

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Ali DERSE

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI İÇİN UZAKTAN
ALGILAMA VERİLERİNE DAYALI BÖLGESEL DEĞİŞİM TESPİTİ:
ERDEMLİ (MERSİN) ÖRNEĞİ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI İÇİN UZAKTAN
ALGILAMA VERİLERİNE DAYALI BÖLGESEL DEĞİŞİM TESPİTİ:
ERDEMLİ (MERSİN) ÖRNEĞİ**

Mehmet Ali DERSE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/08/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Hakan ALPHAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
ÜYE

.....
Yrd.Doç. Dr. Mustafa ATMACA
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2009YL57

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI İÇİN
UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİNE DAYALI BÖLGESEL DEĞİŞİM
TESPİTİ: ERDEMLİ (MERSİN) ÖRNEĞİ**

Mehmet Ali DERSE

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

Danışman :Doç. Dr. Hakan ALPHAN
Yıl :2010, Sayfa: 135
Jüri :Doç. Dr. Hakan ALPHAN
Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ATMACA

Bu çalışmanın amacı, etkili ve sürdürülebilir alan kullanımına katkı sağlamak amacıyla Akdeniz tipi ekosistemlerdeki arazi kullanımlarına ait dinamikleri etkili bir şekilde izlemede kullanılacak çok zamanlı peyzaj karakterizasyonu ve uzaktan algılanmış uydu verilerine dayalı bazı otomatik değişim tespiti yöntemlerinin Erdemli İlçesi (Mersin) örneğinde test edilmesidir. Bu amaçla üç farklı tarihe ait (1984, 2000, 2006) Landsat verilerine sınıflama ve değişim tespiti prosedürleri uygulanmış, üretilen arazi örtüsü haritaları 1984-2000 ve 2000-2006 dönemlerinde meydana gelen değişimlerin ortaya konabilmesi amacıyla ikili olarak karşılaştırılmıştır. Peyzaj düzeyindeki değişimlerin belirlenmesinde Landsat TM verilerinden üretilen Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü Fark İndeksi (NDVI), Temel Bileşenler Analizi (PCA), Kauth-Thomas (Tasseled Cap, TC) Dönüşümü verileri ile görünür ve kızılötesi dalga boylarındaki TM bantları gibi farklı girdi verilerine görüntü çıkarma yöntemleri uygulanarak sayısal karşılaştırmalar yapılmış ve buradan üretilen sonuçlar ile doğruluğu en yüksek değişim tespiti prosedürleri belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, araştırma sonuçlarının benzer özellikler taşıyan farklı coğrafyalarda uygulanabilirliğini arttırmak amacı ile yukarıda bahsedilen değişim tespiti prosedürleri farklı değişim tiplerini belirlemedeki başarıları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişim tespiti, Erdemli, Akdeniz ekosistemleri sınıflama sonrası, görüntü çıkarma

ABSTRACT

MsC THESIS

REGIONAL CHANGE DETECTION BASED ON REMOTE SENSING DATA FOR SUSTAINABLE LAND USE PLANNING: A CASE STUDY OF ERDEMLİ (MERSİN)

Mehmet Ali DERSE

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE**

Supervisor :Assoc. Prof. Dr. Hakan ALPHAN

Year :2010, Pages: 135

Jury :Assoc. Prof. Dr. Hakan ALPHAN

Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU

Asst. Prof. Dr. Mustafa ATMACA

This study tested several automated change detection techniques relying on remotely sensed satellite images and multitemporal landscape characterization for effectively monitoring land cover dynamics in the Mediterranean-type ecosystems in order to assist in effective and sustainable resource use, in the case of Erdemli (Mersin). Change detection procedures were applied to the Landsat TM datasets acquired in 1984, 2000, 2006 and land cover maps for these years were compared to detect changes for two periods from 1984 to 2000 and from 2000 to 2006. For landscape-level change detection, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Principal Components Analysis (PCA), Kauth Thomas Transformation (Tasseled Cap, TC) data derived from the earlier and later dates of TM images and red and infrared band bands of TM (i.e. Bands 3, 5, 7) were differenced and compared for their accuracies to detect landscape changes. Additionally, these change detection procedures were tested for their effectiveness to detect various change categories in order to increase applicability of the study results at different geographical regions of the similar Mediterranean ecosystem types.

Key Words: Change detection, Erdemli, Mediterranean ecosystems, post classification, Image differencing

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında önerileri, yardımları ve desteğiyle çalışmamın gelişmesine katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hakan ALPHAN'a, çalışmalarım konusunda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. K. Tuluhan YILMAZ ve Sayın Dr. Yüksel İZCANKURTARAN'a, tezimin değerlendirilmesi aşamasında emeği geçen jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU'na ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ATMACA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın farklı dönemlerinde maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje no: ZF2009YL57), TÜBİTAK (Proje no: 107Y153) ve TEMA'ya teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatımın tüm evrelerinde olduğu gibi Yüksek Lisans eğitimim süresince her türlü desteği benden esirgemeyerek her zaman yanımda olan annem Gülşen DERSE, babam Selahattin DERSE ve kardeşlerim Gülşah DERSE, Emin DERSE, Yağmur Derse'ye ve Yüksek lisans yaşantıma katkısı bulunan Deniz ÇOLAKKADIOĞLU, Halil DUYMUŞ, Aysel GÜZELMANSUR, Ayşe Ezgi TAŞKIRAN ve Gürdal YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma Alanı	15
3.1.1.1. Jeolojik Yapı	15
3.1.1.2. İklim.....	17
3.1.1.3. Hidroloji.....	18
3.1.1.4. Toprak.....	19
3.1.1.5. Flora.....	20
3.1.1.6. Fauna	24
3.1.2. Alan Kullanımları	27
3.1.2.1. Tarım	28
3.1.2.2. Yerleşim.....	29
3.1.2.3. Turizm ve Rekreasyon.....	30
3.1.3. Uydu Verileri ve Yardımcı Veriler	30
3.1.3.1. Landsat Uydu Sistemi.....	31
3.1.3.2. Quickbird Uydu Sistemi	35
3.1.3.3. Topoğrafik Haritalar	37
3.1.3.4. Orman Meşcere Haritaları.....	37
3.2. Yöntem	37
3.2.1. NDVI.....	42
3.2.2. PCA.....	43

3.2.3. Kauth Thomas (Tasseled Cap, TC) Transformasyonu	43
3.2.4. Doğruluk Değerlendirmesi	44
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	45
4.1. Ön Hazırlık	45
4.1.1. Geometrik Düzeltme ve Coğrafi Referanslandırma	45
4.1.2. Atmosferik Düzeltme ve Radyometrik Normalizasyon	46
4.2. Araştırma Alanında Kullanılan Corine (CLC) Sınıfları	51
4.2.1. Yapay Yüzeyler	52
4.2.1.1. Kentsel Yapılar	52
4.2.1.1.(1). Süreklilik Gösteren Kentsel Yapı Alanları	52
4.2.1.1.(2). Süreklilik Göstermeyen Kentsel Yapı Alanları.....	53
4.2.2. Tarım Alanları	54
4.2.2.1. Ekilebilir Alanlar	54
4.2.2.1.(1). Sulanmayan Ekilebilir Alanları	54
4.2.2.1.(2). Sürekli Sulanabilir Alanlar	55
4.2.2.2. Kalıcı Ürünler.....	56
4.2.2.2.(1). Bağlar.....	56
4.2.2.2.(2). Meyve Bahçeleri.....	57
4.2.2.2.(3). Zeytinlikler.....	58
4.2.2.3. Heterojen Tarım Alanları.....	59
4.2.2.3.(1). Kalıcı Ürünlerle Bir Aradaki Tek Yıllık Ürünler.....	59
4.2.2.3.(2). Karışık Üretim Paternleri.....	60
4.2.3. Ormanlar ve Yarı-Doğal Alanlar	61
4.2.3.1. Ormanlar	61
4.2.3.1.(1). Konifer Ormanları	61
4.2.3.1.(2). Karışık Ormanlar	62
4.2.3.2. Çalı ve/veya Otsu Bitki Örtüsü Birliktelikleri	63
4.2.3.2.(1) Kurakçıl Bitki Örtüsü	63
4.2.3.3. Bitki Örtüsünün Seyrek Olduğu Ya da Hiç Olmadığı Çıplak Alanlar	64
4.2.3.3.(1). Kumsallar, Kumullar ve Kıyı Ovaları	64

4.2.3.3.(2). Nadiren Bitki Örtüsü İle Kaplı Alanlar	65
4.2.3.3.(3). Buzullar ve Kalıcı Kar	66
4.2.4. Su Yüzeyleri	67
4.2.4.1. Kıtasal Sular	67
4.2.4.1.(1). Su Yüzeyleri.....	67
4.2.4.2. Denize Bağlı Sular.....	68
4.2.4.2.(1). Deniz ve Okyanus	68
4.3. Arazi Çalışmaları.....	69
4.4. Görüntü Sınıflaması	75
4.4.1. Segmentasyon Aşaması.....	76
4.4.2. Eğitim Setinin Üretilmesi.....	78
4.4.3. Sınıflama Aşaması	81
4.4.4. Değişim Alanları ve Miktarlarının Belirlenmesi	86
4.4.5. Sınıflama Doğrulukları.....	95
4.5. Peyzaj Düzeyindeki Değişimlerin Tespiti	98
4.5.1. Görüntü Çıkarma	98
4.5.2. Doğruluk Analizleri	103
4.6. Değişim Tipleri Bazında Değerlendirme.....	108
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	119
KAYNAKLAR.....	125
ÖZGEÇMİŞ	135

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Araştırma alanında gözlemlenen kuş türleri.....	25
Çizelge 3.2. Araştırma alanında gözlemlenen memeli türleri.....	26
Çizelge 3.3. Araştırma alanında gözlemlenen sürüngen türleri	27
Çizelge 3.4. Araştırma alanında gözlemlenen amfibi türleri	27
Çizelge 3.5. Landsat uydu sistemlerinin genel bilgileri	32
Çizelge 3.6. Landsat Tematik Haritalayıcı(TM) tarayıcısına ait spektral bant bilgileri.....	32
Çizelge 3.7. Çalışmada kullanılan Landsat verileri genel istatistikleri	34
Çizelge 3.8. Quickbird uydu sistemi genel bilgileri.....	35
Çizelge 3.9. Quickbird çokspektrumlu tarayıcı (mss) ve pankromatik sensör görüntüleme özellikleri.....	35
Çizelge 3.10. Çalışmada kullanılan Quickbird pan-merged görüntüsü genel istatistikleri.....	36
Çizelge 3.11. Corine (CLC) sınıflama şemasındaki temel başlıklar ve düzeyler	40
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan Landsat verileri için atmosferik düzeltme parametreleri	47
Çizelge 4.2. Araştırma alanı arazi çalışmalarında tespit edilen bitki türleri.....	74
Çizelge 4.3. En doğru segmentasyon sonucunda kullanılan parametreler	77
Çizelge 4.4. Etiketlemede kullanılan Corine (CLC) sınıfları.....	79
Çizelge 4.5. 1984-2000 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim matrisi	86
Çizelge 4.6. 1984-2000 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim alanları	87
Çizelge 4.7. 2000-2006 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim matrisi	88
Çizelge 4.8. 2000-2006 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim alanları	88
Çizelge 4.9. Erdemli (Mersin) sınırları arazi örtüsü toplam alan istatistikleri.....	89
Çizelge 4.10. Her iki dönemde arazi kullanımlarının değişim oranları.....	92
Çizelge 4.11. 1984 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi	95
Çizelge 4.12. 1984 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri	96
Çizelge 4.13. 2000 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi	96
Çizelge 4.14. 2000 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri	97

Çizelge 4.15. 2006 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi	97
Çizelge 4.16. 2006 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri	98
Çizelge 4.17. Fark görüntüleri için kullanılan eşik değerleri.....	101
Çizelge 4.18. Girdi bantlarının doğruluk değerlendirmesi sonuçları	103
Çizelge 4.19. Girdi bantları bazındaki en yüksek doğruluklar.....	106
Çizelge 4.20. Her değişim tipi için toplanan referans piksel miktarı	108
Çizelge 4.21. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan ormanlık alanlara dönüşen alanlar.....	109
Çizelge 4.22. Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar	110
Çizelge 4.23. Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlarına dönüşen alanlar	111
Çizelge 4.24. Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanlar.....	112
Çizelge 4.25. Kurakçıl bitki örtüsünden Ormanlık alanlara dönüşen alanlar	113
Çizelge 4.26. Kurakçıl bitki örtüsünden örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar	114
Çizelge 4.27. Ekili tarım alanlarından örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar...	115
Çizelge 4.28. Ekili tarım alanlarından kentsel yapılara dönüşen alanlar.....	116
Çizelge 4.29. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan su yüzeylerine dönüşen alanlar	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Araştırma alanının Türkiye'deki konumu ve alana ait 2005 tarihli ASTER görüntüsü	16
Şekil 3.2. Alata İklim istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi	17
Şekil 3.3. Güzeloluk iklim istasyonlarından elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi	18
Şekil 3.4. Araştırma alanındaki orman varlığı	22
Şekil 3.5. Orman varlığına ait kapalılık haritası.....	23
Şekil 3.6.. <i>Juniperus excelsa</i>	24
Şekil 3.7. <i>Juniperus oxycedrus</i>	24
Şekil 3.8. <i>Abies cilicica</i>	24
Şekil 3.9. <i>Quercus coccifera</i>	24
Şekil 3.10. Araştırma alanı (Erdemli) bazında hazırlanmış Landsat veri setleri	34
Şekil 3.11. Araştırma alanı (Erdemli) Quickbird pan-merged uydu görüntüsü.....	36
Şekil 3.12. Araştırmada izlenen yöntemin akış şeması	38
Şekil 4.1. Landsat Verilerinin Coğrafi Tutarlılığı	45
Şekil 4.2. 1984 yılına ait atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon öncesi ve sonrası mozaik görüntüleri	48
Şekil 4.3. İzlerin kırmızı ve yeşil bantları arasındaki regresyon ilişkisi.....	49
Şekil 4.4. İzlerin mavi ve yakın kızılötesi bantları arasındaki regresyon ilişkisi.....	49
Şekil 4.5. İzlerin orta kızılötesi bantları arasındaki regresyon ilişkisi.....	49
Şekil 4.6. Radyometrik normalizasyon işlemi gerçekleştirilen mozaik veriler	50
Şekil 4.7. Araştırma alanı (Erdemli) bazında hazırlanmış Landsat veri setleri	51
Şekil 4.8. Süreklilik gösteren kentsel yapı alanları	53
Şekil 4.9. Süreklilik göstermeyen kentsel yapı alanları.....	54
Şekil 4.10. Sulanmayan ekilebilir alanlar	55
Şekil 4.11. Sürekli sulanabilir alanlar.....	56
Şekil 4.12. Bağlar	57
Şekil 4.13. Meyve bahçeleri.....	58

Şekil 4.14. Zeytinlikler	59
Şekil 4.15. Kalıcı ürünlerle bir aradaki tek yıllık ürünler	60
Şekil 4.16. Karışık üretim paternleri	61
Şekil 4.17. Konifer ormanları.....	62
Şekil 4.18. Karışık ormanlar	63
Şekil 4.19. Kurakçıl bitki örtüsü	64
Şekil 4.20. Kumsallar, kumullar ve kıyı ovaları	65
Şekil 4.21. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar.....	66
Şekil 4.22. Buzullar ve kalıcı kar	67
Şekil 4.23. Su yüzeyleri	68
Şekil 4.24. Deniz ve okyanus	69
Şekil 4.25. Mersin-Erdemli kıyı şeridinde kıyının hemen gerisinde gelişen çok katlı ikinci konutlar	70
Şekil 4.26. Araştırma alanının Mersin-Erdemli arasındaki kıyı şeridinde yapılaşmadan korunabilmiş Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü	70
Şekil 4.27. Araştırma Alanı kıyısının batı sınırındaki Ayaş yerleşiminde kumullar ve üzerindeki maki çalılıklarının oluşturduğu doğal yapı ve onun gerisinde kıyı boyunca gelişen Erdemli İlçesi.....	71
Şekil 4.28. Araştırma alanının kıyısındaki doğal (alçak maki formasyonu) ve kültürel (antik kalıntılar ve turunçgil bahçeleri) peyzajın bir aradaki karmaşık dokusu.....	71
Şekil 4.29. Erdemli-Ayaş kıyısında turistik otel inşaatları	72
Şekil 4.30. Araştırma alanında maki örtüsünün oluşturduğu doğal yapı.....	73
Şekil 4.31. Erdemli, kıyı üstü segmentasyon sonuçları	77
Şekil 4.32. Erdemli, kıyı şeridi segmentasyon sonuçları.....	78
Şekil 4.33. Segmentlere ayrılmış anlamlı homojen gruplar.....	78
Şekil 4.34. Erdemli, kıyı üstü ve kıyı şeridi etiketleme pencereleri	80
Şekil 4.35 Erdemli, kıyı üstü ve kıyı şeridi etiketleme sınıflarının alana dağılımı ...	81
Şekil 4.36. Sınıflamada kullanılan referans veriler	82
Şekil 4.37. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (1984)	83

Şekil 4.38. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (2000)	84
Şekil 4.39. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (2006)	85
Şekil 4.40. 1984 yılından 2000 yılına değişim alanları	93
Şekil 4.41. 2000 yılından 2006 yılına değişim alanları	94
Şekil 4.42. Eşiklendirme yönteminde normal ve normal olmayan değerler.....	100
Şekil 4.43. 2006–1984 tarihleri arasındaki fark görüntüleri	101
Şekil 4.44. Değişim tespiti Kappa doğruluklarının karşılaştırılması.....	105
Şekil 4.45. Değişim tespiti Toplam doğruluklarının karşılaştırılması.....	105
Şekil 4.46. En yüksek doğruluk sonuçları veren veri katmanları.....	107
Şekil 4.47. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan ormanlık alanlara dönüşen alanlar	109
Şekil 4.48. Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar	110
Şekil 4.49. Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlara dönüşen alanlar.	111
Şekil 4.50. Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanlar	112
Şekil 4.51. Kurakçıl bitki örtüsünden Ormanlık alanlara dönüşen alanlar	113
Şekil 4.52. Kurakçıl bitki örtüsünden örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar....	114
Şekil 4.53. Ekili tarım alanlarından örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar.....	115
Şekil 4.54. Ekili tarım alanlarından kentsel yapılara dönüşen alanlar.....	116
Şekil 4.55. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan su yüzeylerine dönüşen alanlar	117

1. GİRİŞ

Çevresel kaynaklar, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki plansız arazi kullanımı, yüksek nüfus artışı, duyarlı ekosistemlerdeki toprak erozyonu, kıt kaynaklara yönelik çok yönlü talepler, fakir kırsal nüfus, kurumsal desteklerin yetersizliği veya olmayışı gibi çok çeşitli nedenler ile giderek artan baskılar altında bulunmaktadır. Kaynak envanteri ve çevresel izlemeye dayanmayan arazi kullanım kararları sonucu tarım, turizm, sanayi, ulaşım, vb. sektörler çoğu zaman kaynak kullanım çelişkileri yaratarak faaliyetlerini sürdürmekte, bu durum ise kaynakların optimum kullanımından uzaklaşılmasına neden olmaktadır. Söz konusu bu süreçler, kimi zaman değişimlerin geriye dönüşsüz bir şekilde meydana gelmesine neden olmaktadır.

Plansız arazi kullanımları sonucunda toprakların kısa sürede havzaların aşağı kesimlerine taşınması söz konusudur. Yukarı alanlardaki arazi örtüsünde meydana gelen değişimler (ör: ormansızlaşma) madde ve enerji akışını değiştirmekte, bunun sonucu olarak da kontrolsüz yüzey akışından kaynaklanan sel ve taşkınlar, barajların ve limanları dolması gibi sonuçlar kaçınılmaz olmaktadır. Bu süreçler, yukarı kesimlerdeki toprak kalınlığının giderek azalmasına, ana kayanın ortaya çıkmasına ve sonuç olarak da arazinin su tutma ve depolama kapasitesinin azalarak kaybolmasına neden olmaktadır. Çoraklaşma ve çölleşme ile sonuçlanan plansız arazi kullanımı, yetiştirme ortamlarının kaybı, kırsal fakirliğin artışı, kırsal kesimden kentlere göçün yoğunlaşması, arazilerin görsel değerinin düşmesi vb. birçok ekolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel sorunlar yaratmaktadır. Çevresel kaynakların bozulması ile sonuçlanan bu süreçler sürdürülebilir kalkınmanın tehlikeye girmesine neden olmaktadır (Yılmaz, 2006).

Yukarıda ana hatları ile açıklanan tahrip edici süreçler ülkemizin Akdeniz bölgesi için de geçerlidir. Ilıman iklim ve verimli topraklar nedeni ile ülkemizin bu bölgesi farklı sektörlerin yoğun arazi kullanım talepleri altındadır.

Arazi kullanımındaki olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için, araziden faydalanan ormancılık, tarım, mera, yerleşim, sanayi, turizm, ulaşım vb. sektörlerin

mevcut çalışma alanlarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel değişkenlere bağlı olarak kesin bir şekilde belirlenip bir arazi kullanım planına ve haritasına bağlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bilimsel esaslara göre gerçekleştirilecek bu planlamanın artan nüfusun talep, ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması ile ekosistemlerin bugünkü ve gelecekteki verimliliğinin korunması arasında bir denge kurması ve böylece sürdürülebilir arazi kullanımını gerçekleştirmesi gerekmektedir (Kean ve ark., 1988; Kiraly ve ark., 1990; Alphan ve Yılmaz, 2005; Yılmaz, 2006).

19 Temmuz 2005 tarih ve 25880 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu’nun amacı, toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini yitirmesini engelleyerek korunmasını, geliştirilmesini ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımını sağlayacak usûl ve esasları belirlemektir. Arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım plânlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulmasına ilişkin sorumluluk, görev ve yetkiler bu kanun kapsamında açık bir şekilde ele alınmıştır.

Planlama sistemi, ülkelerin siyasal yapıları, fiziki coğrafyaları ve yönetim sistemlerine göre şekillenmektedir. Bu anlamda, çevre kaynaklarının kullanımının planlanmasını sağlayan çeşitli araçlar bulunmaktadır. Ölçek ve içerikleri bakımından ülkeden ülkeye değişiklik gösteren Çevre Düzeni Planları (ÇDP) bu araçlardandır. Ülkemizde, çevre düzeni planları, dengeli ve sürekli kalkınma amacına uygun olarak ekonomik kararlarla ekolojik kararların bir arada düşünülmesine imkan veren, rasyonel çevresel kaynak kullanımını sağlamak üzere kalkınma planları ve varsa bölge planları temel alınarak yapılan ve tarım, turizm, konut, sanayi, ulaşım vb. genel arazi kullanım kararlarını, politika ve stratejilerini belirleyen, bölge veya havza bazında 1/50.000 veya 1/100.000 ölçekte hazırlanan, plan hükümleri ve plan açıklama raporuyla bütün olan üst ölçekli fiziki plandır. Planlama hiyerarşisi içerisinde ÇDP’lerin bir üst ölçeği sayılabilecek bölge planları ülkemizde

yapılmadığından hâlihazırda yapılan ÇDP'lerin etkinliği düşmektedir (Anonymous, 2009).

15 Mayıs 2009'da onaylanan Mersin Karaman-Çevre Düzeni Planı'nın (MK-ÇDP) Plan Açıklama Raporu'nda Erdemli Bölgesinin, "Mersin İli'nde en fazla sebze ve turunçgil üretimi yapılan ilçe olduğu ve ekonomisinin büyük oranda tarım sektörüne dayandığı ifade edilmiştir. Planda Erdemli'nin, kalkınma sürecinde en güçlü yönleri olarak tespit edilen tarım sektörü ve turizm kapasitesinin ön planda olduğu bir gelişim göstereceği, üniversite ve güneyinde planlı bulunan büyük kentsel yeşil alan ile bölgedeki önemli bir eğitim ve rekreasyon odağı olacağı vurgulanmıştır.

Planda İlçenin gelişim öngörüsü "günümüzde olduğu gibi, İl Merkezi odaklı olarak gelişme" şeklinde tarif edilmektedir. Ancak, açıklama raporunun aksine planda belirtilen kentsel gelişim bölgesinin önemli bölümünü narenciye ağırlıklı çeşitli ürünlerin yetiştirildiği verimli tarım arazileri ve yapı kirliliğinin yoğun olduğu kıyı ve yakın çevresi oluşturmaktadır. Bu durum, etkin arazi kullanım planlaması eksikliğinden dolayı yakın geçmişten günümüze hızlanarak devam eden;

- Tarım arazilerinin ve kıyılarının tahrip edilmesi,
- Çiftçilerin verimli arazilerini elden çıkarması,
- Verimli tarım arazilerine yoğun bir şekilde çok katlı ikinci konutlar yapılması,
- Açığa çıkan ürün eksikliğinden dolayı tarıma çok elverişli olmayan arazilerde tarım yapılmaya çalışılması,
- Tarım yapılmaya çalışılan bu arazilerdeki işlemler sonucunda erozyon artışı,
- Erozyondan dolayı oluşması yüz yıllar süren toprakların tamamen kaybedilmesi,
- Turizm desteği adı altında kıyılarının yeşil dokudan yoksun beton örtüsüne dönüştürülmesi,
- Kıyı bölgelerinden başka ortamlarda yaşamaları veya üremeleri imkânsız olan flora ve faunaya mensup türlerin yok olması,
- Peyzaj çeşitliliğinin azaltılarak tek düze, estetiği olmayan, cazibesi kalmayan peyzaja dönüştürülüp çirkinleştirilmesi, gibi mevcut sorunların artmasına ve çeşitlenmesine neden olabilir.

Bu sebeple, Erdemli gibi farklı sektörlerin arazi kullanım talep baskılarının yoğun bir şekilde yaşandığı, önemli doğal ve kültürel bakımdan zenginliklere sahip bir ilçede etkin ve sürdürülebilir bir arazi kullanımı için değişimlerin tespit edilmesi son derece önemlidir. Sistematik ve güvenilir bir değişim analizi için de değişimi ilgilendiren tüm olguların tanımlanması ve değişim unsurları hakkında güvenilir bilgiler üretilmesi ön koşuldur (Alphan, 2006). Bu sayede arazi kullanımındaki değişimlere ait eğilimler sayısal ve coğrafi olarak ifade edilebilir.

Çevresel değişim, ekosistemlerin biyofiziksel özelliklerinde yıl içinde (mevsimsel) veya yıllar arasında zaman değişkenine bağlı olarak meydana gelen nitel ve/veya nicel farklılaşmaları ifade eden ve hareket, parçalanma, birleşme şeklinde gözlenen bir olgu” olarak tanımlanabilir (Alphan, 2006). Yukarıda özetlenen, kaynak envanteri ve değişim tespitine odaklanan kaynak yönetimi ihtiyaçlarının karşılanmasında uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS)’nin etkinliği yaygın olarak kabul edilmektedir (Saatchi ve ark., 2000; Hansen ve ark., 2000). Zira, çevresel kaynaklar üzerindeki baskıların çeşitlenmesi, yaygınlaşması ve yoğunlaşması, bu süreçleri izlemede tutarlı, doğruluğu yüksek, tekrar edilebilir, düşük maliyetli yöntem ve yaklaşımların planlamaya entegrasyonunu zorunlu hale getirmektedir.

Uydu uzaktan algılama ve veri işlemedeki teknolojik ilerlemeler, gelişmekte olan ülkelerde etkili çevresel kaynak planlaması ve yönetimi için önemli bir potansiyel yaratmıştır. Son yıllarda literatüre giren çalışmaların sayısı ve kalite özelliklerindeki gelişime bakıldığında bu potansiyelin gelişmekte olan ülkelerde de doğru olarak algılandığı görülebilir. Doğal olarak bu araştırmalar, ülkelerin doğa koruma ve yönetimi alanındaki öncelikleri, sosyo-ekonomik gerçekleri ve coğrafi özelliklerine göre değişik kapsam ve hedeflere sahiptir. Örneğin, hızla büyüyen bir ekonomiye sahip olan Çin’deki yüksek üretim kapasitesi, çevresel değişimi yaratan en önemli olgulardan biridir. Özellikle kent ve kıyı alanlarındaki değişimlerin belirlenmesini amaçlayan uzaktan algılama ve CBS uygulamalarındaki yoğunluk, bu durum ile ilişkilendirilebilir (Li ve Yeh, 2004; Zha ve ark., 2003; Li ve ark., 2004; Weng, 2002). Deltalar ve nehir boylarında sınırlı miktarda tarım toprağına sahip ülkelerdeki kıyı değişimleri (Frihy ve ark., 1998; Dewidar, 2004) ve gıda güvenliği

gibi stratejik konuları ilgilendiren tarımsal alan değişimleri (Haris, 2003), bilgi teknolojilerine dayanan envanter ve otomatik değişim tespiti önemli uygulama alanları arasındadır. Sayısal değişim tespiti, gerek havza ölçeğinde gerek kıyı alanları ve gerekse anakaraların iç kesimlerinde arazi örtüsünde meydana gelen değişimlerinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Lupo ve ark., 2001; Larrson, 2002; Mendoza ve Etter, 2002).

Bu çalışmanın amacı, etkili ve sürdürülebilir alan kullanımına katkı sağlamak amacıyla Akdeniz tipi ekosistemlerdeki arazi kullanımlarına ait dinamikleri etkili bir şekilde izlemede kullanılacak çok zamanlı peyzaj karakterizasyonu ve uzaktan algılanmış uydu verilerine dayalı bazı otomatik değişim tespiti yöntemlerinin Erdemli İlçesi (Mersin) örneğinde test edilmesidir. Bu amaçla üç farklı tarihe ait (1984, 2000, 2006) Landsat verilerine sınıflama ve değişim tespiti prosedürleri uygulanmıştır. Çok bantlı uydu veri setlerinin sınıflanmasında nesne tabanlı sınıflama yöntemleri kullanılarak her üç tarihe ait arazi örtüsü haritaları oluşturulmuş, bu haritalar 1984-2000 ve 2000-2006 dönemlerinde meydana gelen değişimlerin ortaya konabilmesi amacıyla ikili olarak karşılaştırılmıştır. Peyzaj düzeyindeki değişimlerin belirlenmesinde farklı girdi verilerine görüntü çıkarma yöntemleri uygulanarak sayısal karşılaştırmalar yapılmış ve buradan üretilen sonuçlar ile doğruluğu en yüksek değişim tespiti prosedürleri belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, araştırma sonuçlarının benzer özellikler taşıyan farklı coğrafyalarda uygulanabilirliğini arttırmak amacı ile yukarıda bahsedilen değişim tespiti prosedürleri farklı değişim tiplerini belirlemedeki başarıları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bilgi teknolojilerine dayanan peyzaj envanteri ve değişim tespiti kapsamındaki araştırmalar son yıllarda önemli bir artış göstermiştir. Zira, arazi örtüsü envanteri ve değişimlerin bilgi teknolojilerine dayalı olarak tespit edilmesini amaçlayan sayısal yaklaşımın insan faktörüne olan bağımlılığı azaltarak analiz maliyetlerini düşürmesi, tekrar edilebilir olması ve sonuç ürünlerinin başka analizler için tekrar girdi olarak kullanılabilmesi, izlemenin temel amacı olan sağlıklı plan kararları üretmeyi desteklemektedir. Sayısal değişim tespiti yöntemlerine ilişkin çeşitli konular ayrıntılı olarak Ridd and Liu (1998), Mas (1999), Zha ve ark. (2003) ve Coppin ve ark. (2004) tarafından tartışılmıştır.

Peyzaj karakterizasyonu ve değişim tespiti araştırmaların önemli bir bölümü hava fotoğrafları ve/veya uydu verilerinin ekran üzerinden sayısallaştırılması veya sınıflanmasıyla üretilen tematik haritalardaki alansal istatistiklerin karşılaştırılmasına dayanmaktadır (Evliya ve ark, 1995; Kaya ve Ark, 2001; Yücel ve ark, 2002). Kategorik (herhangi bir sınıftan herhangi diğer bir sınıfa) değişim bilgisinin sağlandığı otomatik değişim tespiti kapsamında ise Yıldırım ve ark. (2002), Alphan (2004) ile Alphan ve Yılmaz (2005) Marmara ve Akdeniz'deki kıyı alanlarında arazi kullanımları/arazi örtüsündeki değişimleri ortaya koymuştur. Maktav ve ark. (2002) Karadeniz'deki, Bal ve Demirkol (1988) ve Alphan (2005) ise Akdeniz kıyısındaki örnek alanlarda kıyı çizgisi değişimlerini belirlemiştir. Berberoğlu ve ark. (2000) nesne tabanlı sınıflama yöntemini kullanarak Akdeniz'de arazi örtüsü haritalaması gerçekleştirmiştir.

Mallinis ve ark. (2008), Akdeniz kıyı alanlarında bulunan orman vejetasyon poligonlarını tanımladıkları çalışmalarında, sınıfların görüntü segmentlerinin belirlenmesi için en yakın komşu sınıflamasını kullanmışlar, çok sonuçlu segmentasyonun devamında bir sınıflama ağacı geliştirerek sonuçları karşılaştırmışlardır. Ek olarak, tekstür görüntüleri hesaplayarak sınıflamayı iyileştirmek için kullanmışlar ve en iyi sonuçların tekstür görüntülerinin dikkate alınmasıyla elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Ancak yine de sonuç haritasının doğruluğunun %80'i geçmediğini, en yüksek olabilirlik algoritmasına göre sınıflama

ağacının daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Obje tabanlı sınıflama yaklaşımının Akdeniz orman ekosistemi haritalamasındaki öncelikli operasyonel kullanımı göz önüne alındığında avantajlar ve sınırların her ikisini de görüldüğünü belirtmişlerdir.

Alphan ve ark. (2009), arazi örtüsü (AÖ) değişimlerini tespit etmeyi amaçladıkları çalışmada, kontrollü ve kontrolsüz sınıflama metotlarının her ikisini de kullanarak arazi örtüsü değişimleri için başlıca nedenlerin kentleşme ve tarımın yayılması olduğunu ve toplamda 1,075.79 ha bozkır alanın ekilebilir alana dönüştürüldüğünü tespit etmişlerdir. Etkili çevresel kaynak yönetimi için uydu görüntüsü ile uzaktan algılama tabanlı peyzaj düzeyinde çevresel izleme programı önermişlerdir.

Berberoğlu ve ark. (2004), vejetasyon indikatörleri aracılığıyla Çukurova Deltası sulak alan kıyıları arazi örtüsü karakteristiklerinin kayıt altına alınması, sınıflanması ve haritalanması temeline dayanan çalışmalarında arazi çalışmaları ile çeşitli habitatları (ağaçlandırma alanları, tuzlu düzlük, tuzlu bataklıklar, kumullar) tanımlayarak kayıt altına almışlardır. Araziyi, en yüksek olabilirlik (maximum likelihood) algoritması ve yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks, ANN) yöntemiyle sınıflayarak ANN yönteminden %90,2 gibi yüksek doğruluk oranı elde etmişlerdir. Sonuç olarak elde edilen verilerin kıyı ekosistemlerinde yapılabilecek izleme, değişim tespitleri ve koruma politikalarının planlanması gibi ilerideki araştırmalar için önemli bir dayanak sağladığını belirtmişlerdir.

Doygun ve ark. (2003), Burnaz kıyı kumullarını kontrollü sınıflayarak 1972 ve 2000 yılları arasındaki arazi örtüsü/alan kullanımı (AÖ/AK) değişimlerini ve değişimlerin kıyı zonunda oluşturduğu etkileri belirledikleri çalışmalarında kıyı kumullarının %6,7, kumul vejetasyonun %85 ve tarım alanlarının %12 arttığını sazlık bataklık alanların %57 azaldığını ve yazlık konutların kapladığı alanların ise 10 kat kadar arttığını belirtmişlerdir.

Zhang ve ark. (2007), ANN kullanarak Çin'in dağlık bölgelerindeki bitki örtüsünün değişimlerini tespit ettikleri çalışmalarının sonucunda Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) fark metodu, PCA bileşenleri, eğim, sayısal yükseklik modeli (DEM) gibi ekstra girdilerin kullanımının yararlı olduğunu ve bu

girdilerin özellikle spektral yansıma paternlerine dayalı olan dağlık arazilerdeki alt sınıfların vejetasyon geçiş sınıflarını ayırmada önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ek olarak bu işlemin değişim tespiti doğruluğunu iyileştireceğini ve topoğrafik etkiyi azaltabileceğini belirtmişlerdir.

Onur ve ark. (2009), ender, doğal ve kültürel kaynaklarla birlikte uygun iklim koşullarına da sahip olan Akdeniz Bölgesi'nin, tarımsal üretim ve turizm aktiviteleri gibi çelişen iki ilgi alanının çekim merkezi olduğunu, son zamanlarda alanın doğal çekiciliğinden elde edilebilecek ekonomik çıkarlar sebebiyle turizmin yaban hayatı, ormancılık ve tarım üzerinde baskın hale geldiğini ve kentin önemli ölçüde gelişigüzel yayıldığını belirtmişlerdir. CBS ve uzaktan algılama aracılığıyla Kemer (Antalya) ilçesinin AÖ/AK değişimlerini izleyip analiz ettikleri çalışmalarında sonuç olarak elde edilen istatistiksel verilerden arazi kullanım değişimlerinin dinamiğini göstermişlerdir ve böylece ileriye yönelik planlara esas olabilecek bir altlık oluşturmuşlardır.

Alphan (2006), peyzajda meydana gelen değişimlerin nitel ve nicel özelliklerinin belirlenmesine esas oluşturacak bir çerçeve sunmayı amaçlayan çalışmada, uydu görüntülerinin piksel bazında karşılaştırılmasına vurgu yapılmış ve bu yaklaşımın herhangi bir arazi örtü sınıfının farklı tarihlerde kapladığı alanların karşılaştırılmasına dayanan gelişim tespitine göre üstünlüklerini tartışmıştır. Sonuç olarak elde ettiği bulgular, kıyı peyzajının yüksek yersel değişkenliğe sahip olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bu alanlardaki insan müdahalesi sonucunda meydana gelen hızlı ve karmaşık değişimlerin yer referanslı bilgi ile doğru olarak adlandırılabilmesini belirtmiştir. Bir tarihten diğerine (-den, -e) değişim kategorilerinin kullanımın peyzaj değişimlerinin hareket, parçalanma ve birleşme bileşenlerine ait daha fazla bilgi sağladığını bildirmiş ve bu yaklaşımın gelecek senaryoların üretilmesindeki kullanışlılığını vurgulamıştır.

Akın (2007), Çukurova deltasındaki çok zamanlı arazi örtüsü değişimlerini ortaya koyduğu çalışmada görüntü çıkarma, görüntü oranlama, görüntü regresyonu ve vektör değişim analizi gibi farklı değişim tespiti yöntemlerini kullanmıştır. Alan için en uygun yöntemi belirlemek için çıkan sonuçları nesne tabanlı sınıflanmış bir görüntüyle çaprazlayarak değişimlerin “nereden “nereye” olduğunu belirlemiştir ve

algoritmalar arasında bir değerlendirme yapmıştır. Sonuç olarak, kumul alanlardan tarım alanlarına dönüşüme ve kıyı erozyonu sonucu oluşan alan kayıplarına dikkat çekildiği çalışmanın doğruluk değerlendirmelerinde vektör değişim analizinin en yüksek sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Im ve ark. (2005), Komşuluk Korelasyon Görüntüsü (Neighborhood Correlation Image-NCI) mantığına dayalı bir değişim tespiti modeli ortaya koymuşlardır ve çok seviyeli (multi-level) NCI'e dayalı sınıflamalar ile bir yazılımda eğitilmiş karar ağacı kullanarak sınıflanan görüntüyü birleştirmişlerdir. Birleştirilen sınıflama ile birleştirilmeyen sınıflamaları karşılaştırmışlardır ve sonuç olarak Kappa değerine göre birleştirilen sınıflamadan daha üstün sonuçlar elde etmişlerdir.

