

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
ORMAN EKOSİSTEMLERİNİN KONUMSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ: DEVREZ PLANLAMA BİRİMİ ÖRNEĞİ**

Hüseyin Cihad ANLAR

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2013

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ORMAN EKOSİSTEMLERİNİN KONUMSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ: DEVREZ PLANLAMA BİRİMİ ÖRNEĞİ

Hüseyin Cihad ANLAR

Çankırı Karatekin Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sedat KELEŞ

Orman ekosistemleri dinamik bir yapıya sahip olup, ormanların konumsal yapı, kuruluş ve fonksiyonları, doğal veya insan odaklı müdahalelere bağlı olarak zamanla değişim göstermektedir. Orman ekosistem yapısındaki bu zamansal ve konumsal değişimin boyutu; doğal olayların türü, yoğunluğu ve etkinliği ile insan faktörünün faydalanma derecesinin şekline göre sürekli olarak değişmektedir.

Sürdürülebilir orman işletmeciliği ve planlaması ölçüt ve göstergeleri dikkate alındığında, hem orman ekosistemlerinin sürekliliğinin sağlanması hem de toplumun orman kaynaklarından sürdürülebilir ve rasyonel bir biçimde faydalanabilmesinin sağlanması için orman yapısındaki dinamiğin belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye ormanlarındaki bu değişimin zamansal boyutunu, bir taraftan ülkenin içinde bulunduğu sosyo-ekonomik yapıdan diğer taraftan da planlama açısından değerlendirmek mümkündür. Bu kapsamda, tez konusunun amacı; örnek bir devlet orman işletmesinde (planlama birimi), arazi yapısındaki konumsal ve zamansal değişimin, özellikle orman kaynakları itibarıyla ele alınarak, belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Ayrıca, bu değişimi etkileyen faktörler belirlenerek yöredeki sosyo-ekonomik yapı ile zamansal değişim arasındaki ilişkinin özellikleri yasal boyut da dikkate alınarak incelenmiştir.

2013, 79 sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, orman amenajmanı, orman ekosistemi, Ilgaz-Devrez

ABSTRACT

MSc. Thesis

ANALYZING SPATIAL AND TEMPORAL CHANGES IN FOREST
ECOSYSTEMS USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHICAL
INFORMATION SYSTEMS: A CASE STUDY IN DEVREZ FOREST PLANNING
UNIT

Hüseyin Cihad ANLAR

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sedat KELEŞ

Forest ecosystems have a dynamic structure and spatial structure, composition and functions of forests have changed over time due to natural or human-oriented interventions. Temporal and spatial changes in the size of forest ecosystem structure always according to the type, intensity and of effectiveness natural events and the benefit forms of people.

In the context of sustainable forest management criteria and indicators, analyzing spatial and temporal dynamics of forest ecosystems should be made for both forest sustainability and sustainable and rational utilization from the forests. This process of the temporal dimension of temporal change in Turkey's forests is possible to evaluate with socio-economic structure and forest planning. In this context, the aim of the thesis research is to analyze the spatial and temporal change pattern of a forest ecosystem (Devrez Forest Planning Unit) in Turkey. The study especiall focus on the temporal changes in forest ecosystem resources. In addition, by determining the factors affecting this change, the ralationships between socio-economic structure and the forest cover change are presented by considering the legal dimension.

2013, 79 pages

KEY WORDS: Remote Sensing, Geographical Information Systems, forest management, forest ecosystem, Ilgaz-Devrez.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Lisansüstü Tez Projesi (Proje Kodu: 2011/29) kapsamında desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı Çankırı Karatekin Üniversitesine çok teşekkür ederim.

Bu çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, her türlü yardımını esirgemeyen, her zaman destekleyen ve anlayış gösteren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Sedat KELEŞ'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmaları kapsamında yardım ve desteklerini esirgemeyen, değerli görüş ve katkılarda bulunan, yoğun mesaisine rağmen hafta sonları dâhil vakit ayırarak yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Alkan GÜNLÜ 'ye sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince bana destek olan eşime, oğluma ve kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ormancılık geniş alanlarda ve uzun üretim periyotlarında olan ve buna bağlı olarak çok planlı olmayı gerektiren bir faaliyettir. Bu gereksinim karşısında Orman Amenajmanı ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle, Devrez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki Orman Amenajman Planlarına dayalı 1/25000 ölçekli konumsal veri tabanları kurulmuştur. Uydu görüntüleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama tekniklerinin bütünleşik olarak yapılan detaylı çalışmalar ve değerlendirmeler ile Devrez ormanlarındaki zamansal değişim ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın herkese faydalı olması en büyük temennimdir.

H. Cihad ANLAR

Çankırı, Temmuz 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1. Orman Planlamasına İlişkin Temel Kavramlar ve Tanımları	5
2.2. Ormancılık Çalışmalarında Kullanılan Konumsal Veri Tabanı.....	8
2.2.1. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri.....	9
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılık Faaliyetlerindeki Kullanımı.....	12
2.4. Uzaktan Algılamanın Ormancılık Faaliyetlerindeki Kullanımı.....	14
2.5. Ormancılık Faaliyetlerinde Kullanılan Veriler.....	15
2.6. Veri Modelleri	16
2.6.1. Raster veri modeli	16
2.6.2. Vektör veri modeli	17
2.7. Veri Kalitesi.....	17
2.8. Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri	17
2.8.1. Görüntü düzeltme	17
2.8.2. Görüntü sınıflandırma.....	19
2.8.2.1. Kontrollü sınıflandırma.....	19
2.8.2.2. Sınıflandırma doğruluğu	20
2.9. Doğal Kaynaklar Hakkında Veri Sağlayan Bazı Uydular	20
2.9.1. Landsat uydusu	20
2.9.2. Spot uydusu	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Çalışma Alanı Tanıtımı	22
3.1.1. Çalışma alanı sınırları	22
3.2. Orman içerisinde ve civarında mevcut nüfus ve geçim kaynakları	23
3.3. Çalışmada Kullanılan Materyaller.....	26
3.4. Yöntem	27
3.4.1. Amenajman planlarının sayısal ortama aktarılması	27
3.4.2. Uydu görüntülerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi	28
4. BULGULAR.....	30
4.1. Devrez Amenajman Planlarına Ait Veri Tabanı	30
4.1.1. Arazi kullanım sınıfları itibariyle meydana gelen değişimler.....	30
4.1.2. Kapalılık sınıflarında meydana gelen değişimler	33
4.1.3. Çağ sınıflarında meydana gelen değişimler.....	36
4.2. 2000 ve 2009 Yılları Landsat Uydu Görüntüsü Verileri	39
4.3. 2006 Yılı Spot Uydu Görüntüsü Verileri	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	69
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	79

SİMGELER DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
UA	Uzaktan Algılama
OAP	Orman Amenajman Planları
UTM	Universal Transversal Mercator
BÇ	Biyolojik Çeşitlilik
STK	Sivil Toplum Kuruluşları
ETÇAP	Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama
STH	Standart Topografik Harita
YKN	Yer Kontrol Noktaları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.1	Devrez Devlet Orman İşletme Şefliğinin coğrafi konumları.....	23
Şekil 4.1.1	Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre arazi kullanım sınıfları	32
Şekil 4.1.2	Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre kapalılık sınıfları	35
Şekil 4.1.3	Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre gelişim çağları sınıfları.....	38
Şekil 4.2.1	Gelişim çağlarının (a) 1996 yılı meşcere tipi haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası.....	44
Şekil 4.2.2	Kapalılık sınıflarının (a) 1996 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası	46
Şekil 4.2.3	Arazi kullanım sınıflarının (a) 1996 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası	48
Şekil 4.2.4	Gelişim çağlarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası.....	50
Şekil 4.2.5	Kapalılık sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası.....	52
Şekil 4.2.6	Arazi kullanım sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası ...	54
Şekil 4.2.7	Çalışma alanının 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü konumsal haritaları a) Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları	55
Şekil 4.2.8	Çalışma alanının 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü konumsal haritaları a) Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları.....	56
Şekil 4.3.1	Gelişim çağlarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası	61
Şekil 4.3.2	Kapalılık sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası.....	65
Şekil 4.3.3	Arazi kullanım sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası.....	67
Şekil 4.3.4	Çalışma alanının 2006 yılı Spot uydu görüntüsü konumsal haritaları a)Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları.....	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.1	Mevcut arazi kullanım sınıfları.....	6
Çizelge 2.1.2	Ağaç türleri ve diğer semboller	7
Çizelge 2.1.3	Meşcere gelişim çağları	7
Çizelge 2.1.4	Meşcere kapalılık sınıfları	8
Çizelge 3.2.1	Devrez Orman İşletme Şefliği'nin yıllara göre nüfus dağılımı	25
Çizelge 4.1.1	Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973–2008 yılları arasında arazi kullanım sınıflarında meydana gelen değişmeler	31
Çizelge 4.1.2	Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973-2008 yılları arasında kapalılık sınıflarında meydana gelen değişmeler	34
Çizelge 4.1.3	Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973–2008 yılları arasında gelişim çağı sınıflarında meydana gelen değişmeler	37
Çizelge 4.2.1	Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı Gelişim Çağlarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.2	Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı Kapalılık Sınıflarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.3	Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları	41
Çizelge 4.2.4	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim çağlarına göre LANDSAT TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	41
Çizelge 4.2.5	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı kapalılık sınıflarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.6	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları	42
Çizelge 4.2.7	1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları	43
Çizelge 4.2.8	1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları	45
Çizelge 4.2.9	1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımının konumsal analiz sonuçları	47
Çizelge 4.2.10	2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları	49
Çizelge 4.2.11	2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları	51
Çizelge 4.2.12	2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımının konumsal analiz sonuçları	53
Çizelge 4.3.1	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim çağlarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları	57

Çizelge 4.3.2	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı kapalılık sınıflarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	58
Çizelge 4.3.3	Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları.....	59
Çizelge 4.3.4	2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları	60
Çizelge 4.3.5	2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.3.6	2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımlarının konumsal analiz sonuçları.....	66

1. GİRİŞ

Yeryüzünde doğal kaynaklardan en önemlisi ormanlardır ve ormanlar sonsuz değildir. Orman ağaçlarla birlikte, diğer bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlı varlıklarla toprak, hava, su, ışık, sıcaklık gibi fiziksel çevre unsurlarının birlikte oluşturdukları karşılıklı ilişkiler dokusunu simgeleyen bir doğa parçasıdır.

Günümüzün en önemli gücü niteliğinde olan bilginin üretimi ve kullanıcılara sunulması bir toplumun gelişmesi için en önemli unsurdur. Karar verici durumunda yer alan yöneticilere sağlam ve sağlıklı bilgileri kısa zamanda ulaştırmak, gelişmiş toplumlarda ana hedefdir. Bu toplumların gelişimi ve kalkınmaları için gerekli temel bilgiler, ancak bilişim ve teknolojinin en üst seviyede kullanımıyla mümkündür (Başkent 1997).

İnsan nüfusunun artışı ve sanayileşmedeki hızlı gelişmenin sonucu doğayı kirleticiler ve yıkıcı etkiler ormanları koruma hususunda daha fazla duyarlı olmamızı elzem kılmaktadır (Seçkin 1995).

Ormanların değişiminin zamansal ve konumsal olarak ölçülmesi doğal kaynak bilişimi için son derece önemlidir. Bunu için ekosistemde meydana gelen değişimlerin konumsal ve zamansal olarak analizine gereksinim vardır. Böylece ulaşılan veriler, canlı bir ekosistem olan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanmasında kullanılacaktır. İleriye dönük planlamaya yön veren geçmiş bilgi birikiminin etkin kullanımını, bu işe ancak Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) beraber kullanılmasıyla mümkündür (Çakır 2006).

Böylece çok karmaşık olan problemler karşısında çözüme daha kolayca ulaşılması mümkündür. CBS teknolojisi çeşitli çözüm yollarını kullanarak ormancılık çalışmalarının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile çalışma ve kıymetlendirmeye imkân sağlar (Başkent 1997).

Ormanların konumsal yapısının gelişim ve değişimini analiz etmek ve konumsal amaçların orman amenajman planlamasında bulunmasını sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi yönünde artan bir ihtiyaç doğmuştur (Başkent 2001). Konumsal planlamanın son yıllarda önemi daha da artmıştır. Çünkü odun hammaddesi üretim ve taşıma faaliyetlerinin aynı zamanda yapılarak tasarruf sağlanması, yaban hayatı şekil ve düzeninin önemi ve orman işletmeciliğinin orman çıktıları üzerine etkilerinin değerlendirilmesini içermektedir (Boston and Bettinger 1999).

Kadioğulları (2005) tarafından yapılan "Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Ortaya Konulması " isimli araştırma çalışmasında İnegöl ve Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüklerindeki arazi kullanım değişimleri incelenmiştir. Diğer bir çalışma ise, Ün (2006) tarafından yapılan "İstanbul İli Orman Kaynaklarında Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS İle Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezidir.

Bununla birlikte, Türkiye ormanlarındaki konumsal ve zamansal değişimi sayısal olarak belirleyen ve farklı analizlerin gerçekleştirildiği, uluslararası yayınlarda basılmış bazı önemli çalışmalar da bulunmaktadır. Keleş et al. (2007), Türkiye'nin kuzey doğusunda yer alan Artvin Orman Planlama Biriminin 1972 ve 2002 yıllarına ait orman amenajman planlarını CBS ortamında sayısallaştırarak, orman ekosistem yapısında meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Sivrikaya et al. (2007), Türkiye'nin Kafkas bölgesinde yer alan ve önemli bir rezerv alanı olan Camili Orman Planlama Biriminde arazi kullanımı ile orman yapı ve kuruluşunda meydana gelen değişimleri CBS ortamında analiz etmişlerdir. Keleş et al. (2008), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yapmış oldukları çalışmada, Landsat uydu görüntüleri ile CBS ve FRAGSTAT programlarını kullanarak, kentleşme ve neden olduğu orman ekosistemlerindeki konumsal ve zamansal değişimleri araştırmışlardır. Çakır et al. (2008), Maçka Orman İşletme Müdürlüğünde, 1975-2000 yılları arasında orman ekosistem yapı ve kuruluşunda meydana gelen değişimleri Landsat uydu görüntüleri üzerinden incelemişlerdir. Çakır et al. (2008), İstanbul ili ve çevresi orman ekosistemlerinde meydana gelen değişimleri, orman amenajman planları verilerinin CBS ortamında

sayısallaştırmak ve analiz etmek suretiyle incelemiştir. Günlü et al. (2009), Rize Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 1984-2007 yılları arasında arazi kullanımı ve orman örtüsünde meydana gelen değişimleri, orman amenajmanı planı verilerinin CBS ortamında analizi ile araştırmışlardır.

Buradan hareketle yapılan bu çalışmanın amacı; orman kaynaklarının konumsal ve zamansal değişimini; arazi kullanım sınıfları, ağaç türü, gelişim çağı ve kapalılık itibarı ile ortaya koymaktır. Devrez Orman İşletme Şefliğinde CBS ve UA teknikleri kullanılarak 1973 yılından itibaren periyodik olarak hazırlanmış Orman Amenajman Planlarının konumsal veri tabanlarını kurarak, ormanlardaki ve diğer arazi kullanımlarındaki konumsal ve zamansal değişimi tablo, grafik ve harita formatlarında belirleyerek ve meydana gelen değişimleri analiz etmek temel hedeftir. Çalışma kapsamında ayrıca amenajman planlarına paralel benzer tarihlerde çekilmiş uydu görüntüleri üzerinden de orman ekosisteminde meydana gelen değişimler sayısal olarak ortaya konulmuştur. Söz konusu değişimi etkileyen faktörler belirlenerek yöredeki sosyo-ekonomik yapı ile değişim arasındaki ilişkinin özellikleri yasal boyutu da göz önüne alınarak irdelenmiştir. Bu amaçla çalışma alanına ait 1973-2008 yıllarında yapılan amenajman planları kullanılarak ayrıntılı bir şekilde veri tabanı kurulmuştur. Bu sayede bu çalışma ülkemiz orman alanlarının 1/25000 ölçekli konumsal veri tabanlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın gerekçelerini değişik açılardan ele alarak özetlemek gerekirse:

- Orman kaynaklarında meydana gelen konumsal ve zamansal değişimi, bilimsel ve güncel veriler kullanmak suretiyle ortaya koyarak gelecekte karar vericilere yardımcı olmak,
- Ulusal ormancılık politikalarının ve planlarının hazırlanmasında gerekli veri kaynağını kurmak,
- Orman ekosistemlerini izleyerek faydalanma-koruma arasındaki dengeyi düzenlemek olarak şekillenmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Toplumların zamana bağlı olarak ortaya çıkan ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla ormanlara olan baskısı da artmaktadır. Bunun sonucunda orman kaynaklarında hızlı bir azalış veya bozulmalar meydana gelmektedir. Bu azalış ve orman tahriplerine bağlı olarak insan, hayvan ve bitki yaşam alanları, biyoçeşitlilik zarar görmekte, erozyonlar, kirlenen su kaynakları, gıda ve beslenme sıkıntıları, açlıklar gibi olumsuz sonuçlar meydana gelmektedir. Meydana gelen bu olumsuzluklar ise insanları daha duyarlı davranmaya ve sahip olduğu doğal kaynakları rasyonel kullanmaya ve korumaya yöneltmektedir (Altunel 2006).

lke ekonomileri, bilim ve teknolojileri ile doğal kaynakların potansiyeline göre ormanlardan faydalanmayı belli bir standarda göre düzenlemeye çalışmışlardır. Genel anlamda orman amenajman planları olarak bilinen bu standart ve kontrol mekanizması doğal dengeyi bozmadan insanların ormanlardan sürekli olarak yararlanması düşüncesi üzerine kurulmuştur. Türkiye’de planlı döneme geçiş, ulusal düzeyde hazırlanan I. Beş yıllık kalkınma planlarına paralel olarak 1960’lı yıllarda başlamış ve ormanlarımızın envanteri on yılda tamamlanmıştır. Doğada dengenin korunması, sürdürülebilir faydalanma ve ormanların çevresel ve toplumsal boyutu ile planlanması uluslararası öncelikler konumundadır. Türkiye’nin de içerisinde bulunduğu Helsinki süreci ile ormanların sürdürülebilir planlanması temel öğe sayılmıştır. Bu çalışmalara bağlı olarak ormanlardan sürdürülebilir şekilde faydalanma planların hazırlanması için orman dinamiğinin zamansal süreci bilinmelidir (n 2006).

Yapılan araştırmalara göre dünyada mevcut bilgilerin %80’e varan kısmı arazi, evre veya bir konuma bağlı konumsal bilgilerdir. Yine tüketiciler ihtiyaçlarını tespit etmek için Şehir ve bölge planlamaları hakkında yapılan diğer bir araştırmaya göre de %90’ın üzerinde konumsal bilgiye ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir (Yomralıoğlu 2000).

Bu bilgilerden en üst seviyede yararlanabilmek ve bunları kullanarak yaşam kalitesini yükseltecek şekilde insanların kullanımına sunabilmek için yeni araçlara ihtiyaç olmuştur. İşte uzaktan algılama ve CBS olarak bilinen disiplinler konumsal verileri (grafik ve öznel) elde etmek, depolamak ve değişik şekillerde inceleyerek insanlara sunmak üzere doğmuştur. Ormancılık konuma bağlı açık bir sistem bilimi olduğu için konumsal veriye çok ihtiyaç duyulduğu ve dolayısıyla ormancılıkla doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir (Köse ve Başkent 1994).

Ormancılıkla ilgili uygulama ve tekniklerin oluşturulması ve iyileştirilmesi ormanlardan faydalanmanın sürdürülebilirlik ilkesine bağlı ve ülke kalkınmasına paralel olarak düzenlenmesi gibi orman kaynaklarının yapısını doğrudan ilgilendiren faaliyetlerin planlanmasında amenajman planları çok önemli bir bilişim kaynağıdır.

Ormanları oluşturan asli ağaç türlerinin idare süresine bağlı olarak amenajman planları 10 ila 20 yıllık periyotlarla düzenlenirler. Her plan yapımında planlama biriminin envanteri kombine envanter yöntemiyle hazırlanır. Yani hava fotoğrafları ile belirli aralık mesafeyle sistematik olarak atılan örnekleme alanlarından toplanan envanter verilerden yararlanarak ormanın mevcut yapısı tespit edilir. Bu kapmada değerlendirildiğinde, orman amenajman planlarının ülke genelinde ormanların konumsal ve zamansal değişimini incelemeye ihtiyaç duyulan tüm verileri bünyesinde barındırdığı görülmektedir (Ün 2006).

Buradan hareketle, çalışmanın hemen ilerleyen aşamalarında, çalışma konusu ve amacına hizmet edecek bir takım bilgiler ve temel kavramlar açıklanmaktadır.

2.1. Orman Planlamasına İlişkin Temel Kavramlar ve Tanımları

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 ifade edilir (Soykan ve Köse 1993, Kadioğulları 2005).

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, Kadioğulları 2005).

Planlama Birimi, Doğal, 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” bazında yapılmıştır

Arazi Kullanım Sınıfları, mevcut arazi kullanım sınıflarını ifade etmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan arazi kullanım sınıfları genel olarak arazi üzerindeki orman formuna bağlı olarak Bozuk, İbrelî, Yapraklı, Karışık ve Diğer olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.1.1).

Çizelge 2.1.1 Mevcut arazi kullanım sınıfları

0 (Bozuk)
1 (İbrelî)
2 (Yapraklı)
3 (Karışık)
5 (Diğer-Orman rejimi dışı alanlar)

Ağaç Türleri; Devrez Orman İşletme Şefliğinde bulunan ağaç türleri ve bunlara ilişkin meşcere tipleri ayırımında kullanılan sembolleri Çizelge 2.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1.2 Ağaç türleri ve diğer semboller

Sembol	Adı	Sembol	Adı
Çk	Karaçam	İs	İskân
Çs	Sarıçam	Me	Mera
G	Göknar	E	Erozyon sahası
Ar	Ardıç	T	Taşlık
M	Meşe	Su	Baraj ve Göl
Kv	Kavak	Ag	Ağaçlandırma Sahası
OT	Orman Toprağı	F	Fidanlama Sahası
Dy	Diğer Yapraklı	Oc	Taş - Maden Ocağı
Z	Ziraat	Mz	Mezarlık

Çağ Sınıfları; meşcere tipleri rumuzunda yer alan ve göğüs yüzeyi çapının 8 cm'den fazla olan ağaç türlerinin gelişim çağlarının nitelendirildiği değerdir. Gelişim çağ sınıfları meşcere orta çapının çap sınıflarındaki değerine göre belirlenir. Zamansal olarak orman amenajman planlarının yapımına ilişkin, "Orman Amenajman Yönetmeliği"nin değişikliğe uğramasıyla gelişim çağlarında da farklılar oluşmuştur. 1971 ve 1972 yıllarında seri bazında yapılan planlarda db, bd vb. gelişim çağ sınıfı ayrımı bulunmasına karşın çalışma alanlarına ilişkin 1996 ve 2008 yıllarında yapılan planlarda bu sınıflar kaldırılmıştır. Planlamada kullanılan çağ sınıfları Çizelge 2.1.3'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 2.1.3 Meşcere gelişim çağları

Gelişim Çağı	Açıklama
a	Gençlik çağı (d1,30 = 0-7,9 cm)
b	Sırlıklık-Direklik çağı (d1,30 = 8-19,9 cm)
c	İnce Ağaçlık çağı (d1,30 = 20-35,9 cm)
d	Orta Ağaçlık çağı (d1,30 = 36-51,9 cm)
e	Kalın Ağaçlık çağı (d1,30 = 52 < cm)

Kapalılık Sınıfları; meşcerede yer alan ağaçların toprak yüzeyini örtme derecelerine göre belirlenir. 1, 2, 3 ve bozuk (çok bozuk) kapalılık çeşitleri vardır. Fakat plan yapımındaki kullanılan "Orman Amenajman Yönetmeliği" zamanla değişikliklerden dolayı

meşcerelerin kapalılık sınıfları da değişikliğe uğramıştır. 1971 ve 1972 yıllarında yapılmış olan planlarda kapalılığı %10 değerinden az olan alanlar çok bozuk koru, %10-40 kapalılık değerine sahip alanlar ise bozuk koru olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanına ait 1996 ve daha sonraki yıllarda yapılan planlarda, %10 değerinden az kapalılığa sahip alanlar bozuk orman sayılmış, %11-40 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 alınmamıştır. Bunlar Çizelge 2.1.4'te açıklanmıştır.

