



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZI YÖNETİMİ  
AÇISINDAN ADANA-MERSİN-OSMANIYE  
ŞEHİRLERİNİN ARAZI ÖRTÜSÜ VE  
KULLANIMINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN  
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİKLERİ  
İLE ARAŞTIRILMASI**

**Batuhan KELEŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Mayıs-2019  
KONYA  
Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Batuhan KELEŞ tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Açısından Adana-Mersin-Osmaniye Şehirlerinin Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri ile Araştırılması” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

### İmza

#### Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Aslı BAŞARIR BOZDAĞ

.....

#### Danışman

Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN

.....

#### Üye

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah VARLIK

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN  
FBE Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Batuhan KELEŞ

Tarih: 02.05.2019

# ÖZET

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

### SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ YÖNETİMİ AÇISINDAN ADANA-MERSİN-OSMANİYE ŞEHİRLERİNİN ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİKLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

**Batuhan KELEŞ**

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN**

**2019, 128 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN  
Dr. Öğr. Üyesi Aşlı BAŞARIR BOZDAĞ  
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah VARLIK**

Bu çalışmada bir biri ile neredeyse iç içe girmiş yapıda bulunan Adana ve Mersin illerinin bir bölümü ile Osmaniye ilinin tamamı üzerindeki arazi örtüsü ve kullanımı araştırılmıştır. Ayrıca Osmaniye ilinin idari açıdan il olduktan sonraki süreçte yaşadığı değişimin arazi örtüsü/kullanımına yansımaları da incelenmiştir ve böylelikle bir bölgenin idari yapısındaki değişimin nasıl bir etkiye sebep olduğu ortaya konmuştur. Çalışma alanı öncelikle ilçe bazlı yürütülüp değişimin hangi ilçelerde ne sebeple olduğu ele alınmıştır. Daha sonra ilçelerdeki sonuçlardan yola çıkılarak hem il hem de bölge bazlı yorumlamalar yapılmıştır.

Bu sebeple 1995 yılına ait LANDSAT 5 TM ve 2017/2018 yılına ait LANDSAT 8 OLI/TIRS uydu görüntülerine piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma tekniği uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan arazi sınıfları CORINE Düzey 1 seviyesinde seçilmiştir. Her iki yıla ait sonuç görüntüleri doğruluk değerlendirmesine tabi tutulduktan sonra değişim analizleri yapılmış ve ortaya çıkan değişimin miktarı ve sebepleri incelenmiştir.

Sonuç olarak bölgede yaşanan yaklaşık 23 yıllık süreçte hem nüfus sayısı artmış hem de yeni imar alanlarının açılması ile “Yapay Yüzeyler” sınıfında artış gözlemlenmiştir. Yapılan barajlar sonucunda bölgedeki “Su Varlığı” sınıfında da artışın olduğu tespit edilmiştir. Yapılaşmanın baskısı altındaki “Tarım Alanları” sınıfında da azalma olduğu görülmüştür. Bölgedeki “Ormanlar ve yarı doğal alanlar” sınıfı da hem tarımsal alanların hem de yapılaşmanın ciddi baskısı altında zamanla azalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adana, Arazi örtüsü/kullanımı, CORINE, Çukurova, Mersin, Osmaniye, Piksel tabanlı sınıflandırma, Uzaktan algılama.

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

# **IN TERMS OF SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT AND DETERMINATION LAND USE AND LAND COVER CHANGE USING GIS AND REMOTE SENSING: CASE OF STUDY IN ADANA, MERSİN AND OSMANİYE CITIES**

**Batuhan KELEŞ**

## **THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOMATICS ENGINEERING**

**Advisor: Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN**

**2019, 128 Pages**

### **Jury**

**Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN  
Asst. Prof. Dr. Aslı BAŞARIR BOZDAĞ  
Asst. Prof. Dr. Abdullah VARLIK**

In this study, the land cover and its usage on a part of Adana and Mersin provinces and almost all of Osmaniye city, which are almost intertwined with each other, were investigated. In addition, the reflection of the change experienced in the period after the administrative administration of the province of Osmaniye to the land cover / use has been examined and thus it has been revealed how the change in the administrative structure of a region causes the effect. The study area was conducted primarily on the basis of districts and in which districts the change was made. Then, based on the results in the districts, both province and region based interpretations were made.

For this reason, LANDSAT 5 TM and LANDSAT 8 OLI / TIRS satellite images of 2017/2018 were applied to the pixel-based controlled classification technique. Land classes used in the study were selected at the level of CORINE Level 1. The results of both years were subjected to accuracy analysis and then the change analyzes were performed.

As a result, the number of population increased and the number of ay Artificial Surfaces anan increased with the opening of new zoning areas in the 23-year period in the region. As a result of the dams, it was determined that there was an increase in the "Water Existence" class in the region. The ında Agricultural Areas görül class, which is under the pressure of construction, has also decreased. The zamanla Forests and semi-natural areas de class in the region has also decreased over time under the serious pressure of both the agricultural areas and the building.

**Keywords:** Adana, CORINE, Çukurova, Land cover/use, Mersin, Osmaniye, Pixel based classification, Remote sensing.

## ÖNSÖZ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı dahilinde hazırlanan “Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Açısından Adana-Mersin-Osmaniye Şehirlerinin Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri ile Araştırılması” isimli bu tez çalışmasında; 1995 ve 2017/2018 yıllarındaki Adana ve Mersin illerinin bir bölümü ile Osmaniye il bütününe ait arazi örtüsü ve kullanımı haritaları piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma teknikleri ile tespit edilmiştir. Bu özellikler ışığında sürdürülebilir arazi kullanımı başlığı altında incelenip bir durum değerlendirilmesi yapılmıştır ve problemin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Yapılan tez çalışmasının benzer konulara ilgi gösteren ve bu alanda bilimsel araştırma yapacak olan kişilere ve kurumlara yararlı olmasını dilerim.

Tezimin her aşamasında bilgi birikimini, desteğini, yönlendirmesini ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN’a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez ve makalemde büyük emekleri olan Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Zahit SELVİ hocama saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konum içerisinden hazırlanan makaleme katkılarından dolayı Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR’e teşekkürlerimi sunarım.

Eski danışman hocam, Doç. Dr. Serkan DOĞANALP’e bugüne kadarki ilgisi ve yardımları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili anneme, babama, abime, yengeme, değerli kuzenim Makine Mühendisi Sadık ÖZDEMİR’e ve kıymetli arkadaşım İnşaat Mühendisi Buğra Burak KARALÖK’e teşekkür ederim.

Batuhan KELEŞ  
KONYA-2019

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı ve Önemi .....	1
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Çalışma Bölgesine Yönelik Önceki Çalışmalar.....	4
2.1.1. Osmaniye İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar .....	4
2.1.2. Adana İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar .....	4
2.1.3. Mersin İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar .....	6
2.2. Ulusal Literatürde Yapılmış Önceki Çalışmalar.....	8
2.3. Uluslararası Literatürde Yapılmış Önceki Çalışmalar .....	13
<b>3. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>14</b>
3.1. Uzaktan Algılama Kavramı .....	14
3.1.1. Uzaktan Algılamanın Uygulama Alanları ve Avantajları.....	18
3.1.2. Uzaktan Algılamada Kullanılan Çeşitli Uydular .....	18
3.1.3. Uzaktan Algılamada Çözünürlük.....	20
3.1.3.1. Geometrik (Mekansal) Çözünürlük .....	20
3.1.3.2. Spektral Çözünürlük .....	21
3.1.3.3. Radyometrik Çözünürlük.....	22
3.1.3.4. Zamansal Çözünürlük .....	22
3.1.4. Uzaktan Algılamada Görüntü Düzeltme ve İyileştirme Teknikleri.....	23
3.1.4.1. Atmosferik Düzeltme ve Sis Temizleme .....	23
3.1.4.2. Radyometrik Düzeltme .....	25
3.1.4.3. Topoğrafik Düzeltme .....	25
3.1.4.4. Geometrik Düzeltme.....	25
3.2. Görüntü Sınıflandırma Teknikleri .....	25
3.2.1. Nesne Tabanlı Sınıflandırma .....	27
3.2.2. Hücre (Piksel) Tabanlı Sınıflandırma .....	29
3.2.2.1. Kontrolsüz (Eğitimsiz) Sınıflandırma ve K-Means Yöntemi.....	29
3.2.2.2. Kontrollü (Eğitilmiş) Sınıflandırma .....	30
3.2.2.2.1. Parallelepiped Yöntemi .....	31
3.2.2.2.2. Destek Vektör Makineleri Yöntemi.....	32

3.2.2.2.3. Maximum Likelihood Yöntemi .....	33
3.2.2.2.4. Minumum Distance Yöntemi.....	34
3.3. CORINE Projesi .....	35
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>40</b>
4.1. Çalışma Alanı .....	40
4.1.1. Mersin İlinin Genel Özellikleri.....	41
4.1.1.1. Coğrafi Özellikleri .....	41
4.1.1.2. Nüfus Özelliği.....	41
4.1.1.3. İklim ve Tarımsal Üretim .....	42
4.1.1.4. Ekonomi.....	42
4.1.2. Adana İlinin Genel Özellikleri.....	42
4.1.2.1. Coğrafi Özellikleri .....	42
4.1.2.2. Nüfus Özelliği.....	43
4.1.2.3. İklim ve Tarımsal Üretim .....	43
4.1.2.4. Ekonomi.....	43
4.1.3. Osmaniye İlinin Genel Özellikleri.....	44
4.1.3.1. Coğrafi Özellikleri .....	44
4.1.3.2. Nüfus Özelliği.....	44
4.1.3.3. İklim ve Tarımsal Üretim .....	44
4.1.3.4. Ekonomi.....	45
4.2. Kullanılan Veriler ve Yazılım.....	45
4.3. Yöntem.....	45
4.3.1. Uydu Görüntülerinin Seçimi.....	46
4.3.2. Histogram Eşitleme.....	47
4.3.3. Bant Birleştirme .....	48
4.3.3.1. Pankromatik Bandın HPF Tekniği ile Görüntüye Eklenmesi.....	49
4.3.4. Uydu Görüntüsünün Çalışma Alanı Boyutunda Kesilmesi .....	50
4.3.5. Histogram Germe İşlemi.....	50
4.3.6. Piksel Tabanlı Kontrollü Sınıflandırma ve Eğitim Alanlarının Seçimi.....	51
4.3.7. Kontrollü Sınıflandırma ve Medyan Filtreleme.....	55
4.3.8 Doğruluk Değerlendirmesi .....	56
<b>5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>58</b>
5.1. Osmaniye İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları.....	58
5.1.1. Osmaniye Merkez İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	60
5.1.2. Toprakkale İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	62
5.1.3. Düziçi İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	64
5.1.4. Kadirli İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	66
5.1.5. Bahçe İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	68
5.1.6. Hasanbeyli İlçesi Değişim Bulguları .....	70
5.1.7. Sumbas İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	72
5.2. Adana İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları.....	74
5.2.1. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova İlçeleri Değişim Analizi Bulguları	76
5.2.2. Ceyhan İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	79
5.2.3. Kozan İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	82
5.2.4. Karaisalı İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	84
5.2.5. İmamoğlu İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	86
5.2.6. Karataş İlçesi Değişim Analizi Bulguları .....	88



5.2.7. Yumurtalık İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	91
5.3. Mersin İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları.....	93
5.3.1. Yenişehir İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	95
5.3.2. Akdeniz İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	97
5.3.3. Toroslar İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	99
5.3.4. Tarsus İlçesi Değişim Analizi Bulguları.....	101
5.4. Tüm Çalışma Alanının Değişim Analizi Bulguları .....	103
5.4. Tartışma .....	105
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>106</b>
6.1. Sonuçlar .....	106
6.2. Öneriler .....	107
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>108</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>114</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

da	: dekar
ha	: hektar
km <sup>2</sup>	: kilometrekare
m	: metre

### Kısaltmalar

UA	: Uzaktan Algılama
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
TOA	: Top Of Atmosphere
AÇA	: Avrupa Çevre Ajansı
USGS	: The United States Geological Survey
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
NIR	: Near Infrared / Yakın Kırmızı Ötesi
HPF	: High Pass Filtering
RGB	: Red-Green-Blue
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index
DOS	: Dark Object Subtraction
RES	: Rüzgar Enerji Santralleri
CLC	: Corine Land Cover
GES	: Güneş Enerji Santralleri
DSI	: Devlet Su İşleri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Elektromanyetik tayf .....	14
Şekil 3.2. Uzaktan algılama sisteminin çalışma prensibi.....	15
Şekil 3.3. Aktif ve pasif uzaktan algılama platformları .....	16
Şekil 3.4. Farklı yer yüzü cisimlerinin spektral yansıtma eğrisi.....	17
Şekil 3.5. QuickBird uydusu ile elde edilmiş NDVI görüntüsü. ....	18
Şekil 3.6. 1986 ile 1999 yılları arasında Landsat uyduları ile üç dönem için arazi örtüsü. sınıflandırması .....	19
Şekil 3.7. Farklı geometrik çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri .....	21
Şekil 3.8. WorldView-2 uydusunun spektral bantları.....	21
Şekil 3.9. Farklı radyometrik çözünürlüklere ait görüntüler .....	22
Şekil 3.10. IKONOS görüntüsü üzerinde atmosferik düzeltme ve sis temizleme işlemi ... ..	23
Şekil 3.11. Yerleşim bölgesine ait pikselin spektral değerlerinin farklı yöntemlerde ..... karşılaştırılması.....	24
Şekil 3.12. Kontrollü sınıflandırma ile Afyonkarahisar kentindeki arazi örtüsü /..... kullanımının zaman içerisindeki değişimi .....	27
Şekil 3.13. Nesne tabanlı görüntü sınıflandırma örneği .....	28
Şekil 3.14. Nesne tabanlı görüntü sınıflandırma örneği .....	28
Şekil 3.15. K-Means kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ile Adana şehir merkezi..... görüntüsü .....	30
Şekil 3.16. Eğitim verilerinin ENVI yazılımında uydu görüntüsü üzerinden seçilmesi. 31	
Şekil 3.17. Parallelepiped yöntemi ile oluşturulmuş kontrollü sınıflandırma arazi ..... örtüsü/kullanımı haritası .....	32
Şekil 3.18. DVM ile elde edilmiş kontrollü sınıflandırma arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	33
Şekil 3.19. En çok benzerlik yöntemi tarafından tanımlanan olasılık yoğunluk işlevleri .. ..	34
Şekil 3.20. Sınıfı bilinmeyen bir x vektörünün minimum distance yöntemine göre ..... sınıflandırılması .....	35
Şekil 3.21. Türkiye'nin 2000 yılı CORINE arazi örtüsü haritası .....	36
Şekil 3.22. Avrupa genelinde 2006 yılına ait CORINE arazi örtüsü .....	37
Şekil 4.1. Çalışma alanı .....	40
Şekil 4.2. Çalışma yönteminin şematik olarak gösterimi .....	46
Şekil 4.3. Landsat 8 uydusu 1. bandın histogram eşitleme öncesi ve sonrası görüntüsü .. ve aralığı .....	48
Şekil 4.4. HPF ile Pansharpening uygulanmış görüntü ve 30m çözünürlük multispectral görüntü .....	50
Şekil 4.5. Farklı histogram germe algoritmaları ile oluşturulan Osmaniye merkez ilçe .... görüntüleri.....	51
Şekil 4.6. Farklı sınıfları temsil eden alanlar üzerinden eğitim verilerinin seçilmesi ....	53
Şekil 4.7. Farklı sınıflara ait eğitim verilerinin spektral yansıtım eğrisi .....	53
Şekil 4.8. Farklı sınıfları temsil edip benzer yansıtımda olan bölgeler .....	54
Şekil 4.9. Farklı sınıfları temsil etmelerine rağmen benzer yansıtım değerlerine sahip..... alanlar.....	54
Şekil 4.10. Farklı boyutlarda medyan filtreleme uygulanmış görüntü örnekleri.....	56
Şekil 5.1. Arazi örtüsü/kullanımı lejantı .....	58
Şekil 5.2. Osmaniye ili arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	59
Şekil 5.3. Osmaniye Merkez ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	61

Şekil 5.4. Toprakkale ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	63
Şekil 5.5. Düziçi ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	65
Şekil 5.6. Kadirli ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	67
Şekil 5.7. Bahçe ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	69
Şekil 5.8. Hasanbeyli ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	71
Şekil 5.9. Sumbas ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	73
Şekil 5.10. Adana ili çevresi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	76
Şekil 5.11. Adana merkezi ilçeler arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	78
Şekil 5.12. Ceyhan ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	80
Şekil 5.13. Kozan ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	83
Şekil 5.14. Karaisalı ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	85
Şekil 5.15. İmamoğlu ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	87
Şekil 5.16. Karataş ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası.....	89
Şekil 5.17. Yumurtalık ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	92
Şekil 5.18. Mersin ili çevresi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	95
Şekil 5.19. Yenişehir ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	96
Şekil 5.20. Akdeniz ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	98
Şekil 5.21. Toroslar ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	100
Şekil 5.22. Tarsus ilçesi arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	102
Şekil 5.23. Çalışma alanının tamamının arazi örtüsü/kullanımı haritası .....	104

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Landsat 4-5 TM ve Landsat 7 ETM+ uydularına ait özellikler .....	19
Çizelge 3.2. Landsat 8 OLI/TIRS uydusuna ait özellikler.....	20
Çizelge 3.3. CORINE sistemine göre üç farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri... ve harita sembolleri.....	38
Çizelge 4.1. Çalışma alanı ve yüzölçümü verileri .....	41
Çizelge 5.1. Osmaniye ili arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları . .....	60
Çizelge 5.2. Osmaniye Merkez ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları.....	61
Çizelge 5.3. Osmaniye Merkez ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	62
Çizelge 5.4. Toprakkale ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi .....	63
sonuçları.....	63
Çizelge 5.5. Toprakkale ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	64
Çizelge 5.6. Düziçi ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları .. .....	65
Çizelge 5.7. Düziçi ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	66
Çizelge 5.8. Kadirli ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları . .....	67
Çizelge 5.9. Kadirli ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	68
Çizelge 5.10. Bahçe ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları. .....	69
Çizelge 5.11. Bahçe ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	70
Çizelge 5.12. Hasanbeyli ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi .....	71
sonuçları.....	71
Çizelge 5.13. Hasanbeyli ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	72
Çizelge 5.14. Sumbas ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi.....	73
sonuçları.....	73
Çizelge 5.15. Sumbas ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	74
Çizelge 5.16. Adana ili çalışma alanındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim.. analizi sonuçları .....	76
Çizelge 5.17. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçeleri arazi örtüsü/kullanımının.. zamansal değişim analizi sonuçları.....	78
Çizelge 5.18. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerine ait doğruluk analizi .....	79
sonuçları.....	79
Çizelge 5.19. Ceyhan ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi .....	81
sonuçları.....	81
Çizelge 5.20. Ceyhan ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	81
Çizelge 5.21. Kozan ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları .....	82
Çizelge 5.22. Kozan ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	84
Çizelge 5.23. Karaisalı ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi.....	85
sonuçları.....	85
Çizelge 5.24. Karaisalı ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	86
Çizelge 5.25. İmamoğlu ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi.....	87
sonuçları.....	87
Çizelge 5.26. İmamoğlu ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	88
Çizelge 5.27. Karataş ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi .....	90
sonuçları.....	90

Çizelge 5.28. Karataş ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları .....	90
Çizelge 5.29. Yumurtalık ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi..... sonuçları.....	92
Çizelge 5.30. Yumurtalık ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	93
Çizelge 5.31. Mersin ili çalışma alanındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim. analizi sonuçları .....	94
Çizelge 5.32. Yenişehir ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi..... sonuçları.....	96
Çizelge 5.33. Yenişehir ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	97
Çizelge 5.34. Akdeniz ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi..... sonuçları.....	98
Çizelge 5.35. Akdeniz ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	99
Çizelge 5.36. Toroslar ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi..... sonuçları.....	100
Çizelge 5.37. Toroslar ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	101
Çizelge 5.38. Tarsus ilçesi arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişim analizi sonuçları	102
Çizelge 5.39. Tarsus ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları.....	103
Çizelge 5.40. Çalışma alanı tamamındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim.... analizi sonuçları .....	103

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Tezin Amacı ve Önemi

İnsanlar tarih boyunca yerleşim alanlarını seçerken belirli kriterleri göz önüne almışlardır. Eğitim, su kaynaklarına yakınlık, bakı, uygun iklim koşulları vb. kriterler bunlardan bazılarıdır. Bunlara ek olarak zaman içerisinde ana ulaşım ağları üzerinde bulunan yerler ve ekonomik açıdan gelişmiş bölgeler de zamanla alansal bakımdan büyüme göstermiştir. Fakat bu kriterlerden geçmişte su kaynaklarına yakınlık daha önemli iken günümüzde ise idari açıdan merkeze yakınlık ve ticaret yollarına yakınlık daha ön plana çıkmaktadır. Adana, Mersin ve Osmaniye şehirlerinde geçmişte nehirlerinin kıyılarında yerleşim yoğunlaşırken zamanla altyapının gelişmesi ve yeni imar planlarının hayata geçirilmesi ile birlikte yerleşim alanları da büyümeye ve farklı yerlere doğru yayılmaya başlamıştır. Bununla birlikte tarımsal alanlar, yaban hayatı geliştirme ve koruma bölgeleri ve sulak alanlar gibi bölgeler çarpık kentleşmenin ve sanayileşmenin tehdidi altında bulunmaktadır. Bu gibi kentleşmenin sebep olduğu tahribatı ya da doğal afetler sonucunda arazi örtüsü ve arazi kullanımında meydana gelen değişimlerin izlenmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) büyük fayda sağlamaktadır.

Arazi örtüsü doğal ve yapay sebeplere bağlı olarak zaman içerisinde değişimler göstermektedir. Bu değişimlerin sebebi kimi zaman doğa olayları olmakla beraber kimi zamanda insanoğlunun sebep olduğu değişimlerdir. Fakat insanoğlunun sebep olduğu değişim çok daha fazla ve hızlı bir değişimdir. Günümüzde nüfus miktarındaki artış ve ona paralel şekilde kırsaldan kente göç sonucunda arazi kullanımı ve arazi örtüsünün durumunda da zamanla bir değişim gözlemlenmektedir. Bu çalışmada Uzaktan Algılama teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinden faydalanılmıştır. Böylece geniş alanları kapsayan çalışma alanlarında, zamandan ve maliyetten büyük ölçüde tasarruf sağlanmıştır.

“Dünyada ve Türkiye’de toprak ve su gibi doğal kaynaklar; hatalı ve plansız arazi kullanımı, yüksek nüfus artışı, duyarlı ekosistemlerdeki toprak erozyonu, kaynaklara yönelik çok yönlü istekler, vb. nedenler ile baskı altında bulunmaktadır. İnsanlığın temel gıda kaynağı olan toprakların miktarını artırması olanaklı değildir” (Erkan ve ark. 2011).

Arazi kullanımı günümüzde dünyanın en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir. Doğal ortamın her bir unsurunu geri getirme gibi bir şansımız olmadığı için, bu unsurlardan rasyonel şekilde yararlanmak çok büyük önem taşımaktadır. Doğal

ortamı kullanırken, doğal dengesini bozmadan, en iyi şekilde sürdürülebilir kullanımının ortaya konulması, gelecek nesillere bir miras olarak aktarılması insan olarak üzerimize düşen bir görevdir. Bu nedenle doğal ortamın taşıma kapasitesini zorlamadan, mümkün olduğunca ondan yararlanmak için, mevcut durumun tespit edilmesi, planlaması ve bu plan doğrultusunda yönetilmesi gerekmektedir (Özdemir ve Bahadır, 2008).

Kontrolsüz gerçekleşen sanayi ve kentsel gelişim, geri kazanımı mümkün olmayan kayıplar oluşmasına neden olabilir. Verimli tarım arazilerinin sanayi alanı olarak kullanıma açılması, orman alanlarının tarım arazisi olarak kullanılmak üzere tahrip edilmesi, yerleşim alanlarının zemin açısından uygun olmayan alanlar üzerinde yapılaşması gibi benzer birçok problem yaşanabilir. Plansız gelişimi önlemek ve izlemek amacıyla zamansal değişim tespit edilmeli ve gerekli planlamalar yapılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda son yıllarda gelişen uydu verileri kullanılarak yapılan değişim izleme teknikleriyle kısa süreli ve klasik yöntemlere göre daha başarılı bir şekilde istenilen sonuçları elde etmek mümkündür (Kitiş 2009; Tunay ve Ateşoğlu, 2004).

“Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi’nde Mersin ve Adana şehirleri, İstanbul, Ankara ve İzmir şehirlerine alternatif potansiyel metropol bir bölge olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Birliği’nin bölgesel gelişme alanında müktesebatına uyum çerçevesinde Avrupa Birliği ülkelerine benzer 3 seviyeden oluşan bir bölge sistematigi oluşturulmuş ve İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (NUTS-Nomenclature d’Unites Territoriales Statistiques) ile Türkiye, Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3 başlıkları altında bölgelere ayrılmıştır. Mersin ve Adana birlikte TR62 Düzey 2 Bölgesi’nde yer almaktadır” (Göksel ve ark. 2016; Promer Rapor, 2016).

Arazideki değişimleri incelemek için geçmişte yersel yöntemler ve arazi çalışmaları çok daha yaygın bir şekilde kullanılmıştır fakat bu yöntem oldukça maliyetli ve uzun zaman alan bir işlem olmasından ötürü günümüzde arazi kullanımı ve örtüsündeki değişimin tespiti için uzaktan algılama teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylece hem maliyetten hem de zamandan tasarruf yapılarak büyük ölçüde doğrulukla arazi örtüsü ve kullanımındaki zamansal değişimler tespit edilebilmektedir.

Çalışma alanı içerisinde Türkiye’nin en büyük delta ovası olan Çukurova Deltası bulunmaktadır. Bu delta ovası gerek aluviyal toprakları gerekse iklimsel koşullardan dolayı tarımsal açıdan çok verimlidir. Ayrıca delta ovasının Akdeniz ile birleşiminde



çeşitli göller ve lagünler oluşmuştur: Bu alanlar ekosistem için korunması gereken alanların içerisinde yer almaktadır. Bölge genelinde tarım ve sanayi çok gelişmiştir fakat bölgenin tarımsal önemi daha ön planda görünmektedir. Bunlara ek olarak Osmaniye ili de ilçe kapsamından çıkarak il olduktan sonraki süreçte gelişmesine paralel olarak kentsel alanlarında artış oluşmuştur. Görüldüğü üzere yıllar içerisinde gelişmekte olan bölgede tarım ve orman arazileri ile kentsel alanlar arasında bir çekişme mevcuttur. Sürdürülebilir bir arazi yönetimi ve kalkınma için arazi kullanımında bu hassas dengenin gözetilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Adana, Mersin ve Osmaniye il sınırları içerisinde 1995 ve 2017/2018 yıllarına ait LANDSAT 5 TM ve LANDSAT 8 OLI/TIRS uydu görüntülerinden yararlanılarak, bölgenin arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişimin incelenmesidir. Bu değişimin incelenmesinde piksel tabanlı görüntü sınıflandırma işlemlerinden kontrollü sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada parçadan bütüne yönelim şeklinde metod izlenerek ilçelerden il bütüne doğru bir yaklaşımla çalışılmıştır. Ayrıca bu değişimlerin sebepleri de hem ilçe bazlı hem de il ve bölge bazlı olarak irdelenmiştir. Elde edilen bilgiler sayesinde bölgenin korunması ve planlı bir şekilde sürdürülebilir kalkınmanın devamı için de yerel yönetimler ve bölgesel kalkınma ajanslarının çalışmalarına destek olması hedeflenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Adana, Mersin ve Osmaniye illerine ait arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki ve değişime ilişkin önceki çalışmalar; çalışma bölgesine yönelik önceki çalışmalar, konuyla ilgili ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmalar olmak üzere üç alt başlıkta derlenmiştir.

Osmaniye il sınırlarının bütününe ya da her hangi bir bölümünü kapsayacak bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Mersin ile ilgili önceki çalışmalar daha çok il merkezi ya da kıyı şeridini kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Adana'nın ise daha çok Aşağı Seyhan Ovası ve şehir merkezi kısmı ile ilgili çalışmalar literatürde mevcuttur.

### 2.1. Çalışma Bölgesine Yönelik Önceki Çalışmalar

#### 2.1.1. Osmaniye İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar

Yapılan literatür çalışmaları neticesinde Osmaniye il sınırları içerisinde uzaktan algılama teknikleri kullanılarak arazi örtüsü ve kullanımı değişikliğine ait bir tez çalışması ya da makale tespit edilememiştir.

