

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK-BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI  
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ BİLİM DALI

**ORMAN KORUMA VE KONTROLÜNDE  
BİLİŞİM TEMELLİ ÇÖZÜMLER**  
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan: **Kıvanç AKDİK**

İstanbul, 2011

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK-BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI  
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ BİLİM DALI

**ORMAN KORUMA VE KONTROLÜNDE  
BİLİŞİM TEMELLİ ÇÖZÜMLER**  
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:  
**Kıvanç AKDİK**  
Öğrenci No:  
080862009

Danışman:  
Yrd. Doç. Dr. Gökhan Silahtaroğlu

İstanbul, 2011

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “ Orman Koruma ve Kontrolünde Bilişim Temelli Çözümler ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 24/05/2011



Aday: KIVANÇ AKDİK

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi .....080862009..... no'lu .Kıvanç AKDİK.....'ın  
06./06./2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavı<sup>1</sup> sonucunda ...6.0 dakika süreyle sunduğu ve  
savunduğu tezi hakkında<sup>2</sup> oybirliğiyle/oyçokluğuyla, Kabul/~~Red/Düzelme~~(.....ay içinde) kararı  
verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

---

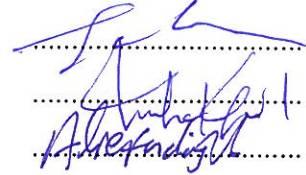
**Anabilim Dalı** : .....MATEMATİK BİLGİSAYAR.....  
**Programı** : .....Bilgi Teknolojileri.....  
**Tez Başlığı<sup>3</sup>** : .....Orman Koruma ve Kontrolünde Bilşim Temelli Çözümler.....  
.....  
.....  
.....

**Tez Sınav Jürisi**

**Öğretim Üyesi**

**İmza**

**Danışman** : .....Yrd. Doç. Dr. Gökhan Silahtaroglu  
**Üye** : .....Yrd. Doç. Dr. Turhan Karagüler  
**Üye** : ..... Yrd. Doç. Dr. Osman Aliefendioğlu



<sup>1</sup> Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

<sup>2</sup> Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında “kabul”, “düzeltme” veya “red” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

<sup>3</sup> İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

## **TEŐEKKÖR**

Tezimin hazırlanması aŐamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan Silahtaroglu'na teŐekkörü bir borç bilirim.

Kıvanç AKDİK

# ORMAN KORUMA VE KONTROLÜNDE BİLİŞİM TEMELLİ ÇÖZÜMLER

**Tezi Hazırlayan: Kıvanç AKDİK**

## Özet

Teknoloji ve bilginin birlikte etkin olarak kullanılmasına bilişim denir. Bilişim, sanayi alanında rekabetçi ve verimli bir ortamın oluşmasını sağlar. Bilişimin birkaç yönü vardır. Bunları bilgisayar yazılımı, bilgisayar donanımı, bilgisayar kullanıcısı ve bilgi toplumu olarak sınıflayabiliriz. Bilişimin yönleri bir araya gelerek veya ayrı ayrı kullanılabilir. Bilgi paylaştıkça çoğalan bir etkiye sahiptir. Bu nedenle bilgi gücü temsil eder diyebiliriz. Yaşadığımız dünyada varlığımızı sürdürülebilmemiz için bilgiyi kullanmaya ihtiyacımız vardır. Bilgiyi kullanabilmemiz ise teknolojinin yardımı ile olanaklı duruma gelir. Bilgiyi kullanabilmemiz ve bilgiyi paylaşabilmemiz için teknolojinin mutlaka kullanılması gerekmektedir. İşte bu sebepten dolayı bilgisayarlar günlük yaşamın önemli bir parçası haline gelmiştir. Teknolojinin sözlük anlamı; bilginin, sanayideki işlemlerde sistematik olarak uygulamaya alınmasıdır. Geniş anlamda teknoloji ise; araştırma, geliştirme, üretim, pazarlama, satış ve satış sonrası hizmeti kapsayan bir sanayi sürecinin, etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesi için kullanılacak bilgi ve becerilerin tümüdür. Yeterli bilgi ve teknoloji kullanılmadığı zaman yanıltıcı ve kuruluşları zarara sokan sonuçlar ortaya çıkar. Bu açıdan bilişim orman yöneticileri için tartışılmaz derecede öneme sahiptir. Ormanlık alanında çalışan bir şirket veya kuruluş güncel verilere sahip değilse, etkili stratejik kararlar alamaz. Ormandan beklenen maddi ve manevi yararların sağlanabilmesi, onun iyi bir şekilde korunması ile olacaktır. Bunun için, gelişen bilişim teknolojisi olanaklarından yararlanılmalı ve bu teknolojinin orman koruma ve kontrolünde yoğun olarak kullanılması sağlanmalıdır.

Sunduğum bu tez çalışmasında, ülkemizdeki orman varlığı ile ilgili genel bilgiler verilecek ve bu bilgiler dünya'daki orman varlığı ile karşılaştırılacaktır. Ayrıca bu milli servetin korunması ve kontrolü için alınması gereken bilişim destekli çözümler üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilişim Teknolojisi, Bilişim Destekli Çözümler

# **INFORMATICS-BASED SOLUTIONS FOR FOREST PROTECTION AND CONTROL**

**Prepared by: Kıvanç AKDİK**

## **Abstract**

Informatics system refers to utilizing the information and technology and allows a competitive and productive environment in industry which may be classified as software, hardware, and computer user and information society. These may be utilized individually or jointly. It may enrich by adding more information to it. Therefore, we may claim that information refers to power. We need information in order to survive. Utilizing information can be useful by means of technology, sharing information too. Therefore, computers became an important part of our daily lives. Technology in lexical meaning is to process or put information into practice, but in general it refers to information and abilities to be utilized for carrying out effectively research, development, production, marketing, and sale and after-sale services. In case of lack of technology and information, it causes damages and loss for foundations or institutions. In this respect, informatics has an unquestionable importance for the forest-related administrators. If a forestry company or foundation has lack of updated information, strategic resolutions may not be adopted. It is only possible with protection to gain the prospective moral and material benefits from the forests. Therefore, it should be benefited from current information technology and be utilized in forest protection and control intensely.

In this thesis, I would like to submit general information about the forests in our country, and explanations about informatics-based solutions required for the protection and control of this national wealth.

**Key words:** Information technology, Informatics-based solutions

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	vi
<b>KISALTMALAR</b> .....	vii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ORMANLARIMIZ</b> .....	7
2.1. Ormanlarımızın Yönetimi .....	13
2.1.1. Orman Genel Müdürlüğü'nün İdari Yapısı .....	13
2.1.2. Orman Genel Müdürlüğü'nün Görev ve Sorumlulukları .....	17
2.1.3. Orman Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'nın Görevleri .....	19
2.2. Ormanlarımızı Tehdit Eden Unsurlar .....	19
2.3. Ormanlarımızın Dünyadaki Durumu .....	22
2.4. Orman Yangınlarının Maliyet Analizi .....	25
<b>3. ORMAN KORUMA VE KONTROLÜNDE BİLİŞİM DESTEĞİ</b> .....	29
3.1. Orman Koruma ve Kontrolünde Coğrafi Bilgi Sistemi .....	30
3.2. Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Bilişim Desteği .....	30
3.3. Orman Yangınlarıyla Mücadelede Bilişim Desteği .....	31
3.4. Dünya ve Türkiye Ormancılığında Bilişim Desteği .....	31
3.4.1. Amerika'daki Bilişim Destekli Çalışmalar .....	32
3.4.2. İngiltere'deki Bilişim Destekli Çalışmalar .....	33
3.4.3. Fransa'daki Bilişim Destekli Çalışmalar .....	34
3.4.4. Türkiye'deki Bilişim Destekli Çalışmalar .....	35



3.4.4.1. Kurumsal Kaynak Planlama .....	38
3.4.4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama .....	39
3.4.4.3. Teknolojik Malzeme Dağılımı ve İletişim Alt Yapısı .....	39
<b>4. ORMAN YANGIN ALGILAMA SİSTEMLERİ, ÖNERİLER VE SEFERİHİSAR ORMAN YANGINI FAYDA MALİYET ANALİZİ .....</b>	<b>41</b>
4.1. Kablosuz Sensör Ağları .....	41
4.1.1. Kablosuz Sensör Ağlarının Yapısı ve Yararları .....	42
4.1.2. IEEE Standartlarına Göre Kablosuz Ağ Sistemleri .....	43
4.1.3. Kablosuz Sensör Ağlarının Kurulumu .....	44
4.1.4. Kablosuz Sensör Üreticileri ve Maliyetleri .....	47
4.1.4.1. Kablosuz Sensör Üreten Firmalar .....	47
4.1.4.2. Kablosuz Sensör Ağlarının Maliyeti .....	49
4.2. Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) .....	50
4.2.1. Wimax Teknolojisi .....	50
4.2.2. Wimax'ta Enerji .....	52
4.2.3. Wimax Standartları ve Özellikleri .....	52
4.2.4. Serpme Sensör .....	53
4.3. Orman Koruma ve Kontrolünde Uydu Sistemlerinin Kullanımı .....	54
4.3.1. Yapay Uyduların Tarihçesi .....	54
4.3.2. Uydu Aracılığı İle Ormanların Gözetlenmesi .....	59
4.3.3. Uydu Maliyetleri .....	62
4.3.3.1. Uydu Kurulum Maliyeti .....	62
4.3.3.2. Uydu Görüntülerinin Yıllık Maliyeti .....	62
4.4. Yangın Algılama Sistemleri ve Seferihisar Orman Yangını .....	64
4.4.1. Yangın Algılama Sistemleri .....	65
4.4.2. Seferihisar Orman Yangını .....	67
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>71</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>73</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>78</b>

## TABLULAR LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo.1.</b> Orman Varlığımız (2000 Yılı) .....	9
<b>Tablo.2.</b> Ormanlarımızdaki Yıllık Artım Miktarı .....	10
<b>Tablo.3.</b> Ormanlarımızın Verim Gücü .....	10
<b>Tablo.4.</b> Ormanlarımızın Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı .....	11
<b>Tablo.5.</b> Ormanlarımızın Farklı Özelliklerine Göre Dağılımı (2007 Yılı) .....	12
<b>Tablo.6.</b> Ormanlarımızda Yaygın Olarak Bulunan Ağaç Türleri .....	12
<b>Tablo.7.</b> 1986 Yılından Günümüze Orman Yangınları .....	21
<b>Tablo.8.</b> Orman Yangınlarının Çıkış Sebeplerine Göre Dağılımı .....	22
<b>Tablo.9.</b> Dünya Orman Varlığının Ükelere Göre Dağılımı (2000 Yılı).....	25
<b>Tablo.10.</b> Orman Yangınlarına Havadan ve Yerden Müdahale Maliyetleri .....	26
<b>Tablo.11.</b> Büyük Orman Yangınları .....	28
<b>Tablo.12.</b> Orman Yangın Zararı .....	64
<b>Tablo.13.</b> 2000–2009 Yılları Arasında Seferihisar Bölgesinde Meydana Gelen Orman Yangınları .....	68

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Şekil.1.</b> Orman Genel Müdürlüğü Merkez Teşkilat Yapısı .....	14
<b>Şekil.2.</b> Orman Bölge Müdürlüğü'nün Örgüt Şeması .....	15
<b>Şekil.3.</b> Orman İşletme Müdürlüğü'nün Örgüt Şeması .....	16
<b>Şekil.4.</b> Orman Yangınları (2000-2009 Yılları Arası) .....	20
<b>Şekil.5.</b> Dünyada Kişi Başına Düşen Verimli Orman Alanı .....	24
<b>Şekil.6.</b> 39 Adet Önemli Orman Yangınına İlişkin Toplam Zarar Dökümü .....	27
<b>Şekil.7.</b> 39 Adet Büyük Orman Yangınına Söndürme Maliyeti .....	27
<b>Şekil.8.</b> Orman Genel Müdürlüğü'nün Teknolojik Malzeme Dağılımı .....	39
<b>Şekil.9.</b> Bilişim Sistemi İletişim Alt Yapısı Cihaz Dağılımı .....	40
<b>Şekil.10.</b> Sensör Elemanları .....	42
<b>Şekil.11.</b> Kablosuz Sensör Ağı İle Orman Yangın Algılama Sistemi .....	46
<b>Şekil.12.</b> Uydu Sistemi İle Orman Yangın Algılama .....	61
<b>Şekil.13.</b> Seferihisar İlçesi Orman Sınırları .....	68

## KISALTMALAR

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemi
<b>DPT</b>	: Devlet Planlama Teşkilatı
<b>ETM</b>	: Enhanced Thematic Mapper
<b>Genetlab</b>	: Gelecek Nesil Teknoloji Laboratuvarları
<b>GHz</b>	: Giga Hertz
<b>GPRS</b>	: Global Packet Radio Service
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>GSM</b>	: Global System For Mobile Communications
<b>IEEE</b>	: The Institute Of Electrical And Electronics Engineers
<b>İTCBS</b>	: İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi
<b>kb</b>	: Kilobyte
<b>KDS</b>	: Karar Destek Sistemi
<b>LAN</b>	: Local Area Network
<b>Lr-Wpan</b>	: Low Rate Wireless Personal Area Network
<b>M.Ö.</b>	: Milattan Önce
<b>mb</b>	: Megabyte
<b>MHz</b>	: Mega Hertz
<b>Ms</b>	: Multispectral
<b>MSS</b>	: Multispectral Scanning System
<b>OGM</b>	: Orman Genel Müdürlüğü
<b>ÖİK</b>	: Özel İhtisas Komisyonu
<b>Pan</b>	: Pankromatik
<b>PDA</b>	: Personal Digital Assistant
<b>RBV</b>	: Return Beam Vidicon
<b>TM</b>	: Thematic Mapper
<b>TÜBİTAK</b>	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>VOIP</b>	: Voice Over Internet Protokol
<b>WiFi</b>	: Wireless Fidelity

## 1. GİRİŞ

Tüm canlıların hayatında önemi rol oynayan ormanlar, insanlığın başlıca ilgi ve çalışma alanlarından birini oluşturmuştur. Ormanlar, üretilen odun hammaddesi ve diğer yan ürünler ile tartışılmaz bir öneme sahiptir. Günümüzde birçok aile ısınma ihtiyacını odun ile sağlamaktadır. Ayrıca inşaat, yağ, kimya, madencilik, tarım ve ulaştırma gibi 600'den fazla sanayi dalında orman ürünleri yaygın olarak kullanılmakta ve sığla yağı, kekik, reçine, defne yağı gibi yan ürünler elde edilmektedir. Ormanlar av hayvanlarının çoğalması için doğal yaşam alanlarını oluşturmakta, su, toprak ve bitki dengesini sağlamakta, böylece çevrenin iklimine de olumlu yönde katkı sağlamaktadır [1].

Ormanların, kişi, grup ve çeşitli sektörlerle odun ile odun dışı ürün ve hizmetler sunma, yeni iş olanakları yaratma, orman köylüsü ve doğal afet bölgelerine ucuz odun sağlama gibi doğrudan faydalar yaratmasının yanında, erozyonun önlenmesinden su üretimine, iklim değişikliğinden sağlıklı yaşam ve ülke saygınlığına kadar çok önemli yararları da vardır. Ormanlar yıllardır devam eden ve bilinçsizce yapılan yanlış uygulamalar sonucunda yok edilmiştir. Bu nedenle ormanların korunması, iyileştirilmesi ve çoğaltılması için gerekli önlemlerin alınması ve uygulanması artık kaçınılmaz hale gelmiştir [2].

Ormancılığın insanlık tarihindeki gelişimi ve önemi eski çağlara dayanmaktadır. Yontma Taş Çağında (Paleolitik Çağ) insanlar yaşamını, avcılık ve toplayıcılık ile sürdürmüş, yolculuk yapmak için kütük ağaçlarından yararlanmıştır. Maden Çağında başlayan ve Sanayi Çağına kadar devam eden dönemde ise maden eritmede ormanlar kullanılmıştır. Dolayısıyla Orta Çağ sonlarına kadar demir işletmeleri orman kenarlarında kurulmuştur. Ancak ormanların azalması ile birlikte bu işletmelerin yerleri değişmiş ve ormanlık bölgelere doğru taşınmıştır. 1450 yılında Johann Gutenberg'in matbaayı icat etmesiyle kitap basımı yaygınlaşmış ve bilginin saklanması için kâğıdın önemi dolayısıyla ormanın değeri artmıştır.

İnsan, geçmişten günümüze sürekli artan bir şekilde ekonomik ve ekolojik olarak ormanlardan yararlanma yoluna gitmiştir. Şüphesiz insan için ormanların ekolojik yararları, ekonomik yararlarından daha önemlidir.

Ormanlardan birçok alanda yararlanılmaktadır. Isıtma, kâğıt üretimi, gemi yapımı, mobilya yapımı, demiryolları gibi sektörleri buna örnek olarak gösterebiliriz. Ormanların aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanımı, ormanların hızla yok edilmesine, bunun sonucu da önemli çevresel sorunların meydana gelmesine neden olmuştur.

Günümüzde nüfus hızlı ve plansız bir şekilde artmakta, ülkeler önemli sorunlarla karşılaşmaktadır. Doğal kaynakların bilinçsizce yok edilmesi sonucunda toprak, su ve hava kaynakları hızla kirlenmekte, açlık sorunu ortaya çıkmaktadır. Meydana gelen kuraklaşma sonucunda, hayvan ve bitki varlığı yok olmakta veya azalmaktadır. Tüm bu olumsuzluklarla mücadelede ormanların katkısı önemli rol oynamaktadır. Ormanların yararları aşağıda açıklanmıştır [3].

- Ormanlar, su rejimini düzenlemekte ve yeraltı ile yerüstü su kaynaklarını oluşturmaktadır. Yağışların bir bölümü ormanlar tarafından tutulmakta ve yağışlar toprağa sızarak yeraltı su rezervini beslemektedir. Ormanlık arazilerdeki buharlaşma yolu ile yok olan su miktarı açık araziye göre 1/3–1/6 oranında daha düşüktür. Ormanlar, su kaybını çıplak araziye göre 16 kat yavaşlatmakta ve toprağa giren su miktarını saatte 120–150 mm artırmaktadır.

- Ormanlardan 6000 çeşit kullanım alanı olan odun hammaddesi üretilmektedir. Odun hammaddesi, endüstriyel ve yakacak odun olmak üzere 2 ana sınıfa ayrılmaktadır. Endüstriyel odun, kereste, kâğıt ve karton, maden ocaklarında maden direği, enerji nakil hattı, haberleşmede kullanılan telefon direği üretimi gibi çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Ormanlar çevresel fonksiyonlar ve odun hammaddesinin üretiminden başka gıda, ilaç sanayi, kimya, boya, kozmetik ve deri gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra süs bitkileri olarak bahçe, park, karayolu peyzajında yararlanılmaktadır.

- Ormanlar tıp için gerekli olan ilaç hammaddesinin temel kaynağını sağlar ve bugün kullanılan ilaçların yüzde 25'i bitkilerden sağlanmaktadır.

- Ormanlar toz, bakteri, virüs ve zararlı gazları yakalama özelliğine sahip olup havadaki tozun yüzde seksenini tutar ve gürültü kirliliğini de ortalama 25 desibel azaltır.

- İnsanı ruhsal ve bedensel olarak etkileyen otoyol gürültüsü, yol kenarlarına tesis edilecek 250 metrelik bir orman şeridi ile rahatça uyunabilen ve çalışılabilen seviyeye düşürülebilmektedir.

- Toprakta bulunan iyot maddesinin insan sağlığı açısından önemi büyüktür. İyot eksikliği guatr ve tiroit hastalıklarının artmasına neden olmaktadır. Orman örtüsü toprak erozyonunu engellemekte dolayısıyla topraktaki iyot maddesinin kaybını önleyerek insan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir.

- Ormanların, yerel ve bölgesel iklime olan etkileri son derece önemlidir. Ormanlar rüzgâr hızını yüzde elli azaltır. Yaz sıcaklığını 8–15 derece düşürür. Kış sıcaklığını ise ortalama 2 derece yükseltir. Ormanlar bir siper gibi görev yapar böylece rüzgârın hızını keser ve rüzgârın kurutucu etkisini azaltır. Ormanlar terleme (transpirasyon) ve sis tutma özelliği ile nemli ortam yaratır. Sonuçta ormanlar rüzgârın hızını gece-gündüz ve mevsimler arası sıcaklık farkını düşürerek nemli yerel, bölgesel iklim yaratır.

- Ormanlar sel, çığ ve heyelan gibi doğal afetlerle mücadelede önemli rol oynamaktadır. Ayrıca yerleşim yerleri, kayak merkezleri ve dağ eteklerindeki yollarda can ve mal kaybını önlemektedir. Ormanlar ile toprağın yağmur ve kar suyunu emmesi artmakta dolayısıyla yüzeysel akış yavaşlamakta böylece sel oluşumu, çığ oluşumu önlenmektedir. Bunun yanı sıra ağaçlar kökleri ile toprağı sararak, toprak kaymasını engellemekte ve toprak kaymasından doğacak zararı da en aza indirmektedir.

- Ormancılığın diğer sektörlerle bağlantısı yüksek olup, Türkiye ekonomisini oluşturan 64 sektörün ortalama bağlantı oranı 0.387'dir. Bu oran ormancılıkta 0.786 olup, ormancılığın kendisi dışında birçok sektöre girdi verdiğini ve birçok sektörün ormana dayalı olarak geliştiğini göstermektedir.

- Ormanlar radyoaktif yayılmayı yüzde 30–60 oranında önleyebilmekte, radyoaktif öldürücü ve kirleticilere karşı en büyük doğal koruyucu görevi yapmaktadır.

- Sera etkisi yaratan gazlar sonucunda dünyamız hızla ısınmakta, iklimler değişmekte aşırı ve ani ısınmalar ile soğumalar ve seller meydana gelmekte, bu durum ise insanlığın geleceğini tehdit etmektedir. Yapılan araştırmalar, hava sıcaklığının yirminci yüzyılda geçen bin yıla göre yaklaşık 2 derece arttığını göstermektedir. Bu olayın tek nedeni ise atmosfere bırakılan karbondioksitin atmosferde emilenden fazla olması sonucunda meydana gelen sera gazlarının yarattığı etkidir. Ormanlar fotosentez olayı ile karbondioksiti absorbe edip odunsu biokütleyle dönüştürmekte ve ürettikleri oksijen ile doğal dengenin korunmasını sağlamaktadır.

- Ormanlar çok çeşitli bitki ve hayvan varlığı ile kişi ve toplumlar için son derece yararlı olan sosyal ve ekonomik sonuçları yaratmaktadır. Buna örnek olarak yayla, kayak, av, sağlık ve çevre turizmi gösterebiliriz. Bunun yanı sıra orman içinde kurulan gençlik ve eğitim kampları, spor kulüplerinin kamp yaptığı yerler, günü birlik kullanma alanları, organize kamp alanları gibi tesislerde yapılanlar arasındadır.

- Yaşamın temeli olan oksijen en fazla ormanlar tarafından sağlanır ve ormanlar birim alandan, kırsal alana göre ortalama 7 kat daha fazla oksijen üretir. Yapılan araştırmalara göre bitkiler fotosentez yolu ile atmosfere yaklaşık 140 milyar ton oksijen sağlamakta ve bunun yüzde 66'sı ise ormanlar tarafından karşılanmaktadır.

- Ormanlar, toprak altı ve üstünde yaşayan tüm canlıların yaşam alanı olup, su ve gıda deposudur. Ağaçlar, toprağın su, çığ, heyelan ve rüzgâr gibi faktörlerle taşınmasını önler ve çölleşmeye karşı en etkili koruyucularından biri olarak görev yapar. Bitkiler, yaprak, dal ve gövdeleriyle birim alana düşen yağışın yaklaşık üçte birini tutar ve toprağın su ile taşınmasını önler. Böylece yağış toprağa daha fazla ve daha yavaş miktarda sızar. Ormanlar, yağışın toprakta depolanmasını sağlar, kökleri aracılığıyla toprak kaybını önler. Bu sebeple toprak kaybı tarım alanlarına göre ortalama 20 kat azalır.

- Ormanlar rüzgârın hızını keser, toprağın nemini kaybetmesini önler, çevresel koşulları iyileştirdiği için biyolojik çeşitliliği geliştirir ve tarımsal verimliliği artırır.



- Ormanlar yarattığı gölge nedeniyle orman içi suların sıcaklığını 8–10 derece azaltmaktadır. Böylece orman içi su hayatını korumakta ve çevresindeki yaban hayatı içinde gerekli yaşam ortamını yaratmaktadır. Ayrıca bazı bitkiler evsel atıklar içindeki organik maddelerden azotu yüzde 80 ve fosforu yüzde 40 oranında tutabilmektedir. Bunlar ile birlikte bazı su bitkileri de, atık içinde bulunan ağır metalleri sudan uzaklaştırabilme özelliğine sahiptir. Bu özellik suyun asit-baz derecesinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak bazı su bitkileri biyolojik filtre görevini de yerine getirmektedir.

