Senkronizasyon - Harici Disk
Güç	Li-ION Batarya / Opsiyonel adaptör ile 3xAAA kalem pil kullanılabilir
Pusula	Yatay tutma zorunluluğu olmayan 3 eksenli elektronik pusula
Yükseklik/Basınç/Sıcaklık	Barometrik Altimetre/ Elektronik Barometre/ Var
Veri Kaydı	Dâhili hafıza veya SD Kart üzerine, Dizin/Dosya açılarak kayıt
Harita Ekranı	Kayıtlı nokta, iz ve Baz-Detay haritayı gösteren interaktif ekran
Koordinat Sistemleri	Enlem/Boylam, UTM (6°), Gauss-Kruger (3°), MGRS
Harita Datımları	ITRF, WGS84, ED50, 7 Kullanıcı Tanımlı Datum
Hassasiyet	1-3 metre WGS84-ITRF, 1-5 metre ED50
Alan Hesabı	Var
Su Geçirmezlik	Su, Toz geçirmez

Araştırma kapsamında, gerekli CBS veri tabanının geliştirilmesi ve ağ analizinin gerçekleştirilebilmesi için “Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD” masaüstü bilgisayar ve monitör kullanılmıştır. Şekil 3.25’de kullanılan masaüstü bilgisayar ve monitör görülmektedir. Çizelge 3.3’de “Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD” masaüstü bilgisayar ve monitörün özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir.



Şekil 3.25. “Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD” masaüstü bilgisayar ve monitör

Çizelge 3.3. “Cbox Pandera E300 E5300 19" LCD” masaüstü bilgisayar ve monitörün özellikleri

Özellikler	
Marka ve Model	
Marka	CBOX
Model	PANDERA E300
Donanım	
İşlemci	Intel®Pentium® Dual Core İşlemci E5300
İşlemci	2.6 GHz, 2 MB L2 Cache, 800 FSB
Bellek	2GB DDR-2 800 MHz CAS5 Memory
Sabit Disk	320GB 16MB SATA2 7200 rpm Disk
Ekran Kartı	NVIDIA® GeForce® 8400GS
Ekran Kartı	512 MB VRAM 450MHz C.C. HDTV DVI
Monitör	
Marka	CBOX
Ekran Boyutu	19” Geniş Ekran
Ekran Türü	LCD Monitör
Ekstra	
Optik Sürücüler	DVD-RW Dual Layer Writer
Kart Okuyucu	Multimedya çoklu kart okuyucu
Klavye	CBOX MM Klavye
Fare	CBOX Optik Mouse
İşletim Sistemi	Windows XP Home Edition TR
İletişim	
Ağ Ara Birimleri	Ethernet 10/100 Network Kartı

Uygulama alanında yer alan yol ağlarının sayısallaştırılması için 1/25000 ölçekli topografik haritalar “Graphtec SK200” marka renkli bir A0 tarayıcı ile taranmış ve dijital olarak bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Şekil 3.26’da kullanılan tarayıcı görülmektedir. Çizelge 3.4’de “Graphtec SK200” marka renkli A0 tarayıcının özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir.



Şekil 3.26. “Graphtec SK200” marka renkli A0 tarayıcı

Çizelge 3.4. “Graphtec SK200” marka renkli A0 tarayıcının özellikleri

Özellikler	
Makale Boyutu	JIS A0 Dikey A4 yan
Kağıt Boyutu	Maximum genişlik: 965mm Minimum genişlik: 257mm*2
Optik Çözünürlük	600dpi
Tarama Çözünürlüğü	100/200/300/400/600/800/1200 dpi
Renk Türü	SRGB
Işık Kaynağı	LED (RGB)
Ara Birim	Bir USB 2.0 yüksek hızlı bağlantı noktası
İşletim Sistemi	Windows XP Professional, Windows XP Home Edition Windows 2000 Professional
Sürücü	TWAIN Sürücü standart ekleme
Ağırlık	24 kg
Dış Boyut (G X D X Y)	1097×322×160 mm

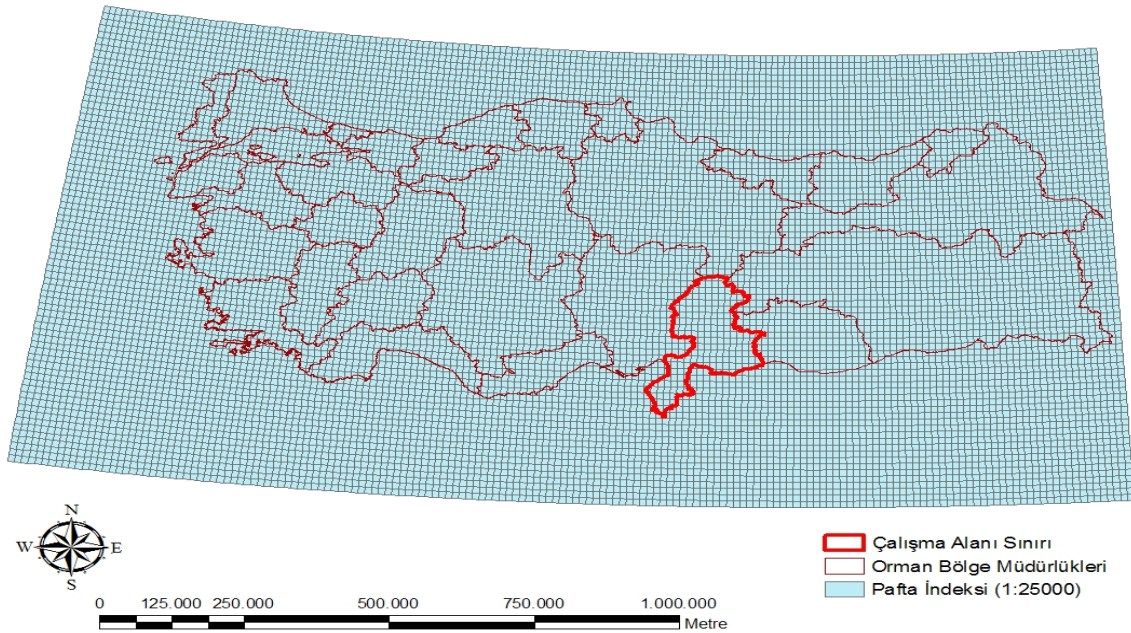
3.2. Metot

3.2.1. Veri Tabanı

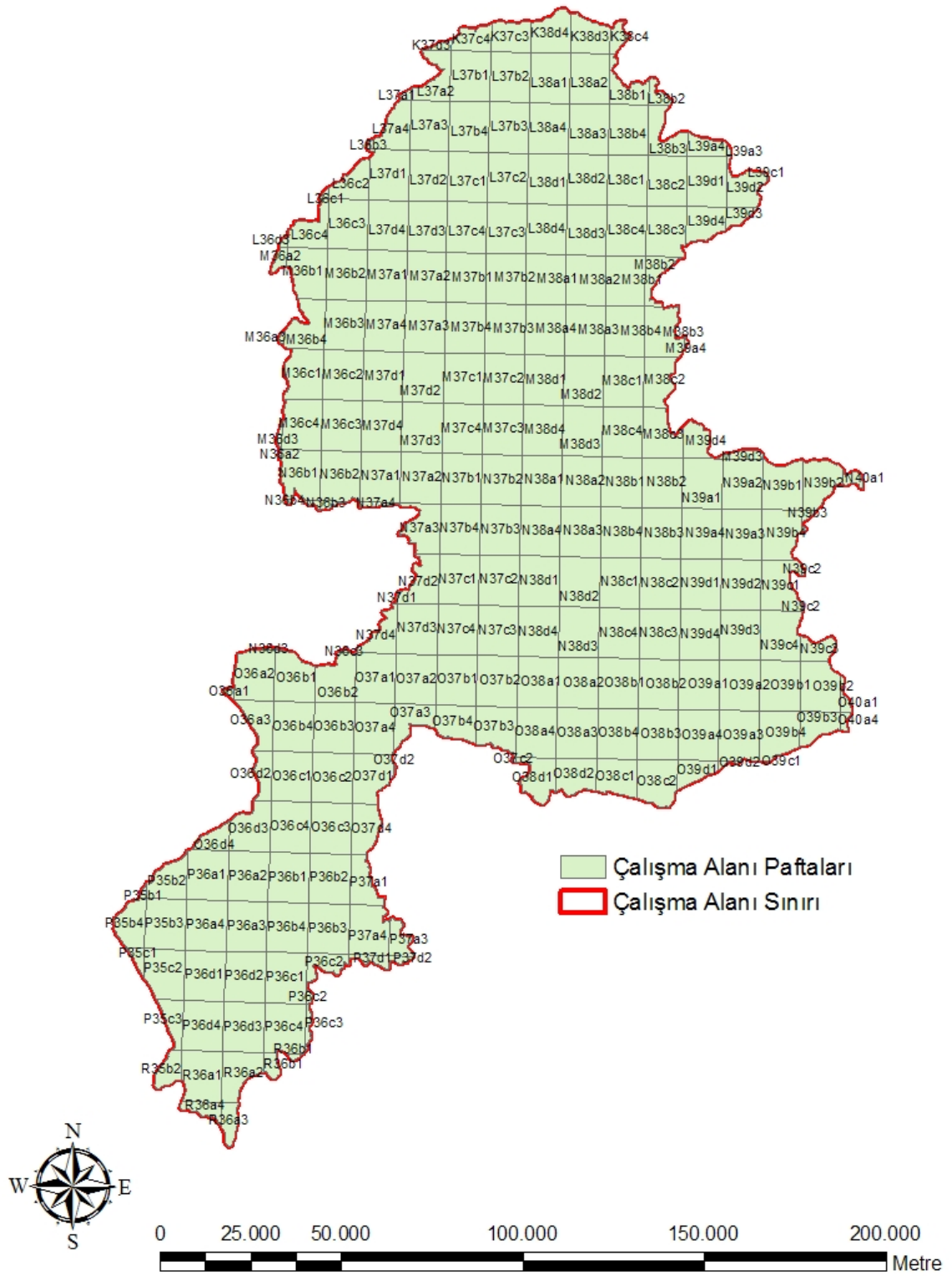
Çalışma kapsamında ArcGIS 9.2 programı kullanılarak geliştirilen CBS tabanlı karar destek sistemi çeşitli sayısal veri katmanlarından oluşan bir veri tabanı gerektirmektedir. Bu amaçla, 1/25000 ölçekli topografik haritalar, amenajman haritaları, Türkiye ölçekli yangın hassasiyet haritası, ilk müdahale ekiplerinin koordinatları ve geçmişte meydana gelmiş orta ve büyük ölçekte orman yangılarına ait bilgiler kullanılmıştır. CBS veri tabanı dahilinde sayısal topografik haritalar, yol ağı haritası, arazi kullanım sınıfları haritası, çalışma alanına ait yangın hassasiyet haritası, ilk müdahale ekipleri haritası ve potansiyel yangın alanları haritası geliştirilmiştir.

3.2.1.1. Topografik Haritalar

Çalışma alanı içinde kalan 1/25000 ölçekli topografik haritaları belirlemek amacı ile Türkiye pafta indeksi haritası temel alınmıştır (Şekil 3.27). ArcGIS 9.2 programının “ArcMap” modülünde yer alan Analiz Araçları (Analysis Tools) altında “Extract” özelliklerinden “Clip” kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırları içinde 1/25000 ölçekli 240 adet paftanın bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 3.28). Belirlenen paftalara ait topografik haritalardan bazılarının dijital kopyaları ilgili Orman İşletme Müdürlükleri’nden temin edilmiş bazıları ise A0 tarayıcı kullanılarak sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.29).