#### 2.1.2. Adana İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar

Adana şehrinde bir çok çalışma yapılmasına rağmen daha çok Aşağı Seyhan Ovası ve şehir merkezi kısmı ile ilgili çalışmalar mevcuttur ve bu çalışmalar genellikle ziraat fakültesi odaklı çalışmalardır.

Erdoğan ve ark. (2013) tarafından yapılan “Adana’da Arazi Örtüsü / Kullanımı Değişimlerinin Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Belirlenmesi” isimli çalışmada, Adana’da arazi örtüsü değişimlerinin peyzaj metrikleri kullanılarak belirlenmesi konusu ele alınmıştır. Çalışma alanı olarak Adana şehir merkezini kapsayan 1967 CORONA hava fotoğrafı ve 2012 yılına ait güncel ALOS AVNIR uydu verisini kullanmışlardır. Çalışmalarında obje tabanlı sınıflandırma yöntemini kullanarak değişimleri saptamışlardır. Bu değişimler, Adana şehri ve yakın çevresi % 60 gibi bir oranla tarım alanı yoğunluklu bir bölge iken aynı yer 2007 yılında tarımın % 38’e düştüğü; yerleşimin ise %4’den %25’e çıktığı bir alan olmuştur. Açık alanlar ve doğal alanlar azalırken muhtemeldir ki bu alanlar artan açık yeşil alan ve yerleşime dönüşmüştür. Bölgede yapılan Çatalan Barajı da su varlığının oranını arttıran temel unsurdur.

Koca (2006) tarafından yapılmış “Quickbird Uydu Verileri Kullanılarak Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çitliği Arazilerinin Güncel Arazi Kullanım Haritasının

Oluşturulması” isimli çalışmada, Quickbird uydu verileri kullanılarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çitliği arazilerinin güncel arazi kullanım haritasını oluşturmuşlardır. Ayrıca bu çalışma içerisinde 1996 ve 2004 yılları arasındaki Çukurova Üniversitesi Kampüs arazilerini de kapsayan alanda arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimleri tespit etmişlerdir. 1996 yılı için hava fotoğrafları kullanılırken 2004 yılı için Quickbird uydu verileri kullanılmıştır. Göz yorumu ile belirlenen arazi kullanımları, arazi kontrolleri ile doğrulanarak CORINE projesine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümü’ne ait deneme arazisi 1996 yılında 42 dekar (da) iken sınırları genişlemiş ve güncel arazi kullanımında buğday ekili alanları da içine alarak 99 dekara çıkmıştır. İşlenen araziler 1996 yılında 7.645 da iken güncel kullanımda 8.619 da olarak tespit edilmiştir. İşlenmeyen araziler ise 3.071 dekardan 1.875 dekara gerilemiştir. Arıcılık deneme alanı olarak kullanılan alan 1996 yılında 4 dekar iken günümüzde güncel arazi kullanımı 15 dekara çıkmıştır. Alansal değişimlerin gözlemlendiği diğer bir arazi kullanım türü de Turunçgil deneme alanlarıdır. Özellikle alternatif ürünlere ayrılan alanlarda artma belirlenmiştir. Altıntop, limon, mandarin, portakal alanları azalırken, bunun yerine kivi, feijoa, avokado gibi tropikal meyvelere ait deneme parselleri kurulmuştur. Su alanı olarak tanımlanan gölet ise 22 dekardan 32 dekara çıkmıştır.

Akın (2007) tarafından yapılan çalışma, Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi isminde bir yüksek lisans tez çalışmasıdır. 1985 ve 2005 yıllarına ait temmuz ayındaki Landsat görüntülerini kullanmıştır böylece mevsimsel kaynaklı hatalar en az seviyeye indirilmiştir. Kumul alanlardan tarım alanlarına olan dönüşüm ve kıyı erozyonu sonucu olan alan kayıpları dikkat çeken değişimler olarak görülmüştür.

Akın (2011) tarafından yapılan çalışma, Adana Kentsel Gelişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Modellenmesi isminde bir doktora tez çalışmasıdır. Modelleme yaparken tez içerisinde arazi örtüsü ve kullanımın değişimine de yer vermiştir. Çalışma alanı olarak Adana şehir merkezi ve çevresini seçmiştir. Çalışma içerisinde arazi örtüsündeki değişimleri de 1967-1977, 1977-1987, 1987-1998, 1998-2007 arasındaki 10’ar yıllık değişim çapraz sınıflama ile değerlendirmiştir. Obje tabanlı sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde 2-4 metre yersel çözünürlüğe sahip 1967-1977 CORONA hava fotoğrafları ile 1998 SPOT uydu görüntüsüne ait sonuçlar, bu görüntülerin tek bantlı olması nedeniyle (siyah-beyaz görüntü / pankromatik bant) hatalı sonuç vermiştir. 1987 ve 2007 yılı görüntüleri çok

bantlı görüntüler olduğu için tek bantlı görüntülere kıyasla daha doğru sonuçlar elde edilmiştir fakat yapılan tüm ön sınıflandırmalar dikkate alındığında yoğun bir manuel düzeltmenin gerekli olduğu sonucunda varılmıştır.

Sönmez (2012) tarafından hazırlanan “Adana Şehrinin Alansal Gelişimi ve Yakın Çevresinin Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimler” isimli makalede, Adana şehrinin alansal gelişimi ve yakın çevresinin arazi kullanımında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışma alanı olarak merkezde bulunan Sarıçam, Seyhan, Yüreğir ve Çukurova ilçeleri seçilmiştir. Hızlı şehirleşmeye bağlı olarak 1990-2010 yılları arasındaki 20 yıllık süreçte orman ve kuru tarım alanları sürekli gerilerken, şehir ve sulu tarım alanları sürekli artmıştır. Şehrin tarım potansiyeli, uygun iklim şartları ve ulaşım avantajları nedeniyle hızlı nüfus artışı, sanayileşmesi ve giderek yatay olarak genişlemesi, verimli tarım alanlarının daralması başta olmak üzere çevre kirliliği, alt yapı sorunları ve doğal tahribata neden olmaktadır şeklinde değerlendirmelerde bulunmuştur.

Kitiş Çopur (2009) tarafından yapılan “Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde QUICKBIRD Uydu Verileri ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması” isimli çalışmada, Kuzey Adana bölgesindeki arazi kullanımındaki değişimlerin QUICKBIRD uydu verileri ve hava fotoğrafları ile araştırılmasını yapmıştır. Uzaktan algılama ve CBS tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmada 2006 yılına ait yüksek çözünürlüklü QUICKBIRD uydu görüntüsü ve 1989 yılına ait hava fotoğrafları kullanılmıştır. Kuzey Adana’da yürütülen çalışma alanı toplam 41.932 ha’dır. 1989 yılındaki şehir merkezi yerleşim alanları 1.351,86 ha alan iken 2006 yılında 2.956,25 ha alana dönüşerek % 118,61 artış olduğu, sanayi bölgeleri 115 ha alandan 148,7 ha alana genişleyerek % 29,36 arttığı bulunmuştur. Kuru tarım arazileri 12.442 ha alandan 10.728 ha alana dönüşmüş ve % 13,8 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Zeytinliklerde % 122 oranında çok büyük bir artış olduğu ve 147 ha alandan 327 ha alana dönüştüğü bulunmuştur. Seyrek ormanların tahrip edilmesi ile % 8,3 azalmanın olduğu ve 271 ha alanın yok olduğu bulunmuştur.

### **2.1.3. Mersin İl Sınırları İçerisindeki Çalışmalar**

Oral (2002) tarafından yapılan “Land Use Change Analysis Of Erdemli-Kızkalesi Region By Using GIS Methodology” isimli çalışmada, Mersin il sınırları içerisinde bulunan Erdemli ve Kızkalesi sahil kısmında, 1982-2001 yılları arasında arazi

örtüsündeki değişimi coğrafi bilgi sistemleri yazılımları kullanarak tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda şu sonuçlar özetlenmiştir: Çalışma alanı içindeki Akdeniz 1982'den 2001'e kadar % 0.1 azalmıştır. Narenciye alanlarında % 1.86 artış tespit edilmiştir. Tarımsal arazi kullanımındaki alan farkı % 2.81'dir. Yerleşim yerlerinde ise % 1.87'lik bir artış gözlemlenmiştir. Bölgedeki ana değişimlerin sebeplerinin şunlar olabileceği belirtilmiştir: Kıyı kesimindeki arazi kazanma çalışmaları; makilerin ve gariklerin tahrip edilmesi, nüfus artışı, daimi ve geçici evlerin genişlemesi, olarak ifade edilmiştir. Diğer bir taraftan, ana bulgularla ilişkilendirilecek taşıma kapasitesindeki kırılma, toprak erozyonu, sel felaketi ve su kaynaklarının alüvyon artışı, gibi bazı ikincil etkiler de bulunmuştur.

Karakoç (2011) tarafından gerçekleştirilen "Göksu Deltasında (Silifke-Mersin) Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde, Göksu Deltasında (Silifke-Mersin) 1972-2010 yılları arasında meydana gelen değişimleri uzaktan algılama teknikleri kullanarak incelemiştir. Yapılan sınıflamalar sonucunda deldadaki doğal alanların 1990-2000 yıllarında artış gösterdiği buna karşın 2000-2010 yılları arasında azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Deltanın kıyı çizgisinin zamansal değişiminin izlenmesi sonucunda deltanın doğu kıyılarında ciddi bir kıyı erozyonu olduğu tespit edilmiştir.

Derse (2010) tarafından hazırlanmış "Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlaması İçin Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Bölgesel Değişim Tespiti: Erdemli (Mersin) Örneği" isimli tezde, Erdemli ilçe sınırlarındaki peyzaj düzeyindeki arazi değişimi incelenmiş ve sürdürülebilir arazi kullanım planlaması için önerilerde bulunmuştur. 1984-2000-2006 yıllarındaki Landsat uydu görüntülerini kullanmıştır. Kumullar yapılaşma sonucu kıyı tahribatından çok büyük oranda etkilenmiştir. 1984-2000 yılları arasında kumul alanların yarısından fazlası ya tarım arazisine ya da kentsel yapılara dönüştürülmüştür. 2002 yılındaki küresel krizden dolayı inşaat sektöründe durgunlaşma yaşanmıştır buda kentsel alanlardaki büyümenin hızını yavaşlatmıştır. Ayrıca makilik alanların örtü altı turfanda sebze meyve yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarına dönüştüğü tespit edilmiştir.

Güvensoy (2014) yapmış olduğu "Erdemli (Mersin) Kıyısındaki Yapılaşmanın Analizi: Değişim Tespiti ve Gelecek Kestirimleri" isimli çalışmada, Erdemli ilçesi kıyı kesiminde 1980'li yıllardan günümüze kadar olan dönem için uydu verilerine (1989, 1995, 2001 ve 2007 tarihli SPOT verileri) dayalı değişim analizlerini gerçekleştirmiştir. Hücresel Özişleme (CA) temelli SLEUTH ve Markov modelleri kullanılarak, güncel

kentsel gelişme eğilimleri ışığında gelecekteki kentsel büyümeyi tahmin etmek ve kaynak yöntemine ilişkin öneriler geliştirmişlerdir. 1989 yılında araştırma alanındaki yapı alanları 424.41 ha'lık bir alan kaplarken, bu sayı 2013 yılında 1170.89 ha'a yükselmiştir. 1989'dan günümüze kadar geçen süreçte tarım alanlarının miktarı 8899.41 ha'dan 10291.86 ha'a yükselmiştir. Makilik alanlar 1989 yılında 4655.41 ha iken 2013 yılında 2601.44 ha'a düşmüştür.

Göksel ve ark. (2016) tarafından yapılan "Uzaktan Algılama Teknolojisi İle Arazi Kullanımı Değişiminin Belirlenmesi; Mersin İl Bütünü ve Akdeniz İlçesi Örneği" isimli bu çalışmada, Mersin İli Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde, temel felsefesi; demografik büyüklükler ile doğal kaynaklar arasında sürdürülebilirlik ilkesi bütününde ilişki kurmak ve geliştirmek olan "1/50.000 Ölçekli Mersin İl Çevre Düzeni Planı" kapsamında, uydu görüntüleri ile arazi kullanımlarının belirlenmesi ve değişim analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 2006 ve 2014 SPOT görüntüleri kullanılarak Akdeniz İlçesinde arazi örtüsü ve kullanımı çalışmaları yapılmıştır. Görüntü sınıflandırmasında; görüntülerdeki mevsimsel farklılıklarından ortaya çıkan konstat farkları, bulut etkisi, seralar ile parlak yüzeylerin (taş ocağı, sanayi bölgesi veya bölgesel olarak kayaç ve toprak cinsinden kaynaklı) karışmaları ve SPOT görüntüsünün 3 bantlı olması nedeniyle su ile kaplı alanların ormanlarla karışması bu çalışmanın önemli kısıtları olarak değerlendirilmiştir.

## 2.2. Ulusal Literatürde Yapılmış Önceki Çalışmalar

Gezici (2012) tarafından yapılan "Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişiminin Analizi: Konya İli Örneği" adlı çalışmada, 26 yıllık zaman dilimi (1985-2011) içinde Konya şehir merkezi ve çevresinin arazi örtüsü ve kullanımdaki değişim uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. 1985, 2000 ve 2011 yıllarına ait 30 metre mekânsal çözünürlüğe sahip LANDSAT uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca çalışmanın güvenilirliği ve doğruluğunu artırmak için 2000 yılına ait IKONOS uydu görüntüsü ve hava fotoğrafları, topoğrafik haritalar ve yersel çalışmalara ait verilerden yararlanılmıştır. Konya ilinde 1985 yılından 2011 yılına kadar çok hızlı bir kentleşme meydana geldiği gözlemlenmiştir. Yerleşim alanlarının kapladığı alan 1985 yılında 43.22 km<sup>2</sup> iken 26 yıllık süreç içerisinde 103.49 km<sup>2</sup> bir artışla yaklaşık üç katı olan 146.52 km<sup>2</sup> 'ye çıkmıştır. Çoğunlukla kentleşmenin gelişim yönünün çalışma alanının kuzeyi olan Selçuklu ilçesi yönünde olduğu gözlemlenmiştir.

Bunun sebebi de şehrin batıya açılan kapısı olan Konya-Afyon-İzmir otoyolunun o bölgede konumlandırılmış olmasıdır.

Temiz (2016) tarafından yapılan “Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü Değişim Analizlerinin Yapılması” isimli yüksek lisans tezinde, Denizli şehri ve çevresinin arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen zamansal değişimler araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışma içerisinde çalışma bölgesi sınırları içerisinde yer alan göllerinde alanlarındaki değişim irdelenmiştir. 1985 yılından 2015 yılına kadarki süreçteki değişim ele alınmış ve uydu verilerinden elde edilen bilgiler ışığında 30 yıllık arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim istatistikleri ortaya konmuştur. Değişim sonuçları ise şu şekilde tespit edilmiştir: 1985 yılından 2015 yılına kadar yapılanmış alanlara ait arazi örtüsü ve kullanımı değişiminde % 0.1 artış olduğu tespit edilmiştir ve bu artışın Denizli il merkezi odaklı olduğu belirlenmiştir. Su kütlelerine ait sınıf incelendiğinde 1985 yılından 2000 yılına % 0.9 bir azalma, 2000 yılından 2015 yılına ise % 0.5 artış olduğu tespit edilmiştir. Acıgöl alanı 30 yıllık süreçte 129 km<sup>2</sup> ‘den 42 km<sup>2</sup> ‘ye düşerek % 67.4 gibi bir su kaybı meydana gelmiştir. Burdur gölünde ise 1985 yılı için göl alanı 207 km<sup>2</sup>, 2000 yılı için 155 km<sup>2</sup> ve 2015 yılı için ise 137 km<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

Onur (2007) tarafından yapılan “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleriyle Kıyı Bölgelerde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişiminin İzlenmesi ve Analizi: Antalya-Kemer Örneği” adlı çalışmada, Antalya ilinin Kemer ilçesinde 1975 yılından 2004 yılına kadar olan süreçteki arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimler araştırılmıştır. 1960’lı yıllarda Antalya – Kemer arasında karayolunun olmaması ve sadece deniz yolu ulaşımı olması nedeniyle küçük bir köy olan ve gelişmeyen Kemer, 1980’li yıllarda açılan karayolu nedeniyle hızla gelişmiştir. Çalışmada 1975 tarihli LANDSAT MSS, 1987 tarihli LANDSAT TM, 1995 tarihli LANDSAT TM ve 2004 tarihli IKONOS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bazı arazi örtüsü alanlarında değişimler gözlemlenmiştir. 1975 yılından 2004 yılına kadar olan süreçte bölgede en yaygın bulunan arazi örtüsü ormanlardır, 1975 yılından 1995 yılına kadar olan süreçte ormanlarda bir azalma olmasına rağmen yine en fazla alana sahip arazi örtüsünü ormanlar oluşturmaktadır. 1995 yılından 2004 yılına kadar geçen sürede de ormanlarda bir miktar artış olsa da toplamdaki 29 yıllık süreç içerisinde %10 azalmıştır. Diğer yandan, ormanların azaldığı dönemlerde seyrek bitkili ve bitkisiz açık alanlarda artış tespit edilmiştir. Nitekim 1975 yılından 2004 yılına kadar olan süreçte % 58 oranında bir artış olmuştur. Kıyı kesiminde bulunan narenciye bahçelerinin tahrip

edilmesi ve yerine tatil köylerinin kurulmasından dolayı 29 yıllık süreçte sabit ürünlerdeki azalma %73'tür. Karışık tarım alanlarında ise % 56 oranında azalma saptanmıştır. 1981 yılından 1992 yılına kadar olan zaman aralığında kentsel dokunun % 3024 oranında bir artışla patlama göstermesinin sebebi ise Güney Antalya Turizm Projesi kapsamında Antalya-Kemer arasında ilk karayolunun açılmasıdır.

Yıldız (2016) tarafından yapılmış olan "Körfez İlçesi'nde (Kocaeli) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Analizi" adlı çalışmada, Kocaeli Körfez ilçesi 1987 – 2015 yılları arasında geçen süreçte arazi örtüsü değişimlerinin Uzaktan Algılama ve CBS ile analizi yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma ile 5 sınıf belirlemiş ve bu sınıfların zaman içerisindeki dağılımlarını tespit etmiştir. Su yapıları; 1987 yılında 5859 ha, 1995 yılında 5869 ha ve 2003 ile 2015 yıllarında 5869 hektar olarak tespit edilmiştir. Orman yeri ve yarı doğal alanlar sınıfı için; 1987 yılında 17241 ha, 1995 yılında 17209 ha, 2003 yılında 17093 ha ve 2015 yılında 16942 ha olarak tespit edilmiştir. Tarım alanları sınıfı için; 1987 yılında 10665 ha, 1995 yılında 10561 ha, 2003 yılında 10366 ha ve 2015 yılında 10026 ha olarak tespit edilmiştir. Endüstriyel, ticari ve ulaşım birimleri ile maden ocağı, boşaltım ve inşaat sahaları sınıfı için; 1987 yılında 1119 ha, 1995 yılında 1213 ha, 2003 yılında 1509 ha ve 2015 yılında 1897 ha olarak tespit edilmiştir. Şehir yapısı sınıfı için; 1987 yılında 2843 ha, 2003 yılında 2890 ha ve 2015 yılında 2993 ha olarak tespit edilmiştir.

Denizdurduran (2012) tarafından yapılmış "Uzaktan Algılama Yöntemleri İle Kahramanmaraş İli'nin Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü Özelliklerinin İncelenmesi" isimli çalışmada, Kahramanmaraş ilindeki arazi kullanımı ve örtüsündeki değişim incelenmiştir. 2008 ve 2010 yılına ait Terra Aster uydu görüntüleri ile 1985, 2000 ve 2010 yıllarına ait Landsat TM / ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma teknikleri kullanılmıştır. 1985 yılından 2010 yılına kadar tarım ve yerleşme alanlarındaki artış ve çıplak alanlardaki azalmanın en önemli sebebinin hızlı nüfus artışı sonucunda toprağa olan ihtiyacın artması ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler olduğu düşünülmektedir.

Dengiz ve Demirağ Turan (2014) tarafından yapılan isimli "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011)" adlı çalışmada, Samsun merkez ilçesindeki arazi örtüsü ve kullanımının 1984-2011 yılları arasındaki değişimini incelemiştir. 2005 – 2011 yılı ASTER uydu görüntüleri temel kartografik materyal olarak kullanılmış ve 4 ana sınıfta kontrolsüz sınıflandırma işlemi



yapılmıştır. Çalışma sonucunda, I. II. ve III. Sınıf tarım arazilerinde şehirleşme ve amaç dışı kullanımın arttığı görülmektedir. 1984 yılında 2413.76 ha olan tarım arazisi, 2005 yılında 10120.96 hektara ve 2011 yılında da 6960.69 hektara gerilemiştir. Buna karşılık tarım dışı arazi ise 1984 yılında 1893.36 hektardan 2005 yılında 6301.662 hektara 2011 yılında ise 7917.737 hektara yükselmiştir. Özellikle şehirleşmenin hızla artması tarım arazilerinden tarım dışı araziler olarak kullanılmasına yol açmıştır.

Kandemir (2012) tarafından yapılan “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Akfırat Ve Çevresinde (Tuzla-İstanbul) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi” isimli çalışmada, uydu görüntüleri kullanılarak Akfırat ve çevresinde (Tuzla-İstanbul) 2003 – 2010 yılları arasında arazi örtüsü değişimleri incelemiştir. Çalışmada Landsat 7 ETM 2003 yılı görüntüsü ile Landsat 5 TM 2010 uydu görüntüleri materyal olarak kullanılmıştır. Sınıflandırma sistemi olarak kontrolsüz sınıflandırmadan yararlanılmıştır. Çalışma alanında 2003 – 2010 yılları arasındaki sürece bakıldığından sulanmayan ekilebilir tarım alanlarının (235.3 ha) ve karışık orman alanlarının (231.1 ha) azalış gösterdiği, yerleşme alanlarının (271 ha) ise artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Sezgin (2006) tarafından yapılan “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Teknikleri Kullanılarak Uludağ Üniversitesi Yerleşkesinde Arazi Örtüsü/Kullanım Türlerinin ve Zamansal Değişimlerinin Belirlenmesi” isimli çalışmada, Uludağ Üniversitesi yerleşke alanındaki arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim konusunda bir çalışma yapılmıştır. 1984 ile 2004 yılları arasında geçen 20 yıllık süreç göz önüne alınmıştır. Uludağ Üniversitesi yerleşke alanı 1984 yılında 14315.2 dekar iken 2004 yılında 14250.1 dekar olarak belirlenmiştir. Uludağ Üniversitesi yerleşkesindeki 20 yıllık arazi örtüsü ve kullanımı değişiminin sonuçları şu şekilde tespit edilmiştir. Sırasıyla orman ve yerleşimlerin kapsama alanlarının % 137.4 ve 184.3 lük oranlarla artar iken çıplak ve tarımsal arazilerin kapsama alanlarının % 60.8 ve % 20.7 lik oranlarla azaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmada herhangi bir görüntü sınıflandırma tekniği kullanılmamış, poligon şeklinde sayısallaştırma yapılarak vektör verilerin alanları üzerinden kıyaslama yapılmıştır.

Bahadır (2011) tarafından yapılan “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Acıgöl Havzası'nın Sürdürülebilir Kullanımı ve Yönetimi” isimli doktora tezinde, Acıgöl Havzasının sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi konusunda uzaktan algılama ve CBS destekli bir çalışma yapılmıştır. 1975 ile 2005 yılına kadar geçen süredeki değişimler izlenmiştir. Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma teknikleri kullanılarak değişim tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak Acıgöl Havzasında

1975'te ormanlar % 36, meralar % 39.5, tarım arazileri % 9.8, su yüzeyleri % 14 ve göl alanı % 3.5 lik alan kaplamaktadır. Havzadaki arazi kullanımındaki değişim eğilimleri üzerinde doğal ortam şartlarındaki değişimin yanı sıra beşeri faaliyetlerin etkisi de oldukça fazla olmuştur. İklimdeki kuraklık eğilimi ve yağış yetersizliği, su kaynaklarının azlığı ve aşırı tüketimi, tarım ve hayvancılığın dönemsel değişimi arazi kullanımındaki başlıca etkenleri oluşturmuştur.

Sarı ve Özşahin (2016) tarafından hazırlanan "CORINE Sistemine Göre Tekirdağ İlinin AKAÖ (Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü) Özelliklerinin Analizi" isimli makalede, CORINE sistemine göre Tekirdağ ilinin arazi örtüsü/kullanımı özellikleri analiz edilmiştir. 15 yıllık (2000-2015) bir periyot gözlemlenmiştir. Materyal olarak HGK tarafından hazırlanan 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ve Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. 29 farklı 3. düzey CORINE sınıfının belirlendiği il arazisinde, en yaygın arazi kullanım sınıfının üçüncü düzeydeki kuru tarımın yapıldığı arazilerdir. Toplamda 14.8 km<sup>2</sup>'lik alanda arazi kullanım ve örtüsü farklılaşmasının yaşandığı Tekirdağ ilinde, en belirgin değişimin devamlı olmayan şehir yapısı ile devamlı şehir yapısı sınıfları arasında yaşandığı saptanmıştır.

Duman (2017) tarafından yapılan "Çatalca İlçesi'nin Coğrafi Potansiyeli ve Sürdürülebilir Arazi Kullanımı" isimli çalışmada, Çatalca ilçesinin coğrafi potansiyeli ve sürdürülebilir arazi kullanımı incelenmiştir. Çalışmada daha çok CBS destekli haritalardan yararlanılmıştır fakat arazi örtüsünün oluşturulması amacıyla Landsat uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Çalışma sonucunda özellikle kıyı kesimlerdeki aşırı yapılaşmaya bağlı tahribat gözlemlenmiştir.

Reis (2007) tarafından yapılan "Rize İlinin Arazi Örtüsündeki Zamansal Değişimin (1976-2000) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile Belirlenmesi" adlı çalışmada, Rize ilinin 1976 ile 2000 yılı arasındaki sürede arazi örtüsünde nasıl bir değişim olduğunu Uzaktan Algılama ve CBS ile araştırmıştır. Materyal olarak 1976 tarihli Landsat MSS, 2000 tarihli Landsat ETM+ uydularından yararlanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma algoritmalarından biri olan Maksimum Likelihood algoritmasını kullanmıştır. Rize ili ve çevresindeki en önemli değişim çay alanlarında yaşanmıştır. Buna göre 1976 yılında 37.799 ha olan çay alanları 2000 yılına kadar 13.640 ha artarak 51.439 hektara yükselmiştir. Böylece çay alanları 24 yıllık süreç içerisinde çalışma alanı sınırlarına göre % 9.6 oranında artmıştır. Benzer şekilde kentsel alanlar da 1976 yılında 1.592 ha iken, 1.845 hektar artarak 3.438 hektara ulaşmıştır.

### 2.3. Uluslararası Literatürde Yapılmış Önceki Çalışmalar

Prabu ve Dar (2018), tarafından yapılan “Land Use/Cover Change in Coimbatore Urban Area (Tamil Nadu, India) a Remote Sensing and GIS Based Study” isimli çalışmada, Coimbatore bölgesinin 2003 ile 2014 yılları arasındaki sürede arazi örtüsünde nasıl bir değişim olduğunu uzaktan algılama ve cbs ile araştırmıştır. Materyal olarak Landsat ETM+ ve Landsat 8 OLI/TIRS uydularından yararlanılmıştır. Beş sınıf kullanılarak arazi örtüsü oluşturulmuş ve 2003 yılındaki veride Kappa sayısı %87.60, 2014 yılındaki veride Kappa sayısı %86.15 olarak tespit edilmiştir. 11 yıllık süreç içerisinde kentsel alanlar 94.5 km<sup>2</sup> artarak %200 lük bir artış görülmüştür. Bitki örtüsü %38.76 azalmıştır. Ayrıca çorak alanların % 85.24’ü diğer kullanımlara, özellikle %57.33’ü kentsel alanlara dönüşmüştür.

Tadesse ve Madduri (2018), tarafından yapılan “Land Use/Land Cover Change Between 1984 And 2018 in Midega Tole District, Eastern Ethiopia” isimli çalışmada, Midega Tole bölgesinin 1984 ve 2018 yılları arasındaki arazi değişimi ve kullanımı incelenmiştir. Erdas 10 yazılımında 6 sınıf oluşturularak kontrolü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak zaman içerisinde bölgede yerleşim alanları % 12.9 artış gösterirken, tarımsal alanlarda % 12.7’lik azalış tespit edilmiştir.