- Dinamik yapısı nedeniyle orman ekosistemi düzenli olarak değişmektedir. Doğal ve insan kaynaklı faktörlerin etkisine rağmen orman ekosisteminin kendini yenileme özelliği, etkenlerle mücadelede yeni dengeler oluşturmaktadır. Bugün dünyadaki canlıların yüzde ellisi orman ekosisteminde yaşamaktadır.

- Ormanlar, biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla biyolojik çeşitlilik, yeryüzünde en etkili biçimde ve büyüklükte, kirlenmeden uzak ve doğal yapısı bozulmamış olan orman alanları ile korunmaktadır.

- Şehirlerin etrafında ve içinde oluşturulan ormanlar ve parklar ile karayollarını güzelleştirmek amacıyla yapılan ağaçlandırmalar, kent sakinlerinin çevresel ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Böylece temiz hava ve serin yaşama ortamı meydana gelmekte, kirlenme önlenmektedir. Kent ormanları ve parkları ile toprak erozyonu engellenmekte, yerleşim yerleri sel ve taşkınlardan korunmakta sağlıklı içme suyu elde edilmekte ve biyolojik çeşitlilik yaratılmaktadır.

- Ormanlar, barajların ekonomik ömürlerini uzatmakta ve elektrik türbinlerinin bakım ve onarım giderlerini düşürmektedir. Türkiye'deki barajlar genel olarak 20–70 yılda dolmaktadır. Bu rakam Avrupa'da 150–800 yıl arasındadır. Bu nedenle Türkiye'deki barajların ömrünü uzatmak için su toplama havzaları ağaçlandırılmalı ve toprak kaybı önlenmelidir.

- Belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları kapsayan cansız çevrelerin karşılıklı ilişkileri sonucunda meydana gelen ve devamlılık oluşturan çevresel sistemlere ekosistem denir. Örneğin dinamik bir yapıya sahip olan orman ekosisteminde, çeşitli elemanlar arasında yatay ve düşey yönde devamlılık gösteren su, enerji ve mineral alışverişi vardır. Şöyle ki; ormanın organik ölü tabakasında her türlü bakteri, solucan, mantar, köstebek ve sürüngen gibi canlılar yaşamaktadır. Ağaçların kökleri bu tabakada beslenmekte ve gelişmektedir. Bu tabaka her türlü mineral bakımından zengin olup, bu mineraller ağaçlar tarafından sürekli bir şekilde tutulmaktadır.

- Bitkiye yeşil rengini klorofil maddesi vermektedir. Klorofil yardımı ile bitki toprak ve havadan besleyici elemanları elde etmektedir. Klorofil taşıyan canlıların ışık enerjisi ile organik bileşikler üretmesi olayına fotosentez denir. Ormanlar ve yeşil bitkiler, fotosentez olayı ile güneş enerjisini tüm canlıların faydalanabileceği şekle dönüştürmekte ve besin zinciri içinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu olayın sonucunda meydana gelen oksijen tüm canlıların solunumu ve gıdaların enerjiye dönüşümünde kullanılmaktadır.

- Belirli bir şekli olmayan kum tabakalarına kumul denir. Yurdumuzda 47.000 hektarı kıyıda olmak üzere toplam 464.000 hektarlık bir alanda kumul hareketleri görülmektedir. Bu miktarın 10.000 hektarı ise ormanlık alanlardadır. Kumul hareketlerini önlemek için ormanlar ve rüzgâr perdelerinden faydalanılmaktadır.

Sonuçta ormanların çok yönlü yararları aşağıda özetlenmiştir [4].

- Ormanlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının en zengini ve sürekli olanıdır.
- İklim değişimlerinin engelleyicisi, iklimin düzenleyicisidir.
- Su kaynaklarının güvencesi, sel afetlerinin önleyicisi, hidrolojik dengenin temel ögesidir. Yurdun süsü, insanların sağlık kaynağıdır. Biyolojik çeşitliliğin güvencesi, doğal gen kaynağının hazinesidir.

## 2. ORMANLARIMIZ

Günümüzde çevresel sorunlar tehlikeli boyutlara ulaşmıştır. İklim değişikliği, küresel ısınma ve biyolojik çeşitliliğin yok olması çevresel endişelerin başında gelmektedir. Bu nedenle ormanlar büyük ölçüde önem taşımakta, korunması ve sürdürülebilir şekilde yönetimi için ülkeler arası işbirliği zorunlu hale gelmektedir.

Ormanlar taşıdıkları ekonomik değerin yanı sıra insanlığın huzur ve geleceğini etkileyen başlıca doğal kaynaktır. Son yıllarda ormancılığımızda önemli ölçüde ilerleme görülmekte ve modern uygulamalara geçilmektedir. Sadece odun üretimine dayalı klasik ormancılık anlayışı terk edilmekte ve çevresel ilkelerin göz önüne alındığı çok seçenekli uygulamalar tercih edilmektedir. Bu nedenle 2003 yılından itibaren ormancılıkta uygulanacak öncelikli eylem alanları planlanmış ve uygulamaya geçilmiştir. Bu planda aşağıda açıklanan konulara önem verilmiştir [5].

- Ormanların en iyi şekilde korunması
- Yangınlarla hızlı ve etkin bir şekilde mücadele edilmesi
- Bozuk ormanların iyileştirilmesi
- Baltalık ormanlarının koruya dâhil edilmesi
- Çok işlevli planlamaya geçilmesi
- Dikili ağaç satışının yaygınlaştırılması
- Orman kadastrounun hızla tamamlanması
- Her ilde bir kent ormanının kurulması
- Odun dışı orman ürünlerinin çoğaltılması
- Doğal ormancılık uygulamalarına geçilmesi
- Yangına dayanıklı orman kurulması
- İsteğe bağlı odun üretiminin arttırılması
- Bilgi teknolojilerinin güçlü bir şekilde kullanılması

Ülkemizin yüzölçümü 77.846.000 hektardır. Türkiye arazi kullanım oranı; göller % 1, yerleşim yerleri % 11, çayır ve mera % 27, ormanlar % 27, tarım arazileri ise % 34 şeklinde olup, nüfus başına 0.354 hektar orman alanı düşmektedir. Bu oran dünya'da 1.20 hektardır.

Yurdumuz İsveç ve Finlandiya'dan sonra Avrupa'da en geniş orman alanına sahip ülke olmasına rağmen verim gücü, birim alandaki toplam odun hammaddesi gibi özellikleri göz önüne alındığında olumlu görünen bu durum değişmektedir. Yurdumuzun sahip olduğu engebeli arazi üzerinde bozuk orman bulunmaktadır. Ayrıca orman yangınları, açmalar, kaçak kesimler, yanlış otlatma ve toprak kullanımı gibi etkenler gün geçtikçe mevcut ormanların azalmasına veya yapısının bozulmasına neden olmaktadır.

Ormanlarımız kıyıları ve kıyılara yakın yerlerde yoğunlaşmıştır. Normal koru ve normal baltalık ormanlar 10.027.568 hektar ile Türkiye ormanlık alanının yüzde 48,3'ünü, çok bozuk koru ve çok bozuk baltalık ormanlar ise 10.735.679 hektar ile Türkiye ormanlık alanının yüzde 51,7'sini oluşturmaktadır. Ormanlarımızın tamamına yakını (% 99,9) devlet ormanıdır. Mülkiyeti devlete ait olmayıp özel ve tüzel kişilere ait olan 18492 hektarlık özel orman alanı bulunmaktadır.

Orman alanlarının büyüklüğü ve yıllara göre değişimi aşağıda gösterilmiştir.

1963–1972 yılları arasında	20.199.296 hektar
1997 yılında	20.703.122 hektar
2004 yılında	21.188.747 hektar

Görüldüğü gibi, ormanlık alanlarda son 30 yılda yaklaşık 990 bin hektarlık artış olmuştur. Ormanlarımızın, % 80'i üretim ormanı ve % 20'si korunan ormandır.

Ülkemiz ormanları içinde bulunduğu iklim kuşağı ve toprak yapısı yönünden farklı bir ekolojik sisteme sahip olup yetişme ortamı bakımından çeşitlilik göstermektedir.

Ormanlarımızda doğal olarak yetişen 150'ye yakın ağaç türü bulunmaktadır. Bu zenginliğe rağmen ormanlardan yararlanmak için yüzyıllar boyunca yapılan bilinçsizce uygulamalar, ormanlarımızın sınırlarını daraltmış ve bugün birçok orman alanımız yerini maki, bozkır, step gibi daha değersiz bitki biçimlerine bırakmıştır [6].

Ormanlarımız farklı 3 bitki coğrafya bölgesi ve iklim tipi göz önüne alındığında Akdeniz, Karadeniz ve Bozkır ormanları olmak üzere 3 ana grupta toplanabilir.

Akdeniz ormanları, Akdeniz ikliminin temel özelliği olan kurak ve yağışsız geçen yaz mevsimi ile çok yağışlı geçen kış mevsimine uyum sağlamıştır. Bunun en iyi örneği de yaz mevsiminde su kaybının en aza indirilmesini sağlayan, deri yapraklı da dediğimiz çalı türlerinden oluşan maki biçimidir. Bu ormanlara verilebilecek bir başka örnekte Kızılçamdır. Kızılçam deniz etkisinin fazla görüldüğü kıyı boyundaki yamaçlarda yetişmeye elverişlidir. Yukarılara çıkıldıkça Kızılçam yerini Karaçam, Toros Sediri ve Toros Göknarı gibi türlere bırakır.

Karadeniz ormanları, her mevsim bol yağış alan nemli ve genellikle de geniş yapraklı türlerden oluşan ormanlardır. Kayın, Meşe, Gürgen ve Kestane Karadeniz ormanlarının önemli türleridir. İğne yapraklı türlere örnek olarak Sarıçam, Karaçam, Ladin ve Göknarı verebiliriz.

Bozkır ormanları, kurak bölgelerde yetişen daha küçük ve daha seyrek yapıdaki ağaçlardan oluşan ormanlardır. Yağışın az olması bozkır ormanlarının oluşumu bakımından son derece önemlidir. Bozkır ormanlarına örnek olarak Ardıç ve Meşeyi verebiliriz. Orman varlığımız (2000 yılı) tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo.1.** Orman Varlığımız (2000 Yılı)

	Koru Ormanı (hektar)			Baltalık Ormanı (hektar)		
	İbrelili	Yapraklı	Toplam	İbrelili	Yapraklı	Toplam
<b>Verimli</b>	6.560.196	1.677.557	8.237.753	3.420	1.786.395	1.789.815
<b>Bozuk</b>	4.603.999	1.576.588	6.180.587	27.443	4.527.650	4.555.093
<b>Toplam</b>	11.164.195	3.254.145	14.418.340	30.863	6.314.045	6.344.908

**Kaynak:** 2001 Yılı 8.Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, DPT,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf> sitesinden alındı.

Ormanlarımızdaki yıllık artım miktarı tablo 2’de incelenmiştir.

**Tablo.2.** Ormanlarımızdaki Yıllık Artım Miktarı

	Koru Ormanı (x 1000) m <sup>3</sup>			Baltalık (x 1000) m <sup>3</sup>			Genel Toplam (x 1000) m <sup>3</sup>
	İbrelili	Yapraklı	Toplam	İbrelili	Yapraklı	Toplam	
<b>Verimli</b>	19.949	6.713	26.662	2	4.642	4.644	31.306
<b>Bozuk</b>	981	597	1.578	3	1.383	1.386	2.964
<b>Toplam</b>	20.930	7.310	28.240	5	6.025	6.030	34.270

**Kaynak:** 2001 Yılı 8.Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, DPT,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf> sitesinden alındı.

Ormanlarımızın verim gücü tablo 3’te açıklanmıştır.

**Tablo.3.** Ormanlarımızın Verim Gücü

	Koru Ormanı (x 1000) m <sup>3</sup>			Baltalık (x 1000) m <sup>3</sup>			Toplam (x 1000) m <sup>3</sup>
	İbrelili	Yapraklı	Toplam	İbrelili	Yapraklı	Toplam	
<b>Seçme</b>	445	41	486				
<b>Tensil</b>	6.234	2.135	8.369				
<b>Bakım</b>	2.169	973	3.142				
<b>Toplam</b>	8.848	3.149	11.997	0.2	5.881	5.881	17.878

**Kaynak:** 2001 Yılı 8.Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, DPT,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf> sitesinden alındı.

Ormanlarımızın coğrafi bölgelere göre dağılımı tablo 4'te incelenmiştir. Görüldüğü gibi ormanlarımızın 5 milyon hektar alanı Karadeniz Bölgesinde (% 24), 4 milyon hektar alanı Akdeniz Bölgesinde (% 19), 3,7 milyon hektar alanı Ege Bölgesinde (% 18), 3 milyon hektar alanı Marmara Bölgesinde (% 14), 2,3 milyon hektar alanı İç Anadolu Bölgesinde (% 11), 1,2 milyon hektar alanı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (% 6) ve 1,6 milyon hektar alanı da Doğu Anadolu Bölgesinde (% 8) yer almaktadır.

**Tablo.4.** Ormanlarımızın Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı

<b>Coğrafi Bölge</b>	<b>Normal Orman (hektar)</b>	<b>Bozuk Orman (hektar)</b>	<b>Genel Toplam (hektar)</b>
<b>Doğu Karadeniz</b>	1.337.482,2	1.339.772,8	2.677.255,0
<b>Batı Karadeniz</b>	1.729.349,5	619.355,3	2.348.704,8
<b>Marmara</b>	2.011.421,3	1.018.320,4	3.029.741,7
<b>Ege</b>	1.830.740,0	1.921.461,6	3.752.201,6
<b>Batı Akdeniz</b>	874.187,4	923.085,0	1.797.272,4
<b>Doğu Akdeniz</b>	1.105.175,1	1.197.634,4	2.302.809,5
<b>İç Anadolu</b>	888.815,0	1.456.487,0	2.345.302,0
<b>Doğu Anadolu</b>	513.882,0	1.127.949,9	1.641.831,9
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	330.168,0	963.459,5	1.293.627,5
<b>TOPLAM</b>	<b>10.621.220,5</b>	<b>10.567.525,9</b>	<b>21.188.746,4</b>

**Kaynak:** [Http://www.emo.org.tr/ekler/a117f2c94a8e5fa\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/a117f2c94a8e5fa_ek.pdf) sitesinden alındı.

Ormanlarımızın farklı özelliklerine göre dağılımı (2007 yılı) tablo 5'te gösterilmiştir. 2007 yılı itibariyle ülkemiz ormanlarının toplam 21 milyon hektar alanı kapladığı görülmektedir. Bu alanın yarısı normal ormanlara, diğer yarısı da bozuk ormanlara aittir.

Normal ormanların, % 59'u iğne yapraklı, % 12'si geniş yapraklı, % 13'ü karışık, % 84'ü koru ve % 16'sı baltalık ormanlardan oluşmaktadır. Bozuk ormanların ise % 48'i iğne yapraklı, % 5'i geniş yapraklı, % 8'i karışık, % 62'si koru ve % 38'i baltalık ormanlardır.

**Tablo.5.** Ormanlarımızın Farklı Özelliklerine Göre Dağılımı (2007 Yılı)

<b>Niteliği</b>	<b>İğne Yapraklı (hektar)</b>	<b>Geniş Yapraklı (hektar)</b>	<b>Karışık (hektar)</b>	<b>Koru (hektar)</b>	<b>Baltalık (hektar)</b>
<b>Normal</b>	6.280.245	1.298.806	1.361.163	8.940.214	1.681.006
<b>Bozuk</b>	5.123.546	532.730	843.104	6.499.380	4.068.146
<b>Toplam</b>	<b>11.403.791</b>	<b>1.831.536</b>	<b>2.204.267</b>	<b>15.439.594</b>	<b>5.749.152</b>

**Kaynak:** Orman Genel Müdürlüğü, Orman Atlası 2007,

<http://www.scribd.com/doc/47102323/orman-varli%C4%9EIMIZ-ve-ormanlarindurumu> sitesinden alındı.

Ormanlarımızda yaygın olarak bulunan ağaç türleri tablo 6'da açıklanmış olup çoğunluğu Meşedir.

**Tablo.6.** Ormanlarımızda Yaygın Olarak Bulunan Ağaç Türleri

<b>Ağaç Türü</b>	<b>Alanı (hektar)</b>
Meşe	6.476.277
Kızılcım	5.420.524
Karaçam	4.202.298
Kayın	1.751.484
Sarıçam	1.239.578
Gökmar	626.647
Ardıç	447.493
Sedir	417.188
Ladin	289.397
Kızılağaç	95.103
Kestane	88.773

**Kaynak:** [Http://www.ogm.gov.tr/bulten/bulten1.htm](http://www.ogm.gov.tr/bulten/bulten1.htm) sitesinden alındı.



## 2.1. Ormanlarımızın Yönetimi

Ülkemizdeki ormancılık hizmetlerinin yerine getirilmesi görevi 31.10.1985 tarih ve 3234 sayılı yasa ile Orman Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Bu kurum tüzel kişiliğe sahip olup katma bütçe ile yönetilmektedir.

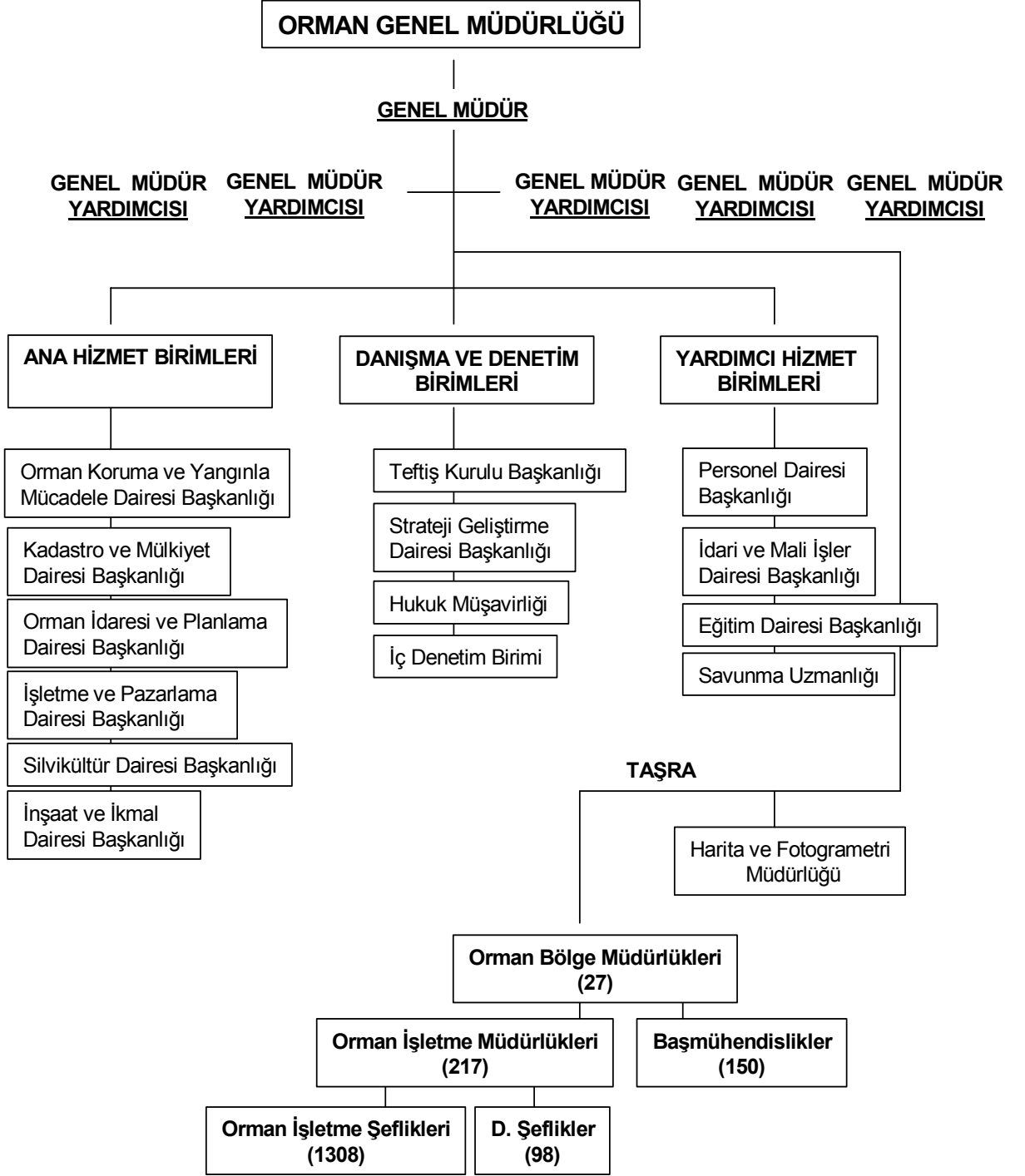
Orman Genel Müdürlüğü 07.08.1991 tarihinden 01.05.2003 tarihine kadar Orman Bakanlığı'na bağlı olarak görev yapmış ve 01.05.2003 tarihinde kabul edilen 4856 sayılı kanun ile Çevre ve Orman Bakanlıkları birleştirilmiştir. Günümüzde ormancılık çalışmaları Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmektedir.

### 2.1.1. Orman Genel Müdürlüğü'nün İdari Yapısı

- Merkez teşkilatı
  - Teftiş Kurulu Başkanlığı
  - Hukuk Müşavirliği
  - 10 Daire Başkanlığı
  - 48 Şube Müdürlüğü
  
- Taşra teşkilatı
  - 27 Bölge Müdürlüğü
  - 217 İşletme Müdürlüğü
  - 1308 İşletme Şefliği
  - 150 Başmühendislikler
  - 98 Diğer Şeflikler

Temel olarak bütün ormancılık çalışmaları İşletme Müdürlükleri ve bu müdürlüklere bağlı şefliklerce yerine getirilmekte olup, birimler arasında çok etkili ve yaygın bir haberleşme ağı bulunmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü merkez teşkilat yapısı şekil 1'de, Orman Bölge Müdürlüğü'nün örgüt şeması şekil 2'de ve Orman İşletme Müdürlüğü'nün örgüt şeması şekil 3'te gösterilmiştir.

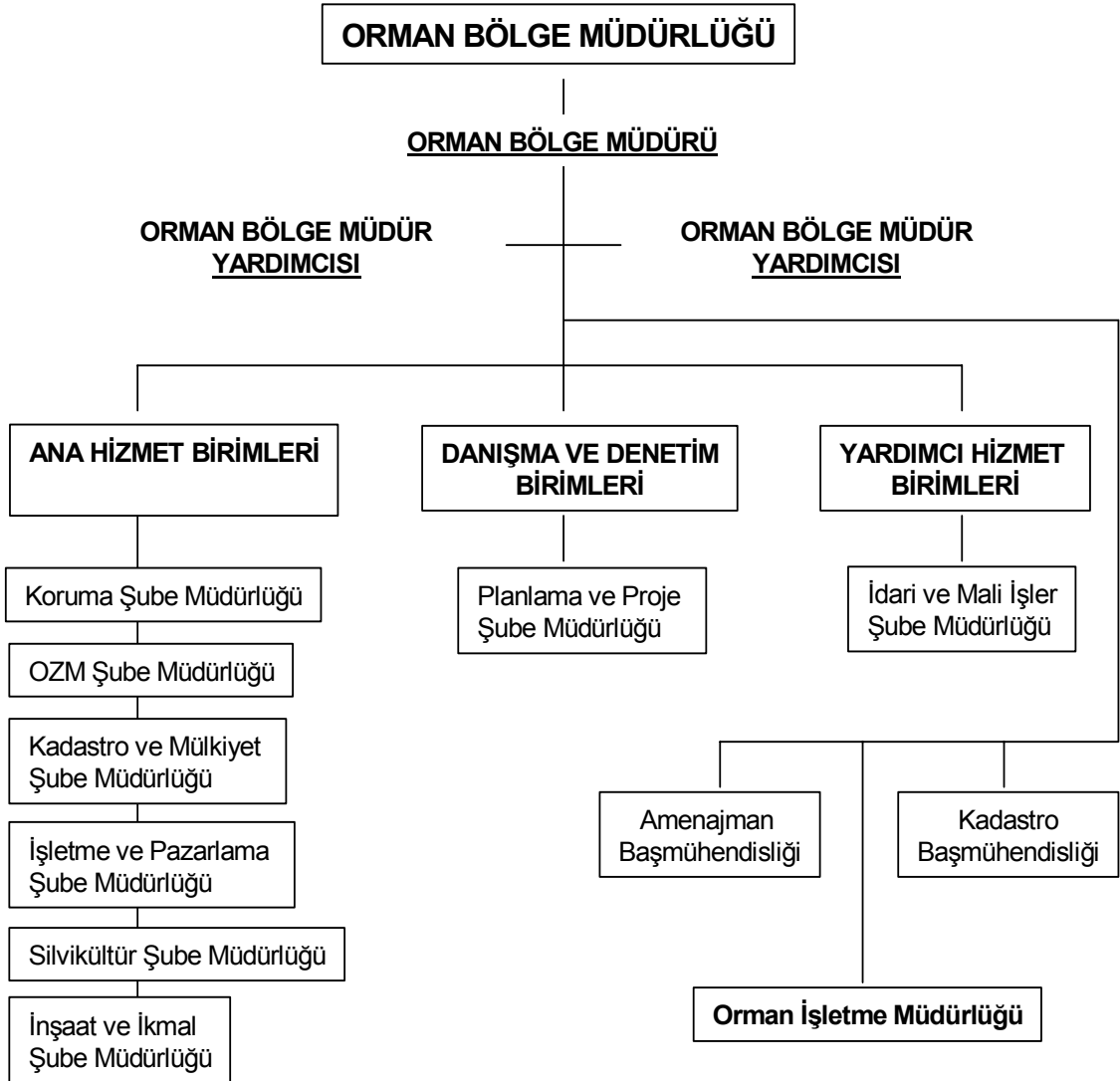


**Şekil.1.** Orman Genel Müdürlüğü Merkez Teşkilat Yapısı

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2007, [http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm\\_2006taslak.doc](http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm_2006taslak.doc) sitesinden alındı.