Bontemps ve ark. (2008), tek zamanlı ile çok zamanlı arasındaki karşılaştırmalar sonucunda çok zamanlı serilerin daha faydalı olduğunu belirterek yaptıkları çalışma ile daha iyi örtüştüğünü düşündükleri için nesne tabanlı yaklaşıma dayalı bir otomatik değişim tespiti metodu ve olasılıklı bir prosedürü önermişlerdir. Çoğu bölüm için değişimleri içeren hataların ihmal ile eşik değerine göre %91'in üzerinde toplam doğruluk endeksi elde ettikleri çalışmalarında tek yıllık ve çok yıllık vejetasyon dinamikleri arasındaki farkı ayırt etmenin formüle edilebileceğini belirtmişlerdir.

Morawitz ve ark. (2006), Amerika'nın kuzeyinde yer alan çalışma alanlarındaki uygulamalarında 3 farklı mekansal ölçekten oluşan 42 havza yönetimi birimindeki yeşil alan vejetasyonunun paterni ve miktarındaki değişimleri belirlemek için NDVI kullanmışlardır. Kısa zaman periyotlarında insan aktiviteleri ve gelişim sebebiyle çoğu havzalardaki büyük alanların sürekli ve şiddetli bir şekilde etkilendiklerini belirtmişlerdir. Sonuç olarak NDVI değerlerindeki değişimlerin kullanılarak çoklu ölçeklerdeki değişen paternlerin ve süreçlerin tespit edilebildiği sonucuna varmışlardır.

Lyon ve ark. (1998), vejetasyon ve arazi örtüsü değişimlerini tespit etmek için üç farklı tarihe ait Landsat MSS verisinden 7 vejetasyon indisi üretmişlerdir. Bu yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırdıklarında vejetasyon değişimini belirlemede en iyi sonucu NDVI indisinden elde ettiklerini açıklamışlardır.

Hayes ve Sader (2001), üç farklı tarihe ait Landsat TM veri setinden ürettikleri NDVI, PCA ve RGB-NDVI değişim tespiti yöntemlerini kullanarak Orta Amerika’da bulunan tropikal ormanlardaki arazi örtüsü/arazi kullanımını değerlendirdikleri çalışmalarında RGB-NDVI yönteminin %85 doğrulukla en iyi sonucu verdiğini belirtmişlerdir.

Güler ve ark. (2006), Landsat veri seti aracılığıyla hibrit sınıflama yaklaşımına dayalı (kontrollü ve kontrolsüz) post-classification yöntemini kullanarak 1980 ve 1999 yılları arasında Samsun’daki arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimlerini tespit ettikleri çalışmalarının sonucunda; kentsel alanların %0.77’den %2.47’e arttığını, orman yoğunluğunun %41.09’dan %29.64’e azaldığını ve açılmış orman alanlarının %6.73’ten %11.88’e arttığını belirlemişlerdir.

Marangoz ve ark. (2005), nesne tabanlı görüntü analizi yaparak yol ve binaların çıkarımını yaptıkları çalışmalarında klasik piksel tabanlı yöntemlerin sadece pikselin gri değerine dayalı olarak detay çıkarımını yürüttüklerini, bu sebeple spektral sınıflama aşamasında kullanıldığını ve bu durumun belirli özelliklerin çıkarıldığında daha da kötüleştiğini belirtmişlerdir. Sınırlamayı ortadan kaldırmak için ise nesne tabanlı sınıflama yöntemi uyguladıklarını ve spektral değerlerin şekil ve doku gibi değişik nesne özelliklerinin geniş spektrumunun tamamlanmasını sağlayan bulanık mantığa dayandırmışlardır. Otomatik detay çıkarımından elde edilen sonuç verilerin ise kadastral haritalar, sayısal yükseklik modelleri, hava fotoğrafları gibi değişik referans verileri ile birlikte coğrafi bilgi sistemi ortamına entegre edilebileceğini belirtmişlerdir.

Karakış ve ark. (2007), nesne tabanlı görüntü analizi ile ekran üzerinde elle sayısallaştırma yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ilk olarak görüntünün içerik bilgilerini kullanarak görüntüyü segmentlere ayırmışlardır ve sınıflandırma sonucunda yol yapılarını çıkarmışlardır. Daha sonra yer kontrolü olmaksızın görüntüdeki nesneleri ekran üzerinden elle sayısallaştırma ile çıkarmışlardır. Karşılaştırma sonucunda ise güneş açısından kaynaklanan uzun gölgelerin ekran üzerinden sayısallaştırılabildiğini fakat otomatik sınıflama ile algılanmasının güç olduğunu, buna rağmen ana ve ara yolların otomatik sınıflama ile % 70–80 oranında,

ekran üzerinden sayısallaştırma ile bu detayların %85-90 oranında çıkarıldığını belirtmişlerdir.

Bilgi teknolojilerine dayalı değişim tespiti çalışmalarına genel olarak bakıldığında büyük çoğunluğunun kıyı alanlarında yoğunlaştığı görülür. Bu durum, küresel ölçekteki çevresel değişim eğilimlerine paralel olarak, Türkiye'deki kıyı alanlarında da insan baskısının artması ve bunun sonucunda oluşan hızlı ve yaygın değişimlerin çevre bilimcileri için bir ilgi ve uygulama alanı yaratması ile açıklanabilir.

Alan kullanım planlaması; alanın kaynak değerine göre en etkili şekilde kullanımını düzenlemek için farklı disiplinlerin katkılarıyla gerçekleştirilen çok disiplinli bir çalışma olarak tanımlanabilir. Bu kapsam içerisinde, peyzaj planlamanın işlevlerinden biri, geniş coğrafi sınırlar ve belirli bir zaman süreci içerisinde doğal ve kültürel ekosistemlerin envanteri ve izlenmesidir. Böylelikle peyzaj planlama, ekolojik altlıkların genel fiziki planlama kapsamına entegrasyonu yoluyla planlama hedeflerinin sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmesini garanti altına almaktadır. Coğrafi, fizyolojik, felsefi, matematik ve estetik konuları mekan ve enerji akışı açısından değerlendiren bu kavram, kaynak planlama ve gelişmenin doğal çevre üzerindeki etkisini dikkate alarak, doğal olgular ile insan ihtiyaçlarının uyum içinde ilişkilendirilmesini önermektedir (Steinhardt, ve ark., 2002)

Güçlüsoy ve ark. (2004), “Biyolojik Çeşitlilik Hassas Noktaların Korunması ve Yönetimi: Akdeniz İletişim Ağı Geliştirilmesi” başlıklı projede, Akdeniz Bölgesi'nde bulunan anahtar biyoçeşitlilik hassas noktalarının koruma statülerinin geliştirilmesi ve fiziki planlamaya katılımını amaçlamıştır. Projenin Türkiye çalışmaları, Akdeniz fokunun yaşam alanlarının korunması için İzmir'in Foça ve Karaburun Yarımadaalarında ve Mersin'in Aydincık ve Bozyazı kıyılarında gerçekleştirilmiştir. Proje çalışmaları, pilot bölge olarak seçilmiş kıyı alanlarında yönetim planlarının etkin bir şekilde uygulanması ve ilgili kurum ve kuruluşlar ile yeni bir ortaklık anlayışı içerisinde nasıl bir entegre doğa koruma ve sosyo-ekonomik kalkınmanın başarılabilceği hakkında örnekler sunmaktadır. Foça-Yenifoça ve Karaburun Yarımadası için fok üreme mağaraları ve çevresi gibi önemli noktaların 1. derecede doğal sit statüsüne getirilmesi gibi noktaları içeren detaylı kıyı kullanım

planları hazırlanmıştır. Planlar, ÇDP'larına işlenmesi ya da ilgili bakanlıklara iletilmesi için Ulusal Fok Komitesi Koordinasyon görevini yürüten Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunulmuştur. Ancak proje kapsamında Bakanlığa sunulan önerilerin proje süresinde mevcut çevre düzeni planlarına işlenmediği bildirilmiştir.

Alphan (1997), 1980'li yıllardan sonra ikinci konut yapılaşmalarına sahne olan Mersin-Erdemli kıyı şeridini incelediği çalışmada, ilin ekonomik gelişmesinde önemli rol oynayan limanın hizmete girmesinden sonra kıyı alanının, sanayi sektörünün istihdam talepleri ve farklı ölçeklerdeki yatırımları nedeniyle hızlı bir kentleşme sürecine girdiğini belirtmiştir. Endüstri ve hizmetler sektöründe çalışan nüfus ve buna bağlı olarak konut ihtiyacının aynı oranda artması sonucunda kentin; kuzeyde eşik alan, batıda ise tarım toprakları, kumullar ve antik kent kalıntılarının yer aldığı kıyı şeridi boyunca gelişmeye başladığını ve bu süreç içerisinde kıyı şeridi boyunca yoğun bir yapılaşma gözlemlendiğini, bu yapılaşma nedeniyle önemli oranda tarımsal alan kayıpları gerçekleştiğini bildirmiştir.

Dinç ve ark. (1996), 1975-1993 yılları arasında Mersin İlindeki narenciye bahçelerinde 565 ha düzeyinde alan kaybı söz konusu olduğunu, bu kaybın 1993 yılında 4185 hektara ulaştığını ifade etmiştir.

Burak ve ark., (2003), 321 km kıyı uzunluğuna sahip Mersin İlinde, kentsel alanların 1963-1993 yılları arasında 16 kat büyüdüğünü ve bu süreçte kentsel büyüme oranı %4,2-3,3 oranları arasında iken, bu oranın 1990'da diğer illerden alınan yüksek göç nedeniyle en yüksek değer olan %5,7'ye ulaştığını belirtmişlerdir.

Mersin İli son 10 yıl içerisinde gerçekleşen göçlerle, Türkiye genelinde nüfus artış oranı en yüksek dört il arasında yer almaktadır. Alt ve üst yapının özellikle kıyıdaکی yüksek turizm taleplerinden kaynaklanan nüfus artışına hazır olmaması nedeniyle il kontrolsüz kentleşmeye konu olmuştur. İlin sahip olduğu 26.061 ha düzeyinde I. ve II. sınıf tarımsal alanının 15.507 ha'ı endüstriyel alan ve 6126 ha' ı ise kontrolsüz yapılaşmış alan olarak kullanılmaktadır. Bu verimli tarım alanlarının plansız ve kontrolsüz kullanımı 1987'den bu yana Çukurova Bölgesindeki büyüme oranının etkisiyle olmuştur (Özcan ve ark., 2004). Doğu Akdeniz bölgesi kıyı alanlarındaki kumullara yönelik kullanımlar, plan kararları açısından tartışmalı sonuçlar yaratmıştır. Bilindiği gibi kumul ağaçlandırma çalışmaları, bu özgün

ekosistemlerin değişimine neden olmaktadır. Bunun temel nedenlerinden biri; konunun bir restorasyon çalışmasından ziyade bir “ağaçlandırma” işi olarak görülmesi ve bitki seçiminde yabancı yurtlu bitkilerin kullanılmasıdır. Tarsus Çayı batısındaki Orta Kumluk mevkiinde, 1962-1965 yılları arasında 1.653 ha büyüklüğündeki kumul alan okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) ve çam türleri (*Pinus* spp.) ile ağaçlandırılmıştır. Ağaçlandırılan kumul alanların vejetasyonu konusunda yapılan araştırmalar, kumullara özgü bitki örtüsünün ağaçlandırılan alanlarda önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir (Yılmaz, 2002; Atmaca, 2004).

Karasal kaynaklı bu etkilerin ötesinde, deniz taşımacılığı da kıyı alanlarının özgün değerlerini tehdit etmektedir. Doğu Akdeniz bölgesinin coğrafi konumu, taşıdığı habitat çeşitliliği ve iklimsel özellikleri, bir yandan biyolojik çeşitlilik ile turizm potansiyelini desteklerken, diğer yandan İskenderun ve Mersin limanlarının sunduğu olanaklar sanayi kuruluşlarının kıyı şeridinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır (İzçankurtaran ve ark., 2006). Konumu nedeniyle Akdeniz, dünya petrol taşımacılığının % 20’sini barındırmaktadır. Ancak, günümüzde giderek artan petrol taşımacılığı Akdeniz ekosistemlerini tehdit eden en önemli faktör haline gelmiştir. Akdeniz’in yarı kapalı bir havza niteliği taşıması, petrol sızıntısı riskine karşı bu denizi çok hassas bir duruma getirmektedir (Pavic, 2003). Deniz taşımacılığı, uzun yıllardan itibaren Akdeniz ülkeleri ve diğer ülkeler arasında yapılan ticarete büyük rol oynamıştır. Deniz yoluyla yapılan uluslararası ticaretin yoğunluğunun yaklaşık % 30’u Akdeniz orijinli, Akdeniz limanları yönünde veya Akdeniz’den geçmektedir (REMPEC,2002). Dünya üzerindeki okyanusların % 1’inden daha az alan kaplayan Akdeniz’deki ticari gemi trafiği bu orana göre oldukça yüksektir. Mevcut riskler dikkate alındığında, araştırma alanı olarak seçilen bölgede özellikle kıyı ekosisteminin içerdiği habitatların envanteri, koruma öncelikleri ve bunların ÇDP uygulama sürecine aktarılması önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

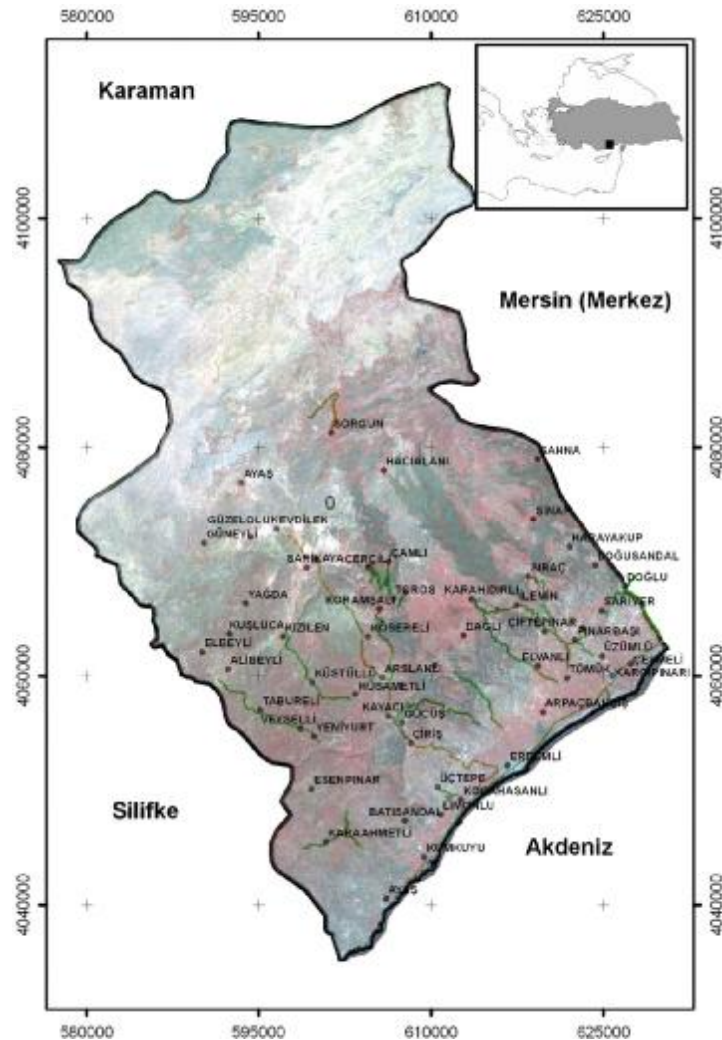
3.1.1. Araştırma Alanı

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde, Mersin kentsel yerleşim alanının batısında yer alan 2078 km² yüzölçümüne sahip Erdemli ilçesi, coğrafi olarak 36°30'13" ve 37°08'18" Kuzey enlemleri ile 32°54'57"- 34°23'43" Doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Deniz seviyesi ile 2500m arasında değişen yükseltilere sahip hareketli bir topografya üzerinde bulunan araştırma alanının Türkiye'deki konumu ve alana ait 2005 tarihli ASTER False Color Composite (FCC) mozaik görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir.

3.1.1.1. Jeolojik Yapı

Erdemli'nin kuzeyini kaplayan Bolkar Dağları'nın sırtları, permien yaşlı sert kalkerlerden oluşur. Mezozoik ve permien kalkerleri Güzeloluk yöresinde yer yer açığa çıkmıştır. Kitlesel kalkerler, Mersin genelinde fazlaca yer tutmaz. İlin yarısından fazlasını kaplayan alt miyosen oluşumları kristal olmayan parçalı kalker, marn, kumtaşı ve konglomeralardan oluşup, doğudan başlayıp, Erdemli'yi de içine alarak Göksu vadisine kadar sokulur. Marn'lar arasında kalker katları bulunduran Erdemli'de IV. zaman alüvyonları geniş yer kaplar. Erdemli'den Tarsus'un kuzeyine dek uzanan

traverten şeridi de IV. zaman yapılıdır. İlçede kıyı şeridi ile akarsu vadi boylarındaki alan alüvyal topraklarla kaplıdır. Alüvyal topraklar, akarsularca taşınmış ve yatay katlar halinde dizilmiş genç birikintilerdir. Katmanın kalınlığı ve rengi, taşınan materyalin yaşına ve drenaj durumuna göre değişir. Yüksek kesimlerde genellikle kireçtaşı yaygın olduğundan, kıyı kuşağında ve akarsu vadilerindeki bütün alüvyal topraklar kireçlidir. Denize yakın kesimlerdeki alüvyal topraklarda drenaj yetersiz olduğundan tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır (Anonymous, 2001).



Şekil 3.1. Araştırma alanının Türkiye’deki konumu ve alana ait 2005 tarihli ASTER görüntüsü.

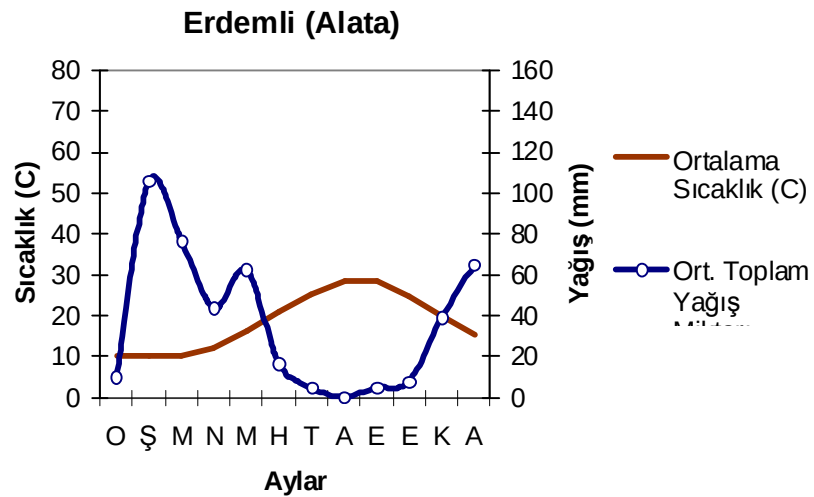
Araştırma alanı içerisindeki önemli jeomorfolojik birimlerden biri vadilerdir. Akarsular, derin vadilere gömülmüş durumdadır. Akdeniz iklim özellikleri, güneyden kuzeye doğru uzanan bu vadilerden Toros Dağlarının içlerine dek uzanmaktadır.

İç Anadolu'nun Konya Düzlüğü ile Akdeniz arasında yüksek çatılı bir kuşak oluşturan Toros Dağları, Erdemli'nin batısındaki Limonlu Çayı Vadisi'ne kadar kademeli olarak alçalır. Kuzeyden başlayarak daha yüksek ve düzenli bir sıra oluşturan ve Bolkar Dağları adı verilen Toros Dağları'nın bu kesimi Erdemli'yi İç Anadolu'dan ayırır. Dağların ilçe sınırı içinde kalan bölümünün yükseklikleri 500 –

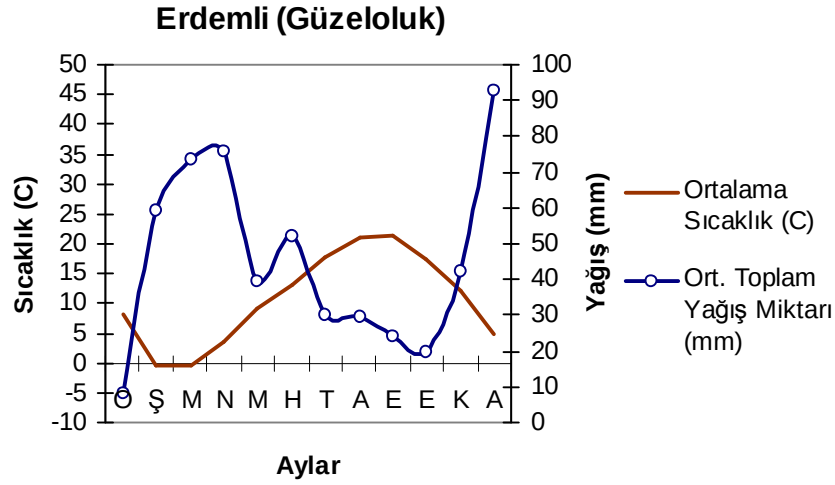
2250 m. arasında değişir. İlçedeki yükseltilerin başlıcaları Yüksek yurt (2250 m), İnşinar (2000 m), Dedekavak (1860 m), ve Sandal (870 m) Dağları'dır (Anonymous, 1990).

3.1.1.2. İklim

İlçenin kıyı kesiminde, sıfır derecenin altına nadiren düşen kış sıcaklıkları ve belirgin bir yaz kuraklığı ile karakterize edilen tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. İlçenin yukarı kesimlerine doğru ortalama sıcaklıkların azaldığı ve yaz döneminde görülen yağışlar nedeni ile kurak dönemin daha az belirgin olduğu görülmektedir. İlkbahar ve yaz mevsimlerinin ilk dönemlerinde yüksek olduğu gözlenen nispi nemin yıllık ortalama oranı % 69,2'dir. Erdemli bölgesinde genel ve yoğun olarak esen rüzgarlar güney merkezli rüzgarlardır. İlçenin kıyı ve yüksek kesimlerindeki sıcaklık ve yağış özelliklerini temsil edebilecek, Alata ve Güzeloluk gözlem istasyonlarından elde edilen verilere ilişkin grafikler Şekil 3.2 ve 3.3'de verilmiştir. Uzun yıllar sıcaklık ortalamaları Erdemli için 18.6 °C, Güzeloluk için ise 10.0 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.2. Alata İklim istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi



Şekil 3.3. Güzeloluk iklim istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi

3.1.1.3. Hidroloji

Arazi varlığının önemli bir kısmı dik-sarp, eğimli ve yüksek arazilerden oluşan araştırma alanı, ana ve yan derelerden oluşan karmaşık bir akarsu ağına sahiptir. Limonlu (Lamas) Çayı ve Alata Çayı başlıca akarsular arasındadır. Uzunluğu 130 km olan Limonlu Çayı Limonlu Kasabası'nda denize dökülmektedir. Yaklaşık uzunluğu 67 km. olan Alata Çayı ise yukarı kesimde Cacık Deresi, orta kesimde Sorgun Deresi ve aşağı kesimde Alata Çayı ismini alarak Erdemli'de denize dökülmektedir. Alandaki akarsuların su rejimleri yukarı havzadaki bazı kesimlerin orman örtüsünden yoksun olması nedeniyle genellikle düzensizdir (Anonymous, 2006).

Yaz dönemindeki sıcak iklim ve buna bağlı olarak yoğun buharlaşma sebebiyle akarsular ve derelerdeki su varlıkları önemli seviyede azalır. Tarım arazilerinin sulama suyuna en çok ihtiyaç duyduğu bu dönemlerde gerekli sulama suyu ihtiyacı zengin taban suyu kaynaklarından temin edilir. Arazide DSİ'ye ve şahsi kullanıma ait fazla sayıda kuyu bulunmaktadır. Kireçtaşı ve kalker kitlelerinin yaygın

olduğu yerlerde taban suyu rezervleri derinlerde olup alüvyon ve kumul gibi bölgelerde yüzeye oldukça yakındır (Anonymous, 2006).

Erdemli bölgesi birçok karstik kaynaklara sahiptir. Bunlardan en önemlileri, ilçenin güneybatısında yer alan Yaranbeleni çevresinde 3 yerde yüzeye çıkmakta ve “Söğütlügöz Kaynakları” adını almaktadır. Tarımın yoğun olarak yapıldığı ovaya yakın kaynaklar çoğunlukla sulamada kullanılmaktadır. Karstik kaynaklara bağlı olarak ve genellikle taban suyunun yüzeye yakın olduğu ovada yüzeye çıkan suyun herhangi bir yere deşarj olamaması sebebiyle küçük alanlar şeklinde bataklıklar oluşmaktadır. Bu alanlar günümüzde yoğun olarak örtü altı tarım alanları olarak kullanılmaktadır (Anonymous, 1990).

3.1.1.4. Toprak

Batıda Silifke güneyde Akdeniz, kuzeyde Karaman ve Konya ile sınırlanmış olan araştırma alanında farklı toprak grupları yer almaktadır. Alüvyal ve kolüvyal topraklar, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kırmızı Akdeniz ve kırmızı-kahverengi Akdeniz toprakları temel toprak tipleridir (Anonymous, 2006).

Alüvyal topraklar, akarsular tarafından taşınıp depolanan materyaller üzerine oluşan A,C profili genç topraklardır. Alüvyal topraklar kireççe zengindir. Alüvyal topraklar, bünyelerine göre veya bulundukları bölgelere göre yahut evrim devrelerine göre sınıflanırlar. Üzerindeki bitki örtüsü iklime bağlıdır. Bulundukları iklime uyan her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli ve üretken topraklardır (Anonymous, 2008).

Kolüvyal topraklar, alüvyallerdeki gibi dağlık-tepelik arazilerin eteklerinde ve dar vadi tabanlarında yerçekimi ve küçük akıntılar ile sürüklenmiş zerre büyüklüğüne göre sıralanmamış birikintiler kolüvyal toprakları oluşturur. Ana madde yumuşak kireç, sert kireçtaşı, şistler, serpantin ya da bunlardan oluşmuş toprak gövdelerinden taşınmıştır (Anonymous, 2008).

Kahverengi orman toprakları, yüksek kireç içeriğine sahip ana madde üzerinde oluşmuştur. Koyu kahverenginde ve dağılgandır. Gözenekli veya granüllü bir yapıya sahiptir. Şistler, serpantin ve kristal kireçtaşı üzerinde; orman çalı örtüsü

altında, zayıf, ileri derece katmanlaşmış kireçsiz kahverengi orman toprağı oluşmuştur (Anonymous, 2008).

Kırmızı Akdeniz toprakları, seki ve yüksek arazilerde kristal kireçtaşı üzerinde oluşmuşlardır. 5 YR' den daha kırmızı renkleri ile tipiktirler. Kırmızı rengi veren demir ve bileşikleridir. Doğal örtüsü çalı ve maki topluluğudur. Bu topraklar Erdemli'nin kuzeyinden Konya sınırına uzanır (Anonymous, 2008).

Kırmızı-kahverengi Akdeniz toprakları grubunu kırmızı Akdeniz toprağı ile incelemek gerekir. Bu toprakları kırmızı Akdeniz toprağından ayıran farklılıklar şöyledir: Kırmızı Akdeniz toprağına göre daha alçak şekillerde, daha az eğimlerde ve daha nemli koşullarda oluşur. Bu nedenle üst toprak daha koyu ve kahverengiye kaçan renktedir. Renkte organik madde ve nemlilik etkilidir. Kırmızı kahverengi Akdeniz toprağı, kristal kalker çakıllı ve kalker çimentolu konglomera üzerinde oluşmuştur (Anonymous, 2008).

Kıyı kumulları, herhangi bir toprak örtüsü bulunmayan deniz kenarında yer alırlar. Genellikle rüzgâr hareketiyle oluşmakla beraber kısmen de olsa dalga hareketleriyle taşınarak kıyıya depolanan alanlardır. Üzerlerinde çoğunlukla tuzcul ve kumul bitkileri yer alır. Sahil kumullarına Erdemli'nin batısında yer alan “Erdemli Çamlığı” çevresinde sıkça rastlanır. Buralarda biriken kumul depoları farklı sektörlerin ve özellikle inşaat sektörünün taleplerinde dolayı gün geçtikçe azaltılmaktadır. Erdemli ilçesi kıyı şeridi ile akarsu vadi tabanlarındaki alanlar alüvyal topraklarla kaplıdır. Yüksek kesimlerde genellikle kireçtaşı bulunmasından dolayı kıyıda ve akarsu vadilerindeki alüvyal topraklar kireçlidir. Denize yakın kesimdeki alüvyal topraklardaki drenaj yetersizliğinden dolayı bu bölgedeki topraklarda tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır (Anonymous, 2008).

3.1.1.5. Flora

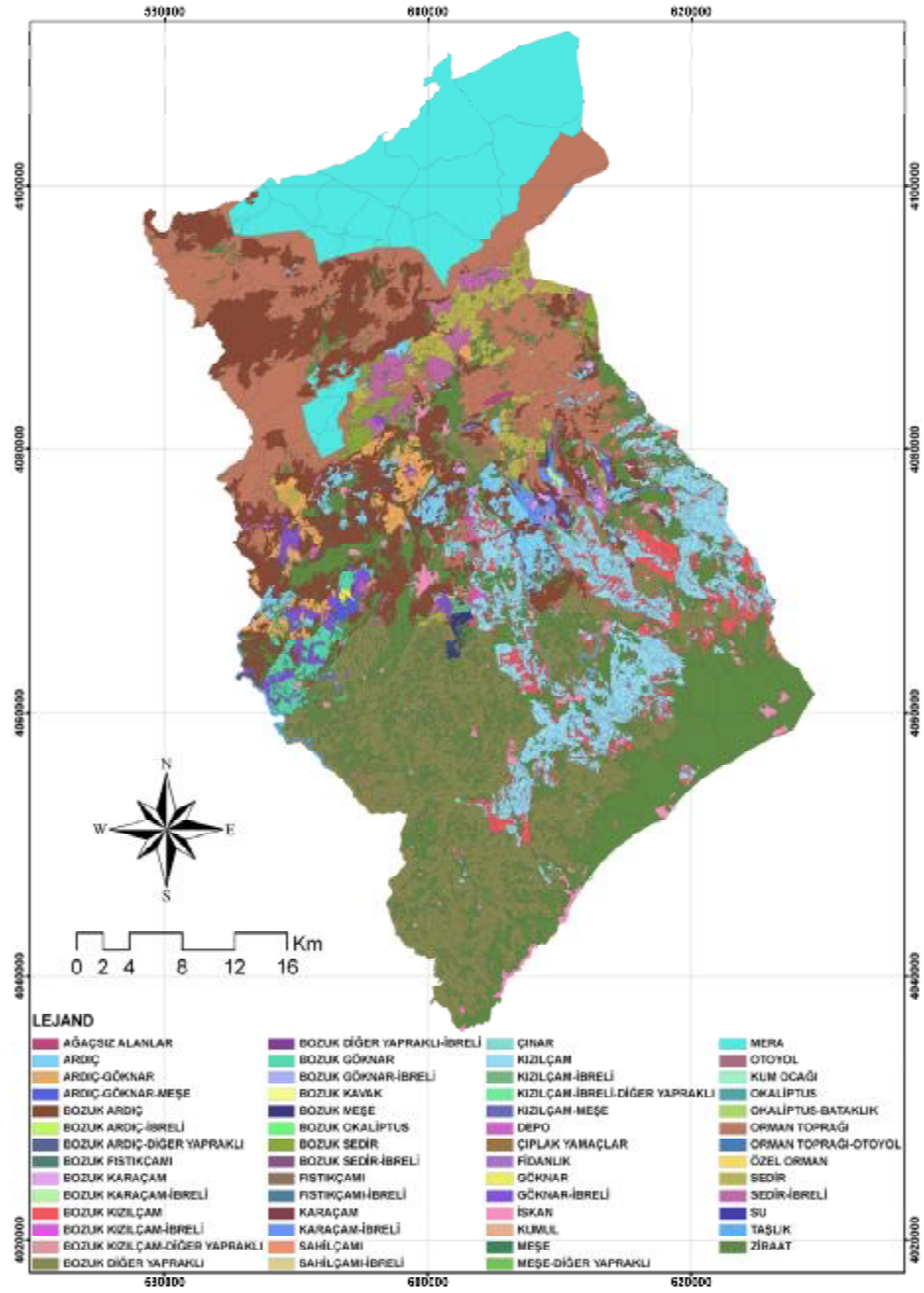
Ülkemiz bitki coğrafyası “Fitocoğrafya” açısından Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan olmak üzere 3 önemli bitki bölgesini içermektedir. Araştırma alanı, Akdeniz flora bölgesinin “Tethys” alt alemi içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının hâkim bitki örtüsünü, Akdeniz Flora Bölgesi'nin karakteristik bütün yıl yeşil

kalan bitkileri oluşturur. Bölgenin tipik bitki örtüsü makidir. Bu formasyona ait bazı bitki türleri *Laurus nobilis* (defne), *Olea eurapea* var. *sylvestris* (yabani zeytin), *Ceretonia siliqua* (keçiboynuzu), *Mytrus communis* (mersin), *Pistacia terebinthus* (menengiç), *Cercis siliquastrum* (erguvan), *Nerium oleander* (zakkum)'dir (Yılmaz, 1996).

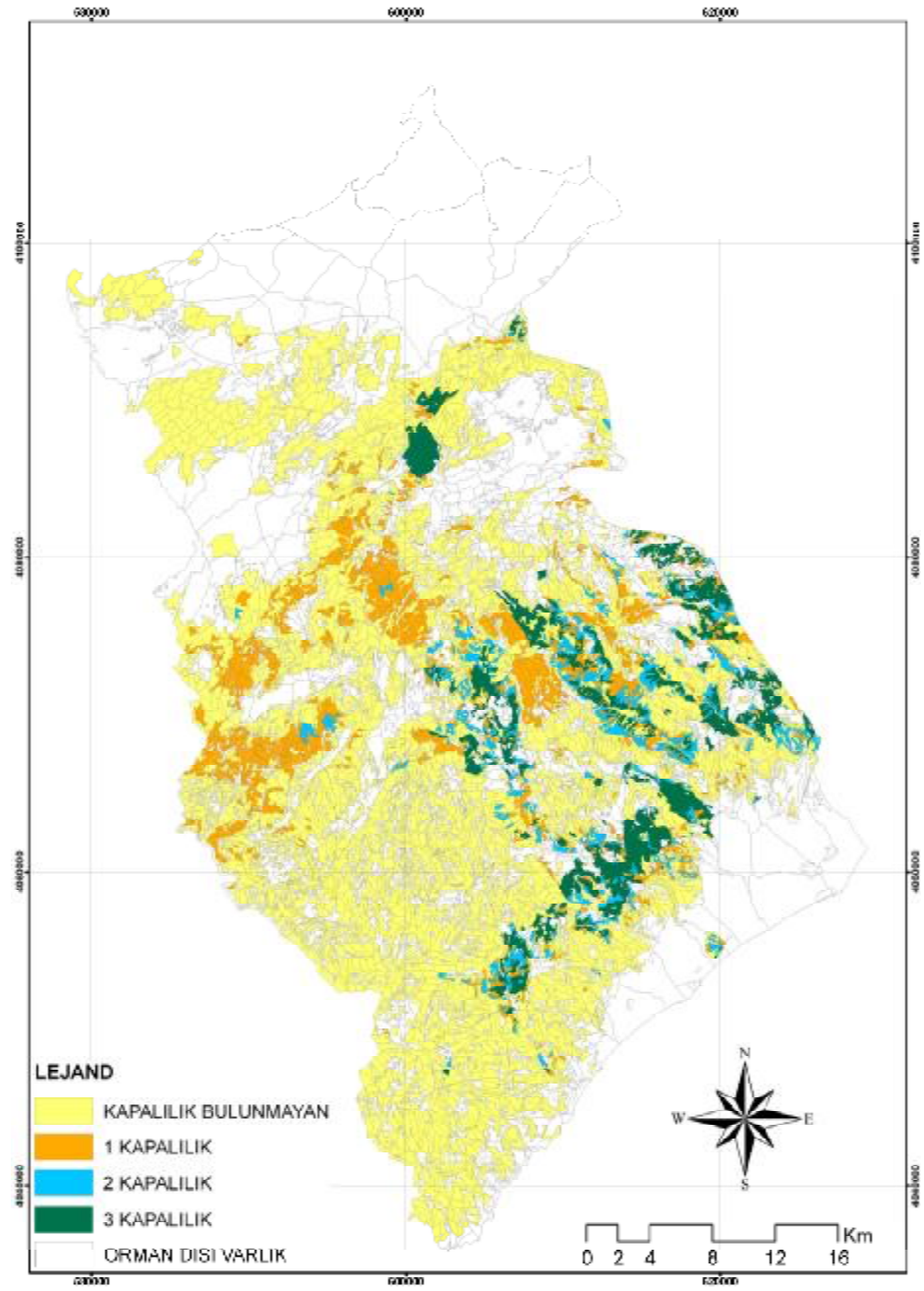
Değişken arazi morfolojisi nedeniyle araştırma alanında birçok vejetasyon tipine rastlanmaktadır. Bu vejetasyon tiplerinin en belirgin olanları kıyı gerisinde orman ve kıyıda kumul vejetasyonlarıdır.

Erdemli, orman vejetasyonu açısından, güney batısında yer alan ve kıyı kesiminden başlayarak orta kesimlere kadar devam eden maki örtüsü dışında doğal bitki örtüsünü çok koruyamamıştır. Mevcut orman varlığı çoğunlukla orman işletme şeflikleri tarafından dikimlerle oluşturulmuş alanlardır. Alt seviyelerde *Pinus brutia* (kızılçam) ve alt örtü içinde çeşitli *Quercus* (meşe) türleri hakim olurken, üst seviyeler 1200-2100m arası *Cedrus* sp. (sedir), *Abies* sp. (göknar) ve *Juniperus* (ardıç)'lardan oluşur. 2000m'nin üzerindeki rakımlarda yer yer *Abies cilicica* (toros göknarı) görülmesine rağmen özellikle *Cedrus libani* (lübnan sediri) yoğun olarak bulunan başlıca türlerdir. Orman varlığının araştırma alanındaki dağılımı Şekil 3.4'te, kapalılık değerleri Şekil 3.5'te, araştırma alanına ait bazı bitki türleri ise Şekil 3.6, 3.7, 3.8, 3.9' da verilmiştir.

Kıyı kesiminde, uzun kumul setleri ve onların gerisindeki kıyı setleri arasında kalan, tuzlu bataklıklar ile delta alanlarındaki kumcul ve tuzcul kıyı bitkileri içinde en önemli türler olarak çeşitli saz ve kamış türleri yanında *Tamarix sp.*(ılgın), *Vitex agnus* (hayıt), *Nerium oleander* (zakkum) ve *Paliurus aculeatus* (karaçalı) sayabiliriz. Alandaki kıyı kumulları üzerinde ise *Pancratium maritimum*, *Cakile maritima*, *Ipomoea stolonifera*, *Euphorbia paralias* gibi kumul bitkileri bulunmaktadır (Yılmaz, 1996).



Şekil 3.4. Araştırma alanındaki orman varlığı (Anonymous, 2010e)



Şekil 3.5. Orman varlığına ait kapalılık haritası (Anonymous, 2010e)

Şekil 3.6.. *Juniperus excelsa*Şekil 3.7. *Juniperus oxycedrus*Şekil 3.8. *Abies cilicica*Şekil 3.9. *Quercus coccifera*

3.1.1.6. Fauna

Araştırma alanı zengin bir faunaya sahiptir. Fauna, kuşlar, memeliler, sürüngenler ve amfibiler olarak gruplandırılabilir.

