

170963

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORMAN KAYNAKLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN UZAKTAN  
ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ORTAYA  
KONULMASI  
(İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletmeleri Örneği)**

**Orm. Müh. Ali İhsan KADIOĞULLARI**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“Orman Yüksek Mühendisi”  
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24.12.2004  
Tezin Savunma Tarihi : 01.02.2005**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT** *BasKent*  
**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Selahattin KÖSE** *Köse*  
**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU** *Yomralioğlu*

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT** *BasKent*

**Trabzon 2005**

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans çalışmam sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile çalışmamı yönlendiren Sayın Hocam Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans tez çalışmalarına katkı sağlayan ve değerli zamanlarımı aldığım Prof. Dr. Selahattin KÖSE 'ye şükranlarımı sunarım.

Yapılan çalışmaya görüş ve önerileriyle katkı sağlayan Trabzon Orman Bölge Müdürü Turgut BALIK ile Harita ve Fotogrametri Müdürü Cemil ÜN'e ayrıca teşekkür ederim.

17. Orman Amenajman Heyeti Başmühendisi Abbas Şahin ve mesai arkadaşlarına yaptıkları yardımlardan dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışma konumuyla ilgili olarak 2004 yılında Orman Amenajmanı Anabilim Dalında bitirme tezi çalışması yapan ve meşcere tipleri haritalarının sayısallaştırılmasında yardımlarını esirgemeyen meslektaşlarım Ahmet DUMAN, Derya MUMCU ve Serkan ERİKGENOĞLU 'na teşekkür ederim.

Çalışmalarım kapsamında yardımlarını esirgemeyen Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından Arş. Gör. Dr. Selçuk REİS, Arş. Gör. Dr. Faruk Yıldırım'a ve GİSLAB çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Beni her zaman sabırla destekleyen Arş. Gör. Dr. Turan SÖNMEZ, Arş. Gör. Günay ÇAKIR, Arş. Gör. Fatih SİVRİKAYA, Arş. Gör. Sedat KELEŞ, Arş. Gör. İdris DURUSOY ve ismini yazamadığım arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Yüksek Lisans çalışmasına maddi destek sağlayan Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu'na (2002.20.113.001.08 nolu proje) teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım süresince bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ali İhsan KADIOĞULLARI

Trabzon 2005

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Problemin Tanımı.....	2
1.1.2. Tezin Amacı.....	6
1.2. Yaklaşım Tarzı.....	7
1.3. Temel Tanım ve Kavramlar.....	8
1.3.1. Orman Amenajmanı ve Veri Tabanı.....	8
1.3.2. Veri Modelleri.....	12
1.3.2.1. Raster Veri Modeli.....	13
1.3.2.2. Vektör Veri Modeli.....	14
1.3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Ormancılıktaki Önemi.....	14
1.3.4. Uzaktan Algılama ve Ormancılıkta Kullanımı.....	15
1.3.4.1. Uydu Sistemleri ve Landsat Uydu Görüntüleri.....	16
1.3.4.2. Uydu Görüntülerinin İncelenmesi.....	17
1.3.4.2.1. Görüntü Düzeltme.....	17
1.3.4.2.2. Görüntü Zenginleştirme.....	19
1.3.4.2.3. Sınıflandırma.....	20
1.3.5. Konumsal Analiz.....	23
1.3.6. Veri kalitesi.....	24
1.3.7. Jeodezik Datum ve Projeksiyon Sistemleri.....	25
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
2.1. Araştırma Alanı.....	27
2.2. Araştırmada Kullanılan Kaynaklar.....	33

2.3.	Yöntem.....	33
2.4.	Vektör veriler .....	34
2.4.1.	Amenajman Planı Verilerinin Sayısallaştırılması .....	34
2.5.	Raster Veriler .....	39
2.5.1.	Landsat ETM+ ve Landsat TM Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi .....	39
2.5.1.1.	Uydu Görüntülerinin Geometrik Düzeltilmesi.....	41
2.5.2.	Koordinat Bütünlüğünün Sağlanması: Projeksiyon ve Koordinat Dönüşümleri ...	42
2.5.3.	Uydu Görüntülerinin İşlenmesi.....	43
2.5.3.1.	Görüntü Zenginleştirme.....	43
2.5.4.	Görüntülerin Sınıflandırılması .....	44
2.5.4.1.	KontROLSÜZ Sınıflandırma.....	44
2.5.4.2.	Kontrollü Sınıflandırma.....	46
2.5.4.2.1.	Bilgi sınıfları ve Eğitim Alanlarının Belirlenmesi .....	47
2.5.4.2.2.	Kontrollü Sınıflandırmanın Uygulanması.....	49
2.5.4.2.3.	Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	50
2.6.	Uydu Görüntülerinin Vektör Veri Tabanına Dönüştürülmesi .....	56
2.7.	Konumsal Analiz.....	57
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA .....	59
3.1.	Gümüşhane Devlet Orman İşletme Müdürlüğü Konumsal Veri Tabanı .....	59
3.1.1.	1971 ve 1986 Yılı Amenajman Planlarına Ait Veri Tabanı .....	59
3.1.1.1.	Meşcere Tipleri .....	59
3.1.1.2.	Kapalılık Sınıfları .....	63
3.1.1.3.	Çağ Sınıfları .....	64
3.1.1.4.	Gümüşhane DOİ'si Orman Tipleri.....	65
3.1.1.5.	Gümüşhane DOİ'si Mevcut Arazi Kullanım Sınıfları.....	68
3.1.2.	1987 Yılı Landsat TM - 2000 Yılı Landsat ETM Uydu Görüntüsü Verileri.....	70
3.2.	İnegöl DOİ Müdürlüğü'ne İlişkin Konumsal Veri Tabanı .....	72
3.2.1.	1972 ve 1993 yılı Amenajman Plan Verilerine Ait Konumsal Veriler .....	72
3.2.1.1.	İnegöl DOİ Müdürlüğü Meşcere Tipleri Verileri.....	72
3.2.1.2.	Kapalılık Sınıfları .....	79
3.2.1.3.	Çağ Sınıfları .....	79
3.2.1.4.	İnegöl DOİ'si Orman Tipleri .....	80
3.2.1.5.	İnegöl DOİ'si Mevcut Arazi Kullanım Sınıfları .....	83
3.2.2.	1987 yılı Landsat TM ve 2001 Yılı Landsat ETM Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi .....	86



3.2.3.	2004 Yılı Amenajman Planları ve 1993 Yılı Amenajman Planları İle Karşılaştırılması (Yenice ve İnyet Orman İşletme Şeflikleri).....	89
3.3.	Orman Kaynaklarının Konumsal Yapısının Ölçümü ve Değerlendirilmesi .....	93
3.3.1.	İnegöl DOİ' siinde Konumsal Yapıdaki Değişim .....	93
3.3.1.1.	İnegöl DOİ' si Uydu Görüntüleri Konumsal Analiz Verileri .....	93
3.3.1.2.	İnegöl DOİ' si Amenajman Planları Konumsal Analiz Verileri .....	94
3.3.2.	Gümüşhane DOİ' siindeki Konumsal Yapıdaki Değişim.....	96
3.3.2.1.	Gümüşhane DOİ' si Uydu Görüntüleri Konumsal Analiz Verileri.....	96
3.3.2.2.	Gümüşhane DOİ' si Amenajman Planları Konumsal Analiz Verileri .....	97
3.3.3.	İnegöl ve Gümüşhane Bölgelerindeki Orman Kaynaklarının Miktar ve Konumsal Olarak Karşılaştırılması .....	98
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
5.	KAYNAKLAR.....	104
	ÖZGEÇMİŞ .....	108



## ÖZET

Orman ekosistemlerinin sürdürülebilir planlaması için, geçmişteki durumlarıyla birlikte orman kaynaklarının (bitki örtüsü ve arazi kullanım şekli) zamansal değişimlerinin de anlaşılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Gümüşhane ilinde, yarı ılıman kuşakta yer alan tipik bir dağ ekosistemiyle kaplı 431972 ha alana sahip bir alan ile Bursa İnegöl bölgesinde 177797 ha orman alanında, orman kaynaklarının değişimi zamansal ve konumsal olarak incelenmiştir. Her iki çalışma alanı için, 1987-2001 yılı Landsat TM uydu görüntüleri sınıflandırılmış ve 1971, 1987, 1993, 2004 yılı meşcere tipleri haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) konumsal analizleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, her iki alanda orman kaynaklarının konumsal yapısındaki değişimi FRAGSTATS™ ile belirlenmiştir.

Yapılan analizlere göre; Gümüşhane’de 1971 ve 1987 yılları arasında orman alanlarında %0,5 oranında azalma ve ziraat, mera, çayırılık ve çalılık alanlarında ise %0,5 oranında artış olmuştur. 1987 ve 2000 yılları arasında ise, ormanlık alanlarda %1,6 oranında artış olmuştur. İnegöl bölgesinde ise, ormanlık alanlarda 1972 ve 1993 yılları arasında %3,4; 1987 ve 2001 yılları arasında da %6,7 oranında artış olmuştur. Konumsal yapı bakımından incelendiğinde, Gümüşhane bölgesinde, patch sayısı ve şekil indeksi 1971 ve 1987 yılları arasında azalmış, 1987-2000 yılları arasında ise artmıştır. Ancak,, doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmaları nedeniyle, sonraki dönemlerde orman parçalılığı azalmıştır. Buna rağmen, İnegöl bölgesindeki yoğun orman kullanımı, yasadışı kullanım, yerleşim alanlarının artması ve düz alanlardaki altyapısal gelişmeler, ormanların parçalılığını genel olarak artırmıştır.

Her iki alanda da, düzensiz ormancılık faaliyetleri, sosyal baskı ve demografik etmenlere bağlı olarak orman kaynaklarının yapısı ve alan kullanım deseni zaman içerisinde önemli derecede değişmiştir. İki çalışma alanı karşılaştırıldığında, 1987-2000 döneminde arazi kullanımı her iki alanda da demografik dinamiklere bağlı olarak ormancılık lehine gelişme göstermiştir. Demografik hareketliliğinin orman yapısının değişiminde kısmen etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuçta; orman kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir planlanması için zamansal değişimin miktar ve konumsal yapı itibarıyla ortaya konulması ve değişime etkili faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi Kullanımı Değişimi, CBS, Görüntü Analizi, Demografik Değişim, Ormanın Konumsal Yapısı, Orman Amenajmanı

## SUMMARY

### **Determination of Temporal Dynamics of Forest Resources Using Remote Sensing and Geographical Information System: Case study in Gümüşhane and İnegöl State Forest Industries**

Recognition as well as understanding of dynamics of land use pattern as a historical legacy of disturbances is necessary for sustainable management of forest ecosystems. This study analyzed spatial and temporal changes in land use/land cover pattern both in a typical mountain watershed covering an area of 431972 ha along the Northeastern part of Turkey (Gümüşhane) and in a sub-temperate like alluvial forest land covering an area of 177797 ha along the Egean Sea coast of Turkey (İnegöl). Both areas are studied by comparing classified LANDSAT TM images from 1987 to 2001 and evaluated by GIS analyses of forest cover type maps from 1971, 1987, 1993 and 2004. The study also investigated temporal changes of spatial structure of forest conditions over the period using FRAGSTATS<sup>TM</sup>.

The results show 0,5% decrease in forest areas whereas 0,5% increased in lowland agricultural area, range land, shrub lands, grasslands and upland agriculture in between 1971 and 1987 in Gümüşhane. Forest areas, however increased 1,6% between 1987 and 2000 in Gümüşhane. Forest areas also increased both in between 1972 and 1993 years (1,6%) and between 1987 and 2001 years (6,7%) in İnegöl. In terms of configuration, the number of forest patches (e.g. stands) and shape index decreased in between 1971 and 1987, but increase in between 1987 and 2000 in Gümüşhane. Patches in the latter periods decreased due to natural forest regeneration and/or plantation establishment. However, forests in İnegöl are generally fragmented in the latter periods due to intensive forest utilization, illegal use, expansion of settlements and infrastructural development in the lowlands.

Forest land use pattern in both areas significantly changed over time depending on a number of factors such as unregulated forest management actions, social pressure and demographic movement. When both case areas are compared, land use changes have developed in favor of forestry in both areas over time between 1987 and 2000. The study revealed that demographic movements have a minor effect on the dynamics of land use pattern. In conclusion, both spatial and temporal changes and the factors affecting these changes should be determined for sustainable and effective management of forest resources.

**Keywords:** Land use change; GIS, Image Processing, Spatial Structure of Forest, Demographic Change, Forest Management

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Veri Modelleri .....	13
Şekil 2. Vektör veri modelinin geometrik olarak gösterimi .....	14
Şekil 3. Landsat uydusunun şematik gösterimi .....	17
Şekil 4. Görüntüden görüntüye kayıt.....	18
Şekil 5. Kontrollü sınıflandırmanın şematik gösterimi .....	21
Şekil 6. Kontrolsüz sınıflandırmanın şematik gösterimi .....	22
Şekil 7. Konumsal ojelerin ölçeklendirilerek sınıflandırılması.....	24
Şekil 8. Araştırmaya konu Gümüşhane ve İnegöl Devlet Orman İşletme Müdürlüklerinin coğrafi konumları .....	30
Şekil 9. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü sayısal arazi modeli, eğim ve bakı grupları haritası .	31
Şekil 10. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritası ....	32
Şekil 11. Ozaliti bulunmayan meşcere tipleri haritalarının birleştirilme esnasında oluşan boşluklar.....	36
Şekil 12. Öznitelik veri tablosunun fiziki tasarımı.....	38
Şekil 13. İnegöl DOİ'si uydu görüntüleri ham verileri .....	40
Şekil 14. Gümüşhane DOİ'si uydu görüntüleri ham verileri .....	40
Şekil 15. İnegöl DOİ'si kontrolsüz sınıflandırma haritaları .....	45
Şekil 16. Gümüşhane DOİ'si kontrolsüz sınıflandırma haritaları .....	46
Şekil 17. İnegöl DOİ'si çalışma alanında alınan 2001 yılı eğitim (training) alanları .....	48
Şekil 18. Gümüşhane DOİ'si 2000 yılı eğitim (training) alanları.....	49
Şekil 19. Kontrol noktalarının konumsal dağılımı ve meşcere tipleri haritası (a, b, c).....	52
Şekil 20. Gümüşhane DOİ'si meşcere tipleri haritası .....	63
Şekil 21. Gümüşhane DOİ'si Orman Tipleri .....	68
Şekil 22. Gümüşhane DOİ'si amenajman plan verileri mevcut arazi kullanım sınıfları .....	70
Şekil 23. Gümüşhane DOİ'si uydu görüntüsü verileri arazi kullanım sınıfları haritası .....	72
Şekil 24. İnegöl DOİ'si meşcere tipleri haritası .....	79
Şekil 25. İnegöl DOİ'si orman tipleri haritası.....	83
Şekil 26. İnegöl DOİ'si amenajman plan verileri mevcut arazi kullanım sınıfları haritası .	85
Şekil 27. İnegöl DOİ'si uydu görüntüleri mevcut arazi kullanım sınıfları haritası.....	88
Şekil 28. İnegöl Bölgesi 2004 yılı Orman Amenajman Planı Meşcere Tipleri Haritası .....	91
Şekil 29. İnyet ve Yenice Orman İşletme Şefliği mevcut arazi kullanım sınıfları .....	92

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Mevcut arazi kullanım sınıfları .....	9
Tablo 2. Orman Tipleri ve Tanımları .....	10
Tablo 3. Ağaç türleri ve diğer semboller .....	11
Tablo 4. Meşcere gelişim çağları .....	11
Tablo 5. Meşcere kapalılık sınıfları .....	12
Tablo 6. Gümüşhane DOİ kapsamındaki yerleşim alanlarının yıllara göre nüfus dağılımı	28
Tablo 7. İnegöl Devlet Orman İşletme'sinin yıllara göre nüfus dağılımı.....	29
Tablo 8. İnegöl DOİ alanının kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan arazi sınıfları .....	45
Tablo 9. Gümüşhane DOİ alanının kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan arazi kullanım sınıfları.....	46
Tablo 10. Gümüşhane DOİ'si 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi .....	53
Tablo 11. Gümüşhane bölgesi 2000 yılı Landsat ETM görüntüsü kontrollü sınıflandırma sonucu hata matrisi.....	54
Tablo 12. İnegöl DOİ'si 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi.....	55
Tablo 13. İnegöl DOİ'si 2001 yılı Landsat ETM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi.....	56
Tablo 14. Çalışmada kullanılan konumsal analiz indeksleri .....	57
Tablo 15. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü 1971 ve 1987 yılı meşcere tipleri .....	61
Tablo 16. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü kapalılık sınıfları .....	65
Tablo 17. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü çağ sınıfları.....	66
Tablo 18. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü orman tipleri.....	67
Tablo 19. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü arazi sınıfları .....	69
Tablo 20. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü uydu görüntüsü mevcut arazi kullanım sınıfları...	71
Tablo 21. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü 1972 ve 1993 yılı meşcere tipleri.....	75
Tablo 22. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü kapalılık sınıfları.....	80
Tablo 23. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü çağ sınıfları .....	81
Tablo 24. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü orman tipleri .....	82
Tablo 25. İnegöl DOİ Müdürlüğü mevcut arazi kullanım sınıfları .....	84
Tablo 26. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü uydu görüntüsü arazi sınıfları.....	87

Tablo 27. İnayet ve Yenice Orman İşletme Şefliği arazi sınıfları.....	89
Tablo 28. İnayet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri 2004 yılı meşcere tipleri.....	90
Tablo 29. Bursa 1987 uydu verilerinin Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları .....	94
Tablo 30. Bursa 2001 uydu verilerinin Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları .....	94
Tablo 31. Bursa 1972 amenajman plan verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	95
Tablo 32. Bursa 1993 amenajman plan verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	96
Tablo 33. Gümüşhane 1987 Landsat uydu verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	97
Tablo 34. Gümüşhane 2000 Landsat uydu verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	97
Tablo 35. Gümüşhane 1971 Amenajman verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	98
Tablo 36. Gümüşhane 1987 Amenajman verileri sınıf bazında Fragstats sonuçları.....	98





## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Çağımızın en dinamik gücü niteliğinde olan bilginin üretimi ve kullanıcılara sunulması bir toplumun gelişmesinin lokomotifidir. Karar verme kademelerinde yer alan insanlara gerçek zamanda ve yeterli miktarda, nitelikli ve sağlıklı bilgileri kısa zamanda ulaştırmak bilgi toplumlarında temel amaçtır. Bilgi toplumlarının gelişimi için gerekli temel bilgiler, ancak bilgisayar teknolojisinin maksimum düzeyde kullanımıyla gerçekleşebilir (Başkent, 1997). Artık bilgisayarların ve bilgi sisteminin, bilgi üretip işleyerek yöneticilerin ve dolayısıyla karar vericilerin en büyük desteği olarak geleceğe yön veren teknolojik bir araç olduğu gerçeği ortaya çıkmıştır. Karar verme aşamasında olan idareciler, hızlı, güvenilir ve ekonomik olarak bu bilgilere ulaşacak teknolojik araçlara ihtiyaç duymuşlardır. XX. yüzyılın ortasından bu yana meydana gelen bilişim teknolojisindeki olağanüstü gelişmeler, bu ihtiyaçları giderecek Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) ortaya çıkmasına neden olmuştur (Reis, 2003).

Giderek artan dünya nüfusu, dev adımlarla gelişen teknoloji ve buna paralel olarak insanların yaşam düzeyinin giderek yükselmesi sonucunda ormanlardan yararlanmanın şekli değişmiş ve yoğunluğu da artmıştır. Artan ihtiyaçların düzensiz ve plansız bir şekilde sağlanması; erozyonla toprakların kaybolması, çevre kirlenmesi, doğal hayatın kaybolması, biyolojik çeşitliliğin azalması, ormanların sağlık durumlarının bozulması ve uzun vadede ekosistem sürekliliğinin sağlanamaması gibi pek çok sorunları da beraberinde getirmiştir (Başkent, 1999). Bu bağlamda orman amenajman planlarının önemi ortaya çıkmıştır. Plan, gelecekte ulaşılması istenilen hedeflere ne zaman, hangi araçlarla, kimlerin yardımı ile nasıl ve hangi maliyetler ile ulaşılacağını belirten bir kararlar dizisidir. Geçmiş geleceğe bağlayan bir köprü olarak kabul edilen planlamanın ana görevi, işletme etkinliklerini, gelecek dönemlerde erişilmesi hedeflenen amaçlara uygun biçimde düzenlemektir (KÖSE 1986). Bu şekilde geniş tanımı ile ifade edilen amenajman planları, bir taraftan orman ekosisteminin konumsal yapısı ile ilgili kapsamlı güncel verileri sunarken, öte yandan ormanın geçmişteki yapısı hakkında bilgileri de vermektedir.

Orman ekosisteminin değeri, dünyadaki ekolojik dengenin korunmasındaki üstlendiği görev ile hızla artmaktadır. Bir yandan hızlı nüfus artışının, diğer yandan



endüstrideki hızlı gelişmenin ürettiği doğayı kirletici ve yıkıcı etkiler, ormanlar üzerinde çok daha fazla duyarlı olmamızı gerektirmektedir. (Seçkin, 1995 ). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) tarafından yapılan bir araştırmaya göre; 1990-1995 yılları arasında sanayileşmiş ülkelerde (Rusya Federasyonu hariç) 1.75 milyon hektarlık orman alanı artışı olurken, aynı dönemde gelişmekte olan ülkelerde net 13 milyon hektarlık orman alanı kaybı olmuştur. Aynı dönem içerisinde dünyada yılda 56.3 milyon hektar (Fransa büyüklüğünde), yani %65'i gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere toplam orman örtüsünün %33'ü (3 yılda %1) kadar orman yok olmaktadır (Lanly, 1997). Tropik ormanlarda ise bu değişim daha fazla oranda devam etmektedir.

Orman kaynaklarındaki bu ve benzer değişimin zamansal ve konumsal olarak ölçülerek belirlenmesi doğal kaynak bilişimi için önemlidir. Bir taraftan alansal değişim bilgileri, öte yandan konumsal değişimin zamansal analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede elde edilen veriler, canlı bir ekosistem olan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle de ekosistem amenajmanı gibi çağdaş amenajman teknikleri kapsamında, bugünün şartlarının yanı sıra ormanların zaman içindeki değişimleri ve konumsal yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecek planlamaya yön verecek geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise ancak günümüz bilgi teknolojilerinden Uzaktan Algılama ve CBS entegrasyonu ile mümkündür

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi çok sayıda analitik çözüm yöntemleri sağlayarak şimdiye kadar imkansız olan ve ormancılık çalışmalarının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile inceleme ve değerlendirmeye imkan sağlamaktadır (Başkent, 1997). Diğer taraftan Uzaktan Algılama(UA) teknikleri uydu görüntülerini kullanarak orman ekosistemindeki değişimi miktar ve parçalılık (fragmentations) bakımından belirleyerek gelecekte yapılacak olan planların yapımında çıkabilecek tartışmaları önleyecek şekilde bilgi sağlamaktadır (Cohen et all. 1995). Bu bağlamda, CBS ve UA tekniklerini birlikte kullanmak suretiyle orman alanlarındaki değişim oran ve parçalılık bakımından kolay ve hızlı bir şekilde geniş alanlarda incelenebilmektedir.

### **1.1.1. Problemin Tanımı**

İnsanoğlunun doğayla içice olması, ondan sürekli olarak faydalanmasını zorunlu kılmıştır. Bu faydalanma, tarihi süreç içerisinde nüfus artışına ve talep çeşitlenmesine göre

zamanla artmış ve bu durum faydalanmanın planlı olmasını beraberinde getirmiştir. Ülke ekonomisi, bilim ve teknolojisi, doğal kaynakların potansiyeline göre, ülkeler orman kaynaklarından/ ekosisteminden faydalanmayı bir düzene oturtmağa çalışmışlardır. Genelde orman amenajman planları olarak bilinen bu düzenleme ve kontrol mekanizması, ekosistem dengesini bozmadan, toplumun orman kaynaklarından sürekli olarak yararlanması esası üzerine oturtulmuştur. Bu bağlamda, ülkemizde planlı döneme geçiş, ulusal bazda hazırlanan birinci beş yıllık kalkınma planlarına paralel olarak 1960'lı yıllarda olmuştur. Bu atılımla, ülke orman kaynaklarının envanteri on yıllık bir sürede tamamlanmış ve yararlanma bir plana bağlanmıştır.

Ülke ormancılık politikaları ve stratejilerinin geliştirilmesi, orman-halk ilişkilerinin ülke kalkınmasına paralel olarak düzenlenmesi, orman işletme amaçlarının belirlenmesi ve orman kaynaklarından yararlanmanın düzenlenmesi gibi orman kaynaklarının yapısını doğrudan ilgilendiren faaliyetlerin tasarlanmasında amenajman planları çok önemli bir bilişim kaynağıdır.

Orman ekosisteminin asli ağaç türlerinin idare süresine bağlı olarak amenajman planları 10 ila 20 yıllık periyotlarla sistematik olarak düzenlenirler. Her plan yapımında, planlama biriminin envanteri kombine envanter yöntemiyle hazırlanır. Yani, hava fotoğrafları ve 300x300 aralık mesafeyle sistematik olarak atılan örnek alanlardan elde edilen verilerden yararlanarak ormanın mevcut yapısı ortaya konulur. Örneğin, ülkemizde 10 yıllık periyotlarla işletilen Kızılcım ormanları 2003 yılı itibarıyla beşinci ve 20 yıllık periyotlarla işletilen ağaç türleri ise üçüncü planlama dönemine girmiştir. Bu planlar ülke genelinde ormanların zamansal değişimini değişik boyutlarda incelemek için ihtiyaç duyulan verileri ve bilgileri içermektedir.

Şu ana kadar yapılan çalışmalar neticesinde orman kaynaklarının zamansal değişimi detaylı olarak ortaya konulamamıştır. Bu konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalar ise sınırlı ve yetersiz kalmaktadır. Örneğin, Köse ve Başkent (1999) Kızılcım ormanlarının 30 yıllık planlama süresi içerisindeki yapılan gençleştirme ve bakım çalışmalarıyla ortaya çıkan orman kuruluşunu (yaş sınıflarının alansal dağılımı) incelemişlerdir. Benzer şekilde, Köse ve Başkent (2002) tarafından Doğu Karadeniz bölgesindeki ormanların 30 yıllık süre içerisindeki alan, servet ve artım ilişkileri araştırılmıştır. Sivrikaya (2002) tarafından yapılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Aynı Yaşlı (Maktalı) Ormanlarda Klasik Orman Amenajman Planının Düzenlenmesi" adlı yüksek lisans çalışmasında amenajman planları CBS fonksiyonlarıyla yapılmıştır. Çakır (1999) tarafından yapılan "Ormanların

Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi” adlı tezde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve uzaktan algılama yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi suretiyle ormanlarda zamansal değişim belirlenmiştir. Özdemir ve Özkan (2003) tarafından yapılan bir araştırmada ise, Armutlu Orman İletme Şefliğindeki orman alanlarındaki değişim 10 yıllık bir süre boyunca Landsat uydu görüntüleri yardımıyla incelenmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak arazi kullanım sınıfları ve arazi örtüsündeki değişim uydu görüntüleri yardımıyla incelendiği bazı çalışmalar mevcuttur. Yıldırım ve arkadaşları (2001) tarafından Gebze/Kocaeli’de 15 yıllık arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişim ortaya konulmuştur. Tunay ve Ateşoğlu (2004) tarafından yapılan “Uzaktan algılama tekniği ve CBS kullanılarak Bartın çevresindeki doğal olmayan değişikliklerin belirlenmesi” isimli çalışmada, 1992 ve 2000 yılları arasındaki arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler ortaya konulmuştur. Ayrıca “Rate and patterns of landscape change in the Central Sikhote-alin Mountains, Russian Far East” adlı çalışmada 734126ha alanda ormanlık alanların 1972 yılında %90,4 değerinden 1992 yılında %77,2 değerine düştüğü görülmüştür (Cushman A. S.vd.2000). “Rate and pattern of forest disturbance in the Klamath-Siskiyou ecoregion, USA between 1972 and 1992” isimli çalışmada toplam alanın %66,8’ini kapsayan ormanların 1992 yılında %62,1 değerine kadar azaldığı ve orman parçalılığının arttığı görülmüştür (Status L. Nancy vd.2002). “Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal” isimli çalışmada ise ormanlık alanların toplam alanın %5,2 si kadar arttığı belirlenmiştir (Gautam P. Ambika vd.2003). Bu çalışmalara ek olarak İstanbul yöresinin tüm doğal kaynaklarıyla beraber tarihsel değişimi uluslar arası projelerle ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu projelerden bazıları; Monitoring of Urbanization and Land Use Changes at the Marmara Sea Coast-B.Çekmece District by Means of Integration of Satellite Data and Conventional Field Data ve İstanbul Su Havzalarının Uydu Görüntüleri Zamansal İrdelenmesi’dir.

Buraya kadar özetlenen çalışmalarda arazi kullanım şekilleri ve bunların zamansal değişimi incelenmiştir. Oysaki, farklı yörelerdeki alansal değişimin karşılaştırmalı olarak incelenmesi yapılmamış ve değişimin ana nedenleri üzerinde fazlaca durulmamıştır. Üstelik ülkemizdeki benzer çalışmaların hiçbirinde meşcere bazındaki değişimler incelenmemiştir. Ayrıca; bu değişimin konumsal (Coğrafi dağılım ve desen) yapı itibarıyla ölçümü ve yorumu yapılmamıştır. Örneğin; belirli orman tiplerinin yahut meşcerelerinin alandaki dağılımının düzenli, dağınık veya düzensiz olup olmadığı, parçalanmanın (fragmentation) olup olmadığı konumsal ölçütlerle ortaya konulamamıştır. Dolayısıyla

yapılan çalışmalar dikkate alınarak bu araştırmada, arazi kullanımının orman kaynakları açısından zamansal değişimi farklı iki statüdeki örnek alanda ortaya konulacaktır.

Bu çalışmanın gerekçelerini değişik açıdan ele alarak özetlemek mümkündür;

Ülke kalkınma planlarının ulusal ve bölgesel bazda hazırlanması, doğal kaynak planlarının düzenlenmesi, ormancılık politikaları ve stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulama projelerinin etkin ve gerçekçi olabilmesi için, orman kaynaklarının zamansal değişimini gösteren verilere ihtiyaç vardır. Etkin politika ve üst düzey planların hazırlanmasında ormanların zamansal değişimini ortaya koyacak olan bu çalışma bu planların gerekli bilişim kaynağını oluşturacağından önemli bir misyon üstlenmektedir.

Orman ekosistemi canlı, karmaşık ve açık bir sistem olup kontrolü son derece zordur. Buna rağmen, orman ekosisteminden faydalanma doğal olarak devam etmektedir ve edecektir. Ancak, plansız yahut bilinçsiz faydalanma neticesinde biyolojik ölleşme ve ekosistem dengesinin bozulmasıyla insan yaşamı son derece olumsuz etkilenecektir. Bu durumda, geriye dönüşü imkansız yahut son derece zor tablolarla karşı karşıya kalınacaktır. Bu çıkılmaz aşmanın yolu, doğadaki değişimi zamanla izlemek ve planlamayı buna göre yapmaktır. Burada, ekosistem dinamiği ve faydalanmanın esasını oluşturan plan yapımı arasındaki ince çizgiyi vurgulamak gerekir.

*"Orman ekosistemi motorlu bir araca benzer. Ancak tek farkı, ekosistemin kullanma kılavuzunun olmadığı gibi yedek parçasının da olmayışıdır" (Radcliffe, 1994).*

Bu ince çizginin dolaylı olarak anlamı, orman ekosisteminden faydalanmada mekaniksel yaklaşımdan ziyade orman dinamiğini kavrayarak sistem yaklaşımı esaslarına oturtulmasıdır. Bunun gerçekleşmesi için de ormanın zamansal değişiminin incelenmesiyle elde edilecek bilişimden geçmektedir.

1992 Rio zirvesiyle küresel boyut kazanan orman ekosisteminin toplum yaşamındaki kritik rolü artık yadsınamaz. Ekosistem dengesinin korunması, sürdürülebilir faydalanma ve ormanların çevresel ve toplumsal boyutu ile planlanması uluslar arası ilkeler konumundadır. Ülkemizin de içerisinde bulunduğu uluslar arası Helsinki süreci ile orman kaynaklarının/ekosisteminin sürdürülebilir planlanması esas kılınmıştır. Bu süreçlerin ortaya koyduğu sürdürülebilir ormancılık gösterge ve ölçütlerine göre planların hazırlanması için orman dinamiğinin zamansal sürecinin bilinmesini gerektirmektedir. İşte yapılan çalışma, bu açıdan bakıldığında yine önemli bir veri kaynağını oluşturacaktır.



Ayrıca, uluslararası süreçler çerçevesinde mevcut klasik orman amenajmanı yaklaşımını değerlendirilerek eksik yanlarını ortaya konulacaktır.

Amenajman planlarının yapımında etken faktörlerden bir tanesi de ormanın geçmişteki durumunun ortaya konulmasıdır. Şu ana kadar yapılan planlarda bu bilgi etkin bir şekilde kullanılamamaktadır. Çünkü ormanın geçmişteki durumu değişik yönleriyle ortaya sistematik olarak konulamamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama teknikleri ve bilgisayar desteğiyle orman dinamiği ortaya konulacak ve gelecekteki planların etkin ve isabetli aynı zamanda uygulanabilir olmasına yardımcı olacaktır.

Orman alanlarının giderek azalması ve yapılarının bozularak küçük parçalara ayrılması beraberinde ekosistem dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bilinçle, biyolojik çeşitliliğin korunması, su kaynaklarının ve su kalitesinin artırılması, toprak erozyonunun azaltılması gibi ekosistem sağlığı ve bütünlüğünün korunması, ancak daha gerçekçi orman amenajman planlama yaklaşımları ile mümkündür. Önceki amenajman planlarının zamansal başarı düzeylerinin de ortaya konulacağı bu çalışma sonuçlarıyla; daha doğru, güvenilir ve sayısal değerlere dayalı çok amaçlı orman ekosistem planlarının hazırlanması mümkün olacaktır.

Ayrıca, araştırma alanındaki ekonomik, sosyal ve kültürel yapıyı genel olarak irdeleyerek, orman ekosisteminin değişiminin nedenlerini nüfus değişimi ile ilişkiye getirilecektir. Araştırmada, ülkede göç alan ve göç veren iki farklı Devlet Orman İşletme Müdürlüğü (DOI) seçilmiştir. Burada demografik değişikliğin orman kaynaklarına olan olası etkisinde araştırılmaktadır. Göç alan DOI'deki doğa ve dolayısıyla orman tahribinin önlenmesinde yapılabilecekler araştırılırken, göç veren illerde terk edilen arazilerin rehabilitasyonu, bilimsel kullanım amacına uygun olarak planlanması, göçün önlenmesinde harekete geçirilebilecek doğal ve ekonomik kaynakların neler olabileceği ve nasıl planlanması gerektiği hususları ortaya konulmaya çalışılacaktır.

### **1.1.2. Tezin Amacı**

Orman kaynakları yahut ekosistemi doğal olaylar ve antropojenik müdahaleler neticesinde zamanla değişim göstermektedir. Ormanın yapısındaki bu karışimsal ve konumsal değişimin boyutu; doğal olayların türü, yoğunluğu ve etkinliği ile insan faktörünün faydalanma derecesinin şekline bağlı olarak değişmektedir. Orman

kaynaklarının sürdürülebilir bazda toplumun hizmetine rasyonel olarak sunulabilmesi için, orman yapısındaki dinamiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye ormanlarındaki bu değişimin zamansal boyutunu, bir taraftan ülkenin içinde bulunduğu sosyo-ekonomik yapıdan, öte yandan planlama açısından değerlendirmek mümkündür.

Bu bağlamda, çalışmanın amacı; bir taraftan göç veren öte taraftan göç alan farklı iki araştırma alanında, arazi yapısındaki zamansal değişimin, özellikle orman kaynakları itibarıyla ele alarak, amenajman planları ve geniş alanlarda orman ekosistemiyle ilgili veri sağlayabilen uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Bu kapsamda, çalışma alanına ait tüm amenajman planları ile 1987-2000 yılı uydu görüntüleri kullanılarak ayrıntılı bir şekilde veri tabanı kurulacak ve bu veriler gelecek planlara altlık oluşturacaktır. Ayrıca, meydana gelen zamansal değişim, miktar olarak ortaya konulmasından ziyade konumsal olarak analiz edilecektir. Elde edilen veri tabanlarında yapılacak konumsal analizler sonucunda, her bir arazi sınıfı ve toplam alanda meydana gelen parçalılık (fragmentation) ortaya konulacak ve yörenin nüfus verileri ile ilişkiye getirilmeye çalışılacaktır.

## 1.2. Yaklaşım Tarzı

Çalışma amacına yönelik gerek orman yapısı ve gerekse yöresel şartların farklı olduğu iki çalışma alanı pilot bölgeler olarak belirlenmiştir. Göç alan İnegöl ve göç veren Gümüşhane bölgeleri demografik hareketlilik ve orman yapısındaki farklılıklar dikkate alınarak pilot araştırma alanları olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanlarının belirlenmesinden sonra, ilk olarak kullanılacak olan projeksiyon sistemi seçilmiştir. Bu amaçla Orman Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı gibi kurumlar tarafından kullanılan Universal Transversal Mercator(UTM) koordinat sistemi ve ED50 datumu tercih edilmiştir.

Bunu izleyen aşamada, İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletme Müdürlüklerine ait kurulacak olan konumsal veri tabanının tasarımı yapılmıştır. Bir taraftan haritaların (katmanların) öte yandan her bir katmana ait veri tablolarının fiziki tasarımı yapılmıştır.

Veri tabanı tasarımı yapıldıktan sonra her iki işletme müdürlüğüne ait yapılmış tüm amenajman planları elde edilerek, meşcere tipleri haritaları bölmecik bazında Arc/Info 8.3TM programı ile sayısallaştırılmıştır.

Sayısallaştırma işlemini takiben, bölmecik bazında kurulan konumsal olarak bitişik alanlardaki veri tabanları tek bir altlıkta zamansal olarak birleştirilmiştir. Bu sayede her bir işletme müdürlüğünün farklı zamanlardaki yapılmış planlarına göre konumsal veri tabanı elde edilmiştir.

