

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN YANGINLARININ İNTERNET ORTAMINDA
İTERAKTİF OLARAK SUNUMU**

Hrt.Müh. Kemal ŞAHİN

**FBE Jeodezi ve Fotogrametri Ana Bilim Dalında Uzaktan Algılama ve CBS Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. İNTERNET TABANLI COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (İTCBS).....	2
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	2
2.1.1 Coğrafi Bilgi Sistemi Tanımı.....	2
2.1.2 Coğrafi Analizler	2
2.1.2.1 Katman Bindirme (Overlay) Analizleri	2
2.1.2.1.1 İçermek (Contain).....	3
2.1.2.1.2 İçinde Olmak (Contained By).....	3
2.1.2.1.3 Kesişim (Intersect).....	4
2.1.2.2 Yakınlık (Buffer) Analizleri	5
2.1.2.3 Ağ (Network) Analizi	5
2.1.3 Sistem Geliştirme Adımları	6
2.1.3.1 Sistem Analizi.....	7
2.1.3.2 Olabilirlik Etüdü	7
2.1.3.3 Sistem Tasarımı	7
2.1.3.4 Sistem Gerçekleştirme	8
2.1.3.5 Uygulama ve Bakım	9
2.2 İnternet.....	9
2.3 İTCBS	10
2.3.1 İTCBS'nin Özellikleri	10
2.3.2 İTCBS'nin Bileşenleri	11
2.3.2.1 İstemci.....	12
2.3.2.2 CBS Web Sunucusu.....	12
2.3.2.3 CBS Harita Sunucusu	12
2.3.3 İTCBS Yöntemleri.....	12
2.3.3.1 Sunucu Tarafından İTCBS	13
2.3.3.2 İstemci Tarafından İTCBS.....	13
2.3.3.3 Sunucu ve İstemci Tarafından İTCBS'nin Karşılaştırılması	14
2.4 Kullanıcı Arayüzü Tasarımı	17

3.	ORMAN YANGINI YÖNETİMİ.....	18
3.1	Yangın Davranışı.....	18
3.1.1	Yanıcı Madde.....	19
3.1.2	Hava Halleri.....	19
3.1.3	Topoğrafik Faktörler.....	20
3.2	Orman Yangını Yönetiminde CBS'nin Önemi.....	20
3.3	Orman Yangını Yönetiminin Safhaları.....	22
3.3.1	Risk Değerlendirme ve Planlama	22
3.3.2	Zarar Azaltma	24
3.3.3	Hazırlıklı Olma	25
3.3.4	Müdahale	26
3.3.5	İyileştirme	26
4.	UYGULAMA	28
4.1	Sistem Analizi.....	28
4.1.1	Mevcut Durumun Belirlenmesi	28
4.1.2	Gereksinimlerin Saptanması	30
4.2	Sistem Tasarımı	31
4.2.1	Veri Tasarımı	31
4.2.2	İşlem Tasarımı	33
4.2.3	Fiziksel Tasarımı	37
4.2.3.1	Donanım	37
4.2.3.2	Yazılım	38
4.2.3.2.1	HTML	38
4.2.3.2.2	ASP	40
4.2.3.2.3	AspMap.....	41
4.2.4	Arayüz Tasarımı	44
4.3	Uygulamanın Gerçekleştirilmesi	44
4.3.1	Pilot Proje Bölgesinin Seçilmesi	44
4.3.2	Coğrafi Katmanların Hazırlanması.....	44
4.3.3	ASP Programlarının Yazılması.....	47
4.4	Uygulamanın Çalıştırılması	54
4.4.1	Web Sayfasının Açılması	54
4.4.2	Web Sayfasının Tanıtılması.....	55
4.4.3	Detaylara Ait Bilgilerin Listelenmesi.....	56
4.4.4	Orman Yangını Yönetimi Safhaları Uygulamaları.....	58
4.4.4.1	Risk Değerlendirme ve Planlama	58
4.4.4.2	Zarar Azaltma	60
4.4.4.3	Hazırlıklı Olma	64
4.4.4.4	Müdahale	68
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
	KAYNAKLAR.....	73
	İNTERNET KAYNAKLARI.....	73
	ÖZGEÇMİŞ.....	74

SİMGE LİSTESİ
km Kilometre

KISALTMA LİSTESİ

<i>ASP</i>	Active Server Pages
<i>CBS</i>	Coğrafi Bilgi Sistemleri
<i>ECW</i>	Enhanced Compressed Wavelet
<i>HTML</i>	Hyper Text Markup Language
<i>IIS</i>	Internet Information Service
<i>İTCBS</i>	İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri
<i>OGM</i>	Orman Genel Müdürlüğü
<i>OYBS</i>	Orman Yangını Bilgi Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 İçermek (Contain) işlemi.....	3
Şekil 2.2 İçinde olmak (Contained by) işlemi	4
Şekil 2.3 Kesişim (Intersect) işlemi.....	4
Şekil 2.4 Tampon oluşturulması.....	5
Şekil 2.5 Ağ analizinde sistem çalışma prensibi	6
Şekil 2.6 CBS gerçekleştirme aşamaları (Gümüştay, 1997).....	7
Şekil 2.7 Klasik İstemci/Sunucu Modeli	11
Şekil 2.8 Üç katmanlı İTCBS mimarisi.....	11
Şekil 2.9 Sunucu tarafından İTCBS	13
Şekil 2.10 İstemci tarafından İTCBS.....	14
Şekil 3.1 Yangın üçgeni	18
Şekil 3.2 Orman yangını yönetiminin safhaları (ESRI, 2001)	22
Şekil 4.1 Orman varlığımız	28
Şekil 4.2 İnceleme bölgesi.....	32
Şekil 4.3 Uygulama alanı	32
Şekil 4.4 Program genel akışı.....	34
Şekil 4.5 Birincil katman türü nokta olması durumunda analiz işlemi (içerir)	35
Şekil 4.6 Birincil katman türü nokta olması durumunda analiz işlemi (içinde).....	36
Şekil 4.7 Birincil katman türü çizgi olması durumunda analiz işlemi.....	36
Şekil 4.8 Birincil katman türü ALAN olması durumunda analiz işlemi	37
Şekil 4.9 Windows bileşen sihirbazı.....	40
Şekil 4.10 AspMap nesne diyagramı.....	43
Şekil 4.11 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) indeksi.....	45
Şekil 4.12 Orman Yangını Yönetimi Sistemi asp sayfası	47
Şekil 4.13 Katmanlar bölümü.....	49
Şekil 4.14 Müdahale merkezlerinin haritada görüntülenmesi.....	49
Şekil 4.15 Müdahale merkezlerinin lejantta görüntülenmesi	50
Şekil 4.16 Harita görüntüleme araçları.....	50
Şekil 4.17 Analiz işlemleri	51
Şekil 4.18 Web sayfası	55
Şekil 4.19 Detay bilgisinin görüntülenmesi	56
Şekil 4.20 Katman seçilmesi	57
Şekil 4.21 Katman bilgi tablosu	57
Şekil 4.22 Kızılcım ormanlarının risk değerlendirmesi.....	58
Şekil 4.23 Ormanlara komşu olan yerleşim yerleri	59
Şekil 4.24 Orman cinsinin seçilmesi	60
Şekil 4.25 2004 yılında yangın çıkan ormanlar.....	61
Şekil 4.26 Yol tipinin seçilmesi.....	62
Şekil 4.27 İçerisinden yol geçen ormanlar	62
Şekil 4.28 İçerisinden elektrik iletim hattı geçen ormanlar.....	63
Şekil 4.29 Yangın müdahale merkezleri bilgi tablosu.....	64
Şekil 4.30 Yangın gözetleme kuleleri.....	65
Şekil 4.31 Eğimi %50'den fazla olan ormanlar.....	66
Şekil 4.32 Etki mesafesinin girilmesi.....	67
Şekil 4.33 Yangın müdahale merkezlerinin kontrol bölgeleri.....	67
Şekil 4.34 Yangın çıkış yeri koordinat girişi.....	68
Şekil 4.35 En kısa yol analizi sonucu.....	68
Şekil 4.36 En kısa yol analizi sonucunun grafik gösterimi	69

Şekil 4.37 Güzergah analizi sonucu	70
--	----

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Sunucu ve istemci tarafından yapılan uygulamalarda gerçekleştirilen görevler...	14
Çizelge 2.2 Sunucu tarafından yapılan uygulamaların yararları ve sakıncaları	15
Çizelge 2.3 İstemci tarafından yapılan uygulamaların yararları ve sakıncaları	16
Çizelge 4.1 Orman Durumu Tablosu.....	29
Çizelge 4.2 Uygulamanın geliştirilmesinde kullanılan bilgisayarın teknik özellikleri	37
Çizelge 4.3 Verilerin hazırlanmasında kullanılan bilgisayarın teknik özellikleri	38
Çizelge 4.4 Basit bir HTML sayfası.....	39
Çizelge 4.5 HTML sayfasında kullanılan bazı etiketler	39
Çizelge 4.6 Form elemanları	39
Çizelge 4.7 AspMap tarafından desteklenen formatlar	42
Çizelge 4.8 Basılı materyalden yaratılan katmanlar	45
Çizelge 4.9 Basılı materyalden katman oluşturma işlem adımları	46
Çizelge 4.10 Excel dosyalarından yaratılan katmanlar	46
Çizelge 4.11 Asp sayfasının bölümleri.....	48
Çizelge 4.12 Web sayfasını oluşturan bölümler ve işlevleri	56

ÖNSÖZ

“Orman Yangınlarının İnternet Ortamında İnteraktif Olarak Sunumu” konulu yüksek lisans tezimin danışmanlığını üstlenen, çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle, hoşgörülü ve yönlendirici yaklaşımıyla bana destek olan değerli hocam Yrd.Doç.Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY’a içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında, orman yangınlarıyla ilgili bilgi ve veri konusunda desteğini esirgemeyen Orman Yangınları Önleme Şube Müdürü Müh. Muammer KOL’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmamda kullandığım verilerin hazırlanmasında yardımlarından dolayı, Yük.Müh. Ö.Tuncer ÖZERBİL, Yük.Müh. Ayhan Yağmur ve Yük.Müh. Abdullah Değer’e teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmam sırasında benden desteğini esirgemeyen eşim Nermin ŞAHİN’e, anlayışla sıkıntılara katlanan çocuklarım Mervenaz ve Salih Doruk’a teşekkür ederim.

ÖZET

İnternet bilginin erişilmesi, paylaşılması ve dağıtılması yöntemlerini değiştirmektedir. İnternet bunun ötesinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) analiz ve görselleştirme yöntemlerini de değiştirmektedir. İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri (İTCBS), internet ve web teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak hızlı bir şekilde ilerlemektedir. İTCBS, dağıtık verilere ve analiz fonksiyonlarına ulaşılmasında, analizlerin ve görselleştirmenin yapılmasında interneti kullanan ağ merkezli CBS aracıdır.

Ülkemizde her yıl büyük kayıplara neden olan orman yangınları ile etkili bir şekilde mücadele edebilmek ve yapılan planlamalara katkı sağlamak için CBS ve internet gibi teknolojik gelişmelerden yararlanmak gerekmektedir. Bu teknolojiler sayesinde, değişik kaynaklardan elde edilen coğrafi verilerin bir araya getirilmesi ve CBS analiz yöntemleri ile yangın yöneticilerinin kararlarına yardımcı olacak ürünler oluşturulması mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, orman yangını yönetiminin safhalarında CBS kullanım alanları araştırılmıştır. Coğrafi veriler ve CBS analiz araçları kullanılarak yangın yöneticilerinin orman yangını riskini azaltmasına ve kaynakları etkin ve ekonomik olarak kullanmasına yardımcı olacak Orman Yangını Bilgi Sisteminin kurulması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İnternet, İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri (İTCBS), Active Server Pages (ASP), AspMap.

ABSTRACT

Internet has been changing the ways of data access, sharing and dissemination. It is further changing the means of analysis and visualization of Geographic Information Systems (GIS). Internet GIS is rapidly evolving as Internet and Web technologies change. Internet GIS is a network-centric GIS tool that uses Internet as a major means to access and transmit distributed data and analysis tool modules, and to conduct analysis and visualization.

It is necessary to make use of GIS and Internet technologies in order to struggle with wildfires which are causing great amount of loss every year and to contribute planning activities. By means of these technologies, it is possible to gather necessary spatial from different resources and to prepare products which will contribute to the decisions of fire managers.

In this study, usage of GIS in the phases of wildfire management is researched. The aim of the study is to establish wildfire information management system in order to help wildfire managers to reduce fire risk and make use of resources effectively and economically.

Keywords: Geographical Information Systems (GIS), Internet, Internet GIS, Active Server Pages (ASP), AspMap.

1. GİRİŞ

Ülkemiz orman alanlarının Kahraman Maraş' tan başlayıp Akdeniz ve Ege kıyılarını takiben İstanbul' a kadar uzanan 1700 km.lik sahil bandınının 160 km derinliğindeki bölümde yayılış gösteren 12 milyon hektarlık bölümü, yangına birinci derecede hassastır. 20.7 milyon hektar orman varlığının % 35'i birinci derece, % 23'ü ikinci derece, % 22'si üçüncü derece, % 15'i dördüncü derece ve % 5'i beşinci derecede yangına hassas bölgelerde yer almaktadır. Özellikle, yazları sıcak ve kurak geçen bir iklime sahip olan Ege ve Akdeniz bölgeleri yangına birinci derecede hassas alanların en fazla olduğu bölgelerdir (OGM, 2003). Bu bölgelerde meydana gelen orman yangınları binlerce hektar verimli orman alanının kül olmasına ve trilyonlarca liralık yangınla mücadele giderine neden olmaktadır. Orman yangınlarıyla mücadelede gerekli önlemlerin yerinde ve zamanında alınması ve kaynakların etkin olarak kullanılmasında gelişmiş teknolojilerden yararlanmak gereklidir. Yangın yöneticilerinin yangınla mücadelede kullandıkları orman alanları, yollar, yerleşim ve ziraat alanları, v.b. bilgilerin konumsal yapısından dolayı kullanılacak teknoloji Coğrafi Bilgi Sistemleridir (CBS).

Gelişen Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisi ve yaygınlaşan İnternet bütünleşerek İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (İTCBS) gelişmesine olanak sağlamıştır. CBS, coğrafi bilgilerin toplanması, bilgisayar ortamına aktarılıp depolanması, işlenmesi, analizi ve sunulması amacıyla bir araya getirilmiş bilgisayar donanım ve yazılımı, personel ve coğrafi bilgilerden oluşan bir sistemdir. İnternet ise, belirli protokoller kullanarak dünya üzerindeki bilgisayarları birbirine bağlayıp bilgi dağıtımını, paylaşımını, erişimini ve transferini ve bilgisayarlar arası iletişimi sağlayan bilgisayar ağıdır. İTCBS, Bu teknolojilerinin birleştirilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu karma teknoloji ile CBS'nin veri toplama, düzenleme, sorgulama ve analiz yetenekleri kullanılırken elde edilen ürünlerin kullanıcılara sunumu da İnternet vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışma, yangın yöneticilerinin orman yangını riskini azaltmasına yardımcı olacak karar destek sistemini, CBS ve internet teknolojilerini kullanarak oluşturmayı amaçlamaktadır.

2. İNTERNET TABANLI COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (İTCBS)

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

2.1.1 Coğrafi Bilgi Sistemi Tanımı

Hızlı gelişen teknoloji, artan ihtiyaçlar ve ihtiyaçların çabuk karşılanması isteği karar destek sistemlerinin kullanılmasını gerekli kılmıştır. Karar vericilerin bilgiye daha çabuk erişimi, analizi, yeni duruma daha çabuk adapte olabilme, bilgiyi güncelleyebilme gibi istekler organizasyonlarda uygun bilgi sistemlerinin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Birçok alanda (askeri, tarım, turizm, ulaşım, haberleşme vb.) verilecek bir kararın önemli bir bileşeni coğrafyadır. Öz anlamıyla coğrafya, insanlar ve mekân ile bunlar arasındaki ilişkiyi inceleyen bilimdir. Karar vericinin coğrafyayı hızlı, güvenilir ve etkin bir şekilde kullanabilmesini sağlayan araç ise Coğrafi Bilgi Sistemleridir (CBS).

Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafya ve bilgi sistemi kavramlarının birleşmesinden oluşmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri belli bir konumu ve biçimi olan nesnelere (coğrafi varlıklara) ait grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, analizi ve gösterimine yönelik donanım, yazılım ve işlem bileşenlerini bütünlük olarak içeren özel bilgi sistemleridir (Sarbanoğlu, 1990).

Diğer bir tanımla CBS, araştırma, planlama ve yönetimdeki karar verme yeteneklerini artırmak ve ayrıca zaman, para ve personel tasarrufu sağlamak amacıyla, coğrafi varlıklara ilişkin grafik ve non-grafik verilerin çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamında depolanması, işlenmesi, analizi ve sunulması fonksiyonlarını bütünlük olarak yerine getiren donanım, yazılım, coğrafi veri ve personel bileşenlerinden oluşan bir bütündür.

2.1.2 Coğrafi Analizler

2.1.2.1 Katman Bindirme (Overlay) Analizleri

Yeryüzünde bulunan bütün coğrafi nesnelere, buldukları çevredeki tüm diğer nesnelere göre tanımlanabilirler. Bu tanımlama gerçek dünyada çok değişik şekillerde olabilir: örneğin binanın önündeki ağaç, yolun sağındaki çeşme, tarlanın içinden geçen yol vb. Bütün bu coğrafi varlıklar bir CBS mantığı ile coğrafi veri tabanında depolandığında, gerçek dünyada yapılan tanımlamaların sayısal ortamda modellenmesine, CBS' de coğrafi nesnelere arasındaki ilişkiler olarak tanımlanabilir (Özerbil, 2004).

Overlay analizleri, coğrafi nesnelere arasındaki mekânsal ilişkilere dayalı olarak yapılan analizlerdir. Bu tür analizlerin yapılabilmesi için iki veya daha fazla katmanın bulunması gereklidir. Overlay analizleri ile coğrafi nesnelere arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için, analiz edilecek katmanların aynı koordinat sisteminde olmalarına dikkat edilmelidir. İşlem sonucunda, katmanlar arasındaki mekânsal ilişkinin ortaya konulduğu yeni bir veri kümesi elde edilir.

Overlay analizlerinin yapılabilmesi için iki veya daha fazla katman olması gereklidir. Bu tez çalışmasının uygulamasında, seçim işlemleri kullanılarak yapılan overlay analizleri (Select by location) üzerine yoğunlaşmıştır.

Bu tür analizler, aynı konumu paylaşan coğrafi nesnelere seçimi esasına dayanır. Bir seçim işlemi söz konusudur, ancak aynı coğrafi konumda fakat farklı katmanlardaki, farklı türden coğrafi nesnelere birbirlerine göre ilişkileri analiz edildiğinden, yapılan işlem overlay analizi tanımına uymaktadır.

Seçim işlemleri kullanılarak yapılan overlay analizlerinin gerçekleştirildiği işlemler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

- İçermek (Contain)
- İçinde olmak (Contained by)
- Kesişim (Intersect)

2.1.2.1.1 İçermek (Contain)

İçinde nokta, çizgi veya alan türü coğrafi detaylar bulunan, alan türü detayların seçilmesi işlemidir. Seçime esas olan alan detay, diğer tür detayların tamamını kapsamalıdır (Şekil2.1).



Şekil 2.1 İçermek (Contain) işlemi

2.1.2.1.2 İçinde Olmak (Contained By)

İçermek işleminin tersidir. Yani bir alan detayın içinde bulunan coğrafi detayların seçilmesi işlemidir. Seçime esas olan coğrafi detaylar (nokta, çizgi veya alan), alan detayın tamamen

içinde kalmalıdır (Şekil 2.2).



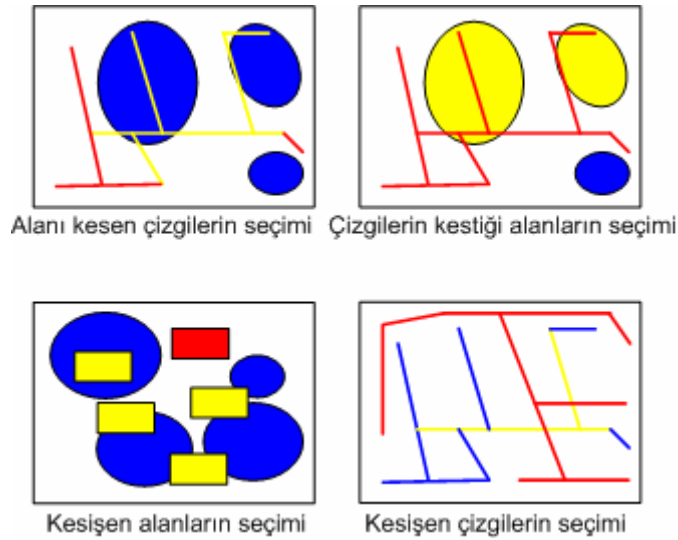
Şekil 2.2 İçinde olmak (Contained by) işlemi

2.1.2.1.3 Kesişim (Intersect)

Kısmen de olsa aynı coğrafi konumda bulunan çizgi ve alan türü detayların seçilmesi işlemidir. Kesişim işlemi için mevcut seçenekler şunlardır:

- Alan-alan kesişimi
- Alan-çizgi kesişimi
- Çizgi-çizgi kesişimi

Kesişim işleminde, her iki coğrafi detayda bir tek ortak nokta olması dahi seçim işleminin gerçekleşmesi için yeterlidir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Kesişim (Intersect) işlemi

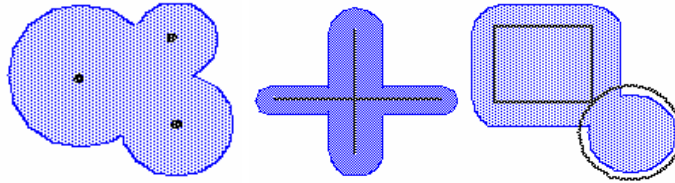
Yakınlık (buffer) analizinde de bu işlem uygulanır. Nokta, çizgi veya alan türü bir detayın etrafında belirli bir mesafede oluşturulan tampon bölge bir alan detaydır ve bu alan ile kesişen alan veya çizgilerin yada bu alan içine giren noktaların seçimi gerçekleştirilir.

2.1.2.2 Yakınlık (Buffer) Analizleri

Yakınlık analizleri; nokta, çizgi veya alan türü coğrafi detayları çevreleyecek şekilde, detaya eşit mesafede bir tampon bölge oluşturularak ve diğer coğrafi detayların oluşturulan bu bölge içinde veya dışında kalmalarının sorgulanması şeklinde gerçekleştirilen analizlerdir. Bu yüzden yakınlık analizlerine tampon (buffer) analizleri de denir.

Yakınlık analizinde amaç bir coğrafi nesnenin civarındaki diğer nesnelerin tespit edilmesidir. Nesnelerin ne kadarlık bir mesafe içindeki araştırılacağı ise analizin amacına göre kullanıcı tarafından belirlenir. Coğrafi veri türlerine göre üç değişik türde tampon analizi yapılır (Şekil 2.4):

- Nokta detayların tampon analizi
- Çizgi detayların tampon analizi
- Alan detayların tampon analizi



Şekil 2.4 Tampon oluşturulması

2.1.2.3 Ağ (Network) Analizi

Ağ analizlerinin ana yapısı, basit anlamda, bilginin bir ağdan yararlanılarak elde edilmesidir. Daha karmaşık anlamda ise, yeni bilgiler türetmek amacıyla bir ağ modelindeki bilgileri işleme tabii tutmaktır.

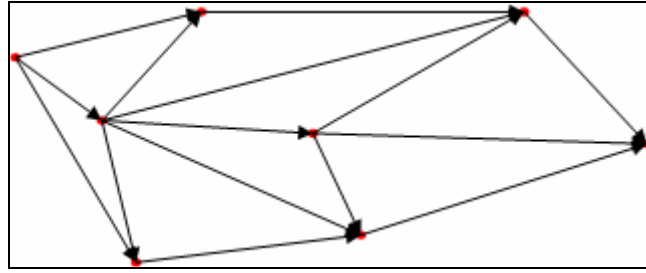
Ağ analizinde kullanılan coğrafi katmanın türü çizgi olmalıdır ve bu tür analizin uygulanabileceği konu başlıklarına birkaç örnek şöyle sıralanabilir:

- Yol ağı analizleri.
- Seyahat süresi hesaplama.
- Optimum güzergah belirleme.
- Bir hizmet için uygun yer tespiti vb.
- Trafik akışının modellenmesi.
- Telefon kablolarına ait ağ uygulamaları.
- Boru hatları vb.

Ağ modelleri, mantıksal parçaları (bileşenleri) birbirine bağlama esasına dayanır ve unsurları şunlardır:

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

Çizgi türü bir coğrafi katmana ağ analizi uygulayabilmek için bu katmanda noktalar ve noktaları birbirine bağlayan çizgiler arasındaki ilişkilerin tanımlandığı node-arc (nokta-çizgi) topolojisi kurulmuş olmalıdır. Sistemin genel işleyiş mantığı şöyledir; topolojiye göre bulunan noktadan sonra gelen çizgi veya çizgilerin özellikleri sorgulanır, kriterlere en uygun olan seçilir, seçilen çizginin sonunda bulunan noktaya yine aynı sorgulamalar uygulanır ve bu işlemler ulaşılmak istenen noktaya kadar sürdürülür (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Ağ analizinde sistem çalışma prensibi

Sistem uygulanırken en uygun yol kavramı, yapılan çalışmanın amacına, konusuna ve beklentilere göre değişmekte olup; genellikle ağ üzerindeki bir yere ulaşmak için kullanılacak olan yol, ya en kısa ya da ulaşım şartları en ekonomik olan yoldur.