Ilıman iklime sahip olan araştırma alanında bulunan kumul, maki, orman ekosistemleri ile tarımsal ekosistemler birçok kuş türü açısından yaşam alanları oluşturmaktadır. Yoğun tarım alanları nedeniyle karasal kuş türleri alanda yaygın olarak görülmektedir (Anonymous, 1999). Alanda gözlemlenen kuş türleri Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanında gözlemlenen kuş türleri (Anonymous, 1999)

Latince adı	Türkçe adı
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan
<i>Podiceps cristatus</i>	Bahri
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Büyük karabatak
<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	Küçük karabatak
<i>Pelecanus crispus</i>	Tepeli pelikan
<i>Bubulcus ibis</i>	Sığır balıkcılı
<i>Egretta garzetta</i>	Küçük ak balıkcıl
<i>Branta ruficollis</i>	Sibiry kazı
<i>Anas penelope</i>	Fiyu
<i>Anas strepera</i>	Boz ördek
<i>Anas crecca</i>	Çamurcun
<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş
<i>Anas acuta</i>	Kılkuyruk
<i>Anas clypeata</i>	Kaşık gaga
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Yaz ördeği
<i>Oxyura leucocephala</i>	Dikkuyruk
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Deniz kartalı
<i>Falco naumanni</i>	Küçük kerkenez
<i>Crex crex</i>	Bıldırcın kılavuzu

Araştırma alanındaki uygun topoğrafya ve bitki örtüsü nedeniyle memeli hayvan türleri alanda çeşitlilik göstermektedir. Kış aylarında yukarı kesimlerde yiyecek bulamayan türler alanda bulunan dereler vasıtasıyla kıyı kesimine inerek beslenmektedirler. Bölge için fauna konusunda detaylı çalışmalar bulunmamakla birlikte, araştırma alanında gözlemlenen memeli türleri Çizelge 3.2’de verilmiştir (Anonymous, 1999)

Çizelge 3.2. Araştırma alanında gözlemlenen memeli türleri (Anonymous, 1999)

Latince adı	Türkçe adı
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Orman faresi
<i>Canis aureus</i>	Altın çakal
<i>Citellus citellus</i>	Tarla sincabı
<i>Crocidura russula</i>	Sivri burunlu ev faresi
<i>Erinaceus europaeus</i>	Batı Avrupa kirpisi
<i>Herpestes ichneumon</i>	Firavun faresi
<i>Hystrix cristata</i>	Oklu kirpi
<i>Lepus capensis</i>	Tavşan
<i>Meles meles</i>	Porsuk
<i>Meriones tristrami</i>	Çöl faresi
<i>Mus musculus</i>	Ev faresi
<i>Mustela nivalis</i>	Gelincik
<i>Tadarida teniotis</i>	Kuyruklu yarasa
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Cüce yarasa
<i>Pitymis</i>	Çam faresi
<i>Plecotus austriacus</i>	Gri uzun kulaklı yarasa
<i>Rattus rattus</i>	Lağım faresi
<i>Suncus etruscus</i>	Cüce sivri fare
<i>Sus Scrofa</i>	Yaban Domuzu
<i>Vulpes vulpes</i>	Kızıl tilki

Araştırma alanında gözlemlenen sürüngenlerden sadece *Natrix natrix* (yarı sucul yılan) ve *Natrix tessellata* (su yılanı) tatlı su varlığına bağlı olarak yaşamlarını sürdürmektedir. Alanda gözlemlenen sürüngen türleri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Suya bağımlı olarak yaşayan ve üreyen amfibiler doğal olarak sulak alanlara veya sürekli nemli alanlara ihtiyaç duyarlar. Araştırma alanı tatlı su ve tuzlu su varlığından dolayı amfibiler için zengin bir potansiyele sahiptir. Kara kurbağası gibi az sayıda amfibi ise tarım alanları, çalılık veya ağaçlarda bulunmaktadır. Alanda gözlemlenen amfibi türleri Çizelge 3.4’de verilmiştir (Anonymous, 1999).

Çizelge 3.3. Araştırma alanında gözlemlenen sürüngen türleri (Anonymous, 1999)

Latince adı	Türkçe adı
<i>Agama agama</i>	Kaya keleri
<i>Agama stellio</i>	Dikenli keler
<i>Chameleo chameleo</i>	Bukalemun
<i>Coluber najadum</i>	Ok yılanı
<i>Cyrtodactylus kotschyi</i>	İnce parmaklı keler
<i>Mabuya aurata</i>	Tıknaç kertenkele
<i>Mabuya vittata</i>	Şeritli kertenkele
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Çukurbaşı yılan
<i>Natrix natrix</i>	Yarı sucul yılan
<i>Natrix tessellata</i>	Su yılanı
<i>Ophisops elegans</i>	Tarla kertenkelesi
<i>Testudo graeca</i>	Mahmuzlu Akdeniz kaplumbağası

Çizelge 3.4. Araştırma alanında gözlemlenen amfibi türleri (Anonymous, 1999)

Latince adı	Türkçe adı
<i>Bufo sp.</i>	Adi kurbağa
<i>Bufo viridis</i>	Gece kurbağası
<i>Caretta caretta</i>	Deniz kaplumbağası
<i>Chelonia mydas</i>	Yeşil kaplumbağa
<i>Hyla arborea</i>	Ağaç kurbağası
<i>Pelobates syriacus</i>	Toprak kurbağası
<i>Rana ridibunda</i>	Ova Kurbağası

3.1.2. Alan Kullanımları

2078 km²'lik alana sahip araştırma alanının % 62'si orman, % 17'si tarım alanı, % 21'i mera, taşlık ve kayalıktır. Doğal ve arkeolojik sit alanları, kayalık-taşlık alanlar, ormanlar, tarım alanları, kentsel ve kırsal yerleşim birimleri, yarı doğal

karakterli makilik-fundalıklar, kıyı kumulları araştırma alanındaki belli başlı peyzaj tiplerini ve alan kullanımlarını oluşturmaktadır (Anonymous, 2009).

Araştırma alanındaki en yaygın arazi kullanımları, tarım ve kıyı bölgesinde yoğunlaşan ikinci konut yerleşimleridir. Sera alanları özellikle kıyı kesiminde geniş alanlara yayılmıştır. Vadi içlerinde ve yukarı kesimlere doğru narenciye ile karakterize edilen bağ-bahçe tarımı yaygındır. Araştırma alanının kıyı kesimi, özellikle 2000'lerle birlikte hızlı bir ikinci konut yapılaşmasına sahne olmuştur. Günümüzde de çok sayıda yeni konutun inşa edilmekte olduğu gözlemlenmiştir.

3.1.2.1. Tarım

Erdemli ilçesi vadi tabanlarında ve kıyı bölgelerinde barındırdığı verimli arazi toprakları sayesinde önemli bir tarım bölgesidir. Alanın güney doğusunda bulunan birinci sınıf tarım arazileri yoğun olarak tarımsal faaliyetler için kullanılmışsa da zamanla kentleşme baskı altında kalmaya başlamıştır. Özellikle ikinci konutların oluşturduğu beton bloklar yoğun olarak kıyı bölgelerindeki verimli tarım toprakları üzerine inşa edilmeye başlanmıştır. Tarım arazilerinin yok edilmesiyle azalan üretim sebebiyle ortaya çıkan tarım ürünleri eksikliğini gidermek için tarıma çok elverişli olmayan orta ve yukarı kesimlerdeki bölgelerde açmalar oluşturulmaktadır. Bu açmalar çoğunlukla “maki örtüsü” ve “orman” arazileri yok edilerek meydana getirilmektedir. Bölgenin çok hareketli ve eğimli olması sebebiyle ana kayanın yüzeye çıkmış olduğu görülen bu bölgelerdeki açmalar yüksek erozyon potansiyeline sahip olan alandaki toprak kaybını daha da hızlandırmaktadır.

Bölgede yaşayan halkın yarısından fazlası geçimini tarımdan sağlamaktadır. Araştırma alanından bahçe tarımı, tarla tarımı ve örtü altı tarım olmak üzere üç kategori altında özellikle narenciye ürünleri başta olmak üzere yaş sebze ve meyve ürünlerinin yer aldığı çeşitli tarım ürünleri elde edilmektedir. Özellikle “Limon” üretimi Türkiye'deki toplam üretimin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Bölgede muz, turfanda sebzelerden salatalık, patlıcan, kabak, ıspanak, biber, marul, domates, fasulye gibi farklı tarım ürünleri de yoğun olarak yetiştirilmektedir. Yukarı kesimlerde ise hububat ürünlerinin yetiştirildiği kuru tarım alanları ve doğal bitki

örtüsünde bulunan yabani zeytinlerin aşılınması ile oluşturulan zeytin bahçeleriyle birlikte bağlar bulunmaktadır.

Erdemli ilçesinde hayvancılık bitkisel üretim kadar yoğun değildir. Alanın görece alçak ovalık kesimlerinde ahır hayvancılığı yapılırken, yukarı kesimlerde mera hayvancılığı yapılmaktadır. Son zamanlarda ise yukarı kesimlerde kurulan küçük ve büyük ölçekteki tavuk üretim çiftlikleri ise artış göstermektedir.

Bölgede yapılan tarımsal üretimin çoğunluğunu küçük ve orta ölçekteki aile işletmeleri oluşturmaktadır. Fakat tarım arazilerinin miras yoluyla parçalanarak küçülmesi ve narenciye ürünleri başta olmak üzere diğer ürünlerden elde edilen gelirin ikincil konut yapılaşmasının oluşturduğu rant karşısında duramaması sebebiyle bu işletmeler hızlı bir şekilde yok olmaktadır.

Araştırma alanında bulunan Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü özel statüsü sebebiyle yapılaşma baskısından kısmen de olsa korunmuştur. Özellikle korunmuş kıyı bölgesi bölgede yaşayan nesli tehlike altında olan kaplumbağa türleri için çok önemli üreme yerleri oluşturmaktadır. Enstitü alanında yoğun olarak tarım aktiviteleri yapılmakla birlikte alandaki kum tepelerinde bulunan bitki örtüsünün korunarak kumul stabilizasyonunun sağlanması ve dağlık kesimlere kadar mevcut olan biyoçeşitliliğin günümüze kadar varlığını sürdürmesi tarımsal aktivitelerle kıyı ekosistemlerinin bütüncül planlanarak yönetilmesine iyi bir örnektir.

3.1.2.2. Yerleşim

Mersin'e bağlı olan "Erdemli", 1953 yılında Silifke'ye bağlı Yağda Bucağı ile Mersin'e bağlı Elvanlı Bucağı'nın birleştirilmesiyle ilçe haline getirilmiştir. Son yapılan adrese dayalı nüfus sayımına göre Erdemli İlçe yerleşiminin nüfusu 125 bin 391'dir ve nüfusun 45.241'i ilçe merkezinde, 27.581'i köylerde, 52.569'u beldelerde yaşamaktadır (Anonymous, 2010). Erdemli, Akdeniz'e kıyısı olması ve verimli topraklarından dolayı neolitik dönemden günümüze kadar yerleşim bölgesi olarak kullanılmıştır. İklimin uygunluğu, verimli toprakları, stratejik ve jeopolitik konumunun yanında Mersin'deki limanın varlığı bölgeyi ülkenin en canlı bölgelerinden biri haline getirmiştir. Bölgenin odak noktalardan biri haline

gelmesiyle birlikte konut gelişimi de hız kazanmıştır. Özellikle 90'lı yılların başlarından itibaren kıyı bölgesinde yoğun bir şekilde gerçekleşen ikinci konut yapılaşması sorunu bu ilçede de ortaya çıkmıştır. Zira, bu gelişme yoğun olarak kıyı kesiminde ve verimli tarım arazileri üzerinde gerçekleşmiştir (Anonymous, 2001).

3.1.2.3. Turizm ve Rekreasyon

Akdeniz'e kıyısı olan Erdemli İlçesi, barındırdığı birçok tarihi ve kültürel değerler sayesinde önemli bir turizm bölgesidir. Özellikle tarihi ve kültürel turizm açısından, koruma altına alınmış fakat uygulamada gerekli önemin gösterilmediği birçok tarihi alan bulundurmaktadır. Bölgenin turizm bölgesi olarak kullanılması iyi bir planlama ve bilinçli bir idari yönetim gerektirmektedir. Zira, ülkemizde “turizm gelişim bölgesi” kavramı yapılaşma ve tesisleşme olarak algılandığından, yapılacak olan ikincil konut ve turizm tesisleri ilçenin kıyı kesimi için büyük bir betonlaşma tehdidi oluşturabilir.

İlçe sınırları içerisinde yer alan ve tarihi değeri olan bazı ören yerleri şunlardır; Kanyteleis (Kanlıdivane), Korykos, Kız Kalesi, Öküzlü Örenyeri, Elaiussa-Sebaste, Tırtar (Akkale), Adamkaya Kabartmaları, Paşa Türbesi, Cennet-Cehennem ve Astım Dilek Mağarasıdır (Anonymous, 2010a).

Akdeniz ikliminin tipik özelliklerinin görüldüğü ilçede yaz mevsiminin aşırı sıcak olması sebebiyle bölgede ve çevre il-ilçelerde yaşayan halk, deniz kıyısına alternatif olarak yukarı kesimlerde yoğun bitki örtüsü içinde bulunan yaylaları kullanmaktadırlar. Bu yaylalardan bazıları, Güzeloluk, Sorgun, Pınarbaşı, Nohutlu, Muhlu ve Güneyli Yaylalarıdır. Araştırma alanı, yayla turizmi başta olmak üzere rekreasyonel aktiviteler açısından birçok seçenek barındırmaktadır.

3.1.3. Uydu Verileri ve Yardımcı Veriler

Çalışmanın ana materyalini Landsat uyduları üzerindeki TM (Thematic Mapper) tarayıcısı tarafından elde edilen 1984, 2000, 2006 tarihlerine ait uydu verileri oluşturmaktadır. Yersel çözünürlüğü 28.5 m olan uydu verilerinin

seçilmesindeki amaç, çözünürlüğün araştırmada hedeflenen bölgesel arazi örtüsü karakterizasyonu (Ör: Wulder et al., 2004) ve değişim tespiti amaçlarına uygun olması ve verinin geriye dönük sağlanabilirliğinin bulunmasıdır. Zira, 1970'lerin başından beri elde edilen Landsat verileri sivil amaçlı kullanılan en eski arşivlere sahip çok bantlı veri setleridir. Yardımcı veri kaynakları olarak kullanılan coğrafi veri setleri şunlardır:

- 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar,
- Güncel Quickbird uydu verisi,
- Orman meşcere haritaları
- Topoğrafik haritalar

Uzaktan algılama yoluyla elde edilen verilerdeki yanlışma payının en aza indirilmesi ve veri içerisindeki çeşitliliğin en iyi şekilde belirlenebilmesi için yer gerçeği çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Araştırma süreci boyunca yeterli şekilde yer gerçeği çalışmaları yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında yapılan yer gerçeği çalışmalarında veri hassasiyetinin artırılması açısından küresel konumlandırma cihazı GPS kullanılmıştır. GPS ve standart topoğrafik haritalar ayrıca, görüntü işleme aşamasından önce uydu verilerinin geometrik düzeltilmesi ve koordinatlandırılması aşamalarında kullanılmıştır.

3.1.3.1. Landsat Uydu Sistemi

Landsat uydu verilerine ait arşivler günümüzde geriye dönük en eski uydu veri setlerini barındırmakta ve bölgesel envanter ve değişim tespiti çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk Landsat uydusunun 1972 yılında uzaya gönderilmesinden sonra 4 adet Landsat uydusu daha yörüngeye oturtulmuştur. Üç uydudan oluşan ilk kuşak, Return Beam Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS) adı verilen aygıtlarla donatılmış, sonraki Landsat uydularında ise (Landsat 4-7) Thematic Mapper (TM) ve Enhanced Thematic Mapper (ETM+) tarayıcıları kullanılmıştır. Landsat 6 görevinin başarısız olmasından sonra Landsat 7, taşıdığı ETM+ tarayıcısı ile Mart 1999'da uzaya gönderilmiştir. Bu tarihten 31 Mayıs 2003 tarihine kadar sorunsuz olarak görev yapan ETM+ tarayıcısı, bu tarihte

uydunun ileri hareketini kompanse eden tarama hattı düzelticisi (SLC) aygıtının kalıcı olarak arızalanmasından sonra çerçeve kenarlarında genişleyen ve görüntü merkezine doğru azalan boşluklara neden olan “Slc-off” modunda işlev görmeye başlamıştır. Bu nedenlerle araştırma kullanılan en yeni tarihli uydu verisi olarak, ETM+ tarayıcısından değil, halen görev yapan Landsat 5 uydusu üzerindeki TM tarayıcısından alınan veri seti kullanılmıştır. Landsat uydu sistemlerine ve TM tarayıcısına ait genel bilgiler Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’de verilmiştir (Anonymous, 2010b).

Çizelge 3.5. Landsat uydu sistemlerinin genel bilgileri (Anonymous, 2010c). (MSS: Çok spektrumlu tarayıcı, RBV: Vidikon TV kamerası, TM: Tematik haritalayıcı, ETM+: Gelişmiş tematik haritalayıcı)

Uydu Adı	Tarih	Yörünge Yüksekliği (km)	Tekrarlama Periyodu (gün)	Tarayıcı(lar)
LS1	23.07.1972	898-909	18	MSS, RBV
LS2	22.01.1975	900-913	18	MSS, RBV
LS3	05.03.1978	895-915	18	MSS, RBV
LS4	16.07.1982	693-705	16	TM, MSS
LS5	01.03.1984	693-705	16	TM, MSS
LS7	15.04.1999	705	16	ETM+

Çizelge 3.6. Landsat Tematik Haritalayıcı (TM) tarayıcısına ait spektral bant bilgileri (Anonymous, 2010c). (YK: Yakın kızılötesi, OK: Orta kızılötesi, IK: Isıl kızılötesi)

EM Bölge	Mavi	Yeşil	Kırmızı	YK	OK	IK	OK
Bant No	1	2	3	4	5	6	7
Dalga Boyu (mikron)	0,45 0,52	0,52 0,60	0,63 0,69	0,76 0,90	1,55 1,75	10,4 12,5	2,08 2,35
Yersel Çözünürlük	30m	30m	30m	30m	30m	120m	30m
Radyometrik Çözünürlük	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit

Landsat uydu görüntüleri, dünyanın her bölgesindeki hükümetler, ticari kuruluşlar, endüstri, sivil, askeri ve eğitimci topluluk tarafından tarım, peyzaj,

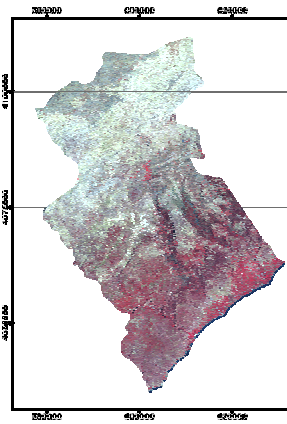
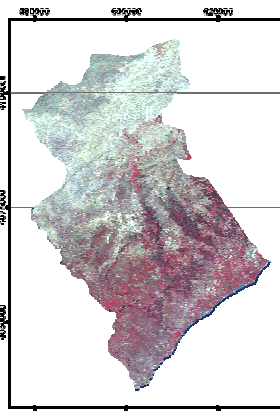
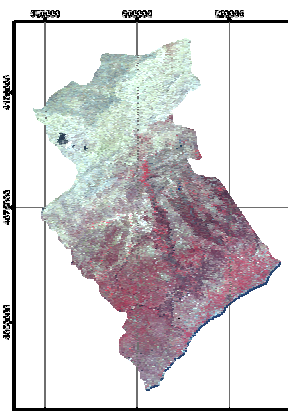
jeoloji, ormancılık, şehir–bölge planlama, eğitim, haritalama ve küresel değişimlerin araştırılmasında kullanılmaktadır. Bu verilerin kullanım alanlarından bazıları şunlardır:

- Arazi kullanımı ve değişim belirlenmesi
- Peyzaj karakterizasyonu haritaları
- Tarımsal haritalar
- Küresel değişim izleme çalışmaları
- Kar ve buz erime potansiyel modelleme çalışmaları
- Jeolojik / Mineral kaynak haritaları (ve petrol arama çalışmalarında)
- Bitki ve toprak arasındaki farklılıkları, ormanlık alanları ve kıyı çizgisinin haritalanması
- Farklı bitki türlerinin tespiti, litoloji ve toprak arasındaki sınırın saptanması
- Vejetasyon biyokütlesinin saptanması
- Sıcaklık miktarı, bitkiler, termal kirliliğin ve jeotermal alanların belirlenmesi
- Litoloji ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesi
- Toprak ve bitkilerdeki su miktarının saptanması

Bu çalışma için Landsat küresel yol/sıra (path/row) adlandırma sistemi içinde 176/34 ve 176/35 çerçeveleri içerisinde kalan araştırma alanına ait, bulutsuz, 3 Ağustos 1984 (TM), 15 Ağustos 2000 (TM) ve 16 Ağustos 2006 (TM) tarihli veri setleri temin edilmiştir. Her üç veri setindeki (TM) ısı bantları dışındaki (bant 6) altışar bantlık veri setlerinde gerekli görüntü düzeltme işlemleri yapılmış ve sayısal analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan Landsat verilerine ait genel istatistikler Çizelge 3.7’de, Landsat mozaik verilerinden kesilerek (subset) elde edilen ve analizde kullanılan Erdemli sınırlarına ait veri setleri ise Şekil 3.10.’da verilmiştir.

Çizelge 3.7. Çalışmada kullanılan Landsat verileri genel istatistikleri

		1984			2000			2006		
		min	max	SS	min	max	SS	min	max	SS
176/34	1	0	255	62.637	0	255	42.006	0	255	57.603
	2	0	198	35.421	0	255	23.638	0	255	33.784
	3	0	255	46.327	0	255	28.849	0	255	47.404
	4	0	229	50.194	0	255	36.197	0	255	48.823
	5	0	255	82.140	0	255	61.283	0	255	79.606
	7	0	255	45.401	0	255	32.751	0	255	44.342
176/35	1	0	255	64.311	0	255	42.006	0	255	47.393
	2	0	228	23.567	0	255	21.472	0	255	24.984
	3	0	223	29.852	0	255	28.849	0	255	32.030
	4	0	255	42.261	0	255	36.197	0	255	37.034
	5	0	255	67.628	0	255	61.283	0	255	62.344
	7	0	222	35.518	0	255	32.751	0	255	33.138

Landsat Mozaik
3 Ağustos 1984Landsat Mozaik
15 Ağustos 2000Landsat Mozaik
16 Ağustos 2006

Şekil 3.10. Araştırma alanı (Erdemli) bazında hazırlanmış Landsat veri setleri

3.1.3.2. Quickbird Uydu Sistemi

2001 yılında, Vandenberg Hava Kuvvetleri Üssü, Kaliforniya'dan fırlatılan QuickBird, Digital Globe adlı özel bir ABD şirketi tarafından çalıştırılmaktadır. QuickBird verisinden, pankromatik band için 0.61 m.'lik (nadir) çözünürlükte, multispektral bantlar için ise 2.5m.'lik (nadir) çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir. Quickbird uydu sistemine ve tarayıcılarına ait genel bilgiler Çizelge 3.8 ve 3.9'da verilmiştir (Anonymous, 2010b).

Çizelge 3.8. Quickbird uydu sistemi genel bilgileri (Anonymous, 2010d). (MSS: Çok spektrumlu tarayıcı, PAN: Pankromatik sensör)

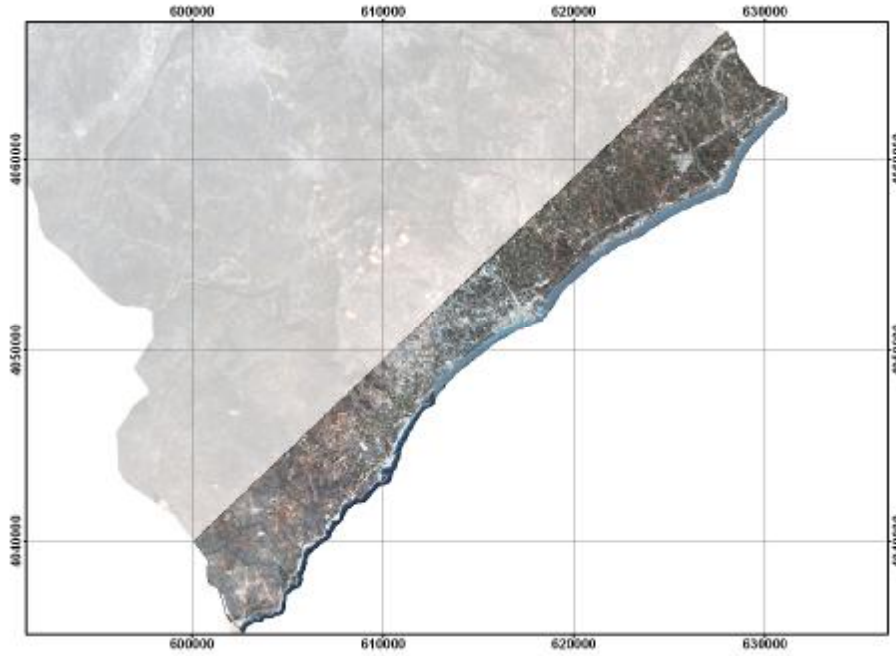
Tarih	Yükseklik (km)	Tekrarlama Periyodu (gün)	Tarayıcılar
18.10.2001	450	1–3,5	MSS, PAN

Çizelge 3.9. Quickbird çok spektrumlu tarayıcı ve pankromatik sensör görüntüleme özellikleri (Anonymous, 2010d)

EM Bölge	Mavi	Yeşil	Kırmızı	Yakın Kızılötesi	PAN
Bant No	1	2	3	4	5
Dalga Boyu (mikron)	0,45 0,52	0,52 0,60	0,63 0,69	0,76 0,90	0,52 0,90
Yersel Çözünürlük	2,44m 2,88m	2,44m 2,88m	2,44m 2,88m	2,44m 2,88m	61m 72m
Radyometrik Çözünürlük	11 bit	11 bit	11 bit	11 bit	11 bit

Bu çalışmada, kıyı çizgisinden itibaren ortalama 5 km derinliğindeki kıyı şeridi için Quickbird verileri temin edilmiştir. Bu veriler bulutsuz olup Mayıs 2009 ve Haziran 2009 tarihlerinde elde edilen iki çerçeveden oluşmaktadır. Quickbird verisinin Pankromatik bandı 0.61 m çözünürlüğe sahip iken multispektral bantlar ise 2.5 m çözünürlüğe sahiptir. Bu araştırmada kullanılan söz konusu veri, çok bantlı multispektral veri ile yüksek çözünürlüğe sahip tek bantlı pankromatik verinin

karıştırılması (Panmerged) ile oluşturulmuştur. Araştırma alanında kullanılan veri Şekil 3.11’de, verinin genel istatistikleri ise Çizelge 3.10’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Araştırma alanı (Erdemli) Quickbird pan-merged uydu görüntüsü

Çizelge 3.10. Çalışmada kullanılan Quickbird pan-merged görüntüsü genel istatistikleri

9 Mayıs 2009					9 Haziran 2009				
Bant	Min	Max	Ort (m)	SS (s)	Bant	Min	Max	Ort (m)	SS (s)
1	72	1575	312.990	121.316	1	48	2047	361.539	143.037
2	218	1864	464.552	128.113	2	221	2047	505.917	133.645
3	171	1266	314.101	74.934	3	199	1198	338.610	66.912

3.1.3.3. Topoğrafik Haritalar

Araştırma alanının tamamını kaplayan 1/25.000 ölçekli raster topoğrafik haritalar ve sayısal yükseklik paftaları Harita Genel Komutanlığından teslim alınmıştır. Söz konusu haritaların yatay datumu WGS 84, düşeyi ise ortalama deniz seviyesidir. Tiff ve E00 formatında sağlanan veriler UTM projeksiyonuna sahiptir.

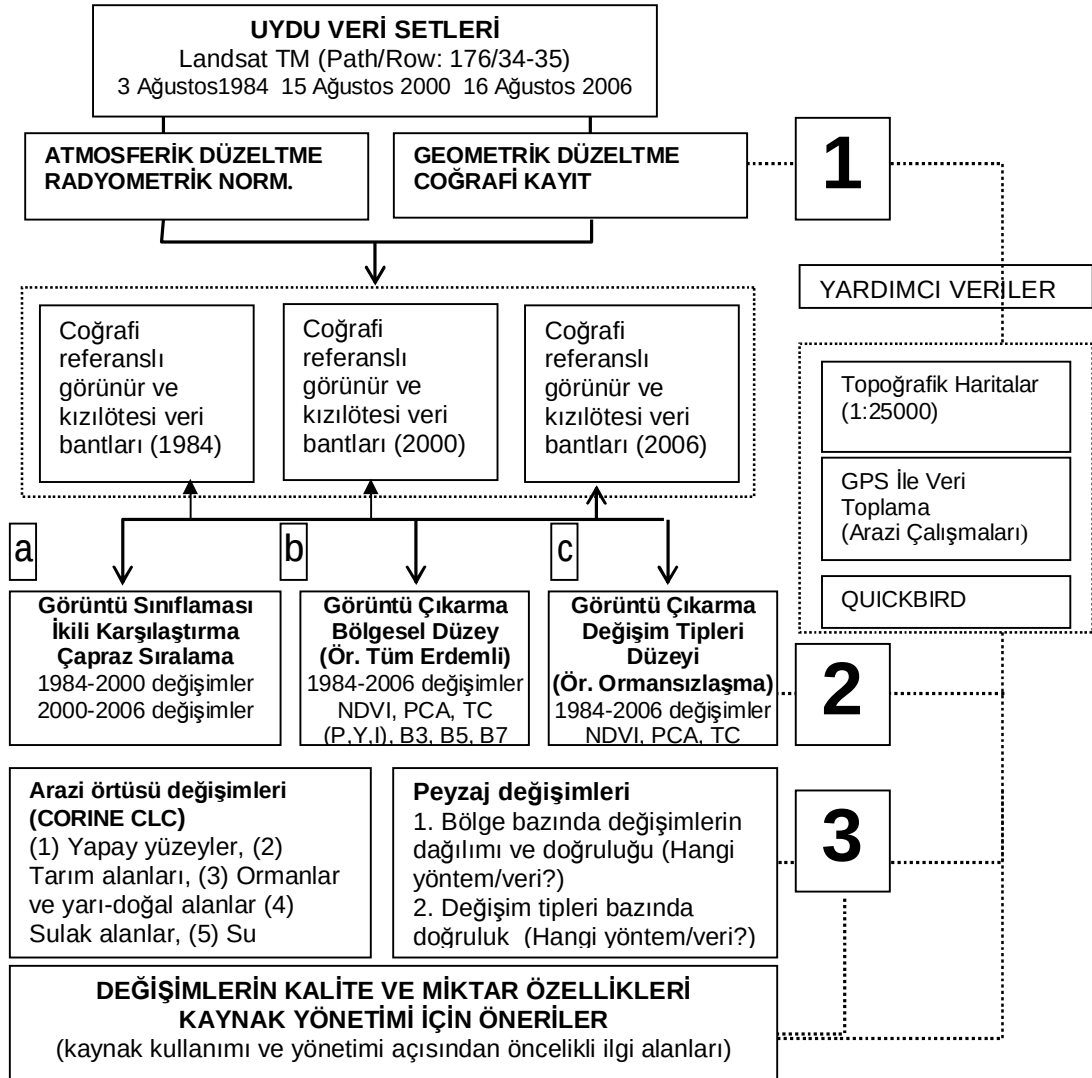
3.1.3.4. Orman Meşcere Haritaları

Araştırma alanını kapsayan Toros, Tömük, Güzeloluk, Erdemli, Alata, Davultepe, Aslanköy şeflik sınırlarına ait orman meşcere haritaları dijital ortamda Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

Araştırmada kullanılan yöntem temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan uydu verileri temin edildikten sonra görüntü işleme işlemleri için uygun formatlarda hazırlanmıştır. Görüntü işleme ve değişim analizi çalışmalarında kullanılmış olan yazılımlar Idrisi Taiga, ArcGIS 9.3, ve Erdas Imagine 9.1 yazılımlarıdır. Yöntemin temel aşamaları ve bu aşamalardaki iş kademeleri Şekil 3.12’de verilmiştir.

Birinci aşamada, görüntülerin doğru ve etkin bir şekilde analiz edilebilmesi için geometrik düzeltme-coğrafi referanslandırma ve atmosferik düzeltme-radyometrik normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Hassas geometrik düzeltme, sınıflanacak görüntülerin karşılaştırmasına dayanan yöntemin sonuç ürünlerindeki yersel doğruluk açısından, atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon ise karşılaştırmada değişimin doğru tespit edilip isimlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.



Şekil 3.12. Araştırmada izlenen yöntemin akış şeması

Düzeltilme ve koordinatlandırma işlemi sırasında topoğrafik haritalar ve GPS kullanılarak yapılan işlemin en az hata ile yapılması sağlanmış ve bu şekilde coğrafi tutarlılığa sahip veriler elde edilmiştir. Daha sonra, farklı tarihlerdeki güneş açısı, farklı atmosferik etkiler ve/veya uydu üzerindeki tarayıcıların farklı kalibrasyon özelliklerinden kaynaklanmış olabilecek hataların düzeltilmesi için atmosferik düzeltilme ve radyometrik normalizasyon işlemleri yapılmıştır. Atmosferik düzeltilme için göreceli düzeltilme yöntemleri kullanılmıştır. Zira, bu yöntemler mutlak düzeltilme yöntemlerinden farklı olarak uydu verilerinin alındığı tarihlerde eş zamanlı olarak

yapılmış atmosferik ölçümlere gereksinim duymazlar (Du et al. 2001; Elvidge et al. 1995). Yukarıda anılan iki işlemden sonra her üç veri seti analizlere hazır hale getirilmiştir.

İkinci aşamada analizlere hazır hale getirilen her üç tarihe ait veri setlerine farklı değişim tespiti prosedürleri uygulanarak, değişimlere ait farklı düzeylerde bilginin toplanmasında çeşitli yöntemlerin kullanılabilirliği sınanmıştır. Bu aşamada klasik sınıflama sonrası karşılaştırma değişim tespitine (Şekil 3.12, 2a) ek olarak, görüntü çıkarmaya dayalı farklı değişim tespiti prosedürleri denenmiş, bu prosedürlerin tüm peyzajdaki (Şekil 3.12, 2b) ve farklı değişim sınıflarına ait (Şekil 3.12, 2c) bilgiyi üretmedeki kapasiteleri sınanmıştır. Sınıflamalar ve görüntülerin karşılaştırılması sırasında Corine Arazi Örtüsü (CLC) sınıflama hiyerarşisi kullanılmıştır. Üç düzeyde ve 5 ayrı başlık altında tanımlanmış 44 sınıf içeren CLC sınıflama şeması Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Klasik sınıflama sonrası karşılaştırmada 9 adet temel Corine CLC sınıfı dikkate alınmış ve görüntü segmentasyonuna dayanan nesne tabanlı sınıflama ile 1984, 2000 ve 2006 görüntüleri sınıflanmıştır. Sınıflama sonrası karşılaştırmının önemli avantajlarından biri, genellikle kullanılan veri seti ve bunun mevsimselliği gibi özelliklerden bağımsız olarak analizler yapılmasına olanak vermesidir. Bunun yanı sıra, bu yaklaşımdaki hassas noktalar yüksek coğrafi tutarlılık ve bireysel sınıflama doğruluklarına olan gereksinimdir. Yüksek coğrafi tutarlılığın piksel bazlı karşılaştırmalara dayanan değişim tespiti yöntemleri için bir koşul olduğu düşünülürse, sınıflama sonrası karşılaştırmının çok büyük ölçüde bireysel sınıflama doğruluklarına bağlı olduğu söylenebilir. Buradaki önemli konulardan bir tanesi, yüksek sınıflama doğruluklarının kullanılan sınıflama şeması ve bunun detay düzeyi ile yakın ilişki içinde olmasıdır. Peyzajdaki heterojenite ve sınıflama şemasındaki detay düzeyi arttıkça sınıflar arasındaki ayırım zorlaşabileceğinden sınıflama doğruluklarının düşmesi beklenebilir. Bu nedenle, uygun veri setlerinin (ör: spektral, radyometrik ve mevsimsel tutarlılık) sağlanabilir olması durumunda sınıflama öncesi değişim tespiti yöntemleri başarılı sonuçlar üretebilir. Dobson et al (1995), böyle bir yaklaşımın kullanılması durumunda üretilen ikili değişim bilgisinin sınıflanarak en doğru yersel ve kategorik değişim bilgilerine ulaşılabilirliğini belirtmiştir.

Çizelge 3.11. Corine (CLC) sınıflama şemasındaki temel başlıklar ve düzeyler (CEC, 1993)

I. DÜZEY	II. DÜZEY	III. DÜZEY
Yapay yüzeyler	1.1. Kentsel yapılar	1.1.1. Süreklilik gösteren kentsel yapı alanları
		1.1.2. Süreklilik göstermeyen kentsel yapı alanları
	1.2. Endüstriyel, ticari ve taşıma unsurları	1.2.1. Endüstriyel-ticari birimler
		1.2.2. Kara ve demiryolları ile ilişkili alanlar
		1.2.3. Liman alanları
		1.2.4. Hava alanları
	1.3. Maden ocakları, atık depolama ve inşaat alanları	1.3.1. Açık maden ocakları
		1.3.2. Atık depolama alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Tarımsal ya da doğal olmayan bitki örtüsü	1.4.1. Kentsel yeşil alanlar
		1.4.2. Spor ve eğlence alanları
2. Tarım alanları	2.1. Ekilebilir alanlar	2.1.1. Sulanmayan ekilebilir alanlar
		2.1.2. Sürekli sulanabilir alanlar
		2.1.3. Pirinç tarlaları
	2.2. Kalıcı ürünler	2.2.1. Bağlar
		2.2.2. Meyve bahçeleri
		2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Otlaklar	2.3.1. Otlaklar
		2.3.2. Otlaklar
	2.4. Heterojen tarım alanları	2.4.1. Kalıcı ürünlerle bir arada tek yıllık ürünler
		2.4.2. Karmaşık üretim paternleri
		2.4.3. Tarım alanlarıyla kaplı doğal bitki örtüsü
		2.4.4. Tarımsal ormancılık alanları
3. Ormanlar ve yarı-doğal alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. Konifer ormanları
		3.1.3. Karışık ormanlar
	3.2. Çalı ve / veya otsu bitki örtüsü birliktelikleri	3.2.1. Doğal çayırlar
		3.2.2. Çalılık ve fundalıklar
		3.2.3. Kurakçıl bitki örtüsü
		3.2.4. Geçiş zonu ormanı çalılıkları
	3.3. Bitki örtüsünün seyrek olduğu ya da hiç olmadığı çıplak alanlar.	3.3.1. Kumsallar, kumullar ve kıyı ovaları
		3.3.2. Çıplak kayalıklar
		3.3.3. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzullar ve kalıcı kar
4. Sulak alanlar	4.1. Karasal sulak alanlar	4.1.1. Karasal bataklıklar
		4.1.2. Turbalıklar
	4.2. Kıyı sulak alanları	4.2.1. Tuzlu Bataklıklar
		4.2.2. Tuzlu düzlükler
		4.2.3. Gel-git düzlükleri
		4.2.4. Gel-git düzlükleri
5. Su yüzeyleri	5.1. Kıtasal sular	5.1.1. Su yolları
		5.1.2. Su yüzeyleri
	5.2. Denizel sular	5.2.1. Kıyı lagünleri
		5.2.2. Nehir ağzları
		5.2.3. Deniz ve okyanus
		5.2.4. Deniz ve okyanus

Bu araştırmanın temel odak noktalarından birisi, yersel değişkenliğin yüksek olduğu Akdeniz kıyı ve kıyı gerisi peyzajları için kullanılabilecek sınıflama öncesi yöntemlerinin kapasitelerinin sayısal olarak karşılaştırılmasıdır. İkinci aşamada gerçekleştirilen bu karşılaştırmalar hem peyzajın geneli düzeyinde, hem de farklı değişim sınıfları bakımından gerçekleştirilmiştir.

Karşılaştırmalarda, yansıma değerlerinde belirgin farkların olduğu alanların belirlenmesi hedeflenmiştir. Arazi kullanımlarındaki değişimler, çoğu zaman farklı tarihlerdeki görüntülerde belirgin yansıma farkları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada peyzaj düzeyindeki değişimlerin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan “veri çıkarma” yöntemi kullanılmıştır. Veri çıkarma işleminde ise Landsat TM tarayıcısından üretilen ve yapılan çalışmalarla doğrulukları daha yüksek sonuçlar verdiği belirtilen (Mas, 1999; Fung, 1990; Lu et al., 2005) Kauth Thomas (Tasseled Cap, TC) dönüşümü, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Principal Component Analysis (PCA), Landsat Bant 3 (kırmızı bant), Bant 5 (orta kızılötesi), Bant 7 (orta kızılötesi) verileri kullanılmıştır. Çıkarma işleminin sonucunda arazi kullanımındaki değişimleri en etkin şekilde belirleyen veri tipleri tespit edilmiştir (Şekil 3.12, 2b).