Elde edilen bu konumsal veri tabanlarından meşcere tipleri, orman tipleri ve arazi kullanım sınıfları gibi işletme müdürlüklerine ait diğer altlıklar türetilmiştir. CBS'nin sorgulama ve basit analiz fonksiyonları yardımıyla yeni altlıklar türetilmiştir.

Ayrıca her iki işletme müdürlüğüne ait 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri verileri elde edilerek geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Bu görüntüler Erdas Imagine 8.6 yazılımı ile meşcere tipleri ve taslak meşcere haritaları kontrol noktaları (signature) olarak kullanılarak kontrollü sınıflandırmaya tabi tutularak arazi kullanım sınıfları elde edilmiştir.

Elde edilen tüm veriler Fragstat<sup>TM</sup> programı ile konumsal analize tabi tutulmuştur ve son olarak Gümüşhane ve İnegöl Devlet Orman İşletmelerindeki konumsal değişim yorumlanmıştır.

### 1.3. Temel Tanım ve Kavramlar

Bu bölümde çalışmada kullanılan CBS ile Uzaktan Algılama teknikleri konusunda ve Orman Amenajman Planlamasına ilişkin temel tanım ve kavramlar açıklanmıştır.

#### 1.3.1. Orman Amenajmanı ve Veri Tabanı

**Orman İşletmesi**, "sahibi, sınırları ve amaçları belli, orman rejimine tabi yeter büyüklükte bir alanı bulunan her türlü ormancılık faaliyet ve fonksiyonlarını amaçlara yönelik düzenlenmiş planlar çerçevesinde sürdüren idari, teknik ve ekonomik bir işletme" şeklinde tanımlanmaktadır(Soykan ve Köse, 1993).

**Orman Amenajmanı**, bir orman işletmesini veya onun ayrıldığı alt işletme ünitelerini, saptanan amaçlara göre planlamak, planın uygulamasını izlemek ve denetlemek, belirli aralıklarla yapılan envanter ile işletmede meydana gelen değişimleri ortaya koymak, işletmenin ekonomik sonucunu saptamak, buna göre süresi biten planı yenilemek için gerekli bilgileri veren planlayıcı ve denetleyici bir ormancılık bilim dalıdır." (Eraslan, 1982).



**Planlama Birimi,** Tabii, coğrafi, idari ve mülki sınırlarına göre, müstakil sınırlı ve amenajman planlı, idari ve teknik iş bütünlüğü sağlanması gözetilen bir orman kompleksidir (Anonim, 1991). 1987 yılından önce yapılan planlar “Seri” bazında ve bu tarihten sonra yapılan planlar “Orman İşletme Şefliği” alanına göre yapılmıştır. Seri ve İşletme Şefliği bazında planlarının yapıldığı orman kompleksleri planlama birimi olarak tanımlanır.

**Arazi Kullanım Sınıfları,** mevcut arazi kullanım sınıflarını ifade etmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan arazi kullanım sınıfları genel olarak açıklık, göl, verimli orman alanları vs. olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Mevcut arazi kullanım sınıfları

Arazi Sınıfları	Tanımı
Açıklık	Ziraat, mera, kayalık ve orman içi açıklıklar
Baltalık Ormanı	Baltalık alanlar
Bozuk Orman	Verimsiz orman alanları (kapalılığı 1 den az)
Göl	Doğal ve baraj gölleri
İskân	Yerleşim alanları
Verimli Orman	Verimli orman alanları (kapalılığı 1 ve daha fazla)

**Orman Tipleri,** meşcere tiplerinin gelişme çağları ve kapalılık sınıflarının dikkate alınmadan gruplandırılması sonucu orman tipleri oluşturulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Orman Tipleri ve Tanımları

Orman Tipleri	Tanımı
Açıklık	Ziraat, kayalık, mera ve orman içi açıklıklar
Bozuk baltalık	Verimsiz baltalık alanları
Bozuk koru	Verimsiz koru ormanları
Göknaar kayın koru	Göknaar kayın koru ormanı
Göknaar koru	Göknaar koru ormanı
Göknaar seçme	Göknaar seçme ormanı
İskân	Yerleşim alanları
Kayın koru	Kayın koru ormanı
Kestane koru	Kestane koru ormanı
Normal baltalık	Verimli baltalık alanları
Karaçam Koru	Karaçam koru ormanı
Sarıçam Koru	Sarıçam koru ormanı
Kızılçam Koru	Kızılçam koru ormanı
Ardıç	Ardıç meşcereleri
Ağaçlandırma sahası	Ağaçlandırma sahası
Fıstıkçamı koru	Fıstıkçamı koru ormanı
Meşe koru	Meşe koru ormanı

**Meşcere Tipleri**, genel olarak ortak özellikleri nedeniyle çevresindeki diğer orman tiplerinden ayrılan ve benzer gelişme seyri (trendi) gösteren orman parçası olarak tanımlanabilir. Meşcere tipleri; genel olarak amenajman planlarında gelişme çağları, ağaç türleri ve kapalılık itibariyle ayrılarak belli rumuzlarla ifade edilmektedir. Tez kapsamında meşcere tanımındaki bu üç özellik sıkça kullanıldığı ve zaman zaman farklı yorumlandığı için burada açıklanmıştır. Çalışma kapsamında çok değişik meşcere tipleri rumuzlarına rastlanmıştır. Örneğin, Z-BM sembolü ziraat ve bozuk meşe meşceresini, Z-OT ziraat ve orman toprağı alanın, NBt normal baltalığı, Bto orta baltalığı, Btz zayıf baltalığı ifade etmektedir.

**Ağaç Türleri**, İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletme Müdürlüklerinde bulunan ağaç türleri ve bunlara ilişkin meşcere tipleri ayrımında kullanılan sembolleri Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. Ağaç türleri ve diğer semboller

Sembol	Adı	Sembol	Adı
Çz	Kızılçam	İs	İskân
Çk	Karaçam	Z	Ziraat
Çs	Sarıçam	Me	Mera
G	Göknar	OT	Orman Toprağı
Ar	Ardıç	T	Taşlık
Çf	Fıstıkçamı	Dp	Orman Deposu
Kn	Kayın	Su	Baraj ve Göl
M	Meşe	Ag	Ağaçlandırma Sahası
Kv	Kavak	Çy	Çayırılık
Ks	Kestane	Mv	Meyvelik
Çn	Çınar	Mezar	Mezarlık
Di	Diğer İbreliler	E	Erozyon sahası
Dy	Diğer Yapraklı	Boşluk	Birleştirme hatası

**Çağ Sınıfları**, meşcere tipleri rumuzunda yer alan ve göğüs yüzeyi çapının 8cm den fazla olduğu ağaç türlerinin gelişim çağlarının nitelendirildiği değerlerdir. Çağ sınıfları meşcere orta çapının çap sınıflarındaki değerine göre belirlenir. Zamansal olarak orman amenajman planlarının yapımına ilişkin “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik” değişikliğe uğramıştır. 1971 ve 1972 yıllarında seri bazında yapılan planlarda db, bd vb. çağ sınıfı ayrımı bulunmasına karşın çalışma alanlarına ilişkin 1987, 1993 ve 2004 yıllarında yapılan planlarda bu sınıflar kaldırılmıştır. Planlamada kullanılan çağ sınıfları Tablo 4’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4. Meşcere gelişim çağları

Kod	Açıklama
a	Gençlik çağı
ab	Gençlik çağı hakim- sııklık çağı
b	Sııklık-Direklik çağı
bc	Sııklık-Direklik çağı hakim
c	İnce Ağaçlık çağı
cd	İnce Ağaçlık çağı hakim- orta ağaçlık çağı
d	Orta Ağaçlık çağı
bd	Sııklık (hakim)-Orta Ağaçlık çağı

**Kapalılık Sınıfları**, meşcere de yer alan ağaçların toprağı örtme derecelerine göre belirlenir. 1, 2 3 ve bozuk (çok bozuk) kapalılık çeşitleri vardır. Fakat plan yapımındaki

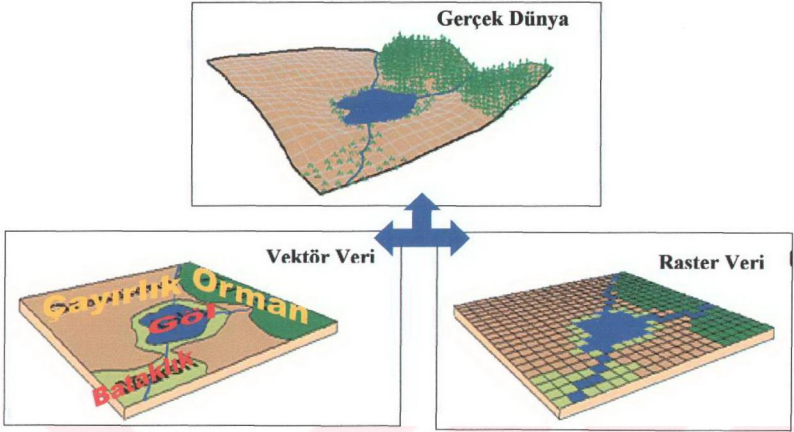
kullanılan “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik” zamanla değiştiğinden dolayı meşcerelerin kapalılık sınıfları değişikliğe uğramıştır. 1971 ve 1972 yıllarında yapılmış olan planlarda kapalılığı %10 değerinden az olan alanlar çok bozuk orman, %10-40 kapalılık değerine sahip alanlar ise bozuk orman alanı olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanına ait 1987 ve daha sonraki yıllarda yapılan planlarda, %10 değerinden az kapalılığa sahip alanlar bozuk orman sayılmış, %10-40 arası kapalılık değerine sahip alanlar 1 kapalı olarak verimli orman sınıfında sınıflandırılmıştır. Çok bozuk kapalılık kavramı ortadan kalkmıştır. Bu nedenle zamansal olarak yapılan karşılaştırmada bu değerler dikkate alınmıştır. Bunlar Tablo 5’ de açıklanmıştır.

Tablo 5. Meşcere kapalılık sınıfları

Kod	Kapalılık Sınıfları	Kapalılık (%)
Çok Bozuk	Çok bozuk meşcereler	$x < 10$ (1971 ve 1972 planları)
Bozuk (1 kapalı)	Bozuk meşcereler	$10 < x < 40$ (1971 ve 1972 planları)
Bozuk	Bozuk meşcereler	$x < 10$ (1987 ve sonraki planlar)
0	Ağaçlandırma sahaları	0
1	1 Kapalı	$10 < x < 40$ (1987 ve sonraki planlar)
2	2 Kapalı	$41 < x < 70$
3	3 Kapalı	$x > 70$

### 1.3.2. Veri Modelleri

Gerçek dünya ile ilgili verinin organize edilmesi ve işlenerek uygun bir sayısal veri setine dönüştürülmesi işlemi “veri modelleme” olarak adlandırılır. Veri modeli, bir plana göre verinin mantıksal organizasyonu olarak bilinir. Konumsal veri, farklı yollarla organize edilebilir (Bonham, 1994). CBS’de konumsal veri organizasyonlarında sıkça kullanılan raster ve vektör modeller en çok tanınan modellerdir. Raster ve vektör veri modelleri iki boyutlu objelerin temsilinde kullanıldıkları gibi, üç boyutlu yüzey modelleri oluşturmada da kullanılabilirler. Şekil 1’ de gerçek bir alanın raster ve vektör olarak temsili gösterilmektedir. Görüldüğü üzere, raster formatlı gösterimde parçalı şekiller varken, vektör gösterimde ise; noktalar, çizgiler ve poligonlar yer almaktadır.



Şekil 1. Veri Modelleri

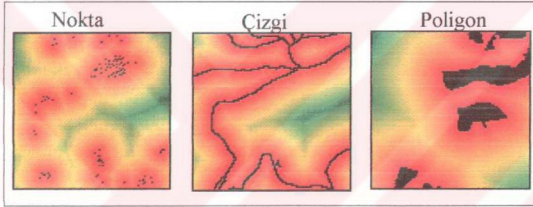
#### 1.3.2.1. Raster Veri Modeli

Raster formatındaki veriler, konumsal detayların (nokta, çizgi ve poligon) gerçek durumunu bir kafes (ızgara) sistemi veya daha çok bir satranç tahtası şeklinde temsil eder. Her bir kare (veya bir raster hücresi) belirgin bir coğrafi alanı kapsar ve bu alana ait olan bir kategoriye tanımlar. Raster hücresi, raster formatlı bir CBS dahilinde temsil edilebilen en küçük coğrafi bir birim olup, en küçük 'haritalama birimi' olarak bilinir. Bu birim ne kadar küçük olursa, veri setinin konumsal çözünürlüğü ve elde edilecek bilgi detayı o derecede yüksek olabilir.

Şekiller veya coğrafi dokular görsel olarak 'raster hücreleri'nin birleşimi ile temsil edilebilir. Bu durumda, karmaşık şekiller (idari sınırlar vs.) veya doğrusal özellikler (kıyı çizgisi gibi) oldukça parçalı (blocky) ve doğal olmayan bir biçimde görünebilir. Uzaktan algılama ile temin edilen verilerin çoğunluğu raster formatındadır. Bu nedenle, raster formatındaki bir CBS için de, kullanım öncesinde veriler için herhangi bir dönüşüme gerek bulunmamaktadır.

### 1.3.2.2. Vektör Veri Modeli

Vektör veri modeli, bilgisayarda kartografik gösterimde ve CBS çalışmalarında da ilk olarak kullanılan modeldir. Vektör veri modelinde, gerçek dünyadaki her bir obje geometrik olarak nokta, çizgi veya poligon olarak sınıflandırılır (Şekil 2). Parseller gibi gösterimi karmaşık olan konumsal özelliklerin gösteriminde daha doğru sonucu verirler (Clarke, 1999). Böylece karmaşık şekiller veya özellikler, gerekli detay oluşturulabildiği için vektör formatında daha kolay olarak tanımlanabilir. CBS'den elde edilen harita çıktıları, genellikle vektör formatında yapılır. Vektör formatlı CBS dahilinde, uzaktan algılama ile temin edilen veriler için kullanım öncesinde bir dönüşüm gerekmektedir (URL -2).



Şekil 2. Vektör veri modelinin geometrik olarak gösterimi

### 1.3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Ormancılıktaki Önemi

CBS, konumsal bilgi ile dolaylı veya dolaysız bir şekilde bağı olan meslek disiplinlerinin verimini artırmak, hızlı ve ekonomik olmalarını sağlamak amacıyla kullandıkları bir sistemdir (Reis 2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, sayısal ortamda yönetimi, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000).

Hemen hemen konuma dayalı bilgileri işleyen her organizasyon ve disiplinde kullanılan CBS, ormancılıkta yoğun ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesini, planlanmasını ve yönetimini konu alan ormancılık CBS'nin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Koç, 1995). CBS'nin ilk kullanım alanının ormancılık olması, ormancılığın konumsal (grafik ve öznitelik) verilerle çalışıyor olması ve CBS'nin bu



verileri en iyi şekilde organize etmesinden kaynaklanmaktadır. Ormancılıkta ilk kullanım alanı ise, orman envanterinin hazırlanması ve meşçere haritalarının sayısal olarak oluşturulmasıdır (Köse ve Başkent, 1994). Ayrıca diğer ormancılık disiplinlerinde CBS yoğun şekilde kullanılmakta ve ciddi problemlerin çözümüne yardımcı olmaktadır. Örneğin, ormanlarımızı zaman zaman tehdit eden ve büyük tahribata neden olan hatta çoğu zaman yok olmasına neden olan mantar, böcek, erozyon ve yangın zararlarının azaltılması amacıyla planlanmasında CBS kullanılmalıdır. Kanada'da 1930'lu yıllardan beri Ladin+Gökmar ağrılıklı ormanları tahrip eden bir böceğe karşı mücadele programının hazırlanmasında etkili bir şekilde kullanılmıştır (Jordan ve Erdle, 1989). Benzer şekilde yangına duyarlı alanların belirlenmesinde, yetişme ortamı haritalığında ve nesli tehlikede olan yaban hayatı türlerini korumak amacıyla yaban hayatı amenajmanı planlanmasında CBS etkin şekilde kullanılmaktadır.

#### **1.3.4. Uzaktan Algılama ve Ormancılıkta Kullanımı**

Uzaktan Algılama (UA), belli bir mesafeden veri tedarik etme bilim ve sanatıdır. Gerçek nesne veya varlıklara herhangi bir fiziksel temasta bulunulmadan bilgi sağlanır. UA bilimi, nesnelerin ve varlıkların nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için teori ve araçlar sağlayarak sürekli gelişmekte ve analiz teknikleri kullanarak yararlı bilgiler üretmektedir (Yomraloğlu, 2000). Veriler ya bir görüntü oluşturabilir, ya da daha sonraki aşamalarda kullanılmak üzere depolanabilir. Hızlı nüfus artışı, kısıtlı doğal kaynaklar ve çevre kirliliği, yeryüzü hakkında hızlı ve doğru bilgiye olan ihtiyacın artmasına neden olmaktadır. Bugün, yeryüzünün fiziksel yapısı hakkındaki pek çok bilgi uzaktan algılama teknikleri ile elde edilmektedir. Hava fotoğrafları, hava tarayıcıları ve uydu görüntüleri bu tekniğin temel veri kaynaklarıdır. Bu tür veriler için kullanıcı ihtiyaçları hergün artmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, uzaktan algılama özellikle gelişmekte olan ülkeler için değerli bir veri kaynağıdır (URL-1).

Bütün dünyada arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde; uydu verileri, uçak tarayıcıları verileri ve hava fotoğrafları yardımıyla farklı doğruluk derecesi sağlayan değişik sınıflandırma yöntemleri yapılmaktadır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla; yeryüzü sınıflandırmaları, planlama ve farklı kademelerdeki alanlarda karar alma aşamalarında önemli veri tabanı olarak hizmet sunmaktadır. Ayrıca



uzaktan algılamayla elde edilebilecek verilerin tahmin doğruluğu %80 ve bu oranın üzerindeyse sınıflandırma doğru ve güvenilir kabul edilebilir (Edin-Koç-Yener, 1998).

#### 1.3.4.1. Uydular ve Landsat Uydularının Görüntüleri

Uyduların görüntüleri 1960'lı yıllardan beri elde edilmektedir. Genel olarak, uydular elde ettiği verileri dünya üzerindeki bir alıcıya aktarır ve bu veriler çeşitli görüntülere dönüştürülür. Günümüzde çok sayıda sivil uydular düzenli olarak yüksek çözünürlükte veri sağlamaktadır. Bu uyduların isimleri LANDSAT (ABD), SPOT (Fransa), IRS(Hindistan) ve IKONOS olarak özetlenebilir. Meteorolojik uydular özellikle hava tahminlerine yardımcı olmak amacıyla üretilmişlerdir. Genellikle konumsal çözünürlükleri düşüktür (1.1 km). Buna karşın, sık aralıklarla görüntü alabilme avantajına sahiptir. Çeşitli tipte uydular değişik ülkeler tarafından işletilmektedir. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA) ve METEOSAT uydular sistemleri bunlara örnektir. NOAA uydular serisi LANDSAT ve SPOT uydular sistemlerinde olduğu gibi hareketli yörüngeye sahiptir. Buna karşın METEOSAT sabit yörüngelidir.

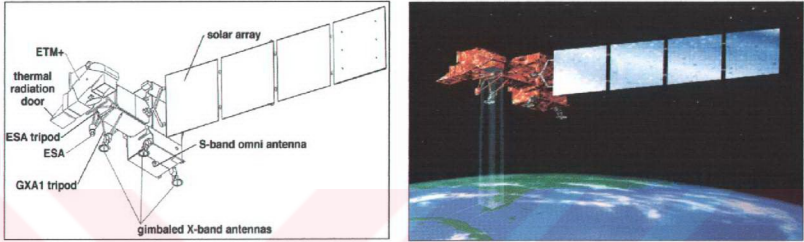
NOAA uydularının görünür ve termal bantları işleyen gelişmiş yüksek çözünürlükteki radyometre (AVHRR) alıcıları taşır. AVHRR verileri görünür ve termal (ısı) bantlara sahiptir ve bitki örtüsü takibi, sel ve yangın gibi olayların gözlenmesinde kullanılmaktadır. Termal bant ve AVHRR verileri özellikle deniz suyu yüzey sıcaklığı haritalarının elde edilmesinde ve büyük çapta, geniş alanlardaki bitki örtüsünün izlenmesinde kullanılmaktadır. Band-1 ve Band-2 nin çeşitli matematiksel kombinasyonları, yeşil bitki örtüsünün varlığının hassas bir göstergesi olarak bulunmuştur. Bu matematiksel değerler bitki örtüsü indeksi olarak adlandırılır ve normalleştirilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) en yaygın olarak kullanılan indekslerden biridir (URL -3).

İlk LANDSAT uydusunun 1972 yılında uzaya gönderilmesinden sonra 4 adet LANDSAT uydusu daha yörüngeye oturtulmuştur. İlk kuşak 3 uydudan oluşmaktadır. Bu uydular iki algılayıcı taşımaktadır; Return Beam Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS). RBV kamera ile yaşanan teknik sorunlar, MSS'in spektral ve radiometrik üstünlüğü nedeniyle RBV data nadiren kullanılır.

İkinci kuşak LANDSAT uyduları, 1982 'te LANDSAT 4 ile başlayarak, RBV yerine Thematic Mapper (TM) adında yeni bir cihazla donatılmışlardır. 1993 yılında, LANDSAT

6 şansı bir şekilde düştükten sonra LANDSAT 7, geliştirilmiş Thematic Mapper ve yüksek çözünürlüklü scanner ile donatılarak Mart 1999 da fırlatılmıştır.

LANDSAT uydusu tekrarlı, dairesel, güneşe senkronize, kutuplara-yakın (near-polar) yörüngeye sahiptir. Bu özellikleri sayesinde 81°N ve 81°S arasında görüntüleme yapabilmektedir. Şekil 3 de Landsat uydusunun şematik gösterimi yer almaktadır (URL -4).



Şekil 3. Landsat uydusunun şematik gösterimi

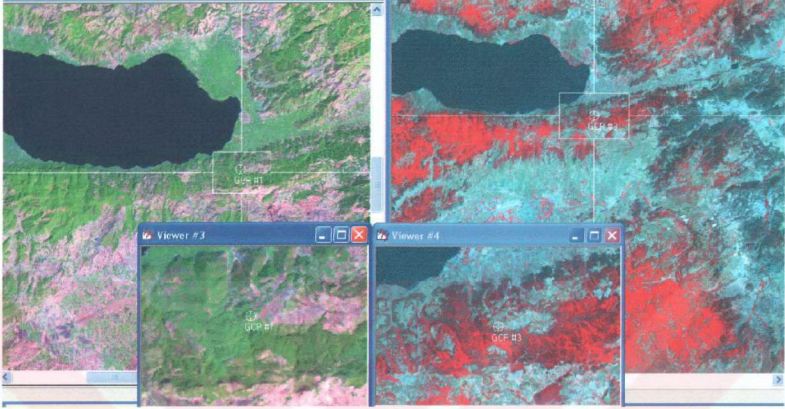
#### 1.3.4.2. Uydu Görüntülerinin İncelenmesi

Sayısal görüntü işleme (image analysis), bilgisayar yardımı ile uydu verilerinin veya diğer raster verilerin işlenmesi ve yorumlanarak anlamlı bilgilerin elde edilmesidir. Uydu verilerinin analizi *görüntü düzeltme*, *görüntü zenginleştirme* ve *sınıflandırma* olmak üzere üç temel başlık altında toplanarak aşağıda açıklanmıştır.

##### 1.3.4.2.1. Görüntü Düzeltme

Geometrik düzeltme işlemi ile görüntü, bulunduğu koordinat sisteminden (resim koordinatları) başka bir koordinat sistemine taşınır. Görüntünün geometrik düzeltme işlemleri (geometric registration process) için görüntü üzerine iyi dağılmış yer kontrol noktaları belirlenir. Bu noktalar harita koordinatları yardımıyla bir altlık üzerine işlenir. Dönüşüm eşitlikleri yardımıyla koordinatlar bilgisayarda hesaplanarak noktalar altlık üzerinde doğru yer koordinatlarına karşılık gelen yerlere yerleştirilirler. Buna görüntüden haritaya geçiş denir. Ayrıca geometrik kayıt coğrafi koordinatların yerine bir görüntüden diğer görüntüye geçiş için de tercih edilir. Buna görüntüden görüntüye kayıt denir (Mather, 1996). Görüntüden görüntüye kayıt işlemi genellikle aynı alana ilişkin farklı zamanlarda

çekilmiş uydu görüntülerinin geometrik düzeltmesi için kullanılır. Yapılan bu çalışma kapsamında farklı zamanlarda alınmış uydu görüntüleri incelendiği için bu yöntem kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Görüntüden görüntüye kayıt

Distorsiyonlu görüntünün geometrik düzeltmesi için, yeniden örnekleme adı verilen bir işlem, düzeltilmiş görüntüde yeni piksellerin sayısal değerlerini belirlemede kullanılır. *Yeniden Örnekleme*; Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. Yeniden örnekleme adı verilen bu işlem üç adımda yapılır. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir. Bu koordinatlar, genellikle sayısal ve kağıt altlıklarda bulunan topografik haritalardan ya da GPS ile elde edilir. Kontrol noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile lokal koordinat sistemine dönüştürülür. Son olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (Digital Number-DN) tekrar hesaplanır. Bu aşamada görüntünün konumsal çözünürlük değeri değiştirilebilir. Bunların gerçekleştirilmesi için kullanılan üç yöntem; En Yakın Komşuluk Yöntemi, Bilineer Entropolasyon Yöntemi (Birinci derece enterpolasyon) ve Kübik Katlama Yöntemleridir. Bu çalışmada En Yakın Komşuluk Yöntemi seçilmiştir.

En Yakın Komşuluk Yönteminde piksellerin parlaklık değerleri değişmez ve dönüşüm süresi kısadır. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, girdi görüntüdeki en yakın pikselin parlaklık değerinin atanmasıyla elde edilir. Campbell

(1996)'a göre en yakın komşuluk yöntemi, hesaplama açısından en hızlı ve en verimli yöntemdir.

#### 1.3.4.2.2. Görüntü Zenginleştirme

Dijital görüntü zenginleştirme, görüntüde yer alan farklı fiziksel özellikler arasındaki ayrımı artırarak bir görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmaktır. Bunu gerçekleştirmek için ise, çeşitli sayısal filtreleme matrisleri kullanılır. Görüntüdeki farkların vurgulanması, kenar çizgilerinin vurgulanması ya da giderilmesi işlemleri için farklı sayı matrisleri kullanılmaktadır.

Sayısal filtreleme yönteminde her bir pikselin yeni gri renk tonları hesaplanmaktadır. Piksellerin yeni gri tonları yalnızca ortaya çıkarılacak detaya bağlı değil komşu piksellere de bağlıdır. Uzaysal frekans filtreleme de denilen bu işlemde, bir görüntüde istenilen detayı ortaya çıkarabilmek için; yüksek, orta ve düşük frekanslı filtrelerden birisi kullanılır (Richards ve Jia,1999).

Bu çalışmada kullanılan görüntü zenginleştirme teknikleri temel olarak iki kısımda toplanmıştır. Bunlar; Ana Bileşenler Dönüşümü (Principal Component Analize (PCA)): genellikle verileri sıkıştırmak için kullanılan bir metottur. Gerekinden fazla olan verileri çıkarıp az sayıda banda sıkıştırır ve bu sayede verilerin boyutunu azaltır. PCA bantları ilişkisel olmadığı ve bağımsız olduğu için çoğu zaman kaynak veriden daha iyi yorumlanabilir (Jensen 1996).

Multispektral verideki farklı bantlar arası yüksek korelasyon, multispektral görüntü verilerinin analizinde sıkça karşılaşılan bir problemdir. Yani, çeşitli dalga boylu bantlardan dijital verilerle oluşturulan görüntüler çoğu zaman aynı imiş gibi görünür ve aynı bilgileri sunar. Ana bileşen dönüşümü, multispektral verideki bu gereğinden fazla verileri azaltmak için dizayn edilmiş bir tekniktir. Örneğin Landsat MSS bant 4 ve bant 5 (yeşil ve kırmızı) aynı yüzey örtüleri için aynı yansıma değerlerini verdikleri için, görsel olarak birbirlerine benzerler. Çok bantlı görüntüler istatistik analiz tekniklerine tabi tutularak bu verilerin gereğinden fazla verileri ve aralarındaki korelasyonu düşürebilir (Reis2003).

Bitki İndeksleri (Vegetation Index): Erdas Imagine yazılımı band aritmetiğini veya indislerini kullanarak bitki, bulut/su/kar, kaya/çıplak arazi, kesilmiş ormanlık saha vb. özellikleri saptama olanağı sağlamaktadır. Bu band aritmetiği, elektromanyetik tayfın yakın infrared ve görünen kırmızı bandlarına dayalıdır. Muhtelif bantları seçerek yapılan



analiz çalışmasında Imagine programı bitki analizi için default olarak yakın infrared ve görünen kırmızı bantlardan bilgi sağlamaktadır. Bitki indeksleri için Band 4 ve Band3 kullanıyor Imagine programı tarafından kullanılmaktadır(Erdas field guide, 2002).

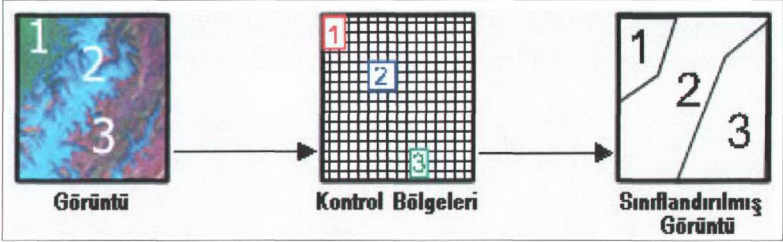
### 1.3.4.2.3. Sınıflandırma

Sayısal görüntü sınıflandırmasının amacı bir görüntüdeki aynı spektral özellikleri taşıyan pikselleri arazi sınıflarına veya konularına göre otomatik olarak sınıflara ayırma işlemidir. Normalde sınıflandırma için çok bantlı görüntü verisi kullanılır ve gerçekte her bir pikselin içindeki veride bulunan spektral desen, sınıflandırmadaki nümerik temel için kullanılır. Bu bilgiler ışığında, piksellerin bilinen özelliklerine göre birbirleriyle karşılaştırılarak, benzer piksel gruplarını bir araya toplayarak kullanıcıların UA verisini tanıyabilecekleri sınıflara ayırmak mümkündür. Bu sınıflar görüntü veya harita üzerindeki bölgelerini şekillendirir, sınıflandırmadan sonra, dijital görüntü sembol veya renk ile tanımlanan düzenli sınıflar gibi görünür (Campbell, 2000, Reis 2003). Temel olarak iki sınıflandırma yöntemi vardır. Bunlar;

#### 1.3.4.2.3.1. Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma; kent, tarım veya orman gibi belirli arazi sınıflarının benzerlik veya konumları arazi çalışması, hava fotoğraflarının analizi, haritalar ve kişisel deneyimlerin birleştirilmesi yoluyla öncül (a priori) olarak bilinir. Bu sınıflandırmada öncelikle, arazi sınıflarından homojen örnek alanları alınarak görüntü üzerine yerleştirilir. Bu alanlar genellikle eğitim alanları (training area) olarak ifade edilir. Çünkü bunların spektral karakteristikleri görüntünün geri kalan kısımları için sınıflandırmanın gerçekleştirilmesinde kullanılır. Her bir eğitim alanının istatistik parametreleri (ortalama, standart sapma, kovaryans matrisi, korelasyon matrisi gibi) hesaplanır. Uygun sınıflandırma algoritması seçilerek araziden eğitim alanları toplanır. Daha sonra sınıflar arasındaki en iyi ayrımı sağlayacak görüntü bantları seçilir. Gerekliğinde ilave eğitim verisi toplanır ve uygun bir sınıflandırma algoritmasına uygulanarak, sınıflandırma haritası elde edilir (Jensen, 1996; Reis 2003). Yapılan bu çalışmada, araziden birebir veri toplamak yerine hava fotoğraflarının yorumlanması sonucu elde edilen taslak meşcere tipleri haritaları ve amenajman heyetlerinin arazide ölçüm yaparak elde ettiği meşcere tipleri haritaları eğitim alanları olarak kullanılmıştır. Örneğin Şekil 5'te görüldüğü üzere gerçek

alan 3 sınıfa ayrılmış ve bu sınıflara göre kontrol noktaları belirlenmiştir. Bu belirlenen kontrol noktalarına göre sınıflandırma yapılmıştır.



Şekil 5. Kontrollü sınıflandırmanın şematik gösterimi

Kontrollü sınıflandırma, kontrolsüz sınıflandırma ile elde edilen sınıflarıda kullanılmaktadır. Landsat görüntüleri gibi büyük formattaki görüntülerde çalışmada kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmayı kombine şekilde kullanmak çok iyi sonuç vermektedir. Örneğin kontrolsüz sınıflandırma temel sınıfları elde etmede faydalı iken, kontrollü sınıflandırma ise bu sınıfları daha iyi tanımlamada kullanılabilir (Erdas Field Guide, 2002).

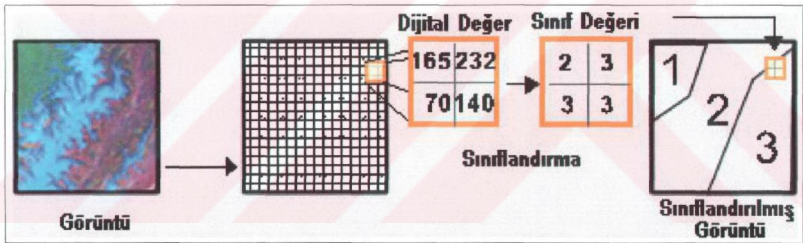
Kontrollü sınıflandırmada Ortalamaya En Az Uzaklık (Minimum-Distance-to-Means) Yöntemi, Paralel Kenar (Parellelepiped) Yöntemi ve En Yüksek Olabilirlik (maximum Likelihood) Yöntemi en çok kullanılan üç yöntemdir (Richards, 1999). Yapılan çalışmada En Yüksek Olabilirlik yöntemi kullanılmıştır.

#### 1.3.4.2.3.2. Kontrolsüz (Unsupervised) Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırmada sınıflandırma için herhangi bir yer kontrol verisine ihtiyaç yoktur. Bunun yerine bilgisayar tarafından otomatik olarak bir görüntü içerisindeki bilinmeyen pikselleri inceleyen ve bunları görüntü değerlerinde mevcut doğal grup ve kümelere dayanarak bir dizi sınıflar içinde toparlayan algoritmalar kullanılır. Verilen bir sınıf çeşidi içindeki değerlerin ölçü alanındakilere yakın olması gerekirken farklı sınıflardaki verilerin birbirlerinden çok iyi ayrılması bu işlemdeki ana öncül bilgidir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda oluşturulan sınıflar spektral sınıflardır. Çünkü bunlar tamamen görüntü değerindeki doğal gruplara bağlıdır ve spektral sınıfların kimlikleri ilk

başta bilinmez. Spektral sınıfların kimliklerini ve bilgisel değerlerini belirlemek için, analizci, sınıflandırılmış veri ile bazı referans veri formları (büyük ölçekli görüntü veya haritalar) ile karşılaştırmak zorundadır. Yapılan bu çalışmada elde edilen kontrolsüz sınıflandırmadaki sınıf verileri meşcere tipleri haritaları ve taslak meşcere haritaları kullanılarak belirlenmiştir.

Böylece kontrollü sınıflandırma yaklaşımında faydalı bilgi kategorileri tanımlayıp bunların spektral farklılıklarını incelediğimiz gibi kontrolsüz sınıflandırma yaklaşımında spektral olarak birbirinden ayrılabilen sınıfları belirleyip bunlardan elde edilecek bilgileri tanımlayabiliriz (Lillesand ve Kiefer, 2000). Kontrolsüz sınıflandırmada bilgisayar tarafından otomatik olarak her bir pikselin yansıma değerine göre pikseller sınıflara gruplandırılır. Görüntünün kaç adet sınıfa ayrılacağı (12, 20, 30 vs.) kullanıcı tarafından belirlenir. Örneğin Şekil 6'da 3 sınıfa ayrılan görüntüde; 165 nolu sayısal değere sahip piksel 2. grupta, 70, 140 ve 232 sayısal değerine sahip pikseller ise 3. grupta sınıflandırılmıştır.



Şekil 6. Kontrolsüz sınıflandırmanın şematik gösterimi

#### 1.3.4.2.3.3. Sınıflandırma Doğruluğu

Sınıflandırma işleminden sonra elde edilen verilerin doğruluğunun belirlenmesi gerekir. Bunun için, çalışma bölgesine ait mevcut haritalar, GPS ölçmeleri neticesinde elde edilen kesin olarak doğruluğuna emin olunan referans verileri ve gözle görülebilen kesin veriler (göl, deniz vb.) kullanılır. Sınıflandırılmış görüntü verisindeki piksellerle bu referans verileri karşılaştırılır. Karşılaştırma işleminde piksellerin rasgele seçilmesi, doğruluk değerlendirmesi yapan kişinin olumlu veya olumsuz olarak hesaplamaya etkisini önler. Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde, sınıflandırma aşamasında



kullanılmayan eğitim alanlarına ait piksellerin seçilmesi gerekir. Böylece yine sınıflandırma doğruluğunun eğitim alanları ile olumlu bir şekilde etkilenmesi önlenmiş olur. Bu amaçla en çok kullanılan yöntem *hata (confusion) matrisidir*. Hata matrisi yardımı ile sınıflandırılmış piksellerin doğruluk yüzdeleri hesaplanır (Mather, 1999). Birçok hata ölçüsü bu hata matrisinden elde edilebilir. Bunlardan bazıları toplam doğruluk, üretici ve kullanıcı doğruluğudur. Hata matrislerinden elde edilen sınıflar arası doğrulukların analiz edilmesi amacıyla k kappa katsayısı kullanılır. Kappa katsayısı, 0 ile 1 arasında değer alır ve hata matrisinin satır ve sütun toplamları ve köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanır. K'nın 1 olması istenen en ideal durumdur, tüm yorumlanmış (sınıflandırılmış) pikseller gerçek piksel değerleriyle bire bir örtüşmüştür (Congalton, 1991; Lillesand ve Kiefer, 2000).

