



**T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**GÖKSU DELTASINDA (SİLİFKE-MERSİN)  
MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN  
ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ**

**Ahmet KARAKOÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAHRAMANMARAŞ  
Eylül - 2011**



**T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**GÖKSU DELTASINDA (SİLİFKE-MERSİN)  
MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN  
ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Murat KARABULUT**

**Ahmet KARAKOÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAHRAMANMARAŞ  
Eylül - 2011**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

**GÖKSU DELTASINDA (SİLİFKE-MERSİN) MEYDANA  
GELEN DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN ALGILAMA  
TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ**

Ahmet KARAKOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

Bu Tez 22/09/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Murat KARABULUT  
BAŞKAN

Yrd. Doç. Dr. Mehmet GÜRBÜZ  
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Hakan OĞUZ  
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Murat KARABULUT  
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma K.S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.**

Proje No: 2010/2-8YLS

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

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**ÖZET**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GÖKSU DELTASINDA (SİLİFKE-MERSİN)  
MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN  
ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ**

**Ahmet KARAKOÇ**

**Danışman : Doç. Dr. Murat KARABULUT**

**Yıl : 2011 Sayfa: 99**

**Jüri : Doç. Dr. Murat KARABULUT (Başkan)  
: Yrd. Doç. Dr. Mehmet GÜRBÜZ (Üye)  
: Yrd. Doç. Dr. Hakan OĞUZ (Üye)**

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin en önemli doğal kaynaklarından birisi olan Göksu deltasındaki zamansal değişimlerin belirlenmesidir. İlk aşamada deltanın arazi örtüsü/arazi kullanımında meydana gelen değişimler uydu görüntüleri kullanarak tespit edilmiştir. Bu tespit için 1984, 1990, 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kullanılan uydu görüntüleri üzerinde kontrolsüz sınıflama, kontrollü sınıflama, NFBİ ve değişim izleme analizi teknikleri uygulanmıştır. Yapılan sınıflamalar sonucunda deltadaki doğal alanların 1990-2000 yıllarında artış gösterdiği buna karşın 2000-2010 yılları arasında azalış gösterdiği tespit edilmiştir. İkinci aşama Göksu deltası kıyı çizgisinin zamansal değişiminin belirlenmesidir. Bu çalışma için 1972, 1989, 1999 ve 2009 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Görüntüler kontrolsüz sınıflama yöntemi ile önce 30 sınıfa ayrılmış, daha sonra bu sayı 2'ye (kara ve su) indirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda deltanın doğu kıyılarında ciddi bir kıyı erozyonu olduğu tespit edilmiştir. Son aşamada ise deltada bulunan sulak alanlar ile insanlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu incelemede delta ekolojisinde meydana gelen değişimlerin alanda yaşayan insanların kültürel etkinliklerini de doğrudan etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler: Göksu Deltası, Sulak Alanlar, Uzaktan Algılama, Zamansal Değişim, Değişim İzleme Analizi**



DEPARTMENT OF GEOGRAPHY  
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY

**ABSTRACT**

MA THESIS

**AN EXAMINATION OF TEMPORAL  
CHANGING IN GOKSU DELTA (SİLİFKE-  
MERSİN) USING REMOTE SENSING  
TECHNIQUES**

**Ahmet KARAKOÇ**

**Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Murat KARABULUT**

**Year : 2011 Pages: 99**

**Jury : Assoc. Prof. Dr. Murat KARABULUT (Chairperson)  
: Assist. Prof. Dr. Mehmet GÜRBÜZ (Member)  
: Assist. Prof. Dr. Hakan OĞUZ (Member)**

The aim of this study is to determine temporal changing of Göksu Delta which is one of the most important natural resources. In the first stage, the emerging variations in land cover\land use of delta is made firm by using satellite images. For this determination Landsat satellite images were used for the years 1984, 1990, 2000 and 2010. Unsupervised classification, supervised classification, NDVI and change detection techniques were applied to satellite images used. As a result of classifications, natural areas in delta increase in the years 1990-2000 in spite of that between the years 2000-2010 show decrease was determined. In the second stage is to determine temporal changing of coastline of Göksu Delta. For this study, Landsat satellite images were used for the years 1974, 1989, 1999 and 2009. Firstly images were separated 30 classes with unsupervised classification method, later this number was reduced to 2 (land and water). As a result of analyses made, on the east coast of the delta was identified as serious coastal erosion. In the last stage examined the relationship between people and wetlands in the delta. In this research, also the emerging variations of delta ecology directly affects cultural activities of the people living in this area is concluded.

**Keywords: Göksu Delta, Wetlands, Remote Sensing, Temporal Changing, Change Detection Analyses**

## ÖN SÖZ

Deltalar, karmaşık jeomorfolojik süreçlerin sonucunda oluşmalarının yanında yeryüzünün en üretken ve en hassas ekosistemleri arasında yer alır. Ancak doğal nedenler ve insan etkisinin son yıllardaki baskısı nedeniyle deltalar tüm dünyada şaşırtıcı bir hızla değişmektedir. Bu değişim yalnızca orada yaşayan türler üzerinde değil, aynı zamanda su kalitesinin kontrolü, tarımsal üretim, balıkçılık, taşkınlarla korunma ve rekreasyon gibi deltanın insanlara sağladığı fayda ve hizmetler üzerinde de etkilidir. İnsan aktivitelerinin son 150 yılda ekosistem üzerinde yarattığı etkiler bugün büyük oranda ölçülebilmektedir. Nesli tehlike altındaki birçok türün giderek tükenmesi, habitatların giderek küçülmesi ve fakirleşmesi, habitatlar arasındaki etkileşimin yok olması, kuş ve balık göç yolları üzerindeki tehlikeler ve atık maddelerin su havzalarına zarar vermesi gibi etkiler günümüz teknolojisinin ve analiz tekniklerinin gelişmesiyle büyük oranda ölçülebilir hale gelmiştir. Günümüzde delta ekosistemleri şaşırtıcı bir hızla değişmektedir. Tarım, sanayi ve enerji ve yerleşme ihtiyacının giderek artması kaçınılmazdır. Bu durumun tersine çevrilmesi mümkün olmasa da en azından bu alanların yönetilebilir olduğunu kabul etmek gerekir.

Bu tezin danışmanlığını yürüten, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca hiç bir desteğini esirgemeyen, modern Coğrafyanın ilkelerinin ve yöntemlerinin anlaşılması için büyük mücadele veren sayın hocam Doç. Dr. Murat KARABULUT' a ve verilerin temin edilmesinde bizlere büyük kolaylıklar sağlayan Silifke Özel Çevre Koruma Müdürü sayın İbrahim KARACA' ya en içten şükranlarımı sunarım.

Ayrıca bu çalışma sırasında verdiği manevi destek ve gösterdiği sabır için sevgili eşim İlknur KARAKOÇ' a sonsuz teşekkür ederim.

**Ahmet KARAKOÇ**  
**Eylül-2011**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	I
ABSTRACT .....	II
ÖNSÖZ .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
TABLolar LİSTESİ .....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	VII
KISALTMALAR LİSTESİ .....	IX
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Sulak Alanların Tanımlanması .....	1
1.2. Sulak Alanların Önemi ve İşlevleri .....	1
1.3. Sulak Alanların Sınıflandırılması .....	3
1.4. Deltaların Oluşumu .....	7
1.5. Deltaların Ekolojik Önemi .....	8
1.6. Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı .....	8
2. KONUSU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ARAŞTIRMALAR .....	3
3. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ .....	20
3.1. Coğrafi Konum ve Sınırlar .....	20
3.2. Jeoloji .....	20
3.2.1. Geyik Dağı Birliği (Temel Kayalar) .....	22
3.2.1.1. Akdere Formasyonu .....	23
3.2.1.2. Kuşyuvası Formasyonu .....	23
3.2.1.3. Tokmar Formasyonu .....	23
3.2.2. Örtü Kayaları .....	23
3.2.2.1. Gildirli Formasyonu .....	23
3.2.2.2. Karaisalı Formasyonu .....	23
3.2.2.3. Kuzgun Formasyonu .....	24
3.2.2.4. Alüvyon .....	24
3.3. Jeomorfoloji .....	24
3.2.4. Akarsuya Bağlı Birimleri .....	24
3.2.5. Kıyıya Bağlı Birimler .....	25
3.6. Rüzgâra Bağlı Birimler (Kıyı Kumulları) .....	26
3.4. İklim .....	27
3.5. Flora ve Fauna .....	29
3.6. Toprak .....	31
3.7. Hidrografya .....	34
3.7.1. Göksu Havzası .....	34
3.7.2. Göksu Deltası .....	35
3.7.3. Hidrolojik Tarihçe .....	36
3.8. Nüfus .....	38
3.9. Tarım ve Hayvancılık .....	39
3.9.1. Tarım .....	39
3.9.2. Hayvancılık .....	41
3.9.3. Balıkçılık .....	42
3.10. Doğa Koruma .....	43
4. MATERYAL VE METOT .....	45
4.1. Materyal .....	45
4.2. Metot .....	46

4.2.1. Görüntü Sınıflandırma .....	46
4.2.1.1. Kontrollü Sınıflandırma .....	47
4.2.1.2. Kontrolsüz Sınıflandırma .....	48
4.2.1.3. Doğruluk Analizleri .....	49
4.2.2. Değişim Analizleri .....	51
4.2.2.1. Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI) .....	51
5. BULGULAR .....	52
5.1. Göksu Deltasındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi .....	52
5.1.1. Giriş .....	52
5.1.2. Materyal ve Metot .....	52
5.1.3. Bulgular ve Tartışma .....	53
5.1.3.1. Kontrolsüz Sınıflandırma .....	53
5.1.3.2. Kontrollü Sınıflandırma .....	62
5.1.3.3. Doğruluk Analizleri .....	65
5.1.3.4. Normalize Fark Bitki İndeksi (NFBİ/NDVI) .....	70
5.2. Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimler .....	75
5.2.1. Giriş .....	75
5.2.2. Materyal ve Metot .....	76
5.2.3. Bulgular ve Tartışma .....	76
5.3. Göksu Deltasında İnsan-Sulak Alan Etkileşimi .....	81
5.3.1. Giriş .....	81
5.3.2. Materyal ve Metot .....	82
5.3.3. Bulgular ve Tartışma .....	83
5.3.3.1. Göksu Deltasının Hidrolojik Tarihçesi .....	83
5.3.3.2. Yerleşme Tarihi ve Nüfus .....	84
5.3.3.3. Tarım .....	85
5.3.3.4. Hayvancılık .....	86
5.3.3.5. Balıkçılık .....	87
5.3.3.6. Avcılık .....	88
6. SONUÇ VE TARTIŞMA .....	90
KAYNAKÇA .....	93
ÖZGEÇMİŞ .....	

## TABLULAR LİSTESİ

<b><u>Tablolar</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Tablo 1.1. Sulak Alanların Fonksiyon, Fayda ve Değerleri .....	2
Tablo 1.2. Dugan sınıflaması .....	5
Tablo 1.3. Anderson arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflama sistemi .....	9
Tablo 1.4. CORINE arazi örtüsü sınıflama sistemi .....	10
Tablo 3.1. Genelleştirilmiş stratigrafi kesiti .....	21
Tablo 3.2. Göksu Deltası Jeomorfolojik Birimleri .....	25
Tablo 3.3. Silifke istasyonuna ait 1975-2008 yılları arasında aylık maksimum ve minimum sıcaklık ortalamaları .....	27
Tablo 3.4. Göksu deltası florasını oluşturan bitki taksonlarının dağılımı .....	29
Tablo 3.5. Göksu deltasında tespit edilen faunaya ilişkin sınıflar ve toplam tür sayısı....	30
Tablo 3.6. Değişik dönemlerde alınan toprak örneklerinin karbon içerikleri.....	33
Tablo 3.7. Değişik dönemlerde alınan toprak örneklerinin tuzluluk oranları nehrinde meydana gelen taşkınlar.....	33
Tablo 3.8. Göksu nehrinde meydana gelen taşkınlar .....	35
Tablo 3.9. Akgöl ve Paradeniz göllerinin su bütçeleri .....	36
Tablo 3.10. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve nüfus dağılımları .....	38
Tablo 3.11. 2007 yılı verilerine göre Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve hayvan sayıları.....	41
Tablo 3.12. Göksu deltasında 2000–2004 yılları arasında avlanan balık türleri ve kg cinsinden miktarları .....	42
Tablo 4.1. Kullanılan uydu görüntüleri ve teknik özellikleri .....	45
Tablo 4.2. Kontrollü sınıflamada kullanılan algoritmalar .....	47
Tablo 4.3. Bantlara göre NDVI değerleri .....	51
Tablo 5.1. Kontrolsüz sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/kullanım sınıfları ve kapladığı alanlar.....	60
Tablo 5.2. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/kullanım sınıfları ve kapladığı alanlar.....	63
Tablo 5.3. Kontrolsüz sınıflama hata matrisi.....	67
Tablo 5.4. Kontrolsüz sınıflama doğruluk analizi sonuçları.....	67
Tablo 5.5. Kontrollü sınıflama hata matrisi.....	69
Tablo 5.6. Kontrollü sınıflama doğruluk analizi sonuçları.....	69

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b><u>Sekiller</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1.1. Sulak alanların ve derin su habitatlarının sınıflandırılması .....	4
Şekil 3.1. Göksu deltası lokasyon haritası .....	20
Şekil 3.2. Göksu deltası litolojik birimleri haritası .....	22
Şekil 3.3. Göksu deltası jeomorfoloji haritası .....	26
Şekil 3.4. Göksu deltasında yağış ve sıcaklıkların aylara göre dağılışı .....	27
Şekil 3.5. Göksu deltasında yağışların mevsimsel dağılışı .....	28
Şekil 3.6. Göksu deltasında 1975-2008 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık dağılışı .....	28
Şekil 3.7. Göksu deltasında kıyısındaki kaplumbağa üreme alanları ve kuş gözlem kuleleri .....	31
Şekil 3.8. Göksu deltasında bulunan büyük toprak grupları .....	32
Şekil 3.9. Göksu havzası akarsuları .....	34
Şekil 3.10. Göksu deltasında bulunan sulama ve drenaj kanalları .....	37
Şekil 3.11. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve nüfus büyüklükleri .....	39
Şekil 3.12. Tarımsal ürünlerinin alan içindeki dağılımı .....	40
Şekil 3.13. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve hayvan sayıları .....	42
Şekil 3.14. Göksu deltasında doğa koruma statüleri ve sınırları .....	44
Şekil 4.1. En yüksek olasılık yöntemi ile sınıflandırma .....	48
Şekil 5.1. Kontrolsüz sınıflandırmada görüntü sınıflarının tanımlanması .....	53
Şekil 5.2. Göksu deltasının 1984 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları .....	55
Şekil 5.3. Göksu deltasının 1990 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları .....	56
Şekil 5.4. Göksu deltasının 2000 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları .....	58
Şekil 5.5. Göksu deltasının 2010 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları .....	59
Şekil 5.6. Kontrolsüz sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının yıllara göre alansal değişimi .....	61
Şekil 5.7. Kontrollü sınıflamada spektral imzaların toplanması .....	62
Şekil 5.8. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları .....	64
Şekil 5.9. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının yıllara göre alansal değişimi .....	65
Şekil 5.10. Doğruluk analizi için rastgele seçilmiş noktaların dağılışı .....	66
Şekil 5.11. 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait NFBİ ve DNFBİ değerleri .....	71
Şekil 5.12. Göksu deltasında 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait bitki aktiviteleri .....	72
Şekil 5.13. Göksu deltasında 1984-1990/1990-2000/2000-2010 ve 1984-2010 yılları arasında yüksek aktivitedeki bitki örtüsünün değişimi .....	73

Şekil 5.14. Göksu deltası kıyı uzunluğunun yıllar arasındaki değişimi.....	77
Şekil 5.15. Kıyı çizgisinin en fazla değiştiği alanlar .....	77
Şekil 5.16. 1972–1989 yılları arasında meydana gelen değişimler .....	78
Şekil 5.17. 1989–1999 yılları arasında meydana gelen değişimler .....	78
Şekil 5.18. 1999–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler .....	79
Şekil 5.19. 1975–1989–1999–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler .....	80
Şekil 5.20. 1975–1989–1999–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler .....	81
Şekil 5.21. Göksu nehri yatağında meydana gelen değişim .....	83
Şekil 5.22. Göksu Deltasında bulunan yerleşmeler ve koruma sınırları.....	84
Şekil 5.23. Yol kenarında ürünlerini satan köy halkı .....	86
Şekil 5.24. Sulak alanların çevresinde beslenen büyük baş hayvanlar .....	87
Şekil 5.25. Direnaj kanallarında geleneksel olta avcılığı.....	87

## KISALTMALAR LİSTESİ

- AÖ/AK:** Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı  
**AVHRR:** Advanced Very High Resolution Radiometer  
**CBS:** Coğrafi Bilgi Sistemleri  
**CIR:** Color Infrared  
**CORINE:** Coordination of Information on the Environment  
**CR:** Critically endangered  
**CVA:** Change Vector Analysis  
**DEM:** Digital Elevation Model  
**DNFBİ:** Düzeltilmiş Normalize Fark Bitki İndeksi  
**ED 50:** European Datum 1950  
**EEA:** European Environmental Agency  
**EN:** Endangered  
**ETM+:** The Enhanced Thematic Mapper Plus  
**GIS:** Geographical Information Systems  
**IRS:** Indian Remote Sensing Satellite  
**ISODATA:** Iterative Self Organizing Data Analysis Techniques  
**IUCN:** International Union for Conservation of Nature  
**JRC:** Joint Research Centre  
**LIDAR:** Light Detection and Ranging  
**MIR:** Middle Infrared  
**MS:** Multispectral  
**MSS:** Multispectral Scanner  
**NDVI:** Normalized Difference Vegetation Index  
**NDWI:** Normalized Difference Water Index  
**NFBİ:** Normalize Fark Bitki İndeksi  
**NIR:** Near Infrared  
**NOAA:** National Oceanic and Atmospheric Administration  
**ÖBA:** Önemli Bitki Alanı  
**ÖÇKB:** Özel Çevre Koruma Bölgesi  
**ÖÇKK:** Özel Çevre Koruma Kurumu  
**ÖDA:** Önemli Doğa Alanı  
**ÖKA:** Önemli Kuş Alanı  
**RADAR:** Radio Detection and Ranging  
**RGB:** Red, Green, Blue  
**RMSE:** Root Mean Square Error  
**SVIR:** Shortwave Infrared  
**SYM:** Sayısal Yükseklik Modeli  
**TIR:** Thermal Infrared  
**TM:** Thematic Mapper  
**UTM:** Universal Transverse Mercator  
**VNIR:** Visible Near Infrared  
**VU:** Vulnerable  
**YHKS:** Yaban Hayatı Koruma Sahası



## 1. GİRİŞ

### 1.1. Sulak Alanların Tanımlanması

Sulak alanlar, karasal sistemler ile sucul sistemler arasındaki geçiş zonlarıdır (Batzer ve Sharitz, 2007: 1). Ancak bu tanımlama oldukça geniş olup, bir alanın sulak alan olarak nitelenmesi ve sınırlarının belirlenmesi açısından yetersiz kalmaktadır. Sulak alanların buldukları alana özgü iklimik, morfolojik ve kültürel şartlara göre şekillenmesi nedeniyle global bir sulak alan tanımı yapmak oldukça zordur. Buna karşın iki farklı ilgi gurubu kesin bir sulak alan tanımına ihtiyaç duyar. Bunlar; bilim adamları ve yöneticilerdir. Bilim adamları sınıflandırmayı ve araştırmayı kolaylaştırmak için esnek, buna karşın titiz bir tanımlamaya ihtiyaç duyarken, yöneticiler sulak alanlara yapılacak olan müdahaleleri düzenlemek ya da kontrol etmek için kesin ve yasalara bağımlı tanımlamalara ihtiyaç duyarlar. Bu farklı ihtiyaçlar farklı tanımlamaları da beraberinde getirir (Mitsch ve Gosselink, 2000: 28).

Bilimsel olarak sulak alan (wetland) tanımı ilk kez Sahw ve Fredine tarafından 1956 yılında yayınlanmış bir çalışmada yapılmıştır. Bu tanıma göre sulak alanlar; “alçak alanları kaplayan bataklık, bog, ıslak çayırlar, ıslak çukurluklar, göletler ve taşkın sahaları gibi sığ suları kapsar. Bu alanlarda bitki örtüsü oldukça dikkat çekici bir biçimde ortaya çıkmasına karşın sürekli akışı olan sularda, rezervuarlarda ve derin göllerde bitki örtüsü bulunmaz” (Mitsch ve Gosselink, 2000: 29). Diğer bir tanım ise Cowardin vd., tarafından 1979 yılında yayınlanan “Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States” adlı çalışmada yapılmıştır. Burada sulak alan; “yüzeyin sığ su ile kaplı olduğu ya da su tablasının yüzeye yakın olduğu karasal sistemler ile sucul sistemler arasındaki geçiş zonu” olarak tanımlanmıştır. Bu tanıma göre bir alanın sulak alan olarak nitelendirilmesi için şu üç özellikten bir veya birkaçına sahip olması gerekir: (1) en azından dönemsel olarak alanda sucul bitkiler dominant olmalıdır, (2) tabandaki malzemesi yetersiz drenajlı nemli topraktan oluşmalıdır, (3) en azından her yılın bitki gelişim döneminde sığ su ile kaplı ya da suya doymuş toprakla kaplı olmalıdır (Cowardin vd., 1979: 11). Bu tanımlamada ilk kez nemli toprak ve sucul bitkilere vurgu yapılarak sulak alan tanımına farklı bir bakış açısı getirilmiştir. Buna karşın Kanada Sulak Alan Çalışma Gurubu’ndan Zoltai (1979), sulak alanları; “nemli toprakların yaygın olduğu, sucul bitkilerin yaşamasına olanak sağlayan ve erime sezonunun büyük bölümünde su tablasının mineral toprak yüzeyinde ya da yüzeye yakın olduğu alanlar” olarak tanımlamaktadır (Mitsch ve Gosselink, 2000: 30). Ancak 1971 yılında İran’ın Ramsar şehrinde imzalanan sözleşmede (Ramsar Sözleşmesi) taraf ülkelerin üzerinde büyük oranda uzlaştığı bir tanım yapılmıştır. Bu tanıma göre; “doğal ya da yapay, sürekli ya da geçici, durgun ya da akar, tatlı, acı ya da tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayır ve turbalıklar, alçak gelgitte derinliği altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsayan alanlar,” sulak alan olarak nitelendirilir (Ramsar Convention Secretariat, 2006). Bu tanım uluslararası düzeyde kabul görmekle birlikte daha çok yöneticilerin ihtiyaç duyduğu ve kullandığı bir tanım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizin topografik, İklimatik ve kültürel şartları değerlendirildiğinde bir alanın sulak alan olarak tanımlanmasında Cowardin vd., (1979)’ nin vurguladığı kriterlerin belirleyici olduğu düşünülmektedir. Buna göre; en azından dönemsel olarak alanda sucul bitkilerin dominant olduğu, taban malzemesinin yetersiz drenajlı nemli topraklardan oluştuğu, en azından her yılın bitki gelişim döneminde sığ su ile kaplı ya da suya doymuş toprakla kaplı olduğu alanlar sulak alan olarak tanımlanabilir.

### 1.2. Sulak Alanların Önemi ve İşlevleri

İnsanlık tarihi boyunca akarsu vadileri, alçak kıyıları ve delta ovaları, taşkın alanları ve göl kenarları insanlar tarafından yerleşmede en çok tercih edilen alanlar olmuştur. Bu alanların yerleşim açısından en çok tercih edilen mekânlar olmasının temel nedeni sulak alan sistemi ve bu sistemin desteklediği diğer imkânların büyük

nüfusları besleyecek fonksiyonlara sahip olmasıdır (Tablo 1.1.). Ancak zamanla sığ göller başta olmak üzere sazlık ve bataklıklar, yararsız, hastalık taşıyan böceklerle dolu değersiz yerler olarak kabul edilmiştir. Bu alanlar sıtma hastalığını önlemek, nüfus artışının gerektirdiği tarımsal üretimi karşılamak üzere yeni tarım sahaları yaratmak, endüstriyel ve kentsel alanlar oluşturmak gibi nedenlerle tüm dünyada hızlı bir şekilde kurutulmaya başlanmıştır. Ancak yapılan kurutmalar sonucunda elde edilen tarım arazilerinin bir çoğundan istenilen zirai üretime erişilememiş, tuzlanma, organik toprakların yanması, drenaj sorunu, taşkınlar ve rüzgar erozyonu gibi birçok problemden dolayı büyük ekonomik kayıplar yaşanmıştır (Gürbüz vd., 2003: 1).

Tablo 1.1. Sulak Alanların Fonksiyon, Fayda ve Değerleri (Gürçay, 2009' dan değiştirilerek).

<b>Fiziki ve Hidrolojik Fonksiyonlar</b>	<b>Kimyasal Fonksiyonlar</b>	<b>Biyolojik Fonksiyonlar</b>	<b>Sosyo-Ekonomik Fayda ve Değerler</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taşkın kontrolü ve zararlarının hafifletilmesi</li> <li>• Tuzluluğun önlenmesi</li> <li>• Kıyıların dalgalardan korunması</li> <li>• Şiddetli rüzgarlara siper oluşturması</li> <li>• Erozyon kontrolü</li> <li>• Yer altı suyunun dengelenmesi</li> <li>• Sediment birikimi</li> <li>• Kıyı çizgisinin dengelenmesi</li> <li>• Mikro iklimin dengelenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimyasal döngüyü sağlaması</li> <li>• Kirliliği tutması</li> <li>• Zehirli maddelerin bertaraf edilmesi</li> <li>• Atık işleme</li> <li>• Ağır metallerin artırılması</li> <li>• Besin taşıma</li> <li>• Su kalitesinin kontrolü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyolojik üretim</li> <li>• Habitat sağlaması</li> <li>• Biyolojik çeşitliliğe olanak sağlaması</li> <li>• Besin zinciri koşullarını sağlaması</li> <li>• Ekolojik denge yaratması</li> <li>• Tehdit altındaki türleri barındırması</li> </ul>	<p><i>Faydalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orman ürünleri</li> <li>• Tarım kaynakları</li> <li>• Yaban hayatı kaynakları</li> <li>• Yiyecek kaynakları</li> <li>• Balık kaynakları</li> <li>• Mineral kaynakları</li> <li>• Su kaynağı</li> <li>• Su nakli</li> <li>• Su ürünleri kültürü</li> <li>• Gübre kaynakları</li> <li>• Enerji üretimi</li> </ul> <p><i>Değerler:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekreatyonel değer</li> <li>• Bilimsel ve eğitim imkânları sunma</li> <li>• Kültürel değer oluşturma</li> <li>• Estetik değer oluşturma</li> <li>• Sakin ve sessiz alanlar sunma</li> <li>• Tarihsel ve arkeolojik mirasları barındırma</li> </ul>

Ülkemizdeki sulak alanlar da yukarıda bahsedilen süreçlerden fazlasıyla etkilenmişlerdir. 1940'lı yıllarda daha çok sıtma hastalığıyla mücadele etmek için kurutulmaya başlanan sulak alanlar, daha sonraki yıllarda tarım arazisi elde etmek

amacıyla kurutulmuştur. Özellikle 1950–1975 yılları arasında yoğunlaşan kurutma çalışmaları sonucunda ülkemizdeki birçok sulak alan ya ortadan kaldırılmış ya da büyük oranda değiştirilmiştir. Ancak ülkemizde 1980’li yıllarda sulak alanların önemi anlaşılmaya başlanmış ve Türkiye 1984 yılında Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması (BERN) sözleşmesi ile Rio' da imzalanan Biyolojik Çeşitlilik sözleşmesine taraf olmuştur. 1994 yılında ise RAMSAR (Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi) sözleşmesini imzalamıştır. Daha sonra Sulak Alanların Korunması hakkında Başbakanlık genelgesi (11.1.1993 tarih ve 1993/1 sayılı) yayımlanmış, 30 Ocak 2002 tarih ve 24.656 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sulak Alanların Korunması yönetmeliği kabul edilmiştir. Bununla da kalınmayıp 2003–2008 Ulusal Sulak Alan Stratejisi oluşturulmuş, sulak alanlarımızın etkili korunması ve rasyonel kullanımı için Sulak Alan Yönetim Planlarının geliştirilmesi ve uygulanması zorunlu hale getirilmiştir (Korkmaz, 2008: 20).

### 1.3. Sulak Alanların Sınıflandırılması

Sulak alanlar düşük enlemlerden yüksek enlemlere, dağlık alanlardan deniz seviyesine kadar değişen geniş bir coğrafi ölçekte dağılmışlardır. Böylesine bir genişlikte yayılan sulak alanların birbirinden çok farklı nitelikler taşıyor olmaları sınıflandırılmalarını gerekli kılmıştır (Tırıl, 2006: 19). Birçok sulak alan tipi ilişkide buldukları kültürlerde çeşitli adlarla anılıyor olsalar da bilim adamları ve yöneticiler için bu alanları anlamak, araştırmak ve yapılacak olan müdahaleleri analiz etmek için ortak bir sınıflama sistemine ihtiyaç vardır. Böylece herhangi bir sulak alan inceleme konusu olduğunda onun dâhil olduğu sınıf, alanla ilgili birçok bilgiyi içerecek, alanı görmeyen kişiler dahi bahsi geçen sulak alan ile ilgili ön bilgiye sahip olacaklardır.

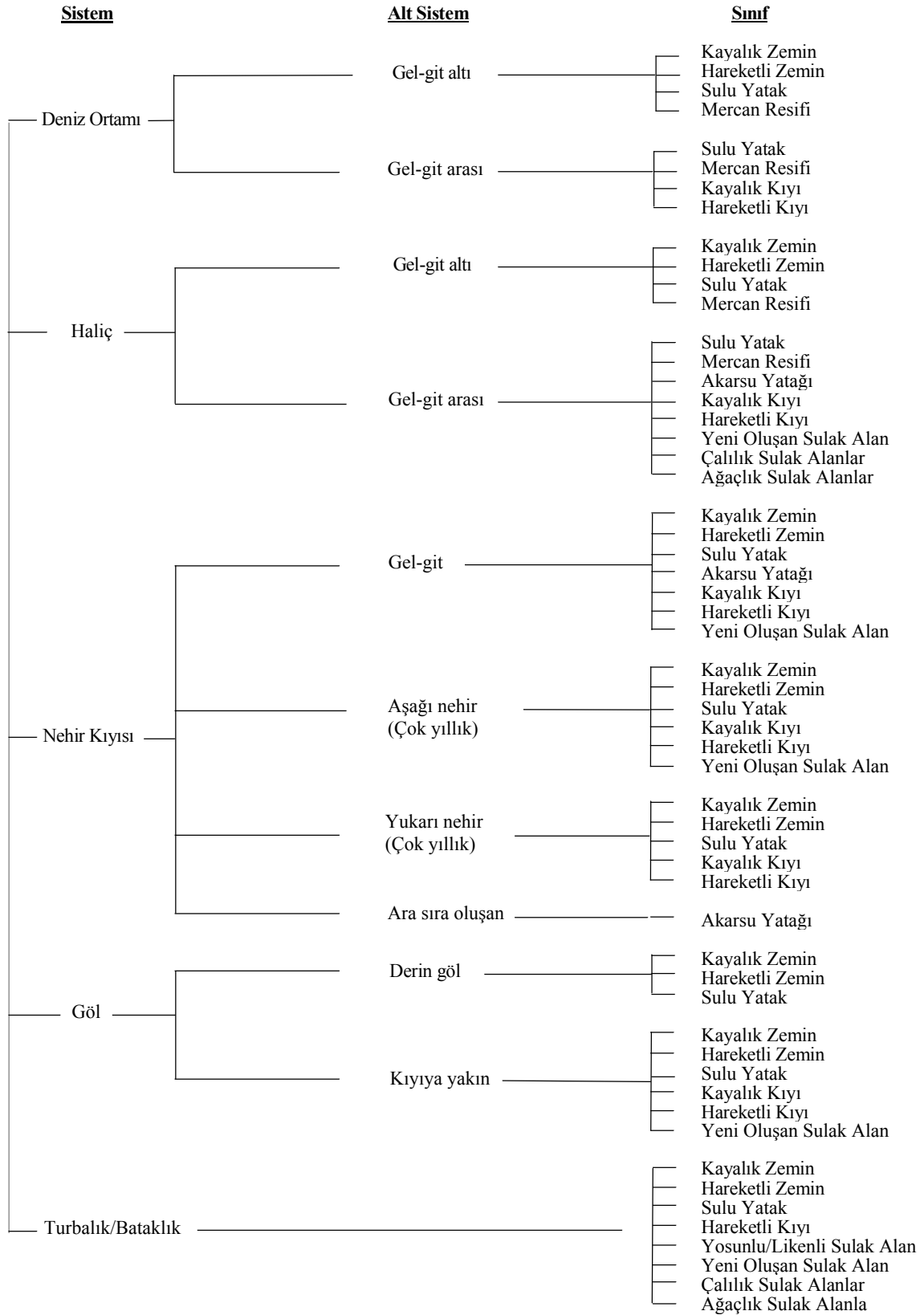
Sulak alanlar, oluşumları ve işlevlerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Sulak alanların sınıflandırılmasıyla ilgili ilk çalışmalar, ABD’de başlamış ve pek çok yerde farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmalardan bazıları genel tanımlamalarla sınırlı kalırken bazıları oldukça ayrıntılı tanımlamalara yer vermektedir. Korkanç, 2004 yılında yaptığı çalışmasında bu sınıflandırmalardan bazılarını yer vermiştir. Örneğin Marsh (1991), sulak alanları hidrolojik koşullara ve fizyografik konuma bağlı olarak dört gruba ayırmıştır. Bunlar;

- Yüzeysel sulak alanlar,
- Yeraltı suyu sulak alanları,
- Nehir ve göl kıyısı sulak alanları,
- Yukarıdakilerin en az ikisini kapsayan kombine sulak alanlardır.

Ülkemizdeki sulak alanların karakterlerine daha çok uyan bir sınıflama da European Community (1993), tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, sulak alanlar 7 ana grupta toplanmıştır. Bunlar;

- Haliç ve deltalar,
- Tatlı su bataklıkları,
- Göller,
- Nehir ve taşkın ovaları,
- Turbalıklar,
- Kıyısal sulak alanlar,
- İnsan yapısı sulak alanlardır (Korkanç, 2004: 119).

En sık kullanılan sınıflama sistemlerinden biri Cowardin (1979), sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Sulak alanların ve derin su habitatlarının sınıflandırılması (Cowardin vd., 1979' dan değiştirilerek).

Cowardin vd. (1979), tarafından yapılan bu sınıflandırmada sulak alanlar, derin su habitatları birlikte ele alınmıştır. Sınıflandırmanın ilk aşamasında sulak alanların ekolojik nitelikleri dikkate alınarak, deniz ortamı, haliç, nehir kıyısı, göl ve turbalık/bataklık olmak üzere beş ana guruba ayrılmış, daha sonra her ana gurubun hidrolojik özellikleri dikkate alınarak kendi içinde alt sistemlere ayrılmış, üçüncü aşamada ise alt sınıflar belirlenmiştir (Tırıl, 2006). Bir başka sınıflama sistemi ise Dugan (1990) sınıflamasıdır (Tablo 1.2.).

Tablo 1.2. Dugan sınıflaması (Tırıl, 2006'dan değiştirilerek)

<b>I. TUZLU SU ORTAMLARI</b>		
Deniz Ortamı	Gel-git şeridinin altı	1. Sular çekildiğinde, koylar ve boğazlar da dâhil olmak üzere, 6 m.' den daha az derinlikte, sürekli bitki örtüsü barındırmayan alanlar. 2. Tropikal deniz çayırlarının, deniz otlarının ve kelp türü deniz yataklarının bulunduğu, ge-lgit şeridi, gel-git şeridi altındaki alanlar 3. Mercan kayalıkları
	Gel-git arası alanlar	1. Yamaçlar ve kayalık deniz kıyıları 2. Hareketli taşlar ve çakılların toplandığı alanlar 3. Gel-git arası hareketli, bitki örtüsü olmayan, çamur ve kum kaplı alanlar ile tuzlalar 4. Gel-git arası korunaklı kıyılardaki tuzlu bataklıklar ve mangrovlar
Haliç	Gel-git şeridinin altı	1. Haliçlerin suları, haliçlerin sürekli suları ve deltaların haliç sistemleri
	Gelgit-arası alanlar	1. Üzerinde az miktarda bitki örtüsü olan gel-git arası çamur ve kum kaplı alanlar ile tuzlalar 2. Tuzlu bataklıkların, tuzlu çayırların, tuzlaların, yükseltilmiş tuzlu bataklıkların, gel-gitten etkilenen tuzlu, acı ve tatlı su bataklıklarının bulunduğu gel-git arası sulak alanlar
Dalyan		1. Denize kanalla bağlantılı olan tuzlu-tatlı su karışımı dalyanlar ile tuzlu su dalyanları
Tuzlu Göl		1. Sürekli veya mevsimsel, tatlı-tuzlu sulu, tuzlu sulu veya alkalin sulu göller, tuzlalar veya bataklıklar
<b>II. -TATLI SU ORTAMLARI</b>		
Nehir kıyıları	Sürekli	1. Şelaleler de dâhil olmak üzere sürekli akarsular 2. Denizden uzak deltalar
	Sürekli olmayan	1. Mevsimsel ve düzensiz akarsular

		2. Mevsimsel taşkınlara maruz kalan çayırların, akarsu havzalarının, akarsu yataklarının dâhil olduğu akarsu kıyılarındaki taşkın ovaları
Göller	Sürekli	1. Mevsimsel ve değişken su basan kıyıları da içeren 8 ha'dan büyük sürekli tatlı su gölleri
	Sürekli olmayan	1. Taşkın ovalarında oluşan gölleri de içeren 8 ha. 'dan büyük mevsimsel tatlı su gölleri
Bataklıklar, Turbalıklar	Yeni oluşan	1. Büyüme mevsimi süresince çoğunlukla kökleri ve dip kısımları taban suyu altında kalan yeni gelişen vejetasyona sahip, inorganik topraklar üzerinde oluşmuş sürekli tatlı su bataklıklarının oluşturduğu sulak alanlar
		2. <i>Papyrus spp.</i> ve <i>Typha spp.</i> türlerinin egemen olduğu tropik bataklıklar ile, sürekli turba oluşan bataklıklar
		3. <i>Carex spp.</i> türü sazların oluşturduğu bataklıkların, taşkınlardan etkilenen çayırların, su çukurlarının ve çamurlu bataklıkların da dahil olduğu inorganik topraklar üzerinde oluşmuş mevsimsel tatlı su bataklıkları
		4. Her türlü bataklık çayırlarının, şifalı otların, bodur çalılıkların ve kara yosunlarının kapladığı, solijen, bol sulu veya asit özellikli çamurların dâhil olduğu, Alpin veya kutup sulak alanları
		5. Geçici olarak kar suları ile sulanan, mevsimsel taşkınlara uğrayan çayırların da dahil olduğu Alpin veya kutup sulak alanları
		6. Vejetasyon ile birlikte tatlı su kaynakları ve vahalar
		7. Püsküren ve yoğunlaşan su buharının nemlendirdiği, sürekli, volkanik buhar delikleri
	Odunsu bitkili	1. İnorganik topraklar üzerinde, çalıların baskın olduğu tatlı su bataklıklarını da içeren çalılık bataklıkları
		2. İnorganik topraklar üzerinde oluşan ağaçlı bataklıkların ve mevsimsel taşkınlara uğrayan ormanların dâhil olduğu tatlı su bataklık ormanları

### III. İNSAN YAPISI SULAK ALANLAR

Tatlı ve tuzlu su kültürü alanları	1. Karides ve balık havuzlarının da dâhil olduğu su kültürü havuzları
Tarım alanları	1. Gölcüklerin, biriktirme havuzlarının, çiftlik havuzlarının da dâhil olduğu havuzlar
	2. Hendeklerin, kanalların ve çeltik tarlalarının olduğu sulama kanalları ve sulu tarım alanları

	3. Mevsimsel taşkınlardan etkilenen ekilebilir topraklar
Tuzlalar	1. Tuz havuzları ve tuzlu alanlar
Kentsel/endüstriyel alanlar	1. Maden havuzlarını ve çakıl ocaklarını da içeren kazı ve hafriyat alanları 2. Oksidasyon havuzlarının, çökeltme havuzlarının ve kanalizasyon arıtma tesislerinin bulunduğu atık su arıtma tesisleri
Su toplama alanları	1. Su seviyesinin mevsimsel ve yavaş yavaş aşağılara çekildiği, insan kullanımı ve/veya sulama amacı ile tutulan rezervuarlar 2. Haftalık veya aylık olarak su seviyesinde düzenli değişimlerin görüldüğü hidroelektrik barajları

Sulak alanların sahip olduğu hidrolojik ve biyolojik özellikler dikkate alınarak yapılan Dugan (1990) sınıflaması Cowardin (1979) sınıflamasına oranla daha ayrıntılı bilgiler içermektedir. Aynı zamanda bu sınıflama Ramsar sözleşmesindeki tanım esas alınarak yapılmış olup, Ramsar sınıflama sistemine de büyük oranda referans olmuştur (Tırıl, 2006: 19; Choowaew, 2007: 5). Dugan sınıflamasında sulak alan sistemleri ilk aşamada tuzlu su ortamları, tatlı su ortamları ve insan yapısı sulak alanlar olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Sonraki aşamalarda hidrolojik ve biyolojik özellikler gözetilerek alt sınıflara ayrılmış ve sınıfların dönemsel değişim karakterleri hakkında bilgiler verilmiştir.

#### 1.4. Deltaların Oluşumu

Delta ovaları; Yunanca Delta ( $\Delta$ ) harfine benzediği için bu adla anılmıştır. Ancak deltaların şekli yer yer çeşitlilik göstermektedir. Bir kısmı üçgen biçiminde ve derli toplu (Çarşamba, Bafra, Nil deltaları gibi), bir kısmı körfezlerin veya koyların dolmasıyla (Küçük Menderes, Büyük Menderes deltaları gibi), bir kısmı da çatalı bir şekilde gelişmiştir (Mississippi deltası gibi). Deltalar en çok Akdeniz ve Karedeniz kıyılarında, Meksika körfezinde, Hindistan ve Çin kıyılarında oluşur. Bu durumun başlıca nedeni, bu bölgeleri saran denizlerde gel-git olayının az ve önemsiz oluşudur (İzbrak, 1977: 162).

Bir kıyıda deltanın gelişebilmesi için orada birtakım şartların oluşması gerekir:

- Irmağın büyük olması ve bol miktarda kum, kil ve mil taşınması
- Irmağın döküldüğü denizde gel-git olayının zayıf olması
- Kıyı boyunda akıntının güçlü olmaması (İzbrak, 1992: 91).

Bir akarsu oldukça sığ bir denize (körfez veya koy) dökülünce, sürükleyip getirdiği maddeler önce dibe çöker ve denizin içinde yavaş yavaş bir kayşat (denizaltı kayşatı) belirmeye başlar. Sedimentler dibe çökerken, tane büyüklüğüne göre şöyle bir sıralanma olur: Kıyıya en yakın yerde çakıllar, daha ilerde kumlar, daha açıklarda kil ve balçıklar bulunur. Ancak bu sıralanmanın sınırları bariz olmayıp, birçok yerde su altında üst üste ya da iç içe bulunurlar. Böylece ilk aşamada nehrin ağzında bir denizaltı birikintisi, bir topuk belirir. Bundan sonra bu topuk gelişir ve zamanla denizin üstüne çıkar. Daha sonra saha karasallaşarak yer yer bataklıklar görülür ve akarsu buradan geçerek daha ileride bir yerde denize dökülmeye başlar. Orada da aynı sistem devam eder. Bu nehir yeni kazanılmış arazinin üstüne, yatağı boyunca alüvyonları biriktirir, nehrin yatağı zamanla yükselir ve kenarlarında setler oluşur. Her iki yanındaki çukur düzlükler, su taşkınları sırasında sular altında kalır ve burada ince mil ile balçık dibe

çöker. İşte böylece delta düzlüğü yani delta ovası gelişmeye başlamış olur. Eğimi son derece az olan böyle bir birikinti ovasında nehir çatallaşır, birkaç kola ayrılarak denize ayrı ağızlardan dökülmeye başlar.

Deltaların oluşum ve gelişim sürecindeki bazı önemli noktalar da şöyle özetlenebilir: Deltanın büyüme hızı ilk oluşumu sırasında çok süratli olur. Çünkü ırmağın boyu henüz fazla uzamamıştır ve dağlık yerlerden sürükleyip getirdiği bol miktardaki sediment ilerilere kadar taşınabilir. Fakat ileri safhalarda büyüme gittikçe yavaşlar. Çünkü ırmak kendi getirip biriktirdiği geniş düzlüklerden geçmek zorunda kalır ve sürüklediği maddelerin çoğunu yolu boyunca bırakarak denize taşıdığı sedimentin çok az bir miktarı ulaşabilir. Buna karşılık denizin aşındırması aynı şiddetiyle devam etmektedir. Böylece ırmağın taşıdığı maddelerle denizin aşındırma etkisi denk bir duruma geldiği zaman deltanın büyümesi daha da yavaşlar ve nihayet durur (İzbirak, 1977: 162–163).

### 1.5. Deltaların Ekolojik Önemi

Şu ana kadar yapılan çalışmalara göre; bir delta lobunun yaşam döngüsünü tamamlaması yaklaşık olarak 5000 yıl sürmektedir. Su kuşlarının beslenebildiği güncel deltaların birçoğu ise günümüzden yaklaşık 115–175 yıl önce oluşmuştur. Deltaların oluşumu, yaşaması ve yok olma süreçleri biyolojik üretim miktarı ile paralellik gösterir. Başka bir anlatımla, delta lobunun jeolojik anlamda yok olma sürecinin başlamasından hemen önceki dönem, biyolojik üretkenliğin de en yüksek olduğu dönemdir. Delta lobu ilk oluştuğunda üzerinde oluşan bataklık, nehir kıyısı bataklığı (riverine) özelliği taşır. Bol miktarda mineral sediment ve tatlı suyun varlığı bu durumun en büyük nedenidir. Delta büyüdükçe tatlı su bataklığı da genişler. Ancak zamanla nehirler çatallaşarak deltayı çeşitli yerlerinden ayırır ve alan deniz etkisinde kalmaya başlar. Sonuçta tuzluluk artar ve giderek tuzlu/acımsı bataklıkların hâkim olduğu bir sistem oluşur. Bu oluşan bataklıklarda bitki hâkimiyeti artmaya başlar ve bu aşamadan sonra bitkiler, biyolojik üretimde belirleyici rol oynamaya başlar (Gosselink, 1984: 28–29).

Deltalar, karmaşık jeomorfolojik süreçlerin sonucunda oluşmalarının yanında yeryüzünün en üretken ve en hassas ekosistemleri arasında yer alır. Ancak doğal nedenler ve insan etkisinin son yıllardaki baskısı nedeniyle deltalar tüm dünyada şaşırtıcı bir hızla değişmektedir (Coleman vd., 2008: 1 ). Bu değişim yalnızca orada yaşayan türler üzerinde değil, aynı zamanda su kalitesinin kontrolü, tarımsal üretim, balıkçılık, taşkınardan korunma ve rekreasyon gibi deltanın insanlara sağladığı fayda ve hizmetler üzerinde de etkilidir.

İnsan aktivitelerinin son 150 yılda ekosistem üzerinde yarattığı etkiler bugün büyük oranda ölçülebilmektedir. Nesli tehlike altındaki birçok türün giderek tükenmesi, habitatların giderek küçülmesi ve fakirleşmesi, habitatlar arasındaki etkileşimin yok olması, kuş ve balık göç yolları üzerindeki tehlikeler ve atık maddelerin su havzalarına zarar vermesi gibi etkiler günümüz teknolojisinin ve analiz tekniklerinin gelişmesiyle büyük oranda ölçülebilir hale gelmiştir (Delta Stewardship Council, 2010: 1).

Günümüzde delta ekosistemleri şaşırtıcı bir hızla değişmektedir. Tarım, sanayi ve enerji ihtiyacının giderek artması bu durumun tersine çevrilmesini mümkün kılmasa da en azından bu alanların yönetilebilir olduğunu kabul etmek gerekir.

### 1.6. Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı

Arazi örtüsü kısaca; yeryüzü şekillerini örtü halinde kaplayan toprak örtüsü, bitki örtüsü, su yüzeyi ve yerleşmeler gibi doğal ve beşeri unsurları bir arada barındıran bir yapı olarak düşünülebilir. Arazi kullanımı ise; belirli bir arazi örtü tipi üzerinde yapılan tüm düzenlemeler ve arazinin sosyal ve ekonomik olarak yönetimi olarak tanımlanabilir (Özçağlar, 2009: 1–2). Doğal arazi örtüsü, insanlar tarafından değişik şekillerde kullanılmakta ve buna bağlı olarak ekonomik



faaliyetler çeşitlilik kazanmaktadır. Burada asıl üzerinde durulması gereken konu, doğanın mevcut potansiyeli ile insanın bundan nasıl ve ne ölçüde yararlanabildiğinin ortaya konulmasıdır. Bu noktada arazinin potansiyeli ve mevcut arazi kullanım durumunun ortaya konulması son derece önemlidir (Taş, 2006: 12)

Günümüzde arazi kullanım problemi dünyanın en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir. Dünya nüfusunun hızla artması ve buna bağlı olarak artan gıda, enerji ve barınma ihtiyacı nedeniyle, soğuk iklim bölgeleri, yüksek dağlar ve okyanuslar dahi insanın yararlandığı alanlar arasına girmiştir. Ancak günümüzde tartışılan konu ne kadar büyüklükte arazinin kullanıldığı değil, arazinin potansiyeli ile elde edilen ürün kalitesi arasındaki ilişkidir. Bu durumda arazinin en doğru biçimde nasıl kullanılabileceği sorusu oldukça karmaşık ve kritik bir sorudur. Bu soruya verilecek cevaplar ve gerçekleştirilecek uygulamalar, hem büyük insan topluluklarını, hem de ekolojik çevreyi doğrudan etkilemektedir. Plansız arazi kullanımı sonucunda; toprakların kısa sürede taşınması, toprağın taşınmasıyla oluşan aşırı yüzeysel akış sonucu sel ve taşkınlar meydana gelmesi, taşınan toprakların değerli tarım arazilerini, yerleşim yerlerini, barajları ve limanları doldurması, yamaç arazideki toprağın taşınması ve toprak kalınlığının giderek azalması ile ana kayanın ortaya çıkması ve arazinin su tutma ve depolama kapasitesinin kaybolması, çoraklaşma ve çölleşme, habitat kaybı, kırsal fakirliğin artışı, kırsal kesimden kentlere göçün yoğunlaşması, arazilerin estetik değerinin düşmesi gibi birçok ekolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel sorunlar yaşanmaktadır. Bu durum doğal kaynakların bozulmasına ve böylece sürdürülebilir kalkınmanın tehlikeye girmesine neden olmaktadır (Toroğlu, 2010). Bu nedenle arazi kullanım planlarının dikkatli bir biçimde yapılarak sınırlı kaynakların en verimli şekilde kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Mevcut arazi örtüsü/arazi kullanım durumunu tespiti için öncelikle sağlıklı bir arazi sınıflaması yapılmalıdır. Literatürde Anderson sınıflaması, CORINE (Coordination of Information on the Environment) sınıflaması, IGBP (International Geosphere Biosphere Program) sınıflaması ve UMd (University of Maryland) sınıflaması gibi birçok sınıflama sistemi vardır. Bunlar arasında Anderson (1976) ve CORINE (1994), sistemleri en çok tercih edilen sınıflama sistemleridir (Herold vd., 2009: 5).

Tablo 1.3. Anderson arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflama sistemi (Anderson vd., 1976: 8).

Düzyey I	Düzyey II
1. Şehir ya da insan yapısı alanlar	1.1. Yerleşme
	1.2. Ticaret ve hizmet
	1.3. Endüstriyel
	1.4. Ulaşım, iletişim ve kamu
	1.5. Endüstriyel ve ticari kompleksler
	1.6. Karışık şehir ve insan yapısı alanlar
	1.7. Diğer şehir ve insan yapısı alanlar
2. Tarımsal alanlar	2.1. Tahıl alanları ve otlaklar
	2.2. Meyve bahçesi, koruluk, bağ, fidanlık, süs bahçeleri
	2.3. Kapalı hayvancılık alanları
	2.4. Diğer tarım alanları
3. Meralar	3.1. Otsu türlerin bulunduğu meralar
	3.2. Çalılık ve fundalık alanlar
	3.3. Karışık meralar

4. Ormanlık alanlar	4.1. İğne yapraklı ormanlar
	4.2. Geniş yapraklı ormanlar
	4.3. Karışık ormanlar
5. Su	5.1. Akarsu ve kanallar
	5.2. Göller
	5.3. Rezervuarlar
	5.4. Körfezler ve haliçler
6. Sulak alanlar	6.1. Ormanlık sulak alanlar
	6.2. Ormanlık olmaya sulak alanlar
7. Çorak alanlar	7.1. Kurak, tuzlu düzlükler
	7.2. Plajlar
	7.3. Plajlar dışındaki kumullar
	7.4. Çıplak kayalıklar
	7.5. Açık maden işletmeleri, taş ve çakıl ocakları
	7.6. Geçiş alanları
	7.7. Karışık çorak alanlar
8. Tundralar	8.1. Çalılık ve fundalık tundralar
	8.2. Otsu tundra
	8.3. Çıplak tundra
	8.4. Islak tundra
	8.5. Karışık tundra
9. Kalıcı kar ve buz	9.1. Kalıcı kar alanı
	9.2. Buzullar

Bu sınıflama sistemi Anderson vd., (1976), tarafından ABD'deki ulusal arazi kullanım şekillerini kategorize etmek için uzaktan algılama verileri kullanılarak tasarlanmıştır. Bu sistem düzey I' den düzey IV' de kadar, artan detaylarla kullanıcı ihtiyaçları ve talepleri doğrultusunda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Anderson sınıflama sistemi daha çok ABD' de kullanılmakta olup Tablo 1.3' te yalnızca iki düzeye kadar verilmiştir. Düzey I ve II eyalet çapında ve eyaletler arası (bölgesel) arazi kullanımı ve arazi örtüsünün sınıflanması ve haritalanması için kullanılırken, düzey III ve IV daha detaylı (yerel) sınıflama ve haritalamalarda kullanılmaktadır (Herold vd., 2009: 5-6).