Şekil 3.27. Türkiye pafta indeksi (1/25000) haritası ve çalışma alanı

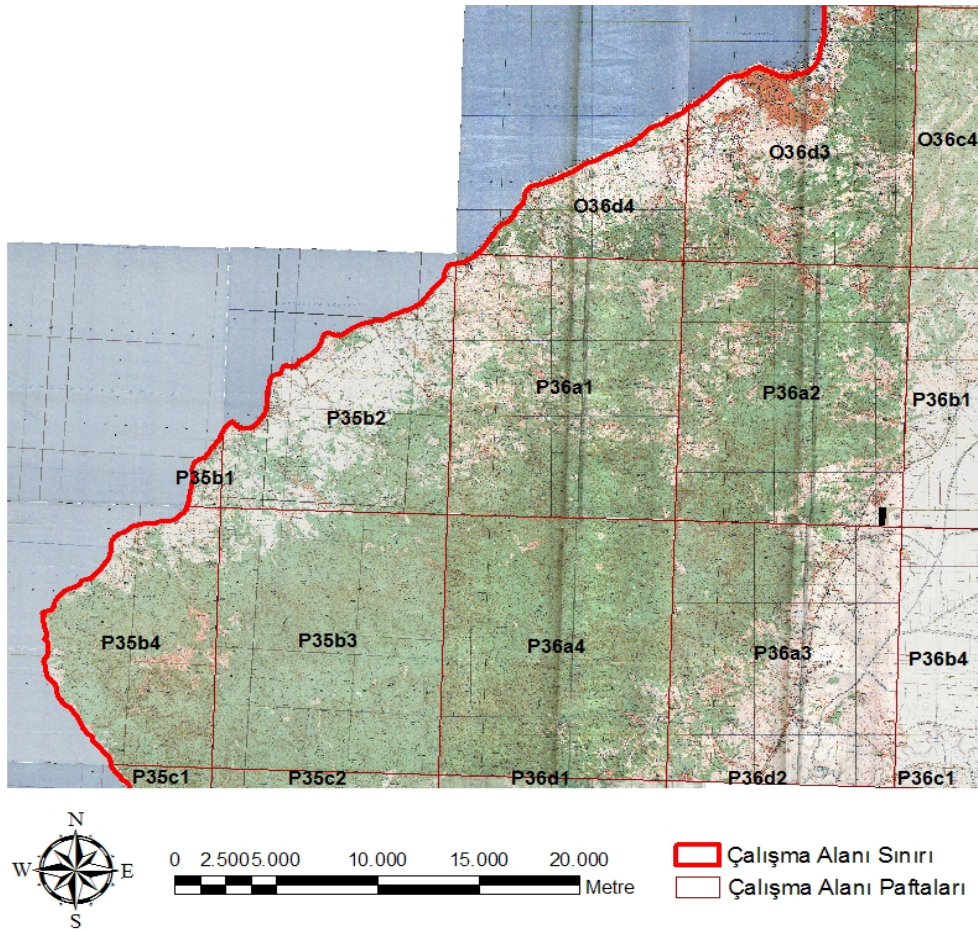


Şekil 3.28. Çalışma alanı içinde yer alan 1/25000 ölçekli paftalar



Şekil 3.29. Örnek bir topografik haritanın A0 tarayıcı kullanılarak taratılması

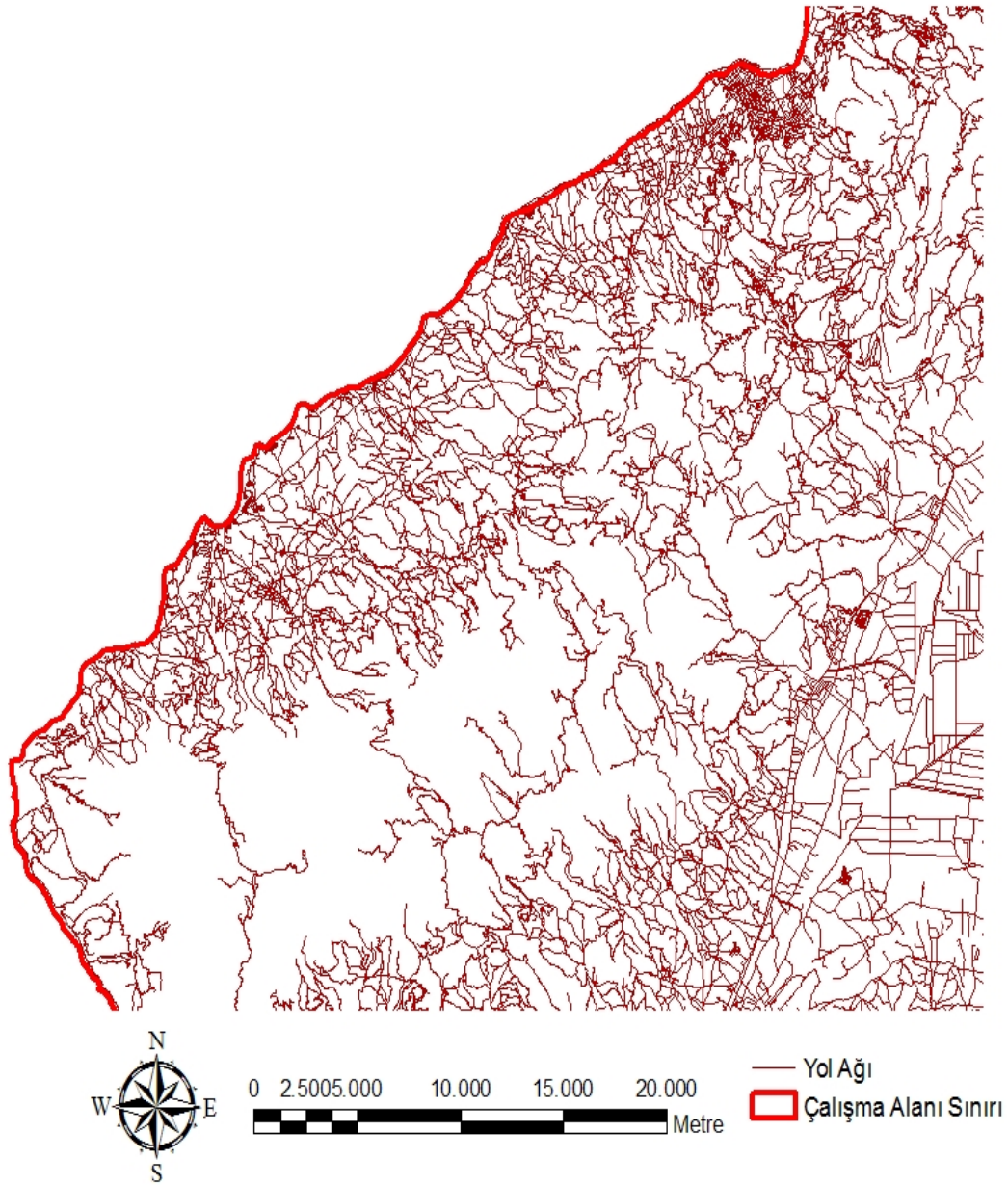
Topografik haritaların tamamı sayısallaştırılarak bilgisayar ortamında kaydedildikten sonra, ArcGIS 9.2 programında “Georeferencing” aracı kullanılarak koordinatlandırılmıştır. Şekil 3.30’da çalışma alanının bir bölümüne ait bazı topografik haritaların mozaik görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.30. Çalışma alanının bir bölümüne ait bazı topografik haritaların mozaik görüntüsü

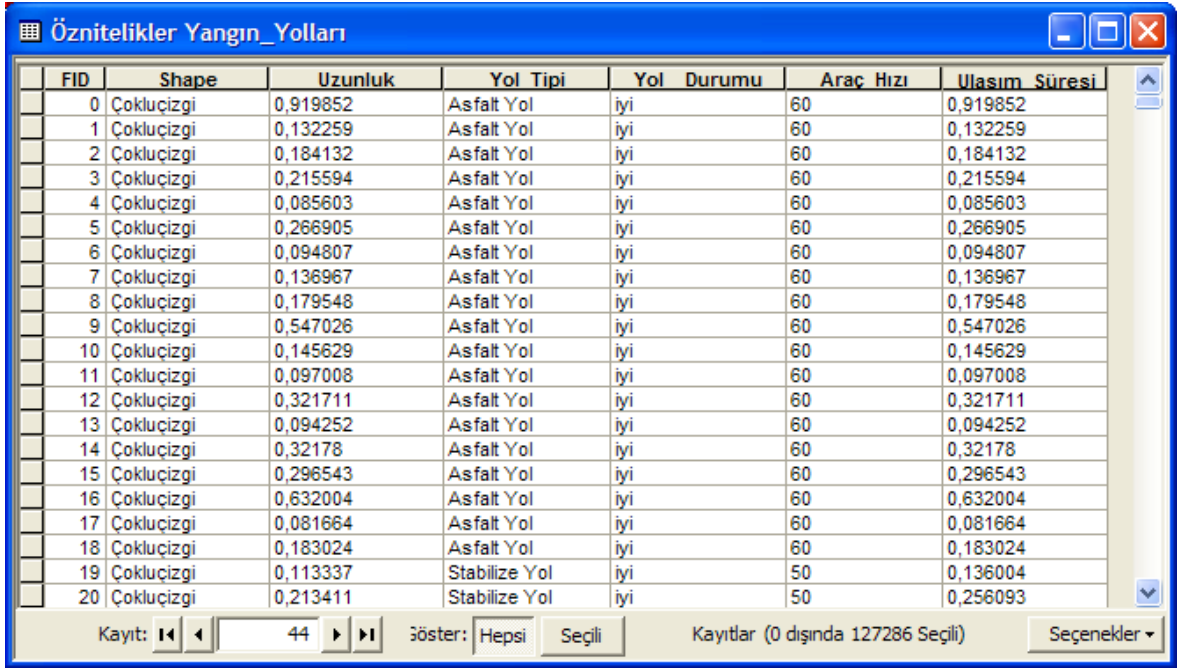
3.2.1.2. Yol Ağları

Çalışma alanına ait yol ağı haritası sayısallaştırılan topografik haritalar temel alınarak geliştirilmiştir. Bu amaçla, ArcGIS 9.2 programının “ArcCatalog” modülü kullanılarak vektör veri yapısı çokluçizgi (polyline) olan yeni bir yol veri katmanı üretilmiştir. Daha sonra, yol veri katmanı “ArcMap” modülü altında açılmış ve sayısal topografik haritalar üzerinde Düzenleyici (Editor) aracı kullanılarak yol ağları sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.31). Yolların sayısallaştırılması, yol yoğunluğuna ve çalışma alanının genişliğine bağlı olarak veri katmanı üretimine harcanan toplam zamanın büyük bir bölümünü oluşturmuştur.



Şekil 3.31. Çalışma alanının bir bölümüne ait yol ağı görüntüsü

Yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenebilmesi için ilk olarak kullanılacak ulaşım aracının (ilk müdahale ekibini taşıyan arazözler) 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 katmanını Öznitelikler Tablosu'nda (Attribute Table) her bir yol seksiyonu için uzunluk (km), yol tipi, yol durumu (iyi, orta ve kötü), araç hızı (km/saat) ve ulaşım süresi (dakika) başlıklı öznitelik alanları oluşturulmuştur (Şekil 3.32).



FID	Shape	Uzunluk	Yol Tipi	Yol Durumu	Araç Hızı	Ulaşım Süresi
0	Çokluçizgi	0,919852	Asfalt Yol	iyi	60	0,919852
1	Çokluçizgi	0,132259	Asfalt Yol	iyi	60	0,132259
2	Çokluçizgi	0,184132	Asfalt Yol	iyi	60	0,184132
3	Çokluçizgi	0,215594	Asfalt Yol	iyi	60	0,215594
4	Çokluçizgi	0,085603	Asfalt Yol	iyi	60	0,085603
5	Çokluçizgi	0,266905	Asfalt Yol	iyi	60	0,266905
6	Çokluçizgi	0,094807	Asfalt Yol	iyi	60	0,094807
7	Çokluçizgi	0,136967	Asfalt Yol	iyi	60	0,136967
8	Çokluçizgi	0,179548	Asfalt Yol	iyi	60	0,179548
9	Çokluçizgi	0,547026	Asfalt Yol	iyi	60	0,547026
10	Çokluçizgi	0,145629	Asfalt Yol	iyi	60	0,145629
11	Çokluçizgi	0,097008	Asfalt Yol	iyi	60	0,097008
12	Çokluçizgi	0,321711	Asfalt Yol	iyi	60	0,321711
13	Çokluçizgi	0,094252	Asfalt Yol	iyi	60	0,094252
14	Çokluçizgi	0,32178	Asfalt Yol	iyi	60	0,32178
15	Çokluçizgi	0,296543	Asfalt Yol	iyi	60	0,296543
16	Çokluçizgi	0,632004	Asfalt Yol	iyi	60	0,632004
17	Çokluçizgi	0,081664	Asfalt Yol	iyi	60	0,081664
18	Çokluçizgi	0,183024	Asfalt Yol	iyi	60	0,183024
19	Çokluçizgi	0,113337	Stabilize Yol	iyi	50	0,136004
20	Çokluçizgi	0,213411	Stabilize Yol	iyi	50	0,256093

Şekil 3.32. Yol veri katmanına ait Öznitelik Tablosu

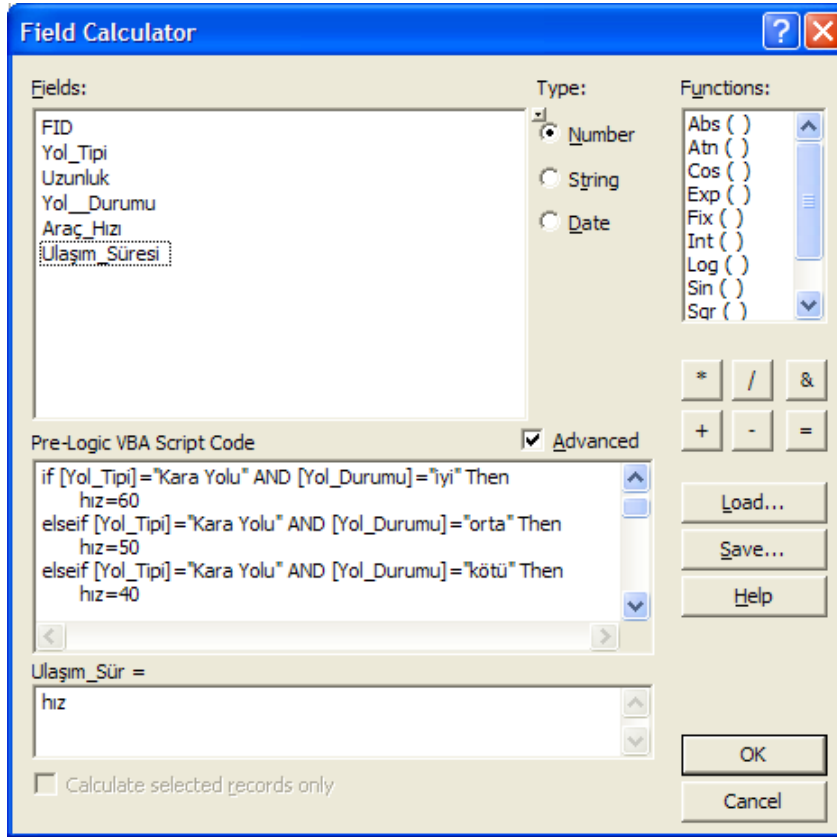
Yol uzunlukları, Öznitelik Tablosu'nda Geometri Hesapla (Calculate Geometry) aracı kullanılarak bulunmuştur. Yol tipleri, çalışma alanına ait topografik haritalardaki güncel bilgilere bağlı olarak asfalt kaplama yol, stabilize yol ve orman yolu (B-Tipi tali orman yolu) olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmıştır. Yol durumlarının belirlenebilmesi için çalışma alanında bir dizi arazi çalışması gerçekleştirilmiş ve ilgili Orman İşletme Şefliklerinden gerekli bilgiler alınmıştır.

Ortalama araç hızlarının belirlenmesinde, orman yolları için Çizelge 1.6.'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 belirlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Yol tipi ve yol durumu için ortalama araç hızları (km/saat)

Yol Tipi	Yol Durumu		
	İyi	Orta	Kötü
Asfalt	60	50	40
Stabilize	50	40	30
Orman Yolu	30	25	20

Ortalama araç hızları belirlendikten sonra her bir yol seksiyonuna araç hızı bilgisinin atanabilmesi için Öznitelik Tablosu’nda Alan Hesaplayıcı (Field Calculator) aracı altında “Advanced” seçeneğinden yararlanılmıştır. Bu amaçla, “Pre-Logic VBA Script Code” penceresine karar yapılarından “If...Then...Elseif...Then” koşulu kullanılarak Visual Basic bilgisayar programa dili ile gerekli kodlar yazılmıştır (Şekil 3.33).



Şekil 3.33. Araç hızı bilgilerini atamak için “Pre-Logic VBA Script Code” penceresine Visual Basic bilgisayar programa dili ile yazılan kodların bir bölümü

Son olarak, her bir seksiyon için ulaşım süresi Öznitelik Tablosu'nda Alan Hesaplayıcı (Field Calculator) aracı kullanılarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} 60 \quad (4)$$

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

3.2.1.3. Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi kullanım sınıfları haritasının geliştirilmesinde çalışma alanı içinde yer alan Orman İşletme Şeflikleri'nin amenajman planlarından temin edilen meşcere tipi haritaları kullanılmıştır (Şekil 3.34). Vektör veri yapısında geliştirilen arazi kullanım sınıfları haritası, ArcGIS 9.2 programında Dönüştürme Araçları (Conversion Tools) altında “To Raster” özelliklerinden “Feature to Raster” kullanılarak raster veri yapısına dönüştürülmüştür. Daha sonra, raster veri katmanı üzerinde “Spatial Analyst Tools” altında “Reclass” özelliklerinden “Reclassify” yöntemi uygulanmış ve çalışma alanında yer alan orman alanlarını gösteren yeni bir veri katmanı üretilmiştir.

3.2.1.6. Potansiyel Yangın Alanları

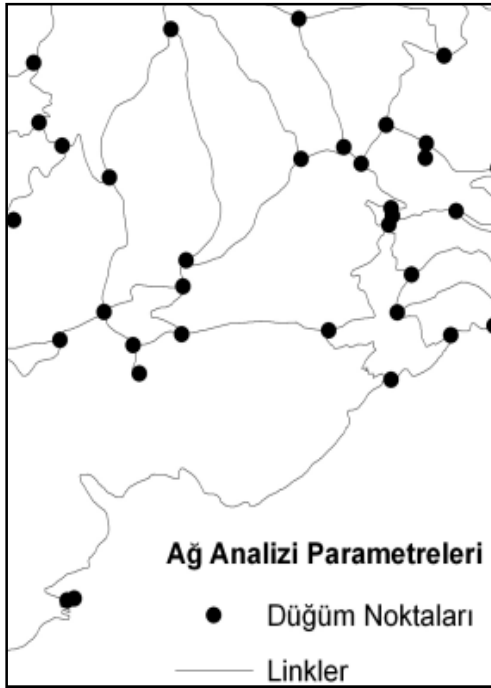
Çalışma kapsamında geliştirilecek CBS tabanlı karar destekleme sisteminin test edilebilmesi için potansiyel yangın alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Orman İşletme Müdürlükleri kaynaklarından yararlanılarak çalışma alanı sınırlarında geçmişte meydana gelmiş ve yanan alan miktarı 20 ha ve daha fazla olan orman yangınları seçilmiştir (Çizelge 3.6). Daha sonra, ArcGIS 9.2 programının “ArcCatalog” modülü kullanılarak üretilen yeni veri katmanı üzerinde, seçilen orman yangınlarının yaklaşık lokasyonları işaretlenmiştir.