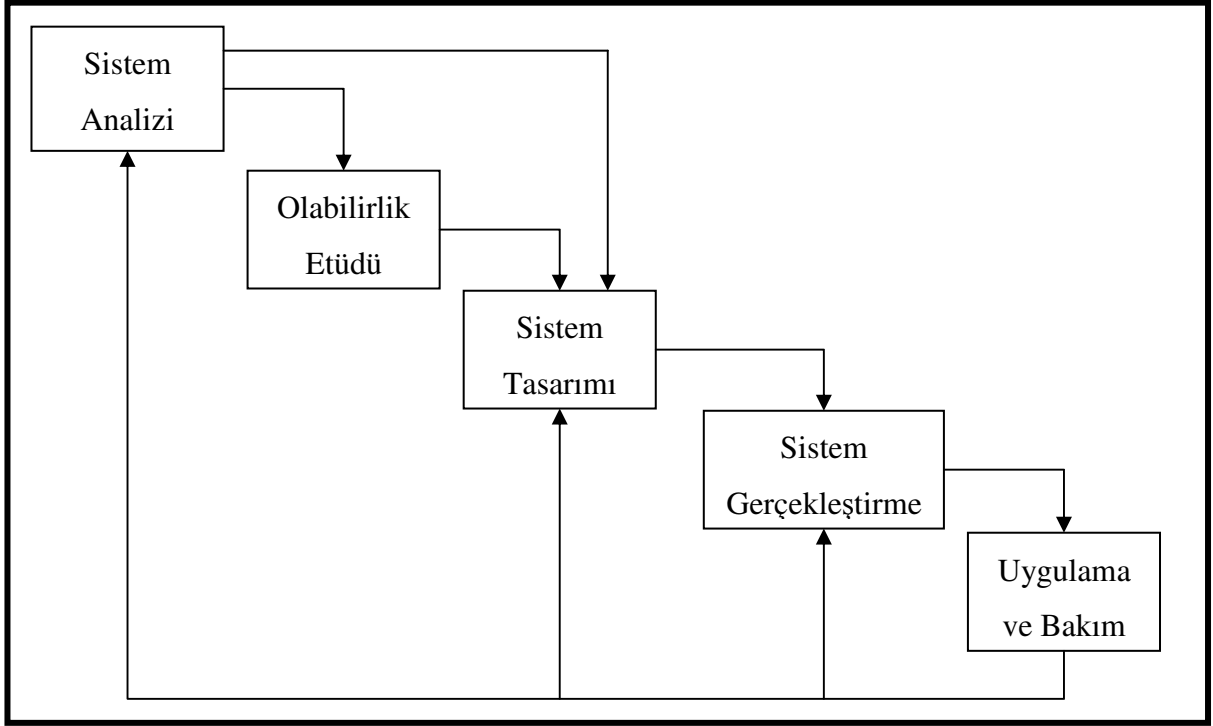
CBS yazılımlarında ağ analizi fonksiyonu, genellikle yazılımın içinde bulunmaz ve ticari anlamda ilave bir yazılım paketi olarak ücretlendirilir.

2.1.3 Sistem Geliştirme Adımları

Bilgi sistemlerinin geliştirilmesi ve gerçekleştirilmesi için hazırlanmış birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerde hangi aşamalarda nelerin yapılacağı belli standartlara oturtulmuştur. Birçok sistem gerçekleştirme yönteminde, izlenen adımlar aynı olmamasına rağmen genel olarak CBS’ de Şekil 2.6’da gösterilen sistem gerçekleştirme aşamaları izlenmektedir (Gümüşay, 1997).

2.1.3.1 Sistem Analizi

Sistem analizi, bir sistemin bileşenlerini, amaçlarını, gereksinimlerini, önceliklerini ve bunların ne derecede gerçekleşeceğini saptamak amacı ile bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini tanımlamaktadır. Nelerin yapılacağı analiz aşamasında belirlenir.



Şekil 2.6 CBS gerçekleştirme aşamaları (Gümüştay, 1997)

2.1.3.2 Olabilirlik Etüdü

Olabilirlik etüdünün amacı, sistemin iş ve teknik olurluğunu inceleyerek ve maliyet/zarar tahminleri ile kısa sürede kararlar alabilmektir. Gereksinim analizine dayanarak organizasyon için bir veya daha çok alternatifli CBS konfigürasyonu belirlenerek olabilirlik raporu hazırlanır. Rapor organizasyonun yöneticilerince değerlendirilerek sistemin hangi konfigürasyon ile kurulacağına karar verilir. Olabilirlik etüdü yapılmayabilir.

2.1.3.3 Sistem Tasarımı

Nelerin yapılacağını belirlediği analiz aşamasından sonra bunların nasıl yapılacağını belirlediği tasarım aşamasıdır. Tasarımda sıralı olarak veri (katman), işlem ve fiziksel tasarım yapılmaktadır.

Veri (katman) Tasarımı

Coğrafi Bilgi Sisteminin temel bileşenlerinden biri olan grafik veriler veritabanında katmanlar şeklinde tutulur. Analizlerde kullanılacak varlıklara ait grafik olmayan bütün öznitelikler bu aşamada belirlenir.

İşlem Tasarımı

İşlem tasarımı aşamasında sorgulama, coğrafi analiz ve görüntüleme işlemleri tasarımı yapılır. İşlem tasarımı ile veri tasarımının hem kendi içlerinde hem de karşılıklı tutarlılıkları kontrol edilir. Veri yapılarının işlem taslaklarını destekleyip desteklemediğine bakılır ve gerekli düzeltmeler yapılır.

Fiziksel Tasarım

Herhangi bir özel yazılımdan bağımsız olarak hazırlanan veri tasarımı, kullanılacak CBS yazılımının özellikleri dikkate alınarak fiziksel tasarıma dönüştürülür. Bu aşamada, taslak programlar hazırlanır ve coğrafi veri tabanının fiziksel tasarımı yapılır.

2.1.3.4 Sistem Gerçekleştirme

Gerçekleştirme safhası beş aşamadan oluşur.

Donanım ve Yazılım Seçilmesi ve Kurulması

Tasarım aşamasında belirlenen, özellikleri hazırlanan donanım ve yazılım birimleri fiziksel tasarıma geçildiğinde kesin olarak saptanır. Fiziksel tasarım devam ederken donanımın kurulması ve yazılımın yüklenerek test edilmesi sonuçlandırılır. Burada sözü edilen yazılım işletim sistemi, hizmet ve kolaylık yazılımları, CBS yazılımı Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS) gibi altyapı yazılımlarıdır (Sarbanoğlu, 1990).

Veri Tabanının Kurulması

Fiziksel tasarımda hazırlanan veri tabanı şeması, sisteme yüklenmiş olan CBS ve eğer ayrıca kullanılacaksa VTYS yazılımlarının veri tanımlama dili komutları ile uygulanır. Veri tabanı tanımı yapılırken ilk olarak kullanıcı sayısı, koruma parametreleri, veri tabanının kurulacağı disk kapasitesi, işlemci zamanı, işlem önceliği, coğrafi hücre parametreleri, grafik olmayan veriler için kullanılan veri tabanı modeline özgü parametreler (tablo ismi, öznitelikleri, veri tipleri genişliği, indeksler, vb.) tanımlanmaktadır. Sisteme tanımlanmış olan bu coğrafi veri tabanı, bu hali ile boş bir veri deposudur. Pilot proje ile birlikte doldurulacaktır (Sarbanoğlu, 1990).

Uygulama Programlarının Hazırlanması

Fiziksel tasarım sırasında belirlenmiş programlar, programlama dilleri (C, Visual Basic) ve/veya CBS makro dilleri ile kodlanır. Programlar yazılırken bir yandan da pilot proje başlatılmış olmalıdır.

Pilot Proje ile Sistemin Test Edilmesi

Pilot proje uygulaması CBS projeleri için çok uygun bir yaklaşımdır. Sistemi test etmek, tasarım gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını pratik olarak görebilmek için, tüm proje alanını örnekleyebilecek nitelikte (% 3-5 büyüklükte) bir bölgede uygulama yapılmaktadır. İlk önce veriler toplanmakta, sisteme yüklenmekte, çeşitli senaryolarla programlar ve verilerin sistem analizi aşamasında saptanan gereksinimleri karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmektedir (Sarbanoğlu, 1990).

Pilot proje safhası tam bir geri besleme dönemidir. Saptanan bütün aksaklıklar gerek veri tabanında, gerekse programlarda düzeltilerek sistem en uygunlaştırılır.

Uygulamaya Hazırlık

Gerçekleştirilen ve bir pilot proje ile en uygunlaştırılan CBS nin uygulamaya aktarılması için bazı hazırlıkların yapılması gerekmektedir. Bu hazırlıklar dokümantasyon, kullanıcı eğitimi ve uygulamaya aktarma planıdır (Sarbanoğlu, 1990).

2.1.3.5 Uygulama ve Bakım

Uygulama, sistem sorumlularının kontrolünde yürütülmekte ve faaliyetleri izlenmektedir. Uygulamadan doğan aksaklıklar, ortaya çıkan gereksinimler karşılanarak sistemin sürekliliği sağlanmaktadır (Sarbanoğlu, 1990).

2.2 İnternet

İnternet belirli protokoller kullanarak dünya üzerindeki bilgisayarları birbirine bağlayıp bilgi dağıtımını, paylaşımı, erişimi ve transferi ile bilgisayarlar arası iletişimi sağlayan bilgisayar ağları arasındaki bir ağıdır. İnternetin özellikle 1990 lı yıllarda başlayan gelişmesi, verinin erişilmesi, paylaşılması ve yayınlanması yöntemlerini değiştirmiştir. İnternetin CBS üzerinde üç önemli etkisi olmuştur.

- **Veriye erişim:** İnternet veriye erişim ortamını oluşturmaktadır. Veriye ve özellikle CBS verisine erişimi büyük oranda geliştirmiştir.
- **Veri iletimi:** İnternet, aynı zamanda mükemmel veri iletim yöntemidir. Ağ (WWW) ve dosya transfer protokolleri (FTP) veri dosyalarının internet üzerinden iletimini sağlar. CBS kullanıcılarının değişik veri kaynaklarındaki coğrafi verilere kolaylıkla erişimini sağlar.
- **CBS analiz fonksiyonlarına erişim:** İnternet teknolojilerindeki gelişmeler internet üzerinden CBS analiz fonksiyonlarının ulaşılabilirliğini ve paylaşımını geliştirmiştir. Ağ tarayıcıları internet kullanıcılarının ağ sunucularındaki CBS uygulamalarına erişimlerini sağlar. Kullanıcı, bilgisayarında CBS yazılımı olmadan tarayıcısında etkileşimli olarak CBS verisiyle işlem yapabilir [1].

2.3 İTCBS

İTCBS, dağıtık bilgisayar ağı üzerinde, coğrafi veriye ve analiz fonksiyonlarına erişimde, coğrafi analizlerin yapılmasında ve analiz sonuçlarının görüntülenmesinde interneti kullanan CBS yöntemidir. İTCBS'nde klasik CBS yazılımlarının fonksiyonlarının hepsi veya hemen hemen hepsi olabilir. Bunların yanında, İTCBS'nin internet teknolojilerinden yararlanarak coğrafi verilere ve analiz fonksiyonlarına internet üzerinden erişim, yerel bilgisayarda CBS yazılımı olmadan analiz yapabilme ve internette etkileşimli harita oluşturma fonksiyonları olmalıdır [1].

2.3.1 İTCBS'nin Özellikleri

- **İTCBS istemci/sunucu yapısındadır.** İTCBS CBS analizlerini yaparken istemci/sunucu mimarisini kullanır. Yapılacak işlemler sunucu ve istemci arasında dağıtılır. İstemci sunucudan veri ve analiz fonksiyonu isteğinde bulunur. Sunucu ya isteği kendisi yerine getirir ve sonucu istemciye gönderir ya da veriyi ve analiz fonksiyonlarını istemci tarafında kullanmak üzere istemciye gönderir [1].
- **İTCBS etkileşimli bir sistemdir.** İnternetin sağladığı bağlantılarla doğal olarak etkileşim sağlar.
- **İTCBS dağıtık sistemdir.** Kullanıcı, internet bağlantısı sayesinde ağ üzerindeki dağıtık yapıdaki bilgisayarlarda tutulan verilere ve uygulamalara erişebilir. Kullanıcının bilgisayarında veri veya uygulamanın olması zorunlu değildir. Sunucudan istekte

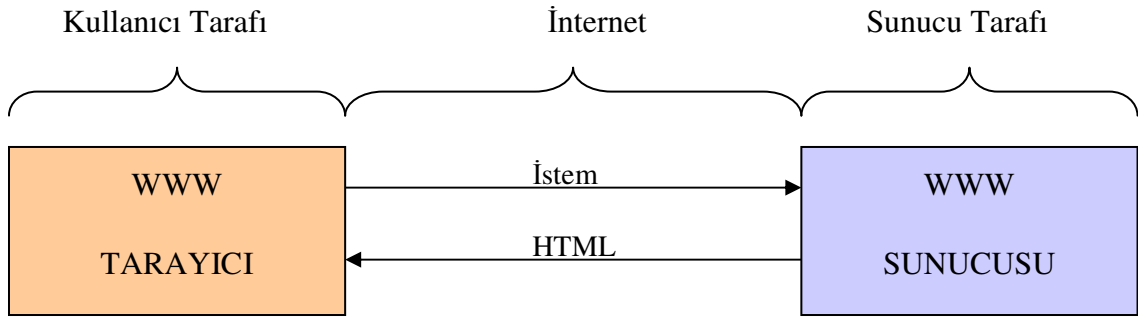
bulduğunda, sunucu istenilen veri ve analiz fonksiyonlarını istemciye verebilir.

- **İTCBS dinamik sistemdir.** İTCBS dağıtık sistem olduğundan dolayı, veriler ve uygulamalar sunucu bilgisayarda bulunur. Kaynağından güncel veri geldikçe güncellemeler bu bilgisayarda yapılır. Bu da veri ve fonksiyonların kullanıcıya dinamik olarak güncel bir şekilde sunulmasını sağlar.

2.3.2 İTCBS' nin Bileşenleri

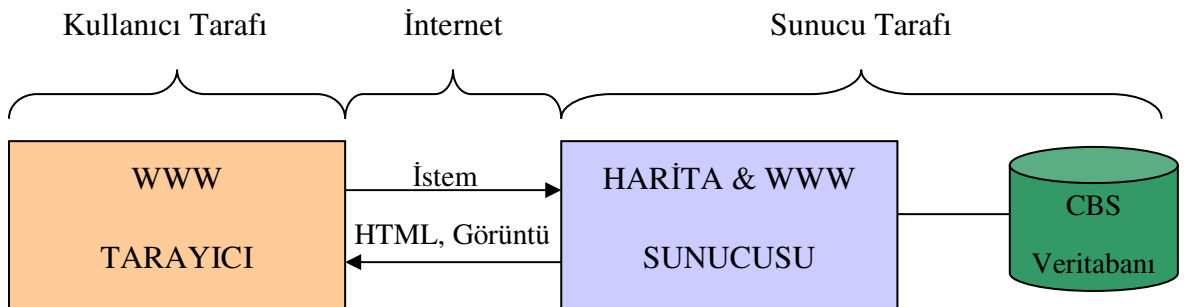
Coğrafi verilerin internet üzerinden dağıtılması çok değişik yöntemlerle yapılabilir. Bu yöntemlerin hepsi aynı genel tasarım üzerine kurulmuştur. Temel yapı çoğu internet sunucularının kurulduğu model olan istemci/sunucu modeline dayanmaktadır (Şekil 2.7).

Klasik modelde istemci program (Microsoft İnternet Explorer) sunucu programa istekte bulunur. Sunucu isteğini yerine getiren işlemi yapar ve sonucunu istemciye HTML sayfası olarak geri döndürür (Plewe,1997).



Şekil 2.7 Klasik İstemci/Sunucu Modeli

Coğrafi veriler için kullanım ise, model çok katmanlı mimari olarak da bilinen istemci/sunucu mimarisinin genişletilmiş halidir. Bu mimaride, İTCBS'nin üç bileşeni (Üç katmanlı mimari) vardır. Bunlar; istemci, CBS web sunucusu ve CBS harita sunucusu olup Şekil 2.8'de gösterilmektedir.



Şekil 2.8 Üç katmanlı İTCBS mimarisi

2.3.2.1 İstemci

İstemci bağılı olduğu ağ üzerinden, kendinde kurulu bir web tarayıcı program marifetiyle CBS sunucusundan istemde bulunan makinedir. En sık kullanılan web tarayıcıları Microsoft Internet Explorer ve Netscape Navigator'dür.

2.3.2.2 CBS Web Sunucusu

Bu bileşen istemci ile CBS harita sunucusu arasında köprü vazifesi yapar. CBS Web sunucusu istemciden aldığı istemleri işleyerek harita sunucusuna iletir ve sonucu tekrar istemciye gönderir. Bu işi gerçekleştirmek için sunucuya özel olarak CBS web sunucu eklenti programının kurulması zorunluluk olmamakla beraber hali hazırdaki web sunucu programları (Internet Information Server, Personal Web Server, vb.) coğrafi veri iletiminde yetersiz kalmaktadırlar. Sonuçta, web sunucu programı üzerine eklenen CBS Web Sunucu programı bu iletişimin etkin olarak yapılmasına olanak vermektedir.

2.3.2.3 CBS Harita Sunucusu

CBS Web Sunucusuyla ulaştırılan isteme göre coğrafi veriyi işleyip sonucu aynı yoldan istemciye ileten bileşendir. Coğrafi veriyi analiz etmesi ve işlemesi nedeniyle mimarideki anahtar rol bu bileşendedir. CBS Web sunucusu ve Harita Sunucusu aynı bilgisayar olabileceği gibi farklı bilgisayarlar da olabilir. Günümüzün yüksek kapasiteli işlemcileri, bellekleri ve diskleri göz önünde tutulursa bu iki sunucu programının tek bilgisayarda kurulu olması mümkündür.

2.3.3 İTCBS Yöntemleri

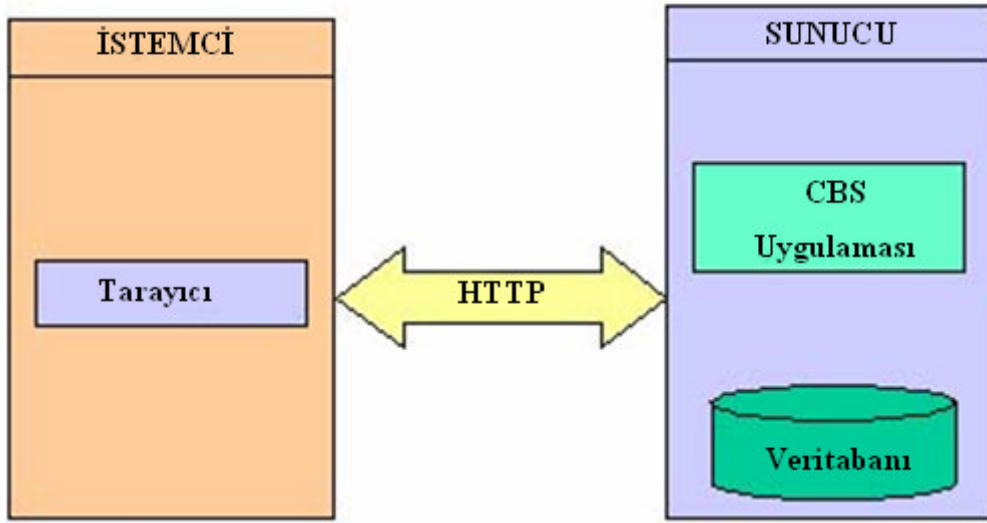
İTCBS uygulamalarını geliştirmenin temel olarak, sunucu tarafından İTCBS ve istemci tarafından İTCBS olmak üzere iki mimarisi vardır. Sunucu tarafından İTCBS uygulamasında, sunucu istemlerinin oluşturulmasında ve yanıtlarının görüntülenmesinde ağ tarayıcı kullanılırken, istemci tarafından İTCBS' de istemci (ağ tarayıcı) CBS fonksiyonlarını kullanacak şekilde genişletilmiştir. İstemci tarafından İTCBS uygulamaları ağ tarayıcısının java applet, activeX ve plug-in ile geliştirilmesi ile oluşturulmaktadır. Bazı istemci taraflı uygulamalar kullanıcının bilgisayarına ağ tarayıcıdan başka yazılım yüklemesine gereksinim duyar. Her iki durumda da; istemci tarafından uygulamalar ağ tarayıcıdan başka bir yazılımın kullanıcıya aktarılmasına gereksinim duyarlar [2].

İTCBS, kullanıcının rolü, işlenecek verinin yoğunluğu, veri güvenliği, iletişim hızı gibi nedenler göz önünde tutularak iki şekilde tasarlanabilir. Bu yöntemler;

- Sunucu tarafından İTCBS,
- İstemci tarafından İTCBS.

2.3.3.1 Sunucu Tarafından İTCBS

Bu mimaride, coğrafi veri ve bunları işleyecek CBS yazılımları sunucu üzerinde bulunur ve bütün işlemler sunucu bilgisayarı üzerinde yapılır. Bu uygulamalarda, istemci sunucuya bir istem gönderir ve sunucu istemi işleyerek sonucunu standart HTTP ile HTML sayfasındaki bir görüntü olarak geri gönderir. Yanıt standart ağ tarayıcının görüntüleyebileceği standart HTML sayfasıdır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Sunucu tarafından İTCBS

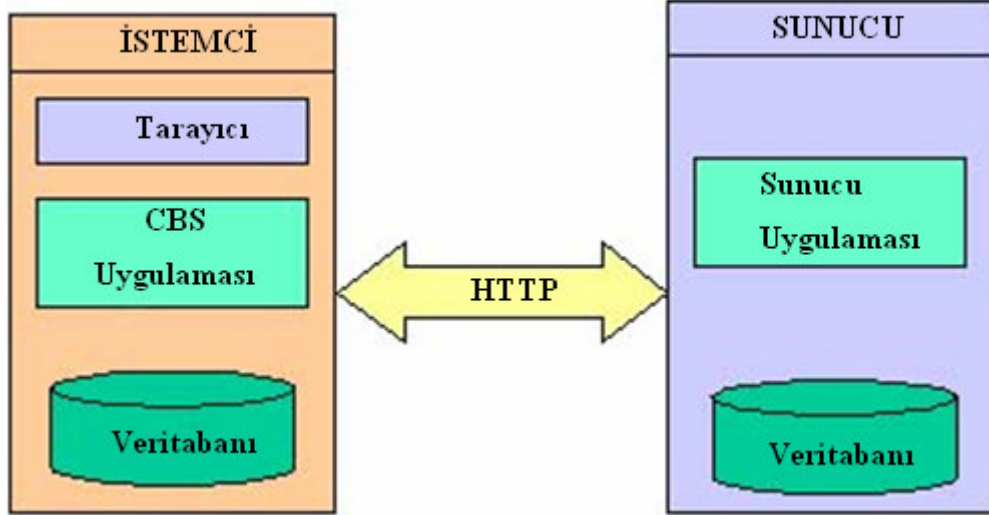
Sunucu taraflı yöntemlerin en büyük avantajı, istemci tarafında ek yazılımlara ihtiyaç duymamasıdır. İstemcinin sadece bir internet tarayıcısı olması yeterlidir. İstemci kendisinde bulunan internet tarayıcısı ile sunucuya bağlanıp istekte bulunur ve sonuçlar yine internet tarayıcısında ekrana getirilmektedir.

Bu yöntemin başlıca problemi ise sunucu tarafına getirdiği işlem yüküdür. Bütün işlemler sunucu tarafında yapıldığı için sunucunun iş yükü oldukça fazladır. Bu yöntemin kullanıldığı sunucu bilgisayarının oldukça güçlü olması gerekmektedir.

2.3.3.2 İstemci Tarafından İTCBS

Bu yöntemde sunucu, kullanıcının istemlerine cevap verecek program ve verileri istemci bilgisayara gönderir. Böylece, her iş CBS web sunucusunda gerçekleştirmektense, istenilen CBS araçları istemci bilgisayara indirilir ya da kullanıcının bilgisayarında sürekli saklanarak

kendi bilgisayarında işletilir. İstemci tarafındaki uygulamalarda genel olarak Java Applet, ActiveX veya Plug-in gibi programlar kullanılmaktadır. Bazı istemci uygulamaları kullanıcılara bütün uygulamayı kendi bilgisayarlarına yükleme imkânı verebilmektedir. Bu sayede uygulamanın daha hızlı bir şekilde çalışması sağlanabilmektedir. İstemci tarafından İTCBS yöntemin genel yapısı Şekil 2.10’da gösterilmektedir.