Khan ve Jhariya (2016), tarafından yapılan “Land Use Land Cover Change Detection Using Remote Sensing and Geographic Information System in Raipur Municipal Corporation Area, Chhattisgarh” isimli çalışmada, Hindistan’ın Raipur ve Chhattisgarh bölgelerindeki arazi değişimi uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmiştir. 1999 ve 2016 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. 8 farklı sınıf oluşturulmuş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır; yerleşim alanları 1999 yılında %27.5 alan kaplarken 2016 yılında %43.1 alanı kapsamaktadır ki bu %15.6 artışa tekabül etmektedir. Diğer önemli bir sonuçta 17 yıllık süreçte ekili alanların %18.5 oranında azalmış olmasıdır.

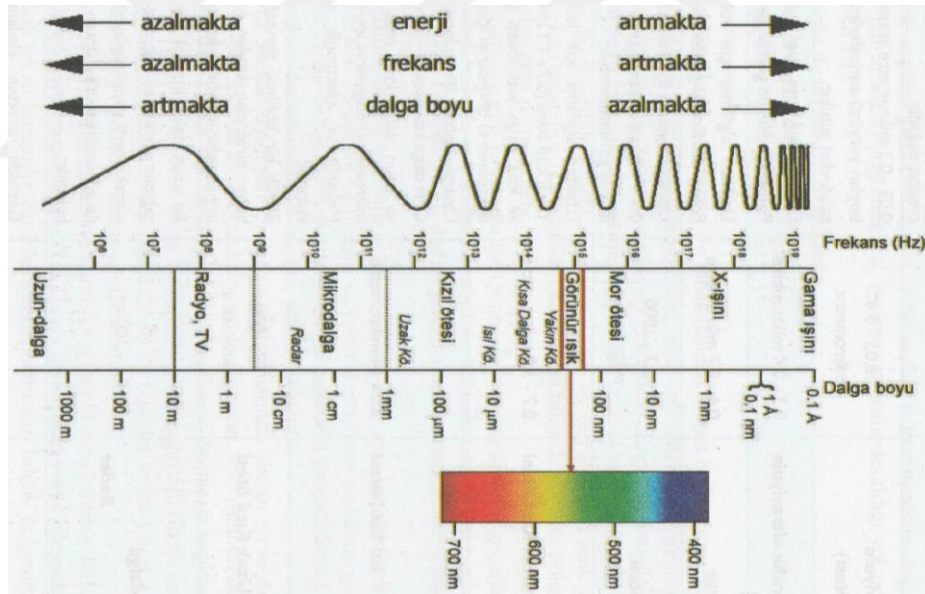
### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. Uzaktan Algılama Kavramı

Uzaktan Algılama, inceleme altındaki herhangi bir cisim, alan veya olayla fiziksel dokunuş olmaksızın, bir aygıt tarafından onlar hakkında toplanan verilerin çözülmesi yoluyla bilgi elde etmenin bilim ve sanatıdır (Kavak ve ark. 2018).

Uzaktan Algılama esas olarak objelerle herhangi bir mekanik ya da fiziksel temas olmaksızın objelerin fiziki özellikleri hakkında çeşitli bilgilerin elde edilmesidir. Objeler hakkında bilgi elde edilirken çalışmanın amacına ve kapsamına yönelik elektromanyetik tayfın / spektrumun çeşitli dalga boylarından yararlanılmaktadır. Örneğin arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişim analizlerinde elektromanyetik spektrumun en çok kullanılan bölgelerinin başında görünür bölge (RGB) ve yakın kızıl ötesi bölge (NIR) gelmektedir.

Şekil 3.1’de spektral tayfta bulunan farklı dalga boyları, frekansları ve bunların bulunduğu aralıklara verilen isimler gösterilmiştir.



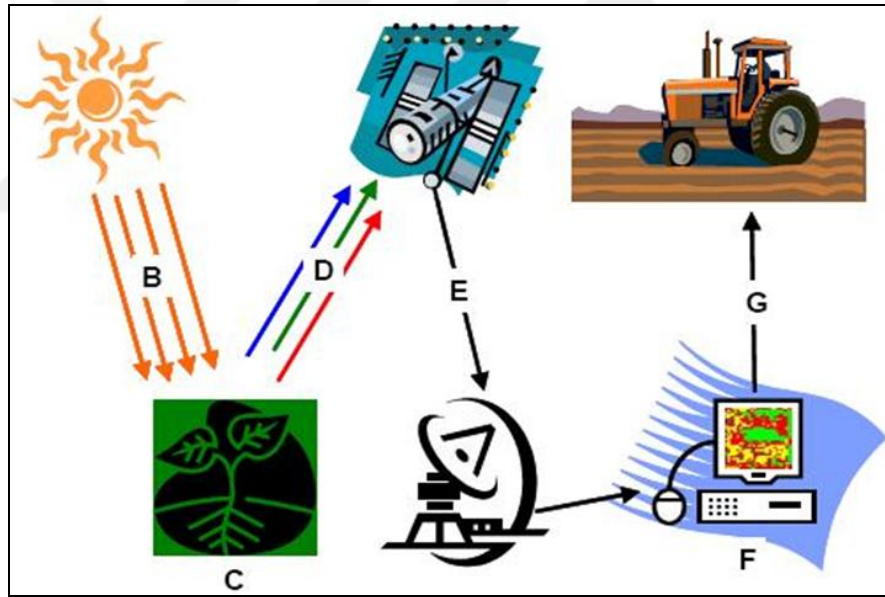
Şekil 3.1. Elektromanyetik tayf (Sunar ve ark. 2013)

Uzaktan algılama ile arazi türlerinin ve yeryüzündeki cisimlerin tanımlanabilmelerinin en önemli nedeni spektral özelliklerinin değişiklik göstermesidir. Uzaktan algılama platformları üzerindeki algılayıcıların tasarımı bu değişiklikleri fark edebilecek ve istenilen ayrımları yapabilecek biçimde tasarlanmıştır. Her spektral bant ise elektromanyetik tayfın bir bölümünde duyarlıdır. Bu bölüm başlangıç ve bitiş dalga boyları ya da merkez frekansı ve bant genişliği biçiminde verilir. Kuramsal olarak tayf

ne kadar çok ve küçük parçaya ayrılrsa, spektral ayırım gücü o kadar artar. Ancak optimal çözüm en az bant kullanılarak istenilen ayrımı yapabilmektir. Optimal spektral bantlar amaca göre değişir. Tarımda ve bitkisel ayırmada 0.6 - 0.7 mikron ile 0.7 - 0.8 mikron ve bunların yan bantları çok önemliyken, jeolojide 1.5 - 1.7 mikron ve 2 - 2.5 mikron dolayları önem kazanmaktadır (Dinç ve ark. 1986).

Uzaktan algılama güneşten yansıyan ve yeryüzüne ulaşabilen enerjinin objeden yansması ya da objeden yayılan enerjinin uydularda bulunan sensörler tarafından algılanması ve bu verilerin, veri işleme istasyonlarında işlendikten sonra kullanıcılara dağıtılmasını izleyen işlem adımlarından oluşmaktadır.

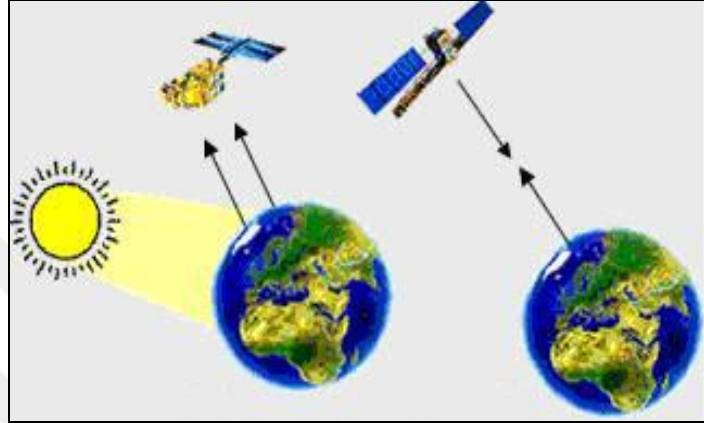
Şekil 3.2.'de uzaktan algılamanın çalışma prensibini anlatan bir akış diyagramı görülmektedir. Burada güneş gelen ve cisimden yansıyan enerjinin pasif algılama sensörleri tarafından algılanması ve ardından son kullanıcıya kadarki süreci tasvir edilmiştir.



Şekil 3.2. Uzaktan algılama sisteminin çalışma prensibi (URL-1)

Uzaktan algılama sistemleri kullanılan enerjiye göre aktif ve pasif algılama sistemleri olarak ikiye ayrılır. Pasif uydu sistemlerinin enerji kaynağı Güneş'tir fakat aktif uydu sistemleri (Radar ve Lidar gibi) kendi üzerlerinde bulunan enerji kaynağını kullanmaktadır. Her iki sisteminde çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin pasif sistemler enerjilerini Güneş'ten aldıkları için sadece gündüz kullanılabilirler fakat aktif sistemler gece-gündüz algılama yapabilme yeteneğine sahiptir. Bunun yanı sıra pasif sistemler meteorolojik olaylardan (bulut gibi)

etkilenirken aktif sistemlerde böyle bir problem bulunmamaktadır ve bu özelliklerinden dolayı savunma sanayi ve afet uygulamalarında tercih edilmektedirler. Her ne kadar aktif sistemlerin avantajları fazla görünse de hem enerjilerinin belirli bir ömrünün bulunması hem de bu platformların oldukça maliyetli olması büyük bir dezavantaja sebep olmaktadır. Arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimlerin izlenmesinde pasif sistemler daha yaygın tercih edilmektedir.



Şekil 3.3. Aktif ve pasif uzaktan algılama platformları (Gezici, 2012)

Şekil 3.3.'de uydu platformu üzerindeki aktif ve pasif algılama sensörlerinin çalışma prensibi gösterilmiştir.

Güneşten yayılan veya aktif uzaktan algılama sensörlerinden (radar vb.) yayılan enerjinin bir kısmı doğal ve yapay objeler tarafından yutulur ya da yansıtılır ve bu yansıyan enerji uzaktan algılama sensörleri (uydu, uçak, iha vb.) tarafından algılanarak cisimler hakkında bilgiler elde edilir.

$$E_I(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda)$$

$E_I$  : Gelen enerji

$E_R$  : Yansıyan enerji

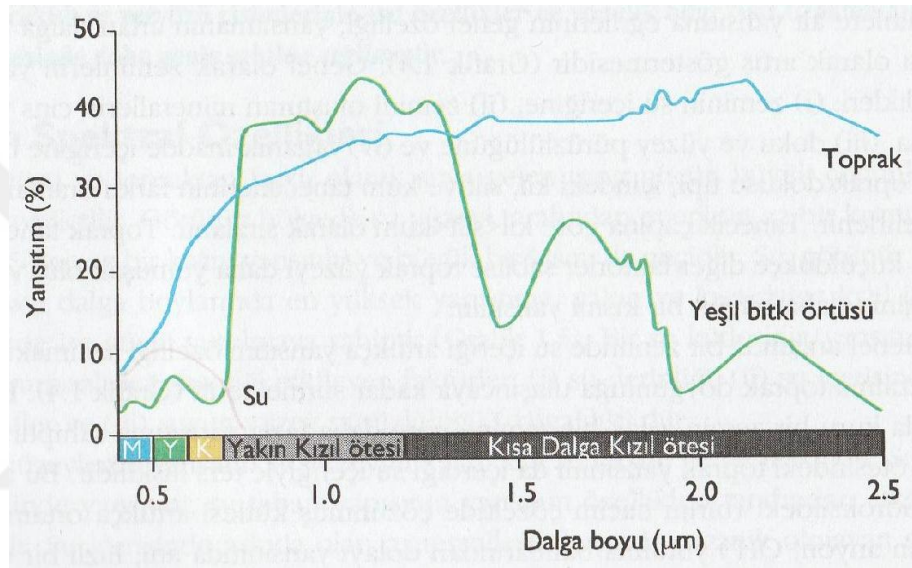
$E_A$  : Soğurulan enerji

$E_T$  : İletilen enerji

Bu objeler hakkında daha kolay bilgi elde etmek için çeşitli bantlardan yararlanılır. Çünkü her cisim farklı bantlarda farklı yansıtım değerlerine sahiptir. Örneğin bitkiler üzerinde çalışma yapılacaksa bitkilerin yansıtım değerinin yüksek

olduğu yakın kızıl ötesi (NIR) bandın kullanılması daha avantajlı olacaktır. Ayrıca arazi örtüsü/kullanımı değişim analizlerinde ormanlık ya da tarımsal alanların tespitinde kullanılacak kontrollü sınıflandırma için gerekli eğitim verilerinin daha kolay seçilmesi için yine yakın kızıl ötesi bant ve NDVI bant oranlama tekniğinden yararlanılmak kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Şekil 3.4.'de toprak, su ve yeşil bitki örtüsünü temsil eden piksellerin farklı dalga boylarındaki yansıtım oranları gösterilmiştir. Böylece seçilecek farklı sınıflara ait örnek piksellerde farklı bant kombinasyonlarının kullanılabilceği anlaşılmaktadır.



Şekil 3.4. Farklı yer yüzü cisimlerinin spektral yansıtım eğrisi (Sunar ve ark. 2013)

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) bant oranlama tekniğinde kırmızı bant (Red) ve yakın kızıl ötesi bantlardan (NIR) faydalanılmaktadır ve bu oranlamanın matematiksel ifadesi şu şekildedir;

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

Şekil 3.5.'de Çukurova Üniversitesi Balcalı Yerleşkesi içerisinde bulunan Ziraat Fakültesi tarlalarında ekili olan mısır bitkilerinin yüksek yansıtımda bulunduğu döneme ait QuickBird uydu görüntüsü ile hazırlanmış NDVI haritası gösterilmiştir. Görüntüde ki beyaza yakın parlak parseller mısır tarlalarını göstermektedir.



Şekil 3.5. QuickBird uydusu ile elde edilmiş NDVI görüntüsü.

### 3.1.1. Uzaktan Algılamanın Uygulama Alanları ve Avantajları

Uzaktan algılama sistemleri haritacılıktan ziraata, tıp bilimlerinden astronomiye, hatta arkeolojiye kadar birçok bilim dalına hizmet etmektedir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımının zamansal değişiminin izlenmesinde birçok teknik kullanılmaktadır. Bu teknikleri genel olarak yersel teknikler ve uzaktan algılama teknikleri olmak üzere iki sınıfa ayırabiliriz. Özellikle büyük alanların haritalanması ve yorumlanmasında uzaktan algılama tekniklerinin bariz avantajlarının olduğu bilinmektedir. Bu avantajların bir kısmı ise şunlardır;

- Maliyetlerinin düşük olması,
- Erişilmesi zor olan arazilerin algılanması,
- Periyodik gözleme olanağı,
- Siyasal sınırların olmaması,
- Mevcut haritaların hızlı güncelleştirilmesi,
- Sinoptik görüş imkanı nedeniyle büyük alanların hızlı ve doğru haritalanması.

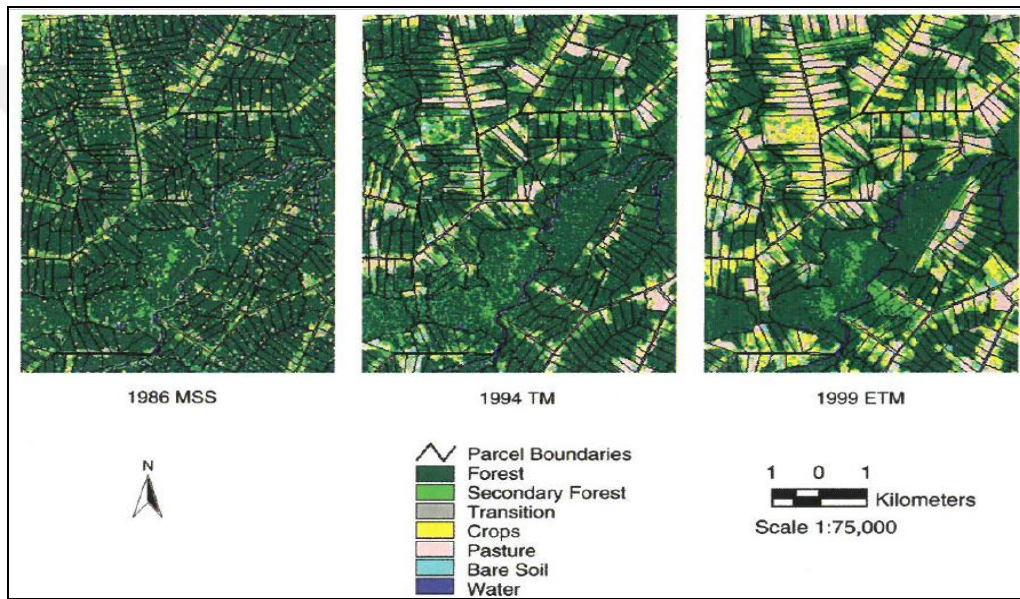
### 3.1.2. Uzaktan Algılamada Kullanılan Çeşitli Uydular

Uzaktan algılama verileri uydu, uzay mekiği, uçak, insansız hava araçları, balonlar gibi birçok farklı platformdan elde edilmektedir. Bu tez çalışmasında uydu



görüntülerinden yararlanıldığı için genel olarak bu platformdan örnekler verilmiştir. Farklı ülkeler tarafından işletilen birçok uydu sistemi bulunmaktadır.

Arazi örtüsü ve kullanımının incelenmesinde LANDSAT, SENTINEL, QUICKBIRD, IKONOS, RASAT, GÖKTÜRK gibi birçok uydu sistemi kullanılmaktadır. Genel olarak bu sistemler içerisinde en çok LANDSAT uyduları tercih edilmektedir. Bunun sebebi hem uydu verilerine erişimin ücretsiz olması hem de 1970'li yıllara kadar uzanan bir görüntü arşivine sahip olmasıdır. Buna ek olarak LANDSAT TM / ETM / OLI uydularının sahip olduğu 30 m yersel çözünürlük çoğu arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimin izlenmesi çalışmaları için yeterli olmaktadır.



Şekil 3.6. 1986 ile 1999 yılları arasında Landsat uyduları ile üç dönem için arazi örtüsü sınıflandırması (Lunetta and Lyon, 2004)

Şekil 3.6.'da farklı Landsat algılama sistemleri (MSS, TM, ETM) ile elde edilmiş örnek bir arazi örtüsü sınıflandırması görülmektedir.

Çizelge 3.1. Landsat 4-5 TM ve Landsat 7 ETM+ uydularına ait özellikler

Spektral Aralık	Dalgaboyu ( $\mu\text{m}$ )	Çözünürlük (m)
Band 1 - Mavi	0.45 – 0.52	30
Band 2 - Yeşil	0.52 – 0.60	30
Band 3 - Kırmızı	0.63 – 0.69	30
Band 4 - Yakın Kızılötesi	0.77 – 0.90	30
Band 5 - Kısa Dalga Kızılötesi	1.55 – 1.75	30
Band 6 - Termal Kızılötesi	10.40 – 12.50	60
Band 7 - Kısa Dalga Kızılötesi	2.09 – 2.35	30
Band 8 - Pankromatik (Sadece LANDSAT 7)	0.52 – 0.90	15

Çizelge 3.2. Landsat 8 OLI/TIRS uydusuna ait özellikler

Spektral Aralık	Dalgaboyu (µm)	Çözünürlük (m)
Band 1 - Kıyı/Aerosol	0.435 – 0.451	30
Band 2 - Mavi	0.452 – 0.512	30
Band 3 - Yeşil	0.533 – 0.590	30
Band 4 - Kırmızı	0.636 – 0.673	30
Band 5 - Yakın Kızılötesi (NIR)	0.851 – 0.879	30
Band 6 - Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR-1)	1.566 – 1.651	30
Band 7 - Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR-2)	2.107 – 2.294	30
Band 8 - Pankromatik	0.503 – 0.676	15
Band 9 - Sirkülasyon	1.363 – 1.384	30
Band 10 - Uzun Dalgaboyu İnfrared (TIRS-1)	10.60 – 11.19	100
Band 11 - Uzun Dalgaboyu İnfrared (TIRS-2)	11.50 – 12.51	100

Çizelge 3.1.'de Landsat 4-5-7 uydularının sahip olduğu çeşitli spektral bantların dalga boyları ve geometrik çözünürlükleri anlatılmıştır. Çizelge 3.2.'de de benzer şekilde Landsat 8 uydusuna ait özellikler gösterilmiştir.

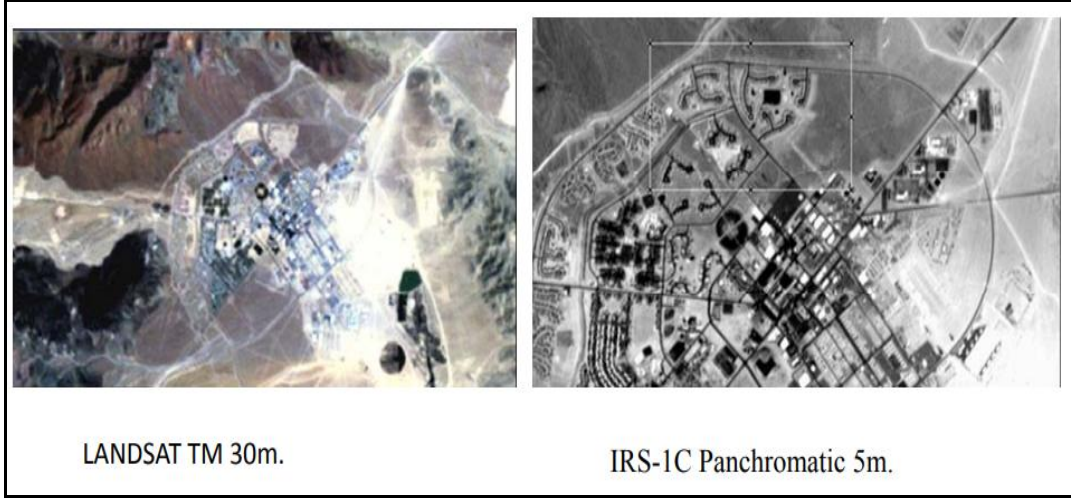
### 3.1.3. Uzaktan Algılamada Çözünürlük

Çözünürlük en kısa tanımıyla, bir algılayıcının iki objeyi birbirinden ayırt edebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Çözünürlük detayların ayırt edilebilme gücünü belirtir. Her bir görüntü küçük kareler şeklinde bölümlenir ve her bir kareye piksel adı verilmektedir. Uzaktan algılamada dört çeşit çözünürlük bulunmaktadır.

#### 3.1.3.1. Geometrik (Mekansal) Çözünürlük

Uzaktan algılama platformu üzerindeki algılayıcı tarafından algılanan bir pikselin yeryüzünde temsil ettiği alanın, diğer bir ifade ile geometrik olarak ayırt edilebilen en küçük objenin boyutudur. Genellikle arazi örtüsü ve kullanımında 30 m ya da 15 m çözünürlüklü Landsat ya da Sentinel gibi uydular tercih edilmektedir. Daha yüksek mekansal çözünürlüklü uyduların kullanımı için belirli miktarlarda ücretlerin ödenmesi gerekmektedir.

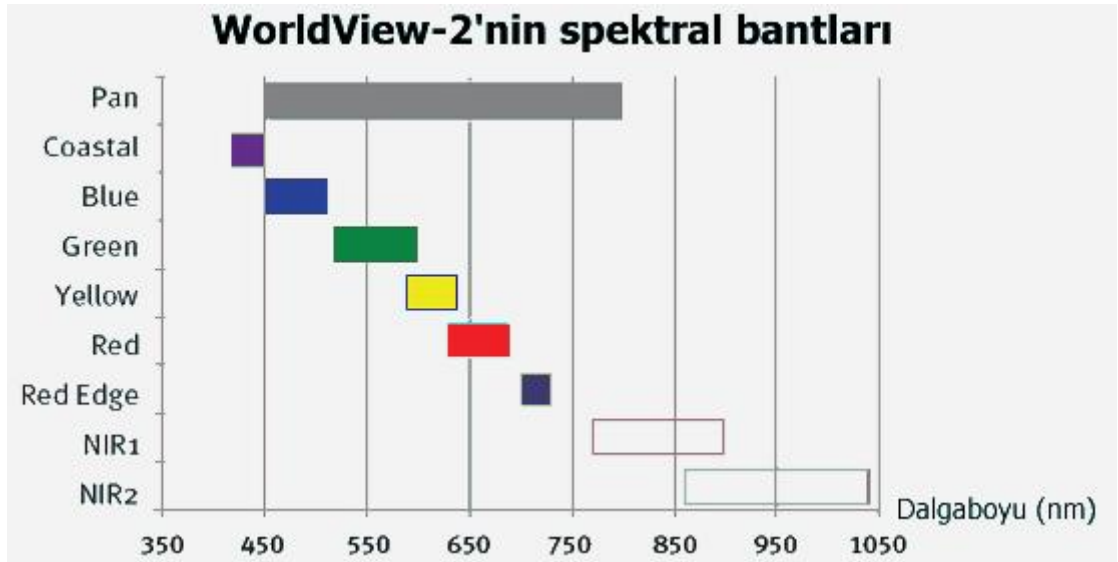
Şekil 3.7.'de görüldüğü üzere mekansal çözünürlük arttıkça görüntülerdeki objelerin bir birinden ayrımı daha kolay olmaktadır, böylece görsel yorumlamada oldukça kolaylık sağlanmaktadır. Ayrıca sınıflandırma sonuçlarının doğruluğuna da geometrik çözünürlük etki etmektedir.



Şekil 3.7. Farklı geometrik çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri  
(Düzgün, 2011)

### 3.1.3.2. Spektral Çözünürlük

Spektral çözünürlük, bir algılayıcı sistemin elektromanyetik tayftaki ayırt etme gücüdür. Bant genişliği ile spektral çözünürlük ters orantılıdır. Diğer bir deyişle bant genişliği azaldıkça spektral çözünürlük artar. Görüntü içerisindeki çeşitli obje sınıfları genellikle farklı dalga boyu aralıklarına verdikleri yanıtların karşılaştırılması ile ayırt edilebilir.



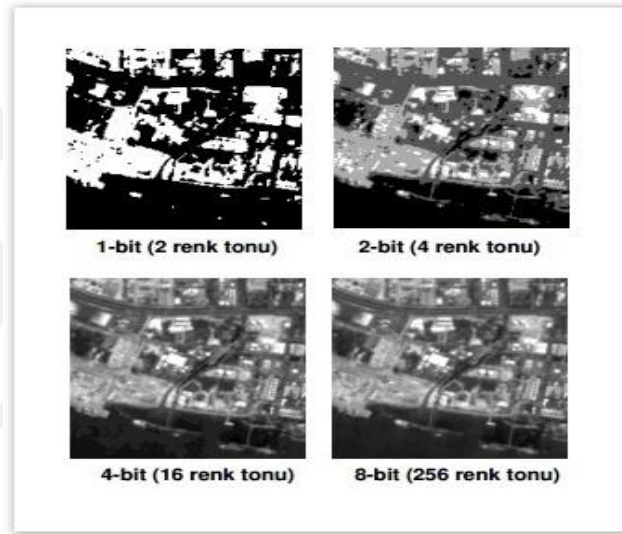
Şekil 3.8. WorldView-2 uydusunun spektral bantları (URL-2)

Şekil 3.8.'de WorldView-2 uydusundaki farklı spektral bantların hangi dalga boyunda algılama yaptığı gösterilmiştir.

### 3.1.3.3. Radyometrik Çözünürlük

Radyometrik çözünürlüğün en kısa tanımı, elde edilen bir görüntü üzerinde enerji farklılıklarının ayırt edilebilme yeteneğidir. Diğer bir ifade ile algılayıcının elektromanyetik enerjinin büyüklüğüne karşı duyarlılığıdır. Örneğin, 8 bit veride her pikselin veri dosya değeri 0' dan 255' e kadar uzanırken, 7 bit veride her pikselin veri dosya değeri sadece 0' dan 127' ye kadardır. Yani 8-bit veride kaydedilen enerji 256 parlaklık değerine, 7 bit veride ise 128 parlaklık değerine ayrılır.

“Radyometrik çözünürlük ne kadar ince olursa bir görüntünün kalite ve yorumlanabilmesi de o kadar fazla olur” (Kavak ve ark. 2018).



Şekil 3.9. Farklı radyometrik çözünürlüklere ait görüntüler (URL-3)

Şekil 3.9.'da farklı radyometrik çözünürlüklerin görsel karşılaştırılması gösterilmiştir. Bit sayısının fazlalığı görüntüdeki detay ayrımını artırmaktadır.