Tablo 1.4. CORINE arazi örtüsü sınıflama sistemi (EEA, 2000: 26–104).

Düzey I	Düzey II	Düzey III
1. Yapay yüzeyler	1.1. Binalar	1.1.1. Kesintisiz bina alanları
		1.1.2. Kesintili bina alanları
	1.2. Endüstriyel, ticari ve ulaşım üniteleri	1.2.1. Endüstriyel ya da ticari üniteler
		1.2.2. Karayolları, demiryolları ve ortak alanlar
		1.2.3. Limanlar
		1.2.4. Havalimanları

	1.3. Madenler, çöp depolama alanları ve inşaatlar	1.3.1. Maden çıkarma alanları
		1.3.2. Çöp depolama alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Yapay, tarım dışı bitki alanları	1.4.1. Şehir içi yeşil alanlar
		1.4.2. Spor ve rekreasyon tesisleri
2. Tarımsal alanlar	2.1. Tarla tarımı alanları	2.1.1. Kuru tarım alanları
		2.1.2. Sulu tarım alanları
		2.1.3. Çeltik tarımı alanları
	2.2. Çok yıllık bitkiler	2.2.1. Bağlar
		2.2.2. Meyve bahçeleri
		2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Meralar	2.3.1. Meralar
	2.4. Karışık tarım alanları	2.4.1. Yıllık ve çok yıllık bitkiler
		2.4.2. Karışık tarım
		2.4.3. Tarımsal üretim ağırlıklı doğal bitki örtüsü karışımı
		2.4.4. Tarımsal ormancılık
3. Ormanlar ve yarı doğal alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. İğne yapraklı ormanlar
		3.1.3. Karışık ormanlar
	3.2. Fundalık ve/veya otsu vejetasyon karışımı	3.2.1. Doğal çayırlar
		3.2.2. Bozkır ve fundalık
		3.2.3. Makilikler
		3.2.4. Orman ve fundalık geçiş zonu
	3.3. Vejetasyonsun ya da az vejetasyonlu açık alanlar	3.3.1. Plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri
		3.3.2. Çıplak kayalar
		3.3.3. Seyrek vejetasyonlu alanlar
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzullar ve daimi kar alanları
4. Sulak alanlar	4.1. Kara içi sulak alanları	4.1.1. Kara içi bataklıkları
		4.1.2. Turbalıklar
	4.2. Kıyı sulak alanları	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
		4.2.2. Tuzlalar
		4.2.3. Gelgit düzlükleri
5. Su Yüzeyleri	5.1. Kara içi sular	5.1.1. Su yolları
		5.1.2. Su yüzeyi
	5.2. Denizel sular	5.2.1. Lagünler
		5.2.2. Haliçler
		5.2.3. Deniz ve okyanus yüzeyi

CORINE (Coordination of Information on the Environment) arazi örtüsü sınıflama sistemi EEA (European Environmental Agency) ve JRC (Joint Research Centre) tarafından ortaklaşa yapılan bir çalışmayla oluşturulmuştur. Bu sınıflamanın temel hedefi Avrupa ülkeleri arasında karşılaştırılabilir ve Avrupa çevre politikalarına uygun bir biçimde veri standardı yaratmaktır. Oluşturulan sistem üç düzeyde veri toplanmasını amaçlamaktadır. Birinci düzeyde 5 sınıf belirlenmiş, ikinci düzeyde 15 ve

üçüncü düzeyde 44 alt sınıf belirlenmiştir. Bu sistemde toplanan veriler, 1/100.000 ölçekli standart bir harita ölçeği kullanılmasını hedefler (Herold vd., 2009: 6). Haritaların üretilmesinde uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları başta olmak üzere birçok veri seti kullanılmaktadır. Bu sistemi kullanarak oluşturulan veri tabanları ve haritalar sayesinde; her ülkenin doğal alanlarının, doğal bitki ve hayvan varlığının coğrafi dağılışı, su kalitesi ve su varlığının tespiti, arazi örtüsü ve toprak yapısının belirlenmesi gibi birçok konuda veri standardı oluşturulmaktadır. Diğer yandan zehirli maddelerin ve boşaltım alanlarının takibi ve doğal afetlerin dağılışı gibi birçok çevre problemi de etkin bir biçimde izlenebilmektedir.

Ortak bir sınıflama sisteminin kullanılmasının en büyük avantajlarından bir tanesi de değişim izleme analizlerindeki kullanım kolaylığıdır. Farklı zamanlara ait verilerin karşılaştırılması ve kıyaslamalar yapılarak sonuçlar üretilmesinin önkoşulu, kıyaslanmak istenilen verilerin aynı ölçekte hazırlanmasıdır. Ülkemizin hem coğrafi, hem de siyasi olarak Avrupa Birliğine yakınlığı göz önünde bulundurulduğunda CORINE sınıflama sisteminde veri toplaması ve değerlendirilmesinin bir zorunluluk olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada CORINE sınıflamasının kullanılmamasının temel nedeni arazinin 1/100.000'den daha ayrıntılı bir ölçekle incelenmesidir. Çalışma alanına özgü bazı arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının CORINE sisteminde bulunmadığından bu sınıflar Göksu Deltası için özgün olarak ifade edilebilir.

## 2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ARAŞTIRMALAR

Doygun vd. (2003), kıyı bölgelerindeki arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimleri ve değişimlerin kıyı zonunda oluşturduğu etkileri Burnaz kıyı kumulları örneğinde incelemişlerdir. Bu çalışmada 1972–2000 yılları arasındaki arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimleri hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile belirlenmiştir. Sınıflama tekniği olarak kontrolsüz sınıflandırma tercih edilmiş, arazi örtüsü haritasının üretilmesi için ise Maksimum Olabilirlik sınıflama tekniği kullanılmıştır.

Schmidt ve Skidmore (2003), çalışmalarında hiperspektral yakın mesafe uzaktan algılama teknikleri ile tuzlu sulak alan bitkilerini haritalama potansiyelini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan metot spektrometre kullanarak arazi ölçümlerine dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlar meşcere seviyesinde birçok sulak alan bitkisinin spektral karakterinin belirlenebileceğini göstermiştir.

Alparlan vd. (2004), Yalova ili kıyı yerleşiminde meydana gelen değişimleri farklı zamanlarda kaydedilmiş uydu verilerini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Bu veriler, 1975 yılı Landsat MSS, 1987 ve 1998 yılı Landsat TM ve 2000 yılı IRS uydu görüntüleridir. Bu görüntüler, önce geometrik olarak düzeltilerek, çakıştırılmış, daha sonra görüntü işleme literatüründe iyi bilinen kontrast artırma, kenar zenginleştirme, aritmetik çıkartma ve ana bileşenler teknikleri kullanılarak yıllar arasındaki değişim incelenmiştir.

Munyati (2004), Kafue (Zambia) sulak alanında meydana gelen zamansal değişimleri incelediği çalışmasında Landsat MSS (1984, 1988) ve TM (1991, 1994) uydu görüntülerini kullanmıştır. 80' m lik MSS görüntüleri en yakın komşu yöntemiyle 30m' ye indirgenmiş ve sürece dâhil edilmiştir. Elde edilen görüntüye PCA (Ana Bileşenler Analizi) uygulanmıştır. Ana Bileşenler Analizi yapılırken MSS görüntüleri için en yüksek varyansa sahip bandın band 4 (NIR), TM için ise band 7 ve band 8 (MIR-TIR) olduğu belirlenmiştir.

Lu vd. (2004), çalışmalarında geliştirilen değişim izleme analiz tekniklerinin karşılaştırmalarını yapmıştır. Öncelikle hangi analizlerin ne tür çalışmalarda kullanıldığını ve kimler tarafından yapıldığını tarayarak literatür özeti şeklinde sunmuşlardır. Daha sonra değişim analizlerinin hangi koşullardan etkilendiğini ve doğru analizlerin hangi faktörlere bağlı olduğunu açıklamışlardır. Son aşamada da değişim izleme tekniklerini Cebir (Algebra), Dönüşüm (Transformation), Sınıflama (Classification), İleri Modeller (Advanced models), CBS (GIS), Görsel Analiz (Visual analysis) ve Diğer Değişim İzleme Teknikleri olarak 7 ana başlık ve 31 alt başlıkta toplamıştır. Bu tekniklerin avantaj, dezavantaj, kullanım alanları ve zorluk derecelerini açıklayarak uygulamalarda dikkat edilmesi gereken hususlara da değinmişlerdir.

Tunay ve Ateşoğlu (2004), Bartın çevresindeki doğal ve doğal olmayan değişimleri inceledikleri çalışmalarında 1992 ve 2000 yıllarına ait Landsat TM uydu görüntülerini kullanmışlardır. Diğer yandan özellikle doğal olmayan değişimlerin saptanması amacı ile uydu görüntülerine Tasseled Cap Transformation (TST) uygulanarak parlaklık, yeşillik ve ıslaklık özelliklerine göre zenginleştirilmiş görüntüler elde edilmiştir. Daha sonra görüntüye kontrollü sınıflama tekniği uygulanmıştır. Sınıflandırma sonrasında elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve değişimin gerçekleştiği alanlar belirlenmiştir.

Genç vd. (2004), çalışmada Amerika'nın Florida eyaletinde yer alan Hatchineha gölü etrafındaki sulak alanda LIDAR ölçümleri ile arazi ölçümlerinin uyumunu test etmişlerdir. Bu çalışmada geleneksel metotlarla elde edilmesi mümkün olmayan bitki uzunlukları tespit edilmiştir. Buna göre 0–35 cm arası çimenlik ve kısa bitkiler, 90–180 cm orta ve 180–365 cm arası ise uzun bitkiler olarak tespit edilmiş ve haritalanmıştır.

Akkartal vd. (2005), Landsat TM ve SPOT XS uydu verilerini kullanarak bitki örtüsünde meydana gelen zamansal değişimi ortaya koymuşlardır. Farklı tarihlerde elde edilen uydu görüntülerine bitki örtüsü indeks analizleri (NDVI) uygulamışlar ve bazı

tarım bitkilerinin zaman içerisindeki gelişim ve değişimlerini ortaya koymuşlardır.

Tağıl ve Cürebal (2005), Altınova sahilinde kıyı çizgisini belirlemek amacıyla topografya haritaları, çok bantlı (multispectral) sensörlerden Landsat MSS 1975, Landsat TM 1987 ve Landsat ETM+ 2000 uydu görüntüleri ile 2002 siyah beyaz stereo dijital hava fotoğrafları kullanmışlardır. Elde edilen verilerin geometrik düzeltmeleri yapıldıktan sonra kontrolsüz sınıflama uygulanmıştır. Farklı zamanlara ait kıyı çizgilerini karşılaştırmak için interactive change detection yöntemini kullanmışlardır. Diğer yandan doğrusal regresyon modeli kullanarak kıyı çizgisi uzunluğunun yıllar arasındaki değişimini belirlemiştir.

Handil ve Ülker (2005), Van yöresi meralardaki bitkilerin mevsimsel gelişimini uzaktan algılama yöntemleriyle inceledikleri çalışmalarında bu gelişimi hayvan otlatma sistemi ve yağışlarla ilişkilendirmişlerdir. NOAA AVHRR uydu verilerinin kullanıldığı çalışmada NDVI yöntemiyle mera alanlarındaki bitki varlığı ve bitki uzunluğu arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Şener vd. (2005) Burdur gölünün seviye ve hacminde meydana gelen zamansal değişimleri inceledikleri çalışmalarında, göl ve çevresine ait 1975, 1987, 1990, 2000 ve 2002 yılları Landsat uydu verisi ile 1996 yılı SPOT XS uydu görüntülerini kullanmışlardır. Çalışılan uydu görüntülerinin geometrik düzeltmeleri çalışma alanının topografik haritası yardımıyla yapılarak, UTM projeksiyon sistemine göre rektifiye edilmiştir. Kıyı kenar çizgileri ve üç boyutlu göl topografyasından yararlanarak, belirtilen tarihlerdeki gölün alanı ve hacmi saptanarak meydana gelen değişimler ortaya konulmuştur. Landsat verileri için 7.4.1 (RGB) ve Spot XS görüntüsünde 321 (RGB) bant kombinasyonları ile Burdur gölü kıyı kenar çizgileri belirlenmiştir.

Reis ve Yılmaz (2005), Seyfe gölündeki zamansal değişimleri inceledikleri çalışmalarında 1975, 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerini kullanılmışlardır. Bu görüntülere geometrik düzeltme işlemleri yapılarak, UTM koordinat sistemine ve ED 50 datumuna dönüştürülmüştür. Görüntülerin daha iyi yorumlanması amacıyla görüntü zenginleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Görüntü zenginleştirme işlemi olarak, ana bileşenler dönüşümü, oran dönüşümleri ve bant kombinasyonları yapılmıştır. Görüntüler üzerinde ISODATA algoritması kullanılarak arazi sınıflarını temsil eden 20 küme ile sınıflandırma yapılmıştır. Daha sonra bu sınıflar birleştirilerek, beş sınıf altında değerlendirilmiştir. Bu sınıflandırma ve görsel yorumlama sonuçlarına göre göldeki su yüzeyi alanının zamansal değişimi tespit edilmiştir.

Kılıç (2006), Landsat uydu görüntüleri kullanarak Ümraniye ve Pendik ilçe sınırları içerisinde arazi kullanım değişimlerini tespit etmeye çalışmıştır. İlk bölümde görsel yorumlama ve sınıflama teknikleri teorik olarak anlatılmıştır. Daha sonra mevcut görüntülere kontrollü sınıflama uygulanmış, bu işlem sırasında 4,5,3 bant kompoziti kullanılmıştır. Bu uygulamada her sınıf için 10 eğitim alanı seçilmiştir. Sonraki aşamada doğruluk analizleri yapılarak değişimler tespit edilmiştir.

Alphan (2006), farklı uydulara ait görüntüleri karşılaştırarak, arazi örtüsü sınıflarının farklı tarihlerde kapladığı alanların karşılaştırılmasına dayanan yöntemin, geleneksel değişim tespitine göre üstünlükleri tartışmıştır. Bulgular, insan müdahalesi sonucu meydana gelen hızlı ve karmaşık değişimlerin yer referanslı bilgi ile doğru olarak adlandırılabilmesini göstermiştir. Bir tarihten diğerine değişim kategorilerinin kullanımının peyzaj değişimlerinin hareket, parçalanma ve birleşme bileşenlerine ait daha fazla bilgi sağladığı bildirilmiş ve bu yaklaşımın gelecek senaryoların üretilmesindeki kullanışlılığı vurgulanmıştır.

Karabulut ve Ceylan (2006), yaptıkları çalışmalarında farklı zemin özelliklerinin yansıma değerleri üzerindeki etkisini araştırmak üzere yakın mesafe uzaktan algılama araçlarından spektrometre kullanmıştır. Çalışmada 600 litrelik tank kullanılmış, birinci tarama kalibrasyon amaçlı olarak boş tank üzerinde yapılmıştır. İkinci tarama ise temiz su üzerinde yapıldıktan sonra, tank içerisinde yüksek derecede mavi yeşil alg

bulunan su ilave edilmiş ve reflektans ölçümleri yapılmıştır. Tank her seyreltmeden sonra siyah ve beyaz zemin koşullarında en az üç kez spektrometre ile taranmıştır. Yapılan çalışma sonucunda zemin özelliklerinin yansıma değerleri üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.

Karabulut (2006), uydu görüntülerini kullanarak Türkiye'deki bitki örtüsünü izlediği çalışmada NOAA AVHRR uydu verilerinden faydalanmıştır. Elde ettiği görüntüleri NFBİ (Normalize fark bitki indeksi) uygulayarak farklı tarihlerdeki bitki aktivitelerini izlemiştir. Bulut etkisini azaltmak için 10'ar günlük bileşke görüntüler kullanmış ve Türkiye'deki değişik bitki formasyonlarının 1992,1993 ve 1995 yıllarındaki bitki aktivitelerini tespit etmiştir.

Karabulut vd. (2006), Kahramanmaraş şehri ve çevresinin zamansal gelişimini izledikleri çalışmalarında 2000 ve 1989 yıllarına ait sırayla Landsat ETM+ ve TM görüntüleri ile 1950 ve 1985 yıllarına ait hava fotoğraflarını kullanılmışlardır. Bu çalışmada kullanılan metodlar su indeksi, çok tarihli bileşke görüntüleri oluşturma ve sınıflama görüntülerinin karşılaştırılmasıdır. Diğer yandan değişim analizlerinden Ana Bileşenler Metodu kullanılarak dramatik değişimlerin yaşandığı alanlar tespit edilmiştir.

Kaymaz ve İkiel (2006), Geyve-Pamukova havzasında arazi degradasyonunu uzaktan algılama teknikleri kullanarak incelemiştir. Bu çalışmada 1975, 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri ve 2004 yılına ait orman amenajman planları kullanılmıştır. Bu veriler coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak oluşturulan arazi kullanım haritası ve uydu görüntüleri ile zamansal ve mekânsal olarak incelenmiştir. Bunun sonucunda arazide meydana gelen degradasyon ve bu degradasyon süreci üzerinde hangi faktörlerin etkili olduğu açıklanmaya çalışılmıştır.

Tağıl (2006), Balıkesir ovası ve çevresinde habitat parçalılığında ve kalitesinde meydana gelen değişimleri incelediği çalışmada 1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerini kullanmıştır. Uydu görüntülerinin geometrik doğrulaması yapıldıktan sonra denetlenmemiş (unsupervised-ISODATA) sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Öncelikle 255 sınıf tespit edilmiş, daha sonra tayf özelliklerini kullanarak sınıf sayısı 25- 40 sınıf dolayına indirgenmiştir. Bir sonraki aşamada bu 25-40 sınıfa ait tayf özellikleri, denetlenmiş (maximum-likelihood supervised) sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Son aşamada 10 farklı arazi kullanım sınıfı oluşturularak zamansal değişim tespit edilmiştir.

Duran (2007), uzaktan algılamanın temel kavramlarını açıkladığı çalışmada objelerin elektromanyetik spektrum içerisindeki yansıma özelliklerinden bahsetmiş ve bitkilerin yansıma özelliklerini anlatmıştır. Bitkilerin yansıma karakteristiklerini görünür bölge, yakın kızılötesi bölgesi ve kızılötesi bölge özelinde anlatarak yansımayı etkileyen faktörleri açıklamıştır. Ayrıca bitki indeksi oluşturma yöntemlerini açıklayarak görüntü sınıflandırmada bitki örtüsünün ayrılması tekniklerine değinmiştir.

Genç ve Bostancı (2007), Troia Milli Parkı arazi kullanımının zamansal değişimini izledikleri çalışmalarında Landsat TM verilerini kullanmışlardır. Bu görüntülerden üretilen Tasseled Kap indeksleri ile Düzeltilmiş Farklılık Vegetasyon İndeksi kullanılarak 1987 ve 2006 yılları için sınıflamalar oluşturulmuştur. Elde edilen kontrollü sınıflama sonuçları mevcut haritalarla karşılaştırılmış ve yersel doğruluk oranları tespit edilmiştir. Son aşamada sınıflandırılmış görüntüler karşılaştırılarak zamansal değişim tespit edilmiştir.

Çölkesen ve Sesli (2007), Trabzon ili kıyı çizgisinde meydana gelen zamansal değişimleri inceledikleri çalışmalarında farklı yıllara ait hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanmışlardır. Hava fotoğrafları üzerinde sayısallaştırma yapılarak o döneme ait kıyı çizgisi çıkartıldıktan sonra yüksek çözünürlüklü Quickbird görüntüleri üzerinden de kıyı çizgisi sayısallaştırma yöntemi ile tespit edilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler CBS programına aktararak çakıştırma işlemi yapılmıştır. Böylece farklı tarihler arasında kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

Karabulut (2007), bu araştırmada suda yaşayan bitkilerin spektral özelliklerini

tespit etmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla bir panel üzerinde bataklık bitkileri yerleştirilmiş ve bu panel tank içerisinde çeşitli derinliklere indirilerek farklı zemin ve bulanıklık koşullarında ölçümlere tabi tutulmuştur. Reflektans değerlerini toplamak amacıyla spektrometre kullanılmıştır. Sonuç olarak farklı zemin koşullarında farklı yansıma değerlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Akın ve Berbereoğlu (2007), arazi örtüsü değişimlerini farklı uzaktan algılama teknikleri kullanarak Çukurova deltası örneğinde incelemiştir. Bu çalışmada görüntü çıkarma, görüntü oranlama, görüntü regresyonu, değişim vektör analizi olmak üzere 4 farklı algoritma kullanılmıştır. Öncelikle uydu görüntülerinin UTM projeksiyonuna kayıtları yapılmış, daha sonra atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon işlemleri uygulanmıştır. Doğruluk analizi ile teknikler arasında bir kıyaslama yapmak üzere obje tabanlı sınıflanan görüntülere çapraz sınıflama yapılmış, değişimin nereden-nereye olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Reis ve Yılmaz (2007), Seyfe gölü ve çevresinde zamana bağlı olarak meydana gelen su yüzeyi alanındaki değişimleri incelemiştir. Bu çalışmada 1975–2001 yılları arasındaki uydu görüntüleri incelenerek 26 yıllık süreçte göldeki su değişimleri araştırılmıştır. Bu amaçla 1975, 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu uydu görüntülerinden faydalanılarak görsel yorumlama ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri ile bu değişim incelenmiştir. Göldeki zamansal değişim, 1975-2001 arasındaki meteorolojik verilerle de karşılaştırılmıştır.

Urfalı ve Taşdemir (2007), uydu görüntüleri kullanılarak İzmir ili, Bergama ve Çandarlı ilçeleri sınırlarında bulunan Bakırçay deltası ve çevresinin doğal ve kültürel kaynak potansiyelini CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri ile belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada CORINE sınıflandırma sistemi kullanılarak arazi örtüsü ve arazi kullanım haritalarını oluşturulmuştur. Sınıflandırma sonuçlarının çıktı haritaları alınarak arazide bu haritalar üzerindeki sınırlar ile arazideki doğal dağılım sınırlarının doğrulukları kontrol edilmiştir.

Akın (2007), Çukurova deltasında arazi örtüsünün zamansal değişimini belirlemek amacıyla CBS ve Uzaktan Algılama tekniklerini kullanmıştır. Bu çalışmada değişim analizi tekniklerinden görüntü çıkarma, görüntü oranlama, görüntü regresyonu ve değişim vektör analizi olmak üzere 4 farklı algoritma kullanılmıştır. Doğruluk analizinde, teknikler arasında bir kıyaslama yapmak üzere obje tabanlı sınıflanan görüntülere çapraz sınıflama uygulanmış, böylece değişimin yönü belirlenmeye çalışılmıştır.

Gülbeyaz (2007), Türkiye ölçeğinde arazi örtüsü /arazi kullanım (AÖ/AK) sınıflaması yaptığı çalışmada Terra MODIS uydu görüntülerini kullanmıştır. Elde ettiği uydu görüntülerine ISODATA temelli kontrolsüz sınıflama ve Maksimum Olabilirlik temelli kontrollü sınıflama uygulayarak AÖ/AK sınıflarını belirlemeye çalışmıştır. Arazi örtüsü sınıflandırılmasına ait kararlar IGBP (International Geosphere Biosphere Program) sınıflandırma sistemine dayandırılmıştır. Ayrıca yardımcı veri olarak SYM, bakı, eğim ve orman varlığı haritaları gibi birçok dijital haritadan faydalanılmıştır. Son aşamada kontrollü ve kontrolsüz sınıflama ile elde edilen haritalar karşılaştırılmıştır.

Miyamoto vd. (2007), Japonya'nın en geniş bataklığı olan Kushiro sulak alanında yaptıkları çalışmalarında sulak alan bitkilerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Bunun için, 100-300 m yükseklikte balondan çekilmiş yüksek çözünürlüklü hava fotoğrafları ve 300-1000 m arasında uçak ile çekilmiş görüntüler kullanılmıştır. Son aşamada elde edilen görüntüler mozaiklenerek sulak alan tür haritaları elde edilmiştir.

Baker vd. (2007), 1988 ve 2001 yıllarına ait Landsat görüntülerini kullanarak Gallatin vadisindeki (Montana) değişimleri tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada Stochastic Gradient Boosting (SGB) ve Change Vector Analysis (CVA) teknikleri kullanılarak bölgedeki sulak alanlarda meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Tağıl (2007), Ulubat sulak alanında arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki



değişimleri incelediği çalışmasında Landsat uydusuna ait 1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülere ISODATA tekniği kullanılarak (20 iterasyonlu, 255 sınıflı ve 0,98 kovaryansa sahip) kontrolsüz sınıflama uygulanmıştır. İlk aşamada 255 arazi örtüsü sınıfı belirlenmiş ve daha sonra bu sayı 6'ya düşürülmüştür. Kontrollü sınıflama aşamasında arazi sınıflarının belirlenmesi için spektral imza toplanmıştır. Bu sınıflamada Maximum Likelihood tekniği kullanılmıştır. Son aşamada sınıflanmış görüntüler karşılaştırılarak değişim belirlenmiştir.

Xia vd. (2007), Hongze gölü ve çevresinde meydana gelen zamansal değişimi inceledikleri çalışmalarını üç aşamada gerçekleştirmişlerdir. İlk aşamada elde edilen görüntüler üzerinde geometrik düzeltmeler yapılmış ve Hibrit Sınıflama Tekniği kullanılarak sınıflama yapılmıştır. İkinci aşamada çok zamanlı görüntüler üzerinde ISODATA tekniği kullanılarak kontrolsüz sınıflama yapılmıştır. Üçüncü aşamada da üç farklı zaman serisinde (1976, 1988 ve 2008) yapılan sınıflanmış görüntüler karşılaştırılarak zamansal değişim belirlenmiştir.

Alesheikh vd. (2007), Urmia gölü kıyı çizgisinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında TM Band5'i kullanarak su ile kara ve vejetasyon arasındaki farkı yansıtan en iyi kontrastı yakalamışlardır. Diğer yandan TM b2/b5 ve b2/b4 bant oranlaması yöntemini kullanarak kıyı çizgisi değişimini tespit etmişlerdir. Ancak bu yöntemlerin hızlı sonuçlar vermesine karşın çok kullanışlı metodlar olmadıklarını, 543 bant kombinasyonu ve histogram eşik değeri kullanarak yapılan sınıflamaların daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Karaömerlioğlu (2007), Göksu deltasındaki bitki ekolojisini incelediği çalışmasında delta florasında 76 familya ve 286 cinse ait 475 takson tespit etmiştir. Bunlardan 9'unu endemik ve 15'ini de endemik olmayan nadir bitkiler olarak tanımlamıştır. Diğer yandan Göksu deltası doğal alanlarını sucul, kumul ve tuzcul olmak üzere 3 ana habitat grubuna ayırmıştır. Bu ana habitat gruplarını da kendi içerisinde 12 alt gruba ayırmıştır. Bu çalışmalar sonucunda saptanan Analiz sonucunda saptanan 29 birlik ve 10 topluluktan 16'sı bilim dünyası için yeni olarak tespit edilmiştir.

Koç (2007), Göksu deltasının jeolojik gelişimini incelediği çalışmasında Göksu deltasının kıyı çizgisi değişimlerini ölçmüş, kıyı boyunca alınan çökel örneklerinde tane boyu analizleri yapmış ve deltanın Kuaterner çökel alanları ayırt etmiştir. Bu çalışmada Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin, deltada bulunan lagünlerin alansal değişimleri, deltanın oluşumundan beri süregelen deniz akıntılarına, deniz seviyesi değişimlerine, deltaya giren sediment miktarına ve deltanın dip topografyasına bağlı doğal olaylar sonucu değişiklikler gösterdiğini ifade etmiştir.

Owor vd. (2007), Lake George (Uganda) ve çevresinde meydana gelen mevsimsel değişimleri inceledikleri çalışmalarında Landsat TM ve Landsat ETM+ uydularına ait 5 farklı yıl ve 5 farklı ayı temsil eden uydu görüntülerini kullanmışlardır. Bu görüntülere Normalize Fark Su İndeksi (NDWI), Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI) ve kontrolsüz sınıflama uygulanarak 3 ana arazi örtüsü üzerindeki (su, açık alanlar ve bitki örtüsü) değişim tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada farklı yıllara ait görüntüler üzerinden nemli ve kurak ayların karşılaştırılması yapılmıştır.

Akbulak vd. (2008), Kepez deltasında meydana gelen arazi örtüsü ve kıyı çizgisi değişimlerini uzaktan algılama yöntemleri ile tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 1962 ve 2005 yılları arasında elde edilmiş hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Deltada meydana gelen ve doğal süreçlerin neden olduğu değişimin yanında insan etkisiyle meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Ekercin ve Ömerci (2008), Tuz Gölü'ndeki suyla kaplı alanlarda meydana gelen zamansal değişimi eş-zamanlı uzaktan algılama verileri ile analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Landsat-5 TM uydusunun geçişiyle eş-zamanlı olarak yersel spektrometre ölçümleri yapılmıştır. Daha sonraki aşamada ise uydu verilerini yersel spektrometre ölçümleri ile karşılaştırılabilir hale getirmek amacıyla

radyometrik düzeltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Radyometrik düzeltme işlemi sonrasında Landsat-5 TM uydu verisinden ve eş-zamanlı yersel spektrometre ölçmeleriyle elde edilen yansıma değerlerinin yüksek korelasyona sahip oldukları belirlenmiştir.

Demirel (2008), Göksu deltasındaki yeraltı suyu kalitesini incelediği çalışmada Visual HELP programı kullanılarak yeraltı suyu beslenmesi belirlenmiş, Visual MODFLOW programı ile de yer altı suyu akımını modellenmiştir. Diğer yandan akım yolları ortaya konularak kirleticilerin kaynakları ortaya konulmuştur. Göksu Nehri su kalitesi için WQM-Cal modeli kullanılmıştır. Elde edilen bilgiler ile MAP INFO kullanılarak su kalitesi parametrelerini içeren Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanı ile çeşitli kirleticiler için tematik haritalar oluşturularak kirlenmiş yer altı suyu bölgeleri ve kuyular ortaya konulmuştur.

Özer (2008), Göksu deltasında su kalitesinin belirlenmesini hedeflediği çalışmada alüvyal delta akiferinden, kireçtaşı akiferinden, yeraltı suyu ile deniz suyundan, Akgöl ve Paradeniz göllerinden ve Göksu nehrinin memba ve mansap suyundan numuneler alarak değerlendirmeler yapmıştır. Bu değerlendirmelere göre alüvyon akiferlerde açılan kuyuların deniz suyundan, tarımsal aktivitelerden, bilinçsiz gübre ve pestisit kullanımından, kireçtaşı akiferine göre daha fazla etkilendiğini ortaya koymuştur. Diğer yandan alüvyon akiferdeki kuyu sularının içmeye uygun olmadığını tespit etmiştir.

Özdemir ve Bahadır (2008), uzaktan algılama ve CBS kullanarak 1992–2007 yılları arasında Yalova ili arazi kullanımında meydana gelen değişimleri ortaya koymuşlardır. Bu çalışma için yersel çözünürlüğü 30 m olan 7 bantlı Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Her döneme ait uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflama yapılmış, böylece arazi kullanımının zaman içerisindeki değişimleri tespit edilmiştir.

Çoban ve Koç (2008), sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılarak, Batı Karadeniz bölgesinde yayılım gösteren ve ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık gibi yapısal özellikleri bakımından farklılıklar içeren meşcerelere sahip ormanlarda oluşan zamansal değişimlerin belirlenmesini amaçlamışlardır. 1987 ve 2000 yılı Landsat uydu görüntülerine en yüksek olabilirlik algoritması ile kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Sınıflandırılmış görüntülerin doğrulukları hata matrisleri kullanılarak değerlendirilmiş ve genel Kappa istatistikleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak, Landsat uydu veri setinin kullanıldığı bu çalışmada, sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile çalışma alanındaki heterojen yapıya sahip ormanlarda oluşan zamansal değişimlerin sınırlı detayda ancak yüksek doğrulukla belirlenebildiği ortaya konulmuştur.

Gilmore vd. (2008), Ragged Rock Creek sulak alanında gerçekleştirdikleri çalışmalarında çok zamanlı uydu görüntüleri, arazi ölçümleri ve LIDAR verileri kullanarak bazı sulak alan bitkilerinin spektral yansıma değerlerini ve meşcere boyunu tespit etmeye çalışmışlardır. Bu tespitler çerçevesinde bitkilerin fenolojik devrelerindeki değişkenlik de analiz edilmiştir.

Tuxen vd. (2008), restore edilmiş olan Petaluma nehri sulak alanındaki (California) bitki örtüsünün değişimini izledikleri çalışmalarında 1995 ve 2004 yıllarına ait Renkli Kızılötesi hava fotoğrafları (CIR) kullanmışlardır. Tüm fotoğraflar 1200 dpi ile taranmış ve geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Geometrik düzeltme sırasında RMSE hatası 1 pikselin altında tutulmuştur ve tüm görüntüler 20 cm piksel boyutuna yeniden örneklenmiştir. Son aşamada görüntülere NDVI uygulanarak bitki örtüsünün yıllar içindeki gelişimi tespit edilmiştir.

Berberoğlu ve Akın (2009), Tuzla, Akyatan, Ağyatan ve Yumurta lakünlerini farklı değişim izleme analiz teknikleriyle incelemişlerdir. Bu çalışma için üç farklı yıla (1985, 1993 ve 2005) ait Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. İlk olarak görüntülerin geometrik düzeltmeleri ve radyometrik normalizasyonu yapılmıştır. Daha sonra NDVI değerleri hesaplanarak değişim haritaları oluşturulmuştur. Daha sonra Görüntü Farkı, Görüntü Oranlama, Görüntü Regresyonu ve Değişim Vektör Analizi

teknikleri kullanarak lagünler ve çevrelerinde meydana gelen zamansal değişimler tespit edilmiştir. Son aşamada da doğruluk analizleri yapılmıştır.

Xu ve Li (2010), Bölge Temelli Görüntü Segmentasyonu tekniği kullanarak sulak alanlarda meydana gelen değişim bilgilerini elde etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada üç farklı Bölge Temelli Görüntü Segmentasyonu metodu kullanılmıştır. Bunlar; Iterative Threshold metodu, Feature Space Clustering metodu ve Region Segmentation metodudur.

Lee ve Yeh (2009), Danshui nehri halicinde bulunan bitki örtüsünü uzaktan algılama yöntemleriyle tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada Landsat, Spot ve Quickbird gibi farklı mekânsal ve spektral çözünürlüklere sahip uydu görüntüleri kullanmışlar ve her bir uydu için NDVI (normalized difference vegetation index) üreterek Mangrov örtüsünün mekânsal dağılımını analiz etmişlerdir.

Dewan ve Yamaguchi (2009), Dhaka metropolünün (Bangladeş) 1960–2005 yılları arasındaki arazi kullanım/arazi örtüsü değişimini inceledikleri çalışmalarında Spot, IRS ve Quickbird gibi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanmışlardır. Elde ettikleri görümler üzerinde Maximum Likelihood tekniği kullanarak kontrollü sınıflama yapmışlardır. Daha sonra sınıflama sonrası karşılaştırma metodu ile arazi örtüsü/arazi kullanımında meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Erener ve Düzgün (2009), Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan Artvin'in Murgul ilçesinde bulunan Murgul Damar Bakır İşletmeleri'nin faaliyetinden kaynaklanan arazi değişimini incelemek amacıyla, uydu görüntülerine dayalı analizler yapmışlardır. Bu amaçla alana ait 1987 tarihli Landsat TM ve 2000 tarihli Landsat ETM+ görüntüleri kullanılmıştır. Değişimlerin incelenmesi için fark analizi, eğitimli sınıflama farklılığı ve temel bileşenler analizi farklılığı algoritmalarından yararlanılmıştır. Değişimlerin incelenmesi için atmosferik farklılıkların giderilmesi, görüntülerin rektifikasyonu, mekânsal ve spektral çözünürlüklerin aynı değere getirilmesi gibi ön analizler yapılmıştır.

Erdin vd. (2010), İstanbul il sınırları içindeki orman niteliğini kaybetmiş, artık orman olarak korunmasında yarar görülmeyen alanların tespiti ve zamansal değişimini inceledikleri çalışmalarında, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve yardımcı verileri kullanmışlardır. Bu çalışmada farklı tarihli Ikonos uydu verileri (2000, 2005 ve 2008) ve orman dışına çıkarılan alanları gösteren sayısal orman kadastro altlıkları, ortak projeksiyon sistemine getirildikten sonra çeşitli uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri yardımıyla orman sınırları dışına çıkarılan alanların güncel arazi kullanım durumları ve zamansal değişimleri saptanmış ve oluşturulan veri tabanında kaydedilerek elde edilen sonuçlar harita, tablo ve grafik olarak sunulmuştur.

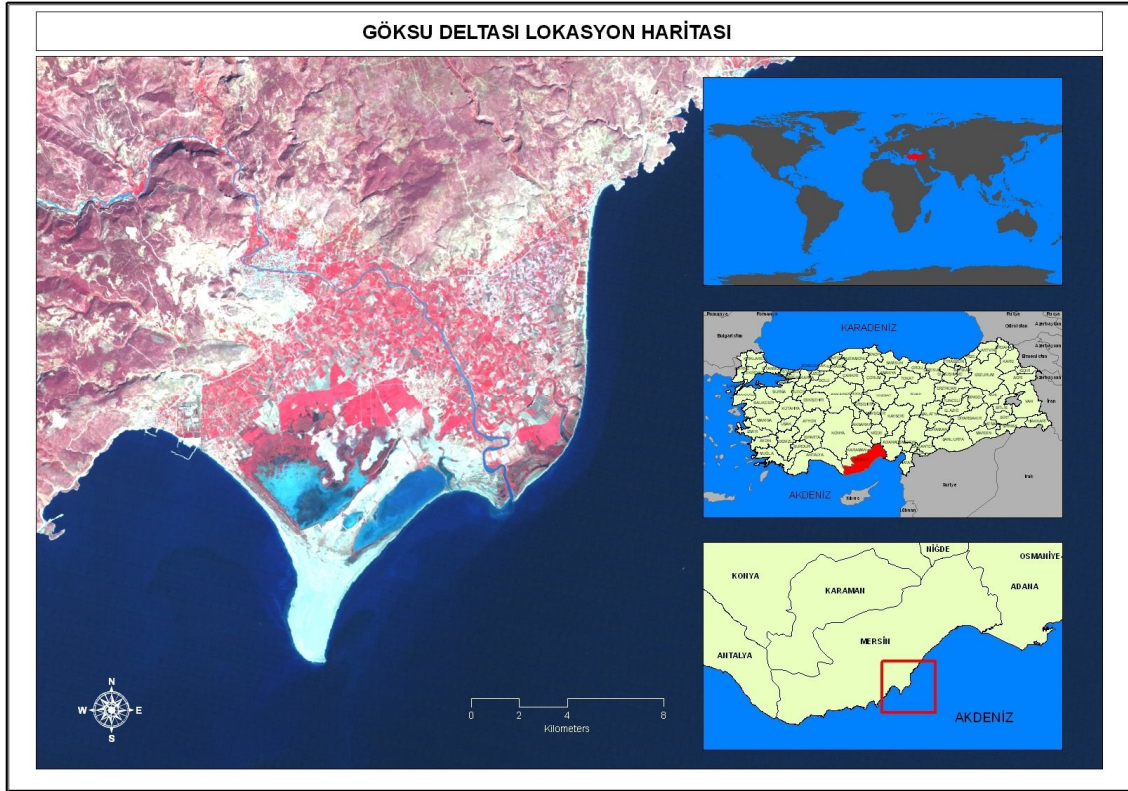
Özşahin (2010), İskenderun akaçlama havzasında arazi örtüsünün zamansal değişimini incelediği çalışmasında kontrollü ve kontrolsüz sınıflama tekniklerini kullanmıştır. İlk olarak havza alanında hangi sınıfların çıkarılabileceğinin görülmesi ve ön bilgi edinilmesi amacıyla kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflar tespit edildikten sonra ikinci aşama olarak kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Bu aşamada ilk olarak uydu görüntülerine ait bantlar arası korelasyonu azaltmak için Temel Bileşenler Analizi gerçekleştirilmiş ve belirlenen arazi kullanımı sınıflarına ait örneklem bölgeleri işlemine geçilmiştir. Yeterli miktarda örneklem noktası toplandıktan sonra En Yüksek Olasılıklı kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen raster formatındaki haritalar vektör veri formatına dönüştürülmüş ve GIS ortamına aktarılmıştır.

Pastor vd. (2010), El Hondo yapay sulak alanının (İspanya) arazi örtüsü değişimini inceledikleri çalışmalarında, arazi örtüsü değişimi üzerinde kuraklığın etkisini araştırmışlardır. Kuraklık etkisinin hissedildiği 2004–2005 hidrolojik yılı ile ortalama değerlere sahip 2000–2001 hidrolojik yılını karşılaştırmışlardır. Temel arazi örtüsü bileşenlerinden olan bitki, toprak ve suyun zamansal değişimleri Linear Spectral Unmixing (LSU) tekniği ile incelenmiştir

### 3. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

#### 3.1. Coğrafi Konum ve Sınırlar

Akdeniz bölgesinin Adana bölümünde yer alan Göksu Deltası  $36^{\circ}15'$ – $36^{\circ}25'$  kuzey enlemleri ile  $33^{\circ}55'$ – $34^{\circ}05'$  doğu boylamları arasında konumlanmış bir delta ovasıdır. Doğusunda Erdemli, batısında Gülnar, güneyinde Akdeniz, kuzeyinde Konya ile çevrili, Mersin il merkezine 85 km uzaklıkta olmakla birlikte alanın tamamı Mersin ili Silifke ilçesi sınırları içerisinde yer alır.



Şekil 3.1. Göksu deltası lokasyon haritası

Güneyden Akdeniz, batıdan Taşucu, kuzey-kuzeybatıdan Silifke ve doğudan Atakent (Susanoğlu) şehirseller alanları ile sınırlanmış olan delta yaklaşık  $155 \text{ km}^2$  genişlikte bir alan kaplar. Bu alanın yaklaşık  $138 \text{ km}^2$ 'sini kara alanları,  $17 \text{ km}^2$ 'sini ise göl, nehir ve azmaçlar oluşturur. Deltanın kıyı uzunluğu ise yaklaşık  $35 \text{ km}$ 'dir (Özpinar, 2007: 9; ÖÇKK, 2009: 30).

#### 3.2. Jeoloji

Çalışma alanı olarak belirlenen Göksu deltası ve onu çevreleyen tepelik alanın jeolojik özellikleri sade bir görünüm sergilemektedir. Tepelik alan olarak nitelendirilen yüksek kısımlarda Alt Miyosen formasyonları, ovada ise Kuaterner formasyonları geniş yer kaplamaktadır. Alt Miyosen genellikle kalkerle temsil edilmektedir. Sarımsı, pembemsi, beyazımsı, grimsi ve bej renkli olan bu kalker tabakaları arasında bazen kumtaşı, kil ve marn tabakaları da bulunmaktadır.

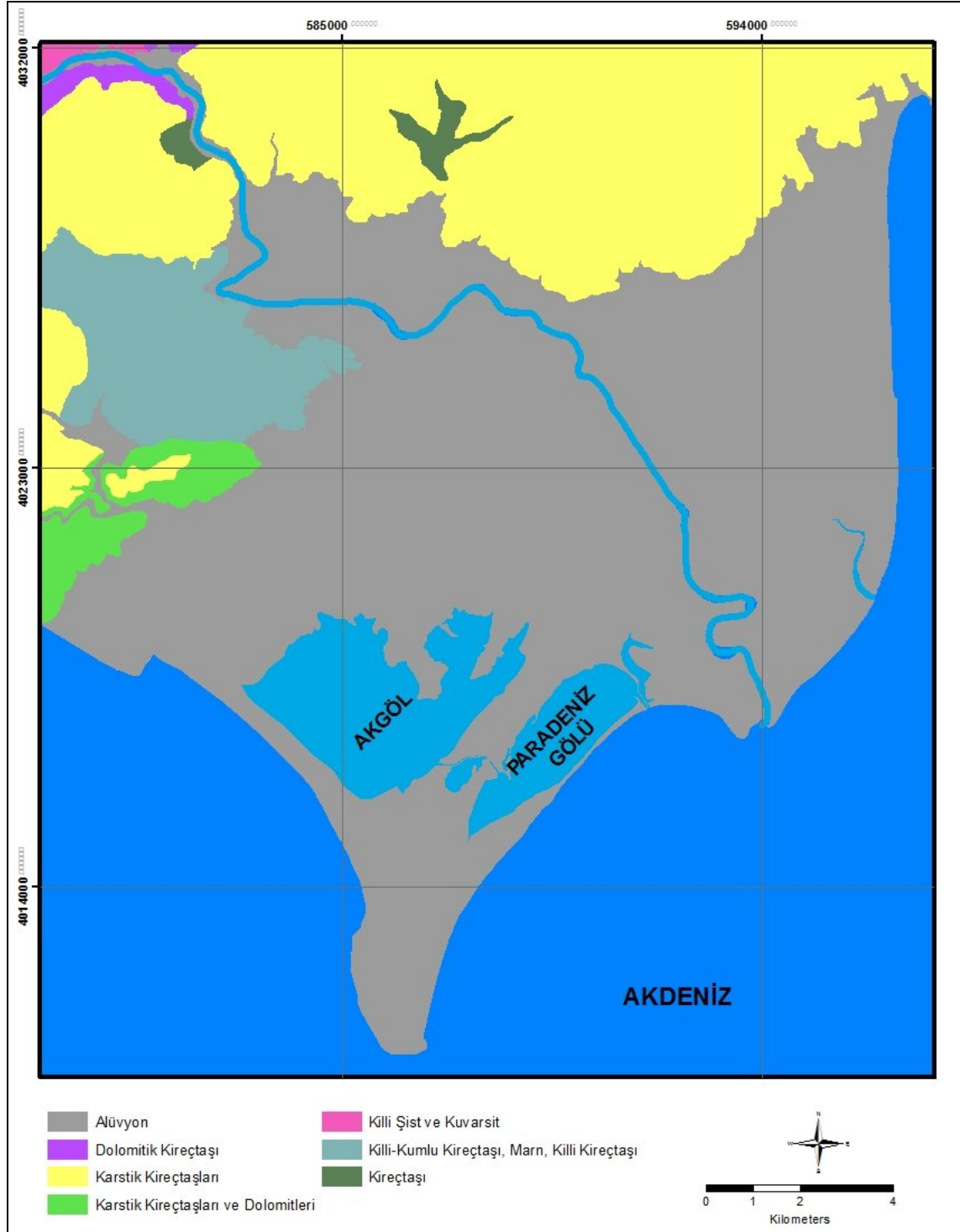
Alt Miyosen tabakaları içerisinde makro ve mikro fosillere de rastlanmaktadır. Mikro fosillerden en önemlileri: *Neoalveolina*, *Globigerina*, *Robulus*, *Nonion* gibi fosillerdir. Makro fosillerden en çok: *Amusium cristatum*, *Venus*, *Pecten subarcuatus*, *Thracia convexa*, *Ostrea gryphoides* fosillerine rastlanır. Alt Miyosen kalkerleri renk bakımından farklı oldukları kadar litolojik özellikler bakımından da farklılık göstermektedir. Derin bir kanyon içinde akan Göksu nehrinin her iki yamacında kalker

tabakalar bariz bir şekilde açığa çıkmıştır. Tepelik alan olarak ifade edilen ovanın kuzey kısımlarında karstik gelişme çok hızlıdır. Özellikle obrukların ve lapyaların geniş yer kapladığı bu alanda bitki örtüsünün de zayıf oluşu karstik gelişmeyi hızlandırmıştır (Sırakaya, 1995: 5–6).

Tablo 3.1. Genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Özpinar, 2007 ve Demirel, 2008’den değiştirilerek).

	ZAMAN	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	AÇIKLAMA		
	ÖRTÜ KAYALARI	KUATERNER	HOLOSEN	Alüvyon	Kum, çakıl ve silt		
Yamaç Molozu				ardalanması			
Akarsu Sekisi							
Delta Çökelleri							
SENZOİK		TERSİYER	NEOJEN	MİYÖSEN	ALT	Kuzgun Formasyonu	Kumtaşı-konglomera, resifal kireçtaşı, tüfit, kiltası, marn ve silttaşı
						Karaisalı Formasyonu	Resifal kireçtaşı, kumtaşı, çakiltası ve marn
GEYİKDAĞI BİRLİĞİ (TEMEL KAYALAR)	MESOZOİK	TRIYAS	JURA	ÜST	Gildirli Formasyonu	Konglomera-kumtaşı, silttaşı-kiltası ve kireçtaşı-marn	
					Tokmar Formasyonu	Dolomit, dolomitik-kireçtaşı, çamurtaşı	
	PALEOZOİK	DEVONİYEN	ÜST	ORTA	Kuşyuvası Formasyonu	Kireçtaşı	
					Akdere Formasyonu	Kuvarsitik kumtaşı, silttaşı, şeyl ardalanmalı	
						dolomitik resifal	
						kireçtaşı	

Çalışma alanı çevresinde baskın olarak Alt Miyosen tabakaları görülse de delta ve çevresi bir bütün olarak değerlendirildiğinde Jura–Kretase, Miyosen ve Kuaterner yaşlı birimler yüzeilenmektedir (Ünlüçömert, 2003: 6). Bu birimler Temel Kayalar (Geyikdağı Birliği) ve Örtü Kayaları adı altında iki grupta toplanmıştır (Tablo 3.1.).



Şekil 3.2. Göksu deltası litolojik birimleri haritası

### 3.2.1. Geyik Dağı Birliği (Temel Kayalar)

Geyik dağı birliği Torosların naplı yapısındaki en alttaki otokton-paraotokton kesimini oluşturmuş ve çökel kayalardan meydana gelmiştir. Erken Paleozoik yaşlı karbonatlı-silisli kırıntılardan oluşmuş bir temel ve bunun üzerine diskordansla gelen platform karbonatlarından (Mezozoik-Erken Tersiyer) oluşmuşlardır. Birliğin araştırma alanında yüzeylenen üç formasyonu bulunmaktadır. Bunlar; Akdere Formasyonu

(Devoniyen), Kuşyuvası Formasyonu (Orta Triyas) ve Tokmar formasyonudur (Üst Jura-Alt Kretase) (Özer, 2008: 21).

### 3.2.1.1. Akdere Formasyonu

Birim, altta beyaz-pembe renkli, kuvarsitik kumtaşları, kırmızı pas renkli silttaşları ve yeşilimsi-gri renkli şeyllerle ardalanmış koyu renkli, kısmen kumlu, dolomitik ve bol fosilli resifal kireçtaşlarından oluşmuştur. Her resifal kireçtaşı seviyesinin tabanında demir oksitli bir yüzey görülür. Formasyonun seviyeleri üste doğru koyu gri renkli, bitümlü, levhamsı kireçtaşları ve fosfat intraklaslı konglomera, intraformasyonel moloz akması içeren bitkili şeyl ardalanması sunmaktadır. Daha üste doğru bol brakiyopodlu kumlu kireçtaşı, şeyl ve kumtaşı ardalanması içeren birimin en üst düzeyi bitümlü kil ve bol mercanlı kumlu kireçtaşlarından oluşmuştur. Formasyonun kalınlığı 250 m kadardır. Üzerine uyumsuz olarak örtü kayalarından Karaisalı ve Kuzgun formasyonları gelmektedir (Keçer, 2001: 6; Özpınar, 2007: 20).

### 3.2.1.2. Kuşyuvası Formasyonu

Orta Triyas yaşlı kireçtaşlarından oluşan formasyon sığ bir karbonat şelfinde çökelmiştir (Özer, 2008: 23).

### 3.2.1.3. Tokmar Formasyonu

Formasyon; tabanda açık gri renkli, orta-kalın katmanlı dolomitler ve dolomitik kireçtaşları ile başlar; üste doğru beyaz renkli, iyi katmanlı karbonat, çamurtaşı ve vaketaşları ile devam eder, daha üste doğru çok kalın katmanlı-masif, beyaz renkli ve kısmen pseudoolitik biyomikritik katmanı yer almaktadır. Formasyonun kalınlığı 700 m kadardır (Keçer, 2001: 6-7).

## 3.2.2. Örtü Kayaları

Örtü birimleri; Gildirli formasyonu (Oligosen–Alt Miyosen), Karaisalı formasyonu (Orta Miyosen), Kuzgun formasyonu (Üst Miyosen) ve Alüvyon (Kuaterner) olmak üzere dört formasyonla tanımlanmaktadır. Örtü kayalar da kendi içinde Paleo–otokton ve Neo-otokton olmak üzere iki guruba ayrılmaktadır (Keçer, 2001: 9–10).

### 3.2.2.1. Gildirli Formasyonu

Konglomera-kumtaşı, silttaşı-kiltaşı ve killi kireçtaşı-marn gibi belirgin üç kaya biriminden oluşan formasyon Oligo-Miyosen zamanında bölgede oluşan akarsu geçiş ortamı (taşkın ovası, göl, lagün, bataklık, kıyı) ve sığ deniz gibi ortam ve alt ortamlarda çökelmiştir. Formasyon Karaisalı Formasyonu ile düşey geçişlidir (Özer, 2008: 24).