Orman Bölge Müdürlüğü'nün görevleri aşağıda açıklanmıştır.

- Öncelikle var olan ormanları korumak
- Ormanların geliştirilmesini sağlamak
- Ormanları, devamlılığını sağlayacak şekilde işletmek
- Ormanların kadastrounu yapmak

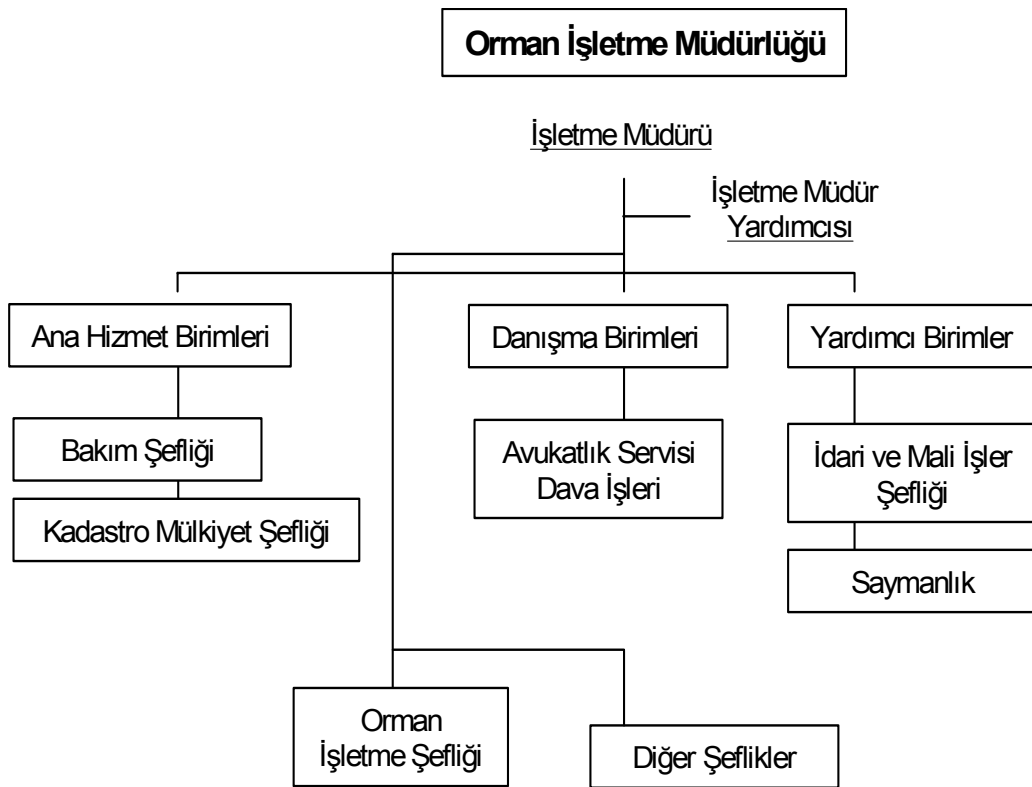


**Şekil.2.** Orman Bölge Müdürlüğü'nün Örgüt Şeması

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2007, [http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm\\_2006taslak.doc](http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm_2006taslak.doc) sitesinden alındı.

Orman İşletme Müdürlüğü'nün görevleri aşağıda özetlenmiştir.

- Ağaçlandırma ile silvikültür faaliyetlerini çevrenin gerektirdiği şartlara göre yaptırmak ve orman ürünlerinin en iyi şekilde değerlendirilmesini sağlamak
- Bina ile tesislere ait keşif ve projeleri yapmak veya yaptırmak, sözleşme ve şartnameleri düzenlemek, müteahhit ve taşeronlarla sözleşme yapmak
- Orman yollarının yapım, bakım ve onarımı ile ilgili işleri yapmak veya yaptırmak
- Orman idaresi ve orman yetiştirme planlarının uygulaması ile üretim ve koruma işlerini yerinde kontrol etmek



**Şekil.3.** Orman İşletme Müdürlüğü'nün Örgüt Şeması

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2007, [http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm\\_2006taslak.doc](http://www.ogm.gov.tr/yukle/ogm_2006taslak.doc) sitesinden alındı.

### 2.1.2. Orman Genel Müdürlüğü'nün Görev ve Sorumlulukları

Orman Genel Müdürlüğü'nün görev ve sorumluluklarını üç ana başlık altında toplayabiliriz.

\* Ormanların korunması

— Zararlı böcek ve hastalıklara karşı korunması

— Yangınlara karşı korunması

— Yasa dışı uygulamalara karşı korunması

\* Ormanların geliştirilmesi

— Her türlü bakımının yapılması

— Gençleştirilmesi

— İyileştirilmesi

\* Ormanlardan topluma çok yönlü sürdürülebilir faydalar sunulması

— Endüstriyel ve yakacak odun üretilmesi

— Odun dışı orman ürünlerinin üretilmesi

— Ormanların kamu yararına sunulması

— Halkın sosyal, sportif ve rekreatif ihtiyaçlarının karşılanması

Orman Genel Müdürlüğü'nün yukarıda ana hatları ile belirtilen görev ve sorumlulukları aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır [7].

• Ormanların korunması, yenilenmesi, geliştirilmesi, bakımının sağlanması, ormanların teknik ve ekonomik koşullara uygun şekilde yönetilmesi, işletilmesi, ormanların devamlılığının sağlanması, orman ürünlerinin üretimi, taşınması, depolanması, yurt içi ve yurt dışına pazarlanması, ormancılık hizmetleri ile ilgili gerekli araçların araştırılıp bulunması Orman Genel Müdürlüğü'nün görev ve sorumlulukları arasındadır.

• Erozyon ile mücadelede her türlü önlemi almak, bu mücadeleyi sürekli ve etkin bir şekilde yürütmek

- Ormanların yenilenmesi, iyileştirilmesi, silvikültür bakımının yapılması, gençleştirilmesi, doğal afetlere, yangınlara, kanunsuz kesimlere ve çeşitli zararlı canlılara karşı korunması

- Orman kanunundaki esaslara göre orman kadastrosu ve mülkiyeti ile ilgili işleri yürütmek, ormanlardaki izin, intifa (yararlanma) ve irtifak (kullanma) hakkını vermek ve ormancılık hizmetlerinin gerektirdiği konularda döner sermaye işletmeleri kurmak

- Devlet ormanları ile tüzel kişiliğe sahip kamu kurumlarına ve özel ormanlara ait amenajman planlarını yapmak veya yaptırmak

- Ormancılık hizmetlerinin gerektirdiği her türlü eğitimi sağlamak, eğitim ve sosyal tesisler kurmak, ana ve alt kademe meslek elemanı yetiştirmek üzere okullar açmak, yapılacak tüm hizmetler ile ilgili olarak her türlü araştırma, basın, yayın ve tanıtma işleri ile projeler yapmak

- Hizmetlerin daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamak için arsa, bina, tesis, araç ve her türlü malzemeyi satın almak veya kiralamak; bu malzemelerin bakım ve onarımlarını yapmak

- Orman ve orman içi yol ağlarını düzenlemek, ağaçlandırma yolları ile yangın şeritlerini inşa etmek, böylece orman yol ağını ayrıntılı bir şekilde hazırlamak, bu hizmetlerin gerektirdiği makineler ile donanım ve yedek parçaları temin etmek bakım ve onarımını yapmak

- Ormanların içinde veya yakınında yaşayan köylülerin ekonomik ve sosyal olarak gelişimlerini sağlamak, bu nedenle kredi ve yardım kaynakları ile orman köylülerini desteklemek

- Ağaçlandırma yaparak devamlı ve geçici fidanlıklar kurmak, özel ağaçlandırma yapmak veya özel fidanlık tesis etmek isteyen kişileri ve kuruluşları desteklemek, yurt içi odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak, gerektiğinde tohum ile fidan ithal ve ihraç etmek

- Otlak ve yaylakları geliştirmek, otlatma planları yapmak
- Milli parklar, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları ve orman içi mesire yerleri ile biyolojik çeşitliliği sürdürmek, av ve yaban hayatını korumak
- Orman sınırları içinde kalan ve orman rejimine alınacak olan yerlerde ağaçlandırma planları düzenlemek ve buna uygun ağaçlandırma yapmak

### **2.1.3. Orman Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'nın Görevleri**

Orman Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'nın görevleri aşağıda açıklanmıştır [8].

- Genel Müdürlük bünyesinde CBS kurmak ve geliştirmek
- Genel Müdürlükçe verilecek benzer görevleri yapmak
- Genel Müdürlük bilgi iletişim çalışmaları için gereken her türlü donanım ile evre birimlerini oluşturmak ve gerekli teknik desteği sağlamak
- Genel Müdürlük için uygun bilgisayar ağlarını planlamak, kurmak, işletmek, ortaya çıkan sorunları incelemek ve çözmek, düzeltici önlemleri almak, Genel Müdürlük bünyesinde ihtiyaç duyulan yazılımları veya yazılım geliştirme araçlarını belirlemek, geliştirmek ve oluşturmak

### **2.2. Ormanlarımızı Tehdit Eden Unsurlar**

Orman varlığımızı tehdit eden başlıca tehlikeler şunlardır;

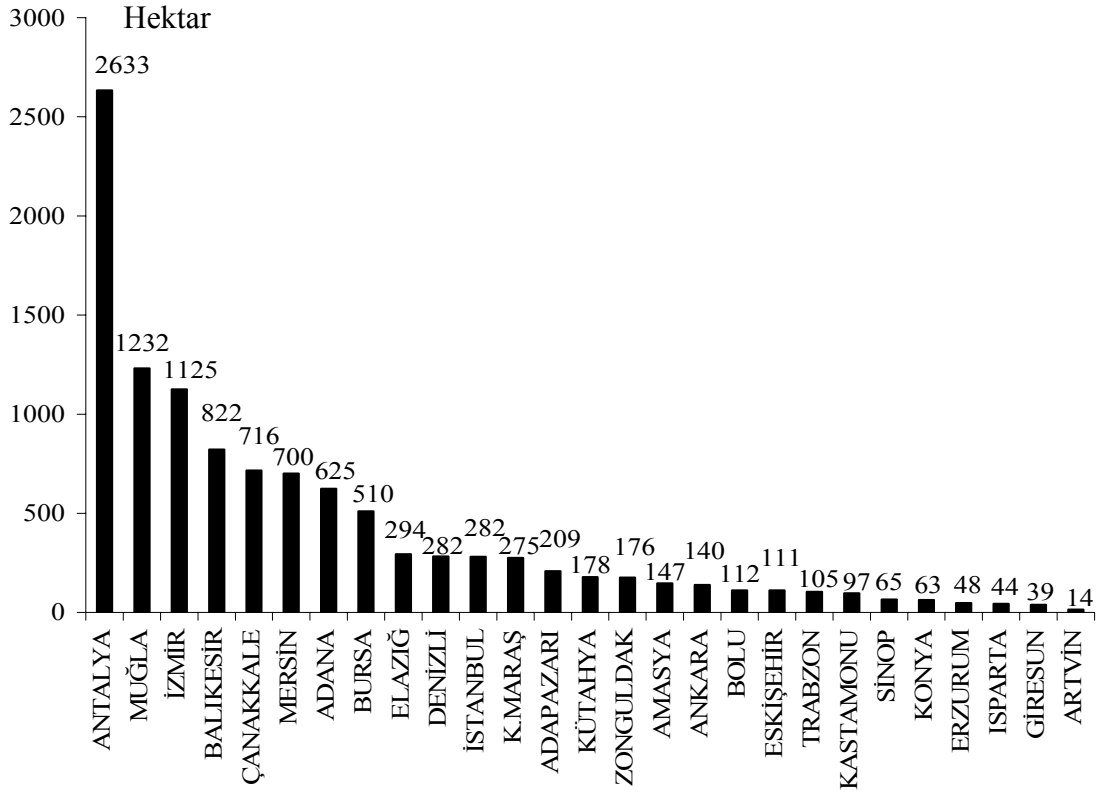
- Orman yangınları
- Başboş otlatma

- Usulsüz kesimler
- Zararlı böcek ve hastalıklar
- Orman açmaları

Ülkemiz Akdeniz coğrafyası içinde yer almakta ve iklim, topografya, ağaç türü gibi özellikleri nedeniyle orman yangınları açısından riskli bir bölgededir.

Orman yangınlarının % 94'ü insan kaynaklıdır. Bu durumda insanın yaşadığı her yerde orman yangını çıkma olasılığı vardır. Önemli olan en iyi şekilde organize olabilmek ve orman yangınları ile kararlı bir şekilde mücadele etmektir. Asıl amaç en kısa zamanda ve en az zararla yangını söndürmektir.

Orman yangınları (2000–2009 yılları arası) şekil 4'te, 1986 yılından günümüze orman yangınları tablo 7'de ve orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre dağılımı ise tablo 8'de gösterilmiştir.



Şekil.4. Orman Yangınları (2000–2009 Yılları Arası)

**Kaynak:** <http://web.ogm.gov.tr/diger/yaninhareket/Sayfalar/istatistikler12.aspx> sitesinden alındı.



**Tablo.7.** 1986 Yılından Günümüze Orman Yangınları

Yıllar	Yangın Sayıları		Yanan Saha (hektar)		Yangın Başına Düşen Saha (hektar)	
1986	1.526	<b>TOPLAM</b> 18743	11.037	<b>TOPLAM</b> 148344	7,2	<b>ORTALAMA</b> 7,91
1987	1.310		10.746		8,2	
1988	1.372		18.210		13,3	
1989	1.633		13.099		8	
1990	1.750		13.742		7,9	
1991	1.481		8.081		5,5	
1992	2.117		12.232		5,8	
1993	2.545		15.393		6	
1994	3.239		38.128		11,8	
1995	1.770		7.676		4,3	
1996	1.645	<b>TOPLAM</b> 18915	14.922	<b>TOPLAM</b> 90408	9,1	<b>ORTALAMA</b> 4,77
1997	1.339		6.316		4,7	
1998	1.932		6.764		3,5	
1999	2.075		5.804		2,8	
2000	2.353		26.353		11,2	
2001	2.631		7.394		2,81	
2002	1.471		8.514		5,79	
2003	2.177		6.644		3,05	
2004	1.762		4.876		2,77	
2005	1.530		2.821		1,85	
2006	2.227	<b>TOPLAM</b> 8984	7.762	<b>TOPLAM</b> 53854	3,48	<b>ORTALAMA</b> 5,99
2007	2.829		11.664		4,12	
2008	2.135		29.749		13,93	
2009	1.793		4.679		2,60	

**Kaynak:** [Http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/istatistikler1.aspx](http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/istatistikler1.aspx) sitesinden alındı.

**Tablo.8.** Orman Yangınlarının Çıkış Sebeplerine Göre Dağılımı

Yıllar	Yangın Çıkış Sebepleri								Toplam (Adet)
	Kasıt		Yıldırım		İhmal Dikkatsizlik Kaza		Nedeni Bilinmeyen		
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
2000	410	17	132	6	1384	59	427	18	2353
2001	251	10	188	7	1629	62	563	21	2631
2002	218	15	181	12	809	55	263	18	1471
2003	258	12	120	6	1317	60	482	22	2177
2004	242	14	128	7	1033	59	359	20	1762
2005	272	18	140	9	867	57	251	16	1530
2006	166	7	330	15	1315	59	416	19	2227
2007	292	11	407	14	1642	57	488	17	2829
2008	324	15	379	18	1043	49	389	18	2135
2009	142	8	333	19	973	54	345	19	1793
<b>Toplam</b>	<b>2575</b>		<b>2338</b>		<b>12012</b>		<b>3983</b>		<b>20908</b>

**Kaynak:** [Http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/istatistikler13.aspx](http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/istatistikler13.aspx) sitesinden alındı.

### 2.3. Ormanlarımızın Dünyadaki Durumu

Dünya yüzeyinin % 30'u ormanlarla kaplı olup, bu oran 3.704.000.000 hektarlık bir alanı içermektedir. Ormanların yaklaşık % 66'sı bakir orman karakterinde olup 1.216.000.000 hektarı iğneli, 2.488.000.000 hektarı ise yapraklı ormanlardır. Yılda 1.900 milyar m<sup>3</sup> üretim yapılmakta, bunun 1.021 milyar m<sup>3</sup> endüstri de kullanılmakta ve 879 milyon m<sup>3</sup> yakacak odun olarak harcanmaktadır.

Dünya nüfusundaki artışla ters orantılı olarak, ormanlık alanlar devamlı bir şekilde yok olmaktadır. M.Ö. 2000 yılında yaklaşık 8 milyar hektar olan dünya ormanları son 150 yılda endişe verici bir şekilde azalmış ve toplam ormanlık alan 3,7 milyar hektar düzeyine inmiştir. Bir ülkenin ormanlarının yeterli seviyede olabilmesi için o ülkenin % 30'unun ormanlarla kaplı olması gerekir. Türkiye bu açıdan bakıldığında çok kötü bir durumda değildir ve % 27'si ormanlarla kaplıdır. Bu değer dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında aynı gibi görülse de mevcut ormanlarımızın % 49'unun verimsiz ormanlardan oluşması olumsuz bir tablo ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye'deki ormanlık arazi miktarını artırmak için verimsiz alanlar yeniden düzenlenmekte ve hazine arazileri ağaçlandırılmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda 1 milyon hektara yakın hazine arazisi ağaçlandırılmış ve erozyon kontrol çalışmalarına uygun şekle getirilmiştir.

Bazı ülkelerin ormanlık alanlarının ülke alanlarına oranı şöyle sıralanabilir: Brezilya % 80, Endonezya % 80, İsveç % 69, Meksika % 67, Kanada % 50. Türkiye'de toplam orman alanı yaklaşık 20.763.000 hektar olup, kişi başına 0,354 hektar orman alanı düşmektedir. Ülkemiz toplam orman alanının 8.619.000 hektarı işletme ormanı niteliğinde olup, 7.182.051 hektarı yangına birinci derece hassas bölgede bulunmaktadır.

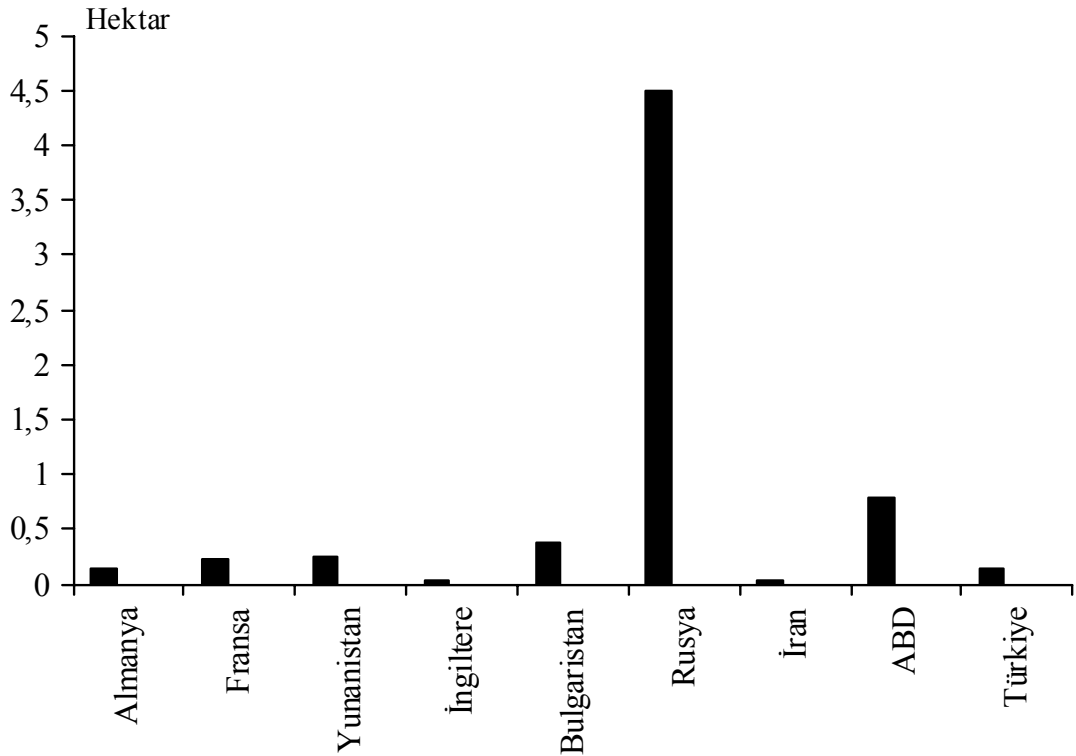
2006 yılında Orman Genel Müdürlüğü'nün aldığı bir kararla ülkedeki baltalık olarak adlandırılan işletme şekli tarihe karışmakta ve zaman içinde bu ormanlar koru ormanına dönüşmektedir. Bu ormanlardan toplumun ince çaplı odun ihtiyacını karşılayan ürünler yetişmektedir. Türkiye'deki ormanlık alanlardaki azalma miktarı dünyadaki gelişmelere paralellik göstermiş ve M.Ö. 10000'de % 72 seviyesinde olan orman alanları şu anda % 27 seviyesine düşmüştür.

Türkiye ormanları çeşitli tıbbi, hoş kokulu, endüstriyel ve süs bitkileri ile çok sayıda flora (bitki) ve fauna (hayvan) türlerine sahip olup küresel öneme sahip değerli biyoçeşitlilik kaynakları içermektedir. Örneğin Gökmar, Ladin, Sedir, Ardıç ve Sığla'nın yetişme merkezi ülkemizdir. Bu ağaçlar yeryüzüne yurdumuzdan yayılmıştır.

Dünya ormanlarının amenajman planları ile işletilmesi giderek yaygınlaşmaktadır. Örneğin gelişmekte olan ülkelerde ormanların sadece % 6'sı amenajman planları ile işletilmekte iken bu oran gelişmiş ülkelerde % 89 gibi bir rakama ulaşmaktadır.

Dünya orman varlığı zaman içinde sürekli olarak azalırken, ülkemiz orman varlığının alan olarak artması ileriye dönük umut verici bir gelişmedir. Yurdumuzdaki ormanlık alan miktarı gün geçtikçe artmış ve yaklaşık 475.000 hektarlık bir alanın 2/B olarak orman sınırı dışına çıkarılmış olmasına rağmen yurdumuz ormanlarında 980.000 hektarlık bir artış gerçekleşmiştir.

Dünyada kişi başına düşen verimli orman alanı şekil 5'te ve dünya orman varlığının ülkelere göre dağılımı (2000 yılı) tablo 9'da gösterilmiştir.



**Şekil.5.** Dünyada Kişi Başına Düşen Verimli Orman Alanı

**Kaynak:** [Http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf](http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf) sitesinden alındı.

**Tablo.9.** Dünya Orman Varlığının Ükelere Göre Dağılımı (2000 Yılı)

Ülke	Toplam Ülke Alanı (hektar) (x 1000)	Toplam Orman Alanı (hektar) (x 1000)	Verimli Orman Alanı (hektar) (x 1000)	İşletme Orman Alanı (hektar) (x 1000)	Toplam Orman / Ülke Alanı Oranı (%)
Almanya	35.702	11.255	10.490	10.225	31.5
Fransa	54.300	14.155	13.110	12.460	26.1
Yunanistan	13.199	6.032	2.512	2.289	45.7
İngiltere	24.408	2.380	2.207	2.207	9.7
Bulgaristan	11.099	3.700	3.400	3.200	33.6
Rusya	1.196.000	886.500	705.789	351.060	69.0
İran	163.600	11.400	1.700		6.9
ABD	936.352	298.135	209.573	198.123	31.8
Türkiye	<b>77.900</b>	<b>20.763</b>	<b>10.028</b>	<b>8.619</b>	<b>26.7</b>

**Kaynak:** [Http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf](http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf) sitesinden alındı.

#### 2.4. Orman Yangınlarının Maliyet Analizi

Ormanların devamlılığını tehlikeye sokan etkenlerin başında orman yangınları gelmektedir.

Ülkemizde ortalama yılda 2 bin orman yangını çıkmakta ve bunun sonucunda her yıl beş bin hektar orman alanı yanıp kül olmaktadır. Bunun sonucunda iklim ve su rejimi bozulmakta, erozyon ve sel afetleri büyük zarara yol açmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre 1937–2003 yılları arasında ülkemizde çıkan 74.493 adet orman yangını sonucunda 1.556.150 ha orman alanı yanarak kül olmuştur.