### 3.1.3.4. Zamansal Çözünürlük

Uydular dünyanın çevresinde belirli bir yörüngede (yer-sabit, kutba yakın ve güneşe senkronize yörüngeler gibi) dönerler. Uydunun bir yere ait görüntüyü almasından itibaren, aynı yere ait görüntüyü tekrar alması arasında geçen süre zamansal çözünürlük olarak ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle bir algılayıcının aynı noktadan tekrar geçebilmesi için gerekli olan en kısa zaman aralığıdır.

Ayrıca kutba yakın bölgelerdeki uydular, ekvatora yakın olanlara göre daha çok görüntüleme alanına sahip oldukları için daha sık görüntü elde ederler.

Zamansal çözünürlük özellikle afet uygulamalarında ve arazi örtüsü değişimi uygulamalarında diğer çözünürlük türlerine göre daha fazla öneme sahiptir.

### 3.1.4. Uzaktan Algılamada Görüntü Düzeltme ve İyileştirme Teknikleri

Sistem hatalarını elimine etmek ve atmosferik parçacıklardan kaynaklı meydana gelen bozulma etkilerini minimize edebilmek için uydu görüntüleri radyometrik ve atmosferik olarak düzeltilmektedir. Bu işlemlerin bazıları ham verideki hataları düzeltmek için kullanılırken bazıları da görüntü işlemeyi ve yorumlamayı kolaylaştırmak amacıyla yapılır.

#### 3.1.4.1. Atmosferik Düzeltme ve Sis Temizleme

Uydulardan elde edilen görüntüler, radyasyonun dünya yüzeyi tarafından emilimi, saçılması ya da atmosferik partiküller nedeniyle etkilenmektedir. Diğer bir deyişle, atmosferik düzeltme, yüzey yansımalarının bahsi geçen etkilerden arındırılması işlemidir. Özellikle, görüntü sınıflandırma işleminin doğruluğunda atmosferik düzeltme işleminin büyük önemi vardır. Sis temizleme işlemi ise uydu görüntülerinin Kıızılötesi bantı (NIR) yardımıyla, görüntünün %40'ını kaplamayacak ve su öğelerinin üzerinde yer almayan ince sis/bulut tabakasının temizlenmesi işlemidir. Bu işlem esnasında görüntüdeki arazi sınıflarının mevsimsel reflektans değerleri göz önüne alınmaktadır (URL-4).



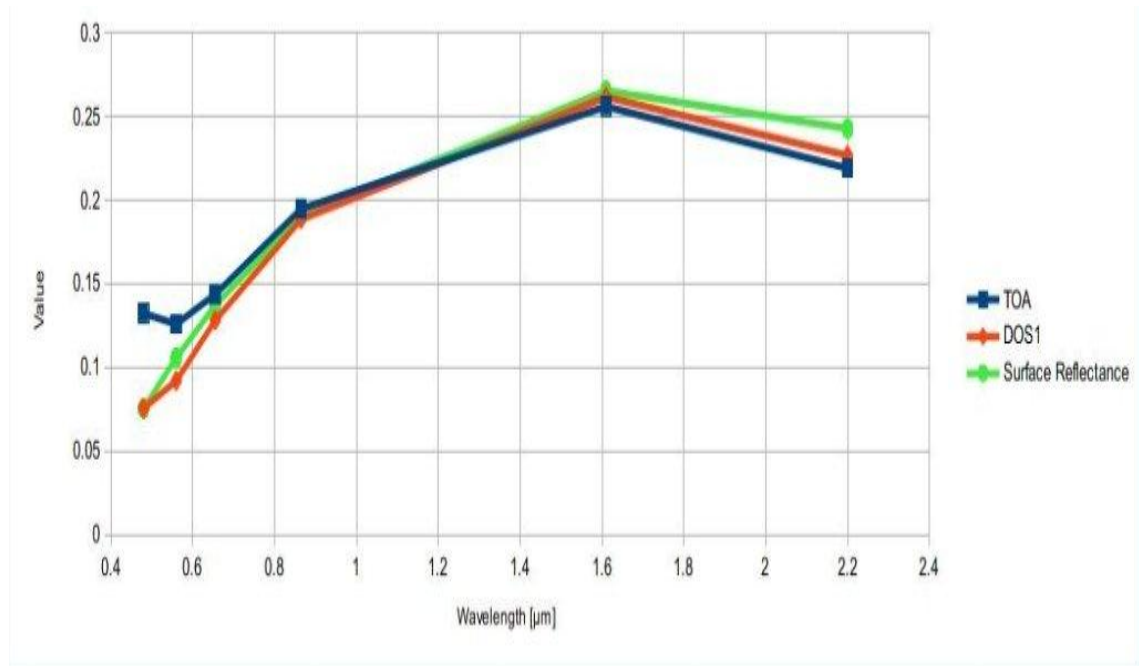
Şekil 3.10. IKONOS görüntüsü üzerinde atmosferik düzeltme ve sis temizleme işlemi (URL-4)

Şekil 3.10.'da İstanbul şehrini gösteren örnek bir uydu görüntüsü üzerinden yapılan atmosferik düzeltmeler ile sis temizleme işleminin öncesi ve sonrası görülmektedir.

Karanlık Nesne Çıkarma (DOS), görüntü tabanlı atmosferik düzeltmelerin bir ailesidir. Temel varsayımın, görüntünün içinde bazı piksellerin tamamen gölgede olduğu ve uydularda aldıkları radyasyonların atmosferik saçılma (yol ışması) nedeniyle olduğunu açıklar. Bu varsayım, Dünya'nın yüzeyindeki çok az hedefin mutlak siyah olduğu gerçeğiyle birleşmektedir, bu nedenle %1 asgari yansıtmanın % 0'dan daha iyi olduğu varsayılmıştır (Chavez, 1996). Görüntüye dayalı tekniklerin doğruluğunun genel olarak fiziksel temelli düzeltmelerden daha düşük olduğuna dikkat etmek önemlidir, ancak arazi yüzeyindeki yansıma tahminini iyileştirebilecekleri için atmosferik ölçümler olmadığında çok faydalıdır.

TOA (Top Of Atmosphere) Yansıması, göreceli olarak açık Landsat görüntüleri için, spektral ışmayı gezegensel yansıtmaya veya albedoya dönüştürerek, güneş ışınımının normalizasyonu yoluyla görüntü değişkenliği arasında bir azalma sağlanabilir.

Şekil 3.11.'de örnek bir yerleşim alanını temsil eden piksel üzerinden alınmış spektral değerlerin farklı atmosferik düzeltme teknikleri ile karşılaştırılması görülmektedir.



Şekil 3.11. Yerleşim bölgesine ait pikselin spektral değerlerinin farklı yöntemlerde karşılaştırılması (URL-5)

### 3.1.4.2. Radyometrik Düzeltme

Radyometrik düzeltme (iyileştirme) işleminde yapılan işlem komşu piksellere bağlı değildir, görüntüdeki her bir piksel tek başına ele alınır. Yapılan radyometrik düzeltme işlemi her bant için aynı sonuçları vermeyebilir. Radyometrik düzeltme ile pikseller arasındaki kontrastı artırıp nesnelere daha iyi ayırt etmeyi sağlarken bazı pikseller arasındaki kontrast düşürülebilir. Genellikle görüntü işleme yazılımları tarafından radyometrik düzeltme işlemleri kolaylıkça yapılabilmektedir.

### 3.1.4.3. Topoğrafik Düzeltme

Özellikle dağlık arazide aynı cins arazi yüzeylerindeki bakı ve eğim farklılıkları sebebiyle görüntü parlaklık değerlerinde yansıma ve aydınlanma farklılıkları meydana gelmektedir (Musaoğlu, 2014). Bu tip problemler topoğrafik düzeltme teknikleri ile giderilebilmektedir.

### 3.1.4.4. Geometrik Düzeltme

Ham uydu görüntülerinde geometrik hatalar bulunmaktadır. Bu hataların temel sebepleri yeryüzünün eğriliği, dönüşü, algılayıcı platformun yüksekliği, konumu, hızı, yörüngesindeki sapmalar olarak değerlendirilebilir. Geometrik düzeltmenin amacı ise görüntü üzerindeki bu hataları gidererek uydu görüntüsünün haritanın geometrik entegrasyonuna sahip olmasını sağlamaktır (Gezici, 2012).

Uydu görüntüsündeki sistematik olmayan hatalar, görüntü üzerindeki net olarak ayırt edilebilen yer kontrol noktaları ile bu noktaların yeryüzündeki koordinatları arasındaki matematiksel bağıntı kurularak giderilir (Jensen, 1996; Richards, 1999; Temiz, 2016).

## 3.2. Görüntü Sınıflandırma Teknikleri

Sınıflandırmanın en basit şekilde tanımı, görüntüdeki benzer yansıtım değerlerine sahip piksellerin bir araya getirilmesi işlemidir.

Spektral yansıma değerleri raster verideki her pikselin sahip olduğu renk değerlerini kapsamaktadır. Her pikselin uydu sensöründeki bantlara göre bir renk değeri vardır ve bu değere göre çeşitli sınıflandırma tipleri uygulanır. Sınıflandırma temel olarak bu spektral yansıma değeri birbirine yakın olan (yakın renklerde görünen) hücrelerin, kullanıcı tarafından belirlenen sayıdaki sınıflar içerisinde kümelenecek

atılmasıyla yapılır. Sınıflandırma iki farklı kategoriye ayrılmaktadır. (Kahraman ve Ünsal, 2014).

1. Nesne Tabanlı Sınıflandırma (Object Based Classification)
2. Hücre (Piksel) Tabanlı Sınıflandırma (Cell/Pixel Based Classification)
  - a. Kontrolsüz (Eğitimsiz) Sınıflandırma (Unsupervised Classification)
    - Iso Cluster
    - K-Means (K ortalamalar)
    - ISODATA (Tekrarlı ardışık kümeleme)
    - Statistical Clustering (İstatistiksel kümeleme)
    - Squential Clustering (Sıralı Kümeleme)
  - b. Kontrollü (Eğitilmiş) Sınıflandırma (Supervised Classification)
    - Maximum Likelihood (En çok benzerlik)
    - Parellelpiped (Paralelkenar karar kuralı)
    - Mahalanobis Distance (Mahalanobis mesafesi)
    - Minumum Distance (En kısa mesafe)
    - Nearest Neighbor (En yakın komşu)

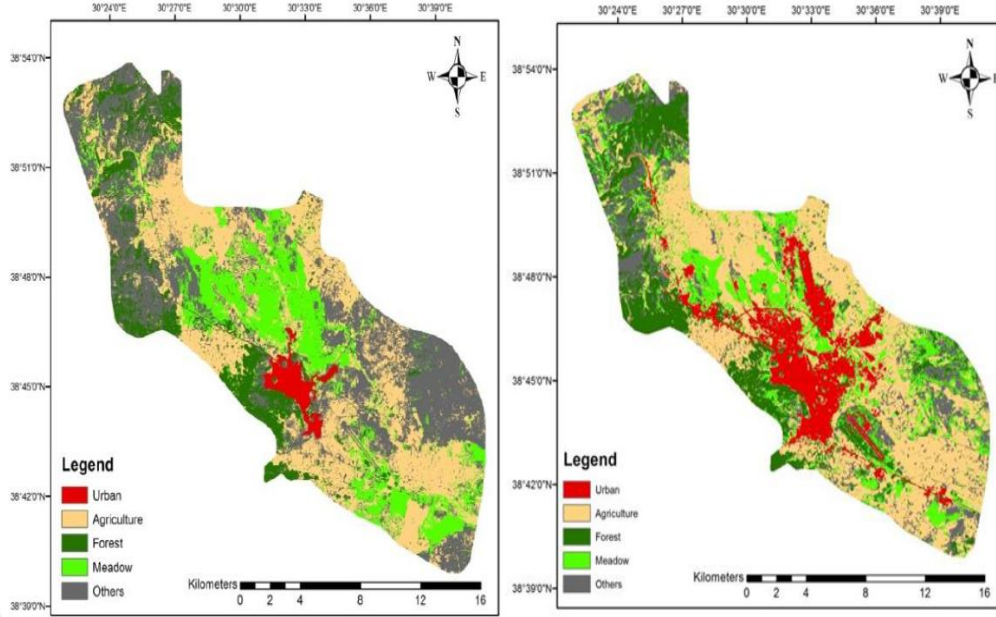
gibi farklı yazılımda bulunan sınıflandırma tipleri bulunur.

Sınıflandırmanın bir diğer tanımı, tematik bilgiyi oluşturan görüntüdeki anlamlı örüntü gruplarının belirlenmesi işlemidir. Bir başka deyişle farklı mekânsal, spektral, radyometrik bileşenleri olan görüntü verisinin farklı yüzey materyalleri ve durumlarını kategorize eden açıklayıcı etiketlere dönüştürme işlemidir.

Uzaktan algılanmış verilerin bilgiye dönüştürülerek yeryüzüne ait bilgilerin elde edilmesinde kullanılan en önemli yöntem görüntülerin sınıflandırılmasıdır. Sınıflandırma işleminin genel amacı yeryüzü üzerinde aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelerin gruplanmasıdır (Kavzaoğlu ve Yıldız, 2012; Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010/a).

Şekil 3.12.'de Afyonkarahisar şehrini gösteren örnek bir uydu görüntüsü üzerinden piksel tabanlı sınıflandırma ile hazırlanmış arazi örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir.



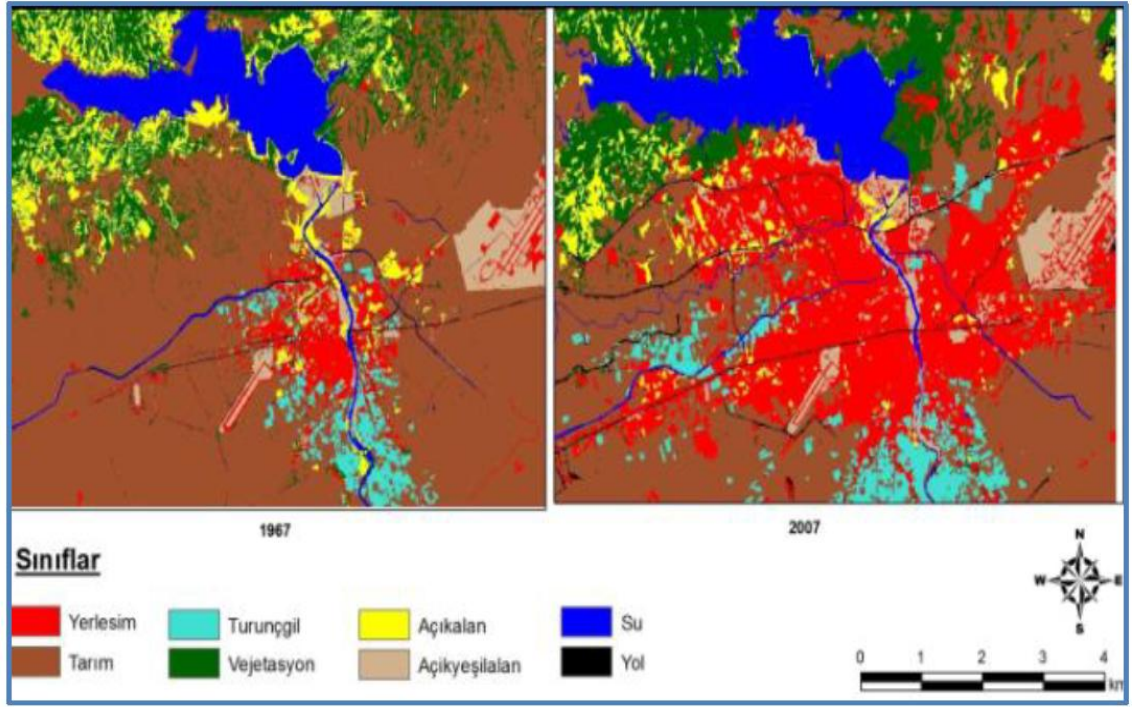


Şekil 3.12. Kontrollü sınıflandırma ile Afyonkarahisar kentindeki arazi örtüsü/kullanımının zaman içerisindeki değişimi (sol:1987, sağ:2011) (Uysal ve ark. 2016)

### 3.2.1. Nesne Tabanlı Sınıflandırma

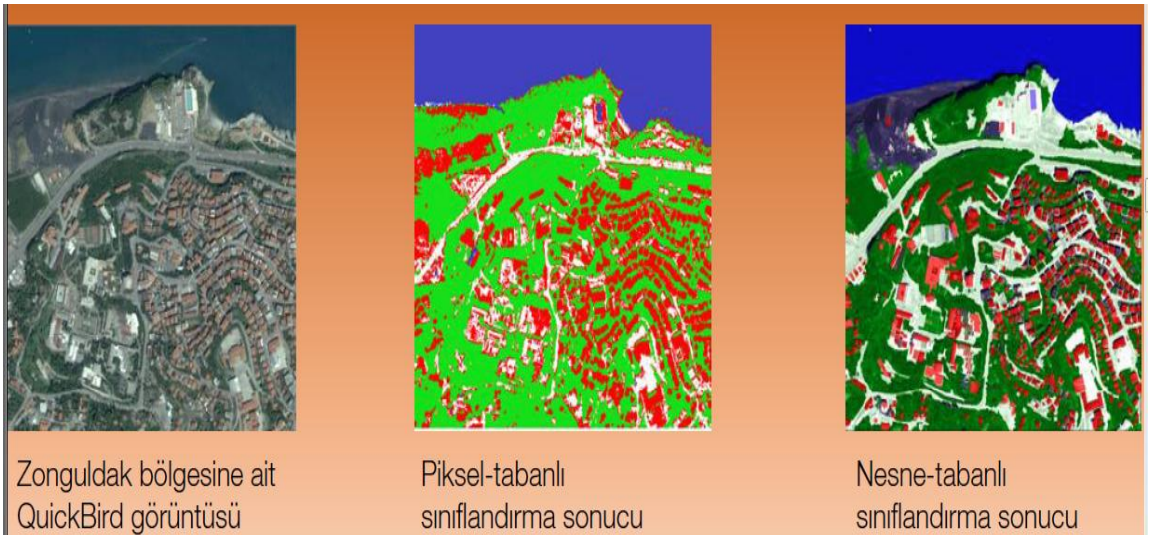
Nesne tabanlı sınıflandırma, sadece görüntüdeki spektral bilgiyi (bant yansıtım değerleri) değil piksellerin komşuluk özelliklerini yansıtan doku ve bağlam bilgilerini de kullanan bir yöntemdir. Sınıflandırılan temel eleman piksel değil, komşuluk ilişkisine sahip piksel gruplarından oluşan objelerdir (nesnelerdir). Bireysel piksellerde görünmeyen semantik (anlamsal) bilgiler nesnelere ve nesnelere karşılıklı ilişkilerinde tespit edilebilir. Özellikle çok yüksek mekânsal çözünürlüklü uydu görüntülerinde yollar, binalar, park alanları veya piknik alanları, otlaklar, vb. birçok cisim benzer spektral özellikler gösterirler. Buna bağlı olarak piksel tabanlı yaklaşım hem düşük doğruluklu hem de sınıf dağılımı düzensiz ve anlamlı olmayan sonuçlar üretebilir. Nesne tabanlı sınıflandırmanın piksel tabanlı sınıflandırmadan olan diğer önemli bir farkı, çoğunlukla bulanık (fuzzy) mantığa dayalı alt piksel sınıflandırma yaklaşımının kullanılmasıdır. Bulanık mantık yöntemi belirsiz olan birçok özelliğin sınıflandırma işlemine etkin olarak dahil edilmesini sağlar (Sunar ve ark. 2013).

Şekil 3.13.'de Adana şehir merkezini gösteren 1967 yılına ait CORONA hava fotoğrafı ve 2007 yılına ait güncel ALOS AVNIR uydu görüntüsü üzerinde piksel tabanlı sınıflandırma yöntemine göre hazırlanmış arazi örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir.



Şekil 3.13. Nesne tabanlı görüntü sınıflandırma örneği (Erdoğan ve ark. 2013)

Şekil 3.14.'de örnek bir QuickBird uydu görüntüsü üzerinde hem piksel tabanlı sınıflandırma ile hem de nesne tabanlı sınıflandırma ile hazırlanmış arazi örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere nesne tabanlı yaklaşım da detaylar daha net görülebilmektedir.



Şekil 3.14. Nesne tabanlı görüntü sınıflandırma örneği (Varlık, 2017)

### 3.2.2. Hücre (Piksel) Tabanlı Sınıflandırma

#### 3.2.2.1. Kontrolsüz (Eğitimsiz) Sınıflandırma ve K-Means Yöntemi

Başlangıçta sınıfı bilinen örnekler yoktur. İstatistiksel bilgiler kullanılmaz. Bu durumda eldeki verilerde birbirine benzerlik gösteren kümeleşmelerin varlığı gözlenir. Aynı sınıfa giren pikseller kümeleri oluşturur. Sonuç olarak, sınıflama bitiminde, kümeler elde edildiğinde, pratikte hangi kümenin neyi temsil ettiği bilinmez. Bu bilgiye ulaşabilmek için o kümedeki bilgiye karşılık gelen yer geçeceğine bakılmalıdır. Bu tür sınıflamaya kümeleme (clustering) denir. Kümelerin arasındaki performans, analiz edilen veri tipinden çok, kümeleri oluşturacak piksellerin benzerlerini ölçme için seçilen yöntem ve kümelenecekleri belirleyen metoda bağlıdır (Dinç ve ark. 2001).

İncelenecek bölgede sınıflarla ilgili bilgi yoksa, istatistiksel dağılımları bilinmiyorsa veya yetersizse, kümeleme yöntemi (kontrolsüz sınıflandırma) ile sınıflama yapılır. Bu yöntemde, tayfsal verilerin doğal yapısındaki gruplar aranmaktadır (Dinç ve ark. 2001; Swain, 1978).

Her pikselin sınıf merkezine olan Öklid uzaklıklarını hesaplayıp en yakınına atama işlemidir. Sınıf merkezlerini kendisi belirler. Her iterasyonda sınıf merkezleri güncellenerek daha sağlam sonuç elde edilmesi sağlanır.

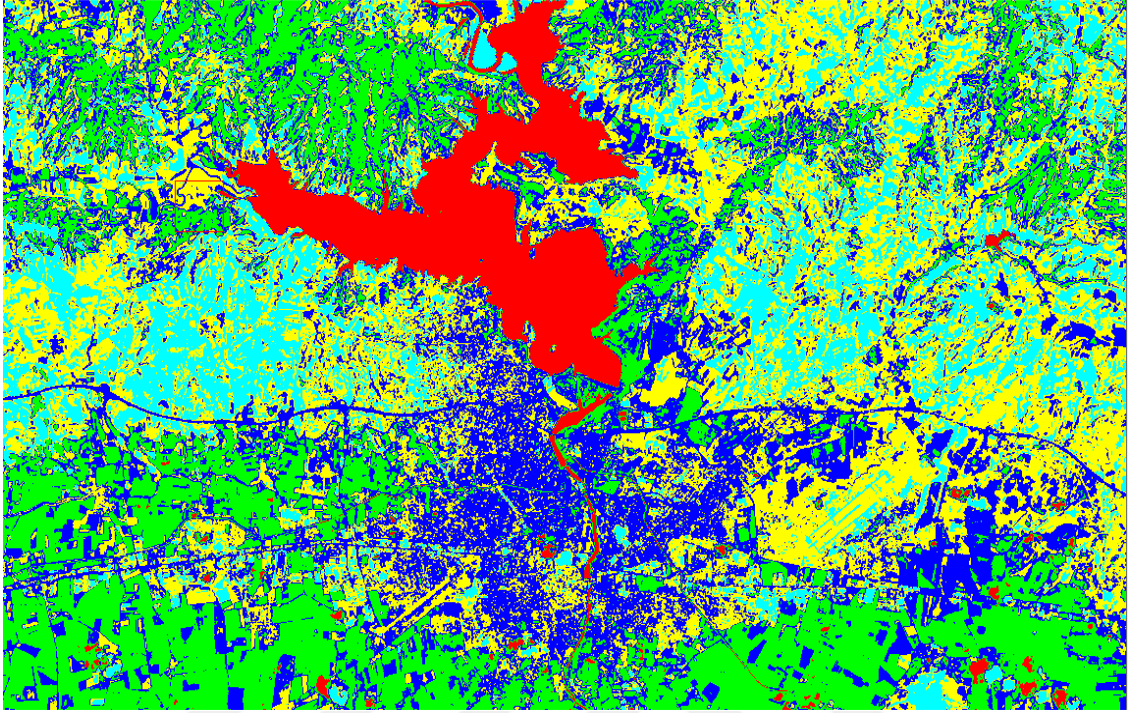
Kontrolsüz sınıflandırma araziye çıkmadan arazi hakkında ön bilgi sağlamamıza yardımcı olabilir fakat görüntüdeki hangi sınıfın hangi objeyi temsil ettiği bilinmediği için bu bilgileri hava fotoğrafları veya topografik haritalar kullanarak yorumlamaya çalışabiliriz. Genellikle kontrolsüz sınıflandırma arazi örtüsü ve arazi kullanımının belirlenmesinde kullanılmaz.

K-Means yöntemi kontrolsüz sınıflandırma tekniklerinden bir tanesidir. Bu yöntem görüntünün başlangıçta kaç sınıfa ayrılacağı sorusu ile başlar ve temelde iki parametresi vardır. Bunlar sınıf sayısı ve iterasyon (işlem) sayısıdır.

K-Means kontrolsüz sınıflandırma yöntemi şu şekilde çalışmaktadır. Rastgele iki sınıf merkezi atanır (küme merkezi). Bütün noktaların bu küme ve diğer kümeye yakınlığı ölçülür. Hangi nokta hangi kümeye yakınsa onun elemanı olur. Sınıf merkezinin ortalamaları alınır, böylece yeni bir merkez oluşur, eski kümeler işlevsiz kalır ve sınıf merkezi güncellenir. Ayrıca iterasyon (işlem) sayısı boyunca hassaslıkta artar.

Şekil 3.15.'de Adana şehir merkezini gösteren örnek bir Landsat görüntüsü üzerinde ENVI yazılımı içindeki K-Means yöntemi ile hazırlanmış arazi

örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir. Haritadaki kırmızı renk Seyhan Baraj gölünü temsil etmektedir. Görüntüde sulak alanların temsili oldukça iyi sonuçlar vermiştir.



Şekil 3.15. K-Means kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ile Adana şehir merkezi görüntüsü

### 3.2.2.2. Kontrollü (Eğitilmiş) Sınıflandırma

Yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler (eğitim verileri) esas alınarak sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulur. Eğitim verileri görüntü üzerinde istenilen alanlardan seçilerek oluşturulur. Örneğin su eğitim verisi için göl, deniz, akarsu vb. yerleri içeren piksellerden yararlanılmalıdır.

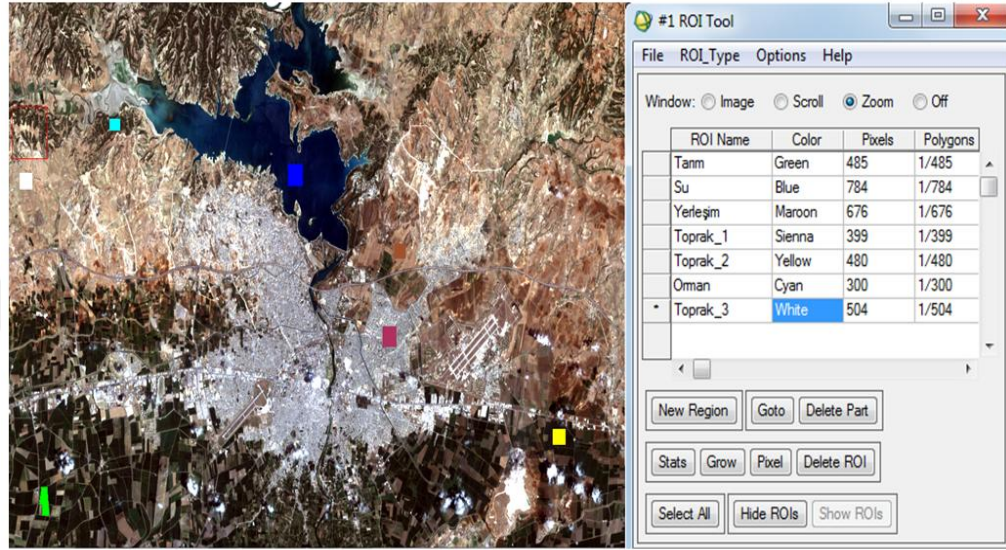
Çeşitli görüntü işleme yazılımlarında farklı matematiksel modelleri içeren görüntü sınıflandırma algoritmaları bulunmaktadır. Kontrollü sınıflandırma için Maximum Likelihood, Mahalanobis Distance, Nearest Neighbor, Spectral Angle Mapper gibi algoritmalar örnek olarak gösterilebilir.