### 3.2.2.2. Karaisalı Formasyonu

Formasyon, resifal kireçtaşı ağırlıklı olmak üzere yer yer şeyl, kumtaşı, çakıltaşı ve marnlardan oluşmuştur. Kireçtaşları; krem renkli, orta sert, bol fosilli olup, biyomikrit, biyolütit görünüşlüdür. Genellikle yatay olan kireçtaşları; resif, resif önü, resif gerisi özellikleri sunar. Resif tepeliklerinden uzaklaştıkça kireçtaşları; litoklastik özellikte düzgün, orta-kalın katmanlı özellik kazanır ve marnlarla ardalanır. Karaisalı formasyonunun kalınlığı değişken olup 150–1100 m arasındadır. Formasyon; sıcak, berrak ve çalkantılı sığ deniz ortamında organizmalar tarafından oluşturulmuştur. Formasyon güneyden kuzeye ilerleyen bir denizin bir ürünü olmaktadır (Keçer, 2001: 7).

### 3.2.2.3. Kuzgun Formasyonu

Kırıntılılar, kırıntılı karbonatlar, karbonatlar ve evaporitlerden oluşan Kuzgun formasyonu Tortoniyen-Messiniyen yaşındadır. Birim, tabanda örgülü akarsu aralanmalı çökellerle sığ denizel çökelleri kapsar. Karasal çökellerin tabanında kanal dolgusu çökelleri bulunur. Set çökelleri ise kumtaşları ve çamur taşlarının aralanmasından oluşmuştur. Taşkın ovası çökelleri ise ince taneli, laminalı, paleosollü çamurtaşlarından meydana gelmiştir. Sığ denizel çökeller kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve Ostreali katmanlardan oluşmuştur. Bunların üzerine açık gri renkli volkanoklastik kumtaşı, gri silttaşı, silt ve killi materyal içeren açık gri renkli beyaz renkli tüfler gelmektedir. Tüfler hem denizel hem de karasal özellik sunmaktadır. Kuzgun formasyonunun en üst düzeyini katmanlı jipsler oluşturmaktadır ve karasal ortama geçişi belirtmektedirler. Formasyonun kalınlığı çok değişkendir. Kuzgun formasyonu inceleme alanında kendinden önce oluşmuş formasyonların tamamını üzerlemektedir (Özpinar, 2007: 22).

### 3.2.2.4. Alüvyon

Alüvyal örtü nehir ve dere kenarları ile Taşucu beldesinden Atakent'e kadar çizilecek hattın güneyinde kalan geniş bir sahada görülmektedir. Alüvyonlar yüzeyde çoğunlukla bitkisel toprak tarafından örtülmüş bulunmaktadır. Bitkisel toprakla örtülü olmadığı bazı alanlarda ise yüzeyde kum ve çok az çakıllı kum şeklinde ortaya çıkar. Alüvyon örtüyü yer yer bitkisel toprakla örtülü kum, çakıllı kum, daha az kil ve çakıllı seviyeler oluşturmaktadır. Su sondajları ve jeofizik ölçümlere göre alüvyonların kalınlığı 80 m'yi aşmaktadır (Ünlücömert, 2003: 11).

## 3.3. Jeomorfoloji

Bilindiği gibi deltalar, akarsu ve deniz dinamiklerinin yarattığı etkiler sonucu ortaya çıkmakla birlikte gelişim süreçlerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörlerin başında tektonik hareketler, akarsuyun taşıdığı sediment miktarı, deniz akıntıları, etkin rüzgârlar, kıyı derinliği ve östatik hareketler gelmektedir. Bu faktörlerin uygun koşulları yaratması durumunda deltalar akarsuyun denizle buluştuğu yerde oluşmaya başlar. Göksu deltası da aynı etken ve süreçlerin etkisiyle oluşmakla birlikte oldukça karmaşık bir morfolojik yapı sergiler.

Keçer (2001), bu etken ve süreçler sonucunda ortaya çıkan birimleri üç başlık altında ele almıştır. Bunlar: (1) akarsuya bağlı birimler, (2) kıyıya bağlı birimler ve (3) rüzgâra bağlı birimlerdir.

### 3.3.1. Akarsuya Bağlı Birimler

Göksu deltası, Würm buzulunun erimesiyle meydana gelen Flanderiyen transgresyonu sonucunda östatik olarak denizin yükselerek Pleistosen aşınım yüzeylerine değmesi ile meydana gelen kıyı boyunca, çevredeki akarsuların (Göksu nehri, Yağar dere, Bahçe dere, Gökbucak dere, Afşar dere vb.) taşıdığı malzemeleri biriktirmesi sonucunda oluşmuştur. Hızla birikmeye başlayan akarsu yükleri, deltaik bir gelişme göstererek günümüzdeki şeklini kazanmasına neden olmuştur. Keçer (2001), akarsuya bağlı birimleri; etek birimleri ve deltadaki birimler olarak ikiye ayırmıştır. Etek birimlerini; birikinti yelpazeleri ve vadi tabanları, deltadaki birimleri ise deltada akarsu aşındırması ile gelişmiş birimler ve deltada akarsu biriktirmesi ile gelişmiş birimler olarak sınıflandırmıştır. Deltada akarsu aşındırması ile gelişmiş birimleri; yatak kenar diklikleri, krevas çatlakları, terkedilmiş çığırlar (azmaklar), menderes yenikleri ve boğazlar şeklinde sınıflandırmıştır. Deltada akarsu biriktirmesi ile gelişmiş birimleri



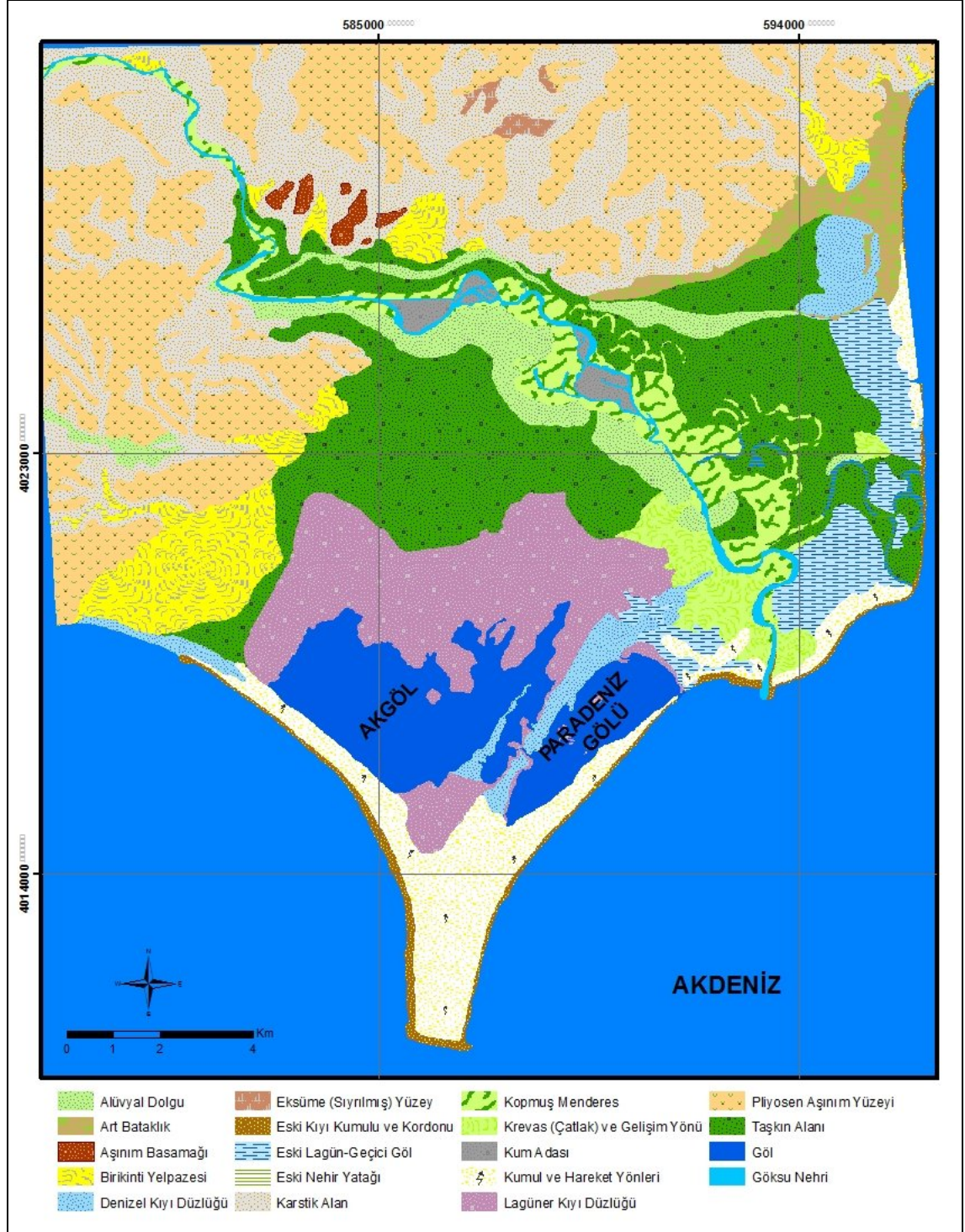
ise; burun seti sırt ve olukları, doğal setler (leve), krevas (çatlak) depoları, art bataklık alanları, kil tıkaçları ve eski yatak alanları ve taşkın alanları olarak sınıflandırmıştır.

### 3.3.2. Kıyıya Bağlı Birimler

Göksu deltasında kıyılar, Pleistosen aşınım yüzeylerinin Kuaternerdeki yer hareketleri sonucunda güney-güneydoğu yönünde eğimlenmesi ve yüksek topografyanın Flanderiyen transgresyonu sonucunda yükselen Akdeniz'in suları ile teması sonucunda meydana gelmiştir. Eğimlenen arazinin litolojisi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Akarsularla yarılarak platoya dönüşmüş bu karstik alan deniz suları altında kalmıştır. Bu boğulma süreçlerindeki alanda ilk aşamada kalanklı kıyılar şekillenmiş, akarsu yükünün fazla olduğu yerlerde alüvyal birikim kıyıları ve delta kıyıları meydana gelmiştir. Nitekim Keçer (2001), kıyıya bağlı birimleri iki ana başlıkta incelemiştir. Deltanın jeomorfolojik evriminde ilk aşamada oluşan kalanklı kıyılar; denizel aşınım sekisi, çentikler, falezler ve abrazyon platformları olarak dört kısma ayrılmıştır. Alüvyal birikim kıyıları ise; fan delta kıyıları ve delta kıyıları olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Delta kıyıları; deniz aşındırmasına bağlı birimler ve deniz biriktirmesine bağlı birimler olarak ikiye ayrılmıştır. Deniz biriktirmesine bağlı birimler ise; ön kıyı setleri, eski lagün alanları ve plajlar olmak üzere üç kısımda ele alınmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Göksu Deltası Jeomorfolojik Birimleri

		Etek Birimleri	Birikinti Yelpazeleri Vadi Tabanları
<b>AKARSUYA BAĞLI BİRİMLER</b>	Deltadaki Birimler	Deltada Akarsu Aşındırması ile Gelişmiş Birimler	Yatak Kenar Diklikleri Krevas Çatlakları Terkedilmiş Çığır (Azmaklar) Menderes Yenikleri Boğazlar
		Deltada Akarsu Biriktirmesi ile Gelişmiş Birimler	Burun Seti Sırt ve Olukları Doğal Setler (Leve) Krevas (Çatlak) Depoları Art Bataklık Alanları Kil Tıkaçları ve Eski Yatak Alanları Taşkın Alanları
<b>KIYIYA BAĞLI BİRİMLER</b>	Kalanklı Kıyılar		Denizel aşınım sekisi Çentikler Falezler (Yalıyar) Abrazyon Platformları
	Alüvyal Birikim Kıyıları	Delta Kıyıları	Fan Delta Kıyıları Deniz Aşındırmasına Bağlı Birimler Deniz Biriktirmesine Bağlı Birimler Ön Kıyı Setleri Eski Lagün Alanları Plajlar
<b>RÜZGARA BAĞLI BİRİMLER</b>			Kıyı Kumulları



Şekil 3.3. Göksu deltası jeomorfoloji haritası (Keçer, 2001'den değiştirilerek)

### 3.3.3. Rüzgâra Bağlı Birimler (Kıyı Kumulları)

Göksu deltasında kıyı kumullarının kaynağı eski kıyı setleri ve güncel plajdaki kumlardır. Göksu nehrinin taşıdığı yükün deniz tarafından işlenip kuzeye ve batıya taşınması sırasında kumlar iyi yıkanmış ve boyutları küçülmüştür. Vejetasyondan yoksun, tuzlu ve yetersiz pedolojik şartların olması, buharlaşmanın fazla olması gibi parametreler kumları deflasyona uğratarak kıyıda içeri doğru taşımış ve böylece kıyı kumulları oluşmuştur. Güncel lagün, eski lagün ve bataklık alanları yönünde yüksek

açılı, deniz yönünde ise düşük açılı asimetri sunan kumulların bir kısmı aktif iken bir kısmı da fosilleşmiştir (Keçer, 2001:49).

### 3.4. İklim

Çalışma alanı olan Göksu deltasında tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Kışları ılık, nemli ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir (Uygun vd., 1994: 31; Sırakaya, 1995: 18). Silifke istasyonuna ait 1975-2008 yılları arasındaki 34 yıllık verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 19,1 °C'dir. En sıcak aylar 28,0 °C ile Temmuz ve Ağustos, en soğuk ay ise 10,1 °C ile Ocak ayı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 3.3. Silifke istasyonuna ait 1975-2008 yılları arasında aylık maksimum ve minimum sıcaklık ortalamaları

AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YILLIK
Aylık Maks. Sic.	18.8	20.1	24.5	29.1	31.3	31.3	32.5	33.1	33.4	31.7	26.4	20.9	27.8
Aylık Min. Sic.	2.7	2.2	4.8	8.7	12.0	16.1	19.8	20.1	17.2	13.0	7.6	4.1	10.7
Nisbi Nem (%)	57.9	57.9	61.1	64.4	65.7	66.0	66.3	66.1	59.8	55.7	56.4	58.7	61.3

Maksimum sıcaklık ortalaması en yüksek olan ay 33,4 °C ile Eylül ayıdır. Minimum sıcaklık ortalaması en düşük olan ay ise 2,2 °C ile Şubat ayıdır.

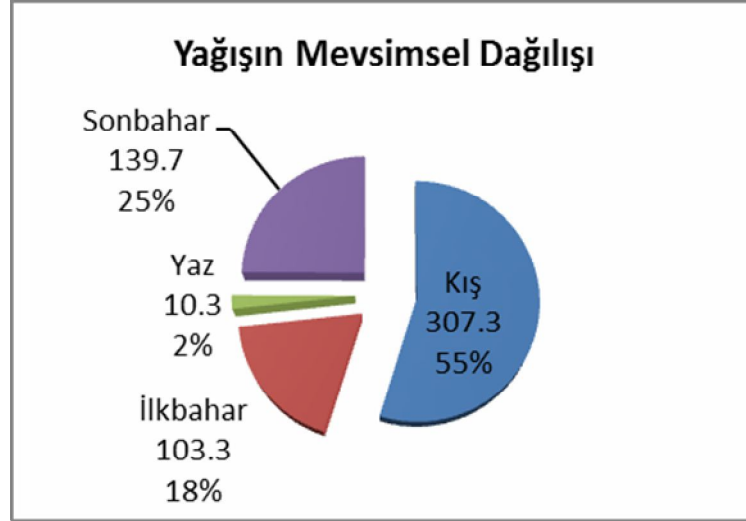
Sahada yıllık nisbi nem ortalaması % 61,3'tür. Nemin en yüksek olduğu aylar Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları iken en düşük olduğu aylar ise Ekim, Kasım, Ocak ve Şubat aylarıdır.

34 yıllık verilerin ortalamalarına göre çalışma alanına yıllık toplam 560,5 mm yağış düşmektedir. En fazla yağış 117,2 mm ile Aralık ayında düşerken en az yağış ise 1,1 mm ile Ağustos ayında düşmektedir.



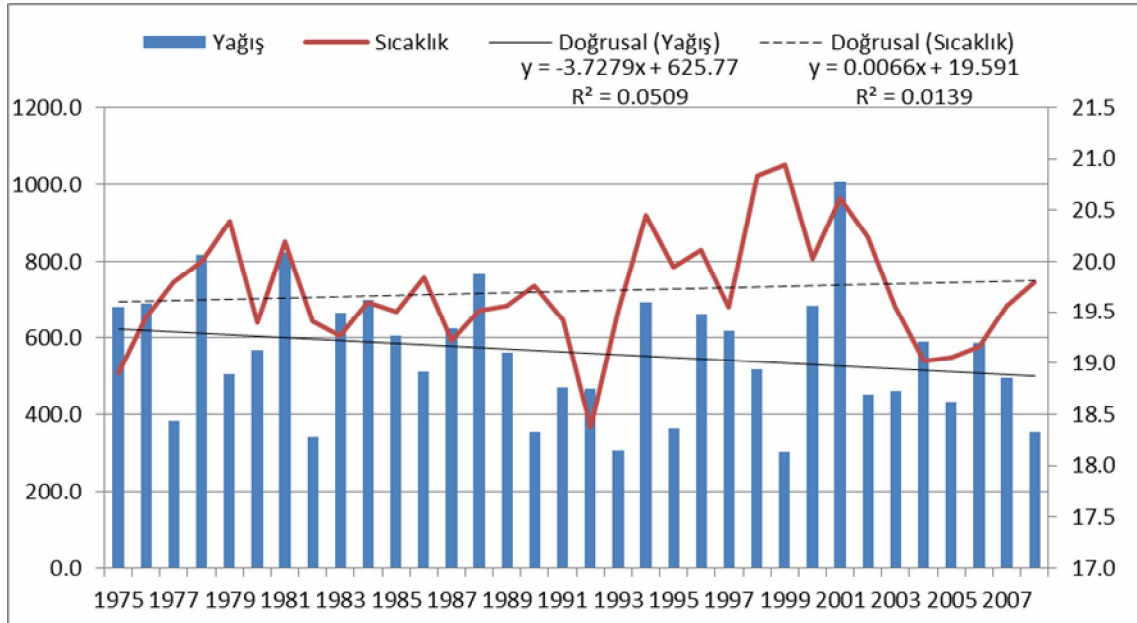
Şekil 3.4. Göksu deltasında yağış ve sıcaklıkların aylara göre dağılışı

Yağışların mevsimlik dağılışı incelendiğinde en yağışlı mevsimin kış mevsimi olduğu görülür. Yağışların %55'lik bölümü (307,3 mm) kış aylarında düşmektedir. En düşük yağışların görüldüğü mevsim ise %2 ile (10,3 mm) yaz mevsimidir.



Şekil 3.5. Göksu deltasında yağışların mevsimsel dağılışı

1975-2008 yıllarını kapsayan verilerden faydalanılarak hazırlanan Şekil 3.6. incelendiğinde sıcaklıklarda bir artışın, yağışlarda ise azalışın olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama  $0.006^{\circ}\text{C}$  sıcaklık artışı söz konusu iken 34 yıllık süreçte yaklaşık  $0,2^{\circ}\text{C}$ 'lik bir sıcaklık artışı olmuştur. Diğer yandan yağışlarda da yıllık ortalama  $3,72\text{ mm}$ 'lik bir azalış varken 34 yıllık süreçte  $126,7\text{ mm}$ 'lik azalış gerçekleşmiştir. 1978 ve 1981 yılları ( $800\text{ mm}$ 'nin üzeri) ile 2001 yılı ( $1000\text{ mm}$ 'nin üzeri) en yağışlı dönemleri oluşturmaktadır. Diğer yandan 1982, 1993 ve 1999 yıllarında yağışlar  $350\text{ mm}$ 'nin altına inmiştir. Sıcaklıkların en yüksek olduğu yıllar 1979, 1981, 1995, 1998, 1999 ve 2001 yılları olarak dikkati çekmektedir. Bu yıllarda sıcaklık ortalamaları  $20^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmıştır. Burada en dikkat çekici yıl 1999 yılı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yılda 34 yıllık süreçteki en yüksek sıcaklık ( $20,9^{\circ}\text{C}$ ) ve en düşük yağış ( $300,5\text{ mm}$ ) değerleri gözlenmiştir.



Şekil 3.6. Göksu deltasında 1975-2008 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık dağılışı

Akdeniz sahili boyunca rüzgâr oluşumunu etkileyen üç büyük boşluktan biri olan Göksu vadisi deltasının yerel rüzgâr koridorunu oluşturmaktadır. Deltada batıdan esen siklonik lodos, kuzeyden esen özellikle kışın oldukça soğuk ve kuru olan poyraz ve

denizden esen meltem hâkimdir. Ortalama rüzgar hızı 3.1 m/san'dir. Yaz aylarında sahada kara ile deniz arasındaki sıcaklık farkı sonucunda oluşan meltem rüzgarları deltanın yaşam konforu üzerinde etkili olmaktadır. Gün boyunca denizden karaya doğru esen sert rüzgarlar gece yön değiştirerek karadan denize doğru eser (Uygun vd., 1994: 31).

### 3.5. Flora ve Fauna

Göksu deltasında doğal bitki örtüsünü, Akdeniz'in maki bitki topluluğu ile birlikte yoğun kumul bitkileri, sulak alan bitkileri ve tuz stepleri oluşturmaktadır. Kıyı etkisinden uzaklaştıkça bitki örtüsünün niteliği değişmekte ve koru ormanları başlamaktadır (Yalvaç, 2005). Deltada bir yandan yoğun bir tarımsal faaliyetin mevcut olması, diğer yandan da doğallığını nispeten koruyabilmiş kumulların ve sulak alanların bulunması nedeniyle zengin bir bitki varlığı söz konusudur. Kum yapısının içerisinde bulunan zengin floranın yanında fazla miktarda verimli otlar ve deltanın güneyinde bulunan Akgöl ve Paradeniz çevresindeki geniş alanlar, alçak ve yatık bir şekilde halofit bitki örtüsüyle kaplı bulunmaktadır. Alanda şu ana kadar 442 takson tespit edilmiştir (Tablo 3.4.)

Tablo 3.4. Göksu deltası florasını oluşturan bitki taksonlarının dağılımı (ÖÇKK, 2009: 53).

Familya		Tür	
Latince	Türkçe	Sayısı	%
Gramineae	Buğdaygiller	55	12,47
Compositae	Toplu Çiçekliler	53	12,01
Leguminosae	Baklagiller	44	9,97
Chenopodiaceae	Ispanakgiller	26	5,98
Umbelliferae	Şemsiyegiller	18	4,08
Cyperaceaceae	Sazgiller	15	3,40
Liliaceae	Zambakgiller	15	3,40
Labiatae	Ballıbabagiller	11	2,40
Euphorbiaceae	Sütleğengiller	11	2,40
Diğer		194	43,89
<b>TOPLAM</b>		<b>442</b>	<b>100,00</b>

Deltanın florasını oluşturan türlerin yaklaşık %44'ü tek yıllık, %7'si iki yıllık, %49'u ise çok yıllıktır. Bu türlerin %85'i otsu bitki, %12'si çalı ve %3'ü de ağaç formundadır. Deniz seviyesinden birkaç metre yüksekliğe bakıldığında kum tepeleri üzerine yerleşmiş *Pistacia lentiscus* (Menengiç), *Myrtus communis* (Mersin), *Nerium oleander* (Zakkum), ve *Salix alba* (Beyaz söğüt) türleri görülür. Tuz oranı yüksek kumullar üzerinde *Salicornia europaea* (Avrupa börülcesi), *Zygophyllum albium* (Yabani kimyon) ve *Pancreatium maritimum* (Kum zambağı) gibi halofit bitkiler bulunur. Tatlı suyun uygun derinlikte olduğu yerlere *Vitex agnus* (Hayıt), *Juncus acutus* (Hasırotu) ve *Ononis natrix* (Öküz çanı) gibi türler yerleşmiştir (Sırakaya, 1995: 59-63).

Akgöl çevresinde yoğun ve Paradeniz çevresinde de seyrek olarak bitki topluluklarına rastlanmaktadır. Akgöl, 1950'li yıllarda deltadaki drenaj sisteminin bir parçası olmadan önce bitkinin neredeyse hiç yetişmediği, düzensiz taşkınlarla uğrayan, tuzluluk oranı yüksek ve geçici bir göl karakterinde iken, yapılan müdahaleler sonucunda sürekli bir göl haline gelmiş ve gittikçe sığlaşarak günümüzde çevresinde zengin sulak alan bitkilerini barındıran bir görünüm kazanmıştır. İlk aşamada *Ruppia* (Ördek otu) ve *Potamogeton* (Su sümbülü) türleri yerleşmiş, daha sonra *Scirpus* (Topuk otu), *Typha* (Kedi kuyruğu) ve *Phragmites* (Kamış) türleri hâkim olmuştur (Sırakaya, 1995: 59-63; ÖÇKK, 2009). Bu türlerden *Phragmites*, Akgöl çevresinde saf topluluklar oluştururken *Thypha*, Akgöl çevresinde serpintili olarak bulunmakta, Akgöl-Aliğa gölü



ile Kum mahallesi-Kurtuluş köyü arasında yoğun olarak yer almaktadır (Karaömerlioğlu, 2007). *Scirpus* türleri ise Kurtuluş köyü-Paradeniz ve Paradeniz-Akgöl arasında saf topluluklar halinde bulunmaktadır.

Deltada bulunan 442 bitki türünden 32 tanesi IUCN (International Union for Conservation of Nature) kırmızı listesinde yer almaktadır. Bunlardan CR (Critically endangered/Ciddi tehlikede) olan 2 tür bulunmaktadır. Bunlar; *Bromus psammophilus* ve *Trigonella arenicola* türleridir. EN (Endangered/Nesli tehlike altında) kategorisinde: *Beta trojana*, *Onopordum boissieri* (Doğu eşek dikeni), *Brassica tournefortii*, *Atriplex patula* (Adi karapazı), *Alhagi mannifera*, *Zygophyllum albüm* (Yabani kimyon) olmak üzere 6 tür yer almaktadır. VU (Vulnerable/Hassas) kategorisinde ise: *Beta adenensis* (Adana pancarı), *Allium junceum* (Adi sahil soğanı), *Plantago crassifolia* (Kuzu dili), *Pancreatium maritimum* (Kum zambağı), *Seuda confusa*, *Helianthemum stipulatum* (Yaprakcıklı güneş gülü), *Ambrosia maritima* (Sahil ambrosyası), *Eclipta prostrata* (Yatık örtü), *Limonium graecum*, *Anemone coronaria* (Manisa lalesi) ve *Daucus littoralis* (Yabani havuç) olmak üzere 11 tür bulunmaktadır (ÖÇKK, 2009: 53-57).

Biyolojik çeşitlilik açısından Akdeniz'in en önemli sulak alanlarından biri olan Göksu deltasında fauna yaşamı da oldukça zengindir. Alanda 633 adet omurgalı ve omurgasız tür tespit edilmiştir.

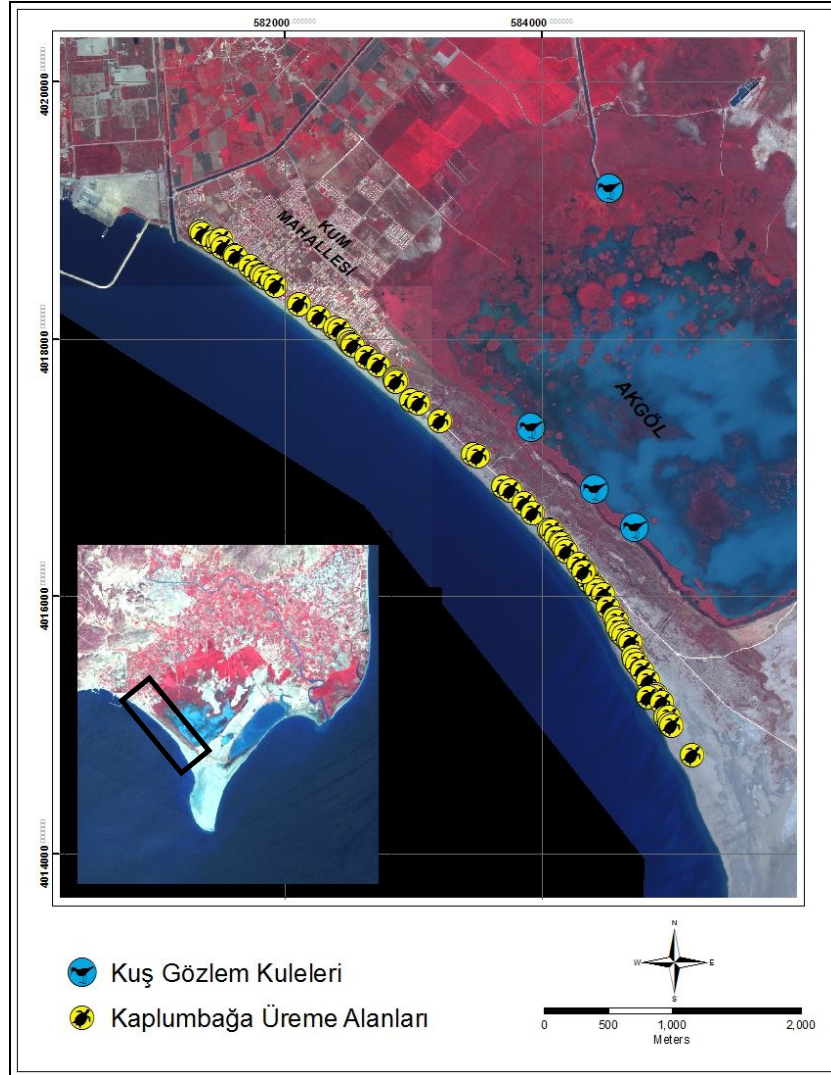
Tablo 3.5. Göksu deltasında tespit edilen faunaya ilişkin sınıflar ve toplam tür sayısı (ÖÇKK, 2009: 89).

Sınıf		Tespit Edilen Tür Sayısı
Omurgasızlar	Rotifera	13
	Cladocera	3
	Copepoda	3
	Anelida	5
	Mollusca	5
	Crustacea	7
	Insecta	215
Omurgalılar	Balıklar	7
	İkiyaşamlılar	4
	Kuşlar	328
	Memeliler	13
	Sürüngenler	
	Kaplumbağalar	6
	Kertenkele	14
Yılan	10	
<b>Toplam</b>		<b>633</b>

Delta, kuşbilimsel (ornitolojik) açıdan Akdeniz ve Avrupa'nın en önemli sulak alanlarından biri olarak kabul edilir. Don olayının az görüldüğü iklimi, tatlı sudan tuzlu suya değişen çok çeşitli su ortamının varlığı ve önemli göç yolları üzerinde bulunması deltayı Türkiye'nin diğer bölgelerinde seyrek görülen göçmen, kışlayan ve kuluçkaya yatan birçok kuş türü için çekici kılar. Türkiye'de yaklaşık 450 kuş türü belirlenmiş ve bu türlerden 328 tanesi Göksu deltasında gözlenmiştir. Diğer bir anlatımla Türkiye'de yaşayan kuş türlerinin 2/3' ü Göksu deltasında görülebilir. Bu türlerden 5 tanesi bölgesel, ulusal ve yerel ölçekte nesli ciddi tehlike altında olan (CR), 15 tanesi nesli tehlike altında (EN), 35 tanesi gerekli tedbirler alınmaz ise tehlide yakın (NT) ve 40 tanesi de hassaslık statüsünde (VU) IUCN kırmızı listesinde yer almaktadır (ÖÇKK, 2009: 89).

Göksu deltasının fauna yaşamı açısından en önemli işlevlerinden bir tanesi de nesli küresel çapta tehlikede olan deniz kaplumbağalarına ev sahipliği yapmasıdır.

Deniz kaplumbağaları Akdeniz Havzasında hemen hemen yok olmuşlardır. Türkiye 17 üreme alanı ile Akdeniz havzasındaki en önemli sahilleri barındırır.

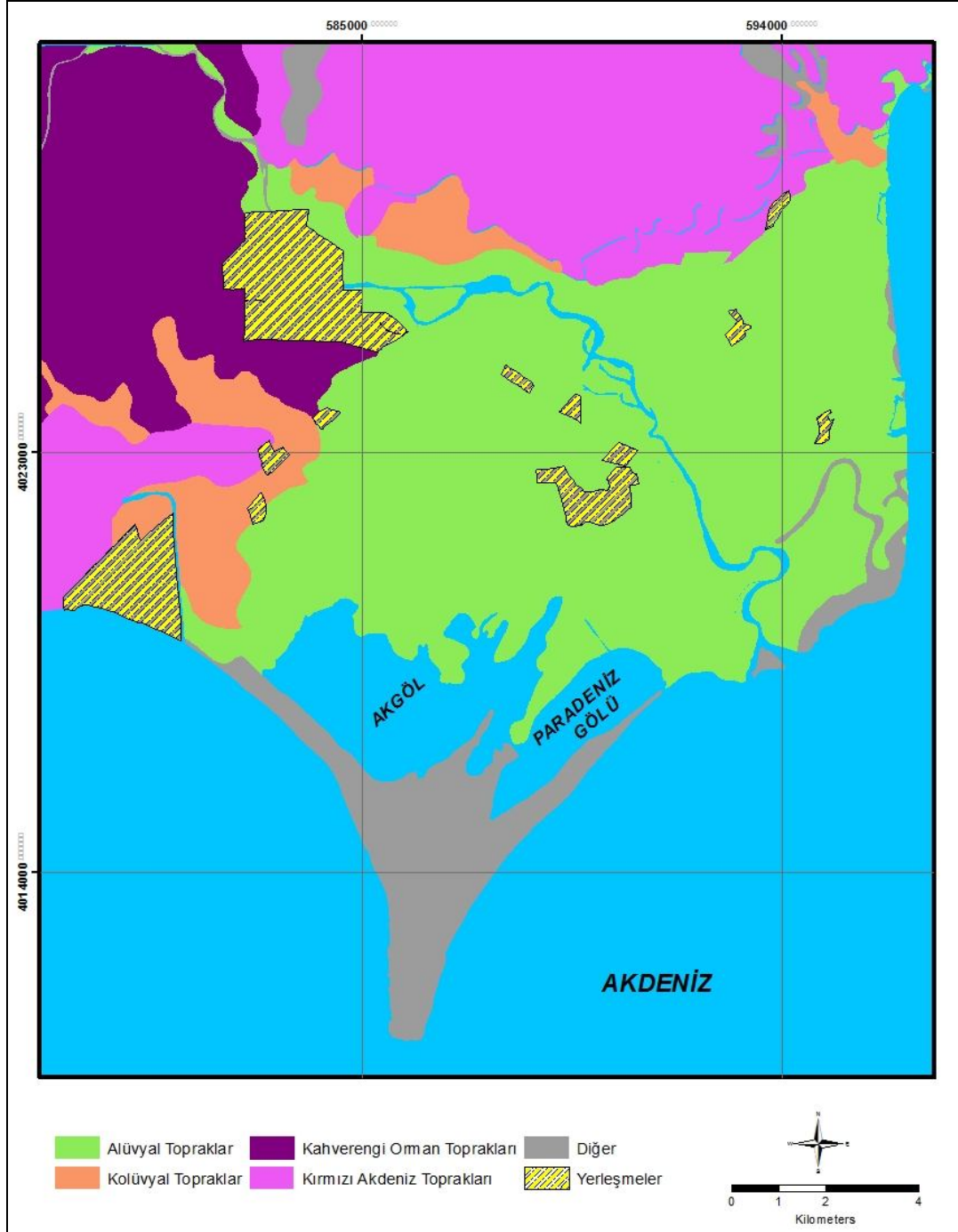


Şekil 3.7. Göksu deltasında kıyısındaki kaplumbağa üreme alanları ve kuş gözlem kuleleri

Türkiye'deki en önemli kaplumbağa üreme alanlarından bir tanesi de Göksu deltası sahilleridir. Deltada *Caretta caretta* (Adi deniz kaplumbağası), *Chylonia mydas* (Yeşil deniz kaplumbağası) ve *Trionyx triunguis* (Yumuşak kabuklu Nil kaplumbağası) türlerine ait yuvalar her yıl araştırmacılar tarafından izlenmektedir (ÖÇKK, 1999: 38). Yuvalara yakın bulunan yerleşmeler (Taşucu ve Kum mahallesi) yavru kaplumbağalar için büyük risk oluşturmaktadır. Yumurtadan çıkan yavruların deniz yerine ışığa yönelmeleri nedeniyle birçok yavru telef olmaktadır. Diğer yandan kaplumbağa yuvalarını tehdit eden en önemli unsurlardan biri de alanda yaşayan çakallardır. Araştırmacılar ve gönüllüler her yıl yumurtadan çıkma döneminde yavruların denize ulaşmalarına yardım etmektedirler.

### 3.6. Toprak

Deltadaki toprak varlığı besin maddelerince zengin olması nedeniyle tarımsal açıdan oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırları içinde; kahverengi orman toprağı, kırmızı Akdeniz toprağı, alüvyon ve kolüvyal toprak grupları olmak üzere dört büyük toprak grubu yer almaktadır (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. Göksu deltasında bulunan büyük toprak grupları

Kahverengi orman toprakları, deltanın kuzeybatısındaki yüksek alanlarda yoğunlaşmıştır. Bu topraklar tipik orman toprağı özelliğinde olup, kuru tarım ve meyve yetiştiriciliğine uygundur. Kırmızı Akdeniz toprakları deltanın batısında ve kuzeyinde, yüksek arazilerde ve kristal kireç taşları üzerlerinde oluşmuştur. Kolüvyal topraklar, genelde genç topraklar olmakla birlikte dağlık ve tepelik arazilerin eteklerinde birikintiler şeklinde oluşmuştur. Deltanın çok büyük bir bölümünü ise alüvyal topraklar oluşturur. Buldukları iklime uyabilen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine olanak veren alüvyon topraklar, deltadaki tarımsal faaliyetler için hayati öneme sahiptir (Karagöz, 2007: 44).

Silifke kenti de bu alüvyal topraklar üzerine kurulmuştur. Alüvyal topraklar temelde taşındığı ana kayanın özelliklerini göstermektedir. Özellikle Göksu nehrinin



geldiği yüksek kesimlerde kireçtaşı yaygındır. Bu nedenle alüvyal toprakların çoğunluğu kireçlidir. Orta ve ince bünyeli olan toprağın taban eğimi yaklaşık %0-1'dir. Genelde iyi drenajlı olan toprağın bozuk drenajlı alanlarında tuzluluk ve alkalilik görülmektedir. Deniz kıyısında da yer yer deniz ve yüzey akışlarının etkisiyle yılın büyük bölümünde ıslak ya da bataklık olan, yüksek oranda tuzlu ve alkali olarak bulunan ve alüvyal sahil bataklık toprakları olarak adlandırılan topraklar vardır. Özellikle denize yakın kesimlerde tuzluluğun daha şiddetli olduğu yerler tarıma uygun olmadığı için günümüze kadar korunmuş ve Göksu deltasının doğal olan kısımlarını oluşturmuştur. Bu toprak tipi dışında bir de nehir boyunca uzanan ve yılın büyük bir kısmında su altında kalan, ince hatlar boyunca ırmak taşkını yataklarında yer alan topraklar bulunmaktadır. Bunlar genelde ince kumlu tın bünyeli nehir terası topraklarıdır. İçlerinde yer yer kaba bünyeli olanları da vardır. Bu nehir teraslarından doğu ve batıya gidildikçe topraklar genel olarak ince bünyeli, yetersiz drenajlı ve az tuzlu olarak görülür. Bunlar Altinkum ve Kurtuluş köylerine kadar yayılım göstermektedir. Kurtuluş köyünden batıya doğru gidildiğinde ise topraklar koyu grimsi kahve renkli, kil bünyeli ve kötü drenajlıdır. Sökün köyünden güneye doğru bu kötü drenajlı ve tuzlu delta kökenli topraklar denize kadar devam eder (Karaömerlioğlu, 2007: 44-45).

Tablo 3.6. Değişik dönemlerde alınan toprak örneklerinin karbon (%) içerikleri (Özer, 2008: 16).

Örnek No:	Örnek Alanı	Tarih		
		10.06.1991	16.10.1991	19.12.1991
1	Akgöl- Scirpus altı	21,26	70,79	33,93
2	Paradeniz- Juncus altı	13,16	12,42	4,7
3	Paradeniz- İnula altı	3,28	6,76	1,39
4	Çayır- Phragmites altı	6,7	35,6	11,34

Tablo 3.7. Değişik dönemlerde alınan toprak örneklerinin tuzluluk (%) oranları (Özer 2008: 17).

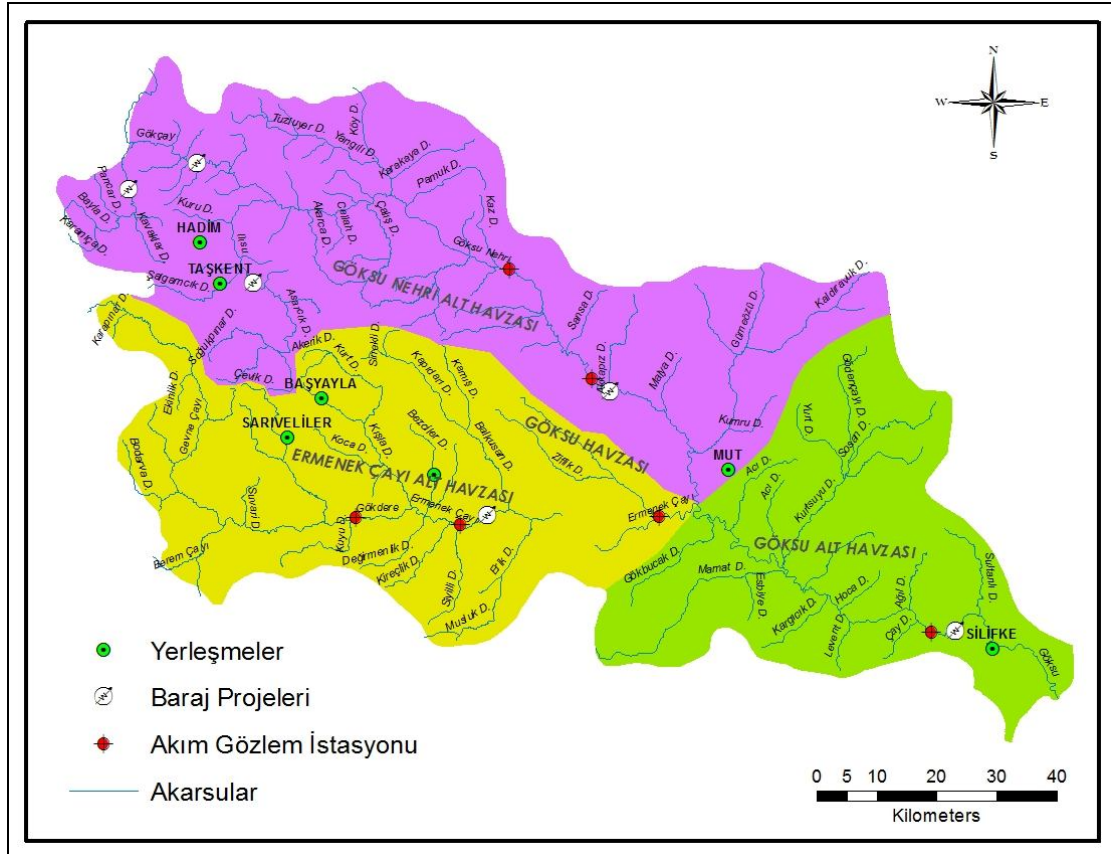
Örnek No:	Örnek Alanı	Tarih	
		10.06.1991	16.10.1991
1	Akgöl- Scirpus altı	2,0	1,0
2	Paradeniz- Juncus altı	4,5	1,9
3	Paradeniz- İnula altı	0,8	1,0
4	Çayır- Phragmites altı	3,5	3,0

Özer (2008)'in belirttiğine göre; Everest tarafından 1994 yılında Göksu deltasında yapılan toprak analizlerinde, sahil ve kum tepelerinden alınan toprak örneklerinin % 67,7 - % 91,4 oranında kum kapsayan kumlu, kumlu killi tın, tınlı kum bünyelerine sahip olduğu görülmüştür. Kurtuluş köyü bitkisiz alandan alınan örnek ve Göksu kıyı şeridi % 22,8 ile 43 kum ve % 57- 77 silt içeren siltli tın özelliğindedir. Bozlağan deresi (Çayır, su kanalı yolu) siltli tın, Paradeniz civarı siltli tın ve sadece balık çiftliği çevresi %33,5 – 37,6 kil kapsayan killi tın bünyeye sahiptir. Alandan alınan toprak örneklerinin genelinde azot miktarları oldukça düşük çıkmış, balık çiftliği yolundan alınan *Phragmites* ve *Halimione* toprağında azot %1,04 ve 0,12'dir. Alınan 50 toprak örneğinde mevsime bağlı olarak değişen azot içeriği % 0.01- 1,92 arasındadır. En fazla azot miktarı *Phragmites* sazlıkları altındaki toprak ve ölü örtüde saptanmıştır. Toprak örneğinin yazdan kışa doğru yıkanmaya bağlı olarak azot içeriği düşmektedir. Örneğin Akgöl – *Phragmites* altında Mayıs, Ağustos, Şubat aylarında %0,6, 0,32 ve 0,09, Akgöl – *Juncus* altında yine aynı aylarda % 0.48, 0,24 ve 0,01'dir. Ancak böyle düzenli bir periyot diğer tüm örnekler için geçerli olmamaktadır. Alan topraklarında tuz miktarı yaza doğru artar. Örneğin; Kurtuluş Köyü içinde alınan toprak örneklerinde pH 10 olmak üzere, alanda pH 7,51 (Akgöl, *Juncus*, *Salicornia* altı, yüzey toprağı) ve pH 9,5 (Paradeniz, *Juncus* altı) olarak tespit edilmiştir. (Özer, 2008: 15-16).

### 3.7. Hidrografya

#### 3.7.1. Göksu Havzası

Uzunluğu 250 km'den büyük olan Göksu nehrinin drenaj havzası 10.000 km<sup>2</sup>'den fazladır. Göksu nehri, iki büyük kolu olan; Hadım Göksuyu ve Ermenek Göksuyu halinde Taşeli yaylalarının sularını toplayarak kuzeybatıdan-güneydoğuya doğru derin vadiler ve boğazlar içerisinde geçer. Mut kasabası yakınlarında bu iki büyük kol birleşir ve buradan itibaren Akdeniz'e kadar Göksu nehri adıyla akar (Özer, 2008: 9).



Şekil 3.9. Göksu havzası akarsuları

Göksu nehrinin yıllık ortalama debisi 130 m<sup>3</sup>/saat civarındadır ve bu rakam Akdeniz sahillerinde Ceyhan nehrinden sonra ikinci yüksek debiye sahip olduğunu gösterir (ÖÇKK, 1999: 19). Toplam akan su hacmi 3456x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> civarında ve en yüksek aylık akış kar erimeleri sonucunda Nisan ayında gerçekleşir. Nehirdeki taşkınlar Ocak'tan Haziran'a kadar olan süreçte gerçekleşmektedir. Su miktarı Temmuz'dan Aralık'a kadar minimumda kalmakta ve Eylül'de en düşük seviyesine ulaşmaktadır. Nehirde yapılan düzenlemeler taşkın tehlikesini azaltmış olmasına rağmen seyrek de olsa taşkınlar meydana gelmektedir. Taşkınlar genelde nehir havzasındaki sert fırtınalardan ötürü hem Ermenek çayında hem de Gökçay havzasında meydana gelmektedir. Bu fırtınalar bazen günlerce devam ettiğinden, taşkınlar da günlerce sürebilmektedir. Böyle dönemlerde Silifke'den geçen akış miktarı bir kaç saat içinde en yüksek değerine ulaşır ve bazen ilki çekilmeden bir yeni taşkın meydana gelir (1962 ve 1968 deki gibi). Taşkınların oluşmasına sebep olan bir başka etken de Akdeniz'den esen sıcak Lodosun ani kar erimesine neden olmasıdır (1968 Mart başlarındaki gibi). Son zamanlarda taşkınlar sadece nehrin iki kıyısında ve ovanın aşağı kesimlerinde meydana gelmektedir. Taşkınlar Akgöl civarında nadiren etkili olur ancak bazen Paradeniz Gölüne kadar ulaşırlar (ÖÇKK, 1999: 19).

Göksu nehrinin 1958'den 2004'e kadar olan en önemli taşkınları aşağıda belirtilmiştir:

Tablo 3.8. Göksu nehrinde meydana gelen taşkınlar (Sırakaya, 1994: 49, ÖÇKK, 2009: 193).

Taşkının etkili olduğu yer	Tarih
Silifke	09.01.1958
Silifke	27.01.1959
Silifke	19-24.12.1962
Göksu Deltası	07.12.1965
Göksu Deltası	03.01.1966
Silifke	09.11.1966
Silifke ve Göksu Deltası	1-13.03.1968
Göksu Deltası	26-29.12.1968
Silifke	13.03.1974
Silifke	21.12.1974
Silifke	04.12.1976
Silifke	21.01.1978
Silifke	05.03.1978
Silifke	04.01.1979
Silifke	28-29.03.1980
Silifke	17-18.12.1981
Silifke	16-18.12.1988
Silifke ve Göksu Deltası	11.12.1998
Silifke ve Göksu Deltası	26.11.2001
Silifke ve Göksu Deltası	06.03.2004

Taşkınların genellikle kış aylarında meydana geliyor olması yağış etkinliğine bağlı olarak Göksu nehrinin taşıyabileceği su miktarından daha fazla suyun nehir vadisinde toplanıyor olduğunu göstermektedir. Taşkınları önlemek amacıyla 1983 yılında yapımına başlanan ve 1992 yılında işletmeye açılan Ermenek çayı üzerindeki Gezende barajı taşkınları önleme konusunda kısmen etkili olsa da deltaya sediment girişini engelleyerek birçok soruna neden olmaktadır.

### 3.7.2. Göksu Deltası

Göksu deltası, kuzeydoğudaki kaynaklardan, derin akifer tabakalarından, dağlardaki havzalardan seyrek de olsa akan sellerden ve kış yağmurlarından gelen sular tarafından beslenir. Bu kaynaklar deltaya ulaşırken alüvyal yelpazeler oluşturan en az 22 tane küçük vadi meydana getirmiştir. Bunların en önemlisi Taşucu'nun kuzeydoğusunda 137km<sup>2</sup>'lik havzası bulunan Bulacalıkoyuncu deresi tarafından oluşturulmuştur. Göksu deltası ve yakın çevresinde Göksu nehrini besleyen 11 büyük dere vardır. Bunlar; Bulacalıkoyuncu, Bozlağan, Becili, Meryemlik, Arıca, Soğanlı, Bebek, Akarca, Kelbeyin, Tekir koyuncu, ve Avşar dereleridir (Sırakaya, 1995: 45-46).

Deltaya tek deniz suyu girdisi fırtınalar sırasında kıyı şeridinin deniz suyu taşkınına uğraması şeklindedir. Son yıllarda sulama sistemi aracılığıyla önemli miktarda nehir suyu da deltayı beslemektedir. Halen yerüstü su kütlesinin alanı 1.600 ha' dan fazladır. Bunların en büyükleri Akgöl (1200 ha) ve Paradeniz gölüdür (350 ha). Bu ikisi artık daimi su kütleleri haline gelmişlerdir.

1940'lara kadar aşırı tuzlu olan Akgöl' de tuz çıkarma faaliyetleri yoğun bir şekilde gerçekleşmekteydi. Ancak 1942-1950 yılları arasında alınan taşkın önlemleri kapsamında Akgöl' ü Taşucu körfezine bağlayan bir kanal inşa edilmiş ve Bozlağan deresinden bir kanal açılarak derenin suyu doğrudan Akgöl' e yönlendirilmiştir. Böylece lagüne giren tatlı su miktarının artması sonucunda gölün tuzluluğu giderek azalmış ve tuz çıkarma faaliyetleri sonlanmıştır. Organik madde miktarı arttıkça Taşucu körfeziyle bağlantı kuran kanal kapanmış, 1960 yılında ise Akgöl ile Paradeniz gölünü birbirine bağlayan Akyapı kanalı inşa edilmiştir (Sırakaya, 1994: 51-52). Bugün acımsı-tatlı bir göl olan Akgöl'deki su seviyesi, sulamanın en yüksek olduğu dönemde (Mayıs sonu-Ekim sonu) en yüksek seviyeye ulaşır. Derinliği 50-60 cm olan gölde kış boyunca su seviyesi yağışa bağlı olarak 40 cm kadar değişim gösterebilmektedir (ÖÇKK, 1999: 20).

Tablo 3.9. Akgöl ve Paradeniz göllerinin su bütçeleri (ÖÇKK, 2009: 49).