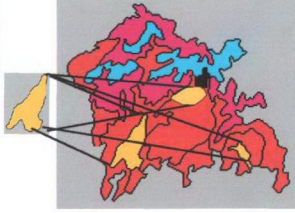
### 1.3.5. Konumsal Analiz

Konumsal analiz; konumsal verilerin mevcut formlarının belirli bir amaca yönelik baka bir forma dönüştürerek yeni bir veri setinin oluşturulmasıdır. Kısaca konumsal analiz, ham veriyi yararlı bilgiye çeviren işlemdir (Longley, 2001). Örneğin coğrafi alanların, potansiyel yapılarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü konumsal analiz kapsamına girer (Yomralıoğlu, 2000). Bu çalışmada konumsal analiz programı olarak Fragstat<sup>TM</sup> kullanılmış olup orman parçası (patch), arazi (landscape) ve sınıf (class) bazında analizler yapılmıştır (Şekil 7).

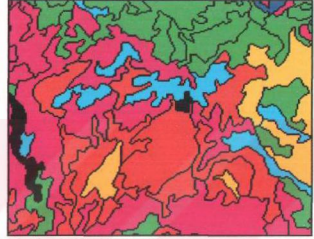
**PATCH (Parça);** Aynı özellikteki alan (meşcere, parsel)



**CLASS (Sınıf);** Benzer alanlar



**LANDSCAPE (Arazi);**  
Tüm alan (meşcereler)



Şekil 7. Konumsal ojelerin ölçeklendirilerek sınıflandırılması

### 1.3.6. Veri kalitesi

Yersel veya uydu teknikleriyle, mevcut plan ya da haritalardan veri elde etmeye bağlı olarak, geometrinin, topolojinin, detayların ve öznitelikler ile aralarındaki ilişkilerin kalitesiyle ilgilidir. Veri kalitesini değerlendirmek için aşağıdaki bilgiler kullanılmaktadır (Yomraloğlu, 2000):

- Veri doğruluğu (konum, yükseklik, içerik, topoloji)
- Veri yaşı
- Harita ölçeği
- Gözlem yoğunluğu
- Konu-veri ilgisi
- Format
- Ulaşılabilirlik
- Maliyet

Bilişim sistemlerinin başarısını olumsuz yönde etkileyen en yaygın nedenlerin başında, veri kalitesinin düşük/yetersiz olması gelmektedir. Doğru, güncel ve diğer bilgi

kaynakları ile uyumlu olmayan veriler, işletmeler için ciddi operasyonel ve finansal sorunlara yol açabilir. Fark edilmeden sistemde kalan ve ileriye doğru sarkan veriler, işletme içinde kötü kararların alınmasına ve finansal kayıplara yol açabilir. Veri kalitesinin istenilen düzeyde olmamasının nedenleri arasında en önemlileri, sisteme veri girilirken yapılan hatalar ve bilişim sistemi veya veritabanı tasarımının hatalı yapılmış olmasıdır (Cambazoğlu, 2003, Sönmez, 2004). Veri kalitesi değerlendirme kriterlerinden bu çalışma için önemli olanlar aşağıda açıklanmıştır.

*Doğruluk (accuracy):* Bir harita veya sayısal veri tabanındaki bilginin gerçeğe veya istenen değerlere ne derece yaklaştığının ölçütüdür. Herhangi bir objenin yatay veya düşey konumdaki doğruluğu ve hassasiyeti CBS’de genellikle kullanılan harita altlığının ölçeğine bağlı olarak irdelenir. Harita üzerinde okunan değer ölçeğe bağlı olarak belli bir hata ile zaten yüküldür. Kullanıcının da bilgisayar ortamında detayı büyütmesi ya da küçültmesi hatayı artırmaktadır. Örnek noktaların ortalama konum hatası ve standart sapmasının küçük değerde olması hassasiyetin yüksek olduğunu göstermektedir.

*Harita Ölçeği:* Detayların anlamlı olarak harita üzerinde gösterilmesi doğrudan ölçeğe bağlıdır. 1/25.000 ölçeğindeki çok küçük bir nokta, 1/1.000 ölçeğinde detaylı bina olarak gösterilebilir. Ölçek, veri niteliği, niceliği ve şeklini kısıtlar. Ormancılık faaliyetlerinde büyük oranda (kadastro haritaları ve münferit planlar hariç) 1/25.000 ölçekli haritalar kullanılmaktadır.

*Format:* Sayısal bilgilerin saklanması, aktarılmasında ve işlenmesinde kullanılan veri formatı veri tabanı için son derece önemlidir. Çünkü sistemler her türlü veri formatı ile çalışabilecek durumda değildir. Bu nedenle sistemin çalışabileceği formatlar doğrultusunda veri toplanmalı ya da dönüştürülmelidir. Yapılan bu çalışmada, coverage dosya formatı kullanılmıştır.

### **1.3.7. Jeodezik Datum ve Projeksiyon Sistemleri**

Datum kelimesi, “hesaplamalarda temel olarak kullanılması kabul edilen yüzeyler için bilgi” olarak tanımlanır. Jeodezik datum ise, jeodezik hesapların yapılabilmesi için gerekli olan yüzeyin tanımlanmasındaki bilgilerdir. Datum jeodezik ağın dünya yüzeyinde konumlama ve yöneltme ile ilgili bilgi verir. Jeodezide datum ya gözlemlerin klasik ana sistemi ya da noktaların yatay ve düşey koordinatlarının tanımlandığı referans yüzeyi anlamına gelir.

Ülkemizde Jeodezik ağ kurma çalışmaları 1900.lü yılların başlarından itibaren yapılmaktadır. Ülke nirengi ağının I. ve II. Derece yapısı 1950.li yıllarda tamamlanmış ve 1954 yılında Yunanistan ve Bulgaristan Jeodezik Ağlarının 8 noktasına bağlantı yapılarak Avrupa Datumu ED50 ye bağlanmıştır. Ülke Ağı halen kullanımda olan temel bir jeodezik ağıdır. Bu ağ kullanıma girdiği günden bugüne ülkemizde yapılan tüm harita işlerine altlık oluşturmuştur (Çelik, 2000).

Harita Genel Komutanlığı ve Tapu kadastro Müdürlüğü çalışmalarında Türkiye'nin tüm ölçekli haritaları ED50 datumuna göre oluşturulmuştur. Bu sebeple yaptığımız bu çalışmada OGM ve diğer kamu kurumlarına uygun olarak ED50 datumu kullanılmıştır.



## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Araştırma Alanı

Orman kaynaklarının planlanmasında, aynı orman amenajman yönetmeliği kullanılmasına karşın, uygulamada bitki türü, doğal faktörler, topoğrafik yapı, iklim özellikleri, halkın ekonomik ve sosyal yapısı, folkloru gibi etmenler dikkate alınarak bazı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. 1970'li yıllarda başlayan göç olayı son 10 yıldır hat safhaya ulaşmış ve akabinde orman alanlarının planlamanın ötesinde beklenmedik bir yapı ve kuruluşa ulaştığı görülmüştür. Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz göç veren bölgeler olurken, Marmara ve Ege göç alan bölge konumuna gelmiştir. İki ekstrem demografik hareketliliğin orman kaynaklarına olan etkisini de belirlemek üzere, araştırma alanı olarak, Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü ve Marmara Bölgesi'nde de Bursa Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü Çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 7). Bu iki araştırma alanı, ülkemiz orman ekosistemlerinin genel özellikleri, topoğrafik yapı, iklim ve toplumun ekonomik ve sosyal yapısı gibi faktörler açısından birbirinden ayrılmaktadır. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü 2004 yılı itibarı ile Torul Orman İşletme Müdürlüğüne dâhil edilmiştir.

Gümüşhane Devlet Orman İşletmesi(DOİ) 1971 yılında İkisü, Işıkdere, Yayladere, Hatunoluğu, Karanlıkdere, Yeşildere, Soğukpınar, Ağaçbaşı, İnözü, , Şiran, Sadakhanlar B, Sadakhanlar A, Köseadağ, Kuşyuvası serilerinden oluşmakta iken, 1987 yılında, Gümüşhane, Karanlıkdere, Şiran Harita-I, Şiran harita-II, Kelkit-B ve Kelkit-A Orman İşletme Şeflikleri olarak birleştirilmiştir. Alanın yükseltisi 1000 ila 3500 metre arasında değişmekte olup ortalama eğimi %18 civarındadır (Şekil 8). Temel ağaç türleri, sarıçam, göknar, meşe ve ardıçtır. Halkın çoğunluğu tarım ve hayvancılıkla geçinmekte olup son 30 yılın nüfus verileri incelendiğinde dışarıya göç veren Gümüşhane DOİ'nin nüfus dağılımı; 1970 ile 2000 yılları arasında Merkez ilçesinin nüfusu artmıştır. Köy nüfusunun ise azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde Şiran ilçesinin de nüfusu azalmıştır. Fakat her iki ilçede de dikkat çeken şehir yani ilçe merkezindeki nüfusun artmış olmasıdır. Kelkit ilçesinde ise merkez nüfusu artmış, 1985 yılına kadar köy nüfusu da 1985 ila 1990 yılları arasında azalmasına karşın, 2000 yılında tekrar artışla geçmiştir. Gümüşhane DOİ'nin



toplam alanı dikkate alındığında toplam merkez nüfusu sürekli olarak artmıştır. Köy nüfusu ise 1970-1975 yılları arasında artmış, 1975-1980 yılları arasında azalmasına rağmen 1980-1985 yılları arasında tekrar artmıştır. 1985-1990 yılları arasında azalan toplam köy nüfusu 1990-2000 yılları arasında tekrar artışa geçmiştir (Tablo 6) (URL-5, DİE 1970, DİE 1975, DİE 1980, DİE 1985).

Tablo 6. Gümüşhane DOİ kapsamındaki yerleşim alanlarının yıllara göre nüfus dağılımı

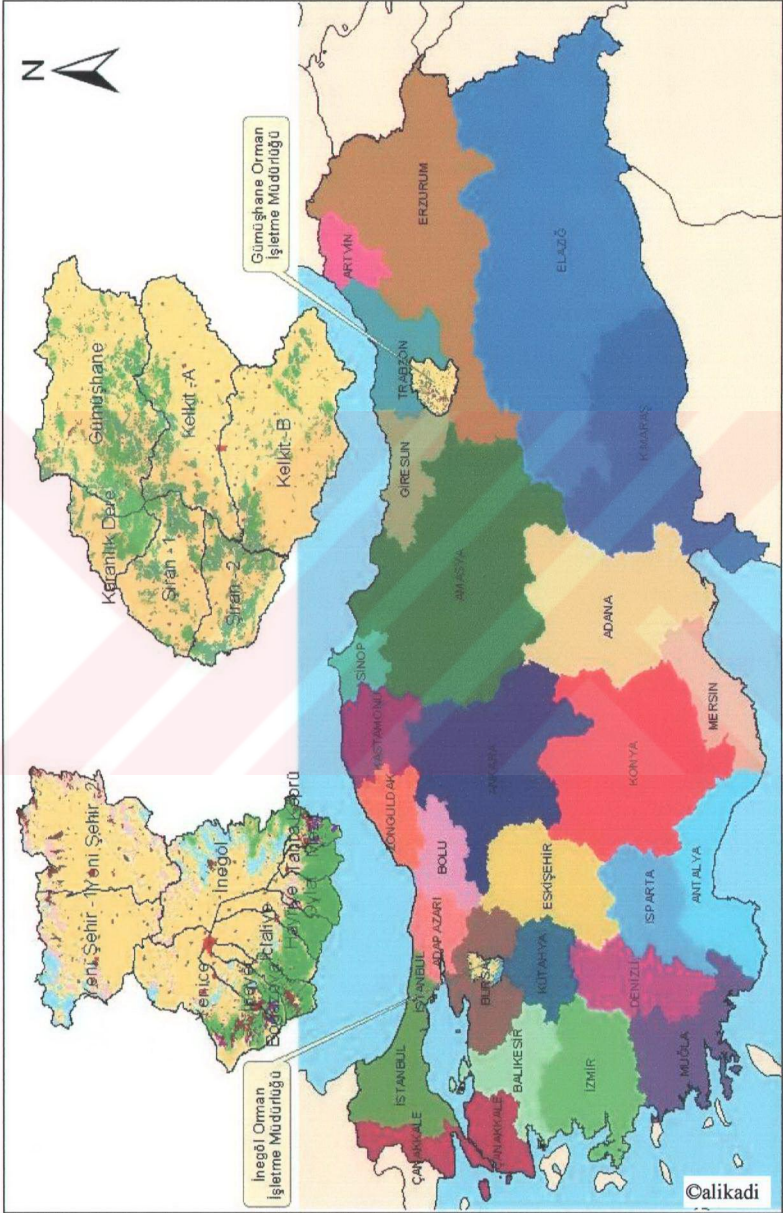
Yıllar		1970	1975	1980	1985	1990	2000
Gümüşhane	Merkez	12440	11166	12735	22067	26014	30270
	Köy	35761	35338	29893	25862	21126	16386
	Toplam	48201	46504	42628	47929	47140	46656
Kelkit	Merkez	6432	6928	7081	8060	11541	19090
	Köy	52989	56781	52570	51883	35941	44420
	Toplam	59421	63709	59651	59943	47482	63510
Şiran	Merkez	2936	5048	2996	4217	8147	11977
	Köy	26670	28731	25714	24820	18734	14420
	Toplam	29606	33779	28710	29037	26881	26397
Gümüşhane DOİ	Merkez	21808	23142	22812	34344	45702	61337
	Köy	115420	120850	108177	102565	75801	75226
	Toplam	137228	143992	130989	136909	121503	136563

İnegöl Devlet Orman İşletmesi 1972 yılında Hayriye, Burcun, Lümbe, Kirazlıyayla, Süpürtü, Gedikpınar, Mustafa Tepe, Erikgediği, Ortaburun Karaburun, Boğazova, Oylat ve Akdere serilerinden oluşmakta iken, 1993 yılında, Hayriye, Yenice, Yenişehir, İnalet, Tahta köprü, İclaliye, Oylat, Mezit, İnegöl ve Boğazova Orman İşletme Şeflikleri olmak üzere yeniden düzenlenmiştir. Ortalama eğimi %17 olan İnegöl işletme müdürlüğü, 100 ila 2500 metre arasındaki yükseltilerde yer almaktadır (Şekil 9). İnegöl DOİ'sinin temel ağaç türleri, kayın, karaçam, kızılçam, sarıçam, meşe, Gökmar ve fıstıkçanıdır. İnegöl DOİ'sinin 1970 ve 2000 yılları arasındaki demografik değişimi incelendiğinde; İnegöl ilçesinin nüfusu şehir merkez nüfusu sürekli olarak artmış ve 31871 değerinden 105959 değerine çıkmıştır. Köy nüfusu da 48907 değerinden 80559 değerine çıkmıştır. Yenişehir ilçesi incelendiğinde 14522 değerinden 26068 değerinde artmıştır. Yenişehir köy nüfusu yaklaşık olarak 31000 değerinde 1990 yılına kadar sabit kalmış 1990-2000 yılları arasında 28767 değerine inmiştir (Tablo 7).

İnegöl DOİ'sinin tamamı değerlendirildiğinde köy nüfusu 80669 değerinden 106366 değerine yükselmiştir. Şehir merkezi toplam nüfusu da 46393 değerinden 132027 değerine çıkmıştır (URL-5, DİE 1970, DİE 1975, DİE 1980, DİE 1985).

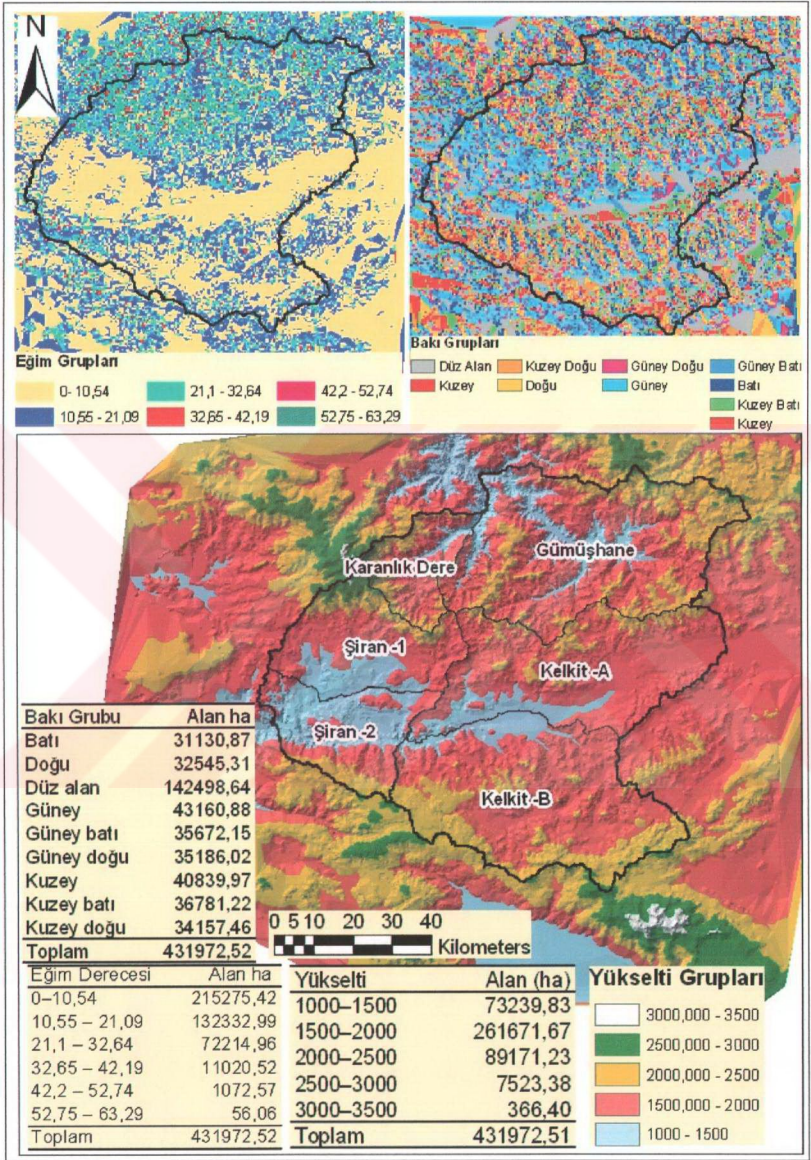
Tablo 7. İnegöl Devlet Orman İşletme'sinin yıllara göre nüfus dağılımı

Yıllar		1970	1975	1980	1985	1990	2000
İnegöl	Merkez	31871	37805	45237	54659	71120	105959
	Köy	48907	50200	52575	51713	55094	80599
	Toplam	80778	88005	97812	106372	126214	186558
Yenişehir	Merkez	14522	15188	16999	18814	21210	26068
	Köy	31762	31186	31522	31297	31507	28767
	Toplam	46284	46374	48521	50111	52717	54835
İnegöl DOİ	Merkez	46393	52993	62236	73473	92330	132027
	Köy	80669	81386	84097	83010	86601	109366
	Toplam	127062	134379	146333	156483	178931	241393

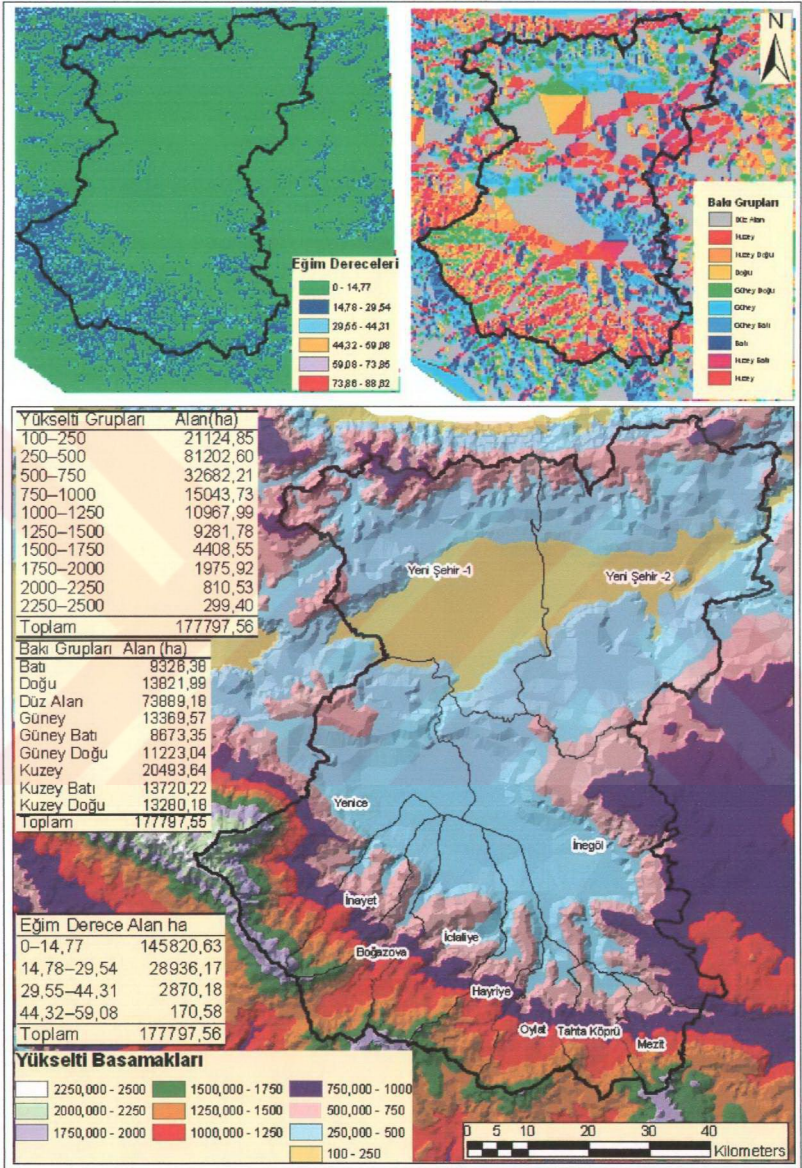


Şekil 8. Araştırmaya konu Gümüşhane ve İneçöl Devlet Orman İşletme Müdürlüklerinin coğrafi konumları





Şekil 9. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü sayısal arazi modeli, eğim ve bakı grupları haritası



Şekil 10. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü sayısal arazi modeli, eğim ve baki haritası



## 2.2. Araştırmada Kullanılan Kaynaklar

Bu alışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Laboratuvarında yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olarak Arc/Info 8.3<sup>TM</sup> ve modüllerinden yararlanılmıştır. Görüntü işleme yazılımı olarak Erdas Imagine 8.6<sup>TM</sup> yazılımı ve modülleri, konumsal yapıdaki değişimi incelemek amacıyla FRAGSTAT<sup>TM</sup> konumsal analiz programı kullanılmıştır. Donanım olarak Pentium IV 2400 Mhz işlemcisi 1024 Mb RAM ve 140GB hard diski olan bir kişisel bilgisayar, HP Design Jet A1 boyutunda izici, HP Desk Jet 920c yazıcı ve A0 boyutunda tarayıcıdan yararlanılmıştır.

## 2.3. Yöntem

Bu çalışmada izlenen yöntem, tez amacına yönelik gerek orman yapısı ve gerekse yöresel Şartların farklı olduğu iki çalışma alanı; g alan İnegöl ve g veren Gümüşhane bölgeleri demografik hareketlilik ve orman yapısındaki farklılıklar dikkate alınarak belirlenmiştir. Daha sonra kullanılacak olan projeksiyon sistemi seçilmiştir. Bu aşamadan sonra İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletme Müdürlüklerine ait kurulacak olan konumsal veri tabanının tasarımı yapılmıştır. Bu tasarıma göre her iki işletme müdürlüğüne ait yapılmış tüm amenajman planları elde edilerek bunlar Arc/Info 8.3<sup>TM</sup> programı ile sayısallaştırılmıştır ve bölmecik bazında kurulan veri tabanları tek bir altlıkta zamansal olarak birleştirilmiştir. Bu sayede her bir işletme müdürlüğünün farklı zamanlardaki yapılmış planlarına göre konumsal veri tabanı elde edilmiştir. Bu veri tabanlarına ek olarak her iki işletme müdürlüğüne ait 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri verileri elde edilerek geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Bu görüntüler Erdas Imagine 8.6 yazılımı ile meşcere tipleri ve taslak meşcere haritaları kontrol noktaları (signature) olarak kullanılarak kontrollü sınıflandırmaya tabi tutularak arazi kullanım sınıfları elde edilmiştir. Elde edilen tüm veriler Fragstat<sup>TM</sup> programı ile konumsal analize tabi tutulmuştur ve son olarak Gümüşhane ve İnegöl Devlet Orman İşletmelerindeki konumsal değişim bazı parametrelere göre sınıf, parça ve arazi bazında yorumlanmıştır.

## 2.4. Vektör veriler

Vektör veriler, çalışmada kullanılan orman amenajman planlarının sayısallaştırılan meşcere tipleri haritaları ile uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen mevcut arazi kullanım sınıflarının haritalarını içermektedir. Oluşturulan her iki harita vektör veri yapısında olup, CBS ile veri tabanı kurulmuş ve konumsal analize hazır durumdadır.

### 2.4.1. Amenajman Planı Verilerinin Sayısallaştırılması

Öncelikle Gümüşhane ve İnegöl Orman İşletme Müdürlüğünün orman kaynaklarındaki zamansal değişimini ortaya koymak için hazırlanacak veri tabanında bulunması gereken vektör verilerin kaynakları ve hazırlama süreçleri belirlenir. Bu kapsamda, İnegöl Orman İşletme Müdürlüğünün 1972 ve 1993 yılı meşcere tipleri haritaları, 1983 yılı ara revizyon ve ilave baltalık planları haritaları, ve Gümüşhane Orman İşletmesine ait 1971 ve 1987 yılı meşcere tipleri haritaları Raster formattan taramak suretiyle elde edilmiştir.

Vektör veriler, ilgili alanlara ilişkin yapılmış olan geçmiş veya yürürlükte olan orman amenajman planlarındaki meşcere tipleri haritasının bölmecik bazında sayısallaştırılması ile elde edilmiştir. Veri eldesinin aşamaları şu şekilde özetlenebilir;

1. Tarama,
2. Sayısallaştırma,
3. Öznitelik verilerinin girilmesi,
4. Koordinat ve projeksiyon dönüşümü,
5. Düzeltme işlemleri ve topolojik yapının oluşturulması,
6. Sorgulama ve analizler için harita türetilmesi (Meşcere tipleri, orman durumu, arazi kullanım sınıfları gibi.)

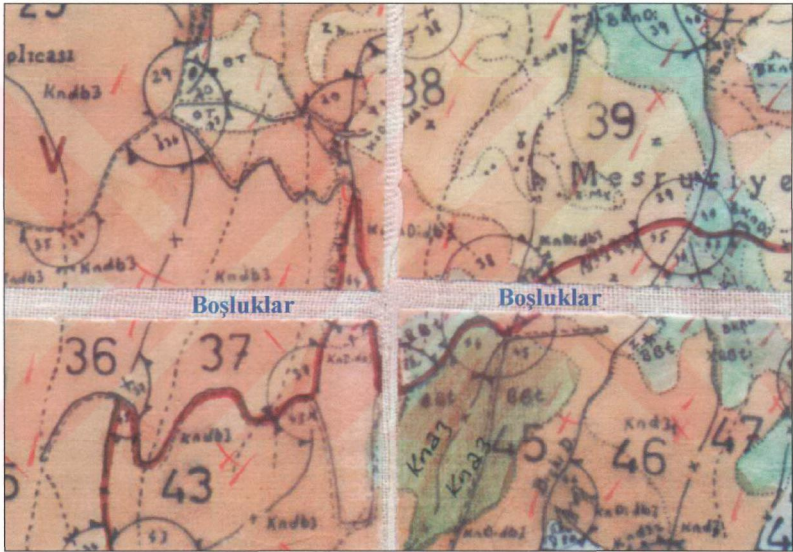
Söz konusu orman işletme müdürlüklerinin orman ve arazi yapısının zamansal değişimini CBS ortamında inceleyebilmek için aşamalı olarak belirli işlemler takip edilmiştir. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğünün (OİM) çalışma alanına ilişkin 1971, 1986 ve İnegöl Orman İşletme Müdürlüğünün 1972 ve 1993 yıllarına ait meşcere tipleri haritaları raster yahut hücrel formattan ozaltiler üzerinden taramak suretiyle bilgisayar

ortamına aktarılmıştır. Tarama işlemi, 400 dpi çözünürlükte ve A0 boyutunda tarayıcılar ile gerçekleştirilmiştir. Mevcut A0 (118 x 84cm) tarayıcılarının en fazla 400 dpi çözünürlükte tarayabilmeleri ve yüksek çözünürlükte tarama sonucu oluşan dosyaların diskte büyük alanlar kaplaması, taramanın daha yüksek çözünürlükte yapılamamasının nedenleridir. Özellikle yüksek çözünürlükte 20.000 ha alanın taramadaki dosya boyutları yaklaşık 8–30 Mega byte arasında değişmektedir.

Taranan bu haritalar Arc/Info 8.3<sup>TM</sup> programı yardımıyla bilgisayar ekranında sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işlemi, taranan TIF formatındaki haritalara, 1/25000 ölçekli paftalardan alınan nirengi noktalarının koordinat değerlerinin atılması ile başlanmıştır. Bu şekilde, haritalar gerçek alana kayıt edilmiştir (registration). Bu koordinatlar dikkate alınarak, çalışma alanına ait meşcere tipleri haritası için boş bir tematik harita katmanı oluşturulmuştur. Tarama işlemi sonucu elde edilen görüntü üzerinde 1/3000 – 1/5000 ölçek hassasiyetinde çalışılarak alana ait bölmecik haritası oluşturulmuştur. Bölmecik katmanına ait öznitelik veri tablosuna, çeşitli sorgulamalarla zamansal değişimi ortaya koyabilmek için, işletme müdürlüğü adı, planlama birimi adı, meşcere tipleri ve bölme numaraları gibi öznitelik veri tiplerini gösteren tanımlayıcı alanlar (*field*) eklenmiştir ( Kadıoğulları vd. 2004). Bu şekilde öznitelik veri tabanı kurulmuştur.

Konumsal analizleri tüm alanda ortaklaşa yapabilmek ve zamansal değişimi daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla, 1971 yılına ait 15 adet seriden oluşan Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü, tek bir tematik katmanda birleştirilmiştir. Benzer şekilde 1986 yılına ait altı şeflik (planlama birimi) halinde sayısallaştırılan Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğüne ait katmanlar da aynı amaçla birleştirilmiştir. Birleştirme işlemi esnasında oluşan katmanlar arasında küçük boşluklar meydana gelmiştir. Bu belirsiz alanlar, ayrı birer boş alan yahut poligon olarak ayrılmıştır. Bunun sebebi, Amenajman Heyetleri tarafından meşcere haritalarının çizimi, tarama, koordinat atma ve sayısallaştırma (çizim anında) aşamalarında oluşan hatalar ile bazı planlama birimlerine ilişkin ozalitlerin bulunmaması nedeni ile amenajman planlarındaki haritaların aralarındaki boşlukların yapıştırılarak birleştirilmesidir. Şekil 11’de görüldüğü üzere, bu boşluklar yapıştırılarak birleştirilmiş ve haritalar bu şekilde kullanılmıştır. İnegöl İşletme Müdürlüğünde Akdere, Boğazova, Oylat ve Ortaburun Karaburun serilerinin planları ile Gümüşhane İşletme Müdürlüğünde Kuşyuvası ve Sadakhanlar –A serilerinin planları ve ozalit kalitesi çok kötü olan Karanlıkdere Şefliğine ait 1987 yılı amenajman planı bu işleme tabi tutularak sayısallaştırılmıştır.

Birleştirilerek tek katman olarak ele alınan Gümüşhane bölgesine ait 1971 ve 1986 yılı meşcere haritaları bölmeçik bazında sayısallaştırılarak topolojileri kurulmuştur. İnegöl bölgesinde ise, 1972 ve 1993 yılına ait haritalar aynı şekilde bir altlıkta birleştirilerek topolojisi kurulmuş ve veri tabanları oluşturulmuştur. Ayrıca, İnegöl Orman İşletme Müdürlüğüne ait 1983 yılı ara revizyon, seçme işletmesi ve ilave baltalık planları sayısallaştırılarak veri tabanı kurulmuştur. 2004 yılı itibariyle Yenice ve İnalet orman işletme şefliklerinin sayısal meşcere haritaları oluşturulmuş ve ileride kullanıldığı üzere uydu görüntüsü sınıflandırılmasında bu sayısal haritalar altlık olarak kullanılmıştır.<sup>1</sup>



Şekil 11. Ozaliti bulunmayan meşcere tipleri haritalarının birleştirilme esnasında oluşan boşluklar

Topolojisi kurulan grafik verilerin öznitelik veri tablolarına yeni alanlar eklenmiştir. Kapalılık sınıfları, orman formları, mevcut arazi kullanım sınıfları, çağ sınıfları, meşcere tipleri, ibrelı-yapraklı karışım durumu, orman işletme şeflik ve serileri adları olarak belirlenen bu alanlara ilgili veriler meşcere tipleri haritalarından alınarak girilmiştir. Daha

<sup>1</sup> 2004 yılı itibariyle, İnegöl İşletme Müdürlüğü orman amenajman planlarının yapımı devam etmektedir.

sonra Arc/Info 8.3™ programında belirli bir öznitelik veri grubuna ait aynı değerler birleştirilmek (*dissolve*) suretiyle mevcut tematik harita yeniden sınıflandırılarak (*reclassification*) yeni tematik katmanlar türetilmiştir. Topolojisi kurulmuş olan bu veriler üzerinden; Gümüşhane bölgesinde 1971 ve 1986 yılları arasındaki, İnegöl bölgesinde ise 1972 ve 1993 yılları arasındaki orman dinamiği ve arazi kullanımı değişimi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan ilişkisel veri tabanında bulunan alanlar ve bunlara ilişkin öznitelik veriler Şekil 12’de verilmiştir.





FID	Shape	AREA	PERIMETER	BALME_NO	M_TIPI	ORMAN_DURU	ÇAG_SINIFI	KAPALIUK	İBRELİ_YAPRA	AÇIKLIK	SEFUKADI	İSLET_ADI
125	Polygon	124680,71875	2121,280886	326	Ç2a	Ç2 koru	a çağ sınıfı	0 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
126	Polygon	114635,79875	1649,118286	327	Ç2a	Ç2 koru	a çağ sınıfı	0 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
127	Polygon	34430,046875	1026,754517	317	BÇk	bozuk koru	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk İbrel	bozuk oman	jeniseir2	neg083
128	Polygon	4750480	15945,988201	312	Z	ziraat	aplık	aplık	aplık	aplık	jeniseir2	neg083
129	Polygon	164327,71875	2894,528320	304	Z	ziraat	aplık	aplık	aplık	aplık	jeniseir2	neg083
130	Polygon	28918,046875	1147,039673	318	Z	ziraat	aplık	aplık	aplık	aplık	jeniseir2	neg083
131	Polygon	42570,671875	1256,952979	318	BÇk	bozuk koru	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk İbrel	bozuk oman	jeniseir2	neg083
132	Polygon	28370,546875	943,799622	315	BMBI	bozuk meşe baltalı	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk yapraklı	bozuk oman	jeniseir2	neg083
133	Polygon	207562,015625	3640,439687	316	BMBI	bozuk meşe baltalı	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk yapraklı	bozuk oman	jeniseir2	neg083
134	Polygon	42326,453125	1441,178758	326	Z	ziraat	aplık	aplık	aplık	aplık	jeniseir2	neg083
135	Polygon	22624,28125	802,679749	318	BMBI	bozuk meşe baltalı	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk yapraklı	bozuk oman	jeniseir2	neg083
136	Polygon	13751,890625	460,707214	318	Ç1c1	Çk koru	c çağ sınıfı	1 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
137	Polygon	46308,8125	957,868873	323	Ç2c2	Ç2 koru	c çağ sınıfı	2 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
138	Polygon	22148,890625	916,821657	315	BÇ2	bozuk koru	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk İbrel	bozuk oman	jeniseir2	neg083
139	Polygon	34145,578125	1233,007324	322	Z	ziraat	aplık	aplık	aplık	aplık	jeniseir2	neg083
140	Polygon	27805,79875	1134,741821	316	BÇ2	bozuk koru	bozuk meşere	bozuk meşere	bozuk İbrel	bozuk oman	jeniseir2	neg083
141	Polygon	179479,858375	3127,141280	328	Ç2c2	Ç2 koru	c çağ sınıfı	2 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
142	Polygon	11946,34375	423,452545	316	Ç1c1	Çk koru	c çağ sınıfı	1 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
143	Polygon	230221,358375	4865,362793	322	Ç2c2	Ç2 koru	c çağ sınıfı	2 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083
144	Polygon	385762,4375	3292,934670	318	Ç2c3	Ç2 koru	c çağ sınıfı	3 kapalı	İbrel	çam	jeniseir2	neg083

Şekil 12. Öznitelik veri tablosunun fiziki tasarımı

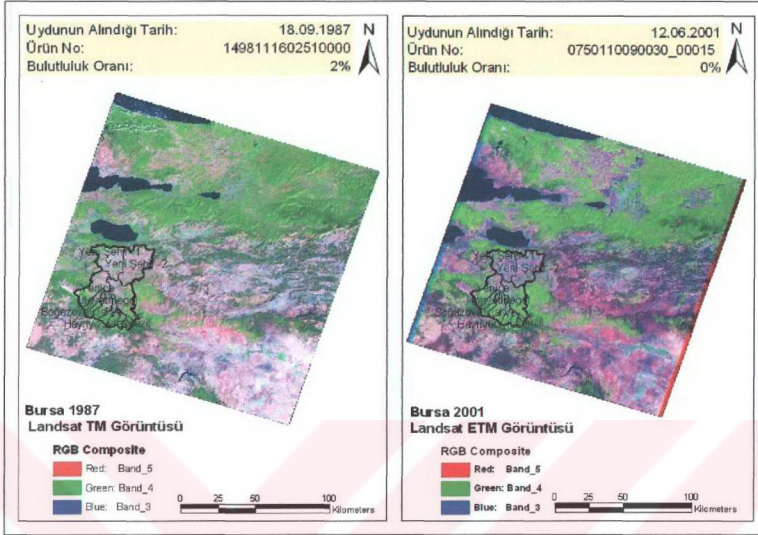
Vektör veri olarak Orman Genel Müdürlüğü tarafından üretilen sayısal taslak meşcere tipleri haritaları da ayrıca incelenmiştir. Bu haritalar son amenajman planlarının sayısal olarak yapılmadığı yerlerde uydu görüntülerinin işlenmesi aşamasında yardımcı altlık olarak kullanılmıştır. Elde edilen taslak meşcere tipleri haritalarının oluşturulması aşamasındaki kullanılan hava fotoğraflarının istenen hassasiyette yorumlanamaması ve bazı ağaç türlerinin birbirinden ayrılabilmesi nedeniyle sadece yardımcı altlık olarak kullanılmışlardır.