Kontrollü sınıflandırma da en önemli adımlardan biri olan eğitim alanlarının belirlenmesi işlemi mümkünse arazi kontrolleri ya da güvenilen uydu veya hava fotoğraflarından yapılmaktadır. Eğitim alanlarının doğru bir şekilde seçilmesi sonuç haritalarını doğrudan etkileyecektir.

Uygulamada en sık karşılaşılan sorun sınıfların çakışmasıdır. Bu durum aynı spektral değerlerdeki hücrelerin farklı sınıflara atanmasına çokça sebep olmaktadır.

Sonuçlar tematik haritalar, istatistiksel tablolar veya coğrafi bilgi sistemlerine dahil edilecek nitelikteki sayısal veri kütükleri şeklinde ortaya koyulurlar (Kahraman ve Ünal, 2014).

Şekil 3.16.'da Adana şehir merkezini gösteren örnek bir Landsat görüntüsü üzerinde eğitim verilerinin seçilimi gösterilmiştir.



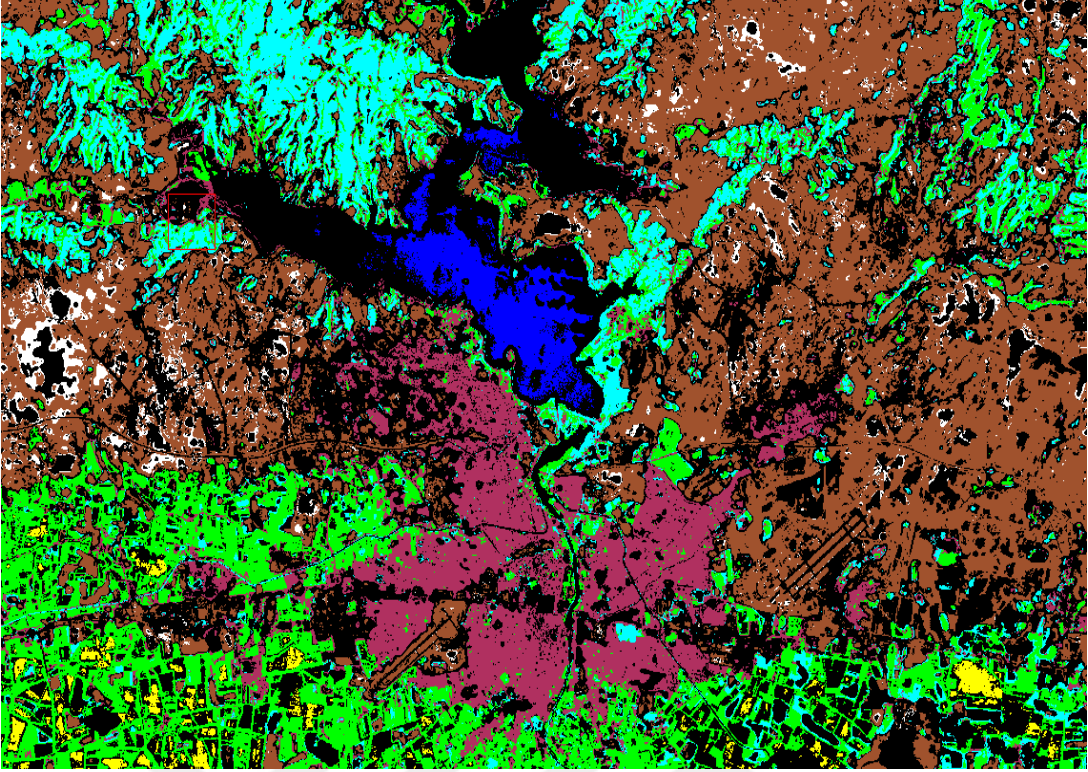
Şekil 3.16. Eğitim verilerinin ENVI yazılımında uydu görüntüsü üzerinden seçilmesi

### 3.2.2.2.1. Parallelepiped Yöntemi

Bu yöntemde dikdörtgen bölgeler oluşturularak, her bir örnek sınıfın her bir banttaki en düşük ve en yüksek spektral değerleri dikkate alınır. Sınıflandırılmak istenen aday piksel içerisinde bulunduğu dikdörtgen bölgenin ait olduğu örnek sınıfa atanır (Temiz 2016; Lillesand 2007)

Zaman açısından hızlı ve matematiksel ifadesi basit olan bu yöntemde sınıflandırılmayan piksel sayısı fazladır. Sınıflar arasında çakışan alanla olması durumunda sınıflandırma işlemi zorlaşmaktadır. Problem aday piksellerin çakışan sınıflardan birine rastgele atanması ile çözülür. Burada aday pikselin olması gerekenden farklı bir sınıfta atanması da söz konusu olabilmektedir (Temiz 2016; Çölkesen 2009).

Şekil 3.17.'de Adana şehir merkezini gösteren örnek bir Landsat görüntüsü üzerinde ENVI yazılımı içindeki parallelepiped yöntemi ile hazırlanmış arazi örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir.



Şekil 3.17. Parallelepiped yöntemi ile oluşturulmuş kontrollü sınıflandırma arazi örtüsü/kullanımı haritası (Kappa Coefficient = 0.8090; Overall Accuracy = %83.7376)

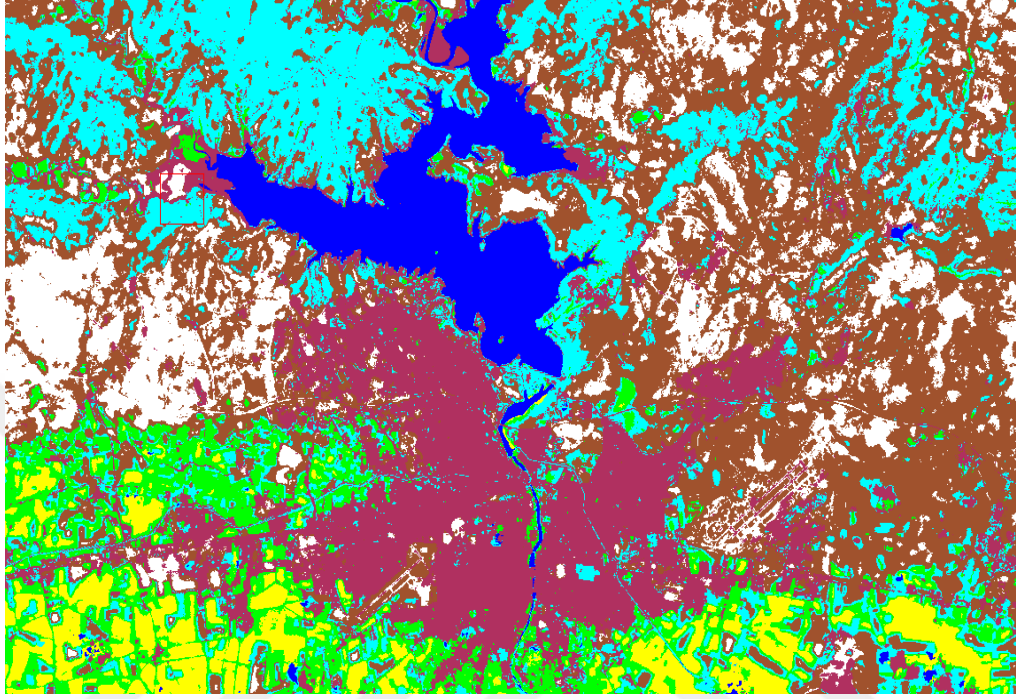
### 3.2.2.2.2. Destek Vektör Makineleri Yöntemi

Kontrollü sınıflandırma algoritmalarından biri olan destek vektör makineleri yöntemi sınıfları ayırmak için kullanılır. Sınıfları ayırmak için  $H_1$  ve  $H_2$  aşırı düzlemlerini kullanarak sınıflar arasındaki en yakın noktalar yardımı ile en uygun olan, optimal  $H_0$  düzlemini elde eder ve her seferinde bu düzlemi lineer oluncaya kadar bir üst uzaya taşır. Böylelikle sınıflar birbirinden ayrılmış olur. Uzaktan algılamada çok yaygın olarak kullanılan ve probleme özgü bazı sınıflandırma işlemlerinde çok doğru sonuçlar elde edilebilmektedir.

“DVM’nin amacı kendisine en yakın noktalar arasındaki uzaklığı maksimuma çıkaran hiper düzlemi bulabilmektir” (Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010/b).

“DVM lineer olarak ayıramayan verinin lineer olarak ayrılabilceği bir yüksek boyuta aktarılarak farklı örnekler arasında maksimum sınırın bulunması işlemidir” (Özkan ve ark. 2012; Cortes ve Vapnik, 1995). Bu yöntemde verilerin lineer olarak ayrılabilmeleri ve ayıramamaları olmak üzere iki temel durum söz konusudur. “Lineer olarak ayrılabilen verilerin maksimum sınırının bulunması için ise, verilerin lineer olarak ayrılabilcekleri bir üst uzaya aktarılarak çözüm yapılması gerekmektedir” (Özkan ve ark. 2012; Demirci, 2007).

Şekil 3.18.'de Adana şehir merkezini gösteren örnek bir Landsat görüntüsü üzerinde ENVI yazılımı içindeki destek vektör makinaları ile hazırlanmış arazi örtüsü/kullanımı haritası görülmektedir.



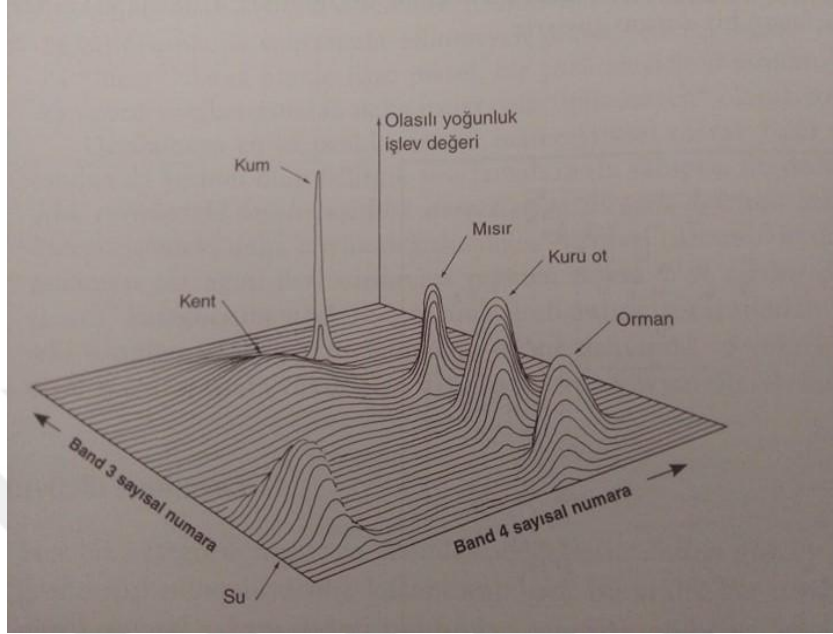
Şekil 3.18. DVM ile elde edilmiş kontrollü sınıflandırma arazi örtüsü/kullanımı haritası  
(Kappa Coefficient = 0.9961; Overall Accuracy = %99.6692)

### 3.2.2.2.3. Maximum Likelihood Yöntemi

“Maximum Likelihood, literatürde en yaygın olarak kullanılan etkili bir kontrollü sınıflandırma algoritmasıdır. Ortalama değer, varyans ve kovaryans gibi istatistiki değerlerin tümü bu yöntemde dikkate alınır. Her bir pikselin hangi sınıfa daha yakın olduğuna karar verilebilmesi için olasılık fonksiyonları, kontrol alanlarını oluşturan sınıflar için hesaplanmaktadır. Bir pikselin hangi sınıfa ait olduğu her bir sınıfa ait olma olasılıklarının hesabından sonra en yüksek olasılıklı grubu atama şeklinde yapılır” (Mather 1987; Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010/a).

Maxiumum likelihood yönteminin çalışma prensibinde, her sınıf için eş olasılık eğrileri tanımlanır ve sınıflandırılacak her bir piksel üyesi olabileceği en yüksek olasılıklı sınıfa atanır. Bilinmeyen piksellerin hangi sınıfa atanacağını belirlemek için olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılır.

Şekil 3.19.'da farklı sınıflara ait piksel değerlerinin üç boyutlu grafikte olasılık değerleri görülmektedir. Grafikteki her bir çan şeklindeki yüzey olasılı yoğunluk işlevi olarak tanımlanır.



Şekil 3.19. En çok benzerlik yöntemi tarafından tanımlanan olasılık yoğunluk işlevleri (Kavak ve ark. 2018)

Maximum likelihood algoritmasının matematiksel ifadesi şu şekildedir:

$$D = \ln(a_c) - [0.5 \cdot \ln(|Cov_c|)] - [0.5 \cdot (X - M_c)^T \cdot (Cov_c^{-1}) \cdot (X - M_c)]$$

Bu eşitlikte;  $D$ , uzaklık ağırlıklı olasılık değerini;  $C$ , örnek bir sınıfı;  $X$ , aday pikselin ölçüm vektörünü;  $M_c$ ,  $C$  örnek sınıfının ortalama vektörünü;  $a_c$ , aday pikselin  $C$  sınıfına ait olma yüzdesini,  $Cov_c$ ,  $C$  örnek sınıfındaki piksellerin varyans-kovaryans matrisini göstermektedir.

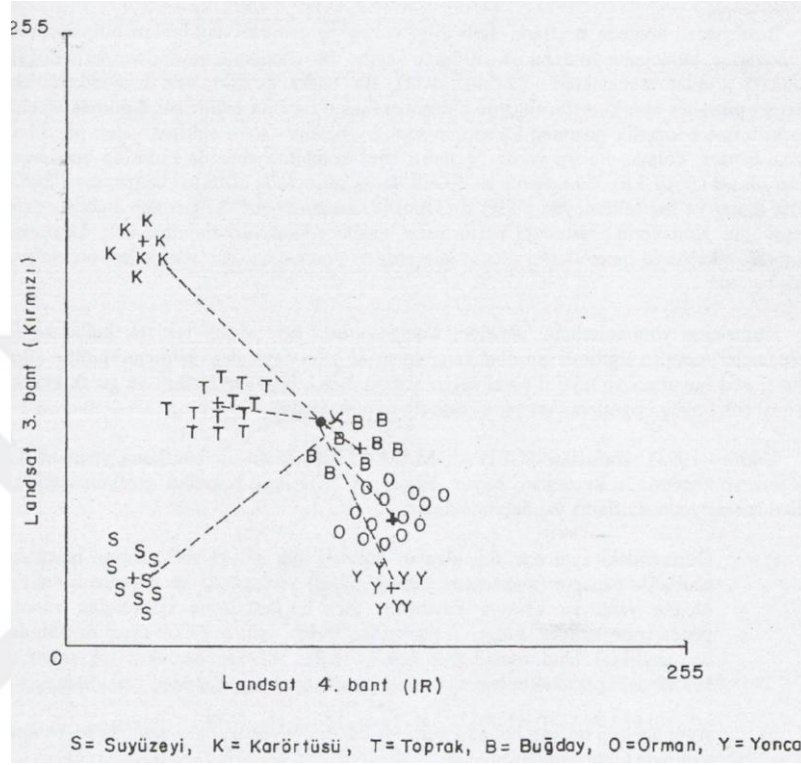
#### 3.2.2.2.4. Minimum Distance Yöntemi

En az mesafe sınıflaması da (Minimum Distance) eğitilmiş sınıflama metotlarından biridir. Bu sınıflamada sınıfların kovaryans matrislerinin eşit olduğu kabul edilip, bilinen her sınıfın yalnız ortalama vektörü bulunur.  $X$  ölçüm vektörünün, her bir  $i$  sınıfının ortalama vektörüne uzaklığı hesaplanır. Piksel hangi sınıfa minimum



uzaklıkta ise o sınıfa konur. Diğer metotlara kıyasla hata oranı yüksektir (Dinç ve ark. 2001).

Şekil 3.20.'de 6 farklı sınıfı temsil eden piksellerin dağılımı ve sınıfı bilinmeyen bir pikselin en kısa mesafe yöntemine göre sınıflandırılması tasvir edilmiştir.



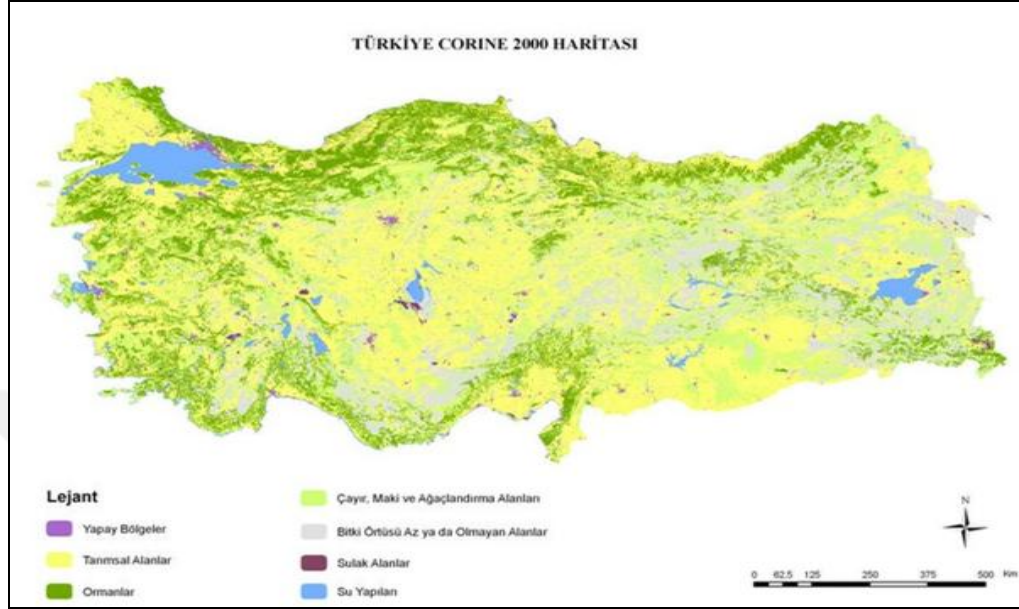
Şekil 3.20. Sınıfı bilinmeyen bir x vektörünün minimum distance yöntemine göre sınıflandırılması (Dinç ve ark. 2001)

### 3.3. CORINE Projesi

CORINE, çevre ile ilgili öncelikli konularda (hava, su, toprak, arazi örtüsü, kıyı erozyonu, biyotoplar) Avrupa Birliği için bilgi toplamayı amaçlayan 1985 yılında başlatılmış bir programdır. 1994 yılından itibaren AÇA, CORINE' i kendi programına dahil etmiştir. Proje Türkiye'nin de içinde bulunduğu 39 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. AÇA tarafından belirlenen Arazi Örtüsü / Kullanımı Sınıflandırılmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü / kullanımı verisidir (URL-6).

AÇA' nın belirlediği kriterle ve sınıflandırma sistemi doğrultusunda AÇA' ya üye tüm ülkelerde arazideki çevresel değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların rasyonel biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların oluşturulması amaçlarına yönelik, aynı temel verilerin yönetilmesi ve standart bir veri tabanının oluşturulmasıdır.

AÇA kriterleri ve sınıflama birimlerine göre (44 sınıf), uydu görüntüleri üzerinden arazinin izlenmesine yönelik arazi örtüsü / arazi kullanımındaki değişiklikler uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla tespit edilmektedir (URL-6).



Şekil 3.21. Türkiye'nin 2000 yılı CORINE arazi örtüsü haritası (URL-7)

Şekil 3.21.'de 2000 yılındaki Türkiye'nin Corine arazi örtüsü gösterilmiştir.

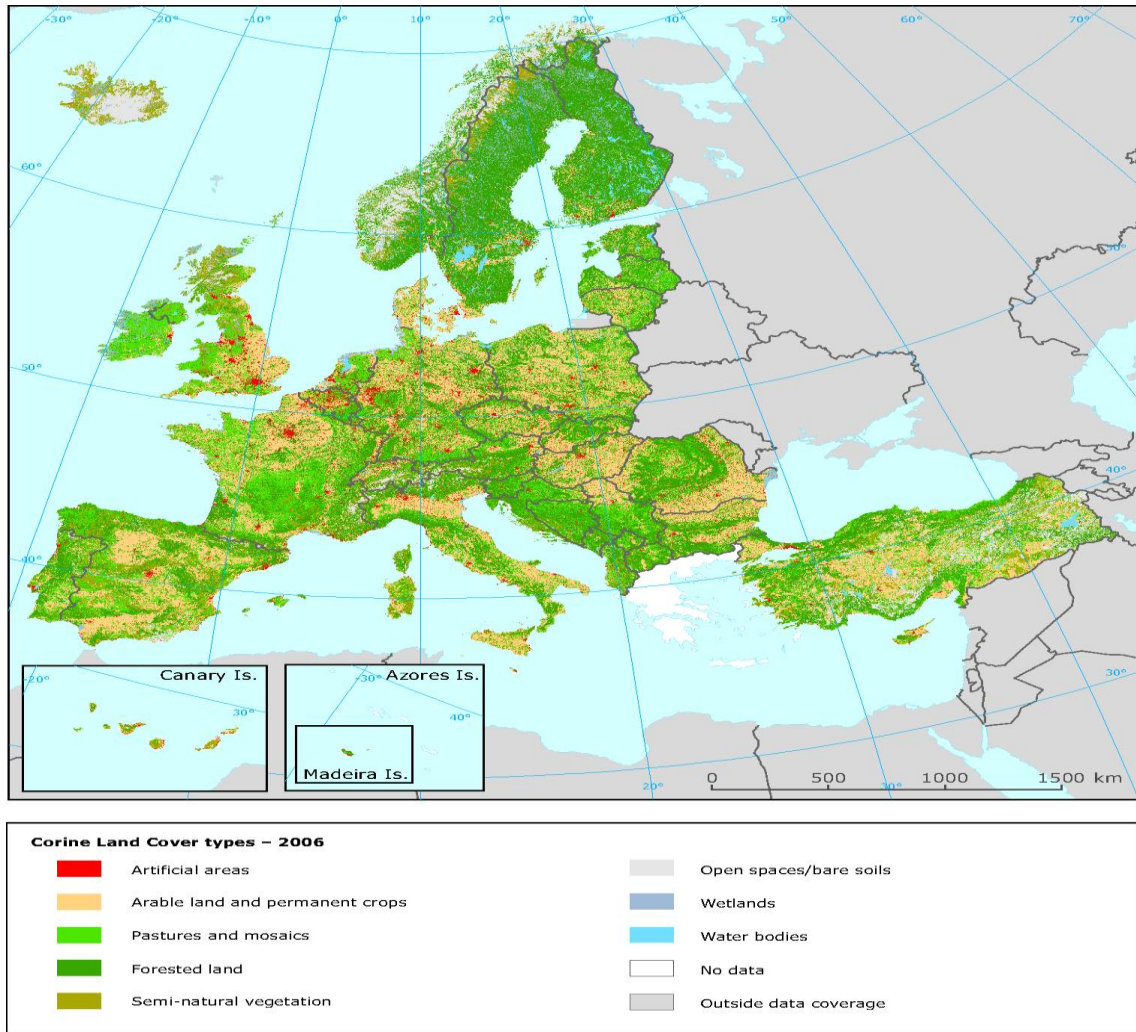
CORINE projesinin 3 amacı bulunmaktadır.

- Avrupa topluluğu üyelerinin önceliğini oluşturan belli konulara yönelik çevre durumunun derlenmesi,
- Verilerin derlenmesinin koordinasyonu ve ülkeler bazında veya uluslararası düzeyde bilginin organizasyonu,
- Bu bilginin devamlı olması ve bu verilerin uyumunun garanti altına alınmasıdır (Onur, 2007).

CORINE sisteminin Türkiye'deki paydaşları (URL-6);

- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (Proje Sorumlusu)
- İstanbul Teknik Üniversitesi (Proje Yürütücüsü)
- ELTEMTEK (Yüklenici)
- TÜİK (Kalite Kontrol Teknik Destek)

Şekil 3.22.'de Avrupa genelindeki 2006 yılına ait Corine arazi örtüsü sınıfları gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Avrupa genelinde 2006 yılına ait CORINE arazi örtüsü (URL-8)

Standart corine arazi örtüsü (CLC) sınıflandırma sistemi 5 ana grup altında üç düzeyden oluşan hiyerarşik bir yapıdadır. Gruplar Yapay Bölgeler, Tarım Alanları, Ormanlar ve Doğal Alanlar, Sulak Alanlar ve Su Yapıları olarak sıralanabilir. Sınıflandırma sistemi aynı zamanda temel arazi örtüsü sınıflarına ek olarak, arazi kullanım sınıfları (özellikle yapılaşma alanları grubu) ve arazi örtüsü ve arazi kullanımı karışımı sınıfları da içerir (URL-7).

CORINE projesinde 1:100.000 ölçeğinde, fiziksel karakteristikleriyle bağlı olarak stabil yüzey karakteristikleri haritalandırılır. Temel veri desteği uydu görüntüleri ve topografik haritalardır. Minimum haritalama birimi 25 ha' dır. Değişim haritalama birimi (CLC Change) ise 5 ha 'dır (URL-7).

Çizelge 3.3. CORINE sistemine göre üç farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri ve harita sembolleri (Koca, 2006; Dinç ve ark. 2001; Cover, 1994)

Düzyen 1	Düzyen 2	Düzyen 3
1. Yapay Yüzeyler	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1. Devamlı şehir yapısı
		1.1.2. Devamlı olmayan şehir yapısı
	1.2. Endüstriyel, ticari ve taşıma birimleri	1.2.1. Endüstriyel veya ticari
		1.2.2. Karayolu, demiryolu, bağı limanlar
		1.2.3. Liman alanları
		1.2.4. Hava alanları
	1.3. Maden, çöp ve inşaat alanları	1.3.1. Maden alanları
		1.3.2. Çöp boşaltım alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Tarım dışı yapay yeşil alanlar	1.4.1. Yeşil yerleşim alanları
		1.4.2. Spor ve dinlenme alanları
	2. Tarım Alanları	2.1. Tarla tarımı alanları
2.1.2. Geçici olarak sulanan		
2.1.3. Çeltik tarlaları		
2.2. Sürekli Ürünler		2.2.1. Bağlar
		2.2.2. Meyve Bahçeleri
		2.2.3. Zeytin Bahçeleri
2.3. Meralar		2.3.1. Meralar
2.4. Heterojen tarım alanları		2.4.1. Yıllık bitkiler ile geçici bitki varlığı
		2.4.2. Karışık kültivasyon desen
		2.4.3. Tarım ürünleri ile kaplı alanlar
		2.4.4. Orman tarımı arazileri
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar		3.1. Ormanlar
	3.1.2. Kozalaklı ağaç ormanlar	
	3.1.3. Karışık ağaç ormanlar	
	3.2. Fundalık veya otsu bitkilerin karışım alanları	3.2.1. Doğal çayırlar
		3.2.2. Fundalık
		3.2.3. Tek hücreli vejetasyon
		3.2.4. Geçici orman-çalılık
	3.3. Az veya hiç bitki içermeyen çiplak alanlar	3.3.1. Sahil kumu ve kum düzlükleri
		3.3.2. Çiplak kayalık
		3.3.3. Zayıf bitki örtüsü alanları
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzullar ve kar düşen alanlar
4. Su Altında Kalmış Alanlar	4.1. Su ile kaplı iç alanlar	4.1.1. İç bataklıklar
		4.1.2. Bataklıklar
	4.2. Su altında kalmış kıyı alanları	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
		4.2.2. Tuzlu alanlar
		4.2.3. Deniz baskısı altındaki alanlar

Düzyey 1	Düzyey 2	Düzyey 3
5. Su Varlığı	5.1. İçsel su alanları	5.1.1. Su yolları
		5.1.2. Su toplulukları
	5.2. Deniz Suyu	5.2.1. Kıyı lagünleri
		5.2.2. Göller
		5.2.3. Deniz ve okyanuslar

Dipnot: Çizelge 3.3.'ün devamıdır.