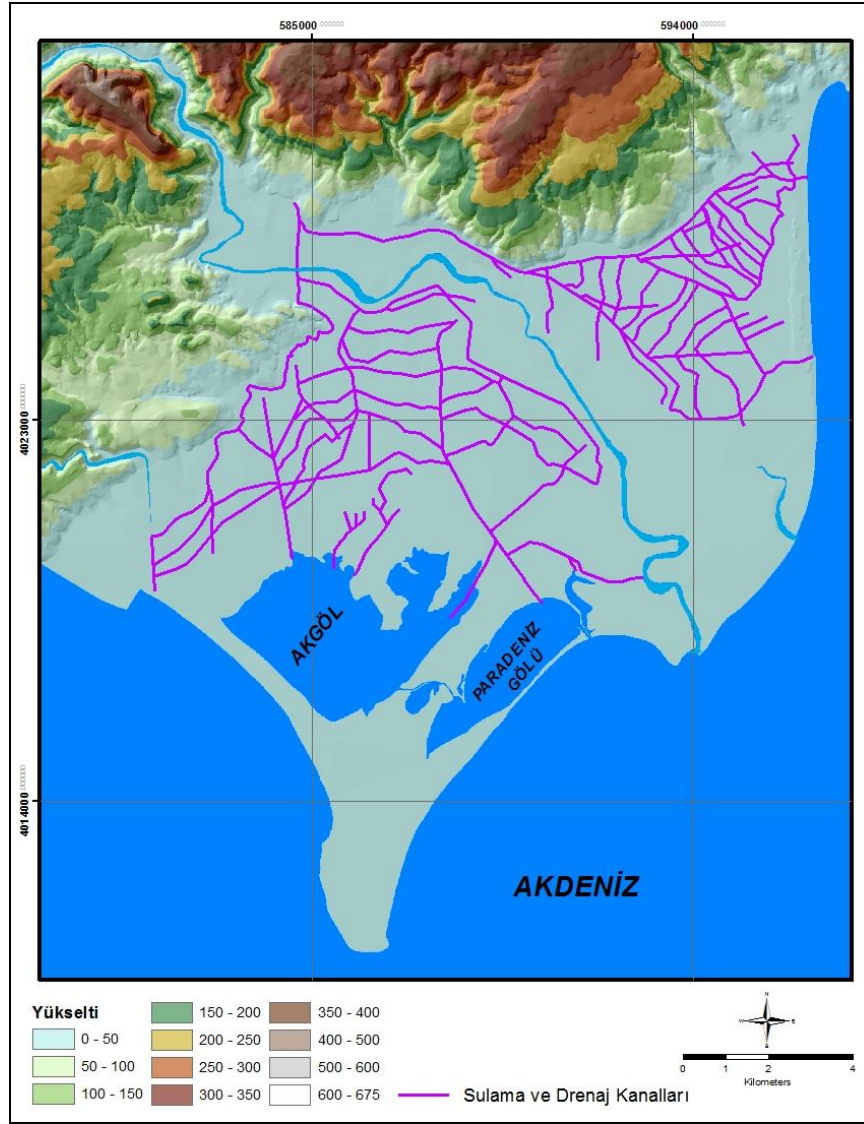
Akgöl Su Bütçesi		Paradeniz Gölü Su Bütçesi		
	Yağmur	18	Yağmur	12
Su Girişleri (%)	Drenaj kanallarından gelen su	82	Drenaj kanallarından gelen su	38
	Yeraltı suyu	0	Yeraltı suyu	0
			Akgöl'den giriş	50
Su Çıkışları (%)	Buharlaşma	71	Buharlaşma	41
	Paradeniz' e akış	29	Denize akış	59

Deltada bulunan en önemli göllerden bir tanesi de Paradeniz lagünüdür. Paradeniz, oluşumu bakımından Akgöl' e göre daha yenidir. Yaklaşık 350 ha alana sahip olan göl ile denizi ayıran bir kıyı kordonu mevcuttur. Ancak gölün güneydoğusundaki boğaz vasıtası ile deniz ile göl arasındaki bağlantı devam etmektedir. Akgöl'e oranla daha derin olan gölün orta kısımlarında derinlik 2 m'yi bulmaktadır. En derin yeri ise güneyde yeni oluşmuş olan kıyı kordonu çevresidir. Gölün suyu deniz ile bağlantısı nedeniyle tuzlu-acımsı yapıdadır. Batıdaki Akyapı kanalı vasıtasıyla Akgöl ile bağlantısı bulunduğu tuzluluk düşmektedir. Yine göl ile bağlantısı bulunan drenaj kanalları da aynı etkiyi yaratmaktadır (Sırakaya, 1994: 53).

Diğer önemli daimi göller Akgöl ile Paradeniz arasında yer alan Kuğu Gölü, Paradeniz gölünün doğusundaki aşırı tuzlu Arapalanı gölü ve nehrin doğudaki eski ağzıdır. Pirinç tarlaları da geçici göller olarak kabul edilebilir (ÖÇKK, 1999: 20).

### 3.7.3. Hidrolojik Tarihçe

1940'ların başında, Akgöl, Sazlıgöl ve Fiyat gölü birbirleriyle ve denizle bağlantısı olmayan göller olup bunların su kaynaklarını Bozlağan deresinden gelen yüzey suları oluşturmaktaydı. Yine bu yıllarda, Akgöl aşırı tuzlu ve yaz aylarında kuruyan bir göl olduğundan güneybatısından tuz çıkarma işlemi Tekel İdaresi tarafından yapılmaktaydı. Paradeniz ve Arapalanı göllerinin Akdeniz ile açık bağlantısı mevcuttu, fakat bu bağlantı zaman zaman kopmaktaydı. Bölgede yer yer tatlı su bataklıkları da (Fiyat ve Sazlı göl, Tekfur bataklığı, eski nehir yatakları, kopuk menderesler, kumulların kara tarafları) görülmekteydi (Karaömerlioğlu, 2007: 45-46). Ancak bu dönemde delta alanı sık sık taşkınların meydana geldiği, çorak ve problemli bir arazi olarak görülmüş ve Göksu deltasının bazı bölgelerine yakın geçmişte birtakım müdahalelerde bulunulmuştur.



Şekil 3.10. Göksu deltasında bulunan sulama ve drenaj kanalları

Bunlardan ilki taşkınları engellemek ve tarım arazisi kazanmak için yapılan Göksu nehrinin akış yolunu değiştirerek doğrusal akışa zorlanması olmuştur. Bunun için birçok küçük kanal ile ıslah çalışmaları yapılarak 1945 yılında esas ıslah çalışması tamamlanmış ve nehir yatağının menderes oluşturmasını engellemek için dev kayalardan duvarlar örülmüştür. Bu çalışmalar neticesinde 1940'lı yıllarda Göksu nehri yatağı şimdiki Cırba'dan bu günkü yerine getirilmiştir. Aynı zamanda Akgöl'ü Taşucu'na bağlayan kanal kapatılmış yerine Kuğu kanalı yapılmıştır. Yine 1970 yılında toplayıcı Sağ Kuşaklama kanalı yapımı nedeniyle Akgöl tarımsal faaliyetlerden gelen drenaj suyunun zamanına ve miktarına bağlı olarak değişim göstermiştir. Bunun sonucunda Akgöl sürekli bir göl olmuş, tuzluluk azalmış, balık ve bitki popülasyonları artmıştır. 1975'lere kadar alan, Bozlağan ve Hurma kanallarının doğrudan Akdeniz'e verilmesi nedeniyle artan tuzluluk toplu yılan balığı ölümlerine ve floranın azalmasına neden olmuştur. Balıkçılığın önemli olması nedeniyle kooperatiflerin baskısı sonucu 1974 sonlarında Akgöl'e yeniden kanallar açılmıştır. Böylece 1975'ten bu güne kadar da Akgöl ve Paradeniz acımsı tuzlu su kütleleri haline gelmiştir. Yapılan bu müdahaleler taşkınların oluşmasını engelleyememiş ve 1992 yılında nehir üzerindeki ilk baraj olan Gezende barajı inşaatı tamamlanmıştır. Çünkü alanın batı kesimi olan Taşucu-Çavuşbucağı tarafında bulunan en geniş yağış havzasına sahip Bulacalıkoyuncu deresi, Kasım ve Mart ayları arasında sürekli taşkınlara neden olmakta ve yaklaşık Paradeniz lagünü kadarlık bir alan sular altında kalmaktaydı. Böylece önceden taşkın

sahası olan alanların yerine SEKA kâğıt fabrikası, II. konut evler ve turistik tesisler imar edilmiştir (Karaömerlioğlu, 2007: 45-46).

Alandaki diğer önemli değişiklik, Tekfur bataklığının kurutulması olmuştur. Bunun için, 19.yy'ın ikinci yarısında Karasu deresinin sularını tahliye etmek amacıyla "Abidinpaşa Drenaj Kanalı" yapılmış ve bataklığa okaliptüs ağaçları dikilmiştir. 1950 yılına kadar bu kurutma işlemleri çok yoğun olarak devam etmiştir. 1950 yılının sonlarında Tekfur bataklığı DSI'nin I. Merhale sulama ve drenaj projesine dahil edilmiş ve bataklık tamamen ortadan kaldırılmıştır. Sel olayları halen devam ettiği için 1960 yılı sonlarında Tekir ve Susanoğlu arasındaki 113 ha'lık alan tekrar bataklık haline dönüştürülmüştür. Elde edilen bilgilere göre Tekfur bataklığı, 1920'lerde 1200 ha, 1930'larda 600 ha, 1960'larda 100 ha ve 1970'lerde hemen hemen yok olmuştur. Bataklığın kalktığı bu alanlarda zamanla köylüler yerleşmiş, bazı yerlerde de II. konutlar yapılmıştır (Karaömerlioğlu, 2007: 45-46).

### 3.8. Nüfus

Delta'daki nüfusun tamamı Silifke, Taşucu, Atayurt, Atakent ve Arkum belediyelerinin sınırları içinde yer almaktadır. Bu yerleşmelerden Silifke ilçe statüsünde, Taşucu, Atayurt, Atakent ve Arkum yerleşmeleri ise belde statüsündedir. En büyük yerleşme olan Silifke dışarıda bırakıldığında, deltada yaklaşık 30.000 kişinin yaşadığı görülür. Yaz sezonunda yazlıkçıların gelmesiyle bu rakamın 80.000'e ulaştığı tahmin edilmektedir (Karagöz, 2007: 48).

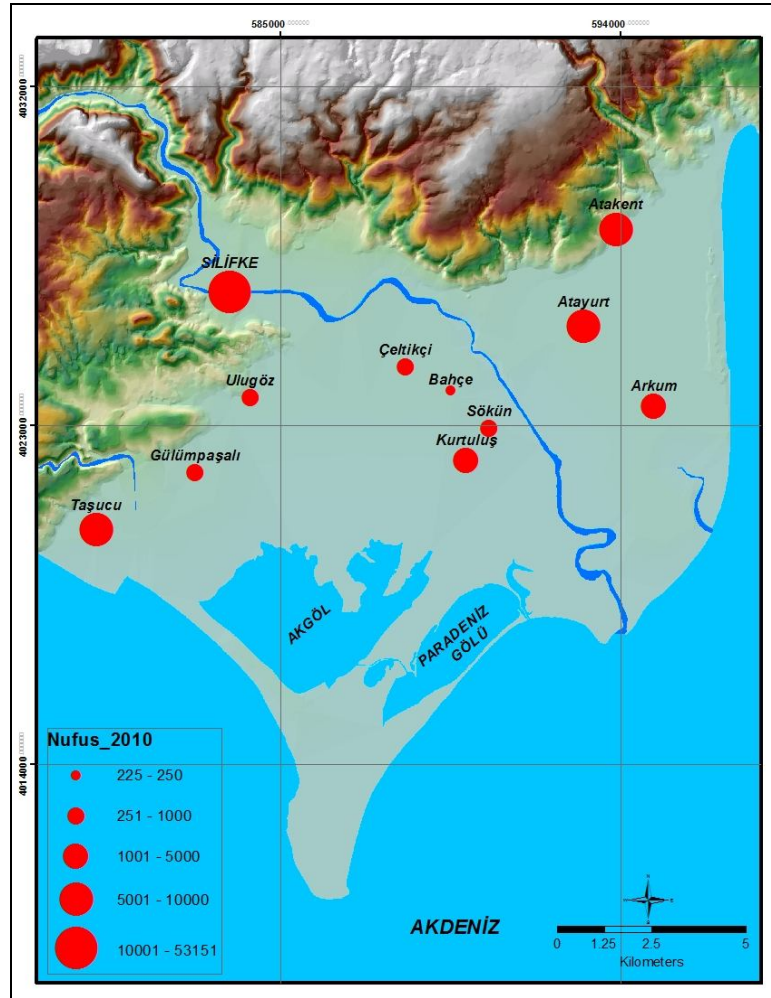
Çalışma alanının nüfus özellikleri incelendiğinde büyük bir kısmı delta alüvyonları üzerinde bulunan Silifke'nin en yoğun nüfuslu yerleşme olduğu görülür. 1990 yılında 46.858 olan nüfus 2000'de 64.827'ye yükselmiştir. 2010'da ise 53.151 olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle çalışma alanındaki nüfusun %65,7'si Silifke'de yaşamaktadır. 2000 yılı verileri yerleşmelerin büyük çoğunluğunda 1990 ve 2010 verilerine oranla daha yüksek rakamlar içermektedir. Bu durum 2000 yılı ve öncesindeki sayımların klasik yöntemle (sayım görevlilerinin evleri dolaşmasıyla) yapılmış olmasından kaynaklanabilir.

Silifke'den sonra deltadaki en büyük yerleşme Taşucu beldesidir. Taşucu nüfusu 2000 yılında 10.000'in üzerinde olmakla birlikte bu rakam 2010 yılında 8.392 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanındaki nüfusun %10,4'ü Taşucu'nda bulunmaktadır.

Tablo 3.10. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve nüfus dağılımları (ÖÇKK, 2009: 196; TÜİK, 2011).

Yerleşme Adı	Nüfus			
	1990	2000	2010	%
Arkum	1455	3539	2173	2.7
Atakent	4725	7120	6100	7.5
Atayurt	6816	14553	7152	8.8
Bahçe	204	239	225	0.3
Çeltikçi	353	406	712	0.9
Gülümpeşalı	588	516	450	0.6
Kurtuluş	1232	1301	1154	1.4
Silifke	46858	64827	53151	65.7
Sökün	722	640	586	0.7
Taşucu	6743	10455	8392	10.4
Ulugöz	567	509	817	1.0





Şekil 3.11. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve nüfus büyüklükleri

Deltada nüfusun yoğunlaştığı diğer önemli yerleşmeler Atayurt, Atakent ve Arkum beldeleridir. Atayurt beldesi nüfusu 1990 (6816) ve 2000 (14553) yıllarında Taşucu'ndan daha fazla nüfusa sahip iken bu rakam 2010 yılında 7152 (%8,8) olarak belirlenmiştir. Atakent, delta nüfusunun %7,5'ini, Arkum ise %2,5'ini barındırmaktadır. Bu beldelerde ikincil konutların yoğun olması ve yazlıkçıların deltanın doğusundaki yerleşmeleri tercih ediyor olmaları nedeniyle bu beldelerin yaz nüfusları oldukça fazla olmaktadır.

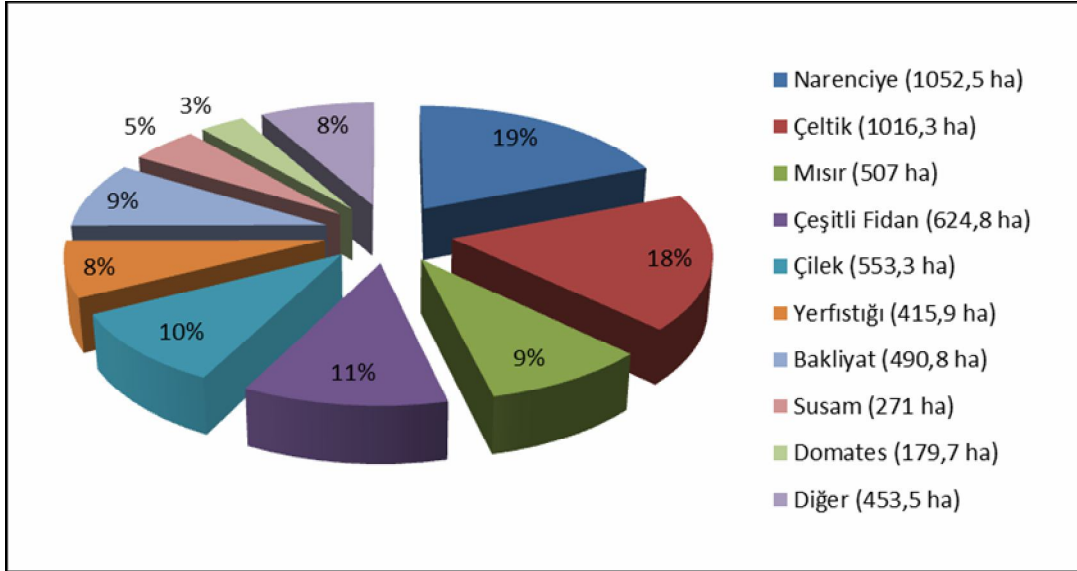
Delta ile en fazla ilişkisi olan, deltada bulunan sulak alanlar ve onun desteklediği sistemler ile ekonomik ve ekolojik ilişkileri en fazla kuran yerleşmeler ise Kurtuluş, Ulugöz, Çeltikçi, Sökün, Gülümpaşalı ve Bahçe köyleridir. Bu yerleşmelerden en büyüğü olan Kurtuluş, deltada bulunan nüfusun %1,4'ünü barındırır. Ulugöz 817 (%1) nüfusla ikinci en yüksek nüfusa sahip köy olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeltikçi (%0,9), Sökün (%0,7), Gülümpaşalı (%0,6) ve Bahçe (%0,3) diğer yerleşmelerdir.

### 3.9. Tarım ve Hayvancılık

#### 3.9.1. Tarım

Göksu Deltası'nda 1972 yılında DSİ tarafından tamamlanan I. Merhale projesi ile 5860ha'lık alanda sulama ve drenaj sistemlerinin devreye girmesi, deltada ürün deseninin ve üretim şeklinin değişmesine neden olmuştur. I. Merhale projesinden önce bölgede yoğun olarak buğday, arpa, çeltik, susam, yarfıstığı gibi ürünlerin tarımı

yapılırken proje sonrası narenciye, çilek, turfanda sebze, bakla, mısır, bostan gibi ürünlerin tarımı yapılmaya başlanmıştır (ÖÇKK, 2009: 163). Tarıma elverişli alanlarda iki tip tarım yapılmaktadır. Bunlar; sebze ve meyve üretiminin yapıldığı alanlar ile pamuk ve buğday tarımının yapıldığı alanlardır. Doğal su kaynakları bakımından oldukça zengin olan yörede sulu tarım oldukça gelişmiştir. Sulu tarımın yapıldığı kıyı şeridinde tahıl ürünleri yanında, yoğun olarak pamuk, çeltik, susam, yerfıstığı, çilek, turunçgiller ve sebze yetiştirilmektedir (Demirel, 2008: 28).



Şekil 3.12. Tarımsal ürünlerinin alan içindeki dağılımı (ÖÇKK, 2009: 166-167).

Sulanabilen alanlarda ilk ürün olarak buğday hasadından sonra, çeltik, susam ve yerfıstığı dönüşümlü olarak ekilmektedir. Bahçe tarımı içerisinde, yaş ve turfanda sebze üretimi yapılmaktadır. Meyve tarımında, en önemli ürün limon, ikincisi ise çilektir. Ayrıca az da olsa portakal, şeftali ve nar üretimi de yapılmaktadır. Yüksek tuz oranı belirli alanlarda sebze yetişmesini kısıtlamaktadır. Meyve bahçeleri ve seralar kırsal sert esen rüzgârlar nedeni ile zaman zaman zarar görmektedir. Bu nedenle son zamanlarda narenciye ve özellikle limon yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır (Karaömerlioğlu, 2007: 53). Göksu Deltası'ndaki tarım alanları yurdumuzun diğer bölgelerinde olduğu gibi miras yoluyla çok küçük parçalara bölünmüştür. Ovanın orta ve kuzey kesimlerindeki verimli alanlarda, miras yoluyla arazilerin parçalanması daha fazla olmuştur. Tarım alanlarının parçalanmaması için, Özel Çevre Koruma Kurumu tarafından hassas zon sınırları içerisinde 20 dönüm, diğer yerlerde ise 10 dönümden küçük bölümlere izin verilmemektedir.

Göksu Deltası'nın iklimi ve toprak yapısının çok çeşitli tarım ürünlerinin yetişmesinde olumlu rol oynamasından dolayı iki yıla yakın bir süre içinde beş ürün alınabilmektedir. Göksu Deltası'nın bu yapısı bir yandan buğday, arpa gibi kara iklimi bitkilerinin, bir yandan yerfıstığı, çeltik, susam, bakla, zeytin, çilek, bögürtlen, turunçgiller, turfanda sebzeler gibi sıcak iklim bitkilerinin yetişmesine olanak vererek çok zengin tarımsal yapı oluşturur (Karagöz, 2007: 51). Çilek bugün deltada kar oranı en yüksek olan birinci tercih konumundadır. Domates en yaygın olarak yetiştirilen ürün olmasına karşın, kar oranı çileğe kıyasla daha düşük olduğundan ikinci tercih konumundadır. Delta çilek üretiminde Akdeniz bölgesinde yaklaşık %50, limonda ise yaklaşık %6'lık bir paya sahiptir. Susam, yerfıstığı, çeltik ve mısır ikinci ürün olarak ekilmektedir. Özellikle çilek ve limonun diğer ürünlere nazaran ekonomik getirisi daha fazla olduğundan üretim alanlarında artışlar gözlenmektedir. Son yıllarda bölgede bögürtlen ve nar bahçelerinde de artış yaşanmaktadır. Özellikle 1996 ve 1997 yıllarında limon yetiştiriciliğinin çok karlı olması yüzünden Delta'daki limon üretim alanlarında yaklaşık %20'lik artış meydana gelmiştir. Yerfıstığı ve susam da geleneksel olarak tarımı yapılan bitkiler arasındadır (ÖÇKK, 2009: 164).



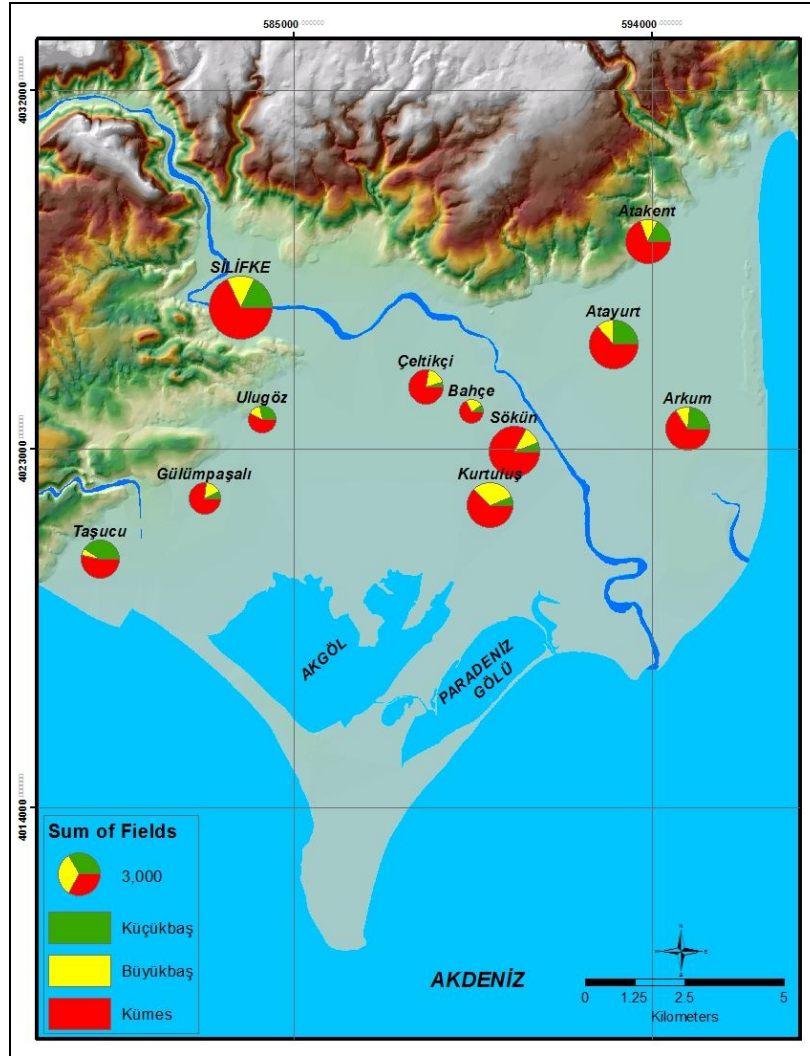
### 3.9.2. Hayvancılık

Geçmişte Göksu deltasında büyük öneme sahip olan hayvancılık faaliyetleri, otlakların tarım ve yerleşim alanlarına dönüştürülmüş olması ve koruma statülerinin getirdiği kısıtlamalar nedeniyle günümüzde önemini kaybetmiştir. Yaz aylarında bölgeye gelen 10–15 ailelik göçerler hayvancılıkla uğraşmakta, bu dönemde deltadaki meralarda otlatma baskısı nispeten artmaktadır. Hayvancılık, yörenin ovalık kesiminde ahır hayvancılığı biçiminde gelişirken, yüksek kesimlerde bunun yerini mera hayvancılığı almaktadır. Yörede en çok yetiştirilen hayvanlar kıl keçisi, koyun ve sığırdır. Kümes hayvancılığında ise birkaç özel çiftlik dışında genellikle aile işletmeciliği yaygın durumdadır (Demirel, 2008: 29; Özer, 2008: 18).

Göksu deltasında geleneksel olarak yapılan küçükbaş hayvancılık, dağlık köylerin en önemli geçim kaynaklarından birisini oluşturur. 2007 yılı verilerine göre araştırma kapsamındaki yerleşmelerde 5662 adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır. En fazla küçükbaş hayvan bulunan yerleşme Silifke (1200 baş) iken en az küçükbaş hayvan Çeltikçi'de (80 baş) bulunmaktadır. Genel hayvan varlığı içerisinde küçükbaş hayvan yüzdesi en fazla olan yerleşme ise %41'le Taşucu'dur. Deltadaki büyükbaş hayvan varlığı incelendiğinde en fazla büyükbaş hayvanın Kurtuluş'ta (1110 baş) bulunduğu görülür. En az büyükbaş hayvan ise Taşucu'nda (141 baş) bulunmaktadır. Genel hayvan varlığı içerisinde büyükbaş hayvan yüzdesi en fazla olan yerleşme ise %32 ile yine Kurtuluş'tur. Deltada daha çok geçim amaçlı yapılan kümes hayvancılığı incelendiğinde en fazla hayvanın Silifke'de (4596 adet) bulunduğu görülür. En az kümes hayvanı bulan yerleşme ise Bahçe'dir (650 adet). Ancak genel hayvan varlığı içerisinde kümes hayvanı yüzdesi en fazla olan yerleşme %83'le Sökün'dür. Kümes hayvanlarının genel hayvan varlığı içerisinde en az payı olan yerleşme ise %53'le Taşucu'dur.

Tablo 3.11. 2007 yılı verilerine göre Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve hayvan sayıları (Sarıbaş, 2009: 144-147-150).

Yerleşme Adı	Hayvan Sayısı						TOPLAM
	Küçükbaş	%	Büyükbaş	%	Kümes	%	
Arkum	750	23	357	11	2110	66	3217
Atakent	600	18	409	12	2272	69	3281
Atayurt	1010	25	455	11	2530	63	3995
Bahçe	90	9	214	22	650	68	954
Çeltikçi	80	4	346	18	1500	78	1926
Gülümpaşalı	132	8	251	15	1276	77	1659
Kurtuluş	200	6	1110	32	2139	62	3449
Silifke	1200	18	924	14	4596	68	6720
Sökün	250	6	505	12	3625	83	4380
Taşucu	1000	41	141	6	1298	53	2439
Ulugöz	350	28	182	15	719	57	1251
<b>TOPLAM</b>	<b>5662</b>		<b>4894</b>		<b>22715</b>		<b>33271</b>



Şekil 3.13. Göksu deltasında bulunan yerleşmeler ve hayvan sayıları (2007).

### 3.9.3. Balıkçılık

Göksu deltasındaki su kaynakları gerek balık üretim miktarı bakımından gerekse yakalanan balıkların kalitesi bakımından oldukça zengindir. Deltanın Akdeniz’e kıyısı bulunması, ortasından Göksu nehrinin geçmesi ve sahip olduğu Akgöl ile Paradeniz göllerine bağlı olarak hem deniz balıkçılığı hem de tatlı su balıkçılığı yapılmaktadır. Araştırma sahasında özellikle deniz ürünlerinin üretimi tatlı su ürünlerine göre daha fazla olmaktadır. Deniz ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla üç su ürünleri kooperatifi faaliyet göstermektedir. Sahada 2007 yılında toplam 245 ton su ürünü elde edilmiş, bunun 225 tonu deniz ürünleri olup 20 tonu iç su ürünleridir. Araştırma sahasında deniz balıkçılığında sonra gelen tatlı su balıkçılığı en fazla Göksu Deltası üzerinde bulunan Akgöl ve Paradeniz gölleri içerisinde ve Göksu nehri üzerinde yapılmaktadır (Saribaş, 2009: 153-154).

Tablo 3.12. Göksu deltasında 2000–2004 yılları arasında avlanan balık türleri ve kg cinsinden miktarları (ÖÇKK, 2009: 176).

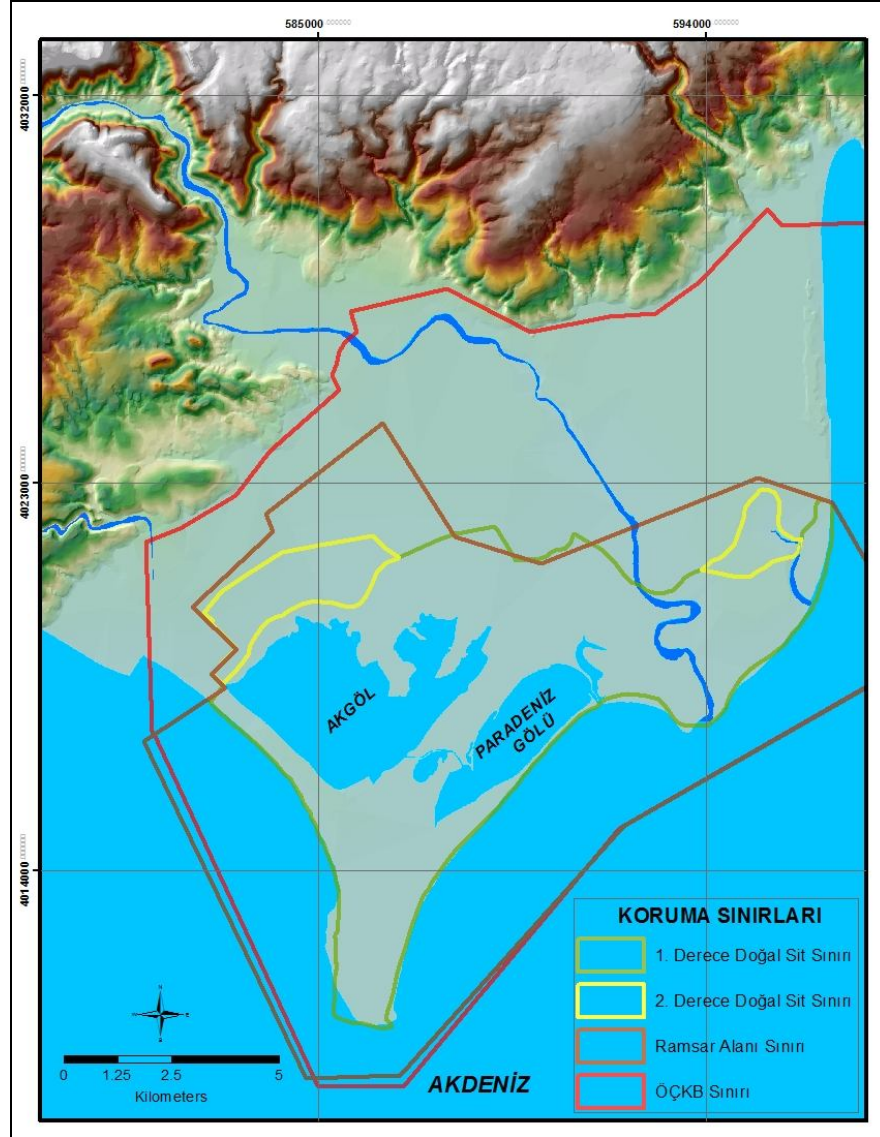
Yıllar	Avlanan Balık Türleri						TOPLAM
	Kefal	Yılan B.	Levrek	Çipura	Çıplak	Diğer	
2000	23.249	2.762	2.983	1.625	368	-	30.987
2001	30.153	490	2.580	4.850	707	-	38.780

<b>2002</b>	36.940	2.223	2.216	2.227	2.043	2.133	47.782
<b>2003</b>	26.629	3.625	2.808	1.898	1.100	2.077	38.164
<b>2004</b>	32.625	3.445	3.872	4.020	251	122	44.335
<b>TOPLAM</b>	<b>149.596</b>	<b>12.572</b>	<b>14.459</b>	<b>14.620</b>	<b>4.469</b>	<b>4.332</b>	<b>200.048</b>

Akgöl'de Yılan balığı (*Anguilla anguilla*), Haskefal (*Mugil cephalus*), Karabalık (*Clarias lazera*) ve Sazan (*Cypinus carpio*) avlanmaktadır. Paradeniz gölünde ise Çipura (*Sparus auratta*), Deniz levreği (*Dicentracus labrax*), Sinarit (*Dentex dentex*), Sivriburun (*Cantharus lineatus*), Karagöz (*Diplodus vulgaris*), Melenurya (*Oblada meleruda*), Sarıgöz (*Diplodus sargus*), Çizgili mercan (*Lithognatus mormyrus*) ve Mercan (*Pagrus pagrus*) avlanmaktadır. 2007-2008 döneminde Akgöl'de görülen sığlaşmanın avlanan balık miktarını olumsuz etkilediği bölge balıkçıları tarafından ifade edilmektedir. Bölgede balıkçılık, tarım ve hayvancılıktan sonraki en önemli gelir kaynağıdır. Hurma mahallesinin tamamına yakını geçimini balıkçılıktan temin etmektedir. Ayrıca bölgede ekonomik olarak gelir getiren diğer bir su ürünü ise Mavi yengeç (*Callinectes sapinus*)'tir. Bölgede özellikle dalyanda her yıl bol miktarda yakalanmaktadır. Son yıllarda özellikle Kuğu gölünde su seviyesinin çok düşmesi sonucunda kış şartlarından korunamayan yengeçlerin sayısında çok fazla düşüş gözlemlendiği balıkçılar tarafından ifade edilmektedir (ÖÇKK, 2009: 175-176).

### 3.10. Doğa Koruma

Göksu deltası, hem içinde ve çevresinde yaşayan kültürler için hem de burada yaşayan birçok canlı türü için yaşamsal öneme sahiptir. Türkiye'de yaklaşık olarak 450 kuş türü tespit edilmiş ve bu türlerden 328 tanesi Göksu deltasında gözlemlenmiştir (ÖÇKK, 1999). Bu özelliğinin yanında delta sisteminde nesli dünya çapında tehlike altında olan birçok kuş türü üremekte, binlerce göçmen kuş buradaki lagünlerde kışı geçirmektedir. Türkiye'deki 140 uluslararası öneme sahip kuş türünün 106'sı, dünya çapında yok olma tehlikesi altındaki 24 kuş türünün de 12'si deltada bulunmaktadır. Akdeniz Foklarının yanı sıra, su samuru, porsuk gibi memeli hayvanlarla birçok sürüngen türü de deltada barınmaktadır. Aynı zamanda delta sahilleri *Caretta caretta* (Adi deniz kaplumbağası), *Chylonia mydas* (Yeşil deniz kaplumbağası) ve *Trionyx triunguis* (Yumuşak kabuklu Nil kaplumbağası) türleri için Akdeniz'deki en önemli üreme alanıdır. Diğer yandan deltada toplam 442 bitki türü tespit edilmiş, bunların 32'si kritik, tehlike altında, nadir ve hassas türlerdir (Meriç ve Kavruk, 2007: 199).



Şekil 3.14. Göksu deltasında doğa koruma statüleri ve sınırları.

Türkiye'deki kuş türlerinin yaklaşık olarak 2/3'ünün gözlemlendiği Göksu deltası, sahip olduğu ekolojik değerleri nedeniyle birçok yasal statü ile koruma altına alınmıştır. Bu kapsamda;

- 1989 yılında Orman Bakanlığı Milli Parklar Av ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü tarafından Akgöl çevresi Yaban Hayatı Koruma Sahası (YHKS),
- 1990 yılında Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB),
- 1994 tarihinde yürürlüğe giren "Ramsar" ( Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması) Sözleşmesi gereğince Ramsar alanı,
- 1996 yılında ise I. Derecede Doğal Sit ilan edilmiştir. Diğer yandan çeşitli uluslararası projeler kapsamında Önemli Bitki Alanı (ÖBA), Önemli Doğa Alanı (ÖDA) ve Önemli Kuş Alanı (ÖKA) olarak tanımlanmıştır (Meriç ve Kavruk, 2007: 198).

## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Materyal

Göксу deltasının kıyı çizgisi ve arazi kullanımında meydana gelen değişimlerinin belirlenmesinde 16.12.1972 tarihli Landsat MSS, 03.08.1984 ve 04.08.1990 tarihli Landsat TM, 15.08.2000 ve 27.08.2010 tarihli Landsat ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca sulak alanlar ve çevresinin incelenmesi ile doğruluk analizlerinde kullanılmak üzere 16.08.2010 tarihli Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Tablo 4.1. Kullanılan uydu görüntüleri ve teknik özellikleri

Uydu	Tarih	Dalga Boyu ( $\mu\text{m}$ )	Mekânsal Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Landsat MSS	16.12.1972	1 (0.5-0.6)	80 m	8 bit
		2 (0.6-0.7)	80 m	
		3 (0.7-0.8)	80 m	
		4 (0.8-1.1)	80 m	
Landsat TM	15.12.1989	1 (0.45-0.52)	30 m	8 bit
		2 (0.52-0.60)	30 m	
	03.08.1984	3 (0.63-0.69)	30 m	
		4 (0.76-0.90)	30 m	
	04.08.1990	5 (1.55-1.75)	30 m	
	13.08.1999	6 (10.4-12.5)	120 m	
		7 (2.08-2.35)	30 m	
Landsat ETM+	15.08.2000	1 (0.45-0.52)	30 m	8 bit
		2 (0.52-0.60)	30 m	
		3 (0.63-0.69)	30 m	
	25.08.2009	4 (0.76-0.90)	30 m	
		5 (1.55-1.75)	30 m	
	27.08.2010	6 (10.4-12.5)	60 m	
		7 (2.08-2.35)	30 m	
Pan (0.52-2.9)	15m			
Quickbird	16.08.2010	Pan (0.45-0.9)	0.61 cm	11 bit
		1 (0.45-0.52)	2.44 m	
		2 (0.52-0.6)	2.44 m	
		3 (0.6-0.69)	2.44 m	
		4 (0.76-0.9)	2.44 m	

Kullanılan uydu görüntülerinden Landsat MSS, görünür ve yakın kızılötesi özellikler taşıyan 4 banttan oluşmaktadır ve 80m mekânsal çözünürlüğe sahiptir. 30m mekânsal çözünürlüğe sahip olan Landsat TM, 7 banttan oluşmaktadır. 6. bantı termal infrared olup 120m mekânsal çözünürlüktedir. Landsat ETM+ ise 8 bantta sahip olup, yersel çözünürlüğü 30 m'dir. Ancak 6. bant olan termal infrared 60m, 8. bant olan pankromatik ise 15m mekânsal çözünürlüktedir. Quickbird görüntüsü ise pankromatikte 0,61m çözünürlükte olup ms batlarda 2,5m mekânsal çözünürlüktedir. Ayrıca Landsat görüntüleri 8 bit radyometrik çözünürlükteyken Quickbird görüntüsü 11 bit radyometrik çözünürlüğe sahiptir. Landsat görüntüleri internet ortamından ücretsiz olarak sağlanmış,

Quickbird görüntüsü ise K.S.Ü Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı'nın sağladığı proje desteği ile satın alınmıştır.

Çalışmada kullanılan verilerden jeoloji, topografya ve arazi kullanım haritaları Mersin Özel Çevre Koruma Kurumu'ndan elde edilmiştir. Bu verilerin tamamı dijital ortamda olup “.shp (shape)” formatındadır. Alana ait büyük toprak gruplarına ait veriler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden edinilmiştir. Jeomorfoloji haritası Keçer (2001)'in “Göksu Deltasının (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi ve Güncel Akarsu-Deniz-Rüzgâr Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikler” başlıklı çalışmasından sayısallaştırılarak elde edilmiştir. Verilerin tamamı UTM projeksiyon sisteminde elde edilmiş olup bunlardan uydu görüntüleri WGS 84, vektör formattaki veriler ise ED 50 (European Datum 1950) datumunda kullanılmıştır. Çalışma alanının tamamı 1/25000 ölçekli pafta anahtarında Silifke P31-b2, P31-b3, P31-c2, P32-a1 ve P32-a4 paftalarına isabet etmektedir.

## 4.2. Metot

### 4.2.1. Görüntü Sınıflandırma

Günümüzde güncelliği giderek artan uzaktan algılama teknolojisi, arazi örtüsü ve arazi kullanımı ile ilgili bilgileri hızlı bir biçimde toplayarak problemleri ortaya koyabilmesi, uydu verilerinin kullanıcıya hızla aktarılabilmesi, doğal ve doğal olmayan olayların zamansal değişiminin izlenebilmesi açısından en etkin yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Dijital görüntü sınıflandırmasının temel amacı; bir görüntüdeki aynı ya da benzer spektral özellikleri taşıyan piksellerin aynı sınıfta tanımlanmasıdır. Genelde sınıflandırma için çok bantlı uydu verisi kullanılır ve her bir pikselin içinde bulunan dijital numara (DN/digital number), sınıflandırmanın temelini oluşturur. Piksellerin özellikleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapmak, benzer piksel gruplarını bir araya toplamak ve kullanıcıların uydu verisini tanıyabilecekleri sınıflara ayırmak mümkündür (Reis, 2003: 43). Bir pikselin herhangi bir sınıfa atanması, görüntünün ve pikselin istatistiksel karakteristiğine bağlıdır. Sınıflandırma işlemi, genel olarak şu adımları içerir;

- i. Öncelikle kullanılacak sınıflar tasarlanır, bu sınıflar; şehir, tarım, su yüzeyi veya orman alanları olabilir. Arazi çalışması ya da çeşitli altlıklar kullanılarak, çalışma bölgesine ait yer bilgileri ve yardımcı veriler toplanır.
- ii. Görüntüdeki yeryüzü özelliklerini ortaya koyabilecek örnekleme bölgeleri seçilir ya da bilgisayarda kümeleme yöntemiyle örnekleme bölgeleri yaratılır.
- iii. Uygun algoritmalar seçilerek sınıflandırma yapılır.
- iv. Gerekli ise geometrik düzeltme yapılır ve sınıflandırma düzenlenir.
- v. Son aşamada doğruluk değerlendirilmesi yapılır ve sınıflandırma sonuçları arazi çalışmalarıyla karşılaştırılır.

Sınıflandırma, tematik bilgi çıkarmada en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Dijital tematik harita haline getirilmiş sınıflandırılmış görüntü, bir harita projeksiyonuna dönüştürüldüğü durumda, coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılabilir. Sınıflandırma yöntemleri, Kontrollü Sınıflandırma (supervised classification) ve Kontrolsüz Sınıflandırma (unsupervised classification) olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki sınıflandırma arasındaki farkın ortaya konulabilmesi için iki tür kavramdan söz etmek gerekir. Bu kavramlar; bilgi sınıfı ve spektral sınıftır. Bilgi sınıfı; kontrollü sınıflandırma da kullanılır ve belli bir kategoriyi temsil etmek üzere kullanıcı tarafından seçilir. Öte yandan, spektral sınıf, benzer parlaklık değeri vektörlerinden oluşur ve bilgisayar tarafından belirlenir. Bilgi elde etmek için en ideal yöntem, bilgi sınıflarının ve spektral sınıfların birlikte kullanılmasıdır (Kansu, 2006: 12). Bu nedenle, yapılan çalışmada kontrollü ve kontrolsüz sınıflamalar ayrı ayrı uygulanmış ve sonuçları tartışılmıştır.

#### 4.2.1.1. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma bilgisayar otomasyonuna dayalı bir sınıflandırma biçimi olmasına karşın sınıflandırmanın ön aşaması olan kontrol bölgelerinin oluşturulması kısmında kullanıcı devreye girmektedir. Kontrollü sınıflandırmada, çalışma alanının arazi örtüsü ve arazi kullanımı hakkında edinilen ön bilgileri kullanılarak sınıflandırma için gerekli istatistiksel temel oluşturulur ve sınıflandırma bu temel üzerine kurulur. Sınıflandırma başlatılmadan önce görüntü üzerinden her bir arazi sınıfı için örnek pikseller toplanır. Piksel gruplarından oluşan bu sete kontrol bölgesi denir. Kontrollü sınıflandırma işleminde her sınıf için toplanan piksel değerleri analiz edilerek sınıfların istatistiksel özellikleri belirlenir. Daha sonra bu örnek özellikleri kullanılarak tüm görüntü sınıflara ayrılır (Onur, 2007: 10). Kontrollü sınıflandırma en çok kullanılan sınıflandırma yöntemleri; En Kısa Mesafe (Minimum Distance), Mahalanobis Mesafesi (Mahalanobis Distance), En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) ve Parametrik Kural (Parametric Rule) yöntemleridir.

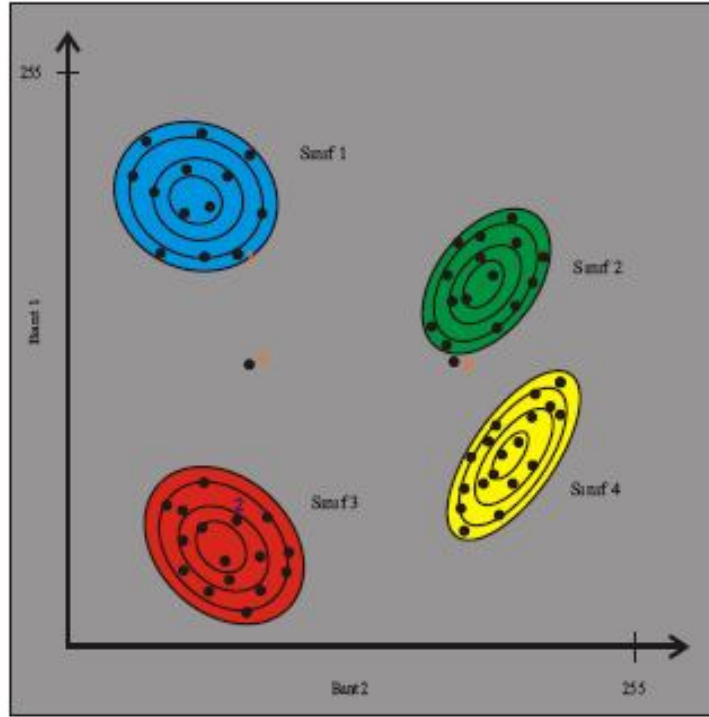
Tablo 4.2. Kontrollü sınıflamada kullanılan algoritmalar (Keşgin, 2007: 40)

Minimum Distance (En Kısa Mesafe)	Her bir sinyal ortalamasından her bir pikselin mesafesini hesaplar. Piksel, kendine yakın olanın ortalamaya dayalı olarak sınıflanır.
Mahalanobis Distance (Mahalanobis Mesafesi)	Bu eşitlik, sınıflandırma algoritmasını içeren parametrelerdir. Her bir sınıfın her bir bandına ilişkin normal veri dağılımını içerir. Genellikle “Minimum Distance” seçeneğinden daha fazla ayırım sağlar.
Maximum Likelihood (En Yüksek Olasılık)	Özel bir sınıfa ait pikselin olasılığına dayalı bir kuraldır. Özel sinyale ilişkin bir pikselin istatistiksel olasılığını hesaplayan bir eşitliktir.
Parametric Rule (Parametrik Kural)	Bir sinyal setinin istatistiki bilgilerine dayanır.

Ancak günümüzde en çok kabul gören yöntem bir pikselin belirli bir sınıfa ait olma olasılığına dayanan En Yüksek Olasılık (*Maximum Likelihood*) yöntemidir. (Ekercin, 2007: 18).

En Yüksek Olasılık yönteminde verilerin bant histogramlarının normal dağılımlı olduğu varsayılır. En Yüksek Olasılık yöntemi, bir pikselin belirli bir sınıfa ait olma olasılığına dayanır. Bu yöntemde sınıflandırılacak piksellerin varyans ve kovaryans değerleri hesaplanır. Olasılık düzeyi ekseninde gösterilir ve yataydaki iki ekseninde farklı bantlar yer alır. Bu değerlerle oluşan çan şeklindeki yüzey olasılık yoğunluk fonksiyonu olarak adlandırılır ve her bir spektral kategori için bir fonksiyon vardır. Doğru örnekleme alanları sağlandığında en güçlü sınıflandırma metodudur. Bu yöntemin diğer bir avantajıysa örtü alanlarındaki tahminleri istatistiksel olarak yapmasıdır. Maksimum Olabilirlik yöntemi uygulaması, her bir piksel ve her bir bant için iki matris çarpımı işlemi içerdiği için uzun zaman alır. Bant sayısı arttıkça hesaplama süresi de artar. Parametrik bir yaklaşım olduğu için veri bantlarının normal dağılımlı olması önemlidir. (Kansu, 2006: 18).





Şekil 4.1. En yüksek olasılık yöntemi ile sınıflandırma (Kansu, 2006: 20).

Araştırma alanına ait uydu görüntülerinin sınıflandırılması, sahaya ait özellikleri karakteristik olarak temsil eden örnekleme bölgeleri seçilerek gerçekleştirilmiştir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, arazi çalışmaları sonucunda elde edilen fotoğraflar ve dijital altlıklar gibi yardımcı verilerden yararlanılarak arazi kullanım sınıfları belirlenmiştir. Öncelikle sınıflandırmanın doğruluğunu arttırmak için aynı sınıfa ait olan veriler farklı sınıflar altında toplanarak (örn, tarım 1, tarım 2 gibi) 50 sınıfa ayrılmış, daha sonra ortak gruba ait sınıflar birleştirilmiş ve aynı sınıfta toplanarak 8 temel sınıf elde edilmiştir. Kontrollü Sınıflandırma işlemi bu 8 sınıf baz alınarak gerçekleştirilmiştir.

#### 4.2.1.2. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflamada, mevcut görüntünün dijital değerlerinde var olan doğal gruplaşmalar veya kümeler kullanılarak görüntüleri sınıflandıran algoritmalar kullanılır. Doğal gruplaşmaların sınıflandırılması söz konusu olduğu için oluşan sınıflar, işlem öncesi tanımlanmamış spektral sınıflardır. Oluşturulan sınıflar sınıflandırma işleminden sonra, yardımcı veriler (hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, topografya, jeoloji haritaları vb.) yardımıyla tanımlanır. Kontrolsüz sınıflandırmada küme merkezleri geçici olarak hesaplanarak, piksellerin dâhil olacağı sınıflar belirlenir ve bu işlem, küme merkezlerinin konumlarında değişim olmayana kadar devam eder. Sınıflandırma işleminde spektral uzunluğun belirlenmesinde, Euclid ve Mahalanobis gibi uzaklıklar kullanılır. Diğer yandan Ardışık kümeleme (Sequential Clustering), İstatiksel kümeleme (Statistical Clustering), Tekrarlı Ardışık kümeleme (ISODATA-Iterative Self Organizing Data Analysis Techniques) ve RGB kümeleme (RGB Clustering) gibi farklı kontrolsüz sınıflandırma algoritmaları vardır. Bunlardan ISODATA algoritması uygulamada, iyi sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Ekercin, 2007: 17-18). Bu nedenle çalışmada kontrolsüz sınıflama tekniği olarak Tekrarlı Ardışık kümeleme (ISODATA) tekniği tercih edilmiştir. ISODATA yönteminde de ardışık kümeleme yönteminde olduğu gibi spektral uzunluklar kullanılır. Fakat bu metotta; keyfi belirlenmiş bir küme ortalama sayısı ile çalışma başlar ve tekrarlı olarak çalışır. Böylece bu keyfi ortalama değerler verideki



kümenin ortalama değerine dönüşür. ISODATA algoritmasında kullanıcı tarafından belirlenmesi gereken kriterler vardır.

Bunlar;

$C_{max}$ : Algoritma tarafından tanımlanacak olan maksimum küme sayısı,

T: Yaklaşma sınırı, bu sayıya ulaşıldığı zaman ISODATA algoritması biter İterasyonlar arasındaki değişmezlik miktarıdır.

M: Maksimum iterasyon sayısı,

P: Bir kümede olması gereken minimum piksel sayısı.

ISODATA metodu iteratif bir metottur. Çünkü belirlenen sonuçlara ulaşana kadar uydu verisi üzerinde işlem yapar. İteratif olmasından dolayı veri dosyasının üst kısmına yönelme olmaz. ISODATA metodunun ilk iterasyonunda, N sayıdaki kümenin ortalamaları rasgele hesaplanır. Bu yeni ortalamalar, bir sonraki iterasyondaki kümeleri tanımlar. İşlem, iterasyonlar arasında çok az değişim olana kadar devam. Pikseller sol üst köşeden başlayarak, soldan sağa doğru satır satır analiz edilir. Aday piksel ve her bir sınıfın ortalama vektörü arasındaki spektral mesafe hesaplanır. Piksel kendine en yakın olan kümeyle atanır. ISODATA algoritması diğer kümeleme algoritmaları kadar parametrik olmadığı için normal dağılımlı olmayan verilerde iyi sonuçlar verir. Verideki spektral kümelerin bulunmasında başarılı bir algoritmadır. ISODATA algoritması kümeleme işlemini pek çok kez tekrar ettiği için kümeleme metotları içinde en yavaş olanıdır. Diğer yandan bu yöntem, piksellerin homojenliğini hesaba katmaz (Kansu, 2006: 24).