Araştırmada seçilen örnek alan Erdemli İlçe sınırlarıdır. Yukarıda açıklanan sınıflama öncesi değişim tespitinin uygulanması ile üretilen değişim alanları ikili (binary) düzeyde bilgi içerdiğinden, bu alanların farklı değişim tiplerini ne düzeyde doğruluklarla belirttiği başka bir önemli sorudur ve bu düzeydeki bilgi ile ortaya konması mümkün değildir. Oysa, farklı sınıflama öncesi yöntemlerinin değişim tiplerini tespit edebilme kapasitesi bu yöntemlerin farklı peyzaj paternleri ve değişim kombinasyonlarına sahip olan Akdeniz ekosistemlerinde uygulanabilmesi bakımından gerekli olabilir. Zira, değişimlerin dağılımı ve kalite özellikleri örnek olarak seçilen Erdemli’de gözlenen değişimlerden farklılık gösterebilir. Bu sorunun cevaplanabilmesi ve test edilen yöntemlerin daha geniş alanlarda uygulanabilirliğinin artırılması açısından araştırma alanı özelinde farklı değişim tiplerine ait referans veri setleri oluşturulmuş ve bu veri setleri kullanılarak, bir önceki aşamada tüm peyzaj düzeyinde doğrulukları sınanan veri tipleri farklı değişim grupları bazında analiz edilmiştir. Bu değişim tipleri aşağıda verilmiştir:

- Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar $\implies$ Orman
- Ekili olmayan tarım alanları $\implies$ Ekili tarım alanları
- Ekili tarım alanları $\implies$ Ekili olmayan tarım alanları
- Orman $\implies$ Nadiren bitki ört. ile kaplı alanlar
- Kurakçıl bitki örtüsü $\implies$ Orman
- Kurakçıl bitki örtüsü $\implies$ Örtü altı tarım alanları
- Ekili tarım alanları $\implies$ Örtü altı tarım alanları
- Ekili tarım alanları $\implies$ Kentsel yapılar
- Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar $\implies$ Su yüzeyleri

Üçüncü aşamadaki klasik sınıflama sonrası karşılaştırmadan önce sınıflanmış olan görüntüler, doğrulukları bakımından değerlendirilmiştir. Doğrulukları sınanan görüntüler ikili olarak karşılaştırılmış ve iki döneme (1984-2000; 2000-2006) ait değişim bilgisi üretilmiştir. Bu aşamada ayrıca bir önceki aşamada üretilen değişim görüntülerine doğruluk değerlendirmeleri uygulanmış ve gerek peyzaj düzeyinde, gerekse değişim türleri düzeyindeki doğruluklar test edilerek değerlendirilmiştir. Bu aşamanın sonucunda elde edilen değişimlerin kalite ve miktar özellikleri ortaya konarak kaynak yönetimi için öneriler geliştirilmiştir.

3.2.1. NDVI

Ağırlıklı olarak vejetasyon çalışmaları için geliştirilmiş olan vejetasyon indisleri, yakın kızıl ötesi ve görünür kırmızı bandın yansımalarının kombinasyonundan oluşmaktadır. Sayısal dönüşümler sonucu elde edilen bu indislerin kullanımının orijinal bantlara göre daha fazla avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir. Bu avantajlar; vejetasyon yansımalarının geliştirilmesi, standardizasyonu iyileştirilerek karşılaştırmalar için daha iyi veriler sağlaması, toprak ve diğer dış faktörlerin etkisinin minimize edilmesi olarak sıralanabilir. (Curan, 1981; Malingreau, 1989; Goward, 1989). NDVI, arazi örtüsü değişim tespiti çalışmalarında ve orman sınıflamasında yaygın olarak kullanılan vejetasyon indislerinden bir tanesidir. Aşağıda verilen formül temelinde NDVI, elektromanyetik

spektrumun yakın kızılötesi bandı (NIR) ile görünür kırmızı bandı (RED) farkının toplamına bölümü olarak ifade edilmektedir (Reed et al., 1994).

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

3.2.2. PCA

Kovaryans matrisi yerine kolerasyon matrisini kullanarak standardize edilebilen Temel Bileşenler analizi (Principal Component Analysis, PCA), uzaktan algılama verilerini sıkıştırmak için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Sing ve Harrison, 1985; Fung ve LeDrew, 1987). PCA’ da yatay ve düşey bileşenler döndürülerek piksellerin spektral uzaydaki koordinatları ve veri dosyasındaki değerleri değiştirilerek, çok sayıda bant içinde yer alan değişkenliğin az sayıda bant içinde ifade edilmesini sağlamaktadır (Alphan, 2004).

3.2.3. Kauth Thomas (Tasseled Cap, TC) Transformasyonu

TC dönüşümleri, vejetasyon analizi ve tarımsal uygulamalar için farklı yansıma değerlerine sahip çok bantlı Landsat verisinin altı bandını kullanarak vejetasyon indislerini bilgi bakımından zenginleştirme işlemidir (Crist ve Cicone, 1984; Kauth ve Thomas, 1974). TC dönüşümünün sonuçları, vurguladığı bilgi özelliğine göre parlaklık (brightness), yeşillik (greenness) ve Islaklık (wetness) indisleri olarak isimlendirilir ve fenolojik değişimlere duyarlı olmalarından dolayı vejetasyon sınıflamalarından daha iyi sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Crist ve ark., 1986).

Parlaklık (Brightness, TC-P): Arazi yansımalarının etkilediği biyolojik ve fiziksel faktörlere duyarlıdır (Crist ve Cicone, 1984). Altı yansıma bandının tümünün ortalamasından oluşturulmaktadır

Yeşillik (Greenness, TC-Y): Klorofil tarafından yayılan 0.45-0.69 mikron arasındaki görünür bantların yansımaya ve absorbe edilmesine duyarlıdır (Sabins, 1986). Vejetasyon indislerine benzer olarak yakın kızılötesi bant ile görünür bantların farkından oluşturulmaktadır.

Islaklık (Wetness, TC-I): Orta kızılötesi, yakın kızıl ötesi ve görünür bantların ağırlıklı ortalamalarının farkları ölçülerek oluşturulmaktadır. Toprak ve bitki örtüsündeki su varlığını yorumlamada kullanılabilir (Seto ve ark., 2002).

3.2.4. Doğruluk Değerlendirmesi

Doğruluk değerlendirme için kullanılan yöntemler Kappa indeksi ve çapraz sıralama hesaplamalarıdır. Kappa indeksi ve çapraz sıralamanın her ikisi de, iki farklı haritadaki kategorilerin mümkün olan tüm kombinasyonlarının “mantıksal” değerlerini hesaplamaktadır. Hata matrisi olarak da bilinen çapraz sıralama matrisindeki köşegen değerleri, birinci tarihten ikinci tarihe sınıf değerleri değişmeyen, köşegen dışında kalan değerler ise değişen değerleri ifade etmektedir. Kappa, doğru bir şekilde sınıflanan test alanlarının oranını ifade eden bir ölçü aracıdır (Rosenfield ve Fitzpatrick-Lins, 1986; Alphan, 2004).

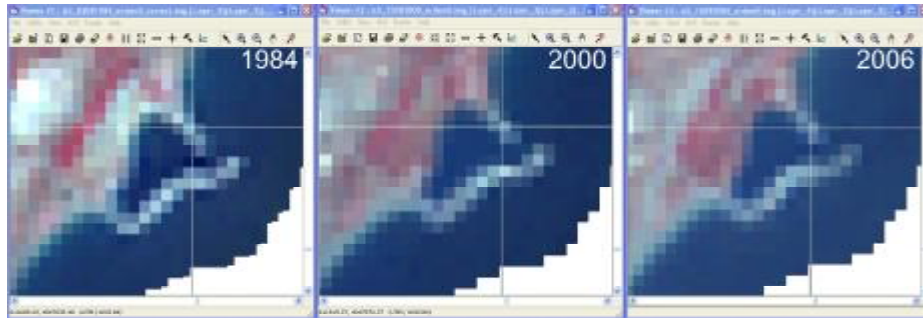
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ön Hazırlık

4.1.1. Geometrik Düzeltme ve Coğrafi Referanslandırma

Ön hazırlık aşamasında görüntülerin doğru ve etkin bir şekilde analiz edilebilmesi için geometrik düzeltme - coğrafi referanslandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Hassas georeferanslandırma, ikili karşılaştırmalara dayanan yöntemin sonuç ürünlerindeki yersel doğruluk açısından hayati önem taşımaktadır.

Geometrik düzeltme ve koordinatlandırma işlemi sırasında, 176/34 ve 176/35 (path/row) numaralı Landsat TM verileri UTM projeksiyonunda yeniden örneklenmiştir. Geometrik düzeltme işleminde en yakın komşu (nearest neighbour) algoritması ve birinci derece polinom modeli kullanılarak görüntüden görüntüye düzeltme işlemi yapılmıştır. Referans görüntü olarak 15 Ağustos 2000 tarihli Landsat görüntüsü kullanılan düzeltme işlemi sırasında topoğrafik haritalar ve arazide GPS yardımı ile toplanan nokta koordinatları kullanılarak yapılan işlemin en az hata ile yapılması sağlanmıştır. Landsat verilerinin geometrik düzeltmesi 1984, 2000, 2006 tarihleri için 1 pikselden daha az bir RMS hatası ile gerçekleştirilmiştir. RMS hatası, veri setleri arasında coğrafi tutarlılığın bir göstergesi olduğundan değişim ile ilgili çalışmalarda büyük önem taşımaktadır. Bu şekilde aynı coğrafi bilgilere sahip veri setleri elde edilmiştir. Şekil 4.1’de birbirine coğrafi olarak bağlanmış üç veri penceresinde yer alan her üç veri setinin coğrafi tutarlılığı görülmektedir.



Şekil 4.1. Landsat Verilerinin Coğrafi Tutarlılığı

4.1.2 Atmosferik Düzeltme ve Radyometrik Normalizasyon

Atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon ikili karşılaştırmada değişimin doğru tespit edilip isimlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Farklı tarihlerdeki güneş açısı, farklı atmosferik etkiler ve/veya uydu üzerindeki tarayıcıların farklı kalibrasyon özelliklerinden kaynaklanmış olabilecek hataların düzeltilmesi için veri setlerinde atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon işlemleri yapılmıştır.

Bölgesel arazi örtüsü haritalama giderek daha yüksek yer çözünürlüğüne sahip veriler ile yapılmaktadır. Ancak, yersel çözünürlüğün yükselmesi, kullanılan girdi miktarının ve dolayısı ile kullanılan çerçeve sayısının artmasına ve veri işleme için ihtiyaç duyulan iş ve zaman miktarının artmasına yol açmaktadır (Wulder et al. 2004). Birden fazla görüntü çerçevesini içeren çalışmalarındaki önemli aşamalardan biri normalleştirilmiş görüntü mozaiklerinin üretilmesidir. Bu şekildeki yaklaşım, görüntü çerçevelerinin tek tek sınıflanmasındansa birleştirilmiş tek bir mozaik görüntüsünün sınıflanmasını içerdiğinden doğruluğu daha yüksek arazi örtüsü bilgisi üretilmesini sağlayabilir (Cihlar et al. 2003).

Günümüze kadar çeşitli radyometrik normalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin önemli bir kısmı birden fazla çerçeve içeren bir veri seti içinde atmosferik olarak en az etkilenmiş bir çerçevenin referans olarak kullanılması ve diğerlerinin bu çerçeveye göre radyometrik normalizasyonunu içermektedir. Sözü edilen bu radyometrik eşleme yöntemleri iki temel kategoriye ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden ilki, komşu iki çerçevenin çakışma alanlarındaki eş özelliklere ait radyans değerlerini ilişkilendiren bir fonksiyon üretilmesine dayanırken, diğeri belirli bir yüzey yansımaya sahip olan hedeflerin konumlarından bağımsız olarak eşleştirilmesine dayanmaktadır. Birinci kategorideki yöntemler, çakışma alanlarında değişmeden kalmış objelerin ilişkilendirilmesi için farklı regresyon formlarını kullanırken, ikinci kategoride değişmeden kalan hedeflerin iki farklı çerçevedeki aynı objeler olma zorunluluğu yoktur. Mozaik oluşturmada kullanılacak çerçevelerin radyometrik normalizasyonu için çakışma alanlarına

uygulanan regresyon, bölgesel projelerde yaygın olarak kullanılmıştır (Du et al., 2001; Elvidge et al., 1995; Jensen, 1996).

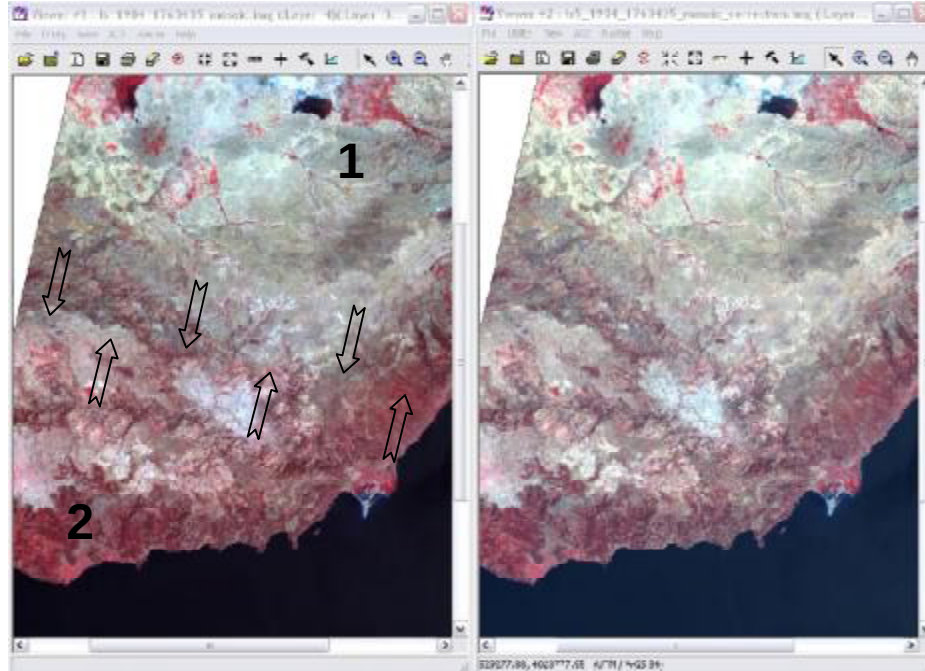
Atmosferik düzeltmede Chavez (1996) tarafından geliştirilen görüntü temelli bir yöntem olan Cos(t) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, mevsimsel olarak farklı güneş yüksekliği değerlerinden kaynaklanan etkilerin ve dolayısı ile atmosferik geçirgenliğin normalizasyonuna dayanmaktadır. Güneş zirve açısının kosinüsünün hesaplanmasına dayanan yöntem kullanılarak atmosferik düzeltme işlemi yapılmıştır. Landsat verileri için atmosferik düzeltme parametreleri orijinal veri dosyalarından derlenerek Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan Landsat verileri için atmosferik düzeltme parametreleri (*Gain, **Offset)

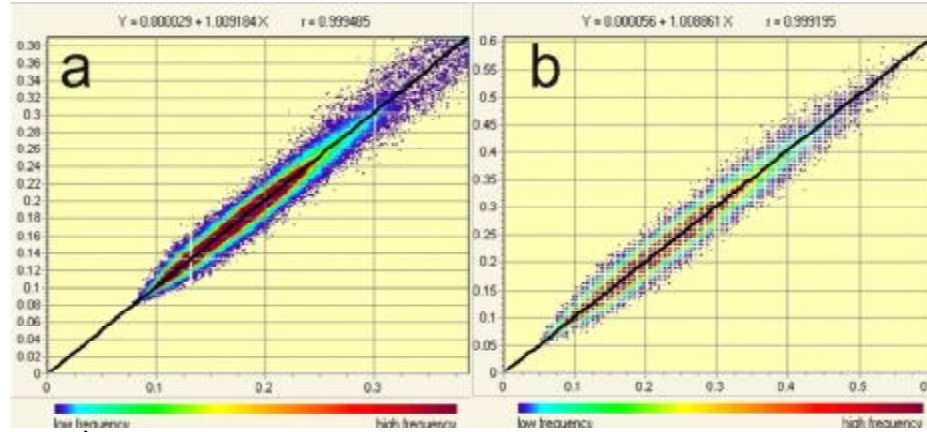
Bant	Lmax		Lmin		Güneş Yüksekliği (o)		Saat		Tarih
	176/34	176/35	176/34	176/35	176/34	176/35	176/34	176/35	
1	0.669*	0.669*	-1.520**	-1.520**	57.09	57.52	07:51	07:51	03.08.1984
2	1.317*	1.317*	-2.840**	-2.840**					
3	1.040*	1.040*	-1.170**	-1.170**					
4	0.873*	0.873*	-1.510**	-1.510**					
5	0.120*	0.120*	-0.370**	-0.370**					
7	0.065*	0.065*	-0.150**	-0.150**					
1	193.0	193.0	-1.520	-1.520	56.16	56.79	07:59	07:59	15.08.2000
2	365.0	365.0	-2.840	-2.840					
3	264.0	264.0	-1.170	-1.170					
4	221.0	221.0	-1.510	-1.510					
5	30.20	30.20	-0.370	-0.370					
7	16.50	16.50	-0.150	-0.150					
1	193.0	193.0	-1.520	-1.520	58.48	59.23	08:15	08:15	16.08.2006
2	365.0	365.0	-2.840	-2.840					
3	264.0	264.0	-1.170	-1.170					
4	221.0	221.0	-1.510	-1.510					
5	30.20	30.20	-0.370	-0.370					
7	16.50	16.50	-0.150	-0.150					

Atmosferik düzeltme işleminin gerçekleştirilmesinden sonra komşu izler üzerindeki üst üste çakışan alanlardan alınan örnek piksel setleri kullanılarak regresyon ilişkileri hesaplanmıştır. Daha sonraki aşamada, söz konusu regresyon eşitlikleri dikkate alınarak görüntülerin radyometrik normalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Düzeltme işleminden sonra aynı sıra üzerinde bulunan görüntüler birleştirilerek her tarih için tek bir görüntü elde edilmiştir.

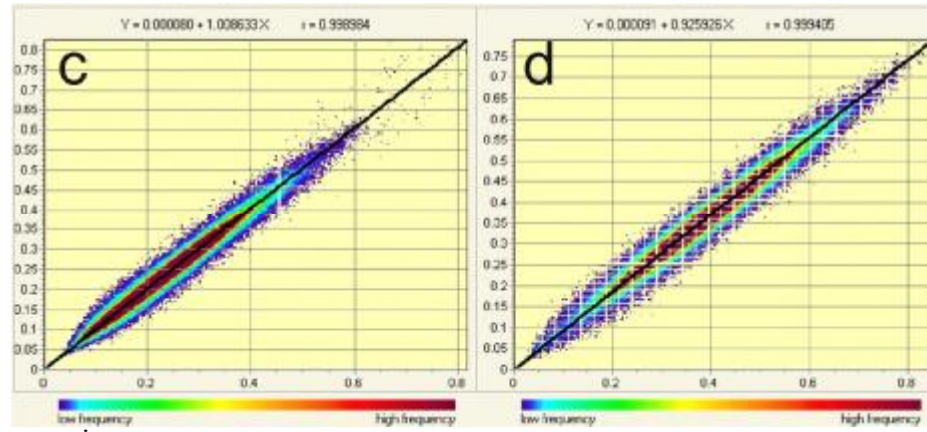
Atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon aşamasına örnek olarak 1984 tarihli ve aynı sıra üzerinde bulunan görüntülerde yapılan düzeltme işleminin öncesi ve sonrası Şekil 4.2.'de, birinci ve ikinci bölgeler için gösterilen izler için radyometrik normalizasyonda kullanılan regresyon fonksiyonları Şekil 4.3, 4.4, 4.5'te verilmiştir.



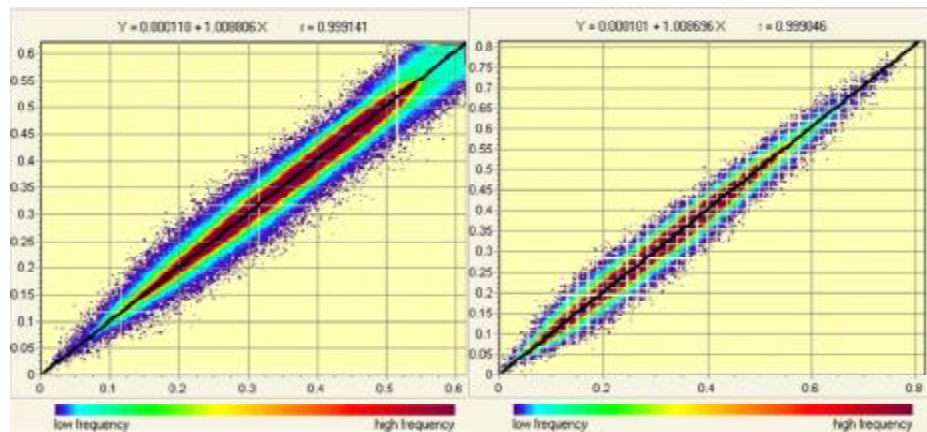
Şekil 4.2. 1984 yılına ait atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon öncesi ve sonrası mozaik görüntüleri (1: 176/34, 2: 176/35)



Şekil 4.3. İzlerin kırmızı (a) ve yeşil bantları (b) arasındaki regresyon ilişkisi



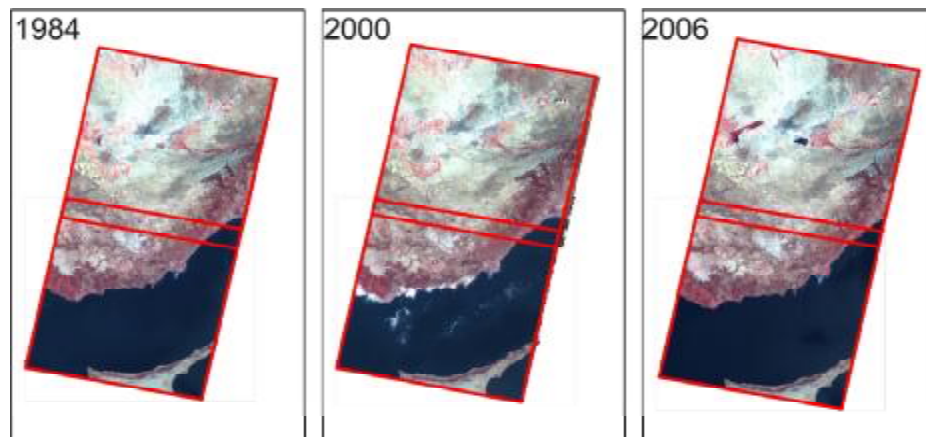
Şekil 4.4. İzlerin mavi (c) ve yakın kızılötesi (d) bantları arasındaki regresyon ilişkisi



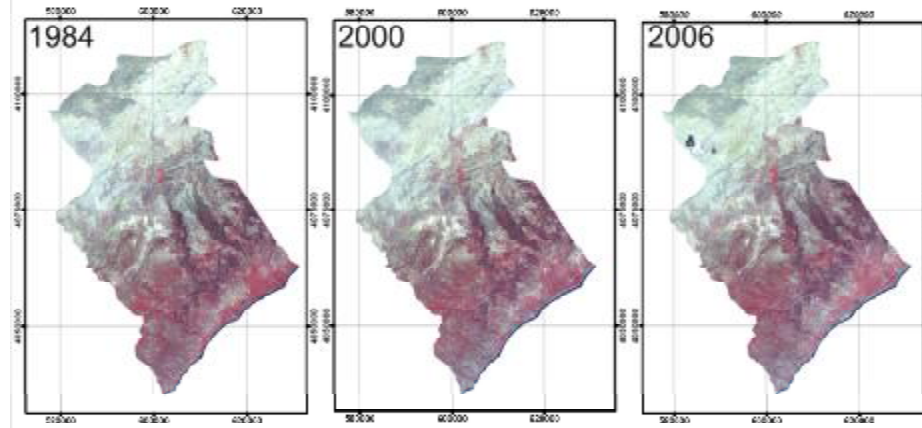
Şekil 4.5. İzlerin orta kızılötesi bantları arasındaki regresyon ilişkisi

Aynı tarihlere ait ve aynı sıra üzerinde bulunan görüntülerin düzeltme ve birleştirme işleminden sonra 1984, 2000 ve 2006 yıllarına ait mozaik görüntüler kendi aralarında normalize edilmiştir. Mozaik görüntüler arasındaki normalizasyon işlemi sırasında her üç tarihte değişmeden kaldığı bilinen bölgelerden elde edilen piksel setleri (ör: pseudoinvariant features, PIFs) belirlenmiş, radyometrik kalitesi en yüksek olan 2000 tarihli görüntü referans alınarak örnek piksel setleri arasındaki regresyon fonksiyonları hesaplanmış ve düzeltme işlemleri bu fonksiyonlara göre gerçekleştirilmiştir. PIF'lerin seçilmesinde Eckhardt *et al.* (1990) tarafından tanımlanan kriterler göz önüne alınmıştır. Bu kriterler, normalizasyon hedeflerinin geniş bir erim içindeki farklı grilik düzeylerini temsil edecek şekilde, görece düz ve yüksekliği yaklaşık olarak aynı olan alanlardan seçilmesi olarak özetlenebilir. Bitki örtüsü fenolojisindeki farklılıklardan kaynaklanabilecek yanılgıların önüne geçilebilmesi için bitki örtüsü çok az olan ya da üzerinde hiç bitki örtüsü bulunmayan hedefler belirlenmiştir. Radyometrik normalizasyon işlemi gerçekleştirilen mozaik verilerin görüntüleri Şekil 4.6'da verilmiştir.

Atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon aşamalarından sonra elde edilen 1984, 2000 ve 2006 yıllarına ait her üç veri seti Erdemli (Mersin) ilçe sınırları dikkate alınarak kesilmiş ve bir sonraki aşamada yapılacak olan analizlere hazır hale getirilmiştir. Sınıflama ve değişim tespiti analizine hazır hale getirilmiş olan veriler Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.6. Radyometrik normalizasyon işlemi gerçekleştirilen mozaik veriler



Şekil 4.7. Araştırma alanı (Erdemli) bazında hazırlanmış Landsat veri setleri

4.2. Araştırma Alanında Kullanılan Corine (CLC) Sınıfları

Araştırma alanı arazi örtüsü sınıflamasında kullanılan Landsat TM veri setinin orta çözünürlükte olması ve araştırmaya konu olan alanın sınırlarının geniş olması nedeniyle “Yapay yüzeyler, Tarım alanları ve Ormanlar ve yarı-doğal alanlar”ın bazı sınıfları Corine arazi örtüsü (CLC) sistemine göre ikinci düzeyde sınıflanmıştır.

“Yapay yüzeyler” sınıfının altında bulunan ve ikinci düzeyde sınıflanılan “Kentsel Yapılar”ın sınıflama kodu olarak “1.1.0” kullanılmıştır. Araştırma alanı sınırları içerisinde ve “Kentsel yapılar” sınıfı altında üçüncü düzey olarak iki sınıf mevcuttur. Bu sınıflar ilçe merkezinde yer alan “Süreklilik gösteren kentsel yapı alanları” ve yoğun olarak kıyı şeridinde konumlanmış olarak bulunan yazlık konutlar ve kırsal yerleşimlerin de yer aldığı “Süreklilik göstermeyen kentsel yapı alanları”dır.

“Tarım alanları” sınıfı içerisinde yer alan ve ikinci düzey sınıflar olan “Ekilebilir alanlar, Kalıcı ürünler ve Heterojen tarım alanları” için “2.1.0” kodu kullanılmıştır. Bu sınıfların bir alt düzeyinde bulunan ve araştırma alanı sınırları içerisinde üçüncü düzey olarak yedi sınıf mevcuttur. Bu sınıflar, “Ekilebilir alanlar” sınıfının bir alt düzeyinde bulunan “Sulanmayan ekilebilir alanlar ve Sürekli sulanabilir alanlar”, “Kalıcı ürünler” sınıfının bir alt düzeyinde yer alan “Bağlar,

Meyve bahçeleri, Zeytinlikler”, “Heterojen tarım alanları” sınıfının içerisinde yer alan “Kalıcı ürünlerle bir aradaki tek yıllık ürünler, Karışık üretim paternleri”dir.

Corine arazi örtüsü (CLC) sınıflama sisteminin birinci düzey sınıflarından biri olan “Ormanlar ve yarı-doğal alanlar” sınıfı altında bulunan “Ormanlar” sınıfı “3.1.0” kodu ile sınıflanmıştır. “Ormanlar” sınıfı araştırma alanı sınırları içerisinde iki alt sınıf içermektedir. Bu sınıflar “ Konifer ormanları ve Karışık ormanlar” dır.

Diğer sınıflar ise sınıflama sistemine göre üçüncü düzeyde sınıflanmıştır.

Bu sınıflara ait detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir. Açıklamalar üçüncü düzey sınıflar için yapılmıştır ve Corine arazi örtüsü (CLC) sınıflama sistemi içerisindeki kodlar başlıklarda belirtilmiştir.

4.2.1.Yapay Yüzeyler (1.0.0)

4.2.1.1. Kentsel Yapılar (1.1.0)

4.2.1.1.(1). Süreklilik Gösteren Kentsel Yapı Alanları (1.1.1)

Bu sınıfa ait alanların çoğu yapılar ve ulaşım ağlarıyla kaplıdır. Doğrusal olmayan vejetasyon alanları ve çıplak topraklar dışında binalar, yollar ve yüzeyi kaplanmış yapay alanlar toplam alanın % 80’inden fazlasını kaplar. Bazı durumlarda, süreklilik gösteren kentsel alanlarla süreklilik göstermeyen kentsel alanlar arasındaki farkı ayırt etmek zor olabilir. Sınırlar, vejetasyonun varlığı ve kalitesinin saptanması prensibine göre oluşturulabilir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “1.1.1” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Süreklilik gösteren kentsel yapı alanları (1.1.1)

4.2.1.1.(2). Süreklilik Göstermeyen Kentsel Yapı Alanları (1.1.2)

Arazinin büyük bir kısmı yapısal alanlarla kaplıdır. Bu sınıf, süreklilik göstermeyen ancak önemli yüzeyleri işgal eden çıplak toprak ve bitkilendirilmiş alanlarla bir arada olan binaları, yolları ve yapay yüzeyleri içerir. Süreklilik göstermeyen kentsel alanlar kent merkezinin kenarları etrafında ve özellikle kırsal alanlardaki yerleşimleri kapsar. Bu birimlerin her biri, yüzey alanı 25 ha'dan küçük olan apartmanlardan, müstakil evlerden, bahçelerden, sokaklardan ve parklardan oluşur. Bu örtü tipi geçirgen yüzeylerin (bahçeler, parklar, bitkilendirilmiş alanlar ve yüzeyi kaplanmamış halka açık alanlar) varlığıyla süreklilik gösteren kentsel yapı alanlarından ayırt edilebilir. Birimin toplam yüzey alanının % 50 ile % 80'ini binalar, yollar ve yapay alanlar oluşturmaktadır. Corine sisteminin bu birimi, tarımsal binaları ve barınakları kapsarken dağınık tarımsal habitatları ve doğal veya tarımsal alanlardaki dağınık birinci ve ikinci konutları kapsamaz. Araştırma alanı içerisinde bulunan "1.1.2" sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Süreklilik göstermeyen kentsel yapı alanları (1.1.2)

4.2.2.Tarım Alanları (2.0.0)

4.2.2.1. Ekilebilir Alanlar (2.1.0)

4.2.2.1.(1). Sulanmayan Ekilebilir Alanlar (2.1.1)

Tahıllar, baklagiller, yem ürünleri, kök ürünleri ve nadasa bırakılan alanlar bu sınıfa dahil edilir. Satış bahçeleri dahil olmak üzere plastik veya cam örtü altında ya da açık alan da yetiştirilen sebze, fidan ve kesme çiçek üretilen yerleri kapsar. Kalıcı meralar hariç aromatik, medikal ve sofralık ürünler de bu sınıfa dahil edilir. Bilginin elde edildiği tarihte bitkisel örtüsü düşük olan sürülmüş alanlar bu kategoriye aittir. Corine hiyerarşisinde bulunan diğer tarımsal arazi örtüleriyle karıştırılmaması için özen gösterilmelidir. Bütün şüphelerin giderilmesi için hava fotoğrafları, tarımsal kayıtlar gibi yardımcı verilere danışılmalıdır. Geçici ve doğal olmayan meralar (yem bitkileri yetiştirme alanları) “2.1.1” sınıfa altına dahil edilmelidir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.1.1” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.10. Sulanmayan ekilebilir alanlar (2.1.1)

4.2.2.1.(2). Sürekli Sulanabilir Alanlar (2.1.2)

Sulama ve drenaj kanalları gibi sürekli altyapı kullanılarak Sürekli veya periyodik olarak sulanan ürünleri kapsar. Bu ürünlerin çoğu taşıma su sağlanmadan yetiştirilemez. Ara sıra sulanan alanlar bu başlığa dâhil değildir.

Sürekli sulanan ekilebilir alanların tanımlanabilmesi için uydu verisinin tarihi dikkatle seçilmelidir. Yaz görüntülerinin yorumu bahar görüntülerinden daha kolay olabilir. Pirinç tarlaları bu başlığa dâhil değildir. Sürekli sulanan alanlarda yer alan meyve bahçeleri “2.2.2”nin altında değil “2.1.2” başlığı altında sınıflandırılmalıdır. Yağmurlama sulama burada dikkate alınmaz. Sadece salma veya vahşi sulama yöntemleri bu başlıkta ele alınır. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.1.2” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Sürekli sulanabilir alanlar (2.1.2)

4.2.2.2. Kalıcı Ürünler (2.2.0)

4.2.2.2.(1). Bağlar (2.2.1)

Bağların doğru bir şekilde sınıflanması için sadece görüntü yorumlama yeterli değildir. Kazı ve dolgu ile düzeltilmiş ve teraslanmış eğimli alanlar bağların görüntüsünü genellikle belirgin gösterir. Hâlihazırdaki topoğrafik haritalar ve tarımsal istatistiklere danışılmalıdır. Büyük ölçekli hava fotoğrafları aracılığıyla topoğrafik haritalar kategori “2.2.1” ile diğer ekilebilir alanlar arasındaki farkı çoğu zaman daha iyi gösterir. Burada aynı yapıya sahip yüksek bağlar ile az gelişmiş meyve bahçeleri arasındaki karışıklık bir risk oluşturabilir. Terk edilmiş fakat hala karakteristik özelliklerini gösteren bağlar “2.2.1” başlığı altında sınıflandırılmalıdırlar. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.2.1” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Bağlar (2.2.1)

4.2.2.2.(2). Meyve Bahçeleri (2.2.2)

Kestane ve ceviz ağaçları dahil olmak üzere sürekli olarak yeşil örtü ile bir aradaki meyve ağaçları, tek ve karışık meyve türleri veya fideleriyle bitkilendirilmiş parseller bu sınıfa dahil edilir.

Uydu görüntüleri meyve bahçeleri tanımlaması için zayıf bir araçtır. Hava fotoğrafları, topografik haritalar ve çeşitli tematik haritalar gibi verilerden yardım alınmalıdır. Ceviz, kestane ve yer mantarlarının üretimi için bitkilendirme çalışmaları yapılan alanlar bu kategoriye dâhildir. Tarımsal araziyle (mera veya ekilebilir alanlar) çevrelenmiş meyve bahçeleri 25 ha'dan küçükse "2.4.2" (Karışık Üretim Paternleri) başlığına dâhil edilmelidir. Çeşitli türlerde ağaç yetiştirilen meyve bahçeleri "2.2.2"ye dâhil edilir. Ağaçlarla bitkilendirilmiş fidanlıklar ve meralar bu başlığa dâhil edilmezler. Araştırma alanı içerisinde bulunan "2.2.2" sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.13'te verilmiştir.



şekil 4.13. Meyve bahçeleri (2.2.2)

4.2.2.2.(3). Zeytinlikler (2.2.3)

Aynı parselde olan bağlar ve zeytin ağaçlarının meydana getirdiği karışım dahil olmak üzere zeytin ağaçlarıyla bitkilendirilmiş alanlar bu kategoride yer alır. Hava fotoğrafları, tarımsal istatistikler ve ilgili tematik haritalar zeytinliklerin yorumu için zorunlu araçlardır. “2.2.3” ve “2.4.4” kategorileri birbirlerinden ayırt edilmesi zor kategorilerdir. Bazı zamanlarda bu alanları ziyaret etmek gerekli olabilir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.2.3” sınıfına ait örnek görüntü şekil 4.14’te verilmiştir.



Şekil 4.14. Zeytinlikler (2.2.3)

4.2.2.3. Heterojen Tarım Alanları (2.4.0)

4.2.2.3.(1). Kalıcı Ürünlerle Bir Aradaki Tek Yıllık Ürünler (2.4.1)

Kalıcı ürünler ile kalıcı olmayan ekilebilir alanlar veya otlakların bir arada bulunduğu parseller bu sınıfa dahil edilir. Bu kategori, tek yıllık ya da kalıcı ürünlere tahsis edilmiş parsellerin oluşturduğu alanlardan ziyade spesifik spektral yansımalarla tanımlanabilen tek bir parseldeki birlikleri kapsar. Tek yıllık ürünler, meralar ve kalıcı ürünlerin küçük parsellerinin oluşturduğu bir mozaikteki arazi birimleri “2.4.2” (karmaşık üretim paternleri) kategorisi altında sınıflandırılmış olmalıdır. Tek yıllık ürünlerle bir arada olmayan karışık meyve bahçelerinin oluşturduğu parseller toplam yüzey alanının % 25’inden azını temsil etmelidir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.4.1” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.15’te verilmiştir.



Şekil 4.15. Kalıcı ürünlerle bir aradaki tek yıllık ürünler (2.4.1)

4.2.2.3.(2) Karışık Üretim Paternleri (2.4.2)

Birçok tek yıllık ürünlerin, otlak ve/veya sürekli ürünlerin küçük parsellerinin yan yana bulunmasından oluşur. Uydu görüntülerinde bu kategori çoğu zaman çok iyi bir tekstürü ve kolaylıkla tanımlanabilir bir tarımsal paterni gösterir. Topoğrafik haritalarda bazı zamanlar bu kategorinin biyofiziksel içeriğini tanımlayan semboller kullanılır.

Bu sınıf, birçok tek yıllık ürünler, otlak ve/veya sürekli ürünlerin küçük parsellerinin oluşturduğu ve karakteristik spektral yansımalarla tanımlanabilir arazi ünitelerini kapsar. Ancak bu üç kategorinin hiçbirinin tek bir arazi birimi içinde 25 ha'dan büyük tanımlanabilir bir yüzey birimini kapsamaması gerekir. Kent bahçeleri bu başlığa dâhildir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “2.4.2” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.16’da verilmiştir.



Şekil 4.16. Karışık üretim paternleri (2.4.2)

4.2.3. Ormanlar ve Yarı-Doğal Alanlar (3.0.0)

4.2.3.1. Ormanlar (3.1.0)

4.2.3.1.(1). Konifer Ormanları (3.1.2)

Bu sınıf, koniferlerin baskın olduğu yerlerde temel olarak ağaçların, çalılıkların ve alt örtü çalılıkların oluşturduğu vejetasyon formasyonu kapsar. Konifer ormanları, uydu verilerindeki false-colour kombinasyonları ile geniş yapraklı ormanlardan ayrılabilir. Sadece genç bitkiler “3.1.1” kategorisiyle karıştırılabilir. Koniferlerle bitkilendirilmiş yüzeyler, sınıflanan toplam yüzeyinin en az % 75’ini temsil etmelidir, aksi takdirde karışık ormanların bir birimi olur. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.1.2” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.17’de verilmiştir.