Şekil 2.10 İstemci tarafından İTCBS

2.3.3.3 Sunucu ve İstemci Tarafından İTCBS'nin Karşılaştırılması

Sunucu ve istemci tarafından gerçekleştirilen İTCBS uygulamalarındaki görevler ve bunların hangi bileşen tarafından işletildiği Çizelge 2.1’de gösterilmektedir [3].

Çizelge 2.1 Sunucu ve istemci tarafından yapılan uygulamalarda gerçekleştirilen görevler

Sunucu tarafından İTCBS		İstemci Tarafından İTCBS	
Sunucu görevleri	İstemci görevleri	Sunucu görevleri	İstemci görevleri
Harita açma	Görüntüleme	Harita çizimi	Görüntüleme
Sorgulama			Harita açma
Analiz			Sorgulama
Harita çizimi			

Sunucu tarafından gerçekleştirilen İTCBS uygulamalarının yararları ve sakıncaları Çizelge 2.2’de gösterilmektedir [3].

Çizelge 2.2 Sunucu tarafından yapılan uygulamaların yararları ve sakıncaları

Sunucu tarafından İTCBS	
Yararları	Sakıncaları
<p>1. Yüksek kapasiteli sunucu kullanılırsa istemci internet üzerinden transfer edilmesi ve işlemcide işlenmesi zor olacak büyük ve karmaşık veri kümelerine kolayca işlenebilir.</p> <p>2. Yüksek kapasiteli sunucu kullanılırsa karmaşık CBS fonksiyonları gelişmiş donanımı olmayan istemciler tarafından bile kolaylıkla kullanılabilir.</p> <p>3. Veri ve yazılım sunucuda olduğu için kontrol daha kolay gerçekleşir.</p> <p>4. Geliştirilmesi, yayınlanması ve bakımı daha kolaydır.</p> <p>5. İnternet standartlarına bağlıdır. Standart ağ tarayıcı yeterlidir.</p> <p>6. Düşük bant genişliği yeterlidir.</p>	<p>1. Karmaşık ya da basit, küçük ya da büyük her türlü istem sunucuya gönderilmeli ve işlenerek sonucu internet üzerinden istemciye ulaştırılmalıdır.</p> <p>2. Özellikle büyük hacimli dosyalar yanıt olarak gönderildiğinde, performans sunucu ile istemci arasındaki internetin band genişliğinden ve ağ trafiğindeki yoğunluktan etkilenecektir.</p> <p>3. Uygulamalarda istemci bilgisayarın işlemcisi aktif rol almamakta ve sadece istemi göndermekte ve sonucu görüntülemektedir.</p> <p>4. Grafik kullanıcı ara yüzü daha basittir.</p> <p>5. Görüntü kalitesi daha düşüktür.</p>

İstemci tarafından gerçekleştirilen İTCBS uygulamalarının yararları ve sakıncaları Çizelge 2.3'te gösterilmektedir.

Çizelge 2.3 İstemci tarafından yapılan uygulamaların yararları ve sakıncaları

İstemci tarafından İTCBS	
Yararları	Sakıncaları
<p>1. Uygulamalar kullanıcının kendi bilgisayarının işletim kapasitesinden faydalanmaktadır.</p> <p>2. Kullanıcıya veri analiz işleminde daha fazla kontrol verilebilir.</p> <p>3. İstemcinin sonucu sunucu tarafından gönderildikten sonra, istemci internet üzerinden mesaj göndermeden ve almadan gönderilen veri ile çalışabilir.</p> <p>4. Daha gelişmiş grafik kullanıcı ara yüzü kullanılabilir.</p> <p>5. Görüntü kalitesi daha iyidir.</p>	<p>1. Sunucudan büyük hacimli veri dosyaları ve appletler indirilmek gerektiğinde gecikmeler olabilir.</p> <p>2. İstemcinin bilgisayarı yeterince güçlü değilse, büyük hacimdeki ve karmaşık verilerin işlenmesi zor olabilir.</p> <p>3. İstemcinin bilgisayarı yeterince güçlü değilse, karmaşık CBS fonksiyonları daha yavaş çalışabilir.</p> <p>4. Kullanıcı veriyi ve analiz fonksiyonlarını uygun şekilde kullanmak için gerekli olan eğitimi almamış olabilir.</p> <p>5. Geliştirilmesi zordur. İlave yazılım gerektirir.</p> <p>6. Standartlara uyum yoktur. Platform – tarayıcı uyumsuzluğu olabilir.</p>

Yapılacak uygulama için hangi mimarinin daha iyi olduğu değişik faktörlere bağlıdır.

- Veri boyutu çok büyükse sunucu tarafından İTCBS kullanılmalıdır.
- Veri güvenliği önemli ise sunucu tarafından İTCBS kullanılmalıdır.
- Sunucudaki işlem yükü konusunda endişeniz varsa istemci tarafından İTCBS kullanılmalıdır.

2.4 Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

CBS verilerinin internetten sunulma şekli ve kullanıcıların etkileşiminin sağlanması çok önemlidir. İyi tasarlanmış bir kullanıcı arayüzü çekici, fonksiyonel, kullanılması kolay ve anlaşılması kolay olacaktır. Arayüzü oluşturan iki ana eleman, CBS verisini sunan harita ve harita üzerinde gezinmeye ve grafik ve grafik olmayan verilere ulaşmaya yardımcı olan düğme (buton) ve yazı alanlarını içeren geri kalan bölümdür (Plewe, 1997).

Bir arayüz tasarlanırken göz önünde tutulması gereken önemli hususlar şöyle sıralanabilir (Malczewski, 1999):

- **Kolay anlaşılabilirlik:** Grafik ortam geliştirilirken, uygun gerçek dünya kavramları kullanılmalıdır. Sisteme aşinalığı olmayan kullanıcılar, bir ekran (pencere) veya grafik nesneyi sezgisel olarak anlayabilmeli.
- **Esneklik:** Kullanıcıya yapılan işlemi iptal etme veya bazı hareketleri geri alma olanağı sağlanmalı.
- **Etkileşim:** Kullanıcıdan sisteme bilgi akışını sağlanmalı.
- **Ergonomik düzen:** Kullanıcı ve sistem arasında etkileyici ve verimli bir iletişim sağlar. Yapılacak bir iş için, sistem kullanıcıya birkaç araç sunabilmeli.
- **Yürütülen işlem hakkında bilgi:** Kullanıcıya o anda yapılan işlem hakkında bilgi verir. Örneğin aktif olan düğme (button) farklı bir renkle gösterilebilir veya aktif olan işlemi vurgulamak maksadıyla küçük resimler üzerinde canlandırma (animation) yapılabilir.
- Kullanıcı arayüzünde haritanın tek başına olması yararlı değildir. İyi tasarlanmış bir kullanıcı arayüzünde harita ile beraber kullanıcının CBS' nin tüm işlevlerine ulaşmasını sağlayacak araçlar da bulunmalıdır. Arayüzde bulunan elemanların üç işlevi vardır: harita üzerinde gezinme, harita görünümünün kontrol edilmesi ve CBS sorgulamaları ve analizleri. Bu araçların hepsi, grafik ikonlar, yazı bağlantıları, harita üzerine tıklayarak ve metin kutularına veri girişi yöntemlerinden birisi ile görüntülenir.

3. ORMAN YANGINI YÖNETİMİ

Ormanlar çevresel dengenin korunmasında önemli rol oynayan büyük doğal kaynaktır. Belli bir bölgedeki ormanların durumu o bölgeye egemen olan ekolojik dengenin gerçek göstergesidir. Sık sık meydana gelen yangınlar ormanların yok olmasına dolayısıyla ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Orman yangınları aynı zamanda hayatımıza, mal varlığımıza önemli tehdit oluşturmakta ve ülke ekonomisine olumsuz etkileri her geçen gün artmaktadır. Orman yangınları ülkemizdeki doğal risklerden birisidir. Doğayı kontrol altına almamız mümkün olmamakla beraber, yangına hassas ormanların haritasını oluşturarak, orman yangını anında yangına müdahale işlemlerinin daha hızlı ve doğru kararlar alınarak yapılması olanaklıdır. Orman yangınlarının olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ya da azaltmak için yapılacak faaliyetlerde bilgi yönetimi teknolojilerinin kullanılması çok önemli katkıları olacaktır. CBS bu amaçla kullanılacak teknolojilerin başında gelmektedir.

3.1 Yangın Davranışı

Yanma basit bir kimyasal olaydır. Daha açık bir ifadeyle yanma; kimyasal bir oksidasyon olup, yüksek sıcaklık derecelerinde meydana gelir ve fotosentez yoluyla depo edilmiş olan ısı enerjisini açığa çıkarır. Tutuşma sıcaklığı, oksijen ve yanıcı madde yeterli miktarda bir araya gelirse yanma olayı meydana gelir. Yanmayı meydana getiren bu üç faktörün oluşturduğu üçgene "YANGIN ÜÇGENİ" denir (Şekil 3.1) [4].



Şekil 3.1 Yangın üçgeni

Yangın üçgenini oluşturan üç unsurdan herhangi biri olmazsa veya yeterli miktarda

bulunmazsa yanma olayını başlatan tutuşma meydana gelmez. Herhangi bir orman yangınının türünü, şiddetini ve yayılma özelliklerini bu üçlünün miktar ve niteliği belirler. Yanma işleminin başlaması ve devam etmesi için yanacak yakıt, aleve oksijen sağlayacak hava ve sıcaklık olmalıdır.

Orman yangınları, yangın davranışının tahmin edilebilmesi amacıyla detaylı bir şekilde araştırılmaktadır. Yangın davranışı yangının şiddetini ve nasıl yayılacağını gösterir. Yanıcı maddeler, hava halleri ve topoğrafik faktörler yangın davranışını etkiler. Yangın davranışının doğru ve güvenilir bir şekilde tahmin edilebilmesi için, yangın davranışı üzerinde etkili olan faktörler çok iyi bilinmelidir. Bu faktörler aşağıda açıklanmıştır.

3.1.1 Yanıcı Madde

Yanıcı maddeler, toprakta, toprak üstünde ve daha yüksekte bulunabilen, tutuşup yanabilen veya yanmaya ve tutuşmaya eğilimli ot, yaprak, dal parçaları, çalı v.b. maddelerdir. Yanıcı madde miktarı, boyutu, sürekliliği, nemi ve tipi, yanıcı maddenin tutuşması ve yanmasında etken olan özellikleridir.

Yangın tehlikesi yanıcı madde özelliklerinin durumuyla doğrudan ilişkili bir kavramdır. Dolayısıyla, yangınla mücadele çalışmalarında, topoğrafik ve meteorolojik faktörlerle birlikte yanıcı madde özelliklerinin yangın davranışı üzerine olan etkilerinin iyi bilinmesi gereklidir. Özellikle, yanıcı madde özelliklerine bağlı olarak elde edilecek doğru ve güvenilir verilerle yanıcı madde tiplerinin ortaya konulması, bunların sayısal ortamda haritalanması ve bu yanıcı madde tiplerine ait değişik hava şartlarındaki yangın davranışlarının modellenilebilmesi yangın öncesi planlamalarda hayati öneme sahiptir (Küçük, 2004).

3.1.2 Hava Halleri

Zaman ve konum açısından çok büyük değişiklikler göstermeleri ve bundan dolayı yanıcı madde nemi ve yangının yayılması üzerine olan etkileriyle, yangın davranışını etkileyen en önemli faktör hava halleri olarak kabul edilebilir. Yanıcı maddeler radyasyonla güneşten ve konveksiyonla çevresindeki havadan ısı alırlar. Hava sıcaklığı yüksek olduğu zaman yanıcı maddelerin de sıcaklığı yüksek olduğundan tutuşmaları için daha az ısıya ihtiyaç duyar. Yüksek sıcaklık, yanıcı maddelerin nem içeriklerini düşürerek kurumalarını ve yangında kolay yanmalarını sağlar. Devam eden bir yangın kuru hal almış bu tip yanıcı maddelere ulaştığında hızını artırarak ilerler (Küçük, 2004).

3.1.3 Topoğrafik Faktörler

Topoğrafya, yangın davranışını etkileyen sahanın fiziksel sabit faktörlerindedir. Arazi şekillerindeki değişiklikler hem yanıcı maddeler hem de hava halleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Düz bir araziye oranla, eğimli bir arazide alevler daha ilerideki yanmamış materyale doğrudan temas edebilir veya radyasyon ve konveksiyonla yanıcı maddelerdeki nem oranını düşürerek yangının hızlı bir şekilde yayılmasını katkıda bulunur.

Bakıya bağlı olarak yanıcı madde tipi ve özelliklerinde önemli değişiklikler olmaktadır. Bu değişikliklerin temelinde güneşlenme, sıcaklık ve rüzgârdaki farklılıklar yatmaktadır. Bakı, yanıcı madde içeriğini ve sıcaklığını etkileyen hava şartlarında büyük değişikliklere sebep olduğundan, yangın davranışını etkilemektedir. Güney bakılı yamaçta bulunan yanıcı maddeler şiddetli bir şekilde yanmak üzere yeterince kuruyabilirken, aynı yerde fakat kuzey yamaçta bulunan benzer yanıcı maddeler hiç yanmayabilir (Küçük, 2004).

3.2 Orman Yangını Yönetiminde CBS'nin Önemi

Geçmişte, yangın yönetim programları yangın meydana geldikten sonra yapılan söndürme ve iyileştirme çalışmalarını içermekteydi. Zamanımızda, yangın yöneticilerinin CBS teknolojisiyle yangın risk ve tehlike haritalarını oluşturarak yanma tehlikesi yüksek alanları önceden belirlemesi ve dikkatleri tehlikeli alanlar üzerine yoğunlaştırması mümkün hale gelmiştir.

Orman yangınları ile mücadelenin başarılı olabilmesi, sadece gerekli önlemlerin yerinde ve zamanında alınması ve kaynakların etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılmasıyla değil, gelişmiş teknolojilerin de yangın sürecinin her aşamasında kullanılmasıyla mümkündür. Gelişmiş teknolojiler, bilgisayar destekli yangın amenajman sistemlerinin gelişmesine yön vermekte ve yangın amenajman planlamalarındaki mevcut eksiklikleri giderme imkânı sunmaktadır. Modern uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen Orman Yangını Bilgi Sistemleri (OYBS), yangın öncesi ve yangınlarla mücadelede kaynakların etkin bir şekilde organize edilmesine, mevcut yangının taranmasına ve yangına ait çok sayıda ve geniş bir yelpazede veri elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Bunlar, yangın riski ve tehlikesi, genel vejetasyon tipleri, iklim, hava halleri, yangın istatistikleri, yerleşim alanları, yollar, yangına ulaşım zamanı, alternatif ulaşım yolları, yangınların çevresel etkileri ve yangın organizasyonunun söndürme kapasitesi gibi verilerdir. Ancak, elde edilen bilgileri depolayan, güncelleştiren, analiz eden ve istenilen formda ve zamanda kullanıcıya sunabilen teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu teknolojilerin en önemlisi, CBS'dir. CBS sayesinde gereksinim duyulan verilere ulaşmak hem oldukça hızlı hem daha kolay ve ekonomik

olmaktadır. Böylece, sadece yangın anında değil, yangın öncesi ve sonrası yapılacak çalışmalar için de son derece yararlı veriler elde etmek mümkün olacaktır.

CBS'nin çok basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından, karmaşık analiz ve modellerin oluşturulmasına kadar tüm aşamalarda kullanımı, karar vericilere hizmet eder. Bu önemli faydanın temeli grafik verilerle ilgili öznelik bilgilerinin veritabanında birlikte tutulmasına dayanmaktadır. Bu önemli özelliğinden dolayı, diğer çevre birimlerinde olduğu gibi, Orman Yangın Bilgi Sisteminin (OYBS) oluşturulması ve kullanılmasında önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

OYBS veri tabanı oluşturulduktan sonra, sürekli yapılacak yeni veri girişiyle mevcut bilgiler güncelleştirilmektedir. Böylece, ihtiyaç duyulan herhangi bir zamanda en güncel bilgilere ulaşmak ve istenilen formda raporunu almak CBS ile mümkün olmaktadır. Yangın yöneticileri bu gibi sistemlerden yararlanarak yangın potansiyeli ve yangın davranışı ile ilgili gerçeğe yakın tahminlerde bulunabilecek ve yangın öncesi planlamaları ile ilgili daha sağlıklı karar verebilecektir. Yangının söndürülmesinden ziyade, çıkma ihtimalini karar destek sistemleriyle belirleyerek gerekli önlemlerin önceden alınması yangınla mücadelede son derece önemlidir (Küçük, 2004).

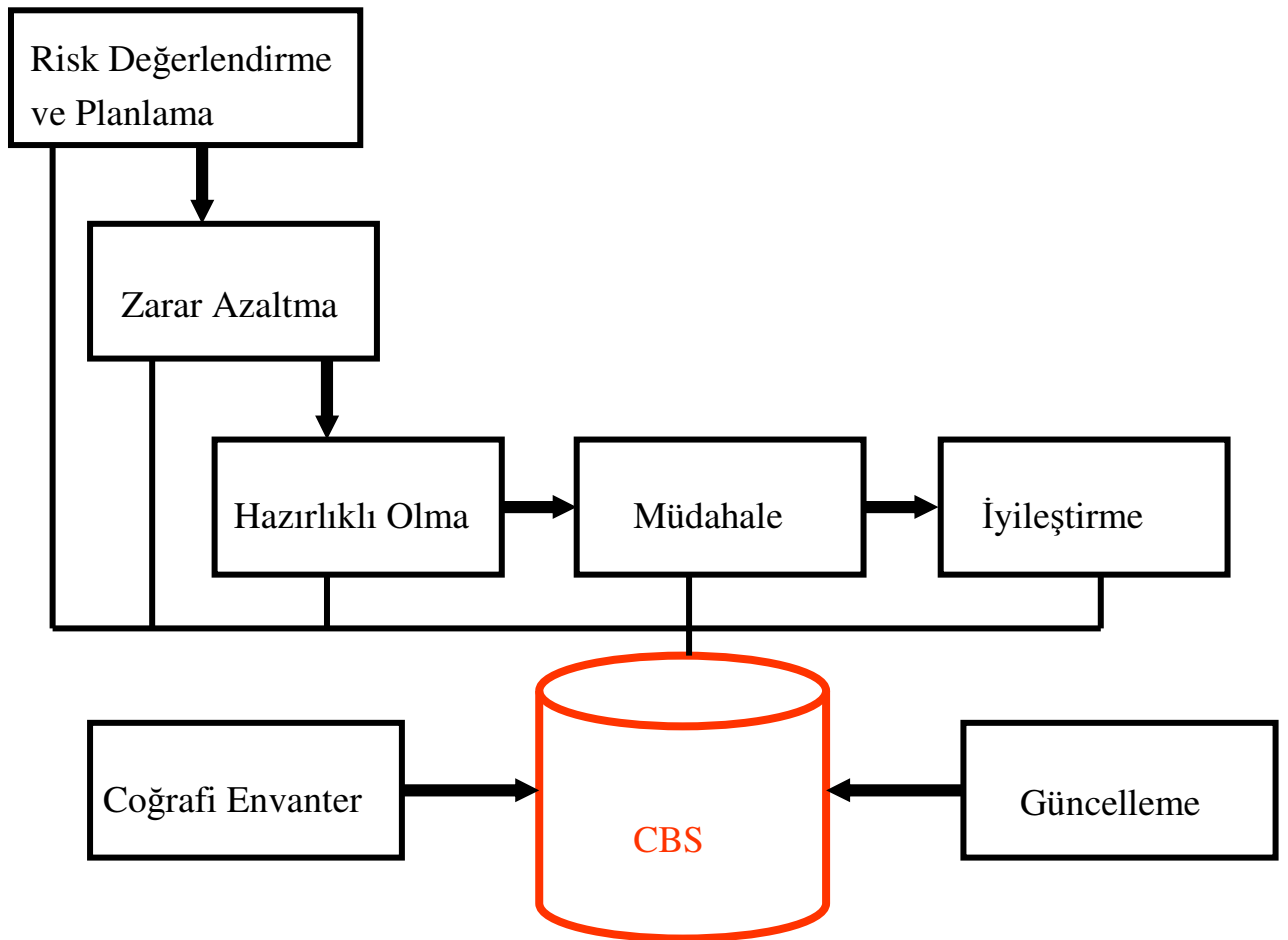
CBS kullanılarak, herhangi bir yerde çıkabilecek bir yangının mevcut hava halleri, topoğrafya ve yanıcı madde özelliklerinde nasıl bir davranış sergileyebileceği sayısal olarak ortaya konulabilir. Dolayısıyla, yangın davranışının doğru tahmin edilmesi sonucunda, yangın hattında doğru yerde, doğru zamanda hazırlık yapılır. Böylece söndürme faaliyetlerinde harcanan çaba ve güç en aza indirilerek hem maliyet hem de zarar en aza indirilmiş olur.

CBS orman yangını yönetimi kapsamında, aşağıdaki faaliyetlerde kullanılabilir:

- Planlama ve analiz,
- Modelleme,
- Tehlike altında olan yerlerin belirlenmesi,
- Yangın söndürme faaliyetleri,
- Rehabilitasyon,
- Eğitim,
- Halkın bilgilendirilmesi.

3.3 Orman Yangını Yönetiminin Safhaları

Afet (orman yangını) yönetim faaliyetleri, her türlü afet için zaman ve işlev açısından birbirleri ile ilişkili olan 5 safhada değerlendirilebilir. Bunlar, Şekil 3.2’de gösterilen risk değerlendirme (tanımlama) ve planlama, zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme. İlk üç safha afet olmadan önce yapılabilecek görevlerle ilgilenirken, son iki safha afet sonrasında yapılacak faaliyetleri içerir (Greene, 2002). CBS, afet yöneticilerine zarar azaltma faaliyetlerinin nerelerde gerekli olacağı, hazırlıklı olma faaliyetlerinin nerelere yöneltilmesi gerektiği, müdahale faaliyetlerinin nerelerde güçlendirilmesi gerektiği ve ne tür iyileştirme faaliyetlerine ihtiyaç olacağı konularında değerlendirmeler yapmada yardımcı olabilir.



Şekil 3.2 Orman yangını yönetiminin safhaları (ESRI, 2001)

3.3.1 Risk Değerlendirme ve Planlama

Analiz ve planlama faaliyetleri, muhtemel afet veya felaketin olma ihtimalinin ve yaşantımıza, mal varlığımıza ve çevremize etkilerinin analiz edilmesi ve belirlenmesi için

yapılan faaliyetlerdir. Bunlar, felaketin olma ihtimalinin değerlendirilmesi, zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme faaliyetleri ihtiyaçlarının belirlenmesini kapsar.

Afet yönetim programı, muhtemel afet problemlerinin belirlenmesi ile başlar. Yetkililer, CBS'ni kullanarak felaket olabilecek yerleri tespit edebilirler ve muhtemel felaketin sonuçlarını değerlendirebilirler.

CBS orman yangınlarının analiz ve planlamasında her bakımdan etkilidir. CBS, analiz ve planlamada kullanılacak konumsal verileri veri tabanı halinde sayısal ortamda tutar. Altlık haritaların üzerine diğer veri veya bilgi katmanları, bilgilerin arasındaki ilişkilerin görülmesi için çizdirilebilir. Harita üzerindeki detaylara ait bilgiler ihtiyaç duyulduğunda veritabanından alınarak görüntülenebilir. CBS, yangın yöneticilerinin yangın davranışını etkileyen fiziksel detayları ve ilişkilerini daha iyi görmelerini ve anlamalarını sağlar. Eğim, bakı ve bitki durumu gibi faktörler nerede yoğun yangın olacağını belirlemek amacıyla görüntülenebilir. Bu bilgilerle birlikte kritik doğal yaşam, yerleşim yeri, önemli tesisler, kültürel kaynaklar görüntülenerek karşılaştırılabilir. Geçmişte olan orman yangınları, muhtemel tutuşturma kaynakları (elektrik hatları, yollar, endüstriyel bölgeler, yerleşim yerleri, v.b.) birlikte görüntülenerek yangın çıkma ihtimali olan yerler belirlenebilir. Yangın çıkma ihtimali yüksek olan yerler kolay tutuşan ormanlar ve önemli varlıklar ile birlikte görüntülenerek temel orman yangını yönetim faaliyetleri belirlenebilir (ESRI, 2000).

“Orada yanacak ne var?” sorusu, afet yönetiminin analiz ve planlama safhasında CBS'nin kullanılması konusunda düşünmeye başlamanın en etkili yoludur. Yangınla mücadele yöneticileri tarafından sorulan bu sorunun amacı, yangın olması durumunda tehlike altında olacak varlıkların ve insanların belirlenmesidir. Mevcut durumumuzu ve etrafımızdaki varlıklarımızı belirlediğimiz zaman, bu varlıkları korumanın yollarını planlamaya başlayabiliriz ve afet yönetiminin ikinci safhası olan “Zarar Azaltmaya” geçebiliriz (Greene, 2002).