Çizelge 2.1.4 Meşcere kapalılık sınıfları

Kod	Kapalılık Sınıfları	Kapalılık (%)
Bozuk	Bozuk meşcereler	K <10 (1987 ve sonraki planlar)
1	1 Kapalı(Gevşek Kapalı)	% 11 - % 40 arası
2	2 Kapalı (Orta Kapalı)	% 41 - % 70 arası
3	3 Kapalı (Tam Kapalı)	% 71 - % 100 arası
9 (Diğer)	Ormansız alanlar	-

2.2. Ormanlık Çalışmalarında Kullanılan Konumsal Veri Tabanı

En genel ifadeyle, orman işletmesi sınırları içerisinde kalan alanların, nitelik ve nicelik yönünden homojen alanlara ayrılması, haritalanması ve yüzölçümlerinin bulunmasına alan envanteri adı verilmektedir. Alan envanteri, orman işletmelerinin planlarının yapılmasında ilk aşamayı oluşturmaktadır. Planların uygulanma başarısı, konumsal verilerin doğruluğu ve güncelliğine bağlı kalmaktadır. Alan envanterinden sağlanan bilgilerin, konumsal veri tabanlarında saklanması son derece önemlidir. Verilerin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi sayısal haritalar yardımıyla yapılmaktadır. Teknolojisi ileri ülkeler, verinin bilgiye dönüşüm sürecini etkin bir şekilde kullanarak planlara dâhil etmektedirler. Yapılan planlamadan sonra oluşan hatalar konumsal verinin kalitesi, miktarı ve standardına bağlı olarak değişmektedir (Çakır 2006, Ün 2006).

Orman amenajman planlarının yapılmasında en yoğun çalışma alan envanterinde gerçekleştirilmektedir. Bu işlemin zaman ve ekonomik boyutunu daha aza indirmek için uzaktan algılama tekniklerinden ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmaktadır. Planlama yaklaşımında alan envanteri, kombine envanter metoduyla yapılır. Foto yorumlama yoluyla gelen veriler, yersel çalışmalarla (örnekleme alanlarında) birlikte değerlendirilmektedir. Orman amenajman planlarının hazırlanmasına yönelik oluşturulan orman amenajman yönetmeliğinde örnekleme alanları planlama birimine sistematik olarak belirli aralık mesafelerde atılmaktadır. Yapılacak planların türüne ve işletme amaçlarına göre bu mesafeler değiştirilebilir. Alan envanterinin başarısı ise arazi özelliklerine ve yapılan çalışmalara gösterilen özene bağlıdır (Ün 2006).

2.2.1. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri

Günümüzde çevre ile ilgili kararların alınabilmesi ve çevreyi etkileyen unsurların belirlenmesi için, öncelikle söz konusu çevrenin doğal yapısı gerçeğe uygun olarak modellenmeli ve konumsal analizler ile çevresel değişimlere ait iyileştirici ve önlem alıcı kararların belirlenmesinde bilgi teknolojilerinden mümkün olduğu ölçüde çok faydalanılmalıdır.

Uzaktan algılama, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleri aracılığı ile objelerle fiziksel temasa geçilmeden, yeryüzü hakkında bilgi elde etme ve bunları değerlendirme tekniğidir. Genel anlamda ise uzaktan algılama, çoğunlukla görüntünün oluşturulması ile konum olarak durağan veya hareketli, uzak mesafelerden yer yüzeyinin gözlenmesinde kullanılan yöntemler, teknikler ve araçların hepsini içermektedir. Uzaktan algılama, sistemleri tarafından elde edilmiş verilerden genellikle yer yüzeyine ait yararlı bilgiler elde etmek için yapılan bütün kayıt, işleme, analiz yorumlama ve sonuç olarak bilgi üretme gibi bütün aktiviteleri içermektedir (Aksoy 2002).

UA, CBS metodolojisinde kullanılan veri kaynaklarından en önemlisini teşkil etmektedir. Modern anlamda uzaktan algılama kavramı 1950’li yılların başlarında

gündeme gelmiştir. Özellikle 1970'li yıllardan itibaren de bu alanda kullanılan alet araç ve teknolojilerde ciddi gelişmeler gösterilmiştir. Bu gelişmelere bağlı olarak uzaktan algılama uygulamaları da çok geniş bir kullanım yelpazesi içinde uygulama bulmuş ve ormancılık çalışmalarında ihtiyaç duyulan en önemli veri kaynağı olmuştur (Turoğlu 2000).

Uzaktan algılama yoluyla elde edilmiş görüntüler yeryüzüne ait birçok bilgiyi içinde barındırır. Bu bilgiler yeryüzünden yansıyan elektromagnetik enerjinin uyduların alıcıları tarafından algılanarak çeşitli bantlara kaydedilmesi yoluyla toplanmaktadır. Her bir bantta, o bandın hassasiyet gösterdiği özelliklere ait yansıma değerleri bulunmaktadır. Birden fazla bant bir araya gelerek bir görüntü oluşturabildiği gibi, tek bir banttan oluşan görüntüler de bulunabilir (Çelik vd. 2004).

Uydu görüntülerinin en önemli özelliği, hava fotoğraflarına oranla çok geniş yeryüzü alanlarını kaplaması ve yeryüzüne ilişkin büyük boyutlarda konumsal veri içermesidir. Uydu görüntülerinin Sayısal Coğrafi Veri Tabanları ve CBS içindeki etkinliği ve kullanım oranı gün geçtikçe artmaktadır (Özbalımcu 1996, Önder 1998).

Arazi kullanımı ve doğal kaynaklarımıza ait temel veriler olmadan doğal kaynaklarımızın doğru ve etkin kullanımı mümkün değildir. Doğal kaynaklarımızın envanterinin yapılmasına yönelik çalışmalarda kullanılacak araçlardan bir tanesi de, uzaktan algılama yöntemidir. Özellikle orman, tarım, jeoloji, maden vb. konularda kullanılan uzaktan algılama tekniği bazı kültür bitki örtüsü türlerinin dağılım alanlarını belirlenmesi ve haritalanması amacıyla ülkemizde de kullanılmaktadır (Dinç 1997).

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörde, uzaktan algılama yöntemlerine ilişkin uygulamalar hızla artmaktadır. Harita Genel Komutanlığında uzaktan algılama verilerinin topografik harita üretiminde kullanılmasına, uzun yıllardır devam edilmektedir (Anonim 2001).

Coğrafi Bilgi Sistemi ise, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçların tümüne karşılık gelmektedir. Bu teknoloji ayrıca ortak veri tabanlarını birleştirebilme özelliğine sahip olup, bu özelliği ile diğer bilgi sistemlerinden ayrılır. Bunun sonucunda CBS, hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunacak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından oldukça yoğun bir kullanım alanı bulmaktadır (Anonim 1988).

CBS “dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden, verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi” olarak tanımlanabilir. CBS’nin bileşenlerini, donanım, yazılım, veri, insan, metotlar oluşturur (Anonim 2003). CBS veri tabanında, çok farklı kaynaklardan gelen veriler (işlenmiş veya ham uydu verisi, iklim, toprak, sıcaklık, nüfus, yollar vb.) katmanlar olarak bilgisayar ortamında saklanırlar; belli uzmanlık dalının kriterleri ile sorgulanarak yeni bilgilere dönüştürülürler.

Coğrafi objeler iki tür veri ile tanımlanmakta ve coğrafi bilgi sistemlerine girilmektedir.

1- *Grafik veriler*; herhangi bir varlığın coğrafi konumu ile ilgili verilerdir

(Örneğin; yol, göl, orman ve toprak türleri gibi varlıkları temsil eden noktasal, çizgisel ve alansal veriler)

2- *Öznitelik veriler*; coğrafi varlığın kaydedilmiş tanımlayıcı bilgileri ile ilgili verilerdir (Örneğin; yolun ismi, asfalt olup olmadığı, gölün tuzluluk durumu, derinliği ve orman türlerinin yoğunluğu, kereste kapasitesi, yaşı, toprakların derinliği, tekstürü, verimlilik durumu gibi tanımlayıcı veriler).

Coğrafi veri kaynakları genel olarak;

- Basılı haritalar,
- Sayısal veya elektronik veriler,
- Hava fotoğrafları ve diğer görüntüler,
- Uydu verileri,
- Arazi ölçümleridir.

Coğrafi bilgi sistemlerine veri girişi klavye, basılı haritalardan elle sayısallaştırma, taranmış harita, hava fotoğrafları ve görüntülerden otomatik-yarı otomatik sayısallaştırma, sayısal uydu verileri ve diğer sayısal verilerin disket, CD-ROM ve internet araçlarından biri veya birkaçı kullanılarak sağlanır (Aranoff 1989).

CBS teknolojisi son 30–40 yılda, bilgisayar yazılım ve donanımındaki gelişmelere paralel olarak gelişen çağdaş bir teknolojidir. Başlangıçta, eldeki haritaların bilgisayarda tutulabilmesi için amaçlanmış, daha sonraları ise grafik ve grafik olmayan bilgilerle, bunlara ait sözel ve sayısal diğer bilgileri bir arada tutma, aynı anda sorgulayıp, analiz edebilme gücüne ulaşmıştır (Alpaslan ve Divan 2001).

Günümüzde arazi örtüsü/arazi kullanımlarında meydana gelen fiziksel değişimler, biyoçeşitlilik, insanlar üzerinde olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Alphan ve Yılmaz 2001). UA ve CBS, ekosistem özelliklerinin tanımlanması ve analizi için değişim tespitinde gereksinim duyulan düzenli ve tutarlı veri sağlanmasında kullanılan araçlar olarak bilinmektedir (Berberoğlu 2003).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılık Faaliyetlerindeki Kullanımı

Farklı disiplinlerin bir araya getirdiği karmaşık yapıdaki konuma dayalı grafik ve Öznitelik bilgilerin sayısal ortamlarda toplanması, depolanması, sunulması ve analiz edilmesi CBS'nin kullanılması ile mümkündür. Farklı meslek grubunun harita

kullanması ve coğrafi veri ile kendi çalışmalarını desteklemesi CBS için çok geniş bir uygulama alanının doğmasına sebep olmuştur (Huxhold and Allan 1995, Ün 2006).

Konuma dayalı bilgileri işleyen her organizasyon ve disiplinde kullanılan CBS, ormancılıkta yoğun ve etkin bir şekilde kullanılır. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesini, planlanmasını ve yönetimini konu alan ormancılık CBS'nin en önemli uygulama alanlarından biridir (Koç 1995, Ün 2006). 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 dolayıdır. Ormancılıkta ilk kullanım alanı ise, orman envanterinin hazırlanması ve meşcere haritalarının sayısal olarak kurulmasıdır (Köse ve Başkent 1994, Ün 2006).

CBS, Yöneylem Araştırması Teknikleri ve Veriye Dayalı Yönetim Sisteminin teknolojik üstünlüğü yalnız çevresel planlamalarda etkin kararlarının verilmesi için kullanılmayıp, aynı zamanda biyolojik, ekolojik, sosyal ve ekonomik kararların verilme sürecinde de birleştirici bir yöntem olarak ta görev yapar (Douglas vd. 1992). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin, ormancılıkta ilk kullanım basamağı, orman bilgi sisteminin temelini oluşturan orman envanterinin hazırlanması ve meşcere haritalarının sayısal olarak düzenlenmesi aşamasıdır. Bu da uzaktan algılama verilerinin etkin bir şekilde ormancılık alanında kullanılmasına bağlıdır (Yomralıoğlu 2000, Ün 2006).

Çağımızda uzaktan algılama çalışmalarından alınan verilere bağlı olarak, orman amenajmanı çalışmalarında kararlar alınmaktadır. CBS konumsal içerikli bilgilerinin çok yönlü katmanlarda depolanması, yönetimi, analizi ve gösterimi için sağlanan bilgisayara bağlı karar destek sistemleridir. Bu sistemler bilgisayar haritalaması ve veriye bağlı yönetim teknolojisinin birleştirilmesinde kullanılır ve orman amenajmanı koşullarının sağlanmasında gittikçe önem kazanmaktadır (Lillesand 1990, Ün 2006).

Orman amenajman planlarının yapımında CBS'den yoğun bir şekilde faydalanılır. Planlamada önemli bir faktör olan teknik müdahale ve etkinliklerin konum itibarıyla

belirlenmesi CBS ile yapılır. CBS, teknik müdahalelerin yapılacağı ve koruma altına alınacak meşcerelerin nerede veya bölgede, hangi rakım, eğim ve bakıda, önemli yerleşim alanlarından konumu itibarıyla nerede olduğunu kesin olarak tespit etmede kullanılmaktadır. Sadece coğrafi konum itibarıyla etkinliklerin yerlerini belirtmekle kalmayıp ETÇAP düzenlenmesinde vazgeçilmez bir araçtır. Konuma dayalı önemli planlama özelliklerini amenajman planlarıyla bütünleştirmek için CBS kullanılır (Başkent and Jordan 1995, Ün 2006).

Coğrafi Bilgi Sisteminin orman amenajman planlamasına getirdiği avantajlar; herkes tarafından anlaşılabilir şekilde kısa zamanda planların yapılması, gerektiğinde ve anında değiştirilebilmesi, en önemlisi karar verici tarafından kontrolünün yapılabilmesi, teknik müdahalelere ilişkin haritalarının istenilen şekilde ve kalitede elde edilmesi, sayısal ortamlarda saklanması ve geçmişle mukayesenin rahatlıkla yapılmasıdır (DPT 2001, Ün 2006).

2.4. Uzaktan Algılamının Ormancılık Faaliyetlerindeki Kullanımı

Orman ekosisteminin karakteristik özelliklerini belirlemede uzaktan algılamının temel rolü, geniş alanlardaki benzer verileri gruplamak olarak ortaya çıkmaktadır. Arazi kullanımı ve sınıflandırma çalışmalarında konumsal çözünürlük ön plandadır (Ulbricht and Heckendorff 1998, Ün 2006).

Çeşitli şekillerde elde edilen uzaktan algılama ve sayısal görüntü verileri; sayısal görüntü işleme sistemleri ve CBS için önemli bir coğrafi veri kaynağıdır. Bu sistemler için veri kaynağını oluşturan sayısal görüntü verileri ve diğer sayısal uzaktan algılama verilerinin toplanması çeşitli şekillerde gerçekleştirilir (Erdin vd. 1995, Ün 2006).

UA sadece orman amenajmanında değil, diğer ormancılık bilimlerinde ve disiplinlerde de etkin olarak kullanılır. Bunlar (Köse vd. 2002, Ün 2006):

- Doğal çevreye ait (ekosistem, arazi yüzeyi, meteorolojik ve hidrolojik veriler, flora ve fauna) bilgileri,
- İnsanların yapmış oldukları etkiler (yerleşim alanları, doğal kaynak planlaması, şehir planlaması) sonucu oluşan verileri,
- Çevresel kirliliğin belirlenmesi,
- Çevresel etkilerden insanların nasıl etkilendiklerinin belirlenmesi,

gibi durumların ve birçok durumun belirlenmesinde de uzaktan algılamadan yararlanılmaktadır.

2.5. Ormancılık Faaliyetlerinde Kullanılan Veriler

Ormancılık faaliyetlerinin temel unsurunu orman amenajman planları oluşturduğundan her zaman konumsal bazda güncel veriler gerekli olmaktadır. Amenajman planlarının belli periyotlarda yenilenmesi gerekliliği göz önüne alındığında güncel ve eski veri elde etmek daha da önem kazanmaktadır (Ün 2006).

Teknolojik açıdan ileri veya teknolojiyi en iyi kullanan ülkelerde; arazi kullanım sınıfları, yetiştirme ortamı, mülkiyet haritaları, ormanlık sahalar, yerleşim ve tarımsal amaçlı kullanılan alanlar ve diğer alanların durumları konumsal veri tabanlarında tutulmaktadır. Bu veriler ile birlikte ulusal orman envanteri sağlıklı bir şekilde yapılmaktadır. Havadan ve uzaydan sağlanan değişik ölçekte ve çözünürlükte veriler arazi planlaması ve orman amenajman çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Aranoff 1989, Campbell 1996, Ün 2006).

Bununla birlikte, gelişmekte olan veya teknolojiye yeterince yararlanamayan ülkelerde; veri toplamadaki zorluklar ve insan kaynaklarının yetersizliği gibi nedenlerle veriler, sağlam ve güvenilir bir şekilde elde edilememektedir.

Ulusal orman envanter verileri genelde 5 veya 10 yıllık dönemlerde orman amenajman planı verilerinin birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Hâlbuki ki, genelde orman amenajmanı, ormanların geleceği hakkında kararları etkileyen biyolojik, sosyal, ekonomik ve diğer faktörlerin tümünü bütünleştirme gibi zor bir görevi bulunmaktadır. Orman işletmeciliği, orman ekosisteminin devamlılığını ve stabilitesini sağlamanın yanında, toplumun ormandan olan her türlü ihtiyaçlarını en üst seviyede karşılamak zorundadır. Orman amenajmanı karar verme süreci olduğu için kararların alınmasında kullanılacak verilerin güvenli, uyumlu, yeterli, geniş çaplı ve detaylı olması ve hızlı ulaşılabilir olması önem arz etmektedir (Başkent vd. 2002, Ün 2006):

Doğal kaynaklara ait konumsal bilgiye olan gereksinim ülke boyutunda incelendiğinde kalkınma amaçlı gereksinimler önem kazanmaktadır Hızla tükenen doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve faydalanması için konumsal veri tabanı büyük bir önem kazanmaktadır. (Önder 2000, Ün 2006).

2.6. Veri Modelleri

Verilerin organize edilmesi ve işlenerek uygun bir sayısal veri setine dönüştürülmesi işlemi “veri modelleme” olarak tanımlanır. Konumsal veri, farklı yollarla oluşturulur (Bonham 1994). CBS’de konumsal veri organizasyonlarında sıkça kullanılan modeller raster ve vektör modellerdir. Raster formatlı gösterimde parçalı şekiller varken, vektör gösterimde ise; noktalar, çizgiler ve poligonlar yer almaktadır (Kadioğulları 2005).

2.6.1. 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 coğrafik alanı kapsar ve bu alana ait olan bir kategoriye tanımlar. Raster hücresi, raster formatlı bir CBS dâhilinde temsil edilebilen en küçük coğrafik bir birim olup, en küçük “haritalama birimi”dir. Bu birim ne kadar küçük olursa, veri setinin konumsal çözünürlüğü ve elde edilecek bilgi detayı o derecede yüksektir (Kadioğulları 2005).

2.6.2. Vektör veri modeli

Vektör veri modeli, bilgisayarda kartografik gösterimde ve CBS çalışmalarında da ilk olarak kullanılan veri modelidir. Vektör veri modelde, gerçek dünyadaki her bir obje geometrik olarak nokta, çizgi veya poligon olarak sınıflandırılır. CBS'den elde edilen harita çıktıları, genellikle vektör formatında yapılır. Vektör formatlı CBS dâhilinde, uzaktan algılama ile temin edilen veriler için kullanım öncesinde bir dönüşüm gerekmektedir (Kadıoğulları 2005).

2.7. Veri Kalitesi

Veri kalitesi; veri doğruluğu (konum, yükseklik, içerik, topoloji), veri yaşı, harita ölçeği, gözlem yoğunluğu, konu-veri ilgisi, format, ulaşılabilirlik, maliyet gibi unsurlara göre belirlenmektedir (Ün 2006). Bilişim sistemlerinin başarısızlığının en önemli nedeni olarak veri kalitesinin yetersiz olması gösterilmektedir. Veri kalitesinin istenilen düzeyde olmamasının nedenleri çoğunlukla, sisteme veri girilirken yapılan hatalar ve bilişim sistemi veya veritabanı tasarımının hatalı olmasından kaynaklanmaktadır (Ün 2006).

2.8. Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri

Sayısal ortamda çeşitli matematik algoritmaları kullanarak coğrafi bilgi sistemleri verileri kullanılabilir hale getirmek için yapılır. Kullanılan bu yöntemler; görüntü düzeltme, görüntü sınıflandırma, veri entegrasyonu ve görüntü zenginleştirmedir.