Orman yangınları ile mücadele maliyetinin, % 84,5'i işçi giderleri, % 8,6'sı hava aracı giderleri, % 4,8'i kara aracı ve makine giderleri, % 2,1'i diğer giderlerden oluşmaktadır. Yangının bilânçosunu çıkarırken, yanan ağaçların değeri, söndürme çalışmaları, bölgenin yeniden ağaçlandırılması ve yeni dikimin 30–40 yıllık bakımı için gereken harcamalar göz önüne alınmalıdır.

Orman yangınlarının sayıca fazla ve tehlikeli olduğu ülkelerde yangına karşı yerden ve havadan mücadele yöntemi oldukça yaygındır.

Günümüzde orman yangınlarıyla mücadelede erken haber alınarak kısa sürede havadan müdahale edilmesi sonucunda önemli başarı sağlanmaktadır. Bu nedenle helikopterler dünyanın çeşitli ülkelerinde orman yangınları ile mücadelede hızla kullanılmaya başlamıştır. Özellikle işçilerin helikopterlerle nakli yangına ulaşma süresini çok kısaltmaktadır.

Orman yangınlarına havadan ve yerden müdahale maliyetleri tablo 10'da, 39 adet önemli orman yangınına ilişkin toplam zarar dökümü şekil 6'da, 39 adet büyük orman yangınına söndürme maliyeti şekil 7'de ve büyük orman yangınları tablo 11'de gösterilmiştir.

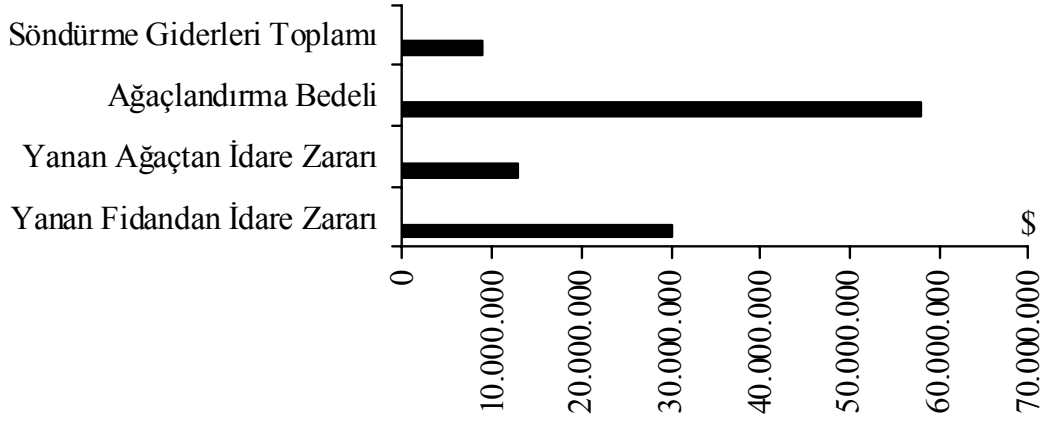
**Tablo.10.** Orman Yangınlarına Havadan ve Yerden Müdahale Maliyetleri

	Adet	Alan (ha)	Toplam Maliyet (\$)
Havadan müdahale edilen	25	37.122	6.749.835
Havadan müdahale edilmeyen	14	15.826	151.963
<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>52.948</b>	<b>6.901.798</b>

**Kaynak:** [Http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik\\_Bulten/tb36/tb36.pdf](http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb36/tb36.pdf) sitesinden alındı.

Tablo 10'da görüldüğü gibi toplam 52.948 hektarlık bir alanda çıkan orman yangınına müdahale maliyeti 6.901.798 dolar olmuştur.

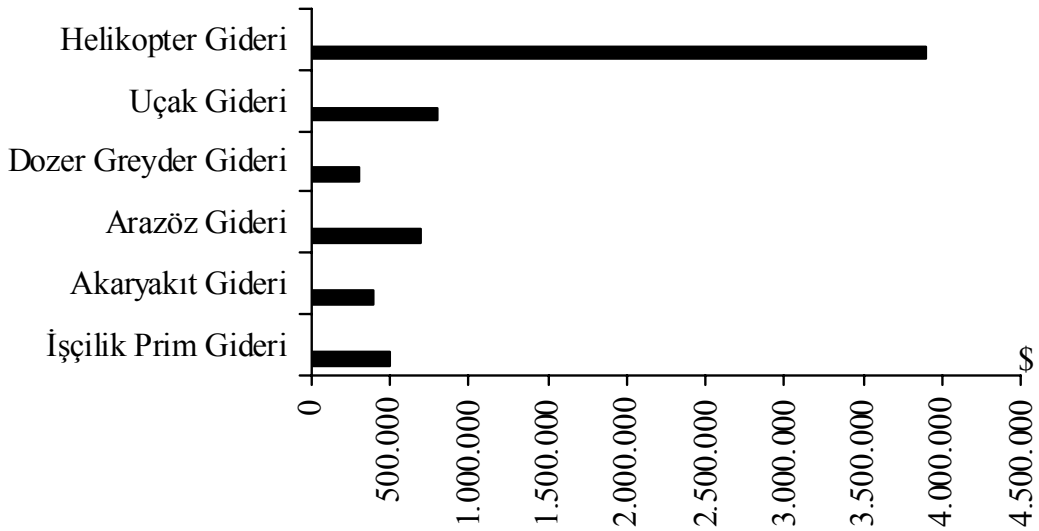
Şekil 6 incelendiğinde 39 adet büyük orman yangınının söndürme giderleri toplamının 10.000.000 dolar, ağaçlandırma bedelinin ise 60.000.000 dolar civarında olduğu görülmektedir. Yanan ağaçların ve fidanların toplam zararı ise 45.000.000 \$ olmuştur.



**Şekil.6.** 39 Adet Önemli Orman Yangınına İlişkin Toplam Zarar Dökümü

**Kaynak:** [Http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik\\_Bulten/tb36/tb36.pdf](http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb36/tb36.pdf) sitesinden alındı.

Şekil 7’de yangın söndürme giderleri incelenmiştir. Giderlerin büyük bir bölümünü 4.000.000 dolar ile helikopter harcamaları oluşturmaktadır.



**Şekil.7.** 39 Adet Büyük Orman Yangını Söndürme Maliyeti

**Kaynak:** [Http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik\\_Bulten/tb36/tb36.pdf](http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb36/tb36.pdf) sitesinden alındı.

**Tablo.11.** Büyük Orman Yangınları

Yangın Sahası ve Çıktığı Yıl	Yanan Alan (Ha)	Söndürme Gider Toplamı (\$)	Söndürme Gideri (\$ - Hektar)
Keşan- 1986	1.500,0	3.027	2,02
Gümüldür- 1994	323,0	21.496	66,55
Soma- 1994	1.000,0	27.738	27,74
Gökçeada- 1996	606,0	49.535	81,74
Çetibeli- 1996	7090,0	499.203	70,41
Hisarönü- 1997	1.385,0	201.293	145,34
Düzlerçamı- 1997	1.715,0	222.008	129,45
Osmaniye- 1999	1.200,0	38.647	32,21
Bayramiç- 2000	372,0	100.619	270,48
Manavgat- 2000	2.101,5	565.023	268,87
Keşan- 2000	1.688,5	332.382	196,85
Karaisalı- 2000	3.138,0	239.422	76,30
Karabiga- 2000	400,0	29.179	72,95
Akhisar- 2000	609,0	42.234	69,35
Buldan- 2000	1.458,5	64.165	43,99
Çetibeli- 2002	1.775,5	1.109.779	625,05
Kepsut- 2002	2.978,0	196.218	65,89
Hisarönü- 2003	319,0	357.848	1.121,78
Gelibolu- 2003	305,0	81.048	265,73
Gelibolu- 2004	509,0	423.162	831,36
Seferihisar- 2004	347,6	206.288	593,46
Selçuk- 2006	850,0	532.761	626,78
Bodrum- 2006	2.601,0	1.158.457	445,39

**Kaynak:** [Http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik\\_Bulten/tb36/tb36.pdf](http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb36/tb36.pdf) sitesinden alındı.

Tablo 11’de, 1986–2006 yılları arasında meydana gelmiş önemli orman yangınları incelenmekte ve 34271,6 hektarlık bir alanın yanması sonucunda söndürme gideri toplamının 6.501.532 dolar olduğu görülmektedir. Orman yangınları açısından en fazla zararın olduğu bölge Marmaris İlçesindeki Çetibeli Köyüdür. 1996 yılında meydana gelen bu yangında 7090 hektarlık bir alan zarar görmüş ve söndürme giderleri toplamı 499.203 \$ olmuştur. Bu durumda yangını söndürmek için hektar başına 70,41 \$ harcama yapılmıştır.



### 3. ORMAN KORUMA VE KONTROLÜNDE BİLİŞİM DESTEĞİ

Günümüzde kamu kurum ve kuruluşlarınca gerçekleştirilen işlem ve sahip olunan bilgi sayısı hızla çoğalmaktadır. Bu nedenle işlemlerin hızlı bir şekilde uygulanması ve kararların gecikmeden alınması gerekmektedir. Bu durum ise bilgiyi elde etme ve yönetmede bilişimin önemini artırmaktadır.

Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, verilerin depolanması, düzenlenmesi, paylaşımı, yeniden değerlendirilmesi ile analizi gibi işlemlerin hızlı ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmesini artırmıştır. Yöneticiler gereksinim duydukları bilgileri en iyi şekilde elde edebilmek, bu bilgileri işlemek, düzenlemek ve istenilen amaca uygun hale getirmek için yönetim bilgi sistemlerinden yararlanmalıdır. Bu sistem sayesinde var olan veri doğru ve güvenilir bir şekilde tutulmakta, verilerden geçmişten geleceğe yönelik araştırma ve analizler yapma ile ayrıntılı model yazılımı geliştirme olanakları doğmaktadır. Gelişen bilgisayar teknolojisi ile bilginin elde edilmesi, elde edilen bilginin doğru yere ve zamanında hızlı bir şekilde sunulması gerçekleşmektedir.

Orman ekosistemi dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle klasik araçlar yerine bilgi teknolojileri ile planlanması ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Ülkemiz ulusal ve uluslar arası seviyede gelişmeleri izleme çabasında olmasına ve bu içerikte projeler üretmesine rağmen bilgi teknolojileri açısından istenilen düzeye ulaşamamıştır. Planlama sürecinde bilişim teknolojilerinden etkili bir şekilde yararlanılmamış ve bazı bilgisayar yazılımları tablolama yapmaktan ileri gidememiştir. Bu eksikliği gidermek, doğru, hızlı ve etkili karar verebilmek için CBS ile uyumlu bir planlama model yazılımının geliştirilmesi ve kullanılması kaçınılmazdır [9].

Orman koruma ve kontrolünde uygulanmakta olan bilişim destekli çalışmaları orman koruma ve kontrolünde coğrafi bilgi sistemi, orman amenajman planlarının hazırlanmasında bilişim desteği, orman yangınlarıyla mücadelede bilişim desteği, dünya ve Türkiye ormancılığında bilişim desteği olmak üzere 4 ana başlık altında toplayabiliriz.

### **3.1. Orman Koruma ve Kontrolünde Coğrafi Bilgi Sistemi**

Ormancılıkta planlama yapmak var olan sistemle pek olası değildir. Bu nedenle en son bilişim teknolojilerini kullanmak ve CBS ile destekli konumsal veri tabanı oluşturmak gereklidir.

Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması ve yönetimini konu alan ormancılık disiplini, CBS'nin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır. CBS'nin ilk kullanım alanının ormancılık olmasının nedeni, ormancılığın grafik ve temel verilerle çalışıyor olması ve CBS'nin bu verileri en iyi şekilde organize edebilmesidir [9].

### **3.2. Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Bilişim Desteği**

Ormanların gelişen bilimsel ve teknik temellere uygun bir şekilde işletilmesi, zaman ve yer düzeninin sağlanması, kısacası ormancılığın temelini oluşturan planların yapılması zorunludur. Bu nedenle yapılan planlara orman amenajman planı denir. Amenajman planlarının yapılmasındaki amaç, ormancılıktaki devamlılık ilkesini sağlamak, ormanın ekonomik, sosyal, kolektif, kültürel yararlarını gözetmek ve ormandan en çok yararı elde etmektir.

Ülkemizde, ormancılık faaliyetleri 1963 yılından beri amenajman planları düzenlenerek yürütülmektedir. Bu planlardan orman işletmelerinden başka diğer bazı kurum ya da kuruluşlar da faydalanmaktadır. Örneğin DPT kalkınma planlarını hazırlarken ormancılık ile ilgili verileri orman amenajman planlarından almaktadır. Söz konusu planların doğru, güvenli ve güncel oluşu ülke stratejik planlarının da aynı özellikte olmasını sağlayacaktır. Planların modern şekilde yapılması ve topluma doğru, güvenli ve etkili bir şekilde sunulması gerekmektedir. Ayrıca ormanların sınırlandırılması ve mülkiyetinin belirlenmesi gibi idari işlevlerinin yanı sıra her türlü sayısal orman haritalarının hazırlanması ile bilgi sisteminin oluşturulması sağlanmalıdır. Ormanlarımızın güvence altına alınması ve devamlılığı için doğru ve güvenilir planların yapılması zorunludur. Bu nedenle ormancılıkta veri tabanının kurulması ve konumsal bilgi sisteminin oluşturulmasına gerek vardır.

### **3.3. Orman Yangınlarıyla Mücadelede Bilişim Desteği**

Orman yangınlarıyla mücadelede gerekli önlemlerin yerinde ve zamanında alınması kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. Bu nedenle günümüzde gelişmiş teknolojiler önem kazanmış ve CBS ile yaygınlaşan internet bütünleşerek yangınla mücadelede etkin rol almaya başlamıştır. Bu karma teknoloji ile CBS'nin veri toplama, düzenleme, sorgulama ve analiz yetenekleri kullanılırken elde edilen ürünlerin kullanıcılara sunumu da internet aracılığı ile gerçekleştirilmektedir [10].

### **3.4. Dünya ve Türkiye Ormancılığında Bilişim Desteği**

Ormanların giderek azalması, orman ürünlerine olan talebin çeşitlenmesi ile artması, orman ekosistemlerinin sürdürülebilirlik düzeyinde çok amaçlı planlanması ve ormanlardan en uygun şekilde yararlanma ilkesinin belirlenmesi gibi konular KDS'ye olan ihtiyacın artmasına neden olmuştur.

KDS, 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanmış ve basit işletme problemlerine çözüm bulmak için tasarlanmıştır. Son yıllarda ise geliştirilen sistemler aracılığı ile orman ekosistem amenajmanı, sürdürülebilir orman işletmeciliği ile planlanması gibi daha zor ve ayrıntılı problemlere çözüm bulmak için KDS'ler yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

KDS'ler her ülkenin ormancılık şartları esas alınarak oluşturulmakta ve yaygınlaştırılmaktadır. Özellikle Amerika, Kanada, Finlandiya, Avustralya ve İsveç gibi ormancılık konusunda gelişmiş ülkelerde çeşitli KDS'ler geliştirilmekte ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Geliştirilen KDS'ler özellikle gençleştirme alanları, bakım blokları, ağaçlandırma alanları gibi kısımlarda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu modeller, modelin geliştirildiği ülkenin ormancılık koşulları dikkate alınarak düzenlenmektedir. Bu nedenle ülkelerin ormancılık politikaları, mevzuatları, mevcut sosyo-kültürel durumları, topografik yapıları ve planlama ilkeleri birbirinden farklıdır. Dolayısıyla hazırlanacak KDS'ler de farklı özellik taşıyacaktır [11].

### 3.4.1. Amerika'daki Bilişim Destekli Çalışmalar

Kuzey Amerika'da kentlerin çevresindeki doğal kaynakların yönetimi için 1960'lı yıllarda geliştirilen ve kent ormancılığı olarak adlandırılan yeni bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. Kent ormancılığı terimi ile kent ve şehirlerdeki ağaca dayalı tüm kaynakların planlama ve yönetimi belirtilmek istenmektedir. Kent ormancılığı kavramının geniş bir uzman grubu tarafından kabul görmesi biraz zaman almıştır. Çoğu ormancının kent alanlarındaki ormanlarda rol almada kararsız davranmaları ve kent ormancılığının ilgi alanlarına girmediğini düşünmeleri bu konuda etkili olmuştur. İlerleyen yıllarda kent ormancılığının birleştirici ve disiplinler arası özellikleri göz önüne alınmış ve kent ormancılığı ile ilgili çalışmaları desteklemek amacıyla kapsamlı bir fon oluşturulmuştur. Bugün Amerika'da kent ormancılığı, federal ve eyalet araştırma temsilcilikleri ile beraber çalışan üniversiteler tarafından yürütülmekte ve üst seviyede gelişme görülmektedir [12].

Kent ormanlarının planlanması ile yönetimi, farklı disiplin ve ölçütlerin işbirliğini gerektiren bir süreçtir. Tasarımcı ya da planlayıcılar açısından bu sürecin el ile yürütülmesi oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle elde edilen verilerin ve diğer ölçütlerin değerlendirilebilmesi için CBS kullanılmalıdır. Bu durumda farklı biçimdeki verileri elde etme ve analiz etme bakımından, planlayıcı ile tasarımcılara geniş olanaklar sağlanacaktır. Kent ormanlarının plan ve yönetimi, planlama yapılacak alanın belirlenmesi, alana uygun bitki türü seçimi, bölgesel ve yerel kentsel ekosistem analizleri, kent orman faydalarının hesaplanması ve değerlendirilmesi gibi konularda CBS'den yararlanmak uygun olacaktır [12].

Kent ormancılığı çalışmalarında CBS, genellikle kentsel ekosistem analizlerinin yapılmasında kullanılmaktadır. Bu amaçla Amerika Ormancılık Kuruluşu tarafından CBS tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım, hem yerel hem de bölgesel düzeyde analiz yapma yeteneğine sahiptir. Bölgesel analiz ile kentsel alanların peyzajla olan ilişkisi gösterilmektedir. Bu analiz, arazi örtüsünün zaman içindeki değişimini, yağmur suyu, hava kalitesi ve ekolojik değişimlerin değerlendirilmesi işlemlerini içermektedir. Yerel analiz ise tek bir ağacı, yapıyı ve yolları kapsamakta olup, yazılım bitki topluluklarının, özellikle ağaçların kent ekosistemindeki önemini iyi bir şekilde anlatmak için kullanılmaktadır [12].

Kent ormancılığı verilerinin ayrıntılı bir ölçekte saha araştırması ile birlikte toplanabilmesi işleminde kişisel konumlandırma sistemi (GPS), kişisel dijital destek (PDA), barkod okuyucu, gelişmiş saha araştırma ekipmanları ve elektronik uzaktan ölçüm aleti (telemetre) gibi araçlardan yararlanılmaktadır. Bu araçlar ile elde edilen veriler ilgili bilgisayar programları yardımıyla CBS ortamına aktarılmaktadır. Planlayıcı veya tasarımcılar bu verileri, yönetici ile bakım personelinin ulaşabileceği, sorgulama yapabileceği ve gerektiğinde çıktısını alabileceği hale getirmektedir [12].

Tez hazırlanırken yapılan literatür araştırması sırasında CBS ile yapılmış birçok çalışmaya rastlanmıştır ve bunlardan bazıları örnek olarak aşağıda açıklanmıştır.

- CBS ile hazırlanan ağaç döküm çalışmasına örnek olarak Pittsfield kenti West Caddesinde yapılmış olan çalışmayı gösterebiliriz. Bu caddenin konumu hava fotoğrafları ile görüntülenmiş ve caddede bulunan tüm ağaçların yeri GPS yardımıyla belirlenmiştir. Her bir bitki türü farklı katmanlar halinde CBS ortamına kaydedilmiş ve bitkilerin yaşı, büyüklüğü, genel durumu (çok iyi, iyi ve kötü gibi) sisteme girilmiştir [12].

- Alexandria kenti Fairfax ilçesinde yoğun oranda kentleşme Holmes Cameron akarsu havzasında görülmektedir. Bu bölgede yapılan pilot projede, yaban hayatına olanak sağlaması nedeniyle kent ormanı bir araç olarak ele alınmış ve iyi biçimde yönetimin kentsel biyolojik çeşitliliğinin korunmasında önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada, yüksek çözünürlükte hava fotoğrafı, uydu görüntüsü, GPS ve CBS kullanılarak analizler yapılmıştır. Ayrıca fiziksel, biyolojik şartlar, demografik durum ile alan kullanım dökümleri değerlendirilmiş ve söz konusu alanın peyzaj karakteri belirlenmiştir. Araştırmada yönetim ve halkın katılımı en üst düzeyde sağlanmış ve CBS ile mekânsal analizler yapılarak, havza ölçeğinde ilgi çekici modeller üretilmiştir [12].

### **3.4.2. İngiltere'deki Bilişim Destekli Çalışmalar**

Britanya'nın büyük bir kesimi kıraç arazidir. Alçak yükseltideki arazilerde Meşe ormanları, yüksek bölgelerde ise Huş ve Çam ağaçları görülmektedir.

İngiltere’de orman mülkiyetinin doğuşu ve gelişimi yerleşim ile nüfus artışına paralellik göstermiştir. Artan nüfusun tarımsal ürün ihtiyacını karşılamak için ormanlar kesilerek açmacılık yapılmıştır. On birinci yüzyılda, getirilen çeşitli yasaklar ile orman alanları çoğaltılmaya çalışılmıştır. İlerleyen yıllarda ise orman içindeki köy halkına mülkiyet hakkı ve ağaç kesip satma hakkı tanınmış, böylece ormanların korunup artırılması sağlanmıştır. Zamanla devlete ait olan ormanlar satılmış, bunun sonucunda özel mülkiyet artmış ve on dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru ormanların büyük bir bölümü özel orman haline dönüşmüştür.

2008 yılı sonu itibariyle İngiltere’nin ormanlık alanları 2,8 milyon hektar olup, İngiltere topraklarının % 10’luk kısmını kapsamaktadır. Bu ormanların 0,9 milyon hektarlık kısmı İngiltere Ormancılık Komisyonu tarafından kontrol altında tutulmaktadır. İngiltere’nin ormanlık alanı diğer AB ülkelerine göre oldukça az olup, ülkenin ağaç ve orman ürünlerine olan talebin % 85’lik kısmı ithalat yoluyla karşılanmaktadır. İngiltere’de son yirmi yıl içinde bilişim destekli ormancılık çalışmalarına ağırlık verilmiş ve 1970’li yıllarda 4 milyon m<sup>3</sup> dolayında olan yıllık üretim, 2001 yılı itibariyle 10,7 milyon m<sup>3</sup> seviyesine yükselmiştir. İngiltere Ormancılık Komisyonu raporlarına göre, ağaç ürünleri üretiminin 2020 yılına kadar 15 milyon m<sup>3</sup> düzeyine geleceği tahmin edilmektedir [13].

### **3.4.3. Fransa’daki Bilişim Destekli Çalışmalar**

Dokuzuncu yüzyılda Fransa’daki ormanlık arazilerinin üçte biri kilisenin elindeydi. Kilise, orman mülkiyetinin en büyük sahibi olup bu durum Fransız İhtilaline kadar devam etmiştir. Fransız İhtilali ile eski yapı büyük ölçüde değişmiş ve kırsal kesim insanları mülkiyet edinme hakkı kazanmıştır. Birçok kraliyet ormanı ve asillere ait ormanlar devletleştirilmiş, geri kalanlar ise yerel çiftçilerin eline geçmiştir. Böylece küçük çiftlik ormanları oluşmuştur. Bu oluşum yirminci yüzyılda tamamlanmış olup devlet, belediye ve özel orman adı altında üç adet orman mülkiyet türü ortaya çıkmıştır. Özel ormanların önemi ve milli ekonomiye olan katkısı anlaşılmış, bunun sonucu devlete ait ormanlar özelleştirilmiştir. Şu anda Fransa ormanlarının % 75,1 özel orman niteliğindedir [14].

Fransa II. Dünya Savaşı sonunda, savaş sırasında yaşadığı eksiklikleri gidermek üzere bilim ve teknoloji alanında belirli bir hükümet politikası izlemeye başlamıştır. Bu nedenle öncelikle nükleer enerji ile nükleer silah teknolojisini yakalamak için 1945 yılında Atom Enerjisi Komiserliği'ni kurmuş ve "Teknoloji Geliştirme Programı" isimli projeyi yürürlüğe koymuştur. Fransa'nın bilim ve teknoloji alanındaki hükümet politikalarında 1975–1995 yılları arasında iki önemli değişiklik yapılmıştır. Bunlardan birincisi, 1970'lerin sonunda meydana gelen ekonomik krizle birlikte ortaya çıkan ulusal icatları geliştirici yeni yöntemlerin uygulamaya konulması, ikincisi de 1990'ların başında üniversitelerin merkezi rolünün öneminin yeniden gündeme gelmesi ve üniversitelerin araştırma bölümlerinin güçlendirilmesidir [15].

#### **3.4.4. Türkiye'deki Bilişim Destekli Çalışmalar**

Günümüzde küresel ısınma ciddi bir tehlike unsuru olmakta, ormanlık alanların bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla planlanması, işletilmesi, korunması önem kazanmaktadır. Bu nedenle Orman Genel Müdürlüğü son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerine ciddi yatırımlar yapmakta ve ormanların korunması, ağaç kesiminin planlanması ile yeni ağaçlandırma alanlarının yapımı konularında bilişim destekli uygulamalara hız vermektedir.