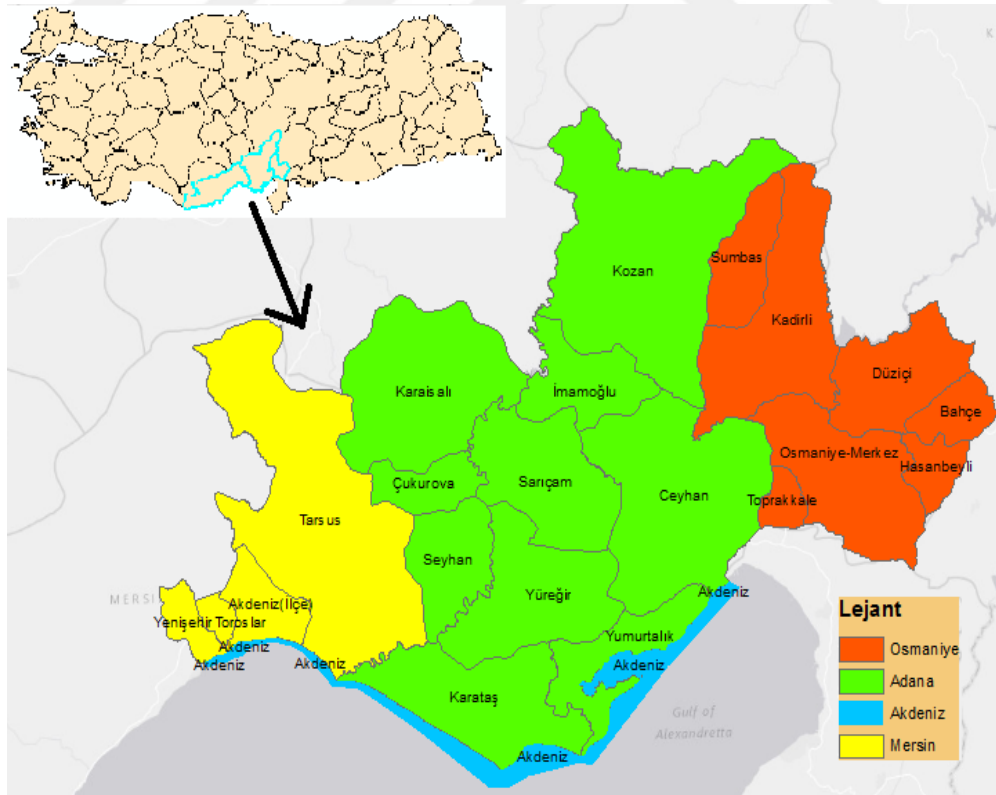


## 4. MATERYAL VE YÖNTEM

### 4.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, Türkiye'nin güneyinde bulunan ve daha çok Doğu Akdeniz bölgesi ya da coğrafi bölümler içerisinde Adana Bölümü olarak adlandırılan kısım içerisinde yer alan Adana, Mersin ve Osmaniye illerini kapsayacak şekilde bir alan seçilmiştir. Çalışma alanımızın topografyası, genel olarak kuzeyi ve doğusu Toros Dağları, güneyi ise Akdeniz ile sınırlıdır.

“Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi’nde Mersin ve Adana şehirleri, İstanbul, Ankara ve İzmir şehirlerine alternatif potansiyel metropol bir bölge olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Birliği’nin bölgesel gelişme alanında müktesebatına uyum çerçevesinde Avrupa Birliği ülkelerine benzer 3 seviyeden oluşan bir bölge sistematigi oluşturulmuş ve İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (NUTS-Nomenclature d’Unites Territoriales Statistiques) ile Türkiye, Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3 başlıkları altında bölgelere ayrılmıştır. Mersin ve Adana birlikte TR62 Düzey 2 Bölgesi’nde yer almaktadır” (Göksel ve ark. 2016; Promer Rapor, 2016).



Şekil 4.1. Çalışma alanı

Şekil 4.1. ve Çizelge 4.1.'de çalışma alanındaki idari sınırlar ve yüzölçümleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışma alanı ve yüzölçümü verileri

İller	İlçeler	Alan (km <sup>2</sup> )
Adana	Ceyhan	1426
	Çukurova	250
	İmamoğlu	445
	Karaisalı	1165
	Karataş	862
	Kozan	1903
	Sarıçam	770
	Seyhan	444
	Yumurtalık	447
	Yüreğir	835
	<b>Adana İli Çalışma Alanı: 8547</b>	
Osmaniye	Bahçe	208
	Düziçi	595
	Hasanbeyli	168
	Kadirli	1021
	Osmaniye Merkez	859
	Sumbas	358
	Toprakkale	112
	<b>Osmaniye İl Alanı: 3320</b>	
Mersin	Akdeniz	265
	Tarsus	2029
	Toroslar (*)	1075
	Yenişehir	139
	<b>Mersin İl Alanı: 3508</b>	

Dipnot: HGM verilerinden temin edilmiştir. (\*) Toroslar ilçesinin belirtilen idari sınır alanının tümü çalışmaya alınmamıştır, sadece şehir merkezine doğru olan kesimi çalışmaya alınmıştır.

#### 4.1.1. Mersin İlinin Genel Özellikleri

##### 4.1.1.1. Coğrafi Özellikleri

Mersin ili Batı ve Orta Toros Dağları eteğinde ve üzerinde kuruludur. İl yüz ölçümünün %87'si dağlıktır (URL-9). 320 km Akdeniz kıyı şeridinde sahiptir. Deniz seviyesinden başlayan il 3524 metreye kadar çıkan bir kot alanına sahiptir. Mersin il topraklarının %24 ünü plato oluşumları oluşturmaktadır (URL-10). Taşeli platosu bölgenin en önemli platolarından birisidir. Bu platoda nüfus seyrek, bunun sebebi ise arazinin jeolojik yapısı sebebiyle tarımın yeterince yapılamamasıdır ve ulaşımın zor olması da buna bir etkidir.

##### 4.1.1.2. Nüfus Özelliği

1985 yılında 1.034.085 kişi nüfusa sahip bir kent iken (10. büyükşehir) 2016 yılında 1.773.852 kişi ile Türkiye'nin 11. büyük kenti durumundadır (URL-11). En yüksek nüfus artışı 1985-1990 yılları arasında % 40.6 olmuştur.

#### 4.1.1.3. İklim ve Tarımsal Üretim

Akdeniz ikliminin hakim olduğu Mersin şehrinde Akdeniz iklimine uyum sağlamış ürünler ve tropikal bitkilerin üretimi yapılmaktadır. Örneğin muz, limon ve kayısı üretiminde Türkiye birincisidir.

Ayrıca dağlar kıyıya paralel ve yakın olduğu için Akdeniz iklimin etkisi her yerde görünmez, iç kesimlere sadece doğal vadilerden girebilmektedir.

2004 yılı verilerine göre Mersin’de arazi varlığının takriben %55’i orman ve fundalık arazi, %35’i işlenen arazi, %4 civarı çayır ve mera, geri kalan kısmı ise yerleşim veya tarıma elverişsiz alanlardır (URL-9).

Belli başlı bulunan ovalar ve yüzölçümleri şu şekildedir (URL-9):

- Tarsus Ovası 105.000 hektar,
- Berdan Ovası 70.000 hektar,
- Anamur Ovası 9.900 hektar.
- Göksu Deltası 15.000 hektar

#### 4.1.1.4. Ekonomi

Mersin şehri Türkiye’nin güneyinde bulunan bir liman kentidir. Mersin Limanı ise Türkiye’nin en büyük limanıdır. Buna ek olarak Türkiye’nin en büyük ikinci serbest bölgesi Mersin’de bulunmaktadır. Ayrıca bu serbest bölge Türkiye’de kurulan ilk serbest bölge olma özelliğindedir. Özellikle Çukurova bölgesinde üretilen tarım ürünleri ve madenlerin ihracatında Mersin Limanı çok önemli bir yer tutmaktadır.

Adana, Mersin ve Osmaniye şehirlerine hizmet edecek olan Çukurova Bölgesel Havalimanı da Mersin il sınırları içerisinde yapımına devam edilmektedir.

Türkiye’nin en önemli iç turizm merkezidir. Sahip olduğu antik yerleşimler, doğal mağara ve obruklar, plajlar turizmin önemli kaynaklarıdır. Ayrıca plajların bir kısmı deniz kaplumbağalarına ev sahipliği yapmaktadır.

### 4.1.2. Adana İlinin Genel Özellikleri

#### 4.1.2.1. Coğrafi Özellikleri

Akdeniz’in doğusunda yer alan Adana kentinin yaklaşık 160 km denize kıyısı vardır. Bölgenin güneyi Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin oluşturduğu Türkiye’nin en büyük delta ovası olan Çukurova Deltası üzerinde kuruludur. Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin getirdiği verimli alüvyon topraklar üzerine kurulu bu alanda tarımsal



ürünler için çok verimli bir ortam oluşmaktadır. Bölgenin kuzeyi ise Toros Dağlarından oluşmaktadır fakat bu dağlar Mersin şehrindeki gibi kıyıya yakın bir mesafede değildirler. Ayrıca Yumurtalık Lagünü ve Akdeniz kıyısındaki diğer göller yaban hayatı açısından korunan alanlardır.

Toros ve Amanos Dağları ile Akdeniz arasında kalan alana ise Çukurova denir. Misis Dağları pek yüksek olmayan görünüşleri ile Çukurova'yı iki böler. Güneyde kalan bölüme "Aşağı Ova" kuzeyde kalan bölüme ise "Yukarı Ova" denir (URL-12).

#### **4.1.2.2. Nüfus Özelliği**

Adana ilinin 1985 yılındaki nüfusu 1.725.940 kişi ile 4. büyük şehir konumundayken 2016 yılında 2.201.670 kişi ile 6. sırada yer almaktadır (URL-11).

#### **4.1.2.3. İklim ve Tarımsal Üretim**

Adana ilinin güneyi tipik bir Akdeniz iklimine sahip iken kuzeyindeki ilçeler Toros Dağları üzerinde kurulu olduğu için karasal iklimin etkisindedirler.

Çok verimli bir arazi yapısına sahip Çukurova üzerinde birçok tarım ürünü yetiştirilmektedir. Özellikle narenciye, pamuk, mısır, soya fasulyesi gibi ürünler ön planda bulunmaktadır. Mısır bitkisinin doğal yetişme ortamı Karadeniz iklimi iken bölgedeki sulama imkanları ile mısır bitkisinin Türkiye'de üretiminde birinci sırayı almaktadır. GAP ile Güneydoğu Anadolu bölgesindeki sulama imkanının artması ile pamuk üretimi Çukurova'dan GAP'a doğru kaymaktadır.

#### **4.1.2.4. Ekonomi**

Adana şehrinde tarımsal üretime dayalı yağ, dokuma ve taze meyve-sebze sektörleri gelişmiştir. Bunun yanı sıra Otomotiv ve Maden sanayide önemli yer kaplamaktadır. Özellikle krom madeninde Adana ili önemli rezerve sahiptir. Bu madenler Mersin Limanı ile ihraç edilmektedir. Ayrıca sanayinin gelişmiş olması sebebiyle mısır bitkisinin üretiminde Türkiye birincisidir.

Bakü-Tiflis-Ceyhan ve Yumurtalık-Kerkük boru hatlarından dolayı Yumurtalık ve Ceyhan ilçelerinde petro-kimya sanayide gelişmiştir. Bu sanayi kolunun daha da geliştirilmesi planlanmaktadır. Ceyhan ilçesi kıyısındaki limandan petrolün ihracatı ve ithalatı yapılmaktadır.

Adana, Mersin ve Osmaniye illerine hizmet veren Şakirpaşa Havalimanı Adana şehir merkezinde bulunmaktadır ve ekonomiye ciddi katkı sağlamaktadır. Fakat inşası

devam eden Çukurova Bölgesel Havalimanının Mersin ilinin Tarsus İlçesine kurulması ile akırpaa Havalimanı kapatılacaktır.

### **4.1.3. Osmaniye İlinin Genel zellikleri**

#### **4.1.3.1. Coğrafi zellikleri**

Osmaniye ili Akdeniz bölgesindeki Çukurova'nın en doğusunda yer almaktadır. 1996 yılına kadar Adana iline bağlı bir ilçe iken çıkarılan bir kanunla 1996 yılında il statüsüne geçirilmiştir.

Osmaniye topraklarının %42'si ormanlık alan, %39'u ekili dikili tarım alanı, %17'si tarıma elverişsiz arazi ve %2 si diğer arazilerden oluşmaktadır. ukurova'nın Osmaniye il sınırları içerisinde kalan kesimi Yukarı Ova olarak adlandırılmaktadır (URL-13).

Ovalık araziler en çok Merkez, Kadirli, Düzüi ve Toprakkale ilçe sınırlarında bulunmaktadır (URL-14).

#### **4.1.3.2. Nüfus özelliği**

2000 yılında 458.782 nüfusa sahip iken 2016 yılında 522.175 nüfusa sahiptir (URL-7). Nüfusun % 81.2'si şehirlerde yaşamaktadır. İldeki yıllık nüfus artış oranı % 1.81 olmuştur (URL-13).

#### **4.1.3.3. İklim ve Tarımsal Üretim**

Akdeniz ikliminin hakim olduğu bir il olmasına rağmen dağların eteğinde kurulu olmasından dolayı Adana ve Mersin şehirleri kadar sıcak bir iklime sahip değildir. Doğal bitki örtüsü olarak makiler ve ormanlık alanlar örnek gösterilebilir.

ukurova bölgesi sınırları içerisinde bulunduğu için toprakları verimlidir. Tarıma elverişli alanları genellikle ovalardan oluşur ve toplam 124.800 hektarlık bir alanı kaplar. Düzüi ovası önemli alanlarındanır (URL-13).

Narenciye, soya, mısır, pamuk, buğday, yer fıstığı, zeytin gibi ürünler üretilmektedir. Özellikle yer fıstığı üretiminde Türkiye birincisidir. Kadirli ilçesi ise Türkiye'nin turp ihtiyacının % 75 'ini karşılamaktadır (URL-15). Ayrıca zeytinlik çalışmaları ile zeytin yağı sanayide gelişmektedir.

Birçok endemik bitki ve hayvan türünü barındıran Amanos Dağlarında il sınırlarında bulunmaktadır.

#### 4.1.3.4. Ekonomi

Önemli bir kavşak noktası üzerinde kurulu olan Osmaniye ilin cazibesi her geçen gün artmaktadır. 1996 yılında il olmasından sonra ekonomik faaliyetlerinde artış olmuştur. Organize sanayi bölgelerinin kurulması ile ilin kalkınması hızlanmıştır. Şehrin Akdeniz'e kıyısının olmaması ise bir dezavantajdır. RES santralleri de şehrin ekonomisine katkı sağlamaktadır.

#### 4.2. Kullanılan Veriler ve Yazılım

Çalışmanın esas olarak görüntü analizi işlemleri Erdas Imagine 2014 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ArcMap 10.5 yazılımı da ilçe sınırları gibi vektörel verilerin Landsat uydu görüntüleri ile uygun projeksiyon ve koordinat sistemlerine dönüştürülmesinde kullanılmıştır.

Çalışmada ekim ayında çekilmiş 1995 yılına ait Landsat 5 TM ile ekim ve kasım aylarında çekilmiş 2017/2018 yıllarına ait Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri seçilmiştir. Landsat sisteminin seçilmesinin sebebi geniş arşiv olanağına sahip olması ve ücretsiz temin edilebilir olmasıdır, ayrıca 30 metre yersel çözünürlüğün sınıflandırma için yeterli olduğuna karar verilmiştir.

Çalışma bölgesi geniş bir alanı kapsadığı için yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine ihtiyaç duyulmamıştır. Ayrıca bu yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini (Spot, Geoeye, Quickbird, Ikonos vb.) temin edebilmek için yüksek miktarda ücret ödenmesi gerekmektedir.

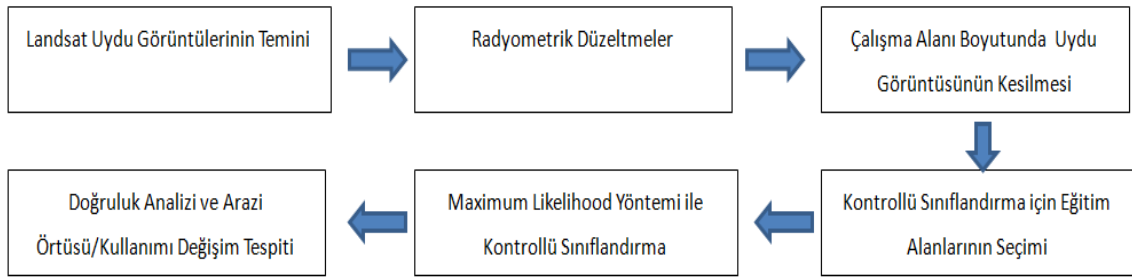
Çalışmada kullanılan ilçe sınırları ise Harita Genel Müdürlüğü'nün internet adresinden ücretsiz olarak temin edilmiştir.

#### 4.3. Yöntem

Çalışmada öncelikle ham görüntüler üzerinde görüntü iyileştirme teknikleri kullanılarak detay seviyesinin artırılması işlemleri yapılmıştır, ardından piksel tabanlı görüntü sınıflandırma tekniklerinden maksimum likelihood yöntemi ile kontrollü sınıflandırma yapılarak bölge için CORINE Düzey 1 seviyesinde sınıflar oluşturulmuştur. Oluşturulan sınıflar, doğruluk değerlendirmesine tabii tutularak genel doğruluk ve kapa katsayıları dikkate alınarak kontrollü sınıflandırma işlemi sonlandırılmıştır ve her bir sınıfın ne kadar alan kapladığı tespit edilerek yöntem kısmı tamamlanmıştır. Son olarak gözlemlenen değişimlerin sebepleri irdelenerek öneriler de bulunulmuştur.

Özellikle görüntü sınıflandırma öncesi yapılan ön işlemlerde görüntüdeki gürültü giderilmeye çalışılmıştır. Bu düzeltmeler radyometrik, topoğrafik ve geometrik düzeltme olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada Landsat uydu görüntüleri kullanılmasından dolayı geometrik düzeltme işlemine ihtiyaç duyulmamıştır, fakat radyometrik düzeltme işlemlerinden bazıları kullanılmıştır. Topoğrafik düzeltme ise özellikle dağlık kesimlerdeki vadi gibi güneş ışınlarını tam olarak alamayan bölgelerin görüntüde karanlık çıkmasının (gölge etkisi) sebep olduğu hataları gidererek bu alanların daha anlaşılır bir biçimde tasvirini sağlamaktadır. Fakat yeterince düzeltme sağlanamadığı için topoğrafik düzeltme yapılmadan işlemlere devam edilmiştir ancak bu tür alanlardan daha fazla eğitim verisi toplanarak problem aşılmıştır.

Şekil 4.2.'de çalışma yönteminin hangi temel adımları izleyerek yapıldığını anlatan bir akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Çalışma yönteminin şematik olarak gösterimi

#### 4.3.1. Uydu Görüntülerinin Seçimi

Landsat uydu görüntüleri USGS' e ait Earth Explorer internet sitesinden ücretsiz olarak temin edilmiştir. Fakat uydu görüntülerinin temininde çeşitli kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Özellikle görünür bölgeden yararlanıldığı için bulut miktarının az olması gerekmektedir. Birinci kriter olarak bulutluluk yüzdesinin %10 dan az olmasına karar verilmiştir. İkinci kriter olarak, farklı bitki desenleri ve göl/lagün alanlarındaki değişimlerin en az seviyede olması içinde mümkün olduğunca aynı ya da yakın aylardan görüntüler seçilmiştir.

Osmaniye ili için 1995 ve 2017 yıllarına ait Ekim ayında çekilmiş Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Yıl olarak 1995 yılının seçilmesi 1996 yılında il statüsüne kavuşan Osmaniye'nin il statüsündeki gelişimini tespit etmek içindir. Ay olarak Ekim ayına ait görüntünün seçilmesi ise hem bulut oranının sıfır olması hem de yüksek

kesimlerde kalmış olabilecek kalıcı kar kütlelerinin en az ya da hiç olmadığı bir dönem olmasından dolayıdır.

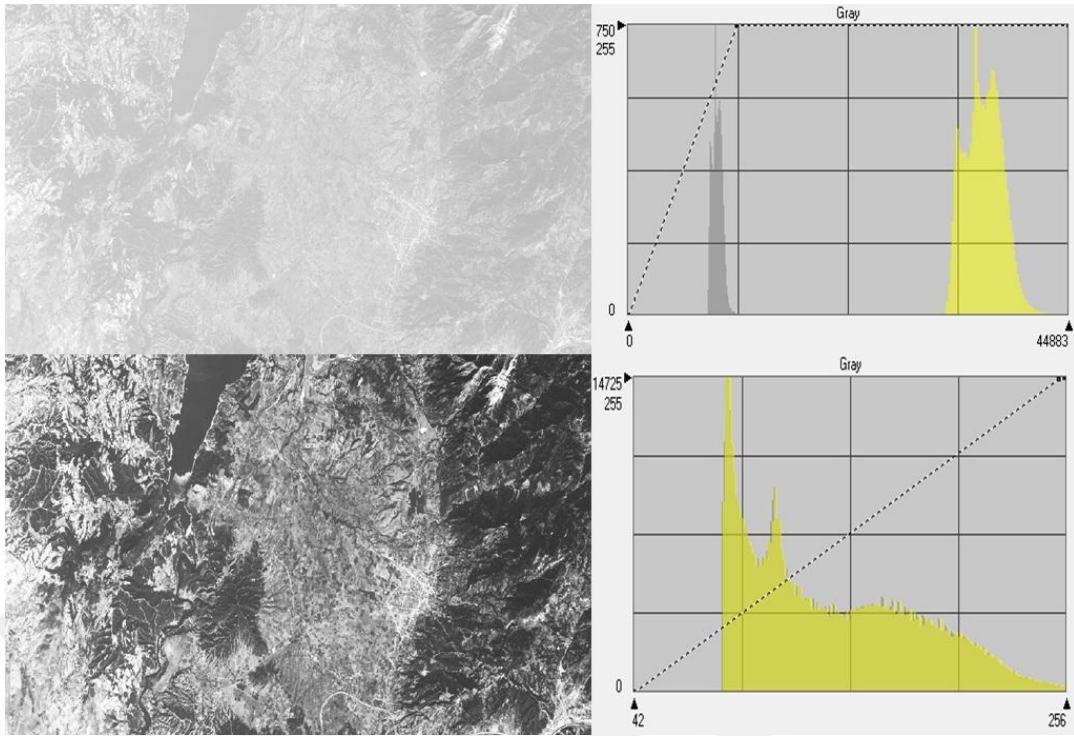
Adana ve Mersin illeri için ise Ekim 1995 ve Kasım 2018 tarihli Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Burada da bulut ve kalıcı kar kütlelerinin en az olduğu dönem seçilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanının tamamı tek bir Landsat uydusunun kapsamına girmemektedir. Bu sebeple birden fazla Landsat uydu görüntüsü kullanılmıştır.

### 4.3.2. Histogram Eşitleme

Ham uydu görüntüleri çeşitli radyometrik düzeltmelere tabii tutularak görüntüler daha kolay anlaşılır bir hale getirilmektedir ve bu yöntemlerden bir tanesi de histogram eşitleme tekniğidir. Her bir bant içerisindeki gri seviyeli değerlerin yoğun olduğu alanların, görüntü üzerindeki bütün gri seviye alanlara dağıtılmasını temel alan bir işlemdir. Histogram ne kadar ayırık bir durumda bulunursa detayların ayırımı da o kadar kolay olabilmektedir. Bu sebepten ötürü çalışmada gri seviyedeki her bir bant üzerindeki görüntünün daha netleştirilmesi için histogram eşitleme (histogram equalization) tekniği kullanılmıştır. Bu işlem için öncelikle “tiff” uzantılı şekilde bulunan her bir bant “img” formatına dönüştürülmüştür. Ardından Erdas yazılımında Raster penceresi altında bulunan Radiometric – Histogram Equalization yöntemi ile bütün bantlar ayrı ayrı histogram eşitleme işleminden geçirilmiştir.

Şekil 4.3.’de Landsat 8 OLI/TIRS uydusuna ait 1. Bant örnek olarak seçilmiştir. Şeklin üst kısmındaki görüntü, ham olan görüntüdür ve alttaki görüntüde ise histogram eşitleme işlemi sonrası elde edilen görüntü gösterilmiştir. Ayrıca her şekilde yanında 1. banttaki histogram aralığı gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere histogram eşitleme sonrası histogram aralığı daha yaygın bir şekilde dağılmış ve görüntü daha anlaşılır bir şekle dönüşmüştür.



Şekil 4.3. Landsat 8 uydusu 1. bandın histogram eşitleme öncesi ve sonrası görüntüsü ve aralığı

#### 4.3.3. Bant Birleştirme

Uyduların üzerlerindeki sensörler farklı dalga boylarında ölçümler yaparak cisimler hakkında bilgi toplamaktadır ve bu bilgiler hepsi farklı bantlarda farklı özellikler olarak depolanmaktadır. Örneğin Landsat 8 OLI/TIRS uydusu 15 m'den 100 m'ye kadar çeşitli çözünürlükte görüntü toplamaktadır ve bu görüntüler (bantlar) gri seviyeli görüntülerdir. Kullanıcılar ise çalışmalarına en uygun bantları birleştirerek multispectral görüntü elde etmektedirler ve böylece farklı bantların bir araya gelmesi ile daha kolay yorumlanabilir görüntüler ortaya çıkmaktadır.

Bant birleştirme işlemi ile elde edilen görüntü sonucunda istenilen bant kombinasyonları kullanılarak görüntü üzerindeki eğitim verilerinin seçimindeki sınıfların daha kolay bir şekilde tespiti yapılabilmektedir. Özellikle vejetasyon ya da sulak alanlarının kolay ayırt edilebilmesinde yakın kızıl ötesi bandın (NIR) katkısı oldukça fazladır. Çünkü yakın kızıl ötesi bantta vejetasyon yüksek yansıtıma sahipken, su ile kaplı alanlarda tam tersine oldukça düşük yansıtım değerlerine sahiptir.

1995 yılındaki durumu gösteren Landsat 5 TM uydusu 30 m yersel çözünürlüğe sahip 7 banttan oluşmaktadır. Landsat 5 TM uydu görüntüsü için histogram eşitleme sonrası elde edilen yeni görüntülerin tamamı kullanılarak bant birleşimi (layer stack) yapılmıştır. Bu işlem sonucunda multispectral olan bir renkli görüntü elde edilmiştir.

Pankromatik banda sahip olmayan Landsat 5 TM için elde edilen sonuç görüntüsü de 30 m çözünürlükte olan multispectral bir görüntüdür. Fakat 2017/2018 yılındaki durumu gösteren Landsat 8 OLI/TIRS uydusu 15 m den 100 m ye kadar çeşitli yersel çözünürlüklere sahip 11 banttan oluşmaktadır. Landsat 8'e ait ilk 7 bant birleştirme işleme tabii tutularak 30m çözünürlüğe sahip renkli bir multispectral görüntü elde edilmiştir.

Landsat 8 uydusunun 15 m yersel çözünürlüğe sahip olan pankromatik bandı detayların tespitinde kolaylık sağlamaktadır. Her iki yıla (1995 ve 2017/2018) ait görüntünün karşılaştırılmasında, görüntü çözünürlüğü farklılığından kaynaklanan hataları minimize etmek amacıyla Landsat 8 uydusunda pankromatik banttan görüntü sınıflandırma amacıyla faydalanılmamıştır. Fakat doğruluk analizindeki kontrollerde pankromatik banttan elde edilmiş 15 m çözünürlüklü multispectral görüntüden yararlanılmıştır.

#### **4.3.3.1. Pankromatik Bandın HPF Tekniği ile Görüntüye Eklenmesi**

Landsat 7 ve Landsat 8 uydularındaki sensörler 15 m çözünürlüğe sahip pankromatik bir bant bulundurmaktadır. Pansharpening işlemi için bir çok yöntem bulunmaktadır, genellikle literatürde HPF yönteminden yararlanılarak bu işlem yapılmaktadır. Yapılan denemeler sonucunda da HPF (High Pass Filtering) tekniği ile elde edilen görüntünün daha anlaşılır olduğu gözlemlenmiştir ve bu yöntem ile daha önceden 30 m çözünürlüğe sahip olunan multispectral görüntü 15m çözünürlüğe indirgenmiştir.

“HPF tekniği genel olarak veri sıkıştırma ve yeniden yapılandırma tekniği olarak da ifade edilmektedir” (Gül ve ark, 2012). HPF tekniğinin önemli bir avantajı pankromatik bandın sahip olduğu yüksek frekanslı bilginin çok bantlı (multispectral) geçişi sırasındaki spektral bozulmalar az seviyede olmaktadır.

“HPF yönteminde, filtreler pankromatik ve çok bantlı görüntülerin oranına göre seçilerek uygulanır,

(Filtre boyu=2\*kat+1):

5x5 (2 kat),

7x7 (3 kat),

9x9 (4 kat) boyutlarında.