## **2.5. Raster Veriler**

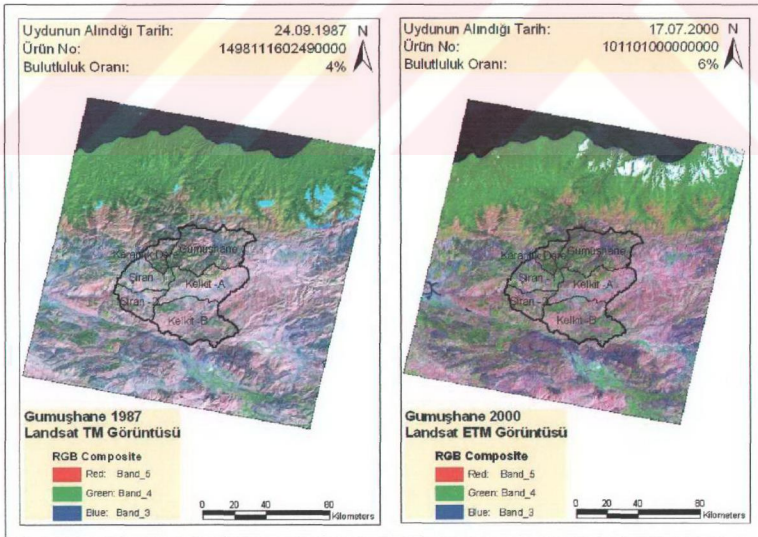
Bursa bölgesini kapsayan Landsat ETM (12.06.2001) ve Landsat TM (18.09.1987) uydu görüntüsü ile Gümüşhane bölgesini kapsayan Landsat ETM (17.07.2000) ve Landsat TM (24.09.1987) uydu görüntüleri bu çalışma kapsamında kullanılmıştır.

### **2.5.1. Landsat ETM+ ve Landsat TM Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi**

Orijinal görüntü verileri (400 MB) standart arşiv formatında elde edilmiştir. Bu uydu görüntülerinin bulutluluk miktarları, alındığı tarih, ID numaraları gibi meta veriler ve çalışma alanları Şekil 13 ve 14 de verilmiştir. Orijinal görüntü üzerinde araştırma alanı olarak seçilen İnegöl ve Gümüşhane bölgesinin kapladığı alanlar, sayısallaştırılan amenajman plan haritaları sınırları kullanılarak gerekli geometrik düzeltmeler yapıldıktan sonra kesilmiştir. Bu araştırmada tüm işlemler kesilen görüntüler üzerinden yapılmıştır.



Şekil 13. İnegöl DOİ'si uydu görüntüleri ham verileri



Şekil 14. Gümüşhane DOİ'si uydu görüntüleri ham verileri



### 2.5.1.1. Uydu Görüntülerinin Geometrik Düzeltilmesi

Uydu görüntülerinin konumsal veri tabanı içerisinde değerlendirilebilmesi için geometrik olarak düzeltilmesi gerekmektedir. Geometrik düzeltme işlemi, orijinal uydu görüntüsündeki eğilme-büzulmelerin (distorsiyonları) giderilerek harita düzeninde kullanımını sağlamaktadır. Dijital ortamdaki uydu görüntüleri, görüntü sistemi, uydu yörüngesi ve dünyanın dönmesinden meydana gelen bozulmalardan dolayı analitik olarak tanımlanmış dönüşümlerle yapılamaz. Bu nedenle, dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemi ile belirlenir. Bunu manuel (elle) olarak belirlenen ve hem görüntüde hem de çalışılan projeksiyon sisteminde çok sayıda kontrol noktalarına ihtiyaç duyulur. Bunlar yer kontrol noktaları (YKN) olarak adlandırılır. Geometrik düzeltme işleminin yapılabilmesi için öncelikle uydu görüntüsünün dönüştürüleceği koordinat sistemi için datum ve yer kontrol noktaları belirlenmelidir.

Bu çalışmada yer kontrol noktaları 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerinden seçilmiştir. Yüksek doğrulukta ve çok sayıda YKN seçimi oldukça zor bir işlemdir. Bu işlem için doğal detaylardan (göl, akarsu vb.) genellikle kaçınılır; çünkü bunların sınırları mevsim ve hava koşullarına göre değişebilir ve karmaşık şekillerinden dolayı tanınmaları oldukça güçtür. Bu nedenle, yol kesişimleri, gemi limanı gibi yapay detaylar YKN olarak seçilmiştir. Bu gibi yerler İnegöl bölgesinde çok sayıda olmasına karşın Gümüşhane bölgesinde yeteri kadar yoktur. Bu nedenle, Gümüşhane bölgesinde doğal sınırlar büyük oranda YKN olarak seçilmiştir. *Tüm alana bir oranlama yapılırsa, İnegöl bölgesinde yaklaşık %70 yapay detay, %30 doğal detaylardan elde edilen YKN'ler, Gümüşhane bölgesinde ise %40 yapay detay, %60 ise doğal detaylardan elde edilen YKN ler kullanılmıştır.* Ayrıca YKN'lerin seçiminde, noktaların görüntü üzerine homojen olarak dağılmasına dikkat edilmiştir. Datum seçiminde, Gümüşhane ve İnegöl bölgesi 6° lik tek bir UTM dilimi içerisinde değerlendirilebildiğinden, ülke koordinat sistemindeki diğer büyük ölçekli mühendislik çalışmalarla entegrasyonu kolay sağlamak amacıyla 6° lik UTM koordinat sistemi ile 1/25.000 ölçekli paftaların üretiminde kullanılan ED50 datumu tercih edilmiştir.

Uzaktan algılama verilerinin geometrik dönüşümünde maksimum karesel ortalama hata (RMS) miktarı 0.5 piksel olarak kabul edilir (Jensen, 1996; Armston vd., 2002). Buna göre, Landsat ETM+ görüntüsünün hata miktarı 0,5 pikselden multispektral görüntüde yaklaşık 15m ve pankromatik görüntüde ise 8m'ye isabet eder. RMS hatasını 1 pikselin

(30m) altına düşürebilmek amacıyla birçok iterasyon yapılmıştır. Yapılan çalışmada, İlk önce 2001 uydu görüntüleri güncel 1/25.000'lik paftalar kullanılarak, daha sonra 2000 ve 2001 yılı uydu görüntüleri RMS hatası 1 pikselden aşağı olacak şekilde geometrik düzeltmesi yapılmıştır. Bu işlemi müteakip aynı alana ilişkin 1987 uydu görüntüleri geometrik düzeltmesi 2001 ve 2000 ETM görüntüleri kullanılarak görüntüden görüntüye geometrik düzeltme yapılmıştır.

### **2.5.2. Koordinat Bütünlüğünün Sağlanması: Projeksiyon ve Koordinat Dönüşümleri**

Ülkemizde CBS'ye yönelik veri üretimi ve paylaşımı konularında henüz konumsal standartlar oluşturulamamıştır. Bu nedenle kurumlar bazında üretilen ve kullanılan grafik verilerin bir çoğu, ortak koordinat sisteminden yoksun, lokal koordinat sisteminde, veri doğruluğunun tartışılır olması ve güncel olmaması gibi problemleri ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu problemleri ortadan kaldırarak veya en aza indirerek verileri veri tabanına aktarabilmek amacıyla çeşitli koordinat sistemi dönüşüm yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmada farklı kaynaklardan gelen haritaların bir arada değerlendirilebilmesi amacıyla koordinat ve projeksiyon olmak üzere iki koordinat dönüşüm yönteminden faydalanılmıştır.

*Projeksiyon ve Koordinat:* Projeksiyon dönüşümleri veri kümesinin, projeksiyon sistemleri arasında dönüşümünü yapmakta kullanılır. Harita projeksiyonları dünya üzerindeki yüzeyleri düzlem üzerinde en iyi şekilde temsil etmek için kullanılırlar. Üç boyutlu dünya yüzeyini iki boyutlu düzlemde temsil edebilmek için temsili modelin şekil, alan, uzunluk ve açı bakımından bozukluklar içermesi kaçınılmazdır. Bu karakteristik özellikler, projeksiyon sistemlerini bazı uygulamalar için kullanışlı bazıları için ise kullanışsız kılar. Bu yüzden uygulamada birçok projeksiyon sistemi ile karşılaşmak mümkündür. Projeksiyon sistemleri bu karakteristik özellikleri kontrol eden çeşitli parametrelerle belirlenirler (ESRI, 1999). Günümüzde birçok paket CBS programı ile projeksiyon dönüşümü yapmak mümkündür. Bu çalışmada ED 50 projeksiyon sistemi kullanılmıştır.

Koordinat dönüşümleri, bir kartezyen dik koordinat sisteminden diğer kartezyen dik koordinat sistemine dönüşüm yapmak için kullanılır. Çalışmada UTM dönüşümleri kullanılmıştır. Bu çalışmadaki veri dönüşümleri için Arc/Info 8.3<sup>TM</sup> yazılımı kullanılmıştır.



Çalışma içerisinde değerlendirilecek tüm veriler UTM koordinat sisteminde ve ED 50 datumunda olacak şekilde dönüşümleri yapılmıştır. Ülkemizde UTM koordinat sistemi, 6<sup>o</sup> (değiştirilmiş UTM) olmak üzere kullanılmaktadır. 6<sup>o</sup> lik UTM koordinat sistemi 1/25.000 ölçekli ve daha küçük ölçekli haritaların üretilmesine altlık teşkil eder. Bu tür haritaların amacı geniş alanlara yayılmış olan çalışma bölgelerinin bir bütün olarak gösterilmesini sağlamaktır. UTM sistemi ülkemiz sınırlarını her bölgesi kendi içerisinde farklı bir koordinat sistemine sahip olan 4 bölgeye ayırır. Bu bölgeler 35, 36, 37 ve 38 no'lu dilim numaraları ile ayrılmıştır. Gümüşhane bölgesi 37 no'lu, İnegöl bölgesi ise 35 no'lu UTM dilimi içerisinde yer almaktadır. Bu bakımdan araştırma alanına ilişkin haritalar 35 ve 37. zonlara göre projeksiyonları yapılmış ve bu sayede Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan taslak meşcere tipleri, Türkiye Orman Bölge Müdürlükleri, Türkiye Orman İşletme Müdürlükleri haritaları ve Türkiye Orman İşletme Şeflikleri haritaları ile uyumlu hale getirilmiştir. Ayrıca bu dönüşüm ile Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/250.000 ölçekli eş yükselti eğrileri haritaları ile de uyumlu hale gelmiştir.

### 2.5.3. Uydü Görüntülerinin İşlenmesi

Görüntü işleme, geometrik düzeltmesi yapılmış görüntülerin ön işleme filtrelenmesi ve sınıflandırılmasını kapsamaktadır. Sınıflandırma işleminden önce bazı ön işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunlar, kullanılacak eğitim alanlarına ait verilerin toplanması, istatistik analizlerin yapılması ve eğitim verilerinin parlaklık değerlerinin irdelenmesi olarak sıralanabilir.

#### 2.5.3.1. Görüntü Zenginleştirme

Landsat ETM ve Landsat TM görüntülerine iki dönüşüm uygulanmıştır. *Oran Dönüşümleri* ve *Ana Bileşenler* analizleridir. Bu dönüşümlerin gerçekleşmesinde herhangi bir eğitim (training) verisine gereksinim duyulmaz. Bu dönüşümlerle görüntü verisinin görsel olarak daha iyi yorumlanması ve arazi sınıfları üzerinde daha iyi analiz yapılması imkânını sağlar.

Bir bölgedeki bitki örtüsü ile ilgili genel olarak bilgi elde etme ve buna göre orman kaynaklarını tespit etme Uzaktan Algılama bilim adamlarının en temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Global ölçekte en doğru bilgilere sahip olmak amacıyla bitki indeksi adı verilen multispektral verilerden elde edilen birçok farklı dönüşümler gerçekleştirilmiştir

(Craig, 2002). Bunlardan çalışmada, Erdas Imagine 8.6 yazılımı tarafından otomatik olarak yapılan geleneksel Bitki İndeksleri Sınıflandırması (NDVI) kullanılmıştır. Bitki indeksleri görüntüsü ile vejetasyon ile kaplı alanlar yeşil rengin tonlarını, açık alanlar ise sarı ve kırmızı rengin tonları yansıtarak daha hassas eğitim alanları belirlenmesine yardımcı olmuştur.

Ana Bileşen (Principle Components Analysis-PCA) dönüşümü tüm bantlara (6. bant hariç) uygulanmıştır. Erdas Imagine 8.6 programında Image interpreter menüsünün Spectral Enhancement kısmında yer alan standart PCA dönüşümü uygulanmıştır. Bu analiz sonucu elde edilen görüntüde yapraklı türlerin hâkim olduğu alanlar açık yeşil, ibrelili türlerin hâkim olduğu alanlar ise mavimsi renk almış ve sınıflandırma işlemi yaparken eğitim alanlarının (signature) sınırlarının belirlenmesi aşamasında kolaylık sağlamıştır.

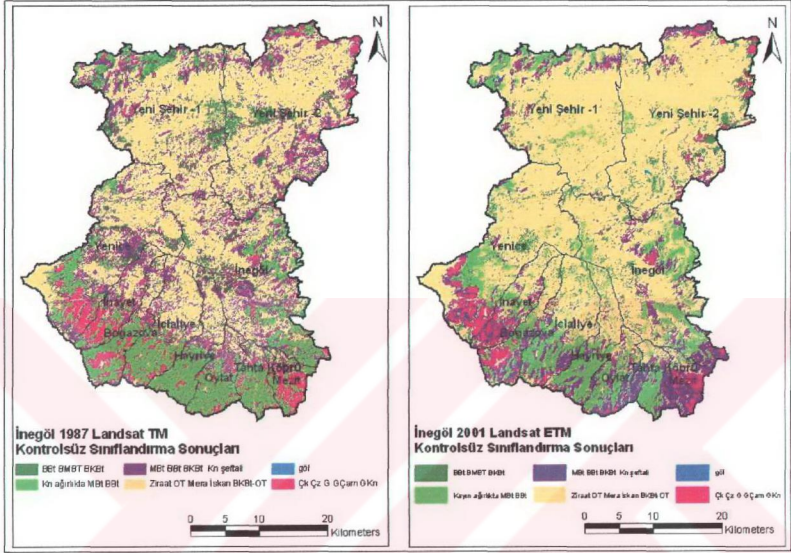
#### **2.5.4. Görüntülerin Sınıflandırılması**

Uydu görüntülerin sınıflandırılmasında genellikle kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma kullanılır. Bu çalışmada her iki yöntem birlikte kullanılarak Gümüşhane ve İnegöl DOİ'lerine ilişkin 1987 ve 2000 yılı arazi sınıfları belirlenmiştir. Bu amaçla, uydu görüntüleri kontrolsüz sınıflandırmaya tabi tutularak alan hakkında ön bilgi elde edilmiş ve kontrollü sınıflandırmaya altlık oluşturulmuştur.

##### **2.5.4.1. Kontrolsüz Sınıflandırma**

Çalışma Alanlarına ilişkin Landsat TM ve Landsat ETM uydu görüntüleri, etkili bilgi elde etmek amacıyla kontrollü sınıflandırmaya altlık oluşturması bakımından kontrolsüz sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde alanda beklenen sırasıyla 12, 20 ve 30 adet sınıflara ayrılmak sureti ile görüntüler sınıflandırılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma ile oluşan sınıflar amenajman plan verileri ile karşılaştırılmak sureti ile genel olarak sınıf değerleri belirlenmiştir. Bunlar Tablo 8 ve 9 ile Şekil 15 ve 16'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde İnegöl bölgesinde Göl ve ibrelili (Çk, Çz, Çs, G) orman formunun genel olarak ayrılabilirdiği görülmüştür. Fakat yapraklı türlerin birbirinden tam olarak ayıramadığı ve şeftali türü ile karışıkları görülmüştür. Ayrıca iskan ve açıklık alanlarda tam olarak birbirinden ayıramamıştır. Gümüşhane bölgesinde ise Göl alanları tam olarak ayrılmıştır. Fakat ibrelili ve yapraklı orman formları eğim ve yükseltinin

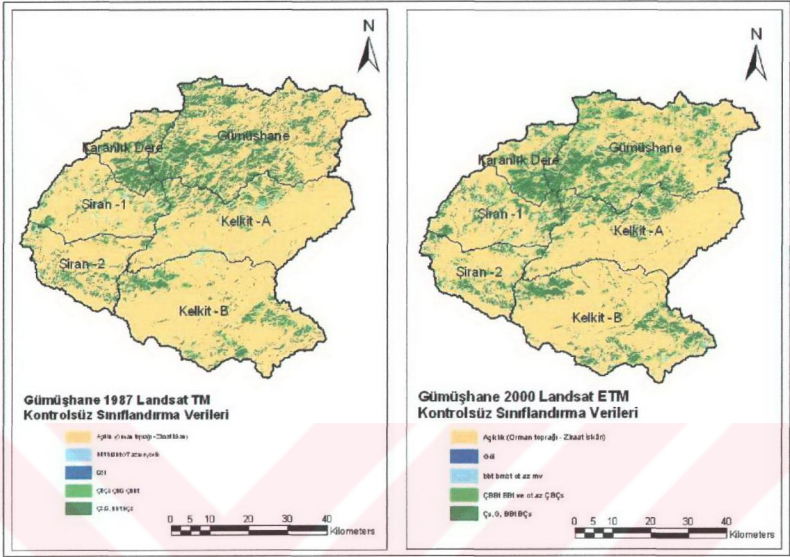
etkisi nedeniyle birbirinden tam olarak ayıramamıştır. Ziraat ve iskan alanları birbirinden tam olarak ayıramamıştır.



Şekil 15. İnegöl DOİ'si kontrolsüz sınıflandırma haritaları

Tablo 8. İnegöl DOİ alanının kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan arazi sınıfları

Arazi Sınıfları	1987 yılı (ha)	2001 yılı (ha)
BBt BMBT BKBt	16205,28	9213,78
Kayın ağırlıkta MBt BBt	28035,69	26015,36
MBt BBt BKBt Kn şeftali	34450,39	24240,16
Ziraat OT Mera İskan BKBt-OT	89071,22	112335,35
Göl	19,80	75,78
Çk Çz G GÇam GKn	10015,19	5916,80
Toplam	177797,56	177797,56



Şekil 16. Gümüşhane DOİ'si kontrolsüz sınıflandırma haritaları

Tablo 9. Gümüşhane DOİ alanının kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan arazi sınıfları

Arazi Sınıfları	1987 yılı (ha)	2000 yılı (ha)
Açıklık (Orman toprağı - Ziraat İskân)	356418,56	339565,96
BBt BMBt OT az meyvelik	9075,14	15697,91
Göl	57,10	90,72
ÇBBt BBt ve OT az ÇBÇs	7574,96	17007,32
Çs,G, BBt BÇs	58842,79	59610,59
Toplam	431972,50	431972,50

#### 2.5.4.2. Kontrollü Sınıflandırma

Bir görüntüdeki beklenen arazi farklılıklarını grup/sınıflar halinde bilinen (signature) alanlar yardımıyla belirlenmesi işlemidir. Bu işlem; sırasıyla alana ait ön bilgilerin toplanması, eğitim alanlarının belirlenmesi, sınıflandırmanın yapılması ve sınıflandırmanın başarısının denetlemesi aşamalarından oluşmaktadır. Ön bilgilerin toplanması işlemi, bir önceki bölümde yapılan kontrolsüz sınıflandırma ve görüntü zenginleştirme işlemleridir. Kontrollü sınıflandırma işleminde, kontrolsüz sınıflandırma ile üretilen sınıflar



kullanılabilir. Özellikle Landsat uydu görüntüleri gibi büyük ölçekli görüntülerde kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırmayı birleştirerek çok daha iyi sonuç elde edilebilir (Erdas Field Guide, 2002).

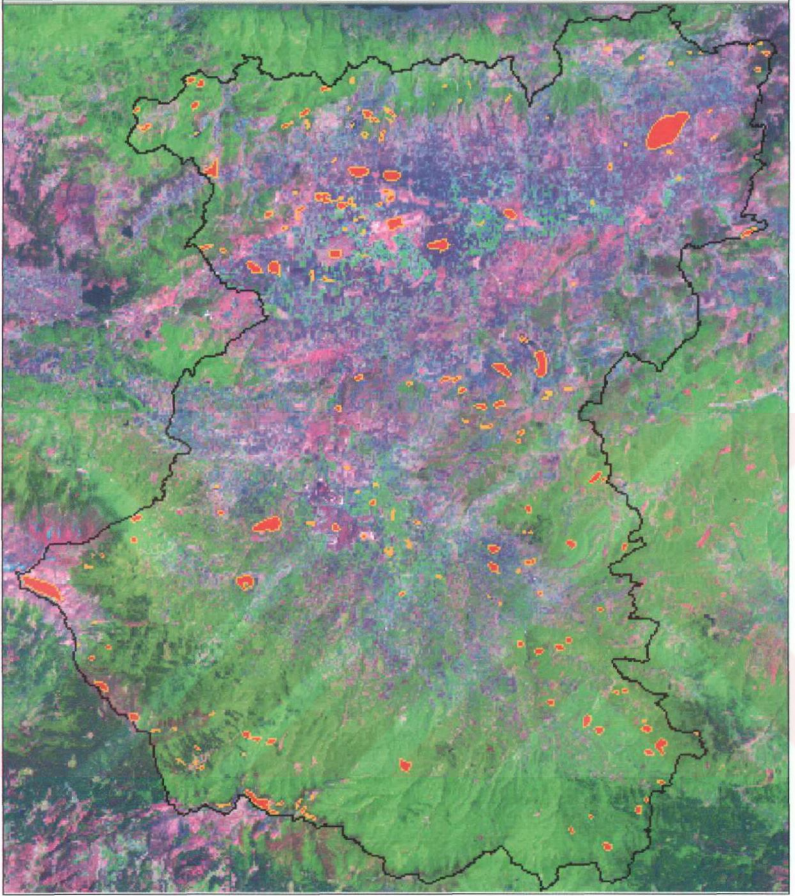
#### **2.5.4.2.1. Bilgi sınıfları ve Eğitim Alanlarının Belirlenmesi**

Eğitim verisi olarak adlandırılan veri setleri, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistik ilemleri kontrol etmek ve sınıflandırma işlemi gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Bir algoritmadaki eğitim verileri bir uzaktan algılamadaki bilgi sınıflarının eşik değerlerini ifade eder. Bilgi sınıfları veya arazi örtüsü sınıfları tematik haritadaki katmanlardır (Szymanski, 1998).

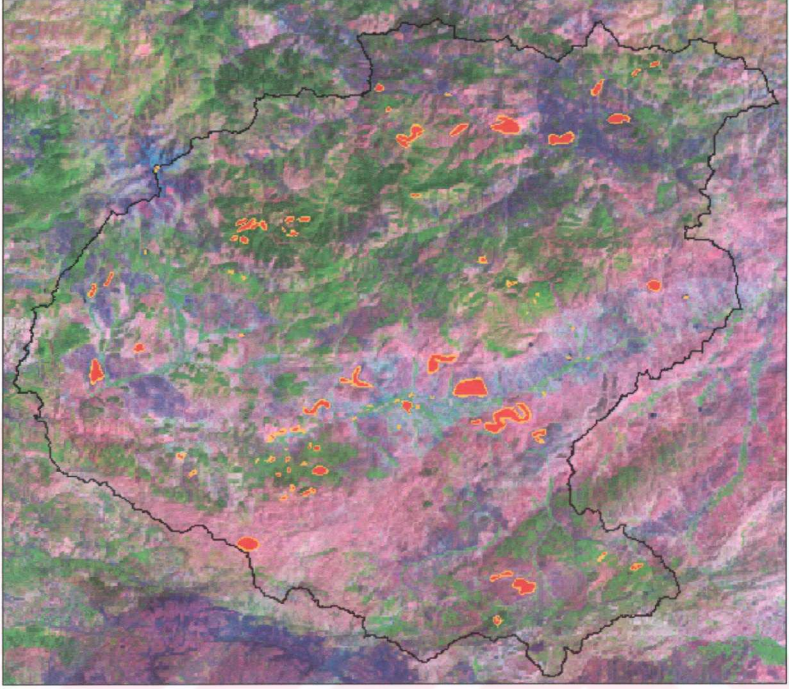
Eğitim alanlarına ait veriler, mümkün oldukça uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde araziden toplanmalıdır. Doğru bir sınıflandırmanın yapılabilmesi, eğitim alanlarının arazide homojen bir şekilde belirlenmesi ve yeterli büyüklükte tanımlanması ile mümkündür (Lillesand ve Kiefer, 2000). Eğitim alanları doğrudan arazide belirlendiği gibi görüntü üzerinde çok belirgin alanların çıplak gözle yorumlanmasıyla veya mevcut haritalar aracılığı ile de belirlenebilir.

Bu çalışma kapsamında yapılan eğitim alanı tespiti, İnegöl bölgesi için bu alana ait 1972, 1983, 1993 ve 2004 yılında yapılan orman amenajman plan haritaları öncelikle kullanılmıştır. Fakat güncel amenajman planlarının sayısal olarak yapılmadığı alanlarda OGM Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü tarafından hava fotoğraflarının yorumlanması ile yapılan 2004 yılı taslak meşcere tipleri haritaları kullanılmıştır. Gümüşhane bölgesi için ise, 1971 ve 1987 yılında yapılan orman amenajman planları ile 2004 yılında yapılan taslak meşcere tipleri haritası ve Reis (2003) tarafından alınan eğitim alanları kullanılmıştır. Şekil 17'de İnegöl DOİ'si Landsat ETM uydu görüntüsünü kontrollü sınıflandırması için alınmış eğitim alanları ve Şekil 18'de Gümüşhane DOİ 2000 yılı eğitim alanları görülmektedir.





Şekil 17. İnegöl DOİ'si çalışma alanında alınan 2001 yılı eğitim (training) alanları (■)



Şekil 18. Gümüşhane DOI'si 2000 yılı eğitim (training) alanları(■ )

#### 2.5.4.2.2. Kontrollü Sınıflandırmanın Uygulanması

Bu çalışmada kontrollü sınıflandırma metodu olarak En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Arazi sınıfları sayısı Gümüşhane bölgesinde; Landsat TM (1987) görüntüsünde 7 adet, Landsat ETM (2000) görüntüsünde ise 8 adet, İnegöl bölgesinde; Landsat TM (1987) görüntüsünde 11 adet, Landsat ETM (2000) görüntüsünde ise 12 adet arazi sınıfları belirlenmiştir. Landsat ETM ve Landsat TM görüntüsündeki tüm bantlar (6. bant hariç) kullanılarak belirlenen arazi sınıflarına kontrollü sınıflandırma metodu uygulanmıştır.

Sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde, bazı sınıfların arazi yapısından kaynaklanan parlaklık veya gölgenin etkisi altında kaldığı görülmüştür. Burada en çok dikkati çeken Gümüşhane bölgesinde, iskân alanlarının, eğimin etkisi ve yapılaşma

yoğunluğunun fazla olmaması nedeni ile açıklık ve kayalık alanlardan ayrılamamasıdır. Burada tarım alanlarında elma ağırlıklı meyvelikler ile bozuk baltalık orman formunun bulunduğu alanların ayrımında çok az miktarda başarısızlıklar olmuştur. Gümüşhane bölgesinde Göknar ve Sarıçam ağaç türlerinin yansıma değerlerinin bir birine yakın olması nedeni ile bu türler ayrılamamış ve ibrelî orman formu olarak belirlenmiştir. Bu alanda bulunan bozuk orman formları ise ayrı bir sınıf olarak belirlenmiştir.

İnegöl bölgesinde karışık orman formları tek bir sınıf olarak ancak ayrılabilmiştir. İnegöl bölgesinde; ibrelî orman formunda Göknar, Sarıçam, Karaçam, Kızılcım ve çok az miktarda ise Ardıç bulunmaktadır. Ancak çam türleri bir sınıf olarak, Göknar ise ayrı bir sınıf olarak gruplandırılmıştır. Burada bozuk baltalık ve bozuk karışık baltalık alanlar bir birinden ayırt edilemediğinden bozuk baltalık sınıfı altında gruplandırılmıştır. Yerleşim yerlerinin toplu olması ve yapılaşmanın fazla olmasından dolayı İskân alanlarının ayrımında herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

İnegöl bölgesinde yapraklı tür olarak Meşe, Kayın ve Kestane bulunmaktadır. Bu türlerden meşe ve kestane fazla miktarda alan kaplamadığından ve kayın ile karışıma girdiğinden dolayı Kayın türü altında sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada esnasında Kayın türü ile meşe baltalığı alanları başlangıçta tam olarak ayrılamadığından dolayı eğitim alanlarının sayısı artırılmış ve üçüncü kontrollü sınıflandırmada en iyi sonuç elde edilmiştir. Bozuk meşe baltalığı, bozuk baltalık ve bozuk karışık baltalık alanlar ile şeftalilik (tarım)alanlarının kontrolsüz sınıflandırmada ayrılamamasına karşın, kontrollü sınıflandırmada yerinde, fazla miktarda ve uygun eğitim alanları alınarak bu sorun aşılmıştır. İnegöl bölgesinde ağaçlandırma sahaları az miktarda olmasına karşın açıklık alanlardan ayrılamamıştır. Bunun sebebi alandaki bitki türü yoğunluğunun yeteri ölçüde yansıma değeri verememesidir.

Her iki çalışma alanında orman toprağı, mera alanları ve açık tarım alanları birbirinden tam olarak ayrılamadığı için açıklık arazi sınıfı altında gruplanmıştır. Bu şekildeki bir sınıf ayrımı kolayca yapılmıştır.

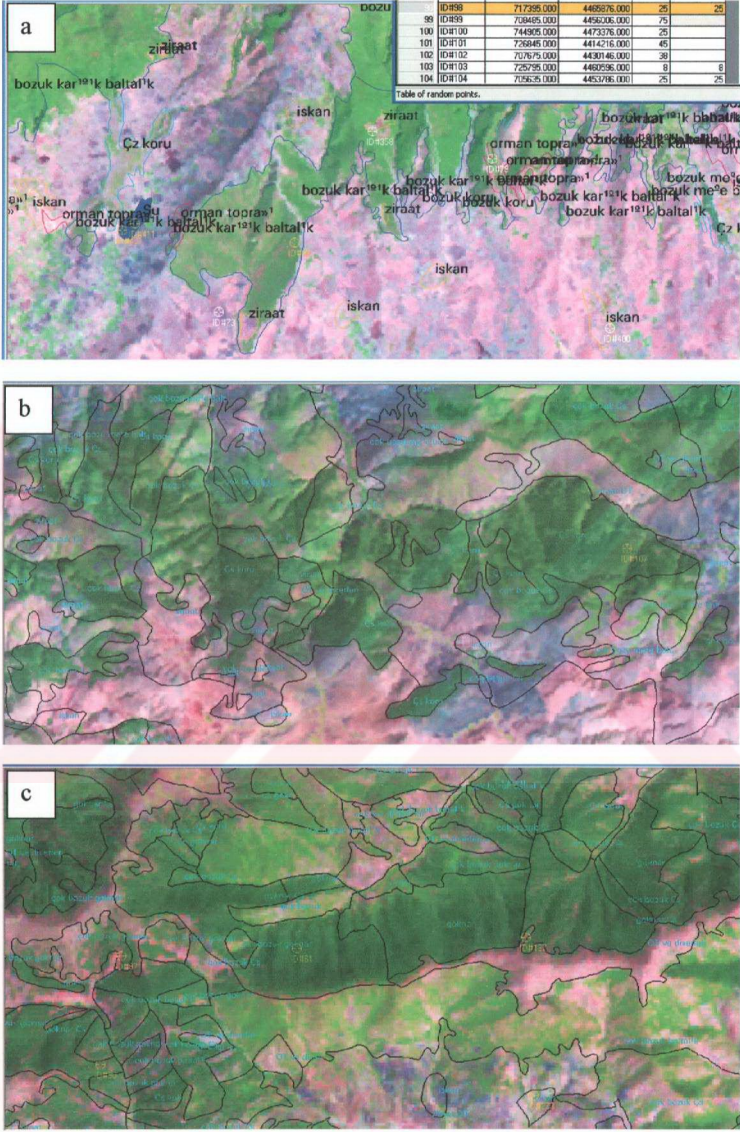
#### **2.5.4.2.3. Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması**

Landsat ETM ve Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar, alana ilişkin meşcere haritaları kullanılarak kontrol edilmiştir. Sınıflandırmanın başarısı, Erdas İmagine 8.6 programında her bir sınıfa en az 30



deneme alanı düşecek şekilde nokta bazında kontrol edilmiştir. Uygulanan kontrollü sınıflandırma sonucunda, sınıflandırmanın toplam doğruluk yüzdesi, kullanıcı ve üretici doğrulukları ile bu doğrulukların istatistikî olarak değerlendirilmesini sağlayan Kappa değerleri hesaplanmıştır. Yapılan kontrollü sınıflandırmaların başarılarını özetleyecek olursak; İnegöl DOİ'nin 1987 görüntüsünün toplam sınıflandırma doğruluğu %91,35, Kappa istatistik değeri 0,9045 olarak başarılı bulunmuştur. Aynı şekilde 2001 görüntüsünün toplam sınıflandırma doğruluğu %91,04 ve Kappa istatistiği ise 0,9018 olduğundan yapılan sınıflandırma başarılı olmuştur. Gümüşhane DOİ'sinin 1987 yılı uydu görüntüsü sınıflandırma sonucu toplam sınıflandırma başarısı %83,28 ve Kappa istatistiği 0,8017 olarak başarılı olmuştur. 2000 yılı görüntüsünün ise toplam sınıflandırma doğruluğu %86,58 ve Kappa istatistiği 0,8452 bulunmuş ve başarılı olmuştur. Şekil 19'da kontrol noktalarının konumsal olarak alana nasıl dağıldığı ve kontrol esnasında alana ilişkin meşcere tipleri haritaları ile birlikte birleşik olarak nasıl kullanıldığı görülmektedir. İlgili şekilde a ile gösterilen kısım İnegöl DOİ'sinin Yenişehir kısmındaki meşcere tiplerini ve bu tiplere düşen kontrol noktalarını göstermektedir. B ve c şekilleri ise Gümüşhane bölgesinde yer alan meşcere tiplerinin bir kısmını ve ilgili meşcerelere düşen eğitim alanlarını göstermektedir. Kontrol esnasında her bir arazi sınıfına düşen tüm kontrol noktaları tek tek meşcere tipleri haritasından kontrol edilmiş ve eğer farklı bir sınıfta ise o sınıf değeri girilmesi suretiyle görüntülerin başarısı ölçülmüştür. Sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi, genel sınıflandırma doğruluğu, kapa istatistik değerleri ve sınıfların kullanıcı ve üretici doğruluk yüzdeleri Tablo 10- 13'de verilmiştir.

Tablo 10'da Gümüşhane DOİ'sinin 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün sınıflandırma sonucunun hata matrisi, üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri ile kapa istatistiği sonuçları yer almaktadır. Burada Göl olarak nitelendirilen sınıf sulak alanları göstermekte, üretici ve kullanıcı doğruluğu %100 ve kapa istatistiği 1 olup yüksek başarı oranı ile ayrılabilir. İskân alanları %61.82 kullanıcı doğruluğu ile en düşük değerine sahiptir. Kapa istatistik değeri 0,5745 olduğundan ilgili sınıfın ayrılmasında istenilen başarı sağlanamamıştır. Çünkü kapa istatistiği değeri, 0-1 aralığında değişmekte ve 0,8 oranından büyük değerler başarılı sayılmaktadır. Gümüşhane bölgesindeki yerleşim alanlarındaki yapılaşmanın dağınık olmasından dolayı iskan alanlarının ayırımında başarı sağlanamamıştır.



Şekil 19. Kontrol noktalarının konumsal dağılımı ve meşcere tipleri haritası (a, b, c)



Çok bozuk ardiç arazi sınıfının ayrılmasında üretici doğruluğu %90,24 gibi yüksek bir değer olmasına karşın kullanıcı doğrulunun %67,27 değerine kadar düşmesi nedeniyle istenen başarı sağlanamamıştır. Bunun nedeni bitki toplumlarının yoğun olmaması, kapalılığın az olması ve koyu renkli açıklık (ziraat, mera ve kayalık) alanlar ile benzer yansıma değeri göstermesidir. Meyvelik alanlar ise %100 gibi yüksek başarı oranı ile ayrılmıştır.