Orman Genel Müdürlüğü Bilgi İletişim Merkezi tarafından 1955–2007 yılları arasında hazırlanan ve uygulanan özel projeler aşağıda açıklanmıştır [16,17].

- 1955 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile Orman Genel Müdürlüğü'ne verilmiş olan telsiz frekansları 1958 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır.

- Ülkemizde ilk defa ormanların tümünü içine alacak şekilde hazırlanmış olan orman amenajman planları 1963–1972 yılları arasında düzenlenmiştir.

- 1963–1972 dönemi birinci envanter sonuçları ile 1973–1996 dönemi ikinci envanter sonuçları karşılaştırılarak ülke ormanlarının gelişimi belirlenmiştir.

- 1973–2004 yılları arasında hazırlanmış ve uygulanmakta olan plandaki bilgiler ulusal tabanda değerlendirilmiştir.

- 1983 yılı genel seçimlerinin değerlendirilmesi ve kamuoyuna duyurulması Orman Genel Müdürlüğü'nün Bilgi İşlem Merkezi tarafından yapılmıştır.

- 1986 yılında yangın gözetleme kulelerinde telsiz haberleşmesinin sağlıklı ve kesintisiz bir şekilde yapılabilmesi amacıyla güneş enerjisi sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

- 1992–1996 yılları arasında biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması projesi kapsamında Kazdağları ve Amanoslar'da CBS tabanlı envanter çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

- 1996–1997 yılları arasında Orman Genel Müdürlüğü Enformasyon Teknolojisi Projesi yürütülmüştür.

- 1997 yılında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen Türkiye Kavakçılık Projesinde uydu görüntüleri kullanılarak Kavak alanlarının dökümü çıkarılmıştır.

- 1997–1999 yılları arasında yapılmış planlardaki bazı sayısal veriler ilk defa bilgisayar ortamına aktarılmış, değerlendirilmiş, bu bilgilerin ulusal ve uluslar arası raporlarda yer alması gerçekleşmiştir.

- 2000'li yıllarda, ormanlarla ilgili bilgilere olan talep artmış ve veri tabanındaki bilgiler ile döküm sonuçları talebi karşılayamayacak seviyede kalmıştır. Bu nedenle yeni bir veri tabanı hazırlanmış ve planlardaki standart ile kodlanmış bilgiler bu veri tabanına aktarılmıştır.

- 2000 yılından itibaren ormancılık çalışmalarında GPS aletleri kullanılmaya başlanmıştır.

- 2000'li yıllarda orman amenajman planları CBS ile yapılmaya başlanmıştır.



- 2000–2007 yılları arasında Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi kapsamında biyolojik çeşitliliğin izlenmesine yönelik “Nuh’un Gemisi” veri tabanı hazırlanmıştır.

- 2004 yılından itibaren önceki yıllarda yapılanlar da dâhil olmak üzere bütün orman amenajman haritaları sayısallaştırılmıştır.

Günümüzde AB destekli “Türkiye’de Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi” projesi yürütülmektedir. Bu projede amaç orman ekosistemlerinin CBS tabanlı olarak izlenmesi ve AB standartlarında veri üretimidir. Projeye Ocak 2006 yılında Hollanda hükümeti ile yapılan işbirliği sonucu başlanmış olup projenin amacı aşağıda açıklanmıştır.

- Atmosferik kirliliğe karşı ormanların korunması ve hava kirliliğinin ormanlar üzerindeki etkileri izlenecek ve değerlendirilecektir.

- Orman Genel Müdürlüğü bünyesindeki Ormancılık Bilgi Sistemi geliştirilecek ve orman yangın istatistikleri, Avrupa Orman Yangın Bilgi Sistemine uygun standartta getirilecektir.

- Avrupa Ormancılık Bilgi ve İletişim Sistemi ile Orman Genel Müdürlüğü arasında AB standartlarına uygun veri ve bilgi değişimi sağlanacaktır.

Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi Projesi ile orman ekosistemleri Level 1 ve Level 2 programları kullanılarak izlenecek sonuçlar düzenli olarak oluşturulacak veri tabanı üzerinden raporlanacaktır [18].

Level 1 programında, tepe durumu değerlendirilmesinde kaynak olarak ağaç katalogu kullanılacaktır. Bu katalog hazırlanırken Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içinde bulunan farklı ağaç türlerinin fotoğrafları, yükselti ve yaş sınıfları esas alınarak çekilecektir. Hazırlanan bu fotoğraflar değerlendirmeye alınarak farklı bölgeler ve ağaç türleri için kaynak ağaç katalogları düzenlenecektir. Tepe durumu değerlendirilmesinde temel alınacak özellikler aşağıda gösterilmiştir [19].

- İğne yapraklı-yaprak kaybı
- İğne yapraklı-renk değişimi
- Ağağlar üzerinde görülen zararın belirlenmesi

Level 2 programı farklı arazi çalışmaları ve laboratuvar analizlerinin bütün olarak değerlendirilmesi faaliyetlerinden oluşmaktadır. Bu program aşağıda açıklanan konuları içerecektir [20].

- Toprak ve toprak suyu
- İğne yaprak ve yaprak durumu
- Hava kalitesi ve biyolojik eşitlilik

Orman Genel Müdürlüğü'nün bugüne kadar yapmış olduğu bilişim destekli tüm çalışmaları ile teknolojik malzeme dağılımı ve iletişim alt yapısı aşağıda özetlenmiştir [16].

#### **3.4.4.1. Kurumsal Kaynak Planlama**

Kurumsal kaynakların planlanması aşamasında dikkate alınması gereken koşullar aşağıda açıklanmıştır.

- Sabit kıymetlerin elektronik ortamda tutulması ve karar destek sistemlerinin kurularak elektronik ortamda planlanması
- Yazışmaların ve arşivlemenin elektronik ortamda yapılması, istatistiklerin ve taşradan istenen cetvellerin elektronik ortamda takip edilmesi
- Mali işler ile tüm bt işlemlerinin elektronik ortamda izlenmesi
- Üretim, stok, satış ve muhasebe işlemlerinin elektronik ortamda yapılması
- Pazarlama ve ihale sisteminin elektronik ortamda izlenmesi

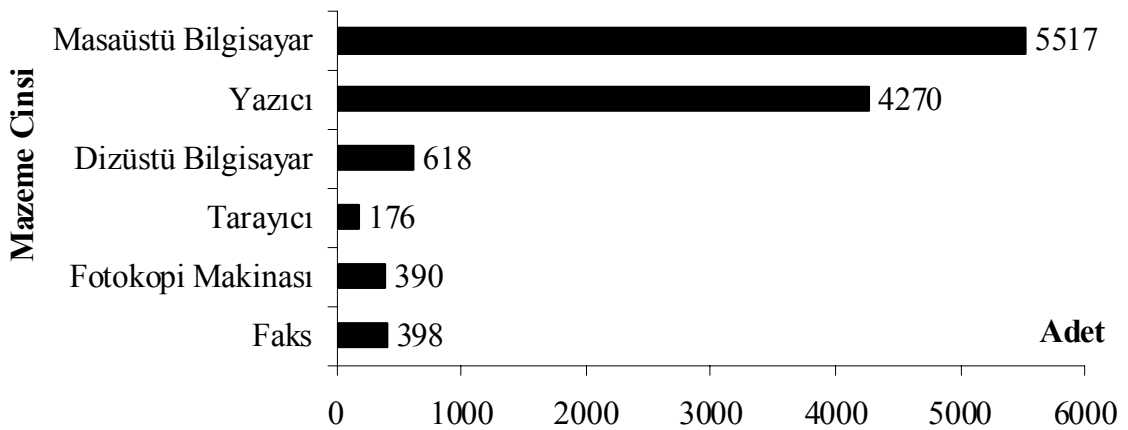
### 3.4.4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama

CBS ve uzaktan algılama ile aşağıda açıklanan işlemler yapılmaktadır.

- Ormanların izlenmesi ve kontrolü
- Yangın izleme
- Yangın sonrası orman alanının iyileşme sürecinin izlenmesi ve kontrolü
- Biyolojik çeşitliliğin izlenmesi
- Orman ekosistemlerinin izlenmesi
- Uydu görüntüleri kullanılarak uzaktan algılama
- Orman yollarının yapımı
- Harita ve fotogrametri işlemleri
- Orman alanlarındaki yapılaşma ve değişimin izlenmesi ile kontrolü
- Amenajman planlarının hazırlanması
- Yangın yönetim sisteminin kurulumu

### 3.4.4.3. Teknolojik Malzeme Dağılımı ve İletişim Alt Yapısı

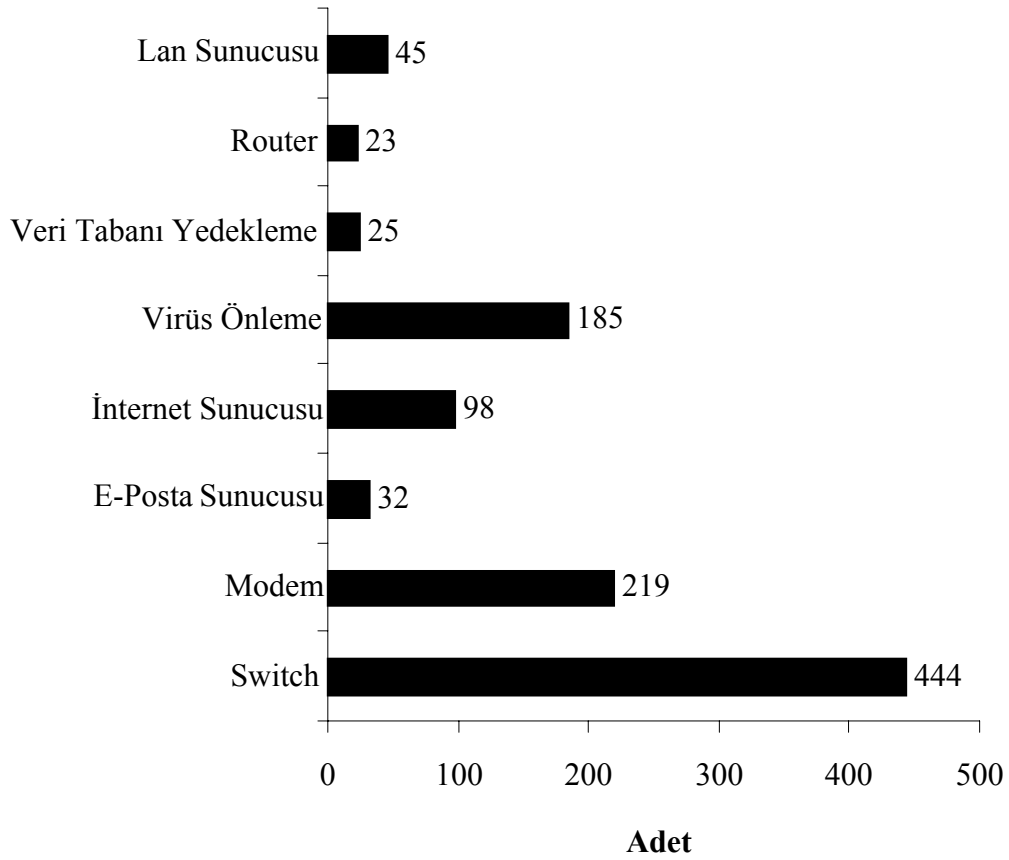
Orman Genel Müdürlüğü'nün teknolojik malzeme dağılımı şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil.8. Orman Genel Müdürlüğü'nün Teknolojik Malzeme Dağılımı

**Kaynak:** [Http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/ogm\\_2007\\_Idare\\_Raporu\\_Taslak.doc](http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/ogm_2007_Idare_Raporu_Taslak.doc) sitesinden alındı.

Bilişim sistemi iletişim alt yapısı cihaz dağılımı şekil 9’da gösterilmiştir.



**Şekil.9.** Bilişim Sistemi İletişim Alt Yapısı Cihaz Dağılımı

**Kaynak:** [Http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/ogm\\_2007\\_Idare\\_Raporu\\_Taslak.doc](http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/ogm_2007_Idare_Raporu_Taslak.doc) sitesinden alındı.

Bilişim sistemi alt yapısı kurulurken aşağıda açıklanan konular göz önüne alınmalıdır.

- Gerekli yazılım ve donanımlar için uygun mekânlar sağlanmalı
- Video konferans ve VOIP (internet üzerinden ses) sistemi oluşturulmalı
- GSM (mobil iletişim için küresel sistem) ve GPRS’den (paket anahtarlamalı radyo hizmetleri) en iyi şekilde yararlanılmalı

#### **4. ORMAN YANGIN ALGILAMA SİSTEMLERİ, ÖNERİLER VE SEFERİHİSAR ORMAN YANGINI FAYDA MALİYET ANALİZİ**

Ormanların korunması konusu ormancılık politikası amaçlarının her zaman birinci sırasında yer almıştır. Yurdumuz gerek orman sahalarının azlığı, gerekse iklim şartlarının yeni orman yetiştirmeye elverişsizliği ile dikkat çekmekte bu nedenle ormanların özenle korunması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemiz ormanlarının büyük bir bölümü üzerinde yer aldığı bölgenin coğrafya ve iklim özellikleri nedeni ile yoğun bir yangın tehdidi altındadır. Her yıl çeşitli sayıda orman yangını sonucunda önemli ölçüde orman varlığı zarar görmektedir. Orman yangınlarının yol açtığı zarar ancak erken uyarı sisteminin kurulması ve yangına hızlı bir şekilde müdahale edilmesiyle en aza inecektir. Bu nedenle ormanların yangına karşı korunması ve kontrolünde bilişim destekli mücadele yöntemleri önemli olup, bu konu sonraki bölümlerde geniş bir şekilde ele alınmış ve incelenmiştir [21, 22, 23, 24, 25].

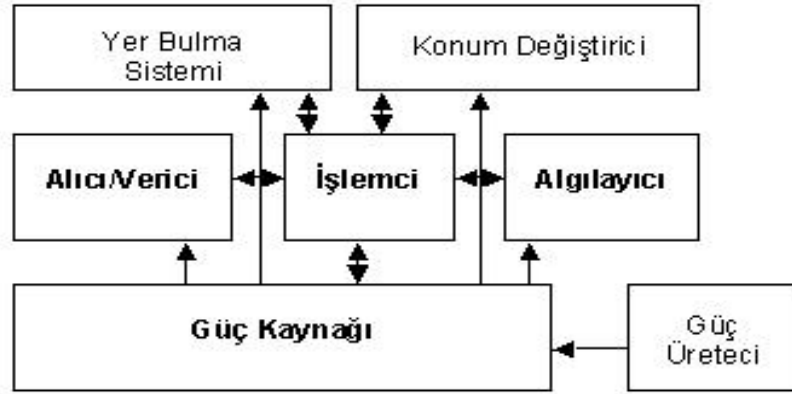
##### **4.1. Kablosuz Sensör Ağları**

Sensör ağ sistemlerinin çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Bu sistemlerde sensörler ana eleman olup bulunduğu ortamlar hakkında bilgiler toplamakta ve değerlendirmektedir.

Sistemde yer alan her sensör düğümü belli bir kapsama alanına sahiptir. Sensör ağları kontrol ettiği alan içindeki verileri toplamakta ve işlem yaparak iletimi sağlamaktadır. Sensör ağı kurulurken binlerce düğüm kullanılacağı için sensör düğümlerinin maliyetinin düşük olması gerekmektedir. Kablosuz iletişim teknolojileri kullanılarak hazırlanan sensör ağ sistemi ile kablolu sorunu ortadan kalkmaktadır. Bu durumda uygun bir maliyet ortaya çıkmaktadır. Kablosuz iletişim ağları ve buna bağlı sensörler aynı zamanda üretim verimliliği sağlamakta, acil durum yönetimini iyileştirmekte ve iş güvenliğinde de yeni bir emniyet unsuru olarak yerini almaktadır.

#### 4.1.1. Kablosuz Sensör Ağlarının Yapısı ve Yararları

Kablosuz sensör ağlarında görev yapan bir sensörün algılayıcı, işlemci, alıcı/verici ve güç birimleri olmak üzere dört ana elemanı vardır (Şekil 10).



Şekil.10. Sensör Elemanları

**Kaynak:** [Http://www.cyber-warrior.org/forum/sensor-aglarin-tanitimi-resimli\\_315218,1.cwx&get=last](http://www.cyber-warrior.org/forum/sensor-aglarin-tanitimi-resimli_315218,1.cwx&get=last) sitesinden alındı.

Kablosuz sensör ağlarının yararları aşağıda açıklanmıştır.

- Bu sistem çalışanın güvenliğini arttırmakta ve çok kısa mesafelerden, çok uzun mesafelere kadar güvenli iletişim sağlamaktadır.
- Daha uzun mesafeler için tekrarlayıcı özellikleri bulunmaktadır.
- Bu sistem kolay ve hızlı kurulmakta, ayrıca kısa sürede devreye girebilmektedir.
- İnsan bakımına gereksinim duymayan ve fiziksel olarak ayrılmış pek çok düğüm içermektedir.
- Pil ile ya da güneş enerjili besleme sistemleri ile çalışabilmektedir.
- Bu sistemin en önemli özelliği kendi kendine organize olabilmesidir.

- Dügüm bazında bakıldığında tek bir düğümün kapsamı küçük de olsa, yoğun olarak dağıtılmış düğümler eş zamanlı iş birliği prensipleriyle çalışmakta ve böylece tüm ağıın kapsamı genişlemektedir.

- Sahadan anında ve sürekli bilgi akışı sağlanabilmektedir.

- Sahaya anında kablosuz müdahaleye olanak vermekte, düşük bakım ve işletim masraflarını içermektedir.

Kısaca kablosuz sensör ağlarının yararlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

- Güvenilirlik
- Doğruluk
- Esneklik
- Maliyet verimliliği

#### **4.1.2. IEEE Standartlarına Göre Kablosuz Ağ Sistemleri**

IEEE, elektrik ve elektronik mühendisleri enstitüsü olup elektrik, elektronik, bilgisayar, otomasyon, telekomünikasyon alanlarında, mühendislik teori ve uygulamalarının gelişimi için çalışan, kazanç amacı olmayan dünyanın önde gelen teknik organizasyonlarından biridir. Kuruluşun belirlediği standartlara göre temel dört kablosuz ağ sistemi vardır. Bunlar aşağıda gösterilmiştir [26].

- 802.15.4 Lr-Wpan (düşük değerli kablosuz kişisel alan ağı)

- 802.11 WiFi (kablosuz bağlantı)

- 802.15.1 ve 802.15.2 Bluetooth (kablo bağlantısını ortadan kaldıran kısa mesafede radyo frekansı teknolojisi)

- 802.15.4 ZigBee (küçük ve düşük güçlü radyolar için protokollerin özelleştirilmesi) olarak sıralanabilir.

Bu ağ sistemlerinin temel özellikleri ve uygulama alanları aşağıda açıklanmıştır.

- 802.11 WiFi, LAN (local area network, yerel ağ bağlantısı) sistemleri için optimize edilmiş ve genellikle Ethernet aracılığıyla iletişim gerektiren uygulamalarda tercih edilmektedir.

- 802.15.1 ve 802.15.2 Bluetooth, düşük batarya gücü ile avantaj sağlamasına rağmen iki saniyeye kadar varan iletim gecikmesi nedeniyle zamanlama duyarlılığı gerektiren endüstriyel projelerde daha az tercih edilmektedir.

- Yukarıda belirtilen temel dört kablosuz ağ sistemleri içinde en zayıf olanı 802.15.4 ZigBee olup yüksek gecikme sorunu nedeniyle endüstriyel uygulamalarda genellikle tercih edilmemektedir.

- 802.15.4 Lr-Wpan sistemi beraberinde getirdiği avantajlar ve çok yüksek hızda veri iletiminin yanı sıra düşük güç tüketimi nedeniyle kablosuz sensör ağları arasında ideal teknoloji konumuna gelmiştir.

#### **4.1.3. Kablosuz Sensör Ağlarının Kurulumu**

Günümüzde donanım ile kablosuz sistemlerde meydana gelen gelişmeler sensör olarak adlandırılan düşük maliyetli, düşük güç tüketimli ve çok işlevli algılama aygıtlarının üretilmesine olanak sağlamıştır.

Kablosuz bir sensör ağı kurulurken dikkat edilmesi gereken önemli koşullar aşağıda özetlenmiştir.

- Sistemi kurmak için çok sayıda sensöre ihtiyaç vardır. Sensörlerin ömrü genelde enerjileri ile sınırlıdır. Bu nedenle düşük enerji tüketimi sağlanmalıdır.

- Donanımsal olarak basit bir yapıda olan sensörün, belleği küçük boyutta olduğu için uygun bir şekilde kullanılmalıdır.

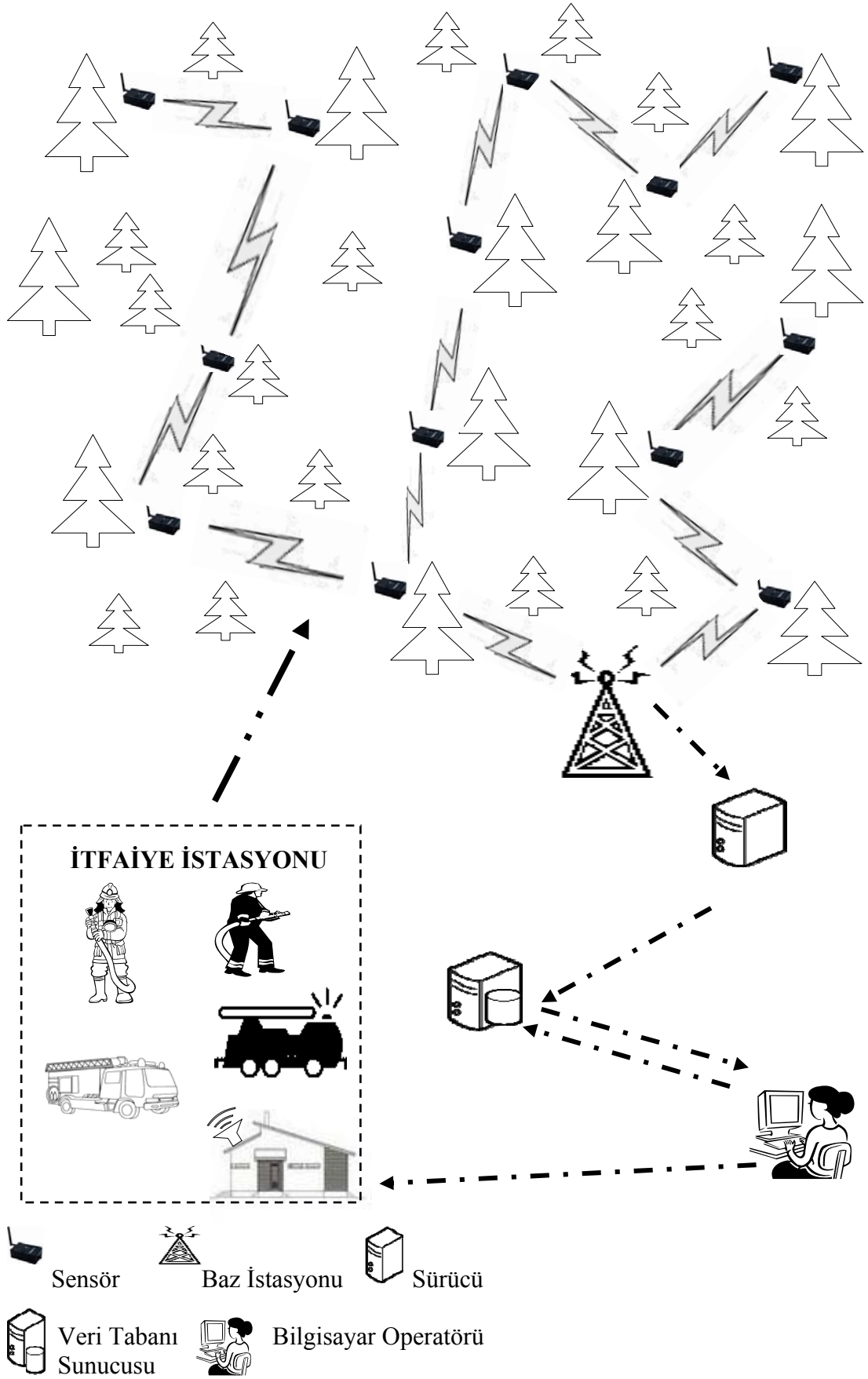


- Sensörler buldukları ortamdaki algılama ile veri toplayıp iletebilmelidir.
- Ağ örgütlenmesi, sensörlerin ölmesi veya yeni sensör ekleme gibi ağda yapılan değişikliklere uyum sağlama özelliğine sahip olmalıdır.
- Sensör düğümlerinin birçoğundan benzer ya da aynı veriler tekrar alınabilir. Bu nedenle gelen sinyaller birleştirilmelidir.
- Ağda binlerce sensör düğümü kullanılacağından maliyeti düşük sensörler tercih edilmelidir [27].

Kablosuz sensör ağı ile orman yangını algılama sistemi şekil 11’de gösterilmiştir.