Bu filtre görüntüye uygulanarak yüksek geçiren değer elde edilir ve bu ara görüntü tüm bantlara uygulanarak çözünürlük arttırılmış olur” (Teke ve ark, 2018).



Şekil 4.4. HPF ile Pansharpening uygulanmış görüntü ve 30m çözünürlük multispectral görüntü

Şekil 4.4.’de üst kısımda 30 m çözünürlüklü multispectral görüntü, alt kısımda ise 15 m çözünürlüklü HPF tekniği ile elde edilmiş multispectral görüntü bulunmaktadır.

#### 4.3.4. Uydu Görüntüsünün Çalışma Alanı Boyutunda Kesilmesi

Landsat 5 TM uydusunun görüntü şerit genişliği 183 km, Landsat 8 OLI/TIRS uydusunun ise 185 km’dir ve buda temin edilen ham Landsat görüntülerinin çok büyük bir alanı kapsadığını göstermektedir. Öncelikle sadece çalışma alanı olan Adana, Mersin ve Osmaniye il sınırları ölçüsünde multispectral görüntüler kesilmiştir. Ayrıca ileride kontrollü sınıflandırma işlemine başlamadan önce görüntüler her bir il için tekrar ilçe bazlı olarak kesilmiştir. Ek olarak 1995 yılındaki Adana’nın Yumurtalık ilçe sınırları tek bir görüntüye sığmadığı için iki farklı uydu görüntüsü mozaiklendikten sonra kesilmiştir.

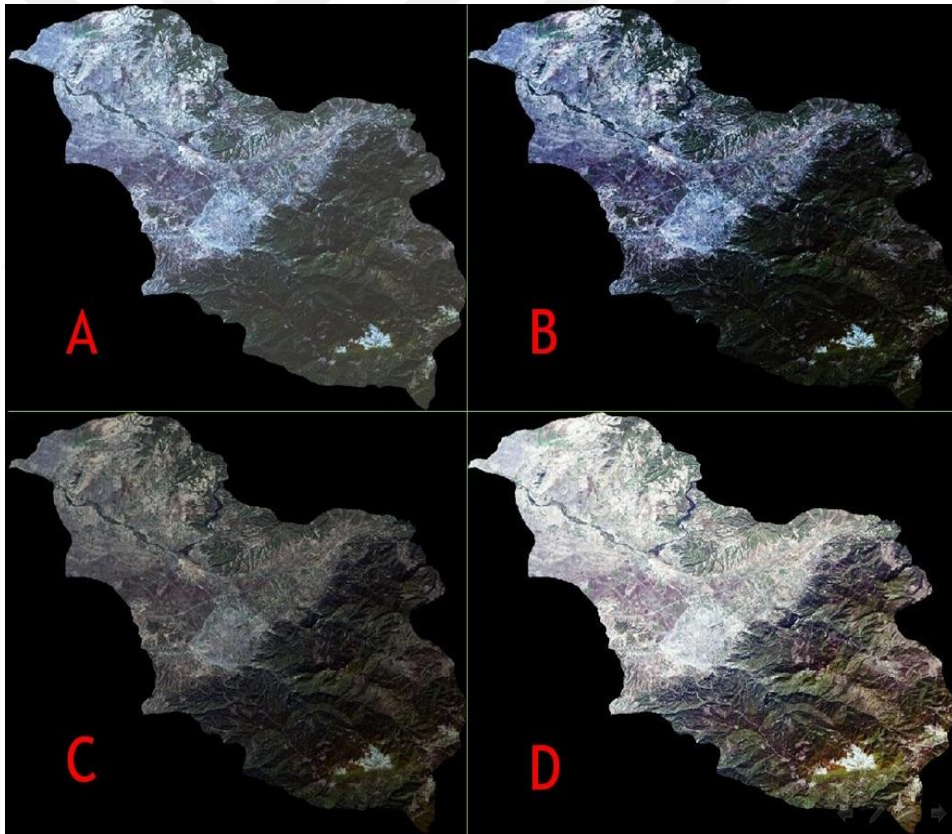
#### 4.3.5. Histogram Germe İşlemi

Histogram germe işlemi de histogram eşitleme işlemine benzer bir mantıkla çalışmaktadır. Erdas yazılımı farklı histogram germe yöntemlerin kullanımına olanak sağlamaktadır. Histogram germe işleminde sabit bir yöntem kullanılmamıştır ve ihtiyaç



duyulan alanların daha net gösterimi için çeşitli histogram germe metotlarından faydalanılmıştır, özellikle Gaussian ve Left-Right Percentage histogram germelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca derin vadilerin ya da bakıdan dolayı yeteri kadar ışık alamayıp karanlıkta kalan (gölge etkisi) dağların ve tepelerin kuzey kesimleri ile suyu temsil eden alanların sınırlarının daha net tespiti için Histogram Equalization yöntemi ile histogram germe işlemi yapılmıştır. Ek olarak Erdas yazılımında dinamik olarak histogram germe işlemi de yapılabilmektedir.

Şekil 4.5.'de Landsat 8 OLI/TIRS uydusunun 2017 yılındaki Osmaniye Merkez ilçe sınırlarındaki 4 farklı histogram germe yönteminin sonuçları görülmektedir. Şekilde A ile temsil edilen görüntü orijinal görüntü, B ile temsil edilen Left-Right Percentage, C ile temsil edile Gaussian ve D ile temsil edilen Histogram Equalization tekniği kullanılan görüntüleri temsil etmektedir.



Şekil 4.5. Farklı histogram germe algoritmaları ile oluşturulan Osmaniye merkez ilçe görüntüleri

#### 4.3.6. Piksel Tabanlı Kontrollü Sınıflandırma ve Eğitim Alanlarının Seçimi

“Sınıflandırma işleminin genel amacı yeryüzü üzerinde aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelere gruplanmasıdır” (Kavzaoğlu ve Yıldız, 2012; Kavzaoğlu ve

Çölkesen, 2010/a). “Her bir piksele ait spektral özellik verisi sınıflandırma için nümerik değerleri oluşturur. Her nesne çeşidi doğasındaki spektral yansıtıma bağlı olarak farklı sayılarla ifade edilirler” (Temiz, 2016).

Sınıflandırmayı en basit şekilde tanımlayacak olursak, görüntüdeki benzer yansıtım değerlerine sahip piksellerin bir araya getirilmesi işlemidir.

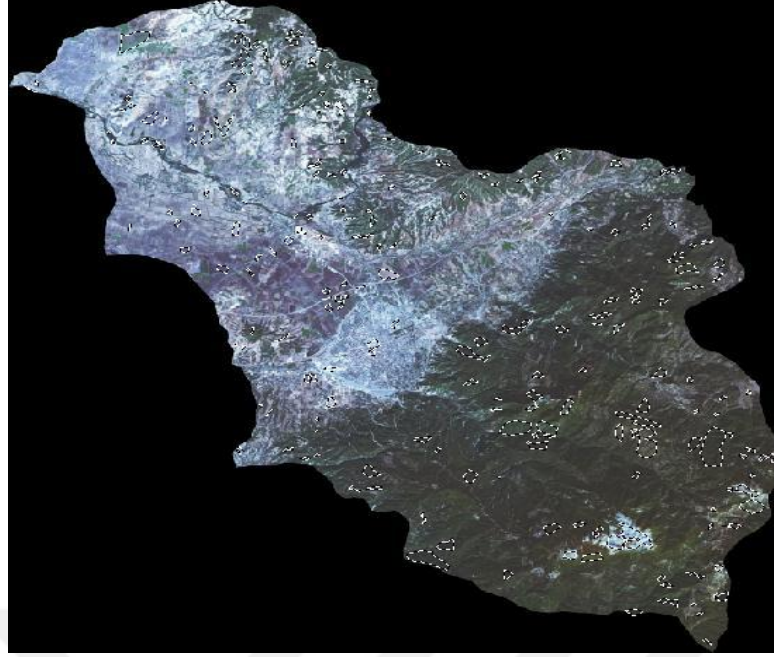
Görüntü sınıflandırma yöntemleri temelde piksel tabanlı ve nesne tabanlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada piksel tabanlı görüntü sınıflandırma yöntemlerinden olan kontrollü (eğitilmiş) sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır.

Kullanılan Landsat uydu görüntülerinin çözünürlüklerinden dolayı CORINE 1 Düzeyinde sınıflar kullanılarak görüntü sınıflandırma işleminin yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada kullanılan sınıflar ise: Yapay Yüzeyle, Tarım Alanları, Orman ve Yarı Doğal Alanlar, Su Varlığı. CORINE 1 Düzeyinde bulunan Su Altında Kalmış Alanlar sınıfına ait bölgeler çalışma sınırları içerisinde az bulunması, tespitinin oldukça zor olması ve bu alanlardan seçilen eğitim verileri sonucunda oluşturulmuş haritalarda hata oranı yüksek çıktığı için bu bölgelerin Orman ve Yarı Doğal Alanlar sınıfı içerisinde temsil edilmesine karar verilmiştir.

Kontrollü sınıflandırma da en önemli adımlardan biri olan eğitim alanlarının belirlenmesi işlemi mümkünse arazi kontrolleri ya da güvenilen uydu veya hava fotoğraflarından yapılmaktadır. Çalışmada eğitim alanlarının belirlenmesinde uydu görüntülendiren faydalanılmıştır. Eğitim alanlarının doğru bir şekilde seçilmesi sınıflandırma sonrası sonuç haritalarını doğrudan etkileyecektir.

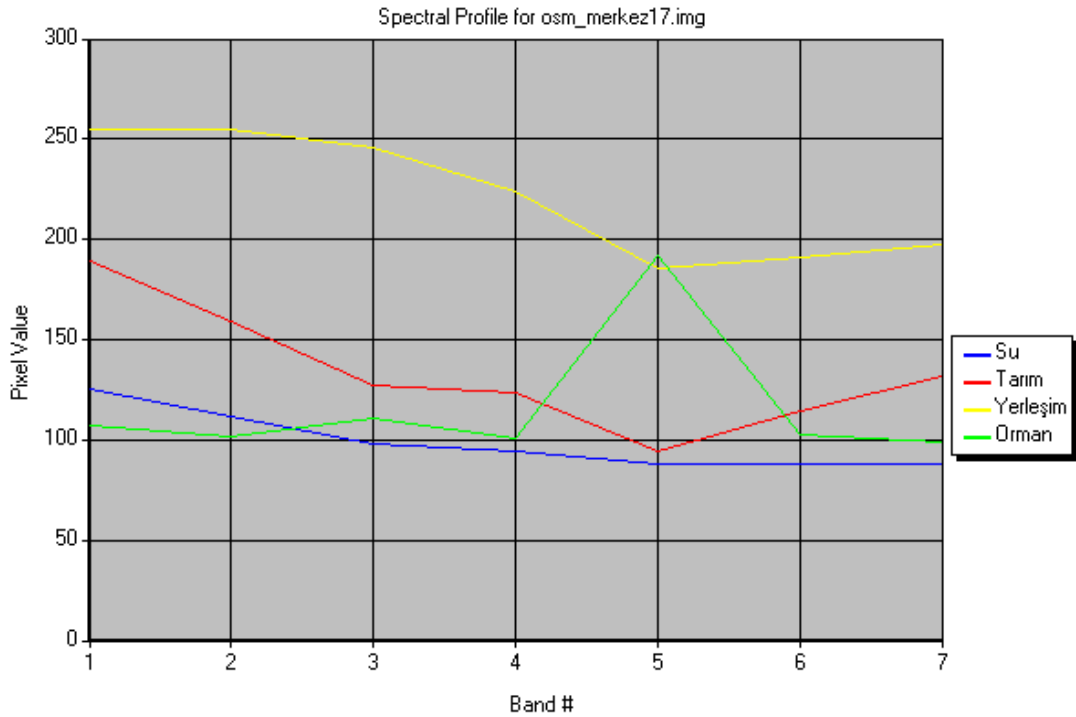
Eğitim verisi sayısının çok olması sonuca iyi şekilde etki etmektedir fakat bunun sabit bir sayısı yoktur çünkü her görüntü ve sınıf için mümkün oldukça çok eğitim verisi toplanmalıdır. Ek olarak aynı sınıfı temsil eden benzer yansıtım değerlerine sahip alanlardan çok fazla eğitim verisinin toplanması zaman kaybına yol açabilmektedir.

Şekil 4.6.'da kontrollü sınıflandırma için gerekli olan eğitim verilerinin Osmaniye Merkez ilçe sınırları içerisinde seçimi gösterilmiştir.

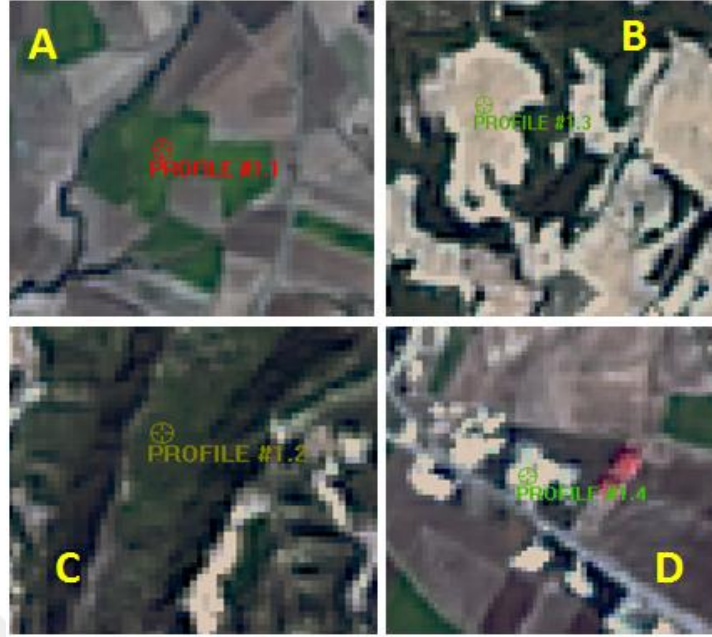


Şekil 4.6. Farklı sınıfları temsil eden alanlar üzerinden eğitim verilerinin seçilmesi

Şekil 4.7.'de 4 farklı sınıfı temsil eden örnek alanlar üzerinden alınmış eğitim verilerinin spektral yansıtım eğrisi gösterilmiştir. Yakın kızılötesi bant olan 5. bantta vejetasyon alanlarının yüksek bir yansıtıma sahip olmasına karşın sulak alanların bu bantta tam tersi bir yansıtım karakteristiği gösterdiği görülmüştür.

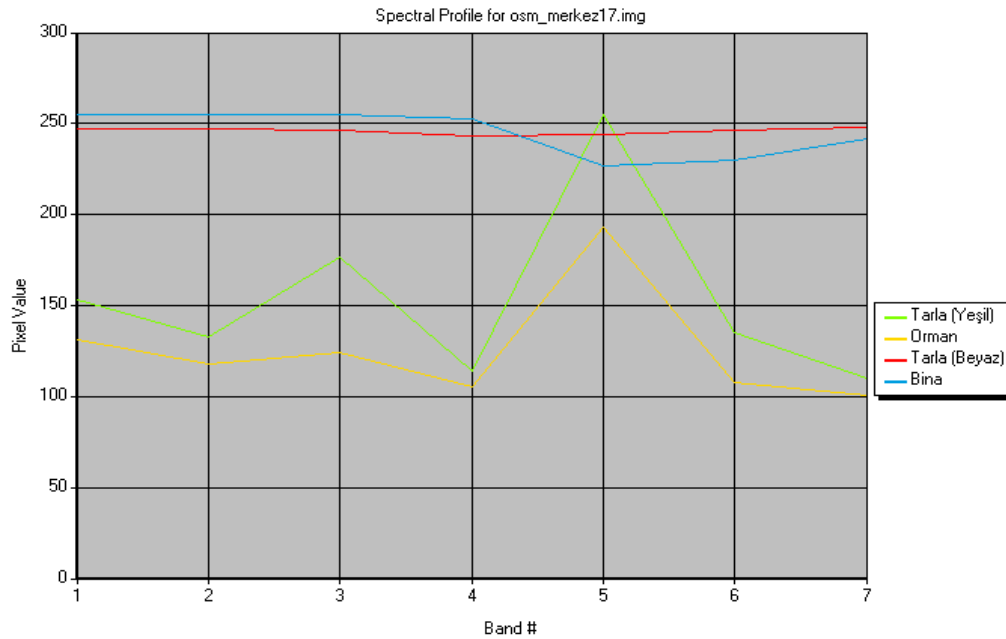


Şekil 4.7. Farklı sınıflara ait eğitim verilerinin spektral yansıtım eğrisi



Şekil 4.8. Farklı sınıfları temsil edip benzer yansıtımda olan bölgeler

Şekil 4.8.'de farklı sınıflara ait olan ekin ekili olan yeşil renkli tarla (A) ve ormanlık alanı temsil eden (C) görüntüleri ile ormanlık arazilerin tahrip edilmesi sonucu kazanılmış bir tarla (B) ve yerleşim bölgesinde bir bina örneği (D) gösterilmiştir. Bu seçilen alanlardaki spektral yansıtım değerleri ise Şekil 4.9.'da gösterilmiştir. A ve C'nin yansıtımlarının bir birine yakın olduğu ve B ile D'nin de bir birbirine benzer yansıtım karakteristiği taşıdığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Farklı sınıfları temsil etmelerine rağmen benzer yansıtım değerlerine sahip alanlar

Farklı sınıflarda olan alan eğitim alanları benzer yansıtım değerlerine sahip olabilmekte ve bu durum sonucunda sınıfların çakışıp karışması problemi görülmektedir. Bu tip alanlarda öncelikle yeni eğitim verileri seçilmeli ve son olarak da manuel yöntemler vasıtasıyla küçük ölçekte düzeltmeler yapılabilir.

#### 4.3.7. Kontrollü Sınıflandırma ve Medyan Filtreleme

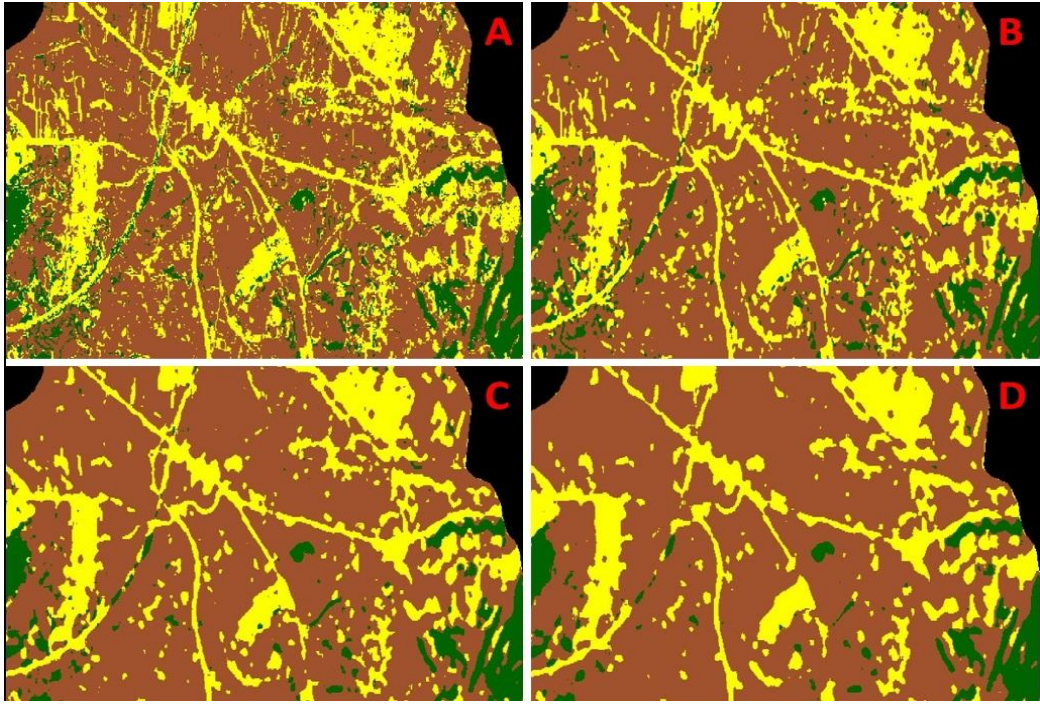
Yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler (eğitim verileri) esas alınarak sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulduktan sonra bu sınıfların hangi matematiksel fonksiyona göre sınıflandırmaya tabii tutulacağı kararlaştırılır. Çeşitli görüntü işleme yazılımlarında farklı matematiksel modelleri içeren görüntü sınıflandırma algoritmaları bulunmaktadır. Kontrollü sınıflandırma için Maximum Likelihood, Mahalanobis Distance, Nearest Neighbor, Spectral Angle Mapper gibi farklı algoritmalar örnek olarak gösterilebilir. Bu farklı algoritmaların her biri farklı tematik haritalar üretmektedir, bu sebeple hangi algoritmanın kullanılacağı operatörün kararına, görsel açıdan kabaca doğruluğa ve kappa katsayısı gibi çeşitli istatistiksel sonuçlara bakılarak kararlaştırılabilir. Literatürde bir çok farklı algoritmanın kullanıldığı görülmüştür fakat Maximum Likelihood (En çok benzerlik algoritması) algoritmasının yeterince doğru sonuçlar verdiği karar alındıktan sonra bu algoritma ile çalışmanın tamamlanması kararlaştırılmıştır.

Maximum likelihood yöntemi ile Adana, Mersin ve Osmaniye iline ait ilçelerin tamamının kontrollü sınıflandırılmış görüntüleri hem 1995 hem de 2017/2018 yılı için oluşturulmuştur.

Görüntülerdeki küçük hatalı piksellerin giderilmesi için Medyan filtreleme işlemi Osmaniye'nin ilçelerine (Toprakkale hariç) uygulanmıştır. Medyan filtrelemede yapılan gözlemler sonucunda 3x3, 5x5 ve 7x7 boyutlarındaki süzgeçlemelerden (filtrelemelerden) 3x3 boyutunun kullanılmasının daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Filtreleme işleminin sonuç görüntüsünde değişim yaptığı ve bu değişimin belirli oranda hataya sebep olabileceği görülmüştür fakat gerek arazinin topoğrafik yapısı sebebiyle gerekse sınıflandırmadan kaynaklanan hatalı ufak çaplı piksellerin giderilmesi açısından bu tekniğin kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak daha sonra sınıflandırılmış görüntüye yapılan filtrelemenin de bazı gerçek sınıfları haritadan sildiği de gözlemlenmiştir. Bu sebeple çalışma alanının geri kalanında, Adana ve Mersin illerindeki sınıflandırılmış görüntüler ile Osmaniye'nin Toprakkale ilçesindeki sınıflandırılmış görüntülere medyan filtreleme uygulanmamıştır.

Çalışmada Osmaniye'nin ilçelerindeki sınıflandırılmış görüntülere sadece bir kez 3x3 medyan filtreleme uygulanarak filtreleme sebebiyle oluşabilecek hatanın da minimum seviyede tutulması sağlanmıştır.

Şekil 4.10.'da örnek bir görüntü üzerinde farklı boyutlardaki bir kez uygulanmış medyan filtrelemeler gösterilmiştir; A: Ham sınıflandırılmış görüntü, B: 3x3 Medyan filtreli, C: 5x5 Medyan filtreli, D: 7x7 boyutunda medyan filtreli görüntüleri temsil etmektedir.



Şekil 4.10. Farklı boyutlarda medyan filtreleme uygulanmış görüntü örnekleri

#### 4.3.8 Doğruluk Değerlendirmesi

Sınıflandırılmış görüntülerin bazıları 3x3 medyan filtrelemeden geçirildikten sonra bazılarına ise medyan filtreleme uygulanmadan doğruluk analizi/değerlendirmesi işlemini tabii tutulmuşlardır ve oluşturulan görüntünün istatistiksel açıdan ne kadar güvenilir olduğu da böylece tespit edilmiştir.

Doğruluk değerlendirmesindeki kontrol işleminde; hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, arazi ölçümleri ya da bölge hakkında detaylı bilgi içeren çeşitli haritalardan yararlanılabilir. Sınıflandırılan her bir pikselin doğrudan araziden ölçüm ile kontrol edilmesi hem çok maliyetli ve zaman alan bir işlem hem de uzaktan algılamanın çalışma prensibine ters bir yaklaşımdır. Bu sebeple görüntü üzerindeki sınıflara çeşitli sayıda rastgele noktalar atanır ve bu noktaların arazideki gerçek sınıfı yansıtıp yansıtmadığına

bakılır. Hatalar piksellerin yanlış sınıflandırılmasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada hem Landsat uydu görüntüsünden hem de Google Earth yazılımından yararlanılarak atanan sınıfların doğrulukları analiz edilmiştir.

Hata matrisi üzerinden sınıflandırma doğruluğu ve kappa katsayısı ile istatistik bakımından doğruluklar incelenmiştir. Hata matrisinde bir sınıfın doğruluk derecesi, köşegen elemanın aynı satıra ait referans veri toplamına bölünmesi ile elde edilir. Genel sınıflandırma doğruluğu (yüzde olarak) her bir sınıf doğruluğunun ortalamasıdır. Genel sınıflandırma doğruluğu yüzde olarak hesaplanır ve % 100'e yaklaştıkça sonuç görüntüde doğruluk fazla demektir. Kappa katsayısı, sınıflandırmanın doğruluğunu ağırlıklı olarak hesaplayan kappa katsayısı istatistiksel bir ölçü olarak kullanılır. Kappa katsayısı değeri 0 ile 1 arasında kategorize edilir, 1'e yaklaştıkça sonuç iyi demektir ve literatürde 0.75 ve üzeri kappa değerleri doğruluk için yeterli kabul görmektedir.

Sınıflandırılmış her bir görüntüye ait hata matrisi ile sınıflandırma doğruluğu ve kappa katsayısı analizlerini içeren tablolara bulgular bölümünde detaylıca yer verilmiştir.

## 5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Adana ve Mersin şehirlerinin 1995 ve 2018 yıllarına ait, Osmaniye ilinin 1995 ve 2017 yıllarına ait Landsat 5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü/kullanımı haritaları oluşturulmuştur. Her bir il kendi içinde ve ilçe sınırları ayrı ayrı ele alınarak sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir. Böylece parçadan bütüne doğru gidilmiş ve il geneline doğru yorumlamalar yapılabilmektedir. Araştırmanın bulguları her il sınırlarındaki ilçeler için şu şekilde bulunmuştur.

Sınıf Adları	Renk
Çalışma Alanı Dışı	Black
Yapay Yüzeyler	Yellow
Tarım Alanları	Brown
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	Green
Su Varlığı	Blue

Şekil 5.1. Arazi örtüsü/kullanımı lejantı

Her bir görüntü üzerine lejant eklenmiştir fakat bazı görüntülerde çözünürlükten ötürü lejant okunamadığı için Şekil 5.1.'de örnek bir lejant gösterilerek haritaların daha kolay anlaşılabilmesi hedeflenmiştir.

### 5.1. Osmaniye İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları

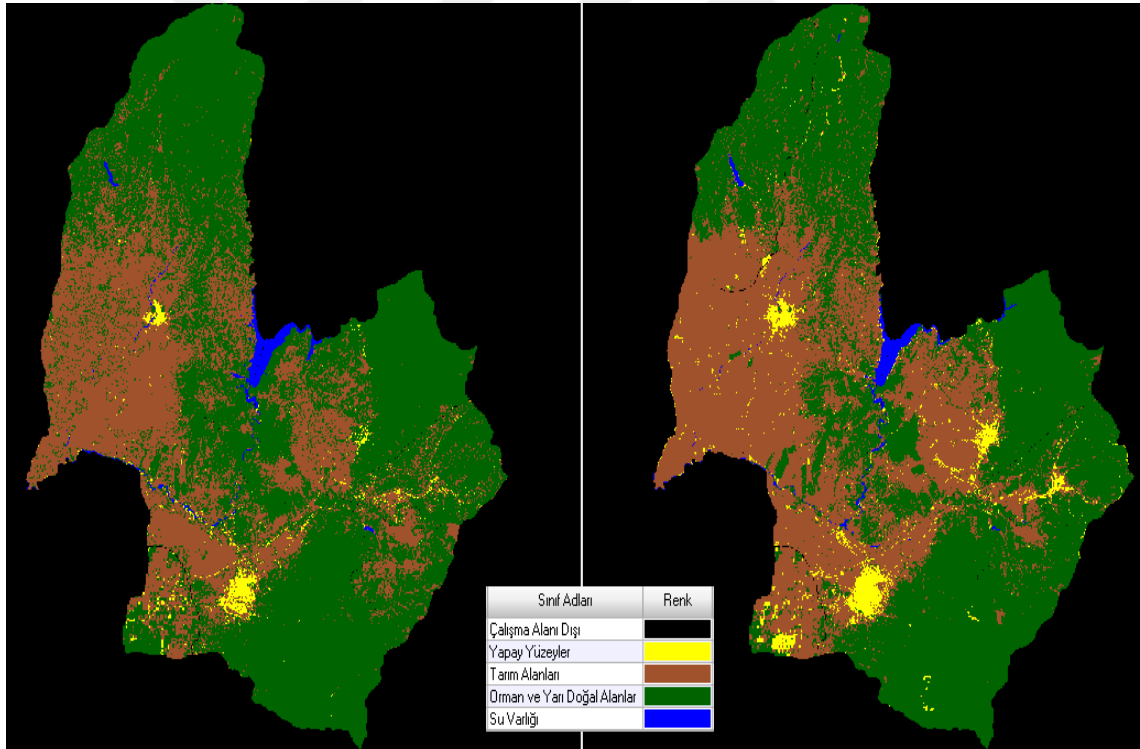
Osmaniye ilini oluşturan 7 ilçenin tamamı için Ekim 1995 ve 2017 yıllarına ait Landsat 5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü/kullanımı haritaları oluşturulmuştur. Her bir ilçe ayrı ayrı ele alınarak sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir. Böylece hem ilçelerin kendi durumları hem de ilçelerden çıkan sonuçların birleşimi ile il bütünündeki değişim tespit edilmiştir.