#### 4.2.1.3. Doğruluk Analizleri

Kansu (2006), “Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırma yöntemleri analizi” adlı çalışmada doğruluk analizleri hakkında geniş açıklamalarda bulunmuş, çalışmanın bu bölümü büyük oranda bahsedilen çalışmadan faydalanılarak açıklanmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasındaki doğruluk, sınıflandırılmış görüntüdeki piksele tahsis edilen etiket ile, o pikselin gerçek sınıfı arasındaki uygunluğun araştırılmasını ifade eder. Gerçek sınıf, yardımcı veriler yardımıyla (hava fotoğrafları, mevcut harita ve planlar, GPS ölçmeleri vb.) elde edilebilir. Bu amaçla, sınıflandırma sırasında veya sınıflandırılmış veri üzerinden pikseller seçilerek bu piksellerin referans verilerle uyumu incelenir. Sınıflandırma hatası ise, yersel doğruluğu ölçmelere dayanarak bilinen bir kategoriye ait olan bir pikselin sınıflandırma sonucunda başka bir gruba atanmasıdır. Sınıflandırma hatası, elektromanyetik yansıma değerlerinin benzemesinden, algılayıcı çözünürlüğünden, radyometrik ve geometrik düzeltmelerden, kullanıcı hatalarından ve sınıflandırma algoritmalarından kaynaklanabilir. Doğruluk oranının yüksek olmasını sağlamanın bir yolu, sınıflandırılmış görüntünün arazi örtüsünü temsil eden bir referans kaynakla karşılaştırılmasıdır. Fakat proje alanının tümü için referans arazi örtüsü bilgilerinin toplanması ekonomik değildir ve uzaktan algılamaya dayanan sınıflandırma yapmanın amacını tümüyle yok eder. Sınıflandırmada doğruluk analizi, sınıflandırma sonucunda elde edilen sonuçların referans verilerinden elde edilen test alanlarındaki arazi örtüsünün bilinen kimliği ile karşılaştırılmasını içerir. Test alanları, kullanıcı tarafından belirlenen lokasyonlar olarak ya da rasgele seçilebilir. Test alanları kullanıcı tarafından seçilirse, mevcut olan yer gerçeği bilgileri temel alınabilir. Fakat kontrollü sınıflandırmalarda, örnekleme bölgelerinin seçiminde kullanılmış pikselleri test alanı için seçmek kullanıcıya avantaj sağlamasına karşın testte sapmalara sebep olur. Bunun temel sebebi örnekleme piksellerinin sınıflandırmanın temelini oluşturmasıdır. Testin sağlıklı sonuçlar verebilmesi için, örnekleme sırasında seçilen piksellerin dışındaki alanları seçmek gerekir. Test alanları rasgele seçilirse, sapma olasılığının önüne geçilmiş olur. Fakat rasgele seçilmiş olan piksellere, arazide ulaşmak her zaman kolay olmayabilir. Bu tarz durumlarda arazi örtüsünü temsil eden referans verilerin kullanılması daha uygundur (Kansu, 2006: 59).

Seçilen piksellerle referans verilerinin karşılaştırılması sonucu, sınıflandırılmış piksellerin ait olduğu sınıflara atanma doğrulukları, sınıflandırma hata matrisinden elde edilebilir. Ayrıca hata matrisleri, Kapa katsayısı ile istatistik olarak analiz edilebilir. Doğruluk derecesini tanımlamak için en yaygın yol hata matrisi oluşturmaktır. Hata matrisi; arazide tanımlanan veya yardımcı veriler yardımıyla tespit edilen arazi örtüsüne göre belirli bir arazi örtüsü tipi olarak atanan piksellerin sayısını satırlar ve sütunlar halinde düzenlemiş sayıların karesel bir düzenidir. Referans verileri matris sütununda, sınıflandırma verileri matris satırında yer alır. Hata matrisi, bilinen referans veriler ile sınıflandırmada bunlara karşılık gelen veriler arasındaki ilişkiyi kıyaslar. Hata matrisinden, sınıflandırmanın doğruluğuna ait birçok ölçüt türetilebilir. Bunlardan en yaygın olanı, doğru ayrılmış kategorilerin yüzdesinin hesaplanmasıdır. Sınıflama doğruluğu iki yaklaşımla hesaplanabilir; bunlar, üretici doğruluğu ve kullanıcı doğruluğudur. Doğruluk hesaplanırken, matrisin satırları dikkate alınmıyorsa, kullanıcı doğruluğu söz konusudur. Eğer, doğruluk hesaplanırken hata matrisinin sütunları kullanılıyorsa, üretici doğruluğundan bahsedilir.

Hata matrisi,

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>Toplam</i>
<i>A</i>	$n_{AA}$	$n_{AB}$	$n_{AC}$	$n_{AD}$	$n_{A+}$
<i>B</i>	$n_{BA}$	$n_{BB}$	$n_{BC}$	$n_{BD}$	$n_{B+}$
<i>C</i>	$n_{CA}$	$n_{CB}$	$n_{CC}$	$n_{CD}$	$n_{C+}$
<i>D</i>	$n_{DA}$	$n_{DB}$	$n_{DC}$	$n_{DD}$	$n_{D+}$
<i>Toplam</i>	$n_{+A}$	$n_{+B}$	$n_{+C}$	$n_{+D}$	$N$

(1)

şeklinde ifade edilir. üretici ve kullanıcı doğruluğu ile doğruluk yüzdesi ise;

$$\text{Doğruluk Yüzdesi} = \frac{\sum_{k=1}^q n_{kk}}{n} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Kullanıcı Doğruluğu} = \frac{n_{ii}}{n_{i+}} \quad (3)$$

$$\text{Üretici Doğruluğu} = \frac{n_{ii}}{n_{i+}} \quad (4)$$

eşitliklerinden hesaplanabilir.

Bazı durumlarda piksel tesadüfen doğru sınıfa atanmış olabilir. Bu sorunun incelenmesi için Kappa katsayısı kullanarak doğruluk analizi yapmak daha uygun olur. Kappa katsayısı, hata matrisinin satır ve sütun toplamları ve köşegenin üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanır. Kappa katsayısı 0 ile 1 arasında değer alır. Kappa doğruluk değeri şu formüle göre hesaplanır;

$$K_{hat} = \frac{N \sum_{i=1}^R X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})} \quad (5)$$

Burada;  
 N: toplam piksel sayısı (satırdaki ve sütundaki),  
 r: satır sayısı,  
 $X_{i+}$  : i satırındaki piksel toplamı,  
 $X_{+i}$ : i sütunundaki piksel toplamını göstermektedir.

Hata matrisinden ve Kappa istatistiğinden elde edilen sonuçlar farklıdır. Hata matrisinde sadece köşegen elemanları kullanılırken, Kappa katsayısı için satır ve sütunların ağırlıklı toplamı kullanılır (Kansu, 2006: 59-61).

#### 4.2.2. Değişim Analizleri

##### 4.2.2.1. Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI/Normalized Difference Vegetation Index)

Vejetasyon indeksleri, çok bantlı uydu verilerinde vejetasyonun karakterini belirlemek için oluşturulmuş matematiksel dönüşümlerdir. Elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgesindeki yansıma, kırmızı bölgedeki yansımaya oranlanarak en basit bitki örtüsü indeksi elde edilir. Bu yöntem Basit Oran veya Oransal Bitki Örtüsü İndeksi olarak adlandırılmaktadır. Basit Oran İndeksi, bitki örtüsündeki büyümeyi gösterir. Elde edilen bu indeks görüntüsünde, yüksek değerler (20'den fazla) yoğun bitki örtüsünü, düşük değerler (1 civarındaki) ise toprak, buz veya suyun varlığını gösterir. Diğer bir bitki örtüsü indeksi ise, aynı zamanda bitki oranına da duyarlı olan Fark Bitki Örtüsü İndeksidir. Basit olarak; yakın kızılötesi band – kırmızı bant formülü ile hesaplanır. Fark Bitki Örtüsü İndeksi, gölgeli alanlar hariç, toprak ve bitki örtüsünü birbirinden ayırmada oldukça etkili bir yöntemdir. Ancak Fark Bitki Örtüsü İndeksi, atmosfer, gölge ve topografyanın etkili olduğu alanlar hakkında tam olarak bilgi içermemektedir. En çok kullanılan indeks ise Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksidir. Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi;

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (6)$$

formülü ile hesaplanır. Sonuçlar bitki örtüsünün bulunduğu alanın durumuna göre -1 ve +1 değerleri arasında değişim gösterir. Örneğin, elde edilen değer 0,1 veya daha düşüğe kayalık alana; 0,2 ile 0,3 arasında ise çayır ve meraya; 0,6 ile 0,8 arasında ise tropikal yağmur ormanlarına karşılık gelmektedir. Ancak NDVI, bulutluluk, su buharı ve solar aydınlanma gibi atmosferik özelliklere karşı çok hassastır. (Kesgin, 2007: 41-42, Meydan, 2008: 70).

Tablo 4.3. Bantlara göre NDVI değerleri (Gündeş, 2007:35).

ÖZELLİK	YAKIN KIZILÖTESİ	KIRMIZI	NDVI
Bitki	Yüksek	Düşük	Pozitif
Bulut/su/kar	Düşük	Yüksek	Negatif
Kayaçlar/toprak/çıplak alan	Yüksek	Yüksek	Sıfıra yakın

NDVI hesaplama yöntemi kullanıldığında, bitki örtüsünün bulunduğu sahalar göze batacak şekilde gösteren, tek bantlı siyah-beyaz bir görüntü meydana gelir. Hesaplamalar sonucunda; bitkiler için 0,1–0,6 arasında bitki indeksi değerleri elde edilir (Gündeş, 2007: 35).

## 5. BULGULAR

### 5.1. Göksu Deltasındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi

#### 5.1.1. Giriş

Değişim analizi, bir alanı farklı zamanlarda gözlemleyerek gösterdiği farklılıkların tespitini içeren bir uygulamadır. Uygun bir zamanda ve doğru periyotlarla yeryüzündeki nesnelere ve olayların incelenmesi, insan ve doğal çevre arasındaki ilişkinin ve etkileşimin anlaşılmasında ve kaynakların daha doğru olarak yönetimi ve kullanılmasında oldukça avantajlı bakış açıları sağlar. Çalışmada Göksu deltasındaki arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerini tespit edebilmek için farklı değişim analizi teknikleri kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada, arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesinde 3 farklı değişim analizi tekniği uygulanmış ve Göksu deltasında 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık değişim tespit edilmeye çalışılmıştır.

#### 5.1.2. Materyal ve Metot

Göksu deltasının arazi örtüsü/arazi kullanımında meydana gelen değişimlerinin belirlenmesinde 1984 ve 1990 yıllarına ait Landsat TM ile 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülere kontrollü ve kontrolsüz sınıflama teknikleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının zamansal değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. İlk olarak uygulanan kontrolsüz sınıflamada 432 bant kombinasyonu kullanılarak 50 sınıf oluşturulmuştur. Daha sonra aynı gruba dâhil olan sınıflar birleştirilmiş ve bu sayı 7'ye düşürülmüştür. Şehir alanları kumul ve çıplak alanlarda ayırlamadığı için bu görüntülerden kesilerek ayrıca sınıflanmış ve sisteme dâhil edilmiştir. Nihai olarak 8 arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfı (derin su, sığ su, fundalık, sucul bitki, çeltik tarımı, tarım alanı, kumul ve çıplak alan ve şehir alanı) elde edilmiştir. Kontrolsüz sınıflama uygulamasında ISODATA algoritması kullanılmıştır. Kontrollü sınıflama uygulamasında ise oluşturulmak istenilen her bir arazi sınıfı için spektral imzalar toplanmıştır. Bu imzalar her bir sınıf için 20 farklı alandan alınmıştır. Bu imzalar ile sınıflama yapılırken Maximum Likelihood algoritması kullanılmıştır. Bu sınıflamada da 7 farklı arazi sınıfı oluşturulmuş, kontrolsüz sınıflamada da kullanılan şehir sınıfı da dâhil edilerek bu sayı 8 olarak belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırmalar sonucunda her bir arazi sınıfının inceleme dönemindeki alanları hesaplanmış ve zaman içerisindeki değişimleri değerlendirilmiştir. Son aşamada da 2010 görüntüleri üzerinde doğruluk analizleri yapılarak sınıflamaların başarısı değerlendirilmiştir. Doğruluk analizlerinde kontrollü ve kontrolsüz olarak sınıflanan görüntüler üzerine 100 rastgele nokta yerleştirilmiş ve sınıflanmış görüntü ile yer gerçekliğinin uyumu denetlenmiştir.

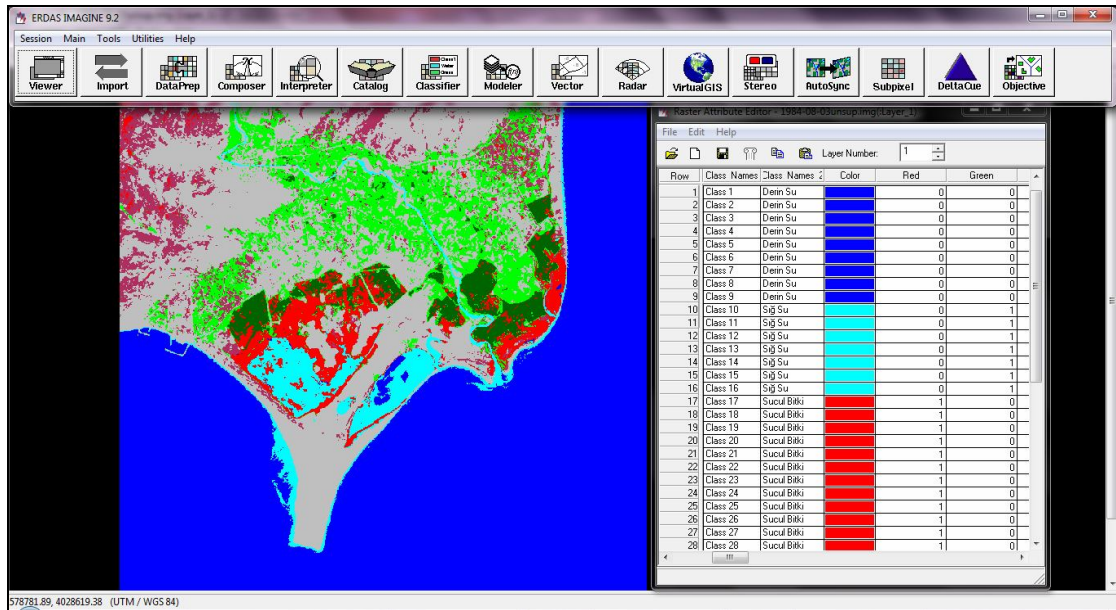
Diğer bir değişim izleme tekniği olarak 1984, 1990, 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat görüntülerinden oluşturulan NFBİ değerlerinin karşılaştırması kullanılmıştır. Bu yöntemdeki amaç deltadaki bitki aktivitelerinin zamansal seyrinin izlenmesidir. Bu amaçla oluşturulan NFBİ değerleri -1 ile +1 arasında değerler almıştır. Ancak analizlerin daha kolay yapılabilmesi için bazı istatistiksel işlemler kullanılarak bu değerlerin 0 ile 200 arasında bulunması sağlanmıştır. Daha sonra bu değerler bitkisiz alanlar, düşük aktivite, orta aktivite ve yüksek aktivite olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflardan yüksek aktivite gösteren (130-200) bitkilerin zamansal değişiminin belirlenmesi için ise change detection analizi uygulanmıştır. Önceki durum ve sonraki durum üst üste çakıştırılarak yüksek aktiviteye sahip bitki örtüsünün bulunduğu alanlardaki artış ya da azalışlar incelenmiştir. Son aşamada 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık süreç değerlendirilmiş ve bu süreçteki değişimin hızı ve yönü ortaya konulmuştur.

### 5.1.3. Bulgular ve Tartışma

#### 5.1.3.1. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma uydu verilerinin yansıma değerlerine bağlı olarak benzer piksellerin otomatik olarak tespit edilmesi ve sınıflara atanması mekanizması ile çalışır. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu elde edilen sınıfların gerçekte hangi arazi örtüsü tipini temsil ettiği bilinmemekle birlikte bu sınıflardan bazıları arazi üzerinde herhangi bir sınıfı temsil etmiyor da olabilir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen sınıfların gerçekte hangi tematik sınıfa karşılık geldiği çeşitli haritalar ya da referans veriler kullanılarak tespit edilebilir. Kontrolsüz sınıflandırma ile arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflandırması, çalışma alanı hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı durumlarda tercih edilen bir metottür. Kontrollü sınıflandırmadan farklı olarak, bu sınıflandırmada başlangıçta arazi örtüsüyle ilgili ön bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen en eski tarihli verinin 1972 yılına ait Landsat MSS görüntüsü olmasına rağmen görüntünün Aralık ayını yansıması nedeniyle sınıflandırma sonrası karşılaştırma uygulamasına dâhil edilmemiştir. 1984 ve 1990 Landsat TM ile 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat ETM+ görüntüleri ise Ağustos ayına aittir. Bu görüntüler sınıflandırma sonrası karşılaştırma için oldukça uygundur. Kontrolsüz sınıflama yönteminde yapılması gereken ilk iş sınıf sayısının belirlenmesidir. Sınıf sayısı belirlenirken, düşünülen daha fazla sınıf sayısı verilmesi daha iyi sonuç alabilmek için uygulanması gereken yöntemlerden biridir.



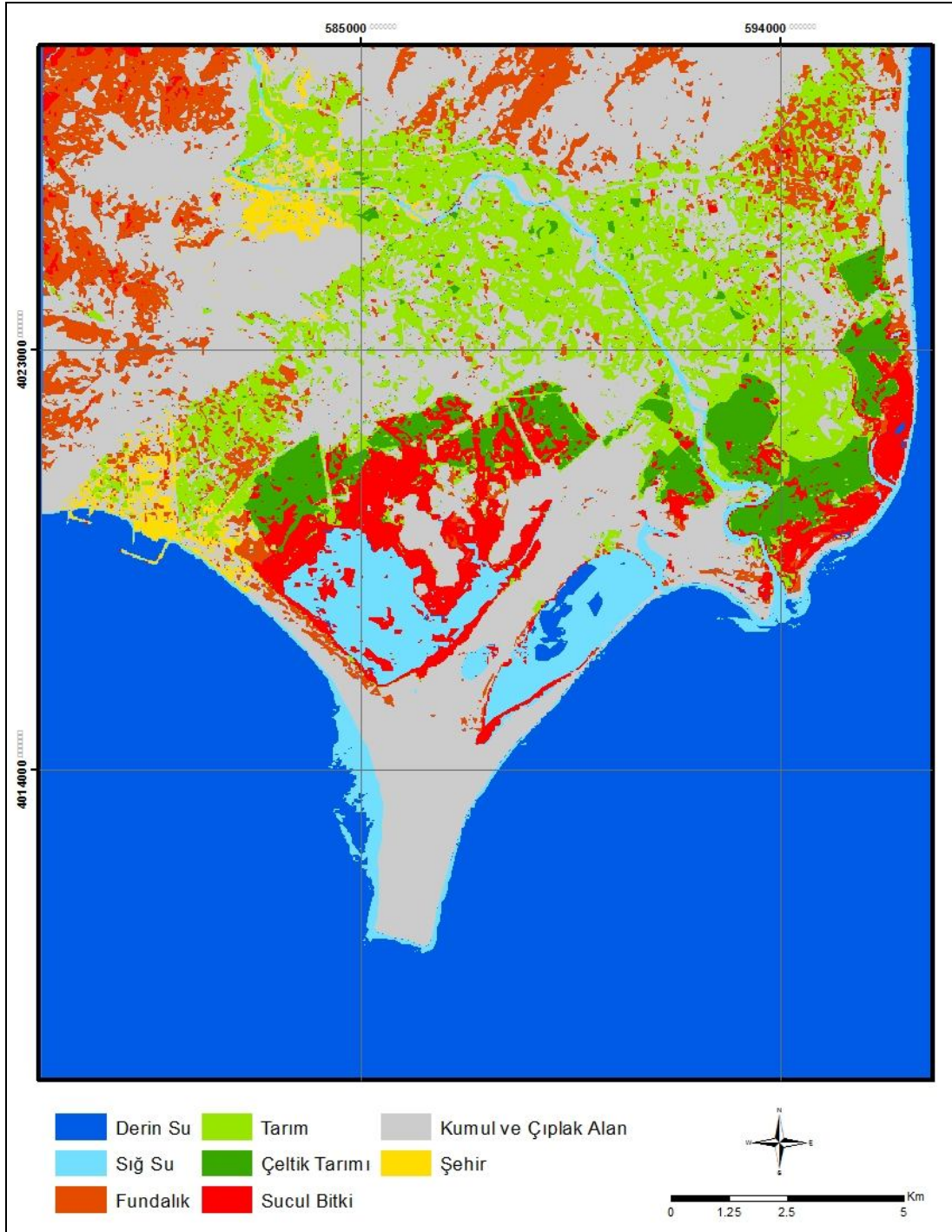
Şekil 5.1. Kontrolsüz sınıflandırmada görüntü sınıflarının tanımlanması

Kontrolsüz sınıflandırma tekniği kullanarak Göksu deltasındaki arazi örtüsü/arazi kullanımını tespit etmek amacıyla mevcut görüntüler ilk aşamada 50 sınıfa ayrılmış, daha sonra benzer sınıflar birleştirilerek bu sayı 8'e indirgenmiştir. Bu sınıflar: Derin su, sığ su, fundalık, tarım alanı, çeltik tarımı, sucul bitki, kumul ve çıplak alan ve şehir alanı olarak belirlenmiştir.

Sınıflandırma sonrası karşılaştırmada kullanılan en eski tarihli uydu verisi 1984 yılına ait olan Landsat TM görüntüsüdür. Bu yıl, Göksu deltasının 1989 yılında Yaban Hayatı Koruma Sahası ve 1990 yılında Özel Çevre Koruma Bölgesi olmadan önceki dönemini yansıttığı için oldukça önemlidir. Her ne kadar 1989 yılından önceki dönem deltada koruma önlemlerinin alınmadığı ve nispeten doğal halini yansıttığı zannını yaratırsa da 1950'li yıllarda deltaya yapılan müdahaleler dikkate alındığında bunu söylemek pek mümkün olmaz. Ancak 1989 yılından önceki dönemde deltanın arazi

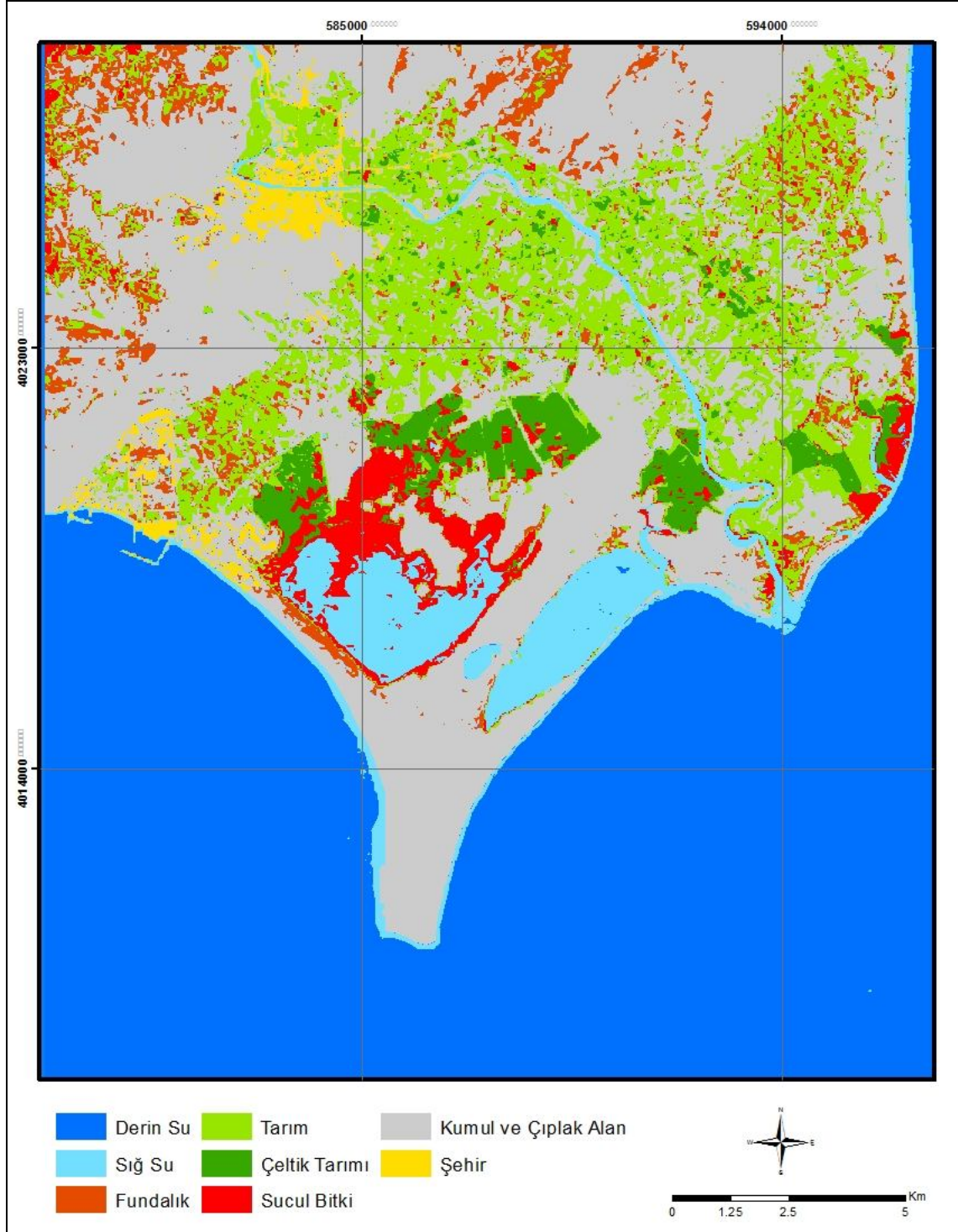
örtüsü/arazi kullanımının anlaşılması, koruma öncesinde ve koruma altında olduğu süreç boyunca ne yönde değişimlerin olduğunun anlaşılması noktasında önem taşır.

Göksu deltasının 1984 yılındaki arazi örtüsü/arazi kullanımını incelendiğinde tarım alanlarının Göksu nehri boyunca yoğun bir biçimde dağıldığı görülür. Deltada bulunan Kuaterner alüvyonlarının tarımsal açıdan dünyanın en verimli toprak yapılarından birini oluşturması, iklim koşullarının yıl boyunca ürün yetiştirmek için uygun koşullar sunması, sulama imkânlarının varlığı ve toprakta tuzlanma probleminin olmaması gibi nedenlerden dolayı deltadaki nüfusun büyük bir kısmı tarım faaliyetlerine yönelmişlerdir. 1984 yılı incelendiğinde tarım alanlarının yaklaşık 4654 ha'lık bir alana yayıldığı görülmektedir. Koyu yeşil renkle gösterilen çeltik tarımı alanları da taban suyunun yüksek olduğu göl çevrelerinde, eski bataklık tabanlarında ve sucul bitkilerin bulunduğu alanların çevresinde dağılmıştır. Bilindiği üzere çeltik bitkisi yetiştiği dönem boyunca bol miktarda suya ihtiyaç duyar. Özellikle eski bataklık tabanları bu şartları sağladığından çeltik tarımı Göksu deltasında önemli bir tarımsal ürün olarak yerini alır. 1984 yılında çeltik alanlarının 1413 ha'lık bir alana yayıldığı görülmektedir. Sulak alan bitkilerinin varlığı ve karakteri bir bataklığın ne kadar sağlıklı ve işlevsel olduğunun en önemli göstergelerinden bir tanesidir. Göksu deltasında 1984 yılına ait arazi örtüsü/arazi kullanımı haritası incelendiğinde sulak alan bitkilerinin Akgöl ve Cırba çevresinde yoğun olarak bulunduğu görülür. Bu alanlarda daha ziyade *Phragmites australis* ve *Typha latifolia* türleri yaygın olarak bulunmaktadır. Taban suyunun azaldığı alanlarda *Scirpus* türleri yer almakta, tuzlu alanların büyük bir kısmında da *Salicornia europea* türleri bulunmaktadır. Sulak alan bitkileri 1984 yılında yaklaşık 1837 ha'lık alanda yayılmış durumdadır. Fundalık alanlar deltanın kuzey, batı ve kuzeybatısında, yükseltinin arttığı bölgelerde yoğunlaşmıştır. Ayrıca Akgöl'ün güneybatı bölümünde, kuzeydoğu-güneybatı yönünde denize paralel olarak uzanan bir fundalık alan bulunmaktadır. Bu alanda 1-3 m yüksekliğindeki kum tepeleri üzerine Yaban mersini (*Myrtus communis*) ve Ilgın (*Tamarix smyrensis*) gibi türler yerleşmiştir. Fundalık alanların 1984 yılında kapladığı alanın 2790 ha olduğu belirlenmiştir. Sığ su olarak ifade edilen Göksu deltası yüzey suları geçmişte yapılan müdahaleler sonucu büyük oranda yapı, karakter ve lokasyon değiştirmiştir. Buna karşın 1984 yılı arazi örtüsü/arazi kullanımı haritası incelendiğinde su aynası bulunan üç önemli göl yapısı dikkat çeker. Bunlar; Akgöl, Paredeniz lagünü ve Kuğu gölleridir. Ayrıca eski nehir ağzı mevkiindeki Fiyat, Sazlık, Turna ve Kocagöl'de 1970'li yıllara kadar balıkçılık faaliyeti yapılacak düzeyde su bulunmaktaydı. Ancak deltadaki hatalı su kullanım kararları sonucunda bu göller geçmişteki devamlı sulak alan özelliklerini kaybederek mevsimsel sulak alanlara dönüşmüştür. Bu alanda Cırba deresi küçük de olsa sürekli su bulundurmaktadır. Diğer yandan Göksu Nehri de delta için önemli bir yüzey suyu özelliği taşır. 1984 yılında Göksu deltası yüzey sularının yaklaşık 1905 ha'lık bir alan kapladığı söylenebilir. Çalışma alanında en büyük alan kaplayan arazi örtüsü sınıfı kumullar ve çıplak alanlardır. Deltadaki kumullar oldukça farklı özelliklerdedir. Gerek kumulların nem içeriği ve taban suyu ile olan ilişkisi, gerekse üzerinde barındırdığı bitki örtüsü tipi ve bu bitkilerin yoğunlukları oldukça farklı kumul karakterlerinin ortaya çıkmasına neden olur. Ancak bu çalışmada zayıf bitki ve zayıf nem barındıran kumullar da kumul ve çıplak alanlarla birlikte tek bir sınıf olarak değerlendirilmiştir. Göksu deltasında Silifke ve Taşucu şehir yerleşmelerinin dışında birçok belde ve köy yerleşmesi de bulunmaktadır. Ancak 30m mekânsal çözünürlüğe sahip Landsat TM ve Landsat ETM+ uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulan arazi örtüsü/arazi kullanım haritasında görece daha büyük ve sürekli yerleşmelerin yoğun olduğu Silifke ve Taşucu yerleşmeleri gösterilebilmiştir. 1984 yılında Silifke ve Taşucu yerleşmelerinin dâhil olduğu şehir alanı 496 ha olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2; Tablo 5.1).



Şekil 5.2. Göksu deltasının 1984 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları





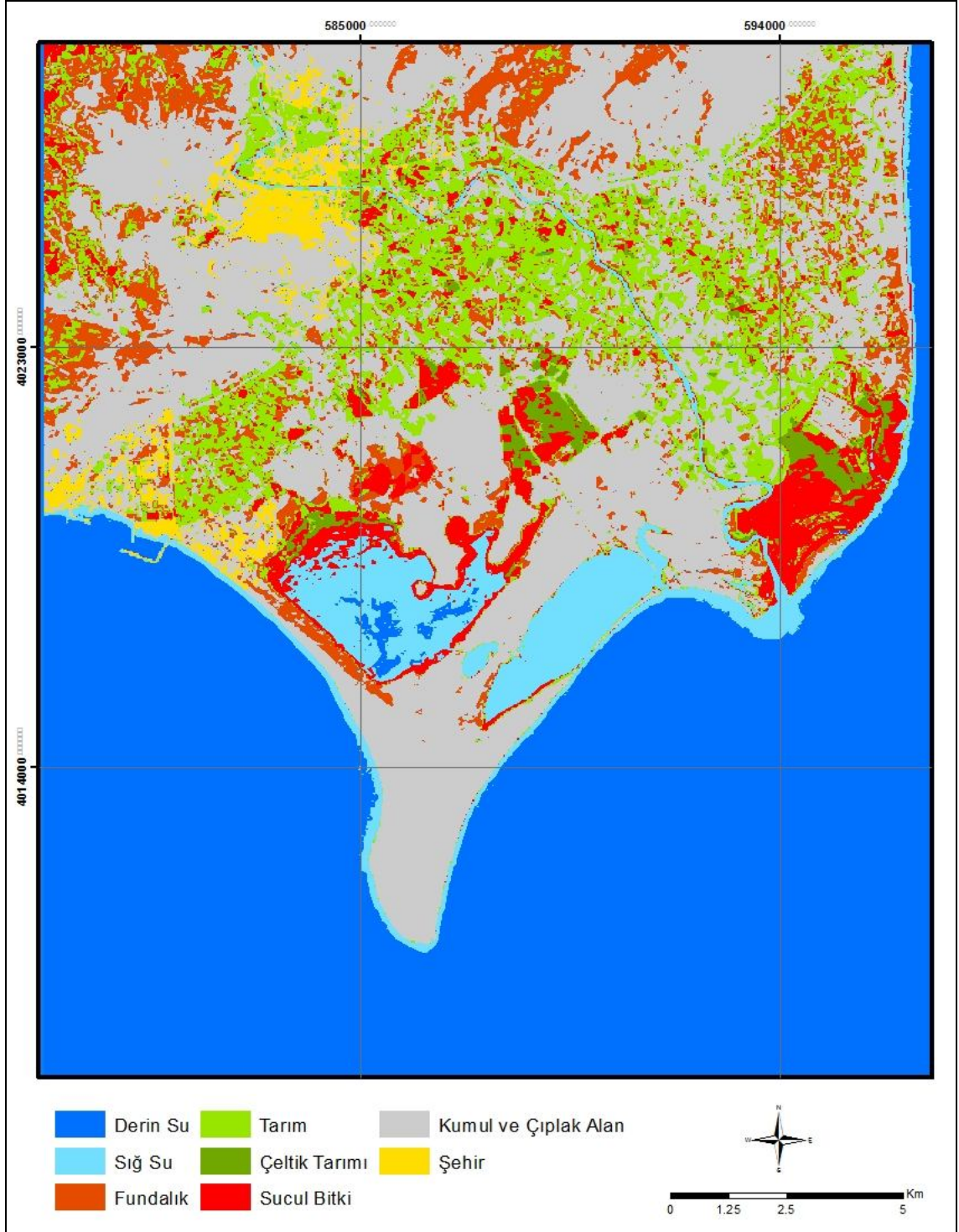
Şekil 5.3. Göksu deltasının 1990 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları

Çalışmada kullanılmak üzere seçilmiş olan diğer bir görüntü ise 1990 yılına aittir. 1990 yılında meydana gelen gelişmeler Göksu deltasının geleceğini birçok bakımdan etkilemiştir ve etkileyecektir. 1989'da Yaban Hayatı Koruma Sahası ve 1990'da Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmesinin yanında 1992 yılında Gezende barajının faaliyete geçmesi Göksu deltasında 1990 yılının öncesinin ve sonrasının analiz edilmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılan 1990 yılı arazi örtüsü/arazi kullanım haritasının deltanın nispeten doğal halini yansıttığı (koruma-kullanma sınırlamalarının olmadığı) son fotoğraflarından biri olarak değerlendirilebilir. 1990

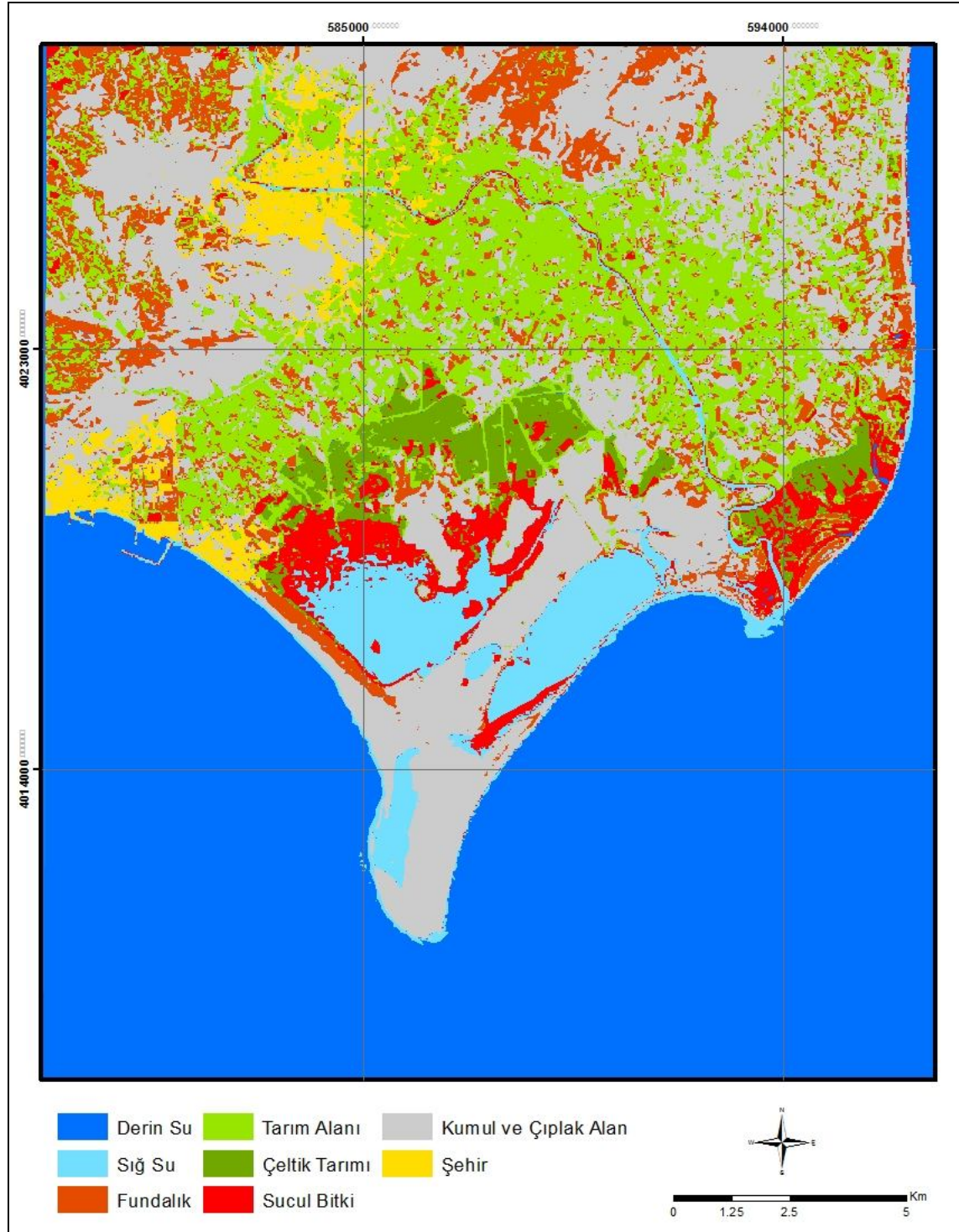


yılında tarım alanlarının dağılışı incelendiğinde mevcut alanlarını koruduğu, hatta genişleme eğiliminde olduğu görülür. Özellikle Cırba mevkiinde 1984 yılında çeltik yetiştirilen alanların tarım alanına dönüştüğü görülmektedir. 6 yıllık süreçte tarım alanları 900 ha genişleyerek 5554 ha olmuştur. Aynı dönemde çeltik tarımı alanlarında 237 ha'lık bir azalış söz konusudur. Cırba mevki haricinde çeltik ekili alanların yerlerini koruduğu söylenebilir. Sucul bitkiler ise 1984-1990 arasındaki 6 yıllık dönemde önemli sayılabilecek bir azalış göstermiştir. Gerek Akgöl çevresinde gerekse Cırba mevkiinde sucul bitkilerin yayılış alanlarının sınırlandığı görülmektedir. Bu dönemde 656 ha'lık bir kayıp gerçekleşmiş, bitkilerin kapladığı alan 1181 ha olarak belirlenmiştir. Fundalık alanlar da çeltik alanları ve sucul bitkilerde olduğu gibi 1984-1990 yılları arasında azalış göstermiştir. Özellikle deltanın kuzey-kuzeybatısındaki ve Atayurt yerleşmesinin batısındaki fundalık alanlarda tarım alanları lehine bir değişim söz konusudur. 6 yıllık süreçte 1160 ha'lık bir azalış gerçekleşerek kapladığı alanın toplam 1630 ha olduğu belirlenmiştir. Deltadaki yüzey suları ise bu dönemde artış göstermiştir. Bu durumun en büyük nedenlerinden bir tanesi Akgöl'deki sucul bitkilerin azalmasına bağlı olarak göl aynasının daha fazla ortaya çıkması olarak ifade edilebilir. Diğer yandan 1984 yılında derin olan Paradeniz gölünün kuzey kısmı 6 yıllık süreçte sığlaşmış ve bu alan da sığ su arazi sınıfına dâhil olmuştur. Böylece deltadaki sığ suların alanı 166 ha genişleyerek 2071 ha olmuştur. Bu dönemde kumul ve çıplak alanların da genişleme eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Sulak alan bitkilerinin ve çeltik alanlarının çekildiği bölgelerin bir kısmının kumul sınıfına dâhil olması bu durumun en önemli nedeni olarak gösterilebilir. Kumul ve çıplak alanlar 954 ha genişleyerek 11897 ha olmuştur. Silifke ve Taşucu yerleşmelerini kapsayan şehir alanları da bu dönemde genişlemiştir. 1990 yılında Silifke nüfusu 46858, Taşucu nüfusu da 6743'tür. Şehir alanı da 6 yıllık süreçte 75 ha artarak 571 ha olmuştur (Şekil 5.3; Tablo 5.1).

Seçilmiş olan bir başka görüntü Landsat ETM+ uydusuna ait 2000 yılı görüntüsüdür. Bu yıl deltanın koruma altında olduğu 8-10 yıllık dönemi ifade ettiğinden arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının hangi yönde değişim gösterdiğinin belirlenmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Diğer yandan Gezende barajının bu süreçte faaliyette olması da delta üzerindeki etkilerinin anlaşılması açısından önemlidir. Tarım alanlarının 2000 yılındaki dağılışı incelendiğinde bir önceki döneme göre azaldığı görülmektedir. Bir önceki dönemde tarım arazisi olan alanların sulak alan bitkilerince doldurulması bu azalmanın en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilebilir. Cırba mevkiinde ciddi şekilde alan kaybeden tarım arazileri 1990-2000 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte 981 ha azalarak 4573 ha olarak ölçülmüştür. Çeltik alanları da tarım alanlarında olduğu gibi bu dönemde azalış göstermiştir. Gerek Akgöl'ün kuzeyinde gerekse Cırba mevkiinde yoğun olarak görülen çeltik alanlarının da yerini sulak alan bitkilerine bıraktığı görülür. 10 yıllık süreçte 691 ha azalan çeltik alanları 2000 yılında 485 ha olarak ölçülmüştür. Bu dönemde en fazla gelişim gösteren arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflarından bir tanesi sucul bitkilerdir. Önceki dönemlerde Akgöl içerisinde görülen bitki adaları bu dönemde kaybolursa da özellikle Cırba mevkiinde büyük bir artış gerçekleşmiştir. Bir önceki döneme göre 541 ha artış göstererek 2000 yılında 1722 ha'lık bir alana yayılmıştır. Fundalık alanların ise bir önceki dönemin aksine artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu alanlar mevcut yerlerini korumakla birlikte 10 yıllık süreçte daha yoğun özellikler göstermektedir. Bir önceki döneme göre 1271 ha artış gösteren fundalık alanlar 2000 yılında 2901 ha alan kaplamaktadır. Göksu deltası yüzey sularında 1990-2000 yılları arasında büyük bir değişim gerçekleşmemiştir. Bu dönemde 38 ha daralan sığ su alanları 2000 yılında 2033 ha'lık bir alan kaplamaktadır. 10 yıllık süreçte kumul ve çıplak alanların da azalmış olduğu söylenebilir. Bu dönemde 245 ha'lık bir azalış gerçekleşerek 2000 yılında bu arazi sınıfı 11652 ha olarak ölçülmüştür. Şehir alanları ise geçmiş dönemlerde olduğu gibi bu dönemde de artış göstermiştir. Bir önceki döneme göre Silifke'de 38181 kişi, Taşucu'nda ise 1789 kişilik nüfus artışı gerçekleşmiş, buna paralel olarak da şehir alanları 207 ha artış göstermiştir (Şekil 5.4; Tablo 5.1).



Şekil 5.4. Göksu deltasının 2000 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları











Şekil 5.5. Göksu deltasının 2010 yılına ait kontrolsüz sınıflama kullanılarak belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları

Göksu deltasında arazi örtüsü/arazi kullanımının değerlendirilmesinde kullanılan en güncel görüntü 2010 yılı Landsat ETM+ görüntüsüdür. 2010 yılı delta hakkında en güncel arazi bilgilerine ulaşma ve 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık değişimlerin incelenmesi bakımından önem taşımaktadır. Ancak öncelikle 2000-2010 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte deladaki değişimlerin değerlendirilmesi gerekir. Bu dönem deltanın tamamen koruma statülerini kazandığı ve buna göre yönetildiği ikinci 10 yılını ifade eder. Bu bize koruma denetimi ya da uygulamaların zamanla değişip değişmediği hakkında da bilgiler verebilir. 2010 yılında deladaki tarım arazilerinin dağılışı



incelendiğinde son 10 yıllık süreçte 1543 ha alanını genişlettiği görülür. Göksu nehri çevresinde ve Taşucu'nun kuzeyinde de tarım alanlarının yoğunlaşması bu artışın en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilebilir. 2010 yılında deltada tarım alanlarının yaklaşık 6116 ha'lık bir alan kapladığı söylenebilir. Bu dönemde tıpkı tarım alanlarında olduğu gibi çeltik ekili alanlarda da bir genişleme olduğunu söylemek mümkündür. 2000-2010 yılları arasında 663 ha genişleyen çeltik ekili alanlar 2010 yılında 1148 ha olarak ölçülmüştür. Bu dönemde sulak alan bitkilerinin durumu incelendiğinde bir önceki döneme göre azaldığı söylenebilir. 2000-2010 yılları arasında tarım alanları ve çeltik alanlarının genişlemesi sulak alan bitkilerinin aleyhine olmuş ve bu bitkilerin yaşam alanları sınırlanmıştır. 10 yıllık süreçte 291 ha azalarak 1431 ha olarak ölçülmüştür.

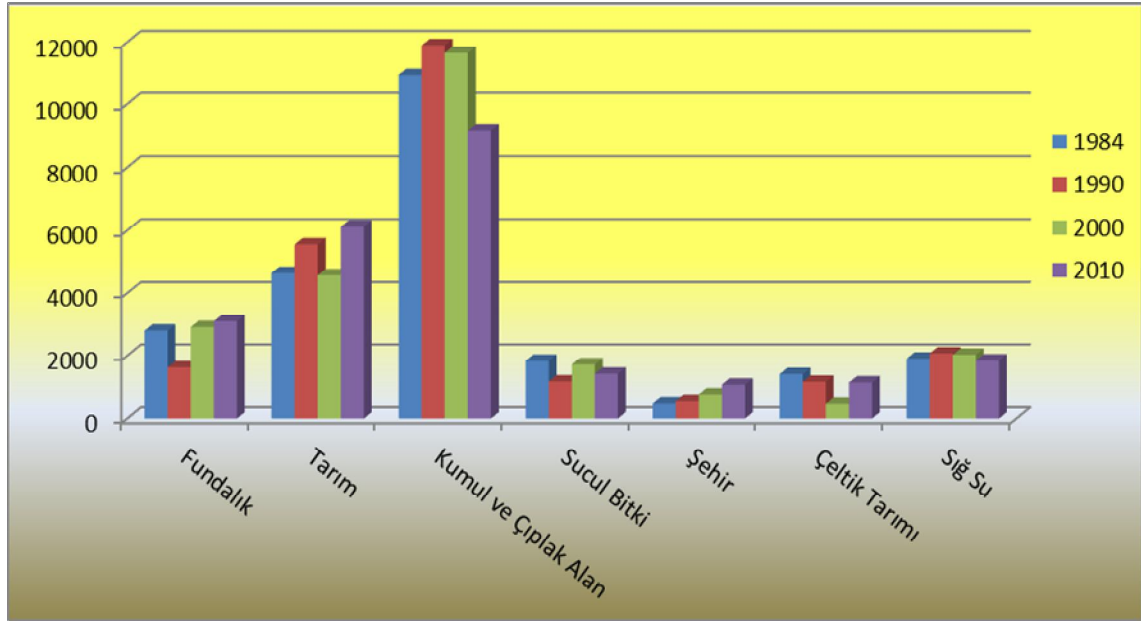
Tablo 5.1. Kontrolsüz sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/kullanım sınıfları ve kapladığı alanlar

AÖ/AK Sınıfı	Renk	1984 (ha)	1990 (ha)	2000 (ha)	2010 (ha)
Derin Su		28295	28153	28089	28418
Sığ Su		1905	2071	2033	1844
Fundalık		2790	1630	2901	3090
Tarım		4654	5554	4573	6116
Çeltik Tarımı		1413	1176	485	1148
Sucul Bitki		1837	1181	1722	1431
Kumul ve Çıplak Alan		10943	11897	11652	9174
Şehir		496	571	778	1085

Fundalık alanlar bir önceki dönemde olduğu gibi alanını genişletmiştir. Bulduğu alanlarda daha yoğun gözlenen fundalık alanlar 2000-2010 yılları arasında 189 ha genişleyerek 3090 ha olmuştur. Sığ su alanları bir önceki dönemde olduğu gibi yine azalış göstermiştir. 1984 yılında net bir şekilde görülen Cırba deresi su yüzeyi daha sonraki dönemlerde yavaş yavaş azalmış ve 2010 yılında neredeyse kaybolmuştur. Diğer yandan sulak alan bitkilerinin Akgöl'de kapladığı alan da artmaya başlamış ve göl aynasının kuzeybatı bölümünü kaplamıştır. Buna karşın İncekum burnunun batısında gel-git olayının neden olduğu geçici bir göl oluşmuştur. Bu dönemde sığ göl alanları 189 ha azalarak 1844 ha olarak ölçülmüştür. Kumul ve çıplak alanlarda bir önceki döneme oranla daha şiddetli bir azalma gerçekleşmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında bazı arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının alanlarını genişletmesinin etkili olduğu söylenebilir. 2000-2010 yılları arasında 2478 ha azalarak 9174 ha olarak ölçülmüştür. Şehir alanları diğer üç inceleme döneminde olduğu gibi yine genişlemiştir. 2010 yılında Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi ile nüfus sayımı yapılmaya başlanmış, Silifke ve Taşucu yerleşmelerinde 2010 nüfusları 2000 yılı nüfuslarına göre daha düşük çıkmıştır. Buna karşın 10 yıllık süreçte şehir alanları 307 ha artarak 1085 ha olmuştur.

1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat görüntüleri kontrolsüz sınıflamaya tabi tutulmuş ve arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflarının alanları hesaplanmıştır. Bu sınıfların zaman içerisinde göstermiş olduğu değişimler deltanın gelecekte ortaya koyacağı doğal yapının anlaşılmasında oldukça önemlidir. Tarım alanlarının 26 yıllık seyri incelendiğinde 1984-1990 yılları arasında artış gösterdiği görülmektedir. Bu dönemde herhangi bir koruma kullanma sınırlaması olmadığından tarım alanlarının dağılımını ya da sınırlarını belirleyen herhangi bir yasal dayatma yoktur. Ancak delta 1990'ların başında birçok yasal statü ile koruma altına alınmış, 2000 yılı arazi örtüsü/arazi kullanımı haritasına bakıldığında tarım arazilerin ciddi oranda azaldığı dikkati çeker. Bu durumda daha önce tarım arazisi olarak kullanılan alanların farklı

arazi sınıflarına terkedildiği söylenebilir. Ancak 2010 yılında tekrar tarım arazilerinin alanlarını genişletmesi, koruma uygulamalarında ta da denetimlerinde değişikliklerin olduğunu düşündürmektedir.



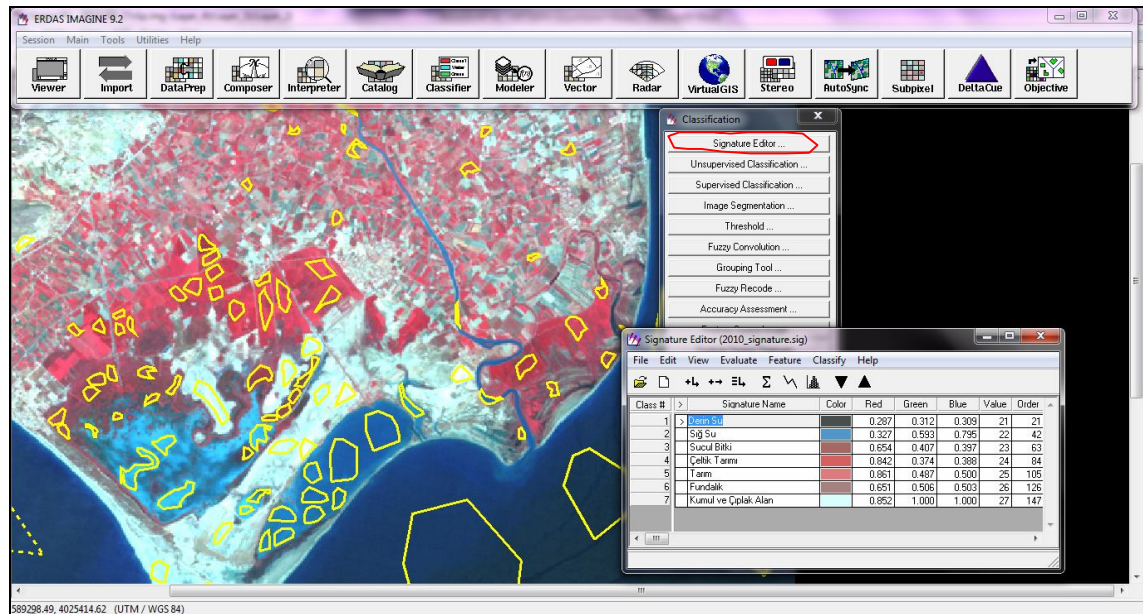
Şekil 5.6. Kontrolsüz sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının yıllara göre alansal değişimi

Çeltik tarımı alanları en yüksek seviyesine ilk inceleme yılı olan 1984 yılında ulaşmıştır. Bu yılı izleyen 1990 ve 2000 dönemlerinde çeltik tarımı yapılan arazilerin alanı sürekli olarak düşmüştür. Özellikle 1990-2000 yılları arasında en hızlı düşüş yaşanmıştır. Aynı dönemde sulak alan bitkilerinin kapladığı alanların hızlı yükselişi bu dönemdeki koruma önlemlerinin sulak alanların doğal işleyişinin lehine geliştiğini göstermektedir. Ancak 2000-2010 döneminde tarım arazilerinin ve çeltik arazilerinin alanlarının genişlemesi, sulak alan bitkilerinin ise azalması bu dönemdeki işleyişin yine sulak alan ekosisteminin aleyhine geliştiği söylenebilir. Fundalık alanlar 1984-1990 döneminde düşüş göstermesine karşın daha sonraki dönemlerde genişlemiştir. Özellikle 1990-2000 yılları arasında ciddi bir artışın olması koruma çalışmalarının fundalık alanlar üzerinde olumlu etki yaptığını göstermektedir. Göksu deltasındaki sığ su alanları 26 yıllık süreç içerisinde dramatik bir değişim sergilememiştir. Ancak düşük seviyede de olsa gerçekleşen azalmalar Cırba deresinin zamanla kaybolması ve Akgöl içerisinde gelişen sulak alan bitkilerinin göl aynasını kapatması ile ilişkilendirilebilir. Kumul ve çıplak alanların durumu daha ziyade diğer arazi örtüsü/arazi kullanımı biçimlerindeki değişimlerin etkisi altındadır. Ancak 1992 yılında faaliyete geçen Gezende barajının Göksu deltasının doğu kıyılarındaki yarattığı kıyı erozyonu nedeniyle büyük miktarda kumulu deltadan kopardığı bilinmektedir. Özellikle 1990 yılından sonraki dönemlerde kumullarda gerçekleşen azalmanın Gezende barajının deltaya gelen sedimentleri tutması ve doğu kıyılarından sürüklenen kumulların derin sulara karışması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Şehir alanları tüm inceleme dönemlerinde belirgin bir hızla artış göstermiştir. Silifke nüfusu 1990-2010 yılları arasında 6293 kişi, Taşucu ise 1649 kişi artmıştır. Buna paralel olarak şehir alanları da genişlemiştir.