2.8.1. Görüntü düzeltme

Uydu platformu ve dünya düzleminin eğikliğinden kaynaklanan hatalar görüntü alımı sırasında giderilir. Ayrıca, yeryüzeyinin coğrafi koordinat düzlemine görüntüleri yerleştirmek için de geometrik düzeltme yapılır. *Radyometrik Düzeltme*, yeryüzeyinde arazi yüzeyinden kaynaklanan hatalı piksel değerlerinin düzeltilmesi için uygulanan matematiksel yöntemlerdir. Genelde dağlık ve eğimli arazilerde topografik etkiyi

azaltmak için yapılır. Bu çalışmalarla görüntüler normal hale getirilir. *Geometrik Düzeltme* ise, en önemli görüntü düzeltme işlemlerinden bir tanesidir. Hassas bir geometrik düzeltme, üretilecek yeni altlıkların güvenilirliğiyle doğrudan etkilidir. Algılayıcı platformun pozisyonu ve yükseklikten kaynaklanan hatalar sistematik olmayan ve diğerleri ise sistematik hatalar olarak tanımlanır. Sistematik hatalar, hata kaynağına göre yapılacak bazı düzenlemeler ile giderilir. Sistematik olmayan hatalar, görüntüdeki pikseller ve bunlara karşılık gelen noktaların haritalardaki koordinatları veya GPS ile saptanan nokta koordinatları arasında matematiksel ilişkiler kurularak giderilebilir. (Jensen, 1996). Geometrik düzeltme için YKN'nın yeri, görüntü ve harita üzerinde kolaylıkla bulunabilecek doğal (dere-dere kesişim, dere-yol kesişim) ve yapay (köprü, binalar, vb.) belirgin hatlar tercih edilir. Ormanlık alanlarda geometrik doğrulama için çoğunlukla doğal hatlardan faydalanılır. Bu amaçla Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25000 ölçekli topografik haritaların koordinatlandırılmış verileri birincil koordinat veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Coğrafi dönüşüm matrisi olarak aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır. Burada; x_0 ve y_0 dönüşüm sonrası nokta koordinatları, x ve y dönüşüm öncesi nokta koordinatları, a_0 , a_1 , a_2 , b_0 , b_1 , b_2 dönüşüm matrisi katsayılarıdır. Dönüşüm sonrası referans veri ile düzeltilmiş görüntü koordinatları arasındaki dönüşüm hatası, her bir kontrol noktasının karesel ortalama hatası ile belirlenir ve aşağıdaki formülle bulunur (Erdas 2004, Kadioğulları 2005, Ün 2006).

$$X_0 = a_0 + a_1x + a_2y \quad (E1)$$

$$Y_0 = b_0 + b_1x + b_2y \quad (E2)$$

$$RMS = \sqrt{(x_0 - x_{orj})^2 + (y_0 - y_{orj})^2} \quad (E3)$$

Denklemlerde, X_0 ve Y_0 dönüşüm sonrası nokta koordinatlarını, X_{orj} ve Y_{orj} ise dönüşüm öncesi orijinal nokta koordinatlarını gösterir. Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. Yeniden örnekleme adı verilen bu işlem üç adımda bulunur. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir ve bu koordinatlar, genellikle sayısal ve kâğıt altlıklarda bulunan topografik haritalardan ya da GPS ile elde edilmektedirler. Kontrol

noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile lokal koordinat sistemine dönüştürülür. En son işlem olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (Digital Number-DN) tekrar hesaplanır. Bunlar şu üç yöntemle yapılır; en yakın komşuluk yöntemi, bilinear enterpolasyon yöntemi ve kübik katlama yöntemidir. Burada, hangi geometrik düzeltme yöntemi kullanılırsa kullanılsın atılacak yer kontrol noktaları görüntü üzerine homojen dağıtılmalıdır (Campbell 1996). Bu çalışmada görüntülerin geometrik doğrulanmasında en yakın komşuluk yöntemi temel alınmıştır. En Yakın Komşuluk Yöntemi, piksellerin parlaklık değerleri değişmez ve dönüşüm süresi azdır. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, girdi görüntüdeki en yakın pikselin parlaklık değerinin atanmasıyla elde edilir. Campbell (1996)'a göre en yakın komşuluk yöntemi, üç yöntem içinde hesaplama açısından en hızlı ve en verimli olanıdır (Ün 2006).

2.8.2. Görüntü sınıflandırma

Sayısal görüntü sınıflandırmasının amacı bir görüntüdeki aynı spektral özellikleri taşıyan pikselleri arazi sınıflarına veya konularına göre otomatik olarak sınıflara ayırma işlemidir. Bu çalışmada kullanılan kontrollü sınıflandırma ise aşağıda açıklanmıştır.

2.8.2.1. Kontrollü sınıflandırma

Görüntü üzerinde benzer bölgeleri sınıflar halinde (signature) birleştirme işlemidir. Öncelikle; alanda sınıf eğitim kontrol alanları belirlenir, sınıflandırma yapılır, başarısı denetlenir ve yeterli başarı oranı sağlanırsa raster halden vektör hale dönüşüm gerçekleştirilir. Oluşturulan algoritmadaki sınıf kontrol verileri uzaktan algılamadaki eşik değerini ifade eder. Bilgi sınıfları veya arazi örtüsü sınıfları oluşacak tematik haritadaki katmanlardır (Szymanski 1998). Sınıf kontrol alanlarına ait veriler, mümkün oldukça uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde arazide toplanmalıdır. Doğru bir sınıflandırmanın yapılabilmesi, sınıf kontrol alanlarının arazide homojen şekilde belirlenmesi ve yeterli sayı ile büyüklükte tanımlanması ile mümkün olur (Lillesand and Kiefer, 2000).

2.8.2.2. Sınıflandırma doğruluğu

Sınıflandırma işleminden sonra yapılacak iş elde edilen verilerin doğruluğunun belirlenmesidir. Bu amaçla çalışma alanına ait mevcut haritalar, GPS ölçümleri ile elde edilen ve kesin olarak doğruluğuna emin olunan referans verileri ve gözle görülebilen kesin veriler (göl, deniz vb.) kullanılması uygun olmaktadır. Sınıflandırılmış görüntü verisindeki piksellerle, referans verileri karşılaştırılır. Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde, en çok kullanılan yöntem hata (confusion) matrisidir. Hata matrisi yardımı ile sınıflandırılmış piksellerin doğruluk yüzdeleri hesaplanır (Kadioğulları 2005). 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 kappa katsayısı kullanılır. Kappa katsayısı, 0 ile 1 arasında değer alır ve hata matrisinin satır ve sütun toplamları ve köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanır. Kappa katsayısının 1 olması istenen en ideal durumdur, çünkü böylece tüm sınıflandırılmış piksellerin gerçek piksel değerleriyle bire bir örtüştüğü anlamına gelmektedir (Ün 2006).

2.9. Doğal Kaynaklar Hakkında Veri Sağlayan Bazı Uydular

Bu bölümde doğal kaynakların izlenmesinde yaygın olarak kullanılan ve aynı zamanda bu çalışma kapsamında kullanılan uydular hakkında kısa bilgiler verilmektedir.

2.9.1. Landsat uydusu

Bu uydu ilk olarak 23 Temmuz 1972 yılında Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi Başkanlığınca fırlatıldı ve daha sonra ERTS (Dünya Kaynakları Teknoloji Uydusu) olarak isimlendirildi. Bu uyduyu takiben bu seri içinde iki uydu daha 21 Şubat 1975 ve 5 Mart 1978 tarihlerinde kutup doğrultusuna yakın 99.09 derecelik eğimle, güneşle birlikte hareket eden 919 km yükseklikte bir yörüngeye oturtulmuşlardır. Tekrar devri 18 gündür (18 günde bir aynı yeri algılar). Tarama uzunluğu (bir kerede tarayabildiği uzunluk) 185 km ve tam görüntü büyüklüğü ise 185*185 km²'dir.

Landsat uydularının ikinci serisi 16 Temmuz 1982 ve 1 Mart 1984 yılında fırlatılan Landsat 4 ve 5 uydularında daha gelişmiş algılayıcı seti olan geliştirilmiş geometrik çözünürlüklü (30*30 m²) ve termal sıcaklığı ölçen bir bant da dâhil olmak üzere 7 bantlı spektral çözünürlüklü bir konulu haritalayıcıya; Tematik Mapper'e (TM) sahiptir. Aynı zamanda öncekilerde 18 gün olan aynı yeri tekrar algılama devri bu uyduda 16 gündür. Landsat uydularının en gelişmiş üyeleri 5 Ekim 1993' te yörüngeye oturtulduktan sonra iletişim sağlanamayan Landsat 6 ve 15 Nisan, 1999 tarihinde yörüngeye oturtulan Landsat 7 ETM+ uydularındır (Aksoy 2002).

2.9.2. Spot uydusu

Spot uydusu Fransız Uzay Merkezi (CNES) tarafından planlanarak Fransa, Belçika ve İsveç tarafından üretildi. İlk kez 22 Şubat 1986'da işlev kazandı. Spot1 uydusu da Landsat uyduları gibi kutup doğrultusuna yakın, güneşle eş zamanlı 98,7 derece eğimli, yer yüzeyinden 832 km yükseklikte bir yörüngeye sahiptir.

Spot 1'le aynı özellikleri taşıyan Spot 2 ve 3'ü Spot uydularının en gelişmiş üyeleri 1998 ve 2002 tarihlerinde yörüngeye oturtulan Spot 4 ve Spot 5 uydularındır (Aksoy 2002).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, çalışma alanına ilişkin özet bilgiler, kullanılan materyaller ve çalışma aşamaları açıklanmıştır.

3.1. Çalışma Alanı Tanıtımı

Devrez Orman İşletme Şefliği: kuzeyde; Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yenice Orman İşletme Şefliği; güneyde; Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yapraklı Orman İşletme Şefliği ve Çankırı Orman İşletme Şefliği, batıda; Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Kurşunlu Orman İşletme Şefliği, doğuda; Tosya Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Çaldağ Orman İşletme Şefliği, güneydoğuda Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Hızardere Orman İşletme Şefliği ve kuzey batıda da Ilgaz Orman İşletme Şefliği ile komşudur (Şekil 3.1.1).

3.1.1. Çalışma alanı sınırları

Coğrafi Mevkii: İşletme Şefliği ormanları 1/25000 ölçekli topoğrafik ölçekli haritalara göre; *Enlem:* Ekvatora göre; 40° 47' 06" – 40° 58' 41" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. *Boylam:* Greenwich'e göre; 33° 25' 21" – 33° 48' 31" doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Çalışma alanının 1950 UTM ve 6° lik koordinat değerleri şu şekildedir; Sağa (x) 568080 535741 565430 550642 Yukarı (y) 4529024 4522570 4536745 4515221

Çalışma alanı 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaları; Çankırı G30-b3, G31-a2, G31-a3, G31-a4, G31-b1, G31-b3 paftaları arasında yer alır. En yüksek yeri Mahmut Dede Kaş'ı (1818 m) dir. En alçak yeri ise Devrez Çayıdır (150 m). Denizden ortalama yüksekliği 750 m. civarındadır.

görülmektedir. Devrez İşletme Şefliği alanında mevcut köyler ve nüfusları Çizelge 3.2.1 de gösterilmiştir (TUIK-www.tuik.gov.tr). İlçe ekonomisinde hem tarım hem de hayvancılık oldukça önemlidir. Tarım ve hayvancılık birbirini destekler niteliktedir. İlçede toprak yapısı dördüncü jeolojik zamanda son şeklini almıştır. Arazinin %14'ünü tarım alanları, %41'inin orman %23' ünü çayır-mera ve %22' sini kullanılmayan alanlar oluşturur.

Devrez çayı ve bunu besleyen diğer çayların geçtiği vadilerde sulu tarım yapılır. Sulu tarım alanları toplam arazinin %38'ini oluşturur. İlçede geleneksel tarım yöntemleri uygulanır. Buğday, arpa, çeltik, şeker pancarı, patates, hayvancılığı destekleyen yem bitkileri, domates, biber, lahana gibi sebze ve elma, armut gibi meyveler yetiştirilir. İlçenin son yıllarda başta Ankara ve İstanbul olmak üzere büyük şehirlere göç vermesinin sebebi eğitim, sağlık hizmetleri ve ekonomik açıdan Çankırı ve Ankara'nın etki sahası içinde kalmasıdır. Ilgaz'da sanayi tesisleri, gıda ve tuğla alanlarında üretim yapmaktadır. Tuğla fabrikası, tuz fabrikası, 2 adet un fabrikası ve orman ürünlerini işleyen atölyeler ilçe ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca Marmara bölgesini Karadeniz ve Doğu Anadolu'ya bağlayan ana yol üzerindeki dinlenme tesisleri belli bir miktar istihdam sağlamaktadırlar.

Çizelge 3.2.1 Devrez Orman İşletme Şefliği'nin yıllara göre nüfus dağılımı

KÖY ADI	1985			1990			2000			2007			2008			2009			2010		
	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın	Topl.	Erkek	Kadın
Aktaş	198	110	88	151	88	63	84	50	34	45	18	27	52	23	29	49	22	27	67	32	35
Arpayeri	171	93	78	95	48	47	100	47	53	57	29	28	63	33	30	60	31	29	64	35	29
Başdibek	482	261	221	375	214	161	388	180	208	140	63	77	145	67	78	141	67	74	136	64	72
Belören										119	53	66	108	50	58	116	52	64	119	56	63
Bükçük	204	117	87	187	104	83	130	66	64	92	45	47	90	45	45	74	39	35	78	41	37
Candere	312	174	138							100	46	54	109	49	60	66	30	36	72	31	41
Çeltikbaşı	252	133	119	205	115	90	154	86	68	110	48	62	130	58	72	121	54	67	133	61	72
Ericcek	57	29	28	35	20	15	65	32	33	12	7	5	17	8	9	21	10	11	22	10	12
Gaziler	400	222	178	324	188	136	276	140	136	156	78	78	152	75	77	141	70	71	137	68	69
Hacıhasan	558	318	240	413	235	178	236	126	110	179	79	100	170	81	89	188	88	100	200	94	106
İnköy										76	34	42	71	32	39	70	32	38	67	31	36
Kıyısın							130	62	68	36	20	16	84	44	40	83	45	38	88	48	40
Kuşçayırı	690	347	343	646	336	310	468	236	232	344	165	179	334	166	168	313	157	156	306	155	151
Kuyupınar	339	192	147	227	128	99	126	56	70	100	50	50	89	46	43	102	50	52	100	50	50
Mesutören	107	58	49	46	21	25	113	40	73	16	8	8	18	9	9	27	14	13	38	17	21
Sağırlar	114	67	47	101	59	42	62	32	30	23	11	12	35	16	19	29	14	15	24	13	11
Sarmaşık	252	133	119	236	120	116	196	94	102	148	74	74	143	74	69	129	65	64	125	61	64
Sazak	135	69	66	88	44	44	80	40	40	41	21	20	25	14	11	27	14	13	32	17	15
Şeyhyunus	243	134	109	214	111	103	133	61	72	72	40	32	67	35	32	63	31	32	59	30	29
Yerkuyu	395	221	174	398	210	188	277	146	131	187	86	101	188	91	97	178	87	91	176	84	92
TOPLAM	4909	2678	2231	3741	2041	1700	3018	1494	1524	2053	975	1078	2090	1016	1074	1998	972	1026	2043	998	1045

3.3. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Bu çalışma Orman Gene Müdürlüğü Harita ve Fotogrametri laboratuvarında yapılmıştır. Uydu görüntüsü işleme yazılımı olarak Erdas Imagine Professional ve Erdas Vector yazılımları, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olarak da ArcGIS 9.3 versiyonu kullanılmıştır. Donanım olarak Intel(R) Core(TM) İ5-2400S 2.50 GHz işlemcili 3GB RAM, 320 GB Harddisk, 1GB Ekrankartlı bilgisayar ile renkli yazıcı, A0 tarayıcı ve plotterden oluşmaktadır.

Çalışmanın yürütülmesinde kullanılan temel veriler şunlardır:

- Çalışma alanına ait 2000 ve 2009 yıllarında alınan Landsat 7 ETM ve Landsat TM uydu görüntüleri ile 2006 yılına ait Spot uydu görüntüsü,
- 1/25 000 ölçekli geçmiş ve yürürlükte bulunan Orman Amenajman Planı meşcere haritaları ve çizelgeleri (1973, 1996 ve 2008 yıllarına ait),
- 1/25 000 ölçekli standart topografik haritalar.

Seçilen alana ilişkin ayrıntılı inceleme yapılarak veri kaynakları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan vektör veriler; geçmiş dönem ve yürürlükteki Orman Amenajman Planı sayısal meşcere tipleri haritalarının kontrollü sınıflandırılmasıyla elde edilen vektör arazi kullanım haritasından oluşmaktadır. İşletme şefliğine ait Orman Amenajman Planı meşcere haritaları CBS ortamında sayısal olarak konumsal veri tabanları kurulmuştur.

Konumsal verilerin uzaktan algılama teknikleriyle eldesine ilişkin gerekli ön bilgiler bu bölümde toplanmıştır. Ulusal ve uluslararası gelişmeler takip edilerek uygulanacak stratejiler belirlenmiştir. Geçmiş dönem Orman Amenajman Planı değerleri ve orijinal 1/25000 ölçekli meşcere haritaları da Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığından alınmıştır. Çalışma alanını kapsayan Landsat ve Spot uydu görüntüsü ise Orman Genel Müdürlüğü'nden sağlanmıştır.

3.4. Yöntem

Öncelikle çalışma alanı olan Devrez Orman İşletme Şefliğinin konumsal veri tabanı tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım dâhilinde işletme şefliğinin daha önce farklı dönemler için yapılmış ve uygulanmış/uygulanmakta olan orman amenajman planları elde edilerek, bu planlardan meşcere haritaları ArcGIS ortamında sayısallaştırılmış ve bölmecik (poligon) bazında veri tabanları kurulmuştur. Böylece işletme şefliğinin farklı zamanlara ait konumsal veri tabanı kurulmuştur. Bu veri tabanlarına ek olarak ayrıca işletme şefliğini kapsayan, amenajman planlarına paralel tarihlerde çekilmiş Landsat uydu görüntüleri elde edilmiş, gerekli görüntü düzeltme işlemlerinden sonra Erdas Imagine 9.1 yazılımı kullanılarak kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Aynı süreç Spot uydu görüntüsü için de yapılmıştır. Daha sonra hem ardışık amenajman planı haritaları hem de uydu görüntülerinden elde edilen veriler doğrultusunda, çalışma alanı arazi kullanımı, gelişim çağı, kapalılık gibi kriterler açısından farklı formatlarda ortaya konularak gerekli analizler gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Amenajman planlarının sayısal ortama aktarılması

Bu aşamada, çalışma alanının orman ve arazi yapısının konumsal ve zamansal değişimini CBS ortamında inceleyebilmek için aşamalı olarak belirli işlemler takip edilmiştir. Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973, 1996 ve 2008 yıllarına ait meşcere haritaları raster yahut hücresel formattan ozalitler üzerinden taramak suretiyle bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Taranan bu haritalar ArcGIS 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 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*) eklenerek öznitelik veri tabanı kurulmuştur.

Konumsal analizleri tüm alanda ortaklaşa yapabilmek ve zamansal değişimi daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla, 1973 yılına ait 2 adet seriden oluşan Devrez Orman İşletme Şefliği, tek bir tematik katmanda birleştirilmiştir. Topolojisi kurulan grafik verilerin öznitelik veri tablolarına yeni alanlar eklenerek, kapalılık sınıfları, orman formları, mevcut arazi kullanım sınıfları, çağ sınıfları, meşcere tipleri, ibreli-yapraklı karışım durumu, orman işletme şeflik ve serileri adları olarak belirlenen bu alanlara ilgili veriler meşcere tipleri haritalarından alınarak girilmiştir. Daha sonra ArcGIS 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; Devrez bölgesinde 1973, 1996 ve 2008 yılları arasındaki orman dinamiği ve arazi kullanımı değişimi incelenmiştir.

3.4.2. Uydu görüntülerinin hazırlanması ve değerlendirmesi

Öncelikle, çalışmada kullanılan orijinal uydu görüntüleri üzerinde araştırma alanı olarak seçilen Devrez Orman İşletme Şefliği (Planlama Birimi), sayısallaştırılan orman amenajman plan haritaları sınırları, referans alınarak ve gerekli geometrik düzeltmeler yapıldıktan sonra kesilmiştir. Bu çalışmada tüm işlemler kesilen görüntüler üzerinden yapılmıştır.

Bilindiği üzere uydu görüntülerinin konumsal veri tabanında değerlendirilebilmesi için öncelikle geometrik olarak düzeltilmesi gerekir. Geometrik düzeltme işleminin yapılabilmesi için uydu görüntüsünün dönüştürüleceği koordinat sistemi için datum ve yer kontrol noktaları belirlenmelidir. Çalışmada kullanılan tüm veri altlıkları, UTM European ED 50 datumunda ve 6 derecelik koordinat sisteminde tanımlanmıştır. Yer kontrol noktaları 1/25000 ölçekli topografik haritalar üzerinden seçilmiştir. Yer kontrol noktaları genellikle yol kesişimleri, dere-yol kesişimleri gibi doğal hatlar dikkate alınarak belirlenmiştir.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında genellikle kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma kullanılmaktadır. Bu çalışmada uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması sonucu elde edilen veriler ise yine çalışma alanına ait meşcere haritaları yardımıyla kontrol edilmiştir. Bu amaçla uydu görüntüleri raster veri formatından vektör veri formatına dönüştürülmüştür.

4. BULGULAR

4.1. Devrez Amenajman Planlarına Ait Veri Tabanı

Çalışma alanının 1973, 1996 ve 2008 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.

4.1.1. Arazi kullanım sınıfları itibariyle meydana gelen değişimler

Yapılan çalışmada elde edilen bölmecik bazındaki konumsal veri tabanından meşcere tiplerinin gruplandırılması sonucu arazi kullanım sınıfları haritası elde edilmiştir (Şekil 4.1.1). Bu verilere göre; 1973 yılında Devrez Planlama Biriminin %31,6'ı bozuk orman, %13,8'i ibrelili ve %54,6'sı ise İskân, Ziraat, OT ve Su alanlarından (*diğer alanlar* olarak belirtilmiştir) oluşmaktadır. 1996 yılında, %29,2'si bozuk orman, %17,3'ü ibrelili, %0,3'ü yapraklı orman ve %53,2'si ise İskân, Ziraat, OT ve Su alanlarından oluşmaktadır.

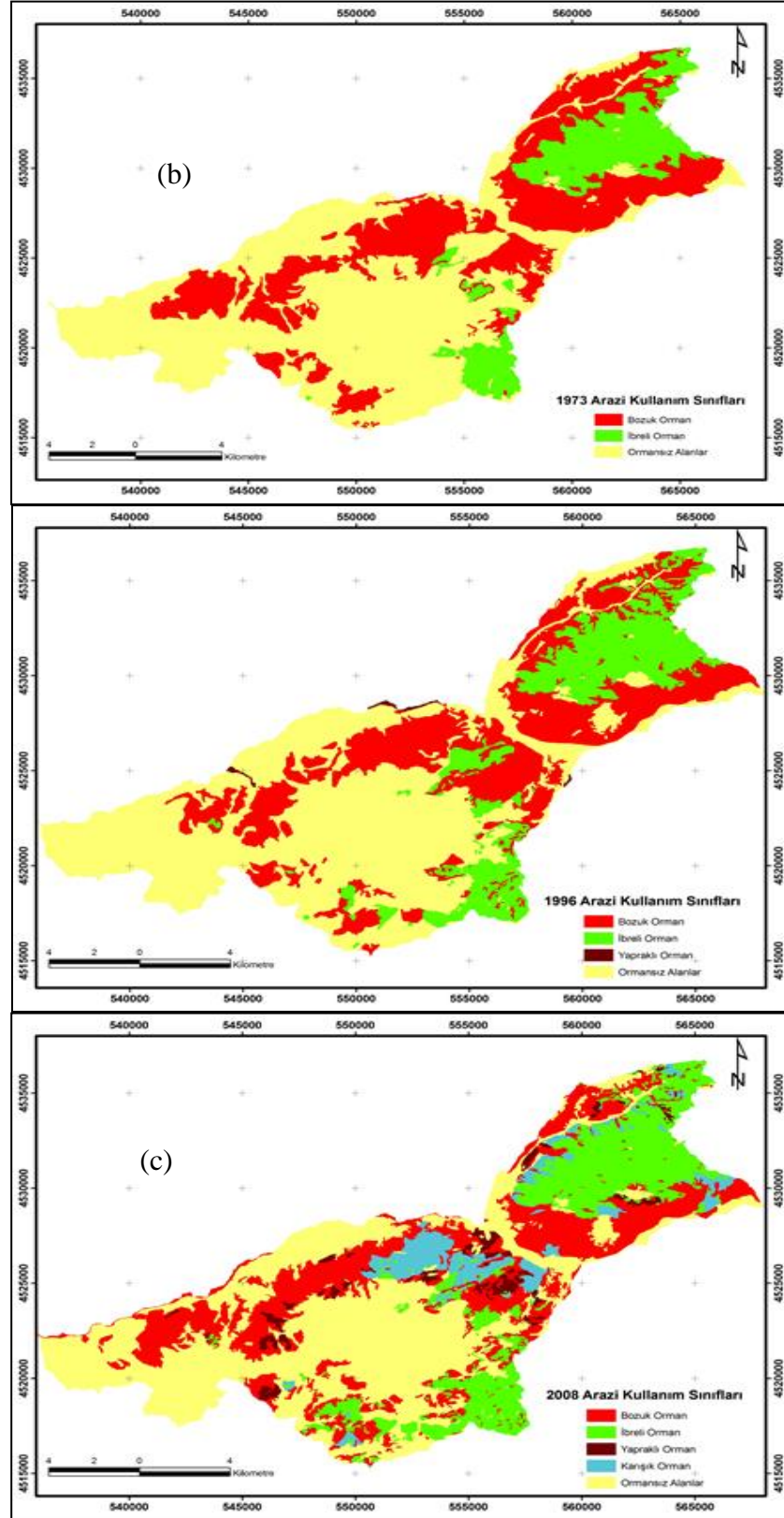
1973 ve 1996 yıllarındaki arazi kullanım sınıfları ele alındığında, bozuk alanların %2,4 azaldığı, yapraklı ormanların ise yine %0,3 arttığı görülürken diğer alanların %1,4 azaldığı görülmektedir. 1973 ile 1996 yılları arasında toplam ormanlık alan %1,4 artmıştır. Bunun nedeni ise ormanlık alanların artması ve ölçme işlemlerinde CBS'nin kullanılmasıdır.