şekil 4.17. Konifer ormanları (3.1.2)

4.2.3.1.(2). Karışık Ormanlar (3.1.3)

Bu kategori sadece silvikültürelin dar anlamında karışık ormanları değil, bunun yanında 25 ha'dan büyük ayırt edilebilir heterojen dikimlerin olduğu alandaki konifer ve geniş yapraklı türlerin oluşturduğu karışık bir mozaiği içeren kompleks orman parsellerini de içerir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.1.3” sınıfına ait örnek görüntü şekil 4.18’de verilmiştir.



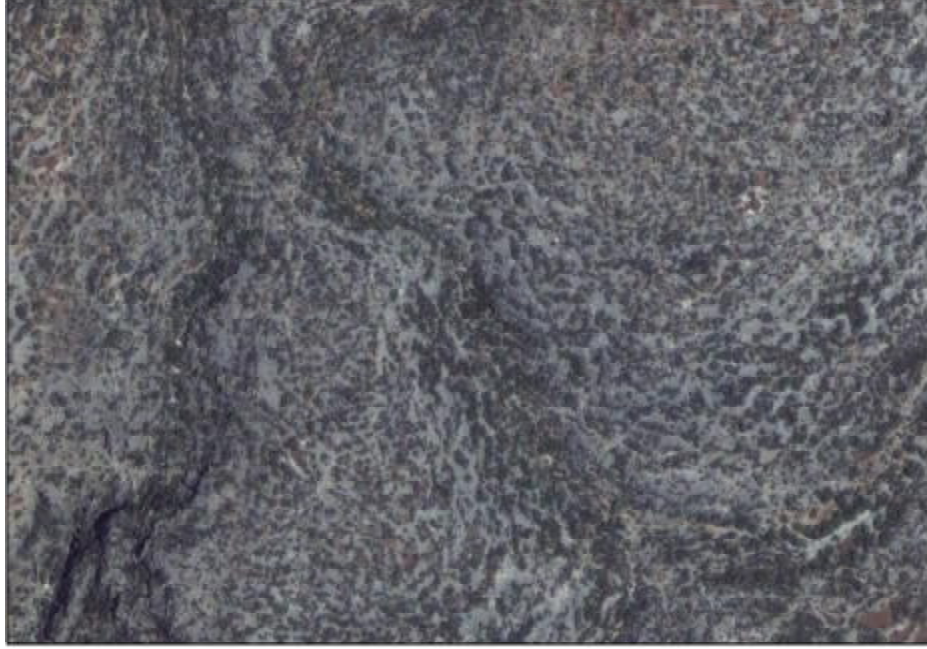
Şekil 4.18. Karışık ormanlar (3.1.3)

4.2.3.2. Çalı ve/veya Otsu Bitki Örtüsü Birliktelikleri (3.2.0)

4.2.3.2.(1) Kurakçıl Bitki Örtüsü (3.2.3)

Bu sınıf, kurakçıl bitki örtüsü çalılıkları, makileri ve garigleri içerir. Makiler, Akdeniz bölgesindeki birtakım çalılarla örtülmüş asit silisiyöz toprakların oluşturduğu yoğun vejetasyonla bir aradadır. Bu formasyon genellikle küçük meşeler, zeytinler, sandal ağaçları, sakız ağaçları ve ardıçlar ile dikenli çalılıklardan ve alt örtüsü de düşük yoğunlukta gözlemlenen laden gibi türlerden ve dikenli taksonlardan meydana gelir. Garig, Akdeniz kalker tabakalarıyla bağlantılı sürekliliği olmayan çalılardır. Genellikle kermes meşesi, lavanta, kekik, beyaz ladenlerden meydana gelir. Az miktarda farklı ağaç türleri olabilir. Garigler yıkanmış, süzülmüş yeraltı malzemelerinde bulunur. Kurakçıl bitki örtüsü orman alt örtü formasyonu olduğundan sıklıkla Akdeniz ormanları ile karıştırılabilir. Kurakçıl ormanlar ile yüksek yoğunluktaki maki örtüsü arasında karışıklık olasıdır. Doğru bir sınıflama için yardımcı bilgi (hava fotoğrafları, orman envanter haritaları, vejetasyon içerik

bilgisi) kullanılması özellikle tavsiye edilir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.2.3” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Kurakçıl bitki örtüsü (3.2.3)

4.2.3.3. Bitki Örtüsünün Seyrek Olduğu yada Hiç Olmadığı Çıplak Alanlar (3.3)

4.2.3.3.(1). Kumsallar, Kumullar ve Kıyı Ovaları (3.3.1)

Şiddetli akan dere kanallarının yatakları da dâhil olmak üzere sahiller, kumullar ve kıtasal-kıyisal yerlerde uzayıp giden kum ve çakıllar bu sınıfa dâhil edilir. Kumsallar önündeki kentsel kıyı alanları yapay yüzeylerden ayırt edilmelidirler. Göl kıyılarındaki kıyı ovaları tek başına 25 ha veya daha fazla yeri işgal ediyorsa bu sınıfa dahil edilebilir. Gel-git seviyesi bir görüntüden diğerine değişeceği için kıyı çizgisi yakın zamandaki 1/100.000 ölçekli haritalar referans gösterilerek belirtilmelidir ve erozyon, sedimantasyon, liman alanları inşaatları ve dalga kıran duvarlarından kaynaklanan değişimler göz önüne alınmalıdır. Spesifik vejetasyonla (kıyıda büyüyen ot vejetasyonu, sazlıklar, ot örtüsü yatağı, kara

yosunları ve likenler vs.) karışmış ‘Gri kumullar’ bu kategoriye aittir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.3.1” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20. Kumsallar, kumullar ve kıyı ovaları (3.3.1)

4.2.3.3.(2). Nadiren Bitki Örtüsü İle Kaplı Alanlar (3.3.3)

Bu sınıftaki örtü tipleri stepler, tundralar ve bozuk arazileri kapsar ve dağınık yüksek rakım vejetasyonudur. Bu kategori yüksek dağ stepleri gibi buz ve kar tabakasının geç erimesi veya erozyon nedeni ile sınırlı bitki varlığına sahip yüksek rakımdaki vejetasyonu içerir. Bu başlıkları doğru bir şekilde yorumlamada yardımcı veriye (hava fotoğrafları, jeolojik ve pedolojik haritalar) sıklıkla ihtiyaç duyulur. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.3.3” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar (3.3.3)

4.2.3.3.(3). Buzullar ve Kalıcı Kar (3.3.5)

Kalıcı kar tabakaları veya buzullarla kaplanmış alanlardır. Bu kategori kalıcı veya eriyen kar ve buz ile örtülü alanları kapsar. Gölge eğimlerde konumlanmış yüzeyler de göz önüne alınmalıdır. Tanımlamada yardımcı veri kullanılması gerekebilir. Örneğin kar seviyesinin en az olduğu 15 Temmuz ve 15 Eylül arasında alınmış uydu verisi bu alanları haritalamada kullanışlı olabilir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “3.3.5” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.22’de verilmiştir.



şekil 4.22. Buzullar ve kalıcı kar (3.3.3)

4.2.4. Su Yüzeyleri (5.0.0)

4.2.4.1. Kıtasal Sular (5.1.0)

4.2.4.1.(1). Su Yüzeyleri (5.1.2)

Bu sınıf doğal veya yapay su yüzeylerinden oluşur. Bu başlık görüntü analizlerinde setlere dökülen ve çok iyi fark edilen su yüzeylerini kapsar. Su yüzeyleri ve suyollarındaki adalar eğer 25 ha'dan fazla yer kaplarsa ayrı olarak seçilmelidirler. Bu kural ayrıca denizle ilgili çevrelerde de uygulanır. Araştırma alanı içerisinde bulunan “5.1.2” sınıfına ait örnek görüntü şekil 4.23'te verilmiştir.



Şekil 4.23. Su yüzeyleri (5.1.2)

4.2.4.2. Denize Bağlı Sular (5.2.0)

4.2.4.2.(1). Deniz ve Okyanus (5.2.3)

Gel-git'lerin değişkenliğine bağlı olan sahil şeridinin tanımlanması için topoğrafik haritalardaki sıfır eşyükseleti eğrisi ışığında bu başlığı tanımlamak önemlidir. Araştırma alanı içerisinde bulunan “5.2.3” sınıfına ait örnek görüntü Şekil 4.24'te verilmiştir.



Şekil 4.24. Deniz ve okyanus (5.2.3)

4.3. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanında farklı dönemlerde 5 arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda esas olarak, araştırma alanının kıyı kesimindeki arazi örtüsü ve alan kullanımlarının yerinde gözlenmesi ve görüntü işleme operasyonlarında kullanılacak yer bilgisinin toplanması hedeflenmiştir. Görüntülerin coğrafi düzeltmesi için toplanan yer koordinatları, anayolların kavşak noktaları, liman/mendirek tesisleri ve çevresi ile kontrast oluşturan objeler gibi kolaylıkla tanımlanabilir özellikler dikkate alınarak belirlenmiştir. Yer bilgisi GARMIN GPSMap 276C yardımı ile toplanmış, toplanan veriler coğrafi referanslandırma sırasında topoğrafik haritalardan elde edilen veriler ile birlikte kullanılmıştır.

Mersin kenti batısında kıyı boyunca gözlenen gelişmenin ağırlıklı olarak ikinci konut yapılaşmaları ile temsil edildiği görülmüştür. Mersin-Erdemli arasındaki çok katlı ikinci konut yapılaşmaları tarıma son derece elverişli alüvyal kıyı üzerinde, çoğunlukla turuncgil bahçelerinden kazanılan alanlarda gerçekleşmiştir (Şekil 4.25). Bu durum, bir yandan verimli tarım alanlarının azalmasının, bir yandan da kıyının

kara ve deniz ekosistemleri üzerindeki baskının artmasının başlıca nedenidir. Arazi çalışmaları sırasında görüşülen yerel kaynaklarca, kıyıda hızlı değişimin önemli olumsuz sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel etkilerinin varlığı bildirilmiştir.



Şekil 4.25. Mersin-Erdemli kıyı şeridinde kıyının hemen gerisinde gelişen çok katlı ikinci konutlar (Fotoğraf: H. Alphan)

Mersin-Erdemli arasındaki kıyıda yer alan Alata Bahçe kültürleri Araştırma Enstitüsü yoğun yapılaşma baskısından korunmuş nadir alanlardan biri olarak belirlenmiştir (Şekil 4.26). Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nün hizmet verdiği yaklaşık 50 yıllık dönemde, Akdeniz kıyılarına özgü kumul ve çalı formasyonlarının insan etkilerinden korunarak özgün örnekler oluşturduğu gözlenmiştir. Sınırlı (3,5 km) bir alana sahip bu dar kıyı şeridi, halen sıcak Akdeniz kuşağına özgü Oleo-Ceratonion alyansını temsil eden bitki birliklerini barındırmaktadır. Kıyı kumullarının stabilizasyonunda önemli işleve sahip bu topluluklar; *Ceratonia siliqua*, *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus* ve *Rhamnus alaternus* türlerinin hakimiyetinde yüksek biyo-çeşitliliğe sahiptir (Alphan ve ark., 2004).



Şekil 4.26. Araştırma alanının Mersin-Erdemli arasındaki kıyı şeridinde yapılaşmadan korunabilmiş Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Fotoğraf: H. Alphan)

Erdemli İlçesi yerleşiminin batısında kalan kıyı şeridi ikinci konutlardan kaynaklanan yapılaşma baskısından görece daha az etkilenmiştir. Anılan bölgede kıyı belirli kesimlerde doğal özelliklerini büyük ölçüde korumaktadır (Şekil 4.27). Ancak, kıyının bu kesiminde de çeşitli inşaat aşamalarında çok sayıda tesisin varlığı gözlemlenmiştir. Kıyının bazı kesimlerinde peyzaj, doğal ve kültürel özellikler ile karakterize olmuştur. Doğal özellikler alçak maki formasyonu ile temsil edilirken, kültürel özellikler, tarla ve narenciye tarımı yapılan alanlar ile arkeolojik kalıntıların iç içe oluşturduğu bir mozaik sergilemektedir (Şekil 4.28). Özellikle son iki yıllık dönemde tekrar artan bir ivme kazanan turizm teşvikleri, doğal ve arkeolojik sit niteliği taşıyan ve özgün bitki örtüsü barındıran kireçtaşı kıyı teraslarının hızla yapılaşmasına neden olmuştur (Şekil 4.29). Bu tip alanların yanı sıra, ikinci konut yapılaşmasından korunmuş alçak kıyı tipindeki sınırlı alanlar da taşıdıkları sit statüsüne rağmen çevre belediyelerce “arsa rezerv alanı” olarak görülmektedir.



Şekil 4.27. Araştırma Alanı kıyısının batı sınırındaki Ayaş yerleşiminde kumullar ve üzerindeki maki çalılıklarının oluşturduğu doğal yapı ve onun gerisinde kıyı boyunca gelişen Erdemli İlçesi (Fotoğraf: H. Alphan).



Şekil 4.28. Araştırma alanının kıyısındaki doğal (alçak maki formasyonu) ve kültürel (antik kalıntılar ve turuncgil bahçeleri) peyzajın bir aradaki karmaşık dokusu (Fotoğraf: H. Alphan)



Şekil 4.29. Erdemli-Ayaş kıyısında turistik otel inşaatları (Fotoğraf: K.T. Yılmaz).

Araştırmanın alanında yapılan vejetasyon çalışmalarında Mediteran (Asıl Akdeniz), sub-Mediteran ve Mediteran-montan (Akdeniz dağ katı) ve sub-Alpin (yüksek dağ stepi) kuşaklarda yayılan bitki toplulukları örneklenmiştir. Gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplam 22 farklı örnek alanda bitki örtüsüne ilişkin veriler toplanmıştır.

Alçak rakımlarda yayılan kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının türce zengin alt örtüsüne karşın, daha yüksek kesimlerde zayıf alt örtüye sahip topluluklar gözlenmiştir. Arazi gözlemleri sırasında kızılçam formasyonu içerisinde tarla açma faaliyetleri görülmüştür. Bu kapsamda kesim yapılan bölmelerde ağır iş makinelerinin kullanıldığı ve maki örtüsünün tamamen alandan uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. *Pinus brutia* ormanı yayılışının üst sınırına doğru (1000 m) *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Quercus cerris* ve *Q. infectoria* ssp. *boissieri* gibi yaprak döken türler ile *Juniperus oxycedrus* topluluğa katılmaktadır.

Araştırma alanında bitki örtüsünün tür kompozisyonu açısından en dikkat çekici değişim, sub-Mediteran kuşakta yayılan ve *Quercus infectoria* ssp. *boissieri*

tarafından temsil edilen yaprak döken orman formasyonunda görülmüştür. Örneklenen alanlarda bu alt türün bireylerine nadiren rastlanmıştır. Özel mülkiyete haiz orman alanlarında sınırlı sayıda yaşlı bireyin korunduğu (örnek alan no:2, 950m. örnek alan no: 3, 1355m, örnek alan no: 4, 890m) orman meşcerelerinde ise bu taksonun yoğun tahribata uğradığı görülmüştür. Yakın geçmişe kadar varlığını sürdüren 1 m gövde çapına sahip yaşlı bireylerin yol genişletme çalışmaları nedeniyle kesildiği yerel halk tarafından belirtilmiştir. *Quercus infectoria* ssp. *boissieri* topluluğuna katılan diğer ağaç türleri *Q. cerris*, *Fraxinus ornus*, *Styrax officinalis* ve *Crataegus orientalis* ' dir. Topluluğa katılan diğer bir çalı türü ise *Rhamnus oleoides* ' dir. *Q. cocciifera* türü ise ağaç formuna ulaşmış düşük yoğunluktaki bireyleri yanında, çoğunlukla alçak çalı örtüsü oluşturmaktadır (Şekil 4.30). Bu formasyonun mevcut fizyonomisinde budama ve otlatma faaliyetlerinin etken olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.30. Araştırma alanında maki örtüsünün oluşturduğu doğal yapı (Fotoğraf: H.Alphan)

Araştırma alanının yüksek rakımlarında *Juniperus excelsa* türü saf veya *Cedrus libani* ve *Abies cilicica* ssp. *cilicica* ile karışık topluluklar oluşturmaktadır. Akdeniz dağ katını temsil eden bu toplulukların (1500–1600 m), alçak kesimlere oranla görece olarak daha az tahribata uğradığı görülmüştür. Bu topluluğun alt örtüsünde *Astragalus schizopterus*, *Euphorbia rigida*, *Asphodeline taurica* ve *Berberis craraegina* yaygın olarak bulunurken *Rhamnus oleoides*, *Rosa canina*, *Nepeta italica*, *Verbascum* sp. ve *Hypericum* sp. türleri bu topluluğa katılmaktadır. 1800 m. yüksekliğe kadar yayılan bu topluluk, orman üst sınırından sonra yerini sub-

Alpin kuşak (yüksek dağ stepi) formasyonlarına bırakmaktadır. *Astragalus* türlerinin hakim olduğu bu topluluklar içinde, *Daphne oleoides* ve *Marrubium globosum* gibi çok yıllık bodur çalı türleriyle karakterize edilen sub-Alpin çayır formasyonu hakim durumdadır. Araştırma alanı arazi çalışmaları kapsamında tespit edilen bitki türlerine ilişkin liste Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırma alanı arazi çalışmalarında tespit edilen bitki türleri (Anonymous, 2010e)

Türler	Türler
<i>Medicago marina</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Carthamus sp.</i>	<i>Hypericum sp.</i>
<i>Verbascum sinuatum</i>	<i>Nepeta italica</i>
<i>Cakile maritima</i>	<i>Marrubium lobosum</i>
<i>Pancratium maritimum</i>	<i>Pinus brutia</i>
<i>Phragmites australis</i>	<i>Cistus salvifolius</i>
<i>Olea europea var sylvestris</i>	<i>Cistus creticus</i>
<i>Inula viscosa</i>	<i>Lithodora hispidula</i>
<i>Hyparrhenia hirta</i>	<i>Erica manipuliflora</i>
<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Teucrium polium</i>
<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Arbutus andrachne</i>
<i>Phagnalon graecum</i>	<i>Daphne sericea</i>
<i>Cytisopsis-cytisus</i>	<i>Ceratonia siliqua</i>
<i>Rhamnus oleoides</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Salvia sp.</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>
<i>Bryonia sp.</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Platanus orientalis</i>	<i>Eryngium falcatum</i>
<i>Ficus carica</i>	<i>Styrax officinalis</i>
<i>Rhus coriaria</i>	<i>Inula verbacifolia</i>
<i>Capparis spinosa</i>	<i>Cyclamen sp.</i>
<i>Osyris alba</i>	<i>Ceterach officinarium</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Quercus infectoria</i>
<i>Laurus nobilis</i>	<i>Glycyrrhiza flavescens</i>

Çizelge 4.2'nin devamı

<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Muscari neglectum</i>
<i>Daphne oleoides</i>	<i>Cedrus libani</i>
<i>Paliurus spina-christi</i>	<i>Abies cilicica</i>
<i>Sedum sp.</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Jasminum fructicans</i>	<i>Juniperus excelsa</i>
<i>Clematis cirrhosa</i>	<i>Asphodeline taurica</i>
<i>Coronilla emerus</i>	<i>Quercus cerris</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Euphorbia sp.</i>
<i>Crataegus orientalis</i>	<i>Berberis crataegina</i>
<i>Astragalus sp.</i>	<i>Lonicera sp.</i>
<i>Asphodellus aestivus</i>	<i>Gagea sp.</i>
<i>Cephalanthera rubra</i>	<i>Viola sp.</i>
<i>Limodorum abortivum</i>	<i>Pinus nigra</i>
<i>Alyssum murale</i>	<i>Thymus capitatus</i>
<i>Cornus mas</i>	<i>Cotinus coggygria</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Myrtus communis</i>
<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Calicotome villosa</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Rhamnus hirtellus</i>
<i>Astragalus schizopterus</i>	<i>Anagyris foetida</i>
<i>Asphodeline taurica</i>	<i>Urginea maritima</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Prassium majus</i>
<i>Euphorbia rigida</i>	<i>Heliantemum stipulatum</i>
<i>Ornithogalum sp.</i>	<i>Vulpia fasciculata</i>
<i>Rhamnus oleides</i>	<i>Cyperus capitatus</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Paronychia argentea</i>
<i>Rosa canina</i>	

4.4. Görüntü Sınıflaması

Landsat TM tarayıcısından elde edilen 03 Ağustos 1984, 15 Ağustos 2000, 16 Ağustos 2006 tarihli 3 adet veri seti nesne tabanlı sınıflama yaklaşımı ile Corine (CLC) sınıflama sistemi kullanılarak temel sınıflar düzeyinde sınıflanmıştır. Zira,

bölgesel ölçekteki heterojen arazilerin, Landsat TM görüntüleri kullanılarak temel bilgiler düzeyinde nesne tabanlı sınıflanması klasik sınıflama yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Dorren et al, 2003). Nesne tabanlı sınıflamada pikseller arası ilişkiler tanımlanabilmekte, bu durum görüntüdeki piksel grupları ve nesnelerin tanımlanmasını sağlayarak sınıflama doğruluklarına arttırıcı etkiler yapmaktadır (IDRISI, 2009). Gruplar halinde segmentlere ayrılan görüntü, dünya üzerinde var olan peyzajdaki nesneleri orijinal piksellerden daha iyi ve daha gerçeğe yakın temsil etmektedir (Hofmann, 2001; IDRISI, 2009).

Nesne tabanlı sınıflama işlemi 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama, doğru genelleme seviyesinde görüntünün segmentasyonudur. İkinci aşama, segmentasyon sonucundan eğitim setinin oluşturulmasıdır. Üçüncü ve son aşama, önceden sınıflanmış bir görüntüye ek olarak ikinci aşamada oluşturulan eğitim setine dayalı sınıflamadır (IDRISI, 2009).

4.4.1. Segmentasyon Aşaması

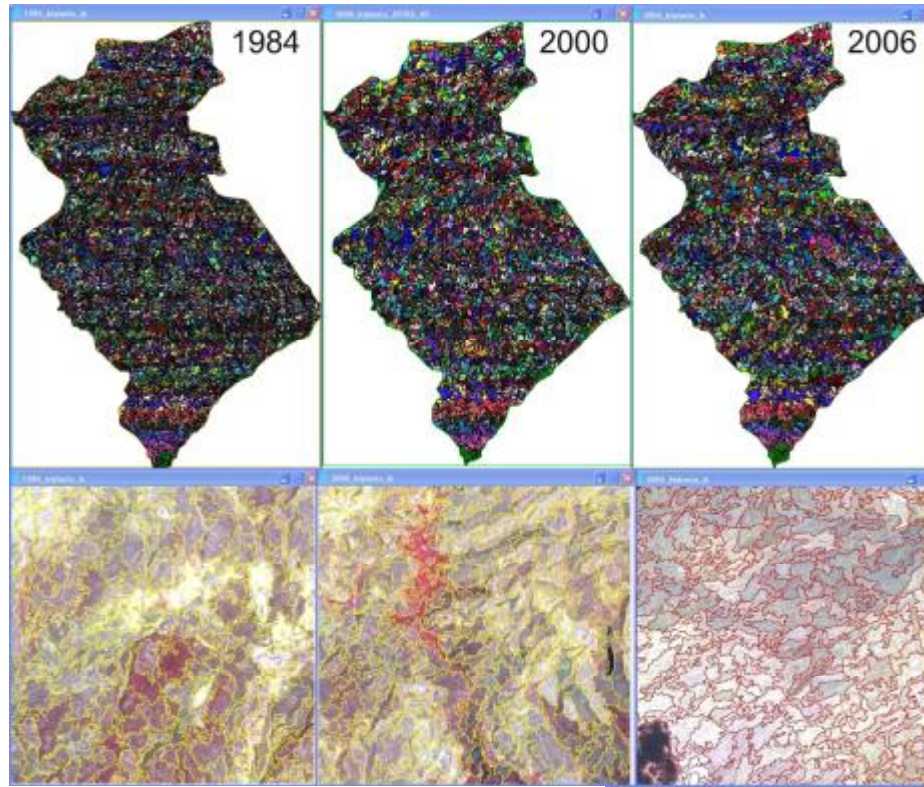
Nesne tabanlı sınıflamanın ilk ve en önemli aşaması görüntü segmentasyonudur. Segmentasyon işleminin karakteristik özelliği; görüntünün ağırlıklı varyans ve ortalama değerlerini de dikkate alarak görüntü segmentlerindeki komşu pikselleri, spektral benzerliklerine göre gruplandırmasıdır (IDRISI, 2009). Sınıflamanın iyi sonuçlar vermesi için gerekli olan en önemli parametrelerden biri segmentasyon işlemi sonucunda anlamlı homojen gruplar elde edilmesidir (Baatz and Schape, 2000). Segmentlere ayırma işleminin doğruluğu ve bütünselliği sonraki aşamalarda yapılacak olan örneklemenin ve dolayısıyla sınıflamanın doğruluğu açısından hayati önem taşımaktadır.

Sınıflama işlemi, IDRISI Taiga yazılımına ait segmentasyon modülü ile gerçekleştirilmiştir. Görüntü segmentasyonu kıyı şeridi ile kıyı üstü olmak üzere iki aşamalı olarak uygulanmış, her iki alan ayrı bölgeler halinde segmentlere ayrılmıştır. En doğru segmentasyon sonucu elde etmek için farklı ağırlıklı varyans, ortalama ve benzerlik toleransı parametreleri kullanılmıştır. Her üç tarihe ait segmentasyon parametreleri Çizelge 4.3'te, kıyı üstü bölgelerinin segmentasyon sonuçları Şekil

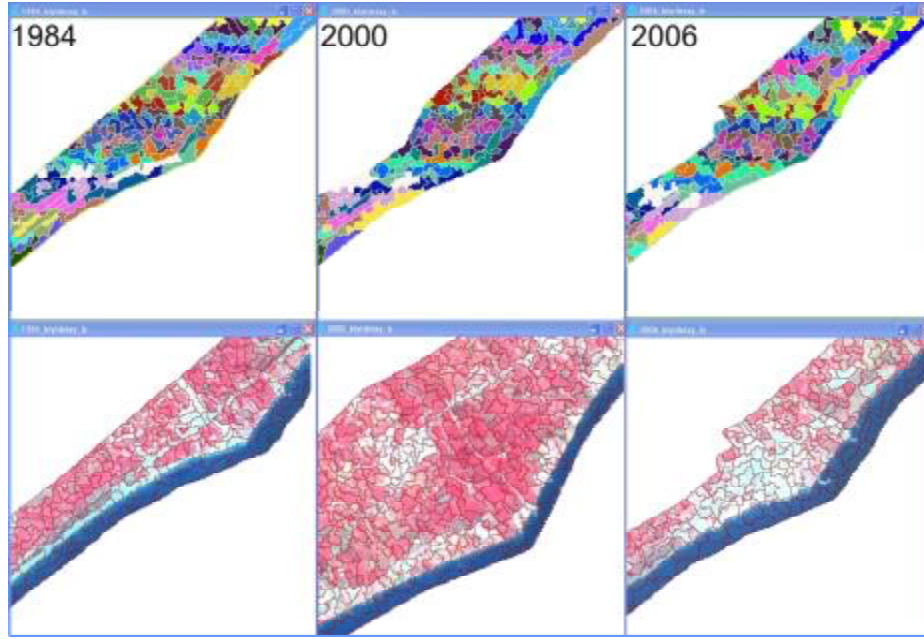
4.31’de, kıyı şeridi bölgelerinin segmentasyon sonuçları Şekil 4.32’de, anlamlı homojen gruplarının temsil edildiği görüntüler Şekil 4.33’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. En doğru segmentasyon sonucunda kullanılan parametreler (KÜ: Kıyı üstü, KK: Kıyı Şeridi.

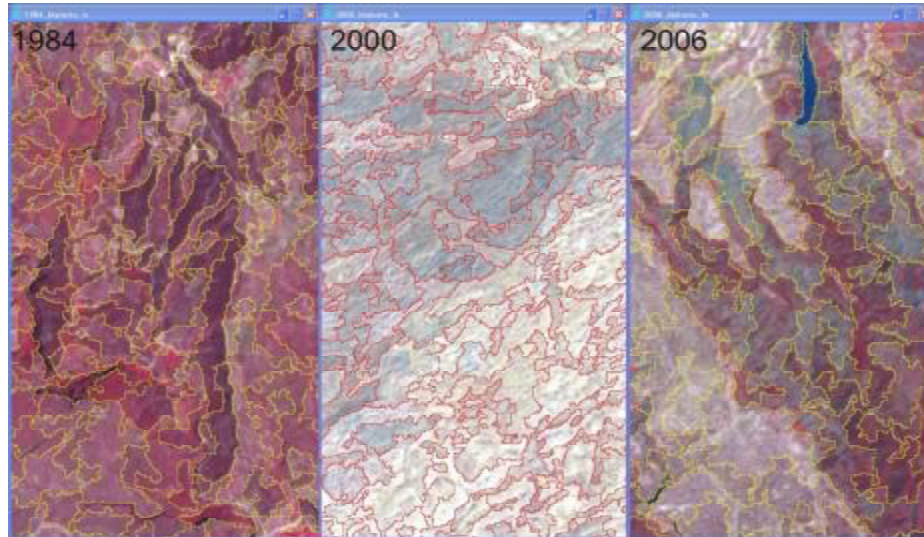
Parametre	1984		2000		2006	
	KÜ	KŞ	KÜ	KŞ	KÜ	KŞ
Pencere genişliği	2	2	2	2	2	2
Benzerlik toleransı	40	25	40	25	40	25
Ortalama faktörü	0.7	2	0.7	0.7	0.7	0.7
Varyans faktörü	0.7	0.7	0.3	0.3	0.4	0.3



Şekil 4.31. Erdemli, kıyı üstü segmentasyon sonuçları



Şekil 4.32. Erdemli, kıyı şeridi segmentasyon sonuçları



Şekil 4.33 Segmentlere ayrılmış anlamlı homojen gruplar

4.4.2. Eğitim Setinin Üretilmesi

Görüntü nesnelerinin homojen ve doğru segmentlere ayrılması sınıflama için tek başına yeterli değildir. Doğru bir sınıflama, segmentlere ayrılmış objelerin

dikkatli bir şekilde etiketlenmesine bağlıdır. Landsat TM görüntüsünün yüksek çözünürlüklü olmaması sebebiyle segmentleri doğru etiketleyebilmek için, kıyı şeridinde yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu verisinden, kıyı üstü bölgelerde ise orman meşcere haritalarından ve topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır.

Araştırma alanı sınırları geniş olduğundan ve Landsat TM verisine temel düzeyler bazında uygulanan sınıflamalar daha doğru sonuçlar sağlayabildiğinden (ör: Dorren et al, 2003), arazi, Corine (CLC) sınıflama sistemi hiyerarşisine göre bazı sınıflar için ikinci düzeyde bazı sınıflar için ise üçüncü düzeyde sınıflanmıştır. Etiketleme işleminde, Corine (CLC) sınıflama sistemi içerisinde bulunan 9 sınıf kullanılmıştır. 2006 tarihli veri setinde mevcut olan küçük miktardaki bulutluluk ve Corine (CLC)'de yer almadığı halde, her üç veri setinde gözlemlenen ormancılık faaliyetleri içindeki istihsal ve gençleştirme sahalarına karşılık gelen açık orman alanları ek sınıflar olarak sınıflamaya dahil edilmiştir. Etiketlemede kullanılan sınıflar ve ilgili kodlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

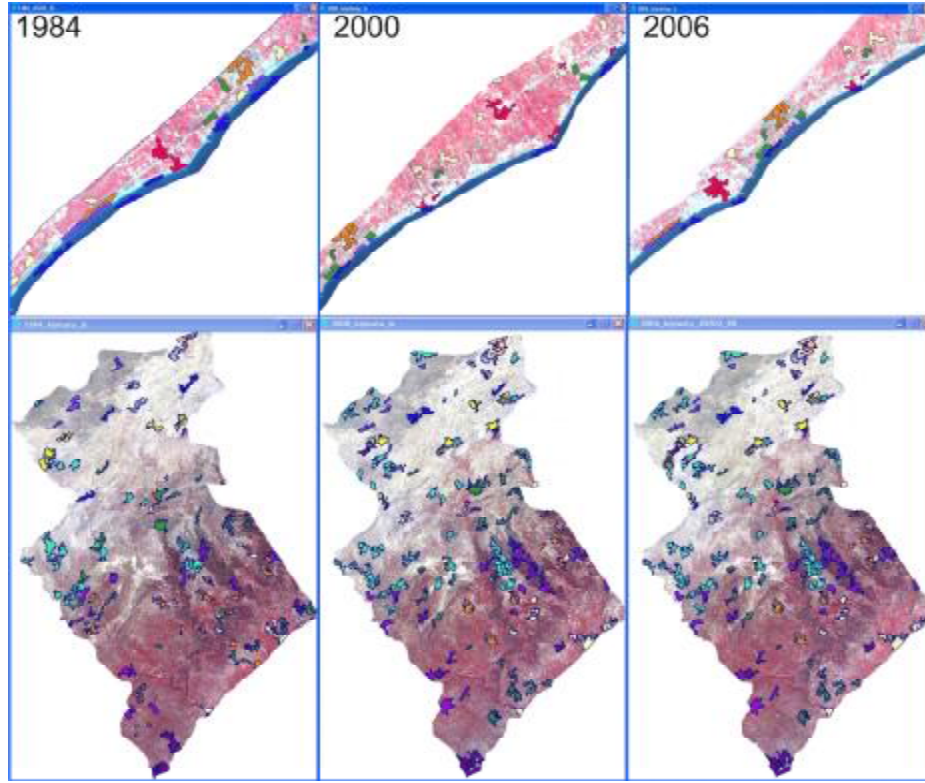
Çizelge 4.4. Etiketlemede kullanılan Corine (CLC) sınıfları

Corine (CLC) Kodu	Corine (CLC) Sınıfları (2. ve 3. Düzey)
110	Kentsel yapılar
210	Ekilebilir alanlar
310	Orman
-	Açılmış Orman
323	Kurakçıl bitki örtüsü
331	Kumullar
333	Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlar
335	Buzullar ve kalıcı kar
512	Su yüzeyleri
523	Deniz ve okyanus
-	Bulut

Görüntü objelerindeki segmentler, her sınıf için yeterli sayıda ve araştırma alanına homojen dağılacak şekilde Corine (CLC) sınıflama hiyerarşisine göre uygun sınıflar ile etiketlenmiştir. Her sınıf için ayrı ayrı etiketlenen segmentlerin sınıflama için yeterli olup olmadığı, bir sonraki ve son aşama olan sınıflama işleminin doğruluğuna göre belirlenmiştir. Eğitim seti oluşturulmasında kullanılan etiketleme pencereleri Şekil 4.34'te, etiketlenen sınıfların araştırma alanına dağılımını gösteren görüntüler Şekil 4.35'te verilmiştir.



Şekil 4.34. Erdemli, kıyı üstü ve kıyı şeridi etiketleme pencereleri



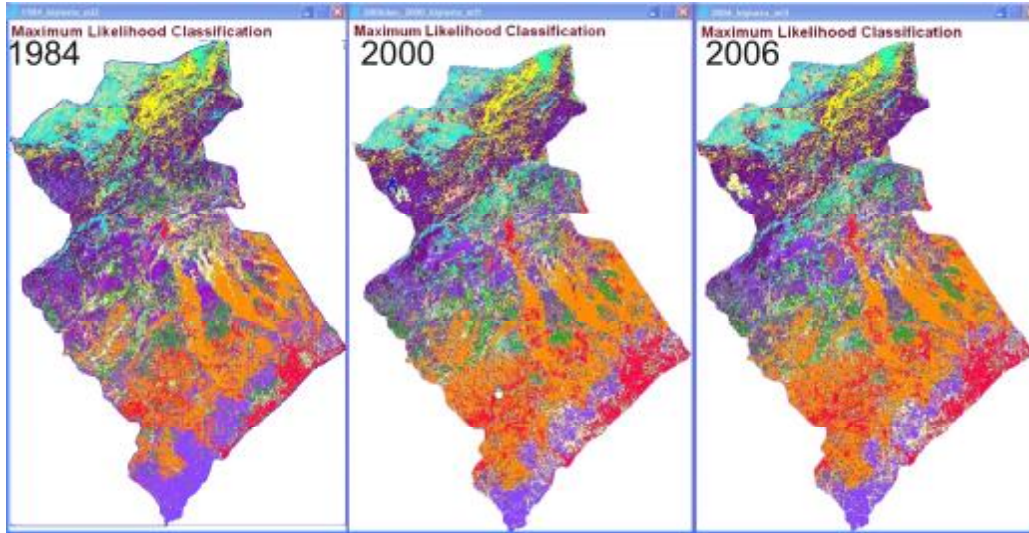
Şekil 4.35. Erdemli kıyı üstü ve kıyı şeridi etiketleme sınıflarının alana dağılımı

4.4.3. Sınıflama Aşaması

Sınıflama, görüntü segmentlerinin sınıflandığı nesne tabanlı sınıflama sürecinin son aşamasıdır. Sınıflama işlemi, daha önceden sınıflanmış olan referans bir görüntü yardımı ile yapılmalıdır. Referans görüntü, segment tabanlı veya benzer yaklaşımlara sahip diğer uygulamalar kullanılarak elde edilmiş olabilir. Sınıflamanın temel birimini obje segmentleri oluşturmaktadır ve bu segmentlerin doğru sınıflanması, sınıflamanın toplam doğruluğu için büyük önem taşımaktadır. Bir obje segmentinin hangi sınıfa atanacağı kararı aşamasında, referans görüntüde ilgili segmente karşılık gelen alanın çoğunluğunu hangi sınıfın oluşturduğu belirlenir ve ilgili segment çoğunluğu oluşturan sınıfa atanır. Bu nedenle referans görüntü, sınıflamanın doğruluğu açısından önemli rol oynamaktadır (IDRISI, 2010).

Bu çalışmada, bir önceki aşamada oluşturulan eğitim seti ile en yüksek olabilirlik (Maximum Likelihood) algoritması kullanılarak görüntü piksel tabanlı

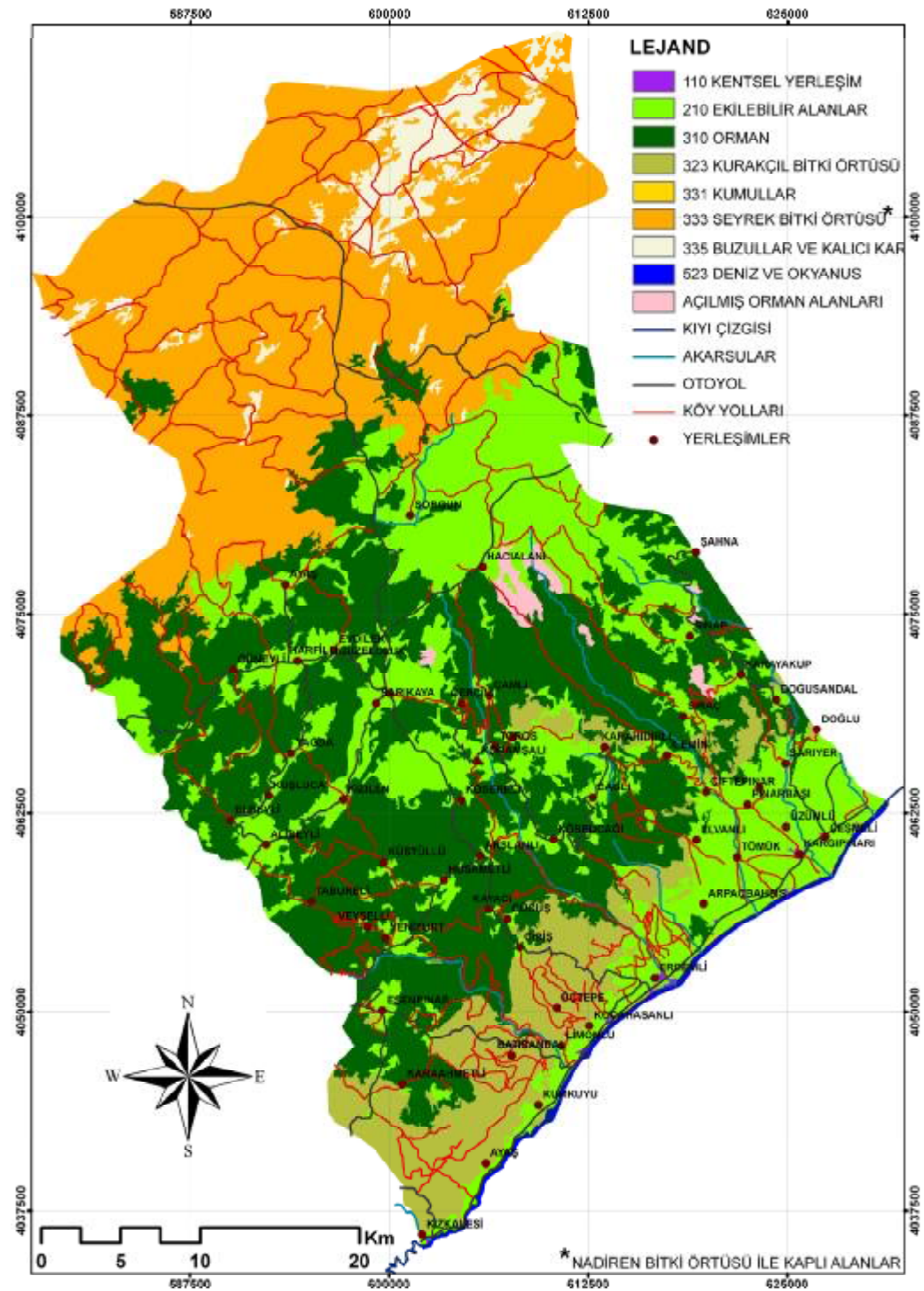
sınıflanmıştır. Böylece nesne tabanlı sınıflamaya referans oluşturacak sınıflanmış veri oluşturulmuştur. Nesne tabanlı sınıflamada kullanılan referans veriler Şekil 4.36 'da verilmiştir.