Çizelge 3.6. Çalışma alanı sınırları içinde seçilen potansiyel yangınlara ait bilgiler

Sıra No	Orman İşletme Müdürlüğü	Orman İşletme Şefliği	Yanan Alan (ha)	Çıkış Yılı	Çıkış Nedeni	Nem (%)	Sıcaklık (°C)
1	Antakya	İskenderun	25	2000	Kaza	80	28
2	K.Maraş	Türkoğlu	20	2001	Bilinmiyor	46	33
3	Antakya	Uluçmar	25	2002	İhmal-Dikkatsizlik	50	23
4	Antakya	Belen	45	2002	İhmal-Dikkatsizlik	50	33
5	Antakya	Samandağ	27,5	2005	İhmal-Dikkatsizlik	60	14
6	Antakya	Yayladağ	20	2007	İhmal-Dikkatsizlik	20	35
7	K.Maraş	Başkonuş	63	2007	İhmal-Dikkatsizlik	40	37
8	K.Maraş	Hartlap	50	2007	Bilinmiyor	10	43
9	Antakya	Yayladağ	121	2007	İhmal-Dikkatsizlik	30-70	40
10	Antakya	Yayladağ	46	2007	İhmal-Dikkatsizlik	15-25	36
11	K.Maraş	Hartlap	70	2008	İhmal-Dikkatsizlik	5	38
12	Antakya	Yayladağ	317	2007	İhmal-Dikkatsizlik	20-50	35
13	Antakya	Samandağ	200	2007	İhmal-Dikkatsizlik	70	12
14	Antakya	Samandağ	574	2008	İhmal-Dikkatsizlik	26	7
15	Antakya	Uluçmar	263	2001	İhmal	80	28

3.2.2. Ağ Analizi Yöntemi

Optimum güzergahın bulunmasını gerektiren ulaşım problemlerinin çözümünde ağ analizi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ağ analizi yönteminde, linkler (arc) ve linklerin kesiştiği düğüm noktaları (node) bir ağ sistemi oluşturmaktadır (Şekil 3.35). Bu yöntemde, linklere uzunluk, maliyet veya ulaşım süresi gibi değişik parametreler atanmakta ve link değerleri toplamının en az olduğu güzergahın bulunması ile en kısa yol araştırılmaktadır (Zhan, 1997; Akay ve ark., 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.



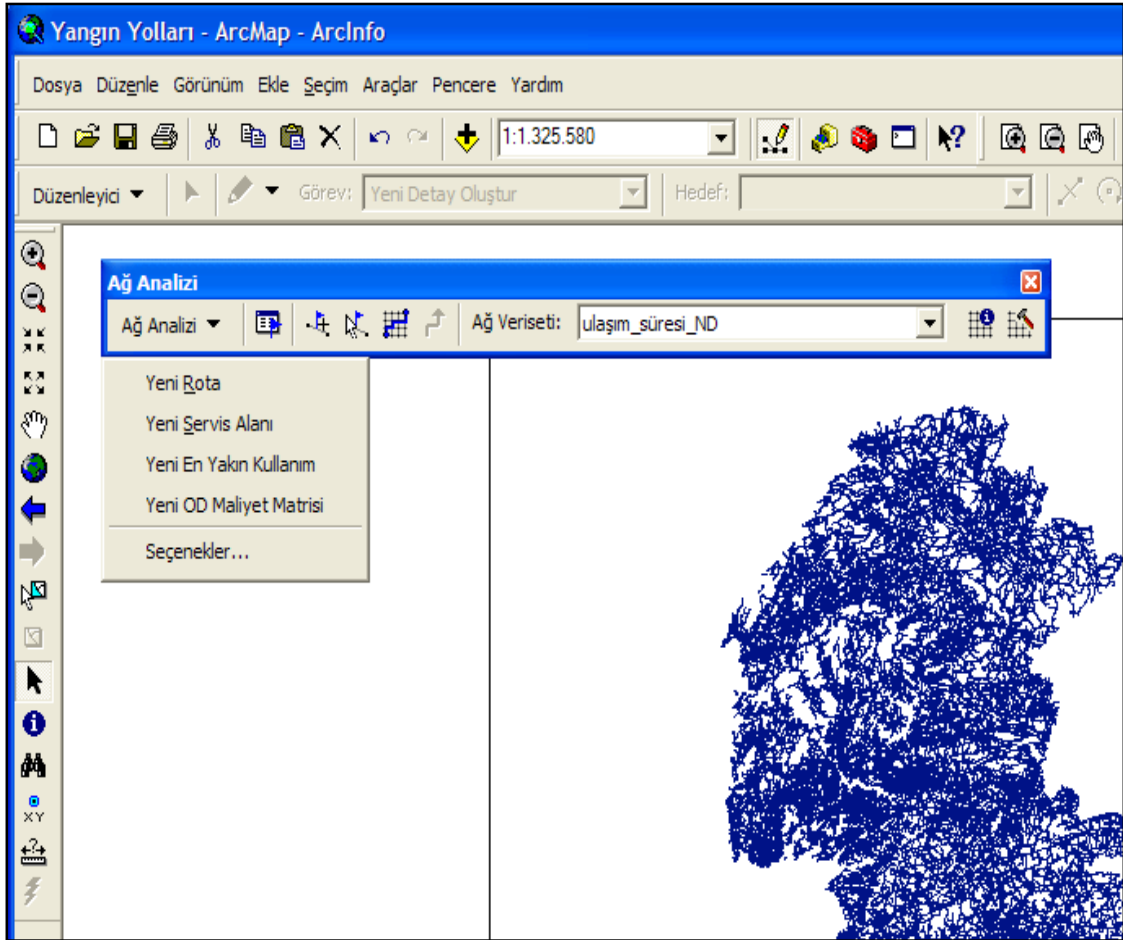
Şekil 3.35. Ağ analizinde sistem parametreleri

Ağ analizinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için en önemli faktör ağ sisteminin yüksek doğrulukla oluşturulmasıdır. Son yıllarda, CBS ve bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, ulaşım problemlerinin çözümünde CBS yazılımlarının ağ analizi yöntemini temel alan modüllerinin kullanılmasına imkan sağlamaktadır (Yıldırım ve Yomralıoğlu, 2002). Bu çalışmada, yangın hareket merkezlerinden muhtemel bir yangın sahasına en hızlı ve güvenli ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenmesi amacı ile en yaygın CBS yazılımlarından olan ArcGIS 9.2 programında sunulan Ağ Analizi (Network Analyst) eklentisi kullanılmıştır.

3.2.2.1. Ağ Veri Tabanı

Ağ Analizi eklentisi ile ağ analizi yönteminin uygulanabilmesi için ilk olarak ArcGIS 9.2 programının “ArcCatalog” modülünde Kişisel Coğrafi Veritabanı (Personal Geodatabase) üretilmiştir. Daha sonra, çalışma alanındaki yol ağını oluşturan linklerin değerlerini (ulaşım süresi) bünyesinde içeren yol ağı veri katmanından yararlanılarak, Ağ Veriseti (Network Dataset) geliştirilmiştir. Son olarak, Ağ Veriseti kullanılarak link (ND_Edges) ve düğüm noktası (ND_Junctions) dosyaları üretilmiştir.

Ağ Veriseti tamamlandıktan sonra, ArcGIS 9.2 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) ve Yeni OD Maliyet Matrisi (New OD Cost Matrix) yöntemleri ayrı ayrı uygulanmıştır (Şekil 3.36).



Şekil 3.36. Ağ Analizi araç çubuğu ve altında yer alan yöntemler

Ağ Veriseti'nde yer alan linkler (yol seksiyonları) üzerinde ulaşım herhangi bir nedenle kapalı ise, Ağ Analiz menüsü yardımı ile ilgili noktalara Engeller (Barriers) yerleştirilerek bu linkler optimum güzergah seçiminde değerlendirme dışı bırakılabilmektedir. Bu çalışmada da, yangın sahasına ulaşımı sağlayan optimum güzergah üzerinde yolların yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanması ihtimali göz önünde bulundurularak, bazı düğüm noktalarına engeller yerleştirilmiş ve bunlar optimum güzergah seçiminde değerlendirme dışı bırakılmışlardır.

3.2.2.2. Yeni En Yakın Kullanım

Yeni En Yakın Kullanım yöntemi kullanılarak çalışma alanında yer alan potansiyel yangın alanları ile ilk müdahale ekipleri arasındaki optimum güzergahın belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk olarak her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşabilecek ilk müdahale ekipleri belirlenmiştir. Daha sonra, bazı yangın alanlarına ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar üzerine Engeller yerleştirilerek Yeni En Yakın Kullanım yöntemi yeniden uygulanmıştır. Son olarak, çalışma alanında yer alan bütün ilk müdahale ekiplerinin her bir yangın alanına ulaşımını sağlayacak optimum güzergahlar belirlenmiştir. Böylece, yangına en kısa sürede ulaşacak ilk müdahale ekibinin ekip veya ekipman yönünden yetersiz kalması durumunda, yangın alanına yönlendirilmesi gereken 2. veya 3. müdahale ekiplerinin hangileri olacağı ve bu ekiplerin takip edecekleri optimum güzergahlar belirlenmiş olacaktır. Bu yöntemde ilk müdahale ekiplerinin ve yangın alanlarının konumları ilgili veri katmanlarından sisteme otomatik olarak yüklenebilmektedir.

3.2.2.3. Yeni Rota

Hareket halinde olan bir ilk müdahale ekibi ile herhangi bir yangın alanı arasında optimum güzergahın gerçek zamanlı olarak belirlenebilmesi amacıyla Yeni Rota yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca, yol ağı üzerine Engeller yerleştirilerek yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda güvenli ulaşımı sağlayacak güzergahın bulunması hedeflenmiştir.

3.2.2.4. Yeni Servis Alanı

Orman yangınlarına etkili müdahalenin yapılabilmesi için yangınla mücadelede görev alan ilk müdahale ekiplerinin yangın sahasına kritik müdahale süresinde ulaşması gerekliliğinden yola çıkarak, çalışmada Yeni Servis Alanı yöntemi uygulanmıştır. Çalışma prensibi olarak Tampon Analizi (Buffer) yöntemi ile benzerlik gösteren Yeni Servis Alanı yönteminde, ağ sistemi üzerinde belirlenen bir servis noktası başlangıç kabul edilerek kullanıcı tarafından belirlenen bir toplam link değeri (ulaşım süresi) içinde kalan bölgeler

ağ sistemi üzerinde belirlenmektedir. Bu çalışmada, Yeni Servis Alanı yöntemi yardımı ile ilk müdahale ekiplerinin konuşlandıkları konumlar merkez alınarak, kritik müdahale süreleri içinde ulaşılabilen orman alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kritik müdahale süresi yanan alanın yangın hassasiyet derecelerine bağlı olarak değişmektedir (Çizelge 1.4). Çalışma alanında, I., II., ve III. dereceden yangına hassas alanlar bulunduğu için Yeni Servis Alanı yöntemi 20 dakika, 30 dakika ve 40 dakika kritik ulaşım süreleri dikkate alınarak uygulanmıştır. Böylece, çalışma alanında kritik müdahale süresinde ulaşılabilen alanlar bulunması durumunda yeni müdahale ekiplerinin veya mevcut ekiplerin konumları değerlendirilmiş olacaktır.

3.2.2.5. Yeni OD (Orijin-Variş) Maliyet Matrisi

Yeni OD Maliyet Matrisi yöntemi kullanılarak herhangi bir başlangıç (orijin) noktasından belirli variş noktalarına olan uzaklıklar hesaplanabilmektedir. Kritik müdahale süresi içinde ulaşılabilen yangın alanlarına helikopterle taşınan ilk müdahale ekiplerinin daha kısa sürede ulaşabileceği düşünülerek, Yeni OD Maliyet Matrisi yöntemi ile çalışma alanında Uluçınar (Sahil) İlk Müdahale Ekibinde konuşlanmış olan yangın helikopterinin potansiyel yangın alanlarının her birine ortalama ulaşım süresi hesaplanmıştır. Helikopterle taşınan ilk müdahale ekibinin yangın alanına ulaşım süresi hesaplanırken, ilk olarak uçuş mesafeleri ve ortalama uçuş hızı dikkate alınarak uçuş süresi hesaplanmış ve bulunan değere uçuşa hazırlanma süresi eklenmiştir. İlk müdahale ekibinde görevli pilotlar ve teknik ekiple yapılan mülakatlar sonucunda helikopterin ortalama uçuş hızı 225 km/saat ve uçuşa hazırlanma süresi ise 10 dakika olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. CBS Veri Katmanları

4.1.1. Yol Ağları Veri Katmanı

Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanında yer alan toplam yol ağı uzunluğu 62433,63 km olarak hesaplanmıştır. Bu yolların büyük bir bölümü orman yolu (%52,07) olup, bunu stabilize yol (%41,46) ve asfalt kaplama yol (%6,47) takip etmektedir (Çizelge 4.1). Yol ağlarının sayısallaştırılmasında üretilen toplam seksiyon sayısı 127827 olarak belirlenmiştir. Yol tipleri sahip oldukları seksiyon sayılarına göre ise stabilize yol, orman yolu ve asfalt yol olarak sıralanmıştır. Topografik haritalar temel alınarak üretilen yol ağı haritası Şekil 4.1’de görülmektedir.

Çalışma alanında yer alan yol ağlarının durumu göz önüne alındığında, yolların %49,57’si iyi, %43,77’si orta ve %6,66’sı kötü olarak sınıflandırılmıştır. Asfalt kaplama yolların tamamının trafik akışı bakımından iyi durumda olduğu kabul edilmiştir. Stabilize yollar dikkate alındığında, yolların yarısından fazlasının iyi durumda (%53,58) olduğu, %33,05’inin orta ve geriye kalan yolların kötü durumunda (%13,37) olduğu tespit edilmiştir. Orman yollarında ise yolların %57,74’ünün orta, %40,12’sinin iyi ve %2,14’ünün durumunun kötü olduğu belirlenmiştir.

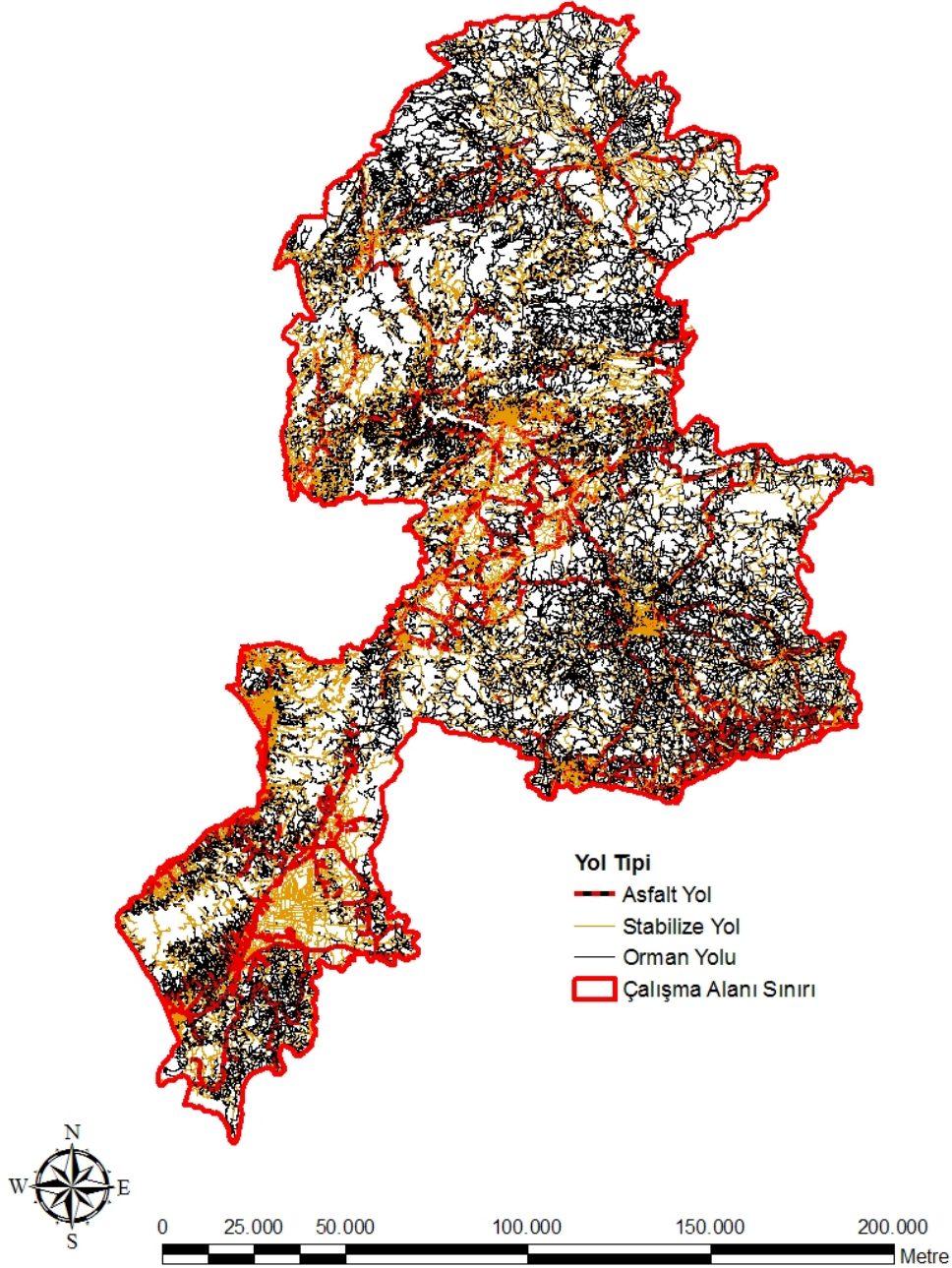
Çizelge 4.1. Çalışma alanında bulunan yolların uzunluk bilgileri