Çizelge 4.1.1 Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973–2008 yılları arasında arazi kullanım sınıflarında meydana gelen değişmeler

Arazi Kullanım Sınıfları	1973 Yılındaki		1996 Yılındaki		96- 73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
0 (Bozuk)	8.149,0	31,6	7.532,7	29,2	-616,3	-2,4
1 (İbrelî)	3.550,0	13,8	4.456,7	17,3	906,7	3,5
2 (Yapraklı)	0,0	0,0	73,1	0,3	73,1	0,3
3 (Karışık)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5 (Diğer-Orman rej. dışı)	14.083,7	54,6	13.720,2	53,2	-363,5	-1,4
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Arazi Kullanım Sınıfları	1996 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008 - 96 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
0 (Bozuk)	7.532,7	29,2	6.916,6	26,8	-616,1	-2,4
1 (İbrelî)	4.456,7	17,3	5.000,5	19,4	543,8	2,1
2 (Yapraklı)	73,1	0,3	755,4	2,9	682,3	2,6
3 (Karışık)	0,0	0,0	1.581,1	6,1	1.581,1	6,1
5 (Diğer-Orman rej. dışı)	13.720,2	53,2	11.529,1	44,7	-2.191,1	-8,5
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Arazi Kullanım Sınıfları	1973 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008 - 73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
0 (Bozuk)	8.149,0	31,6	6.916,6	26,8	-1.232,4	-4,8
1 (İbrelî)	3.550,0	13,8	5.000,5	19,4	1.450,5	5,6
2 (Yapraklı)	0,0	0,0	755,4	2,9	755,4	2,9
3 (Karışık)	0,0	0,0	1.581,1	6,1	1.581,1	6,1
5 (Diğer-Orman rej. dışı)	14.083,7	54,6	11.529,1	44,7	-2.554,6	-9,9
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0



Şekil 4.1.1 Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre arazi kullanım sınıfları

4.1.2. Kapalılık sınıflarında meydana gelen değişimler

1973, 1996 ve 2008 yıllarına ait bölmecik bazında oluşturulan konumsal veri tabanında yapılan sorgulamalar ile birlikte kapalılık sınıfları haritası türetilmiştir. Devrez Orman İşletme Şefliğinde bulunan meşcere tiplerinin kapalılık sınıfları ve yapısı itibariyle durumu Çizelge 4.1.2’de özetlenmiştir.

1973 yılında 1 kapalı meşcerelerin 1.729,3 ha, 2 kapalı meşcerelerin 1.751,3 ha, 3 kapalı meşcerelerin toplam alanı 69,4 ha’dır. Bozuk formda olan alanlar ise 8.149,0 ha alana sahiptir. 1996 yılında 1 kapalı 1.545,8 ha, 2 kapalı 2.255,3 ha, 3 kapalı meşcereler 728,7 ha, Bozuk sahalar ise 7.532,7 ha alana sahiptir. 2008 yılında 1 kapalı 1.409,7 ha, 2 kapalı 2.646,6 ha, 3 kapalı meşcereler 3.280,7 ha, Bozuk sahalar ise 6.916,6 ha alana sahiptir.

1973 ve 1996 yılları arasında, 1 kapalı meşcereler 183,5 ha azalmış, 2 kapalı meşcereler 504,0 artarken 3 kapalı meşcereler ise 659,3 ha artmıştır. Yine bozuk orman sahalarında 616,3 ha azalma meydana gelmiştir. Açıklık olarak nitelendirilen mera, ziraat, iskân, kayalık ve orman toprağı alanları ise 363,5 (%1,4) ha azalmıştır. Bu değişimlere göre ormanlık alanlar toplam alanın %1,4 artmıştır. 2 ve 3 kapalı meşcerelerin artması ve bir kapalı meşcerelerin azalması nedeniyle orman kapalılığı bakımında ormanın kalitesi alansal olarak artmıştır.

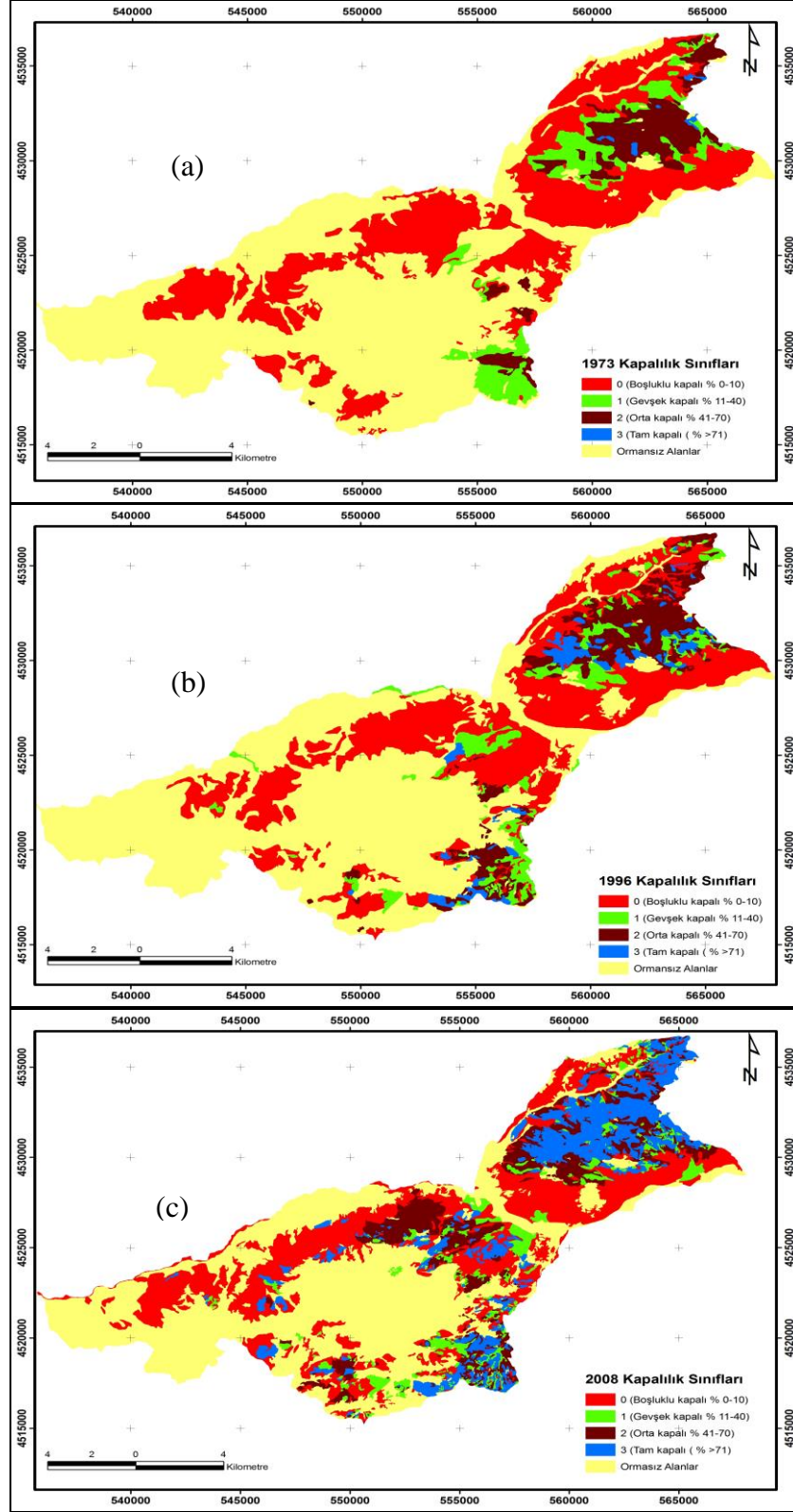
1996 ve 2008 yılları arasında, 1 kapalı meşcereler 136,1 ha azalırken, 2 kapalı meşcereler 391,3 ha ve 3 kapalı meşcereler ise 2.552,0 ha artmıştır. Bozuk orman sahaları 616,1 ha azalmıştır. Açıklık olarak nitelendirilen mera, ziraat, iskân, kayalık ve orman toprağı alanları ise 2.191,1 (%8,5) ha azalmıştır. Bu değişimlere göre ormanlık alanlar toplam alanın %8,5 artmıştır. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerin artması nedeniyle orman kapalılığı bakımında ormanın kalitesi alansal olarak artmıştır. Genel olarak 1973-2008 yılları arasını kapsayan 35 yıllık bir zaman diliminde orman kapalılığı açısından bir değerlendirme yapıldığında, ormanlık alanların miktar ve kalite bakımında arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.1.2 Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973-2008 yılları arasında kapalılık sınıflarında meydana gelen değişimler

Kapalılık Sınıfları	1973 Yılındaki		1996 Yılındaki		96 - 73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	8.149,0	31,6	7.532,7	29,2	-616,3	-2,4
1 kapalı	1.729,3	6,7	1.545,8	6,0	-183,5	-0,7
2 kapalı	1.751,3	6,8	2.255,3	8,7	504,0	2,0
3 kapalı	69,4	0,3	728,7	2,8	659,3	2,6
Diğer	14.083,7	54,6	13.720,2	53,2	-363,5	-1,4
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Kapalılık Sınıfları	1996 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008-96 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	7.532,7	29,2	6.916,6	26,8	-616,1	-2,4
1 kapalı	1.545,8	6,0	1.409,7	5,5	-136,1	-0,5
2 kapalı	2.255,3	8,7	2.646,6	10,3	391,3	1,5
3 kapalı	728,7	2,8	3.280,7	12,7	2.552,0	9,9
Diğer	13.720,2	53,2	11.529,1	44,7	-2.191,1	-8,5
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Kapalılık Sınıfları	1973 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008-73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	8.149,0	31,6	6.916,6	26,8	-1.232,4	-4,8
1 kapalı	1.729,3	6,7	1.409,7	5,5	-319,6	-1,2
2 kapalı	1.751,3	6,8	2.646,6	10,3	895,3	3,5
3 kapalı	69,4	0,3	3.280,7	12,7	3.211,3	12,5
Diğer	14.083,7	54,6	11.529,1	44,7	-2.554,6	-9,9
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0



Şekil 4.1.2 Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre kapalılık sınıfları

4.1.3. Çağ sınıflarında meydana gelen değişimler

1973, 1996 ve 2008 yıllarına ait bölmecik bazında oluşturulan veri tabanında yapılan sorgulamalar ile birlikte kapalılık sınıflarına benzer şekilde çağ sınıfları haritası oluşturulmuştur. Bu haritaya ilişkin öznitelik verileri Çizelge 4.1.3’de özetlenmiştir.

1973 yılında a çağ sınıfında 55,2 ha, b çağ sınıfında 3229,7 ha, d çağ sınıfında 265,1 ha alan bulunmaktadır. Diğer alanlar 14.083,7 ha alana sahiptir. 1996 yılında a çağ sınıfı 613,1 ha, b çağ sınıfı 1.368,5 ha, c çağ sınıfı 2.252,4 ha ve d çağ sınıfında 295,8 ha alan bulunmaktadır. Diğer alanlar ise 13.720,2 ha’dır. 2008 yılında a çağ sınıfında 1.134,6 ha, b çağ sınıfında 2.631,9 ha, c çağ sınıfında 3.354,6 ha, d çağ sınıfında 186,4, e çağ sınıfında 29,5 ha alan bulunmaktadır. Diğer alanlar ise 11.529,1 ha’dır.

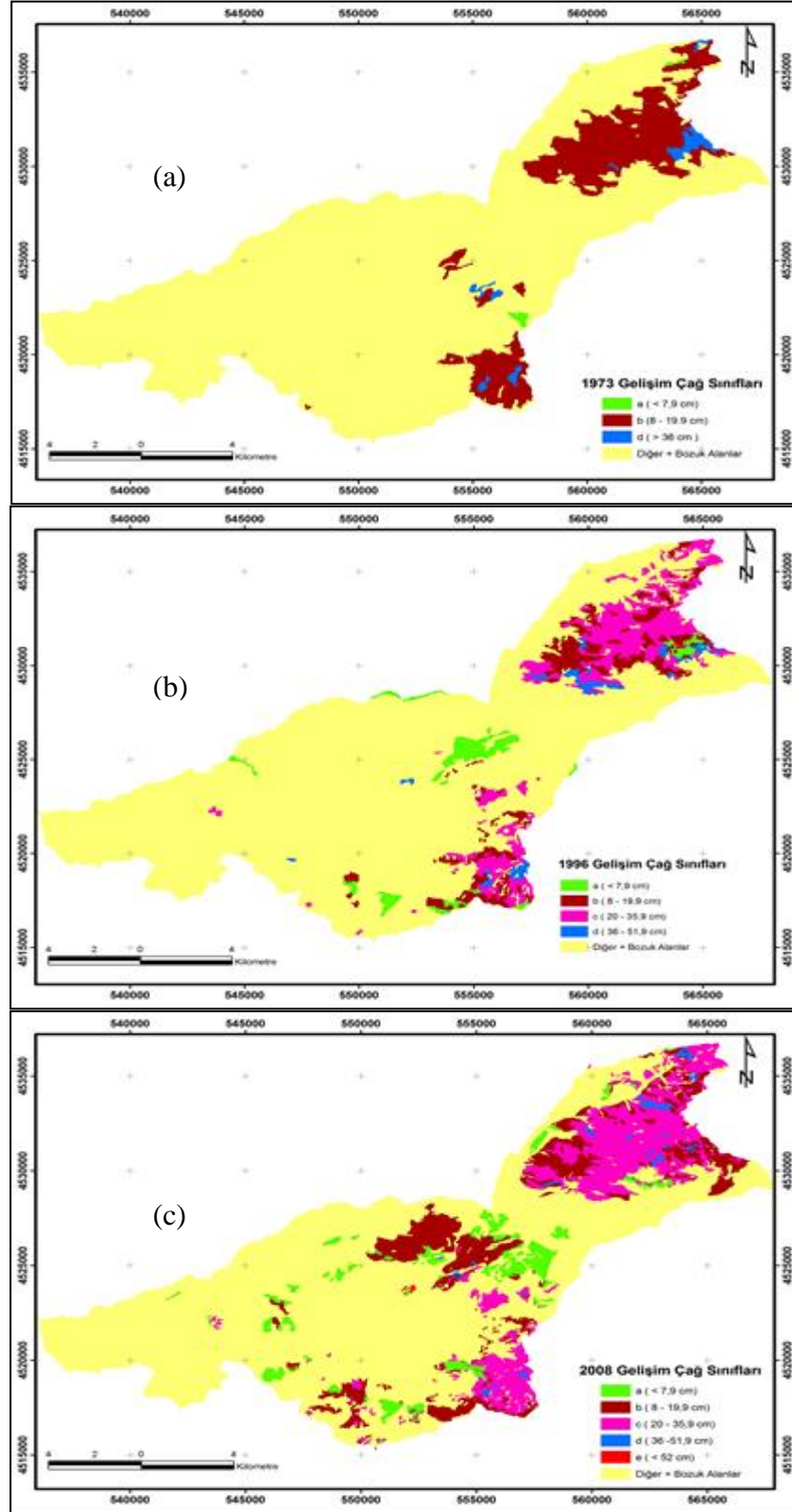
1973 ve 1996 yılları arasında 23 yıllık sürede a çağ sınıfı %2,2 artmış, b çağ sınıfı %7,2 azalmış ve c çağ sınıfı ise %8,7 oranında artmıştır. 1996–2008 yılları arasında ise c çağ sınıfı %4,3, e çağ sınıfı %0,1 oranında artmıştır. Bu değişim bize ormanın orta yaşlı bir kuruluşa doğru ilerlediğini göstermektedir.

Çizelge 4.1.3 Devrez Orman İşletme Şefliğinin 1973–2008 yılları arasında gelişim çağı sınıflarında meydana gelen değişimler

Çağ Sınıfları	1973 Yılındaki		1996 Yılındaki		96 - 73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	8.149,0	31,6	7.532,7	29,2	-616,3	-2,4
a = 0 - 7,9 cm	55,2	0,2	613,1	2,4	557,9	2,2
b = 8 - 19,9 cm	3.229,7	12,5	1.368,5	5,3	-1.861,2	-7,2
c = 20 - 35,9 cm	0,0	0,0	2.252,4	8,7	2.252,4	8,7
d = 36 - 51,9 cm	265,1	1,0	295,8	1,1	30,7	0,1
e = 52 <	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 (Diğer Orman rej. Dışı)	14.083,7	54,6	13.720,2	53,2	-363,5	-1,4
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Çağ Sınıfları	1996 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008-96 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	7.532,7	29,2	6.916,6	26,8	-616,1	-2,4
a = 0 - 7,9 cm	613,1	2,4	1.134,6	4,4	521,5	2,0
b = 8 - 19,9 cm	1.368,5	5,3	2.631,9	10,2	1.263,4	4,9
c = 20 - 35,9 cm	2.252,4	8,7	3.354,6	13,0	1.102,2	4,3
d = 36 - 51,9 cm	295,8	1,1	186,4	0,7	-109,4	-0,4
e = 52 <	0,0	0,0	29,5	0,1	29,5	0,1
0 (Diğer Orman rej. Dışı)	13.720,2	53,2	11.529,1	44,7	-2.191,1	-8,5
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0

Çağ Sınıfları	1973 Yılındaki		2008 Yılındaki		2008-73 Fark	
	Alanı (ha)	Oranı (%)	Alanı (ha)	Oranı (%)	ha	%
Bozuk	8.149,0	31,6	6.916,6	26,8	-1.232,4	-4,8
a = 0 - 7,9 cm	55,2	0,2	1.134,6	4,4	1.079,4	4,2
b = 8 - 19,9 cm	3.229,7	12,5	2.631,9	10,2	-597,8	-2,3
c = 20 - 35,9 cm	0,0	0,0	3.354,6	13,0	3.354,6	13,0
d = 36 - 51,9 cm	265,1	1,0	186,4	0,7	-78,7	-0,3
e = 52 <	0,0	0,0	29,5	0,1	29,5	0,1
0 (Diğer Orman rej. Dışı)	14.083,7	54,6	11.529,1	44,7	-2.554,6	-9,9
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0	0,0	0,0



Şekil 4.1.3 Devrez Orman İşletme Şefliği (a) 1973, (b) 1996 ve (c) 2008 yılı amenajman planlarına göre gelişim çağları sınıfları

4.2. 2000 ve 2009 Yılları Landsat Uydu Görüntüsü Verileri

Bu çalışmada 1996 yılına ait meşcere haritası için 10.05.2000 tarihli Landsat 7 ETM uydu görüntüsü ve 2008 yılı meşcere haritası için 15.08.2009 tarihli Landsat TM ve 18.06.2006 tarihli Spot uydu görüntüsü materyal olarak kullanılmıştır. Öncelikli olarak uydu görüntülerinin koordinatlandırılması yapılmış, çalışma alanının sınırına göre kesilerek analize hazır hale getirilmiştir. Planlama birimi için 1996 ve 2006 yıllarına ait amenajman planları meşcere haritaları verilerinden üretilen gelişim çağları, kapalılık ve arazi kullanım sınıfları haritalarından yararlanılarak uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır.

Sınıflandırma sonucunda 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü üzerinde ibrelili orman, bozuk orman ve diğer (açıklık, ziraat) olmak üzere 3 adet arazi kullanım sınıfı (yapraklı orman alanı az olduğu için değerlendirilmemiştir); a, b, c, d ve diğer alanlar olmak üzere beş adet gelişim çağı sınıfı; 1, 2, 3 ve diğer alanlar olmak üzere dört adet kapalılık sınıfı belirlenmiştir.

2009 yılı Landsat 7 TM uydu görüntüsü üzerinde ibrelili, yapraklı, bozuk, karışık orman ve diğer (açıklık, ziraat) olmak üzere 5 adet arazi kullanım sınıfı; a, b, c, d ve diğer alanlar olmak üzere beş adet gelişim çağı sınıfı; 1, 2, 3 ve diğer alanlar olmak üzere dört adet kapalılık sınıfı belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre doğruluk analizi yapılmıştır (Çizelge 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, ve Çizelge 4.2.6).

Çizelge 4.2.1 Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı Gelişim Çağlarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Gelişim Çağları 1996	a	b	c	d	Diğer	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
a	24	-	-	-	-	82,76	80,00	0,7521
b	-	26	-	-	-	78,79	86,67	0,8291
c	-	-	24	-	-	80,00	80,00	0,7500
d	-	-	-	23	-	92,00	76,67	0,7200
Diğer	-	-	-	-	30	90,91	100,00	1,000
Kappa Değeri = 0,8083					Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 84,67 %			

Çizelge incelendiğinde gelişim çağları sınıfının ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile b çağ sınıfının ayrıldığı görülmektedir. En düşük kappa değeri ise d çağ sınıfına ait olduğu görülürken genel kappa değeri ise 0,8083 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %84 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.2 Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı Kapalılık Sınıflarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Kapalılık Sınıfları 1996	1	2	3	4	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1	26	-	-	-	83,87	86,67	0,8202
2	-	30	-	-	96,77	100,00	1,000
3	-	-	23	-	85,19	76,67	0,6989
4	-	-	-	30	96,77	100,00	1,000
Kappa Değeri = 0,8778					Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 90,83 %		

Çizelgede kapalılık sınıfları ayrılmasına baktığımızda genel kappa değeri ise 0,8778 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %90,83 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.3 Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Arazi Kullanım Sınıfları 1996	1	2	3	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1-İbrelili	28	-	-	96,55	93,33	0,9016
2-Bozuk	-	28	-	80,00	93,33	0,8909
3-Açıklık	-	-	25	96,15	83,33	0,7656
Kappa Değeri = 0,8500	Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 90,00 %					

Çizelgeye göre arazi kullanım sınıflarının ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile ibrelili sınıfının ayrıldığı görülmektedir. En düşük kappa değeri ise açıklık sınıfına ait olduğu görülürken genel kappa değeri ise 0,85 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %90 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.4 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim çağlarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Gelişim Çağları 2008	a	b	c	d	Diğer	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
a	27	-	-	-	-	100,00	90,00	0,8780
b	-	27	-	-	-	96,43	90,00	0,8770
c	-	-	29	-	-	96,67	96,67	0,9583
d	-	-	-	29	-	100,00	96,67	0,9587
Diğer	-	-	-	-	30	83,33	100,00	1,000
Kappa Değeri = 0,9333	Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 94,67 %							

Çizelgede gelişim çağ sınıfları ayrılmasına baktığımızda genel kappa değeri 0,93 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %94,67 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.5 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı kapalılık sınıflarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Kapalılık Sınıfları 2008	1	2	3	4	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1	27	-	-	-	89,66	86,67	0,8242
2	-	27	-	-	93,10	90,00	0,8681
3	-	-	28	-	100,00	93,33	0,9130
4	-	-	-	30	88,24	100,00	1,000
Kappa Değeri = 0,90	Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 92,50 %						

Çizelgede kapalılık sınıfları ayrılmasına baktığımızda genel kappa değeri ise 0,90 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %92,50 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.6 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Arazi Kullanım Sınıfları 2008	1	2	3	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1-İbrelili	26	-	-	100,00	86,67	0,8387
2-Bozuk	-	29	-	93,55	96,67	0,9580
3-Açıklık	-	-	26	92,86	86,67	0,8361
Kappa Değeri = 0,9083	Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 92,67 %					

Çizelgede arazi kullanım sınıfları ayrılmasına baktığımızda bozuk alanların 0,95 kappa değerine sahipken, genel kappa değeri 0,9083 ve sınıflandırmanın doğruluk değeri ise %92,67 ile yüksek olduğu görülmektedir.