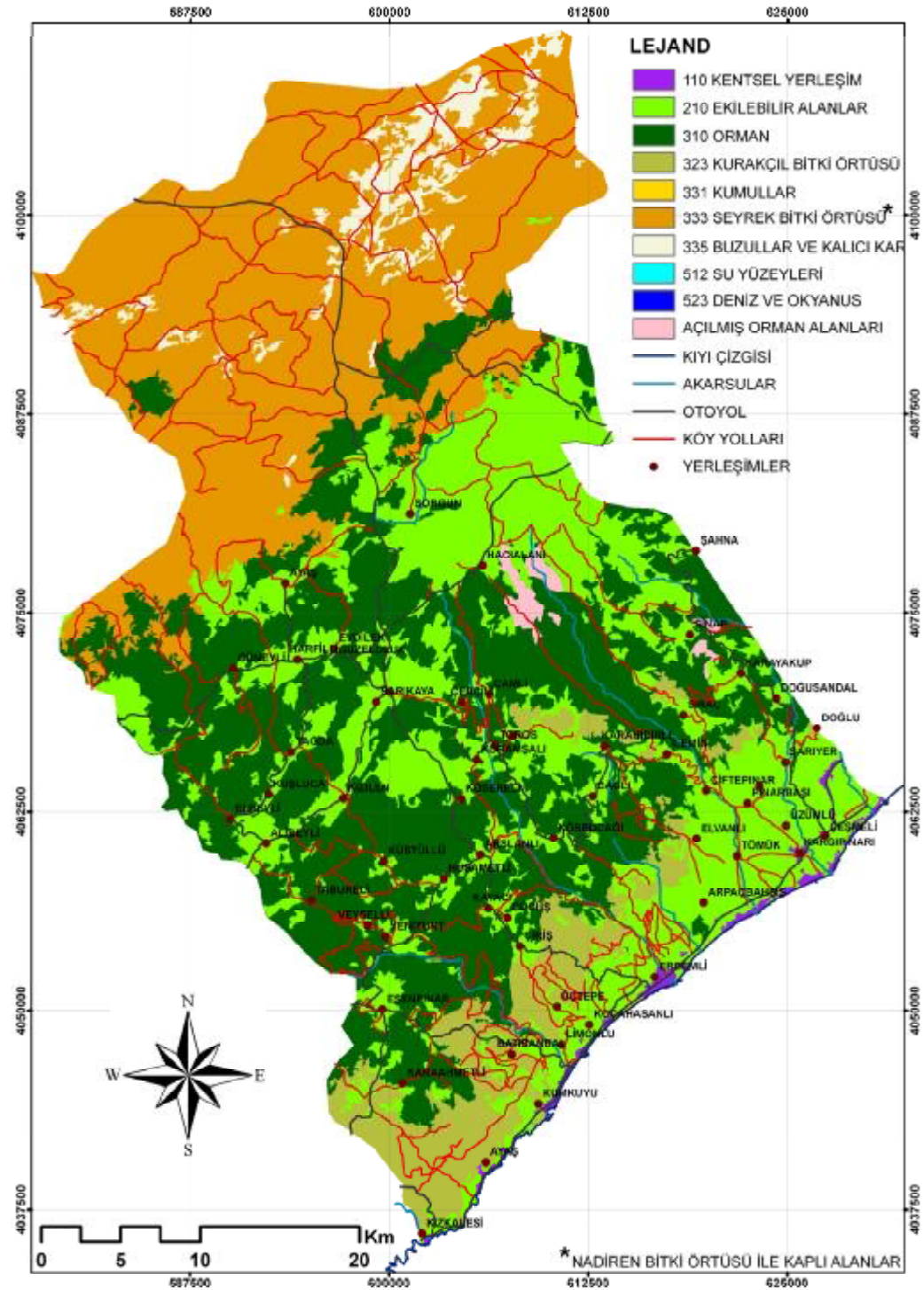
Şekil 4.36. Sınıflamada kullanılan referans veriler.

Nesne tabanlı sınıflamanın sürecinin en son işlemi, sınıflanacak görüntüden üretilen obje segmentlerinin referans veri yardımı ile sınıflanmasıdır. Sınıflama aşamasından elde edilen sonuçlar, önceki aşamalarda yapılan işlemlerin hassasiyetini ve doğruluğunu da belirler. Bu nedenle doğru sınıflanmış görüntü aslında doğru segmentlere ayrılmış ve doğru etiketlenmiş sonuç görüntüsüdür.

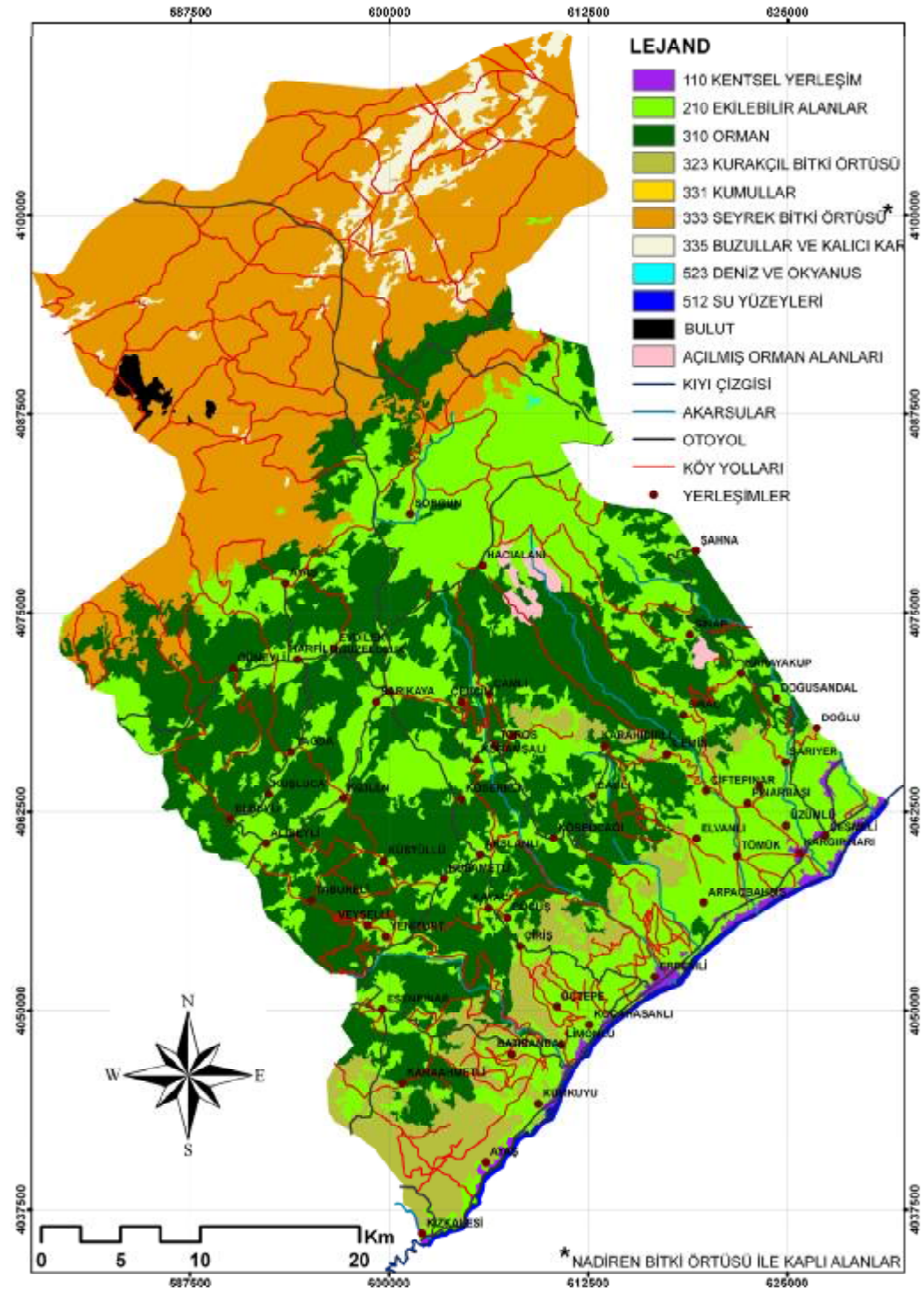
Bu kapsamda, 3 Ağustos 1984, 15 Ağustos 2000 ve 16 Ağustos 2006 tarihlerine ait Landsat TM verilerine yukarıda açıklanan sınıflama prosedürleri uygulanmıştır. Yapılan sınıflamalar sonrasında üretilen haritalar Şekil 4.37, 4.38 ve 4.39' da verilmiştir.



Şekil 4.37. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (1984)



Şekil 4.38. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (2000)



Şekil 4.39. Erdemli sınırlarını kapsayan arazi örtüsü haritası (2006)

4.4.4. Değişim Alanları ve Miktarlarının Belirlenmesi

Arazi örtüsü sınıflaması işleminden sonra değişim alanlarının belirlenmesi için sınıflama sonuçları ikili olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda değişimlerin “nereden nereye” olduğu piksel bazında belirlenmiştir. Sınıflanmış tematik görüntünün en küçük birimi olan piksellerin her birinin kapladığı alan 30m x 30m olmasından dolayı değişim alanlarını temsil eden sınıfın piksel sayısı ile bir pikselin alanı olan 0,09 ha (900m²) çarpılarak değişimlerin alan bilgileri elde edilmiştir. 1984-2000 yılları arasındaki (1. dönem) piksel bazında değişim (değişim matrisi) Çizelge 4.5’te, alan miktarları bazında değişimleri ise Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. 1984-2000 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim matrisi

		2000										
		110	210	310	-	323	331	333	335	512	523	Toplam
1984	110	2445	82	0	0	0	2	0	0	0	0	2529
	210	9135	553008	8340	34	1347	14	281	0	8	0	572167
	310	43	45987	683488	4938	11773	34	12710	39	0	0	759012
	-	0	207	6533	8764	0	0	0	0	166	0	15670
	323	436	44003	11667	0	130907	0	0	0	0	0	187013
	331	604	356	71	0	0	459	0	0	0	0	1490
	333	0	2009	22799	0	0	0	608443	16620	0	0	649871
	335	0	12	210	0	0	0	29895	49063	0	0	79180
	512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	523	81	2	0	0	0	0	0	0	0	13053	13136
	Toplam	12744	645666	733108	13736	144027	509	651329	65722	174	13053	

Çizelge 4.6. 1984-2000 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim alanları

		2000										
		110	210	310	.	323	331	333	335	512	523	Toplam
1984	110	220,1	7,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	227,6
	210	822,2	49770,7	750,6	3,1	121,2	1,3	25,3	0,0	0,7	0,0	51495,0
	310	3,9	4138,8	61513,9	444,4	1059,6	3,1	1143,9	3,5	0,0	0,0	68311,1
	-	0,0	18,6	588,0	788,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	0,0	1410,3
	323	39,2	3960,3	1050,0	0,0	11781,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16831,2
	331	54,4	32,0	6,4	0,0	0,0	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	134,1
	333	0,0	180,8	2051,9	0,0	0,0	0,0	54759,9	1495,8	0,0	0,0	58488,4
	335	0,0	1,1	18,9	0,0	0,0	0,0	2690,6	4415,7	0,0	0,0	7126,2
	512	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	523	7,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1174,8	1182,2
	Toplam	1147,0	58109,9	65979,7	1236,2	12962,4	45,8	58619,6	5915,0	15,7	1174,8	

Birinci dönemde dikkat çeken en önemli değişimin kentsel yapılar ve tarımsal alanlarda olduğu gözlenmiştir. 1984 yılında 231 ha alan kaplayan kentsel yapılar, 2000 yılına kadar geçen sürede kıyı kesiminde bulunan 822 ha verimli tarım topraklarını, 39 ha maki örtüsünü ve arazide bulunan toplam kumul alanlarını yüzde 32'sini oluşturan 54 ha kumul alanı işgal ederek 1147 ha alana artış göstermiştir. 1438 ha Ormanlık alanın ve 3960 ha maki örtüsünün tarım alanlarına dönüşmesi birinci dönem için dikkat çeken bir diğer sonuçtur. 1984 yılında bulunmayan su yüzeyleri, 2000 yılına kadar olan zaman zarfında göletler ve baraj rezervuarları karasü dönüşümleri olarak alan kullanımına dahil olmasından dolayı değişim oranı bakımından en yüksek değere sahiptir.

2000-2006 yılları arasındaki (2. dönem) piksel bazında değişim (değişim matrisi) Çizelge 4.7'de, alan miktarları bazında değişimler ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 2000-2006 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim matrisi

		2006										
		110	210	310	.	323	331	333	335	512	523	Toplam
2000	110	12099	634	0	0	12	2	0	0	0	0	12747
	210	4157	634471	6041	79	647	9	199	0	350	0	645953
	310	7	33858	674342	1934	6648	10	13886	0	3	0	730688
	-	0	95	4110	9525	0	0	0	0	6	0	13736
	323	162	25095	7154	0	111878	0	0	0	0	0	144289
	331	36	55	63	0	0	355	0	0	0	0	509
	333	0	860	8169	0	0	0	623243	15857	0	0	648129
	335	0	0	0	0	0	0	22849	42964	0	0	65813
	512	0	8	0	10	0	0	0	0	156	0	174
	523	1	0	0	0	0	2	0	0	0	14224	14227
Toplam		16462	695076	699879	11548	119185	378	660177	58821	515	14224	

Çizelge 4.8. 2000-2006 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim alanları

		2006										
		110	210	310	.	323	331	333	335	512	523	Toplam
2000	110	1088,9	57,1	0,0	0,0	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1147,2
	210	374,1	57102,4	543,7	7,1	58,2	0,8	17,9	0,0	31,5	0,0	58135,8
	310	0,6	3047,2	60690,8	174,1	598,3	0,9	1249,7	0,0	0,3	0,0	65761,9
	-	0,0	8,6	369,9	857,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1236,2
	323	14,6	2258,6	643,9	0,0	10069,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12986,0
	331	3,2	5,0	5,7	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,8
	333	0,0	77,4	735,2	0,0	0,0	0,0	56091,9	1427,1	0,0	0,0	58331,6
	335	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2056,4	3866,8	0,0	0,0	5923,2
	512	0,0	0,7	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	15,7
	523	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1280,2	1280,4
Toplam		1481,6	62556,8	62989,1	1039,3	10726,7	34,0	59415,9	5293,9	46,4	1280,2	

İkili karşılaştırma sonucunda 1. ve 2. dönem değişim miktarı bakımından en büyük değişimin tarım alanlarında, değişim oranı bakımından en büyük değişimin su yüzeylerinde olduğu görülmektedir. Diğer alan kullanımlarına olan etkiler bakımından karşılaştırıldığında ise her iki dönemde de diğer sınıflar en fazla kentsel yapılar ve tarımsal alanların değişimlerinden etkilenmişlerdir.

Değişim tespiti ve izleme çerçevesinde gerçekleştirilen çalışmaların önemli bir kısmı toplam alan değişimlerinin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu yöntemle örtü tipleri bazında meydana gelen artış ya da azalma ifade edilmekte ve değişime ilişkin bir fikir sağlanmaktadır. Ancak çok geniş yayılım alanı olmayan ve dış baskı faktörlerine karşı duyarlı olan bazı alanlarda en küçük değişimler geriye dönüşüz bozulmalara yol açabilir. Bu nedenle değişimin niceliği kadar niteliği de göz önüne alınması gereken bir konudur (Alphan, 2004). Her iki döneme ait arazi örtüsü sınıflaması sonucunda elde toplam alan istatistikleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Erdemli (Mersin) sınırları arazi örtüsü toplam alan istatistikleri

CLC Kodu	CLC Sınıfları	1984 (ha)	2000 (ha)	2006 (ha)
110	Kentsel Yapılar	227,6	1147,2	1481.6
210	Ekilebilir Alanlar	51495,0	58135,8	62556.8
310	Orman	68311,1	65761,9	62989.1
-	Açılmış Orman Alanları	1410,3	1236,2	1039,3
323	Kurakçıl Bitki Örtüsü	16831,2	12986,0	10726.65
331	Kumullar	134,1	45,8	34.02
333	Nadiren Bitki Örtüsü ile Kaplı Alanlar	58488,4	58331,6	59415.93
335	Buzullar ve Kalıcı Kar	7126,2	5923,2	5293.89
512	Su Yüzeyleri	0,0	15,7	46.35
523	Deniz ve Okyanus	1182,2	1280,4	1280.16

Mersin merkez ilçeleri başta olmak üzere diğer ilçelerinde yoğun olarak meydana gelen verimli toprakların kentsel yapılara dönüşmesi ve tarımsal alanların tarıma elverişli olmayan bölgelere doğru yayılması Erdemli ilçesinde de hızlanarak devam etmektedir.

Bir diğer önemli değişim tipini ise çoğunluğunu maki örtüsünün oluşturduğu kurakçıl bitki örtüsündeki azalma oluşturmaktadır.

Kumullar, toplam alan bakımından diğer arazi tiplerine göre çok daha az alana sahip olmasına rağmen yıllar arasındaki yok olan kumul oranlarına bakıldığında, kumullardaki değişimin ne kadar büyük boyutta olduğu ortaya çıkmaktadır.

Açılmış orman alanlarında gözlemlenen değişimler kontrollü olarak ormancılar tarafından yapılan ormancılık faaliyetleri içerisindeki istihsal ve gençleştirme gibi işlemlerden sonra oluşmuştur. Her iki dönemde görülen artışın nedeni ise açılmış olan bu alanların ağaçlandırılarak tekrar orman örtüsü kazandırılmasından kaynaklanmaktadır.

Sınıflama işleminde birbirine yakın tarihli görüntüler kullanılmasına rağmen farklı yılların aynı tarihlerinde iklimsel şartların farklı olabilmesi nedeniyle kalıcı karın erime hızı farklılık göstermiştir. Yukarı kesimlerde bulunan buzullar ve kalıcı kar sınıfındaki değişimin tümü ve nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardaki değişimin bir bölümü bu sebepten kaynaklanmaktadır. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanların artmasının bir diğer nedeni de insan aktiviteleri ve yol açma işlemleri sonucu orman örtüsünün tahribatı sonucunda büyük oranda seyrekleşmesidir.

Kentsel alanlardaki artışın büyük bir bölümünü kıyı şeridi boyunca yoğunlaşan ikinci konutlar oluşturmaktadır. İkinci konut yapılaşması çoğunlukla Erdemli'nin güney batısında bulunan verimli tarım arazileri ve arazinin güney doğusunda bulunan maki örtüsü yok edilerek kıyı boyunca inşa edilmektedir. İlçe merkezinde de yoğun bir yapılaşma görülmektedir. Bu yapılar daha çok bölgede yaşayan halkın konut ihtiyacını karşılamak için narenciye bahçelerinin bulunduğu arazilerin ortadan kaldırılması ile inşa edilen yapılardır. Mersin merkez ilçeleri başta olmak üzere Erdemli ilçesi ile beraber diğer ilçelerinin çoğunluğunda tarım alanların yapılaşması büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Erdemli ilçesi, Mersin'in merkez ilçeleri ve diğer ilçelerine göre daha az yapılaşmıştır. Bu nedenle kıyı boyunca bulunan ve inşaat sektörü açısından yeni inşaat alanları olarak anlamlandırılan tarımsal alanlar ve maki örtüsü sektör için yeni bir çekim merkezi oluşturmaktadır. Diğer yandan önemli kültürel değere sahip olan ören yerleri kıyı

bölgesinde bulunmaktadır. İkincil konut yapılaşması kumullar, tarım alanlar, doğal bitki örtüsü, deniz ve denizle bağlantılı olan alanları etkilediği kadar kültürel turizm değeri açısından da önemli olan kültürel değerler üzerinde de yoğun bir tehdit unsuru oluşturmaktadır.

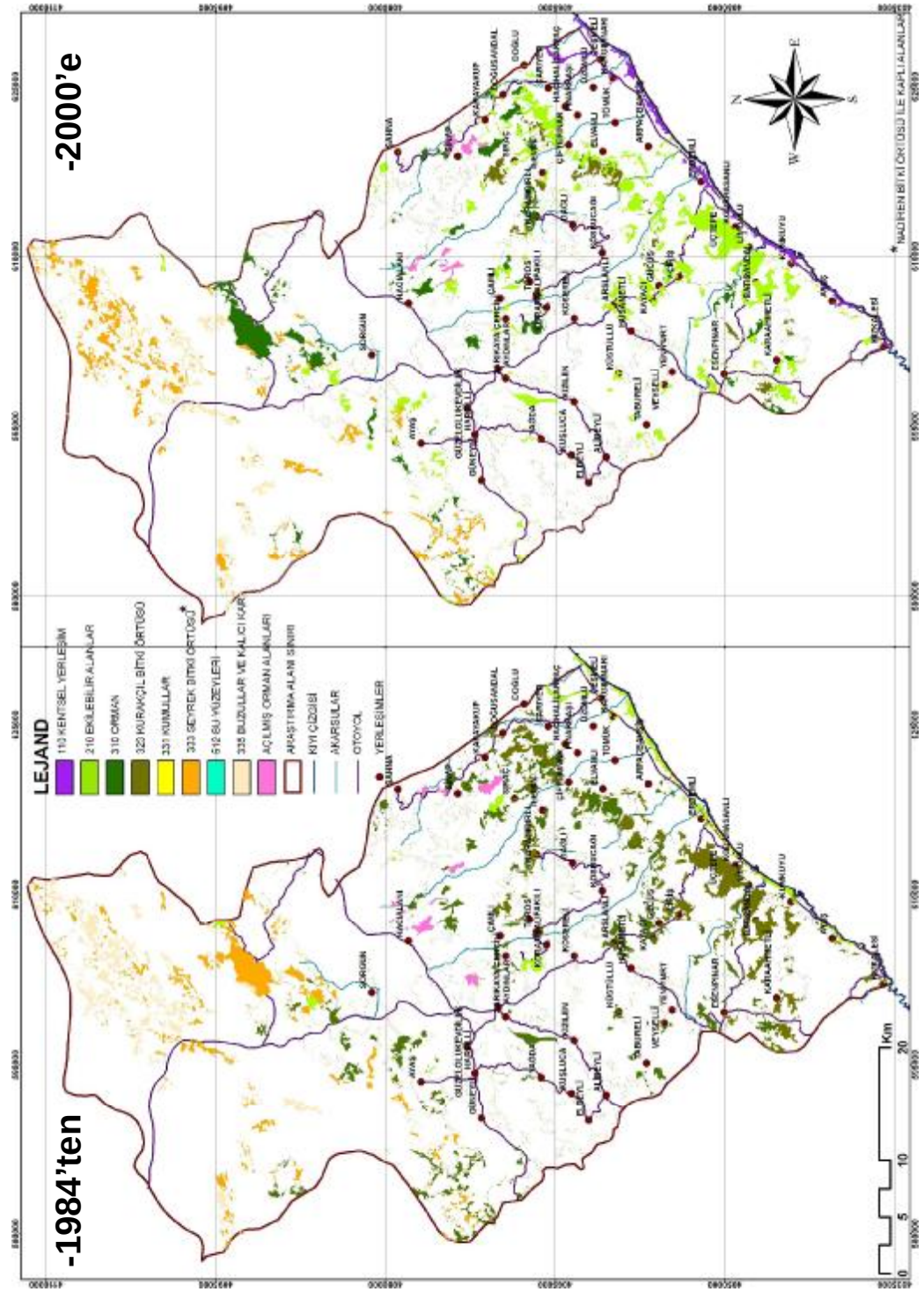
Erdemli ilçesindeki tarım alanları her iki dönemde de önemli bir artış göstermektedir. Bu artışın temel nedeni Mersin'in çoğu merkez ilçesinde verimli alüvyal toprakların hızlı bir şekilde yapılaşmasıdır. Verimli tarım topraklarının yapılaşarak azalması ve artan nüfusun tarımsal ürün ihtiyacının artması nedeniyle yeni tarım arazilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda özellikle Erdemli ve Tarsus ilçeleri sürekli artan tarım alanları ile birlikte önemli tarım bölgeleri haline gelmişlerdir. Yeni açılan tarım arazileri tarıma çok elverişli olmayan yerlerde açmalar şeklinde yapılmaktadır. Bu alanların büyük bir bölümünü alt kesimlerdeki maki örtüsü, yukarı kesimlerdeki ormanlık alanlar ve tarıma çok elverişli olmayan doğal alanlar oluşturmaktadır. Özellikle yukarı kesimlerde bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasıyla yapılan açmalar eğimli bir yapıya sahip olan arazide erozyonun hızlanmasına neden olmaktadır.

Örtü tiplerinde meydana gelen değişimlerin yıllar arasındaki oranları da dikkate alınması gereken bir diğer konudur. Daha açıklayıcı olması bakımından, 1984-2000 yılları arasında 6614.91 ha gibi büyük bir alansal değişim miktarı gösteren tarım alanları, 1984 yılından 2000 yılına % 12.8 oranında artmıştır. Bu durum, 88.29 ha gibi tarım alanına göre çok daha az alansal değişim gösteren kumul alanlar bazında değerlendirildiğinde, 1984 yılı kumul alanının % 65.8'i gibi büyük bir oranı 1984-2000 yılları arasında yok edilerek başka arazi kullanımlarına dönüştürülmüştür. Kumul alanların diğer arazi sınıflarına dönüşümü, alan miktarı bakımından dönüştüğü sınıf için çok anlam ifade etmese de yukarıda belirtilen değişim oranı kumul alan için hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, değişimler, sadece alan miktarı olarak değil bununla beraber değişim oranları bakımından da dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Üretilen arazi örtüsü haritalarının ikili olarak karşılaştırılması sonucunda her iki dönemde meydana gelen değişim oranları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

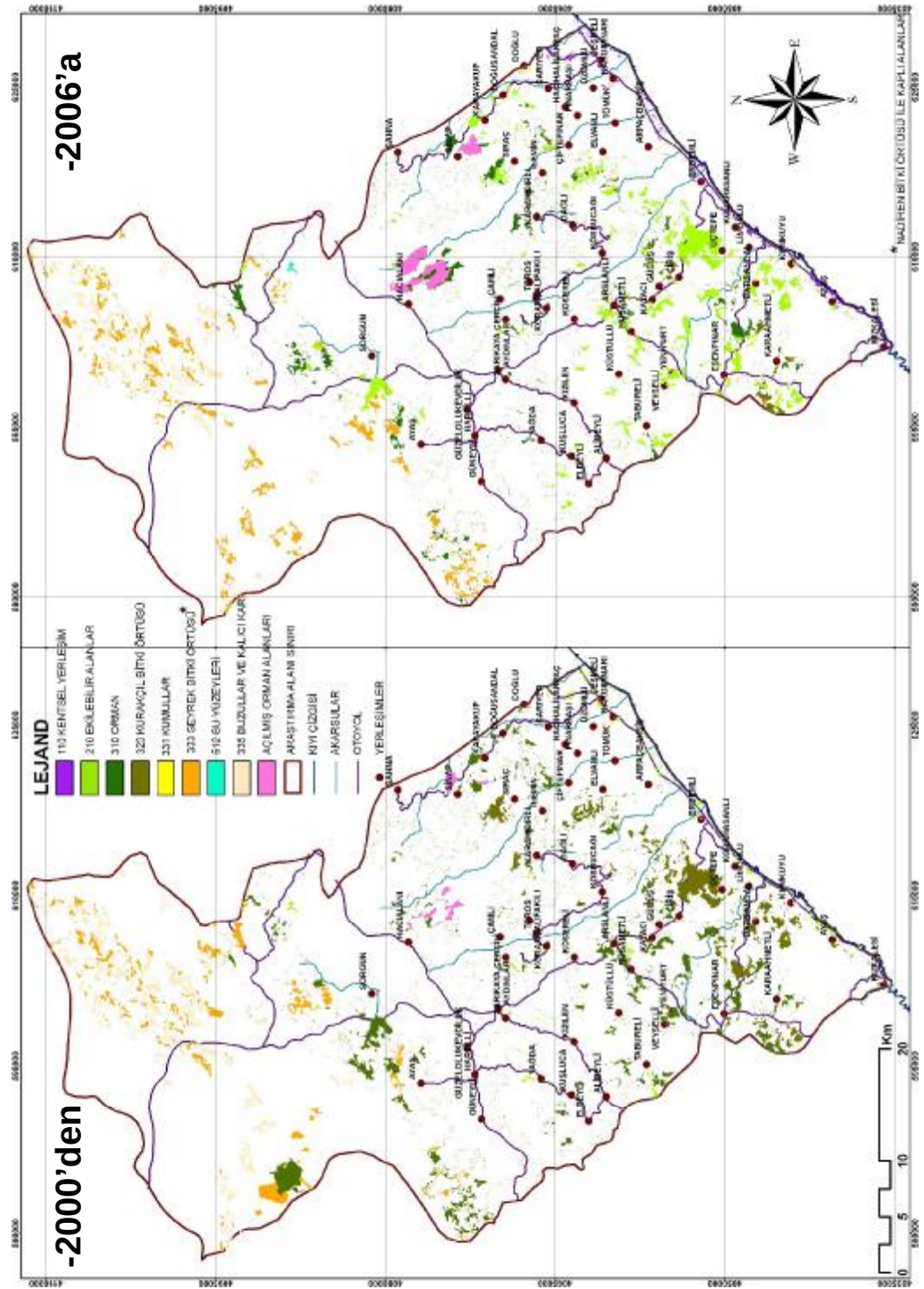
Çizelge 4.10. Her iki dönemde arazi kullanımlarının değişim oranları

CLC Sınıf Adı	1984–2000 (%)		2000–2006 (%)	
Kentsel yapılar	403.9	↑↑	29.1	↑↑
Tarım alanları	12.8	↑↑	7.6	↑↑
Orman	-3.4	↓↓	-4.2	↓↓
Kurakçıl bitki örtüsü	-23.0	↓↓	-17.4	↓↓
Kumullar	-65.8	↓↓	-25.7	↓↓
Nadiren bitki ört. ile kaplı alan.	0.2	↑↑	1.9	↑↑
Buzullar ve kalıcı kar	-17.0	↓↓	-10.6	↓↓
Su yüzeyleri	1566	↑↑	196.0	↑↑
Deniz ve okyanus	-0.6	↓↓	0.0	–
Açılmış orman alanları	-12.3	↓↓	-15.9	↓↓

Her iki döneme ait değişim alanlarının gösterildiği haritalar Şekil 4.40 ve 4.41’de verilmiştir.



Şekil 4.40. 1984 yılından 2000 yılına değişim alanları



Şekil 4.41. 2000 yılından 2006 yılına değişim alanları

4.4.5. Sınıflama Doğrulukları

Sınıflama sonuçlarının sınanması için her üç görüntüye doğruluk değerlendirmesi uygulanmıştır. Bu değerlendirme sırasında her veri setine 400'er adet referans nokta atanmış ve doğruluklar bu noktalar yardımı ile test edilmiştir. Noktaların atanması sırasında tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılmış, herhangi bir sınıf için minimum nokta adedi 21 olarak belirlenmiştir. 1984 yılına ait hata matrisi ve doğruluk tablosu Çizelge 4.11 ve 4.12'de, 2000 yılına ait hata matrisi ve doğruluk tablosu Çizelge 4.13 ve 4.14'te ve 2006 yılına ait hata matrisi ve doğruluk tablosu ise Çizelge 4.15 ve 4.16'da verilmiştir. Her üç görüntü sınıflaması için yüksek doğruluklar elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. 1984 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi

CLC kodu	110	210	310	AO	323	331	333	335	512	523	Toplam
110	21	2	0	0	0	1	0	0	-	0	24
210	0	61	7	0	0	0	0	0	-	0	68
310	0	3	81	0	0	0	2	0	-	0	86
AO	0	0	0	31	0	0	0	2	-	0	33
323	0	2	0	0	39	0	0	0	-	0	41
331	0	3	0	0	0	21	0	0	-	0	24
333	0	0	0	0	0	0	61	7	-	0	68
335	0	0	0	4	0	0	0	26	-	0	30
512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
523	0	0	0	0	0	0	0	0	-	25	25
Toplam	21	71	88	35	39	22	63	35	-	25	400

Çizelge 4.12. 1984 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri (RT: Referans toplam, ST: Sınıflanmış toplam, DS: Doğru sayısı, ÜD: Üretici doğruluğu, KD: Kullanıcı doğruluğu, K: Kappa)

CLC Kodu ve Sınıf Adı	RT	ST	DS	ÜD	KD	K
110 Kentsel Yapılar	21	24	21	100%	87%	0.87
210 Ekilebilir Alanlar	71	68	61	86%	90%	0.87
310 Orman	88	87	81	92%	93%	0.91
- Açılmış Orman Alanları	35	33	31	89%	94%	0.93
323 Kurakçıl Bitki Örtüsü	39	41	39	100%	95%	0.95
331 Kumullar	22	24	21	95%	87%	0.87
333 Nadiren Bitki Örtüsü ile Kaplı Alanlar	63	68	61	97%	90%	0.88
335 Buzullar ve Kalıcı Kar	35	30	26	74%	87%	0.85
512 Su yüzeyleri	-	-	-	-	-	-
523 Deniz ve Okyanus	25	25	25	100%	100%	1
Toplam	400	400	366			

Toplam doğruluk: % 91, Toplam kappa: %90

Çizelge 4.13. 2000 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi

CLC kodu	110	210	310	AO	323	331	333	335	512	523	Toplam
110	22	2	0	0	0	1	0	0	0	0	25
210	0	61	3	0	1	0	1	0	0	0	66
310	0	4	69	0	1	0	1	0	0	0	75
AO	0	1	0	27	0	0	0	1	0	0	29
323	0	4	0	0	31	0	0	0	0	0	35
331	0	2	0	0	0	21	0	0	0	1	24
333	0	2	3	0	0	0	60	3	0	0	68
335	0	0	0	2	0	0	0	26	0	0	28
512	0	2	0	0	0	0	0	0	22	0	24
523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
Toplam	22	78	75	29	33	22	62	30	22	26	400

Çizelge 4.14. 2000 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri (RT: Referans toplam, ST: Sınıflanmış toplam, DS: Doğru sayısı, ÜD: Üretici doğruluğu, KD: Kullanıcı doğruluğu, K: Kappa)

CLC Kodu ve Sınıf Adı	RT	ST	DS	ÜD	KD	K
110 Kentsel Yapılar	22	25	22	88%	100%	0.87
210 Ekilebilir Alanlar	78	66	61	92%	78%	0.91
310 Orman	75	76	69	91%	92%	0.89
- Açılmış Orman Alanları	29	29	27	93%	93%	0.93
323 Kurakçıl Bitki Örtüsü	33	35	31	89%	94%	0.87
331 Kumullar	22	24	21	87%	95%	0.87
333 Nadiren Bitki Örtüsü ile Kaplı Alanlar	62	68	60	88%	97%	0.86
335 Buzullar ve Kalıcı Kar	30	28	26	93%	87%	0.92
512 Su yüzeyleri	22	24	22	92%	100%	0.91
523 Deniz ve Okyanus	26	25	25	100%	96%	1
Toplam	399	400	364			

Toplam doğruluk: % 92, Toplam Kappa: %91

Çizelge 4.15. 2006 tarihli sınıflama için üretilen hata matrisi

CLC kodu	110	210	310	AO	323	331	333	335	512	523	Toplam
110	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
210	0	55	1	0	4	0	1	0	0	0	66
310	0	1	63	0	1	0	0	0	0	0	75
AO	0	0	0	27	0	0	2	0	0	0	29
323	0	3	2	0	27	0	0	0	0	0	35
331	2	2	0	0	0	20	0	0	0	0	24
333	0	1	0	0	0	0	54	6	0	0	68
335	0	0	0	2	0	0	1	24	0	0	28
512	0	3	0	0	0	0	0	0	21	0	24
523	0	0	0	0	0	2	0	0	0	23	25
Toplam	26	66	66	30	32	22	61	30	21	23	400

Çizelge 4.16. 2006 tarihli sınıflama için hesaplanan doğruluk değerleri (RT: Referans toplam, ST: Sınıflanmış toplam, DS: Doğru sayısı, ÜD: Üretici doğruluğu, KD: Kullanıcı doğruluğu, K: Kappa)

CLC Kodu ve Sınıf Adı	RT	ST	DS	ÜD	KD	K
110 Kentsel Yapılar	26	25	24	92%	96%	0.96
210 Ekilebilir Alanlar	66	63	55	83%	87%	0.85
310 Orman	66	66	63	95%	95%	0.95
- Açılmış Orman Alanları	30	29	27	90%	93%	0.92
323 Kurakçıl Bitki Örtüsü	32	32	27	84%	84%	0.83
331 Kumullar	22	24	20	91%	83%	0.82
333 Nadiren Bitki Örtüsü ile Kaplı Alanlar	61	61	54	88%	88%	0.86
335 Buzullar ve Kalıcı Kar	30	27	24	80%	89%	0.88
512 Su yüzeyleri	21	24	21	100%	87%	0.87
523 Deniz ve Okyanus	23	25	23	100%	92%	0.91
Toplam	23	24	20			

Toplam doğruluk: % 89, Toplam Kappa: %88

4.5. Peyzaj Düzeyindeki Değişimlerin Tespiti

Bir önceki aşamada gerçekleştirilen ve sınıflama sonrası karşılaştırma prosedürlerine dayanan değişim tespitine ilave olarak peyzaj düzeyindeki değişimlerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu yaklaşımın temel amacı, Yöntem bölümünde açıklandığı gibi, sınıflama sonrası karşılaştırmanın zayıf yönlerini tolere etmede kullanılacak alternatif yöntemlerin sınanması ve benzer peyzajlarda kullanılacak en doğru sınıflama prosedürlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla 1984 ve 2006 tarihlerine ait veri bantları görüntü çıkarma işlemleri ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuç ürünleri eşiklendirilerek değişimler belirlenmiştir.

4.5.1. Görüntü Çıkarma

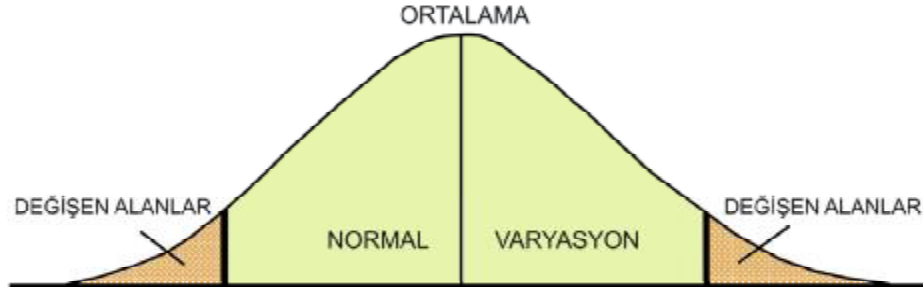
Görüntü çıkarma, peyzaj düzeyindeki değişimlerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak, kullanılan girdiler ve değişimlerin

değişim olmayan alanlardan ayıklanmasında uygulanan yöntemler çoğu zaman farklılık göstermektedir. Bu nedenlerle, herhangi bir peyzaj tipindeki değişim tespiti için standart bir işlem sırası ve veri tipi önerilmesi genellikle mümkün olamamaktadır. Görünür, yakın ve orta kızılötesindeki veri bantları ve geniş kaplama alanı ile Landsat verileri günümüzden geriye 40 yıla yakın bir zaman periyodu içinde veri sağlayabilmektedir. Bu nedenle de bu veriler bölgesel değişim tespiti çalışmalarında yaygın olarak kullanılan veri setlerinin başında gelmektedir.