Yol Tipi	Seksiyon Sayısı	Toplam Uzunluk (km)	Yol Durumuna Göre Uzunluk (km)		
			İyi	Orta	Kötü
Asfalt	11158	4039,57	4039,57	-	-
Stabilize	69429	25883,19	13868,69	8554,9	3459,6
Orman Yolu	46700	32510,87	13042,07	18771,73	697,07
Toplam	127827	62433,63	30950,33	27326,63	4156,67

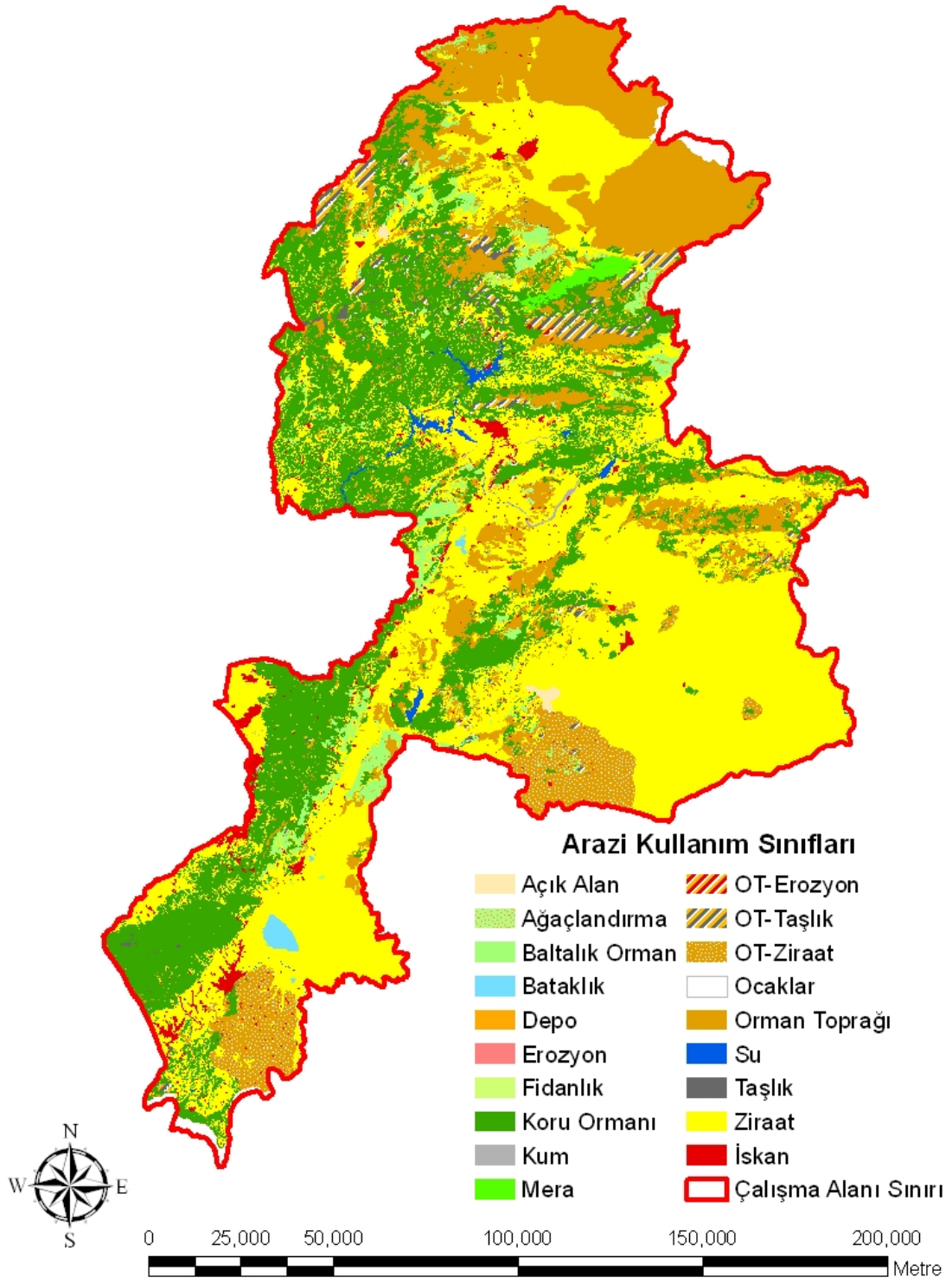
4.1.2. Arazi Kullanım Sınıfları Veri Katmanı

Çalışma alanlı için geliştirilen arazi kullanım sınıfları haritasına göre çalışma alanında toplam 19 farklı arazi kullanım sınıfı tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Elde edilen bulgulara göre en geniş alana sahip arazi kullanım sınıfının ziraat (%43,15) olduğu ve bunu koru ormanı (%26,25) ve orman toprağının (%17,22) takip ettiği bulunmuştur. Koru

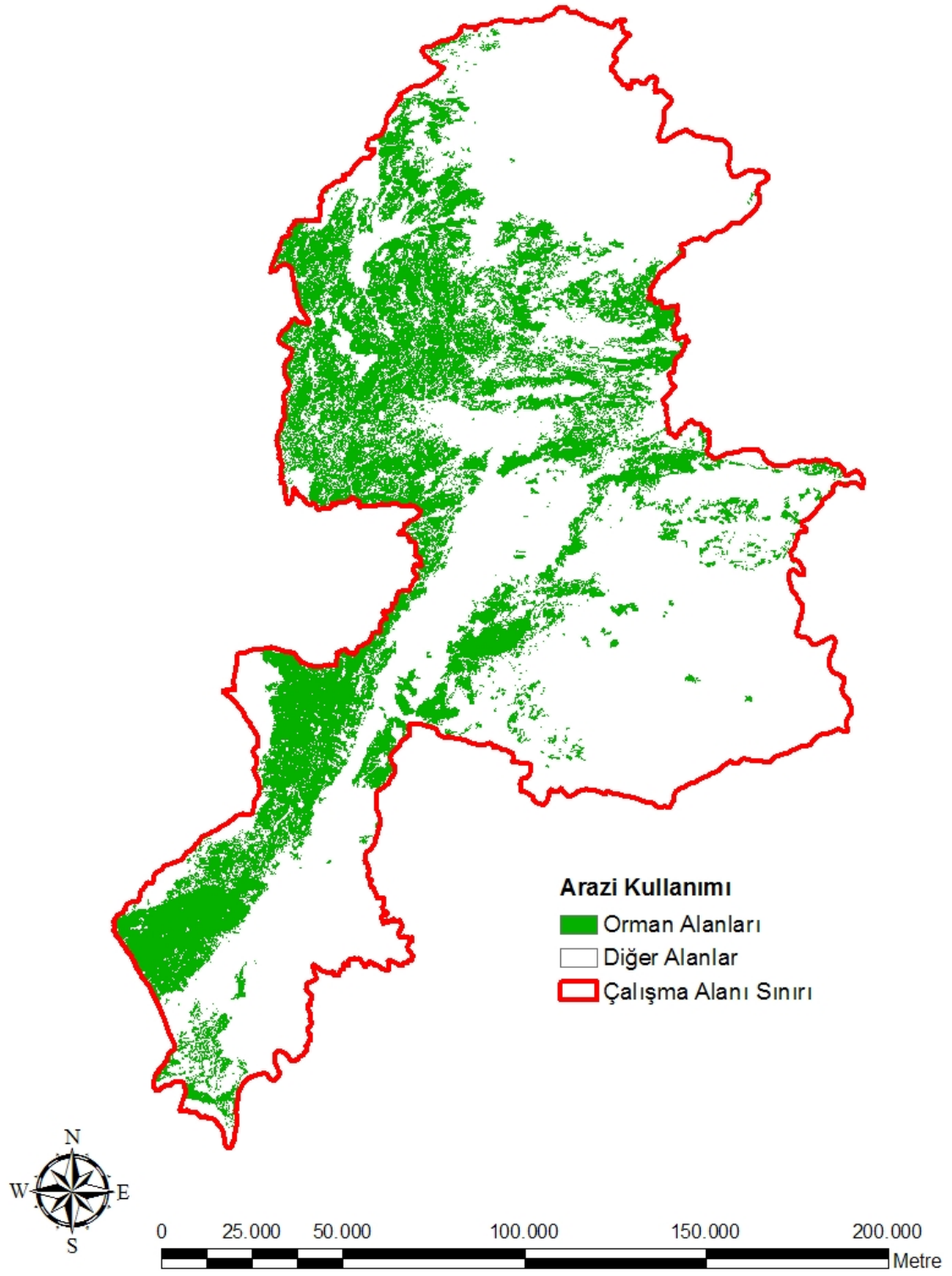
ormanlarının, baltalıkların, fidanlıkların ve ağaçlandırma alanlarının da yangın hassasiyeti düşünülerek orman sınıfı altında düşünülmesi durumunda çalışma alanındaki orman alanlarının toplam alanı 817595 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.3). Bu alan toplam alanın yaklaşık %30'unu temsil etmektedir. Arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı Çizelge 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.1. Çalışma alanına ait yol ağı haritası



Şekil 4.2. Çalışma alanına ait arazi kullanım sınıfları haritası



Şekil 4.3. Çalışma alanına ait orman alanları

Çizelge 4.2. Arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı

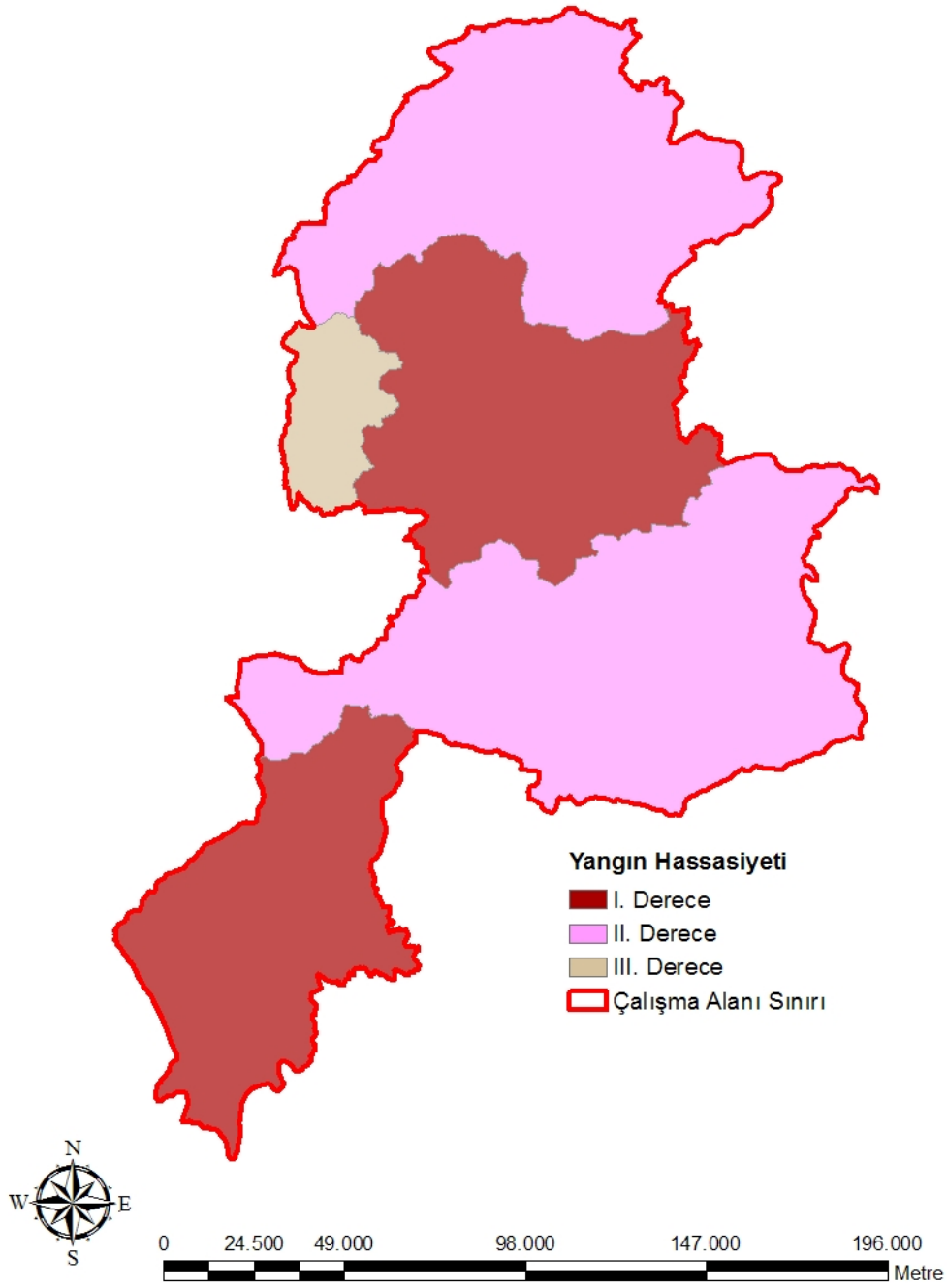
Arazi Sınıfları	Alan (ha)	Alan (%)
Açık Alan	4016,73	0,14
Koru Ormanı	738369,76	26,25
Baltalık	75350,60	2,68
Orman Toprağı	484.357	17,22
Erozyon	954,19	0,03
Fidanlık	13,67	0,00
Taşlık	6563,46	0,23
Kum	3673,06	0,13
Bataklık	7627,72	0,27
Su	14951,25	0,53
Mera	11839,30	0,42
İşkan	51919,94	1,85
Depo	76,84	0,00
Ocaklar	105,73	0,00
Ziraat	1.213.880	43,15
Ağaçlandırma	3861,37	0,14
OT-Taşlık	56144,27	2,00
OT-Ziraat	132.825	4,72
OT-Erozyon	6411,82	0,23

4.1.3. Yangın Hassasiyeti Veri Katmanı

Sonuçlara göre, çalışma alanının %55,96'sının yangına II. dereceden hassas, %39,76 ve %4,28'inin ise yangına sırasıyla I. ve III. dereceden hassas olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.3'de, I., II., ve III. dereceden yangına hassas olarak derecelendirilen bölgelerde yer alan Orman İşletme Müdürlükleri ve toplam alan bilgileri verilmiştir. Çalışma alanına ait yangın hassasiyet haritası Şekil 4.4'de görülmektedir.