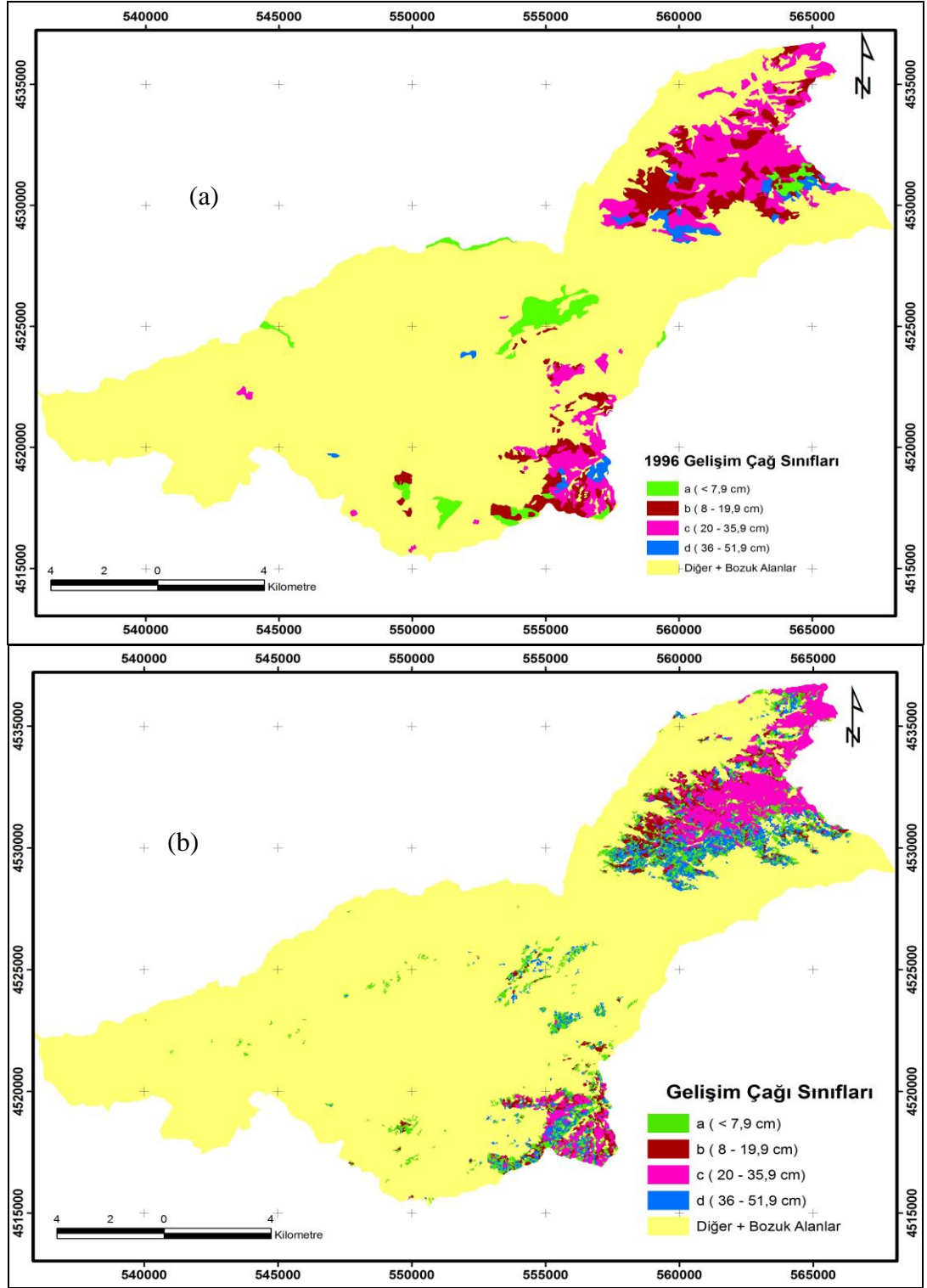
Sınıflandırmadan sonra arazi kullanımı, meşcere gelişim çağı ve meşcere kapalılığının sınıflandırmalarının konumsal başarıları bulunmuştur. Konumsal sınıflandırma başarıları hem konumsal hem de genel başarı olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.7 1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları

Gelişim Çağları (1996)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat 7 ETM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
a (< 7,9 cm)	613,1	2,4	1.142,8	4,4	-529,7	108,4	9,5
b (8-19,9cm)	1.368,5	5,3	581,9	2,2	786,7	217,3	37,4
c (20-35,9 cm)	2.252,4	8,7	1.513,0	5,8	739,4	858,6	56,7
d (> 35,9 cm)	295,8	1,1	797,7	3,1	-501,9	75,9	9,5
Diğer+Bozuk	21.252,9	82,4	21.897,5	84,4	-644,6	20.502,8	93,6
Toplam	25.782,7	100,0	25.932,9	100,0		21.763,0	83,9

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 1996 yılı amenajman planı ve 2000 yılı LANDSAT 7 ETM uydu verilerine göre gelişim çağı sınıfları birlikte değerlendirildiğinde, uydu görüntüsü üzerinde “c” çağ sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere gelişim çağlarından “c” gelişim çağının alanı meşcere tipi haritasında 2.252,4 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 1.513,0 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 786,4 ha ile “b” gelişim çağında olduğu görülmüştür. Landsat 7 ETM uydu görüntüsünde gelişim çağ sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %83,9 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.7, Şekil 4.2.1).



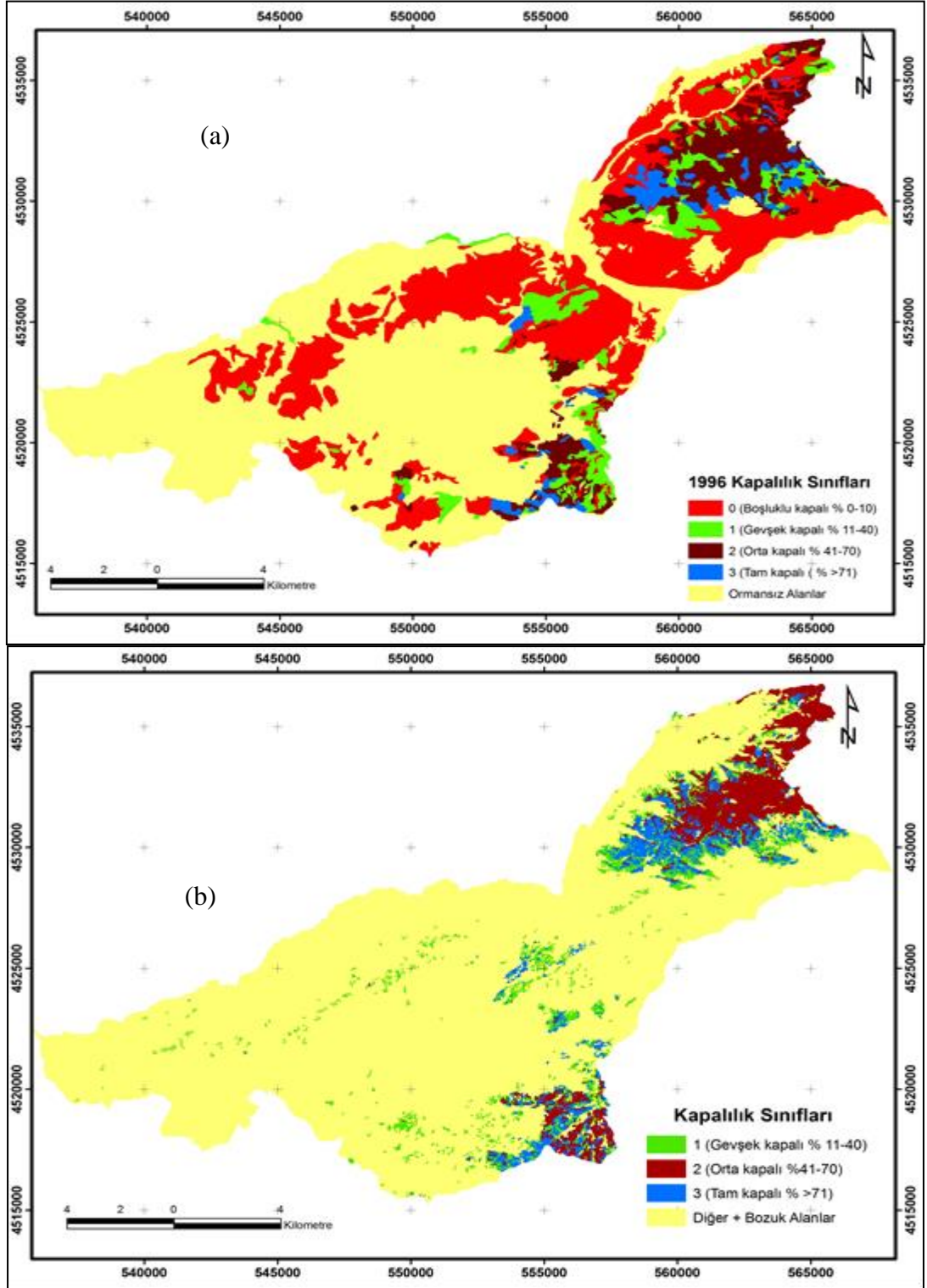
Şekil 4.2.1 Gelişim çağlarının (a) 1996 yılı meşcere tipi haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.2.8 1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları

Kapalılık Sınıfları (1996)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat 7 ETM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
1 (%11-40)	1.545,8	6,0	1.398,9	5,4	146,9	366,4	26,2
2 (% 41-70)	2.255,3	8,7	1.723,6	6,6	531,7	1.105,3	64,1
3 (% 71 -100)	728,7	2,8	1.184,0	4,6	-455,3	311,5	26,3
Diğer+Bozuk	21.252,9	82,4	21.626,4	83,4	-373,5	20.189,9	93,4
Toplam	25.782,7	100,0	25.932,9	100,0		21.973,0	84,7

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 1996 yılı amenajman planı ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu verilerine göre kapalılık sınıfları karşılaştırıldığında, uydu görüntüsü üzerinde “2” kapalı sınıf en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere kapalılık sınıflarından “2” kapalı alan meşcere tipi haritasında 2.255,3 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 1.723,6 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 531,7 ha ile “2” kapalı alanlarda olduğu görülmüştür. Landsat 7 ETM uydu görüntüsünde kapalılık sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %84,7 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.8, Şekil 4.2.2).



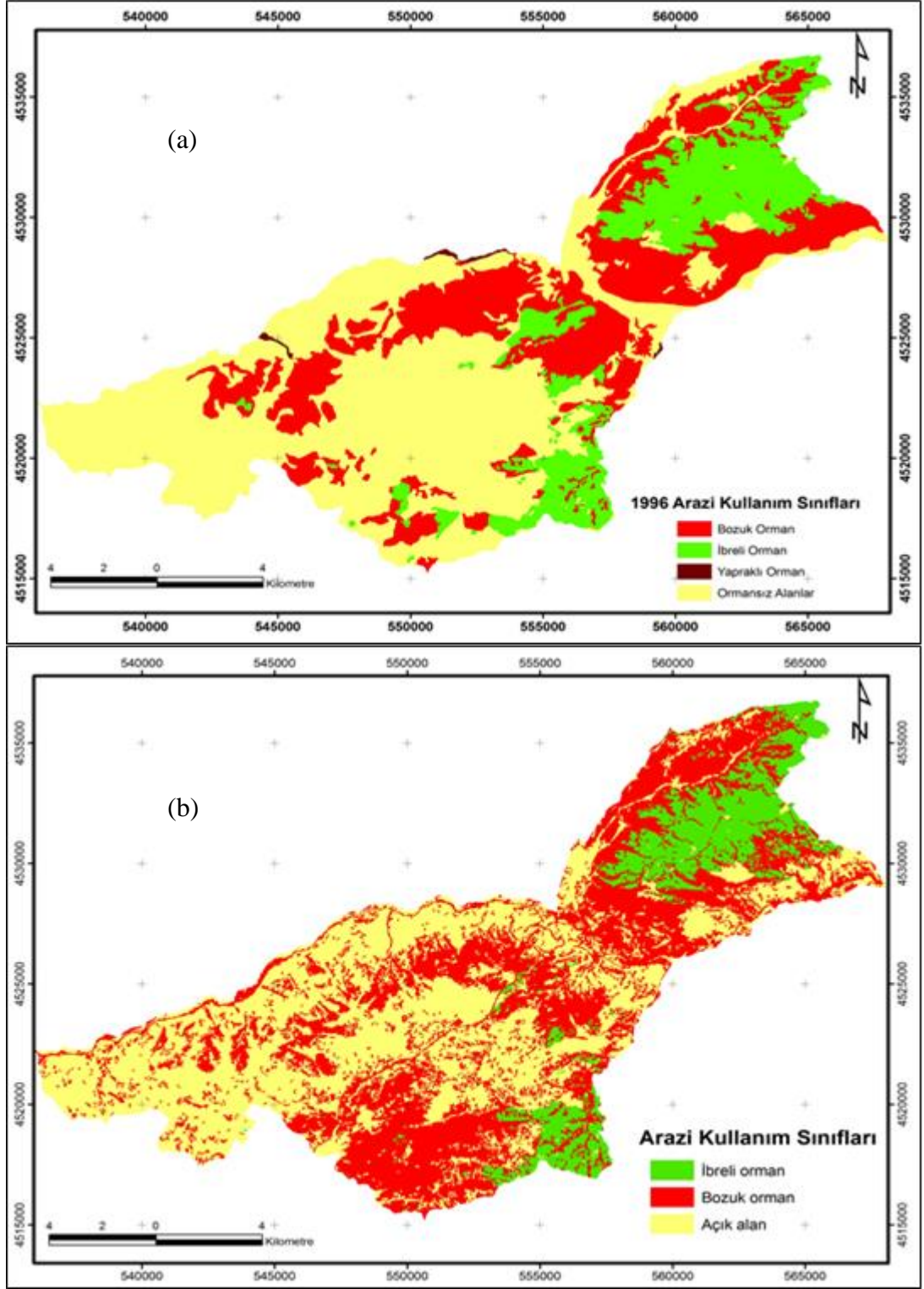
Şekil 4.2.2 Kapalılık sınıflarının (a) 1996 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.2.9 1996 meşcere tipi haritası ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımlarının konumsal analiz sonuçları

Arazi Kullanım Sınıfları (1996)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat 7 ETM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
İbrelili Orman	4.456,7	17,3	3.129,9	12,1	1.326,8	2.740,1	87,5
Bozuk Orman	7.532,7	29,2	10.735,6	41,4	-3.202,9	4.567,6	42,5
Yapraklı Orman	73,1	0,3	0,0	0,0	73,1	0,0	0,0
Diğer	13.720,2	53,2	12.067,4	46,5	1.652,8	9.028,6	74,8
Toplam	25.782,7	100,0	25.932,9	100,0		16.336,3	63,0

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 1996 yılı amenajman planı ve 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu verilerine göre arazi kullanım sınıfları karşılaştırıldığı zaman, uydu görüntüsü üzerinde ibrelili ormanlar sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere arazi kullanım sınıflarından ibrelili ormanlar meşcere tipi haritasında 4.456,7 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 3.129,9 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 3.202,9 ha ile bozuk alanlarda olduğu görülmüştür. Landsat 7 ETM uydu görüntüsünde arazi kullanım sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %63,0 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.9, Şekil 4.2.3).



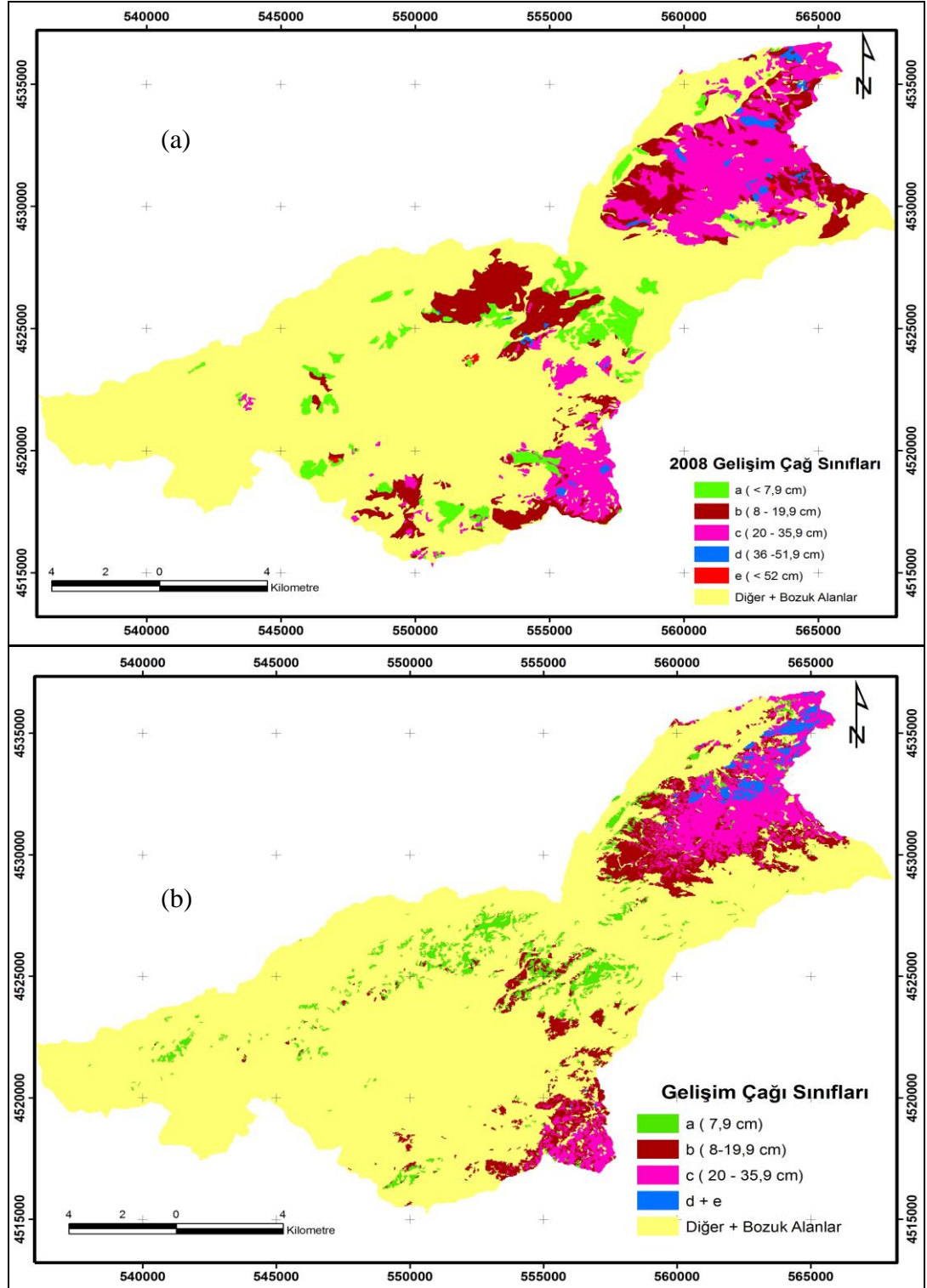
Şekil 4.2.3 Arazi kullanım sınıflarının (a) 1996 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.2.10 2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları

Gelişim Çağları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat TM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
a (< 7,9 cm)	1.134,6	4,4	980,6	3,8	154,1	180,2	18,4
b (8-19,9cm)	2.631,9	10,2	1.935,4	7,5	696,5	600,0	31,0
c (20-35,9 cm)	3.354,5	13,0	2.010,1	7,8	1.344,4	1.451,6	72,2
d + e	215,9	0,8	244,1	0,9	-28,2	3,6	1,5
Diğer+Bozuk	18.445,7	71,5	20.762,8	80,1	-2.317,1	17.561,9	84,6
Toplam	25.782,6	100,0	25.932,9	100,0		19.797,3	76,3

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2009 yılı Landsat TM uydu verilerine göre gelişim çağı sınıfları birlikte değerlendirildiğinde, uydu görüntüsü üzerinde “c” çağ sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere gelişim çağlarından “c” gelişim çağının alanı meşcere tipi haritasında 3.354,5 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 2.010,1 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 1.344,4 ha ile “c” gelişim çağında olduğu görülmüştür. Landsat TM uydu görüntüsünde gelişim çağları sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %76,3 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.10, Şekil 4.2.4).