Görüntü çıkarma basitçe, iki tarihli görüntüde birbirine karşılık gelen piksellerin birbirinden çıkarılması olarak tanımlanabilir. Çıkarma işleminin sonucunda “0” değeri değişmeyen alanları, negatif veya pozitif sahip olabilen diğer değerler ise değişim alanlarını temsil etmektedir. Ancak bu değişimlerin hepsi gerçek değişimler değildir. Bu nedenle bu değerlerin ne kadarının gerçek değişimi temsil ettiğini belirlemek gerekmektedir. Bunun için farklı yöntemler geliştirilmiştir ve “Eşiklendirme” bu yöntemler arasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak, fark görüntüsü histogramı, belli kırılma noktaların olmadığı simetrik bir dağılıma sahip olduğu için (Eastman ve McKendry 1991) eşik sınırını doğru belirlemek çoğu zaman güç olmaktadır. Eastman ve McKendry (1991), eşik değerinin belirleyici unsuru olarak fark görüntüsünün ortalaması ile standart sapmasının farkı ve toplamını kullanmışlardır. Basitçe şu şekilde ifade edilebilir:

Eşik Değeri: Ortalama (μ) $\pm$ Standart Sapma (σ)

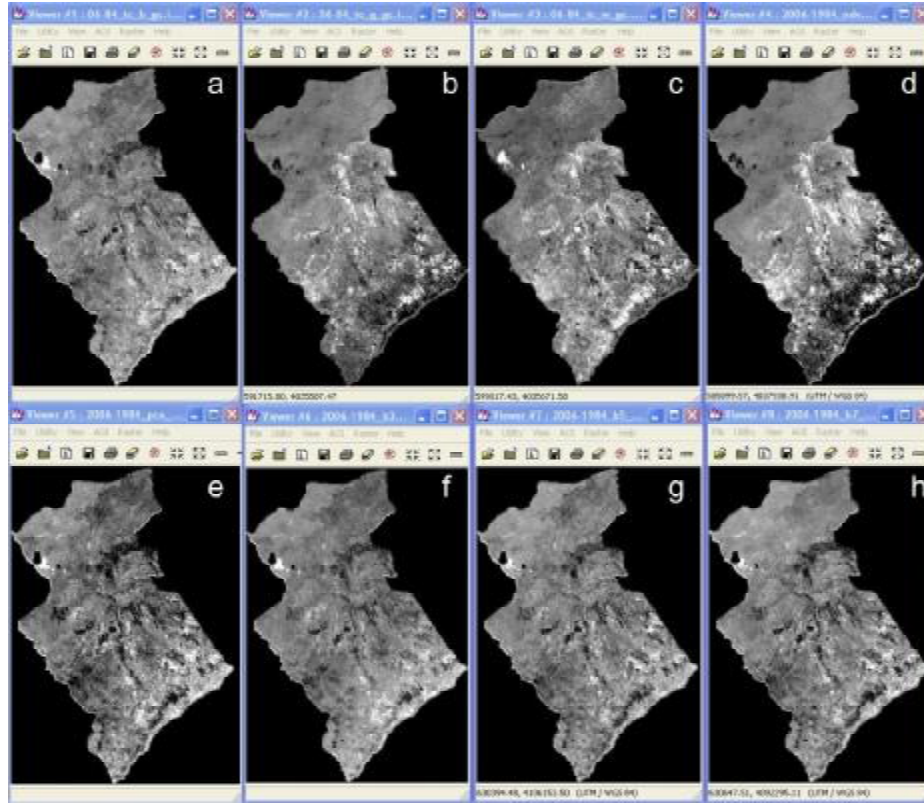
Eastman ve McKendry (1991)’e göre, normal dağılım gösteren bir veri setinde, ortalamadan her iki yönde 1 σ uzaklık piksel değerlerinin %90’ını, 2 σ uzaklık %95’ini, 3 σ uzaklık ise %99,5’ini kapsayacaktır. Buna göre eşik değerleri arasında kalan değerler normal değişimi, dışında kalan alanlar ise gerçek değişimi ifade edebilmektedir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. Eşiklendirme yönteminde normal ve normal olmayan değerler (Eastman ve McKendry 1991).

Bu çalışmada, peyzajdaki değişim alanlarını tespit edebilmek ve çıkan sonuçları karşılaştırmak için TC Transformasyonu parlaklık (P), yeşillik (Y) ve ıslaklık (I) indeksleri, PCA, NDVI, Bant 3, Bant 5, Bant 7 olmak üzere 8 farklı girdi kullanılmıştır. Bu girdiler, 1984 ve 2006 tarihli veri setlerinden elde edilmiştir. Atmosferik düzeltilmiş ve coğrafi kaydı yapılmış olan bu verilere görüntü çıkarma işlemi uygulanmıştır. Görüntü çıkarma işlemi uygulamasından sonra elde edilen fark görüntüleri Şekil 4.43'te verilmiştir.

Elde edilen fark görüntülerinde ortaya çıkan değişim alanlarının ne kadarının gerçek değişimi temsil ettiğinin belirlenebilmesi için fark verileri veri seti ortalamalarından farklı mesafeler baz alınarak eşiklendirilmiştir. Eşik değeri uygulamasında, eşik değerleri arasında kalan ve değişim olmayan alanları temsil ettiği varsayılan alanlara '0' , eşik değerleri dışında kalan ve gerçek değişimleri temsil ettiği varsayılan alanlara ise '1' değeri verilmiştir. Sonuç görüntüde '0' ile temsil edilen ve siyah görünen alanlar değişimin olmadığı varsayılan alanları, '1' ile temsil edilen ve beyaz olarak görünen alanlar ise değişimin olduğu varsayılan alanları göstermektedir. Fark görüntüleri eşiklendirmesi için hesaplanan standart sapma katsayıları ve eşik değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.43. 2006-1984 tarihleri arasındaki fark görüntüleri (a: TC-P, b: TC-Y, c: TC-I, d: NDVI, e: PCA, f: Bant 3, g: Bant 5, g: Bant 7)

Çizelge 4.17. Fark görüntüleri için kullanılan eşik değerleri

Veri Katmanı	Mesafe	Eşik Değeri	Veri Katmanı	Mesafe	Eşik Değeri
TC-P	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0660	Bant 3	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0310
		-0.1100			-0.0510
	$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0836		$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0392
		-0.1276			-0.0592
	$\mu \pm 1.4\sigma$	0.1012		$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0474
		-0.1452			-0.0674
	$\mu \pm 1.6\sigma$	0.1188		$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0556
		-0.1628			-0.0756
	$\mu \pm 1.8\sigma$	0.1364		$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0638
		-0.1804			-0.0838
	$\mu \pm 2.0\sigma$	0.1540		$\mu \pm 2.0\sigma$	0.0720
		-0.1980			-0.0920
TC-Y	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0300	Bant 5	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0390
		-0.0240			-0.0670

Çizelge 4.17'nin devamı

	$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0354		$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0496
		-0.0294			-0.0776
	$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0408		$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0602
		-0.0348			-0.0882
	$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0462		$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0708
		-0.0402			-0.0988
	$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0516		$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0814
		-0.0456			-0.1094
	$\mu \pm 2.0\sigma$	0.0570		$\mu \pm 2.0\sigma$	0.0920
		-0.0510			-0.1200
TC-I	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0430	Bant 7	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0370
		-0.0290			-0.0610
	$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0502		$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0468
		-0.0362			-0.0708
	$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0574		$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0566
		-0.0434			-0.0806
	$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0646		$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0664
		-0.0506			-0.0904
	$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0718		$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0762
		-0.0578			-0.1002
	$\mu \pm 2.0\sigma$	-0.0650		$\mu \pm 2.0\sigma$	0.0860
		0.0430			-0.1100
NDVI	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0560	PCA	$\mu \pm 1.0\sigma$	0.0530
		-0.0480			-0.0810
	$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0664		$\mu \pm 1.2\sigma$	0.0664
		-0.0584			-0.0944
	$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0768		$\mu \pm 1.4\sigma$	0.0798
		-0.0688			-0.1078
	$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0872		$\mu \pm 1.6\sigma$	0.0932
		-0.0792			-0.1212
	$\mu \pm 1.8\sigma$	0.0976		$\mu \pm 1.8\sigma$	0.1066
		-0.0896			-0.1346
	$\mu \pm 2.0\sigma$	0.1080		$\mu \pm 2.0\sigma$	0.1200
		-0.1000			-0.1480
	$\mu \pm 2.2\sigma$	0.1184		$\mu \pm 2.2\sigma$	0.1334
		-0.1104			-0.1614
	$\mu \pm 2.4\sigma$	0.1288		$\mu \pm 2.4\sigma$	0.1468
		-0.1208			-0.1748
	$\mu \pm 2.6\sigma$	0.1392			
		-0.1312			

4.5.2. Doğruluk Analizleri

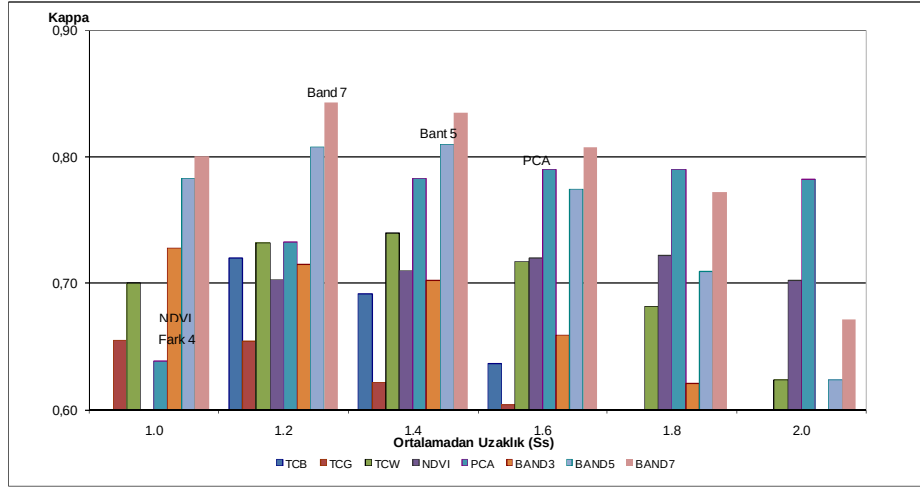
Yukarıda tanımlanan sekiz adet girdi verisi için altışar adet eşik değeri belirlenmiş ve toplam 48 adet aday değişim görüntüsü üretilmiştir. Söz konusu veri setlerinin doğruluklarının test edilebilmesi için 800 adet nokta belirlenmiş ve bu noktalar kullanılarak doğruluk değerleri hesaplanmıştır. Doğruluk değerlendirmesi sonrasında farklı girdi katmanları ve bunlara uygulanan farklı eşikler kullanılarak üretilen doğruluklar Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi en yüksek doğruluklar orta kızılotesi yedinci ve beşinci Landsat bantlarına uygulanan çıkarma işlemlerinden elde edilmiştir. Şekil 4.44 ve 4.45'te ise veri bantlarından elde edilen Kappa ve Toplam doğrulukların karşılaştırması verilmiştir.

Çizelge 4.18. Girdi bantlarının doğruluk değerlendirmesi sonuçları (RT: Referans toplam, ST: Sınıflanmış toplam, DS: Doğru sayısı, ÜD: Üretici doğruluğu, KD: Kullanıcı doğruluğu, K: Kappa)

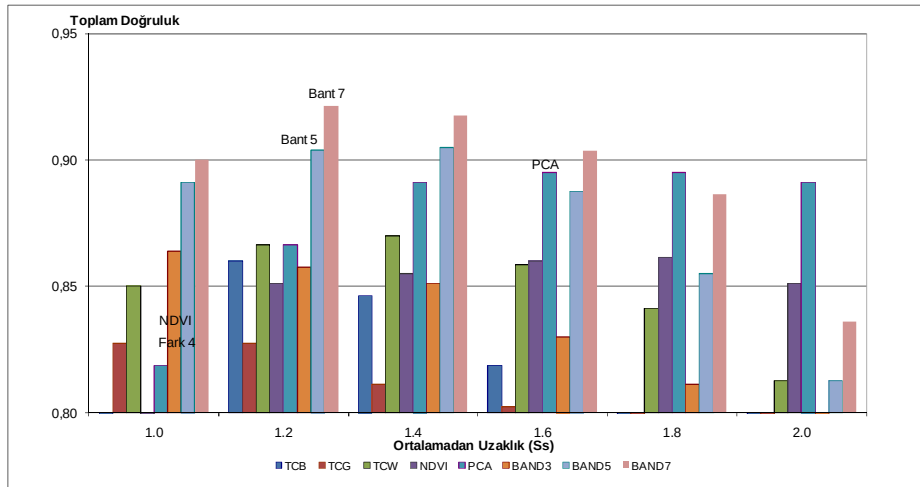
Veri Katmanı	ÜD (0)	KD (0)	ÜD (1)	KD (1)	TD	TK
Bant7 12σ	0,91	0,94	0,94	0,91	0,92	0,84
Bant7 14σ	0,94	0,90	0,90	0,93	0,92	0,83
Bant5 14σ	0,93	0,88	0,88	0,93	0,91	0,81
Bant5 12σ	0,91	0,90	0,90	0,91	0,90	0,81
Bant7 16σ	0,96	0,87	0,85	0,95	0,90	0,81
Bant7 10σ	0,84	0,96	0,96	0,86	0,90	0,80
PCA 16σ	0,89	0,90	0,90	0,89	0,90	0,79
PCA 18σ	0,91	0,88	0,88	0,91	0,90	0,79
PCA 14σ	0,86	0,92	0,93	0,86	0,89	0,78
PCA 20σ	0,94	0,86	0,85	0,93	0,89	0,78
Bant5 10σ	0,85	0,93	0,93	0,86	0,89	0,78
Bant5 16σ	0,95	0,85	0,82	0,94	0,89	0,77
Bant7 18σ	0,97	0,83	0,80	0,97	0,89	0,77
TC-I 14σ	0,95	0,82	0,79	0,94	0,87	0,74
PCA 22σ	0,95	0,82	0,78	0,94	0,87	0,74
TC-I 12σ	0,90	0,84	0,83	0,89	0,87	0,73
PCA 12σ	0,79	0,94	0,94	0,81	0,87	0,73
Bant3 10σ	0,82	0,90	0,91	0,83	0,86	0,73
NDVI 18σ	0,92	0,83	0,81	0,90	0,86	0,72
TC-P 12σ	0,90	0,84	0,82	0,89	0,86	0,72

Çizelge 4.18'in devamı

NDVI 16σ	0,88	0,85	0,84	0,87	0,86	0,72
TC-I 16σ	0,96	0,80	0,75	0,95	0,86	0,72
Bant3 12σ	0,88	0,85	0,84	0,87	0,86	0,71
NDVI 14σ	0,84	0,87	0,87	0,84	0,86	0,71
Bant5 18σ	0,96	0,79	0,74	0,95	0,86	0,71
NDVI 12σ	0,80	0,89	0,90	0,82	0,85	0,70
NDVI 20σ	0,94	0,80	0,77	0,92	0,85	0,70
Bant3 14σ	0,92	0,81	0,79	0,90	0,85	0,70
TC-I 10σ	0,83	0,87	0,87	0,83	0,85	0,70
TC-P 14σ	0,94	0,79	0,75	0,93	0,85	0,69
PCA 24σ	0,96	0,78	0,73	0,94	0,84	0,69
TC-I 18σ	0,97	0,77	0,71	0,96	0,84	0,68
Bant7 20σ	0,99	0,76	0,68	0,98	0,84	0,67
NDVI 22σ	0,95	0,78	0,72	0,93	0,84	0,67
Bant3 16σ	0,95	0,77	0,70	0,94	0,83	0,66
TC-Y 10σ	0,84	0,82	0,81	0,84	0,83	0,65
TC-Y 12σ	0,90	0,79	0,75	0,88	0,83	0,65
NDVI 24σ	0,95	0,76	0,69	0,94	0,83	0,65
TC-P 16σ	0,96	0,75	0,68	0,94	0,82	0,64
PCA 10σ	0,68	0,94	0,96	0,75	0,82	0,64
NDVI 26σ	0,98	0,74	0,65	0,96	0,82	0,63
TC-I 20σ	0,98	0,74	0,64	0,97	0,81	0,62
Bant5 20σ	0,98	0,74	0,64	0,97	0,81	0,62
TC-Y 14σ	0,94	0,75	0,68	0,92	0,81	0,62
Bant3 18σ	0,97	0,74	0,65	0,95	0,81	0,62
TC-Y 16σ	0,96	0,73	0,64	0,94	0,80	0,60
TC-Y 18σ	0,98	0,70	0,58	0,97	0,78	0,56
TC-P 18σ	0,97	0,70	0,57	0,95	0,77	0,54
Bant3 20σ	0,98	0,69	0,55	0,96	0,77	0,53
TC-Y 20σ	0,99	0,68	0,52	0,98	0,76	0,51
TC-P 20σ	0,99	0,66	0,47	0,97	0,73	0,46
TC-P 10σ	0,38	0,88	0,95	0,60	0,66	0,32
NDVI 10σ	0,88	0,60	0,41	0,77	0,65	0,29



Şekil 4.44. Değişim tespiti Kappa doğruluklarının karşılaştırılması



Şekil 4.45. Değişim tespiti Toplam doğruluklarının karşılaştırılması

Araştırmada kullanılan farklı veri katmanlarına uygulanan eşikler bakımından yapılan değerlendirmede genel olarak en yüksek doğruluklar sağlayan eşiklerin 1.0 ve 1.4 σ mesafesi arasında değiştiği, NDVI verilerinin ise bu erim dışındaki daha yüksek bir mesafede (1.8 σ) görece yüksek doğruluklar sağladığı görülmüştür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Girdi bantları bazındaki en yüksek doğruluklar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

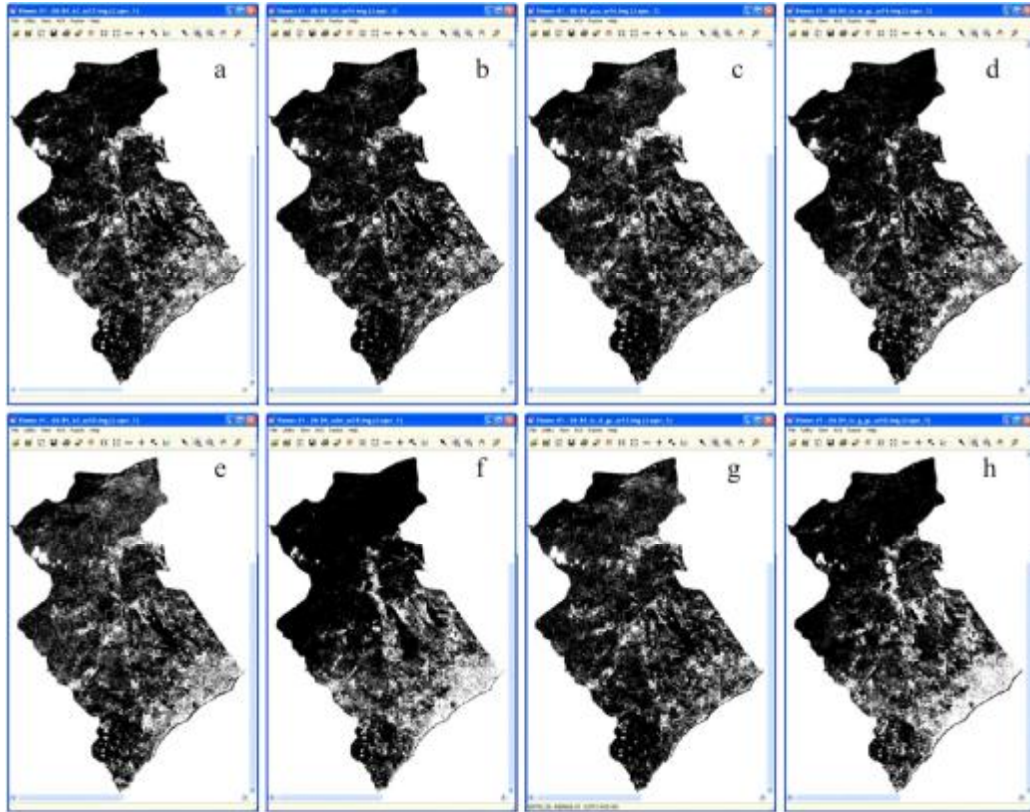
Veri Katmanı	ÜD (0)	KD (0)	ÜD (1)	KD (1)	TD	TK
Bant7 12σ	0,91	0,94	0,94	0,91	0,92	0,84
Bant5 14σ	0,93	0,88	0,88	0,93	0,91	0,81
PCA 16σ	0,89	0,90	0,90	0,89	0,90	0,79
TC-I 14σ	0,95	0,82	0,79	0,94	0,87	0,74
Bant3 10σ	0,82	0,90	0,91	0,83	0,86	0,73
NDVI 18σ	0,92	0,83	0,81	0,90	0,86	0,72
TC-P 12σ	0,90	0,84	0,82	0,89	0,86	0,72
TC-Y 10σ	0,84	0,82	0,81	0,84	0,83	0,65

Literatürde kurak ve yarı-kurak peyzajlar için 3. Bant verilerinin etkinliği belirtilmişse de bu araştırmada söz konusu veriler yüksek doğrulukta değişim verisi üretememiştir. Fung (1990), kurak ve yarı kurak peyzajlardaki değişimlerin belirlenmesinde Landsat Bant 3 (kırmızı bant) verilerinin kullanışlılığını vurgulamıştır. Lu et al. (2005) ise, PCA verileri ile üçüncü ve beşinci Landsat bantlarının çıkarılmasına dayanan yöntemlerin nemli tropik Brezilya Amazonlarında başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymuş, Bant 5 verilerinin sağladığı yüksek doğruluk oranlarını, Amazonlarda söz konusu peyzajlardaki biyofiziksel örtünün yüksek su içeriğinin neden olduğu Landsat TM'nin beşinci bandındaki diferansiyel emilime bağlamıştır.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde orta kızılötesi beşinci ve yedinci bantların farkından üretilen değişim bilgisinin yüksek doğruluklar verdiği görülmektedir. En yüksek doğruluklar ise 7. Bant verilerinden elde edilmiştir. Yuan and Elvidge (1998), çok sayıda vejetasyon tipinin yer aldığı peyzajlar için PCA çıkarma yöntemlerinin uygun olmadığını belirtmişse de bu araştırmada orta kızılötesi verilerinden sonraki yüksek doğruluklar PCA verilerinden elde edilmiştir. PCA verilerinden üretilen Kappa doğrulukları 0.79 düzeyindedir.

Kırmızı ve yakın kızılötesi yansımaların bir fonksiyonu olan ve örtü (kanopi) yeşillik derecesini ifade etmede kullanılan NDVI, görüntü çıkarmaya dayalı değişim

tespitinde kullanılan girdilerden bir diğeridir. Mas (1999), NDVI çıkarma yöntemlerinin, mangrovlar ve herdemyeşil tropik ormanlar ile karakterize edilen Terminos Lagünü (Meksika) çevresinde başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu araştırmada NDVI verileri, TC-P, TC-I ve 3. Bant verileri ile yaklaşık doğruluklar sağlamıştır. Seto et al (2002), Tasseled Cap PYI dönüşümlerini kullanarak çok zamanlı değişim analizi yaptıkları çalışmalarında, Çin Halk Cumhuriyeti'nde bulunan ve orman, tarım, kentleşme gibi heterojen peyzaja sahip Pearl Nehri deltasında başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Farklı girdilere uygulanan farklı eşik değerleri sonucunda en yüksek doğruluklar veren veri katmanları Şekil 4.46'da verilmiştir.



Şekil 4.46. En yüksek doğruluk sonuçları veren veri katmanları (a: B7 12 σ , b: B5 14 σ , c: PCA 16 σ , d: TCW 14 σ , e: B3 10 σ , f: NDVI 18 σ , g: TCB 12 σ , h: TCG 10 σ)

4.6. Değişim Tipleri Bazında Değerlendirme

Farklı girdi katmanları kullanılarak gerçekleştirilen değişim tespitinde, değişimler tüm peyzaj düzeyinde ortaya konabilmektedir. Bu araştırmada gerçekleştirilen karşılaştırmalı değerlendirme, sekiz ayrı girdi katmanının Akdeniz tipi ekosistemlerdeki değişim belirleme kapasitesini ortaya koymuştur. Bu yaklaşımdaki önemli noktalardan biri, kullanılan girdi katmanlarının çeşitli değişim tiplerini belirleme yeteneklerinin tam olarak ortaya konamaması, bunun yerine tüm peyzajda gerçekleşen değişimlere ait genel bir bilginin üretilmesidir. Bu nedenle, araştırmada kullanılan sekiz ayrı değişim tespiti yönteminin peyzajda meydana gelen farklı değişim tiplerini ortaya koymadaki başarısı da test edilmiştir.

Bu amaçla, araştırma alanı genelinde, 9 adet değişim tipi tanımlanmış, bu değişimler için bir önceki aşamada üretilen aday veri setleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Söz konusu değişim tiplerinin her biri için yardımcı veri kaynakları ve arazi çalışmalarından elde edilen bilgi kullanılarak referans veri setleri oluşturulmuş ve bu setler bazında doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Söz konusu referans veri setleri için kullanılan referans piksel sayıları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

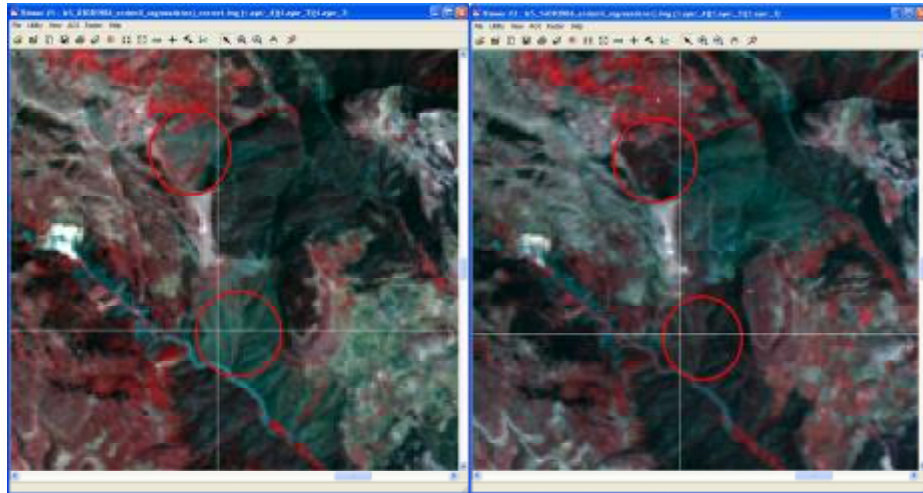
Çizelge 4.20. Her değişim tipi için toplanan referans piksel miktarı

Veri Katmanı	Referans Piksel Sayısı								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bant7 12s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
Bant5 14s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
PCA 16s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
TC-I 14s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
Bant3 10s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
NDVI 18s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
TC-P 12s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449
TC-Y 10s	2425	1413	125	1505	601	604	314	664	449

Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan ormanlık alanlara dönüşen alanlar (1), başka bir ifade ile orman rejenerasyonu ya da gelişimi dikkate alındığında TC-I ve 7. Bant ve NDVI verilerinin en yüksek doğrulukları sağladığı PCA, Bant 5 ve TC-Y verilerinin de buna yaklaşık doğruluklar ürettiği görülmüştür. 3. Bant verilerinin yanı sıra TC-P verileri diğer verilere göre düşük doğruluklar üretmiştir (Çizelge 4.21) . Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan ormanlık alanlara dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	94,17%	95,75%	93,54%	94,72%	92,13%	92,83%	94,96%	94,49%
KD 0	89,59%	82,95%	86,97%	90,18%	81,19%	88,78%	73,58%	86,33%
ÜD 1	87,97%	78,35%	84,59%	88,66%	76,54%	87,10%	62,51%	83,55%
KD 1	93,21%	94,37%	92,26%	93,86%	89,84%	91,70%	91,86%	93,24%
TD	91,22%	87,46%	89,28%	91,84%	84,70%	90,10%	79,51%	89,28%
TK	0,82	0,75	0,78	0,84	0,69	0,80	0,58	0,78



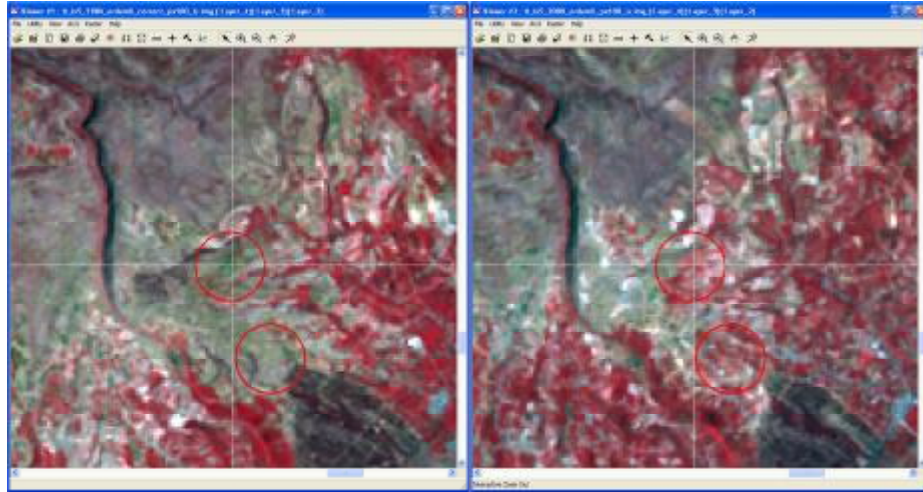
Şekil 4.47. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan ormanlık alanlara dönüşen alanlar

Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar

(2) söz konusu olduğunda doğruluklar genel olarak düşük kalmış, NDVI verileri görece yüksek doğruluklar sağlamıştır. TC-Y verilerinin de görece yüksek doğruluklar sağladığı görülmüştür (Çizelge 4.22). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	92,27%	96,96%	93,65%	91,30%	89,64%	78,73%	96,13%	65,88%
KD 0	68,51%	57,97%	61,47%	67,38%	70,31%	90,05%	55,19%	91,91%
ÜD 1	55,44%	26,12%	38,32%	53,56%	60,23%	90,86%	18,00%	93,90%
KD 1	87,21%	89,11%	85,16%	85,42%	84,69%	80,26%	81,58%	72,37%
TD	74,31%	62,42%	66,67%	72,89%	75,30%	84,64%	58,03%	79,55%
TK	0,48	0,23	0,32	0,45	0,50	0,69	0,14	0,59



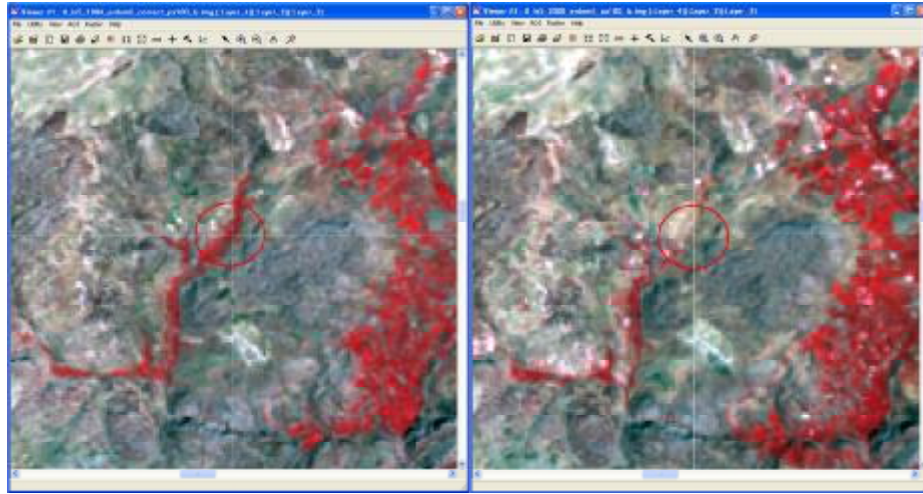
Şekil 4.48. Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar

Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlarına dönüşen alanlar

(3) ele alındığında Bant 7, NDVI ve Bant 5 verileri yüksek doğruluklar sağlamış, TC-P verileri ise bu değişimlerin tespit edilmesinde yeterince başarılı olamamıştır (Çizelge 4.23). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.23. Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlarına dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	95,29%	97,65%	96,47%	81,18%	87,06%	84,71%	95,29%	74,12%
KD 0	94,19%	83,84%	82,83%	88,46%	90,24%	96,00%	75,70%	95,45%
ÜD 1	87,50%	60,00%	57,50%	77,50%	80,00%	92,50%	35,00%	92,50%
KD 1	89,74%	92,31%	88,46%	65,96%	74,42%	74,00%	77,78%	62,71%
TD	92,80%	85,60%	84,00%	80,00%	84,80%	87,20%	76,00%	80,00%
TK	0,83	0,64	0,59	0,56	0,66	0,72	0,35	0,59

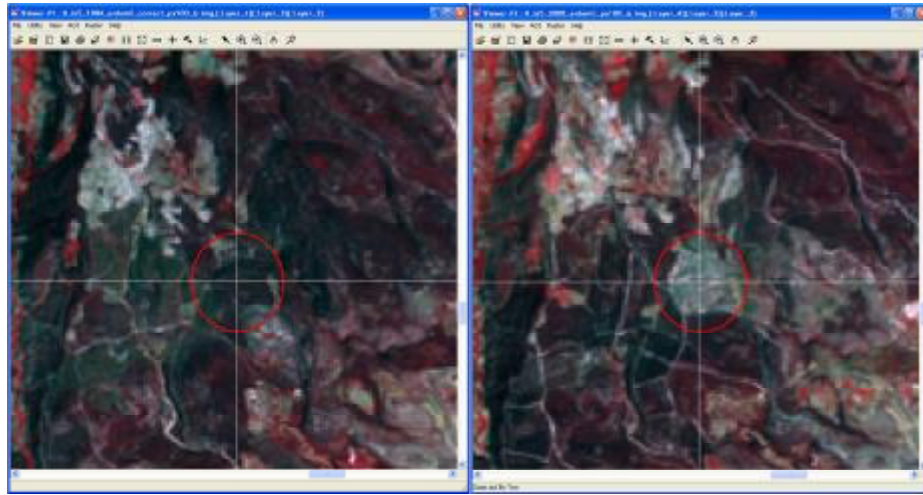


Şekil 4.49. Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlara dönüşen alanlar

Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanların (4) yüksek doğruluklarla ortaya konmasında Bant 7, Bant 5, TC-I ve PCA başarılı sonuçlar üretmiştir (Çizelge 4.24). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	94,27%	96,51%	93,85%	94,83%	91,48%	89,94%	95,25%	82,26%
KD 0	96,15%	93,63%	89,01%	92,13%	85,29%	80,70%	83,37%	66,70%
ÜD 1	96,58%	94,04%	89,48%	92,65%	85,68%	80,48%	82,76%	62,74%
KD 1	94,89%	96,74%	94,13%	95,18%	91,72%	89,82%	95,05%	79,58%
TD	95,48%	95,22%	91,56%	93,69%	88,44%	84,98%	88,70%	72,03%
TK	0,91	0,90	0,83	0,87	0,77	0,70	0,78	0,45

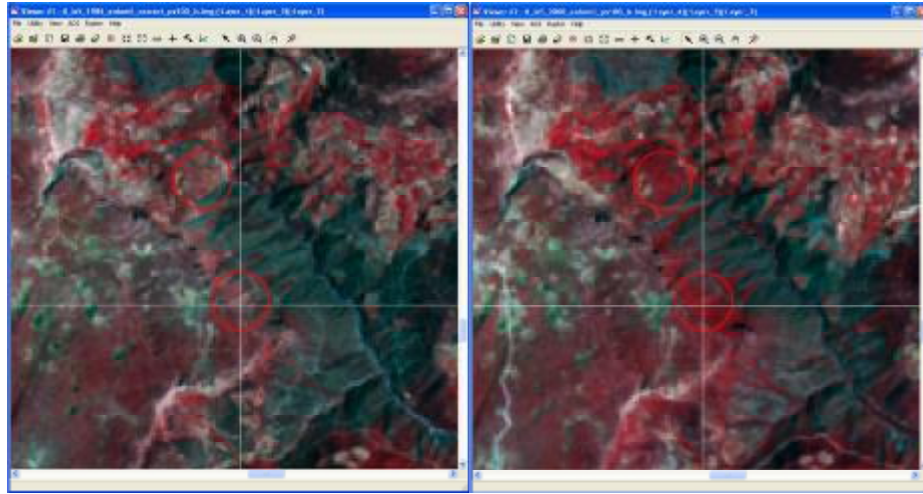


Şekil 4.50. Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanlar

Kurakçıl bitki örtüsünden ormanlık alanlara dönüşen alanlar (5) dikkate alındığında Bant 7 ve TC-I verileri ile PCA ve Bant 5 verileri yüksek doğruluklar sağlamıştır. Bu kategorideki düşük doğruluk düzeyleri ise Bant 3 ve NDVI karşılaştırmaları sonrasında hesaplanmıştır (Çizelge 4.25). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.51’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Kurakçıl bitki örtüsünden ormanlık alanlara dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	92,96%	92,96%	92,61%	94,01%	88,38%	95,77%	90,85%	94,72%
KD 0	96,00%	91,67%	94,95%	95,36%	63,07%	64,61%	85,15%	50,28%
ÜD 1	96,53%	92,43%	95,58%	95,90%	53,63%	53,00%	85,80%	16,09%
KD 1	93,87%	93,61%	93,52%	94,70%	83,74%	93,33%	91,28%	77,27%
TD	94,84%	92,68%	94,18%	95,01%	70,05%	73,21%	88,19%	53,24%
TK	0,90	0,85	0,88	0,90	0,41	0,48	0,76	0,10

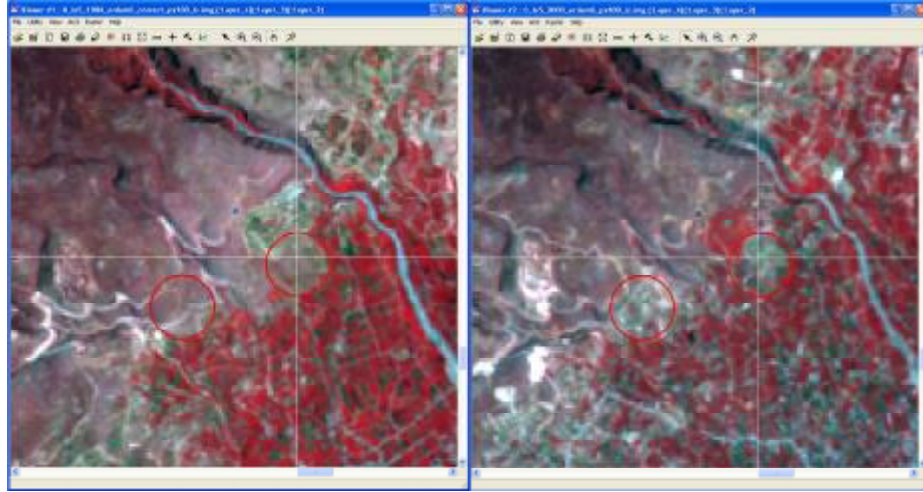


Şekil 4.51. Kurakçıl bitki örtüsünden ormanlık alanlara dönüşen alanlar

Kurakçıl bitki örtüsünün (makilik alanlar) örtü altı tarım alanlarına dönüştürülmesi (6), araştırma alanının özellikle kıyı kesimindeki önemli fenomenlerden biridir. Araştırma alanının kıyısı bu olgunun, Türkiye'nin Akdeniz kıyısı boyunca gözlemlenebileceği az sayıdaki bölgelerden biridir. Bu değişim tipi genel olarak düşük doğruluklarla tespit edilebilmiştir. Görece yüksek doğruluklar TC-I ve TC-Y karşılaştırmalarından üretilmiştir (Çizelge 4.26). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.52'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kurakçıl bitki örtüsünden örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	92,57%	96,28%	94,80%	92,94%	89,22%	89,59%	95,91%	79,55%
KD 0	52,53%	53,73%	47,22%	73,31%	65,22%	63,93%	46,07%	71,33%
ÜD 1	32,84%	33,43%	14,93%	72,84%	61,79%	59,40%	9,85%	74,33%
KD 1	84,62%	91,80%	78,13%	92,78%	87,71%	87,67%	75,00%	81,91%
TD	59,44%	61,42%	50,50%	81,79%	74,01%	72,85%	48,18%	76,66%
TK	0,24	0,28	0,09	0,64	0,49	0,47	0,05	0,53

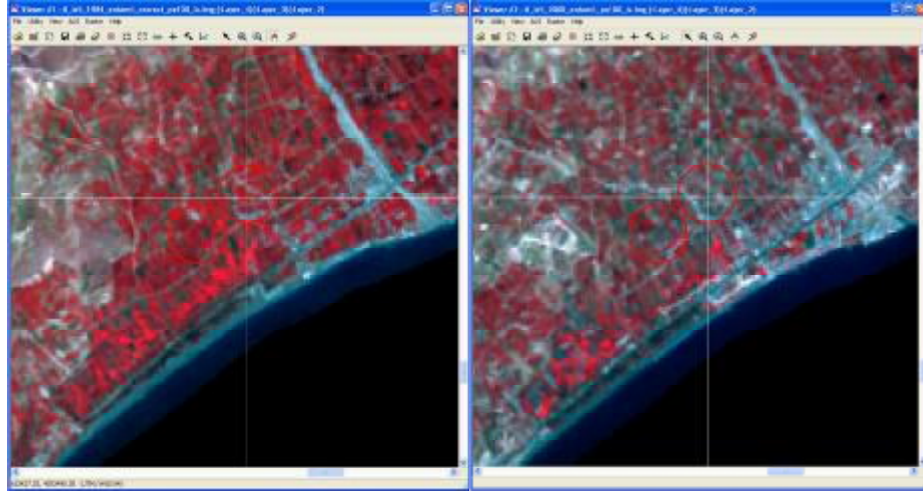


Şekil 4.52. Kurakçıl bitki örtüsünden örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar

Ekili tarım alanlarından örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar (7), yukarıda açıklandığı üzere, araştırma alanının kıyısındaki temel değişim olgularından bir tanesidir. Bu değişim tipi, plastik ya da cam sera alanlarına dönüştürmeler olarak hem doğal hem de kültürel örtü tipleri üzerinde gerçekleşmektedir. Örtü altı yetiştiriciliğindeki yüksek geri dönüş nedeni ile ekili tarım alanları da çokça bu örtü tipine dönüştürülmektedir. Bu şekilde ortaya çıkan değişimin ortaya konmasındaki doğruluklar da görece düşüktür. 7. Bant verileri, 3. Bant verileri ile birlikte nispeten yüksek doğruluklar sağlamıştır (Çizelge 4.27). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.53'te verilmiştir.