“Orada yanacak ne var?” sorusu, durumu açık bir şekilde aşırı basitleştirmedir. Öyle ki, aslında aradığımız bilgi yanabilecek ormanlarla ilgili bilgilerden daha fazladır. Muhtemel bir orman yangınında, tehlike altında kalabilecek varlıkların olabilecek en geniş değerlendirmesini yaparız. Bu değerlendirme, “Ne tür yangınlar olabilir?” sorusunun yanıtlanmasını gerektirir. Bu yanıt, planlama denkleminin diğer tarafı olan, belirlediğimiz varlıkların maruz kalacağı tehlike ve tehditlerin değerlendirmesinin yapılmasını gerektirir.

Neden CBS?

CBS'nin konumsal görüntüleme ve analiz araçları, bu iki sorunun pek çok yanıtının karşılanması için ideal ortam oluşturur. CBS varlıkların konumu, boyutu, değeri ve önemini görüntüleyebilir. CBS, belirli türdeki doğal afetlere yol açan çevresel, atmosferik ve diğer durumları görüntüleyebilir. CBS, geniş bir bölgedeki muhtemel kayıpları belirlemek için belirli türdeki varlıkları tehlike oluşturan durumlarla birlikte görüntüleyebilir. Bu şekilde grafik gösterim yapıldığında, karar vericilerin nerede, ne yapacakları ile ilgili seçimleri oldukça kolaylaştırır.

CBS,

- Afetlerin karşılaştırmalı görüntülerini (yüksek derecede tutuşabilen bölgeler),
- Riskleri (kaza sonucu veya bilinçli olarak yangınların çıkabileceği yerler),
- Varlıkların (korunması gerekli olan değerler) görüntülerini hızlı ve karşılaştırmalı bir şekilde oluşturabilir.

3.3.2 Zarar Azaltma

Zarar azaltma faaliyetleri, bir felaketin olma ihtimalini ortadan kaldırmak veya azaltmak için yapılan faaliyetlerdir. Muhtemel afet durumlarının belirlenmesinden sonra zarar azaltma ihtiyaçlarının öncelikleri belirlenebilir (ESRI, 2001).

HASSASİYET analiz ve planlama safhasında belirlenen tehlikelerin azaltılması ya da ortadan kaldırılmasında önemli bir faktördür. CBS ürünleri ve konumsal analizleri yönetsel gereksinimleri karşılayacak hassasiyeti sağlayacak şekilde tehlikelerin olabileceğini yerleri ve diğer varlıkları birlikte görüntüleyebilir (Greene, 2002).

CBS ile en tehlikeli ve yangına hassas ormanlar tespit edilerek zarar azaltma önlemlerinin alınacağı yerler belirlenebilir. Zarar azaltma faaliyetleri çalılıkların kesilmesi gibi çok basit olabilir. Bu tür önlemler doğru zamanda ve doğru yerde yapılmadığında, zaman ve para kaybına neden olur. Doğru yapıldığı zaman ise, birçok hayatın ve ekonomik değeri yüksek varlığımızın kurtulmasını sağlar. CBS ile yangına açık bölgeler ve değeri yüksek varlıklarımız keşifini görüntülenerek zarar azaltma önlemlerinin nereler olabileceği belirlenebilir. Bu önlemlerin neler olacağı ve ne aşamaya kadar uygulanacakları yöneticilerin vereceği karara bağlıdır. CBS, yapılan analizlerle yöneticilerin verecekleri kararları belirginleştirir.

Kapsamlı yangın risk değerlendirmesine ulaşmak için yangına erişim değerlendirmesi, hava durumu analizi, yakıt durumu değerlendirmesi ve yanabilecek tüm varlıkların görüntülenmesi

yapılabilir. Yangına erişim değerlendirmesinde, yangın müdahale merkezlerinden uzak, geçmişte yangın çıkan, yollardan uzak olan, eğimi fazla olan yerlerin riski yüksek olarak değerlendirilir. Hava durumu değerlendirmesinde, iklim durumu, ağaç kapalılık yüzdesi, eğim yönü göz önüne alınır. Yakıt durumu değerlendirmesinde, ormanlar tutuşabilirlik durumuna göre sınıflandırılır. Ormanların yakınındaki konut ve nüfus yoğunluğu fazla olan alanlar belirlenir.

CBS, hem kısa vadeli hem de uzun vadeli zarar azaltma faaliyetlerinin yapılmasında yardımcı olabilir. En belirgin uzun vadeli strateji yerleşim yerlerine olan hasarlardan sakınmak için yangına hassas ormanların yakınına konut yapılmamasıdır. CBS kullanıldığında, bu durumdaki yerlerin hassas olarak belirlenmesi daha kolaylaşır. Elde edilen grafik gösterim yöneticilerin yerleşim izni vermeden önce daha iyi bilgi ile düşünceleri olanağını verir. Alternatif olarak, gelişmenin kontrol edilemediği durumlarda, konut standartlarının nerelerde yükseltilmesi gerektiği CBS ile görüntülenebilir (Greene, 2002).

3.3.3 Hazırlıklı Olma

Hazırlıklı olma faaliyetleri, zarar azaltma önlemlerinin felaketleri engelleyemediği durumlarda yapılması gereken faaliyetlerdir.

CBS kapsamındaki en önemli hazırlıklı olma faaliyetlerinden birisi, felakete müdahale edenlerin, müdahaleye yardımcı olanların ve afetten etkilenenlerin, neredeyse herkesin muhtemel harita ve konumsal analiz ihtiyaçlarını önceden tahmin etmek ve planlamaktır.

Bir felaket meydana geldiğinde, basılı veya sayısal konumsal veriye aşırı derecede talep olacaktır. Olayın ciddiyetine bağlı olarak, felaket bölgesine ait harita ihtiyacı belirgin şekilde artacaktır. Elde harita mevcut olduğu bilindiğinde, yöneticiler, müdahale ekipleri, medya, civardaki etkilenen insanlar tarafından istenecektir. Bundan dolayı, haritaların dağıtımı için güvenilir bir sistem olması zorunludur.

Toplum için, günlük yaşam felaket yüzünden darmadağın olduğu zaman güncel durumun coğrafi ve konumsal gösterimi hayatın normale dönüşünde faydalı olacaktır. Bir felaket durumunda müdahale edenler ve acil durum personelinin en büyük problemi, olayın yeri, kaynakların, ulaşım ve ani müdahale ağı ve daha önce hesaba katılmayan pek çok konu ile ilgili bilgi eksikliğidir. Fakat haritalar, ani müdahalecilerin çalıştığı değişik alanlarda kullanacakları çok yönlü bilgi kaynağını oluşturur. Haritalar aynı zamanda, birbirinden bağımsız büyük problemleri ortaklaşa çözmeye çalışan birimlerin haberleşmesi için ideal bir

ortam oluştur (Greene, 2002).

Bu safhada, felaketin olmasını engelleyecek ya da hasarlarını azaltacak ve müdahale işlemlerini kolaylaştıracak planlar geliştirilir. Bu planlar, yangın gözetleme kulelerinin uygun şekilde dağıtılması, yangın önleme şeritlerinin açılması, bitki örtüsü yönetimi, yangın müdahale ekiplerinin ve araçlarının uygun şekilde dağıtılması faaliyetlerini içerir.

3.3.4 Müdahale

Felaketin hemen sonrasında herkesin odaklandığı nokta, ne olduğunun anlaşılmasıdır. Afet yönetimi aşamaları içerisinde CBS nin rolü en fazla müdahalededir. CBS'nin görselleştirme ve veri birleştirme yetenekleri, felaketin hemen sonrasında ihtiyaç duyulan büyük miktardaki bilginin, çok sayıdaki insana ulaşmasını sağlar (Greene, 2002).

Müdahale safhasında, felaket sonrasında;

- Mağdur durumda olanların ilk yardımlarının sağlanması amacıyla yapılan, arama ve kurtarma, acil barınma, tıbbi yardım ve beslenme sağlanması,
- Durumu dengelemek ve ikincil hasarın olmasını engellemek için yapılan, kirlenmiş tesislerin kapatılması, olabilecek daha fazla yaralanma, yağmalama ve diğer problemleri engellemek için etkilenen bölgelerin kordon altına alınması,
- İyileştirme işlemlerinin hızlandırılması amacıyla yapılan hasar değerlendirmesi faaliyetlerini kapsamaktadır.

CBS bilgisayar-destekli dağıtım sistemlerinin ana bileşenini oluşturmaktadır. Belirli yerlerde konumlandırılmış ani müdahale ekipleri sečilerek ani müdahale için yönlendirilebilir.

Meydana gelen bir afetin konumu önceden bilindiği takdirde olaya en yakın müdahale ekibi seçilebilir ve yönlendirilebilir. Afete bağlı olarak, ilk ekip afet bölgesine varmadan CBS detaylı bilgiyi sağlayabilir. Tehlikeli sıvı sızıntıları ve kimyasal yayılmalar durumunda, tahliye bölgeleri belirlemek için hareketin yönü ve hızı modellenenebilir.

Araç Takip Sistemleri ile gerçek zamanlı olarak ani müdahale ekipleri izlenebilir. Farklı konumlarda birden fazla orman yangını olması durumunda; CBS mevcut müdahale ekiplerini ve sorumluluk alanlarını görüntüleyebilir (ESRI, 1999).

3.3.5 İyileştirme

İyileştirme faaliyetleri, tüm sistemleri normale veya felaket öncesinden daha iyi duruma döndürmek için yapılan faaliyetlerdir. Bunlar,

- Hayati önem taşıyan destek sistemlerini minimum işletim standartlarına dönüştürmek için yapılan, bölgenin temizlemesi, elektrik bağlantısının sağlanması, geçici barınma, yiyecek ve su ihtiyaçlarının karşılanması gibi kısa vadeli,
- Tüm sistemleri afet öncesi veya daha iyi duruma getirmek için yapılan ve birkaç yıl sürebilecek, konutların, yolların, hastanelerin, köprülerin, evlerin v.b. yeniden yapılması, borçların ertelenmesi, kanuni yardımın sağlanması ve kamusal planlamanın yapılması gibi uzun vadeli faaliyetlerdir.

Kısa-vadeli iyileştirme faaliyetlerinde CBS' nin rolü çok önemlidir. Afet sonrasındaki en zor çalışma hasar tespitidir. CBS, GPS ile uyumlu bir şekilde hasarlı tesisleri belirleyebilir, hasar miktarını ve düzeyini tanımlayabilir ve önceliklerin belirlenmesine yardımcı olabilir. Diz üstü bilgisayarlarla ana veri tabanı olay yerinden güncelleştirilebilir. CBS, tüm hasar tespitini merkeze ulaştıkça görüntüleyebilir.

CBS hizmetlerin normale döndüğü bölgeleri görüntüleyebilir, iyileştirme çalışmalarını öncelikli görevlere kaydırabilir. Belirlenen her bölge için yapılan çalışmaları gösteren faaliyet planlarının haritası çizdirilebilir. Kısa-vadeli iyileştirme tamamlana kadar acil iyileştirme çabaları görüntülenebilir ve kısa sürede güncelleştirilebilir. Bu "görsel durum haritası" uzaktaki karar vericiler tarafından görülebilir. Bu özellikle geniş bölgeleri etkileyen afetlerin izlenmesinde yararlıdır.

Uzun-vadeli iyileştirme faaliyetlerinde, uzun-vadeli planlar ve gelişmeleri CBS kullanılarak görüntülenebilir ve takip edilebilir. Büyük onarım yatırımlarının önceliğinin belirlenmesi CBS yardımıyla yapılabilir. Tamamlanan uzun-vadeli onarımlar görsel olarak izlenebilir (ESRI, 2001).

Yangın sonrasında, ormanların iyileştirme ihtiyaçları CBS ile belirlenebilir ve görüntülenebilir. Bitki, eğim ve diğer bilgiler görüntülenerek kritik derecede iyileştirme ihtiyacı olan bölgeler belirlenebilir. Hangi bölgelerin yoğun olarak yandığı veya beklenmedik seller olabileceği uydu görüntüleri analiz edilerek belirlenebilir.

4. UYGULAMA

CBS ve internet teknolojilerini kullanarak, yangın yöneticilerinin orman yangını riskini azaltmasına ve kaynakları etkin ve ekonomik olarak kullanmasına yardımcı olacak karar destek sistemini kurmayı amaçlayan bu çalışmada Şekil 2.6'da yer alan sıra izlenmiştir.

4.1 Sistem Analizi

4.1.1 Mevcut Durumun Belirlenmesi

Doğal dengeyi sağlaması, hava kirliliğini önlemesi, su rejimini düzenlemesi, iklim üzerine olumlu etkisi ve erozyonu önlemesi gibi birçok yararlarının yanında toplumun orman ürünlerine talebin karşılması bakımından ormanlar ülkemizin en önemli doğal kaynaklarıdır.

Geçmişten günümüze kadar ormanlar çeşitli etkilerden olumsuz yönde doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmiştir. Bu olumsuz etkilerden biri orman yangınlarıdır. Orman yangınları ekonomik yönden zararlara neden olduğu gibi ekolojik denge üzerinde de çok daha büyük zararlara neden olmaktadır (OGM, 2003).

Türkiye coğrafi konum itibariyle sıcak iklim kuşağında olup orman yangınları bakımından hassas bölgede yer almaktadır. Ormanların yoğun yayılış gösterdiği Akdeniz ve Ege sahil bandı diğer bölgelere nazaran orman yangınlarına birinci derecede hassastır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Orman varlığımız

Ülkemizde ormanlık alanlar yangına hassaslık derecesine göre beş dereceye ayrılmıştır. Ormanlarımızın % 58'lik oranı 1nci ve 2nci derecede yangına hassastır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Orman Durumu Tablosu

BÖLGE MÜD. ADI	TOPLAM			YANGINA HASSASLIK DERECELERİNE GÖRE DAĞILIM														
				I. DERECE			II. DERECE			III. DERECE			IV. DERECE			V. DERECE		
	İşl. Ad.	Ormanlık Saha	Çz Sahası	İşl. Ad.	Ormanlık saha	Çz Sahası	İşl. Ad.	Ormanlık saha	Çz Sahası	İşl. Ad.	Ormanlık saha	Çz Sahası	İşl. Ad.	Ormanlık saha	Çz Sahası	İşl. Ad.	Ormanlık saha	Çz Sahası
ADANA	10	847927	294046	5	359076	193487	3	285279	89747	2	203572	10812						
ADAPAZARI	7	358205	24837	2	180600	24085	2	86000	752	1	21852		2	69753				
AMASYA	15	1845895	125796				5	555591	74580	7	916752	45789	3	373552	5427			
ANKARA	9	606215	16286	1	118308					5	274127	3719	3	213780	12567			
ANTALYA	13	1119364	543876	10	817851	483780	3	301513	60096									
BALIKESİR	7	652070	147462	5	553581	124516	2	98489	22946									
BOLU	12	591725	9189				4	242310	9189	5	284611		3	64804				
BURSA	7	754966	110790	4	506936	97862	1	114871	9099	2	103159	3829						
ÇANAKKALE	8	636747	205629	4	427118	177274	4	209629	28355									
DENİZLİ	7	714014	282948	2	311218	110872	5	402796	172076									
ELAZIĞ	6	2080089	3327							2	896858	1978	3	1003092	1349	1	180139	
ESKİŞEHİR	4	518293	21694				2	355200	2483	2	163093	19211						
GİRESUN	9	424114								3	156973		2	78110		4	189031	
ISPARTA	6	716967	129597	2	189545	76954	4	527422	52643									
İSTANBUL	8	592038	20118	2	65717	4115	3	262340	910	2	186746	15093	1	77235				
İZMİR	7	991255	620029	7	991255	620029												
KASTAMONU	15	772553	5967				6	425931	5494	5	225519	48	4	121103	425			
KONYA	3	733045	46439				1	181052		2	551993	46439						
KÜTAHYA	6	563436	44954	3	356307	37053	2	183797	7901	1	23332							
MERSİN	8	803987	415675	8	803987	415675												
MUĞLA	12	1130344	726252	12	1130344	726252												
SİNOP	5	320209	37050				3	239908	37050				2	80301				
TRABZON	6	528812								1	185105		1	39598		4	304109	
ZONGULDAK	8	565299	11689				1	130743	9763	7	434556	1926						
TOPLAM	217	20763248	4140625	69	7271886	3284351	54	4855227	635155	50	4958137	201351	34	2728543	19768	10	790796	
%					35	79		23	15		24	5		14	1		4	

Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğünce, orman yangınlarıyla planlı ve etkin mücadele etmek amacıyla, her yıl “Orman Yangınlarıyla Mücadele Eylem Planı” hazırlanmaktadır. Eylem planının birinci bölümünde, yangına neden olan sebeplerin ortadan kaldırılmasını sağlamak amacıyla hedef kitlelere yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri, ikinci bölümde ise yangınla mücadele organizasyonuna yönelik fiziki tedbirler ile gerek yangın sırasında gerekse yangın sonrası meydana gelebilecek zararları asgari düzeye indirmeye yönelik iş ve işlemler planlanmıştır.

Eylem planının ikinci bölümünde,

- Yangın öncesinde ulaşım, gözetleme ve haberleşme, müdahale ekipleri ile ilgili planlama ve organizasyonlar,
- Yangınların devamı sırasında, “Stratejik ve Taktik Müdahale Planları” kapsamında yürütülecek yangın söndürme çalışmaları,
- Yangın sonrasında yapılacak koruma ve orman yetiştirme faaliyetleri detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı Orman Yangınlarını Önleme Şube Müdürlüğü bünyesinde, orman yangınlarının izlenmesi, lojistik desteğin koordine edilmesi, kamuoyuna bilgi aktarma ve haberleşmenin süratle yapılabilmesi gibi amaçlarla, Yangın Harekât Merkezi (YHM) faaliyetlerini haftanın 7 günü 24 saat esasına dayalı olarak kesintisiz sürdürmektedir.

YHM, Türkiye'nin neresinde bir Orman Yangını varsa o yangınla ilgili her türlü bilgiyi kullanarak yangının en kısa süre içerisinde söndürülmesi için gerekli ter türlü çalışmayı yapmakta ve orman yangınları konusunda kamuoyunu bilgilendirmektedir.

4.1.2 Gereksinimlerin Saptanması

Orman yangınlarını önlemeye yönelik çalışmalarda mevcut durum incelendiğinde, orman yangınlarına karşı gerekli önlemlerin yerinde ve zamanında alınması ve kaynakların etkin olarak kullanılması amacıyla aşağıdaki gereksinimlerin karşılanması gerektiği tespit edilmiştir (OGM, 2004).

- Yangını etkileyen faktörlerin irdelenmesiyle yangın çıkma riski yüksek ormanların belirlenmesi,
- Yangına en kısa sürede müdahale etme yöntemlerinin belirlenmesi,
- Geçmiş yangınların çeşitli safhalarının incelenmesi ile gelecekte alınacak tedbirlerin

belirlenmesi,

- Büyüme eğilimi gösteren orman yangınlarının değerlendirmeye alınarak söndürme çalışmalarının izlenmesi,
- Yangın planlarının bilgisayar sistemine aktarılarak çıkan orman yangınlarının mevkileri belirlendikten sonra, o günkü ve o andaki meteorolojik veriler de dikkate alınarak, muhtemel gelişmelerin neler olabileceğini yangının başlangıcından itibaren saptanması,
- Yangın davranışına göre yangın gelişiminin tahmin edilmesi.

4.2 Sistem Tasarımı

Tasarım aşamasında, kurulacak sistemin minimum konfigürasyonu belirlenmiştir. Daha sonra veri tasarımı, işlem tasarımı ve sonunda fiziksel tasarım gerçekleştirilmiştir. Veri tasarımında sistemde yer alacak coğrafi katmanlar ve ilgili öznitelikleri belirlenmiştir. İşlem tasarımında sistemde yer alacak işlemler belirlenmiştir. Fiziksel tasarımda donanım yazılım özelliklerine bağlı olarak arayüz tasarımı yapılmıştır.

4.2.1 Veri Tasarımı

Çalışma en geniş anlamda tüm Türkiye'yi kapsamaktadır. Kullanılacak veri hacminin büyüklüğü ve tüm veriye ulaşımın zorluğu göz önüne alındığında, uygulamanın bir pilot proje üzerinde yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.

OGM teşkilatında, orman bölge müdürlükleri bünyesinde orman işletme müdürlükleri, bunların altında da orman işletme şeflikleri bulunmaktadır. Söz konusu teşkilat içerisinde, yangına hassas olan kızılçam ve diğer ibreli ormanlarının dağılımı ve genel orman durumu bilgileri,

- Orman bölge müdürlük sınırları
- Orman işletme müdürlük sınırları
- Orman işletme şeflik sınırları katmanlarında tutulmaktadır.

Çalışmada, ülkemizde orman yangınlarının en sık meydana geldiği Şekil 4.2'de görülen Antalya ve Muğla Bölge Müdürlüklerinin sorumluluk alanlarını gösteren coğrafi katmanlar kullanılmıştır.



Şekil 4.2 İnceleme bölgesi

Şekil 4.2' de görülen bölge,

- Bölüm 4.1.2' de belirtilen gereksinimler,
- Kızılcıam, diğer ibrelı ve toplam orman alanlarının dağılımı,
- Orman yangını çıkma riski,
- Analizlerde kullanılacak verilerin mevcudiyeti göz önüne alınarak, uygulama alanı olarak Şekil 4.2' de görüntülenen Muğla Bölge Müdürlüğüne bağılı Fethiye Orman İşletme Müdürlüğü seçilmiştir.



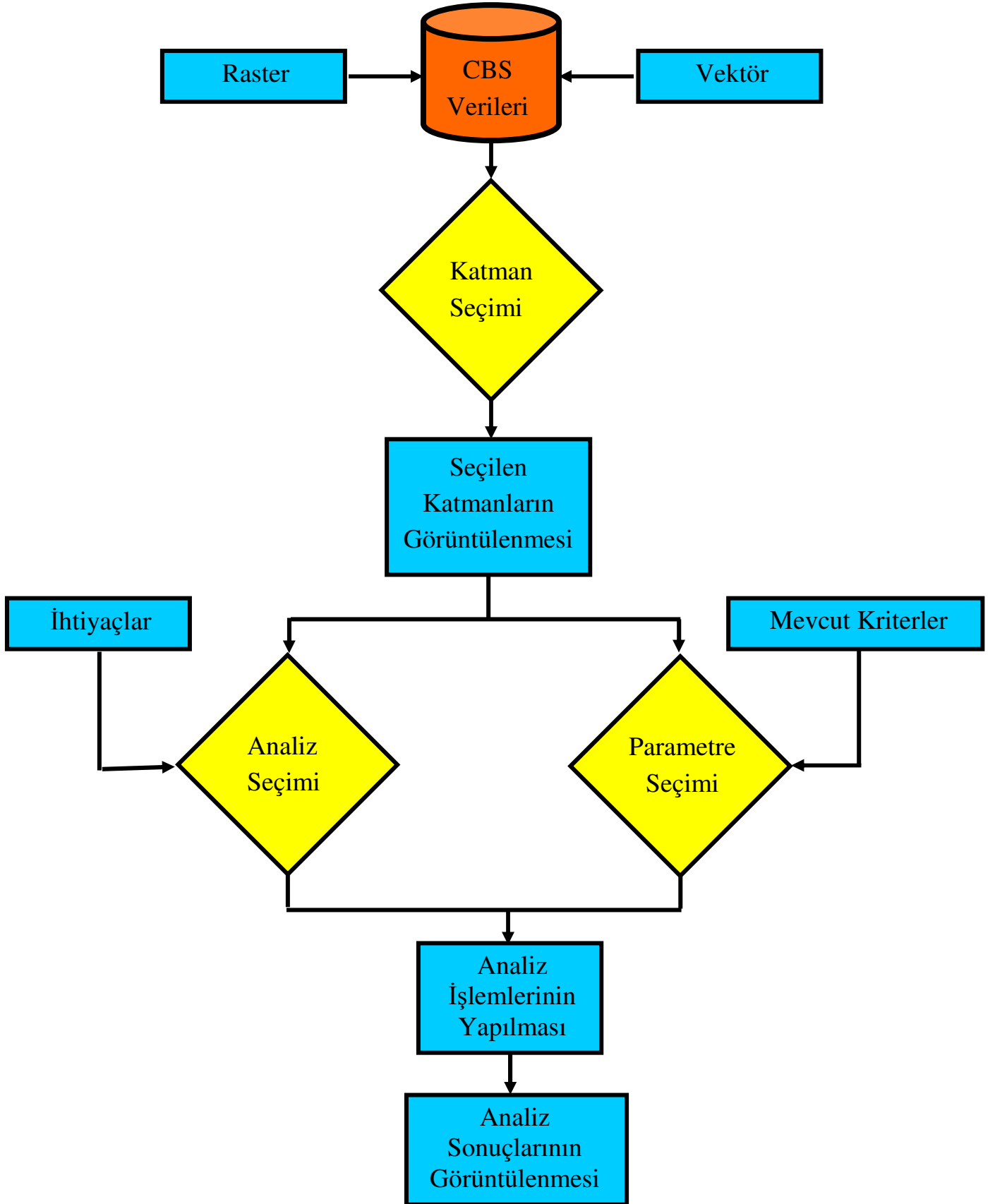
Şekil 4.3 Uygulama alanı

Yapılacak analizlerde uygulama alanına ait aşağıdaki verilere ihtiyaç vardır:

- Orman sınırları
- Yerleşim yerleri
- Eğim
- Yollar
- Enerji nakil hatları
- Geçmiş yıllarda (2003 ve 2004 yılları) çıkan yangınlar
- Müdahale merkezleri
- Gözetleme kuleleri

4.2.2 İşlem Tasarımı

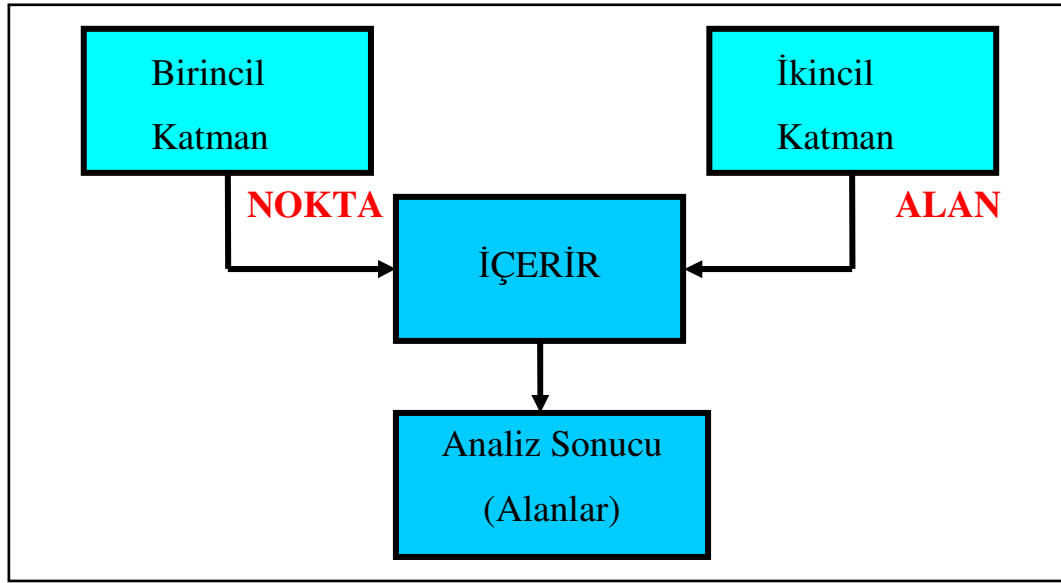
Bu çalışmada, “Risk Değerlendirme ve Planlama”, “Zarar Azaltma”, “Hazırlıklı Olma” ve “Müdahale” safhalarındaki faaliyetler göz önüne alınacaktır. Genel olarak, Şekil 4.4’de görülen işlem adımları uygulanacaktır.