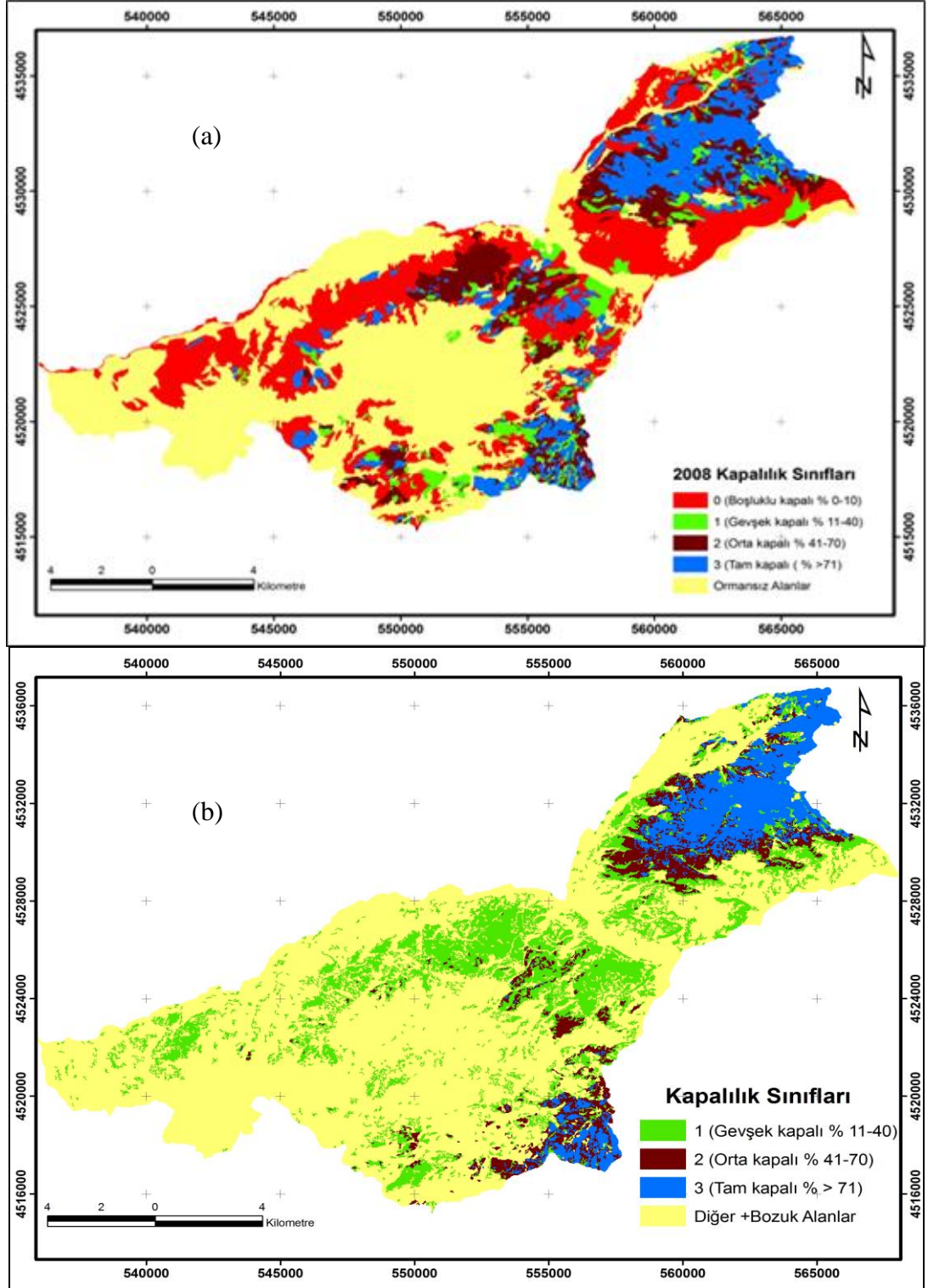
Şekil 4.2.4 Gelişim çağlarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.2.11 2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları

Kapalılık Sınıfları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat TM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
1 (%11-40)	1.409,7	5,5	5.058,7	19,5	-3.649,0	465,1	9,2
2 (% 41-70)	2.646,6	10,3	1.786,1	6,9	860,5	628,7	35,2
3 (% 71 -100)	3.280,7	12,7	2.284,0	8,8	996,7	1.555,0	68,1
Diğer + Bozuk	18.445,7	71,5	16.804,0	64,8	1.641,7	15.038,7	89,5
Toplam	25.782,7	100,0	25.932,9	100,0		17.687,5	68,2

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2009 yılı Landsat TM uydu verilerine göre kapalılık sınıfları karşılaştırıldığında, uydu görüntüsü üzerinde “3” kapalı sınıf en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere kapalılık sınıflarından “3” kapalı alanlar meşcere tipi haritasında 3.280,7 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 2.284,0 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 3.649,0 ha ile “1” kapalı alanlarda olduğu görülmüştür. Landsat TM uydu görüntüsünde kapalılık sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %68,2 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.11, Şekil 4.2.5).



Şekil 4.2.5 Kapalılık sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

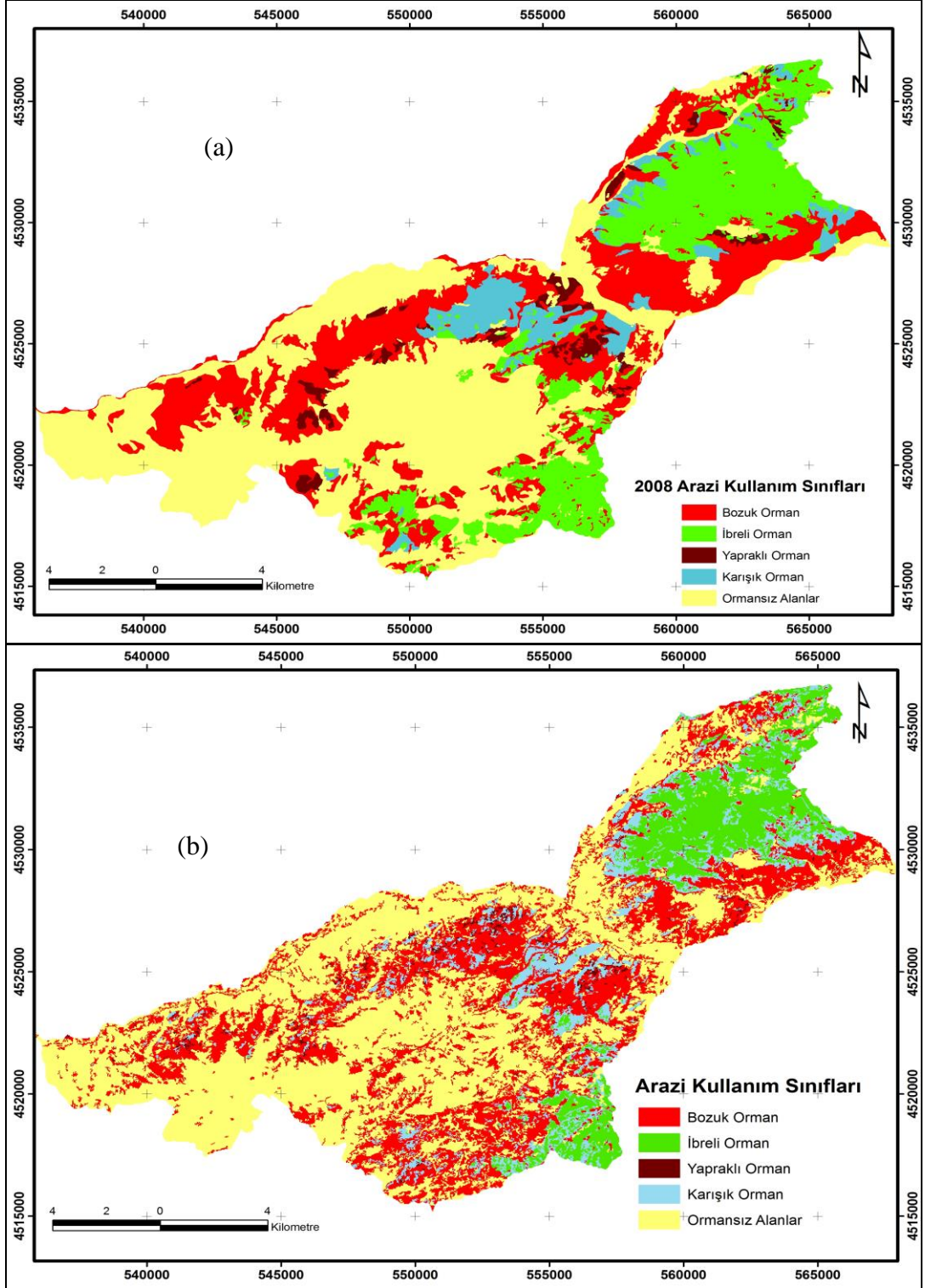
Çizelge 4.2.12 2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımlarının konumsal analiz sonuçları

Arazi Kullanım Sınıfları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Landsat TM uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
İbrelî Orman	5.000,5	19,4	2.902,2	11,2	2.098,3	2.566,7	88,4
Yapraklı Orman	755,4	2,9	256,0	1,0	499,4	32,0	12,5
Karışık Orman	1.581,1	6,1	2.529,6	9,8	-948,5	462,7	18,3
Bozuk Orman	6.916,6	26,8	7.809,7	30,1	-893,1	3.360,7	43,0
Diğer	11.529,1	44,7	12.435,4	48,0	-906,3	8.706,8	70,0
Toplam	25.782,7	100,0	25.932,9	100,0		15.128,9	58,3

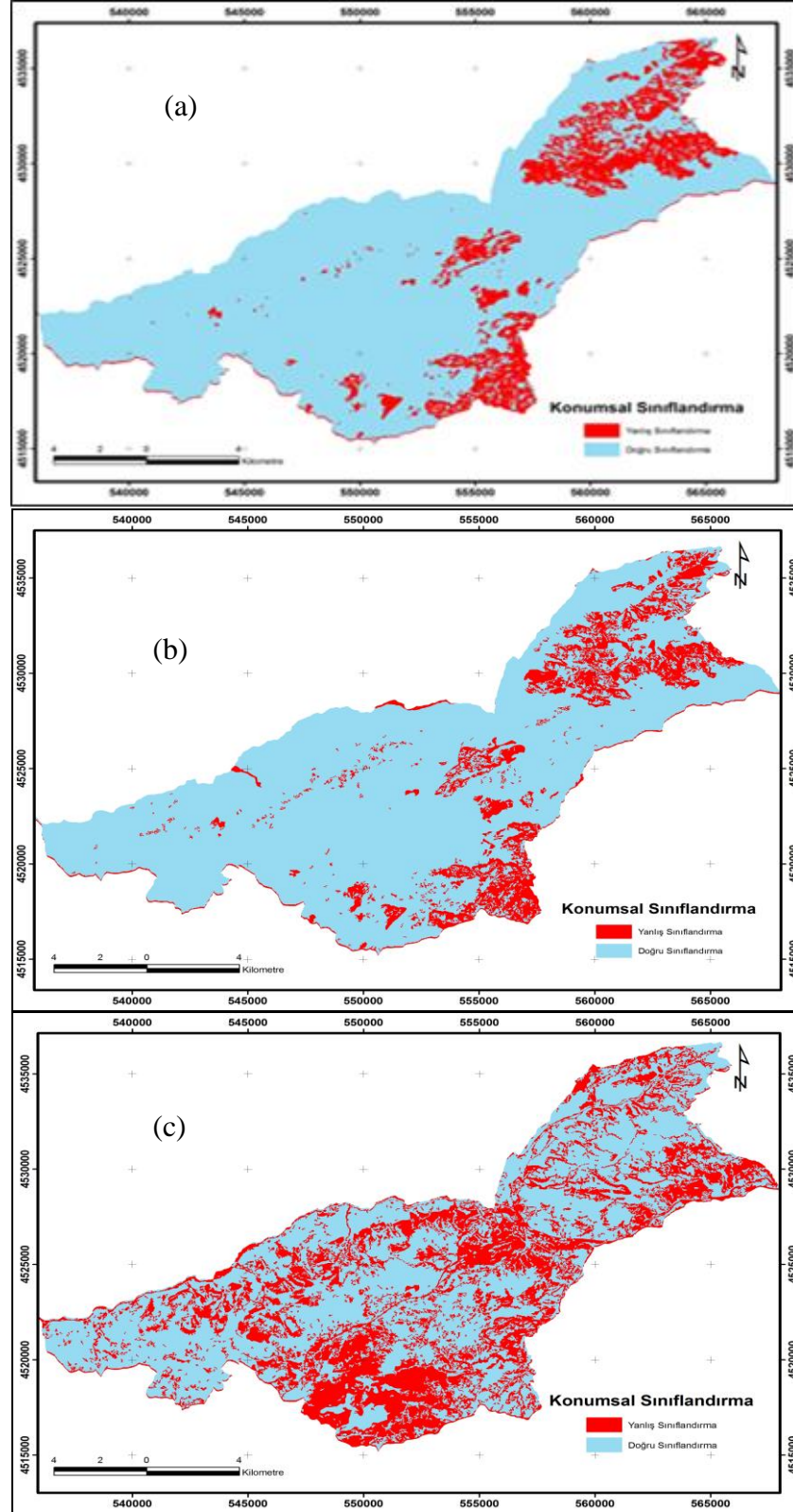
Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2009 yılı Landsat TM uydu verilerine göre arazi kullanım sınıfları karşılaştırıldığı zaman, uydu görüntüsü üzerinde ibrelî ormanlar sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere arazi kullanım sınıflarından ibrelî ormanlar meşcere tipi haritasında 5.000,5 ha iken Landsat uydu görüntüsünde ise 2.902,2 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 2.098,3 ha ile ibrelî orman alanlarında olduğu görülmüştür. Landsat TM uydu görüntüsünde arazi kullanım sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %58,3 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.12, Şekil 4.2.6).

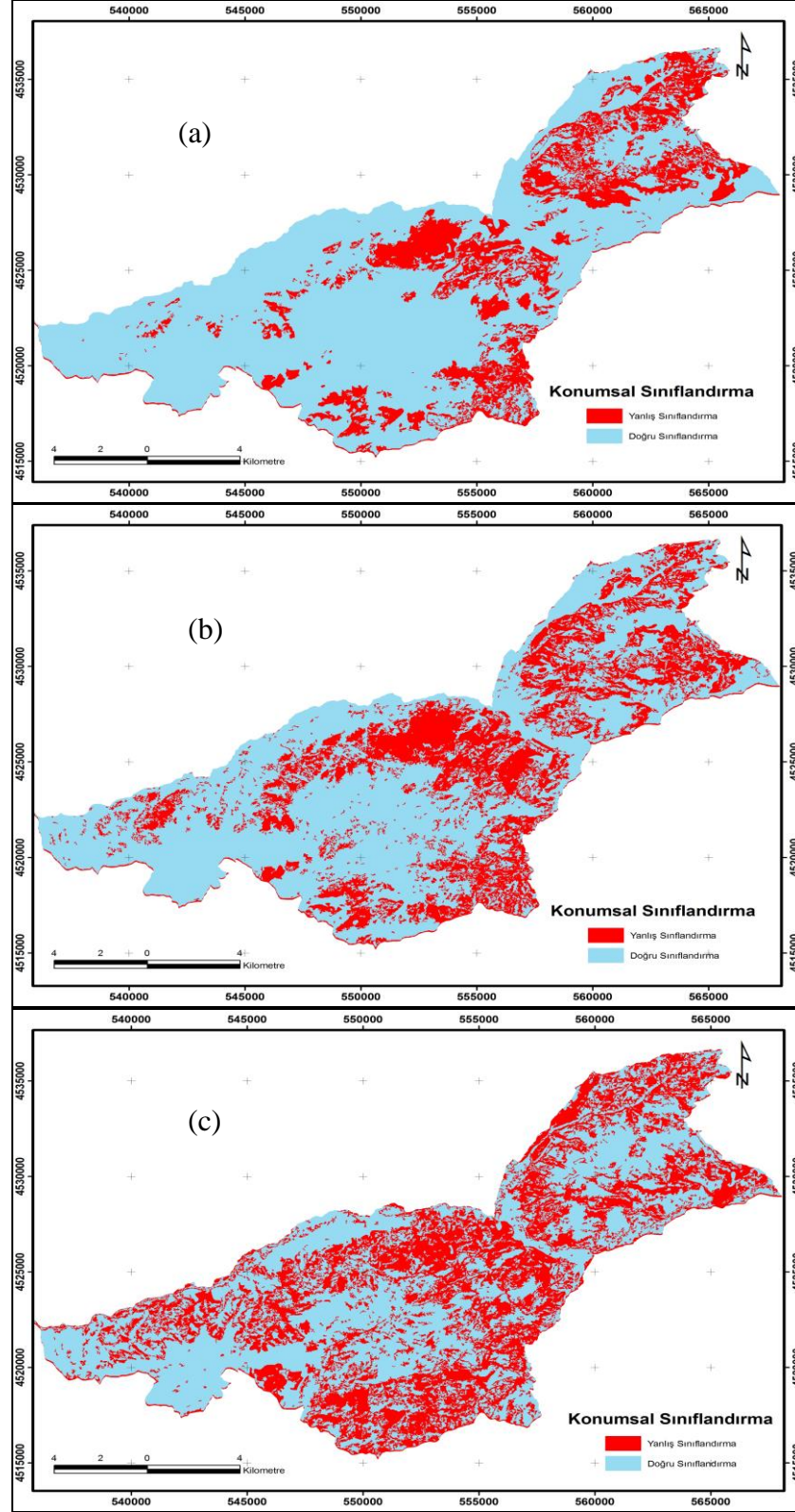
Çalışma alanına ait 2000 ve 2009 yılları Landsat uydu görüntülerinin, gelişim çağları, kapalılık sınıfları ve arazi kullanım sınıfları itibariyle konumsal analiz haritaları Şekil 4.2.7 ve 4.2.8’de verilmiştir.



Şekil 4.2.6 Arazi kullanım sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası



Şekil 4.2.7 Çalışma alanının 2000 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü konumsal haritaları a) Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları



Şekil 4.2.8 Çalışma alanının 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü konumsal haritaları
a) Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları

4.3. 2006 Yılı Spot Uydu Görüntüsü Verileri

Bu çalışmada 2008 yılına ait meşcere haritası için 18.06.2006 tarihli Spot uydu görüntüsü materyal olarak kullanılmıştır. Öncelikli olarak uydu görüntülerinin koordinatlandırılması yapılmış, çalışma alanının sınırına göre kesilerek analize hazır hale getirilmiştir. Planlama birimi için 2008 yılına ait amenajman planı meşcere haritası verilerinden üretilen gelişim çağları, kapalılık ve arazi kullanım sınıfları haritalarından yararlanılarak uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır.

Sınıflandırma sonucunda 2006 yılı Spot uydu görüntüsü üzerinde ibreli orman, yapraklı orman, karışık orman, bozuk orman, diğer (açıklık, ziraat) ve bulutlu alan olmak üzere 6 adet arazi kullanım sınıfı, a, b, c, d, diğer alanlar ve bulutlu alanlar olmak üzere 6 adet gelişim çağı sınıfı, 1, 2, 3, diğer alanlar ve bulutlu alanlar olmak üzere 5 adet kapalılık sınıfı belirlenmiştir.

Elde edilen verilere göre doğruluk analizi (Accuracy Assesment) yapılmıştır (Çizelge 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3).

Çizelge 4.3.1 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim çağlarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Gelişim Çağları 2008	a	b	c	d	Diğer	Bulut	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
a	28	-	-	-	-	-	100,00	93,33	0,9211
b	-	28	-	-	-	-	96,55	93,33	0,9205
c	-	-	28	-	-	-	96,55	93,33	0,9205
d	-	-	-	28	-	-	93,33	93,33	0,9200
Diğer	-	-	-	-	30	-	88,24	100,00	1,0000
Bulut	-	-	-	-	-	30	100,00	100,00	1,0000
Kappa Değeri = 0,9467					Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 95,56 %				

Çizelge incelendiğinde gelişim çağları sınıfının ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile b ve c çağ sınıflarının ayrıldığı görülmektedir. En düşük kappa değeri ise d çağ sınıfına ait olduğu görülürken genel kappa değeri ise 0,9467 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %95 ile yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3.2 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı kapalılık sınıflarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Kapalılık Sınıfları 2008	1	2	3	4	Bulut	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1	29	-	-	-	-	100,00	96,67	0,9587
2	-	28	-	-	-	96,55	93,33	0,9174
3	-	-	29	-	-	100,00	96,67	0,9587
4	-	-	-	30	-	90,91	100,00	1,0000
Bulut	-	-	-	-	30	100,00	100,00	1,0000
Kappa Değeri = 0,9667					Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 97,33 %			

Çizelgede kapalılık sınıfları ayrılmasına baktığımızda genel kappa değeri ise 0,9667 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %97,33 ile çok yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3.3 Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı arazi kullanım sınıflarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

Arazi Kullanım Sınıfları 2008	1	2	3	4	5	6	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
1-İbrelili	29	-	-	-	-	-	100,00	96,67	0,9603
2-Yapraklı	-	27	-	-	-	-	93,10	90,00	0,8808
3-Karışık	-	-	27	-	-	-	100,00	90,00	0,8824
4-Bozuk	-	-	-	28	-	-	84,85	93,33	0,9184
5-Diğer	-	-	-	-	29	-	90,63	96,67	0,9595
6-Bulut	-	-	-	-	-	30	100,00	100,00	1,0000
Kappa Değeri = 0,9333							Genel sınıflandırma doğruluk değeri = 94,44 %		

Çizelgeye göre arazi kullanım sınıflarının ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile ibrelili sınıfının ayrıldığı görülmektedir. En düşük kappa değeri ise yapraklı sınıfına ait olduğu görülürken genel kappa değeri ise 0,93 olurken sınıflandırmanın doğruluk değeri %94 ile yüksek olduğu görülmektedir.