Çizelge 4.27. Ekili tarım alanlarından örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	85,23%	92,05%	92,05%	82,95%	57,39%	44,32%	94,32%	39,20%
KD 0	71,77%	58,91%	63,78%	60,83%	82,79%	82,11%	63,36%	92,00%
ÜD 1	57,25%	18,12%	33,33%	31,88%	84,78%	87,68%	30,43%	95,65%
KD 1	75,24%	64,10%	76,67%	59,46%	60,94%	55,25%	80,77%	55,23%
TD	72,93%	59,55%	66,24%	60,51%	69,43%	63,38%	66,24%	64,01%
TK	0,44	0,11	0,27	0,16	0,40	0,30	0,27	0,32

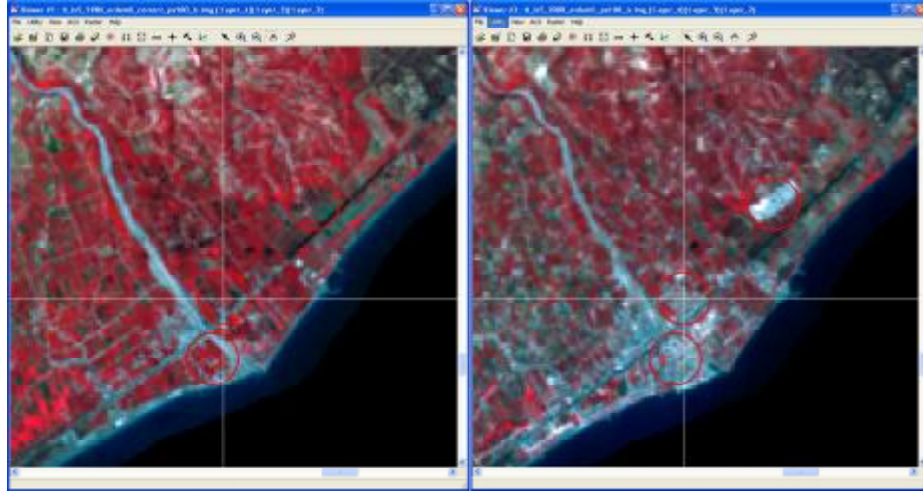


Şekil 4.53. Ekili tarım alanlarından örtü altı tarım alanlarına dönüşen alanlar

Ekili tarım alanlarından kentsel yapılara dönüşen alanlar (8), başka bir ifade ile kentleşme, araştırma alanının kıyısındaki önemli değişim olgularından bir diğeridir. Bu olgu 7. Bant verilerinin yanı sıra PCA verileri ile de yüksek doğruluklarla belirlenmiştir. TC-P verilerinin de bu veri setlerinden elde edilen doğruluklara yaklaşık doğruluklar ürettiği görülmüştür (Çizelge 4.28). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Ekili tarım alanlarından kentsel yapılara dönüşen alanlar (ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	83,97%	89,42%	86,54%	87,82%	63,78%	57,37%	84,62%	50,64%
KD 0	87,04%	67,88%	83,33%	61,71%	91,71%	90,40%	81,99%	90,80%
ÜD 1	88,92%	62,50%	84,66%	51,70%	94,89%	94,60%	83,52%	95,45%
KD 1	86,23%	86,96%	87,65%	82,73%	74,72%	71,46%	85,96%	68,57%
TD	86,60%	75,15%	85,54%	68,67%	80,27%	77,11%	84,04%	74,40%
TK	0,73	0,51	0,71	0,39	0,60	0,53	0,68	0,47

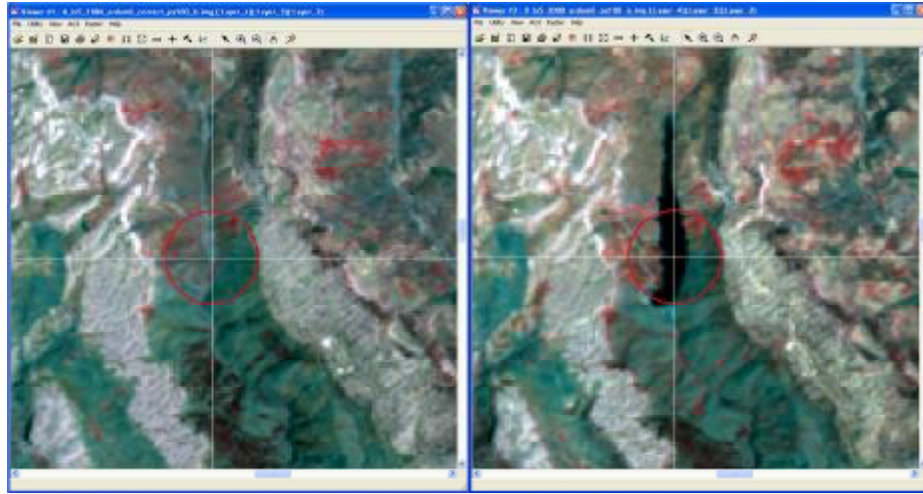


Şekil 4.54. Ekili tarım alanlarından kentsel yapılara dönüşen alanlar

Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan su yüzeylerine dönüşen alanlar (9) ise araştırma alanı sınırları içinde zaman içinde oluşturulan göletler ve baraj rezervuarlarındaki kara-su dönüşümleri nedeniyle olmuştur. Bu dönüşümlerin 3. Banttaki görece düşük doğruluk dikkate alınmadığı takdirde tüm veri tipleri tarafından yüksek doğruluklarla tespit edildiği söylenebilir. Bu değişim tipi ile ilgili en yüksek doğruluk NDVI verilerinin kullanılması ile üretilmiştir (Çizelge 4.29). Tanımlanan değişim tipine örnek Şekil 4.55’te verilmiştir.

Çizelge 4.29. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan su yüzeylerine dönüşen alanlar
(ÜD: Üretici doğruluğu; KD: Kullanıcı doğruluğu; TD: Toplam doğruluk; TK: Toplam Kappa; 0: Değişim yok; 1: Değişim var)

	Bant7 12σ	Bant5 14σ	PCA 16σ	TC-I 14σ	Bant3 10σ	NDVI 18σ	TC-P 12σ	TC-Y 10σ
ÜD 0	88,96%	92,86%	90,91%	90,91%	94,16%	97,40%	92,86%	96,75%
KD 0	75,69%	78,57%	78,21%	76,50%	66,21%	81,97%	77,30%	81,42%
ÜD 1	85,08%	86,78%	86,78%	85,42%	74,92%	88,81%	85,76%	88,47%
KD 1	93,66%	95,88%	94,81%	94,74%	96,09%	98,50%	95,83%	98,12%
TD	86,41%	88,86%	88,20%	87,31%	81,51%	91,76%	88,20%	91,31%
TK	0,71	0,76	0,75	0,73	0,63	0,83	0,75	0,82



Şekil 4.55. Nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlardan su yüzeylerine dönüşen alanlar

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kıyı ve kıyı gerisindeki arazi örtüsü ve bu örtüde meydana gelen değişimler peyzaj düzeyindeki temel çevresel göstergeler olarak kabul edilebilir. Bu göstergelerin uzaktan algılama ile belirlenebilmesi ve CBS ortamında yardımcı veri katmanları ile değerlendirilmesi kıyı sistemlerinin izlenmesindeki en önemli konulardır. Geniş alanlarda coğrafi referanslı kaynak envanteri (ör: arazi örtüsü haritaları, habitat haritaları) ve değişim tespitine olanak veren uzaktan algılama temelli izleme, küreselden yerel düzeye kadar plan kararlarının oluşturulmasında karar vermeye önemli bir katkı sağlamaktadır.

Arazi örtüsü envanteri ve sayısal değişim tespiti, insan faktörüne olan bağımlılığı azaltarak analiz maliyetlerini düşürmesi, tekrar edilebilir olması ve sonuç ürünlerinin başka analizler için tekrar girdi olarak kullanılabilmesi bakımından izlemenin temel amacı olan sağlıklı plan kararları üretmeyi desteklemektedir. Sistematik ve güvenilir bir değişim analizi için de değişimi ilgilendiren tüm olguların tanımlanması ve değişim unsurları hakkında güvenilir bilgiler üretilmesi ön koşuldur (Alphan, 2006). Bu sebeple, Erdemli gibi farklı sektörlerin arazi kullanım talep baskılarının yoğun bir şekilde yaşandığı, önemli doğal ve kültürel bakımdan zenginliklere sahip bir ilçede etkin ve sürdürülebilir bir arazi kullanımı için değişimlerin tespit edilmesi son derece önemli bulunmuştur. Bu çalışmada, etkili ve sürdürülebilir alan kullanımına katkı sağlamak amacıyla Akdeniz tipi ekosistemlerdeki arazi kullanımlarına ait dinamikleri etkili bir şekilde izlemede kullanılacak çok zamanlı peyzaj karakterizasyonu ve uzaktan algılanmış uydu verilerine dayalı bazı otomatik değişim tespiti yöntemleri Erdemli İlçesi (Mersin) örneğinde test edilmiştir.

Bu amaçla üç farklı tarihe ait (1984, 2000, 2006) Landsat verilerine sınıflama ve değişim tespiti prosedürleri uygulanmış ve arazi örtüsü haritaları üretilmiştir. Üretilen arazi örtüsü haritaları 1984-2000 ve 2000-2006 dönemlerinde meydana gelen değişimlerin ortaya konabilmesi amacıyla ikili olarak karşılaştırılmıştır.

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda ilk dönemde dikkat çeken en büyük değişimin kıyı şeridinde olduğu belirlenmiştir. Mersin'in diğer bölgelerinde de

yoğun bir şekilde devam eden yapılaşma, Erdemli bölgesi için de son zamanlarda ivme kazanmıştır. Görece diğer bölgelere göre daha az yapılaşan Erdemli, 1984 yılından 2000 yılına kadar yaklaşık %400 oranında büyük bir artış göstererek inşaat sektörü için çekim merkezi haline gelmiştir. Arazinin güneydoğusunda yapılaşan alanların büyük bir bölümünü 1. sınıf verimli tarım toprakları oluşturmaktadır. Bu eğilim son zamanlarda ülkenin birçok kıyı bölgesinde büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda, yeni tarım alanları yayılımı arazinin birçok bölgesinde özellikle eğimli alanlarda yapılan açmalar erozyonu hızlandırarak arazi örtüsü üzerinde büyük kayıplara yol açmaktadır. Kumullar da yapılaşma sonucu kıyı tahribatından çok büyük bir oranda etkilenmiştir. 1984-2000 yılları arasında kumul alanların yarısından fazlası ya tarım arazisine ya da kentsel yapılara dönüştürülmüştür. Kumul alanlarının yıllar arasındaki alansal değişim miktarı çok büyük olmamakla birlikte oransal bakımdan dikkate alındığında bu durum, yakın gelecekte bu alanların yok olma tehdidi altına girebileceği olarak değerlendirilebilir.

İkinci dönemde kentsel yapılardaki artış birinci döneme göre daha azdır. Her iki araştırma döneminin kapsadığı zaman aralıklarının farklı olması (16 yıl ve 6 yıl) bunda etkili olmuştur. Bununla birlikte, 2002 yılında ortaya çıkan küresel kriz nedeniyle inşaat sektöründe yaşanan durgunluğun da yapılaşma hızında yavaşlamaya yol açtığı düşünülmüştür. Bu dönemde kıyıda gerçekleşen yapılaşma da ilk dönemdekine benzer olarak verimli tarım toprakları üzerine gerçekleşmiştir. Ormanlık alanların ve maki örtüsünün açılarak tarım alanlarına dönüştürülmesi her iki araştırma döneminde de yaygın olarak tespit edilen bir olgudur. Bu durum, alanın geneline yaygın önemli değiştirmelerin kararlı olarak sürdüğünü göstermektedir.

Peyzaj düzeyindeki değişimlerin belirlenmesinde Landsat TM verilerinden üretilen NDVI, PCA, TC (P,Y,I) Dönüşümü verileri ile görünür ve kızılötesi dalga boylarındaki TM bantlarına görüntü çıkarma yöntemleri uygulanarak sayısal karşılaştırmalar yapılmış ve buradan üretilen sonuçlar ile doğruluğu en yüksek değişim tespiti prosedürleri ortaya konmuştur.

Araştırmanın bu aşamasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde orta kızılötesi beşinci ve yedinci bantların farkından üretilen değişim bilgisinin yüksek doğruluklar verdiği görülmüştür. En yüksek doğruluklar ise 7. Bant verilerinden elde

edilmiştir. Yuan and Elvidge (1998), çok sayıda vejetasyon tipinin yer aldığı peyzajlar için PCA çıkarma yöntemlerinin uygun olmadığını belirtmişse de bu araştırmada orta kıvıltötesi verilerinden sonraki yüksek doğruluklar PCA verilerinden elde edilmiştir. PCA verilerinden üretilen Kapa doğrulukları 0.79 düzeyindedir. Araştırmada kullanılan farklı veri katmanlarına uygulanan eşikler bakımından yapılan değerlendirmede genel olarak en yüksek doğruluklar sağlayan eşiklerin 1.0 ve 1.4 σ mesafesi arasında değiştiği, NDVI verilerinin ise bu erim dışındaki daha yüksek bir mesafede (1.8 σ) görece yüksek doğruluklar sağladığı görülmüştür.

Araştırma çıktılarının benzer özellikler taşıyan farklı coğrafyalarda uygulanabilirliğini arttırmak amacı ile yukarıda bahsedilen değişim tespiti prosedürleri, farklı değişim tiplerini belirlemedeki başarıları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre orman rejenerasyonu ya da gelişimi dikkate alındığında 7. Bant verilerinin en yüksek doğrulukları sağladığı ve PCA, Bant 5 ve TC-Y verilerinin de buna yaklaşık doğruluklar ürettiği belirlenmiştir. Ekili olmayan tarım alanlarından ekili tarım alanlarına dönüşen alanlar söz konusu olduğunda doğruluklar genel olarak düşük kalmıştır. Ekili tarım alanlarından ekili olmayan tarım alanlarına dönüşen alanlar ele alındığında ise Bant 7, NDVI ve Bant 5 verilerinin yüksek doğruluklar sağladığı, kurakçıl bitki örtüsünden ormanlık alanlara dönüşen alanlar dikkate alındığında ise Bant 7 ve TC-I verileri ile PCA ve Bant 5 verileri yüksek doğruluklar sağlamıştır. Ormanlık alanlardan nadiren bitki örtüsü ile kaplı alanlara dönüşen alanların yüksek doğruluklarla ortaya konmasında Bant 7, Bant 5, TC-I ve PCA başarılı sonuçlar üretmiştir.

Araştırma alanının özellikle kıyı kesimindeki önemli fenomenlerden biri de makilik alanların örtü altı turfanda sebze meyve yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarına dönüştürülmesidir. Araştırma alanının kıyısı bu olgunun, Türkiye'nin Akdeniz kıyısı boyunca gözlemlenebileceği az sayıdaki bölgelerden biridir. Bu değişim tipi genel olarak düşük doğruluklarla tespit edilebilmiştir. Görece yüksek doğruluklar TC-I ve TC-Y karşılaştırmalarından üretilmiştir.

Yukarıda açıklandığı üzere, plastik ya da cam sera alanlarına dönüştürmeler araştırma alanının kıyısındaki temel değişim olgularından bir tanesidir. Bu değişim hem doğal hem de kültürel örtü tipleri üzerinde gerçekleşmektedir. Örtü altı

yetiştiriciliğindeki yüksek geri dönüş nedeni ile ekili tarım alanları da çokça bu örtü tipine dönüştürülmektedir. Bu şekilde ortaya çıkan değişimin ortaya konmasındaki doğruluklar da görece düşüktür. 7. Bant verileri, 3. Bant verileri ile birlikte nispeten yüksek doğruluklar sağlamıştır.

Araştırma alanının kıyısındaki önemli değişim olgularından bir diğeri de kentleşmedir. Bu olgu, 7. Bant verilerinin yanı sıra PCA verileri ile de yüksek doğruluklarla belirlenmiştir. TC-P verilerinin de bu veri setlerinden elde edilen doğruluklara yaklaşık doğruluklar ürettiği görülmüştür

Araştırma alanı sınırları içinde zaman içinde oluşturulan göletler ve baraj rezervuarları da kara-su dönüşümlerine neden olmuştur. Bu dönüşümlerin 3. Banttaki görece düşük doğruluk dikkate alınmadığı takdirde tüm veri tipleri tarafından yüksek doğruluklarla tespit edildiği söylenebilir. Bu değişim tipi ile ilgili en yüksek doğruluk NDVI verilerinin kullanılması ile üretilmiştir.

Kentsel yerleşimlerin artışıdaki kararlılık ve bu değişimlerin özellikle nitelikli tarım topraklarında meydana gelmesi izleme açısından değer taşımaktadır. Yapılan arazi çalışmaları süresince verimli arazilerin yapılaşmasına neden olan unsurlar değerlendirildiğinde, yörede yaşayan toplumun sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak tarım sektöründen elde edilen gelir ile inşaat sektörü rantının sağladığı gelirin çok ciddi farklılıklar göstermesi en belirleyici nokta olarak tespit edilmiştir. Sosyo-kültürel açıdan halkın yeteri kadar bilinçli olmaması, bu durumun hem inşaat sektörü hem de gelir düzeyi iyice düşen çiftçi açısından büyük rantlar sağlaması ve gerekli önlemlerin alınmaması bu tahribatın önüne geçilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle, devam eden kıyı tahribatındaki değişimlerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin acilen alınarak izlemenin daha tutarlı ve devamlı olması sağlanmalıdır. Bu araştırmada sunulan yöntem ve yaklaşımlar ile oluşturulacak bir izleme ve değerlendirme sistemi değişimlerin altında yatan nedenlerin ortaya konması, gerekli önlemlerin geliştirilmesi ve uygulamaya konan plan kararlarının sonuçlarının izlenmesi açısından yararlı olabilir.

Tarım alanlarının amaç dışı kullanımının gıda güvenliği açısından oluşturabileceği sakıncalar dikkate alınması gereken birincil konudur. Bu nedenle verim tarım topraklarındaki amaç dışı kullanımların bir an önce durdurulması

gerekmektedir. Küresel ölçekte yaşanan kişi başına düşen gıda miktarı ülkemiz içinde ciddi bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Nitelikli arazi kayıpları sonucunda azalan tarımsal ürünler beraberinde yeni alanların açılmasına ihtiyaç duyulmakta ve bu da doğal alanların tahribatını hızlandırmaktadır. Nitekim araştırma alanındaki tarım alanlarının yayılışı büyük ölçüde maki örtüsüne sahip doğal alanlar ve ormanlık alanlar çevresinde olmuştur. Bu ekosistemlerin bütünlüğünün korunması ve sürekliliğinin sağlanması açısından bu değişimler dikkatle ele alınmalı ve ortaya çıkan peyzaj paternleri, koruma ve sürdürülebilir yönetim açısından değerlendirilmelidir.

İzlemenin etkin bir şekilde yapılabilmesi, izleme de kullanılan geriye dönük çalışmaların doğruluğu ve tekrar girdi olarak kullanılabilirliğiyle doğrudan ilişkilidir. Bu çalışmadan elde edilen coğrafi referanslı sonuç verileri, ileride yapılacak çalışmalar için bir altık oluşturarak tekrar girdi olarak kullanılabilir. Diğer taraftan bu çalışmada test edilen yöntemler, hızlı değişim gösteren Akdeniz ekosistemlerinin daha etkili izlemesine yardımcı olabilir. Peyzaj düzeyinde ve değişimler bazında yapılan değerlendirmelerden elde edilen sonuçlar, farklı değişim tespiti kombinasyonları olarak düzenlenebilir ve farklı coğrafyalara uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1990. Erdemli İmar Planı Araştırma Raporu.
- _____, 1999. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı.
- _____, 2001. Erdemli İmar Planı Araştırma Raporu
- _____, 2006. Mersin İl Çevre Durum Raporu.
- _____, 2008. Mersin İl Çevre Durum Raporu.
- _____, 2009. <http://www.cedgm.gov.tr/dosya/planlama/cdplanlari.htm>. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlaması Genel Müdürlüğü, Çevre Düzeni Planları.
- _____, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu.
- _____, 2010a. <http://www.erdemli.gov.tr/erdemli.htm>
- _____, 2010b. http://www.nik.com.tr/2008/tr/sistem/uydu_goruntuleri/landsat.html
- _____, 2010c. <http://www.astronautix.com/craft/lanat123.htm>
- _____, 2010d. <http://www.cscrs.itu.edu.tr/content/digeruydular.php>
- _____, 2010e. Peyzaj Düzeyindeki Veri Envanteri Ve İzlemenin Fiziksel Planlamaya Entegrasyonu İçin Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Bir Model Geliştirilmesi. TÜBİTAK, ÇAYDAG (107Y153) Basılmamış teknik ara rapor.
- ALPHAN, H., 1997. “İçel İli Kentsel Gelişimi ve Doğal Potansiyel ile İlişkisi”, Doğayı Korumada Kent ve Ekoloji Sempozyumu, 158-165, İstanbul.
- _____, 2004. “Kıyı Alanları Yönetiminde Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İzleme (Monitoring) Programı”. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, 189s.
- _____, 2005. Perceptions of Coastline Changes in River Deltas: Southeast Mediterranean Coast of Turkey, International Journal of Environment and Pollution 23 (1): 92-102.
- _____, 2006. “Ekosistem dinamiklerinin izlenmesine bir araç olarak peyzaj değişimlerinin analizi”. Ekoloji 15 (58):8-15.

- ALPHAN, H., DOYGUN, H., ÜNLÜKAPLAN, Y., 2009. "Post-classification comparison of land cover using multitemporal Landsat and ASTER imagery: the case of Kahramanmaraş, Turkey". *Environmental Monitoring and Assessment* 151:327–336.
- ALPHAN, H. ve YILMAZ, K. T., 2005. "Monitoring Environmental Changes in the Mediterranean Coastal Landscape: The Case of Cukurova, Turkey", *Environmental Management*, 35 (5): 608-619.
- ALPHAN, H., YILMAZ, K.T., DERSE, M.A., ÜNLÜKAPLAN, Y., KILIÇ, C., 2010. Akdeniz kıyı ekosistemlerinde uzaktan algılama ve CBS'ye dayalı çok ölçekli peyzaj karakterizasyonu. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 10 Konferansı Bildiriler Kitabı, 27 Nisan-1 Mayıs,2010, Trabzon.
- AKIN, A., 2007. Çukurova Deltasında Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Yüksek Lisans Tezi, Adana, 102s.
- ATMACA, F., 2004." Kumul ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan ağaç türleri ve tepe kaplılıklarının kumul vejetasyonu üzerindeki etkilerinin saptanması." Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 110s.
- BAL, Y., DEMİRKOL, C., 1988. Doğu Akdeniz'deki Türkiye Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Istanbul Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yer Bilimleri Dergisi*, C.6, S. 1-2, İstanbul. s: 69-91.
- BAATZ, M., SCHÄPE, A. 2000. Multiresolution Segmentation – an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: Strobl/Blaschke/Griesebner (eds.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*, Wichmann-Verlag, Heidelberg, 12-23
- BERBEROĞLU, S., LLOYD, C. D., ATKINSON, P. M. AND CURRAN, P. J., 2000. "The integration of spectral and texture information using neural

- networks for land cover mapping in the Mediterranean", *Computers and Geosciences*, 26:385- 396.
- BONTEMPS, S., BOGAERT P., TITEUX N., DEFOURNY P., 2008. "An object-based change detection method accounting for temporal dependences in time series with medium to coarse spatial resolution". *Remote Sensing of Environment* 112:3181- 3191
- CEC, 1993. "Corine Land-Cover: Guide technique", Commission of the European Communities, Luxembourg.
- CHAVEZ, P. S. JR, 1996, "Image-based atmospheric corrections—revisited and improved." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62, 1025–1036.
- COPPIN, P., JONCKHEERE, I., NACKAERTS, K., MUYS, B., 2004. "Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review." *IJRS* 25 (9): 1565-1596.
- CRIST, E.P. ve CICONE, R.C., 1984. Application of the Tasseled Cap concept to simulated Thematic Mapper data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 50: 343-352.
- CRIST, E.P., LAURIN, R., CICONNE, R.C., 1986. Vegetation and soils information contained in transformed Thematic Mapper data. *Proceeding of the IGRASS '86 Symposium, Zurich, Switzerland*, s: 1465-1470.
- CURRAN, P.J., 1981. *Multispectral remote sensing for estimating biomass and productivity. Plants and the Daylight Spectrum*, 65-99, London.
- DEWIDAR, M. K., 2004. Detection of Land use/land cover changes for the northern part of the Nile delta (Burullus region), Egypt. *International Journal of Remote Sensing* 20: 4079-7089
- DOBSON, J.E., BRIGHT, E.A., FERGUSON, R.L., FIELD, D.W., WOOD, L.L., HADDAD, K.D., IREDALE, H., JENSEN, J.R., KLEMAS, V.V., ORTH, R.J. THOMAS, J.P., 1995. NOAA Coastal Change Analysis Program (C-CAP): Guidance for Regional Implementation. NOAA Technical Report

- NMFS 123, Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, Seattle, Washington, 92 pp.
- DORREN, L.K.A., MAIER, B., SEIJMONSBERGEN, A.C., 2003. Improved Landsat-based forest mapping in step mountainous terrain using object-based classification. *Forest Ecology and Management*, 183: 31-46.
- DOYGUN, H., BERBEROĞLU, S., ALPHAN, H., 2003. "Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım değişimlerinin uzaktan algılama yöntemi ile belirlenmesi". *Ekoloji* 12 (48): 4-9.
- DU, Y., CIHLAR, J., & LATIFOVIC, R. (2001). Radiometric normalization, compositing, and quality control for satellite high resolution image mosaics over large areas. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39, 623-634.
- EASTMAN, J.R., MC KENDRY, J. 1991. *Change and Time Series Analysis. Explorations in Geographic Information Systems Technology*. Geneva, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
- ECKHARDT, D.W., VERDIN, J.P., LYFORD, G.R. (1990). Automated update of an irrigated lands GIS using SPOT HRV imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56, 1515-1522.
- ELVIDGE, C. D., YUAN, D., WEERACKOON, R. D., & LUNETTA, R. S., 1995. "Relative radiometric normalization of Landsat Multi-spectral Scanner (MSS) data using an automatic's cattergram-controlled regression." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61:1255- 1260.
- EVLİYA, H., ERNST, F., GÖÇÜK, S., ÇETİNKAYA, G., HALEFOĞLU, Y.Z., 1995. "GIS teknolojisi yardımı ile Aşağı Seyhan Ovası sınırları içinde hassas bölgelerin belirlenmesi. Türkiye II. Arc. Info ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, Bildiriler Kitabı, S: 29-38. ODTÜ, Ankara.
- FRIHY, O.E., DEWIDAR, K.M., NASR, S.M., AND EL RAEY, M.M., Change detection of the Northeastern Nile delta of Egypt: shoreline changes, spit evolution and margin changes of Manzala

- FUNG, T. 1990. An assessment of TM imagery for land cover change detection. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 28, 681-684.
- FUNG, T., LEDREW, E., 1987. Application of principal components change detection. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 59: 991-996.
- GOWARD, S.N., 1989. Satellite bioclimatology. Journal of Climate, 2: 710-720
- GÜÇLÜSOY, H., SAVAŞ, Y., VERYERİ, N.O., BOLAT, A., KIRAÇ, C. O., VERYERİ, N., AKÇURA, Ç., ÇAĞLAYAN, Y., ASLAN, Y., ÖNER, Ç., YOLAK U., 2004. "Akdeniz'de Biyoçeşitlilik Hassas Noktaların Korunması: Türkiye Proje Sonuçları." Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04 Konferansı Bildiriler Kitabı, 4-7 Mayıs, 2004, Adana.
- GÜLER, M., YOMRALIOĞLU, T., REİS, S., 2006. Environmental Monitoring and Assessment, 127:155-167.
- HANSEN, M.C., DEFRIES, R.S., TOWNSHEND, J.R.G., SOHLBERG, R., 2000 Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. International Journal of Remote Sensing 21 (6-7), 1331-1364.
- HARRIS, R., 2003. Remote sensing of agricultural change in Oman. International Journal of Remote Sensing 23: 4835-4852.
- HAYES, D.J. and SADER, S.A., 2001. Comparison of change-detection techniques for monitoring tropical forest clearing and vegetation regrowth in a time series. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 67 (9):1067-1075.
- HOFMANN, P., (2001). Detecting Informal Settlements from Ikonos Image Data Using Methods Of Object Oriented Image Analysis - An Example From Cape Town, In: Remote Sensing of Urban Areas, edited by Jürgens, Carsten (Regensburg).
- IDRISI TAIGA, 2009. IDRISI Taiga Tutorial.
- _____, 2009a. IDRISI Focus Paper.

- IM, J., JENSEN, J. R., 2005. "A change detection model based on neighborhood correlation image analysis and decision tree classification". Remote Sensing of Environment 99:326-340
- İZCANKURTARAN, Y., BAŞDOĞAN, G., YILMAZ, K.T., 2006. "İskenderun Körfezinde Kıyı Ve Deniz Alanlarının Sürdürülebilir Yönetiminde Sorunlar." Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 06 Konferansı Bildiriler Kitabı, Muğla.
- JENSEN, J.R., 1996."Introductory digital image processing: A remote sensing perspective." Prentice Hall, New Jersey.
- KARAKIŞ, S., MARANGOZ, A. M., TOPAN, H., ŞAHİN, H., 2007. "Pan-Sharp Quickbird görüntüsü kullanılarak nesne-tabanlı görüntü analizi ve ekran üzerinden elle sayısallaştırma yöntemlerinin karşılaştırılması". 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, Ankara
- KAYA, Ş., ŞEKER, D.Z., MUSAOĞLU, N., 2001. " Kıyı bölgelerinde oluşturulacak CBS'de uzaktan algılama verilerinin kullanımı." Türkiye'nin Kıyı Ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı (Editörler: E. Özhan, Y. Yüksel), S: 479-488, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- KAUTH, R.J. ve THOMAS, G.S., 1976. The Tasseled Cap- a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. In Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, West Lafayette, s: 4b41-4b51.
- KEAN T.H., CAMPBELL, C., GARDNER, B., REILLY, W.K., 1988. Protecting America's Wetlands: An Action Agenda, Final Report of the National Wetlands Policy Forum. The Conservation Foundation, Washington, DC.
- KIRALY, S.J., CROSS, F.A., BUFFINGTON, J.D. (Editors), 1990. Overview and Recommendations. In: Federal Coastal Wetland Mapping Programs, p:1-7. U.S. Fish and Wildlife Service Biol. Rep. 90 (18).
- LARSSON, H., 2002. Analysis of variations in land cover between 1972 and 1990, Kassala province, Eastern Sudan using Landsat MSS data. International Journal of Remote Sensing 23: 325-333.

- LI, Z., LI, X., WANG, Y., MA, A., WANG, J., 2004." Land use change analysis in Yulin Prefecture, Northwestern China using remote sensing and GIS". International Journal of Remote Sensing 24: 5691-5703
- Lİ, X., YEH, A.G., 2004. "Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS." Landscape and Urban Planning 69: 335-354.
- LU, D., MAUSEL, P., BATISTELLA, M., AND MORAN, E. 2005: Land-cover binary change detection methods for use in the moist tropical region of the Amazon: a comparative study. International Journal of Remote Sensing 26 (1), 101–114.
- LYON, J.G., 1998. A change detection experiment using vegetation indices. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64:143-150.
- LUPO, F., REGINSTER, T., LAMBIN, E.F., 2001. International Journal of Remote Sensing 22: 2633-2639.
- MAKTAV, D., ERBEK, F.S., KABDAŞLI, S., 2002. Monitoring coastal erosion at the Black sea coasts in Turkey using satellite data: a case study at the lake Terkos, North-west İstanbul. International Journal of Remote Sensing 23: 4115-4124
- MALINGREAU, J.P., 1989. The vegetation index and the study of vegetation dynamics. Application of Remote Sensing to Agrometeorology, 285-303.
- MALLINIS, G., KOUTSIAS, N., TSAKIRI-STRATI, M., KARTERIS, M., 2008. "Object-based classification using Quickbird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site". Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 63:237-250
- MARANGOZ, A. M., KARAKIŞ, S., ORUÇ, M., BÜYÜKSALİH, G., 2005. "Nesne tabanlı görüntü analizi ve Ikonos Pan-Sharpned görüntüsünü kullanarak yol ve binaların çıkarımı". 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, Ankara
- MAS, J.F., 1999. "Monitoring land cover changes: a comparison of change detection techniques." International Journal of Remote Sensing. 20: 139-152

- MORAWITZ, D.F., 2006. Using NDVI to assess vegetative land cover change in central Puget Sound. *Environmental Monitoring and Assessment*, 14:85-106
- MENDOZA, J.E., AND ETTER A., 2002. Multitemporal analysis (1940-1996) of land cover changes in the southwestern Bogotá highplain (Colombia). *Landscape and Urban Planning* 59: 147-158
- ONUR, I., MAKTAV, D., SARIŞ, M., SÖNMEZ, N. K., 2009. "Change detection of land cover and land use using remote sensing and GIS: a case study in Kemer, Turkey". *International Journal of Remote Sensing* 30 (7):1749-1757
- PAVIC, I., 2003. Economic Investment and Oil Spills in the Mediterranean. *Proceedings of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment*, Vol 2., p.-1083-1091. E. Özhan (Ed.), Ravenna, Italy.
- REED, B.C., BROWN, J.F., VANDERZEE, D., LOVELAND, T.R., MERCHANT, J.W., OHLEN, D.O., 1994. Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of Vegetation Science*, 5:703-714.
- REMPEC. 2002, "Protecting the Mediterranean against Maritime Accidents and Illegal Discharges from Ships", Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea. Malta.
- ROSENFELD, R.S., FITZPATRICK-LINS, K., 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52: 223-227.
- RIDD M.K., LIU J., 1998. "A Comparison of Four Algorithms for Change Detection in an Urban Environment." *Remote Sensing of Environment* 63 (2), 95-100.
- SAATCHI, S.S., NELSON, B., PODEST, E., HOLT, J., 2000. Mapping land cover types in the Amazon Basin using 1 km JERS-1 mosaic. *International Journal of Remote Sensing* 21 (6-7), 1201-1234.
- SABINS, F.F., 1996. *Remote sensing: Principles and Interpretation*, Freeman, New York.

- SETO, K.C., WOODCOCK, C.E., SONG, C., HUANG, X., LUS, J., KAUFMANN, R.K., 2002. Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (10): 1985-2004.
- SINGH, A., HARRISON, A., 1985. Standardized principal component. *International Journal of Remote Sensing*, 6: 883-896.
- SİREL, B., 1998. Mersin-Silifke Kıyı Şeridi Turizm Gelişmelerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, no: 272, Adana.
- STEINHARDT, N., ET AL., 2002. Yale University Press, p.255.
- WENG, Q., 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. *Journal of Environmental Management* 64: 273-284
- YILDIRIM, H., ÖZEL, M.E., DİVAN, N.J., AKÇA, A., 2002. "Satellite monitoring of land cover/land use change over 15 years and its impact on the environment in Gebze, Kocaeli-Turkey". *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26: 161-170.
- WULDER, M. A., DECHKA, J. A., GİLLİS, M. A., LUTHER, J. E., HALL, R. J., BEAUDOİN, A., ET AL. (2004). Operational mapping of the land cover of the forested area of Canada with Landsat data: EOSD land cover program. *Forestry Chronicle*, 79, 1075– 1083.
- YILMAZ, K. T., 2002. Evaluation of phytosociological data as a tool for indication coastal dune degradation. *Israel Journal of Plant Sciences* 50: 229–238.
- YILMAZ, E., 2006. Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:253, ISSN: 1300–7912, DOA (Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü) Yayın No: 37
- YUAN, D. AND ELVİDGE, C. 1998: NALC land cover change detection pilot study: Washington D.C. area experiments. *Remote Sensing of Environment* 66, 166-178.
- YÜCEL, Z.Y., GAZİOĞLU, C., DOĞAN, E., KAYA, H., 2002. Uzaktan algılama ve CBS ile Ömerli Barajı ve yakın çevresinin izlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı Ve*

Deniz Alanları Iv. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı (Editörler: E. Özhan, N. Alpaslan), Cilt 2, S: 1061-1070, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

ZHA, Y., GAO, J., NI, S., 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. International Journal of Remote Sensing 24: 583-594

ZHANG, Z., VERBEKE, L., CLERCQ, E. D., OU, X., WULF, R. D., 2007. "Vegetation change detection using artificial neural networks with ancillary data in Xishuangbanna, Yunnan Province, China". Chinese Science Bulletin 52:232-243.

ÖZGEÇMİŞ

29.09.1984 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 2003 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nden 2007 yılında mezun oldu. 2007-2008 yılları arasında özel sektörde çalıştı. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilimdalı’nda yüksek lisansa başladı ve halen devam etmektedir.