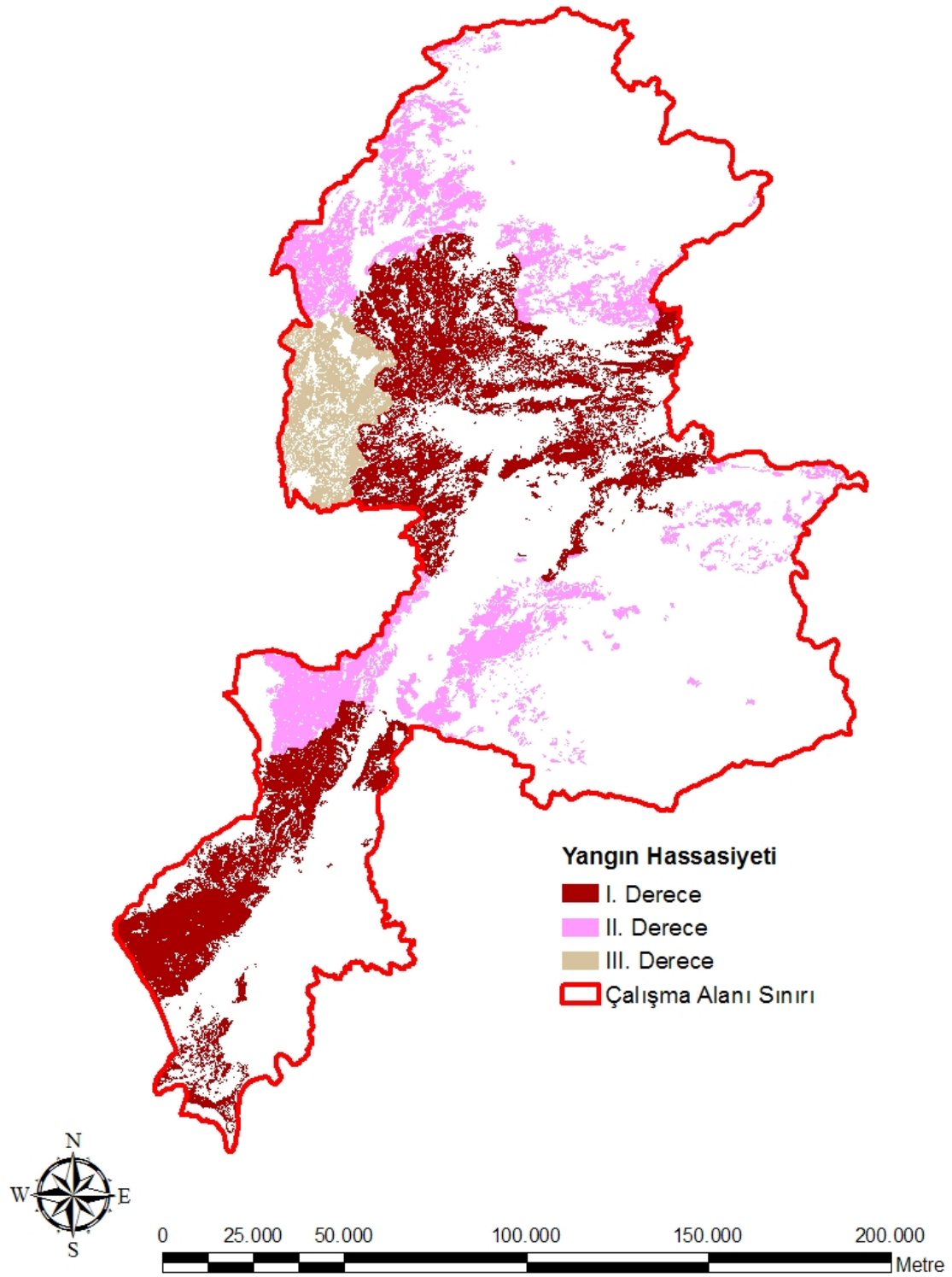
Çizelge 4.3. Yangın hassasiyetlerine göre Orman İşletme Müdürlükleri ve toplam alanlar

Yangın Hassasiyeti	Orman İşletme Müdürlükleri	Alan (ha)	Alan (%)
I. Derece	Antakya, Kahramanmaraş	1118297	39,76
II. Derece	Kilis, Göksun, Dört Yol	1574135	55,96
III. Derece	Andırın	120509	4,28



Şekil 4.4. Çalışma alanına ait yangın hassasiyet haritası

Arazi kullanım sınıfları haritası temel alınarak üretilen orman alanları haritası ile çalışma alanına ait yangın hassasiyet haritası karşılaştırılarak, Şekil 4.5’de gösterilen orman alanlarının yangın hassasiyet haritası üretilmiştir. Sonuçlar, çalışma alanında yer alan ormanlık alanların %55,56’sının yangına I. dereceden hassas, %34,61 ve %9,82’sinin ise yangına sırasıyla II. ve III. dereceden hassas olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.5. Çalışma alanında yer alan orman alanlarına ait yangın hassasiyet haritası

4.1.4. İlk Müdahale Ekipleri Veri Katmanı

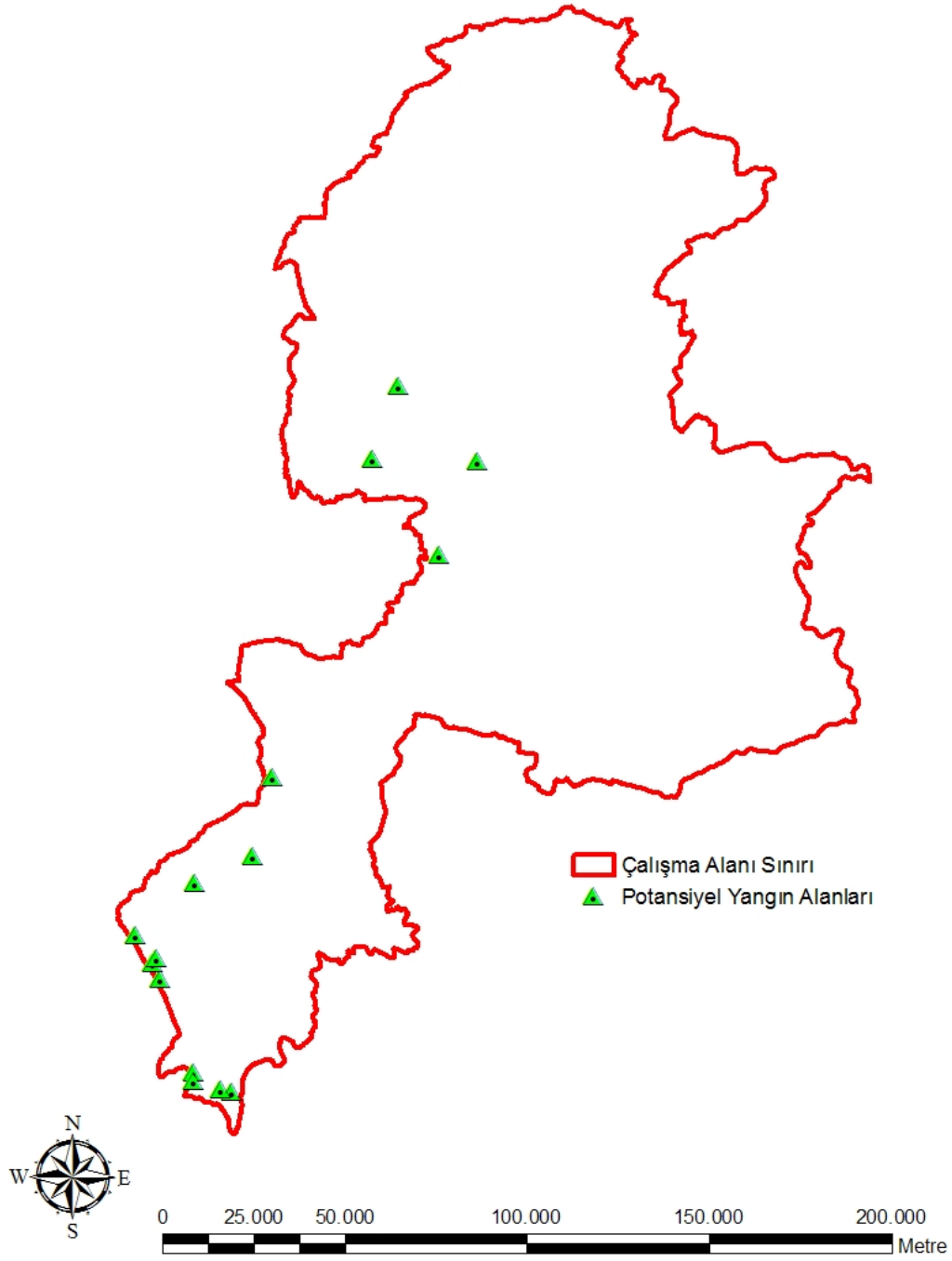
Çalışma alanında 20 adet ilk müdahale ekibi yer almaktadır. Bu ekiplerin lokasyonları gösteren veri katmanı Şekil 4.6’da yer almaktadır.



Şekil 4.6. Çalışma alanı sınırları içinde yer alan ilk müdahale ekiplerinin lokasyonları

4.1.5. Potansiyel Yangın Alanları Veri Katmanı

Çalışma kapsamında geliştirilecek CBS tabanlı karar destekleme sisteminin test edilebilmesi için seçilen ve yanan alanın 20 ha ve daha fazla olduğu 15 adet potansiyel yangın alanı Şekil 4.7’de görülmektedir. Yangın alanlarının tamamı yangına I. dereceden hassas bölgelerde yer almaktadır.

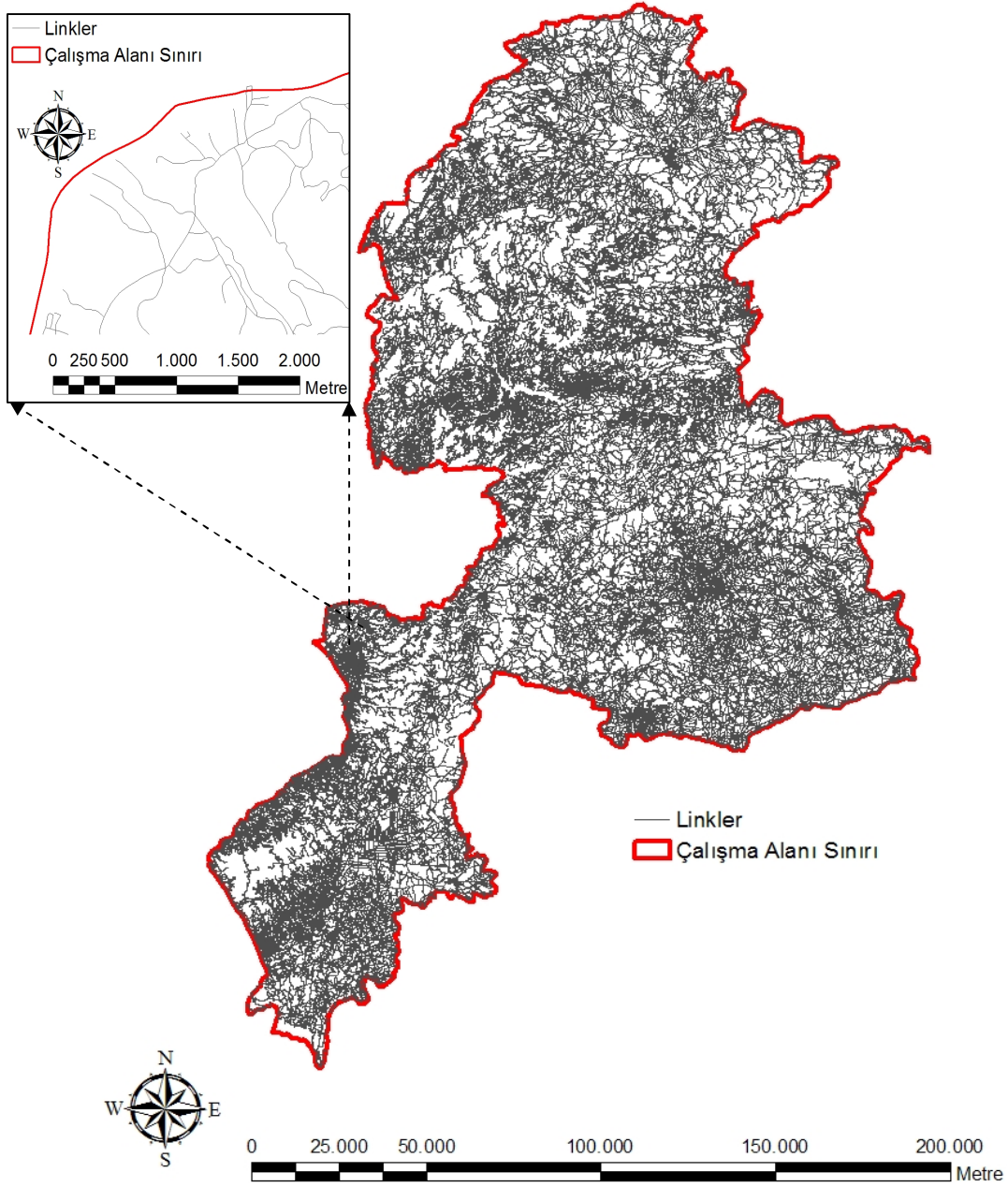


Şekil 4.7. Çalışma alanı sınırları içinde yer alan potansiyel yangın alanları

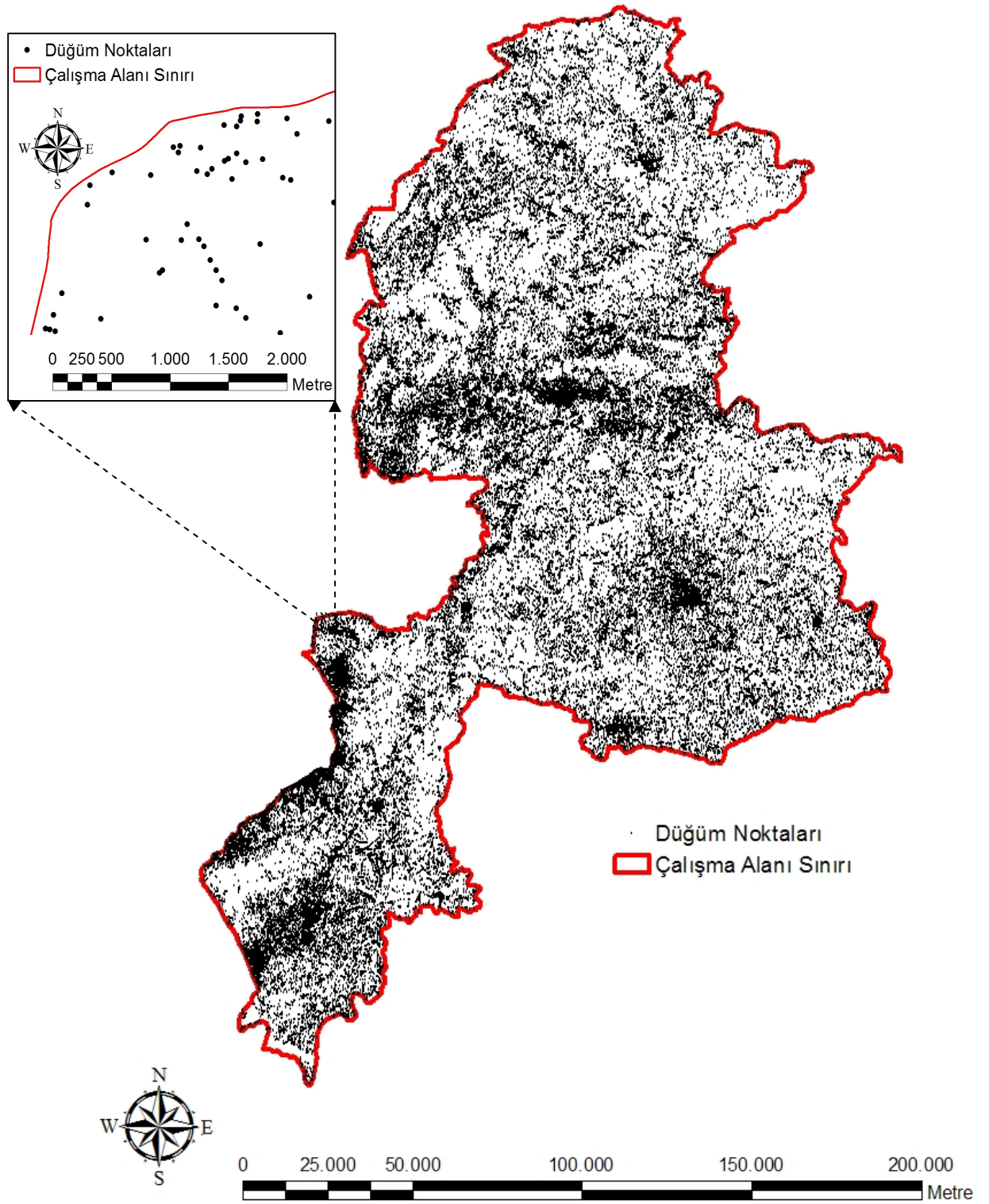
4.2. Ağ Analizi

4.2.1. Veri Katmanları

Ağ Analizi uygulaması Ağ Verisetinde üretilen iki temel veri katmanını 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 4.8 ve 4.9).