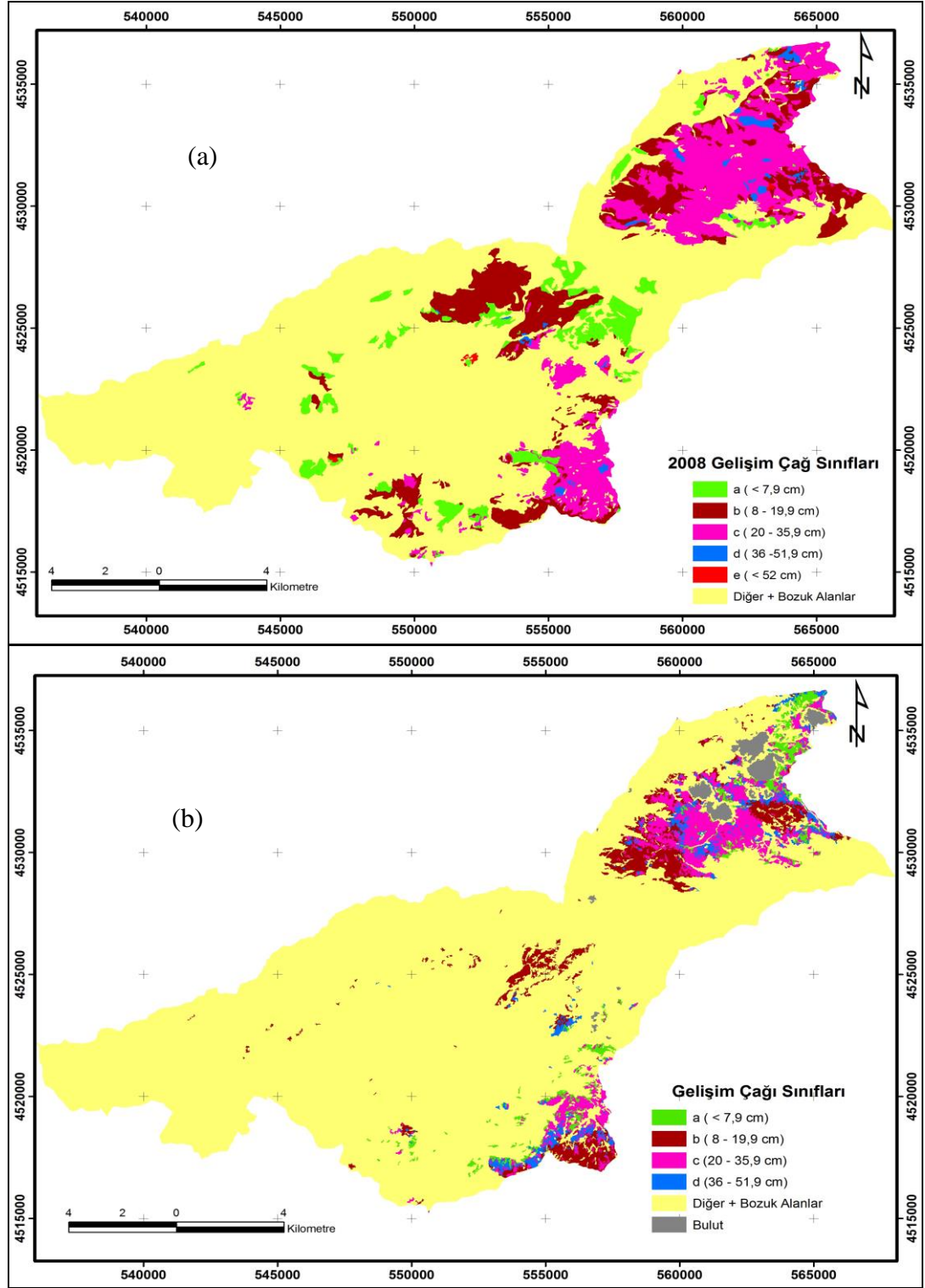
Sınıflandırmadan sonra arazi kullanımı, meşcere gelişim çağı ve meşcere kapalılığının sınıflandırmalarının konumsal başarıları bulunmuştur. Konumsal sınıflandırma başarıları hem konumsal hem de genel başarı olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.4 2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre gelişim çağlarının konumsal analiz sonuçları

Gelişim Çağları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Spot uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
a (< 7,9 cm)	1.134,6	4,4	437,6	1,7	697,0	4,4	1,0
b (8-19,9cm)	2.631,9	10,2	1.085,0	4,2	1.546,9	417,2	38,5
c (20-35,9 cm)	3.354,6	13,0	1.260,4	4,9	2094,2	995,0	78,9
d + e	215,9	0,8	453,0	1,8	-237,1	16,2	3,6
Bulut	0,0	0,0	355,3	1,4	-355,3		0,0
Diğer + Bozuk	18.445,7	71,5	22.191,5	86,1	-3745,8	18.071,8	81,4
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0		19.504,6	75,6

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2006 yılı Spot uydu verilerine göre gelişim çağı sınıfları birlikte değerlendirildiğinde, uydu görüntüsü üzerinde “c” çağ sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere gelişim çağlarından “c” gelişim çağının alanı meşcere tipi haritasında 3.354,6 ha iken Spot uydu görüntüsünde ise 1.260,4 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 3.745,8 ha ile diğer + bozuk alanlar olduğu görülmüştür. Spot uydu görüntüsünde gelişim çağ sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %75,6 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.4, Şekil 4.3.1).



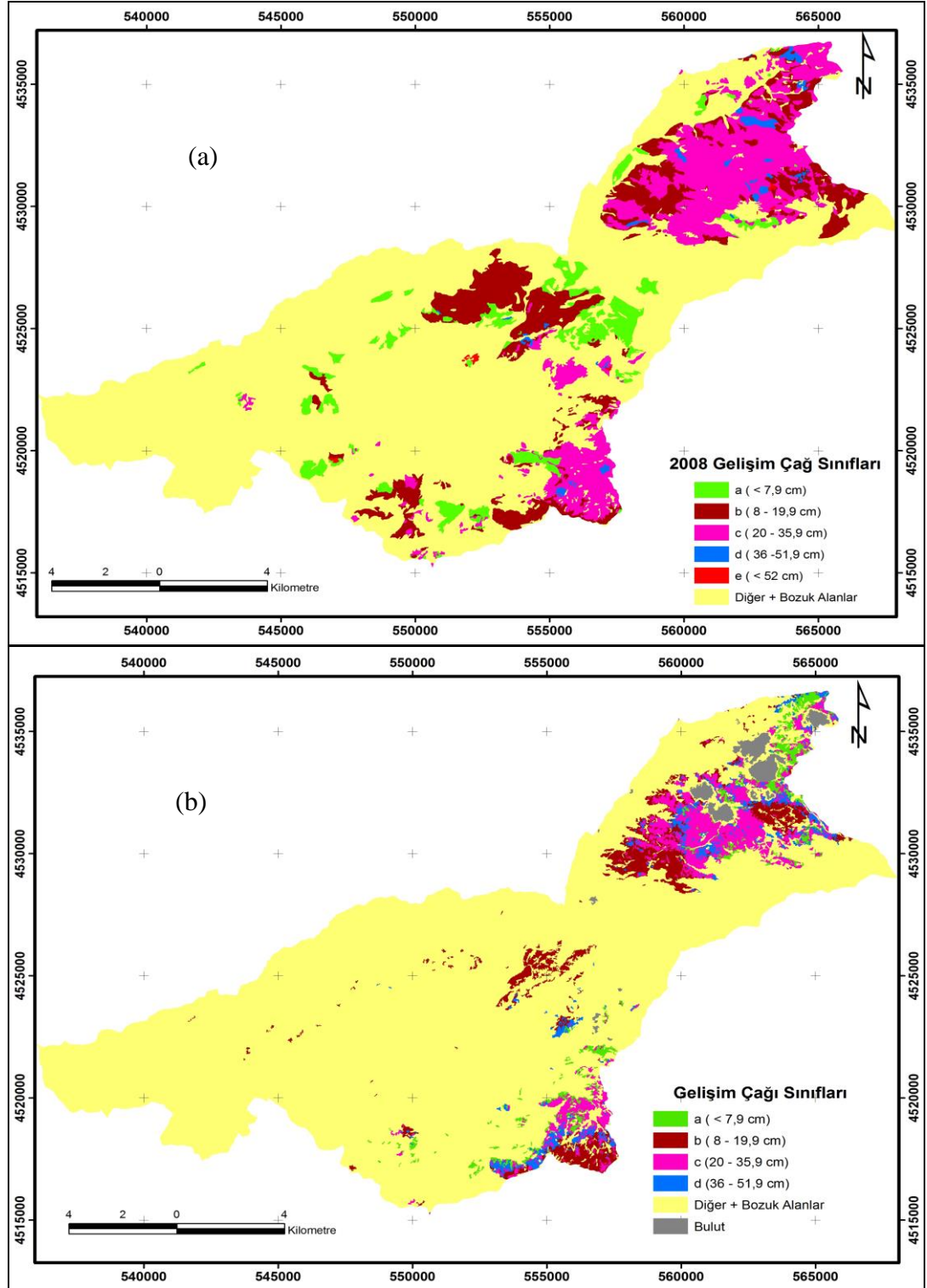
Şekil 4.3.1 Gelişim çağlarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.3.5 2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları

Kapalılık Sınıfları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Spot uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
1 (%11-40)	1.409,7	5,5	1.575,2	6,1	-165,5	93,9	6,0
2 (% 41-70)	2.646,6	10,3	875,8	3,4	1.770,8	339,1	38,7
3 (% 71 -100)	3.280,7	12,7	486,9	1,9	2.793,8	416,7	85,6
Bulut	0,0	0,0	431,7	1,7	-431,7		0,0
Diğer + Bozuk	18.445,7	71,5	22.413,2	86,9	-3.967,5	18.064,1	80,6
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0		18.913,8	73,4

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2006 yılı Spot uydu verilerine göre kapalılık sınıfları karşılaştırıldığında, uydu görüntüsü üzerinde “3” kapalı sınıf en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere kapalılık sınıflarından “3” kapalı alan meşcere tipi haritasında 3.280,7 ha iken Spot uydu görüntüsünde ise 486,9 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 3.967,5 ha ile diğer alanlarda olduğu görülmüştür. Spot uydu görüntüsünde kapalılık sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %73,4 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.5, Şekil 4.3.2).



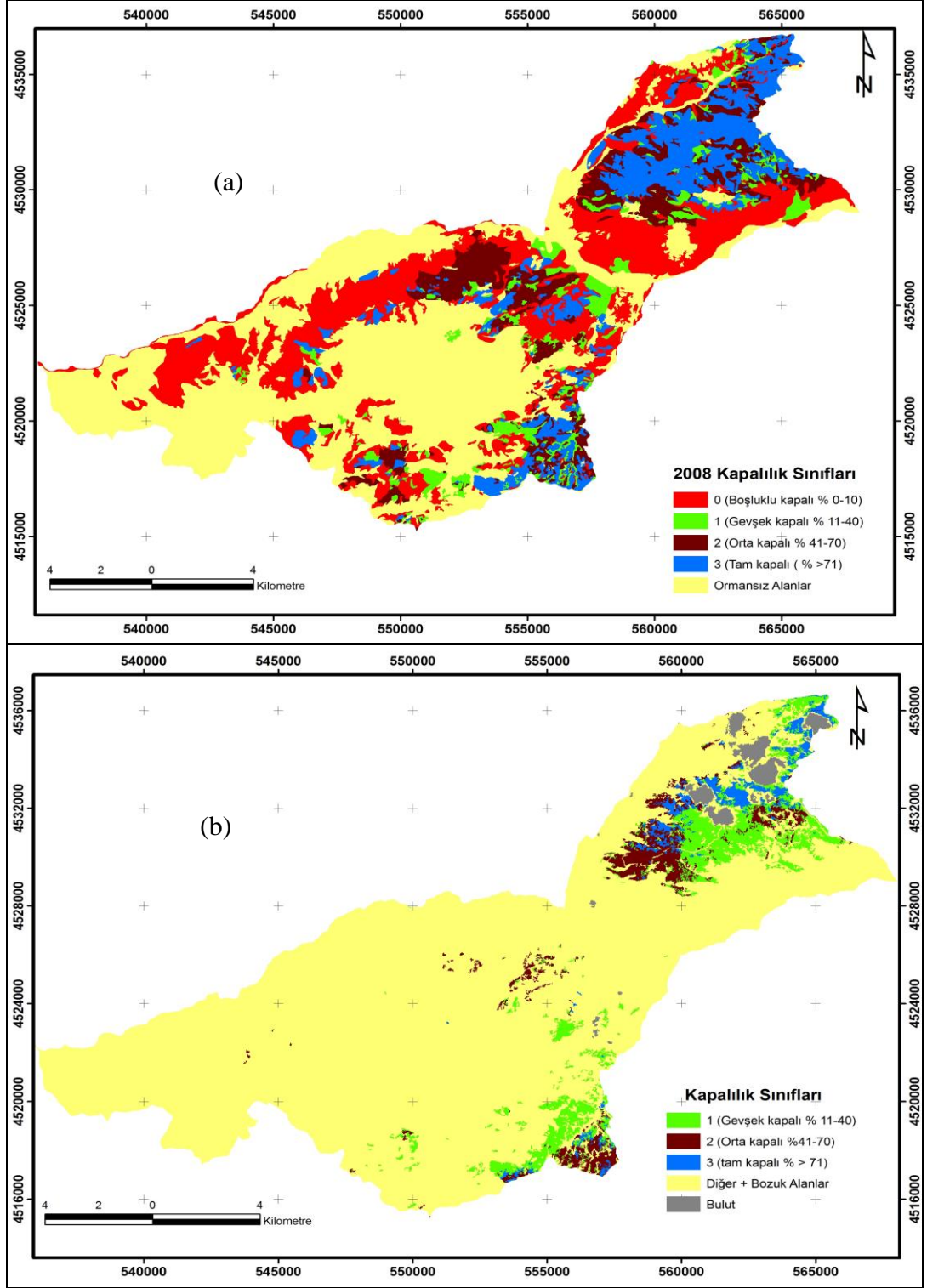
Şekil 4.3.2 Gelişim çağlarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.3.6 2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre kapalılık sınıflarının konumsal analiz sonuçları

Kapalılık Sınıfları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Spot uydu görüntüsü				
	ha	(%)	ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						ha	%
1 (%11-40)	1.409,7	5,5	1.575,2	6,1	-165,5	93,9	6,0
2 (% 41-70)	2.646,6	10,3	875,8	3,4	1.770,8	339,1	38,7
3 (% 71 -100)	3.280,7	12,7	486,9	1,9	2.793,8	416,7	85,6
Bulut	0,0	0,0	431,7	1,7	-431,7		0,0
Diğer + Bozuk	18.445,7	71,5	22.413,2	86,9	-3.967,5	18.064,1	80,6
Toplam	25.782,7	100,0	25.782,7	100,0		18.913,8	73,4

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2006 yılı Spot uydu verilerine göre kapalılık sınıfları karşılaştırıldığında, uydu görüntüsü üzerinde “3” kapalı sınıf en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere kapalılık sınıflarından “3” kapalı alan meşcere tipi haritasında 3.280,7 ha iken Spot uydu görüntüsünde ise 486,9 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 3.967,5 ha ile diğer alanlarda olduğu görülmüştür. Spot uydu görüntüsünde kapalılık sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %73,4 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.5, Şekil 4.3.2).



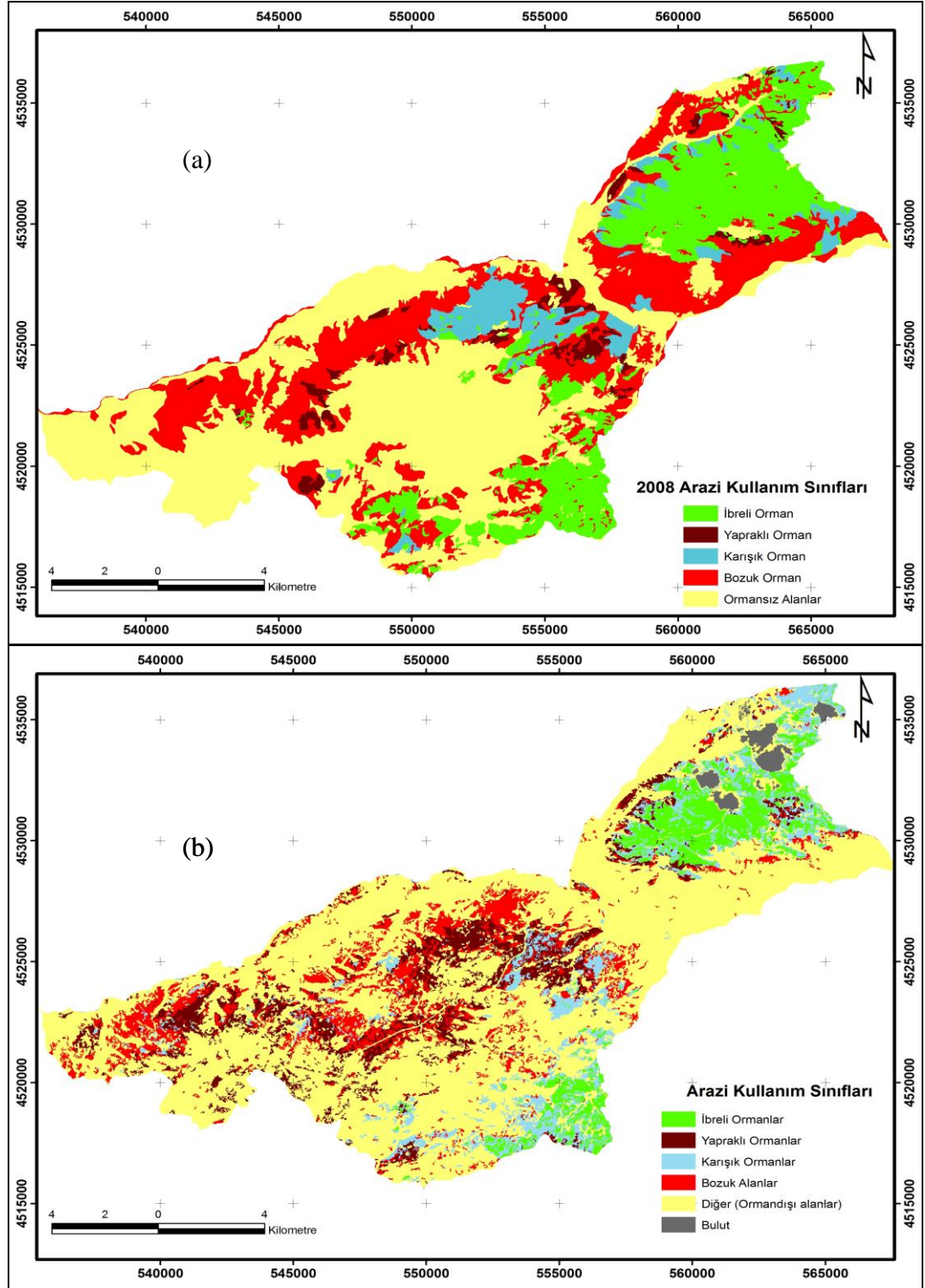
Şekil 4.3.3 Kapalılık sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası

Çizelge 4.3.7 2008 meşcere tipi haritası ve 2006 yılı Spot uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımlarının konumsal analiz sonuçları

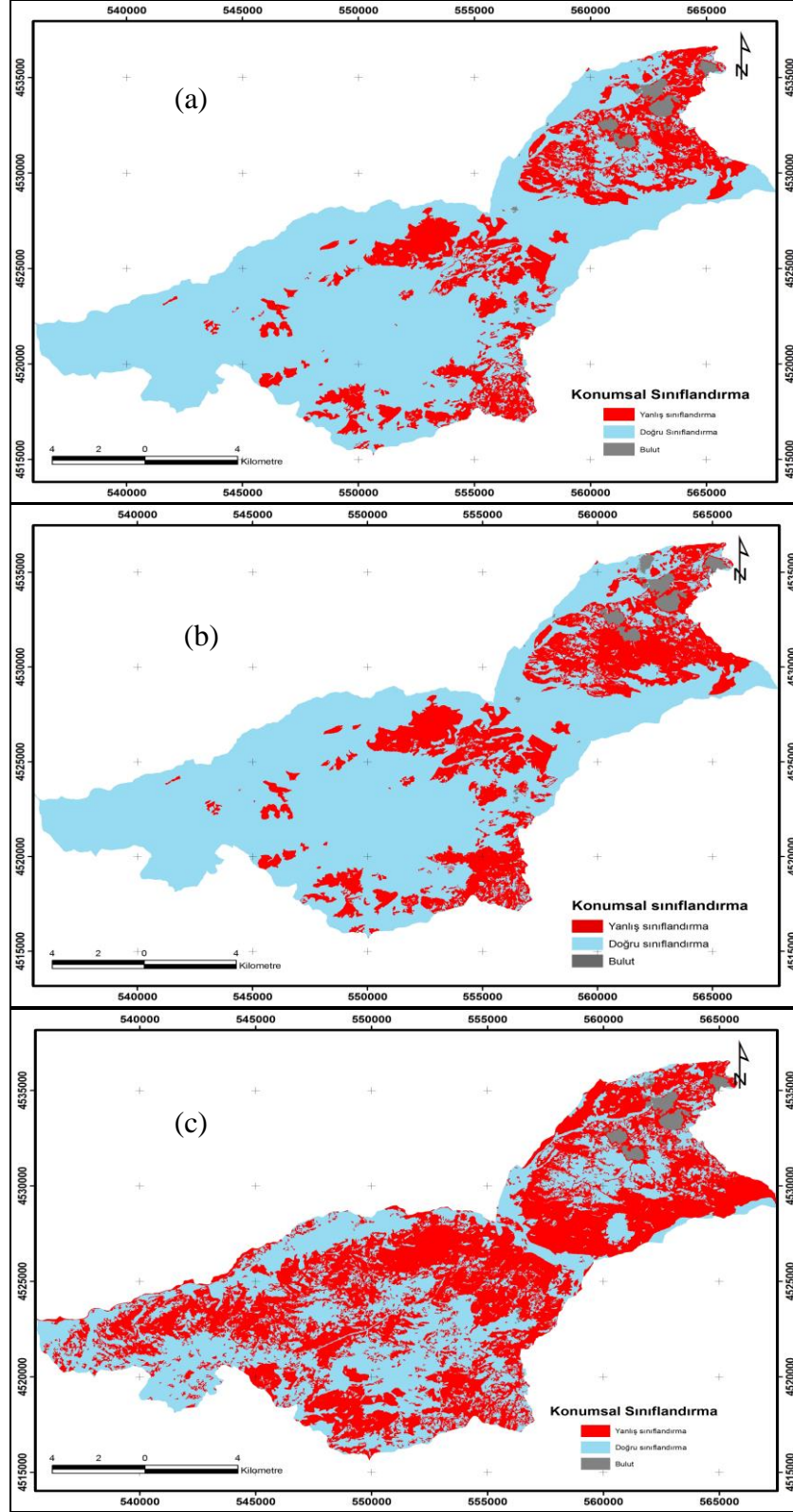
Arazi Kullanım Sınıfları (2008)	Meşcere Tipi Haritası		Spot uydu görüntüsü				
	Ha	(%)	Ha	%	Farklar (+/-)	Sınıflandırmanın konumsal başarısı	
						Ha	%
İbrelî Orman	5.000,5	19,4	1.776,3	6,9	3.224,2	1.754,1	98,8
Yapraklı Orman	755,4	2,9	2.404,4	9,3	-1.648,0	158,3	6,6
Karışık Orman	1.581,1	6,1	2.381,3	9,2	-800,2	189,1	7,9
Bozuk Orman	6.916,6	26,8	2.701,6	10,5	4.214,0	796,4	29,5
Bulut	0,0	0,0	365,5	1,4	-365,5		0,0
Diğer	11.529,1	44,7	16.153,6	62,7	-4.624,5	8.920,1	55,2
Toplam	25.782,7	100,0	25782,7	100,0		11.818,0	45,8

Konumsal başarı yüzdesi = (hem meşcere tipi haritasında hem de uydu görüntüsünde konumsal olarak doğru sınıflandırılmış alan / toplam alan) * 100

Devrez Planlama Biriminde 2008 yılı amenajman planı ve 2006 yılı Spot uydu verilerine göre arazi kullanım sınıfları karşılaştırıldığı zaman, uydu görüntüsü üzerinde ibrelî ormanlar sınıfı en başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Meşcere arazi kullanım sınıflarından ibrelî ormanlar meşcere tipi haritasında 5.000,5 ha iken Spot uydu görüntüsünde ise 1.776,3 ha olarak bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise en büyük farklılığın 4.215,0 ha ile bozuk alanlarda olduğu görülmüştür. Spot uydu görüntüsünde arazi kullanım sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %45,8 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.6, Şekil 4.3.3).



Şekil 4.3.4 Arazi kullanım sınıflarının (a) 2008 yılı meşcere tipleri haritası ve (b) 2006 yılı Spot uydu görüntüsüne göre sınıflandırma sonuçları haritası



Şekil 4.3.5 Çalışma alanının 2006 yılı Spot uydu görüntüsü konumsal haritaları
a)Gelişim çağları b) Kapalılık sınıfları c) Arazi kullanım sınıfları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hazırlanan bu çalışmada konumsal veri tabanı orman amenajman planları (OAP) meşcere haritalarına bağlı kurulmuş ve sorgulamalar buna göre yapılmıştır. Devrez Orman İşletme Şefliğine ait 1973 yılından itibaren yapılan OAP'lerin konumsal veri tabanlarından türetilen kapalılık, gelişim çağı ve arazi kullanım haritalarına göre zamansal değişimler izlenmiştir. Planlama birimi için 1996 ve 2006 yıllarına ait amenajman planları meşcere haritaları verilerinden üretilen gelişim çağları, kapalılık ve arazi kullanım sınıfları haritalarından yararlanılarak uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar ve öneriler maddeler halinde sunulmaktadır.