Bu sistem kablosuz bir ortam ile birbirine bağlanmış, bilgi alışverişi yapan yüzlerce hatta binlerce sensör düğümünden oluşur ve aşağıda açıklanan işlemler sırasıyla gerçekleşir.

- Söz konusu bu sistem meydana getirilirken, ormanlık alana yeterli sayıda sıcaklık sensörleri yerleştirilir. Sensörler aracılığı ile sıcaklık değişimleri periyodik olarak ölçülür ve tehlikeli bir durum olup olmadığı kontrol edilir.
- Orman yangını meydana geldiği anda bunu algılayan sensör baz istasyonuna sinyal gönderir ve onu uyarır.
- Baz istasyonu, algıladığı mesajı bilgisayara aktarır ve daha sonra yangın uyarı mesajı sürücüyü oradan da veritabanına ulaştır.
- Uyarıyı alan bilgisayar operatörü itfaiye istasyonuna alarm verir ve yangın çıkan bölgenin koordinatlarını bildirir.
- Yangın mesajını alan söndürme ekipleri bölgeye hareket eder.



**Şekil.11.** Kablosuz Sensör Ağı İle Orman Yangın Algılama Sistemi

#### 4.1.4. Kablosuz Sensör Üreticileri ve Maliyetleri

Bu bölümde kablosuz sensör üreten firmalar üzerinde durulmuş ve maliyetleri incelenmiştir. Dünyada başlıca sensör üreticileri Genetlab ve Memsic firmaları olup bu firmaların ürünleri aşağıda gösterilmiştir. Ayrıca İzmir’de geliştirilen, düşük maliyetli ve sensör hızı yüksek olan yazılım ile ilgili detaylı bilgi de verilmiştir.

##### 4.1.4.1. Kablosuz Sensör Üreten Firmalar

- Genetlab firması Sensenode düğümü

Sensenode, Genetlab firması tarafından 2005 ve 2006 yıllarında geliştirilip piyasaya sunulmuş olan bir sensör ağı düğümüdür.

Orman yangınına ilk belirleme sistemi olan bu tasarım, nesC programlama dili ve TinyOS açık kaynak kodlu işletim sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. Bu sistemde ağ ile bilgisayarlar arasındaki bağlantı, daha yüksek seviyeli bir dil olan Java ile yapılabilmektedir. Ağ sisteminin kaynak kısıtlamasına sahip olmayan bölümleri için TinyOS kullanmaya gerek yoktur [28,29].

Bu düğümün teknik özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- Ana bellek: 10 kb
- Flash bellek: 48 kb
- External (dış) bellek: 1024 kb
- Mikrodenetleyici: Düşük güçlü 16 bit MSP430
- Veri iletim hızı: Saniyede 250 kb
- Alıcı/verici: 2.4 GHz frekansta çalışan ZigBee uyumlu Chipcon
- Sıcaklık: -55° C ile +100° C arası
- Mesafe: 50 ile 120 m arasında.
- 2 adet kalem pil ile çalışabilir.
- Çok düşük akım tüketimine sahiptir.
- Devreye hızlı girebilme özelliği vardır.

- Memsic firması MicaZ düğümü

MicaZ düğümü sağladığı geniş bilgi ve geliştirme ortamları nedeniyle uygulamalarda yaygın olarak tercih edilen algılayıcı ağ platformlarının başında gelmektedir. Bu düğüm, nesC programlama dili ve TinyOs, SOS, MantisOs, NanoRK işletim sistemleri kullanılarak geliştirilmiştir [30,31,32,33].

Bu düğümün teknik özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- Statik ana bellek: 4 kb
- Flash bellek: 128 kb
- Silinip programlanabilir salt okunabilir bellek: 4 kb
- Mikrodenetleyici: 8 bit, 16 MHz frekansta çalışan ATMEGA128L
- Veri iletim hızı: Saniyede 250 kb
- Alıcı/verici: 2.4 GHz frekansta çalışan ZigBee uyumlu Chipcon
- Sıcaklık: +4° C ile +60° C arası
- Mesafe: 75 ile 100 m arasında
- 2 adet kalem pil ile çalışabilir.
- Algılama değerlerini ve ağdan gelen bilgilerin yedeklerini geçici olarak saklayabilme özelliğine sahiptir.
- Düşük güç tüketimine sahiptir.
- Programlama sırasında veri alımına izin verebilir.

- Memsic firması Iris düğümü

Memsic firmasının Iris düğümü, IBM bilim adamları tarafından Zürich'te üretilmiştir. Iris düğümü nesC programlama dili ve TinyOs ile MoteWorks işletim sistemleri kullanılarak geliştirilmiştir [32,34,35].

Bu düğümün teknik özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- Ana bellek: 8 kb
- Flash bellek: 128 kb
- Silinip programlanabilir salt okunabilir bellek: 4 kb

- Mikrodenetleyici: Düşük güçlü 8 bit ATMEGA1281
- Veri iletim hızı: Saniyede 250 kb
- Alıcı/verici: 2.4 GHz frekansta çalışan ZigBee uyumlu Atmel
- Sıcaklık: -40° C ile +85° C arası
- Mesafe: 300 m ve üzeri
- 2 adet kalem pil ile çalışabilir.

#### 4.1.4.2. Kablosuz Sensör Ağlarının Maliyeti

Yukarıda teknik özellikleri verilen Memsic firmasının MicaZ düğümünün fiyatı 99 \$ olup, Iris düğümünün fiyatı ise 115 \$'dır [36].

Halen dünyada en gelişmiş sensörler saniyede 30 metre hız ile cisimleri takip edebilmektedir. İzmir'de geliştirilen bir yazılım ile takip hızı üç buçuk katına çıkmış olup saniyede 100 metreye ulaşmıştır. Söz konusu sensörler 1 liralık metal para büyüklüğünde olup ormanlık alana 200 ile 400 metre aralıklarla yerleştirilmekte ve sensör ağı kurulmaktadır. Orman yangınları sensörler aracılığı ile merkeze ulaşmaktadır. Sistem saniyede 100 metre hızla hareket eden ve iki kilometre uzaklıktaki cisimi takip edebilmektedir.

Ağları oluşturan sensörlerin fiyatı 30–40 \$ civarındadır. 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanı 25–30 adet sensör ile kontrol altında tutabilmek olasıdır. Bu durumda sistemin km<sup>2</sup> başına maliyeti 750–1200 \$ civarında olacaktır [37].

Ülkemiz orman varlığının 7.182.051 hektar = 71.820 km<sup>2</sup>'lik bölümü yangına birinci derece hassas bölgede yer almaktadır. Özellikle Hatay'dan başlayıp Akdeniz ve Ege sahil bölgelerinden İstanbul'a kadar uzanan kıyı bandı yangınlar açısından en riskli bölgeyi oluşturmaktadır.

Bu bölgelerdeki ormanların sensör ağları ile donatılıp korunmasının maliyeti  $71.820 \text{ km}^2 \times 750 \text{ \$/km}^2 = 53.865.000 \text{ \$}$  ile  $71.820 \text{ km}^2 \times 1200 \text{ \$/km}^2 = 86.184.000 \text{ \$}$  arasında olacaktır.

## 4.2. Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Bu bölümde Wimax teknolojisi üzerinde durulmuş, Wimax'ta enerji, Wimax standartları ve özellikleri ile serpmeye sensör konuları incelenmiştir.

### 4.2.1. Wimax Teknolojisi

Wimax teknolojisi, kablosuz interneti geniş bölgelere yaymak üzere geliştirilmiştir. Sistem, kablolu internet erişim olanağı bulunmayan alanlarda baz istasyonları aracılığı ile yüksek hızda internet erişimini kolaylaştırır. Böylece geniş kitleler internete ulaşır. Geniş bantta en ideal çözümleri sunabilen Wimax teknolojisi, henüz gelişimini tamamlamamıştır. Bu sistem, uzun mesafelerde kullanılmakta ve haberleşme sistemlerine kazandıracığı yüksek hızda veri aktarabilme özelliği nedeniyle tercih edilmektedir. Böylece yangının belirlenip söndürme ekiplerinin bölgeye sevk edilmesi sırasında yaşanan zaman kaybı en aza inecektir [38].

Wimax sistemi baz istasyonu ve alıcı olmak üzere iki bölümden meydana gelmiştir.

- Wimax baz istasyonu: Dahili elektronik parçalar ve bir Wimax kulesinden oluşmaktadır.
- Wimax alıcısı: Alıcı ve anten, bilgisayara ya da dizüstü bilgisayara yerleştirilen bir ana kart veya tek başına bir kutudan meydana gelmektedir.

Wimax fiberoptik bağlantılı sistemlere, kablolu modemler ile kurulan sistemlere, DSL bağlantılar gibi kablolu sistemlere ve 3G şebekelere uyum sağlayabileceği için çeşitli şekillerde hizmet tiplerini desteklemektedir. Wimax, kapsama alanı içinde bulunan kullanıcıların, frekans bandını çok daha verimli kullanabilmeleri için çok seviyeli modülasyon ve kodlama teknikleri kullanmaktadır. Yaptığı modülasyonlar ile tek bir işarette daha fazla veri taşıyarak, hat performansını arttırmaktadır.

Modülasyon terimi ile düşük güçlü yüksek frekanslı bir bilgi sinyalinin, yüksek güçlü düşük frekanslı bir taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmesi ve uzak mesafelere iletilmesi işlemi anlatılmak istenmektedir.

Wimax haberleşmesi antenler üzerinden yapıldığı için kapsama alanındaki her türlü kullanıcının ister sabit konumlu kullanıcılar (ev, ofis), ister konumu değişkenlik gösteren kullanıcılar olsun, bu yayını alıp doğrudan kullanabildikleri gibi kendi içinde farklı kullanıcılara da dağıtabilmektedir. Wimax, verici istasyondan 50 kilometre uzaklığa kadar geniş bantta kablosuz erişim sağlayabilmektedir. Bu erişim saniyede 75 mb indirme hızına kadar ulaşabilmektedir. Bu nedenle Wimax bize oldukça performanslı ve kullanışlı bir hizmet sunmaktadır. Bunun yanı sıra bu teknoloji özellikle kablo ile haberleşmenin sağlanamadığı alanlarda baz istasyonları aracılığı ile yüksek kalitede haberleşme sunmaktadır. Ayrıca Wimax farklı veri hızlarını desteklemesinin yanı sıra, kablosuz haberleşmenin getirdiği birçok dezavantajı da azaltmaktadır. Wimax sadece taşınabilir bilgisayarlarda değil aynı zamanda sabit bilgisayarlar için de interneti kablosuz hale getirmeyi hedeflemektedir. Bu durumda kullanıcılar internet erişim ihtiyaçlarını, çatıya ya da pencereye kurulacak uydu anteni benzeri bir antenle evlerindeki ya da ofislerindeki sabit bilgisayarları ile karşılayacaktır.

Wimax, Non-Line-of-Sight ve Line-of-Sight olmak üzere iki çeşit kablosuz servis sağlamaktadır. Bu kablosuz servisler aşağıda açıklanmıştır [39].

- Non-Line-of-Sight (NLOS): Abone bilgisayarına yerleştirilmiş küçük bir anten ile verici anten arasındaki bağlantıyı sağlayan bir servistir. Bu sistem, Wimax alçak frekans aralığını (2 GHz ile 11 GHz) kullanmaktadır.

- Line-of-Sight (LOS): Wimax baz istasyonunun yerleştiği çatıya veya kuleyi sabit bir çanak anten doğrudan görebilmektedir. Line-of-Sight bağlantısı, Non-Line of-Sight bağlantısına göre daha güçlü ve tutarlı bir bağlantıdır. Bu nedenle büyük miktarda veriyi az bir hata ile gönderebilmektedir. Line-of-Sight bağlantısı 66 GHz'e varan yüksek frekansları kullanmaktadır. Yüksek frekanslar, daha az sinyal bozulmasına neden olmakta ve daha geniş bant olanağı sağlamaktadır.

### 4.2.2. Wimax'ta Enerji

Wimax, mikrodalga iletişimi için dünya çapında birlik anlamına gelir ve çalışma prensibi standart kablosuz ağ sistemleri ile aynıdır. Çok güçlü mikrodalga iletimi ile sinyalleri daha uzak mesafelere taşımak olasıdır. Bu sayede birim m<sup>2</sup>'lik alan için gereken kablosuz ağ noktası maliyeti düşmekte ve sinyal kalitesi artmaktadır [40].

Elektromanyetik dalga boyu 0,1 ile 100 cm arasında değişen enerji dalgalarına mikrodalga denir. Mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar ile radyo dalgaları arasındaki bölgede yer almaktadır. Mikrodalgalar gözle görülemez ama uygun verici ve alıcı aygıtların yardımıyla incelenebilir. Bütün elektromanyetik ışınlar gibi mikrodalgalar da, uzayda ışık hızıyla yol almaktadır. Wimax teknolojisinde kullanılan mikrodalgalar, yüksek frekanslı olup, genellikle 300 ile 300.000 MHz frekans aralığındadır. Bu dalgalar, elektromanyetik dalga olarak yayılmakta ve radarlarda, mikrodalga fırınlarda, cep telefonlarında, kablosuz internet erişiminde, Bluetooth kulaklıklarda, mağaza güvenlik sistemlerinde kullanılmaktadır [41].

### 4.2.3. Wimax Standartları ve Özellikleri

IEEE'nin (elektrik ve elektronik mühendisleri enstitüsü) belirlediği 5 temel Wimax standardı vardır. Bu standartlar ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- 802.16 a

2–11 GHz frekans aralığını kullanan, sabit bilgisayarlar arasında telsiz internet erişimini sağlayan standart olarak geliştirilmiştir. KabloNET ve DSL'nin (digital subscriber line-sayısal abone hattı) ulaşamadığı noktalar için uygulanma alanı bulmuştur. Haberleşme için alıcı verici sistemler arasında doğrudan görüş koşullarına gerek duymaz. Söz konusu standart 2.5 GHz, 3.5 GHz ve 5.8 GHz frekanslarını kullanmaktadır. Böylece 50 km uzaklıkta ve saniyede 70 mb band genişliğinde internet erişimine olanak tanımaktadır.



- 802.16 b

Kullanılan frekans artırılarak 5–6 GHz frekans bandına çıkarılmıştır. Böylece Wimax'ın gerçek zamanlı ses ve video uygulamalarında yüksek performansla çalışmasına olanak sağlanmıştır.

- 802.16 c

10–66 GHz frekans aralığında çalışan Wimax standardıdır. Farklı üreticilere ait sistemlerin bir arada çalışmasına olanak tanımaktadır.

- 802.16 d

2003 yılında hazırlanan bu standart 802.16 a standardının eksik özelliklerini tamamlamak üzere geliştirilmiştir.

- 802.16 e

Önümüzdeki birkaç yıl içinde hazır olması ve ticari olarak kullanıma sunulması planlanan bu standartla, sabit ve hareketli sistemler arasındaki haberleşme olanaklı duruma gelecektir. Ayrıca hareketli sistemler arasında haberleşmenin sürekliliğinin sağlanabilmesi için hızlı aktarma teknikleri bu standartla gerçekleştirilecektir. Söz konusu standartta belirlenen çalışma aralığı 2.3 GHz ve 2.5 GHz'dir. Diğer taraftan bu standartla hareket halindeki otobüs, tren ve bunun gibi araçlar içinde dizüstü bilgisayarlar ile internet erişimi sağlanabilecektir [42].

#### **4.2.4. Serpme Sensör**

Wimax baz istasyonunun kurulum maliyeti kapsama alanına göre 5.000 \$ ile 100.000 \$ arasında değişmektedir [43]. Serpme sensör sistemi, ortam koşullarını Wimax teknolojisinden yararlanarak sürekli incelemektedir. Bu sistem birbiriyle yardımlaşarak çalışan ve yaklaşık bir kibrit kutusu büyüklüğündeki çok sayıda düğümden meydana gelmiştir.

Bu sensörler, 4.1.3. bölümünde gösterilen kablosuz sensör ağlarından farklı bir çalışma düzenine sahiptir.

Serpme sensörler, gözetleme yapılacak ortama herhangi bir yöntemle örneğin uçak, helikopterden veya elle atılarak rastgele serpilir. Sensörler kendi kendine organize olur ve algılama ağı oluşturur. Sensörler, ağ sayesinde elde ettikleri bilgileri ihtiyaç duyulduğu veya istendiği anda belirlenen merkezlere iletir. Sensör düğümleri her türlü ışık ve hava koşullarında orman yangınına belirlemekte ve görüntülediği bilgiyi yangın algılama merkezine aktarmaktadır. Sensör düğümleri üzerindeki bataryadan yararlanarak en az altı ay çalışabilmektedir [44].

### **4.3. Orman Koruma ve Kontrolünde Uydu Sistemlerinin Kullanımı**

Ormanların sağlıklı olarak işletilmesi için karar vericilerin bilgi kaynaklarına kolayca ulaşması, verilerin güvenilir ve güncel olması gerekmektedir. Ormanlar doğal veya yapay etkenler ile sürekli olarak yapısal değişikliğe uğramaktadır. Planlama yapılırken güncel verilerden hareket edilmeli ve verilere kolayca ulaşılmalıdır. Ayrıca veriler ormanın aktüel durumunu yansıtır doğrulukta olmalıdır.

Gelişen uydu teknolojisi ile uydu verileri daha geniş bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde yüksek çözünürlüklü görüntü verisine sahip uyduların kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Bu bölümde yapay uyduların tarihçesi ele alınmış ve uydu aracılığı ile ormanların gözetlenmesi konusu işlenmiştir.

#### **4.3.1. Yapay Uyduların Tarihçesi**

Ormanların uzaydan gözetlenmesinde yapay uydu sistemleri ana unsurdur ve önemli rol oynamaktadır. Yapay uydular insanların geliştirdiği ve dünyanın veya başka gezegenlerin yörüngesine yerleştirdiği uydulardır. Bu uydular yarı bağımsız hareket etmekte ve bilgisayar destekli görev yapmaktadır. Uydular geniş alanlarda sürekli algılama yapma özellikleri ile birçok doğal felakete karşı ormanları kontrol etmekte ve korumaktadır.

Uydudan izleme daha çok Rusya ve Kanada gibi geniş arazilerin söz konusu olduğu yerlerde kullanılmaktadır. Uyduların en önemli özellikleri yer gözetleme istasyonlarının kurulamadığı, verilerin toplanamadığı geniş ve dağlık alanlarda bilgilerin elde edilmesidir.

Aşağıda uyduların ağırlık ile görevlerine göre sınıflandırılması yapılmış ve tarihsel süreç içindeki gelişimi ele alınmıştır.

- Ağırlıklarına göre uydular

- Büyük uydular: > 1 ton
- Orta boy uydular: 500 kg – 1 ton
- Mini uydular: 100 kg – 500 kg
- Mikro uydular: 10 kg – 100 kg
- Nano uydular: 1 kg – 10 kg
- Pico uydular: 0.1 kg – 1 kg
- Femto uydular: < 0.1 kg

- Görevlerine göre uydular

- Haberleşme uyduları (televizyon, radyo, telefon)
- Meteoroloji uyduları (dünyadaki meteorolojik olayları gözlemlemek)
- Anti-uydu silah sistemleri (katil uydular olarak da bilinen bu uyduların amaçları düşman uydularını yok etmek)
- Astronomi uyduları (uzaydaki diğer gök cisimlerini gözlemlemek)
- Biyouydular (bilimsel amaçlarla canlı organizmalar taşıyan uydular)
- Minyatür uydular (çok çeşitli amaçlarla kullanılabilen sıra dışı şekilde ufak boyutlu uydular)

— Navigasyon (gidiş-geliş) uyduları (radyo sinyalleri aracılığı ile dünya üzerindeki mobil cihazların yerlerini küresel yer belirleme sistemi yani GPS sayesinde izlemeye yarayan uydular)

— Gözlem uyduları (sivil gözlem amacıyla kullanılan uydular)

— Gözetleme uyduları (daha çok askeri gözetleme ve keşif amacıyla kullanılan uydular)

— Güneş enerjisi uyduları (güneş enerjisini dünya üzerindeki alıcılara yönlendirilmesi ve alternatif enerji kaynağı olarak kullanılması planlanan uydular)

— Uzay istasyonları [45].

İlk olarak uydudan resim 1955 yılında çekilmiş ve 1959 yılında bir resim daha çekilmiştir. Bu iki resim uzaya atılan roketler aracılığı ile Amerika'nın 244 km ve 1120 km uzaklıktan çekilmiş fotoğraflarıdır.

Uzaya ilk gönderilen Sputnik adlı uydu Sovyetler Birliği tarafından 1957 yılında yörüngesine yerleşmiştir.

Dünyanın fotoğraflarını çeken uydu Amerika tarafından 1959 yılında uzaya gönderilen Explorer-6'dır.

Yer kaynaklarını araştıran ilk uydu ERTS'dir. Bu uydu 1972 yılında Amerika Birleşik Devletleri tarafından yörüngesine yerleştirilmiş ve adı Landsat-1 olarak değiştirilmiştir. Daha sonra sırasıyla Landsat-2, Landsat-3, Landsat-4 ve Landsat-5 uyduları yörüngelerine gönderilmiştir [46]. Landsat-1, 2 ve 3 ortalama 950 kg ağırlığında ve 3 m yüksekliğindedir. Güneş enerjisini toplayan iki kanadı açıldığı zaman 4 m genişliği bulmaktadır. Uydu, kutuplardan geçen dairesel bir yörünge üzerinde ve yeryüzünden yaklaşık 920 km uzaklıkta dünyanın çevresinde dolar. Kutuplardan aşağı doğru inen yörüngesi ekvatoru yerel saatle 09.30'da, 9 derecelik bir açıyla keser.

Bir gün içinde yörüngesinde 14 tur atar. Landsat-1, 2 ve 3 yeryüzündeki aynı yeri her 18 günde bir tekrar gözlemler. Bu uydular yeryüzündeki bilgileri iki algılama sistemi ile toplar. Bunlar çok bantlı tarama sistemi (MSS) ve kamera sistemidir (RBV). Landsat-4 ve onun devamı olan Landsat-5'in yörüngeleri daha öncekilerden biraz farklı olarak seçilmiştir. Landsat-1, 2 ve 3'te 920 km olan yörünge uzaklığı, Landsat-4 ve 5'te 705 km'ye indirilmiştir. Bu değişiklikler uyduların aynı yeri yeniden gözleme süresininin 18 günden 16 güne indirilmesini sağlamıştır. Landsat-4 ve 5 güneşe uyumlu bir yörüngeye sahiptir.

Landsat-5 uydusunun amacı orman, jeoloji, su ve ziraat gibi kaynakların incelenmesidir. Landsat-4 ve 5 dünya çevresindeki bir turunu 98.9 dakikada tamamlar. Tam bir tarama yeryüzünde 185x185 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplar. Bu uydular iki algılama sistemi taşır. Birinci sistem, MSS (çok bantlı algılama sistemi) ile aynıdır. İkinci sistem ise tümü yeni bir alet olan ve TM (tematik haritalayıcı) adı verilen bir çizgi tarama sistemini içerir [47].

Yer üstü kaynaklarının araştırılması ve haritacılık için önemli bir uydu olan Spot, Avrupa Uzay Ajansı tarafından 1985 yılında uzaya gönderilmiştir. Bu uydu Along-Track tipi ve High-Resolution Visible olarak adlandırılan tarayıcı sensörleri içermektedir. Bu sensör sıralı dizinli dedektörlerden oluşmaktadır. Pankromatik görüntüler 6000 dedektör ve 3 banda sahip Multispectral görüntüler ise 3000 dedektör tarafından sağlanmaktadır. Spot sensörleri ayrıca bindirmeli 3 boyutlu görüntü algılama yeteneğine sahiptir. Bu özellik ile arazinin yapısını yansıtan sayısal yükseklik modelleri üretilmektedir.

1995 yılında uzaya gönderilen Irs isimli Hint uydusu Rus mekiği ile başarılı bir şekilde kutupsal yörüngeye yerleştirilmiş ve hem Landsat hem de Spot sensörlerini içermektedir. Bu sensörler tek bantlı ve yüksek çözünürlüklü Pankromatik, 4 bantlı orta çözünürlüklü Liss-3 ve düşük çözünürlüklü Wide Field Sensor olarak adlandırılmıştır. Irs uydusu, Spot uydusu gibi 3 boyutlu görüntü algılayabilme yeteneğine sahiptir. Sağladığı görüntüler genel olarak; bitkilerin ayırımı, arazi örtüsünün sınıflandırılması ve doğal kaynakların planlanması için kullanılmaktadır.

Ikonos uydusu, ticari amaçla SpaceImaging Şirketi tarafından 24 Eylül 1999 yılında yörüngesine gönderilmiştir. Ikonos, 700 km yüksekteki yörüngesinde 1 saniyede yaklaşık 7 km<sup>2</sup>'lik bir alanı tarayabilmektedir. Ayrıca dakikada 2000 km<sup>2</sup>'lik bir alan hakkında veri toplayabilmekte, 98 dakikada dünya etrafında 1 tur atabilmekte ve 1 günde yaklaşık 15 defa dünya yüzeyini tarayabilmektedir [48].