### 5.1.3.2. Kontrollü Sınıflandırma

Araştırma alanına ait uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kontrolsüz sınıflamanın yanında kontrollü Sınıflama tekniği de uygulanmıştır. Kontrollü sınıflandırma otomatik bir sınıflandırma yöntemi olmakla birlikte kullanıcının belirlediği sınırlar içerisinde sınıflama yapar. Bu yöntemde, çalışma alanında oluşturulmak istenilen her bir arazi sınıfı için, kullanıcı tarafından örnek piksel verileri toplanır. Her sınıf için toplanan örnek piksel değerleri çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak, tüm görüntü istenilen sınıflara ayrılır. Bu yöntemlerden en sık kullanılanı En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) yöntemidir. En Yüksek Olasılık yöntemi, bir pikselin belirli bir sınıfa ait olma olasılığına dayanır ve sınıflandırılacak piksellerin varyans ve kovaryans değerleri hesaplanır.

Bu çalışmada 1984 ve 1990 yıllarına ait Landsat TM ile 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat ETM+ uydu görüntülerine en yüksek olasılık algoritması kullanılarak kontrollü sınıflama yapılmıştır. Bu yöntem için daha önce yapılmış olan kontrolsüz sınıflama sonuçları esas alınarak 8 arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfı belirlenmiştir. Ayrıca yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip Quickbird uydu görüntüsü, alana ait topografya ve arazi kullanım haritaları yardımcı veriler olarak kullanılmıştır. Bu yardımcı verilere kullanılarak her bir arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfını temsil eden spektral imzalar (spectral signature) toplanmıştır. Bu imzaların her bir sınıf için yeterli sayıda ve her bir sınıf için olabildiğince heterojen olmasına dikkat edilmelidir. Başka bir anlatımla bir arazi sınıfını temsil eden spektral alt sınır ile üst sınırın toplanan örnek pikseller içerisinde olması sınıflamanın daha sağlıklı sonuçlar vermesini sağlar.











Şekil 5.7. Kontrollü sınıflamada spektral imzaların toplanması

Kontrollü sınıflama işleminde araziyi temsil eden her bir sınıf için 20 farklı spektral imza toplanmıştır. Bu aşamada toplanan imzaların arazide homojen bir dağılışa sahip olmasına dikkate edilse de bazı arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflarının sınırlı alanlarda bulunması (çeltik tarımı, fundalık vb.) örneklerin birbirine yakın alanlardan toplanmasına neden olmuştur. Diğer yandan şehir alanları sınıflamada kumul ve çıplak alanlar sınıfından ayırt edilememektedir. Bu nedenle kontrolsüz sınıflamada kullanılan şehir sınıfı kontrollü sınıflama haritasına “merge” opsiyonu kullanılarak entegre edilmiştir.

Göксу deltasının 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarında kontrollü sınıflama kullanılarak belirlenmiş olan arazi örtüsü/arazi kullanımı haritası incelendiğinde Tarım alanlarının sürekli olarak genişleme eğiliminde olduğu görülür. 1984 yılında 4694 ha

olan tarım arazileri 1990 yılında 6806 ha olarak ölçülmüştür. Bu döneme kadar herhangi bir koruma/kullanma sınırlaması olmayan deltada bu yükseliş normal karşılanabilir. Çünkü doğal alanların tarım arazisine dönüştürülmesi karşısında herhangi bir yasal sınırlama yoktur. 1990-2000 yılları arasındaki süreçte delta koruma altına alınmış, buna karşın tarım arazileri genişlemeye devam etmiştir. Bu dönemde tarım arazileri 1073 ha genişlemiştir. 2010 yılına gelindiğinde ise 8163 ha olan tarım alanları 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık süreç içerisinde 3469 ha büyümüştür. Bu durum en önemli nedenleri deltanın sahip olduğu toprağın son derece verimli olmasının yanında koruma ile gelen av ve balıkçılık ile ilgili kısıtlamalardır.

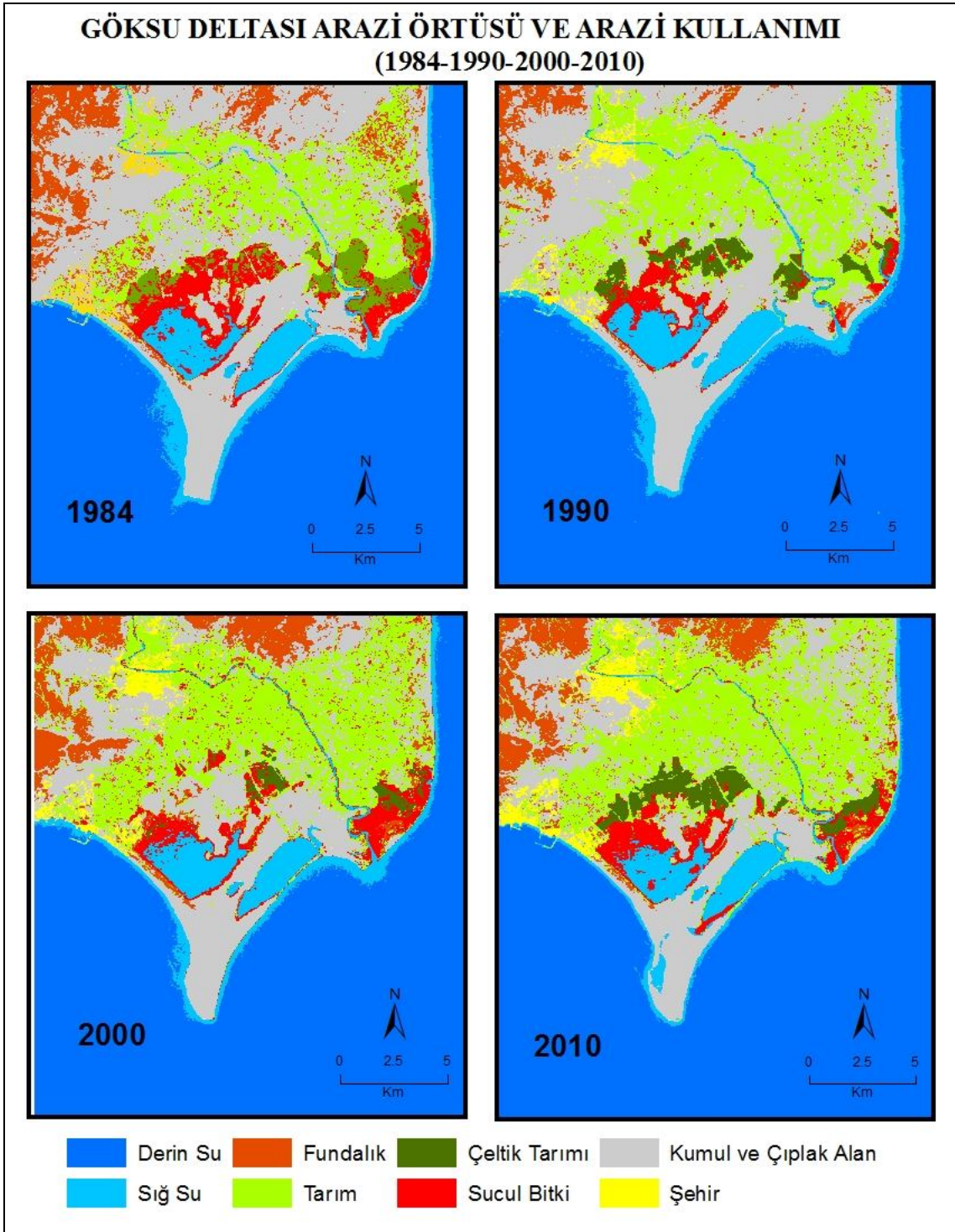
Tablo 5.2. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/kullanım sınıfları ve kapladığı alanlar

AÖ/AK Sınıfı	Renk	1984 (ha)	1990 (ha)	2000 (ha)	2010 (ha)
Derin Su		28356	27585	27930	28324
Sığ Su		2891	3108	2679	2308
Fundalık		3758	1952	4788	4115
Tarım		4694	6806	7879	8163
Çeltik Tarımı		1096	860	362	972
Sucul Bitki		2065	1064	1543	1421
Kumul ve Çıplak Alan		12028	12484	8469	8083
Şehir		496	571	778	1085

Çeltik tarımı yapılan arazilerin zaman içerisindeki dağılışı ve alan büyüklükleri değişkenlik göstermektedir. 1984'te 1096 ha olan çeltik tarımı alanları sonraki yıllarda düşüş göstermiş, 1990 yılında 860 ha, 2000 yılında da 362 ha olmuştur. Özellikle 1990-2000 yılları arasında gerçekleşen hızlı düşüşte sulak alan bitkilerinin çoğalmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Zira bu yıllar deltanın koruma altında olduğu 10 yıllık dönemi ifade eder. 2000-2010 yılları arasında ise tekrar alanlarını genişletmiştir. Aynı dönemde sucul bitkilerin alanlarının azaldığı düşünüldüğünde 2000-2010 yılları arasında koruma faaliyetlerinin zayıfladığını söylemek mümkündür.

Göksu deltası Türkiye'de yaşayan yaklaşık 450 kuş türünün 3/2'sinin gözlemlenebildiği Akdeniz'in en önemli kuş cennetlerinden bir tanesidir. Özellikle göçmen kuşlar için önemli olan *Phragmites* ve *Typha* gibi türlerin zamansal seyri deltanın işlevselliğinin takibi açısından çok yakından incelenmelidir. 1984-2010 yılları arasında deltadaki sucul bitkilerin zamansal değişimi incelendiğinde oldukça değişken bir seyir izledikleri anlaşılır. 1984-1990 yılları arasında yaşam alanları daralan sucul bitkiler yaklaşık 1000 ha kaybetmiş, 1990-2000 yılları arasında daha geniş bir alana yayılarak 500 ha geri kazanmıştır. Bu yıllar arasındaki yükselişte koruma faaliyetleri etkili olmakla birlikte bitkiler kaybettikleri alanın ancak yarısını kazanabilmişlerdir. 2000-2010 yılları arasında yaklaşık 120 ha daha alan kaybeden sucul bitkiler bu yılda 1421 ha olarak ölçülmüştür. Bu yıllar arasında tarım alanları ve çeltik alanları gibi insan kullanımının etkili olduğu alanların genişlemesi, sucul bitkiler gibi doğal süreçlerin etkin olduğu alanların daralması koruma yaklaşımları ya da uygulamalarındaki sorunların bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.





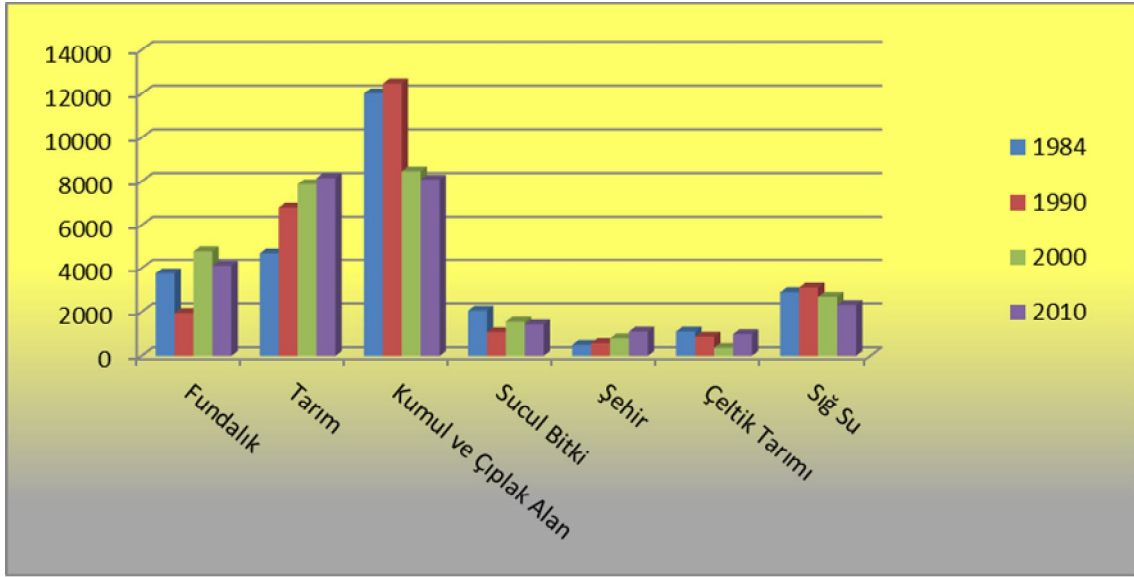
Şekil 5.8. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları

Fundalık alanların zaman içerisindeki seyri de sucul bitkilere benzerlik göstermektedir. Deltada herhangi bir koruma önleminin olmadığı 1984-1990 yılları arasında hızlı bir düşüş gösteren fundalık alanlar 6 yıllık süreçte 1806 ha alan kaybetmiştir. 1990-2000 yılları arasında ise tekrar hızlı bir yükselişe geçmiştir ve 4788 ha olmuştur. Ancak 2000-2010 yılları arasında yaklaşık 673 ha alan kaybederek 4115 ha olarak ölçülmüştür. Fundalık alanlar da sulak alan bitkileri gibi insan müdahalesi olmadığında daha iyi gelişen doğal yapılardır. 2000-2010 yılları arasındaki azalmanın



doğal süreçlere insan müdahalesinin olduğunu ve son 10 yılda koruma uygulamalarının etkinliğini koruyamadığını göstermektedir.

Deltadaki sığ su alanlarının zaman içerisindeki seyri incelendiğinde 1984-1990 dönemi haricinde sürekli olarak azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu yıllar arasında 217 ha büyüyen sığ su alanları 1990-2000 yılları arasında 429 ha alan kaybederek 2679 ha olmuştur. 2000-2010 yılları arasında alan kaybı devam etmiş, 371 ha daha küçülerek 2308 ha olarak ölçülmüştür. Göksu deltası yüzeysel sularının alanlarının zaman içerisinde azalma eğilimi göstermesinin temel nedenleri arasında Cırba deresi ve çevresindeki sulak alanların kaybolması ve sucul bitkilerin Akgöl'ün yüzeyini kaplayarak göl aynasını kapatması gösterilebilir.



Şekil 5.9. Kontrollü sınıflama ile belirlenmiş arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarının yıllara göre alansal değişimi

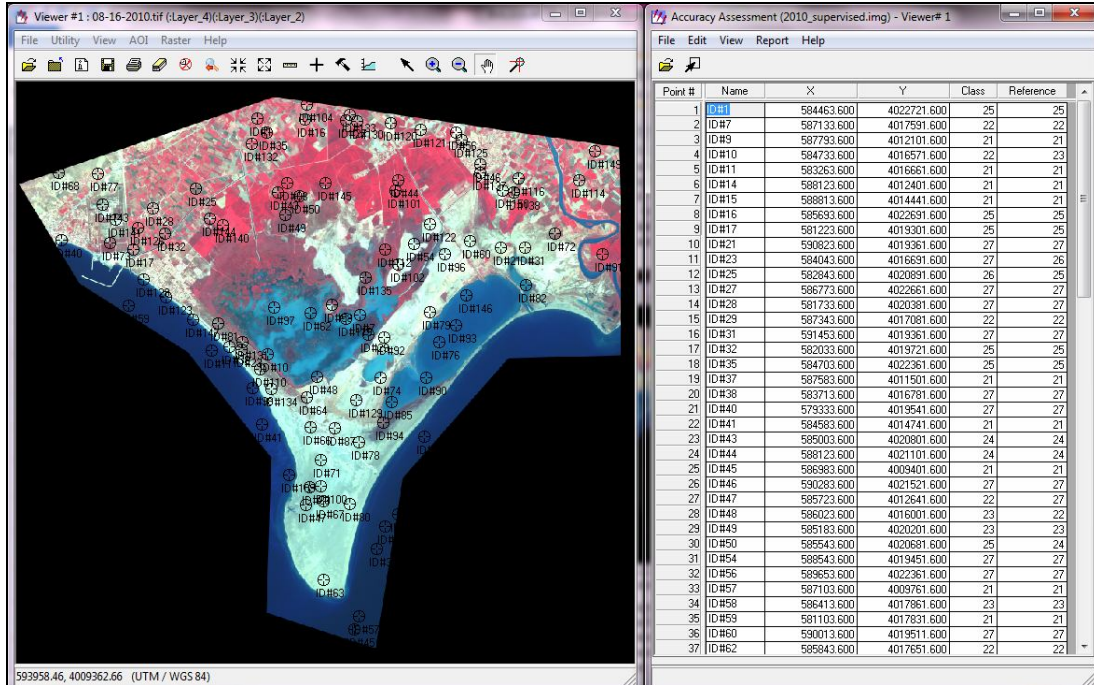
Kumul ve çıplak alanların dağılışı diğer arazi sınıflarının alanlarını ne ölçüde genişlettikleri ile yakından ilgilidir. 1984-1990 yılları arasında Kumullar ve çıplak alanlar büyümüş olsalar da sonraki dönemlerde küçülme eğilimindedirler. Özellikle 1990-2000 kumul ve çıplak alanlar yaklaşık 4000 ha alan kaybetmiştir. 2000-2010 yılları arasında çok şiddetli olmasa da azalış devam etmiştir. Bu azalışta özellikle tarım alanlarının ve fundalık alanların alanlarını genişletmesi etkili olsa da deltanın doğu kesiminde meydana gelen kıyı erozyonunun ve 1992 yılında faaliyete geçen Gezende barajının deltayı besleyen sedimentleri engellemesinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer bir arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfı olan şehir alanları otomatik sınıflama işleminde kumul ve çıplak alanlardan ayırt edilememiş, ayrıca sınıflanarak kontrolsüz sınıflama sonuçlarına dahil edilmiştir. Kontrollü sınıflama işleminde de aynı şehir sınıfı kullanılmıştır. Daha önce de bahsedildiği üzere şehir alanları nüfus artışına paralel olarak her dönemde alanını genişletmiş, 1984 yılında toplam 496 ha alan kaplarken 2010 yılına gelindiğinde bu alan 1085 ha olmuştur.

### 5.1.3.3. Doğruluk Analizleri

Doğruluk analizi, sınıflama sonucunda belirlenmiş olan piksel değerlerinin, referans kabul edilen ve arazi hakkında kesin bilgi veren kaynaklarla istatistiksel olarak karşılaştırma ilkesine dayalı bir kontrol yöntemidir. Bu analiz sonucunda, yapılan sınıflandırmanın sağlıklı olup olmadığı anlaşılır. Doğruluk analizi iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşama doğruluk analizi için kullanılacak ve hangi sınıfı temsil ettiği bilinen piksellerin görüntü üzerine yerleştirilmesi ve referans görüntü ile karşılaştırılması işlemidir. Bu aşamada belirlenen her bir sınıf için “üretici doğruluğu” ve “kullanıcı doğruluğu” hesaplanır. Öte yandan sınıflandırma işleminin genel doğruluk

oranı “toplam doğruluk” ile ifade edilir. İkinci aşama ise seçilen noktaların istatistiksel işlemler sonucunda hata değerinin hesaplandığı Kappa değerinin elde edilmesidir.

Bu çalışmada 2010 yılına ait Landsat ETM+ uydu görüntülerden elde edilen kontrollü ve kontrolsüz sınıflama sonuçları üzerinde doğruluk analizleri yapılmıştır. Bu analizde yersel bilgilerin elde edilmesi için mekânsal çözünürlüğü 61cm olan Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Öncelikle doğruluk analizinde kullanılacak noktaların sayısı ve tekniği belirlenmiştir. Noktaların seçiminde ve dağıtımında kullanıcı tanımlı noktalar, sınıflara eşit sayıda dağıtılmış noktalar ve rastgele dağıtılmış noktalar gibi farklı teknikler bulunmaktadır. Bu çalışmadaki doğruluk analizi için rastgele dağıtılmış 100 nokta kullanılmıştır. Bu dağıtılan noktalar Göksu deltası için belirlenen 7 farklı arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfı (derin su, sığ su, fundalık, tarım alanı, çeltik tarımı, sucul bitki, kumul ve çıplak alan) üzerinden değerlendirilmiştir. Şehir alanı tüm sınıflamalarda kumul ve çıplak alandan ayrılmadığı için Silifke ve Taşucu yerleşmelerinin bulunduğu alanlar kesilerek ayrıca sınıflandırılmıştır. Daha sonra bu alan hem kontrollü hem de kontrolsüz sınıflamada ortak sınıf olarak kullanılmış ancak doğruluk analizine dâhil edilmemiştir.



Şekil 5.10. Doğruluk analizi için rastgele seçilmiş noktaların dağılışı

Sınıflandırılmış görüntüye doğruluk analizi yapılırken ilk aşamada seçilen referans noktaların gerçekte hangi sınıfı temsil ettiği ilgili sütuna yazılmıştır. Bu aşamada sınıflandırılmış görüntülerin temsil ettiği numaraların gizlenmesi kullanıcının etkilenmemesi açısından önem arz etmektedir. Daha sonra aynı noktaların sınıflanmış görüntü üzerinde hangi sınıf üzerinde bulunduğu sistem tarafından otomatik olarak tanımlanmıştır. Son aşamada ise doğruluk analizi raporu oluşturulmuştur. Bu raporda her bir sınıf için seçilen piksel sayısı, seçilen bu noktaların referans görüntüde hangi sınıflara atandığı, noktaların atanması sonucu elde edilen doğruluk yüzdesi değerleri ve toplam doğruluk yüzdesi değeri hesaplanmıştır. Ayrıca her bir sınıf için hata derecesinin belirlendiği Kappa değeri ve toplam Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Hatalar, sınıflanan piksellerin yer gerçeğinin dışında bir sınıfa atanmasından kaynaklanır (Gümüşlüoğlu, 2007: 36).

Tablo 5.3. Kontrolsüz sınıflama hata matrisi

Sınıflanmış Veri	Referans Veri						Kumul ve Çıplak Alan	Satır Toplamı
	Derin Su	Sığ Su	Sucul Bitki	Çeltik Tarımı	Tarım	Fundalık		
Derin Su	6	0	0	0	0	0	0	6
Sığ Su	0	13	0	0	0	0	1	14
Sucul Bitki	0	0	11	1	0	0	0	12
Çeltik Tarımı	0	0	2	9	0	0	0	11
Tarım	0	0	0	2	8	0	1	11
Fundalık	0	0	0	0	0	2	2	4
Kumul ve Çıplak Alan	0	0	1	0	1	2	38	42
Sütun Toplamı	6	13	14	12	9	4	42	100

Tablo 5.4. Kontrolsüz sınıflama doğruluk analizi sonuçları

Arazi Sınıfı	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Katsayısı
Derin Su	% 100.00	% 100.00	1.0000
Sığ Su	% 100.00	% 92.86	0.9179
Sucul Bitki	% 78.57	% 91.67	0.9031
Çeltik Tarımı	% 75.00	% 81.82	0.7934
Tarım	% 88.89	% 72.73	0.7003
Fundalık	% 50.00	% 50.00	0.4792
Kumul ve Çıplak Alan	% 90.48	% 90.48	0.8358
<b>Genel Doğruluk</b>	<b>% 87.00</b>		<b>0.8290</b>

Kontrolsüz sınıflama tekniği ile arazi örtüsü/arazi kullanım sınıfları belirlenen 2010 yılına ait Landsat ETM+ uydu görüntüsünün hata matrisi hem satır (kullanıcı doğruluğu) hem de sütun bazında (üretici doğruluğu) incelendiğinde derin su sınıfını temsil eden tüm referans noktalarının doğru sınıfa atandığı görülür. Bu sınıfta kullanıcı ve üretici doğrulukları %100 olarak bulunmuştur. Sığ su için 14 referans noktası belirlenmiş, bunlardan yalnızca 1 tanesi başka bir sınıfa atanmıştır. Buna karşın gerçekte sığ su olmayan alanların hiçbirinde sığ su tanımlaması yapılmamıştır. Bu nedenle üretici doğruluğu %100 olarak karşımıza çıkmaktadır. Sucul bitkiler için belirlenen 13 referans noktasından 12 tanesi yine doğru sınıfa atanmıştır. Bu nedenle kullanıcı doğruluğu %91.67 bulunmuştur. Ancak gerçekte sucul bitki olmayan 3 noktaya sucul bitki tanımlaması yapıldığı için üretici doğruluğu %78.57 olarak karşımıza çıkmıştır. Çeltik tarımı için seçilen 11 noktadan 9 tanesi doğru sınıfa atanırken 2 tanesinin yanlış sınıfa atandığı görülür. Yanlış atanan 2 nokta da sucul bitki sınıfına atanmıştır. Çeltik tarımı için kullanıcı doğruluğu %81.82, üretici doğruluğu ise %75'tir. Üretici doğruluğunun düşük olmasının nedeni gerçekte çeltik olmayan 3 alana çeltik tarımı tanımlamasının yapılmasıdır. Tarım alanı sınıfının hata matrisi incelendiğinde 11 noktadan 8 tanesinin doğru sınıfa, 3 tanesinin de yanlış sınıfa atandığı görülür. Bu sınıf için kullanıcı doğruluğu %72.73 bulunmuştur. Buna karşın tarım alanı olmayan 1 noktaya tarım alanı tanımlaması yapılmış ve üretici doğruluğu %88.89 bulunmuştur. Fundalık alanlarda sınıflandırma başarısının düşük olduğu dikkati çekmektedir. Toplamda belirlenen 4 noktadan 2 tanesi gerçek sınıfa atanırken 2 tanesi kumul ve çıplak alan olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle kullanıcı doğruluğu %50'de kalmıştır. Ayrıca gerçekte fundalık olmayan 2 noktaya da fundalık tanımı yapıldığında üretici doğruluğu da %50 olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında en fazla referans noktası alınan kumul ve çıplak alanlar için toplamda 42 nokta belirlenmiş ve bunlardan 38 tanesi doğru sınıfa atanmıştır. Bu sınıf için kullanıcı doğruluğu %90.48'dir. Buna karşın gerçekte kumul ve çıplak alan olmayan 3 noktaya kumul ve çıplak alan tanımlaması yapıldığından üretici doğruluğu yine %90.48 bulunmuştur. Sonuç itibarıyla

kullanıcı ve üretici doğrulukları dikkate alınarak hesaplanan genel doğruluk oranının %87 olduğu görülür. Bu oran bizlere kontrolsüz sınıflamanın bu alanda yüksek sayılabilecek bir isabete ulaştığını ifade eder.

Sınıflama doğruluğunun bir başka göstergesi olan Kappa katsayısı sonuçları incelendiğinde derin su sınıfının tam olarak doğru bir şekilde sınıflandığı dikkati çeker. Aynı zamanda sığ su ve sucul bitki sınıfları da 0.9'un üzerinde bir Kappa katsayısına sahiptir. Bunların ardından en yüksek Kappa katsayısına sahip sınıfın kumul ve çıplak alanlar olduğu görülür. Çeltik alanları (0.79) ve tarım alanlarının da (0.7) sınıflanmasında başarılı olunduğu söylenebilir. Ancak Fundalık alanların 0.4 Kappa katsayısına sahip olması bu sınıfın başarılı bir şekilde sınıflandırılmadığını göstermektedir. Buna karşın genel Kappa katsayısı 0.8290 bulunduğundan sınıflamanın başarılı sayılabilecek bir isabete ulaştığı söylenebilir.

Kontrolsüz sınıflama sonucunda oluşan hata matrisi ve doğruluk oranları incelendiğinde derin suyun mükemmel bir biçimde sınıflandığı görülür. Bunun en önemli nedeni olarak suyun kızılötesi dalgaları büyük oranda absorbe etmesi ve spektral ayrışmanın kolay olması gösterilebilir. Sığ su alanlarında aynı durumun geçerli olmasına karşın tabandaki malzemenin yapısı spektral yansıma üzerinde etkili olmaktadır. Bunun temel sebebi sedimentlerin mineralojik özelliklerinin suyun ışığı absorbe etme yeteneğini kısıtlamasından (zayıflatmasından) ileri gelmektedir (Karabulut, 2007: 8). Zira Göksu deltası kumullarının kalkerli yapısı nedeniyle sığ suların tabanında oldukça parlak bir kumul yapısı mevcuttur. Çeltik tarımı ve sucul bitkilerin ayırımında da yer yer hatalar olduğu görülür. Bunun en önemli nedeni olarak her iki bitkininde taban suyunun yüksek olduğu alanları tercih etmeleri gösterilebilir. Sınıflamada en fazla zorluk çekilen arazi örtüsünün fundalık alanlar olduğunu söylemek mümkündür. Bunun en önemli nedeni olarak da kalkerli arazi üzerinde seyrek olarak dağılmış ve kısa boylu çalılıkların çıplak alanlardan ayrılmakta zorlanması olarak gösterilebilir. Bu sınıflamada dikkati çeken bir başka özellik de referans noktaların büyük bir kısmının kumul ve çıplak alanları temsil etmesidir. Bu arazi sınıfı çalışma alanında büyük alanlar kapladığından rastgele dağıtılmış referans noktaların büyük bir kısmı kumul ve çıplak alanlar üzerine yerleşmiştir.

Kontrollü sınıflama sonuçlarının hata matrisi incelendiğinde derin su sınıfını temsil eden tüm noktaların doğru sınıfa atanmış ve kullanıcı doğruluğu %100 bulunmuştur. Diğer yandan derin su olmayan 1 noktanın derin su olarak tanımlanmasından dolayı üretici doğruluğu %90 çıkmıştır. Sığ su alanlarını temsil eden toplam 18 noktadan 14 tanesi doğru sınıfa atanmıştır. Bu sınıf için kullanıcı doğruluğu %77.78 olarak belirlenmiştir. Sığ su olmayan ancak sığ su olarak tanımlanmış 1 sınıf nedeniyle de üretici doğruluğu %93.33 bulunmuştur. Toplamda 6 nokta ile temsil edilen sucul bitkilerin 5 noktası doğru sınıfa atanarak kullanıcı doğruluğu %83.33 bulunmuştur. Ancak sucul bitki olmayan 2 nokta sucul bitki olarak tanımlandığından üretici doğruluğu %71.43'te kalmıştır. Çeltik tarımı için toplam 7 nokta belirlenmiş ve bunlardan 1 tanesi başka bir sınıfa atanmıştır. Diğer yandan çeltik tarımı olmayan 1 nokta da çeltik tarımı olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle hem üretici hem de kullanıcı doğruluğu %85.71 olarak bulunmuştur. Tarım alanları için belirlenen 16 noktadan 12 tanesi doğru sınıfa atanmıştır. Bu sınıf için kullanıcı doğruluğu %75 bulunmuştur. Gerçekte tarım alanı olmayan 3 alan da tarım alanı olarak tanımlandığından üretici doğruluğu %80 olarak tespit edilmiştir. Fundalık alanlar için belirlenen 3 noktadan 1 tanesi farklı bir sınıfa atanmış ve kullanıcı doğruluğu %66.67 bulunmuştur. Ancak 2 nokta fundalık olmadığı halde fundalık olarak tanımlandığından üretici doğruluğu %40'ta kalmıştır. Kumul ve çıplak alanlar için belirlenen 41 noktanın 36'sı doğru sınıfa atanmış, 5 sınıf da gerçekte öyle olmadığı halde kumul ve çıplak alan olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle kullanıcı ve üretici doğrulukları %87.80 olarak belirlenmiştir. Kontrollü sınıflama sonuçlarına uygulanan doğruluk analizinde genel doğruluk oranı %84 olarak belirlenmiştir. Bu oran kontrolsüz sınıflamaya oranla düşük olsa da başarılı bir oran olarak kabul edilebilir.

Tablo 5.5. Kontrollü sınıflama hata matrisi

Sınıflama	Referans Veri						Kumul ve Çıplak Alan	Satır Toplamı
	Derin Su	Sığ Su	Sucul Bitki	Çeltik Tarımı	Tarım	Fundalık		
Derin Su	9	0	0	0	0	0	0	9
Sığ Su	1	14	1	0	0	0	2	18
Sucul Bitki	0	1	5	0	0	0	0	6
Çeltik Tarımı	0	0	1	6	0	0	0	7
Tarım	0	0	0	1	12	0	3	16
Fundalık	0	0	0	0	1	2	0	3
Kumul ve Çıplak Alan	0	0	0	0	2	3	36	41
Sütun Toplamı	10	15	7	7	15	5	41	100

Tablo 5.6. Kontrollü sınıflama doğruluk analizi sonuçları

Arazi Sınıfı	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Katsayısı
Derin Su	% 90.00	% 100.00	1.0000
Sığ Su	% 93.33	% 77.78	0.7386
Sucul Bitki	% 71.43	% 83.33	0.8208
Çeltik Tarımı	% 85.71	% 85.71	0.8464
Tarım	% 80.00	% 75.00	0.7059
Fundalık	% 40.00	% 66.67	0.6491
Kumul ve Çıplak Alan	% 87.80	% 87.80	0.7933
<b>Genel Doğruluk</b>	<b>% 84.00</b>		<b>0.7898</b>

Kappa istatistiğine göre en başarısız sınıflama kontrolsüz sınıflamada olduğu gibi yine fundalık alanlarda gerçekleşmiştir. Buna karşın derin su sınıfı yine en başarılı sınıflanan arazi örtüsü olmuştur. Sucul bitkiler ve çeltik tarımı arazileri de 0.8'den daha büyük Kappa katsayısına sahiptir. Bunların ardından kumul ve çıplak alanlar, sığ su ve tarım alanları gelmektedir. Bu alanlar da 0.7'den daha büyük Kappa katsayısına sahiptir. Sınıflamanın genel Kappa katsayısı 0.7898 olarak bulunmuştur. Bu rakam kontrolsüz sınıflamaya oranla düşük olsa da genel anlamda sınıflamanın başarılı olduğunu gösterir.

Her iki sınıflamanın doğruluk analizi ve hata matrisleri incelendiğinde fundalık alanların sınıflanmasında zorluk yaşandığı söylenebilir. Diğer yandan sucul bitkiler ile çeltik tarımı olan arazilerin ayırımında da güçlükler yaşanmıştır. Kontrol noktalarının kumul ve çıplak alanlara yüksek oranda isabet etmesinin nedeni arazinin doğal yapısından kaynaklanmaktadır. Bu arazi sınıfı çalışma alanında büyük alanlar kaplamaktadır. Fundalık alanlar sınıflama yapılan Landsat görüntüsünde büyük alanlar kaplasa da doğruluk analizinde kullanılan Quickbird görüntüsünde sınırlı bir alanda bulunmaktadır. Bu nedenle kontrol noktalarının çok az bir kısmı fundalık alanlara isabet etmiştir. Yapılan kontrolsüz ve kontrollü sınıflama sonuçları incelendiğinde kontrolsüz sınıflamanın toplam doğruluğunun (%87.00) kontrollü sınıflamaya göre (%84.00) daha yüksek olduğu söylenebilir.

### 5.1.3.4. Normalize Fark Bitki İndeksi (NFBI/NDVI)

NFBI, bitki örtüsünün niceliğini sayısal olarak ifade etmeye yarayan ve bitki örtüsündeki değişimlerin izlenebilmesi için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Çok bantlı uydu verilerinde kırmızı bant, bitkisel doku içerisindeki klorofile duyarız, kızıl ötesi bant ise klorofile hassastır. Çünkü bitkiler fotosentez faaliyetleri sırasında kullanmak amacıyla kırmızı ışığın büyük bir kısmını bünyelerinde tutup depolarken, diğer taraftan yakın infrared dalga boyundaki ışıkların büyük bir kısmını da yansıtırlar. Bu ilişkiden yararlanarak bitki indeksleri hazırlamak mümkün olur. NFBI değerleri hesaplanırken, kızıl ötesi banttan kırmızı bant çıkartılır ve bulunan değer kızıl ötesi bant ile kırmızı bantın toplamından elde edilen veriye bölünür (Karabulut, 2006: 31; Meydan, 2008: 71). Landsat TM ve ETM+ görüntüsünde kırmızı ve kızıl ötesi bantları, band 3 ve band 4 temsil etmektedir. Bu nedenle, NFBI aşağıdaki formülle gösterilmektedir.

$$NFBI = \frac{\text{bant 4} - \text{bant 3}}{\text{bant 4} + \text{bant 3}} \quad (7)$$

NFBI, bulutluluk, su buharı ya da tanecikleri ve solar aydınlanma gibi atmosferik özelliklere karşı çok hassastır. Bu nedenle görüntülerdeki bulut yoğunluğu NFBI değerlerini düşürmektedir. Ancak analiz için kullanılan uydu görüntülerinin tümü Ağustos ayına ait olup, bulutluluk oranı çok düşüktür. Elde edilen sonuç görüntüleri -1 ile +1 arasında değişen değerler almaktadır. NFBI ile elde edilen pozitif değerler, alanın kapalı bir örtülülüğe ve sağlıklı bir vejetasyona sahip olduğunu gösterirken, negatife doğru inen değerler bulut, kar, su ve çıplak alanları göstermektedir (Meydan, 2008: 71). Ancak negatif değerler ile bazı istatistiksel analizlerin çok zor olması nedeni ile gerçek NFBI değerleri, bir takım istatistiksel yöntemler kullanılarak 0-200 arasındaki indeks değerlerine dönüştürülerek DNFBI (Düzeltilmiş Normalize Fark Bitki İndeksi) değerleri hesaplanmıştır (Karabulut, 2006: 31). Öncelikle en yüksek NFBI değeri ile en düşük NFBI değeri arasındaki fark alınmış ve 200 rakamı bu farka bölünmüştür. Daha sonra hesaplanan NFBI formülü çıkan rakamla çarpılmıştır (Sarı, 2005: 57). Sonuç görüntüdeki eksili olan en düşük NFBI değeri sıfıra eşitlenecek şekilde toplanmıştır. Yapılan işlem aşağıdaki formülle ifade edilebilir.

$$DNFBI = (((200 / (\text{High} - \text{Low})) * NFBI) + (\text{Low} - (\text{Low} + 1))) \quad (8)$$

1984 yılı DNFBI hesaplamasında görüntüyü oluşturan en büyük piksel değerinin 0,791 ve en küçük piksel değerinin -0,8 olduğu görülmüştür. Formüle göre iki değer arasındaki fark 1,591 olarak bulunmuştur. Daha sonra üst sınır olarak belirlenen 200 sayısı 1,591'e bölünerek bulunan 125,67 değeri NFBI formülü ile çarpılmıştır. Bu durumda en küçük piksel değerimiz -100,536 olduğu için formüle +101 ilave edilerek piksel sayısal değerlerinin istenilen aralıkta bulunması sağlanmıştır.

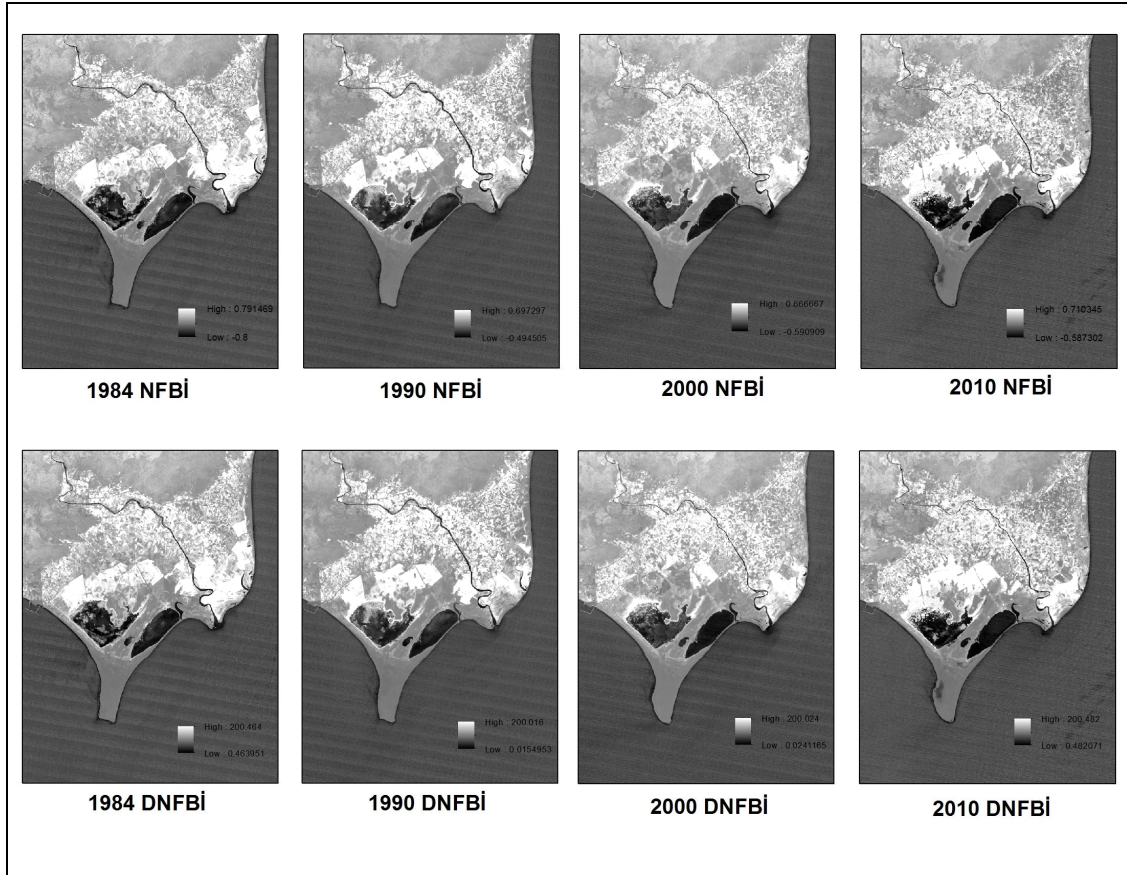
1990 yılı DNFBI hesaplamasında görüntüyü oluşturan en büyük piksel değeri 0,697 ve en küçük piksel değeri -0,494'tür. İki değer arasındaki fark 1,191 olarak hesaplanmış ve 200 sayısı bu rakama bölünerek bulunan 167,92 değeri NFBI formülü ile çarpılmıştır. Sonuçta en küçük piksel değerimiz -82,98 olduğu için formüle +83 ilave edilerek sonuç görüntünün istenilen aralıkta bulunması sağlanmıştır.

2000 yılı DNFBI hesaplamasında NFBI görüntüsünü oluşturan en büyük piksel değerinin 0,666, en küçük piksel değerinin ise -0,59 olduğu görülmüştür. İki değer arasındaki fark 1,256 olarak hesaplanmış ve 200 sayısı 1,256'ya bölünerek bulunan 159,23 değeri NFBI formülü ile çarpılmıştır. Bu durumda en küçük piksel değerimiz -93,97 olduğu bulunmuş ve bu değere +94 ilave edilerek piksellerin sayısal değerlerin 0-200 arasında bulunması sağlanmıştır.

2010 yılı DNFBI hesaplamasında NFBI görüntüsünü oluşturan en büyük piksel değerinin 0,71 ve en küçük piksel değerinin de -0,587 olduğu belirlenmiştir. İki değer arasındaki fark 1,297 olarak bulunmuş ve istenilen üst sınırı ifade eden 200 sayısı



1,297'ye bölünerek bulunan 154,2 değeri NFBİ formülü ile çarpılmıştır. Sonuçta en küçük piksel değeri -90,51 olduğu için formüle +91 ilave edilerek piksel sayısal değerlerinin istenilen 0-200 arasında bulunması sağlanmıştır.

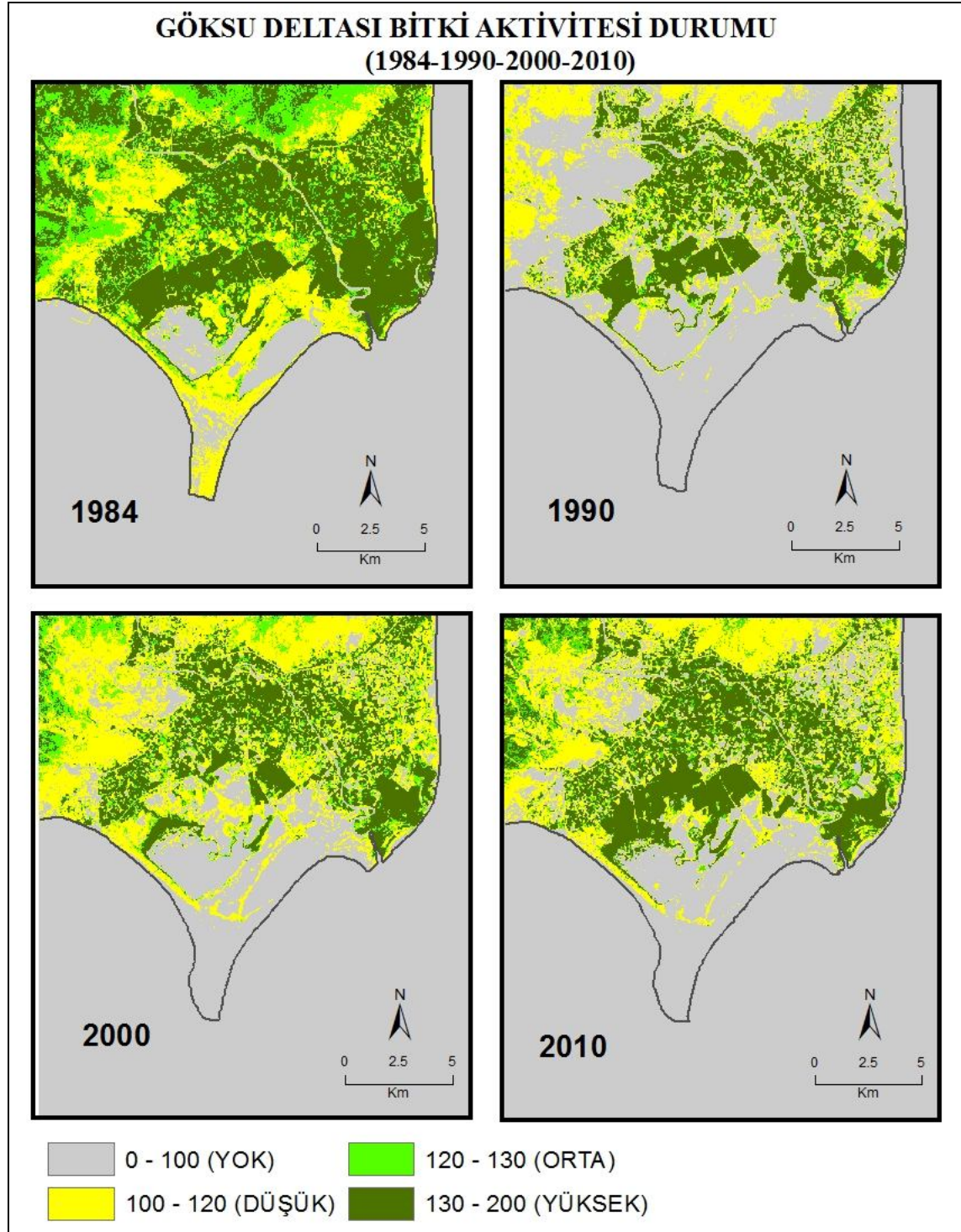


Şekil 5.11. 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait NFBİ ve DNFBİ değerleri

Neticede 100' den küçük değerler bitki örtüsünden yoksun olan su, buz ve bulut gibi alanları gösterirken, 100 ve yakın civarı değerler de çıplak alanları veya cılız bitki örtüsünü, 130- 200 arasındaki değerlerde yüksek aktivitedeki bitki örtüsüne karşılık gelen alanları içerir hale gelmiştir. Sonuçta da bitki örtüsüne bağlı biyolojik aktivitelerin var olduğu alanlar her zaman pozitif değerle ifade edilmiş olacak ve yüksek indeks değerleri daha yeşil ve sağlıklı bitki örtüsüne karşılık gelecektir.

Göksu deltasında 1984 yılına ait sınıflanmış NFBİ haritası incelendiğinde deltanın büyük bir kısmında çeşitli seviyelerde bitki aktivitesinin var olduğu görülür. Su ile kaplı alanlar ile İncekum burnunun bir kısmını içine alan bölgelerde bitki varlığından söz edilemez. Buna karşın İncekum burnunun geri kalan bölümü, Akgöl ile Paradeniz gölü arasındaki kısım, Paradeniz gölünün kuzeyi ve doğusu ile deltanın batısında yer alan tepelik alanların bitip delta alüvyonlarının başladığı kısımlarda düşük seviyelerdeki bitki aktiviteleri dikkati çeker. Ancak deltanın büyük bir kısmında yüksek ve çok yüksek düzeyde bitki aktivitesinin varlığı tespit edilmiştir. Özellikle Akgöl'ün kuzeyi ile Cırba mevkiindeki sucul bitki ve çeltik tarımı yapılan alanlarda yüksek seviyede bitki varlığı söz konusudur. Diğer yandan tarım alanları ve çevresinde de aynı durum geçerlidir. 1990 yılında ise deltadaki bitki aktivitelerinde birtakım değişimler gerçekleşmiştir. İncekum burnunun güney ucundan başlayarak güncel nehir ağzının doğusuna kadar olan bölümün neredeyse tamamında bitki aktivitesi sonlanmıştır. 1984 yılında yüksek aktivite gösteren kuzey ve batıdaki fundalık alanlar ise düşük aktivite göstermeye başlamış, batıdaki tepelik alanlar ile delta kumullarının başladığı bölümde de yine bitki aktivitesi sona ermiştir. Yalnızca Akgöl'ün kuzeyi ile Cırba mevkiindeki sucul bitkiler ve çeltik alanları ile delta içerisindeki tarım alanları yüksek bitki aktivitesi

sergilemektedir. Bu durumda insan eliyle oluşturulanların dışında yüksek aktivite gösteren bitki topluluklarının oldukça azaldığı söylenebilir.