Tablo 10. Gümüşhane DOİ'si 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi

Sınıf İsmi	Göl	İskân	İbrelî	ÇBÇs BBt ÇBBt	Açıklık	Meyvelik	ÇBAR	Sınıflandırılmış nokta sayısı	Üretici Doğruluğu
Göl	11	0	0	0	0	0	0	11	100.00
İskân	0	34	0	0	21	0	0	55	97.14
İbrelî	0	0	48	6	0	0	1	55	94.12
ÇBÇs BBt ÇBBt	0	0	1	49	2	3	0	55	70.00
Açıklık	0	1	0	1	50	0	3	55	66.67
Meyvelik	0	0	0	0	0	55	0	55	94.83
ÇBAR	0	0	2	14	2	0	37	55	90.24
Referans nokta sayısı	11	35	51	70	75	58	41	341	
Kullanıcı Doğruluğu	100.00	61.82	87.27	89.09	90.91	100.00	67.27		
Kapa İstatistik Değerleri	1.000	0.5745	0.8503	0.8627	0.8835	10.000	0.6280	<b>0.8017</b>	

Gümüşhane DOİ'sinin 2000 yılı Landsat ETM görüntüsü toplamda %86,58 doğruluk oranı ile başarılı sayılmıştır. Göl alanları %100'lük başarı oranı ile tam olarak ayrılmıştır. Kullanıcı ve üretici doğruluğu göz önüne alındığında %68 kullanıcı doğruluğu ve 0.64 kapa istatistik değeri ile İskân alanlarının ayırımında başarı sağlanamamıştır. Açıklık alanlarda %98 kullanıcı doğruluğu ve 0.97 kapa istatistik değeri ile başarılı olmasına rağmen %65 üretici doğruluğu ile ayırımında istenen başarı sağlanamamıştır. Bunun sebebi açıklık alanların iskân, orman toprağı-açıklık ve çok bozuk ardiç alanları ile tam olarak ayrılmadığından kaynaklanmaktadır. Diğer arazi sınıfları başarı ile ayrılmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Gümüşhane bölgesi 2000 yılı Landsat ETM görüntüsü kontrollü sınıflandırma sonucu hata matrisi

Sınıf İsmi	Açıklık	Orman Toprağı Açıklık	Göl	İskân	Meyvelik	ÇBAR	İbrelî (G s)	ÇBÇs ÇBBt BBT	Sınıflandırılmış nokta sayısı	Üretici Doğruluğu
Açıklık	49	0	0	0	0	1	0	0	50	65.33
Orman Toprağı - Açıklık	3	41	0	0	0	0	0	6	50	97.62
Göl	0	0	15	0	0	0	0	0	15	100.00
İskân	16	0	0	34	0	0	0	0	50	100.00
Meyvelik	1	0	0	0	44	0	0	5	50	97.78
ÇBAR	4	0	0	0	0	42	3	1	50	97.67
İbrelî(G Çs)	0	0	0	0	0	0	46	4	50	92.00
ÇBÇs ÇBBt BBT	2	1	0	0	1	0	1	45	50	73.77
Referans nokta sayısı	75	42	15	34	45	43	50	61	365	
Kullanıcı Doğruluğu	98.00	82.00	100.00	68.00	88.00	84.00	92.00	90.00		
Kappa İstatistik Değerleri	0.9748	0.7966	10.000	0.6471	0.8631	0.8186	0.9073	0.8799	<b>0.8452</b>	

İnegöl DOİ'sinin 1987 yılı uydu görüntüsünün sınıflandırılmasında genel olarak başarılı olunmasına karşın İskân ve OT BBT alanlarının ayırımında diğer arazi sınıflarına oranla düşük başarı sağlanmıştır. Ayrıca açıklık alan sınıfının kullanıcı doğruluğu ve kappa istatistiği çok yüksek olmasına karşın üretici doğruluğu düşük değer almıştır. Genel olarak 1987 yılı görüntüsünün ayırımı %91 gibi yüksek bir değerle başarılı olmuştur (Tablo 12).

Tablo 12. İnegöl DOİ'si 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi

Sınıf İsmi	Açıklık	Göl	İskân	OT BBT	BBtBKbt BMBt	Çam(Çz Çk)	MBt	Kayın	KnG GKKn ÇkKn GÇkKn	Gökmar	Şeftali	Sınıflandırıl mış Nokta Sayısı
Açıklık	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Göl	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
İskân	6	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	40
OT BBT	6	0	0	32	2	0	0	0	0	0	0	40
BBt BKbt BMBt	0	0	0	1	36	1	0	0	0	0	2	40
Çam(Çz Çk)	0	0	0	0	0	38	0	0	2	0	0	40
MBt	0	0	0	0	0	0	39	1	0	0	0	40
Kayın	0	0	0	0	0	0	5	35	0	0	0	40
KnG GKKn ÇkKn GÇkKn	0	0	0	0	0	1	0	1	37	1	0	40
Gökmar	0	0	0	0	0	4	0	0	0	36	0	40
Şeftali	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	37	40
Referans nokta sayısı	52	16	34	33	40	44	45	37	39	37	39	416
Kullanıcı Doğruluğu	100.00	100.0	85.0	80.00	90.00	95.00	97.50	87.50	92.50	90.00	92.50	
Üretici Doğruluğu	76.92	100	100	96.97	90.00	86.36	86.67	94.59	94.87	97.30	94.87	
Kappa İstatistiği	1.000	1.000	0.84	0.782	0.8894	0.94	0.97	0.86	0.92	0.89	0.92	<b>0.945</b>

İnegöl DOİ'sinin 2001 yılı uydu görüntüsü hata matrisi incelendiğinde, OT-BBt ve açıklık alan sınıflarının birbirinden ayırımında problem olduğu görülmektedir. OT-BBt olarak sınıflandırılan 11 nokta Açıklık alan sınıfında belirlenmiş ve bu sınıfın ayırımındaki başarı oranını %61'e kadar düşürmüştür. Ancak toplamda 0.90 kappa istatistik değeri ile bu görüntünün sınıflandırılması başarı ile yapılmıştır (Tablo 13).

Tablo 13. İnegöl DOİ'si 2001 yılı Landsat ETM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi

Sınıf Adı	Göl	İskân	OT BBt	Açıklık	Çam	Şeftali	Kayın	İbrelî Yapraklı	Gökmar	Gökmar Çam Ardıç	MBt	BKBt BBt BMBt	Sınıflandırılmış Nokta Sayısı
Göl	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
İskân	0	38	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	42
OT BBt	0	0	26	11	1	0	0	0	0	0	0	4	42
Açıklık	0	0	1	41	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Çam	0	0	0	0	38	1	0	0	0	1	0	2	42
Şeftali	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	42
Kayın	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	2	42
İbrelî yapraklı	0	0	0	0	1	0	4	37	0	0	0	0	42
Gökmar	0	0	0	0	2	0	0	1	38	1	0	0	42
Gökmar çam ardıç	0	0	0	0	0	0	0	0	3	39	0	0	42
MBt	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	40	0	42
BKBt BBt BMBt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41	42
Referans nokta sayısı	7	38	27	56	42	43	46	38	41	41	41	49	469
Kullanıcı Doğruluğu (%)	100.0	90.48	61.90	97.62	90.48	100.0	95.24	88.10	90.48	92.86	95.2	97.62	
Üretici Doğruluğu (%)	100.0	100.0	96.30	73.21	90.48	97.67	88.89	97.37	92.68	95.12	97.5	83.67	
Kappa İstatistik Değerleri	1.000	0.896	0.595	0.973	0.895	1.000	0.9473	0.870	0.895	0.921	0.94	0.973	<b>0.9018</b>

## 2.6. Uydu Görüntülerinin Vektör Veri Tabanına Dönüştürülmesi

İnegöl ve Gümüşhane bölgesine ait uydu görüntüleri raster formattan vektör veri formatına dönüştürülmüştür. Bu işlemin yapılmasının amacı, meşcere tipleri haritaları ile aynı alana ilişkin uydu görüntüleri verilerini karşılaştırabilmektir. Dönüşüm esnasında bir piksel boyutunda yaklaşık 30000 ile 50000 adet arasında poligonlar oluşmaktadır. Çok sayıda poligon oluşması, ileride yapılacak konumsal analizleri olumsuz etkilemesi dolayısıyla 0,27 ha(3 piksel) ve küçük alanlar elenmiştir. Elenen alanlar en fazla ortak kenar uzunluğuna sahip alanlara dâhil edilmiştir.

## 2.7. Konumsal Analiz

Gümüşhane ve İnegöl DOİ'lerine ait konumsal veri tabanlarına ait katmanlar kullanılarak konumsal analizler yapılmıştır. Gümüşhane DOİ'sine ait uydu görüntüsü verilerinden elde edilen 1987 ve 2000 yılı ile 1971 ve 1987 yılı amenajman plan verilerinden elde edilen arazi sınıfları haritalarına konumsal analiz uygulanmıştır. İnegöl DOİ'si ele alındığında, 1971 ile 1993 amenajman planı haritalarından ve 1987 ile 2001 uydu görüntüsü verilerinden elde edilen arazi sınıfları haritası konumsal analiz için kullanılmıştır. Bu çalışmada konumsal veri analizi programı olarak FRAGSTATS™ programı kullanılmıştır. Fragstats programının ArcView 3.2 CBS yazılımına modül olarak kolayca eklenebilmesi, tercih sebebi olmuştur. Fragstats programı vektör ve raster veri yapıları üzerinde çalışabilmektedir. Bu çalışmada, vektör veri yapısı üzerinde çalışan ArcView 3.2 yazılımına "extensions" olarak ilave edilebilen FRAGSTATS™ yazılımı kullanılmıştır. Konumsal analiz sırasında parça (patch), sınıf (class) ve arazi (Landscape) bazında (ölçeğinde) ölçme ve değerlendirme yapılmıştır. Bu ölçeklere bağlı olarak birçok konumsal yapı indeksi (parametresi) hesaplanmıştır (Tablo14).

Tablo 14. Çalışmada kullanılan konumsal analiz indeksleri

Ölçeği	Kısaltması	Açıklaması
Class	CA	Sınıf alanı (ha)
Class	PCLAND	Sınıf alan yüzdesi (%)
Class/landscape	LPI	En büyük parça indeksi (%)
Class/landscape	NP	Parça sayısı (#)
Class/landscape	MPS	Ortalama parça büyüklüğü (ha)
Class/landscape	AWMSI	Alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi

**Sınıf Alanı:** Bir sınıfa ait tüm parçaların toplam alanını ha olarak ifade etmektedir. Burada sınıf, benzer orman/arazi parçalarının tüm alandaki birleştirilerek oluşturulmuş şeklidir.

**En Büyük Parça İndeksi (Largest Patch Index=LPI (%)):** Bir sınıftaki en büyük alana sahip parçanın toplam alana oranı olup 0 ile 100 arasında değişmektedir. Eğer LPI 100 e eşitse alanın sadece bir tane parçadan oluştuğunu gösterir. LPI 0'a yaklaştıkça parça alanlarının küçül ve birbirine eşit yada homojen bir parça alan büyüklüğünün olduğu anlaşılır.



$$LPI = \frac{\max_{j=1}^n (a_{ij})}{A} (100)$$

LPI: Largest Patch Index

max aij: En büyük parça alanı

A: Toplam alan

Parça Sayısı (Number of Patches=NP(#)): her bir sınıfta yer alan parça sayısını göstermektedir. Eğer parça sayısı 1 ise toplam alanın yalnızca 1 adet parça içerdiğini göstermektedir.

Ortalama Parça Büyüklüğü (Mean patch Size=MPS (ha)): Her bir sınıfın toplam alanının o sınıfın parça sayısına bölünmesiyle elde edilir.

$$MPS = \frac{A}{N} \left( \frac{1}{10,000} \right)$$

MPS: Mean patch Size

A: Toplam alan

N: Parça sayısı

Alan Ağırlıklı Ortalama Şekil İndeksi (Area-Weighted Mean Shape Index =AWMSI): Bu indeks her bir sınıf için çevrenin alana oranının parçaların (patches) büyüklüklerine ağırlıklandırılması ile hesaplanır (McGarigal and Marks, 1994). AWMSI 1 ise arazideki bütün parçaların dairesel (vektör) yada karesel (raster) şeklinde olduğunu göstermektedir. Bu indeks sınırsız şekilde artabilmekte ve arazi daha düzensiz hale gelmektedir.

$$AWMSI = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{25p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right) \left( \frac{a_{ij}}{A} \right) \right]$$

AWMSI: Area-Weighted Mean Shape Index

aij: Parça alanı

A: Toplam alan

pij: Parçanın çevresi

### **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu bölümde Gümüşhane ve İnegöl Devlet Orman İşletme Müdürlüklerine ait amenajman plan verileri ile uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması sonucu geliştirilen veri tabanları ve bunlara ilişkin konumsal analiz sonuçları değerlendirilerek tartışılmıştır.

#### **3.1. Gümüşhane Devlet Orman İşletme Müdürlüğü Konumsal Veri Tabanı**

Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğüne ait amenajman planlarının sayısallaştırılması ve uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulan konumsal veri tabanına ilişkin yapılan sorgulama ve analizler incelenmiştir.

##### **3.1.1. 1971 ve 1986 Yılı Amenajman Planlarına Ait Veri Tabanı**

Çalışma alanının 1971 ve 1987 yıllarına ait amenajman planlarının meşcere tipleri haritalarının sayısal ortama aktarılması sonucu kurulan konumsal veri tabanı üzerinde konumsal sorgulama ve analiz yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda elde edilen bulgular; arazi kullanım sınıfları ile orman tipleri olarak verilmiştir.

##### **3.1.1.1. Meşcere Tipleri**

Yapılan çalışmada 1971 ve 1987 yılına ait orman amenajman planlarının bölmecik haritaları meşcere tipleri değerlerine göre gruplandırılması sonucu bölme sınırları kaldırılarak meşcere tipleri haritası elde edilmiştir (Şekil 20). Bu verilere göre elde edilen 1971 ve 1987 yıllarına ait meşcere tipleri ve bu tiplere ilişkin alansal değerler Tablo 15-16'da verilmiştir. Meşcere tipleri bazında kurulan veri tabanına göre Açıklık alan sınıfında nitelendirilen alanlardan, Ziraat + Orman toprağı (Z+OT) 142161 ha, Orman Toprağı 98334 ha, Ziraat 35034 ha, Orman Toprağı – Ziraat 37790 ha, Orman Toprağı – Taşlık 8350 ha ve İskân 2743 ha alana sahiptir. Ormanlık alanlar sınıfında değerlendirilen Bozuk baltalık 22480 ha, Bozuk baltalık + Orman toprağı 9489 ha Bozuk Sarıçam + Bozuk baltalık 16064 ha, Bozuk Sarıçam/Bozuk baltalık 5971 ha, Bozuk Sarıçam 6454 ha, b çağında bir kapalı Sarıçam meşceresi 4994 ha, b çağında iki kapalı Sarıçam meşceresi

5208 ha alana sahiptir. Geriye kalan alanlar ise diğer meşcere tiplerini ifade etmektedir (Tablo 15-16). Bu verilere göre açıklık alan olarak nitelendirilen Ziraat – Orman toprağı 138083 ha, Orman Toprağı 102945 ha, Ziraat 33432 ha, Mera 5402 ha, Orman toprağı – taşlık 9485 ha, Orman toprağı – Ziraat 33694 ha ve İskân 4540 ha alana sahiptir. Ormanlık alan olarak nitelendirilen, Çok Bozuk Sarıçam – Çok Bozuk Meşe Baltalığı 21023 ha, Çok Bozuk Baltalık 9999 ha, Çok Bozuk Meşe Baltalığı 11680 ha, Çok Bozuk Sarıçam 9832 ha, Çok Bozuk Sarıçam – Çok Bozuk Baltalık 4948 ha, Çok Bozuk Baltalık – Orman Toprağı 4157 ha ve b çağında 2 kapalı Sarıçam meşceresi 1705 ha alana sahiptir. Geriye kalan alanlar ise diğer meşcere tiplerinden oluşmaktadır (Tablo 15-16).

1971 ve 1987 yılları arasında meşcere tipi bazında orman kaynaklarında meydana gelen önemli değişimler incelendiğinde ilk belirgin öne çıkan fark meşcere tipi ayrımıdır. 1971 yılında bozuk orman formu olarak nitelendirilen meşcereler 1987 yılında çok bozuk orman tipi vasfında nitelendirilmişlerdir. Örneğin, 1971 yılında BBt olarak nitelendirilen alanlar 1987 yılında ÇBMBt ve ÇBBt alanları olarak belirlenmiştir. Ayrıca OT alanlarında 4600 ha civarında bir artma olmasına karşın, OT-Z alanlarından ise yaklaşık olarak 4100 ha azalma olmuştur. Benzer şekilde Z alanlarında 1600ha, Z+OT alanlarında 4000 ha civarında azalma olmuştur. Me rumuzu ile gösterilen mera alanları 1971 planlarında belirtilmemesine karşın 1987 yılı planlarında 5402 ha olarak meşcere tipleri haritasında ayrılmıştır. İskan alanları 1971 yılında 2743 ha iken 1987 yılında 1796 ha'lık bir fark ile 4540 ha'a kadar artmıştır. Ormanlık alanlar incelendiğinde, Çsa meşcere tipi 148 ha değerinden 419 ha miktarına, Çsa-Çs0 meşcere tipi ise 243 ha değerine çıkmıştır. Çsbd1 ve Çsbd2 meşcere tipleri 160 ve 414 ha değerinden 0 ha değerine inmiş ve bu tipler 1987 yılında kaybolmuştur. Bunun sebebi ise yönetmelik gereği 1971 yılında uygulanan bd çağ sınıflı meşcerelerin ayrımının kaldırılmasıdır. Ormanın dinamik yapısı gereği, Çsb1, Çsb1/BBt, Çsb2, Çsb3 rumuzlu b çağındaki sarıçam meşcereleri 16 yıllık sürede c ve bc çağ sınıflındaki Çsc1, Çsc2, Çsc3 ve Çsbc3 rumuzlu meşcerelere dönüşmüşlerdir.

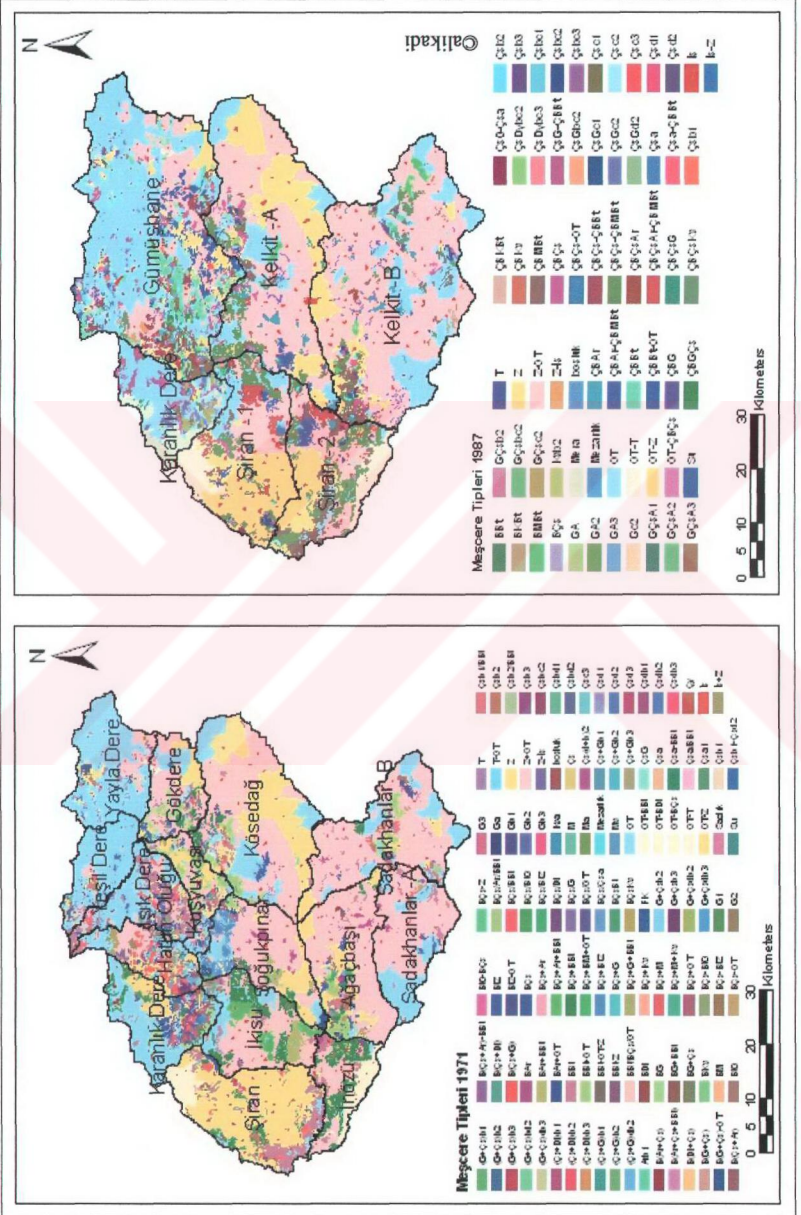
Tablo 15. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü 1971 ve 1987 yılı meşcere tipleri

Meşcere Tipleri	1971	1987	Fark (+ -)	Meşcere Tipleri	1971	1987	Fark (+ -)
	Alan (ha)	Alan (ha)	ha		Alan (ha)	Alan (ha)	ha
(G+Çs)b1	284,33	0,00	-284,33	BÇs+M+Kv	77,11	0,00	-77,11
(G+Çs)b2	328,77	0,00	-328,77	BÇs+OT	141,99	0,00	-141,99
(G+Çs)b3	37,19	0,00	-37,19	BÇs-Bt0	22,77	0,00	-22,77
(G+Çs)bd2	73,77	0,00	-73,77	BÇs-BtZ	160,10	0,00	-160,10
(G+Çs)db3	59,04	0,00	-59,04	BÇs-OT	809,02	0,00	-809,02
(Çs+Di)b1	185,28	0,00	-185,28	BÇs-Z	42,11	0,00	-42,11
(Çs+Di)b2	256,03	0,00	-256,03	BÇs/Ar/BBt	1,24	0,00	-1,24
(Çs+Di)b3	30,32	0,00	-30,32	BÇs/BBt	5971,26	0,00	-5971,26
(Çs+G)b1	19,05	0,00	-19,05	BÇs/Bt0	4,28	0,00	-4,28
(Çs+G)b2	10,60	0,00	-10,60	BÇs/BtZ	472,24	0,00	-472,24
(Çs+G)db2	147,85	0,00	-147,85	BÇs/Di	7,20	0,00	-7,20
Arb1	70,82	0,00	-70,82	BÇs/G	30,32	0,00	-30,32
B(Ar+Çs)	78,27	0,00	-78,27	BÇs/OT	109,27	0,00	-109,27
B(Ar+Çs+BBt)	284,00	0,00	-284,00	BÇs/Çsa	52,79	0,00	-52,79
B(Di+Çs)	32,11	0,00	-32,11	BÇsBt	3,20	0,00	-3,20
B(G+Çs)	209,33	0,00	-209,33	BÇsKv	453,01	0,00	-453,01
B(G+Çs)-OT	311,97	0,00	-311,97	FK	67,81	0,00	-67,81
B(Çs+Ar)	225,24	0,00	-225,24	G+Çsb2	555,25	0,00	-555,25
B(Çs+Ar)-BBt	99,06	0,00	-99,06	G+Çsb3	303,16	0,00	-303,16
B(Çs+Di)	195,90	0,00	-195,90	G+Çsdb2	67,57	0,00	-67,57
B(Çs+G)	12,38	0,00	-12,38	G+Çsdb3	205,03	0,00	-205,03
BAr	1998,78	0,00	-1998,78	G1	195,36	0,00	-195,36
BAr+BBt	3029,74	0,00	-3029,74	G2	781,43	0,00	-781,43
BAr+OT	703,13	0,00	-703,13	G3	1054,27	0,00	-1054,27
BBt	22480,23	2,46	-22477,77	Ga	6,47	0,00	-6,47
BBt+OT	9489,96	0,00	-9489,96	Gb1	176,42	0,00	-176,42
BBt-OT-Z	6,53	0,00	-6,53	Gb2	434,89	0,00	-434,89
BBt-Z	51,26	0,00	-51,26	Gb3	14,59	0,00	-14,59
BBt/BÇs/OT	79,70	0,00	-79,70	Kva	52,95	0,00	-52,95
BDi	6,20	0,00	-6,20	M	32,32	0,00	-32,32
BG	1233,51	0,00	-1233,51	Ma	58,50	0,00	-58,50
BG+BBt	45,70	0,00	-45,70	Mezarlık	51,52	1,25	-50,27
BG+Çs	251,27	0,00	-251,27	Mv	421,89	0,00	-421,89
BKv	70,81	0,00	-70,81	OT	98334,51	102945,78	4611,27
BM	52,86	0,00	-52,86	OT-BBt	100,19	0,00	-100,19
Bt0	383,75	0,00	-383,75	OT-BDi	109,76	0,00	-109,76
Bt0-BÇs	9,76	0,00	-9,76	OT-BÇs	25,41	0,00	-25,41
BtZ	1757,64	0,00	-1757,64	OT-T	8350,22	9485,48	1135,26
BtZ-OT	614,36	0,00	-614,36	OT-Z	37790,98	33694,90	-4096,08
BÇs	6454,71	8,47	-6446,24	Sazlık	21,52	0,00	-21,52
BÇs+Ar	147,43	0,00	-147,43	T	2611,44	3386,74	775,30
BÇs+Ar+BBt	2628,89	0,00	-2628,89	T-OT	22,50	0,00	-22,50
BÇs+BBt	16064,43	0,00	-16064,43	Z	35034,13	33432,17	-1601,96
BÇs+BM+OT	470,26	0,00	-470,26	Z+OT	142161,06	138083,46	-4077,60
BÇs+G	361,56	0,00	-361,56	Z-İs	185,06	458,69	273,63
BÇs+G+BBt	59,31	0,00	-59,31	bosluk	859,40	465,63	-393,77
BÇs+Kv	88,56	0,00	-88,56	Çs	57,70	0,00	-57,70
BÇs+M	131,47	0,00	-131,47	Çs(d+b)2	80,78	0,00	-80,78

Tablo 15'in devamı

	1971	1987	Fark (+ -)		1971	1987	Fark (+ -)
Meşcere Tipleri	Alan (ha)	Alan (ha)	ha	Meşcere Tipleri	Alan (ha)	Alan (ha)	ha
Çsa-BBt	236,57	152,67	-83,90	ÇBÇs-OT	0,00	272,65	272,65
Çsa/BBt	203,21	0,00	-203,21	ÇBG	0,00	754,46	754,46
Çsa1	41,49	0,00	-41,49	ÇBGÇs	0,00	638,42	638,42
Çsb1	4994,61	731,03	-4263,58	ÇBKbt	0,00	124,07	124,07
Çsb1-Çsd2	41,39	0,00	-41,39	ÇBKv	0,00	287,53	287,53
Çsb1/BBt	319,55	0,00	-319,55	Çs+Gb1	53,50	0,00	-53,50
Çsb2	5208,19	2381,17	-2827,02	Çs+Gb2	170,57	0,00	-170,57
Çsb2/BBt	217,05	0,00	-217,05	Çs+Gb3	356,18	0,00	-356,18
Çsb3	1650,04	1464,77	-185,27	ÇsG	22,67	0,00	-22,67
Çsbc2	1,83	1705,06	1703,23	Çsa	148,39	419,49	271,10
Çsbd1	160,72	0,00	-160,72	ÇBMBt	0,00	11680,93	11680,93
Çsbd2	414,71	0,00	-414,71	Çs0-Çsa	0,00	243,62	243,62
Çsc3	1,44	571,13	569,69	Çsbc1	0,00	3,43	3,43
Çsd1	252,60	142,22	-110,38	Çsbc3	0,00	742,17	742,17
Çsd2	185,62	99,71	-85,91	Çsc1	0,00	1669,52	1669,52
Çsd3	51,84	0,00	-51,84	Çsc2	0,00	2876,60	2876,60
Çsdb1	47,41	0,00	-47,41	ÇsDybc2	0,00	254,31	254,31
Çsdb2	462,00	0,00	-462,00	ÇsDybc3	0,00	137,61	137,61
Çsdb3	308,91	0,00	-308,91	ÇsGbc2	0,00	108,21	108,21
Çy	158,15	0,00	-158,15	ÇsGc1	0,00	169,25	169,25
İs	2743,86	4540,35	1796,49	ÇsGc2	0,00	1379,65	1379,65
İs+Z	491,40	120,35	-371,05	ÇsG-ÇBBt	0,00	12,48	12,48
BÇs+BTZ	2589,01	0,00	-2589,01	ÇsGd2	0,00	78,33	78,33
Su	3,74	5,76	2,02	GA	0,00	53,99	53,99
BKBt	0,00	284,92	284,92	GA2	0,00	322,78	322,78
BMBt	0,00	2279,28	2279,28	GA3	0,00	480,94	480,94
ÇBAr	0,00	3091,66	3091,66	Gc2	0,00	508,94	508,94
ÇBAr-ÇBMBt	0,00	3332,98	3332,98	GÇsA1	0,00	229,73	229,73
ÇBBt	0,00	9999,45	9999,45	GÇsA2	0,00	778,30	778,30
ÇBBt-OT	0,00	4157,89	4157,89	GÇsA3	0,00	1933,69	1933,69
ÇBÇs	0,00	9832,54	9832,54	GÇsb2	0,00	155,93	155,93
ÇBÇsAr	0,00	813,03	813,03	GÇsbc2	0,00	160,15	160,15
ÇBÇsAr-ÇBMBt	0,00	3668,36	3668,36	GÇsc2	0,00	1204,66	1204,66
ÇBÇs-ÇBBt	0,00	4948,45	4948,45	Kvb2	0,00	46,66	46,66
ÇBÇs-ÇBMBt	0,00	21023,32	21023,32	Me	0,00	5402,62	5402,62
ÇBÇsG	0,00	411,50	411,50	OT-ÇBÇs	0,00	22,69	22,69
ÇBÇsKv	0,00	1095,74	1095,74	Toplam	431741,77	431972,18	230,41





Şekil 20. Gumüşhane DOI'si müşere tipleri haritası

### 3.1.1.2. Kapalılık Sınıfları

1971 ve 1987 yılına ait bölmecik bazında oluşturulan konumsal veri tabanında yapılan sorgulamalar ile birlikte kapalılık sınıfları haritası türetilmiştir. Gümüşhane DOİ'sinde bulunan meşcere tiplerinin kapalılık sınıfları ve yapısı itibarıyla durumu Tablo 16'da özetlenmiştir.

1971 yılında 1 kapalı meşcerelerin 7466 ha, 2 kapalı meşcerelerin 8615 ha, 3 kapalı meşcerelerin toplam alanı 3017 ha'dır. Baltalık alanlar 2765 ha, bozuk baltalık alanları 32107 ha, bozuk kuru ormanları ise 4031 ha alana sahiptir. Gökmar seçme işletmesi uygulanan alan 2031 ha ve bozuk ardıç alanı 5731 ha'dır.

1987 yılında 1 kapalı 3531 ha, 2 kapalı 10959 ha, 3 kapalı meşcereler 2915 ha alana sahiptir. Gökmar seçme işletmesi alanı 3799 ha, çok bozuk meşe baltalığı 11680 ha, çok bozuk baltalık 14159 ha, çok bozuk sarıçam (kuru) 42065 ha alana hesaplanmıştır.

1971 ve 1987 yılları arasında, 1 kapalı meşcereler 3934 ha, 3 kapalı meşcereler 102 ha azalmıştır. 2 kapalı meşcereler ise 2343 ha artmıştır. Diğer orman tiplerinde ise, bozuk ardıç, bozuk kuru (sarıçam), bozuk kavak, bozuk baltalık ve baltalık alan ayrımları 1987 yılında kaldırılarak bu tipler yerine çok bozuk sarıçam, çok bozuk gökmar, çok bozuk ardıç, çok bozuk karışık baltalık, çok bozuk meşe baltalığı gibi yeni tipler belirlenmiştir. Açıklık olarak nitelendirilen mera, ziraat, iskan, kayalık ve orman toprağı alanları 2500 ha(%0,5) civarında artmıştır. Bu değışimlere göre ormanlık alanlar toplam alanın %0,5'i kadar azalmıştır. 3 kapalı meşcereler az miktarda olsa azalmasına karşın 2 kapalı meşcerelerin artması ve bir kapalı meşcerelerin azalması nedeniyle orman kapalılığı bakımında ormanın kalitesi alsal olarak artmıştır.

Tablo 16. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü kapalılık sınıfları

Kapalılık Sınıfları	1971 Yılındaki		1987 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
1 kapalı	7466,09	1,73	3531,26	0,82	-3934,83	-0,91
2 kapalı	8615,57	2,00	10959,45	2,54	2343,88	0,54
3 kapalı	3017,80	0,70	2915,70	0,67	-102,10	-0,03
Açıklık	329544,66	76,33	332045,93	76,87	2501,27	0,54
Baltalık	2765,53	0,64	0,00	0,00	-2765,53	-0,64
Bozuk ardıç	5731,67	1,33	0,00	0,00	-5731,67	-1,33
Bozuk baltalık	32107,71	7,44	0,00	0,00	-32107,71	-7,44
Bozuk kavak	70,81	0,02	0,00	0,00	-70,81	-0,02
Bozuk koru (sarıçam)	40391,55	9,36	20,96	0,00	-40370,59	-9,36
Gök nar seçme	2031,07	0,47	3799,47	0,88	1768,40	0,41
Bozuk karışık baltalık	0,00	0,00	284,92	0,07	284,92	0,07
Bozuk meşe baltalığı	0,00	0,00	2279,28	0,53	2279,28	0,53
Çok bozuk meşe baltalığı	0,00	0,00	11680,93	2,70	11680,93	2,70
Çok bozuk karışık baltalık	0,00	0,00	124,07	0,03	124,07	0,03
Çok bozuk ardıç	0,00	0,00	6424,66	1,49	6424,66	1,49
Çok bozuk baltalık	0,00	0,00	14159,82	3,28	14159,82	3,28
Çok bozuk göknar	0,00	0,00	1392,89	0,32	1392,89	0,32
Çok bozuk kavak	0,00	0,00	287,53	0,07	287,53	0,07
Çok bozuk sarıçam	0,00	0,00	42065,63	9,74	42065,63	9,74
Toplam	431742,47	100,00	431972,52	100,00	230,05	0,00

### 3.1.1.3. Çağ Sınıfları

1971 ve 1987 yılına ait bölmecik bazında oluşturulan veri tabanında yapılan sorgulamalar ile birlikte kapalılık sınıflarına benzer şekilde çağ sınıfları haritası oluşturulmuştur. Bu haritaya ilişkin öznitelik veriler Tablo 17'de özetlenmiştir. 1971 yılında b çağ sınıfında 15676 ha, a çağ sınıfında 860 ha, bd çağ sınıfında 690 ha, db çağ sınıfında 1378 ha alan bulunmaktadır. Bozuk orman alanları 78301 ha, ormanlık dışı alanlar 329544 ha, Seçme kuruluştaki Gök nar ormanları 2031 ha alana sahiptir.

1987 yılında a çağ sınıfı 663 ha, b çağ sınıfı 4779 ha, c çağ sınıfı 8379 ha, d çağ sınıfı 320 ha alana sahiptir. Ayrıca bozuk orman alanları 78873 ha, seçme Gök nar ormanları 3799 ha, Orman olmayan alanlar 332045 hadır.

1971 ve 1987 yılları arasında bozuk orman alanları %0,12, seçme göknar ormanları %0,41 ve orman olmayan alanlar %0,54 artmıştır. Baltalık orman alanları ise 50,64 oranında azalmıştır. 1971 yılında bulunan bd ve db çağ sınıfı ayrımı 1987 yılında kalkmıştır. 16 yıllık sürede a çağ sınıfı %0,05, d çağ sınıfı %0,04, b çağ sınıfı %2,52, bd çağ sınıfı %0,16 ve db çağ sınıfı %0,32 azalmıştır. c gelişim çağ sınıfı ise %1,94, bc çağ sınıfı %0,72 oranında artmıştır ve bu değişim bize ormanın orta yaşlı bir kuruluşa doğru

ilerlediğini göstermektedir.

Tablo 17. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü çağ sınıfları

Çağ Sınıfları	1971 Yılındaki		1987 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
a	860,32	0,20	663,12	0,15	-197,20	-0,05
b	15676,50	3,63	4779,59	1,11	-10896,91	-2,52
bc	1,83	0,00	3110,97	0,72	3109,14	0,72
bd	690,61	0,16	0,00	0,00	-690,61	-0,16
c	1,44	0,00	8379,78	1,94	8378,34	1,94
d	490,08	0,11	320,27	0,07	-169,81	-0,04
db	1378,64	0,32	0,00	0,00	-1378,64	-0,32
Baltalık Orman Alanları	2765,52	0,64	0,00	0,00	-2765,52	-0,64
Bozuk Orman Alanları	78301,74	18,14	78873,38	18,26	571,64	0,12
Orman Olmayan Alanlar	329544,65	76,33	332045,934	76,87	2501,28	0,54
Seçme Gökmar Ormanları	2031,07	0,47	3799,47	0,88	1768,40	0,41
Toplam	431742,40	100,00	431972,52	100,00	230,12	0,00

#### 3.1.1.4. Gümüşhane DOİ'si Orman Tipleri

Yapılan çalışmada elde edilen bölmeçik bazındaki konumsal veri tabanından meşçere tiplerinin gruplandırılması sonucu orman tipleri haritası elde edilmiştir (Şekil 21). Bu verilere göre; 1971 yılında Gümüşhane bölgesinin %33,52'si Orman toprağı, % 7,44'ü bozuk baltalık, %9,36'sı bozuk sarıçam, %32,93 Ziraat ağırlıklı orman toprağı, %8,28 Ziraat alanı, %3,63 oranında ise verimli sarıçam orman alanı ile kaplıdır. Geriye kalan kısmı ise bozuk kavak ve ardıç alanları ile İskân, Gökmar ve Su alanlarından oluşmaktadır. 1987 yılında, %33,83 ile en fazla orman toprağı, %31,97 ile ziraat ağırlıklı orman toprağı, % 7,74 ziraat alanı, %3,28 çok bozuk baltalık, %3,06 verimli sarıçam ormanı, %2,70 çok bozuk meşe baltalığı alanları bulunmaktadır.