Quickbird uydusu, Digital Globe firması tarafından 18 Ekim 2001'de yörüngesine gönderilmiştir. Pankromatik görüntülerinin çözünürlüğü normal alımda 0.61 m, 25 derece eğim açısı ile eğik alımda 0.72 m'dir. Multispektral görüntülerinin çözünürlüğü ise, normal alımda 2.44 m, 25 derece eğim açısında 2.88 m'dir. Quickbird uydu görüntüsünün arazide kapladığı alan (tarama alanı) 16.5 km x 16.5 km olup bir metrenin altında konumsal çözünürlükte veri toplayabilen ilk ticari uydudur. Günün herhangi bir saatinde dünyanın herhangi bir yerine ait görüntülerin alımı olasıdır. Bir günde yaklaşık 900 adet görüntü alımı yapabilmekte ve yaklaşık 137 gigabyte veri toplayabilmektedir. Quickbird uydusundan elde edilen görüntü türleri; Pankromatik, Multispektral ve zenginleştirilmiş görüntülerdir. Quickbird uydusunun Multispektral algılayıcısı dört ayrı renkte görüntü alabilmektedir.

Eros, A ve B serisi olmak üzere 2 çeşittir ve İsrail Havacılık Endüstrisi ile Core Yazılım Teknolojileri tarafından 1998–2003 yılları arasında 7 uydunun uzaya fırlatılmasını amaçlayan yüksek duyarlıklı bir uydu sistemidir. Eros A serisi uydularının görüntü çözünürlükleri Pankromatik alımda 1.3 m, Multispektral alımda 4.5 m, Eros B serisi uydularının görüntü çözünürlükleri ise Pankromatik alımda 1 m, Multispektral alımda 4.5 metredir. Yörünge yükseklikleri A serisi uydularda 480 km, B serisi uydularda 600 km'dir. Düşey alımda görüntü yinleme aralığı, A serisinde 7 gün, B serisinde 15 gün, eğik alımda ise görüntü yinleme aralığı, her ikisinde en az 3 gündür [49].

Landsat, Spot, Irs uydularının görüntüleri orta çözünürlüklü olup, geniş alanları kapsamaktadır. Bu tür uydular, görüntü fiyatlarının ucuz ve spektral çözünürlüklerinin yüksek olması nedeniyle, özellikle çevre araştırmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Günümüzde dünya üzerinde en çok kullanılan uydulardan biri Landsat'tır (ABD). Yine yoğun olarak kullanılan diğer sivil uydulardan bazıları Spot (Fransa) ve Irs (Hindistan) olarak sayılabilir.

Quickbird, Ikonos, Eros uydularının görüntüleri yüksek çözünürlüklü olup, bu tür görüntü alan ticari uyduların sayısının artmasıyla birlikte, yapılan çalışmalar ve kullanım alanları da artmıştır.

Türkiye uzaya farklı tarihlerde aşağıda belirtilen uyduları göndermiştir.

- Türksat 1A, 1994 yılı Ocak ayında uzaya fırlatılmıştır. Ancak fırlatma sırasında uydunun roketlerinde arıza meydana gelmiş, patlayarak parçalanmış ve düşmüştür.

- Türksat 1A'nın başarısız olması üzerine, ikinci uydu olan Türksat 1B'nin üretim süreci hızlandırılmış ve birkaç ay içinde yapımı bitirilmiştir. Türksat 1B, 11 Ağustos 1994 tarihinde Fransız Guyanası'ndan başarıyla fırlatılmış ve yörüngesine yerleştirilmiştir.

- Fırlatılışı başarısızlıkla sonuçlanan Türksat 1A'nın sigorta kapsamında olması nedeniyle üretici firma Alcatel Space adlı yeni bir uydu üretimine başlamıştır. Türksat 1C adını alan bu uydu, kapsama alanı genişletilerek üretilmiş ve 10 Temmuz 1996 tarihinde başarıyla uzaya fırlatılmıştır.

- Türksat 2A uydusu 2001 yılında uzaya fırlatılmıştır.

- Türksat 3A, Türkiye'nin 5. uydusu olup Fransız Guyanası'ndaki Kourou Uzay Merkezi'nden başarıyla fırlatılmış ve 20 yıl boyunca hizmet vermesi planlanmıştır.

### **4.3.2. Uydu Aracılığı İle Ormanların Gözetlenmesi**

Ormanların incelenmesi ve kontrolünde, ormanlar ile fiziksel bağlantı kurmadan verileri kaydetme ve inceleme tekniğine uzaktan algılama denir. Bu sistem ile çalışmalar ve alınacak önlemler kısa sürede planlanmakta, doğal çevrenin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması nedeniyle bunların bir kez belirlenmesi ile yetinilmeyip sık sık takip edilmesi gerekmektedir.

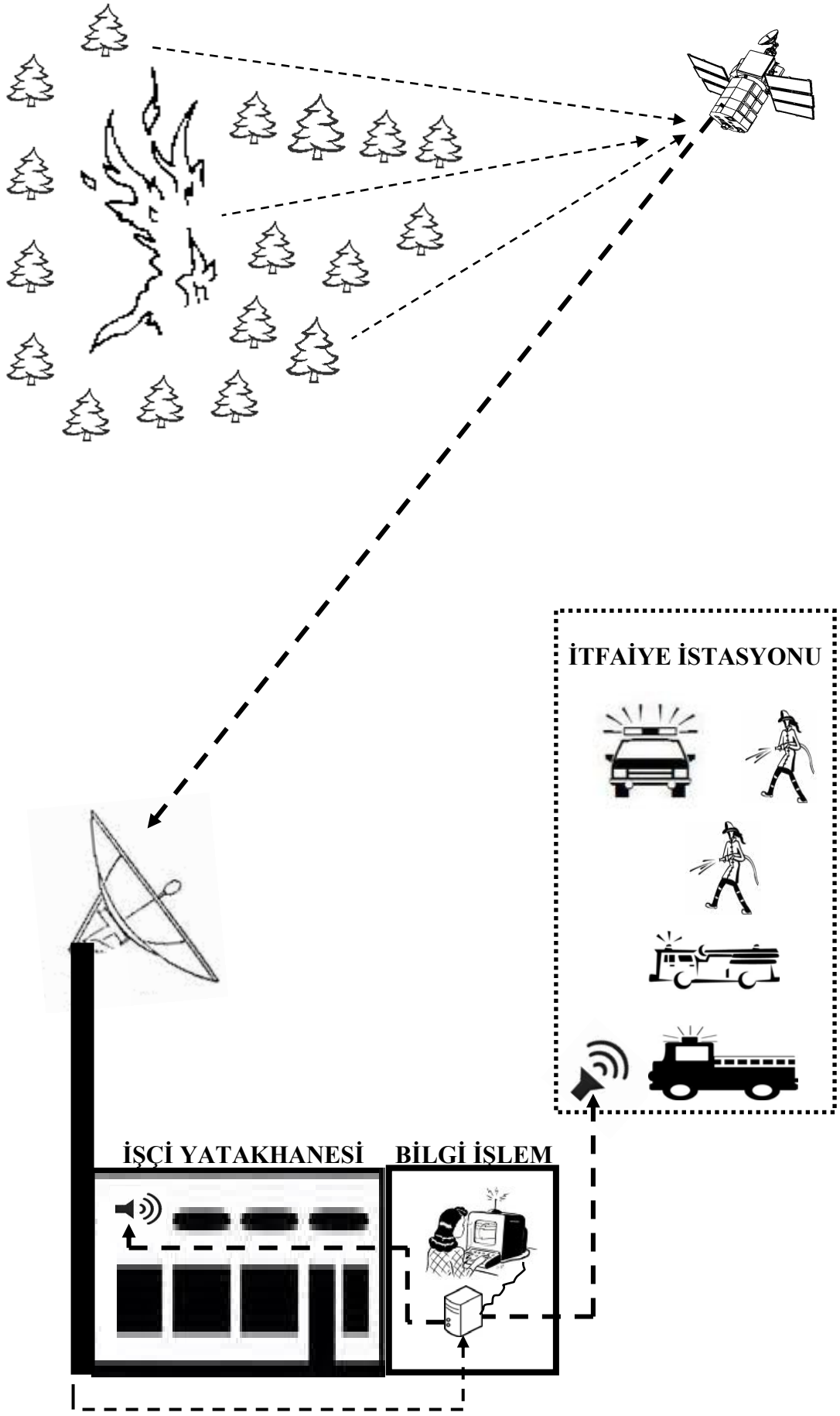
Bu sistemde ormanlar ile ilgili bilgilerin düzenlenmesi ve orman yangınlarının belirlenmesi, modern havacılık ve uzay teknolojisi olanaklarından yararlanarak yapılmaktadır. Uzaktan algılama, gerekli donanıma sahip uydu ile uçaklardan ve belirli bir mesafeden yapılan yeryüzünü gözetleme teknolojisi olup, özellikle uydu teknolojileri bu zor görevin yerine getirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Sık ve sürekli bir şekilde görüntü alabilme yeteneğine sahip sabit yörüngeli uydular, orman yangınlarının erken belirlenmesi görevinde uydu tabanlı çözümler içinde en ideal sistemlerden biridir. Bu tür sistemlerin doğruluk ve tutarlılığı, uydunun yersel ve zamansal çözünürlüğüne, kullanılan belirleme metodunun duyarlılığına bağlıdır [50].

En doğru ve en erken bir şekilde orman yangınlarının belirlenmesi ile gözetlenmesi yapılması gereken zor bir görevdir. Bu nedenle günümüzde ormanların gözetlenmesi ve orman yangınların belirlenmesinde uydu destekli çalışmalar önem kazanmıştır. Uzaktan algılamada gerekli olan temel eleman enerji olup algılamının gerçekleşmesi için enerji kaynağı sağlamak zorunludur.

Uydudan orman yangın algılama sisteminde, ormanlar uydudan devamlı izlenmekte ve tehlike gecikmeden belirlenmektedir. Şekil 12’de bu sistemin işleyişi ve gerçekleşen işlemler sırasıyla gösterilmiştir.

- Ormanlar uydudan kontrol edilir ve tehlike anında uydu, yangının çıktığı bölgenin koordinatlarını belirler.
- Uydu, yangın kontrol istasyonundaki alıcıya uyarı sinyalini gönderir.
- Yangın kontrol istasyonundaki alıcı uydudan aldığı sinyal üzerine yangın alarmını devreye sokar.
- Bilgisayar operatörü yangın söndürme ekiplerine alarm verir.
- Yangın uyarısını alan itfaiye ekipleri yanan bölgeye hareket eder.





Şekil.12. Uydu Sistemi İle Orman Yangın Algılama

### 4.3.3. Uydu Maliyetleri

Dünyanın en pahalı uyduları olan Milstar uydularının ortalama maliyeti 800 milyon dolardır. Uydular Titan roketiyle yörüngeye gönderilmektedir. Bu işlemin maliyeti ise yaklaşık 350 milyon dolardır. Milstar uydu sisteminin toplam maliyeti, üretimi, fırlatılması ve yer terminallerinin geliştirilmesi ile beraber 10 milyar doları aşmaktadır [51].

Türksat 1A uydusunun maliyeti 315 milyon dolar ve Türksat 3A uydusunun maliyeti ise 200 milyon dolar civarındadır. Bu nedenle büyük uydularla gerçekleşen yüksek maliyetli görevler günümüzde küçük uydularla gerçekleşmeye başlamıştır. Bunun sonucu maliyetlerde düşüş meydana gelmiş ve daha önceleri yerine getirilemeyen uygulamalar, finansal açıdan olanaklı duruma gelmiştir. Ayrıca ağır ve büyük uydu tasarımlarıyla elde edilen performans daha küçük uydular ile de elde edilmeye başlanmıştır.

#### 4.3.3.1. Uydu Kurulum Maliyeti

Hızla gelişmekte olan uydu sistemleri; önceleri çok daha büyük boyut ve maliyetler gerektiren işlevlerin, giderek daha küçük ve daha etkin sistemler ile yerine getirilmesini sağlamıştır. Küçük uydular ortalama 17000 kg ağırlığındadır. Fırlatma teknolojilerinde meydana gelen olumlu gelişmeler sonucu kilogram başına maliyet yaklaşık 20,000 \$ seviyesine gelmiştir. Bu durumda uydunun toplam kurulum maliyeti  $20,000 \$ / \text{kg} \times 17000 \text{ kg} = 340.000.000 \$$  civarında olmaktadır [51].

#### 4.3.3.2. Uydu Görüntülerinin Yıllık Maliyeti

- Formosat uydusunun yıllık maliyeti

Orman yangınlarını algılamak için kullanılan Formosat uydusunun yörünge yüksekliği 888 km'dir. Yeryüzünü her gün gözlemleyebilme özelliği bulunan bu uydunun konumsal çözünürlüğü 2 m'dir.

Formosat uydusu Pankromatik ve Multispektral (çok bandlı spektral) band olmak üzere 2 çeşit algılayıcı içermektedir. Burada geçen spektral terimi ışık tayfını anlatmaktadır. Beyaz ışın demeti prizma adı verilen saydam cisimlerden geçerken gök kuşağının renklerine ayrılır. Gök kuşağının tüm renklerini içeren, farklı renklerden oluşan bu kuşağa ışık tayfı denir. Pankromatik band sadece görünür bölgeyi örten tek band (0.51–0.73 mm) olup 10x10 m<sup>2</sup> yüksek geometrik çözünürlüğe sahiptir. Multispektral band ise 20x20 m<sup>2</sup> geometrik çözünürlüklü olup tayfin yeşil (0.50–0.59 mm), kırmızı (0.61–0.68 mm) ve yakın kızıl ötesi (0.79–0.89 mm) bölümünü içeren 3 bandtan oluşur [52].

Ormanlarımızın 7.182.051 hektar = 71820 km<sup>2</sup>'lik bölümü yangına birinci derecede hassas bölgede yer almakta olup, uydu yardımıyla kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu işlemin yıllık maliyeti aşağıda açıklanmıştır.

Kontrol altına alınacak orman alanı: 71820 km<sup>2</sup>

Formosat uydusunun 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanı günlük tarama fiyatı: 12 \$/km<sup>2</sup>

Formosat uydusu günlük maliyeti: 71820 km<sup>2</sup> x 12 \$/km<sup>2</sup> = 861840 \$

Formosat uydusu yıllık maliyeti: 861840 \$ x 365 gün = **314.571.600 \$/yıl**

• Quickbird uydusunun yıllık maliyeti

Orman yangınlarını algılamada kullanılan diğer bir uydu Quickbird olup, yörünge yüksekliği 450 km'dir. Yeryüzünü 1 ile 3.5 gün arasında tekrar gözlemleyebilme özelliği bulunan bu uydunun radyometrik çözünürlüğü 11 bittir. Dünya etrafındaki bir dönüşünü 93.5 dakikada tamamlayan Quickbird uydusunun konumsal doğruluğu 23 m'dir [52].

Yukarıda teknik özellikleri açıklanan Quickbird uydusu yardımıyla ormanların kontrol edilmesinin maliyeti aşağıda açıklanmıştır.

Kontrol edilecek orman alanı: 71820 km<sup>2</sup>

Quickbird uydusunun 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanı günlük tarama fiyatı: 23 \$/km<sup>2</sup>

Quickbird uydusu günlük maliyeti: 71820 km<sup>2</sup> x 23 \$/km<sup>2</sup> = 1.651.860 \$

Quickbird uydusu yıllık maliyeti: 1.651.860 \$ x 365 gün = **602.928.900 \$/yıl**

#### 4.4. Yangın Algılama Sistemleri ve Seferihisar Orman Yangını

Orman yangın istatistikleri 1937 yılından itibaren kayıt edilmeye başlanmıştır. Bu bölümde son 10 yıl içinde meydana gelen yangınlar incelenmiş ve oluşan orman yangın zararı tablo 12’de gösterilmiştir. Çizelgede yer alan maliyet bölümü emval (orman ürünleri), ağaçlandırma ve söndürme giderlerinin toplamından oluşmaktadır.

**Tablo.12.** Orman Yangın Zararı

Yıllar	Yangın Sayısı	Yanan Alan (Hektar)	Maliyet	
			TL	\$
(1) 2001	2671	7378	12.500.000	10.245.901
(2) 2002	1471	8514	15.900.000	10.600.000
(3) 2003	2177	6644	21.883.721	14.687.061
(4) 2004	1762	4876	16.756.000	11.800.000
(5) 2006	2227	7762	40.900.000	28.200.000
(6) 2008	2135	29749	125.958.682	96.891.294
(7/8) 2009	1793	4679	52.603.780	35.069.186
<b>Toplam</b>	<b>14236</b>	<b>69602</b>	<b>286.502.183</b>	<b>207.493.442</b>

**Kaynak:** (1) [Http://www2.tbmm.gov.tr/d21/7/7-5060c.pdf](http://www2.tbmm.gov.tr/d21/7/7-5060c.pdf) ,

(2) [Http://nedir.antoloji.com/yanigin/sayfa-2/](http://nedir.antoloji.com/yanigin/sayfa-2/) ,

(3) [Http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik\\_Bulten/tb36/tb36.pdf](http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb36/tb36.pdf) ,

(4) [Http://www.belgeler.com/blg/155h/orman-koylerinin-kalkinmasina-yonelik-uygulanan-politikalarin-yoksulluk-duzeyi-ve-orman-kaynaklarinin-kullanimina-etkisi-mugla-ornegi-affects-of-policies-toward-forest-villages-development-on-poverty-level-and-using-of-forest-resources-the-case-of-mugla](http://www.belgeler.com/blg/155h/orman-koylerinin-kalkinmasina-yonelik-uygulanan-politikalarin-yoksulluk-duzeyi-ve-orman-kaynaklarinin-kullanimina-etkisi-mugla-ornegi-affects-of-policies-toward-forest-villages-development-on-poverty-level-and-using-of-forest-resources-the-case-of-mugla) ,

(5) [Http://www.ogm.gov.tr/koruma/deger03.htm](http://www.ogm.gov.tr/koruma/deger03.htm) ,

(6) [Http://www.yesilbilgi.org/dunya-her-1-dakikada-21-hektar-ormani-kaybediyor.aspx](http://www.yesilbilgi.org/dunya-her-1-dakikada-21-hektar-ormani-kaybediyor.aspx) , (7/8) [Http://web.ogm.gov.tr/diger/yaninhareket/Sayfalar/istatistiklerr6.aspx](http://web.ogm.gov.tr/diger/yaninhareket/Sayfalar/istatistiklerr6.aspx) ,

<http://web.ogm.gov.tr/diger/yaninhareket/Sayfalar/istatistiklerr7.aspx> , sitelerinden alındı.

#### 4.4.1. Yangın Algılama Sistemleri

Tablo 12’de görüldüğü gibi, 2001–2009 yılları arasında toplam 69602 hektar orman alanı yanmış ve 207.493.442 \$’lık maddi zarar meydana gelmiştir. Bu durumda 1 hektarlık orman alanının yanması sonucu meydana gelen zarar 2981 \$ / hektar = 298100 \$ / km<sup>2</sup> civarında olmuştur. Orman yangınlarından doğan zararı en aza indirmek için tercih edilecek sistemlerin avantaj ile dezavantajları aşağıda incelenmiştir. Ayrıca yangına birinci derecede duyarlı olan ormanlarda gerekli önlemlerin alınması ile ilgili maliyet analizleri aşağıda açıklanmıştır.

- Orman yangın algılamada kablosuz sensör ağı kullanımı

Yangına birinci derecede duyarlı orman alanı: 71820 km<sup>2</sup>

Geçmiş yıllardaki orman yangın zararı: 298100 \$ / km<sup>2</sup>

Ormanların yanması durumunda: 71820 km<sup>2</sup> x 298100 \$ / km<sup>2</sup> ≈ 22 milyar \$

Sensör ile orman koruma maliyeti: 1200 \$ / km<sup>2</sup> x 71820 km<sup>2</sup> ≈ 86 milyon \$

Sonuçta yangına birinci derecede duyarlı ormanları 86 milyon \$’lık sensör ağı altyapısı kurarak korumak ve meydana gelebilecek 22 milyar \$’lık zararın önüne geçmek olasıdır.

- Uydu sistemlerinin kullanımı

Ormanların uydudan izlenmesinin yıllık maliyeti, Formosat uydusunun kullanımı halinde 314.571.600 \$ ve Quickbird uydusu için 602.928.900 \$ olacaktır (bölüm 4.3.3.2.). Bu durumda 71820 km<sup>2</sup>’lik yangına birinci derecede duyarlı olan ormanların uydu ile kontrol edilip korunmasında maliyet aşağıda açıklandığı şekilde olacaktır.

Yangına birinci derecede duyarlı orman alanı: 71820 km<sup>2</sup>

Geçmiş yıllardaki orman yangın zararı: 298100 \$ / km<sup>2</sup>

Ormanların yanması durumunda: 71820 km<sup>2</sup> x 298100 \$ / km<sup>2</sup> ≈ 22 milyar \$

Formosat uydusu ile orman koruma maliyeti: 314.571.600 \$

Quickbird uydusu ile orman koruma maliyeti: 602.928.900 \$

- Serpme sensör kullanımı

Serpme sensörler düşük maliyetli ve tek kullanımlık aygıtlardır. Mekanik olarak bozulması durumunda alarm oluşturmaktadır. Fiyatları 9 \$ civarındadır [53].

Orman yangınlarının kontrolü ve önceden belirlenmesinde uydu sistemlerinden yararlanmak oldukça maliyetli bir işlemdir. Ayrıca uydu sistemlerinin tarama süresinin yüksek oluşu ve uydu görüntülerinin düşük çözünürlüğe sahip olmasından dolayı yangınlar ancak belli bir büyüklüğe eriştikten sonra belirlenebilmektedir. Uydu ve yeryüzü arasına bulutların girmesi de uydu sistemleri aracılığı ile açık ortamlarda yangının belirlenmesini güçleştirmektedir [24].

Orman yangın algılama sistemleri içinde en ucuzu serpme sensördür. Ancak bu sistemde ormanlara atılacak sensör sayısını önceden belirlemek ve maliyet hesabı yapmak kolay değildir. Bu sensörlerin ömürleri kısadır ve küçük çaptaki ormanlar için uygundur.

Orman koruma ve kontrolünde bu 3 sistem içinde en uygun olanı aşağıda belirtilen olumsuz yönlerine rağmen kablosuz sensör ağlarıdır.

- Yapısı çok sık değişir
- Bozulmaya yatkındır.
- Hesaplama yeteneği kısıtlıdır.
- Çok fazla sayıda kullanılmaları sonucu tıkanma ve çarpışmalar oluşur.
- Etkili bir ağ için fazla sayıda ve ucuz maliyetli sensör gerekir.

Kablosuz sensör ağlarının olumlu yönleri ise aşağıda açıklanmıştır.

- Kablosuz sensör ağları, kablolu iletişim altyapısı gerektirmediği için çevreye zarar vermez.

- Kolay ve ucuz bir şekilde oluşturulur.

- Sensörler sahip olduğu yazılım ve donanım altyapısı ile yerel veri depolama ve işleme yeteneklerine sahiptir.

- Sensörler birbirleri ile iletişime geçmekte, veri alışverişi yapmakta bunun yanı sıra karmaşık işlemlerin gerçekleşmesinde işbirliği sağlamaktadır.

- Sensörler, değişen ortam şartlarına karşı dirençlidir ve dışarıdan müdahale olmaksızın iletişim veya yapısal sorunları kendileri çözebilir [54].

- Çok çeşitli kullanım alanına sahip sensörler, bulunduğu ortamlardaki bilgileri toplar ve değerlendirir.

- Sensörler basınç, sıcaklık, nem ölçümü yapar ve doğanın gözlenmesi ile canlı varlıkların hız ve hareketlerini kolayca kontrol eder.

- Aygıtlar geniş bir coğrafyaya dağıtılarak kablosuz bir ağ oluşturulmakta ve ağı oluşturan sensörler arasında işbirliği sağlanarak bir algılama ağ sistemi meydana getirilmektedir. Böylece bilgiye her an ve her yerden kolayca erişilmektedir [27].

- Kablosuz sensör ağlarının kullanımı güvenilirlik, doğruluk, esneklik, maliyet verimliliği ve kurulum kolaylığı gibi faydalarından dolayı hızla gelişmekte olup özellikle askeri, sağlık, güvenlik öncelikli olmak üzere orman yangınları, deprem, sel gibi doğal afetlerin algılanmasında da önemli rol oynamaktadır.

#### **4.4.2. Seferihisar Orman Yangını**

Ege Bölgesinde yer alan ormanların büyük bir bölümü yangına birinci derecede duyarlıdır. Özellikle 0–400 m yükseltide bulunan maki ve kızılçam gibi genç ormanlar, yerleşim, tarımsal ve turizm amaçlı kullanımından dolayı yangına karşı yüksek risk taşımaktadır [55].

İzmir Bölgesinde ormanlık alan 492.965 hektar olup [56], % 3'lük yani 13.240 hektarlık bölümü Seferihisar İlçesi sınırları içindedir [57].

Yangın fayda maliyet analizi yapılan Seferihisar İlçesi ormanları İzmir'in güneybatısında yer almakta (şekil 13) ve funda, kızılçam, meşe gibi yaygın ağaç türlerinden oluşmaktadır. Bu ormanlar Seferihisar İlçesinin kıyıdan içeriye doğru olan iç kısımlarında artan yükseltiyle birlikte yoğunlaşmaktadır.