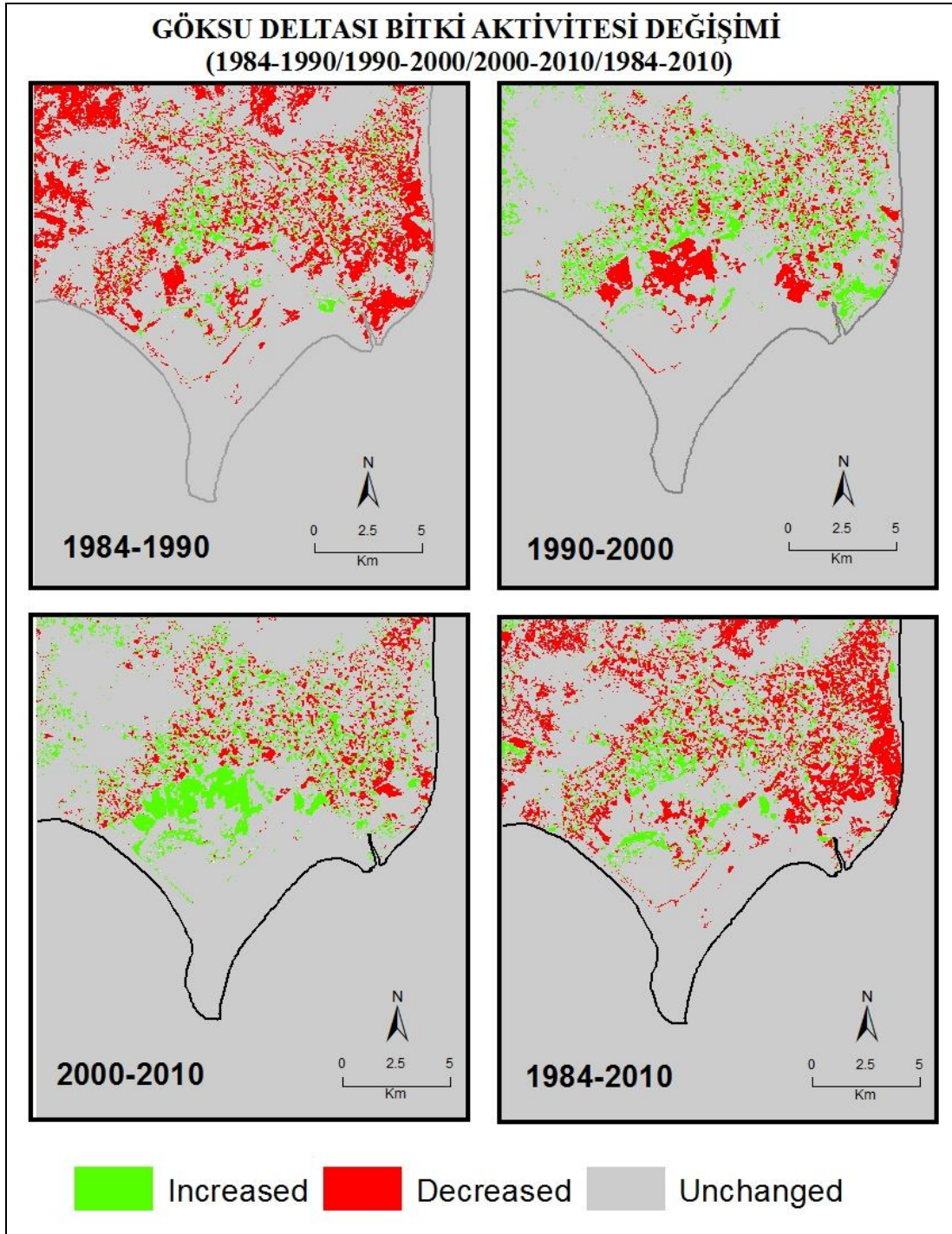


Şekil 5.12. Göksu deltasında 1984-1990-2000 ve 2010 yıllarına ait bitki aktiviteleri

2000 yılına gelindiğinde deltidaki bitki varlığında yeniden bir artış gerçekleşmiştir. Özellikle kuzeydeki fundalık alanlarda düşük de olsa bitki aktivitelerinin varlığı dikkati çeker. Akgöl ve Paradeniz göllerinin çevresinde de aynı durum söz konusudur. Diğer yandan bir önceki dönemde Akgöl'ün kuzeyindeki çeltik ekili alanlarda yüksek seviyede bitki aktivitesi görülürken 2000 yılına gelindiğinde bu durumun değiştiği görülür. Cırba mevkiinde de aynı durumun geçerli olduğunu



söylemek mümkündür. 2010 yılında da Göksu deltasında oldukça yoğun bir bitki varlığı söz konusudur. Ancak 1990-2000 yılları arasında Akgöl'ün kuzeyindeki çeltik alanlarında bir azalma gözlenirken, 2010 yılına gelindiğinde bu alanlarda tekrar yüksek bitki aktiviteleri tespit edilmiştir.



Şekil 5.13. Göksu deltasında 1984-1990/1990-2000/2000-2010 ve 1984-2010 yılları arasında yüksek aktivitedeki bitki örtüsünün değişimi

Yapılan NFBİ incelemeleri sonucunda Göksu deltadaki bitki varlığında zaman içerisinde birtakım değişimler olduğu tespit edilmiştir. Bu değişimlerin zamansal seyri için deltadaki yüksek aktiviteye sahip olan bitkilere Değişim İzleme Analizi (*Change Detection Analysis*) uygulanmıştır. Bu uygulama için öncelikle inceleme yıllarına ait sınıflanmış NFBİ verilerinde 130-200 arasındaki değerler (yüksek

aktivite) kesilerek farklı bir yere kaydedilmiştir. Daha sonra Erdas IMAGINE 9.2 yazılımı kullanılarak önceki ve sonraki (before-after) görüntüler ikişerli olarak analiz edilmiştir. Öncelikle birbirini takip eden 1984-1990/1990-2000 ve 2000-2010 yılları analize dâhil edilmiş, son aşamada da 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık süreçteki değişimler incelenmiştir.

Deltadaki 1984-1990 yılları arasında yüksek aktivitedeki bitkilerin zamansal değişimi incelendiğinde oldukça dramatik değişimlerin olduğu görülür. Deltanın çok büyük bir bölümünde bitki aktivitesinde azalma söz konusudur. Özellikle kuzey ve batıda bulunan fundalık alanlar ile Cırba mevki çevresinde oldukça geniş çaplı bir azalma dikkati çekmektedir. Yine deltanın iç kısımlarındaki tarım arazileri çevresinde de azalmalar mevcuttur. 1990-2000 yılına gelindiğinde ise bazı alanlardaki şiddetli azalmanın yanında delta genelindeki bitki aktivitesinde artışların olduğu görülür. Özellikle Cırba mevkiindeki sucül bitkilerin bulunduğu alanlar, tarım alanları çevresi ve batıdaki fundalık alanlarda bu artışı görmek mümkündür. Buna karşın Akgöl'ün kuzeyi ve Cırba mevkiindeki çeltik ekili alanlarda bir azalış söz konusudur. Bu dönemde delta içerisindeki tarım alanları çevresinde de bitki aktivitesinde azalışlar mevcuttur. 2000-2010 döneminde deltanın iç kısımlarında bitki aktivitesindeki artış ve azalışlar dengeli bir dağılışı gösterirken Akgöl'ün kuzeyinde oldukça şiddetli bir artış söz konusudur. Bu dönemde yine kuzey ve batıdaki fundalık alanlarda da bitki aktivitesinde artışlar görülmektedir. Son aşamada da 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık süreçte deltada meydana gelen bitki aktivitelerindeki değişim incelenmiştir. Bu dönemler karşılaştırıldığında deltanın büyük bir bölümünde yüksek aktivitedeki bitki örtüsünde bir azalış gerçekleşmiştir. Buna karşın Akgöl'ün iç kesimlerine doğru ilerleyen bir artıştan söz edilebilir.

Tüm inceleme dönemlerinde en dramatik değişim 1984-1990 yılları arasında gerçekleşmiştir. Bu dönemde delta genelinde bitki aktivitelerinde ciddi bir azalış gözlenmiştir. Bu azalışın en önemli nedeni olarak 1990 yılındaki Silifke istasyonuna ait yağış ve sıcaklık değerlerindeki değişim gösterilebilir. Zira 1975-2008 yılları arasındaki 33 yıllık verilere göre Göksu deltasında yıllık ortalama sıcaklık 19,1 °C, yıllık toplam yağış da 560,5 mm'dir. 1984 yılında deltaya yaklaşık 700 mm yağış düşmüş ve ortalama sıcaklık 19,6 °C olarak ölçülmüştür. Buna karşın 1990 yılında yaklaşık 355 mm yağış düşmüş ve ortalama sıcaklık 19,8 °C olarak ölçülmüştür. 1990 yılında yağışta meydana gelen önemli düşüş ve sıcaklık ortalamasındaki kısmi yükselmenin bitki aktivitelerindeki düşüşün en önemli nedeni olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan 1990-2000 döneminde Akgöl'ün kuzeyi ve Cırba mevkiindeki çeltik ekili alanlarda bitki aktivitelerinin azalması, yine aynı bölgelerdeki sulak alan bitkilerinin bulunduğu alanlarda bitki aktivitelerinde artış gerçekleşmesi bu dönemler arasında Göksu deltasının birçok yasal statü ile koruma altına alınması ile ilişkilendirilebilir. Ancak 2000-2010 dönemi incelendiğinde Akgöl'ün kuzeyindeki çeltik alanlarında yeniden bitki aktivitelerinde bir artış söz konusudur. Bu durum 10 yıllık süreçte koruma uygulamalarında değişiklikler olduğunu düşündürmektedir. 1984-2010 yılları arasındaki 26 yıllık süreçte delta genelinde bitki aktivitelerinde bir azalış mevcutken Akgöl'ün iç kısımlarına doğru ilerleyen sucül bitkilerin varlığı dikkati çekmektedir. Böylece göl aynası zamanla alan kaybetmektedir. Bu durumda Akgöl'ün giderek sığlaşmaya başladığı düşünülebilir.

## 5.2. Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimler

### 5.2.1. Giriş

Kıyı alanları ilk çağlardan beri büyük medeniyetlerin en çok yerleştiği alanlar olmuş, bu alanlardaki doğal kaynaklar, toplumların ekonomik ve sosyal gelişimleri için büyük imkânlar sunmuştur (Sesli, 2006). Her geçen gün artan dünya nüfusu, bunun sonucunda ortaya çıkan insan faaliyetleri ve bu faaliyetlerin doğal kaynaklar üzerinde oluşturduğu yoğun baskı sonucunda kıyı alanları hızlı ve sürekli bir değişim içerisine girmiştir (Çölkesen ve Sesli, 2007). Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık olarak %60'ı kıyı bölgelerinde yaşamaktadır (Doygun vd., 2003, Harmancı, 2005). Bu durum bir yandan kıyıların beşeri yaşam için önemini gösterirken diğer yandan da beşeri faaliyetlerin kıyı ekosistemleri üzerinde kurduğu yoğun baskıyı ifade etmektedir. Deltalar, kıyı ekosistemleri içerisinde en dinamik ve en karmaşık ilişkilerin yaşandığı sistemler olmakla birlikte barındırdığı birçok canlı türüyle doğal yaşam için hayati önem taşımaktadır (Keçer ve Duman, 2007). Aynı zamanda delta alanları insanlık tarihi boyunca çok yoğun bir şekilde kullanılmış ve bunun neticesinde büyük oranda tahribata uğramıştır. Benzer şekilde Akdeniz havzasında yer alan deltaların elverişli fiziki şartlar sunması, insan kullanımına bağlı tahribatın da artmasına neden olmuştur (Harmancı, 2005). Bu denli yoğun kullanıma maruz kalan kıyı alanlarından birisi de Göksu deltasıdır. Göksu nehrinin Orta Toroslardan getirdiği alüvyonları biriktirmesi sonucunda oluşan delta, Akdeniz kıyılarında bulunan deltalar içerisinde en fazla biyolojik çeşitliliğe sahip alanlardan birisidir (Efe and Greenwood, 2005). Türkiye'deki kuş türlerinin yaklaşık olarak 2/3'ünün gözlemlendiği Göksu deltası, sahip olduğu ekolojik değerleri nedeniyle birçok yasal statü ile koruma altına alınmıştır. Delta alanı 1989 yılında Yaban Hayatı Koruma Sahası (YHKS), 1990 yılında Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB), 1994 yılında Ramsar Alanı, 1996 yılında ise I. Derecede Doğal Sit ilan edilmiştir. Diğer yandan çeşitli uluslararası projeler kapsamında Önemli Bitki Alanı (ÖBA), Önemli Doğa Alanı (ÖDA) ve Önemli Kuş Alanı (ÖKA) olarak tanımlanmıştır (Meriç ve Kavruk, 2007).

Ekolojik zenginliğinin yanında tarıma elverişli koşulları nedeniyle deltada yoğun bir zirai faaliyet sürmektedir. Buna karşın 1940'lardan önce tuzlu bataklıklar ve sık sık meydana gelen taşkınlar nedeniyle tarımsal faaliyetlerin kısıtlı olarak yapılabildiği delta alanına 1940'ların başında birtakım müdahalelerde bulunulmuştur (Karaömerlioğlu, 2007). İlk olarak taşkınları engellemek ve tarım arazisi kazanmak için Göksu nehrinin akış yolu değiştirilmiş, böylece nehir ağzı Cırba mevkiinden bugünkü yatağına alınmıştır (ÖÇKB, 2009). Bununla birlikte birçok sulama kanalı açılarak delta arazileri sulanabilir tarım arazilerine dönüştürülmüştür. Ancak sulama ve drenaj projeleriyle taşkınlar önlenememiş, 1992 yılında Göksu nehri üzerine kurulan Gezende barajının faaliyete geçmesiyle taşkınlar büyük oranda azalmıştır (Karaömerlioğlu, 2007). Bu çalışmalar neticesinde Akgöl geçici bir göl iken sürekli bir göl haline gelmiş, eskiden tuzla olarak kullanılan bataklıkların büyük bir bölümü kurutularak tarım arazilerine dönüştürülmüştür. Böylece birkaç on yıl içerisinde deltanın hidrolojik peyzajı tamamen değiştirilmiştir. Deltaların en önemli özelliklerinden birisi de, fiziksel koşulların büyük bir bölümünün yıllık, mevsimlik ve hatta günlük olaylar neticesinde değişime uğramasıdır (Sesli, 2006). Diğer bir ifadeyle deltalar gibi alçak kıyıların değişimi üzerinde insan faaliyetleri kadar doğal olayların da etkisi büyüktür. Gibeault vd. (2001), kıyı çizgisinde meydana gelen 10 ile 1000 yıllık değişimleri uzun dönemli değişimler olarak tanımlarken, 5 ile 10 yıl aralığında gerçekleşen değişimleri kısa dönemli değişimler olarak kabul etmişlerdir. Fırtına gibi anlık olaylar sonucu meydana gelen değişimleri de epizodik değişimler olarak tanımlamışlardır.

Yüksek ekolojik ve ekonomik değerlere sahip deltaların aynı zamanda yeryüzünün en dinamik yapılarından birini oluşturması, bu alanların sürekli ve düzenli bir biçimde izlenmesini zorunlu kılmaktadır. Değişimlerin saptanabilmesi için, belirli bölgelerde ve zamanlarda mümkün olduğunca hassas ve ayrıntılı veriler toplanmalıdır. Bu işlemlerin klasik yöntemlerle yapılmasının oldukça maliyetli ve zaman alıcı olması

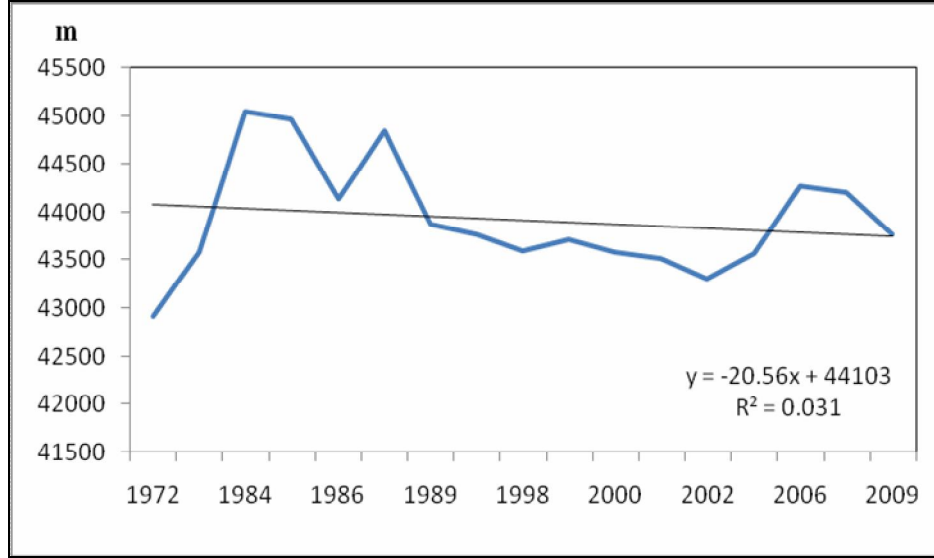
nedeniyle uzaktan algılama teknolojileri bu alanda kullanımı giderek artan bir araç haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı 1972—2009 yılları arasında Göksu deltasında meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerini tespit etmektir. Bu kapsamda delta kıyısı boyunca en fazla değişime uğrayan alanlar belirlenerek ayrıntılı bir biçimde değişim haritaları üretilmektedir. Değişimin meydana geldiği alanlardaki kumul ilerlemeleri ya da gerilemeleri alansal olarak hesaplanacaktır. Sonuçta deltanın aleyhine gelişen değişimlerin lokasyonu ve seviyesi ortaya konulacaktır.

### 5.2.2. Materyal ve Metot

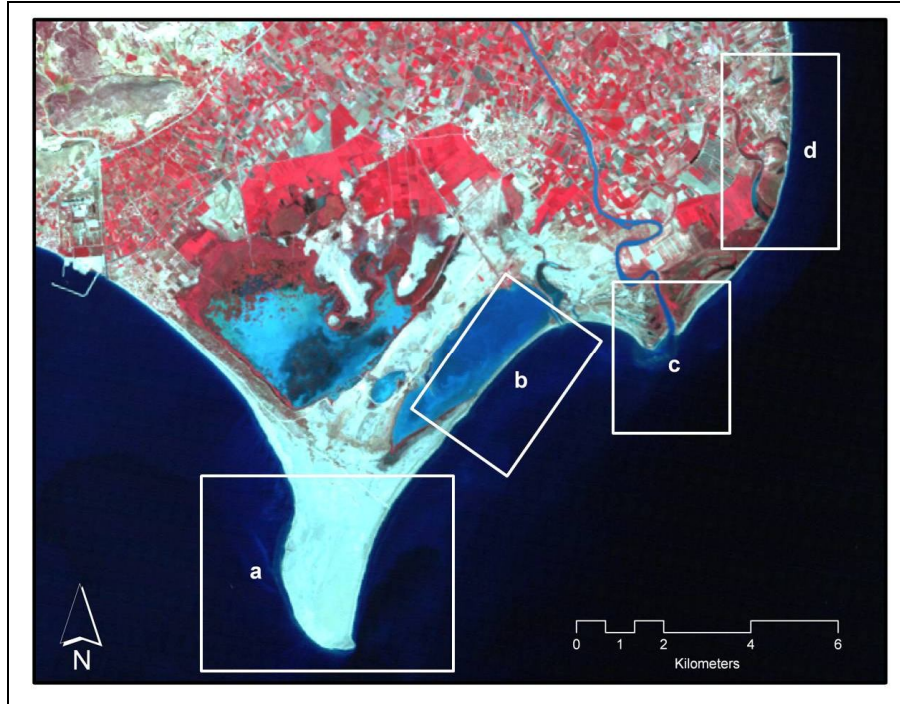
Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimleri tespit edebilmek için 1985 tarihli topografya haritalarının P31b2, P31b3, P31c2, P31a1 ve P31a4 paftaları ile çok bantlı (multispectral) sensörlerden Landsat MSS (Multispectral Scanner), Landsat TM (Thematic Mapper) ve Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat TM ile Landsat ETM+ 30 metre mekânsal çözünürlüğe ve 16 gün zamansal çözünürlüğe sahipken, Landsat MSS 79 metre mekânsal ve 16–18 gün zamansal çözünürlüğe sahiptir (Tağil ve Cürebal, 2005). 1/25000 ölçekli topografya haritaları, Mersin ÖÇKKB (Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı)'den geometrik düzeltmeleri yapılmış olarak raster formatta temin edilmiştir. Bu haritalar uydu görüntülerinin geometrik doğruluklarının kontrol edilmesi sırasında kullanılmıştır. Kıyı uzunluğunun hesaplanmasında 1972, 1973, 1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006, 2007 ve 2009 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Diğer yandan kıyı çizgisindeki ilerleme ya da gerilemelerin alansal olarak hesaplanması için 1972, 1989, 1999 ve 2009 görüntüleri seçilmiştir. Öncelikle elde edilen uydu görüntüleri kontrolsüz sınıflama (unsupervised classification) tekniği kullanılarak sınıflandırılmıştır. İlk olarak 30 sınıf belirlenmiş, daha sonra bu sınıflar kara ve su olmak üzere 2 sınıfa indirgenmiştir. Sınıflandırılmış görüntüler vektör formata dönüştürülmüş ve kıyıyı temsil eden çizgilerin uzunlukları hesaplanmıştır. Tüm yıllara ait kıyı uzunluklarına basit doğrusal regresyon uygulanmış (Tağil ve Cürebal, 2005) ve Göksu deltasının yıllık kıyasal değişim trendi hesaplanmıştır. Diğer yandan seçilmiş olan 1972, 1989, 1999 ve 2009 yıllarına ait kıyı çizgileri üst üste çakıştırılmış, kıyı çizgisindeki ilerleme ya da gerilemenin tespit edildiği alanlar poligon olarak tanımlanmış ve alanları hesaplanmıştır.

### 5.2.3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanına ait uydu görüntülerinden kıyı çizgisi uzunlukları hesaplanmış ve yıllar arasındaki değişimi gösterebilmek için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre kıyı çizgisi uzunluğunun farklı salanımlar gösterdiği ancak 38 yıllık süreçte negatif bir trendin ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 5.14). Bu sonuca göre Göksu deltası kıyı çizgisi uzunluğunun azalma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar 2009 yılı kıyı çizgisi uzunluğu (43,8 km) 1972 yılı kıyı çizgisi uzunluğundan (42,9 km) fazla olsa da, 1984 yılında ani bir artışın gerçekleşmesi (45 km) ve daha sonraki yıllarda kademeli olarak düşüşün yaşanması lineer trendin negatif çıkmasına neden olmuştur. 1972 ile 1984 yılları arasında gerçekleşen artışın ani olarak ortaya çıkması bu yıllar arasındaki verilerin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan bu yıllar arasında kıyı şeridindeki yapılaşmanın hızlanması ve limanın bu yıllar arasında inşa edilmiş olması kıyı çizgisi uzunluğunun artmasına neden olmuştur. Yapılan analizler Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin belli alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Bu alanlar; İncekum burnu mevki (a), Paradeniz lagünü kıyı kordonu (b), Nehir ağzı mevki (c) ve deltanın doğusunda yer alan Altinkum mevki (d) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.15).



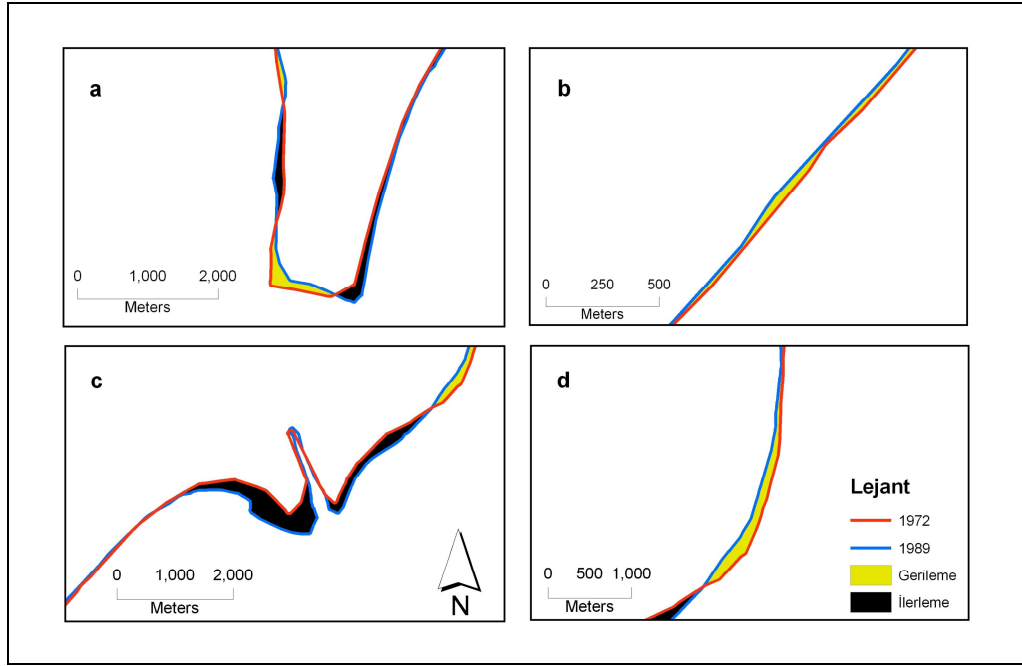
Şekil 5.14. Göksu deltası kıyı uzunluğunun yıllar arasındaki değişimi



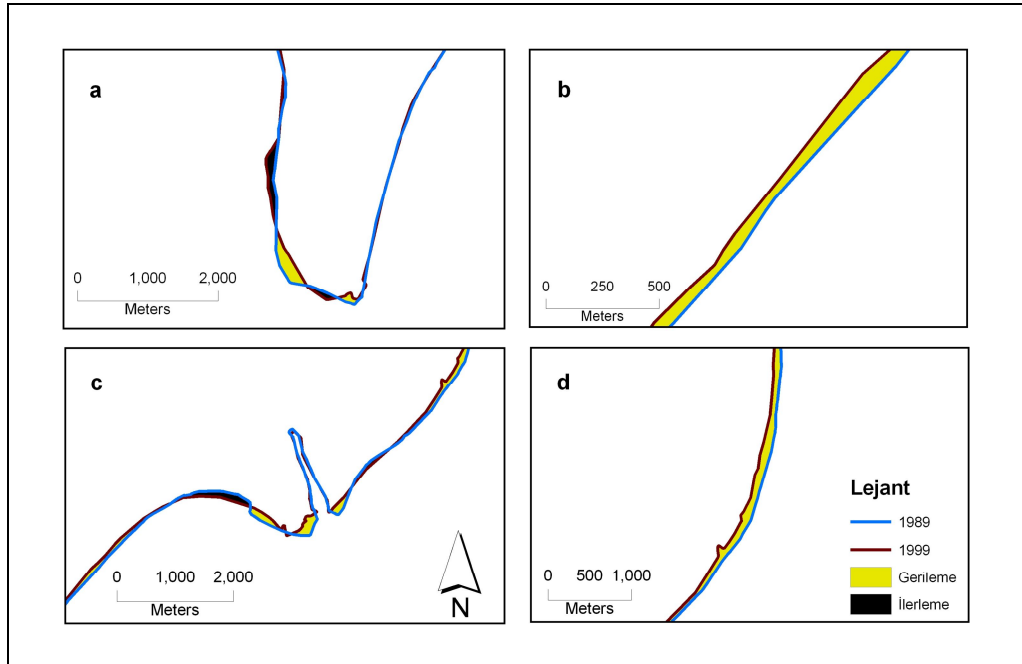
Şekil 5.15. Kıyı çizgisinin en fazla değiştiği alanlar (a-İncekum burnu mevki, b-Paradeniz lagünü kıyı kordonu, c-Nehir ağzı mevki, d- Altinkum mevki)

1972–1989 yılları arasında Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, İncekum burnu mevkiinin güneybatısında kıyı çizgisinin gerilediği, batı ve güneydoğu kısmında ise ilerlediği görülmektedir (Şekil 5.16-a). Paradeniz lagünü kıyı kordonu mevkiinde ise kıyı çizgisinin deltanın aleyhine gerilemekte olduğu tespit edilmiştir (Şekil 16-b). Nehir ağzı bölgesinde Göksu nehrinin taşıdığı alüvyonların birikmesi neticesinde kıyı çizgisinde dikkat çekici bir ilerleme gerçekleşmiştir (Şekil 5.16-c). 1972–1989 yılları arasında nehir ağzının doğusu ve batısında yaklaşık olarak 109ha'lık bir alan delta kumullarına katılmıştır. Diğer yandan Göksu deltasının doğu kısmında yer alan Altinkum mevkiinde çok şiddetli bir kıyı gerilemesi meydana gelmiştir (Şekil 5.16-d). 17 yıllık süreç içerisinde kıyının kimi yerlerde 200m'nin üzerinde gerilediği tespit edilmiştir.





Şekil 5.16. 1972–1989 yılları arasında meydana gelen değişimler



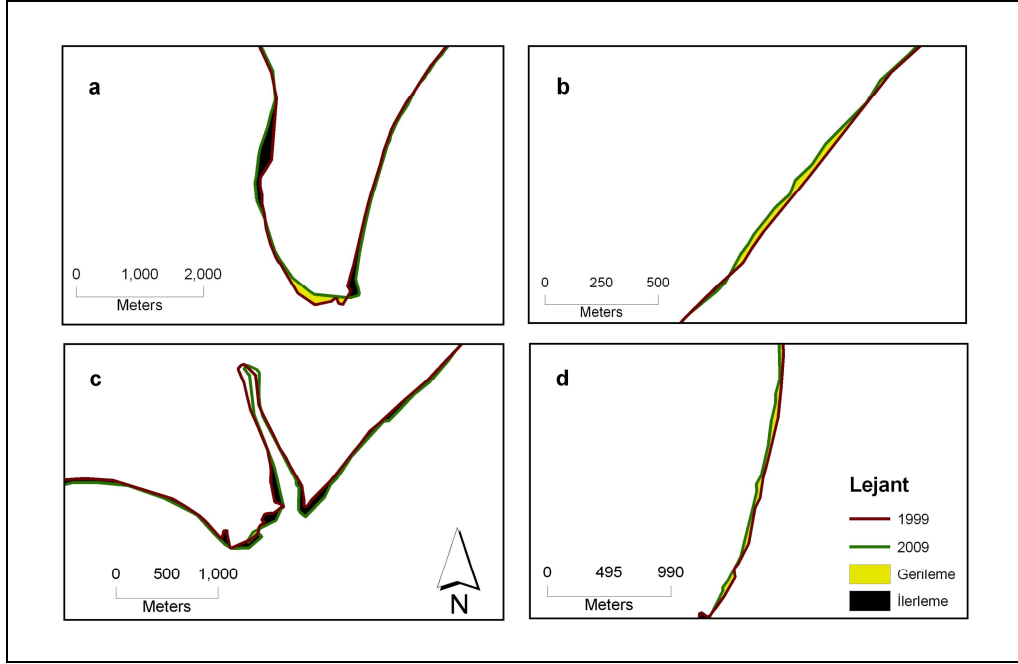
Şekil 5.17. 1989–1999 yılları arasında meydana gelen değişimler

1989–1999 yılları arasında meydana gelen değişimler incelendiğinde bir önceki döneme kıyasla bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. İncekum burnu mevkiinin batısında ilerleme devam ederken bir önceki dönemde kıyının denize doğru ilerlediği güneydoğu kısmında 2,5ha'lık bir gerileme olmuştur (Şekil 5.17-a). Bunun yanında güney kısmına yine 2,5ha civarında kumul eklenmiş, doğusunda ise herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Paradeniz lagünü kıyı kordonunda kıyı gerilemesinin şiddetlendiği görülmektedir (Şekil 5.17-b). 1972–1989 döneminde 20–40 m arasında bir kıyı gerilemesi mevcutken 1989–1999 yılları arasında 50–90 m arasında bir gerileme gerçekleşmiştir. Nehir ağzı mevkiinde ise 1972–1989 döneminin aksine kıyı çizgisinin gerilediği görülmektedir (Şekil 5.17-c). Bu alanda yaklaşık olarak 12ha'lık alan deniz

istilasına uğrayarak kaybolmuştur. Deltanın doğusunda bulunan Altınkum mevkiinde de bir önceki dönemde olduğu gibi kıyı gerilemesi devam etmiştir (Şekil 5.17-d).

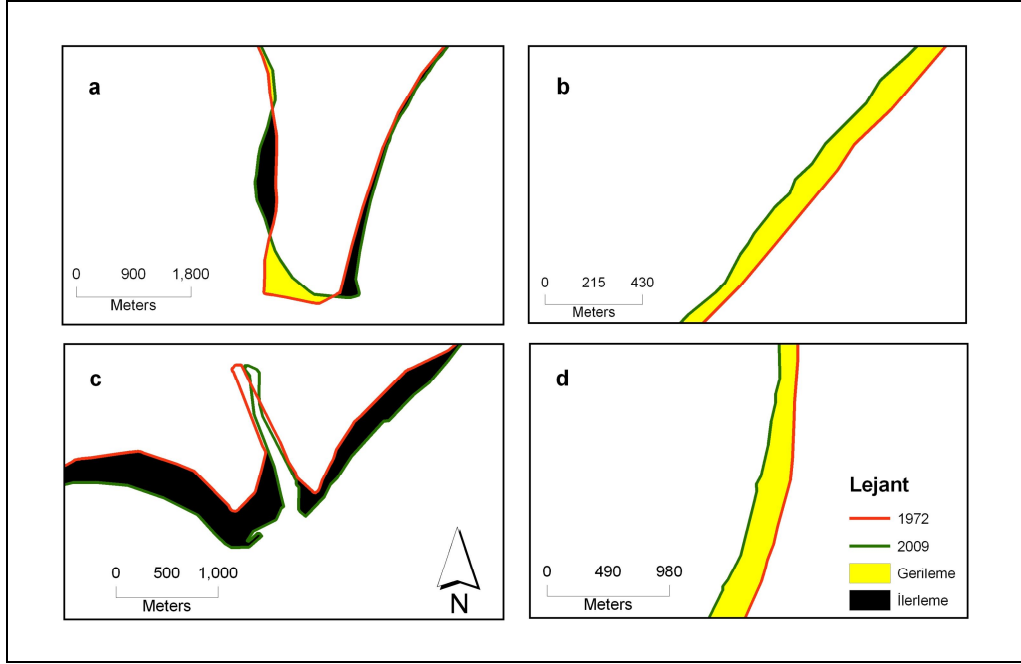
1999–2009 yılları arasında Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler incelendiğinde İncekum burnu mevkiinin batısında kumul ilerlemesinin devam ettiği görülmektedir (Şekil 5.18-a). Bu yıllar arasında yaklaşık olarak 20ha'lık kumul alanı İncekum burnu mevkiinin batısına eklenmiştir. Diğer yandan bir önceki inceleme döneminde ilerleme kaydeden güney kısmında gerileme gerçekleşerek yaklaşık olarak 14ha'lık bir alan deniz tarafından istila edilmiştir.



Şekil 5.18. 1999–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler

Paradeniz lagünü kıyı kordonunda tüm inceleme dönemlerinde olduğu gibi 1999–2009 döneminde de kıyının gerilediği görülmüştür (Şekil 5.18-b). Ancak bir önceki döneme göre kıyı gerilemesindeki şiddetin azaldığı söylenebilir. 1989–1999 döneminde kıyı gerilemesinin gerçekleştiği nehir ağzı mevkiinde 1999–2009 döneminde ilerleme kaydedilmiştir (Şekil 5.18-c). Deltanın doğusunda bulunan Altınkum mevkiinde tüm inceleme dönemlerinde olduğu gibi 1999–2009 döneminde de kıyı çizgisinin delta aleyhine gerilediği tespit edilmiştir (Şekil 5.18-d). Ancak kıyı gerilemesindeki şiddetin önceki yıllara kıyasla azaldığını söylemek mümkündür.

Yapılan araştırmanın en eski veri kaynağını oluşturan 1972 yılına ait kıyı çizgisi ile en güncel veri kaynağı olan 2009 yılına ait kıyı çizgisi karşılaştırılmış, böylece 38 yıllık süreçte meydana gelen değişimlerin daha belirgin bir biçimde ortaya konulması amaçlanmıştır. 1972–2009 dönemine ait kıyı çizgileri karşılaştırıldığında İncekum burnu mevkiinin batısı (42,5 ha), doğusu ve güneydoğusunda (44 ha) kumulların deniz aleyhine ilerlediği görülmektedir. Buna karşın güney ve güneybatısında (37 ha) kıyı gerilemesi gerçekleşmiştir. (Şekil 5.19-a).



Şekil 5.19. 1972–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler

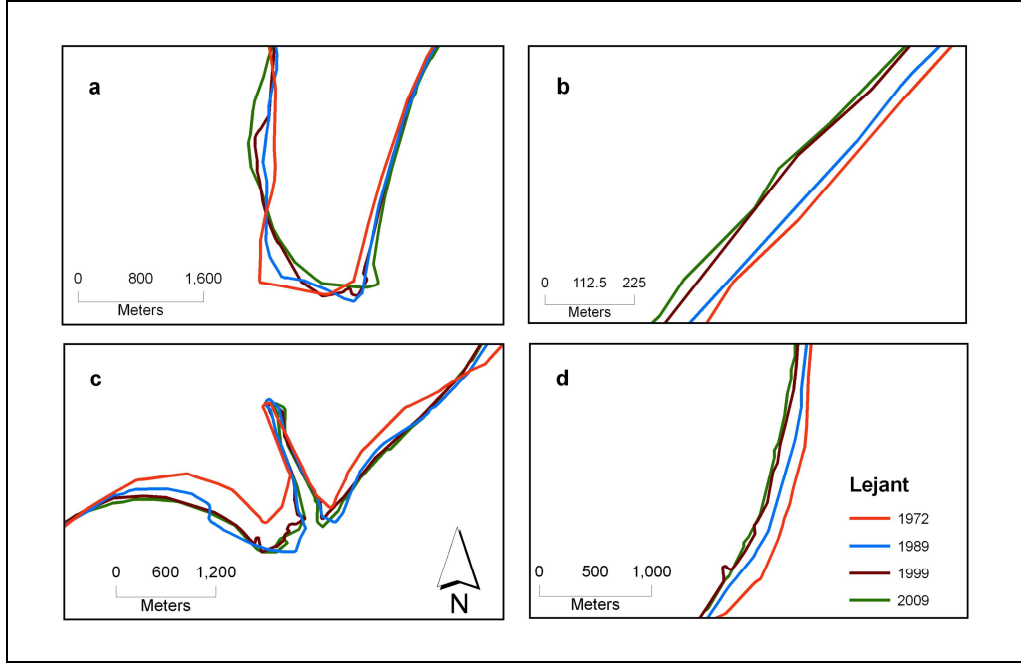
Paradeniz lagünü kıyı kordonu 38 yıllık dönemde sürekli olarak delta aleyhine gerilemiş ve kıyı çizgisi yaklaşık olarak 100–120 m civarında lagüne yaklaşmıştır (Şekil 5.19-b). Tüm inceleme dönemleri dikkate alındığında Nehir ağzı mevkiinin oldukça hareketli bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bunun yanında 1972–2009 dönemleri arasında, nihai olarak kumul ilerlemesinin gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 5.19-c). İnceleme dönemlerinin tamamında kumul gerilemesinin gerçekleştiği Altınkum mevkiinde ise 38 yıllık süre içerisinde oldukça çarpıcı bir değişimin olduğu söylenebilir. Zira bu dönem aralığında kıyı çizgisi yaklaşık olarak 270 m kadar kara içerisine doğru gerilemiştir (Şekil 5.19-d).

Çalışma alanına ait 1972–1989–1999 ve 2009 yıllarına ait kıyı çizgileri üst üste çakıştırıldığında değişimin 38 yıllık süreçteki hızı ve yönü belirgin bir biçimde görülmektedir (Şekil 5.20). İncekum burnu mevkiinin batı kısmında kesintisiz ve düzenli bir kıyı ilerlemesi görülürken güneybatı bölümünde 1972–1989 yılları arasında hızlı bir kıyı gerilemesi gerçekleşmiş, daha sonraki dönemlerde yavaşlamasına rağmen kıyı gerilemesi devam etmiştir (Şekil 5.20-a). Bunun yanında burnun güneybatı kıyısı da düzenli bir biçimde ilerlemektedir.

İncekum burnu doğudan gelen ve nehir tortusunu getiren kıyı akıntısıyla güneydoğudaki Taşucu körfezinden gelen ikinci bir akıntının karşılaşma sahasında oluşmuştur (Karaömerlioğlu, 2007). 1940'ların başına kadar büyümeye devam eden burun, Göksu nehir yatağı değiştirildikten sonra aşınmaya başlamıştır (Gürkan vd., 1999). Yapılan incelemeler sonucunda İncekum burnunun boyunun kılma eğiliminde olduğu, buna karşın eninin genişlediği sonucuna varılmıştır.

Paradeniz lagünü kıyı kordonunda 38 yıllık süreçte kesintisiz olarak kıyı gerilemesi gerçekleşmiştir (Şekil 5.20-b). Ancak 1972–1989 yılları arasında 20–40 m arasında bir gerileme varken, 1989–1999 yılları arasında 40–80 m arasında bir gerileme olmuştur. Daha sonraki dönemde ise yavaşlamakla birlikte kıyı çizgisindeki gerilemenin devam ettiği görülmektedir. Göksu nehir ağzının batıya doğru kaydırılmış olması bu alandaki nehir etkinliğinin artmasına, bu nedenle de kıyı kordonundaki kumulların batıya doğru sürüklenmesine neden olmaktadır.





Şekil 5.20. 1975–1989–1999–2009 yılları arasında meydana gelen değişimler

Nehir ağzı mevkiinde Göksu nehri tarafından taşınan alüvyonların birikmesiyle kıyının ilerlediği belirlenmiştir. Ancak 1972–1989 yılları arasında hızlı bir kıyı ilerlemesi gerçekleşmiş ve yaklaşık olarak 109ha'lık bir alan kıyı kumullarına katılmıştır. Buna karşın 1989–1999 ve 1999–2009 dönemlerinde bu ilerlemenin oldukça yavaşladığı hatta 1989–1999 yılları arasında bir miktar gerilediği tespit edilmiştir (Şekil 5.20-c). Bu durum 1992 yılında faaliyete geçen Gezende barajının deltaya ulaşan sediment miktarını azalttığını göstermektedir. Kayraktepe barajı başta olmak üzere Göksu nehri üzerine kurulması planlanan 8 baraj projesi bulunmaktadır (Karaömerlioğlu, 2007). Barajların nehir tarafından taşınan sedimentleri tutarak deltanın gelişimini olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda en şiddetli değişimin deltanın doğusunda bulunan Altınkum mevkiinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kıyının sürekli olarak delta aleyhine gerilediği bu bölgede 1972–1989 yılları arasında şiddetli bir gerilemenin olduğu görülmektedir. Diğer yandan 1989–1999 ve 1999–2009 yılları arasında şiddeti azalmakla birlikte kıyı gerilemesinin devam ettiği gözlenmiştir (Şekil 5.20-d). Bu alanda yılda ortalama 7m'lik bir deniz istilası gerçekleşmekte ve bölgedeki tarım alanları ile yüzlerce canlı türünü barındıran sulak alanları tehdit etmektedir. Halk tarafından da fark edilen bu hızlı değişim Arkum Belediyesince ölçülmüş ve 1969–1999 yılları arasında bu alanda yaklaşık olarak 309m'lik bir kıyı gerilemesi tespit edilmiştir (Keçer, 2001). Göksu nehir yatağının değiştirilmesi sonucunda bu bölgede sediment birikimi durmuş ve deniz etkinliği artmaya başlamıştır. Doğu-batı yönlü akıntı sistemi deltanın doğusunda bulunan sedimentleri sürüklemekte ve Altınkum mevki kıyı çizgisinin süratli bir biçimde karaya doğru yaklaşmasına neden olmaktadır.

### 5.3. Göksu Deltasında İnsan-Sulak Alan Etkileşimi

#### 5.3.1. Giriş

Coğrafyanın ele aldığı konulardan birisi de insan-çevre arasındaki ilişkidir. Bu ilişki, iki farklı yaklaşım tarzıyla ele alınmaktadır. Birincisi çevrenin insan faaliyetlerine olan etkisi, ikincisi ise insanın çevreyi nasıl kullandığı ve düzenlediği şeklindedir. (Korkmaz ve Gürbüz, 2008). Kültürlerin yaşadıkları doğal çevre ile olan çok yönlü etkileşimleri olarak ifade edilen kültürel ekoloji kavramı 19. yy.'ın sonlarından itibaren

coğrafyada kullanılmaya başlamıştır (Arı, 2003). Sulak alanlar gerek ekolojik gerekse ekonomik değeri yüksek, değişik türden binlerce canlının yaşamasına olanak sağlayan ekosistemlerdir (Gürbüz ve ark, 2008). Deltalar sulak alan ekosistemleri içinde en dinamik ve en karmaşık ilişkilerin yaşandığı sistemlerdir. Deniz, akarsu, tatlı ve tuzlu su gölleri, kamışlıklar ve sazlıklar, tatlı ve tuzlu su bataklıkları, sulak çayırlar, kumullar ile bunları çevreleyen mera ve tarım alanları gibi habitatları bünyesinde barındırır. Ayrıca zengin bir besin varlığı ve çevresine göre daha ılıman iklim koşullarıyla eşine az rastlanır ölçüde zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir (Meriç ve Kavruk, 2007). Bu özellikleri nedeniyle sulak alanlar geçmişten beri yiyecek ve hammadde kaynağı olarak görülmüştür. Böylece sulak alanlar, yakın çevresindeki insanların yaşamında önemli bir yer tutmuş, insanlar için başta balıkçılık olmak üzere, su temini, ulaşım, tarım, hayvancılık, yaban hayatı, avlanma, saz kesimi ve rekreasyonel kullanım gibi ekonomik faaliyetlere imkân vermiştir. Sulak alanlar, sahip olduğu bu değerler nedeniyle insanlar tarafından yoğun olarak kullanılmış ve insanların sulak alanları kullanmadaki yeteneklerine bağlı olarak kendine has bir sulak alan kültürel ekolojisi ortaya çıkmıştır (Arı, 2003, Gürbüz ve ark, 2008).

Göksu Deltası hem içinde ve çevresinde yaşayan kültürler için hem de burada yaşayan birçok canlı türü için yaşamsal öneme sahiptir. Diğer yandan taşıdığı ekolojik değerler nedeniyle uluslararası bir öneme sahip bir sulak alandır. Türkiye’de yaklaşık olarak 450 kuş türü tespit edilmiş ve bu türlerden 328 tanesi Göksu Deltası’nda gözlemlenmiştir (Gürkan vd., 1999). Bu özelliğinin yanında delta sisteminde nesli dünya çapında tehlike altında olan birçok kuş türü üremekte, binlerce göçmen kuş buradaki lagünlerde kışı geçirmektedir. Diğer yandan delta içerisinde yoğun bir tarımsal kültür ve bunun yanında sulak alanların sunduğu yan ürünlerden faydalanma biçimleri mevcuttur. Kültürlerin içerisinde buldukları doğal çevreye adapte olabilmeye kabiliyetleri, değişimlere ve durumlara nasıl tepki verdikleri yeni bilgi ve düşünceleri nasıl kabul ya da reddettiklerini ortaya koymak gerekir. Aksi halde bu kültürlerin günümüz dünyasında topluma yapabilecekleri katkıları anlamak mümkün değildir (Arı, 2003). Bu nedenle Göksu Deltasında yaşayan insanların doğal ortam ile olan ilişkilerinin incelenmesi, hem doğal ortamın ekolojik değerlerinin korunması için, hem de insanların doğal çevreden maksimum derecede faydalanmalar için önemlidir. Bu çalışmanın amacı da Göksu Deltası sulak alanları ile doğrudan ilişki içerisinde olan insanların, yaşadıkları doğal çevreyi algılayış biçimlerini ortaya koymak ve yaşadıkları doğal çevrede meydana gelen değişime nasıl tepkiler geliştirdiklerini incelemektir.

### 5.3.2. Materyal ve Metot

Göksu Deltasında insan sulak alan etkileşimini tespit edebilmek için öncelikle geniş bir kaynak taraması yapılmıştır. Deltada meydana gelen fiziksel değişimleri belirleyebilmek için 1972 yılından günümüze kadar olan süreçte elde edilmiş uydu görüntüleri kullanılmıştır. Silifke ÖÇKKB (Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı)’ den temin edilen haritalar incelenerek delta içerisindeki coğrafi varlıklar incelenmiş ve mevcut durum tahlil edilmiştir. Daha eski yıllara ait bilgiler olmadığı için deltadaki sulak alanlarla doğrudan ilişki içerisinde olan Silifke ilçesine bağlı Kurtuluş Köyü, Çeltikçi Köyü, Hurma Mahallesi ve Kum Mahallesi sakinleri ile yüz yüze mülakat ve söyleşiler yapılmıştır. Mülakat ve söyleşilerde geçmiş yıllara ait bilgilerin toplanması için 60 yaş ve üzeri yaşlılar tercih edilirken, günümüzdeki durumun anlaşılabilmesi için delta ile aktif olarak ilişki içerisinde olan orta yaşta insanlar tercih edilmiştir. Mülakat ve söyleşilerde kişileri yönlendirmeye yönelik sorular yerine onların önem verdikleri konuları anlatmaları için açık sonlu sorular sorulmuş ve göl etrafındaki insanların günlük yaşamları ve onların yaşadıkları çevreyi algılayış biçimleri üzerinde durulmuştur. Açık sonlu soru tekniği, anket metoduna göre daha avantajlı olacağı düşünüldükten tercih edilmiştir. Buradaki asıl avantaj, diyalog esnasında araştırmacının değil, halkın önemli bulduğu konuların daha fazla öne çıkması, dolayısıyla araştırmacının kendi gündemini yaratması gibi bir sakıncadan uzaklaşmaktır (Arı, 2003; Korkmaz ve Gürbüz, 2008). Konuşmaların bazıları ses kaydı olarak alınmış, bazıları ise not defterine

kaydedilmiştir. Ancak yöre halkının bu durumdan rahatsız oldukları görüldükten sonra kayıtlar mülakat sonrası defterlere kaydedilmiştir. Özellikle deltanın koruma altında olması dolayısıyla halkın cezalardan korktuğu, delta içerisinde yasak olabilecek ancak günlük yaşamdaki vazgeçilmez faaliyetlerini anlatmaktan çekindikleri görülmüştür.

### 5.3.3. Bulgular ve Tartışma

#### 5.3.3.1. Göksu Deltasının Hidrolojik Tarihçesi

Karaömerlioğlu (2007), 1940'ların başında, Akgöl, Sazlıgöl ve Fiyat gölünün birbirleriyle ve denizle bağlantısı olmayan göller olup bunların su kaynaklarını Bozlağan deresinden gelen yüzey sularının oluşturduğunu belirtmektedir. Bu yıllarda, Akgöl aşırı tuzlu ve yaz aylarında kuruyan bir göl olup tuz çıkarma faaliyetleri mevcuttu. Paradeniz ve Arapalanı göllerinin Akdeniz ile açık bağlantısı vardı, fakat bu bağlantı zaman zaman kopmaktaydı. Bölgede tatlı su bataklıkları da (Fiyat ve Sazlı göl, Tekfur bataklığı, eski nehir yatakları, kopuk menderesler, kumulların kara tarafları) görülmekteydi. Nitekim Kurtuluş köyü sakinlerinden Mustafa Bey o yılları şöyle anlatmaktadır: *“ Eskiden gölün tamamı kururdu bu kanalar yokken. Göl gittiğinde tuz kalırdı geride. Biz oradan tuz taşırdık evlere. Göl çekilince balıklarda tuzun üstünde kalırdı. Balığın gelen tarafı kendiliğinden pişirdi. Biz de tuzun pişirdiği tarafını yiyip kalanını atardık.”*

Göksu Deltasının sulak alanlarına yakın geçmişte birtakım müdahaleler yapılmıştır. İlk olarak taşkınları engellemek ve tarım arazisi kazanmak için Göksu nehrinin akış yolu değiştirilmiştir. 1945 yılında esas ıslah çalışması tamamlanmış ve nehir yatağının menderes oluşturmasını engellemek için dev kayalardan duvarlar örülmüştür (Karaömerlioğlu, 2007). Bu çalışmalar neticesinde 1940'ların başında Göksu nehri yatağı yer değiştirmiştir (Şekil 5.21). Karaömerlioğlu (2007), alandaki bir başka önemli değişikliğin Tekfur bataklığının kurutulması olduğunu ifade etmektedir. 1950 yılının sonlarında Tekfur bataklığı DSİ'nin I. Merhale sulama projesine dâhil edilmiş ve bataklık tamamen ortadan kaldırılmıştır.

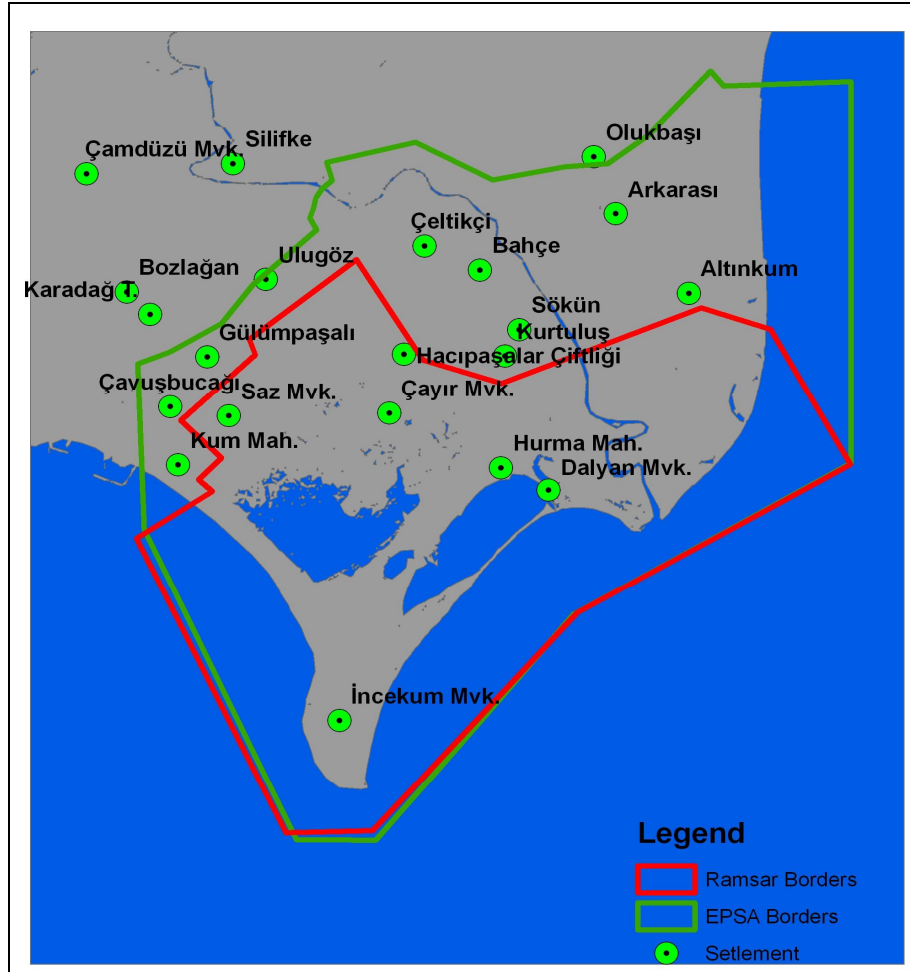


Şekil 5.21. Göksu nehri yatağında meydana gelen değişim (Kaynak: Google Earth).