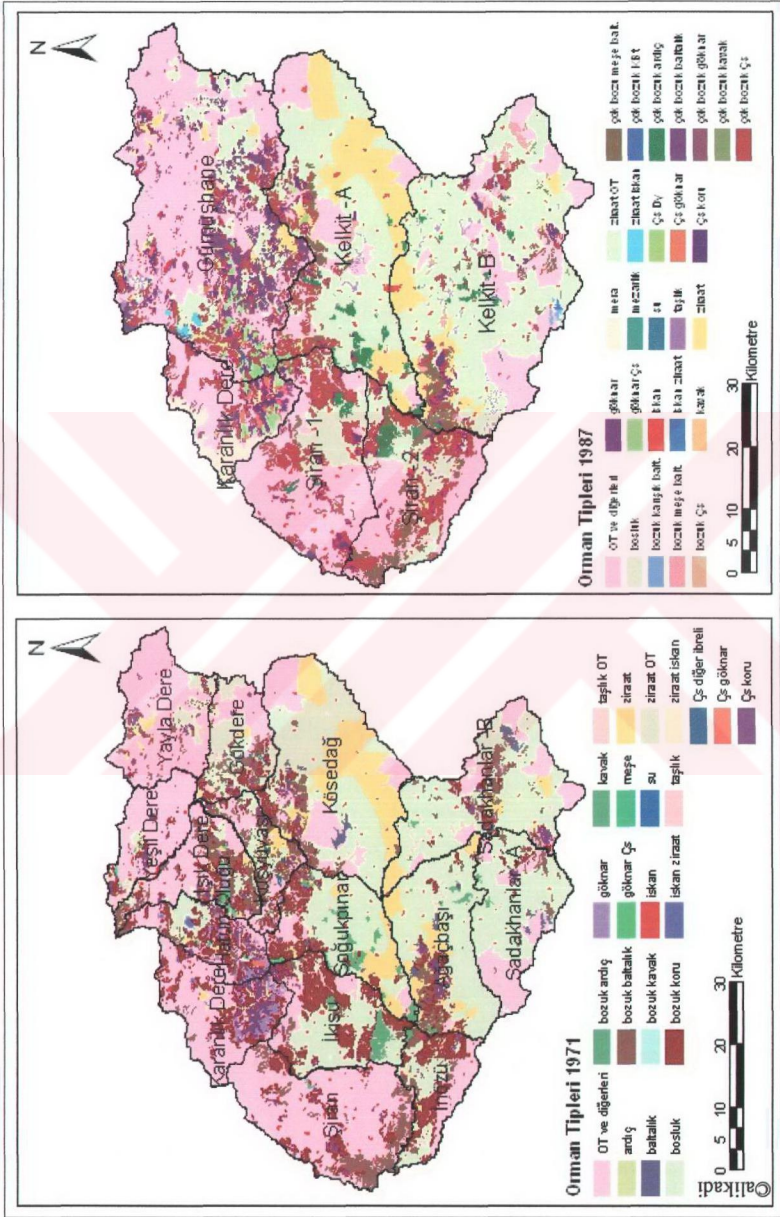
1971 ve 1987 yılındaki orman tipleri ele alındığında, 1971 yılında sadece bozuk orman tipleri olmasına karşın 1987 yılında yeni meşçere tipleri ayrımına gidilmesi sonucu çok bozuk ve bozuk meşçereler ayrı kategoride değerlendirilmiştir. Bu nedenle eski planlarda sadece bozuk orman formları bulunurken, 1987 yılında çok bozuk orman ormları ve bozuk orman formları amenajman planlarında yer almıştır (Tablo 18). Sarıçam koru ormanlarının 2486 ha civarında azaldığı, buna karşılık çok bozuk sarıçam alanlarında 16 yıllık sürede 1700 ha civarında artış olduğu görülmüştür.



Tablo 18. Gümüşhane DOİ Müdürlüğü orman tipleri

Orman Tipleri	1971 Yılındaki		1987 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
OT ve diğerleri	144711,10	33,52	146148,87	33,83	1437,77	0,31
Ardıç	70,82	0,02	0,00	0,00	-70,82	-0,02
Baltalık	2765,52	0,64	0,00	0,00	-2765,52	-0,64
Boşluk	859,40	0,20	465,63	0,11	-393,77	-0,09
Bozuk ardıç	5731,66	1,33	284,92	0,07	-5446,74	-1,26
Bozuk baltalık	32107,71	7,44	2279,28	0,53	-29828,43	-6,91
Bozuk kavak	70,81	0,02	8,47	0,00	-62,34	-0,02
Bozuk Çs	40391,55	9,36	0,00	0,00	-40391,55	-9,36
Gök nar	3794,50	0,88	1366,66	0,32	-2427,84	-0,56
Gök nar Çs	783,11	0,18	4462,50	1,03	3679,39	0,85
İşkân	2743,86	0,64	4540,35	1,05	1796,49	0,41
İşkân ziraat	491,40	0,11	120,35	0,03	-371,05	-0,08
Kavak	52,95	0,01	46,66	0,01	-6,29	0,00
Meşe	90,83	0,02	0,00	0,00	-90,83	-0,02
Su	3,74	0,00	5,76	0,00	2,02	0,00
Taşlık	2611,44	0,60	3386,74	0,78	775,30	0,18
Taşlık OT	22,50	0,01	0,00	0,00	-22,50	-0,01
Ziraat	35755,02	8,28	33433,42	7,74	-2321,60	-0,54
Ziraat OT	142161,06	32,93	138083,46	31,97	-4077,60	-0,96
Ziraat iskân	185,06	0,04	458,69	0,11	273,63	0,07
Çs diğer ibrelî	471,64	0,11	391,93	0,09	-79,71	-0,02
Çs Gök nar	177,51	0,04	1747,93	0,40	1570,42	0,36
Çs koru	15689,13	3,63	13202,66	3,06	-2486,47	-0,57
Çok bozuk meşe balt.	0,00	0,00	11680,93	2,70	11680,93	2,70
Çok bozuk KBt	0,00	0,00	124,07	0,03	124,07	0,03
Çok bozuk ardıç	0,00	0,00	6424,65	1,49	6424,65	1,49
Çok bozuk baltalık	0,00	0,00	14159,81	3,28	14159,81	3,28
Çok bozuk gök nar	0,00	0,00	1392,88	0,32	1392,88	0,32
Çok bozuk kavak	0,00	0,00	287,53	0,07	287,53	0,07
Çok bozuk Çs	0,00	0,00	42065,63	9,74	42065,63	9,74
Çs diğer yapraklı	0,00	0,00	391,93	0,09	391,93	0,09
Mera	0,00	0,00	5402,62	1,25	5402,62	1,25
<b>Toplam</b>	<b>431742,32</b>	<b>100,00</b>	<b>431972,40</b>	<b>100,00</b>	<b>230,08</b>	<b>0,00</b>





### 3.1.1.5. Gümüşhane DOİ'si Mevcut Arazi Kullanım Sınıfları

İlgili alana ait meşcere tipleri haritasından türetilen arazi kullanım sınıflarına ilişkin konumsal veriler zamansal olarak elde edilmiştir. Konumsal veriler 1971 ve 1987 yılındaki mevcut arazi kullanım sınıflarını göstermektedir (Şekil 22). Bu veriler incelendiğinde;

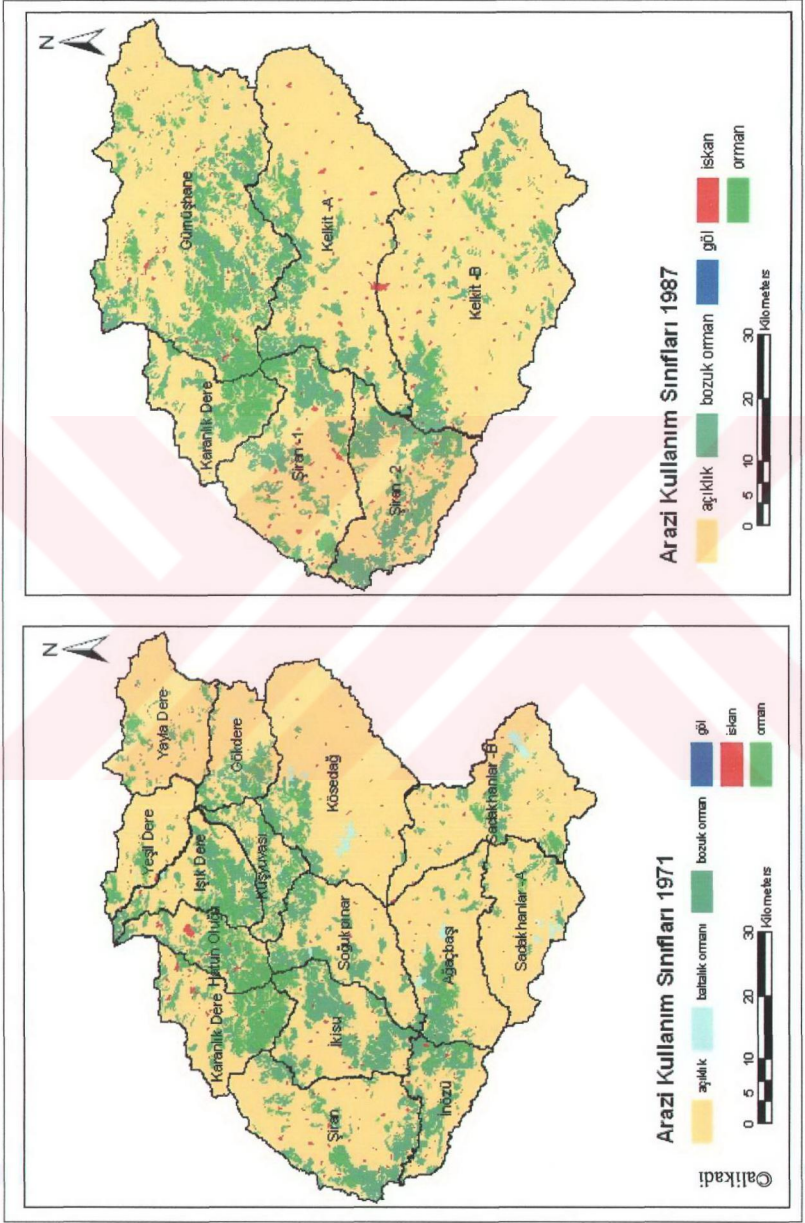
Gümüşhane DOİ'sinin 1971 yılındaki toplam alanı 431742 ha olarak hesaplanmıştır. Toplam alanın %18,14'ü bozuk orman, %0,64'ü normal baltalık (Btz, Bto ve NBt) ve %4,89 ise verimli orman alanlarından oluşmaktadır. Açıklık alan miktarı toplam alanın %75,58'i, İskân alanı miktarı ise %0,75'dir. Ayrıca 3,75 ha gibi çok küçük bir kısmı sularla kaplı olup göl olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 19).

1987 yılı ele alındığında, Gümüşhane DOİ'sinin toplam alanı 431972 ha olarak saptanmıştır. Toplam alanın %75,79 u açıklık, %1,08'i iskân, %18,22'i bozuk orman ve %4,91 ise verimli orman alanlarından oluşmaktadır. Ayrıca 4,91 ha gibi çok küçük bir kısmı sularla kaplı olup göl olarak sınıflandırılmıştır. 1987 yılında yapılan Amenajman planlarında 1971 yılındaki planın aksine normal baltalık alanlarına rastlanmamıştır.

1971 ve 1987 yılları arasındaki değişim dikkate alındığında, nüfus verilerinde iniş çıkışlar yaşanmış ve merkez nüfusunda meydana gelen artışın etkisi ile iskân alanlarının miktarı artmış, ormanlık alanlar dikkate alındığında bu nüfus artışının etkisi ile bir azalma meydana gelmiştir. Toplam orman dışı alan miktarı %76,33 değerinden %76,87 değerine çıkmıştır. %0,5 oranında ormanlık alanlarda azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca Gümüşhane DOİ'sinin 1971 ve 1987 yılları arasında 230 ha alan farkı bulunmaktadır. Bu fark tüm şeflik ve seri haritalarının birleştirildikten sonra eski ve yeni işletme müdürlüğü sınırları arasında olan farktır. Yapılan çalışmalar kısmında açıklandığı gibi plan yapım aşamasında ve sayıllaştırma esnasında olan hatalar buna sebep olmuştur.

Tablo 19. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü arazi sınıfları

Arazi Sınıfları	1971 Yılı		1987 Yılı		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Açıklık	326305,65	75,58	327379,46	75,79	1073,81	0,21
Baltalık Ormanı	2765,53	0,64	0,00	0,00	-2765,53	-0,64
Bozuk Orman	78301,75	18,14	78699,74	18,22	397,99	0,08
Göl	3,75	0,00	5,76	0,00	2,01	0,00
İskân	3235,27	0,75	4660,71	1,08	1425,44	0,33
Verimli Orman	21130,53	4,89	21226,85	4,91	96,32	0,02
Toplam	431742,47	100,00	431972,52	100,00	230,05	0,00



Şekil 22. Gümüşhane DOİ'si aménagement plan verileri mevcut arazi kullanım sınıfları

### 3.1.2. 1987 Yılı Landsat TM Ve 2000 Yılı Landsat ETM Uydu Görüntüsü Verileri

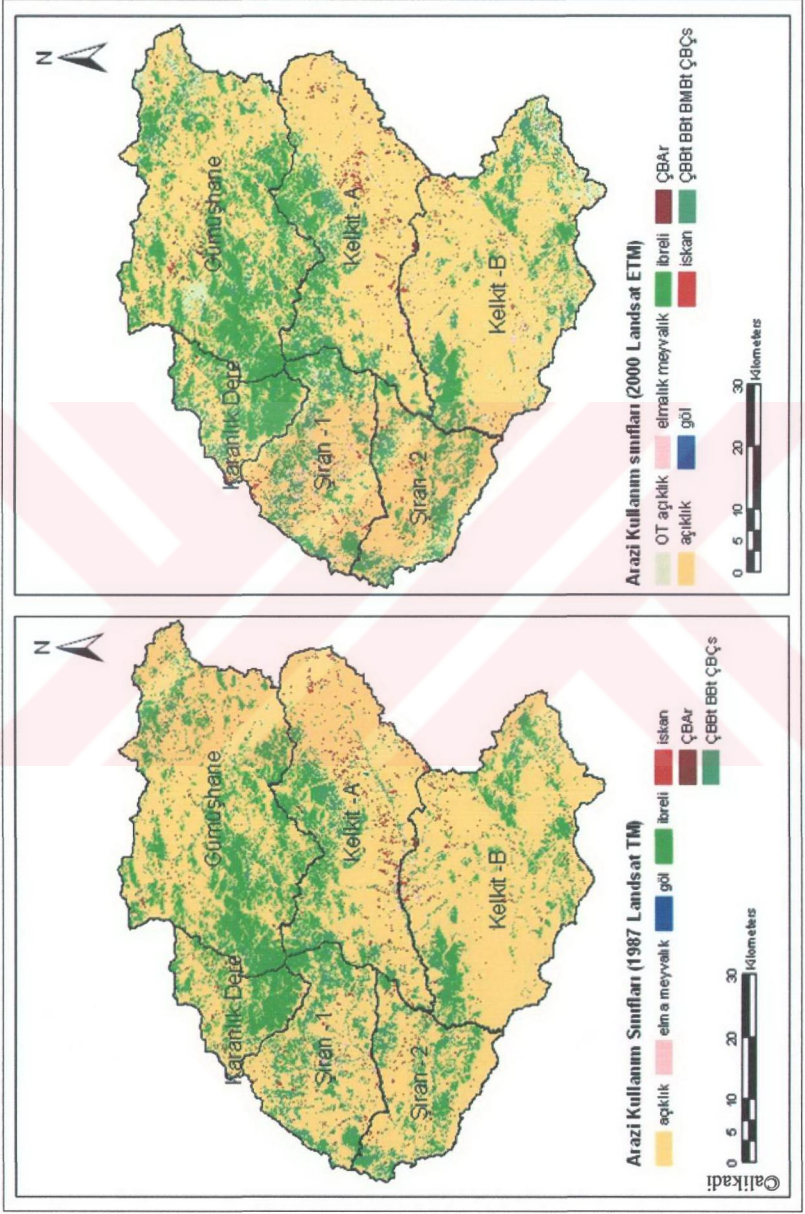
Uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması ve buna ilişkin başarı değerleri yapılan çalışmalar kısmında verilmiştir. Bu sonuçlara göre 1987 yılında açıklık alan miktarı 319414 ha, elma ve meyvelik alanlar 1743 ha, göl 38 ha ve iskan 4994 ha olarak hesaplanmıştır. İbrelî orman alanı 43238 ha, çok bozuk ardiç alanları 2314 ha ve çok bozuk baltalık – çok bozuk sarıçam alanları 60228 ha olarak bulunmuştur (Tablo 20). 2000 Landsat ETM görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması sonucu elde edilen verilere göre açıklık alan 306871 ha, elma ve meyvelik alanlar 7106 ha, göl 49 ha ve iskân 5236 ha olarak bulunmuştur. İbrelî orman alanı 41431 ha, çok bozuk ardiç alanı 1729 ha ve çok bozuk baltalık – çok bozuk sarıçam alanı 69548 ha olarak elde edilmiştir.

1987 ve 2000 yılları arasındaki değişim incelendiğinde, Gümüşhane DOI' sinde toplam orman dışı alan %75,51 değerinden %73,91 değerine inmiştir. Sonuç olarak ormanlık alanlar %1,6 oranında artmıştır. Köy nüfusu 1985 yılından 2000 yılına kadar 25000 kadar azalmış, buna karşın merkez nüfusu yaklaşık 11400 kadar artmıştır. 1990 yılından 2000 yılına kadar köy nüfusu sabit kalmış, merkez nüfusu 15600 kadar artmıştır. Bu veriler incelendiğinde, köy nüfusunda meydana gelen azalmanın etkisi ile ormanlar üzerinde olan baskını azaldığını ve köylü tarafından terk edilen alanların ormanlaştığını görülmektedir. İbrelî orman tipine sahip alanlar %0,42 oranında azalmasına karşın, bozuk orman formuna sahip alanlar %2,16 oranında artmıştır. Bu değişimlere göre, ormanlık alanlar miktar olarak artmasına karşın verimlilik bakımından azalmıştır. İskan alanlarında ise, %0,05 oranında düşük bir artış olmuştur (Şekil 23).

Tablo 20. Gümüşhane DOI Müdürlüğü uydu görüntüsü mevcut arazi kullanım sınıfları

Arazi Sınıfları	1987 Yılındaki		2000 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Açıklık	319414,17	73,94	306871,31	71,04	-12542,86	-2,90
Elma meyvelik	1743,90	0,40	7106,44	1,65	5362,54	1,25
Göl	38,27	0,01	48,96	0,01	10,69	0,00
İbrelî	43238,20	10,01	41431,64	9,59	-1806,56	-0,42
İskân	4994,98	1,16	5236,55	1,21	241,57	0,05
Çok bozuk ardiç	2314,91	0,54	1729,19	0,40	-585,72	-0,14
ÇBBt-BBt-ÇBÇs	60228,08	13,94	69548,41	16,10	9320,33	2,16
Toplam	431972,51	100,00	431972,51	100,00	0,00	0,00





Şekil 23. Gümüşhane DOİ'si uydu görüntüsü verileri arazi kullanım sınıfları haritası

## 3.2. İnegöl DOİ Müdürlüğü'ne İlişkin Konumsal Veri Tabanı

İnegöl Devlet Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait amenajman planlarının sayısallaştırılması ve uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulan konumsal veri tabanına ilişkin yapılan sorgulama ve analizler incelenmiştir.

### 3.2.1. 1972 ve 1993 yılı Amenajman Plan Verilerine Ait Konumsal Veriler

İnegöl DOİ Müdürlüğü'ne ait amenajman planlarının sayısallaştırılması sonucu kurulan konumsal veri tabanından türetilen veriler zamansal olarak ortaya konulmuştur.

#### 3.2.1.1. İnegöl DOİ Müdürlüğü Meşcere Tipleri Verileri

İnegöl DOİ Müdürlüğü'ne ait 1972 ve 1993 yılı bazında kurulan konumsal veritabanından bölme sınırlarının kaldırılması sonucu türetilen meşcere tipleri veri tabanları incelendiğinde, 1972 yılında Ziraat 96313 ha ile en yüksek değere sahiptir (Şekil 24). İskân 1229 ha, Orman Toprağı 5281 ha, Ziraat – Bozuk Meşe 6880 ha alana sahiptir. Verimli orman niteliğinde olan alanlar dikkate alındığında Kndb3 meşcere tipi 8993 ha ile en yüksek orman tipini oluşturmaktadır. Bozuk baltalık (BBt) meşcere tipi ise bozuk orman niteliğinde olup 17621 ha ile yüksek alana sahiptir. Bti rumuzu ile gösterilen iyi baltalık alanları 5985 ha alana sahiptir (Tablo 21).

1993 yılı ele alındığında Ziraat alanı 101717 ha olarak belirlenmiştir. Orman toprağı 3458 ha, İskân 2956 ve Mera alaları 3300 ha olarak belirlenmiştir. Verimli orman alanları dikkate alındığında Knod3 meşcere tipi 7389 ha alana sahiptir (Tablo 21).

1972 ve 1993 yılı amenajman planlarında yer alan meşcere tiplerinin değişimi incelendiğinde; farklı meşcere tipleri ortaya çıkmıştır. Örneğin 1972 yılında Z-BM, Z-BKn, Z-BÇk gibi rumuzlara 1993 yılında rastlanmamıştır. 1993 yılında ise 1972 yılında olmayan Me (mera), BKbt, BMBt ve Çf gibi meşcere tipleri rumuzları eklenmiştir. BKbt rumuzu 1972 yılındaki BBt meşcere tipine karşılık olarak gelmiştir. Ayrıca 1993 yılında baltalık alanlar daha detaylı olarak meşcere tiplerine ayrıldığından meşcere tipi çeşitliliği daha fazladır (Şekil 24). 1972 yılında 2046 ha alana sahip olan MBt0 meşcere tipi 193 yılında MBt1, MBt2 ve MBt3 gibi meşe baltalığı alanlarına dönüşmüştür. Ziraat alanları 5403 ha artmıştır, fakat Z-BM, Z-BBt, Z-BKn ve Z-İs rumuzlu meşcere tipleri 1993 yılında

kalkmıştır ve bu alanlar ziraat alanlarına eklenmiştir. OT, OT-BBt alanları 1823 ve 3081 ha azalmıştır. Mera alanları 1972 yılında olmamasına karşın 1993 yılında 3300 ha olarak ayrılmıştır. İşkân alanları 1229 ha değerinden 2956 ha'a kadar çıkmıştır.



Tablo 21. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü 1972 ve 1993 yılı meşcere tipleri

Meşcere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)	Meşcere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)
	Alan (ha)	Alan (ha)	ha		Alan (ha)	Alan (ha)	ha
BBt	17621,51	0,00	-17621,51	Knbd1	3,93	0,00	-3,93
BBt-BAr	7,29	0,00	-7,29	Knbd2	171,39	186,01	14,62
BBt-BÇz	18,70	0,00	-18,70	Knbd3	5395,05	48,08	-5346,97
BG	10,86	108,74	97,88	Knd3	418,34	3,96	-414,38
BGKn	38,05	0,00	-38,05	Knbd1	1,09	0,00	-1,09
BKn	118,95	259,87	140,92	Knbd2	43,03	0,00	-43,03
BKn-BBt	1459,48	0,00	-1459,48	Knbd3	8993,44	0,00	-8993,44
BKn-Kna3	455,39	0,00	-455,39	KnÇkG2	19,39	0,00	-19,39
BKn-Knab3	185,06	0,00	-185,06	KnÇkGbd1	14,68	0,00	-14,68
BKn-Çk	18,65	0,00	-18,65	KnÇkGbd3	47,52	0,00	-47,52
BKnDi	531,42	0,00	-531,42	KnÇkb3	14,49	0,00	-14,49
BKnG	100,26	0,00	-100,26	KnÇkdb3	904,72	46,70	-858,02
Bt0	483,41	0,00	-483,41	KnÇkdb3	44,28	0,00	-44,28
Bti	5985,44	0,00	-5985,44	KnÇsdb3	94,76	0,00	-94,76
Btz	29,47	0,00	-29,47	KsDibd2	169,03	0,00	-169,03
BÇk	336,98	105,52	-231,46	KsDibd3	32,63	0,00	-32,63
BÇk-BBt	911,31	0,00	-911,31	MBt0	2046,25	0,00	-2046,25
BÇs	20,56	29,23	8,67	MDiBt0	422,19	0,00	-422,19
BÇz	10,67	634,88	624,21	MKnBti	184,79	0,00	-184,79
BÇz-BBt	343,67	0,00	-343,67	Mezarlık	13,42	18,06	4,64
FK	31,90	0,00	-31,90	Mv	153,67	0,00	-153,67
FK-Çka	1,78	0,00	-1,78	Mv-BBt	126,92	0,00	-126,92
FK-Çkd3	53,00	0,00	-53,00	OT	5281,71	3458,38	-1823,33
G2	32,97	0,00	-32,97	OT-BBt	3081,81	0,00	-3081,81
G3	102,96	0,00	-102,96	Z	96313,16	101717,06	5403,90
GKn2	185,73	0,00	-185,73	Z-BBt	2636,19	0,00	-2636,19
GKn3	460,55	0,00	-460,55	Z-BKn	1669,83	0,00	-1669,83
GKnbd2	95,84	0,00	-95,84	Z-BM	6880,74	0,00	-6880,74
GKnbd3	165,52	218,95	53,43	Z-BÇk	69,78	0,00	-69,78
GKnbd3	471,05	0,00	-471,05	Z-Mv	217,78	0,00	-217,78
GKnÇk3	274,57	0,00	-274,57	Z-İs	154,10	0,00	-154,10
GKnÇkdb3	12,70	0,00	-12,70	boşluk	19,44	22,62	3,18
Gdb3	122,20	0,00	-122,20	kayalık	32,34	86,51	54,17
KnDibd3	1706,30	0,00	-1706,30	ÇkG3	130,15	0,00	-130,15
KnG3	892,32	0,00	-892,32	ÇkKnbd2	34,32	0,00	-34,32
KnGbd3	368,26	0,00	-368,26	ÇkKnbd2	69,23	0,00	-69,23
KnGdb3	1178,04	0,00	-1178,04	ÇkKnbd3	158,57	0,00	-158,57
KnGÇk3	461,61	0,00	-461,61	Çka1	13,22	19,32	6,10
KnGÇkdb3	9,70	0,00	-9,70	Çka2	27,15	0,00	-27,15
KnGÇkdb3	37,55	0,00	-37,55	Çkab3	20,20	0,00	-20,20
Kna3	616,94	7,25	-609,69	Çkb2	9,80	0,00	-9,80
Knab3	67,87	2527,20	2459,33	Çkb3	393,25	0,00	-393,25
Knbd2	20,56	24,33	3,77	Çkba3	25,71	0,00	-25,71
Knbd3	497,33	879,84	382,51	Çkdb2	34,16	0,00	-34,16
Knba3	1292,75	140,21	-1152,54	Çkdb3	601,56	0,00	-601,56



Tablo 21'in devamı

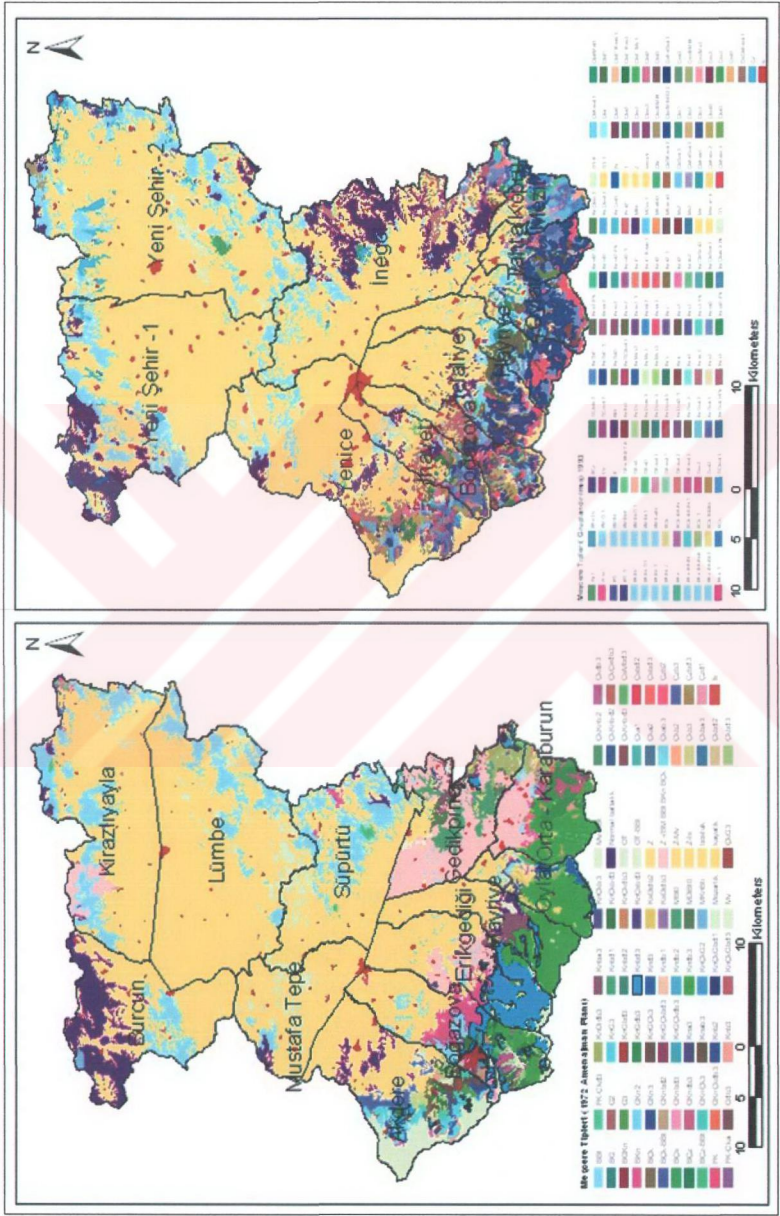
Meşçere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)	Meşçere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)
	Alan (ha)	Alan (ha)	ha		Alan (ha)	Alan (ha)	ha
Çkdb3	496,35	0,00	-496,35	Çkd/MBt3/12	0,00	7,92	7,92
ÇkCsd3	67,83	0,00	-67,83	Çkd/MBt3/15	0,00	13,41	13,41
ÇsMbd3	56,57	0,00	-56,57	Çkd/MBt3/17	0,00	6,80	6,80
Çsbd2	21,27	0,00	-21,27	Çkd/MBt3/18	0,00	6,07	6,07
Çsbd3	239,03	0,00	-239,03	Çkd/MBt3/19	0,00	10,29	10,29
Çzb2	168,17	0,00	-168,17	Çkd/MBt3/23	0,00	5,86	5,86
Çzb3	202,24	0,00	-202,24	Çkd1	0,00	45,72	45,72
Çzbd3	7,98	0,00	-7,98	Çkd1/Knab3	0,00	9,74	9,74
Çzd1	40,01	133,20	93,19	Çkd1/Knb3	0,00	409,38	409,38
İBt	270,74	0,00	-270,74	Çkd1/Mb3	0,00	124,20	124,20
İs	1229,37	2956,79	1727,42	Çkd2	0,00	600,07	600,07
Ag0	0,00	182,55	182,55	Çkd3	0,00	35,47	35,47
Arbc1	0,00	8,85	8,85	ÇkGcd3	0,00	189,48	189,48
BÇk/BMBt	0,00	69,18	69,18	ÇkGKncd3	0,00	215,20	215,20
BÇk-BKBt	0,00	276,32	276,32	ÇkKna3	0,00	24,08	24,08
BÇk-BKBt-T	0,00	11,30	11,30	ÇkKnbc2	0,00	43,68	43,68
BÇk-T	0,00	52,99	52,99	ÇkKnbc3	0,00	76,04	76,04
BG-T	0,00	23,14	23,14	ÇkKncd3	0,00	258,28	258,28
BKBt	0,00	2463,73	2463,73	ÇkKnGcd3	0,00	5,78	5,78
BKBt-OT	0,00	4172,43	4172,43	Çsa3	0,00	11,75	11,75
BKBt-T	0,00	2014,17	2014,17	Çsc/BMBt	0,00	16,84	16,84
BKBt-Z	0,00	0,80	0,80	Çsc/Mb3	0,00	71,86	71,86
BKn-BKBt	0,00	819,43	819,43	Çsc2	0,00	46,94	46,94
BKn-BKBt-E	0,00	20,08	20,08	Çsc3	0,00	49,16	49,16
BKn-BKBt-T	0,00	386,43	386,43	ÇsÇkKncd3	0,00	63,27	63,27
BKnDy	0,00	460,35	460,35	Çsd3	0,00	7,30	7,30
BKn-T	0,00	179,29	179,29	ÇsKnGcd3	0,00	241,18	241,18
BMBt	0,00	5556,16	5556,16	Çza	0,00	872,36	872,36
BMBt-E	0,00	26,13	26,13	Çzbc3	0,00	27,98	27,98
BMBt-OT	0,00	2464,26	2464,26	Çzc1	0,00	287,79	287,79
BMBt-T	0,00	28,28	28,28	Çzc2	0,00	235,08	235,08
BMKnBt	0,00	58,27	58,27	Çzc3	0,00	145,93	145,93
BM-OT	0,00	262,06	262,06	Çzcd1-Pk	0,00	1,62	1,62
Çfa	0,00	59,47	59,47	Çzcd2	0,00	101,08	101,08
Çka0	0,00	29,29	29,29	Çzd2-Pk	0,00	26,10	26,10
Çka3	0,00	45,82	45,82	Dp	0,00	78,35	78,35
Çkb3	0,00	36,61	36,61	E	0,00	1,24	1,24
Çkbc3	0,00	154,94	154,94	Gbc3	0,00	19,61	19,61
Çkc/BMBt	0,00	264,77	264,77	Gcd3	0,00	343,77	343,77
Çkc/MBt3/20	0,00	11,51	11,51	GÇkcd3	0,00	192,95	192,95
Çkc1	0,00	98,75	98,75	GÇkdb2	0,00	163,00	163,00
Çkc2	0,00	41,64	41,64	GÇscd2	0,00	51,45	51,45
Çkc3	0,00	100,38	100,38	GKnA	0,00	78,06	78,06
Çkcd3	0,00	873,94	873,94	GKn-BKBT-E	0,00	4,33	4,33
Çkd/Mbt3	0,00	17,69	17,69	GKncd1	0,00	39,75	39,75
Çkd/MBt3/09	0,00	10,31	10,31	GKncd2	0,00	123,80	123,80
Çkd/MBt3/10	0,00	9,39	9,39	GKncd3	0,00	552,22	552,22

Tablo 21'in devamı

Meşçere Tipleri	1972 1993 Fark (+ -)			Meşçere Tipleri	1972 1993 Fark (+ -)		
	Alan (ha)	Alan (ha)	ha		Alan (ha)	Alan (ha)	ha
Çkd/MBt3/11	0,00	6,46	6,46	GKnD	0,00	63,84	63,84
KBt1/20	0,00	9,05	9,05	KnGcd2	0,00	549,71	549,71
KBt2/08	0,00	30,65	30,65	KnGcd3	0,00	1724,43	1724,43
KBt2/20	0,00	4,87	4,87	KnGcd3-Pk	0,00	36,98	36,98
KBt3	0,00	68,47	68,47	KnGÇkcd3	0,00	178,10	178,10
KBt3/01	0,00	8,67	8,67	KnGd1	0,00	250,28	250,28
KBt3/02	0,00	24,79	24,79	KnGd1-T	0,00	35,91	35,91
KBt3/03	0,00	43,67	43,67	KnGd2	0,00	182,35	182,35
KBt3/04	0,00	17,87	17,87	KnMab3	0,00	62,63	62,63
KBt3/05	0,00	37,52	37,52	KnMb3	0,00	58,85	58,85
KBt3/06	0,00	8,98	8,98	KnMbc3	0,00	122,04	122,04
KBt3/07	0,00	28,49	28,49	KnY	0,00	12,93	12,93
KBt3/16	0,00	21,74	21,74	Ksd2	0,00	119,78	119,78
KBt3/18	0,00	55,64	55,64	Mb2	0,00	165,53	165,53
KBt3/20	0,00	139,91	139,91	Mb3	0,00	0,76	0,76
KBt3/21	0,00	2,36	2,36	MBt	0,00	8,25	8,25
KBt3/22	0,00	14,32	14,32	MBt1/01	0,00	15,89	15,89
Kna	0,00	220,06	220,06	MBt1/02	0,00	92,00	92,00
Kn3-Pk	0,00	15,06	15,06	MBt1/03	0,00	85,73	85,73
Knbc2	0,00	52,34	52,34	MBt1/10	0,00	11,82	11,82
Knbc3	0,00	2639,82	2639,82	MBt1/16	0,00	4,78	4,78
Knbc3-T	0,00	12,43	12,43	MBt1/18	0,00	29,53	29,53
KnBt3	0,00	80,17	80,17	MBt1/19	0,00	31,92	31,92
Knc1	0,00	42,80	42,80	MBt1/20	0,00	97,41	97,41
Knc2	0,00	7,90	7,90	MBt1/25	0,00	21,01	21,01
Knc3	0,00	681,83	681,83	MBt2	0,00	91,88	91,88
Knc3-Pk	0,00	140,11	140,11	MBt2/	0,00	9,83	9,83
Kncd2	0,00	2108,13	2108,13	MBt2/01	0,00	69,39	69,39
Kncd2-Pk	0,00	28,47	28,47	MBt2/02	0,00	80,12	80,12
Kncd2-T	0,00	59,02	59,02	MBt2/03	0,00	141,00	141,00
Kncd3	0,00	7389,47	7389,47	MBt2/04	0,00	154,53	154,53
Kncd3-Pk	0,00	137,62	137,62	MBt2/05	0,00	46,68	46,68
Kncd3-T	0,00	19,18	19,18	MBt2/06	0,00	14,45	14,45
KnÇkab3-Pk	0,00	15,79	15,79	MBt2/07	0,00	129,93	129,93
KnÇkbc3	0,00	90,52	90,52	MBt2/10	0,00	68,19	68,19
KnÇkcd3	0,00	656,67	656,67	MBt2/11	0,00	24,79	24,79
KnÇkGcd3	0,00	232,38	232,38	MBt2/12	0,00	117,78	117,78
KnÇsd3	0,00	77,81	77,81	MBt2/13	0,00	72,01	72,01
Knd1	0,00	83,80	83,80	MBt2/14	0,00	22,62	22,62
Knd1/Knab3	0,00	162,57	162,57	MBt2/15	0,00	23,79	23,79
Knd2	0,00	2031,93	2031,93	MBt2/16	0,00	17,05	17,05
Knd2-T	0,00	23,55	23,55	MBt2/17	0,00	16,11	16,11
Kndc2	0,00	62,20	62,20	MBt2/18	0,00	60,53	60,53
KnDy	0,00	16,87	16,87	MBt2/19	0,00	64,81	64,81
KnDyab3	0,00	57,03	57,03	MBt2/20	0,00	154,34	154,34
KnDybc3	0,00	106,94	106,94	MBt2/22	0,00	27,15	27,15
KnDycd3	0,00	24,50	24,50	MBt2/24	0,00	7,17	7,17
KnDyd2-T	0,00	117,99	117,99	MBt2/25	0,00	51,46	51,46

Tablo 21'in devamı

Meşçere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)	Meşçere Tipleri	1972	1993	Fark (+ -)
	Alan (ha)	Alan (ha)	ha		Alan (ha)	Alan (ha)	ha
KnGbc3	0,00	171,91	171,91	MBt2/30	0,00	84,66	84,66
MBt2/37	0,00	4,45	4,45	MBt3/24	0,00	21,93	21,93
MBt3	0,00	1470,41	1470,41	MBt3/25	0,00	184,44	184,44
MBt3/01	0,00	348,73	348,73	MBt3/26	0,00	37,14	37,14
MBt3/02	0,00	311,14	311,14	MBt3/3	0,00	27,60	27,60
MBt3/03	0,00	355,44	355,44	MBt3/30	0,00	45,96	45,96
MBt3/04	0,00	363,78	363,78	MBt3/4	0,00	12,99	12,99
MBt3/05	0,00	262,56	262,56	MBt3/5	0,00	56,16	56,16
MBt3/06	0,00	271,14	271,14	MBt3/6	0,00	41,65	41,65
MBt3/07	0,00	262,69	262,69	MBt3/7	0,00	3,53	3,53
MBt3/08	0,00	266,67	266,67	MBt3/8	0,00	62,35	62,35
MBt3/09	0,00	315,46	315,46	MBt3-01	0,00	10,53	10,53
MBt3/1	0,00	11,68	11,68	MBt3-05	0,00	19,38	19,38
MBt3/10	0,00	562,40	562,40	MBt3-06	0,00	14,50	14,50
MBt3/11	0,00	252,76	252,76	MBt3-09	0,00	12,25	12,25
MBt3/12	0,00	667,53	667,53	MBt3-13	0,00	16,02	16,02
MBt3/13	0,00	335,34	335,34	MBt3-15	0,00	11,12	11,12
MBt3/14	0,00	268,85	268,85	MBt3-16	0,00	8,41	8,41
MBt3/15	0,00	336,23	336,23	MBt3-17	0,00	18,75	18,75
MBt3/16	0,00	436,02	436,02	MDyb3	0,00	72,71	72,71
MBt3/17	0,00	320,93	320,93	Me	0,00	3300,88	3300,88
MBt3/18	0,00	317,56	317,56	MKnba3	0,00	15,99	15,99
MBt3/19	0,00	140,55	140,55	MKnBt3	0,00	63,35	63,35
MBt3/2	0,00	12,21	12,21	OT-E	0,00	21,09	21,09
MBt3/20	0,00	532,97	532,97	OT-T	0,00	275,78	275,78
MBt3/21	0,00	32,51	32,51	Su	0,00	69,45	69,45
MBt3/22	0,00	436,56	436,56	Toplam	177835,88	177797,56	-38,32
MBt3/23	0,00	8,36	8,36				



Şekil 24. İneğöl DOI'si meşecere tipleri haritası



### 3.2.1.2. Kapalılık Sınıfları

Meşcere kapalılığı bakımından yapılan incelemede 2 kapalı meşcerelerin yaklaşık olarak 6000 ha, 1 kapalı meşcereler 1118 ha ve 0 kapalı meşcereler 1350 ha artmıştır. Bozuk orman alanları 1705 ha, açıklık alanlar 5874 ha, göknar seçme ormanları 2384 ha ve 3 kapalı meşcerelerin 3800 ha civarında azaldığı saptanmıştır. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, 3 kapalı meşcerelerde meydana gelen azalmaya rağmen, bozuk orman alanlarının ve açıklık alanların azalması nedeniyle ormanlık alanların kapalılık yönünden alan ve kalite olarak miktarı artmıştır (Tablo 22).