**Şekil.13.** Seferihisar İlçesi Orman Sınırları

**Kaynak:** [Http://tr.wikipedia.org/wiki/Seferihisar,\\_%C4%B0zmir](http://tr.wikipedia.org/wiki/Seferihisar,_%C4%B0zmir) sitesinden alındı.

2000–2009 yılları arasında Seferihisar Bölgesinde meydana gelen orman yangınları tablo 13’te gösterilmiştir.

**Tablo.13.** 2000–2009 Yılları Arasında Seferihisar Bölgesinde Meydana Gelen Orman Yangınları

Şeflik	Yangın Sayısı	Yanan Alan (Hektar)	Ortalama Yanan Alan (Hektar)
Seferihisar	33	1640	49.7

**Kaynak:** [Web.ogm.gov.tr/diger/yardop/dokumanlar/projeler/İZMİR/SEFERİHİSAR\\_YARDOP\\_PROJESİ.pdf](http://web.ogm.gov.tr/diger/yardop/dokumanlar/projeler/İZMİR/SEFERİHİSAR_YARDOP_PROJESİ.pdf) sitesinden alındı.

Tablo 13’de yer alan yangınlardan en önemlisi 10.08.2009 tarihinde meydana gelmiştir. Bu yangında toplam 1090 hektarlık bir alan zarar görmüştür.



Yangın, ağaçlandırma sahasında henüz belirlenemeyen bir nedenle çıkmış ve rüzgârın etkisi ile geniş bir alana yayılmıştır. Aşağıda bu yangın incelenmiş ve fayda-maliyet analizi yapılmıştır.

Söz konusu bu yangın Dikmen Kule tarafından 10.08.2009 Pazartesi günü saat 14.00'de duyurulmuş ve yangını kontrol altına alabilmek için aşağıda açıklanan harcamalar yapılmıştır [55].

• Genel giderler

Amfibik uçak	:	554.178 TL
Keşif uçağı	:	2.136 TL
Su atar uçak	:	17.395 TL
Helikopter	:	463.320 TL
Dozer	:	7.294 TL
Treyler	:	381 TL
Pikap	:	1.717 TL
Kiralık araç	:	448 TL
Arazöz	:	92.114 TL
Yakıt gideri	:	5.012 TL
İaşe gideri	:	5.293 TL
<b>Genel Toplam</b>	<b>:</b>	<b>1.149.288 TL</b>

• İdare zararı

Ağaçlandırma zararı	:	6.238.770 TL
Yanan fidan idare zararı	:	5.871.549 TL
Yanan emval idare zararı	:	76.706 TL
Yanan orman örtüsü zararı	:	2.778 TL
Humus (bitki kalıntısı) zararı	:	30.000 TL
Söndürme gideri	:	1.200.881 TL
<b>Genel Toplam</b>	<b>:</b>	<b>13.420.684 TL</b>

- Karbondioksit emisyon zararı

Avrupa Birliği Karbon Emisyonu (gaz veya gaz parçacıkları karışımlarının atmosfere verilmesi) Ticaret Planı verilerine göre 1 ton karbondioksit emisyonu yaklaşık olarak 25 €'dur.

Bu yangında toplam 12.177 ton karbondioksit emisyonu gerçekleşmiş ve yaklaşık  $12.177 \text{ ton} \times 25 \text{ € / ton} = 304.425 \text{ €} = 653.630 \text{ TL}$  maddi kayıp olmuştur.

Özetle, Seferihisar Bölgesinde meydana gelen orman yangınının maliyeti aşağıdaki gibi olmuştur.

Genel giderler	: 1.149.288 TL
İdare zararı	: 13.420.684 TL
Karbondioksit emisyon zararı	: 653.630 TL
<b>Toplam</b>	<b>: 15.223.602 TL</b>

Orman yangınları ile mücadelede birinci etken, yangını erken haber almak ve zamanında müdahale etmektir. Yangını başlangıç anında ve büyümeden belirlemek zararın en aza indirilmesi bakımından önem taşır. Ormanların yangına karşı korunmasında uygulanacak yöntemler önceki bölümlerde incelenmiş olup kablosuz sensör ağları düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeni ile tercih edilmelidir.

Seferihisar Bölgesinde yanan ormanlar 15 milyon lira zarara neden olmuştur. Bu ormanların sensör ağı kurularak yangına karşı koruma altına alınması durumunda maliyet 19 bin lira olacaktır.

Seferihisar bölgesinde yangın çıkan ormana sensör ağı kurmanın maliyeti aşağıda gösterilmiştir.

Yanan alan	: 1090 hektar = 10,9 km <sup>2</sup>
Sensör fiyatı	: 1200 \$ / km <sup>2</sup>
Maliyet	: 10,9 km <sup>2</sup> x 1200 \$ / km <sup>2</sup> = 13.080 \$ = <b>19.620 TL</b>

## 5. SONUÇ

Ülkemiz sahip olduğu doğa koşulları nedeniyle yüzde 80'den fazlasının ormanlar ile kaplı olması gerekirken, bu oran ne yazık ki yüzde 25'tir. Bu oranın az olmasının çeşitli nedenleri vardır. Orman yangınları başlıca neden olup, ayrıca ülkemizin eski bir yerleşim alanı olması sebebiyle savaşlar ve göçler sırasında ormanların azalması, tarla açmak, hayvan otlatmak, odun ihtiyacını karşılamak için ormanların yok edilmesi de diğer nedenlerdir. Yanan orman alanları ülkemizin geleceği için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Yok olan ağaçların onlarca, yüzlerce yılda yetiştiği düşünülürse kaybolan milli servetin değerini ölçmeye olanak yoktur. Bilindiği gibi köyden kente göçün önemli sebeplerinden biri de ormancılık faaliyetlerinin orman köylerine sağladığı katkının düşük düzeyde olmasıdır. Bu yüzden ormanlarımızın korunması ve kırsal fakirliğin azaltılması gerekmektedir. Bu açıdan önceleri pek önemsenmeyen odun haricindeki orman ürünleri, günümüzde önem kazanmış ve bu ürünlerin artışı ile köylünün daha fazla gelir sağlaması planlanmıştır.

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevreye olan etkisi üç şekilde değerlendirilmektedir. Birincisi, bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinin tasarımdan üretime ve çalışmasından yok edilmesine kadar hayat döngüsü boyunca doğrudan çevreye etkisini içermektedir. İkincisi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin iş ve günlük yaşamda kullanılması sonucu ortaya çıkan süreç verimliliğindeki artıştır. Üçüncüsü de sistemsel etkidir ve uzun dönemde ortaya çıkar. İşte bu yüzden bilişim teknolojileri, çevresel problemlerle mücadelede belirlenen program ve politikaların çok önemli bir kısmını oluşturmakta ve ormancılık alanında bilgi-iletişim teknolojileri olanaklarından mutlaka yararlanmak gerekmektedir.

Son yıllarda bilişim ve teknolojiye gelişim hızlı bir şekilde ilerlemekte ve bilgi işleme meydana gelen yenilikler birçok sektörü etkilemektedir. Bu sektörlerin başında hizmet sektörü ilk sırada yer almaktadır. Gelişmelerden ormancılık sektörü de payına düşeni almakta ve bilgi işlem dünyası, ormancılık sektörüne önemli ölçüde katkı sağlayarak geniş kitlelerin ormanların değerini ve önemini anlamasına yardımcı olmaktadır. Ormancılık sektöründe, bilişim ve teknolojiye bütün ilerlemelere karşın etkin bir bilgi sisteminin olmayışı günümüzde en büyük sorunlardan biridir.

Çok yönlü faydalanmayı sağlayacak şekilde ormanları kontrol altına almak ve doğru karar verebilmek ancak sağlıklı, eş zamanlı, güvenilir bir orman bilgi sistemi ile olasıdır. Bilginin ve doğanın sayısal ortamda eşleşmesi ile ortaya çıkan sayısal ormancılık, geleneksel ormancılık çalışmalarının sürdürüldüğü kurumların yeniden düzenlenmesini sağlar. Kalite, hız, ekonomi ve işlevlik gibi üretimi önemli ölçüde etkileyen faktörler sayısal ormancılığın temel yapısını oluşturur [58].

Ormancılık, diğer sektörlere göre geniş alanlarda yapılan bir işletmecilik türüdür ve uzun üretim sürecine sahiptir. Bu nedenle ormancılık planlı olmak zorundadır. Planlama ise, ormanın yapısı ve gelişimi ile ilgili verileri işleyen bilgi sisteminin varlığına dayanır. Türkiye’de orman bilgi sisteminin kurulması için yapılması gerekenler aşağıda özetlenmiştir.

- Ulusal ormancılık bilişim politikası geliştirilmeli ve bilgi toplumunun önemi ormancılık örgütlerine anlatılmalıdır.

- Orman Bakanlığı’na bağlı bilişim merkezi kurulmalıdır.

- Orman bilgi sistemi kurulmadan önce gereksinimler belirlenmeli ve buna uygun personel, yazılım ve donanımlar alınmalıdır.

- Etkili bir orman bilgi sistemi için çok iyi tasarlanmış, esnek ve fonksiyonel veri tabanı işletim sistemi kurulmalı, örgütün faydalanması için bilgisayar iletişim ağı ile bilgi paylaşılmalıdır.

- Kurulacak orman bilgi sistemi, idari ve teknik bilgi sisteminin bileşkesi olarak tasarlanmalıdır.

- Veri tabanının kurulmasında ormancılık kurumları, her türlü bilgilerin toplanmasına temsilci bazında katılmalıdır.

- Ormancılık sektöründeki değişik birimlerin işlemlerini yapabilmek için uygulama paket program yazılımı geliştirilmeli ve birimler arası uyum sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Varol, T., Yılmaz, B., *Ormanlık Alanların Saptanmasında CBS'den Yararlanma Olanakları*, [http://dis.fatih.edu.tr/store/docs/varol\\_oraldegsapYIHMmalk.pdf](http://dis.fatih.edu.tr/store/docs/varol_oraldegsapYIHMmalk.pdf) , 2006.
- [2] Baykan, A. R., *Çevre Atlası*, [http://www.cedgm.gov.tr/CED/Files/cevreatlas%C4%B1/atlas\\_metni.pdf](http://www.cedgm.gov.tr/CED/Files/cevreatlas%C4%B1/atlas_metni.pdf) , 2004.
- [3] Konukcu, M., *Ormanlar ve Ormancılığımız*, <http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/ormancil.pdf> , 2001.
- [4] Çepel, N., *Orman Erozyon İlişkisi*, [www.tema.org.tr/Sayfalar/ÇevreKutuphanesi/Pdf/Ormanlar/EM\\_Konu5.pdf](http://www.tema.org.tr/Sayfalar/ÇevreKutuphanesi/Pdf/Ormanlar/EM_Konu5.pdf) .
- [5] Strateji Geliştirme Başkanlığı, *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 2010 Yılı Bütçe Sunuşu*, <http://strateji.ogm.gov.tr/> , 2009.
- [6] Samsun Orman İşletme Müdürlüğü, *Ormanlarımız, Ormancılığımız ve Enerji Ormancılığı*, [http://www.emo.org.tr/ekler/a117f2c94a8e5fa\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/a117f2c94a8e5fa_ek.pdf) , 2005.
- [7] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, *Tanıtım*, <http://web.ogm.gov.tr/Sayfalar/KurumHakkinda/Tanitim.aspx> .
- [8] Orman Genel Müdürlüğü, *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Merkezi*, [http://web.ogm.gov.tr/diger/Bilgiteknolojileri/Sayfalar/idari\\_yapilanma.aspx](http://web.ogm.gov.tr/diger/Bilgiteknolojileri/Sayfalar/idari_yapilanma.aspx) , 2002.
- [9] Sivrikaya, F., Köse, S., Kadioğulları, A. İ., *Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Otomasyon*, [http://www.artvin.edu.tr/karok3/I.Cilt/\(279-291\).pdf](http://www.artvin.edu.tr/karok3/I.Cilt/(279-291).pdf) , 2010.
- [10] Şahin, K., Gümüşay, M. Ü., *İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Orman Yangınlarında Kullanılması*, [http://www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/138\\_5.pdf](http://www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/138_5.pdf) .
- [11] Keleş, S., Başkent, E. Z., Küçükler, D. M., *Orman Amenajman Planlarının ETÇAP Modeline Göre Düzenlenmesi*, [http://www.artvin.edu.tr/karok3/I.Cilt/\(314-325\).pdf](http://www.artvin.edu.tr/karok3/I.Cilt/(314-325).pdf) , 2010.
- [12] Pekin, U., Özcan, A. U., Timur, Ö. B., *Kent Ormancılığı Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Kullanım Olanakları*, [http://dis.fatih.edu.tr/store/docs/pekin\\_kentormangdA10W12.pdf](http://dis.fatih.edu.tr/store/docs/pekin_kentormangdA10W12.pdf) , 2006.
- [13] Gülsoy, E., *İngiltere Ülke Raporu*, [www.kobisektor.com/files.php?force&file=Ingiltere\\_726984131.pdf](http://www.kobisektor.com/files.php?force&file=Ingiltere_726984131.pdf) , 2008.

- [14] Yeşildağ, G., *Dünyada Bazı Ülkelerde Özel Orman Mülkiyetinin Gelişimi*, <http://sablon.sdu.edu.tr/fakulteler/orman/ormis/bildiriler/45.pdf> , 2009.
- [15] Harmancı, M., *Fransa Ülke Araştırması*, [http://www.kalkinma.com.tr/data/file/raporlar/ESA/GA/2004-GA/GA-04-05-14\\_Fransa\\_Ulke\\_Arastirmasi.pdf](http://www.kalkinma.com.tr/data/file/raporlar/ESA/GA/2004-GA/GA-04-05-14_Fransa_Ulke_Arastirmasi.pdf) , 2004.
- [16] İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı Bilgi İşlem Şube Müdürlüğü, *Bilgi İletişim Teknolojileri*, <http://www.ogm.gov.tr/bit/bittamim/bit.doc> , 2007.
- [17] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Varlığımız*, <http://web.ogm.gov.tr/sayfalar/solmenuicerik/orman%20varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1m%C4%B1z/ormanvarligimizhakkinda.aspx> .
- [18] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye’de Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Programı*, <http://www.arge-cevreorman.gov.tr/bolumler.php?op=sayfa&id=42> , 2004.
- [19] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye’de Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Level 1 programı*, <http://www.arge-cevreorman.gov.tr/bolumler.php?op=sayfa&id=44> , 2004.
- [20] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye’de Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Level 2 programı*, <http://www.arge-cevreorman.gov.tr/bolumler.php?op=sayfa&id=45> , 2004.
- [21] Stipanicev, D., Vuko, T., Krstinic, D., Stula, M., Bodrozic, L., *Forest Fire Protection By Advanced Video Detection System*, [www.fesb.hr/~ljiljana/radovi/](http://www.fesb.hr/~ljiljana/radovi/) , 2006.
- [22] Döner, Ç., Şimşek, G., Yıldırım, K. S., Kantarcı, A., *Forest Fire Detection With Wireless Sensor Networks*, <http://efe.ege.edu.tr/~sinanyil/yayinlar/icast2010/forestfire.pdf> , 2007.
- [23] Çakıroğlu, M., *Veri Haberleşmesi ve Bilgisayar Ağları & Kablosuz Algılayıcı Ağlar*, <http://www.muratc.sakarya.edu.tr/Dersler/KAA/Bolum0-KablosuzAglaraGenelBakis.pdf> , 2010.
- [24] Döner, Ç., Şimşek, G., Yıldırım, K. S., Kantarcı, A., *Kablosuz Algılayıcı Ağları İle Yangın Tespit Sistemi*, <http://efe.ege.edu.tr/~sinanyil/yayinlar/gomssis2010/gomssis2010.pdf> , 2008.
- [25] Kurzawa, P. T., *A Data Storage And Visualization Tool For Forest Fire Detection And Monitoring*, <http://cse.yeditepe.edu.tr/tnl/FFDS.pdf> , 2007.
- [26] Turna, S., *Microstrain Kablosuz Sensör*, [www.kontrolkalemi.com/forum/sensorler-amp-algilayicilar/10228-kablosuz-sensor.html](http://www.kontrolkalemi.com/forum/sensorler-amp-algilayicilar/10228-kablosuz-sensor.html) , 2009.

- [27] Dalmaz, H., *Sensör Ağların Kullanım Alanları*, <http://www.bilisimdergi.com/Sensor-Aglarin-Kullanim-Alanlari-13-2.html> , 2010.
- [28] Genetlab, *Sensenode*, <http://www.genetlab.com/images/urunler/SENSENODE.pdf> , 2005.
- [29] Yıldırım, K. S., Kantarcı, A., *Kablosuz Algılayıcı Ağları İçin TinyOS İle Uygulama Geliştirme*, <http://ab.org.tr/ab10/bildiri/145.pdf> .
- [30] Çakıroğlu, M., *Veri Haberleşmesi ve Bilgisayar Ağları & Kablosuz Algılayıcı Ağlar*, [www.muratc.sakarya.edu.tr/Dersler/KAA/Bolum2-KAADugumDonanimlari.pdf](http://www.muratc.sakarya.edu.tr/Dersler/KAA/Bolum2-KAADugumDonanimlari.pdf) .
- [31] Bayılmış, C., Çakıroğlu, M., Öztürk, S. Ş., Çankaya, İ., *Matlab Web Sunucusu Kullanılarak Kablosuz Algılayıcı Ağlar İçin İnternet Tabanlı İzleme Sistemi Tasarımı*, [http://mf.gazi.edu.tr/journal/2010\\_2/371-380.pdf](http://mf.gazi.edu.tr/journal/2010_2/371-380.pdf) , 2010.
- [32] Wikipedia, *List of Wireless Sensor Nodes*, [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_wireless\\_sensor\\_nodes](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_wireless_sensor_nodes) , 2011.
- [33] Uddin, B., Castelluccia, C., *Toward Clock Skew Based Wireless Sensor Node Services*, <http://www.cs.sunysb.edu/~mduddin/skew.pdf> .
- [34] Memsic, *Wireless Modules*, [www.memsic.com/products/wireless-sensor-networks/wireless-modules.html](http://www.memsic.com/products/wireless-sensor-networks/wireless-modules.html) , 2010.
- [35] Aminifar, S., Gerenski, E., Mehr, A., *Team UGS: System Design Specification (SDS)*, [http://seor.gmu.edu/projects/SEOR%20Fall08/UGS/files/SDS\\_v1.docx](http://seor.gmu.edu/projects/SEOR%20Fall08/UGS/files/SDS_v1.docx) , 2008.
- [36] Johnson, M., Healy, M., Ven, P. V., Hayes, M. J., Nelson, J., Newe, T., *A Comparative Review of Wireless Sensor Network Mote Technologies*, <http://www.scribd.com/doc/41635738/Comparison-of-Motes> .
- [37] Türsen, S., *Dünyanın En Hızlı Sensörü İzmir'den*, [www.milliyet.com.tr/yazar.aspx?atype=yazardetay&ArticleID=1318099&date=09.04.2011&kategori=ege&b=dunyanin%20en%20hizli%20sensoru%20izmirden](http://www.milliyet.com.tr/yazar.aspx?atype=yazardetay&ArticleID=1318099&date=09.04.2011&kategori=ege&b=dunyanin%20en%20hizli%20sensoru%20izmirden) , 2010.
- [38] Mete, E., *Wimax*, <http://emrahmete.blogcu.com/wimax-wibro-hiperman-veri-iletisimi-sunumum/9697524> , 2011.
- [39] Toktaş, A., Akdağlı, A., *Alternatif Geniş Bant Kablosuz Erişim Tekniği: Wimax*, [http://www.emo.org.tr/ekler/af762c872080b06\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/af762c872080b06_ek.pdf) .
- [40] Tolga, V., *Kablosuz Ağ Sistemleri*, <http://www.sufizmveinsan.com/arastirma/kablosuzagsistemleri.html> , 2010.

- [41] [Http://www.teknikportal.com/mikrodalga-nedir-t43696.0.html](http://www.teknikportal.com/mikrodalga-nedir-t43696.0.html) , 2011.
- [42] Kavas, A., *Wlan, Wimax ve UMTS Teknolojilerinin Karşılaştırmalı Analizi*, [http://www.emo.org.tr/ekler/0e57eb7c5b31448\\_ek.pdf?dergi=493](http://www.emo.org.tr/ekler/0e57eb7c5b31448_ek.pdf?dergi=493) , 2007.
- [43] *Wimax Kablosuz İnternet*, [uydukurdu.com/forum/showthread.php/wimax\\_kablosuz\\_internet-34110.html](http://uydukurdu.com/forum/showthread.php/wimax_kablosuz_internet-34110.html) , 2006.
- [44] Genetlab, *Sınır ve Tesis Güvenliği İçin Taktik Duyarga (Sensör) Ağı Sistemi*, <http://www.genetlab.com/images/urunler/TADAS.pdf> , 2005.
- [45] *Yapay Uydular*, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay\\_uydular](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_uydular) , 25 Kasım 2010.
- [46] *Uzaktan Algılama*, <http://www.onlinedevletim.com/uzaktan-algilama.html> , 2010.
- [47] Sefer, S., *Yüreğir Ovasında Seçilen Bir Alanda Pamuk, Soya Fasulyesi ve Mısır Ekim Alanlarının Landsat 5 Tm Sayısal Uydu Verileriyle Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*, <http://library.cu.edu.tr/tezler/5559.pdf> , 2005.
- [48] Boran, G., *Çanakkale İlinin Ormanlık Alanlarındaki Değişimin Uydu Verileri İle Belirlenmesi*, <http://www.belgeler.com/blg/p4b/canakkale-ilinin-ormanlik-alanlarindaki-degisimin-uydu-verileri-ile-belirlenmesi-determination-of-changes-of-forestry-areas-in-canakkale-province-using-remote-sensing-satellite-data> , 2006.
- [49] Erdoğan, M., Akdeniz, H., *Uzaktan Algılama Amaçlı Uydu Sistemlerindeki Son Gelişmeler*, [http://www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/132\\_2.pdf](http://www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/132_2.pdf) .
- [50] Tekeli, A. E., Sönmez, İ., Erdi, E., Arslan, M., Çukurçayır, M. L., Demir, F., *Orman Yangınlarının Uzaktan Algılama Teknikleri İle Tespit Çalışmaları*, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3900.pdf> , 2006.
- [51] Ergen, S., *Pivolka*, <http://elyad.baskent.edu.tr/pivolka/pivolka07.pdf> , 2003.
- [52] TürksatGlobe, *Uydu Görüntüsü Ürünlerimiz*, [www.turksatglobe.com.tr/views/products/satelliteimages.aspx?contentid](http://www.turksatglobe.com.tr/views/products/satelliteimages.aspx?contentid) , 2010.
- [53] *Contenidos*, [http://www.invenia.es/tech:05\\_se\\_nsla\\_0by1](http://www.invenia.es/tech:05_se_nsla_0by1) .
- [54] Döner, Ç., Şimşek, G., *Kablosuz Algılayıcı Ağları İle Orman Yangınlarının Tespiti ve Önlenmesi*, <http://efe.ege.edu.tr/~sinanyil/projeler/orman/tez.pdf> , 2010.
- [55] İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, *Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dayanaklı Ormanlar Tesisi Projesi*, <http://web.ogm.gov.tr/diger/Yardop/Dokumanlar/PROJELER/%C4%B0ZM%C4%B0R/SEFER%C4%B0H%C4%B0SAR%20YARDOP%20PROJES%C4%B0.pdf> , 2009.



- [56] Çevre ve Orman Bakanlığı, *Orman Varlığı*,  
[http://www.ogm.gov.tr/orm\\_varligi/izmir.html](http://www.ogm.gov.tr/orm_varligi/izmir.html) .
- [57] Ürkmezliler, *İş-Tüketici Grupları*,  
<http://www.facebook.com/group.php?gid=6279965339> , 2011.
- [58] Başkent, E. Z., Barlı, Ö., Ayaz, H., Bilgili, E., Turna, İ., İpek, A., Altun, L.,  
*Türkiye Ormancılığının Yeniden Yapılandırılmasına Farklı Bir Yaklaşım*,  
[www.orman.ktu.edu.tr/om/abds/oamenajmani/downloads/amenajman/eserler/  
yeniden\\_yapilandirma.pdf](http://www.orman.ktu.edu.tr/om/abds/oamenajmani/downloads/amenajman/eserler/yeniden_yapilandirma.pdf) .

## ÖZGEÇMİŞ

24 Mayıs 1983 tarihi, İstanbul İli doğumluyum. İlkokulu Özel Ata İlkokulu, orta ve liseyi Terakki Vakfı Özel Şişli Terakki Lisesinde tamamladıktan sonra, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümüne kaydoldum. Bu bölümden 2008 yılında mezun oldum. 2009 yılında, Beykent Üniversitesi, Matematik-Bilgisayar Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladım. Askerlik görevini yerine getirmediğim, tecilliyim.

Yabancı dilim İngilizce olup, medeni halim bekârdır.

**Aday: KIVANÇ AKDİK**