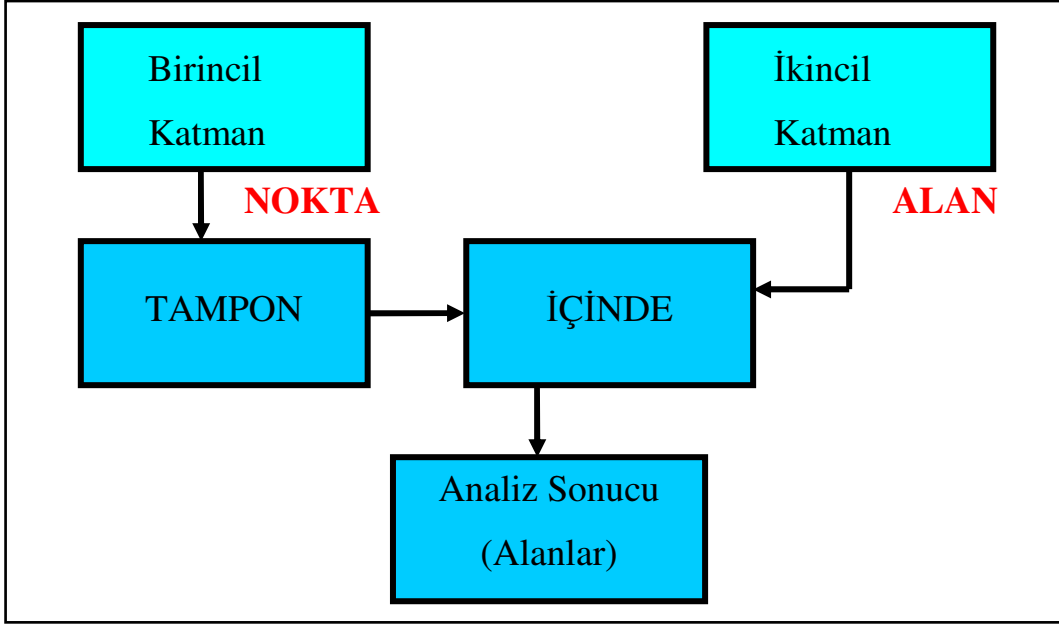
Şekil 4.4 Program genel akışı

Sarı renkli kutular kullanıcı tarafından gerçekleştirilecek işlemleri, mavi renkli kutular ise program tarafından gerçekleştirilecek işlemleri ifade etmektedir. Web sayfası açıldıktan sonra, kullanıcı tarafından yapılacak analize göre seçilen katmanlar görüntülenir. Kullanıcının analizlerden birini seçmesi ile program çalışacak ve analiz işleminin uygulanmasını müteakip analiz sonuçları web sayfasında görüntülenir.

Programın en önemli kısmını Şekil 4.4'deki “Analiz İşlemlerinin Yapılması” olarak isimlendirilen işlem adımı oluşturmaktadır. Bu yüzden ANALİZ işleminin tasarım aşamasında çok iyi irdelenip, ne yapılmak istendiğinin ortaya konulması önemlidir.

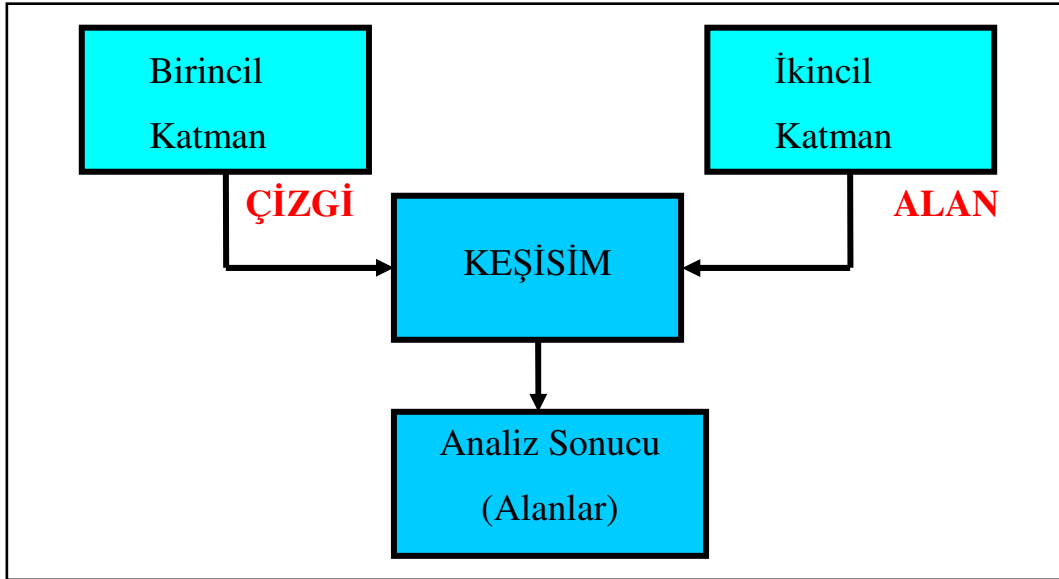


Şekil 4.5 Birincil katman türü nokta olması durumunda analiz işlemi (içerir)

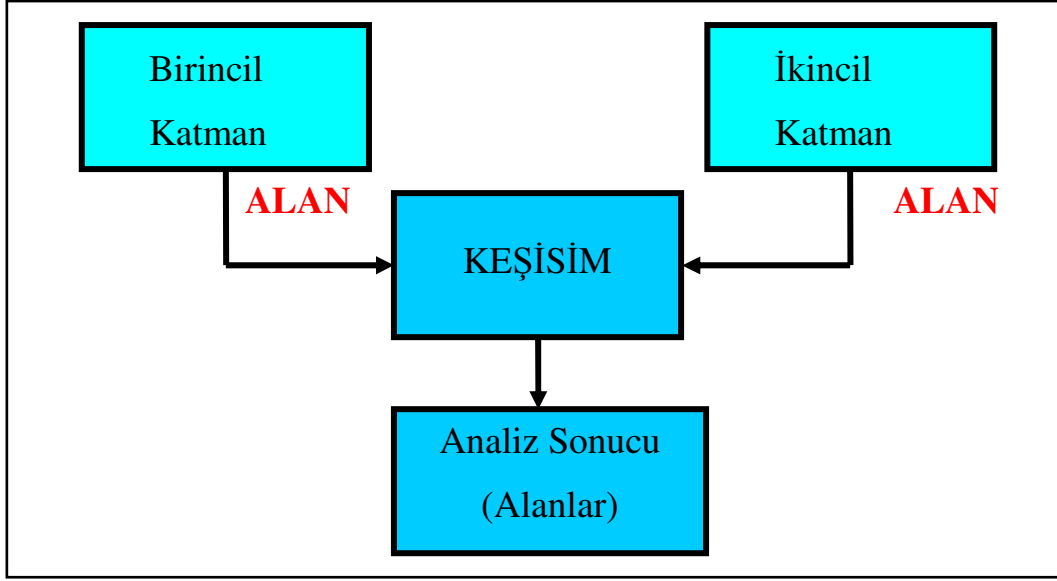


Şekil 4.6 Birincil katman türü nokta olması durumunda analiz işlemi (içinde)

Birincil katman türü, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da nokta, Şekil 4.7'de çizgi, Şekil 4.8'de alan olması durumunda analiz işleminin nasıl yapılacağı ayrıntılı olarak tasarlanmıştır.



Şekil 4.7 Birincil katman türü çizgi olması durumunda analiz işlemi



Şekil 4.8 Birincil katman türü ALAN olması durumunda analiz işlemi

4.2.3 Fiziksel Tasarımı

4.2.3.1 Donanım

Uygulama programının gerçekleştirilmesinde kullanılacak bilgisayarda ilave bir donanıma ihtiyaç yoktur. Program Internet Information Server üzerinde geliştirildiğinden dolayı, Windows 2000 veya Windows XP işletim sisteminin kullanılması gereklidir. Uygulama programının geliştirilmesinde kullanılan bilgisayara ait teknik özellikler Çizelge 4.2’de görülmektedir.

Çizelge 4.2 Uygulamanın geliştirilmesinde kullanılan bilgisayarın teknik özellikleri

Adı	HP Pavilion Dizüstü Bilgisayar
İşlemci	Intel Centrino 1.73 GHz
RAM	512 MB DRAM
HDD	60 GB
Ekran Kartı	Intel Graphics Media Accelerator 900
Monitör	15.4"
İşletim Sistemi	Windows XP Professional

Vektör verilerin sayısallaştırılması, GTCO Accutab 3648 (36"x 48") sayısallaştırma masasında yapılmıştır. Coğrafi katmanların hazırlanması kapsamında yapılan veri düzenlemeleri, teknik özellikleri Çizelge 4.3' te verilen bilgisayarda gerçekleştirilecektir.

Çizelge 4.3 Verilerin hazırlanmasında kullanılan bilgisayarın teknik özellikleri

Adı	Casper Masaüstü Bilgisayar
İşlemci	Intel Pentium 2.7 GHz
RAM	768 MB SDRAM
HDD	80 GB
Ekran Kartı	Geforce MX 400
Monitör	21"
İşletim Sistemi	Windows 2000

4.2.3.2 Yazılım

Çalışmada geliştirilecek web sayfaları, Active Server Pages (ASP) ve AspMap yazılımları kullanılarak yazılacaktır.

4.2.3.2.1 HTML

“Hyper Text Markup Language” in kısaltması olan HTML, internet tarayıcılarında görebileceğimiz web sayfalarını oluşturmakta kullanılan, işaretleme etiketlerinden oluşan bir dildir. İşaretleme etiketleri tarayıcıya sayfanın nasıl görüntüleneceğini belirtir. HTML sayfaları NOTEPAD gibi basit editörlerde hazırlanabilir.

Basit bir HTML sayfası, Çizelge 4.4'te görülen başlık (<head>) ve gövde (<body>) bölümlerinden oluşmaktadır (Ralston, 2002).

Çizelge 4.4 Basit bir HTML sayfası

```

<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Başlık</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
    HTML sayfasının içeriği
</BODY>
</HTML>

```

HTML sayfasında yazının biçimlendirilmesi amacıyla, Çizelge 4.5’de listelenenlere benzer etiketler kullanılır.

Çizelge 4.5 HTML sayfasında kullanılan bazı etiketler

Etiket Adı	Etiket İşlevi
<P>, </P>	paragraf
<H2>, </H2>	başlık
, 	Kalın yazı
<I>, </I>	İtalik yazı

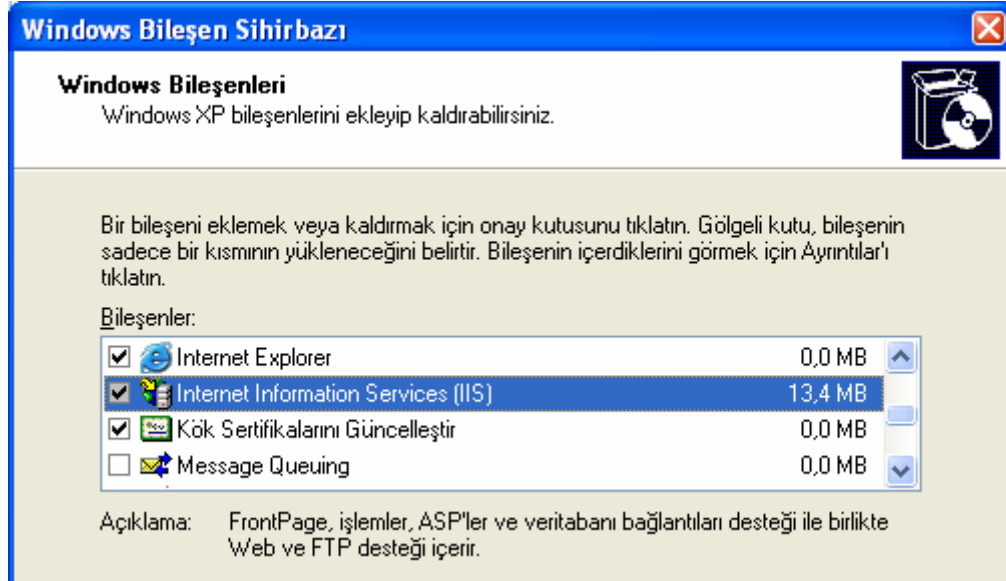
Kullanıcının HTML sayfası ile etkileşimini sağlayan, <FORM> ve </FORM> etiketleri arasına yerleştirilen formlar Çizelge 4.6’da listelenen elemanlardan oluşur.

Çizelge 4.6 Form elemanları

Eleman Adı	Elemanın yazım biçimi
TEXT	<INPUT TYPE="TEXT" NAME="isim">
CHECKBOX	<INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="yol">Yollar <INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="il">İller
RADIO	<INPUT TYPE="RADIO" NAME="islem" VALUE="in">Büyüt <INPUT TYPE="RADIO" NAME="islem" VALUE="out">Küçült
SUBMIT	< INPUT TYPE = "SUBMIT" VALUE = "Gönder" >

4.2.3.2.2 ASP

ASP HTML ve script kodlarını içeren sunucu taraflı, en bilinen ve en çok kullanılan web sayfası geliştirme ortamıdır. ASP'nin kendisi bir programlama dili değildir. ASP varsayılan script dili olarak VBScript dilini kullanır. ASP Internet Information Server (IIS) veya Personal Web Server (PWS) gibi sunucular üzerinde çalışır. ASP kodlarının çalışması için Şekil 4.9' da görülen "Windows Bileşen Sihirbazı" ile IIS' in Windows sistemine yüklenmesi gereklidir.



Şekil 4.9 Windows bileşen sihirbazı

ASP teknolojisi ile oluşturulan uzantısı ".asp" asp sayfalarında asp ve html kodları ile birlikte, VBScript, JScript, Perl, vb. scripting dilleri kullanılabilir. Web sayfalarında kullanılan asp kodları "<%>" ve "%>" etiketleri arasına yazılır.

ASP'nin çalışması için aşağıdaki işlem adımlarını takip etmesi gerekir.

- Kullanıcı uzantısı ".asp" olan internet adresini adres çubuğuna yazar.
- İnternet tarayıcısı bu ASP dosyasını web sunucudan ister.
- Sunucu asp dosyasını işledikten sonra ve elde edilen sonuçları da kullanılarak bir HTML dosyası oluşturulur.
- Sunucu oluşturulan bu HTML sayfasını kullanıcı ekranında görüntülemek üzere istemciye gönderir.

ASP'nin HTML'den farkları aşağıda listelenmiştir:

- Tarayıcı bir HTML sayfası isteminde bulunduğu anda, sunucu sayfayı herhangi bir işlem

yapmadan istemciye gönderir.

- Tarayıcı bir ASP sayfası isteminde bulunduğunda, IIS istemi ASP işlemcisine gönderir. ASP işlemcisi ASP sayfasını okuyarak komutları icra eder. Sonunda, ASP dosyasını HTML sayfasına dönüştürerek istemciye gönderir.
- ASP kodları tarayıcıda görülmediği için güvenlidir.
- ASP istemleri HTML sayfası olarak kullanıcıya gönderildiğinden herhangi bir tarayıcıda görüntülenebilir.
- Ustaca tasarlanmış ASP programları ağ trafiğini azaltabilir.

ASP ile aşağıdaki işlemler yapılabilir:

- Web sayfalarının içeriği dinamik olarak değiştirilebilir.
- HTML formlarından girilen kullanıcı sorgulamaları ve komutlarına yanıt verilebilir.
- Herhangi veri veya veritabanına erişilerek sonuçları kullanıcıya gönderilebilir.
- Web sayfası kullanıcı için daha kullanışlı olacak şekilde düzenlenebilir.

4.2.3.2.3 AspMap

AspMap, ASP uygulamalarına, konumsal veriye erişim, görüntüleme ve analiz yeteneklerini ekleyen, sunucu- tarafında harita oluşturma birleşenidir. AspMap, sunucu tarafında etkileşimli harita görüntüsü oluşturma, hızlı erişim, tematik harita oluşturma, noktadan noktaya yönlendirme yeteneklerine sahiptir. ASP, ASP.NET, Visual Basic, C# ve diğer COM ve .NET ortamlarına doğrudan erişim imkanı sağlamaktadır.

AspMap ile aşağıdaki fonksiyonlar gerçekleştirilebilmektedir:

- Birden fazla katmanlı harita oluşturulabilir.
- Nokta, çizgi, elips, dikdörtgen ve alan gibi grafikler harita üzerine çizilebilir.
- Değişik renk, sembol ve tarama kullanılarak tematik harita oluşturulabilir.
- Haritanın herhangi bir yerinde büyültme, küçültme ve kaydırma işlemleri yapılabilir.
- Oluşturulan haritalar, BMP, JPEG, PNG ve GIF resim formatında kaydedilebilir.
- Harita üzerine açıklayıcı bilgiler eklenebilir.
- Haritadaki herhangi bir detay hakkında bilgi alınabilir.
- Harita ile ilgili konumsal veya sözel sorgulamalar yapılabilir.
- Çizgi boyunca ve dikdörtgen, poligon veya çember içerisine giren detaylar seçilebilir.
- Bir detaya belirli bir mesafedeki diğer detaylar seçilebilir.
- Seçilen detaylar shapefile olarak kaydedilebilir.

- Zaman veya mesafeye göre en uygun güzergâh belirlenebilir.
- Dinamik olarak gerçek zamanlı verilerin görüntülenmesi yapılabilir.

AspMap, Çizelge 4.7’de gösterilen vektör ve raster formatları desteklemektedir.

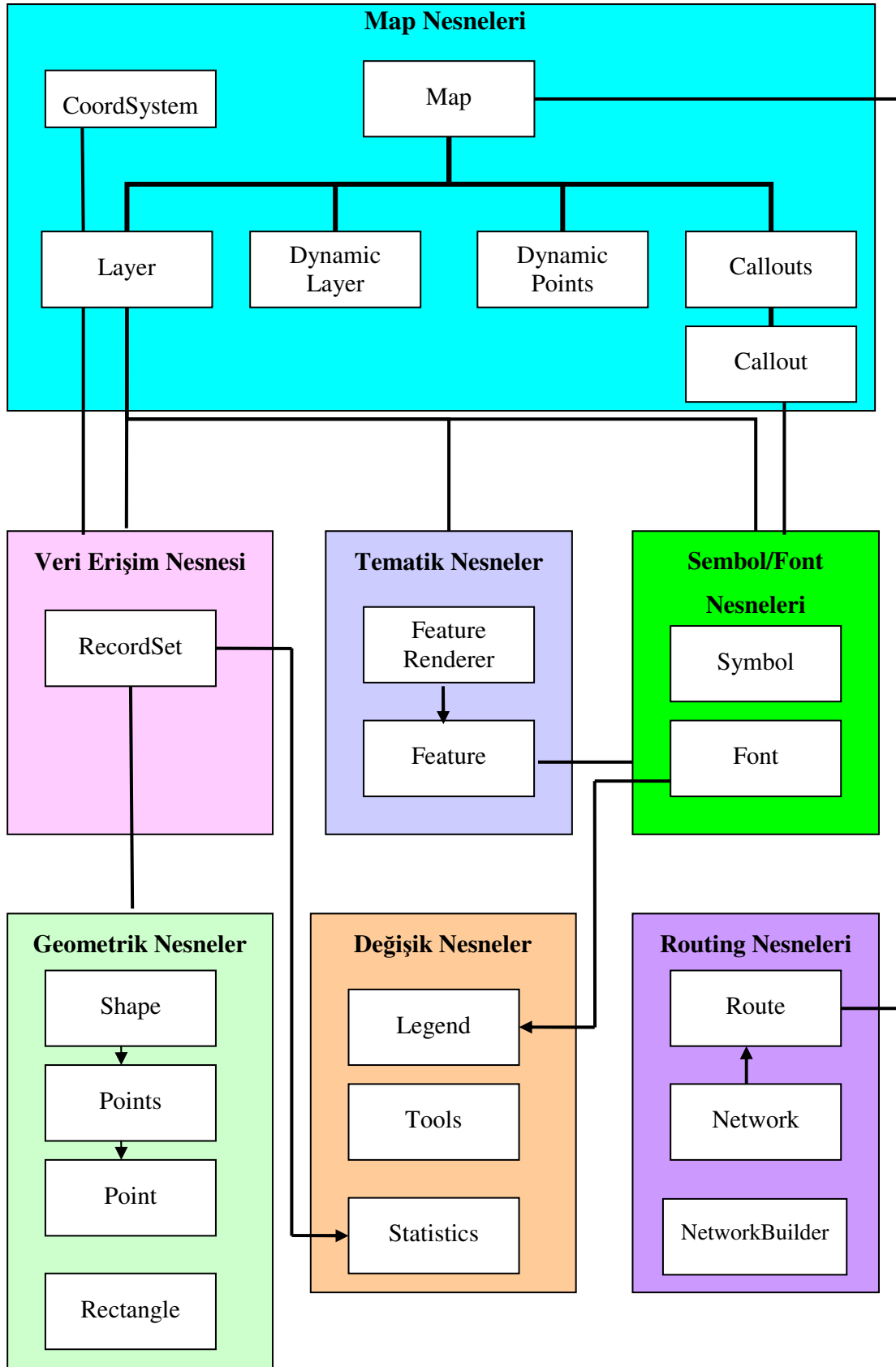
Çizelge 4.7 AspMap tarafından desteklenen formatlar

Vektör Formatlar	Shapefiles (.shp)
	TAB (.TAB)
Raster Formatlar	ECW (Enhanced Compressed Wavelet image) : Uzantısı : *.ecw Kullanılan Sistem Kütüphanesi: efecw.dll
	TIFF/GeoTIFF (Tag Image File Format) Uzantısı : *.tif Kullanılan Sistem Kütüphanesi: eftif.dll

AspMap’te kullanılan sabit tanımlamalar “mapconst.inc” adı verilen bir dosyada tutulmaktadır ve kullanılan ASP dosyasının başında tanımlanması gerekmektedir. Tanımlama aşağıda gösterilen şekilde yapılmaktadır.

```
<!--#include file="mapconst.inc"-->
```

AspMap’te kullanılan nesne diyagramı Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Programlamada haritalar tasarlanırken bu diyagramdaki ilişkilere göre katmanlar yaratılıp özellikleri tanımlanarak haritalar oluşturulmaktadır.



Şekil 4.10 AspMap nesne diyagramı

4.2.4 Arayüz Tasarımı

Şekil 4.4’de yer alan programın genel akış şemasına uygun olarak, iki ayrı web sayfası tasarlanmıştır. Birinci web sayfasında, kızılçam ve diğer orman alanlarının bölge müdürlüğü, işletme müdürlüğü ve işletme şefliği kapsamında dağılımları görüntülenmesi tasarlanmıştır. İkinci web sayfasında ise, orman yangını çıkmasını etkileyen detayların görüntülenmesi, yangın çıkma riski yüksek ormanların belirlenmesi ve orman yangınlarına müdahale edilmesi ile ilgili analizlerin yapılması tasarlanmıştır.