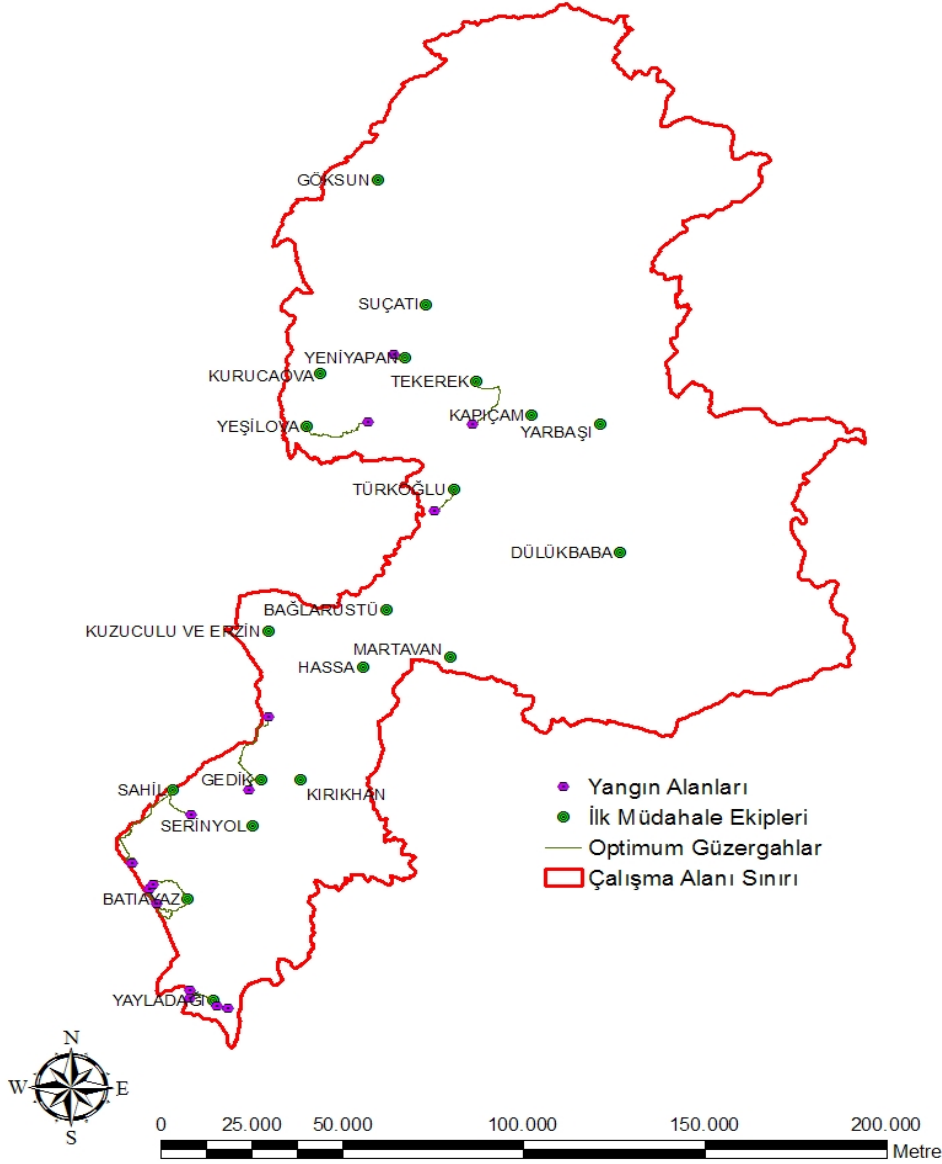
Şekil 4.8. Ağ Verisetinde yer alan link veri katmanı



Şekil 4.9. Ağ Verisetinde yer alan düğüm noktaları veri katmanı

4.2.2. Yeni En Yakın Kullanım Bulguları

Yeni En Yakın Kullanım yöntemi ile ilk olarak potansiyel yangın alanlarına en kısa sürede ulaşan ilk müdahale ekipleri belirlenmiştir. Şekil 4.10'da her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar görülmektedir.



Şekil 4.10. Her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar

Yangın alanlarının tamamının yangına I. dereceden hassas bölgelerde yer aldığından, 7 adet yangın alanına (1, 5, 8, 11, 13, 14 ve 15 nolu yangınlar) ekipler kritik müdahale süresinde (20 dakika) ulaşamadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Daha sonra, yol ağı üzerine Engeller yerleştirilerek yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda güvenli ulaşımı da sağlayacak güzergahlar tespit edilmiştir. Yeni durumda, kritik müdahale süresi içinde

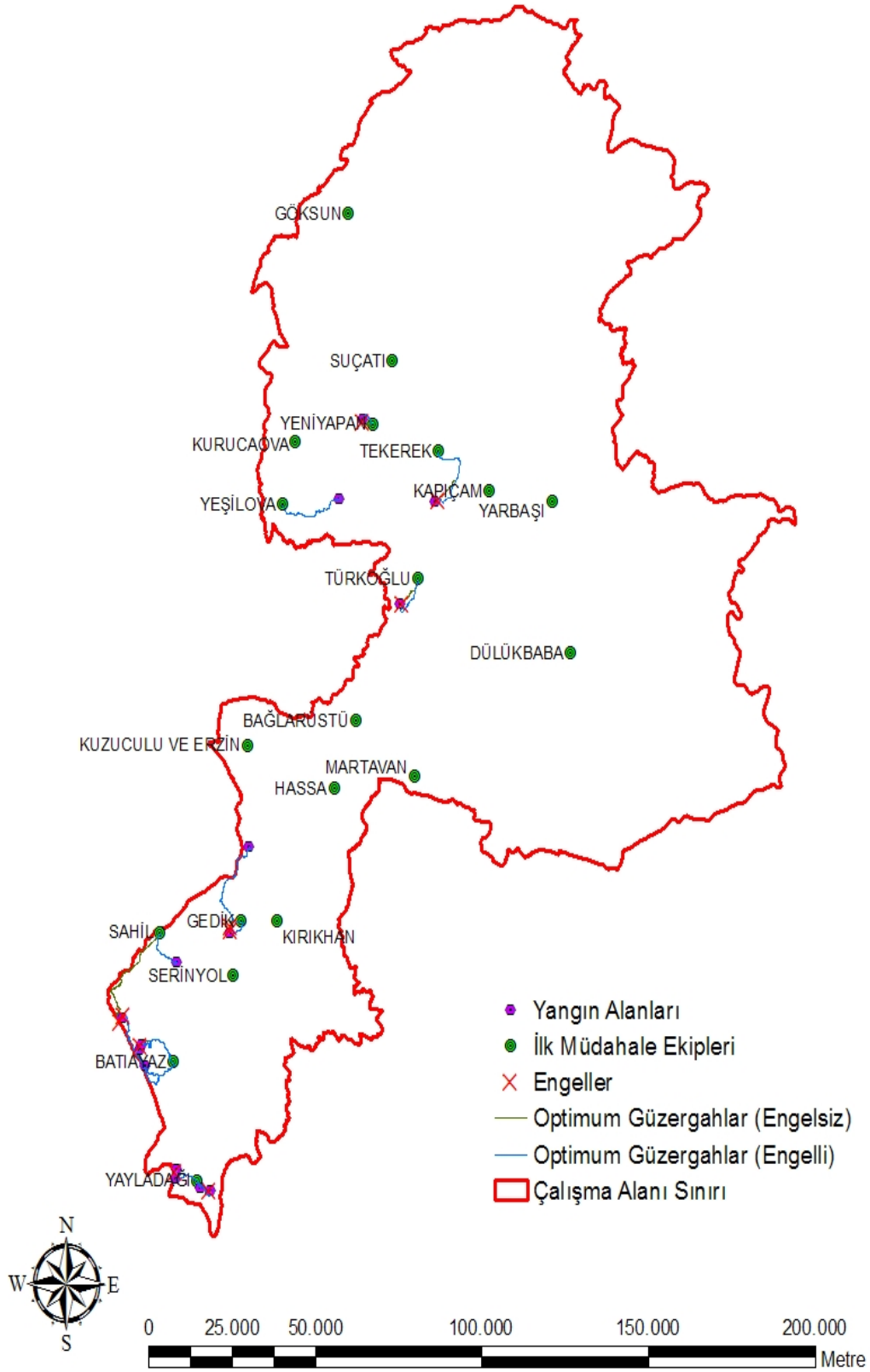
ulaşılamayan yangın alanı sayısı 8'e (2 nolu yangın) çıkmıştır. Sonuçlar, Engellerin yerleştirilmesi durumunda sadece 15 numaralı yangın alanına en kısa sürede ulaşan ilk müdahale ekibinin değiştiğini göstermiştir (Çizelge 4.5) (Şekil 4.11).

Çizelge 4.4. Yangın alanlarına en kısa sürede ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri

Yangın Sıra No	İlk Müdahale Ekipleri	Ulaşım Süresi (dakika)
1	Gedik	32,22
2	Türkoğlu	16,18
3	Uluçınar (Sahil)	16,76
4	Gedik	8,10
5	Batıyaz	24,51
6	Yayladağı	10,72
7	Yeniyapan	11,44
8	Tekerek	26,08
9	Yayladağı	4,19
10	Yayladağı	8,95
11	Yeşilova	33,93
12	Yayladağı	9,57
13	Batıyaz	36,66
14	Batıyaz	29,22
15	Uluçınar (Sahil)	46,48

Çizelge 4.5. Yangın alanlarına en kısa sürede ve güvenli ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri

Yangın Sıra No	İlk Müdahale Ekipleri	Ulaşım Süresi (dakika)
1	Gedik	32,22
2	Türkoğlu	20,51
3	Uluçınar (Sahil)	16,76
4	Gedik	12,55
5	Batıyaz	24,51
6	Yayladağı	19,20
7	Yeniyapan	13,42
8	Tekerek	30,11
9	Yayladağı	4,19
10	Yayladağı	10,72
11	Yeşilova	33,93
12	Yayladağı	9,57
13	Batıyaz	36,66
14	Batıyaz	30,27
15	Batıyaz	55,76



Şekil 4.11. Yol ağı üzerine yerleştirilen Engeller ve her bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımı sağlayan optimum güzergahlar

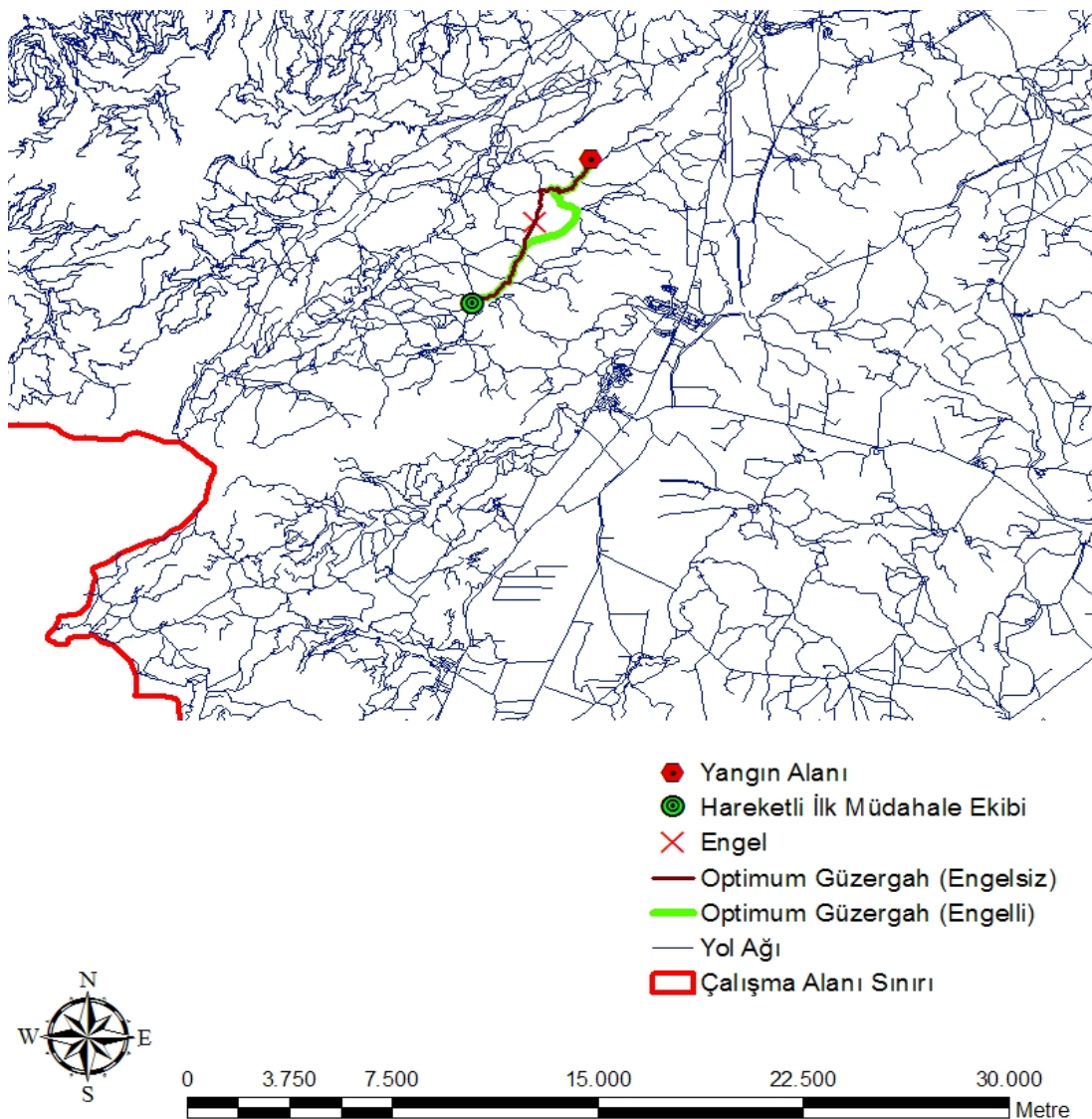
Son olarak, çalışma alanında yer alan bütün ilk müdahale ekiplerinin her bir yangın alanına ulaşımını sağlayacak optimum güzergahlar araştırılmıştır (Çizelge 4.6). Sonuçlar, yangın alanlarına olan uzaklık ve yol tipleri ile ulaşım süresi arasında yakın ilişki olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.6. İlk müdahale ekiplerinin her bir yangın alanına ulaşım süreleri

Ekipler	Yangın Alanları														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bağlarüstü	94	44	127	90	141	161	125	76	155	153	179	158	153	149	163
Batıayaz	91	166	79	61	25	59	247	199	52	45	301	49	37	29	56
Dülükbaba	183	71	216	179	230	250	116	83	244	242	171	247	242	238	252
Gedik	32	126	50	8	78	98	207	158	91	90	261	95	90	86	81
Göksun	282	159	314	278	329	349	102	126	342	341	129	346	341	337	351
Hassa	72	66	105	68	119	139	147	98	133	131	201	136	131	127	141
Kapıçam	181	58	213	176	227	247	59	27	241	240	115	244	239	236	249
Kırıkhan	48	109	61	24	75	95	191	142	89	88	245	92	87	84	97
Kurucaova	256	133	288	252	303	323	47	100	316	315	43	320	315	311	325
Kuzuculu	35	130	79	57	132	152	211	163	145	144	265	149	127	120	110
Martavan	141	90	173	137	188	208	171	123	201	200	225	205	200	196	210
Sahil	43	161	17	39	83	117	242	194	111	109	296	114	63	56	46
Serinyol	56	131	41	23	57	77	212	163	71	69	266	74	69	66	88
Suçatı	219	96	251	215	266	286	39	63	279	278	95	283	278	274	288
Tekerek	182	59	214	178	229	249	40	26	242	241	95	246	241	237	251
Türkoğlu	139	16	171	135	186	206	80	31	199	198	134	203	198	194	208
Yarbaşı	193	74	225	189	240	260	89	56	253	252	145	257	252	248	262
Yayladağı	119	194	107	89	50	11	275	226	4	9	329	10	62	66	81
Yeniyapan	208	85	240	204	254	275	11	52	268	267	68	271	266	263	277
Yeşilova	266	143	298	261	312	332	62	110	326	325	34	329	324	321	335