Devrez Orman İşletme Şefliğinde 1973, 1996 ve 2008 yıllarında yapılan orman amenajman planları farklı yönetmelik esaslarına göre hazırlanmıştır. Yönetmelik farklılığı nedeniyle meşcere tipi sembolleri, kapalılıklar ve gelişim çağlarında farklar olmaktadır. Zamansal açıdan 1973, 1996 ve 2008 planları arasında bazı meşcere tipleri rumuzlarında farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, Z-BM sembolü ziraat ve bozuk meşe meşceresini, Z-OT ziraat ve orman toprağı alanını, NBt normal baltalığı, Bto orta baltalığı, Btz zayıf baltalığı ifade etmektedir. 1973 yılındaki yönetmelikte ÇB rumuzu Çok Bozuk koruları tanımlamak için kullanılırken (ÇBÇz Çok bozuk kızılçam meşceresi), 1991 yılında ise ÇB rumuzu kaldırılarak B (Bozuk) rumuzu kullanılmaya başlamıştır. Baltalıklarda, 1973 yönetmeliğinde yer alan ÇBBt (Çok bozuk baltalık) rumuzu 1991'de yerini BBt (Bozuk baltalık)' ye ve ÇBMBt ise BMBt rumuzuna bırakmıştır. 1973 yılında baltalıklar için kullanılan N (Normal) rumuzu kaldırılmış, (NMBt = Normal meşe baltalığı) 1991'den sonra ağaç isimlerinden sonra Bt (MBt Meşe baltalığı) rumuzuyla sembolleştirilmiştir. Yine meşcerelerin kapalılık sınıfları değişikliğe uğramıştır. 1971 ve 1972 yıllarında yapılmış olan planlarda kapalılığı %10 değerinden az olan alanlar çok bozuk kuru, %10-40 kapalılık değerine sahip alanlar ise bozuk kuru alanı olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanına ait 1996 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. Diğer taraftan gelişim çağlarında da farklılar oluşmuştur. 1971 ve 1972 yıllarında seri bazında yapılan planlarda db, bd vb. gelişim çağ sınıfı ayrımı bulunmasına karşın çalışma alanlarına ilişkin 2008 yılında yapılan planlarda bu sınıflar kaldırılmıştır.

İşletme şefliğinin dış sınırlarında zaman içerisinde değişiklikler olmuştur. Öncelikli olarak ülkemizde mevcut bulunan planlama birimlerinin sınırları ve bölmeleme ağları sayısal olarak belirlenmeli ve veri tabanlarında saklanmalıdır. Orman amenajman planlarının yapılmasında bu sınırlara bağlı kalınmalıdır.

Devrez Orman İşletme Şefliği ormanları meşcere tipleri bazında kurulan veri tabanına göre 1973 yılı amenajman planı verilerine göre ormansız alan olarak gösterilen 363,5 ha İS, Z ve OT rumuzlu açıklık alan 1996 yılında bozuk ve verimli alanlar olmak üzere bitki örtüsü ile kaplanarak ormanlaşmıştır. Yine 1996 yılı amenajman planı verilerine göre ormansız alan olarak gösterilen 2.191,1 ha Me, Me-E, OT, OT-E, Z ve İS rumuzlu açıklık alan 2008 yılında bozuk ve verimli alanlar olmak üzere bitki örtüsü ile kaplanarak ormanlaşmıştır. Bunun en önemli nedeni İskân ve Ziraat olarak kullanılan alanların orman köylerinde yaşayan orman köylülerinin çeşitli nedenlerle göç etmelerine bağlı nüfus hareketleri sonucu orman örtüsü ile kaplanmıştır. Devrez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan orman köylerinin nüfusları (Çizelge 3.2.1) 1985 yılı nüfus sayımına göre 2.678 erkek, 2.231 kadın olmak üzere toplam 4.909 kişi iken bu sayı 1990 yılında 2.041 erkek, 1.700 kadın olmak üzere toplam 3.741 kişiye düşmüştür. 10 yıl sonra bu sayı 2009 yılı nüfus sayımına göre 1.016 erkek, 1.074 kadın olmak üzere toplamda 2.090 kişiye düşmüştür.

1996 ile 2008 yılları arasında 3 kapalı meşcerelerde belirgin bir artış gözlenmiştir (%12,7). Diğer alanların (OT-Açıklık vs.) azalması nedeniyle ormanlık alan miktarı alansal olarak artmıştır. Bunun ormancılıkta yeni tekniklerin ve teknolojilerin kullanılması, sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda faydalanmanın sürdürülebilirliği

açısından ormanlara daha özen gösterilmesi, halkın duyarlılığının artması nedenlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Genel olarak 1973-2008 yılları arasını kapsayan 35 yıllık bir zaman diliminde ormanlık alanların miktar ve kalite bakımından arttığı görülmüştür.

Devrez Planlama Birimine ait 1996 yılı gelişim, kapalılık ve arazi kullanım sınıflarına göre Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen kappa ve doğruluk sınıflandırma sonuçları sırasıyla; Kappa: 0,8083, Doğruluk: %84,67, Kappa:0,8778, Doğruluk: %90,83, Kappa: 0,8500, Doğruluk:%90,00 bulunmuştur.

Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim, kapalılık ve arazi kullanım sınıflarına göre Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen kappa ve doğruluk sınıflandırma sonuçları sırasıyla; Kappa: 0,9333, Doğruluk: %94,67, Kappa:0,90, Doğruluk: %92,50, Kappa: 0,9083, Doğruluk:%92,67 bulunmuştur. Bu konuda yapılan diğer bazı çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur.

Devrez Planlama Birimine ait 2008 yılı gelişim, kapalılık ve arazi kullanım sınıflarına göre Spot uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen kappa ve doğruluk sınıflandırma sonuçları sırasıyla; Kappa: 0,9467, Doğruluk: %95,56, Kappa:0,9667, Doğruluk: %97,33, Kappa: 0,9333, Doğruluk:%94,44 bulunmuştur. Bu konuda yapılan diğer bazı çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur.

Günlü vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada gelişim çağı için sınıflandırma başarısı %92 ve kappa değeri 0,89, kapalılık için sınıflandırma başarısı %81 ve kappa değeri 0,86 ve arazi kullanım sınıfları için sınıflandırma başarısı %89 ve kappa değeri 0,86 bulunmuştur.

Günlü (2009) tarafından hazırlanan doktora tezinde uydu görüntüleri sınıflandırmasında Landsat 7 ETM ve İkonos verileri kappa ve başarı dereceleri Artvin-Merkez için; 0,88 -

%90,00, 0,96-%96,67 Gümüşhane-Karanlıkdere için; 0,58-%69,17, 0,84-%88,33 olarak hesaplanmıştır.

Sivrikaya (2011) tarafından yapılan bir çalışmada gelişim çağı için sınıflandırma başarısı %93, kappa değeri 0,90 ve kapalılık için sınıflandırma başarısı %94 ve kappa değeri 0,92 bulunmuştur. Günlü, (2012) kontrollü sınıflandırma sonucunda, gelişim çağı için sınıflandırma başarısı %85,56 ve kappa değeri 0,83, kapalılık için sınıflandırma başarısı %90,40 ve kappa değeri 0,88 ve arazi kullanım sınıfları için sınıflandırma başarısı %94 ve kappa değeri 0,92 bulunmuştur.

Kadioğulları (2005) tarafından yapılan çalışmada Landsat ETM+ ve Landsat TM görüntüsündeki tüm bantlar kullanılarak belirlenen arazi sınıflarına kontrollü sınıflandırma metodu uygulanmıştır. Landsat ETM+ ve Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar; 1987 yılı için 1983 ve 1992 yılı meşcere haritaları kullanılarak, 2001 yılı için ise 2002 yılı taslak ve 2004 yılı meşcere haritaları kullanılarak kontrol edilmiştir. Sınıflandırmanın başarısı, İnegöl Devlet Orman İşletmesinin 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 hesaplanmıştır.

Uydu görüntüleri ile meşcere haritası parametrelerinin karşılıklı sınıflandırması sonucunda bulunan değerler şöyledir; Landsat 7 ETM uydu görüntüsünde gelişim, kapalılık, arazi kullanım sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarısı ise %83,9 - %84,7 ve %63,0 olarak hesaplanmıştır. Landsat TM uydu görüntüsünde gelişim çağları, kapalılık ve arazi kullanım sınıflarının konumsal olarak sınıflandırma başarıları ise; %76,3 - %68,2 ve %58,3 dür. Bu çalışmada özellikle 2008 meşcere tipi haritası ve 2009 yılı Landsat TM uydu görüntüsü verilerine göre arazi kullanımlarının konumsal sınıflandırma başarısı düşük çıkmıştır. Bunun nedenleri arasında meşcere tipi ayırımında yapraklı orman alanının az olması gösterilebilir.

Bu konuda yapılan diğerk bazı çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur. Günlü vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada gelişim çağı için genel konumsal sınıflandırma başarı %72, kapalılık için %64 ve arazi kullanım sınıfları için %61 bulunmuştur.

Günlü vd. (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada gelişim çağı için genel konumsal sınıflandırma başarı %39,5, kapalılık için %33,2 ve arazi kullanım sınıfları için %45,5 bulunmuştur.

Sivrikaya (2011) tarafından yapılan çalışmada ise gelişim çağı için genel konumsal sınıflandırma başarı %78,2, kapalılık için %61,8 ve meşcere tipleri için %47,6 bulunmuştur.

Orman amenajman planları meşcere haritaları referans alınarak, gelişim çağı ve kapalılık ile arazi kullanım sınıfları uydu görüntüsü üzerinde kontrollü sınıflandırma yardımıyla sınıflandırılması sonuçları değerlendirildiğinde; sınıflandırma başarılarının iyi olduğu görülmüştür. Gelişim çağları, kapalılık ve arazi kullanım sınıfları için belirlenen konumsal başarının en düşük %58 olduğu genel olarak ta yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Bulunan bu sonuçlara göre meşcere parametrelerinin belirlenmesinde yersel ölçümler yanında uydu görüntülerinin kullanılması çok faydalı olacaktır.

Genel anlamda yapılacak değerlendirmeler ise şöyledir;

Orman amenajman planlarına ekosistem bilgileri de entegre edilmelidir. Orman ekosistemlerinin tüm değerlerini dikkate alan ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama seçeneklerinin üretilmesi ve sonuçta en uygun orman amenajman planlarının yapılması mümkün olacaktır.

Tüm orman amenajman planları sayısal ortama aktarılarak zamansal değerşimler belirlenmesi gelecek için ışık tutacaktır.

Orman amenajman planlarında uydu görüntülerinin de kullanılması ile meşcere parametrelerinin tespitinde başarı oranı çok artacak ve doğaya yakın işletmecilik yapılabilecektir.

Uydu fotoğraflarının kullanımı, meşcere haritalarında farklı orman türlerinin bulunduğu alanların daha homojen orman türlerine ayrılmasını sağlamaktadır. Ayrıca hava fotoğrafı olmayan alanlar veya uçuş yapılamayan alanlardaki orman türleri belirlenememesi problemi uydu görüntüleri sayesinde büyük oranda ortadan kalkmaktadır.

Yapılacak çalışmalarda kullanılacak uydu görüntüleri geniş alanları kapsayan görüntülerden ziyade daha küçük alanların uydu görüntüleri kullanılması, çözünürlüğün yüksek olmasına bağlı olarak sınıflandırma başarısını arttıracaktır.

Sayısal altlıkların kullanılması ile yüksek maliyetli ve zahmetli olan orman amenajman planlarının hazırlanması, bilgisayar ortamında daha hızlı, güvenilir ve daha ekonomik olarak yapılabilecektir.

Bu konuda Boran (2006) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde “Orman Bölge Müdürlüğünden alınan bilgilere göre 1 şeflik için meşcere haritası oluşturulmasının maliyeti yaklaşık olarak 60.000 TL tuttuğu, çalışmada 4 şeflik planı için yaklaşık maliyetin 240.000 TL olacağı, Landsat uydu görüntülerinin fiyatlarının yaklaşık 500 dolar olduğu düşünülürse uydu görüntüleri ile çalışmanın hem daha hızlı hem de daha ucuz olacağı öngörülmüştür, Sonuç olarak; orman envanterinde ormanlık ve açıklık alanların belirlenmesi ve orman alanlarının kendi içinde daha homojen sınıflara ayrılmasında uydu görüntüleri başarılı sonuçlar verdiği, Uydu görüntüleri geniş alanlarda (Landsat için 185x185 km) orman alanlarının belirlenmesi ve sayısal haritalarının oluşturulmasına ucuz ve güvenilir bilgi kaynağı olarak imkân sağlayacağı, yüksek çözünürlüklü uydu verileri ile orman çalışmaları özellikle türlerin daha detaylı belirlenmesi daha çabuk, doğru ve ekonomik olarak yapılabileceği” şeklinde sonuçlar ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Aksoy, E. 2002. Uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistemlerine giriş, ders notları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa 47 (Yayınlanmamış).
- Alpaslan, E. ve Divan, N.J. 2001. "Uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinin birleşimi, integration of remote sensing and GIS", CBS bilişim günleri, Fatih Üniversitesi, 4
- Alphan, H. ve K.T., Yılmaz 2001. Kıyı alanlarının planlanmasında izleme (monitoring) çalışmalarının rolü. Türkiye'nin kıyı ve deniz alanları III. Ulusal Konferansı Bildirisi, 26-29 Haziran 2001, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 91-101
- Altunel, A. O. 2006. Ormancılık uygulamalarının coğrafi bilgi sistemi ile entegrasyonu, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Anonim, 1988. Arc/Info Programmers manual, vol. I, environmental systems research institute, Redlands, California. Available at <http://www.esri.com>.
- Anonim, 1991. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98.
- Anonim, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Harita tapu kadastro, coğrafi bilgi ve uzaktan algıla sistemleri (arazi ve arsa politikaları, arazi toplulaştırması, arazi kullanımı) Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001. <http://ekutup.dpt.gov.tr/harita/oik570.pdf>
- Anonim, 2003. ArcGIS İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Eğitim Ltd. Şti, Ankara.
- Aranoff, S. 1989. An introduction to geographic information systems WDL Publications, Ottawa 294.
- Başkent, E.Z. 1997. Türkiye ormancılığı için nasıl bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) kurulmalıdır? Ön çalışma ve kavramsal yaklaşım, journal of agriculture and forestry, 21, 493-505
- Başkent, E.Z. 2001. Combinatorial optimization in forest ecosystem management modeling. Turk. J. Agrie. for., 25, 187-194.
- Başkent, E.Z. and Jordan, G.A. 1991. Spatial wood supply simulation modeling. The Forestry Chronicle, 67 (6), 610-621.
- Başkent, E.Z. and Jordan, G.A., 1995. Characterizing spatial structure of forest landscapes. Can. J. For. Res., 25, 1830-1849.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Sönmez, T. ve Sivrikaya, F. 2002. Orman amenajman planlarının yapımında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması, orman amenajmanında kavramsal açılımlar ve yeni hedefler, İstanbul, 164-174.
- Berberoğlu, S. 2003. Sustainable management for the Eastern Mediterranean coast of Turkey. Environmental management, 31, 442-451.

- Boran, G., 2006. Çanakkale İlinin ormanlık alanlarındaki değişimin uydu verileri ile belirlenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale
- Bonham, G.F., 1994. Geographical information systems for geoscientists: Modelling with GIS, 1, Delta Printing, Ottawa.
- Boston, K. and Bettinger, P. 1999. An analyses of Monte Carlo integer programming, simulated annealing and tabu search heuristics for solving spatial harvest scheduling problems forest science, 45 (2), 292-301.
- Campbell, J.B. 1996. Introduction to remote sensing, 2, The Guilford Press, New York.
- Çakır, G., 2006. Orman amenajman planlamasında gerekli bilisimin sağlanması için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinden yararlanılması, Doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ocak, Trabzon, 126.
- Çakır, G., Sivrikaya, F. and Keleş, S., 2008. Forest cover change and fragmentation using landsat data in Maçka state forest enterprise in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 137, 51-66.
- Çakır, G., Ün, C., Başkent, E.Z., Köse, S., Sivrikaya, F. and Keleş, S., 2008. Evaluating urbanization, fragmentation and land use/land cover change pattern in Istanbul City, Turkey from 1971 to 2002. Land degradation and development, 19, 663-675.
- Çelik, M., Saygın, Ö., Süer, A., Kınacı, O., Günay, E., Çaçtaş, E. ve Dal, F. 2004. Şehir planlamada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama çalışmaları. Türkiye 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri bildirisi. Fatih Üniversitesi, İstanbul, 6-9 Ekim 2004.
- Dinç, U. 1997. Toprak etütlerinde uydu verilerinin kullanılma olanakları. Workshop 2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova, İzmir.
- Douglas, K., Lah, E. J. and Rykiel, J. 1992. Integrated resource management systems: Coupling expert systems with data-base management and geographic information systems, environmental management, 16, 2, 167-177.
- D.P.T. 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No DPT 2531-ÖİK.547, Ankara, 539.
- Eraslan, İ. 1982. Orman Amenajmanı. İ.Ü.Or. Fak. Yay. No: 3010/318, 585.
- Erdin, K., Koç H., Selik, A., Yener, C., ve Yılmaz, Y., 1995. Uzaktan algılama (remote sensing) verilerinin orman bilgi sistemi ile entegrasyonu, I. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, bildiriler, Cilt:4, Trabzon, 324-332.
- Erdas, 1982-2004. Erdas field guide. 6th edition. Atlanta, Georgia: Erdas, Inc.
- Günlü A., Sivrikaya F., Başkent E.Z., Keleş S., Çakır G. and Kadioğulları A.İ. 2008. Estimation of stand type parameters and land cover using Landsat-7 ETM image: A case study from Turkey, sensors, 8, 2509-2525.

- Günlü, A. 2009. Yetiştirme ortamı envanterinin doğrudan, dolaylı ve uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmesi ve karşılaştırılması. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Günlü, A., Kadioğulları, A.İ., Keleş, S. and Başkent, E.Z., 2009. Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to deforestation in Northeastern Turkey: A case study in Rize. *Environmental Monitoring and Assessment* 148, 127-137.
- Günlü A., Keleş S., Kadioğulları A.İ. ve Başkent E.Z. 2011. Landsat 7 ETM + uydu görüntüsü yardımıyla arazi kullanımı, meşcere gelişim çağı ve meşcere kapalılığın tahmin edilmesi; Kastamonu-Kızılcasu İşletme Şefliği örneği, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu (26-28 Ekim 2011), 660-667, Kahramanmaraş, Türkiye
- Günlü, A. 2012. Landsat TM Uydu görüntüsü yardımıyla bazı meşcere parametreleri (gelişim çağı ve kapalılık) ve arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi, Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi, 12 (1): 71-79
- Huxhold, W. E. and Allan, A. G. 1995. Managing geographical information system projects, Oxford University press, New York.
- Jensen, J.R. 1996. Introductory dijital image processing: A remote sensing perspective 2d. Ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kadioğulları, A.İ., 2005. Orman kaynaklarındaki zamansal değişimin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla ortaya konulması (İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletmeleri örneği. Yüksek lisans tezi, 118 sayfa, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Keleş, S., Sivrikaya, F. and Çakır, G., 2007. Temporal changes in forest landscape patterns in Artvin Forest Planning Unit, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 129, 483-490.
- Keleş, S., Sivrikaya, F., Çakır and G., Köse, S., 2008. Urbanization and forest cover change in regional directorate of Trabzon forestry from 1975 to 2000 using landsat data. *Environmental Monitoring and Assessment*, 140, 1-14.
- Koç, A. 1995. Ormancılıkta coğrafi bilgi sistemi, Türkiye İkinci Arc/info ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, Ankara.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z. 1994. Coğrafi bilgi sistemlerinin ormancılığımızdaki önemi, Orman Bakanlığı, I. Ormancılık Şurası, OGM, Ankara, 195-204.
- Köse, S., Çakır, G., Sönmez, T. ve Sivrikaya, F. 2002. Uzaktan algılamanın orman amenajman planlamasında ve bilgi sistemleri kurulmasındaki önemi, orman amenajmanında kavramsal açılımlar ve yeni hedefler Evcimen Sempozyumu, İstanbul, 148-157.
- Lillesand, T. M., 1990. Remote sensing and geographic information systems, *Forest Science*, Chapter:13.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 2000, Remote sensing and image interpretation, 4th edition, the lehig pres, NewYork, USA, 791.

- Önder, M. 1998. Uydu görüntülerinden elde edilen sayısal ortofotoların coğrafi bilgi sistemi içindeki etkinliği, *Harita Dergisi*, 120, 10-19.
- Önder, M. 2000. Coğrafi bilgi sistemlerinde uzaktan algılama, Hacettepe Üniversitesi Uluslararası Karst Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ders Kitabı, Ankara, 210.
- Özbalmumcu, M. 1996. Coğrafi bilgi sistemi oluşturulması için veri kaynakları, yöntemleri ve sistemlerinin araştırılması, CBS Sempozyumu bildirisi, İstanbul, 99-107.
- Seçkin, B. 1995. Amenajman ve Silvikültür ilişkisi, Ekonomi-Ekoloji ilkesine uygun orman işletmeciliği özlemim, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 2, 25-27.
- Soykan, B. ve Köse, S. 1993. Türkiye’de uygulanan orman envanterinin temel sorunları ve çözüm önerileri, I. Ormancılık Şurası, Ankara, 3, 305-311.
- Sivrikaya, F. 2011. The importance of spatial accuracy in characterizing stand types using remotely sensed data, *African Journal of Biotechnology*, 10(66), 14891-14906.
- Sivrikaya, F., Çakır, G., Kadioğulları, A.İ., Keleş, S., Başkent, E.Z. and Terzioğlu, S., 2007. Evaluating land use/land cover changes and fragmentation in the Camili Forest Planning Unit of Northeastern Turkey from 1972 to 2005. *Land degradation and development*, 18, 383-396.
- 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, USA.
- TUIK. www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 10.06.2011
- Turoğlu, H. 2000. Coğrafi bilgi sistemlerinin temel esasları, Acar Matbaacılık ve Yayıncılık Hizmetleri A.Ş. İstanbul. 246.
- Ulbricht, K.A. and Heckendorff, W.D. 1998, Satellite images for recognition of landscapes and landuse changes, *journal of photogrammetry & remote sensing*, 53, 235-243.
- Ün, C. 2006, İstanbul İli orman kaynaklarında meydana gelen zamansal değişimin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yomralıoğlu, T. 2000. Coğrafi bilgi sistemleri: Temel kavramlar ve uygulamalar, KTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, ISBN: 975-97369-0-X, Seçil Ofset, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin Cihad ANLAR

Doğum Yeri : Hassa-HATAY

Doğum Tarihi : 14/09/1977

Medeni Hali :Evli-2 çocuk

Yabancı Dili :İngilizce

Adres :Orman Genel Müdürlüğü Söğütözü Cad. No:14/E
20.Kat B Blok Beştepe ANKARA

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : 1991-1994 İskenderun Cumhuriyet Lisesi

Lisans : 1995-1999 Karadeniz Teknik Üniversitesi-
TRABZON

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Orman Genel Müdürlüğü 2006- Halen