Tasarlanan web sayfaları aşağıdaki bölümlerden meydana gelmiştir:

- Katmanlar
- Harita
- Harita görüntüleme araçları
- Lejant
- Genel görünüm

4.3 Uygulamanın Gerçekleştirilmesi

4.3.1 Pilot Proje Bölgesinin Seçilmesi

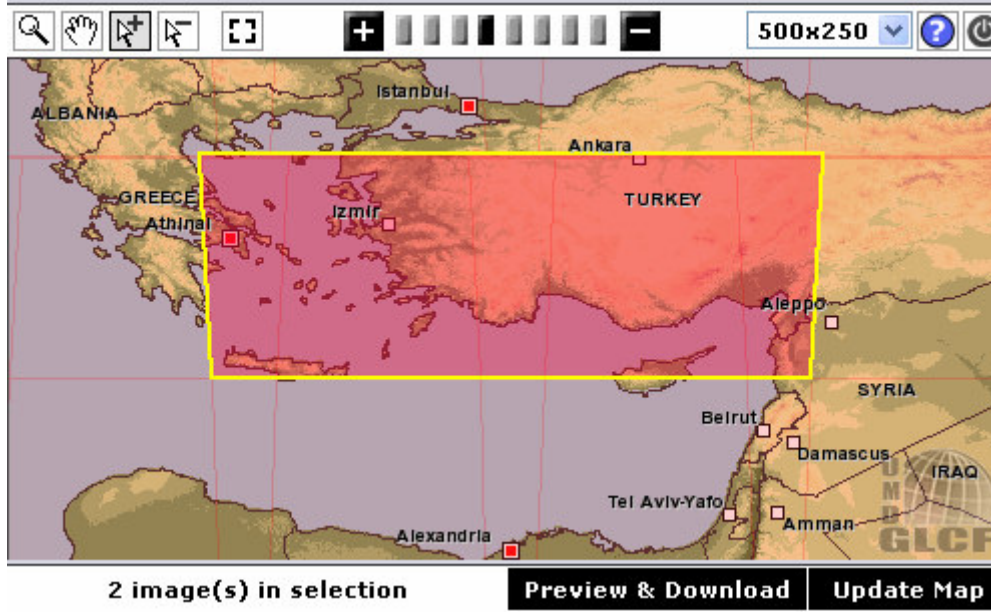
Pilot proje çalışmasında, Şekil 4.2’de görüntülenen Muğla Bölge Müdürlüğüne bağlı Fethiye Orman İşletme Müdürlüğü bölgesi

- Orman yangını çıkma riskinin yüksek olması,
- Analizlerde kullanılacak verilerin mevcut olması nedenleriyle, uygulama alanı olarak seçilmiştir. Pilot proje kapsamında Bölüm 4.3.2’de açıklanan coğrafi katmanlar kullanılacaktır.

4.3.2 Coğrafi Katmanların Hazırlanması

Uygulamada altlık olarak kullanılan raster görüntüler, “Global Land Cover Facility” ın <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/search> adresinden indirilen, Şekil 4-11’de görülen indeksteki **Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)** görüntülerinin PCI görüntü işleme yazılımı ile işlenerek hazırlanmıştır.

Bölüm 4.2.1 Veri Tasarımı Bölümünde, tespit edilen vektör veriler ED-50 datumunda, coğrafi projeksiyonunda ve AspMap yazılımı tarafından da desteklenen shapefile veri yapısındadır. Raster veriler için ise AspMap yazılımı tarafından da desteklenen Enhanced Compressed Wavelet (ECW) formatı kullanılmıştır.



Şekil 4.11 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) indeksi

Basılı haritalardan Çizelge 4.8’de listelenen katmanlar, Çizelge 4.9’deki işlem adımlarında hazırlanmıştır.

Çizelge 4.8 Basılı materyalden yaratılan katmanlar

SIRA NO	KATMAN ADI	TANIMI	VERİ KAYNAĞI	TÜRÜ
1	blg_md	Orman Bölge Md.Sınırı	Orman Haritaları (1:100 000)	Alan
2	isl_md	Orman İşletme Md.Sınırı		Alan
3	seflik	Orman İşletme Şeflik Sınırı		Alan
4	orman fet_orman	Orman sınırları	Orman Amenajman Haritaları (1:25000)	Alan
5	yerlesim	Yerleşim yeri sınırları		Alan
6	fet_yol	Yollar		Çizgi
7	Fet_eih	Enerji iletim hatları	Topografik haritalar (1:100000)	Çizgi

Çizelge 4.9 Basılı materyalden katman oluşturma işlem adımları

SIRA NO	İŞLEM ADI	KULLANILAN YAZILIM	FORMAT
1	Sayısallaştırma	MicroStation	DGN
2	DGN- Coverage format dönüşümü	ArcInfo ArcToolbox	Coverage
3	UTM-Coğrafi projeksiyon dönüşümü	ArcInfo ArcToolbox	Coverage
4	Coverage editleme	ArcInfo ArcMap	Coverage
5	Tablo bilgilerinin girilmesi	ArcInfo ArcMap	Coverage
6	Coverage-Shape format dönüşümü	ArcInfo ArcToolbox	Shape

Çizelge 4.10’da listelenen katmanlar, ArcMap programında excel dosyalarından sayı tipindeki enlem ve boylam değerleri kullanılarak shape formatında coğrafi veri haline dönüştürülmüştür.

Çizelge 4.10 Excel dosyalarından yaratılan katmanlar

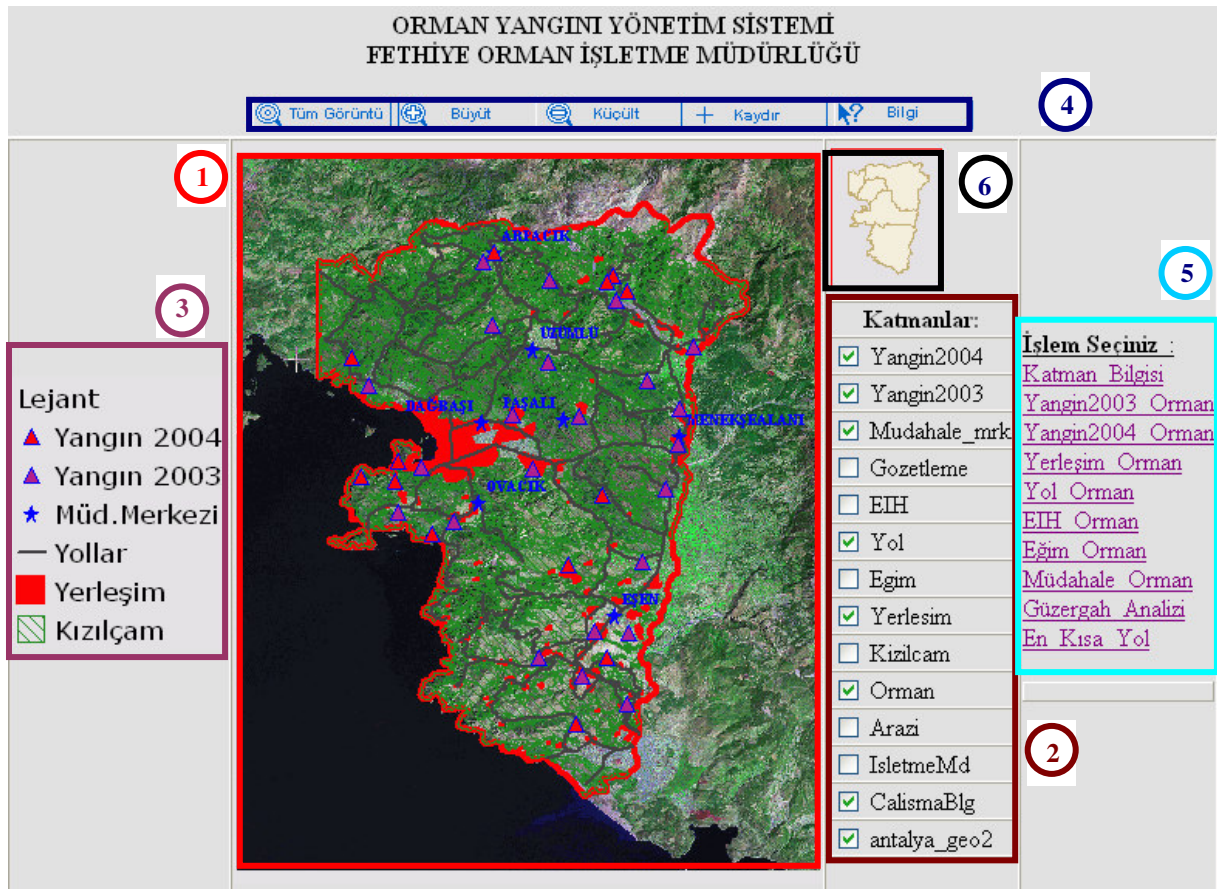
SIRA NO	KATMAN ADI	TANIMI	VERİ KAYNAĞI	TÜRÜ
1	fet_yan2003	2003 yılında çıkan orman yangınları	Yangın Harekat Merkezi Kayıtları	Nokta
2	fet_yan2004	2004 yılında çıkan orman yangınları		Nokta
3	fet_mud_mrk	Yangın müdahale merkezleri		Nokta
4	fet_gozetleme	Yangın gözetleme kuleleri		Nokta

4.3.3 ASP Programlarının Yazılması

Sistem tasarımı bölümünde yapılan, işlem, veri, fiziksel ve arayüz tasarımlarına uygun olarak web sayfalarının yazılma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamada,

- Gerçek uygulama alanının geniş bir bölgeyi kapsayacağı göz önüne alındığında, veri boyutunun çok büyük olması,
- Veri güvenliğinin önemli olması,
- Sunucudaki işlem yükünün fazla olmayacağı nedenleri ile sunucu tarafından İTCBS mimarisi seçilmiştir. Uygulamadaki coğrafi verilerin görüntülenmesi ve coğrafi analizler, ASP tabanlı AspMap bileşeni kullanılarak yapılmıştır.

İlk olarak, asp ile oluşturulacak web sayfasının sunulacağı, Microsoft Internet Information Server (IIS) bileşeni kurulmuştur. IIS bileşeni üzerine harita uygulamalarının geliştirilmesinde kullanılacak AspMap 3.0 yazılımı kurulmuştur. Web sayfasının hazırlanması amacıyla geliştirilen asp kodları NOTEPAD editörü ile yazılmıştır.



Şekil 4.12 Orman Yangını Yönetimi Sistemi asp sayfası

Uygulamaların yapıldığı, Şekil 4.7’de görülen asp sayfası, kullanıcı ile etkileşimi sağlayacak

şekilde, Çizelge 4.11’de belirtilen bölümlerden oluşmaktadır.

Çizelge 4.11 Asp sayfasının bölümleri

BÖLÜM NO	BÖLÜM ADI
1	Harita
2	Katmanlar
3	Lejant
4	Harita görüntüleme araçları
5	Analiz
6	Genel görünüm

Harita bölümünün yaratılması amacıyla map objesi yaratılmış ve katmanların yüklenmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

Dim Map

Set Map = Server.CreateObject("AspMap.Map")

Yaratılan map objesi üzerine katmanların yüklenmesi map objesinin “addlayer” metodu kullanılarak yapılmıştır:

Dim LayerDirectory

LayerDirectory = "./MAPS/"

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "fethiye_geo.ecw")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "IsletmeMd.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Orman.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Egim.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Yol.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "EIH.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Mudahale_mrk.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Yangin2003.shp")

Map.AddLayer Server.MapPath(LayerDirectory + "Yangin2004.shp")

Harita üzerine eklenip de görüntülenmek istenmeyen katmanın görünürlüğü,

Map(0).Visible = False

Komutu ile kapatılmıştır. Harita üzerine eklenen katmanların görünürlüğü kullanıcı

tarafından, Şekil 4.13'te görülen katmanlar bölümünde, ilgili katmanın yanındaki kutu seçilerek ya da seçimi kaldırılarak değiştirilebilecektir.



Şekil 4.13 Katmanlar bölümü

Görüntülenen katmanların sembollerinin biçimi, dolgu ve çizgi rengi, boyutu ve etiket tanımlamaları aşağıdaki şekilde yapılır

Layer.Symbol.PointStyle = mcStarPoint

Layer.Symbol.FillColor = vbBlue

Layer.Symbol.lineColor = RGB(0,0,255)

Layer.Symbol.Size = 10

Layer.LabelField = "ISIM"

Layer.ShowLabels = true

Layer.LabelFont.Name = "Times New Roman"

Layer.LabelFont.Size = 12

Layer.LabelFont.color = vbBlue

Fethiye İşletme Müdürlüğündeki müdahale merkezleri, harita üzerinde Şekil 4.14'de olduğu şekilde görülecektir.



Şekil 4.14 Müdahale merkezlerinin haritada görüntülenmesi

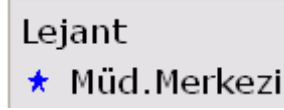
Sembolojisi tanımlanarak harita üzerine eklenen katmanın görünürlüğü

If Layer.Visible Then

AddLegendItem Legend, Layer.LayerType, Layer.Symbol, "Müd.Merkezi"

End If

Kodu ile kontrol edilerek Şekil 4.15'te görüldüğü şekilde lejanta eklenir.



Şekil 4.15 Müdahale merkezlerinin lejantta görüntülenmesi

Şekil 4.16'da görülen görüntüleme araçları kullanılarak, harita üzerindeki görüntü üzerinde büyütme, küçültme, kaydırma, tüm haritayı görüntüleme ve seçilen detaya ait bilgilerin görüntülenmesi yapılabilir.



Şekil 4.16 Harita görüntüleme araçları

Tüm haritanın görüntülenmesi,

Map.ZoomFull

Haritayı büyütme,

Map.ZoomIn Point

Haritayı küçültme,

Map.ZoomOut Point

Haritayı kaydırma,

Map.CenterAt point

Komutlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Detay bilgisi alma işlemi, harita üzerinde tıklanan noktaya belirli bir mesafe yakınlıkta, herhangi bir detay olup olmadığının belirlenmesi ve detay mevcut ise o detaya ait öznitelik bilgilerinin listelenmesi şeklinde yapılmıştır.

4.2.2 işlem tasarımı bölümünde, “ANALİZ” işlem adımında ayrıntılı bir şekilde tasarlanan analizler Şekil 4.17’de görülen analiz bölümünde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.17 Analiz işlemleri

- Yerleşim yerlerine komşu olan ormanları (Yerleşim_Orman) ve eğimi %50'den fazla olan orman alanlarını (Eğim_Orman) belirlemek amacıyla, Şekil 2.3'deki "Kesişen Alanlar" overlay analizi ile aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

```

Set egimRec = map("Egim").Recordset
do while Not egimRec.EOF

    Set recs = map("Kizilcam").SearchShape(egimRec.Shape, mcIntersect)

    If Not recs.EOF Then

        map.DrawShape recs.Shape, symPoly

    End If

    egimRec.MoveNext

Loop

```

- İçerisinden yol geçen ormanları (Yol_Orman) ve içerisinden elektrik iletim hattı geçen ormanları (EİH_Orman) belirlemek amacıyla, Şekil 2.3'deki "Çizgilerin Kestiği Alanlar" overlay analizi ile aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

```

Set eihRec = map("EIH").Recordset
do while Not eihRec.EOF

    set eihShape = eihRec.shape

    set ormanRec = map("Orman").Recordset

    do while Not ormanRec.EOF

        set ormanShape = ormanRec.shape

        If ormanShape.Intersects(eihShape) Then

            map.DrawShape ormanShape, symPoly

```

```
map.DrawShape eihShape, symLine
```

```
End If
```

```
ormanRec.MoveNext
```

```
Loop
```

```
eihRec.MoveNext
```

```
Loop
```

- 2003 Yılında içerisinde yangın çıkan ormanları (Yangin2003_Orman) ve 2004 yılında içerisinde yangın çıkan ormanları (Yangin2004_Orman) belirlemek amacıyla, Şekil 2.1'deki "Nokta İçeren Alanlar" overlay analizi ile aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

```
Set yanginRec = map("Yangin2003").Recordset
```

```
do while Not yanginRec.EOF
```

```
set yanginShape = yanginRec.shape
```

```
set ormanRec = map("Orman").Recordset
```

```
do while Not ormanRec.EOF
```

```
set ormanShape = ormanRec.shape
```

```
If ormanShape.Contains(yanginShape) Then
```

```
map.DrawShape ormanShape, symPoly
```

```
map.DrawShape yanginShape, symPt
```

```
End If
```

```
ormanRec.MoveNext
```

```
Loop
```

```
yanginRec.MoveNext
```

```
Loop
```

- Yangın müdahale merkezlerine kullanıcı tarafından girilen mesafe içerisinde olan ormanları (Müdahale_Orman) belirlemek amacıyla, Şekil 2.2'deki "Alan İçinde Olan Alanlar" overlay analizi ile aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

```
Set mudahaleRec = map("Mudahale_mrk").Recordset
```

```
do while Not mudahaleRec.EOF
```

```
Set circleShape = Server.CreateObject("AspMap.Shape")
```

```
Set mudahalePt = mudahaleRec.Shape.Part(0).Point(0)
```

```
circleShape.MakeCircle mudahalePt.x, mudahalePt.y, mesafe
```

```

Set recs = map("Orman").SearchShape(circleShape, mcInside)
If Not recs.EOF Then
    do while Not recs.EOF
        map.DrawShape recs.Shape, symPoly2
        recs.MoveNext
    Loop
End If
mudahaleRec.MoveNext
Loop

```

- Yangına müdahale edebilecek en yakın müdahale merkezinin bulunması amacıyla yapılan “En Kısa Yol” analizi aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

```

Set Network = Server.CreateObject("AspMap.Network")
Network.Open Server.MapPath("./MAPS/yol.shp"),Server.MapPath("./MAPS/yol.rtn")
StartX = CDbI(Request("Boylam"))
StartY = CDbI(Request("Enlem"))
Set mudahRec1 = map("Mudahale_mrk").Recordset
do while Not mudahRec1.EOF
    Set mudahPt1 = mudahRec1.Shape.Part(0).Point(0)
    EndX = mudahPt1.X
    EndY = mudahPt1.Y
    Set Route = Network.CreateRoute()
    Route.RouteType = mcShortest
    Route.MaxDistance = 2
    If Route.FindRoute(StartX, StartY, EndX, EndY) Then
        RouteDistHesap = Route.RouteDistance
    Else
        mesaj = "Güzergah bulunamadı!"
    End If
    If RouteDistHesap < temp Then
        temp = RouteDistHesap
        tempad = mudahRec1.Fieldvalue(1)
    End If
end while

```

End If

mudahRec1.MoveNext

Loop

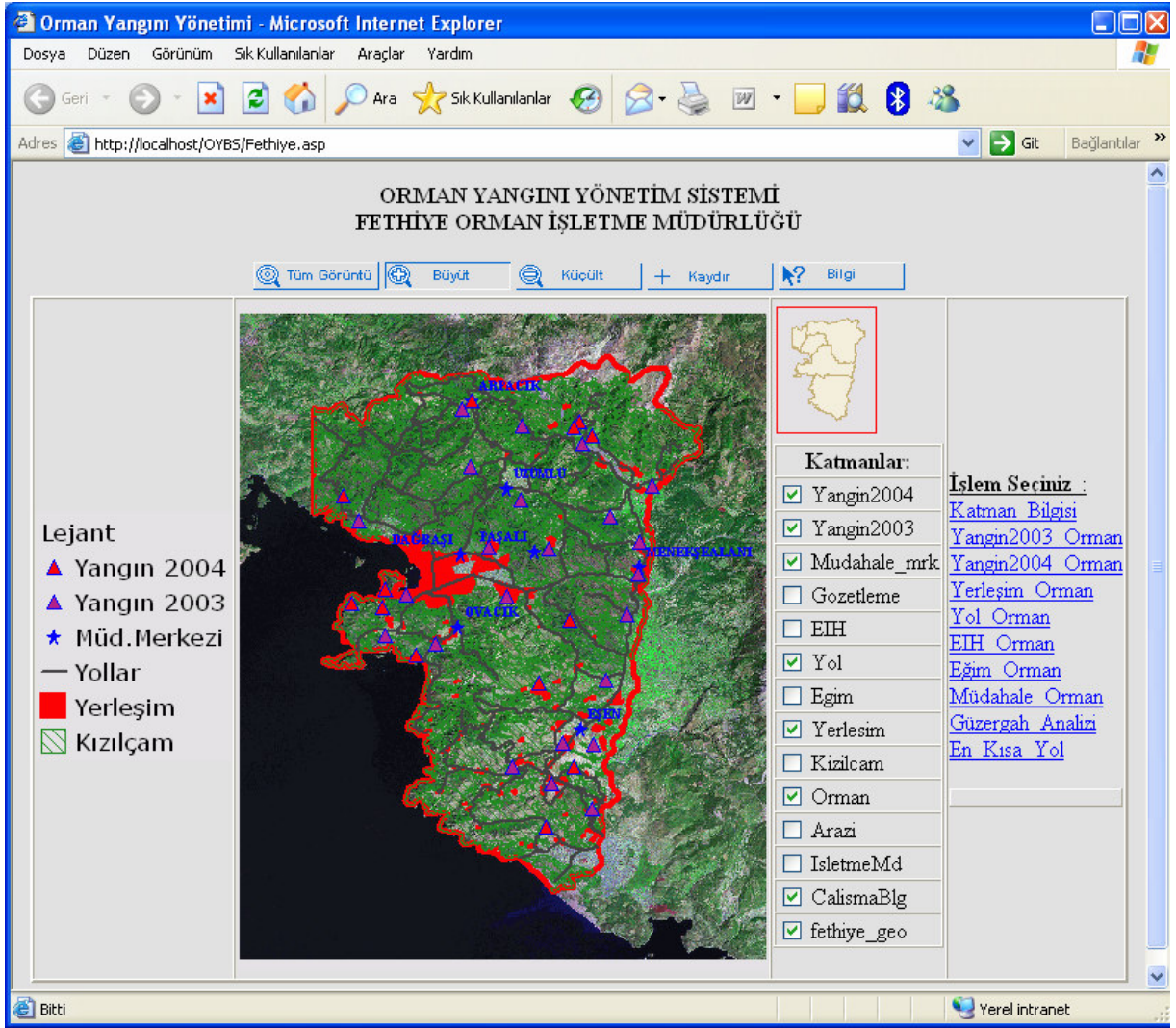
4.4 Uygulamanın Çalıştırılması

4.4.1 Web Sayfasının Açılması

Eğer sunucu makine aynı zamanda istemci olarak kullanılıyorsa, web tarayıcısının adres alanına `http://127.0.0.1/OYBS/Fethiye.asp`, `http://localhost/OYBS/Fethiye.asp`, `http://sunucuadi/OYBS/Fethiye.asp` adreslerinden birisi yazılıp ENTER tuşuna basıldığında, asp sayfasındaki komutlar sunucuya gönderilir. Eğer istemci makine ağ üzerindeki başka bir makine ise, `http://sunucuadi/OYBS/Fethiye.asp` ya da `http://(TCP/IP numarası)/OYBS/Fethiye.asp` adreslerinden birisi yazılır.

Sunucu asp sayfasındaki komutları, üzerinde yüklü olan coğrafi verileri ve CBS görüntüleme ve analiz fonksiyonlarını kullanarak işledikten sonra, harita ve lejant bölümlerinin resimlerini diğer bileşenlerle birlikte HTML sayfası içerine yerleştirerek, istemciye geri gönderir.

4.4.2 Web Sayfasının Tanıtılması



Şekil 4.18 Web sayfası

Sunucu tarafından oluşturulan, Şekil 4.18’de görülen web sayfasını meydana getiren bölümlerin işlevleri Çizelge 4.12’de listelenmiştir. Web sayfası açıldığında, sorgulama ve analizlerde kullanılacak vektör katmanlar, en altta olan raster görüntü üzerine çizilir. Katman bölümünde seçili olan katmanlar, lejant bölümünde belirtilen sembollerle, harita bölümünde görüntülenir. Katmanların görünürlüğü, katmanlar bölümünde ilgili katmanın isminin yanındaki kutudaki işaret kaldırılarak ve konularak kontrol edilebilir.

Çizelge 4.12 Web sayfasını oluşturan bölümler ve işlevleri

BÖLÜM ADI	İŞLEVLERİ
Adres çubuğu	Web sayfasını oluşturan sunucunun adresi yazılır.
Harita	Katmanlar bölümünde seçili olan katmanlar ve analiz sonuçları görüntülenir.
Katmanlar	Haritada görüntülenecek katmanları listeler ve görselliğinin kontrolünü sağlar.
Lejant	Haritada görülen katmanların sembol tanımlarını listeler.
Görüntüleme araçları	Harita görüntüsünde büyütme, küçültme, kaydırma ve bilgi alma işlevlerini sağlar.
Analiz	Katmanların bilgi tablolarının listelenmesi ve katman analizlerinin yapılmasını sağlar.
Genel görünüm	Harita görüntüsünün genel görünümdeki durumunu gösterir.

4.4.3 Detaylara Ait Bilgilerin Listelenmesi

Bilgisi görüntülenmek istenilen detaya ekranda tıkladığında, seçilen detay ait harita tanımlayıcı etiket ve öznitelik bilgisi Şekil 4.19'da görülmektedir.