Tablo 22. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü kapalılık sınıfları

Kapalılık Sınıfları	1972 Yılındaki		1993 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
0 kapalı	33,68	0,02	1383,04	0,78	1349,36	0,76
1 kapalı	72,94	0,04	1191,04	0,67	1118,10	0,63
2 kapalı	863,95	0,49	7152,07	4,02	6288,12	3,53
3 kapalı	24813,72	13,95	23287,35	13,10	-1526,37	-0,85
Açıklık	117880,27	66,29	112006,21	63,00	-5874,06	-3,29
Baltalık	9422,29	5,30	12118,79	6,82	2696,50	1,52
Bozuk orman	22188,80	12,48	20483,04	11,52	-1705,76	-0,96
Göknar seçme	2560,25	1,44	176,02	0,10	-2384,23	-1,34
Toplam	177835,88	100,00	177797,56	100,00	-38,32	0,00

### 3.2.1.3. Çağ Sınıfları

Gelişim çağları bakımından İnegöl DOİ Müdürlüğü veri tabanları incelendiğinde; 1972 yılında a 690 ha, bd 8459 ha, db 13375 ha, b 1340 ha ve ba çağ sınıfı 1318 ha alana sahiptir. Açıklık alan olarak nitelendirilen Orman toprağı, Ziraat, İskân ve Su alanları toplam olarak 117880 ha alana sahiptir. Baltalık alan 9422 ha, bozuk meşcereler 22188 ha ve seçme işletmesi 2560 ha olarak bulunmuştur. Diğer (c, cd, d ve dc) çağ sınıflarında hiç alan bulunamamıştır. 1993 yılında ise, cd 16398 ha, d 4575 ha ve c çağ sınıfı 2243 ha olarak bulunmuştur. Baltalık alanlar 12118 ha, bozuk meşcereler 20483 ha ve seçme işletmesi alanı 146 ha olarak bulunmuş olup açıklık alan 1993 yılında 112006 ha alana düşmüştür (Tablo 23).

Genel olarak 1993 ve 1972 yılları arasındaki zamansal değişime bakıldığında bozuk

meşcerelerde azalma, baltalık alanlarda artma ve açıklık alanlarda azalma olduğu görülmektedir. Buda bize orman alanının hem gelişim çağı bakımından hem de alan olarak arttığını göstermektedir. Gelişim çağı sınıfı db olan 13375 ha alana sahip meşcereler büyük ölçüde gençleştirilmiştir ve bu gençleştirme sonucu a, ab gelişim çağındaki alanlar artmıştır. Benzer şekilde b, ba ve bd çağ sınıfında yer alan meşcereler yaşlanarak c, cd, d ve dc gelişim çağındaki alanları dönüşmüşlerdir. Genel olarak 1993 yılında c, cd ve d çağ sınıfında toplam 23000 ha alan olması sebebiyle orman kuruluşu genç meşcerelerde oluşmasına rağmen, orta yaşlı meşcerelerin azalması sonucu yaşlı bir yapıya doğru ilerlemektedir.

Tablo 23. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü çağ sınıfları

Çağ Sınıfları	1972 Yılındaki		1993 Yılındaki		Fark (+ -)	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
a	690,98	0,39	1302,31	0,73	611,33	0,34
ab	88,06	0,05	2679,51	1,51	2591,45	1,46
b	1340,14	0,75	1253,69	0,71	-86,45	-0,04
ba	1318,46	0,74	156,20	0,09	-1162,26	-0,65
bd	8459,76	4,76	499,73	0,28	-7960,03	-4,48
bc	511,35	0,29	3527,11	1,98	3015,76	1,69
c	0,00	0,00	2243,30	1,26	2243,30	1,26
cd	0,00	0,00	16398,42	9,22	16398,42	9,22
d	0,00	0,00	4575,28	2,57	4575,28	2,57
dc	0,00	0,00	62,20	0,03	62,20	0,03
db	13375,50	7,52	163,00	0,09	-13212,50	-7,43
Açıklık	117880,25	66,29	112006,21	63,00	-5874,04	-3,29
Ağaçlandırma sahası	0,00	0,00	182,55	0,10	182,55	0,10
Baltalık alanlar	9422,29	5,30	12118,79	6,82	2696,50	1,52
Bozuk meşcereler	22188,79	12,48	20483,04	11,52	-1705,75	-0,96
Seçme işletmesi	2560,24	1,44	146,23	0,08	-2414,01	-1,36
<b>Toplam</b>	<b>177835,82</b>	<b>100,00</b>	<b>177797,56</b>	<b>100,00</b>	<b>-38,26</b>	<b>0,00</b>

### 3.2.1.4. İnegöl DOİ'si Orman Tipleri

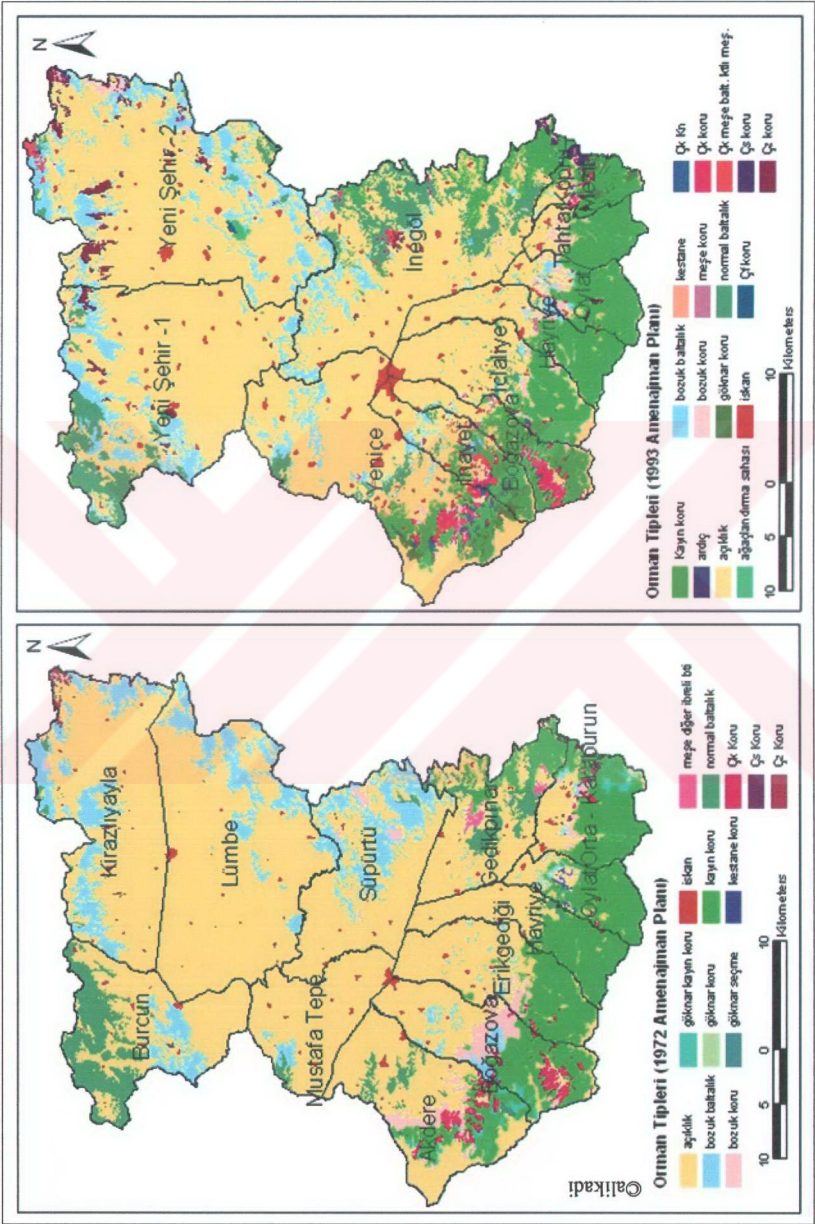
1972 ve 1993 yılına ait meşcere tipleri haritasından türetilen orman tiplerinin konumsal dağılımı Şekil 25'te verilmiştir. 1972 yılında, açıklık alan 116737 ha ve iskân alanı 1229 ha olarak bulunmuştur. Bozuk baltalık 17647 ha, verimli kayın 23315 ha,

normal baltalık 9422 ha, bozuk kuru 4541 ha ve verimli karaçam ormanı 2081 ha olarak hesaplanmıştır. 1993 yılı ele alındığında açıklık 109049 ha ve iskân 2956 ha olarak bulunmuştur. Normal baltalık 12038 ha, kayın kuru 24644 ha, bozuk baltalık 16725 ha, bozuk kuru 3757 ha ve Gökmar kayın kuru 1080 ha olarak hesaplanmıştır (Tablo 24).

1972 ve 1993 yılları arasında bozuk baltalık alanları 921 ha, açıklık alanlar 7688 ha, bozuk kuru 784 ha, gökmar kayın karışımı 585ha ve kestane kuru alanı 82 ha azalmıştır. Kayın kuru ormanları 1329 ha, normal baltalık 2616 ha, karaçam kuru 1726 ha, kızılçam kuru 1412 ha artmıştır. Bu verilere göre açıklık alanlar ve bozuk orman formları azalmış, verimli orman alanları artmıştır. Yani ormanlık alanlar hem miktar hemde kalite (verimlilik) bakımından artmıştır.

Tablo 24. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü orman tipleri

Orman Tipleri	1972 Yılındaki		1993 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Açıklık	116737,57	65,64	109049,42	61,33	-7688,15	-4,31
Bozuk baltalık	17647,49	9,92	16725,96	9,41	-921,53	-0,51
Bozuk kuru	4541,31	2,55	3757,08	2,11	-784,23	-0,44
Gökmar kayın kuru	1665,95	0,94	1080,93	0,61	-585,02	-0,33
Gökmar kuru	122,20	0,07	407,40	0,23	285,20	0,16
Gökmar seçme	135,93	0,08	363,38	0,20	227,45	0,12
İskân	1229,37	0,69	2956,79	1,66	1727,42	0,97
Kayın kuru	23315,34	13,11	24644,65	13,86	1329,31	0,75
Kestane kuru	201,66	0,11	119,78	0,07	-81,88	-0,04
Normal baltalık	9422,29	5,30	12038,62	6,77	2616,33	1,47
Karaçam kuru	2081,50	1,17	3808,26	2,14	1726,76	0,97
Sarıçam kuru	316,87	0,18	508,30	0,29	191,43	0,11
Kızılçam kuru	418,40	0,24	1831,13	1,03	1412,73	0,79
Ardıç	0,00	0,00	8,85	0,00	8,85	0,00
Ağaçlandırma sahası	0,00	0,00	182,55	0,10	182,55	0,10
Fıstıkçamı kuru	0,00	0,00	59,47	0,03	59,47	0,03
Meşe kuru	0,00	0,00	254,99	0,14	254,99	0,14
Toplam	177835,89	100,00	177797,56	100,00	-38,33	0,00



Şekil 25. Inegöl DOİ'si orman tipleri haritası



### 3.2.1.5. İnegöl DOİ'si Mevcut Arazi Kullanım Sınıfları

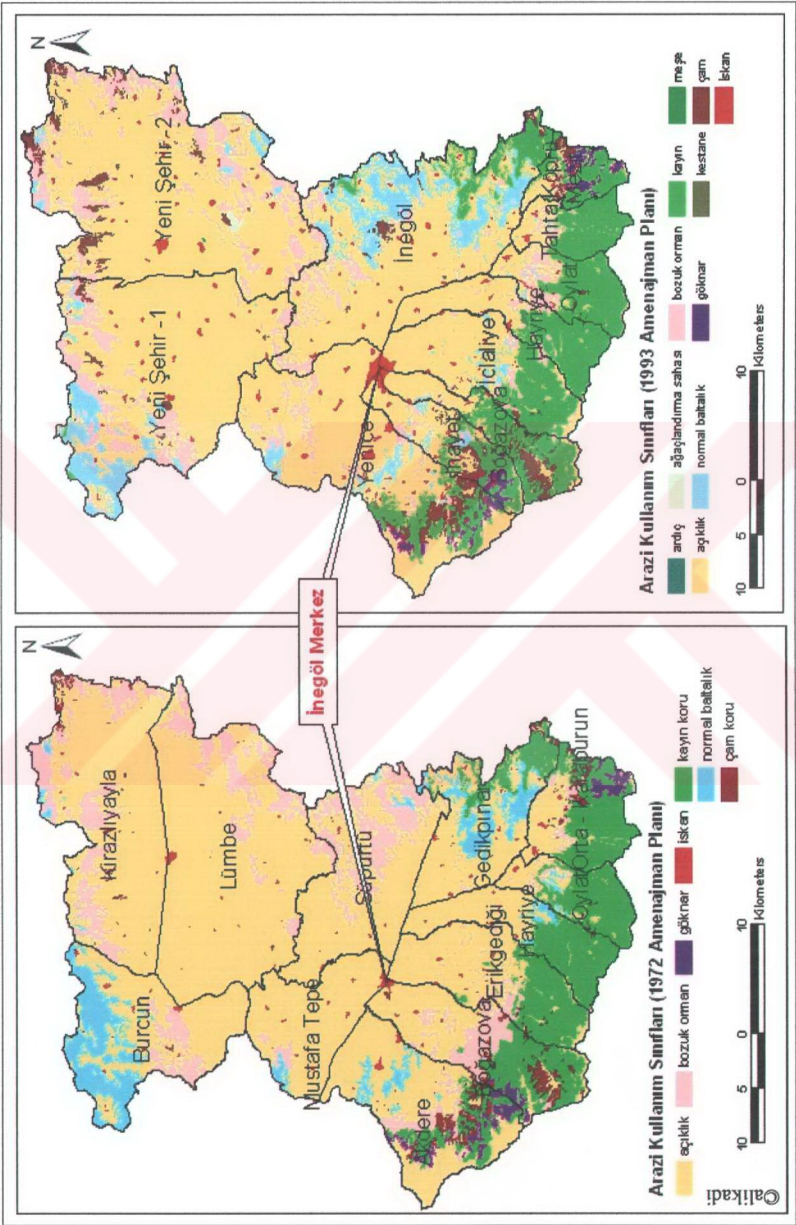
İlgili alana ait meşçere tipleri haritasından türetilen arazi kullanım sınıflarına ilişkin konumsal veriler zamansal olarak elde edilmiştir. Elde edilen konumsal veriler 1972 ve 1993 yılındaki mevcut arazi kullanım sınıflarını göstermektedir (Şekil 26). Bu veriler incelendiğinde;

İnegöl DOİ'sinin 1972 yılındaki toplam alanı 177835 ha olarak hesaplanmıştır. Alanın %65,59 u açıklık, %12,48 i bozuk orman, % 13,11 kayın kotu ormanı, % 5,41 normal baltalık, %1,08 Gök nar ormanı, %1,63 çam ormanı ve %0,69 İskân alanlarından oluşmaktadır. 1993 yılı ele alındığında 177797 ha olan toplam alanının % 61,33 ü açıklık ve %1.66 sı İskân alanlarından oluşmaktadır. Geriye kalan alanın % 11,52 bozuk orman, %1,04 Gök nar, % 14,03 Kayın kuru ormanı, % 6,82 normal baltalık ve % 3,60 çam kuru ormanıdır (Tablo 25).

1972 ve 1993 yılları arasındaki değişim incelendiğinde, İskân alanları 1727 ha, kayın kuru ormanı 1623 ha, çam kuru 3495 ha, normal baltalık alanları 2494 ha artmıştır. Bozuk orman alanları 1700 ha ve açıklık alanlar 7601 ha azalmıştır. 1970 ve 1990 yılları arasında İnegöl DOİ' si toplam nüfusu köy ve merkezde sürekli artmıştır. Bu nüfus artışına rağmen toplam ormanlık alan miktarı %33,72 değerinden %37,01 değerine çıkmıştır. Bu değişim ormanlık alanların miktar ve kalite olarak arttığını göstermektedir. Bu artıştaki önemli etkilerden birisi yapılan ağaçlandırma çalışmaları olarak gösterilebilir.

Tablo 25. İnegöl DOİ Müdürlüğü mevcut arazi kullanım sınıfları

Arazi Sınıfları	1972 Yılındaki		1993 Yılındaki		Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Açıklık	116650,90	65,59	109049,43	61,33	-7601,47	-4,26
Bozuk orman	22188,80	12,48	20483,04	11,52	-1705,76	-0,96
Gök nar	1924,08	1,08	1851,71	1,04	-72,37	-0,04
İskân	1229,37	0,69	2956,79	1,66	1727,42	0,97
Kayın kuru	23315,34	13,11	24939,25	14,03	1623,91	0,92
Normal baltalık	9623,95	5,41	12118,79	6,82	2494,84	1,41
Çam kuru	2903,45	1,63	6398,56	3,60	3495,11	1,97
Toplam	177835,89	100,00	177797,57	100,00	-38,32	0,00



Şekil 26. İnegöl DOİ'si amenajman plan verileri mevcut arazi kullanım sınıfları haritası

### 3.2.2. 1987 yılı Landsat TM ve 2001 Yılı Landsat ETM Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi

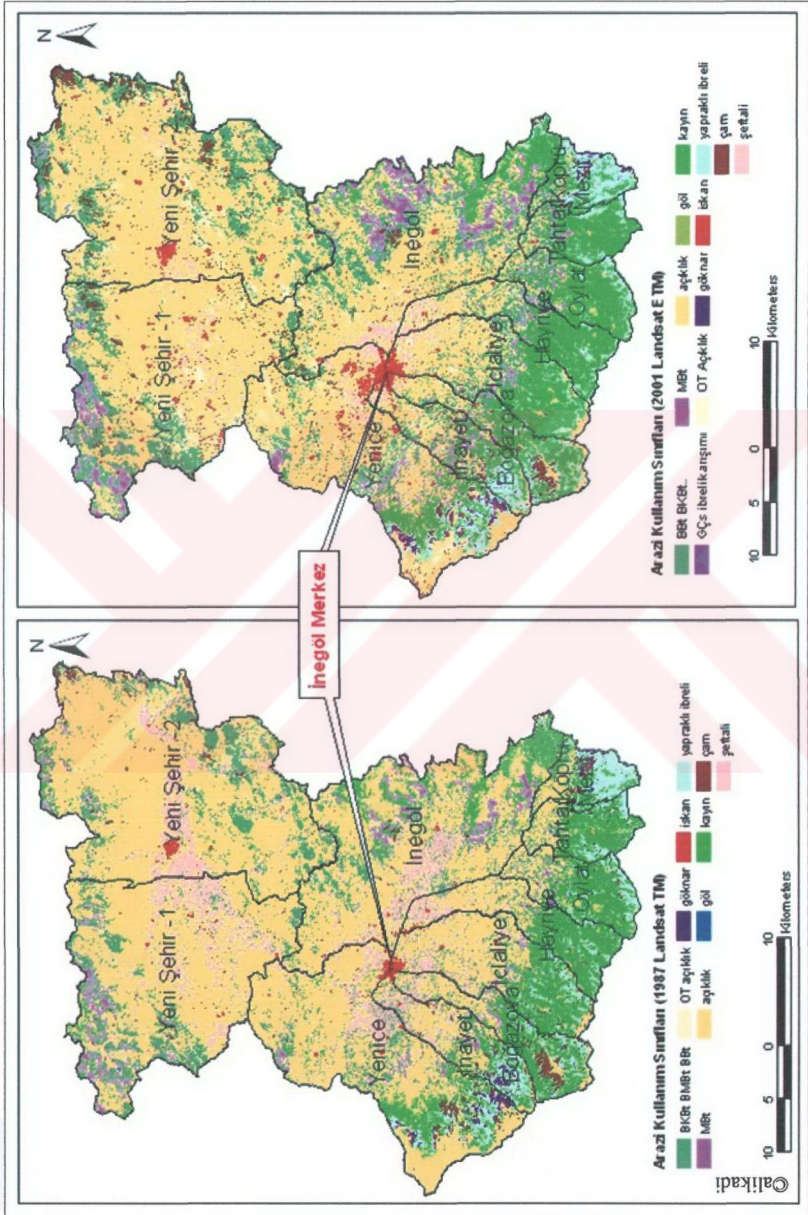
1987 ve 2001 yılı uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen veriler incelendiğinde; 1987 yılında Bozuk karışık baltalık-bozuk meşe baltalığı-bozuk baltalık olarak gruplandırılan arazi sınıfı 24582 ha, Meşe baltalığı 5479 ha, Kayın 20706 ha, Yapraklı ibrelili karışımı 9099 ha, çam 2892 ha ve Göknar 905 ha alana sahiptir (Şekil 27). Açıklık alanların 97529 ha, Şeftaliliklerin 18502 ha, İskânın 1085 ha ve göllerin 14 ha alanı olduğu bulunmuştur. 2001 yılı ele alındığında BKBt BMBt BBT arazi sınıfı 28720 ha, MBt 7832 ha, kayın 22140 ha, Yapraklı ibrelili karışımı 8422 ha, çam 4624 ha, Göknar 1022 ha alana sahip olduğu saptanmıştır. Açıklık alan sınıfı 95930 ha, İskan 3687 ha, Şeftali 5373 ha ve göl 42 ha alana sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 26).

Bu değerler dikkate alındığında, 1987 yılındaki toplam ormanlık (bozuk ve verimli orman) alan 60665 ha iken 2001 yılında 72763 ha alana çıkmıştır. 1987 yılında 117131 ha olan orman dışı alanlar 2001 yılında 105034 ha alana kadar azalmıştır. Buna göre 14 yıllık zaman dilimi içerisinde ormanlık alanlarda önemli sayılabilecek bir oranda (12097 ha) artış olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca verimli orman alanları dikkate alındığında, 5000 ha civarında dikkat çeken bir artış öne çıkmaktadır. Bu artış miktarını etkileyen en önemli faktör yapılan ağaçlandırma çalışmaları ve Yenişehir ilçesindeki köy nüfusunda meydana gelen azalma gösterilebilir. Fakat İnegöl ilçesinde ise köy ve merkez nüfusu sürekli artmış ve 1990 ila 2000 yılları arasında yüksek bir artış göstermiştir. Bir önceki bölümde yersel ölçümlerle elde edilen amenajman plan verilerinde de görüldüğü üzere, yoğun nüfus artışına rağmen ormanlık alanlarda artma meydana gelmiştir.

Tablo 26. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü uydu görüntüsü arazi sınıfları

Arazi Sınıfları	1987 Yılındaki		2001 Yılındaki		Fark (+ -)	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
BKBt BMBt BBt	21582,56	12,14	28720,03	16,15	7137,47	4,01
MBt	5479,23	3,08	7832,16	4,41	2352,93	1,33
Açıklık	97529,61	54,85	95930,34	53,95	-1599,27	-0,90
Göknaar	905,60	0,51	1022,83	0,58	117,23	0,07
Göl	14,04	0,01	42,60	0,02	28,56	0,01
İskân	1085,94	0,61	3687,88	2,07	2601,94	1,46
Kayın	20706,25	11,65	22140,79	12,45	1434,54	0,80
Yapraklı ibrelî	9099,94	5,12	8422,81	4,74	-677,13	-0,38
Çam	2892,27	1,63	4624,95	2,60	1732,68	0,97
Şeftalî	18502,11	10,41	5373,18	3,02	-13128,93	-7,39
Toplam	177797,56	100,00	177797,56	100,00	0,00	0,00





Şekil 27. Inegöl DOİ'si uydu görüntüleri mevcut arazi kullanım sınıfları haritası

### 3.2.3. 2004 Yılı Amenajman Planları ve 1993 Yılı Amenajman Planları İle Karşılaştırılması (Yenice ve İnyet Orman İşletme Şeflikleri)

Buraya kadar yapılan çalışmalara ek olarak, 2004 yılında Yenice ve İnyet planlama birimlerinin amenajman planlarının yapılması dolayısıyla güncel verilere ulaşma imkanı sağlanmıştır. Bu avantajı kullanarak güncel verilere göre bir değerlendirme fırsatı yakalanmıştır. 2004 yılında yapılan İnyet ve Yenice şefliklerine ait amenajman planları 17. Orman Amenajman heyeti tarafından sayısal olarak bilgisayar ortamında yapılmıştır (Şekil 28). Her iki şefliğin toplam alanı 32660 ha olarak bulunmuştur. Bu alanın 14856 ha'lık kısmı ziraat alanı, 1750 ha İskân, 2740 ha mera, 1239 ha Orman Toprağı ve 3,92 ha su alanı olarak saptanmıştır. Ormanlık alanlardan BMDy rumuzlu Bozuk meşe-diğer yapraklı meşcere tipi 1246 ha, KnGcd3 1068 ha, Çfa 221 ha olarak ayrılmıştır (Tablo 28).

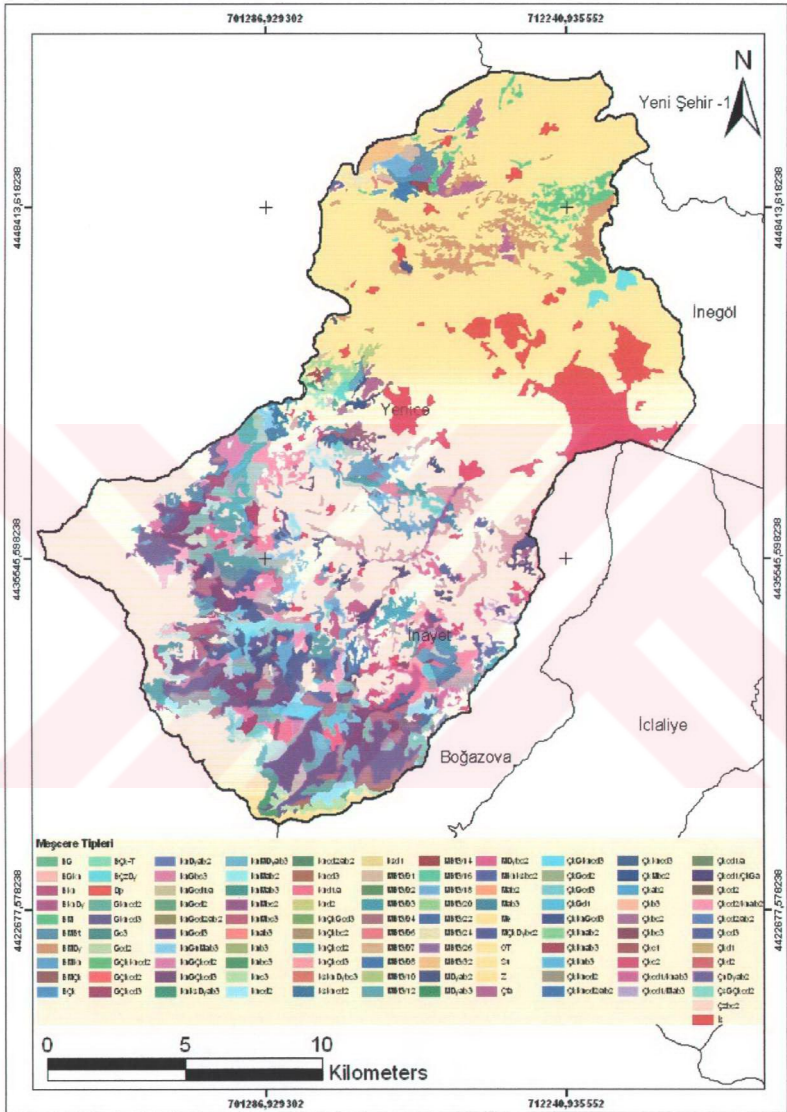
İnyet ve Yenice planlama birimlerine ait 1993 ve 2004 amenajman plan verilerinde yapılan incelemede; Açıklık arazi sınıfı %6 oranında azalmış ve İskân alanları %2,6 oranında artmıştır. İskân alanlarında meydana gelen bu artışın başlıca nedeni 1990 ve 2000 yılları arasında meydana gelen yüksek nüfus artışına bağlı olarak İnegöl merkezindeki kentleşmenin artmasıdır. Bu değerlere karşılık kayın orman alanı %2,6 oranında artmış, meşe koru ormanı %1,5 oranında artmıştır (Şekil 29). Balatalık alanlarda meydana gelen azalmaya karşılık meşe koru orman alanı artmıştır. Açıklık alan sınıfında 2000 ha azalma olmasına karşın İskân alanında 860 ha artış olmuştur. Genel olarak bakıldığında, ormanlık alanlarda 1140 ha artış olmuştur. Bu değerlere göre; İnegöl ilçesinde meydana gelen 1990 ve 2000 yılları arasındaki yoğun nüfus artışına rağmen orman alanları miktar olarak artmıştır (Tablo 27).

Tablo 27. İnyet ve Yenice Orman İşletme Şefliği arazi sınıfları

Arazi Sınıfları	1993 Yılındaki		2004 Yılındaki		Fark (+ -)	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Açıklık	20753,13	63,73	18854,64	57,73	-1898,49	-6,00
Baltalık alanlar	1321,15	4,06	1074,31	3,29	-246,84	-0,77
Bozuk orman	2141,61	6,58	2506,62	7,67	365,01	1,09
Çam	1940,38	5,96	2018,63	6,18	78,25	0,22
Gökmar	1133,35	3,48	635,66	1,95	-497,69	-1,53
İskân	890,05	2,73	1750,51	5,36	860,46	2,63
Kayın	4233,44	13,00	5093,54	15,60	860,10	2,60
Kestane	101,78	0,31	149,09	0,46	47,31	0,15
Meşe koru	46,76	0,14	577,81	1,77	531,05	1,63
Toplam	32561,64	100,00	32660,80	100,00	99,16	0,00

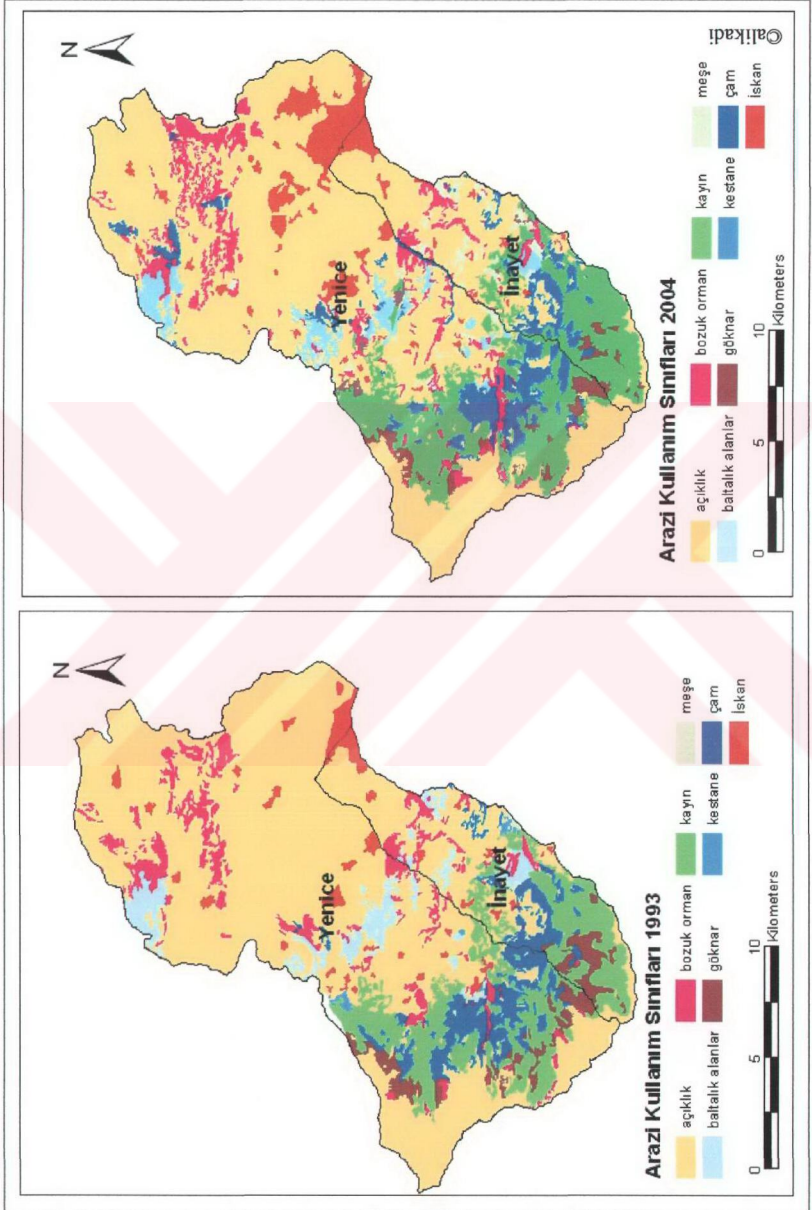
Tablo 28. İnanet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri 2004 yılı meşçere tipleri

Meşçere Tipleri	Alan (ha)	Meşçere Tipleri	Alan (ha)	Meşçere Tipleri	Alan (ha)
BG	30,98	Knbc3	534,11	ÇkGd1	3,11
BGKn	105,36	Kncd3	367,97	ÇkGcd2	57,08
BKn	79,27	Kncd2/ab2	45,65	Çfa	221,91
BKnDy	28,13	Knd1/a	29,41	ÇkGKncd3	88,77
BM	449,42	Knd2	39,28	ÇkGcd3	91,91
BMBt	210,91	KnÇkGcd3	364,37	ÇkKnGcd3	194,74
BMDy	1246,87	KnÇkbc2	77,06	ÇkKnab2	10,24
BMKn	62,56	KnÇkcd2	47,24	ÇkKnab3	30,70
BMÇk	92,93	KnÇkcd3	121,25	ÇkKnbc3	36,39
BÇk	19,01	KsKnDybc3	37,54	ÇkKncd2	85,85
BÇk-T	106,59	KsKncd2	83,65	ÇkKncd2/ab2	103,23
BÇzDy	74,58	Ksd1	27,90	ÇkKncd3	108,82
Dp	14,90	MBt3/01	77,61	ÇkMbc2	51,61
GKncd2	76,27	MBt3/02	18,26	Çkab2	7,85
GKncd3	154,27	MBt3/03	10,82	Çkb3	13,14
Ge3	136,60	MBt3/04	30,90	Çkbc2	51,08
Gcd2	82,37	MBt3/06	47,68	Çkbc3	59,20
GÇkKncd2	28,44	MBt3/07	20,65	Çkc1	9,14
GÇkcd2	72,20	MBt3/08	40,99	Çkc2	74,65
GÇkcd3	85,50	MBt3/10	97,91	Çkcd1/Knab3	124,18
KnDyab2	19,77	MBt3/12	187,40	Çkod1/Mab3	47,32
KnGbc3	121,70	MBt3/14	37,15	Çkcd1/a	5,58
KnGcd1/a	30,75	MBt3/16	57,94	Çkcd1/ÇkGa	13,77
KnGcd2	183,60	MBt3/18	157,22	Çkcd2	106,81
KnGcd2/ab2	85,61	MBt3/20	103,49	Çkcd2/Knab2	72,66
KnGcd3	1068,47	MBt3/22	14,63	Çkcd2/ab2	5,94
KnGnMab3	104,94	MBt3/24	49,49	Çkcd3	177,41
KnGÇkcd2	74,37	MBt3/26	13,07	Çkd1	46,60
KnGÇkcd3	433,59	MBt3/32	109,10	Çkd2	36,38
KnKsDyab3	47,35	MDyab2	206,12	ÇkDyab2	45,01
KnMDyab3	21,04	MDyab3	30,94	ÇsGÇkcd2	29,78
KnMab2	57,16	MDybc2	67,68	Çzbc2	7,79
KnMab3	140,22	MKnKsbc2	41,68	İs	1750,51
KnMbc2	78,01	Mab2	51,82	Z	14856,02
KnMbc3	62,39	Mab3	83,52	Su	3,92
Knc3	331,68	Me	2740,77	Toplam	32660,80
Knab3	291,52	MÇkDybc2	96,06		
Knbc3	188,74	OT	1239,03		



Şekil 28. İnegöl Bölgesi 2004 yılı Orman Amenajman Planı Meşcere Tipleri Haritası





Şekil 29. İnayet ve Yenice Orman İşletme Şefliği mevcut arazi kullanım sınıfları

### 3.3. Orman Kaynaklarının Konumsal Yapısının Ölçümü ve Değerlendirilmesi

Konumsal yapı, orman alanları içerisinde belirlenen yahut tanımlanan orman parçalarının alan, şekil, nispi ve konumsal dağılım itibarıyla düzenini ifade eder. Konumsal yapının sayısallaştırılması ve değerlendirilmesiyle orman kaynaklarının konuma dayalı özellikleri ortaya konulmaktadır. Bu şekilde orman amenajman planlarının farklı işletme amaçlarını gerçekleştirebilirliği ölçülür. Gümüşhane ve İnegöl DOİ'lerine ait konumsal veri tabanlarına yapılan konumsal analiz sonucu hesaplanan konumsal yapı parametreleri incelenmiştir.