DHKD (1992), raporuna göre 1951'de Akgöl, tuzlu, sıg ve yaz aylarında kuruyan bir su kütleli halindeydi. Alanın batı kesiminde bulunan ve en geniş yağış havzasına sahip Bulacalıkoyuncu deresi, Kasım ve Mart ayları arasında taşkınlara neden olmaktadır. Bunu önlemek amacıyla, 1954 yılında Taşucu Derivasyon kanalı inşa edilerek taşkınlar önlenmeye çalışılmıştır. Böylece önceden taşkın sahası olan alanların yerine SEKA kâğıt fabrikası, II. konut evler ve turistik tesisler inşa edilmiştir. Sel olayları devam ettiği için 1960 yılı sonlarında Tekir ve Susanoğlu arasında 113ha alan tekrar bataklık haline dönüşmüştür. 1975'lere kadar alan, Bozlağan ve Hurma kanallarının doğrudan Akdeniz'e verilmesi nedeniyle artan tuzluluk toplu yılan balığı ölümlerine ve floranın azalmasına neden olmuştur. Balıkçılığın önemli olması nedeniyle kooperatiflerin baskısı sonucu 1974 sonlarında Akgöl'e yeniden kanallar açılmıştır. Böylece 1975'ten bu güne kadar Akgöl ve Paradeniz gölleri acımsı tuzlu su kütleleri haline gelmiştir (Karaömerlioğlu, 2007).

### 5.3.3.2. Yerleşme Tarihi ve Nüfus

Göksu Deltasının yerleşme tarihi en azından Neolitik çağa kadar uzanır. Milattan önce birinci binin başından itibaren deltasının hakimiyeti Hititlerden, Asurlulara, Yunanlılardan Roma'ya ve Bizans'a ve daha sonra bir dizi başka politik güçlerin ardından Osmanlılara geçmiştir (Gürkan vd., 1999). Göksu Deltasında Hitit dönemine ait olduğu sanılan üç höyük, Paradeniz Lagünü kenarındaki kumullarda Roma ve Bizans dönemlerine ait büyük yapı (Akyapı) kalıntıları bulunmuştur. İncekum yakınlarında ve Akgöl'ün güneyinde yer alan kumullarda da bazı kalıntılar yer almaktadır (ÖÇKK, 2009).



Şekil 5.22. Göksu Deltasında bulunan yerleşmeler ve koruma sınırları

Delta sisteminin doğal hidrolojik yapısına müdahale edilmeden önce daha çok konar-göçer bir yaşam tarzı benimseyen delta halkı, Akgöl'ün daimi bir göle dönüştürülmesi ve drenaj kanallarının açılmasından sonra yerleşik hayata geçmişlerdir. Bu durumu Kurtuluş köyü sakinlerinden Mehmet Bey şöyle anlatmaktadır: *“Bizim köy muhacir olduğundan yaz gelince göçerdi buradan. Karaman ile Mut arasındaki sınıra giderlerdi. Buraya drenaj kanalları açılıp su gelince kimileri oralarda kaldı, kimileri buraya temelli yerleşti. Şimdiki nüfustan daha fazla kişi oralarda kaldı ve gelmedi buraya tekrar.”*

Günümüzde delta alanının tamamını kapsayan ÖÇKB (Özel Çevre Koruma Bölgesi) sınırları içerisinde yaklaşık olarak 30.000 kişi yaşamakta, yaz aylarında ise bu rakamın 80.000'lere kadar çıktığı tahmin edilmektedir. (ÖÇKK., 2009). Kum Mahallesi Taşucu'nun deltaya en yakın yerleşmesi olup nüfusu 2005 yılı itibariyle 1000 kişiyi aşmış durumdadır (ÖÇKK., 2009). Daha çok ikincil konutların bulunduğu mahalle 1982 yılında yapılaşmaya başlamış ve hızlı bir gelişim göstermiştir. ÖÇKB (Özel Çevre Koruma Bölgesi) sınırları içerisinde bulunan alandaki evlerin yapımı için delta alanından bol miktarda kumulun alındığı halk tarafından ifade edilmektedir. Diğer yandan mahalle sakinleri ciddi bir biçimde taban suyu yüksekliğine bağlı problemlerle karşı karşıyadır. Kum mahallesi sakinlerinden Tayfun Bey durumu şöyle anlatmaktadır: *“Kışın evlerimizin altı tamamen suyla doluyor. Lavabolardan sular fışkırıyor. Su çekmek için kurulan tulumbalardan kendi kendine sular taşıyor. Biz buradaki evleri çok yüksek fiyatlara aldık. Ya burayı imara açmasınlar, ya da taban suyuna bir çözüm bulsunlar.”*

ÖÇKK (2009), hanelerin %82,5'inin ziraat/ormancılık/balıkçılık gibi bir sektörde çalışmakta olduğunu bir diğer önemli sektörün de ticaret sektörü olduğunu belirtmişlerdir. Genç nüfusun sayıca fazla oluşu gelecekte işsizlik sorununun ciddi boyutlara ulaşacağını düşündürmektedir.

### 5.3.3.3. Tarım

Sulak alanlarda tarım yapmak, çok eskiden beri süregelen bir kültürdür. Sulak alanların çevresinde verimli arazilerin bulunuyor oluşu yörede yaşayan insanları yoğun bir tarımsal faaliyete yönlendirmektedir. Zira ÖÇKK (2009), deltada yaşayanların %80'den fazlasının 1. Derecede gelir kaynağının tarım olduğunu tespit etmişlerdir. Sulama probleminin çok az olduğu deltanın yaklaşık 10.000 hektarlık kısmında tarım yapılmaktadır. İklim şartları iki yılda beş ürün alınmasını mümkün kılmaktadır. Meyvelerden limon ve çilek, sebzelerden domates, tahıllardan buğday ve çeltik en fazla yetiştirilen ürünlerdendir (ÖÇKK, 2009). 1972 yılında DSİ tarafından tamamlanan I. Merhale projesi ürün deseninin ve üretim şeklinin değişmesine neden olmuştur. Projeden önce bölgede yoğun olarak buğday, arpa, çeltik, susam, yerfıstığı gibi ürünlerin tarımı yapılırken proje sonrası narenciye, çilek, turfanda sebze bakla, mısır, bostan gibi ürünlerin tarımı yapılmaya başlamıştır (Uygun vd., 1994). Çeltikçi köyünde otuz yıl muhtarlık yapmış olan Nazım Bey, sulama projelerinden önceki ve sonraki tarımsal yaşamı şöyle özetlemektedir: *“Su gelmeden önce buralar çoraktı. Çeltik ekerdik çoraklar su dolunca. Kanallar açıldıktan sonra evlerin önü yeşillendi, ne güzel ağaçlar geldi. Suyun gelmesi iyi oldu. İnsanlar rahata erdiler.”*

Göksu Deltası'nda başta;

- Çilek ve limon olmak üzere 24 tür meyve,
- Bakla, lahana, açık tarla domatesi olmak üzere 20 tür sebze,
- Buğday, çeltik, mısır, susam ve yerfıstığı başta olmak üzere 16 tür tarla bitkisi yetiştiriciliği yapılmaktadır (ÖÇKK., 2009).





Şekil 5.23. Yol kenarında ürünlerini satan köy halkı

Deltada bitkisel üretim için yaklaşık 9200 ha toprak işlenmekte ve kişi başına 7,5 da tarım arazisi düşmektedir (ÖÇKK, 2009). Toprak ve iklim özelliklerinin uygun olması, bir yandan buğday ve arpa gibi karasal iklim bitkilerinin diğer yandan yer fıstığı, turunçgiller ve turfanda sebzeler gibi sıcak iklim bitkilerinin yetişmesine imkân vermektedir.

#### 5.3.3.4. Hayvancılık

Deltada Yörüklerin yerleşik düzene geçmesi ile hayvancılık önemini yitirmiş görünmektedir. Eskiden hayvan otlatmak için ideal olan mera arazilerin tarım arazilerine dönüştürülmesi, tarımsal faaliyetlerin çok fazla işgücü gerektirmesi gibi nedenlerden dolayı hayvancılığa olan ilgi azalmıştır. Bu dönüşümü Kurtuluş köyü sakinlerinden Tahir Bey şöyle anlatmaktadır: “ *Su gelmeden önce herkesin 30-40 baş davarı olurdu. Yaz gelince yaylalara çıkar otlatırdık. Kanallar açılınca insanlar toprakla uğraşmaya başladı. Davarlar da kayboldu. Şimdi az da olsa büyükbaş hayvan yetiştiriliyor Onlar da sadece kendi ihtiyacımızı karşılamak için.*” Delta halkı yerleşik düzene geçip sulanabilir tarım arazilerine sahip olduktan sonra hayvancılık da ekonomik olarak önemli bir gelir kaynağı niteliğini kaybetmiştir. Günümüzdeki hayvancılık faaliyetleri yöre halkının kendi ihtiyaçlarını karşılamak için yapılmaktadır. Bölgedeki tarımsal faaliyetler içerisinde ikinci sırada gelen hayvancılık; yüksek kesimlerde mera, ovalık kesimlerde ahır hayvancılığı şeklindedir. Üretilen süt; süt ve süt ürünleri olarak tüketilmektedir. Kümes hayvanları yetiştiriciliği genellikle aile işletmeciliği şeklindedir (ÖÇKK, 2009). Yöre halkı için hayvancılık ekonomik olarak önemli bir gelir kaynağı niteliği taşımamakta olup, kendi ihtiyaçlarını karşılamak için hayvancılıkla uğraşmaktadırlar. Günümüzde az sayıda aile sadece hayvancılıkla uğraşmaktadır. Ancak hemen hemen her ailede kendi ihtiyaçları için 2-3 büyükbaş hayvan bulunduğu gözlenmiştir.



Şekil 5.24. Sulak alanların çevresinde beslenen büyük baş hayvanlar

### 5.3.3.5. Balıkçılık

Fiyat, Sazlık, Turna ve Kocagöl'de 1970'li yıllara kadar balıkçılık faaliyeti yapılırken deltadaki hatalı su kullanım kararları sonucunda bu göller geçmişteki devamlı sulak alan özelliklerini kaybederek mevsimsel sulak alanlara dönüşmüş, Akgöl ise geçici bir gölken daimi bir su kaynağına dönüştürülmüştür (DHKD, 1992). Bölgede lagün ve kıyı balıkçılığı yapılmaktadır. Akgöl'de Yılan balığı (*Anguilla anguilla*), Haskefal (*Mugil cephalus*), Karabalık (*Clarias lazera*) ve Sazan (*Cypinus carpio*) avlanmaktadır. Paradeniz'den ise Çipura (*Sparus auratta*), Deniz levreği (*Dicentracus labrax*), Sinagrit (*Dentex dentex*), Sivriburun (*Cantharus lineatus*), Karagöz (*Diplodus vulgaris*), Melenurya (*Oblada meleruda*) Sarıgöz (*Diplodus sargus*), Çizgili mercan (*Lithognatus mormyrus*), Mercan (*Pagrus pagrus*) avlanmaktadır (ÖÇKK, 2009).



Şekil 5.25. Direnaj kanallarında geleneksel olta avcılığı



Balıkçılık daha çok Kurtuluş Köyü'nün Hurma mahallesinde yapılmaktadır. Avlanmanın yasak olduğu dönemlerde bölgedeki tarım arazilerinde işçi olarak çalışmakta ya da çobanlık yapmaktadırlar. Hurma mahallesindeki yerleşmeler Deltanın güneyinde sulanabilir tarım arazilerinden uzakta yer almaktadır. ÖÇKKB tarafından mera alanı olarak tanımlanan bölgede yöre hayvanları otlatılmakta, tarım faaliyetleri sınırlı olarak yapılmaktadır. Bu nedenle Hurma Mahallesi halkının tamamına yakını balıkçılıkla uğraşmaktadır. Hurma mahallesi sakinlerinden Salim Bey, sulak alanlarla ile olan ilişkisini şöyle özetlemektedir: “ Bizim araziler mera ilan edilmiş. Bu yüzden ekemiyoruz da satamıyoruz da. Evimizi bile tadilat yapamıyoruz. Balıkçılık tek geçim kaynağımız. Ama gece büyük gemiler gelip topluyorlar balıkları. Eskisi kadar balık kalmadı. Buraların korunması iyi oldu ama balıklar hala kaçak avlanıyor.” Ayrıca bölgede ekonomik olarak gelir getiren diğer bir su ürünü ise mavi yengeçtir. Bölgede özellikle dalyanda her yıl bol miktarda yakalanmaktadır. Paradeniz lagünü ile Kuğu gölü arasındaki kanal üzerine kurulmuş olan Balıkçılık Kooperatifine ait kapanda çalışan Mehmet Bey bu faaliyeti şöyle anlatmaktadır: “ Bu civarda yengeçsiz lokanta bulamazsınız. Kooperatifin aracı gelir ve her gün tutulan yengeçleri Silifke'ye götürür. Tanesini 1 liradan satıyorlar. Su seviyesi son zamanlarda azalınca yengeçler de azaldı.” Deltadaki dinamik yapı hem doğal süreçlerin hem de insan faaliyetlerinin etkisi altındadır. Su kütlelerindeki şartlar değiştikçe balık türleri de değişmektedir. Özellikle Akgöl'deki ötrofikasyon tehlikesi hızla artmakta ve buna bağlı olarak sudaki çözünmüş oksijen miktarının da düşmesi beklenmektedir. Bu durum, sazan türleri gibi daha düşük oksijen değerlerinde yaşayan balık türlerinin artmasına, aksine yılan balığı gibi, daha yüksek oksijen değerlerinde yaşayan balık türlerinin azalmasına neden olacağı düşünülmektedir (Gürkan vd., 1999).

### 5.3.3.6. Avcılık

Göksu Deltasında avcılık, özellikle ÖÇKB (Özel Çevre Koruma Bölgesi) ilanından önce, hem bir beslenme aracı, hem de bir hobi olarak görülmüş ve gelenekselleşmiştir (Gürkan vd., 1999). 1989 yılına kadar av sezonu boyunca, haftada ortalama 200-300 avcının araba, kamyon, otobüslerle deltaya gelip günlerce kalarak, araçları kuşla dolu döndükleri yörede yaşayan köylüler tarafından ifade edilmektedir. Kurtuluş köyü sakinlerinden Mehmet Bey o yılları şöyle anlatmaktadır: “Eskiden çok fazla av yapılırdı. Ama eskisi kadar kuş yok artık. Yasağa rağmen kaçak avlananlar var. Avcılar kuş sesi çıkaran alet getiriyorlar. Biz de ekinleri yiyen kuşlara hiçbir şey yapamıyoruz.” Av yasağından sonra avcılığın önemli oranda azalmış olmasına rağmen dışarıdan gelen avcılar kaçak olarak avlandıkları, yöre insanının da geleneksel avcılığa devam ettikleri anlaşılmaktadır. Bölgede Sakar Meke (*Fulica atra*), Yeşil Baş (*Anas platyrhynchos*), Bildircin (*Coturnix coturnix*) ve Çulluk (*Scolopax rusticola*) kuş türleri en çok avlanan türlerdir (ÖÇKB, 2009). Yöre halkı yasakları dışarıdan gelen avcı sayısının azalmasından dolayı olumlu karşılarken aynı yasağın kendilerine uygulanmasına tepki göstermektedirler. Bölgedeki kuş popülasyonu ve çeşitliliğini doğal bir güzellik olduğunu kabul ederek korunması gerektiğini ifade etmekle birlikte, tarım ürünlerine zarar verdikleri için kendilerine avlanma izni verilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Göksu Deltası bünyesinde birçok endemik, nadir ve nesli küresel ölçüde tehlike altında olan canlı barınmaktadır. Bunun yanında insan kültürü açısından da sulak alan-insan etkileşiminin de en tipik örnekleri delta sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bu etkileşim sonucunda sulak alanlar ile bunların çevresinde yaşayan insanlar arasında tarım, hayvancılık, balıkçılık, avcılık ve saz kesimi gibi faaliyetler ortaya çıkmış, bu faaliyetlerin herhangi birinde meydana gelen değişimin bütün faaliyetleri etkileyebileceği bir yapı ortaya çıkmıştır. Sulak alanlarda meydana gelebilecek olan en küçük değişimin dahi yörede yaşayan insanların yaşam biçimlerini etkileyeceği, insan faaliyetlerinin de sulak alanları doğrudan etkilediği kırılabilir bir yapının ortaya çıktığı görülmüştür. Göksu Deltasına yapılan hidrolojik müdahalelerin sonucunda Göksu Nehrinin yatağı değiştirilmiş, birçok sulak alan yok olmuş ve geçici bir göl olan Akgöl



daimi göle dönüştürülmüştür. Bu değişim, yöredeki kültürel yapıyı baştan aşağı değiştirmiş, yeni yerleşim, üretim ve tüketim biçimleri ortaya çıkmıştır. Bu değişim sonucunda oluşan kültürel yaşam, sulak alanlardan yararlanma biçimini de değiştirmiş, hidrolojik müdahale sonucu farklılaşan ortam şartlarına uyum sağlamaya çalışmışlardır. Deltanın taşıdığı kültürel ve biyolojik değerler nedeniyle alana birçok koruma statüsü verilmiştir. Ayrıca 1999 ve 2009 yıllarında iki kez yönetim planı hazırlanmıştır ve bu planlamalar çerçevesinde çalışmalar devam etmektedir. Ancak bölgede yapılan çalışmalar daha çok deltanın fiziki yapısı üzerinde yoğunlaşmış, delta çevresinde yaşayan insanların kültürel özellikleri ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu nedenle birbirini etkileyen iki unsur olan doğal çevre ve insan faaliyetlerinin bir arada değerlendirilmesi, koruma çalışmalarının daha etkin olarak sürdürülmesini sağlayacaktır.

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Mekânda gerçekleşen zamansal değişimlerin sürekli olarak izlenmesi, geleceğe yönelik akılcı kararlar almada büyük önem taşımaktadır. Göksu deltası ekolojik, ekonomik ve kültürel açıdan Türkiye'nin en önemli doğal kaynaklarından biridir. Diğer yandan delta alanı hem doğal hem de beşeri etkilere karşı oldukça kırılgan bir yapı sergilemekte ve mekânsal tepkilerini çok hızlı bir biçimde göstermektedir. Bu tepkilerin doğal ve kültürel yaşama olan etkileri de aynı düzeyde hızlı ve şiddetli olmaktadır. Günümüzde uzaktan algılama teknolojileri bu değişimlerin izlenmesi konusunda büyük avantajlar sağlamaktadır. Klasik yöntemlere göre hızlı, ucuz ve doğruluk oranı yüksek analizlerin yapılmasını sağlayan uzaktan algılama teknolojileri, günümüzde çevresel değişimlerin izlenmesinde oldukça güçlü bir araç haline gelmiştir.

Üç bölüm olarak planlanan bu çalışmanın birinci bölümde Göksu deltasında meydana gelen arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimleri izlenmiş, ikinci bölümünde delta kıyı çizgisinde meydana gelen zamansal değişimler tespit edilmeye çalışılmış ve son bölümde de Göksu deltasında insan-sulak alan etkileşimi değerlendirilmiştir. Çalışmanın değişik aşamalarında kullanılan çeşitli yıllara ait farklı uydu verileri çalışmanın temelini oluşturmuştur. Elde edilen farklı zamanlara ait uydu görüntülerinin işlenmesi sonucu birçok karşılaştırma analizi yapılmış ve böylece zamana bağlı değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Deltadaki arazi örtüsü /arazi kullanımı değişimlerinin tespiti için Landsat TM ve ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. Arazi örtüsündeki mevsimsel değişimlerin sonuçları etkilememesi için kullanılan görüntülerin tamamı Ağustos ayını temsil edecek şekilde seçilmiştir. Bu görüntülere 1984-1990 arasındaki 6 yıllık dönemi ve 1990-2000-2010 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemleri analiz etmek için kontrollü ve kontrolsüz sınıflama teknikleri uygulanmıştır. Yapılan sınıflamaların başarısını ölçmek amacıyla doğruluk analizleri yapılmış, bu analizde arazi hakkında ayrıntılı bilgi edinmek için 60cm çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Diğer yandan alandaki bitki aktivitelerinin değişimini tespit edebilmek için NFBİ analizi yapılmıştır. Son aşamada da yüksek aktiviteye sahip bitki örtüsüne değişim izleme analizi uygulanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda Göksu deltası için en uygun sınıflama tekniğinin kontrolsüz sınıflama olduğu belirlenmiştir. Bu sınıflamada %87.00 genel doğruluğa ve 0.8290 Kappa katsayısına ulaşılmıştır. Bu sınıflama sonuçlarına göre 1984-1990, 1990-2000 ve 2000-2010 yılları arasında arazi örtüsü/arazi kullanım sınıflarında farklı yönelimler olmuştur. Örneğin 1984-1990 yılları arasında fundalık alanlar ve sucul bitkiler gibi doğal/yarı doğal alanlar daralmış, buna karşın tarım alanları artış göstermiştir. Buna karşın 1990-2000 döneminde sucul bitkiler ve fundalık alanlar artış göstermiş, tarım alanları ve çeltik alanları ise azalmıştır. Bu durumun 1990'ların başında Göksu deltasının sahip olduğu koruma statüleri ve koruma uygulamaları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ancak 2000-2010 dönemi incelendiğinde fundalık alanlarda küçük bir artış, buna karşın sucul bitkilerde azalış söz konusudur. Tarım ve çeltik alanları da ciddi bir artış göstermiştir. Bu durum da 2000-2010 yılları arasındaki koruma uygulamalarında bir farklılaşmanın olduğunu düşündürmektedir. Yapılan NFBİ analizleri de aynı durumu ortaya koymaktadır. Özellikle Akgöl'ün kuzeyi ve Cırba mevkiindeki taban suyu yüksek alanlar sucul bitkiler ve onların barındırdığı yaban hayatı için oldukça önemlidir. NFBİ analizleri bu alanlardaki arazi örtüsünün çok değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum o bölgelerde yaşayan yaban hayatı için çok kırılgan bir yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Deltada zaman içerisinde meydana gelen bir başka durum da Akgöl'ün kuzeybatıdan başlayarak sucul bitkilerle (*Pragmites australis* ve *Typha ssp.*) örtülmeye başlamasıdır. Arazi çalışmalarında bu durumun yöre halkında rahatsızlık yarattığı gözlenmiştir. Özellikle balıkçıkla uğraşan nüfusun bu bitkilerin temizlenmesi konusunda bir baskı oluşturduğunu söylemek mümkündür. ÖÇKK yöneticilerinin de bu bitkilerin kurutulması noktasındaki projelere sıcak baktığı söylenebilir. Özellikle deniz suyunun Akgöl'e girişini sağlayacak bir kanal açılması ve tuzlu suyun sucul bitkileri

yakararak yok etmesi yönünde düşünceler vardır. Bu duruma iki yönlü yaklaşılmalıdır. Birincisi doğal sisteme müdahale edilmesinin yarattığı etik problem, ikincisi de eğer edilecekse bu müdahalenin yöntemidir. Öncelikle Akgöl'de meydana gelen ötrofikasyon ya da bitki çoğalmasının bir doğal süreç olduğunu belirtmek gerekir. Buna karşın bu sürecin tamamen doğal etkenlerin denetiminde oluşmadığı, insan faaliyetlerinin bu süreci hızlandığı da bir gerçektir. Bu gölün bitkiden arındırılıp su aynasının korunması düşüncesi peyzajın korunması ve ekonomik faaliyetlerin devam etmesi açısından faydalı olabilir. Hatta yaban hayatının beslenmesi de belli miktarda su aynasının varlığını gerektirir. Diğer yandan barınma ve üreme faaliyetleri için sazlıklar yegâne alanlardır. Deltadaki sazlık alanlar yeterince korunabilirse göldeki bitkilerin ilerlemesinin durdurulması makul karşılanabilir. Ancak buradaki en önemli problem bitkilerin ilerleyişinin hangi yöntemler kullanılarak engelleneceğidir. Çünkü yapılacak olan müdahaleler geri dönüşü imkansız ekolojik sonuçlar doğurabilir. Özellikle Akgöl gibi tatlı su karakterindeki bir alana tuzlu su girişinin sağlanması bitkilerle birlikte tatlı su canlılarını da yok edebilir ve göl uzun bir süreliğine ekonomik anlamda kullanılamaz hale gelebilir. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte bilimsel analizler ve simülasyonlar bu tür müdahalelerin modellenmesine olanak sağlamaktadır. Akgöl için herhangi bir uygulamaya karar verilmeden önce bu modellemelerin bilimsel ortamlarda yapılıp muhtemel neticeler üzerinde tartışmak gerekir.

İkinci bölümde incelenen konu ise Göksu deltası kıyı çizgisinde meydana gelen zamansal değişimlerin incelenmesidir. Bu çalışma için Landsat MSS, TM ve ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. İnceleme dönemleri olarak da 1974, 1989, 1999 ve 2009 yılları seçilmiştir. Görüntüler kontrolsüz sınıflama tekniği kullanarak önce 30 farklı arazi sınıfına ayrılmış, daha sonra bu sayı kara ve su olmak üzere 2'ye indirilmiştir. Daha sonra bu sınıflar vektör formata dönüştürülmüş ve yıllara göre çıkartılan kıyı çizgileri üst üste çakıştırılmıştır. Böylece Göksu deltası kıyı çizisi değişimleri tespit edilmiştir. Bu tespitler çerçevesinde en dramatik değişimin deltanın doğu kıyılarında olduğu görülmüştür. Bu alanda yılda ortalama 7m'lik bir kıyı erozyonu söz konusudur. Diğer yandan nehir ağzı mevkiindeki olması gereken kıyı ilerlemesi 1989-1999 ve 2000 yılları arasında çok çok yavaşlamış, hatta durma noktasına gelmiştir. Aynı zamanda Paradeniz lagünü ile Akdeniz'i birbirinden ayıran kıyı kordonu da incelenmektedir.

Doğu kıyısında mevcut olan erozyonun başlıca nedeni geçmişte delta hidrografyasına yapılan müdahalelerden kaynaklanmaktadır. Göksu nehrinin yatağının değiştirilmesi ve Cırba mevkiinden bugünkü ağızdan dökülmesinin sağlanması eski nehir ağzının deniz etkilerine maruz kalmasına neden olmuştur. Bu alandaki deniz ilerlemesi mevcut bataklıkları her geçen gün daha fazla yutmakta, hatta tarım arazilerini tehdit etmektedir. Burada gerçekleşen süreci bir afet olarak tanımlayan Keçer (2001), nehrin tekrar eski ağızdan dökülmesini sağlayarak bu erozyonun durdurulabileceğini ifade etmektedir. Ancak geçmişte yapılan yanlış müdahaleler sonucunda ne kadar büyük problemlerin ortaya çıktığı göz önüne alınırsa bu uygulamanın nasıl sonuçlar doğurabileceği üzerine çok iyi düşünmek gerekir. Kızılırmak deltasındaki kıyı erozyonu problemine "Y" şeklinde mahmuzlar yapılarak başarılı sonuçlar alınmıştır (Yılmaz, 2005). Bunun gibi alternatiflerin bilimsel veriler ve modellerle değerlendirilmesi gerektiği ve alınacak kararların daha önce denenmiş ve başarılı olmuş formüller çerçevesinde tartışılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Diğer bir problem de Paradeniz ile Akdeniz arasındaki kıyı kordonunun incelenmesidir. Bu durum da yörede balıkçılık ile uğraşan nüfusta endişe yaratmaktadır. Dalyan balıkçılığı açısından oldukça önemli olan Paradeniz gölünün deniz ile doğrudan bağlantı kurması burada dalyan balıkçılığını imkânsız hale getirecektir. Bu kordonun taş bloklarla sağlamlaştırılması dalyanın korunması açısından bir çözüm olabilir. Ancak üzerinde en fazla durulması gereken problemlerin başında nehir ağzı mevkiindeki kıyı ilerlemesinin yavaşlaması hatta durma noktasına gelmesidir. Bilindiği gibi deltalar nehir tarafından getirilen sedimentlerle gelişimini sürdürür. Ancak 1992 yılında faaliyete geçen Gezende barajı deltaya gelen sedimentleri tutmakta ve deltanın gelişimini engellemektedir. Kayraktepe barajı başta olmak üzere Göksu nehri havzasındaki akarsular üzerine kurulması

planlanan 8 baraj projesi bulunmaktadır. Bu barajlar tamamlandığında deltaya sediment girişi mümkün olmayacak ve delta gelişimi tamamen duracaktır. Her ne kadar Göksu deltası birçok yasal statü ile korunuyor havzada meydana gelen değişimler deltayı doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla yönetim ve koruma planları hazırlanırken tüm havza dikkate alınmalı ve planlamalar bu çerçevede yapılmalıdır. Aksi takdirde koruma çalışmaları için sarf edilen emek ve para istenilen verimle kullanılamayacaktır.

Çalışmanın son bölümünde Göksu deltasında insan-sulak alan arasındaki etkileşimler değerlendirilmiştir. Göksu Deltasına yapılan hidrolojik müdahalelerin sonucunda Göksu Nehrinin yatağı değiştirilmiş, birçok sulak alan yok olmuş ve geçici bir göl olan Akgöl daimi göle dönüştürülmüştür. Bu değişim, yöredeki kültürel yapıyı baştan aşağı değiştirmiş, yeni yerleşim, üretim ve tüketim biçimleri ortaya çıkmıştır. Bu değişim sonucunda oluşan kültürel yaşam, sulak alanlardan yararlanma biçimini de değiştirmiş, hidrolojik müdahale sonucu farklılaşan ortam şartlarına uyum sağlamaya çalışmışlardır. Deltanın taşıdığı kültürel ve biyolojik değerler nedeniyle alana birçok koruma statüsü verilmiştir. Ayrıca 1999 ve 2009 yıllarında iki kez yönetim planı hazırlanmıştır ve bu planlamalar çerçevesinde çalışmalar devam etmektedir. Ancak bölgede yapılan çalışmalar daha çok deltanın fiziki yapısı üzerinde yoğunlaşmış, delta çevresinde yaşayan insanların kültürel özellikleri ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu nedenle birbirini etkileyen iki unsur olan doğal çevre ve insan faaliyetlerinin bir arada değerlendirilmesi, koruma çalışmalarının daha etkin olarak sürdürülmesini sağlayacaktır. Doğal kaynakların korunması için birçok yasal statü mevcuttur ve Göksu Deltası birçok koruma statüsüyle korunmaktadır. Ancak bir doğal kaynağı koruyabilmek için yasalardan çok o bölgede yaşayan insanların doğal kaynaklarına sahip çıkması ve sürdürülebilir üretim biçimlerini geliştirebilmeleri gerekmektedir. Bugün ülkemizde sulak alanların işlevi ve önemini anlaşılabilmesi için öncelikli olarak sulak alan-insan etkileşiminin iyi tahlil edilmesi ve anlaşılması gerekmektedir. Aksi takdirde sulak alanların gerçek manada korunabilmesi ve hazırlanan yönetim planlarının uygulanabilir hedeflere yönelmesi mümkün değildir.

**KAYNAKLAR**

- AKIN, A. ve BERBEROĞLU S., 2007. "Arazi Örtüsü Değişim Tespitinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemleri: Çukurova Deltası Örneği", Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği IV. Sempozyumu, (5-7 Haziran 2007), İstanbul Teknik Üniversitesi.
- AKIN, A., 2007. "Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- AKBULAK, C., ERGİNAL, A. E., GÖNÜZ, A., ÖZTÜRK B. ve ÇAVUŞ, Z. C., 2008. "Investigation of Land Use and Coastline Changes on the Kepez Delta Using Remote Sensing", J. Black Sea/Mediterranean Environment, 14, ss. 95-106.
- AKKARTAL, A., TÜRÜDÜ, O. ve ERBEK, F.S., 2005. "Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri İle Bitki Örtüsü Değişim Analizi", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı (28 Mart - 1 Nisan 2005), Ankara.
- ALESHEIKH, A., GHORBANALI, A. ve NOURI, N., 2007. "Coastline Change Detection Using Remote Sensing", Int. J. Environ. Sci. Tech., 4 (1), ss. 61-66.
- ALPARSLAN, E., 2004. "Dönertaş, A., Yüce, H., Yalova İli Kıyı Yerleşmelerindeki Değişimin Uydu Görüntülerinden İzlenmesi", 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, (6-9 Ekim 2004), İstanbul.
- ALPHAN, H., 2006. "Ekosistem Dinamiklerinin İzlenmesine Bir Araç Olarak Peyzaj Değişimlerinin Analizi", Ekoloji, 15 (58), ss. 8-15.
- ANDERSON, J. R., HARDY, E. E., ROACH, J. T. ve WITMER, R. E., 1976. "A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data", United States Government Printing Office, Washington.
- AYKUT, N. O., DOĞAN, U., ATA, E. ve ARI, A., 2005. "GPS ile Kıyı Çizgisinin Belirlenmesi", Karaburun Örneği, 2. Ulusal Mühendislik Ölçümleri Sempozyumu, 23-25 Kasım 2005, İstanbul.
- BAKER, C., LAWRENCE, R. L., MONTAGE, C. ve AND PATENT, D., 2007. "Change Detection of Wetland Ecosystems Using Landsat Imagery and Change Vector Analysis", Wetlands, 3 (27). ss. 610-619
- BATZER, D. P., and SHARITZ, R. R., 2007. "Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands", University of California Press, Usa.
- BAYSAL, D., 2006. "Eskişehir Kentsel Yerleşim Alanının Farklı Yıllara Ait Fiziksel Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- BERBEROĞLU, S. ve AKIN, A., 2009. "Assessing Different Remote Sensing Techniques To Detect Land Use/Cover Changes In The Eastern Mediterranean" International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 11, ss. 46-53.
- BEKAROĞLU, E., 2008. "Doğu Akdeniz'de Geç Holosen'de Yükselmiş Kıyı Çizgileri Üzerine Bir Değerlendirme", Coğrafi Bilimler Dergisi, , 6 (1), ss. 1-21.
- CHOOWAEW, S., 2007. "Wetland Ecology : Introduction, The Regional Training Course On Sustainable Use And Management Of Coastal Wetlands" (5 - 20 November 2007), Mahidol University, Thailand.
- COLEMAN, J. M., HUH, O. K. ve BRAUD, D. J., 2008. "Wetland Loss in World Deltas", Journal of Coastal Research, 24 (1A), ss. 1-14.

- COWARDIN, L. M., CHARTER, V., GOLET, F. C., ve LAROE, E. T., 1979. "Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States". FWS/OBS-79/31. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D.C.
- ÇOBAN, H.O., KOÇ, A., 2008. "Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği Kullanılarak Heterojen Yapıya Sahip Ormanlarda Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi", SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A (1), ss. 72–84.
- ÇÖLKESEN, İ. ve SESLİ, F.A., 2007. "Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Bilgi Teknolojileri İle Belirlenmesi : Trabzon Örneği", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim–02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- DSC (Delta Stewardship Council), 2010. "Delta Ecosystem White Paper", Delta Stewardship Council, California (<http://www.deltacouncil.ca.gov>, Erişim Tarihi 07.02.2010).
- DEMİREL, Z. A., 2008. "Göksu Deltası Yeraltısuyu Kalitesinin Fotometrik Ölçümler İle Belirlenmesi ve Su Kalitesi-Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması", TÜBİTAK, Proje No: 105Y285, Mersin.
- DEWAN, A. M., 2009. "Using remote sensing and GIS to detect and monitor land use and land cover change in Dhaka Metropolitan of Bangladesh during 1960–2005", Environ Monit Assess, 150, ss. 237-249.
- DOYGUN, H., BERBEROĞLU, S. ve ALPHAN, H., 2003. "Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım Değişimlerinin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Belirlenmesi", Ekoloji Çevre Dergisi, 12 (48). ss. 4-9.
- DURAN, C., 2007. "Uzaktan Algılama Teknikleri ile Bitki Örtüsü Analizi", DOA Dergisi, (13), ss. 45–67.
- EEA, 2000. "CORINE Land Cover Technical Guide"– Addendum 2000, European Environment Agency Technical report No: 40, Copenhagen.
- EFE R. ve GREENWOOD M., 2007. "Vegetation Zonation Patterns on the Göksu Delta (Southern Turkey)". Journal of Applied Sciences, 7 (16), s. 2277–2284.
- EKERCİN, S., 2007. "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Tuz Gölü ve Yakın Çevresinin Zamana Bağlı Değişim Analizi", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- EKERCİN, S. ve Örmeci, C., 2008. "Tuz Gölü'ndeki Su Rezervi Değişiminin Çok Zamanlı Landsat Uydu Görüntüleri ve Eş Zamanlı Yersel Ölçmeler İle Analizi". İTÜ Dergisi, Mühendislik Serisi, 7, 1, ss. 29–40.
- ERDİN, K., YENER, H., İNAN, M. ve YURTSEVEN, H., 2010. "Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileriyle Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Alanların Kullanımındaki Zamansal Değişimler", III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, (20-22 Mayıs 2010), Trabzon, ss. 455-461.
- ERENER, A. ve Düzgün, H., 2009. "Murgul Bakır Ocaklarındaki Alansal Değişimin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Belirlenmesi", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı (11-15 Mayıs 2009), Ankara.
- GENÇ, L., DEWITT, B. ve SMITH, S., 2004. "Determination of Wetland Vegetation Height with LIDAR", Turkish Journal of Agriculture and Forestry 28, (2004), ss. 63–71.
- GENÇ, Y. ve BOSTANCI B., 2007. "TROİA Milli Parkı Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi", Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4,(1), ss. 27–41.

- GILMORE, M.S, WILSON, E. H., BARRETT, N., CIVCO, D.L., PRISLOE, S., HURD, J.D. ve CHADWICK,C., 2008. "Integrating Multi-Temporal Spectral and Structural Information to Map Wetland Vegetation in a Lower Connecticut River Tidal Marsh, Remote Sensing of Environment, 112, ss. 4048-4060.
- GİBEAUT, J.C., HEPNER, T., WALDİNGER, R., ANDREWS, J., GUTİERREZ, R., TREMBLAY, T. A., SMYTH, R. ve XU, L., 2001. "Changes in Gulf Shoreline Position, Mustang, and North Padre Islands, Texas", A Report of the Texas Coastal Coordination Council Pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration Award No. NA97OZ0179, GLO Contract Number 00-002R, The University of Texas at Austin Austin, Texas.
- GOSSELINK, J. G., 1984. "The Ecology of Delta, Marshes of Coastal Louisiana: A Community Profile", Fish and Wildlife Service, Louisiana State University (<http://www.nwrc.usgs.gov>, Erişim Tarihi 08.10.2010).
- GÜLBEYAZ, Ö., 2007. "Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Türkiye Ölçeğinde Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması", Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- GÜMÜŞLÜOĞLU, E. 2007. "Eskişehir Yerleşim Yeri Çevresindeki Kayaçların Farklı Uzaktan Algılama Yöntemleri İle Algılanabilirliği", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- GÜNDEŞ, S., 2007. "Türkiye'nin Bitki Örtüsü Değişiminin NOAA Uydu Verileri İle Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- GÜRBÜZ, M., KORKMAZ, H., GÜNDOĞAN, R., ve DIĞRAK, M., 2003. "Gâvur Gölü Bataklığı Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı", Kahramanmaraş Valiliği İl Çevre Müdürlüğü Yayınları, Kahramanmaraş.
- GÜRBÜZ, O., 1994. "Göksu Deltası'nın Doğu Kıyısında Kıyı Çizgisinin Gerilemesi ve Sonuçları", Türk Coğrafya Dergisi, 29, s. 409-417.
- GÜRÇAY, M., 2009. "Human Interventions on Wetlands and Their Long Term Impacts on Human Well-Being A Study of Kızılırmak Delta Case, Samsun, Turkey" The Thesis of Master of Science, Middle East Technical University, City And Regional Planning, Ankara.
- HANDİL, H. ve Ülker, H., 2005. "Uzaktan Algılama Teknolojisinden Van Yöresi Hayvancılığında Yararlanılabilme Olanakları", YYÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2), s. 85-91.
- HARMANCI, D. S., 2005. "Kıyı Kumullarında Sürdürülen Tarımsal Etkinliklerin Kaynak Kullanım Planlaması Yönünden İncelenmesi: Kapıköy Örneği", Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- HEROLD, M., Hubald, R., Di Gregio, A., 2009. "Translating and Evaluating Land Cover Legends Using the UN Land Cover Classification System (LCCS), Land Cover Project Office, Report No: 43, Jena, Germany.
- İZBIRAK, R., 1977. "Sistematik Jeomorfoloji", Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları, 327 s.
- İZBIRAK, R., 1992. "Coğrafya Terimleri Sözlüğü", Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Yayın No:157, 464 s.
- KANSU, O., 2006. "Uzaktan Algılamada Görüntü Sınıflandırma Yöntemleri Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.



- KARABULUT, M., 2006. "NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye'de Bitki Örtüsünün İzlenmesi Ve İncelenmesi", Coğrafi Bilimler Dergisi, 4 (1), s. 29-42.
- KARABULUT, M. ve CEYLAN, N., 2006. "Uzaktan Algılama Yoluyla Yapılan Su Kalitesi Araştırmalarında Zemin Özelliklerinin Yansıma Değerleri Üzerindeki Etkisi", 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı (13-16 Eylül), İstanbul, s. 35-39.
- KARABULUT, M., 2007. "Su İçerisinde Yaşayan Bitkilerin Spektral Özelliklerinin İncelenmesi", İTÜ Mühendislik Dergisi, 6 (3), İstanbul.
- KARABULUT, M., KÜÇÜKÖNDER, M., GÜRBÜZ, M. ve SANDAL, E.K., 2006. "Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi", 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, (13-16 Eylül 2006), İstanbul.
- KARAGÖZ, G., 2007. "Türkiye' de Çevre Koruma Alanlarının Yönetimi Ve Bu Alanlarda Tarımın Sürdürülebilirliği: Göksu Deltası Örneği", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KARAÖMERLİOĞLU, D., 2007. "Göksu Deltasındaki (Silifke) Doğal Ekosistemlerin Bitki Ekolojisi Yönünden Araştırılması", Doktora Tezi, Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- KAYMAZ, B. ve İKİEL, C., 2006. "Geyve Pamukova Havzasında Arazi Degradasyonu", 1.Uzaktan Algılama CBS Çalıştay ve Paneli (UZAL-CBS-2006), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- KEÇER, M., 2001. "Göksu Deltası'nın (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi Ve Güncel Akarsu-Deniz-Rüzgar Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikler", MTA Genel Müdürlüğü Jeolojik Etüt Raporu, Ankara.
- KEÇER, M. ve DUMAN, T., 2007. "Yapay Etkinliklerin Göksu Deltası Gelişimine Etkisi", Mersin-Türkiye, MTA Dergisi, 134, s. 17-26.
- KEMP, J. ve BRAMPTON, A., 2007. "The Development of a Time Trend Analysis Tool for GIS and its Application in the Assessment of Nash Bank", South Wales, Journal of Hydroinformatics, ss. 193-201.
- KESGİN, B., 2007. "Kıyı Alan Kullanımlarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İzlenmesi" (Monitoring) Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- KILIÇ, A., 2006. "Uydu Görüntüleri ile Arazi Kullanımı ve Değişikliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KOÇ, Ö., 2007. "Göksu Deltası'nın (Silifke-Mersin) Jeolojik Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- KORKANÇ, S. Y., 2004. "Sulak Alanların Havza Sistemi İçindeki Yeri", ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 6 (6), ss. 117-126, Zonguldak.
- KORKMAZ, H., 2008. "Antakya-Kahramanmaraş Graben Alanında Kurutulan Sulak Alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü Bataklığı) Modellerinin Oluşturulması", Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5, (9), ss.19-37, Hatay.
- LEE, T.M., ve YEH H.C., 2009. "Applying Remote Sensing Techniques to Monitor Shifting Wetland Vegetation: A Case Study of Danshui River Estuary Mangrove Communities, Taiwan", Ecological Engineering 35, ss. 487-496.
- LU, D., MAUSEL, P., BRONDIZIO, E., ve MORAN, E., 2004. "Change detection techniques", International Journal of Remote Sensing, 25 (12), ss. 2365-2407.

- MERİÇ, S. ve KAVRUK, S. A., 2007. "Göksu Deltası Kıyı Yönetiminin Dünü Ve Bugünü", 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu (25-28 Ekim 2007), İzmir.
- MEYDAN, H. S., 2008. "Yukarı Seyhan Havzası'nda Uzaktan Algılama Yöntemleri İle Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması ve Bazı Orman Meşcerelerinde Verimliliğin Modellenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- MITSCH, W. J. ve GOSELINK, J. G., 2000."Wetlands", Third Edition, John Wiley & Sons, Canada.
- MIYAMOTO, M., YOSHINO, K. ve KUSHIDA, K., 2007. "Classification of Wetland Vegetation Using Aerial Photographs By Captive Balloon Cameras And Aero NIR Color Video Image, Kushiro Northern Wetland in Japan", 22 nd Asian Conference on Remote Sensing, Singapore.
- MUNYATI, C., 2004. "Use of Principal Component Analysis (PCA) of Remote Sensing Images in Wetland Change Detection on the Kafue Flats, Zambia", Geocarto International, 19 (3), ss. 11-22.
- ONUR, I., 2007. "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleriyle Kıyı Bölgelerde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişiminin İzlenmesi ve Analizi: Antalya-Kemer Örneği", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- OWOR, M., MUWANGA, A., ve POHL, W., 2007. "Wetland Change Detection and Inundation North of Lake George, Western Uganda Using Landsat Data", Science and Engineering Series, 8 (1), ss. 94-106.
- ÖÇKK, 1999. "Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesinin Yönetim Planı", T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu, Ankara.
- ÖÇKK, 2009. "Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi II. Dönem Yönetim Planı", Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu, Ankara.
- ÖZÇAĞLAR, A., 2009. "Arazi Kullanımı (Land Use) Ders Notları", (yayınlanmamış).
- ÖZDEMİR, M. A. ve BAHADIR, M., 2008. "Yalova İlinde Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1992-2007)", Ankara Üniversitesi, Coğrafi Bilimler 17, ss. 1-15
- ÖZER, O., 2008. "Göksu Deltası'nda Su Kalitesinin Belirlenmesi Ve Su Kalitesi Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- ÖZPINAR, Z., 2007. "Göksu Deltasında Su Kalitesinin Fotometrik Yöntemlerle Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- ÖZŞAHİN, E., 2010. "İskenderun Akaçlama Havzasında (Hatay) Arazi Örtüsünün Zamansal Değişimi", Journal of Turkish Studies., 5 (2), s. 1296-1320.
- URAS, A., 2007. "Göksu Deltası'nın Deniz Seviyesi Yükselmesine Olan Kırılmalı", 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu 25-28 Ekim 2007, İzmir.
- PASTOR, M., I., PEDREÑO, N., J., GÓMEZ, I., ve KOCH, M., 2010. "Detecting drought induced environmental changes in a Mediterranean wetland by remote sensing". Applied Geography, 3 (2), ss. 254-262.
- PRABAHARAN, S., RAJU, K., LAKSHUMANAN, C. ve RAMALINGAM, M., 2010. "Remote Sensing and GIS Applications on Change Detection Study in Coastal Zone Using Multi Temporal Satellite Data", International Journal of Geomatics and Geosciences, 1 (2), ss. 159-166.

- RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2006. "The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands" (Ramsar, Iran, 1971), 4th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland Switzerland.
- REİS, S., 2003. "Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli", Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- REİS, S., 2007. "Rize İlinin Arazi Örtüsündeki Zamansal Değişimin (1976-2000) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi İle Belirlenmesi", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, (30 Ekim – 02 Kasım 2007), KTÜ, Trabzon.
- REİS, S. ve YILMAZ, H. M., 2007. "Seyfe Gölünün Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama Tekniği İle İzlenmesi", Türkiye Ulusal Fotogrametri Ve Uzaktan Algılama Birliği IV. Sempozyumu, (5-7 Haziran 2007), İTÜ, İstanbul.
- SARI, N. 2005. "Denizli Ve Civarının Jeolojik Özelliklerinin Uzaktan Algılama Yöntemi İle İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- SCHMIDT, K.S. ve SKIDMORE, A.K., 2003. "Spectral Discrimination of Vegetation Types in a Coastal Wetland", Remote Sensing of Environment, 85, pp: 92–108.
- SESLİ, A. F., 2006. "Sayısal Fotogrametri ile Kıyı Alanlarındaki Değişimin İzlenmesi", Jeodezi, Jeoinformasyon, ve Arazi Yönetimi Dergisi, 2 (95), s: 11–17.
- SESLİ, F. A., AKYOL, N. ve İnan, H. İ., 2002. "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Kıyı Kenar Çizgisi – Mülkiyet İlişkilerinin İncelenmesi", Türkiye Sekizinci Esri ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, (6-7 Haziran 2002), ODTÜ, Ankara.
- SESLİ, F.A., 2007. "Karşı F. ve Çölkesen, İ., Kıyı Çizgisi ve Kullanımındaki Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Belirlenmesi", Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği IV. Sempozyumu, (5–7 Haziran 2007), İstanbul.
- SIRAKAYA, N., 1995. "Silifke Ovasının Coğrafyası", Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- ŞENER, E., DAVRAZ, A., ve İSMAİLOV, T., 2005. "Burdur Gölü Seviye Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi", Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, (02-03 Haziran 2005), İTÜ, İstanbul.
- TAĞIL, Ş. ve CÜREBAL, İ., 2004. "Altınova Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15 (2), s. 51–68.
- TAĞIL, Ş., 2007. "Quantifying The Change Detection Of The Uluabat Wetland, Turkey, By Use Of Landsat Image"s, Ekoloji Dergisi, 16 (64), ss. 9-20 , Balıkesir.
- TAĞIL, Ş., 2006. "Peyzaj Patern Metrikleriyle Balıkesir Ovası ve Yakınında Habitat Parçalılığında ve Kalitesinde Meydana Gelen Değişim (1975-2000)", Ekoloji Dergisi, 15 (60), ss. 24-36.
- TAŞ, B., 2006. "Tosya İlçesinde Araziden Yararlanma ve Planlamaya Yönelik Öneriler", Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- TOROĞLU, E., 2010. "Arazi Kullanım Planlaması Ders Notları" (Yayınlanmamış).
- TIRIL, A., 2006. "Sulak Alanlar", Oran Yayınları, İzmir.

- TUXEN, K., A., SCHILE, L., M., KELLY, M., ve SIEGEL, S., W., 2008. "Vegetation Colonization in a Restoring Tidal Marsh: A Remote Sensing Approach, Restoration Ecology", 16 (2), ss. 313-323.
- URFALI, E.N. ve DAŞDEMİR, S., 2007. "Bakırçay Deltası ve Çevresinin Doğal ve Kültürel Kaynak Potansiyelinin CBS ve Uzaktan Algılama Tekniği ile Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, (30 Ekim –02 Kasım 2007), KTÜ, Trabzon.
- UYGUN, N., DINÇ, U., SEKEROGLU, E., YEGINGİL, I., UZUN, G., KORNOSOR, S., DÜZENLİ, A., GÜLTEKİN, E., SENOL, S., BIÇICI, M., UYGUR, N., YÜCEL, M., TÜRKMEN., N., ÇAKAN, H. ve SİREL, B., 1994. "Göksu Deltası'nın Biyolojik Zenginliğinin (Flora ve Fauna) Tespiti ile Ekolojik Peyzaj ve Optimal Arazi Kullanım Planlaması", T.C. Çevre Bakanlığı Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Proje no:09.G.92/03,Adana, 357s.
- ÜNLÜCÖMERT, Ö. B. 2003. Silifke-Göksu Deltası Tatlı Su-Tuzlu Su Girişiminin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- XIA L., RUAN, R., ve ZHNAG, X., 2007. "Change Detection of Wetland in Hongze Lake Using a Time Series of Remotely Sensed Imagery", ISPRS Workshop on Updating Geo-spatial Databases with Imagery & The 5th ISPRS Workshop on DMGISs, (August 28-29, 2007), China.
- YALVAÇ, M., 2005. "Göksu Deltası Sucul Ekosisteminde Endosülfan ve Methamidophos Pestisitlerinin Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması", Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- YILMAZ, C., 2005. "Kızılırmak Deltası'nda Meydana Gelen Erozyonun Coğrafi Analizi", Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, TURQUA-V, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, (2–5 Haziran 2005), ss. 227–234.

## ÖZ GEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı – Soyadı : Ahmet KARAKOÇ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara - 1983

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : K.S.Ü. Coğrafya Bölümü  
Yüksek Lisans Öğrenimi : K.S.Ü. Sos. Bil. Enst. Coğrafya Ana Bilim Dalı  
Doktora Öğrenimi :  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce  
Bilimsel Faaliyetleri

- : Gürbüz, M., **Karakoç, A.**, Armut, M., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (Türkiye) İle Osh Devlet Üniversitesi (Kırgızistan) Öğrencilerinin Çevre Bilinç Düzeylerinin Değerlendirilmesi, Uluslar arası Çevre Sempozyumu (20-23 Mayıs 2009), Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan.
- **Karakoç, A.**, Karabulut, M., Göksu Deltası Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimlerin CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile İncelenmesi, UJS 2010-Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, (11-13 Ekim 2010), 195–206, Afyon.
- Gürbüz, M., Karabulut, M., **Karakoç, A.** (2011), An Examination of Environmental Awareness and Perception of Geography and Public Administration Students, KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (1), 27-38.
- Karabulut, M., **Karakoç, A.**, Gürbüz, Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağı (Kahramanmaraş) Ormanlık Alanında Yangın Risk Alanlarının Belirlenmesi, Uluslararası Coğrafya Kurultayı (7-10 Eylül 2011), ss. 288-297.
- **Karakoç, A.**, Karabulut, M., Gürbüz, 2011, M., The Evaluation of Human - Wetland Interactions in Göksu Delta,

“Natural Environment and Culture in the Mediterranean Region-II”, Cambridge Scholars Publishing-UK, (Yayın Aşamasında).

- Karabulut, M., Kızılelma, Y., **Karakoç, A.**, Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri ile Kutrsuyu Deresi (Göksu Nehri) Erozyon Risk Alanlarının Belirlenmesi, Uluslararası Coğrafya Kurultayı (7-10 Eylül 2011), ss. 299-307.

### **İş Deneyimi**

Stajlar

:

Projeler

: Kahramanmaraş İlinde Doğa Eğitimi 2009, TÜBİTAK, 109B054, Rehber, (56.000 TL).

Göksu Deltasında Meydana Gelen Değişimlerin

: Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi, 2008, KSÜ Araştırma Fonu, Araştırmacı, (4.450 TL).

Çalıştığı Kurumlar

: K. S. Ü. Araştırma Görevlisi (2008-2011)

### **İletişim**

E-Posta Adresi

: [ahmetkarakoc@gmail.com](mailto:ahmetkarakoc@gmail.com)

Tel.

: 555 422 15 89

**Tarih**

: 23.09.2011