Detay Öznitelikleri						
Seçilen Katman : seflik						
FeatureID	ISIM	KIZILCAM(ha)	IBRELI(ha)	TOPLAM(ha)	BOLGEMD	ISLETMEMD
36	ELMALI	234	20394	32021	ANTALYA	ELMALI

Şekil 4.19 Detay bilgisinin görüntülenmesi

Bilgi tablosu listelenecek katman, Şekil 4.20'de görülen katman listesinden seçilir.

BİLGİ TABLOSU
Katman Seçiniz

Fethiye Isl ▾

LİSTELE

Şekil 4.20 Katman seçilmesi

Seçilen katmana ait listelenen tablo bilgileri Şekil 4.21’de görülmektedir.

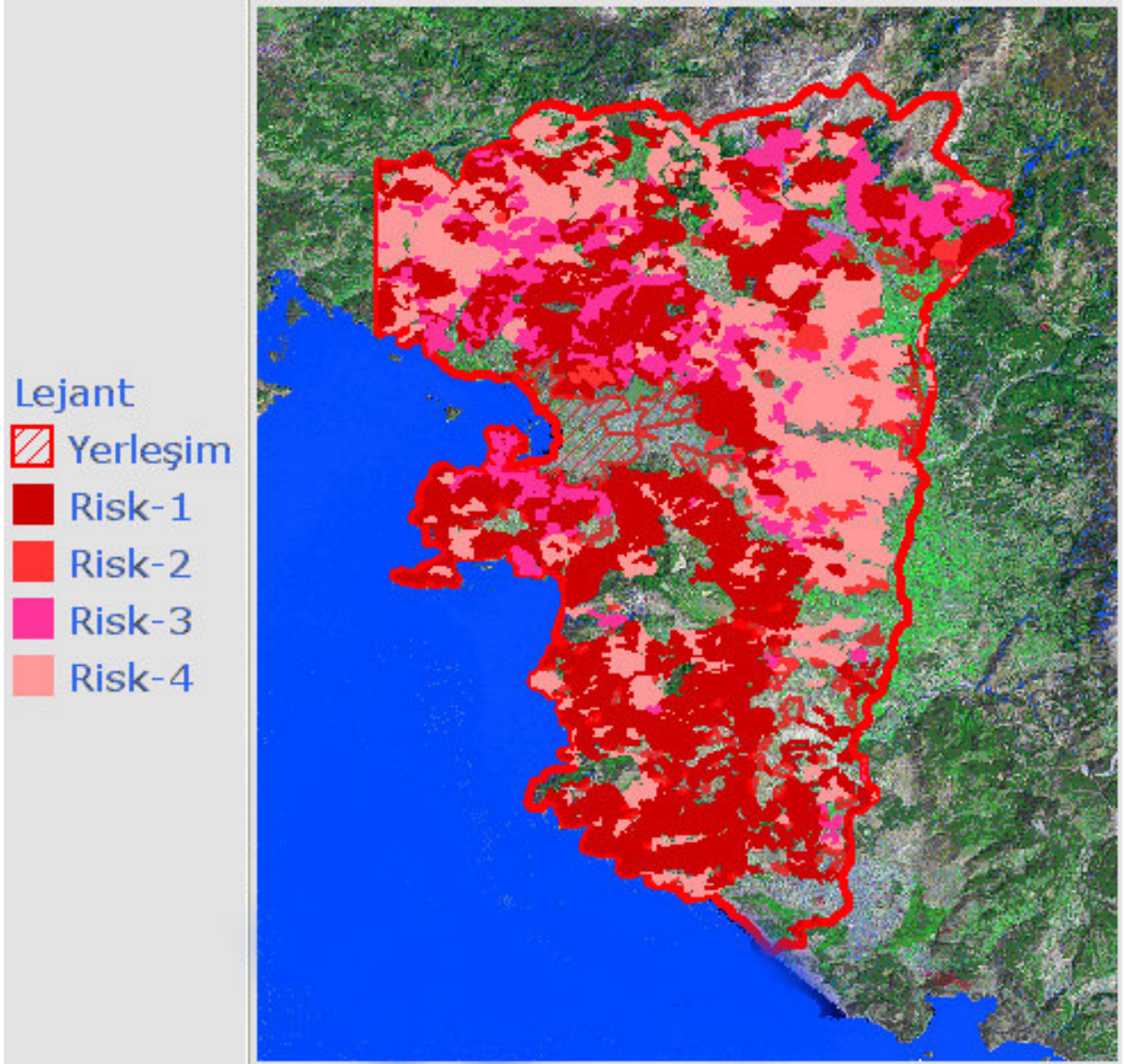
ISLETME MD BİLGİ TABLOSU					
FeatureID	ISIM	KIZILCAM(ha)	IBRELI(ha)	TOPLAM(ha)	BOLGEMD
0	CAMELI	19511	27587	47097	DENİZLİ
1	ANTALYA	97531	10869	133923	ANTALYA
2	KUMLUCA	35753	7267	57630	ANTALYA
3	FINİKE	19322	14773	50731	ANTALYA
4	ELMALI	234	37444	50927	ANTALYA
5	KORKUTELİ	27523	33329	91117	ANTALYA
6	KEMER	46640	23532	83336	MUĞLA
7	GOLHISAR	10555	55933	87438	ISPARTA
8	KOYCEGİZ	67347	16530	95135	MUĞLA
9	KAS	42253	32208	146135	ANTALYA
10	FETHİYE	78766	3412	96699	MUĞLA

Şekil 4.21 Katman bilgi tablosu

4.4.4 Orman Yangını Yönetimi Safhaları Uygulamaları

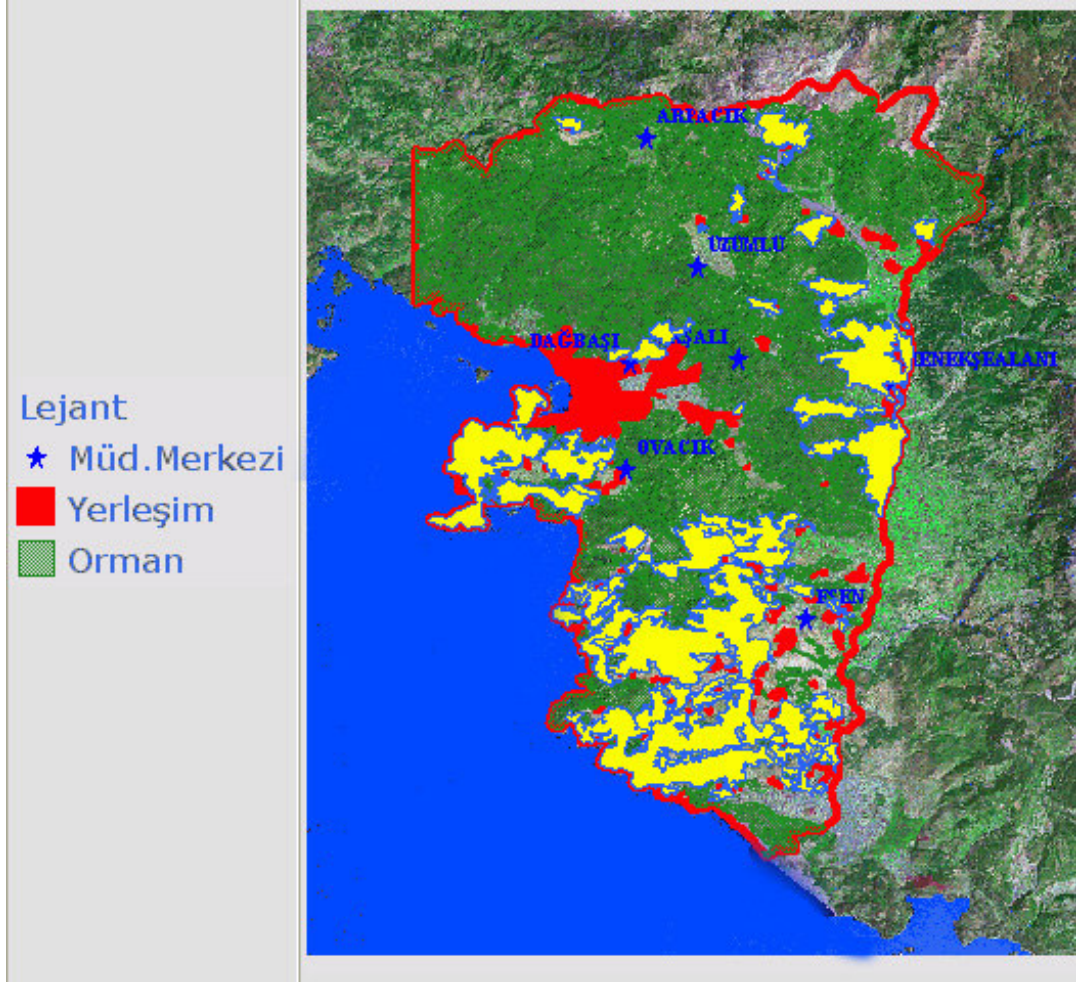
4.4.4.1 Risk Değerlendirme ve Planlama

Orman yangını yönetiminin analiz ve planlama safhasında, “Orada yanacak ne var?” sorusuna yanıtını bulmak, planlamaya başlamanın en etkin yoludur. Bu soruya yanıtı olarak, yangına hassas ormanların belirlenmesi gereklidir. Yangına en hassas ağaç tipi kızılçamdır. Kızılçam ormanlarının genç olanları da yaşlı olanlara göre daha hassastır. Bu durum göz önüne alınarak, çalışma bölgesindeki ormanların, 0-7.9 cm çapındaki ağaçlar 1nci risk, 8-19.9 cm çapındaki ağaçlar 2nci risk, 20-35.9 cm çapındaki ağaçlar 3ncü risk ve çapı 36 cm.den büyük ağaçlar 4ncü risk bölgesini oluşturacak şekilde sınıflandırılması Şekil 4.22’de görülmektedir.



Şekil 4.22 Kızılçam ormanlarının risk değerlendirme haritası

Yangınla mücadele yöneticileri tarafından sorulan “Orada yanacak ne var?” sorunun amacı, yangın olması durumunda tehlike altında olacak yerleşim yerlerinin dolayısıyla, varlıkların ve insanların belirlenmesidir. Şekil 2.3’deki “Kesişen Alanlar” overlay analizi ile belirlenen ormanlara komşu olan yerleşim yerleri, Şekil 4.23’de sarı renkte görülmektedir.



Şekil 4.23 Ormanlara komşu olan yerleşim yerleri

Çalışma bölgesindeki orman durumunun ve tehlike altında olan varlıkların belirlenmesinden sonra, orman yangını yönetiminin ikinci safhası olan “Zarar Azaltmaya” geçebiliriz.

4.4.4.2 Zarar Azaltma

Zarar azaltma faaliyetlerinde, yangın çıkma riski yüksek olan ormanlar coğrafi analizlerle bulunarak zarar azaltma önlemlerinin alınacağı yerler belirlenir. Bu önlemlerin neler olacağı ve ne aşamaya kadar uygulanacakları yöneticilerin vereceği karara bağlıdır. CBS, yapılan analizlerle yöneticilerin verecekleri kararları belirginleştirir.

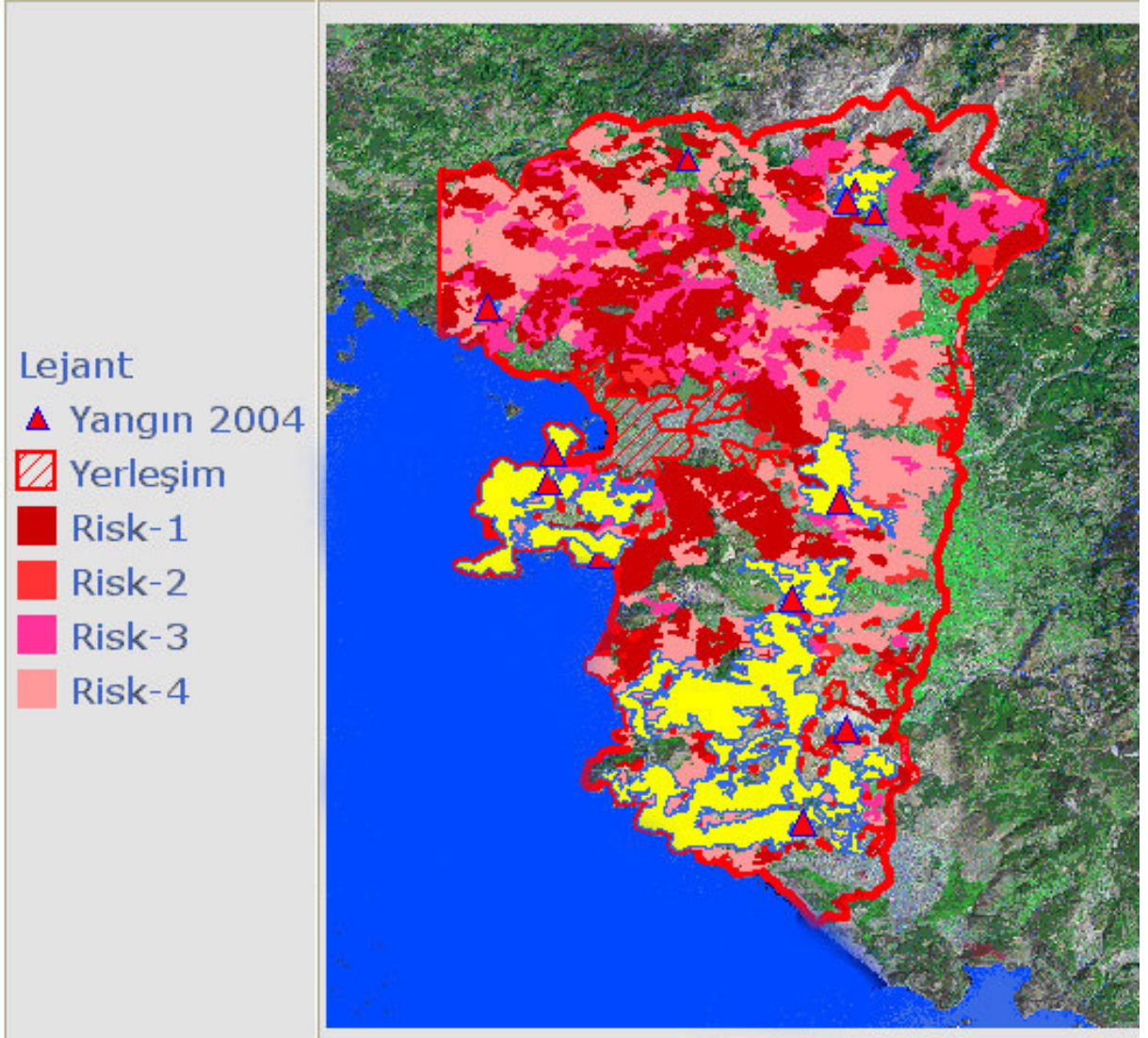
Yangın çıkma ihtimali olan ormanların tespit edilmesinde, geçmiş yıllarda yangın çıkan yerler göz önüne alınır. 2004 Yılında yangın çıkan ormanlar, Şekil 2.1'deki "Nokta İçeren Alanlar" overlay analizi ile analizde dikkate alınacak orman cinsi seçilerek (Şekil 4.24) belirlenir.



The image shows a web form with the title "Orman Cinsi:". Below the title is a dropdown menu with three options: "Kızılçam" (highlighted in blue), "Diğer", and "Hepsi". Below the dropdown menu is a button labeled "GÖNDER".

Şekil 4.24 Orman cinsinin seçilmesi

Analiz sonucunda bulunan, 2004 yılında yangın çıkan kızılçam ormanları Şekil 4.25'te sarı renkte görülmektedir. Aynı analiz 2003 yılında yangın çıkan ormanlar için de yapılabilir.



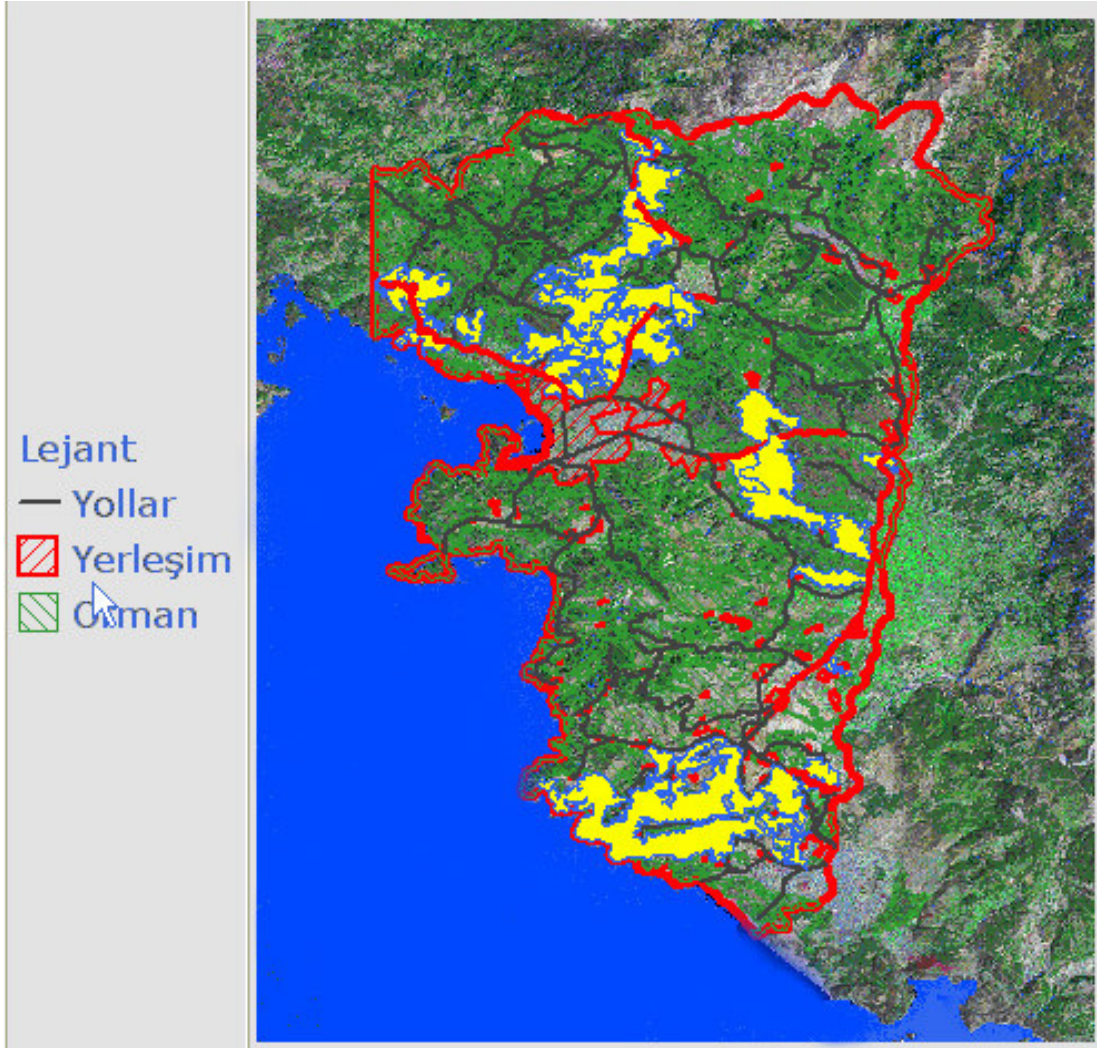
Şekil 4.25 2004 yılında yangın çıkan ormanlar

Ormanların içerisinde geçen yollar yangın çıkmasında bir etken olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda, içerisinde yol geçen ormanlar, Şekil 2.3'deki "Çizgilerin Kestiği Alanlar" overlay analizi ile analizde dikkate alınacak yol tipi (Şekil 4.26) ve orman cinsi (Şekil 4.24) seçilerek belirlenir.



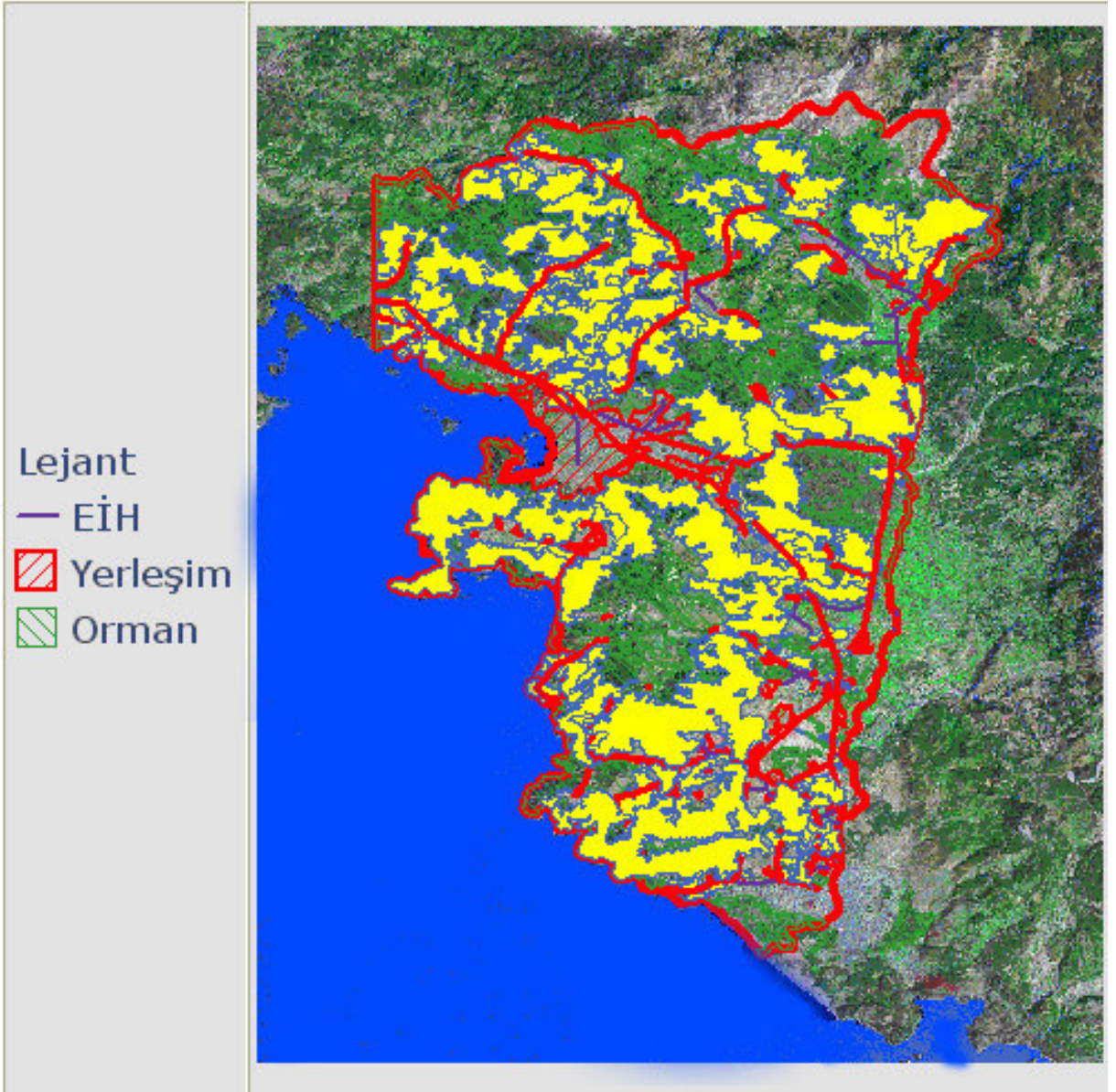
Şekil 4.26 Yol tipinin seçilmesi

Analiz sonucunda bulunan, içerisinde Karayolları Genel Müdürlüğüne tarafından yapılan yollar geçen kızılçam ormanları Şekil 4.27'de sarı renkte görülmektedir.



Şekil 4.27 İçerisinden yol geçen ormanlar

Elektrik iletim hatları da yollar gibi yangın çıkmasında bir etken olarak değerlendirilebilir. İçerisinden elektrik iletim hattı geçen ormanlar, Şekil 2.3'deki "Çizgilerin Kestiği Alanlar" overlay analizi ile analizde dikkate alınacak orman cinsi (Şekil 4.24) seçilerek belirlenir. Analiz sonucunda bulunan, içerisinden elektrik iletim hattı geçen kızılçam ormanları Şekil 4.28'de sarı renkte görülmektedir.



Şekil 4.28 İçerisinden elektrik iletim hattı geçen ormanlar

4.4.4.3 Hazırlıklı Olma

CBS kapsamındaki en önemli hazırlıklı olma faaliyetlerinden birisi, orman yangınına müdahale edenlerin harita ve konumsal analiz ihtiyaçlarını önceden tahmin etmek ve planlamaktır. Orman yangınına müdahalede gereksinim olacağı değerlendirilen coğrafi veriler Bölüm 4.2.1'deki veri tasarımında belirlenmiş ve Bölüm 4.3 uygulamanın gerçekleştirilmesinde uygulamaya dâhil edilmiştir. Bu kapsamda ihtiyaç duyulacağı değerlendirilen coğrafi analizler bu bölümde açıklanmaktadır.