#### 3.3.1. İnegöl DOİ' sinde Konumsal Yapıdaki Değişim

İnegöl DOİ'sindeki orman kaynaklarının yapısında meydana gelen konumsal değişimleri incelemek amacıyla uydu görüntü verileri ile meşcere tiplerinden türetilen arazi kullanım sınıflarına konumsal analiz yapılmıştır.

##### 3.3.1.1. İnegöl DOİ' si Uydu Görüntüleri Konumsal Analiz Verileri

1987 yılı arazi sınıfları verilerine yapılan konumsal analiz sonucunda; orman dışı alanlardan açıklık toplam alanın %54,1'ini, OT %0,76, İskân %0,61, Şeftali-meyvelik %10,41 ve göl %0,01'ini kaplamaktadır. Toplam orman dışı alan miktarı %65,89 olarak bulunmuştur. Geriye kalan %34,11'lik kısım ormanlık alanlarla kaplıdır. Kayın omanları %11,65, Çam %1,63, Bozuk baltalık %12,14, meşe baltalığı %3,08 ve Yapraklı ibrelili karışımı %5,12'lik alan kaplamaktadır (Tablo 29).

2001 yılı arazi verileri ele alındığında toplam orman dışı alan miktarı %59,07 olarak hesaplanmıştır. Geriye kalan %41'lik kısım ise ormanlık alanlarla kaplıdır.

1987 ve 2001 yılı arasındaki değişim incelendiğinde; ormanlık toplam alanın %7'si kadar artmıştır. İskân alanları da nüfus artışına paralel olarak toplam alanın %1,45 oranında artmıştır(Tablo 30).

Toplam alan (Landscape) bazında değerlendirildiğinde, 1987 yılında toplam parça (patch) sayısı 28618 ve 2001 yılında 46073 tür. Buradaki fark 2001 yılı uydu görüntüsünde Orman Toprağı ve açıklık arazi sınıflarının daha iyi birbirinden ayrılmasından ortaya çıkmıştır. 1987 yılında 28618 olan parça sayısı 2001 yılında 46073 değerine kadar çıkmıştır ki bu fark ormanlık alanların parçalılığının arttığını göstermektedir. Buda ormana

olan müdahalelerin orman yapısını bozmaya yönelik olduğunu göstermektedir. Bu sonucu ortalama parça alanının 1987 yılındaki 6,21 ha değerinden 2001 yılında 3,85 ha değerine düşmesi ve benzer şekilde en büyük parça indeksinin %42,95 değerinden %36,39 değerine kadar inmesi desteklemektedir. 1987 yılına oranla 2001 yılında; konumsal yapı itibariyle ormanlık alanların daha düzensiz ve doğala yakın bir yapı gösterdiği görülmüştür.

Tablo 29. Bursa 1987 uydu verilerinin Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA(ha)	NP(#)	MPS(ha)	PERCLAND(%)	LPI(%)	AWMSI
Çam	2892,27	1821	1,59	1,63	0,19	2,67
Şeftali	18502,11	5017	3,69	10,41	1,73	8,14
Açıklık	96181,57	3604	26,69	54,10	42,95	48,15
BKBt BMBt BBt	21582,56	8766	2,46	12,14	0,35	3,17
Gökmar	905,60	381	2,38	0,51	0,07	2,81
Göl	14,04	4	3,51	0,01	0,00	1,67
İskân	1085,94	498	2,18	0,61	0,16	2,96
Kayın	20706,25	2853	7,26	11,65	5,82	18,60
MBt	5479,23	2172	2,52	3,08	0,11	2,76
OT açıklık	1348,03	1587	0,85	0,76	0,01	1,58
Yapraklı İbrelî	9099,94	1915	4,75	5,12	0,92	6,11
Toplam Alan	177797,56	28618	6,21	100,00	42,95	29,93

Tablo 30. Bursa 2001 uydu verilerinin Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA(ha)	NP(#)	MPS(ha)	PERCLAND(%)	LPI(%)	AWMSI
Çam	4624,95	3975	1,16	2,60	0,12	2,19
Şeftali	5373,18	3092	1,74	3,02	0,15	2,77
Açıklık	85498,98	7583	11,28	48,09	36,40	56,76
BBt BKBt..	28720,03	8971	3,20	16,15	0,51	4,84
Gökmar	679,49	518	1,31	0,38	0,04	2,20
Göl	42,60	7	6,09	0,02	0,01	2,03
GÇs	343,34	245	1,40	0,19	0,02	1,91
İskân	3687,88	2481	1,49	2,07	0,30	2,94
Kayın	22140,79	3743	5,92	12,45	7,43	19,21
MBt	7832,16	3360	2,33	4,41	0,27	3,48
OT-Açıklık	10431,36	10035	1,04	5,87	0,07	2,15
Yapraklı ibrelî	8422,81	2063	4,08	4,74	0,97	8,12
Toplam Alan	177797,56	46073	3,85	100,00	36,39	31,35

### 3.3.1.2. İnegöl DOİ' si Amenajman Planları Konumsal Analiz Verileri

1972 ve 1993 yılı amenajman plan verilerinden elde edilen arazi sınıfları haritasına

yapılan konumsal analiz sonucunda; 1972 yılında açıklık alan miktarı %65,59 ve iskân alan miktarı %0,69 olarak bulunmuştur. Geriye kalan %33,70'lik kısım ormanlık alanlarla kaplıdır. Ormanlık alanları %12,47'si bozuk nitelikte olup geriye kalan %21'lik kısım ise verimli orman formu niteliğindedir (Tablo 35).

1993 yılında ise toplam orman dışı alan miktarı %63 olarak bulunmuştur. Ormanlık alanlardan % 11,52'si bozuk nitelikte olup geriye kalan %25,5'lik kısmı verimli orman formu özelliği taşımaktadır (Tablo 36).

1972 ve 1993 yılları arasında orman kaynaklarının konumsal yapısındaki değişim incelendiğinde, İskân alanları %1 oranında artmış, buna karşılık açıklık alan miktarı %4,2 oranında azalmıştır. Ormanlık alanların ise miktarı toplam alanın %3,3 oranında artmıştır. 1972 yılında 986 olan parça sayısı 1993 yılında 1908 değerine çıkmıştır. Yaklaşık olarak parçalılık iki kat daha artmıştır ve buna bağlı olarak ortalama parça alanın toplam alanda 180 ha değerinden 93 ha değerine kadar azalmıştır. Ortalama parça alanı (MPS) dikkate alındığında; 1987 yılında 529 ha ile kayın kuru arazi sınıfı en yüksek değere sahiptir. Bu değer 1993 yılında parçalılığın artması ile birlikte 396 ha değerine kadar düşmüştür. Benzer şekilde 345 ha ortalama parça alanına sahip açıklık sınıfı 1993 yılında 168 ha ortalama parça alanına sahip olmuştur. Bunun nedeni alanının 7600 ha azalması ve parça sayısının (NP) 646 değerine yükselmesidir. Ağırlıklı ortalama şekil indeksi değeri 11,68 değerinden 14,06 değerine kadar çıkmıştır. Bu değer artması alanda parçalılığın arttığını ve düzensizleştiğini göstermektedir. Genel olarak orman kaynaklarının konumsal yapısının parçalılığın arttığı ve bozuk bir yapıya doğru değişim gösterdiği ortaya konulmuştur.

Tablo 31. Bursa 1972 amenajman plan verileri Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA(ha)	NP(#)	MPS(ha)	PERCLAND(%)	LPI(%)	AWMSI
Çam kuru	2903,44	82	35,40	1,63	0,22	2,98
Açıklık	116650,89	338	345,12	65,59	60,88	14,33
Bozuk orman	22188,79	284	78,12	12,47	2,30	5,37
Gök nar	1924,08	29	66,34	1,08	0,28	2,82
İskân	1229,37	143	8,59	0,69	0,07	1,42
Kayın kuru	23315,36	44	529,89	13,11	11,19	9,52
Normal baltalık	9623,94	66	145,81	5,41	2,47	5,01
Toplam Alan	177835,90	986	180,36	100,00	60,88	11,68



Tablo 32. Bursa 1993 amenajman plan verileri Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA (ha)	NP (#)	MPS(ha)	PERCLAND(%)	LPI(%)	AWMSI
Çam	6207,16	203	30,58	3,49	0,31	2,63
İskân	2956,79	178	16,61	1,66	0,30	1,40
Ağaç. Sahası	182,55	1	182,55	0,10	0,10	1,93
Açıklık	109049,38	646	168,81	61,33	56,01	19,46
Ardıç	8,85	1	8,85	0,00	0,00	1,16
Baltalık alanlar	12118,79	169	71,71	6,82	1,75	5,79
Bozuk orman	20483,05	593	34,54	11,52	0,66	3,58
Göknar	1851,71	36	51,44	1,04	0,23	2,59
Kayın	24564,47	62	396,20	13,82	9,43	8,42
Kestane	119,78	10	11,98	0,07	0,03	1,82
Meşe	254,99	9	28,33	0,14	0,04	2,18
Toplam Alan	177797,52	1908	93,18	100,00	56,02	14,06

### 3.3.2. Gümüşhane DOİ' sindeki Konumsal Yapıdaki Değişim

Gümüşhane DOİ' sindeki orman kaynaklarının konumsal yapısındaki değişimi incelemek amacıyla, Fragstats programı ile uydu görüntüleri ve amenajman planları konumsal veri tabanlarına uygulanan konumsal analiz sonuçları incelenmiştir.

#### 3.3.2.1. Gümüşhane DOİ' si Uydu Görüntüleri Konumsal Analiz Verileri

Gümüşhane DOİ' sine ait 1987 ve 2000 yılı uydu görüntülerinden yorumlanan arazi sınıflarına yapılan konumsal analiz sonucu elde edilen verilere göre; 1987 yılında açıklık, elma-meyvelik, göl ve iskân arazi sınıfları orman dışı alanları ifade etmekte olup toplam alanın %75,51'ini kaplamaktadırlar. Bu oran 2000 yılında %73,91 değerine düşmüştür. Bu değişime paralel olarak ormanlık alanlar ise %1.60 oranında artmıştır (Tablo 37-38).

1987 yılında 41600 olan parça sayısı 2000 yılında 55721 değerine yükselmiştir ki, bu alanda parçalılığın arttığını göstermektedir. En büyük parça indeksi değerlerine göre açıklık alanlar en büyük değere sahiptir (%70,68) ve bunu %1,42 değeri ile ibreliler takip etmektedir. 1987 yılında 41600 olan parça sayısı 2000 yılında 55721 değerine kadar çıkmış ve parçalılık artmıştır. Bu artışa paralel olarak, ortalama parça alanı 10,39 ha değerinden 7,75 ha değerine kadar düşmüştür. Ortalama parça alanı açıklık arazi sınıfında 47,43 ha, İbrelili sınıfında 4,89 ha ve Göl sınıfında 19,13 ha olarak hesaplanmıştır. Göl alanlarının ortalama boyutlarının yüksek çıkmasının nedeni parça sayısının (2 adet) az olmasıdır. Açıklık alanlarda ise yüksek çıkmasının nedeni 6735 adet parça olmasına rağmen çok

büyük alana sahip olmasıdır. ÇBAR (Çok bozuk ardiç) alanlarında ise 0,7 ha gibi bir değer çıkmıştır. Bunun sebebi çok parçadan (3312) oluşmasına rağmen toplamda küçük alana (2314 ha) sahip olmasıdır. Alan ağırlıklı şekil indeksi değeri 1987 ve 2000 yılları arasında arazi bazında azalmış(10 birim) ve bu değişime paralel olarak ormanın yapısının şekil itibariyle tekdüze yapıya doğru gittiğini göstermektedir. Fakat parça sayısında meydana gelen artış ve ortalama parça boyutunun azalması nedeniyle ormanın parçalılığı artmış ve daha kırılğan bir yapıya doğru gitmiştir.

Tablo 33. Gümüşhane 1987 Landsat uydu verileri class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA (ha)	NP (#)	MPS (ha)	PERCLAND (%)	LPI (%)	AWMSI
Açıklık	319414,07	6735	47,43	73,94	70,68	82,62
ÇBAR	2314,91	3312	0,70	0,54	0,02	1,66
ÇBBt BBt ÇBÇs	60228,09	19288	3,12	13,94	0,27	4,46
Elma meyvelik	1743,90	661	2,64	0,40	0,02	2,43
Göl	38,27	2	19,13	0,01	0,01	2,15
İbrelî Orman	43238,21	8844	4,89	10,01	1,42	5,71
İskân	4994,98	2758	1,81	1,16	0,01	2,21
Toplam Alan	431972,42	41600	10,39	100,00	70,68	62,33

Tablo 34. Gümüşhane 2000 Landsat uydu verileri Class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA (ha)	NP (#)	MPS (ha)	PERCLAND (%)	LPI (%)	AWMSI
Açıklık	292073,76	7783	37,53	67,61	58,16	75,94
ÇBAR	1729,19	1782	0,97	0,40	0,02	1,82
ÇBBt BBt ÇBÇs	69548,41	18392	3,78	16,10	0,47	5,23
Elma meyvelik	7106,44	4592	1,55	1,65	0,01	2,16
Göl	48,96	5	9,79	0,01	0,00	1,78
İbrelî Orman	41431,64	7108	5,83	9,59	0,75	5,29
İskân	5236,56	5546	0,94	1,21	0,01	2,01
OT açıklık	14797,38	10513	1,41	3,43	0,19	2,75
Toplam Alan	431972,34	55721	7,75	100,00	58,16	52,86

### 3.3.2.2. Gümüşhane DOİ' si Amenajman Planları Konumsal Analiz Verileri

Amenajman plan verilerine yapılan konumsal analiz sonucu 1971 yılında 1824 olan parça sayısının 1987 yılında 1648 değerine düştüğü görülmüştür. Alandaki parçalılık azalmış ve ortalama parça alanında 25,4 ha artış görülmüştür. Bu parçalılığın azalmasında 1987 yılında baltalık rumuzlu bir arazi sınıfının belirlenemeyip komşu alanlarla

birleştirilmesi etken bir faktör olmuştur. Arazi sınıflarının kapladığı alanlar dikkate alındığında, 1971 yılında %76,33 oranında orman dışı alan bulunurken bu değer 1987 yılında %76,87 değerine çıkmıştır. Bu değişim dikkate alındığında ormanlık alan miktarı 1971 ve 1987 yılları arasında azalmıştır. Arazi sınıfları bazında değişim değerlendirildiğinde; açıklık arazi sınıfının parça sayısı azalmış ve buna bağlı olarak ortalama parça alanı 206 ha artmıştır. Benzer şekilde AWMSI (alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi) indeks değeri 23,82 değerinden 21,67 değerinde inmiştir. Toplam alan dikkate alındığında 1971 yılında 19,12 olan AWMSI değeri 1987 yılında 17,44 değerine kadar inmiştir. Bu değişim parçalılığın azaldığını göstermektedir (Tablo 39-40). Alan ağırlıklı ortalama şekil indeksindeki bu düşüş orman alanındaki parçalılığın azaldığını ve tek düze bir yapıya doğru ormanın gittiğini göstermektedir.

Tablo 35. Gümüşhane 1971 Amenajman verileri class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA (ha)	NP (#)	MPS (ha)	PERCLAND (%)	LPI (%)	AWMSI
Açıklık	326305,52	387	843,17	75,58	74,68	23,82
Baltalık orman	2765,53	43	64,31	0,64	0,14	2,49
Bozuk orman	78301,77	652	120,09	18,14	2,34	4,90
Göl	3,75	1	3,75	0,00	0,00	1,95
İskân	3235,27	377	8,58	0,75	0,05	1,36
İbrelî Orman	21130,53	364	58,05	4,89	1,34	4,08
Toplam Alan	431742,37	1824	236,70	100,00	74,68	19,12

Tablo 36. Gümüşhane 1987 Amenajman verileri class (sınıf) bazında Fragstats sonuçları

Arazi Sınıfları	CA (ha)	NP (#)	MPS (ha)	PERCLAND (%)	LPI (%)	AWMSI
Açıklık	327379,46	312	1049,29	75,79	74,81	21,67
Bozuk orman	78699,74	604	130,30	18,22	1,55	4,50
Göl	5,76	5	1,15	0,00	0,00	1,27
İskân	4660,71	364	12,80	1,08	0,07	1,26
İbrelî Orman	21226,85	363	58,48	4,91	1,45	3,80
Toplam Alan	431972,52	1648	262,12	100,00	74,81	17,44

### 3.3.3. İnegöl ve Gümüşhane Bölgelerindeki Orman Kaynaklarının Miktar ve Konumsal Olarak Karşılaştırılması

Yapılan bu çalışma kapsamında kaynak olarak kullanılan amenajman planları ve uydu görüntüleri bakımından her iki alandaki orman kaynaklarının değişimi

karşılaştırıldığında; amenajman plan verilerine göre 1971 ve 1987 yılları arasında Gümüşhane bölgesinde orman kaynaklarında %0,5 azalma meydana gelmiştir. Yaklaşık olarak aynı periyotta 1972 ve 1993 yılları arasında İnegöl bölgesinde ise yoğun nüfus artışına rağmen bilinçli ormancılık uygulamaları ve halkın gelir düzeyinin yüksek olması nedeniyle orman kaynaklarında %3,3 oranında artış olmuştur. Bu değerler dikkate alındığında İnegöl bölgesinde ormanlık alanların miktarının artmasına karşın Gümüşhane bölgesinde miktar olarak azaldığı görülmüştür. Konumsal olarak amenajman plan verilerine göre yapılan değerlendirmede, 1972 ve 1993 yılları arasında İnegöl bölgesinde orman parçalılığı artmış ve orman daha bozuk bir yapıya doğru ilerlemiştir. Fakat 1971 ve 1987 yılları arasında Gümüşhane bölgesinde orman parçalılığı azalmış ve orman formu daha tek düze bir yapıya doğru ilerlemiştir.

Orman kaynaklarındaki değişim uydu görüntüleri yardımıyla incelendiğinde, 1987 ve 2001 yılları arasında İnegöl bölgesinde ormanlık alanlar %7 oranında miktar olarak artmıştır. Gümüşhane bölgesinde ise benzer şekilde 1987 ve 2000 yılları arasında ormanlık alanlar %1,60 oranında artmıştır. Gümüşhane bölgesinde meydana gelen 1990 ve 2000 yılları arasındaki göç nedeniyle köy nüfusu azalması ile ormanlar üzerindeki baskı azalmış ve ormanlık alanlar artmıştır. İnegöl bölgesinde ise yoğun nüfus artışına rağmen ormanlık alanlarda miktar olarak artış olmuştur. Ormanlık alanların değişimi konumsal yapı itibarıyla irdelendiğinde; her iki alanda da orman parçalılığı artmış ve orman daha parçalı bir yapıya doğru ilerlemiştir. Genel olarak Gümüşhane ve İnegöl DOİ'lerinin orman yapısının zamanla değiştiği ve bu değişimin yöre şartlarına göre farklılık gösterdiği bulunmuştur.



#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman kaynaklarında zamanla meydana gelen değişimin miktar, kalite ve konumsal olarak sayısal bazda belirli ölçütlerle (parametre) ortaya koymak, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği için son derece önemli bir faktördür. Bu amaca yönelik tasarlanıp hazırlanan bu tez çalışmasında; farklı iki yerel koşullara (topoğrafya, orman yapısı ve kültürel yapı) sahip Gümüşhane ve İnegöl DOİ'leri örnek olarak irdelenmiştir. Her iki alanın 1971, 1972, 1987, 1993, 2000 ve 2004 yıllarına ait yersel ölçümlerle desteklenmiş meşcere tipleri haritaları ile 30 metre konumsal çözünürlükte Landsat uydu görüntülerinin yorumlanması sonucu elde edilen haritalar çalışmanın temel kaynak verilerini oluşturmuştur. Çalışma alanlarına ait çizgi kadastro olmadığından dolayı, belirlenen arazi sınıfları sınırları amenajman planları meşcere haritaları ve Landsat uydu görüntülerindeki mevcut duruma göre saptanmıştır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında ortaya konulan haritaların yasal dayanağını amenajman planları oluşturmaktadır. Sırasıyla 431872 ha ve 177797 ha alana sahip bu iki DOİ'lerinin sayısal haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri yardımıyla oluşturulmuş ve bu alanda ilk defa konumsal veri tabanı kurulmuştur.

Orman kaynaklarındaki zamansal değişim miktar itibariyle incelendiğinde; İnegöl bölgesinde 1971 ile 1993 yılları arasında orman niteliği taşıyan alanlar %3,4 oranında, 1987 ve 2001 yılları arasında ise %6,7 oranında artmıştır. Bu bölgede 1990 yılından itibaren yoğun bir nüfus artışı olmasına rağmen bu artış ormanlar üzerinde yoğun bir baskı oluşturmamış ve orman alanları artmıştır. Bu sonuca göre, orman kaynaklarına olan beklenen baskı (yasal ve yasadışı) yoğun olarak oluşmamış ve nüfusla etkileşimi yine beklenenin altında gelişmiştir. Ancak, öte yandan hızlı bir ağaçlandırma çalışmalarının orman alanlarının artmasındaki etkisi de dikkate alındığında, nüfusun etkisini büyük ölçüde perdelemektedir. Gümüşhane bölgesinde ise, 1971 yılından 1987 yılına kadar meydana gelen nüfus artışına paralel olarak ormanlık alanlar %0,5 oranında azalmıştır. Fakat 1987 yılından 2000 yılına kadar meydana gelen göç olayları nedeniyle ormanlar üzerinde meydana gelen baskı azalmış, terk edilen tarım vasfındaki arazilerde orman niteliği kazanmıştır. Bu değişim nedeniyle 1987-2000 yılları arasında Gümüşhane bölgesinde ormanlık alanlar %1,6 oranında artmıştır. Buradaki etkin olan faktör kırsal kesimdeki nüfusun azalması ve dolayısıyla orman kaynaklarına olan baskının azalmasıdır.

Bu sonuçlarla birlikte orman kaynaklarının konumsal yapısında da zamansal olarak belirli değişiklikler olmuştur. 1972 ve 2001 yılları arasında İnegöl bölgesinde parça (patch) sayısı sürekli olarak artmıştır. Parça sayısında meydana gelen bu artışa paralel olarak ortalama parça alanı azalmıştır. Bu değişim nedeniyle toplam alan bazında parçalılık (fragmentation) artmış ve orman yapısı daha hassas hale gelmiştir. Bilindiği gibi, orman kaynaklarının çok amaçlı planlanmasında konumsal yapı orman ekosisteminin dengesinin sağlanmasında etkili bir faktördür. Dolayısıyla, bu yapının onarılması yönünde planlama stratejilerinin oluşturulması mesajı verilmektedir.

Gümüşhane bölgesinde 1971 ve 1987 yılları arasında parça sayısı azalmış ve ortalama parça alanı artmıştır. Bu değişim 1971 ve 1987 yılları arasında kırılmalılığı azaldığını göstermektedir. 1987 ve 2001 yılları arasında ormanlık alanlar artmış ve buna bağlı olarak parça sayısında artmıştır. Bu değişim, Gümüşhane bölgesinde 1987 ve 2000 yılları arasında ormanlar üzerinde meydana gelen sosyal baskı azalmış ve yeni orman parçaları oluşması nedeni ile toplam alanda kırılmalılığı arttığını göstermiştir. Orman ekosisteminin kırılmalı (hassas) bir yapıya sahip olması, ekosisteme yapılacak olan doğal ve insan müdahalelerinin olumsuz etkilerinin daha yüksek olacağını göstermektedir.

Farklı koşullara sahip her iki alan birlikte değerlendirildiğinde, ormancılık faaliyetlerinin ülke genelinde bu ve benzer orman ekosistem içerik ve yapısının oluşmasında etkili olabileceği yargısı ortaya çıkabilmektedir. Bu durum, ormancılık çalışmalarının titizlikle ele alınıp ülke genelinde orman kaynaklarının nitelik, nicelik ve konumsal yapı itibarıyla zamansal değişiminin ortaya konulması gerektiği savını güçlendirmektedir.

Canlı bir ekosistem olan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanmasında, özellikle de ekosistem amenajmanı gibi çağdaş amenajman teknikleri kapsamında, bugünün şartlarının yanı sıra ormanların zaman içindeki değişimleri ve konumsal yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecek planlamaya yön verecek geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise ancak Uzaktan Algılama ve CBS ile mümkündür. Bu verileri sağlamak amacıyla orman ekosisteminin geçmişteki durumu ortaya koyularak; orman formunun hangi süksesyon aşamasında olduğu, kaybolan türlerin olup olmadığı, alana daha sonradan ağaçlandırma ile yeni türlerin getirilip getirilmediği, orman yapısının daha parçalı mı yoksa bütünleşik yapıya doğru mu gittiği belirlenmelidir. Bu değişimler ışığında gelecekte yapılacak olan amenajman planları, ilgili alanın geçmişteki durumunu dikkate alarak daha hassas bir şekilde planlanmalıdır. Örneğin, yoğun sosyal

baskı altında olan ve sürekli ormanlık alanların azaldığı bir şefliğin yapılacak olan planında bunu dikkate alarak verilecek olan etalar ve silvikültürel müdahaleler daha dikkatli seçilmeli, müdahale yapılacak alanların coğrafi konumları ile dağılımları da CBS ile hassas bir şekilde belirlenmelidir.

Türkiye orman varlığındaki meydana gelen değişimi ortaya koymak amacıyla, geçmiş tüm amenajman planları sayısal ortama aktarılarak ve ilgili alanlara ait uydu verileri işlenmek suretiyle zamansal olarak veri tabanları kurulmalıdır. Fakat tüm amenajman planlarının sayısallaştırılması zor ve zaman alıcı bir iş olması, bazı planların meşcere tipleri haritalarının ozalitlerinin bulunmaması, bu verileri saklayacak çok yüksek kapasitede fiziksel belleğe sahip bilgisayarlara ihtiyaç olması nedeniyle; ülke veya bölge bazında arazi kullanımının yahut yapısının zamansal değişimini incelemek amacıyla yapılacak bir çalışmada, uydu görüntüleri yardımıyla orman kaynakları belirlenmelidir. Fakat böyle bir çalışmada, mutlaka meşcere tipleri haritalarından faydalanarak uydu görüntüleri sınıflandırılmalıdır. Bu tarzda yapılacak olan çalışmanın dez avantajları arasında uydu görüntülerin geçmiş yıllarda (1980'li yıllar) çözünürlüğünün düşük olmasıdır. Yüksek çözünürlükteki uydu görüntülerinin geçmiş yıllarda olmaması ve günümüzde ise yüksek maliyetle elde edilmesidir. Bu nedenle, ülke genelinde yapılacak bir çalışmada Landsat uydu görüntüleri amenajman planlarının meşcere tipleri haritaları yardımıyla sınıflandırılması ile orman kaynaklarının zamansal değişimi hızlı bir şekilde incelenebilir. Ülke genelinde orman kaynaklarının zamansal değişimini izlemek için kurulacak Konumsal Orman Bilgi Sisteminde (KOBS); Ortak bir projeksiyon sistemi ve datum kullanılmalıdır. Bu sayede bölgesel bazda kurulan veri tabanları, ülke genelinde kurulan diğer konumsal veri tabanlarına uyumlu olur. Harita Genel Komutanlığı ve OGM tarafından kullanılan ED50 projeksiyon sistemi ülke genelinde kurulacak bir veri tabanında kullanılabilecek en uygun projeksiyon sistemidir. Türkiye 35, 36, 37 ve 38 numaralı 6 derecelik datumlar da yer alması nedeniyle ülke genelindeki tüm şeflikler ED50 koordinat sisteminde ve 6 derecelik datumlara göre koordinatlandırılmalıdır. Bu datumları dikkate alınarak kurulan veri tabanları birbirine uyumlu olacaktır. Komşu şeflikler ve işletmeler arasındaki sınır geçmelerini (bindirmeleri) ve boşlukları önlemek amacıyla 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar yardımıyla işletme sınırları hassas bir şekilde belirlenmeli, tüm haritalar sayısallaştırılmalı ve zamanla UA ve CBS ile güncellenmelidir. Yani her bir planlama döneminde meşcere haritaları yeniden sayısallaştırmak yerine mevcut haritaların güncellenmesi ile oluşturulmalıdır. Meşcere tiplerinin rumuz ve sınıflandırılması zamanla

değiştiğinden olası karmaşıklığın gidermek için bir standart belirlenmelidir. Kurulacak KOBS'ni yönetecek uzman personele, verilerin depolanacağı ve işleneceği geniş kapasiteli bilgisayarlara, veri tabanları üzerinde analiz ve sorgulama yapmak amacıyla kullanımı kolay ve fonksiyonlu yazılımlara ihtiyaç bulunmaktadır.





## 5. KAYNAKLAR

- Anonim, 1991. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98.
- Armston, J.D., Danaher, T.J., Goulevitch, B.M. ve Byrne, M.I., 2002. Geometric Correction of Landsat MSS, TM, and ETM+ Imagery For Mapping of Woody Vegetation Cover and Change Detection in Queenlands, <http://www.nrm.gld.gov.au/slats/pdf/0078anav.pdf>, 10 Aralık 2002.
- Aronoff, S., 1989. Geographic Information System: A Management Perspective, WDL Publication, Ottawa.
- Başkent E.Z.,1997. Türkiye Ormancılığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, Journal of Agriculture and Forestry, 21 (1997), 493-505
- Başkent. E. Z.,1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 (1999), Ek Sayı, 353-363.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Sönmez, T. ve Sivrikaya, F., 2002. Orman Amenajman Planlarının Yapımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması, Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler, İstanbul, 164-174.
- Bonham, G.F., 1994. Geographical Information Systems For Geoscientists: Modelling With GIS, 1. Baskı, Delta Printing, Ottawa.
- Burrough, P.A., 1991. Principles of Geographical Information Systems For Land Resources Assessment, 5. Baskı, Oxford Press, New York.
- Cambazoğlu, T., 2003. Kurumsal Bilişim Güvenlik Bilinci – 4. Kısım, [http://www.bilisimrehber.com.tr/arastirma/tr\\_arastirma\\_kurumsal\\_bilisim\\_guvenlik\\_bilinci\\_4.phtml](http://www.bilisimrehber.com.tr/arastirma/tr_arastirma_kurumsal_bilisim_guvenlik_bilinci_4.phtml), 24 Haziran 2004.
- Campbell, J.B., 1996. Introduction To Remote Sensing, 2. Baskı, The Guilford Press, New York.
- Cohen, W.B. ve Fiorella, M. 1995. Comparison of Methods For Detecting Conifer Forest Change With Thematic Mapper Imagery. In Remote Sensing Change Detection: Enviromental Monitoring Methods And Applications. Edited by Lunetta, R.S. and Elvidge, C.D. Ann Arbor Pres, Chelsea, MI.
- Congalton, R.G., 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classification of Remotely Sensed Data, Remote Sensing of Environment, 37, 35-46.
- Craig, N. M., 2002. Discussion of Image Processing Methods Applied to Multispectral Landsat 5 Thematic Mapper (TM) Data for Identification of Yanomamö Settlements, [http://titicaca.ucsb.edu/~craig/research/tm\\_paper2](http://titicaca.ucsb.edu/~craig/research/tm_paper2), 05 Nisan 2002.

- Çakır, G., 1999, Ormanların Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sf:93, Trabzon
- Çelik, R. N. 2000. GPS ve Ülke Nirengi Ağı, HKMO Dergisi. 12–13,
- Eraslan, İ. 1982., Orman Amenajmanı. İ.Ü.Or. Fak. Yay. No: 3010/318, 585 sayfa
- DİE, 1970. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 1973. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 672
- DİE, 1975. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 31.03.1977. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 813
- DİE, 1980. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 10.09.1981. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 954
- DİE, 1985. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 21.10.1986. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 1211
- Cushman A. Sam, Wallin O. David. 2000. Rate and patterns of landscape change in the Central Sikhote-alin Mountains, Russian Far East. Landscape Ecology 15: 643-659,
- Erdas Field Guide, 2002. Erdas Imagine 8.6 User Guide. 2002.
- Erdin, K., Koç, A. ve Yener, H., 1998, Remote Sensing (Uzaktan Algılama) Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması ve ORBİS (Orman Bilgi Sistemi)'in Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 636/210994, İstanbul.
- ESRI, 1999. Using ArcMap, ISBN-1-879102-69-2, Redlans.
- Gautam P. Ambika, Webb L. Edward, Shivakoti P.Ganesh, Zoebisch A. Michael. 2003. Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal.. Agriculture Ecosystems&Environment 99: 83-96.
- Heywood, I., 1998. An Introduction to Geographical Information Systems, Wentley Longman, New York.
- Jensen, J.R. 1996. Introductory Dijital Image Processing: A Remote Sensing Perspective 2d. Ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Jia, Xiuping. ve Richards, J.A., 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis.
- Jordan, G.A., and Erdle, T.A. 1989. Forest Management And GIS: What Have We Learned in New Brunswick? The Canadian Institute of Surv. and Map. Journal, 43(3):287-295.
- Kadioğulları A. İ. Mumcu D., Erikgenoğlu S. Ve Duman A. , 2004. Torul Orman İşletme Müdürlüğü'ne Bağlı Şiran Orman İşletme Şefliği'ndeki Zamansal Değişimin Amenajman Planları Yardımıyla CBS Ortamında İncelenmesi, V. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi, Trabzon.

- Koç, A., 1995, Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, Türkiye İkinci Arc/Info ve ERDAS Kullanıcıları Grubu Toplantısı, Ankara.
- Köse, S., 1986. Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1994. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 195-203.
- Lanly, J. P., 1997. Ormancılık ve Orman Kaynakları, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, 13-22 Ekim 1997, Antalya, Cilt:1, 2-12
- Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation, 4. Baskı, The Lehigh Press, New York.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J ve Rhind D.W., 2001. Geographic Information Systems and Science, Bath Press, London.
- Mather, P.M., 1999. Computer Processing Of Remotely-Sensed Images, 2. Baskı, Bookcraft (Bath) Manchester.
- McGarigal, K., ve Marks, B.J. 1994. Fragstats. Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure. Version 2.0. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- Özdemir İ., ve Özkan Y. U. Armutlu Orman İletme Şefliğindeki Orman Alanlarındaki Değişimlerin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2003, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 55-66.
- Reis, S., 2003. Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistem Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistem (TİBİS) Modeli, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Richards, J.A., ve Jia, X., 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis an Introduction, 3. Baskı, Springer Printed, Berlin.
- Seçkin, B., Amenajman ve Silvikültür İlişkisi, Ekonomi-Ekoloji İlkesine Uygun Orman İşletmeciliği Özlemim, Orman Mühendisliği Dergisi, 2 (1995), 25-27.
- Sivrikaya, F., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Aynıyaşlı (Maktalı) Ormanlarda Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Soykan, B., 1971. Elektronik Bilgi İşlem Sisteminin Orman Amenajmanında Uygulanması Hakkında Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 48, Ankara.
- Soykan, B. ve Köse, S., 1993. Türkiye’de Uygulanan Orman Envanterinin Temel Sorunları ve Çözüm Önerileri, I. Ormancılık Şurası, Ankara., 3, 305-311.

- Sönmez, T. 2004. Ülkemiz Ormancılığında Konumsal Veri Tabanının Tasarımı, Kurulması ve Uygulamaları (Artvin Merkez İşletme Şefliği Örneği) Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 236.
- Status L. Nancy, Strittholt R. James, DellaSala A. Dominick ve Robinson Rob. Rate and pattern of forest disturbance in the Klamath-Siskiyou ecoregion, USA between 1972 and 1992. Landscape Ecology 17: 455-470,2002
- Szymanski, D.L., 1998. A Strategy Improve Forest Cover Classification Accuracy in New York Using Landsat and Ancillary Data, Master Thesis, State University of New York, New York.
- Tunay M. ve Ateşoğlu A., 2004. Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi. Fatih Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 3.CBS Günleri, 6-9 Ekim, İstanbul.
- URL-1. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama. <http://cum.comu.edu.tr/cbs.php>. 21.12.2004
- URL-2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Modülü. <http://www.akdeniz.edu.tr/muhfak/cevre/coastlearn-r/gis/gis-generalconcepts.htm>. 21.12.2004
- URL-3. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. <http://www.mta.gov.tr/jeoloji/RS/notlar.html>. 21.12.2004
- URL-4. Landsat. <http://www.nik.com.tr/new/yazilimlar/uydular/landsat.htm>. 22.12.2004
- URL-5. 2000 yılı nüfus verileri. [http://www.die.gov.tr/nufus\\_sayimi/2000Nufus\\_Kesin.htm](http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000Nufus_Kesin.htm). 23.12.2004
- Yıldırım H., Özel M. E., Divan N. J., Akça A., Satellite Monitoring of Land Cover/Land Use Change Over 15 Years and its Impact on the Enviroment in Gebze/Kocaeli - Turkey Turk J Agric For 26 (2002) 161-170
- Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Birinci Baskı, Seçil Ofset, İstanbul.



## ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Mersin ili Anamur ilçesinde doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise tahsilini Anamur'da tamamladı. 1997 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümüne girdi, 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek lisans eğitimine başladı. 2002 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve yabancı dili İngilizcedir.