4.2.3. Yeni Rota Bulguları

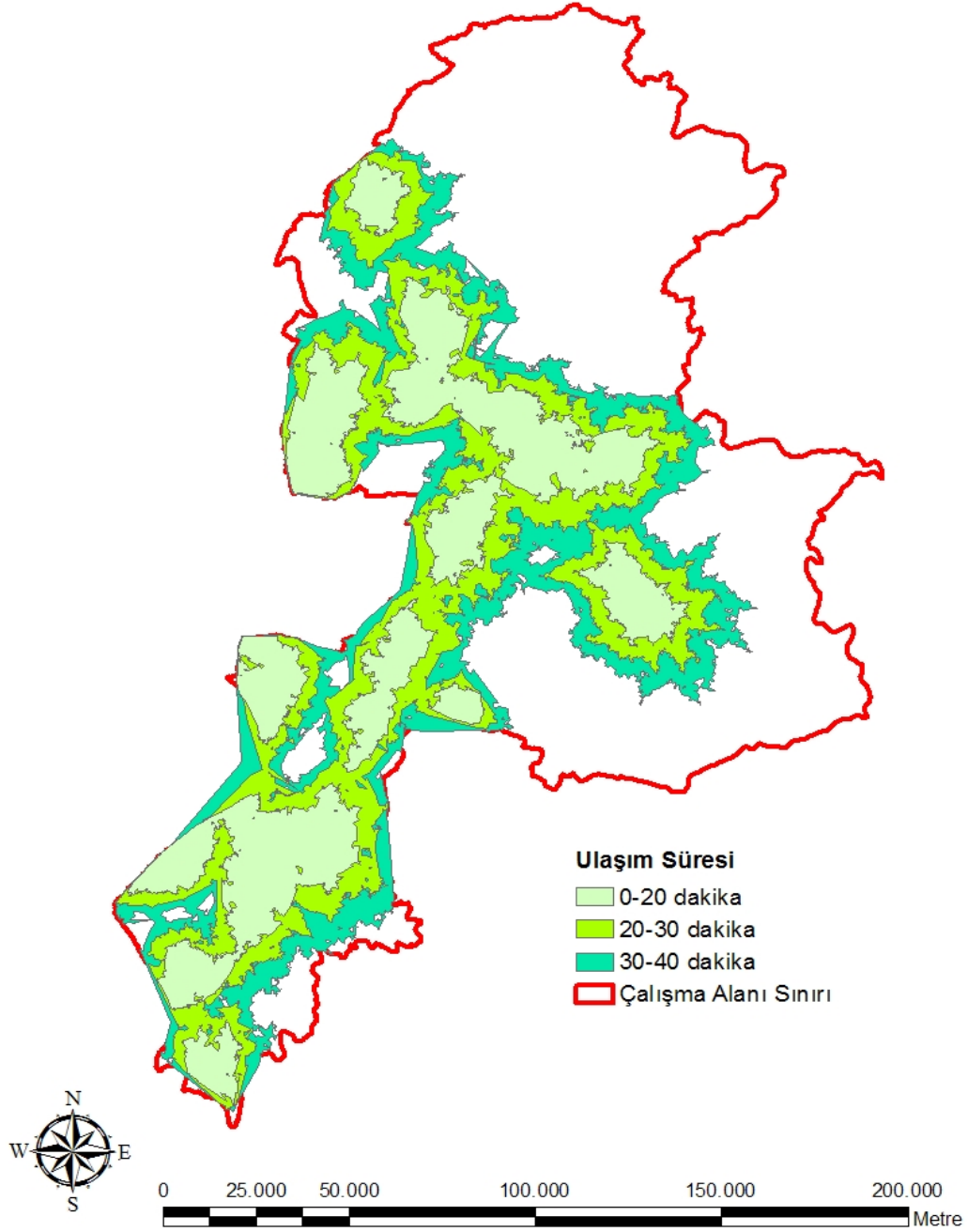
Ağ Analizi yöntemlerinden Yeni Rota kullanılarak hareket halindeki bir ilk müdahale ekibi ile çalışma alanından seçilen herhangi bir yangın alanı arasında optimum güzergah gerçek zamanlı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yol ağı üzerinde Engel yerleştirilerek yöntem yeniden uygulanmıştır. Şekil 4.12’de, her iki uygulama sonucunda üretilen optimum güzergahlar görülmektedir. Yangının yayılması veya başka nedenlerle yol ağı üzerine yerleştirilen engel, ilk müdahale ekibinin ikinci durumda farklı bir güzergah takip etmesi sonucunu doğurmuştur. İlk durumda yangın alanına ulaşım süresi 12,67 dakika, Engel yerleştirilmesi durumunda ise 14,53 dakika olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.12. Yol ağı üzerinde hareketli bir ilk müdahale ekibinin örnek bir yangın alanına en kısa sürede ulaşımını sağlayan optimum güzergahlar ve Engeller

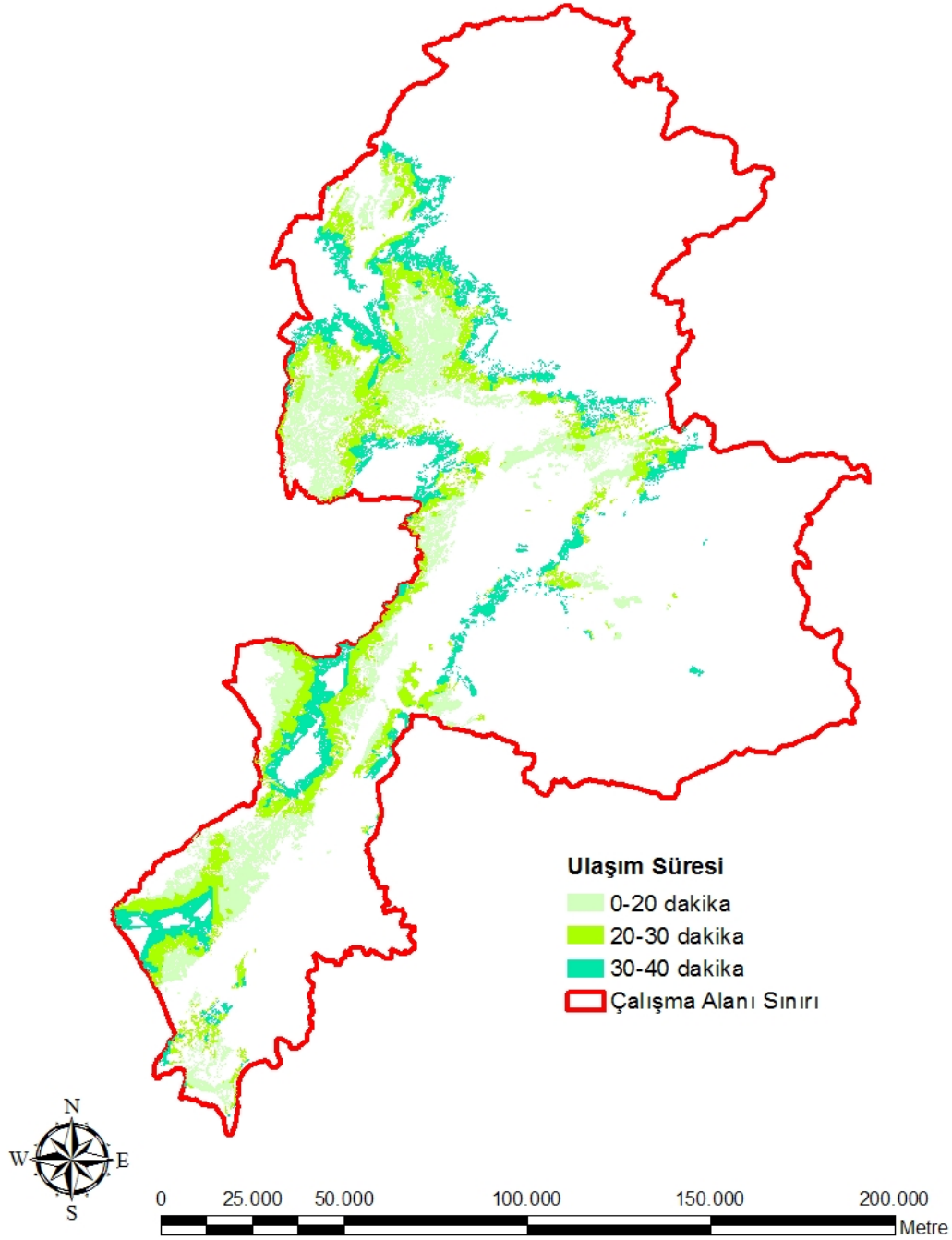
4.2.4. Yeni Servis Alanı Bulguları

Yeni Servis Alanı yöntemi ile ilk müdahale ekiplerinin konumları merkez alınarak, kritik müdahale süreleri içinde çalışma alanında ulaşılabilen orman alanları belirlenmiştir. İlk olarak, ilk müdahale ekiplerinin 0-20 dakika, 20-30 dakika ve 30-40 dakikalık süre içinde yol ağı üzerinde ulaşılacakları alanlar belirlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale sürelerinde ulaştıkları alanlar

Daha sonra, bu alansal veri katmanları ile orman yangın hassasiyet haritası çakıştırılarak, 0-20 dakika, 20-30 dakika ve 30-40 dakikalık süre içinde ulaşılabilir orman alanları bulunmuştur (Şekil 4.14). Alansal veriler Çizelge 4.7’de gösterilmektedir.



Şekil 4.14. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale sürelerinde ulaştıkları orman alanları

Çizelge 4.7. İlk müdahale ekiplerinin kritik müdahale süresi içinde ulaşılabildikleri toplam alanlar ve yangın hassasiyetine göre orman alanları

Ulaşım Süresi	Toplam Alan (ha)	Orman Alanı (ha)		
		I.Dereceden Hassas	II.Dereceden Hassas	III.Dereceden Hassas
0-20 dakika	573977	128158	36061	37995
20-30 dakika	1063664	115989	45093	23498
30-40 dakika	1490186	94197	43152	13653

Elde edilen sonuçlara göre ilk müdahale ekipleri toplam çalışma alanının %20,40'ına 0-20 dakika içinde, %17,41'ine 20-30 dakika içinde ve %15,16'sına ise 30-40 dakika içinde ulaşabilmektedir. Çalışma alanının geriye kalan %52,98'ine ise ancak 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılabileceği bulunmuştur.

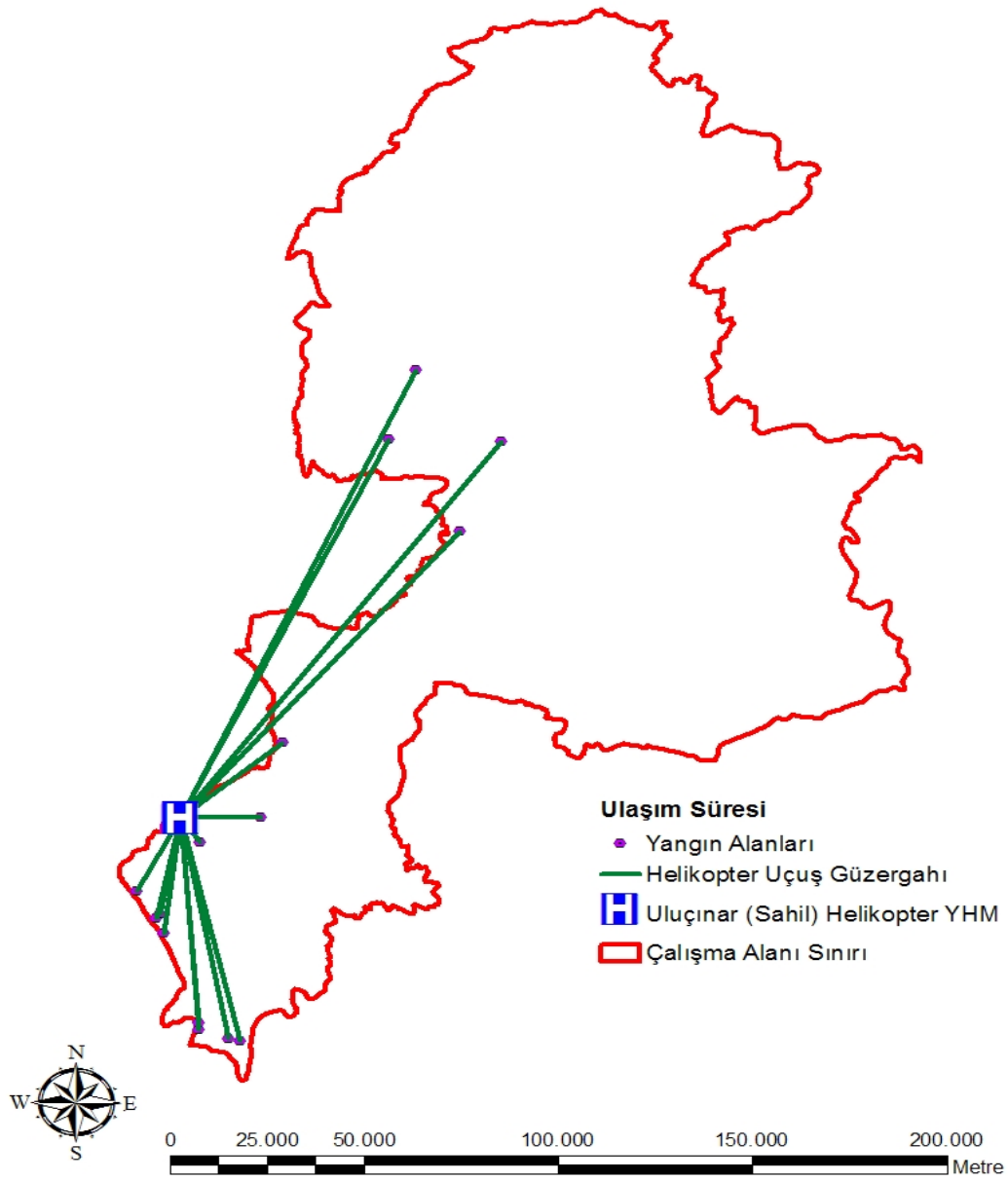
Çalışma alanındaki I. dereceden yangına hassas orman alanları dikkate alındığında, orman alanlarının %28,77'sine kritik müdahale süresi olan 20 dakika içinde ulaşılabildiği belirlenmiştir. Alanının %26,03'üne 20-30 dakika içinde ve %21,14'üne 30-40 dakikada ulaşılabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanında I.dereceden yangına hassas orman alanlarının %24,06'sına ise 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılabileceği bulunmuştur.

Çalışma alanındaki II. dereceden yangına hassas orman alanları dikkate alındığında, orman alanlarının %29,24'üne kritik müdahale süresi olan 30 dakika içinde ulaşılabildiği belirlenmiştir. Alanının %15,55'ine 30-40 dakikada ulaşılabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanında II. dereceden yangına hassas orman alanlarının %55,21'ine ise 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılabileceği bulunmuştur.

Çalışma alanındaki III. dereceden yangına hassas orman alanları dikkate alındığında, orman alanlarının %95,43'üne kritik müdahale süresi olan 40 dakika içinde ulaşılabildiği belirlenmiştir. Bu alanlarının %4,57'sine ise 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılabileceği bulunmuştur.

4.2.5. Yeni OD (Orijin-Variş) Maliyet Matrisi Bulguları

Çalışma alanında Uluçınar (Sahil) İlk Müdahale Ekibi ile aynı alanda görev yapan Helikopter Yangın Harekat Merkezi'ndeki (YHM) yangın helikopterinin potansiyel yangın alanlarının her birine ortalama ulaşım süresinin hesaplanması amacıyla Yeni OD Maliyet Matrisi yöntemi uygulanmıştır (Şekil 4.15). Çalışma alanındaki potansiyel yangın



Şekil 4.15. Uluçınar (Sahil) Helikopter YHM ve yangın alanlarına uçuş güzergahları

alanlarının tamamı dikkate alındığında, helikopterin 8 adet yangın alanına (2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu yangınlar) kritik müdahale süresinde (20 dakika) ulaşamayacağı belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Ancak, helikopterle birlikte ilk müdahale ekiplerinin de yangın alanlarına müdahalesi düşünüldüğünde, sadece 2 adet (8 ve 11 nolu yangınlar) yangın alanına kritik müdahale süresinde ulaşamayacağı bulunmuştur. Bunun nedeni, ilk müdahale ekipleri ile kritik sürede ulaşamayan yangın alanlarına (1, 5, 13, 14 ve 15 nolu yangınlar) helikopter yardımı ile kısa sürede ulaşılabilmesidir.