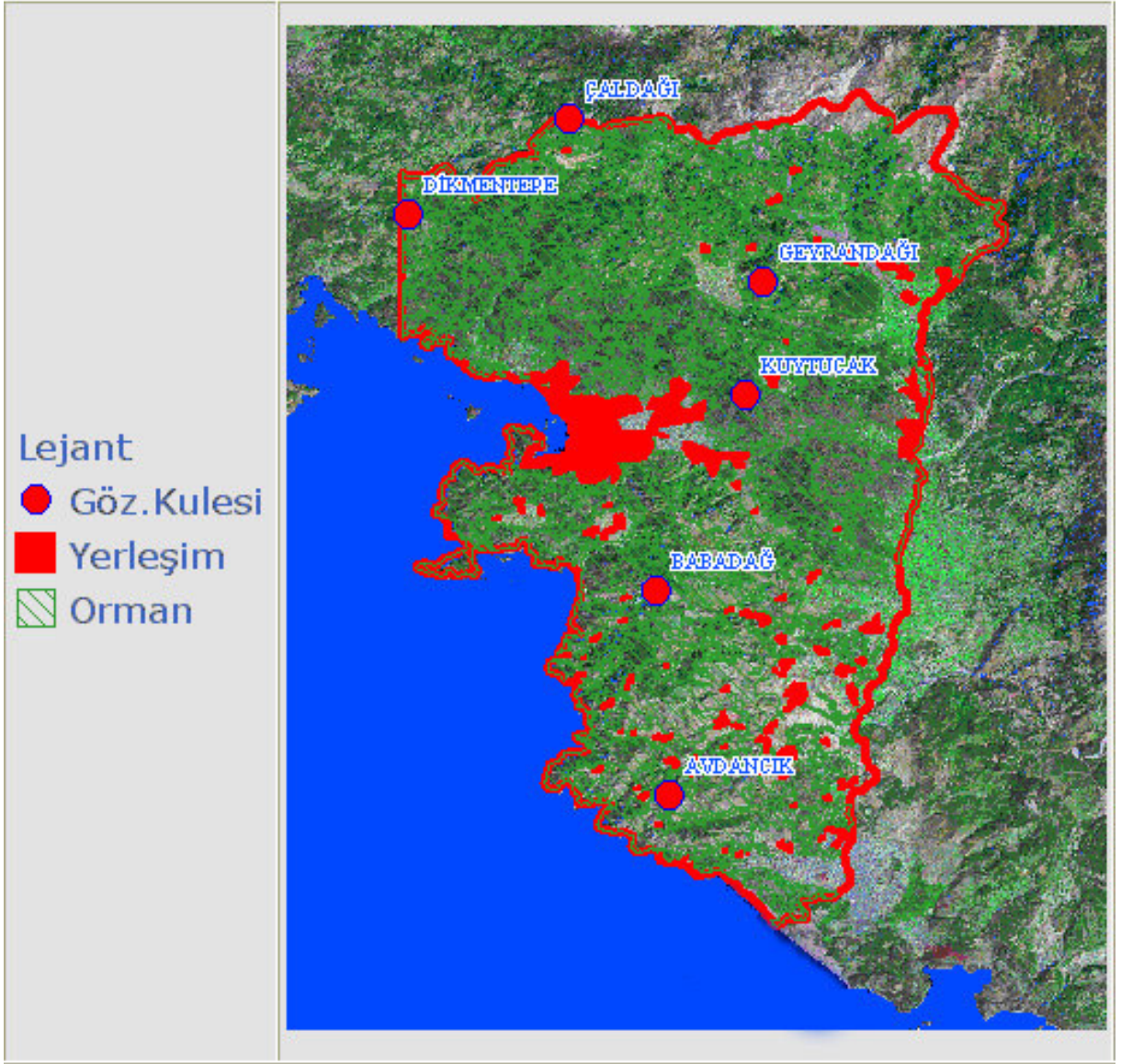
Bu safhada, orman yangınının olmasını engelleyecek ya da hasarlarını azaltacak ve müdahale işlemlerini kolaylaştıracak planlar geliştirilir. Bu planlar, yangın gözetleme kulelerinin uygun şekilde dağıtılması, yangın önleme şeritlerinin açılması, bitki örtüsü yönetimi, yangın müdahale ekiplerinin ve araçlarının uygun şekilde dağıtılması faaliyetlerini içerir.

Katman bilgisi listeleme fonksiyonu ile listelenen, yangın önleme planlamalarında kullanılacak, yangın müdahale merkezlerine ait personel ve araç bilgileri Şekil 4.29'da görülmektedir.

MUDAHALE MRK BİLGİ TABLOSU											
SEFLİKADI	ISIM	ISCI	ARARAZ	SUTANKI	DOZER	LODER	GREYDER	TREYLER	ARAC	MOTOSIKLET	HELİKOPTER
EŞEN	EŞEN	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0
FETHİYE	OVACIK	24	1	0	0	0	0	0	1	1	0
GÜNEYDAĞ	DAĞBAŞI	27	1	0	1	0	1	1	1	0	1
ÜZÜMLÜ	ÜZÜMLÜ	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ÜZÜMLÜ	ARPACIK	7	1	0	0	0	0	0	1	0	0
AKÇAY	PAŞALI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
YAPRAKTEPE	MENEKŞEALANI	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0

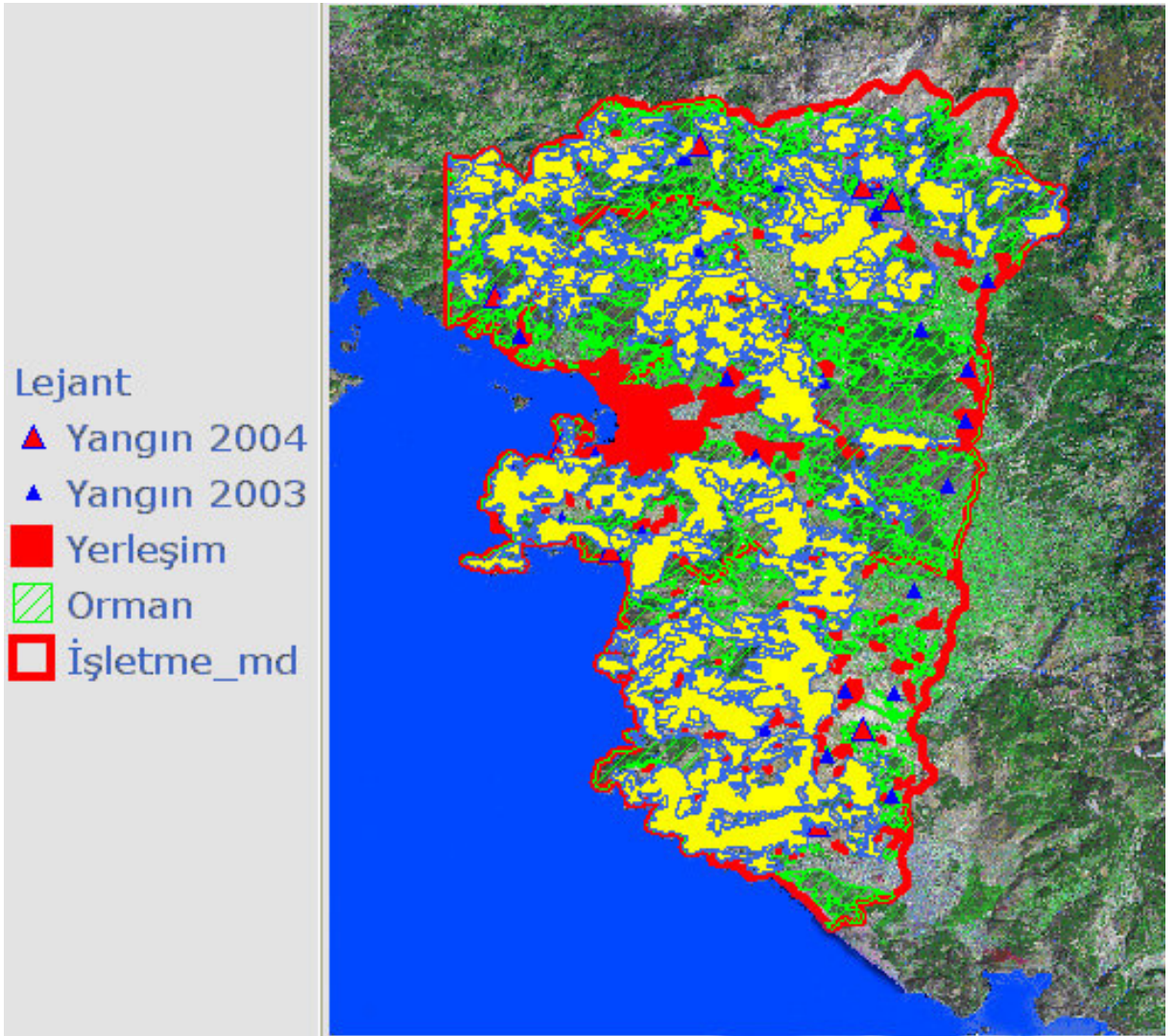
Şekil 4.29 Yangın müdahale merkezleri bilgi tablosu

OGM tarafından kurulan yangın gözetleme kuleleri Şekil 4.30'da görülmektedir.



Şekil 4.30 Yangın gözetleme kuleleri

Yangın çıkması durumunda, arazi eğiminin fazla olmasından dolayı, müdahale etmenin oldukça güç olduğu ve yangının hızlı bir şekilde ilerleyebileceği ormanlar yapılacak analizle belirlenebilir. Şekil 2.3'deki "Kesişen Alanlar" overlay analizi ile belirlenen, eğimi %50' den fazla olan ormanlar Şekil 4.31'de görülmektedir. Belirlenen bölgelerde, orman yangının çıkmasına ve hızlı bir şekilde ilerlemesine engel olabilecek önlemler yangın yöneticileri tarafından alınabilir.



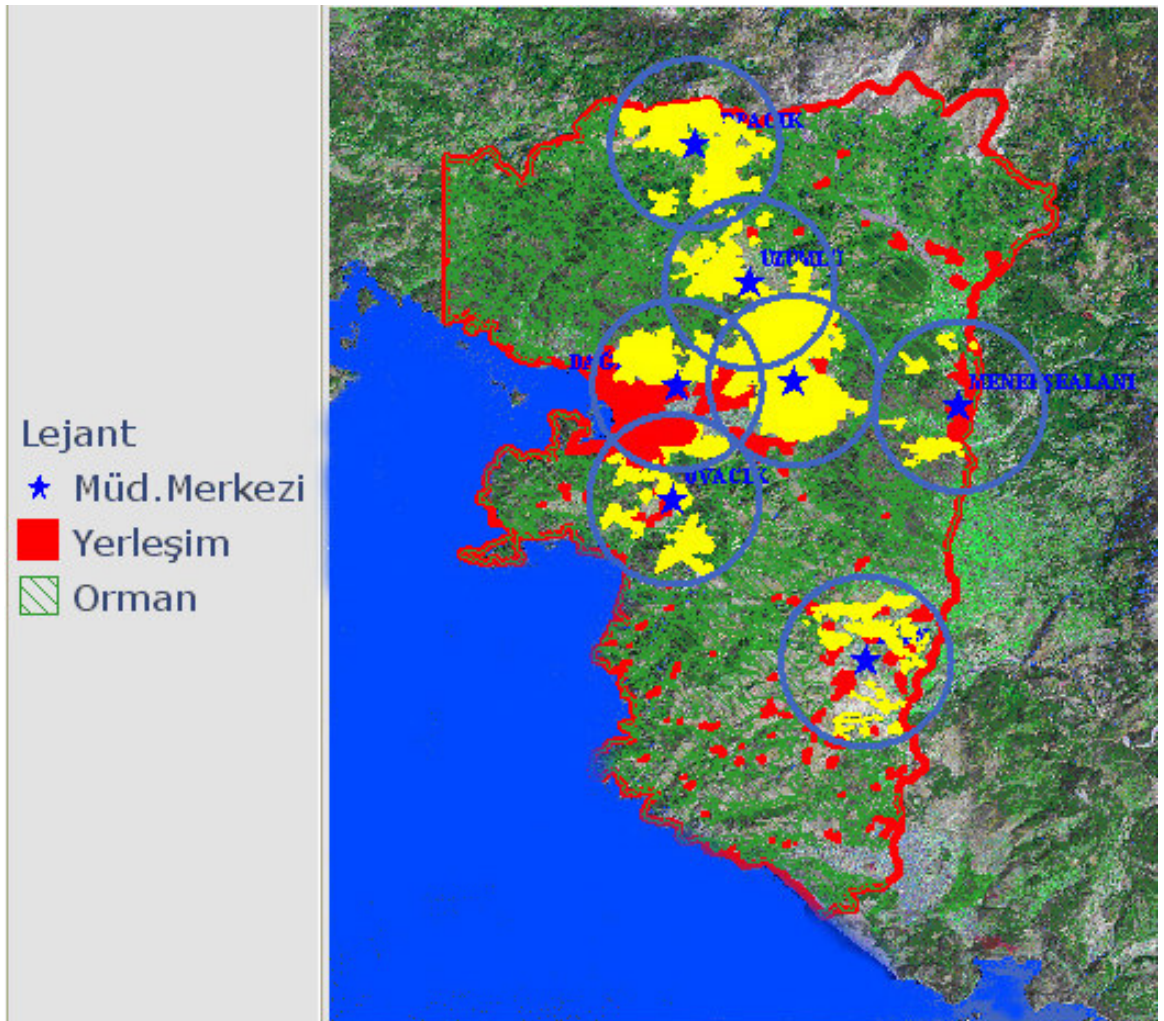
Şekil 4.31 Eğimi %50'den fazla olan ormanlar

Çıkması muhtemel bir yangına müdahale etme imkânlarının görülmesi için, yangın müdahale merkezlerinin ulaşabileceği mesafe içerisinde olan ormanlar, Şekil 2.2'deki "Alan İçinde Olan Alanlar" overlay analizi ile etki mesafesi girilerek (Şekil 4.32) belirlenir. Analiz sonucunda, yangın müdahale merkezlerinin 6 km.lik etki mesafesinde olan ormanlar Şekil 4.33'te görülmektedir.

Müdahale merkezlerinin etki alanı:

(km):

Şekil 4.32 Etki mesafesinin girilmesi



Şekil 4.33 Yangın müdahale merkezlerinin kontrol bölgeleri

4.4.4.4 Müdahale

Orman yangını çıktıktan sonra yapılacak en önemli faaliyet yangına en kısa sürede müdahale etmektir. Yangın gözetleme kuleleri tarafından yangın çıkış yerine ait koordinat yangın harekât merkezine bildirilir. Yangın çıkış yerine en yakın müdahale ekibi bölgeye gönderilir. Örneğin, Şekil 4.34’de boylam ve enlem değeri girilen yangın çıkış yerine en yakın müdahale merkezi, 3,98 km. mesafedeki ÜZÜMLÜ’dür (Şekil 4.35).

En Kısa Yol Analizi

Boylam:

Enlem :

Şekil 4.34 Yangın çıkış yeri koordinat girişi

En Kısa Yol Analizi

Boylam:

Enlem :

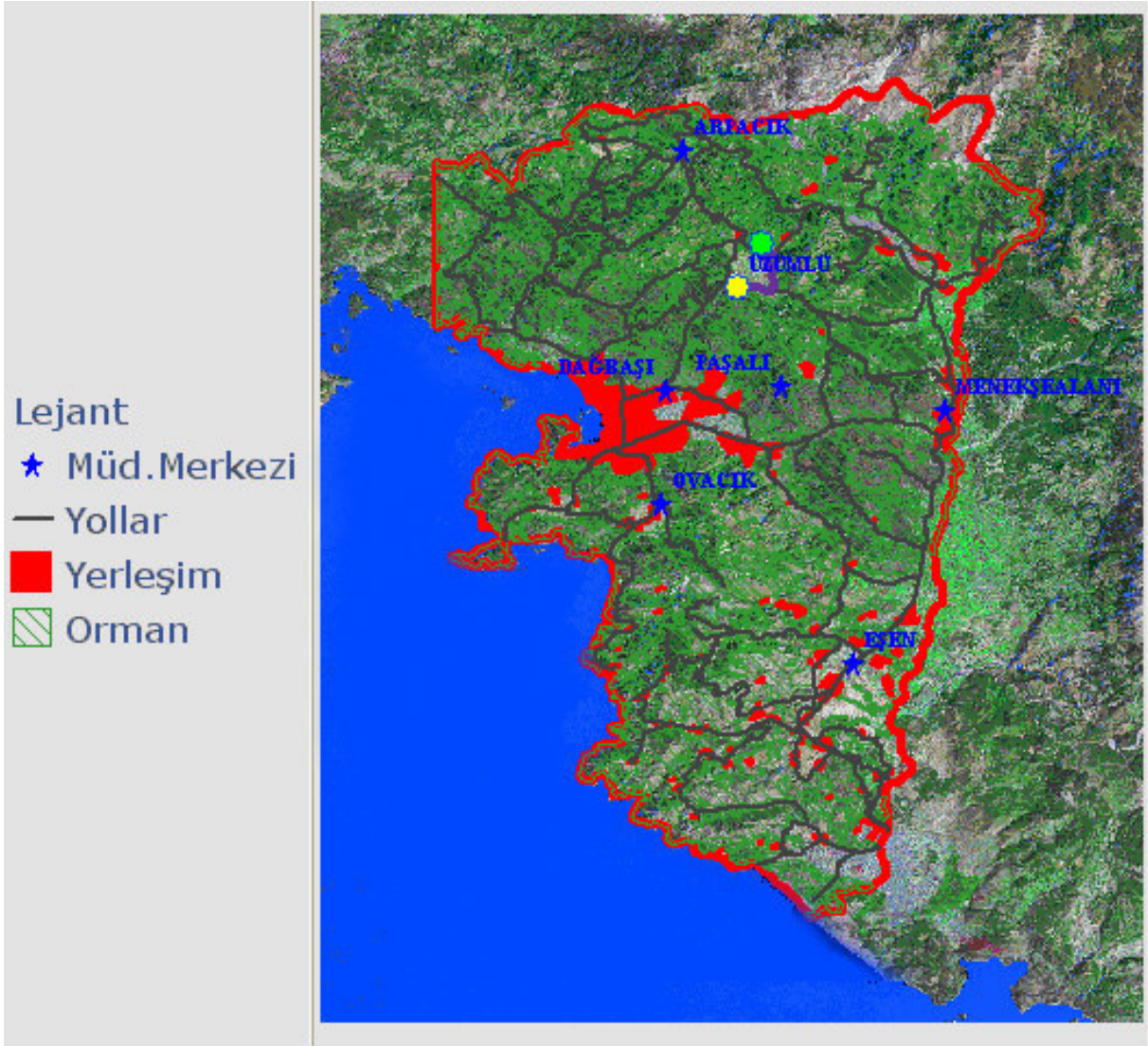
En Yakın Müdahale Merkezi:

Yol Mesafesi:

Km

Şekil 4.35 En kısa yol analizi sonucu

Analizin grafik gösterimi, Şekil 4.36'da görülmektedir.



Şekil 4.36 En kısa yol analizi sonucunun grafik gösterimi

Ayrıca yangın çıkış yerinin seçilen herhangi bir müdahale merkezine olan uzaklığı da bulunabilir. Örneğin, aynı koordinattaki yangın çıkış yerinin OVACIK müdahale merkezine uzaklığı 19.212 km.dir (Şekil 4.37).

<u>Güzergah Analizi</u>	
Boylam:	<input type="text" value="29,23"/>
Enlem :	<input type="text" value="36,77"/>
Müdahale Merkezleri:	<input type="text" value="OVACIK"/>
Yol Mesafesi:	<input type="text" value="19,212"/> Km

Şekil 4.37 Güzergah analizi sonucu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormanlar insanlık için büyük öneme sahip doğal kaynaklardır. Bu nedenle yangın gibi afetlerden korunması gerekmektedir. Coğrafi bilgi sistemlerinin olanakları yangın riski olan bölgelerin saptanması ve gerekli önlemlerin alınması gibi çalışmalarda kullanılması gereken iyi bir araçtır.

Geçmişte, yangın yönetim programları yangın meydana geldikten sonra yapılan söndürme ve iyileştirme çalışmalarını içermektedir. Zamanımızda, yangın yöneticilerinin CBS teknolojiyle yangın risk ve tehlike haritalarını oluşturarak yanma tehlikesi yüksek alanları önceden belirlemesi ve dikkatleri tehlikeli alanlar üzerine yoğunlaştırması mümkün hale gelmiştir.

Orman yangını yönetiminde kullanılan her türlü verinin konumsal niteliğinden dolayı, CBS bu amaçla yapılacak çalışmalarda, önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. CBS teknolojiyle birlikte, internet teknolojisinin birlikte kullanılması, değişik kaynaklardan elde edilen verilerin bir merkezde güncel olarak depolanması ve taşradaki personelin hem coğrafi veriye hem de CBS analiz ve sorgulama fonksiyonlarına ulaşmasına imkân sağlayacaktır.

Bu çalışmada, orman yangını yönetiminin safhalarındaki ihtiyaçlar incelenmiş ve bunların CBS imkânları ile karşılanabilirliği araştırılmıştır. Değişik kaynaklardan elde edilen veriler bir araya getirilerek, mevcut orman durumu ve kaynakların, yangın risk ve tehlikesi ile birlikte görüntülenmesi sağlanmıştır. Orman yangını yönetiminin her safhasında, ihtiyaç duyulan coğrafi analiz ve sorgulamalar hazırlanarak, yangın yöneticilerinin gerekli önlemleri yerinde ve zamanında alması ve kaynakları etkin ve ekonomik bir şekilde kullanmasını sağlayacak Orman Yangını Bilgi Sisteminin kurulması amaçlanmıştır.

Bu amaca ulaşmada araç olarak kullanılan, internet teknolojilerinden HTML, ASP kavramları açıklanmış, CBS teknolojilerinden ise kullanılacak coğrafi analizlerin tanımlamaları yapılmıştır. Sistem geliştirme adımları takip edilerek, orman yangını yönetiminin risk değerlendirme ve planlama, zarar azaltma, hazırlıklı olma ve müdahale safhalarında belirlenen ihtiyaçları karşılayacak coğrafi analizler uygulamaya dönüştürülmüştür.

Yangın çıktıktan sonra, yangın davranışına göre yangının ilerleyişinin analiz edilmesi bu çalışmada incelenmemiş olup başka bir çalışmanın konusu olabilir. Bunu gerçekleştirmek için OGM ile daha detaylı bir çalışmanın gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Pilot proje olarak seçilen bölgedeki uygulamanın tüm Türkiye'ye yaygınlaştırılmasının, yangınla mücadelede son derece önemli olan yangın çıkma ihtimalinin önceden belirlenerek

gerekli önlemlerin alınması amacıyla OYBS kurulmasının yararlı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Amdahl, G., “Disaster Response GIS for Publiz Safety”, ESRI Press, Redlands, USA.
- ESRI, (1999), “GIS for Emergency Management”, ESRI White Paper, Redlands, USA.
- ESRI, (2000), “Wildland Fire Information Management Technology”, ESRI White Paper, Redlands, USA.
- ESRI, (2001), “GIS for Homeland Security”, ESRI White Paper, Redlands, USA.
- Green, R.W., (2002), “Confronting Catastrophe A GIS Handbook”, ESRI Press, Redlands, USA.
- Gümüşay, M.Ü., (1997), “Arsa Yönetimine Yönelik Coğraf Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Küçük, Ö., (2004), “Yanıcı Madde Tipleri ve Yangın Davranışına Bağlı Yangın Potansiyelinin Belirlenmesi ve Haritalanması”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Malczewski, J., (1999), “GIS and Multicriteria Decision Analysis”, New York, USA
- OGM, (2003), 2002 Yılı Orman Yangınları İle Mücadele Değerlendirme Raporu, Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangınlarla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, (2004), 2004 Yılı Orman Yangınları İle Mücadele Eylem Planı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özerbil, Ö.T., (2004), “Coğrafi Analiz Tekniklerinin Mekansal Karar Destek Sistemlerinde Kullanımına Yönelik Uygulamalar”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Plewe B., (1997), “GIS Online Information Retrieval, Mapping and the Internet”, Onword Press.
- Ralston,B., (2002), “Developing GIS Solutions with MapObjects and Visual Basic”, Onword Press Canada.
- Sarbanoğlu H., (1990), “Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme ve Gerçekleştirme Yöntemi”, Harita Dergisi, Sayı105 : 45-74, Ankara.

INTERNET KAYNAKLARI

- [1]<http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to550/pap526/p526.htm>
- [2]<http://gis.esri.com/library/userconf/proc00/professional/papers/PAP405/p405.htm>
- [3]http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u133/u133_f.html
- [4]<http://www.ogm.gov.tr/yangin/index.htm>

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	13.03.1963	
Doğum yeri	İSTANBUL	
Lise	1977-1981	Kuleli Askeri Lisesi
Lisans	1981-1985	Kara Harp Okulu
	1985-1987	Harita Yüksek Teknik Okulu
	1991-1992	Ortadoğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Bilişim Subaylığı Kursu
Yüksek Lisans	1993-1995	Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2003-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum

1985-Devam	Harita Genel Komutanlığı
------------	--------------------------