Çizelge 4.8. Yangın alanlarına en kısa sürede ulaşan ekipler ve ulaşım süreleri

Yangın Sıra No	Ortalama Uçuş Mesafesi (km)	Helikopterle Ulaşım Süresi (dakika)	Yersel Ulaşım Süresi (dakika)
1	34,59	19,22	32,22
2	110,63	39,50	16,18
3	8,82	12,35	16,76
4	20,82	15,55	8,10
5	34,00	19,07	24,51
6	67,27	27,94	10,72
7	144,55	48,55	11,44
8	137,73	46,73	26,08
9	65,86	27,56	4,19
10	60,21	26,05	8,95
11	123,12	42,83	33,93
12	62,41	26,64	9,57
13	30,09	18,02	36,66
14	28,78	17,68	29,22
15	24,30	16,48	46,48

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yangın sahasına en hızlı ve aynı zamanda güvenli ulaşımı sağlayacak optimum güzergahın belirlenmesi amacıyla modern yöntemlerden ağ analizi kullanılarak CBS tabanlı bir karar destek sisteminin geliştirilmiştir. Uygulama alanı olarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Antakya, Kahramanmaraş Merkez, Kilis, Andırın, Dört Yol ve Göksun Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir. Çalışma kapsamında, önceki yıllarda çıkan ve 20 ha ve daha fazla ormanlık alanın yandığı yangın alanlarına mevcut ilk müdahale ekiplerinin ulaşım süreleri belirlenerek, sistemin uygulandığı bölgede konuşlanan ilk müdahale ekiplerinin sayılarının ve konumlarının yeterliliği incelenmiştir. Belirlenen potansiyel yangın alanlarının tamamı (toplam 15 adet) I. dereceden yangına hassas bölgelerde yer almaktadır. Çalışmadan elde edilen önemli sonuçlar ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

Çalışma alanında I., II. ve III. dereceden yangına hassas Orman İşletme Müdürlükleri bulunmaktadır. Arazi kullanım sınıfları analizine göre alanın yaklaşık %30'u ormanlarla kaplıdır. Ormanlık alanların ise %55,56'sı yangına I. dereceden hassas, %34,61 ve %9,82'sinin ise yangına sırasıyla II. ve III. dereceden hassas olduğunu belirlenmiştir. Orman alanlarının yarısından fazlasının I.dereceden yangına hassas olması bölgede yangın öncesinde, yangın esnasında ve yangın sonrasında alınması gereken koruyucu, önleyici ve engelleyici tedbirlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın ilk aşamasında elde edilen sonuçlara göre mevcut ilk müdahale ekiplerinin belirlenen potansiyel yangın alanlarından 7 tanesine 20 dakikalık kritik müdahale süresinde ulaşamadığı belirlenmiştir. Daha sonra, çalışma alanında Uluçınar (Sahil) İlk Müdahale Ekibinde konuşlanmış olan yangın helikopterinin potansiyel yangın alanlarının her birine ortalama ulaşım süresi hesaplanmıştır. Helikopterle birlikte ilk müdahale ekiplerinin de yangın alanlarına müdahalesi düşünüldüğünde, sadece 2 adet yangın alanına kritik müdahale süresinde ulaşamayacağı bulunmuştur. Bu sonuç Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında konuşlanan yangın helikopterinin yangınla etkin mücadelede ne kadar önemli olduğunu göstermiştir.

Geliştirilen karar destekleme sisteminin hareket halinde olan bir ilk müdahale ekibi ile herhangi bir yangın alanı arasında optimum güzergahın gerçek zamanlı olarak belirlenebilmesinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yangın sahasına ulaşımı

sağlayan optimum güzergah üzerinde yolların yangın nedeni ile veya diğer bazı nedenlerle kapanması ihtimali göz önünde bulundurularak, bazı engeller yerleştirilmiş ve bunlar optimum güzergah seçiminde değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece, yangın alanına sadece en hızlı değil aynı zamanda en güvenli güzergahın gerçek zamanlı olarak belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmada ayrıca sadece potansiyel yangın alanları değil tüm çalışma alanı dikkate alınarak ilk müdahale ekiplerinin kritik müdahale süreleri içinde ulaşabilecekleri orman alanları belirlenmiştir. Çalışma alanındaki I. dereceden yangına hassas orman alanları dikkate alındığında, orman alanlarının %28,77'sine kritik müdahale süresi olan 20 dakikada ulaşılırken, %24,06'sına ise 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılacağı görülmüştür. Çalışma alanındaki II. dereceden yangına hassas orman alanlarının %29,24'üne kritik müdahale süresi olan 30 dakika içinde ulaşılırken, %55,21'ine ise 40 dakikadan daha fazla zaman içinde ulaşılacağı bulunmuştur. Bu sonuçlar, mevcut yangın hareket merkezlerine ek olarak yeni hareket merkezlerinin tesis edilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, çalışma alanındaki yol ağının yeni yollarla geliştirilmesinin veya mevcut yolların standartlarının iyileştirilerek ulaşım hızının artırılmasının da sorunun çözümüne fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma alanındaki III. dereceden yangına hassas orman alanları dikkate alındığında, orman alanlarının %95,43'üne kritik müdahale süresi olan 40 dakika içinde ulaşılabilirdiği belirlenmiştir.

Yenilenebilir doğal kaynakların başında gelen ormanlarımızın bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyacını karşılayabilmesi ve aynı zamanda etkin bir şekilde korunabilmesi için sürdürülebilir ve optimum verimliliği sağlayacak modern yöntemlerle yönetilmesi gerekmektedir. Orman alanlarımızın sayısal veri tabanının geliştirilmesi ve özellikle mevcut yol ağlarının tamamının sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılması durumunda, bu çalışmada sunulan ve modern yöntemlere bir örnek teşkil eden karar destek sistemi, Türkiye genelinde uygulanabilecek ve böylece orman yangınlarına karşı daha hızlı ve etkili müdahale imkanı sağlanacaktır. Bu çalışmanın bir devamı olarak bilgisayar yazılımları ile CBS programlarından bağımsız bir programın geliştirilmesi sistemin başarısını artıracaktır. Geliştirilecek bu program ile araç hızlarının sadece yol tipine ve yol durumuna göre değil aynı zamanda araçların spesifikasyonları da dikkate alınarak hesaplanması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- AKAY, A.E., ERDAŞ, O., KARAS, İ.R., Sediment Üretimini En Aza İndiren Orman Yolu Güzergahının Seçiminde CBS ve Optimizasyon Tekniklerinin Kullanılması. 1.Uzaktan Algılama-CBS Çalıştayı, 27-29 Kasım, İTÜ, İstanbul. (2006).
- AKAY, A.E., YENİLMEZ, N., Orman Yangınları ile Mücadelede Çalışan İşçilerin Sağlık ve İş Güvenliği Sorunlarının İncelenmesi: Alanya Orman İşletme Müdürlüğü Örneği. 13. Ulusal Ergonomi Kongresi. 6-8 Aralık. Kayseri. (2007).
- AKAY, A.E., SERİN, H., YENİLMEZ, N., Orman Yangınları ile Mücadele Kullanılan Helikopterlerde Görev Yapan Pilotların ve Diğer Personelin Sağlık ve İş Güvenliği Sorunlarının İncelenmesi. 14. Ulusal Ergonomi Kongresi. 30 Ekim-1 Kasım, 2008. Trabzon. (2008a).
- AKAY, A.E., ACAR, H.H. ve SESSIONS, J., An Analysis of Utilizing Helicopter Logging in Turkish Forestry. Journal of Applied Sciences. 8, 21, 3910-3916, (2008b).
- AKAY, A.E., SERİN, H., YENİLMEZ, N., Yangın Helikopterlerinde Görev Yapan Hava Destek ve İlk Müdahale Ekibinin Sosyal Durumlarının ve Çalışma Koşullarının İncelenmesi. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi 19-21 Şubat 2009, SDÜ, Isparta. (2008c).
- AKAY, A.E., YENİLMEZ, N., ŞAKAR, D., CBS Tabanlı Karar Destek Sistemi ile Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergahın Belirlenmesi. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya. s: 262-267. (2009a).
- AKAY, A.E., ŞAKAR, D., Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergahın Belirlenmesinde CBS Tabanlı Karar Destekleme Sisteminin Kullanılması. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi. 02-06 Kasım. İzmir. (2009b).
- AKAY, A.E., ŞAKAR, D., CBS Tabanlı Karar Destekleme Sistemi İle Orman Ürünleri Nakliyatının Planlanması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin. Cilt: II. s: 504-513. (2010).
- AVCI, M., KORKMAZ, M., ALKAN, H., Türkiye’de Orman Yangınlarının Nedenleri Üzerine Bir Değerlendirme. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya. (2009).
- BİLGİLİ, E., SAĞLAM, B., BAŞKENT, Z.E., Yangın Amenajman Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. Fen ve Mühendislik Dergisi, 4, 2, 88-97, (2001).
- BİLİCİ, E., Orman Yangın Emniyet Yolları ve Şeritleri ile Orman Yol Şebekelerinin Entegrasyonu, Planlamaları ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 134 s. (2008).

- ÇANAKÇIOĞLU, H., Orman Koruma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Üniversite Yayın No: 3624. Fakülte Yayın No: 411. ISBN 975-404-199-7. İstanbul. 633 s. (1993).
- CHENEY, N.P., Industrial Forestry Plantation. Turkey Forest Fire Protection FO/DP/TJR/71/521. Working Document No:14. (1975).
- EROĞLU, E., Orman Yangınları Konusunda Bilinçlendirme Faaliyetleri. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya. (2009).
- ERDAŞ, O., Orman Yol Yapımında Bazı Teknik ve Yönetmel Sorunlar. KTÜ Orman Fakültesi Dergisi. 6,1, 102-147, (1983).
- ERDAŞ, O., Türkiye’de Orman Yol Yapım Çalışmalarında Kaydedilen Aşamalar ve Bugünkü Durum. Orman Mühendisliği Dergisi. 1:18-22. (1986).
- ERDAŞ, O., Orman Yolları. Cilt I-II. K.T.Ü. Basımevi. Yayın No:187. Trabzon. 744s. (1997).
- ERTEN, E., KURGUN, V., MUSAOĞLU, N., Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sistemleri Kurulması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası. 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan, Ankara. (2005).
- ERTUĞRUL, M., Orman Yangınlarının Dünyadaki ve Türkiye’deki Durumu. ZKÜ Bartın Ormın Fakültesi Dergisi. 7,7, 43-50, (2005).
- HASDEMİR, M., DEMİR, M., Türkiye’de Orman Yollarını Karayollarından Ayıran Özellikler ve Bu Yolların Sınıflandırılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 50, 2, 85-96, (2001).
- KARACA, M., DENİZ, A., TAYANÇ, M., Cyclone Track Variability Over Turkey in Association with Regional Climate. Int. Journal Climatology, 20, 1225-1236, (2000).
- KÜÇÜK, Ö., Yanıcı Madde Özellikleri ve Yangın Davranışına Bağlı Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi ve Haritalanması, Karadeniz Teknik Üniversitemsi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 125 s. (2004).
- KÜÇÜK, Ö., ÜNAL, S., Yangın Hassasiyet Derecesinin Belirlenmesi: Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü Örneği. Artvin Orman Fakültesi Dergisi. 6, 1-2, 28-34, (2005).
- KÜÇÜK, Ö., BİLGİLİ, E., Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yangın Davranışının Uygulamaya Aktarılması: Kastamonu Örneği. Gazi Üniversitesi. Kastamonu Orman Fakültesi dergisi, 6, 2, 262-273, (2006).
- MOL, T., Türkiye’de Orman İşletmelerinin Yangına Hassaslık Sıralaması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A. 44, 2, 17-33, (1994).
- NEYİŞÇİ, T., AYAŞLIGİL, Y., AYAŞLIGİL, T., ve SÖNMEZİŞİK, S., Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. TUBİTAK-TOGTAG-1342, TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayını 21, Ankara. 140 s. (1996).

- OGM, 202 Sayılı Tebliğ, Orman Yol Ağı Planlarının Düzenlenmesi Ait Yönetmelik, TOKB Orman Genel Müdürlüğü İnşaat Daire Başkanlığı, Ankara. (1984).
- OGM, Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları. Orman Genel Müdürlüğü. Tebliğ no: 285, Ankara. 133 s. (1995).
- OGM, Orman Yangınları ile Mücadele Faaliyetleri 2006 yılı Değerlendirme Raporu. Orman Genel Müdürlüğü. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı. Ankara. <http://www.ogm.gov.tr/koruma/deger03.htm>. Erişim Tarihi: 15/04/2010. (2006).
- OGM, Son 10 Yılda Çıkan Orman Yangınlarının Çıkış Sebeplerine Dağılımı Orman Genel Müdürlüğü. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı. Yangın Harekât Merkezi. Ankara. 65 s. (2010a).
- OGM, 2009 Yılı Faaliyet Raporu. Orman Genel Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara. 112 s. (2010b).
- OGM, Yangın Eylem Planı. Orman Genel Müdürlüğü. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Kahramanmaraş. 106 s. (2008).
- OMO, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Serik ve Taşagıl Orman İşletme Müdürlüklerinde 31 Temmuz 2008-04 Ağustos 2008 Tarihleri Arasında Çıkan Orman Yangınına İlişkin Orman Mühendisleri Odası Komisyon Raporu. http://www.ormuh.org.tr/attachments/-01_Antalya%20yan%20rap.pdf Erişim Tarihi: 15/04/2010. (2008).
- POTOCNIC, I., The Multiple Use of Forest Roads and their Classification, Biotechnical Faculty, Department of Forestry, Ljubljana. Slovenia. pp: 103-108, (1996).
- SARIBAŞAK, H., Batı Akdeniz (Antalya) Yöresinde Orman Yangınlarının Topografik, Meteorolojik, Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Açılardan Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. 109 s. (2000).
- SEÇKİN, Ö.B., Türkiye’de Orman Yol ve Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüt Aplikasyonu. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. Seri B. 1:112-125, (1984).
- ŞAHİN, K., Orman Yangınlarının İnternet Ortamında İnteraktif Olarak Sunulması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 74s. (2006).
- TDŞM, Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü, İstanbul. http://trfdenetleme.iem.gov.tr/asiri_hiz.aspx Erişim Tarihi: 15/04/2010. (2010).
- ÜN, C., İstanbul İli Orman Kaynaklarında Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 105 s. (2006).
- ÜN, C., Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Orman Yangınlarında Kullanımı. 1. Orman Yangınları Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya. s: 72-82, (2009).

- VAROL, T., ÖZEL, H.B., MACAROĞLU, K., Network Analizinin Orman Yangınlarında Kullanım Olanakları (Yenihan Orman İşletme Şefliği Örnek Çalışması). III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin. Cilt: III. s: 1262-1269. (2010).
- YILDIRIM, V., YOMRALIOĞLU, T. Adres Bilgi Sistemi Tasarımı ve Ağ Analizi Uygulamaları. Türkiye Sekizinci Esri ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 6-7 Haziran 2002, ODTÜ, Ankara. (2002).
- YÜCEL, M., Fethiye Yöresel Ormanlarında Yangınların Gözetlenmesi ve Yangın Söndürme Ekiplerinin Planlanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülteni, No: 187, Ankara. (1987).
- YOMRALIOĞLU, T., Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. Birinci Baskı, Seçil Ofset, İstanbul. (2000).
- YÜCEL, M., Orman Bölgelerinin Yangın Hassaslık Derecelerinin Hesaplanması. Orman Mühendisliği Dergisi. 7, 22-25, (1998).
- ZHAN, F.B., Three fastest shortest path algorithms on real road networks: Data structures and procedures. Journal of Geographic Information and Decision Analysis. 1:70-82, (1997).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Dursun ŞAKAR
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 15. 10.1984 - Dört Yol/Hatay
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (352) 247 20 05
Faks : -
e-posta : archery_542@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KSÜ/ Orman Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	Melikgazi Mustafa Eminoğlu Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009/2010	TÜBİTAK-TOVAG	Bursiyer

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. AKAY, A.E., ŞAKAR, D., Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergahın Belirlenmesinde CBS Tabanlı Karar Destekleme Sisteminin Kullanılması. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi. 02-06 Kasım. İzmir. (2009).
2. AKAY, A.E., ŞAKAR, D., CBS Tabanlı Karar Destekleme Sistemi İle Orman Ürünleri Nakliyatının Planlanması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin. Cilt: II. s: 504-513. (2010).

Hobiler

Futbol, Okçuluk, Doğa bilimleri, Voleybol, Yüzme, Tiyatro.