Osmaniye'nin il statüsüne çevrilmesi ile daha fazla hazine yardımı ve özel sektöre yatırımı alabilmesi, istatistiksel olarak da zamanla nüfus sayısı artmış ve buna paralel olarak yeni imar alanlarının da açılması ile sanayi ve konut alanlarındaki artış, organize sanayi bölgesinin kurulması, enerji yatırımları ve üniversiteye sahip olması gibi sebeplerden ötürü yapay yüzeyler sınıfında artış görülmüştür. Ormanlık alanların tahrip edilmesi ile zaman içerisinde yeni tarım alanlarının açıldığı gözlemlenmiştir. Bu sebepten ötürü tarım alanları sınıfında bir artış tespit edilmiştir. Orman ve yarı doğal



alan sınıfı hem yerleşim ve sanayi hem de tarım alanları baskı altında sürekli kalmaktadır. Orman ve yarı doğal alanlar sınıfında 1995 yılından 2017 yılına kadarki süreçte il bütününde azalma olduğu tespit edilmiştir, fakat orman ve yarı doğal alanlar sınırları içerisinde bulunan bir çok yerel bölgede yapılan ormanlaştırma çalışmaları neticesinde bölgesel olarak ormanlarda bir artışta olduğu da gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan barajlar ile bir miktar orman ve yarı doğal alan sınıfının su varlığı sınıfına kaydığı gözlemlenmiştir. Su varlığı sınıfında ise ilk olarak görsel yorumlarda inşa edilen gölet ve barajlar neticesinde bir artış olacağı düşünülmüştür fakat 2017 yılının Ekim ayındaki görüntüde baraj ve göletlerdeki su miktarının bir miktar düşük olması sebebiyle su varlığı sınıfında azalma tespit edilmiştir.

Şekil 5.2.'de Osmaniye il bütününe 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden oluşturularak elde edilmiş sınıflandırılmış arazi örtüsü/kullanımı haritası gösterilmiştir.



Şekil 5.2. A) Osmaniye ili 1995 yılı

B) Osmaniye ili 2017 yılı

Çizelge 5.1.'de Osmaniye ilinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı yaklaşık alanlar ilçe sonuçları üzerinden hesaplanmış ve hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın

yüzde kaçını oluşturduğu tespit edilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Osmaniye ili arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyley	4777	1,43	10492	3,15	+ 5715	+ 1,72
Tarım Alanları	115381	34,64	137757	41,37	+ 22376	+ 6,73
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	209188	62,81	181188	54,41	- 28000	- 8,4
Su Varlığı	3705	1,11	3551	1,07	- 154	- 0,04

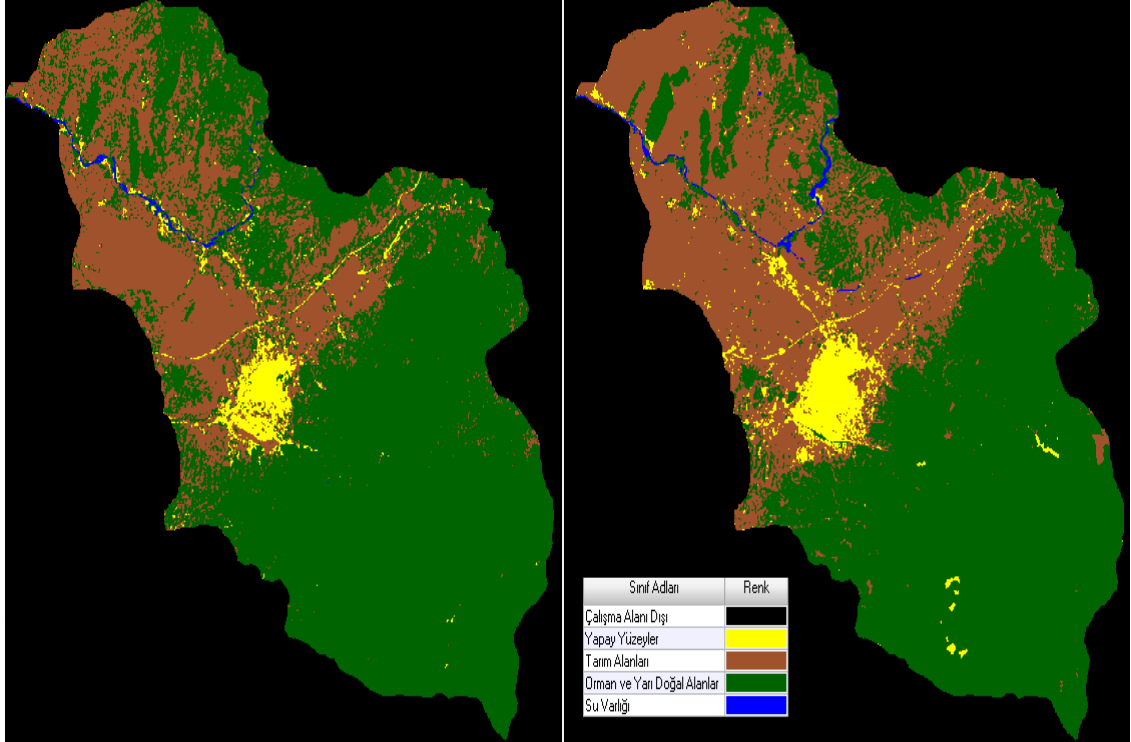
### 5.1.1. Osmaniye Merkez İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Osmaniye merkez ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir ilçe statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti, 1996 yılından sonra ilçe statüsünden il statüsüne geçmiştir ve kendine komşu olan diğer 3 ilçe (Düziçi, Kadirli, Bahçe) ve 3 beldeyi de (Sumbas, Toprakkale, Hasanbeyli) sınırlarına eklemiştir. Böylece toplamda 7 ilçeden oluşan bir il meydana gelmiştir.

İlçenin güneydoğusu Toros Dağları ile kaplıyken kuzeybatısı daha çok tarım arazileri ile kaplıdır. İlçenin güneydoğusunda bulunan dağlık alanlarda zaman içerisinde kurulan maden alanları ve yaylalık yerleşim alanlarında bir miktar artış görülmüştür. Nüfustaki artış ve gelişime paralel bir şekilde özellikle ilçe merkezinin olduğu bölümde de bir genişleme görülmüştür. Ek olarak zaman içerisinde kurulan Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Yerleşkesinin olduğu bölümde de yapay yüzeyley sınıfında artışın olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bunların neticesinde genel olarak yapay yüzeyley sınıfında artış tespit edilmiştir. Ayrıca bazı tarım alanları ile yapay yüzeyley sınıfı arasında geçişler olduğu da tespit edilmiştir ve bu durum bir miktar hatalı sınıflandırmalara yol açmıştır.

Nehir üzerine yapılan baraj sonucunda, memba kısmında toplanan sudan dolayı su varlığı sınıfında bir miktar artış olmuştur. Fakat her iki yıldaki görüntüde de kuru dere yatakları yapay yüzeyley sınıfına benzer spektral yansıtım gösterdiği için su varlığı sınıfından yapay yüzeyley sınıfına bir geçiş olduğu görülmüştür ve buda bir miktar hataya sebep olmuştur.

Şekil 5.3.'de Osmaniye Merkez ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.3. A) Osmaniye Merkez ilçesi 1995 yılı

B) Osmaniye Merkez ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.2.'de Osmaniye Merkez ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Osmaniye Merkez ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	2647,71	3,07	3926,52	4,56	+ 1278,81	+ 1,49
Tarım Alanları	24177,1	28,05	31282,8	36,30	+ 7105,7	+ 8,25
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	59076,6	68,55	50595	58,70	- 8481,6	- 9,85
Su Varlığı	278,91	0,32	381,87	0,44	+ 102,96	+ 0,12

Çizelge 5.3.'de Osmaniye Merkez ilçesine ait iki farklı zamandaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Osmaniye Merkez ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Merkez 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	10	11	9	% 90	% 81,82	0,8010
	Tarım Alanları	25	22	20	% 80	% 90,91	0,8841
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	72	75	70	% 97,22	% 93,33	0,8242
	Su Varlığı	9	8	8	% 88,89	% 100	1
	TOPLAM	116	116	107			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,24 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8575						
Merkez 2017 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	32	33	31	% 96,88	% 93,94	0,9214
	Tarım Alanları	39	39	36	% 92,31	% 92,31	0,8934
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	59	58	56	% 94,92	% 96,55	0,9404
	Su Varlığı	10	10	9	% 90	% 90	0,8923
	TOPLAM	140	140	132			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 94,29 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,9170						

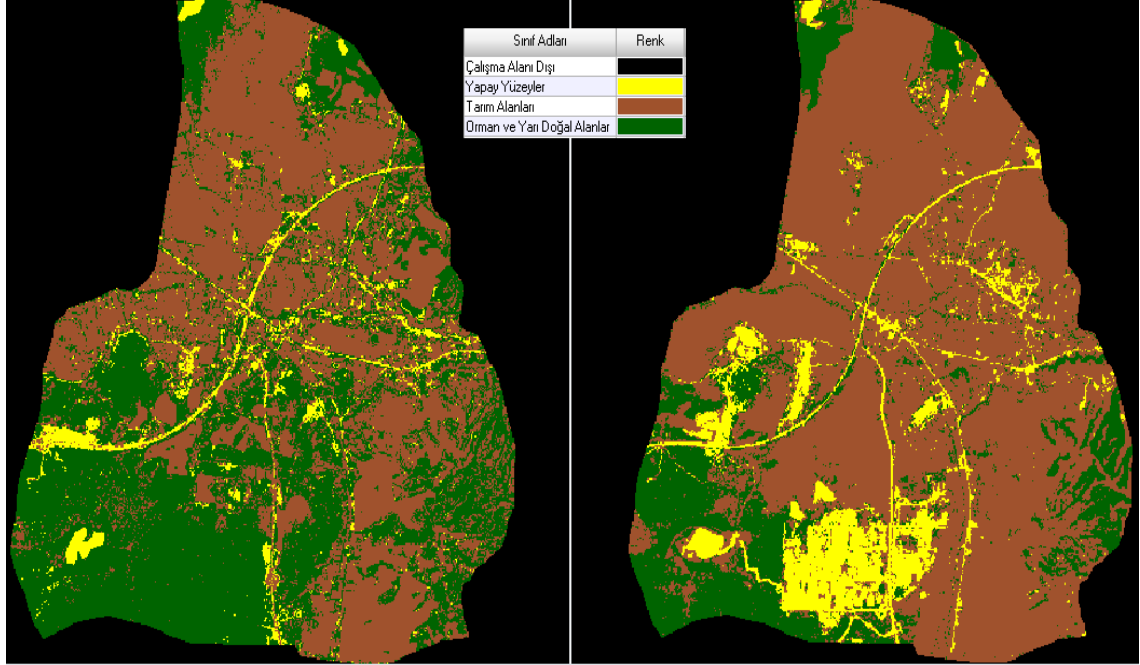
### 5.1.2. Toprakkale İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Toprakkale ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir belde statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti, 1996 yılından sonra ilçe statüsüne geçip Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur. İlçe Adana ve Hatay illerinin bağlantı noktasında bulunmaktadır.

İlçenin güneyinde zaman içerisinde kurulan organize sanayi bölgesi özellikle yapay yüzeyler sınıfının artışıdaki en önemli sebeptir. 1995 yılında kayalık/fundalık özellikteki verimsiz araziye (orman ve yarı doğal alanlar sınıfı) bu organize sanayi bölgesi kurulmuştur. Ayrıca organize sanayi bölgesinin kurulması ile ilçe nüfusunda da bir artış görülmüştür. Bunlara ek olarak ilçenin bir kısmı Ceyhan Ovası Sol Sahil Kesimi içerisinde kaldığı için verimli tarım arazilerine sahiptir, zaman içerisinde tarım alanlarında da önemli miktarda artış olduğu tespit edilmiştir.

İlçede büyük bir nehir ya da gölet bulunmamaktadır, sadece DSİ'ye ait dar sulama kanalları ve ıslah edilmiş ufak dereler bulunmaktadır. Özellikle bu tip kanal ve derelerin 30 m çözünürlükte tespiti oldukça zordur, ayrıca görüntünün çekildiği dönemde kanalların boş olması da ayrı bir durumdur. Bu sebeple bu tip alanlar yapay yüzeyler ile benzer yansıtım değerleri gösterdiği için yapay yüzeyler sınıfına atanmıştır.

Şekil 5.4.'de Toprakkale ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.4. A) Toprakkale ilçesi 1995 yılı

B) Toprakkale ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.4.'de Toprakkale ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Toprakkale ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	572,31	5,09	1261,08	11,21	+ 688,77	+ 6,12
Tarım Alanları	5603,67	49,81	7857,54	69,85	+ 2253,87	+ 20,04
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	5073,75	45,10	2131,02	18,94	- 2942,73	- 26,16

Çizelge 5.5.'de Toprakkale ilçesine ait iki farklı zamandaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.5. Toprakkale ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Toprakkale 1995 verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	15	10	10	% 66,67	% 100,00	1,0000
	Tarım Alanları	54	50	46	% 85,19	% 92,00	0,8353
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	36	45	34	% 94,44	% 75,56	0,6280
	TOPLAM	105	105	90			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 85,71 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,7597						
Toprakkale 2017 verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	24	22	21	% 87,50	% 95,45	0,9451
	Tarım Alanları	82	83	78	% 95,12	% 93,98	0,8546
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	34	35	32	% 94,12	% 91,43	0,8868
	TOPLAM	140	140	131			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 93,57 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8862						

### 5.1.3. Düziçi İlçesi Değişim Analizi Bulguları

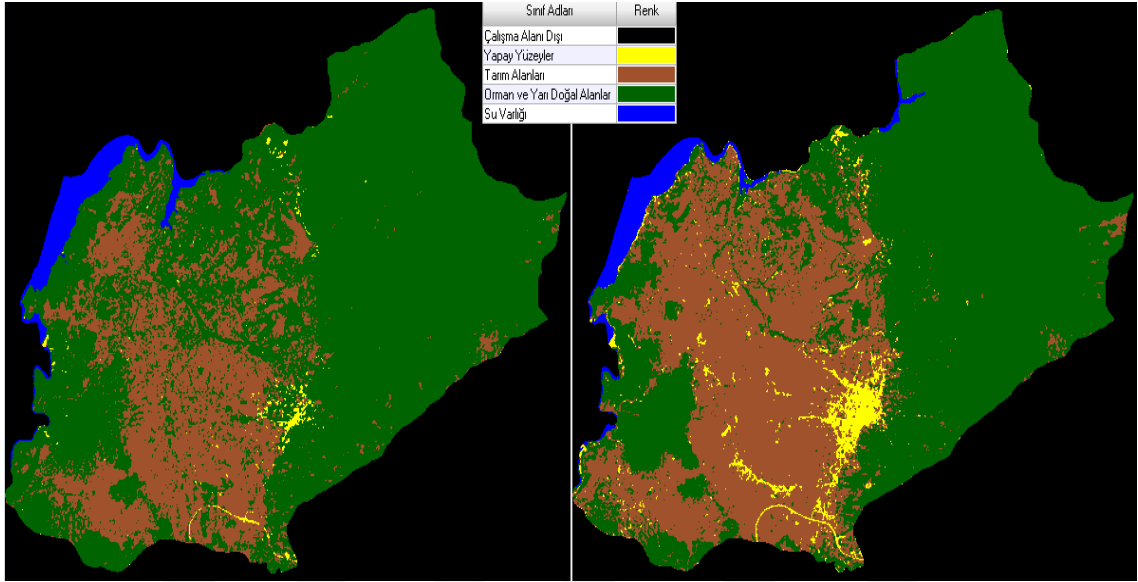
Düziçi ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir ilçe statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti. 1996 yılından sonra yine ilçe statüsünde kalıp Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur. İlçenin doğusu Toros Dağları ile kaplıyken kuzeyi ve batısından nehir akmaktadır ve batı kesimi önemli bir ovadır.

İlçenin doğusunda bulunan dağlık alanlarda zaman içerisinde kurulan maden alanları ve yaylalık yerleşim alanlarında bir miktar artış görülmüştür. Nüfustaki artış ve gelişime paralel bir şekilde özellikle ilçe merkezinin olduğu bölümde bir genişleme görülmüştür. Tüm bunların neticesinde yapay yüzeyler sınıfında artış tespit edilmiştir. Ayrıca 2017 yılında çekilen görüntüde barajın menba kısmındaki su seviyesinin az olmasından dolayı kıyı şeridinde oluşan bölgeler yerleşim ile benzer yansıtıma sahip olduğu gözlemlenmiştir ve bu alanlar hataya sebep olmuştur. Yapılan yeni barajlar ve göletler ile su ile kaplı alanlarda bir miktar artış olduğu görsel olarak tespit edilmiştir, özellikle ilçenin kuzey doğusunda bulunan kesimde orman ve yarı doğal alanlar sınıfından su varlığı sınıfına bir geçiş olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak 2017 yılındaki görüntüdeki su seviyesinin az olmasından dolayı genel olarak su seviyesinin düştüğü gözlemlenmiştir fakat bu durum gerçeği tam olarak yansıtılmamaktadır. Ayrıca ilçe merkezinin kuzeyinden akarak baraj gölüne dökülen bir

dere yatağı görülmektedir, derenin darlığı sebebiyle bir çok yerde su varlığı sınıfı yerine çevresinde yoğun bir vejetasyon olmasından dolayı bu dere yatağı da her iki yıldaki görüntüde orman ve yarı doğal alanlar sınıfına atanmıştır.

Şekil 5.5.'de Düziçi ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.5. A) Düziçi ilçesi 1995 yılı

B) Düziçi ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.6.'da Düziçi ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. Düziçi ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	349,2	0,59	1787,13	3,02	+ 1437,93	+ 2,43
Tarım Alanları	14485,5	24,44	22199,1	37,46	+ 7713,6	+ 13,02
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	42724,1	72,08	33657,4	56,80	- 9066,7	- 15,28
Su Varlığı	1718,1	2,90	1614,33	2,72	- 103,77	- 0,18

Çizelge 5.7.'de Düziçi ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Düziçi ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Düziçi 1995 yılına ait veriler	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	23	30	23	% 100	% 76,67	0,7244
	Tarım Alanları	50	37	35	% 70	% 94,59	0,9189
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	46	52	42	% 91,30	% 80,77	0,7226
	Su Varlığı	31	31	31	% 100	% 100	1
	TOPLAM	150	150	131			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 87,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8284						
Düziçi 2017 yılına ait veriler	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	26	27	24	% 92,31	% 88,89	0,8763
	Tarım Alanları	91	81	75	% 82,42	% 92,59	0,8851
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	117	128	112	% 95,73	% 87,50	0,7698
	Su Varlığı	22	20	20	% 90,91	% 100	1
	TOPLAM	256	256	231			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 90,23 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8478						

#### 5.1.4. Kadirli İlçesi Değişim Analizi Bulguları

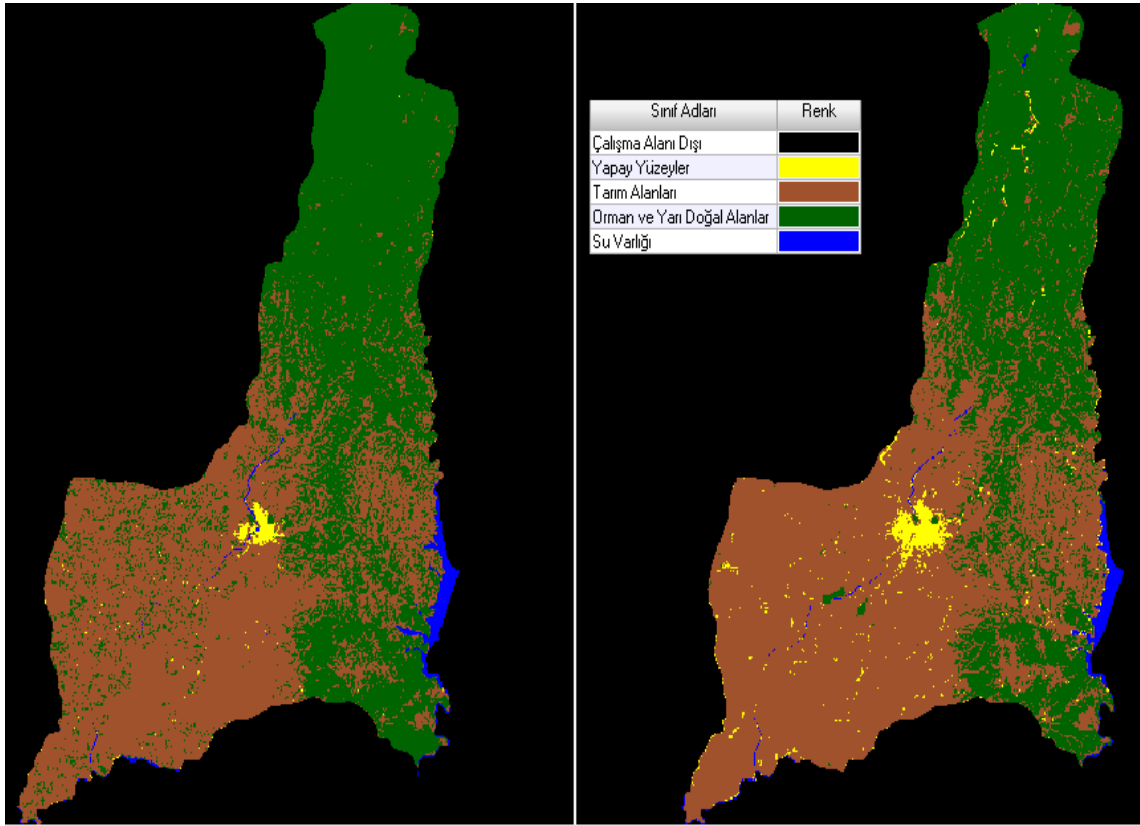
Kadirli ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir ilçe statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti, 1996 yılından sonra yine ilçe statüsünde kalıp Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur. Fakat daha önceden kendisine bağlı olan Sumbas beldesi, kendi sınırlarından çıkarılıp ilçe statüsüne geçmiştir. İlçenin kuzeyi ve doğusu dağlık bir topografyaya sahipken batısı daha çok tarım arazileri ile kaplıdır.

Nüfustaki artış ve gelişime paralel bir şekilde özellikle ilçe merkezinin olduğu bölümde bir genişleme görülmüştür. Ayrıca bazı tarım alanları ile yapay yüzeyler sınıfı arasında geçişler olduğu tespit edildi ve bu durum bir miktar hatalı sınıflandırmalara yol açmıştır.

Özellikle ormanlık alan içerisine açılan tarım arazilerinin yansıtım değerleri yapay yüzeyler ile çok karışmaktadır, bu sebepten ötürü yapay yüzeyler sınıfında doğruluk bir miktar düşük çıkmış ve bu durum hataya sebep olmuştur. Ayrıca kırsal kesimdeki dağınık yerleşmeden dolayı Landsat 5 uydusu ile köy ve benzeri yapılanmalar tam olarak saptanamamıştır.

Şekil 5.6.'da Kadirli ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.





Şekil 5.6. A) Kadirli ilçesi 1995 yılı

B) Kadirli ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.8.'de Kadirli ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.8. Kadirli ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	630,27	0,61	2187,36	2,13	+ 1557,09	+ 1,52
Tarım Alanları	50717,3	49,43	59860,6	58,38	+ 9143,3	+ 8,95
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	49770,8	48,51	39200,8	38,23	- 10570	- 10,28
Su Varlığı	1488,06	1,45	1279,44	1,25	- 208,62	- 0,2

Çizelge 5.9.'da Kadirli ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Kadirli ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Kadirli 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	29	30	27	% 93,10	% 90	0,8760
	Tarım Alanları	45	45	40	% 88,89	% 88,89	0,8413
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	49	45	42	% 85,71	% 93,33	0,9010
	Su Varlığı	27	30	27	% 100	% 90	0,8780
	TOPLAM	150	150	136			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 90,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8734						
Kadirli 2017 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	29	30	25	% 86,21	% 83,33	0,8124
	Tarım Alanları	108	121	101	% 93,52	% 83,47	0,7173
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	102	89	84	% 82,35	% 94,38	0,9076
	Su Varlığı	21	20	18	% 85,71	% 90	0,8912
	TOPLAM	260	260	228			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 87,69 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8116						

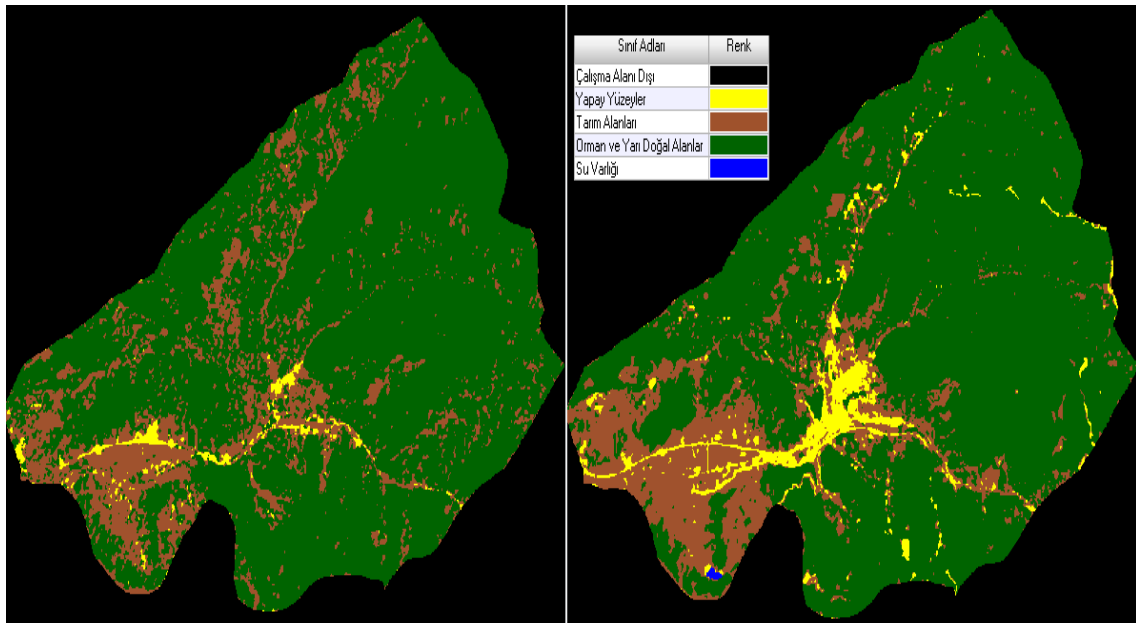
### 5.1.5. Bahçe İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Bahçe ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir ilçe statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti, 1996 yılından sonra yine ilçe statüsünde kalıp Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur. İlçenin kuzeyi ve doğusu dağlık bir topografyaya sahipken batısı daha çok tarım arazileri ile kaplıdır.

Nüfustaki artış ve gelişime paralel bir şekilde özellikle ilçe merkezinin olduğu bölümde bir genişleme görülmüştür. Buna ek olarak bölgedeki sanayi tesislerindeki artışta bu duruma katkı sağlamıştır. Dağlık kesimlerde yapılan rüzgar enerji santralleri ve o bölgelere ulaşımı sağlayan yollarda yapay yüzeyler sınıfındaki artışta rol oynamıştır.

Dar su kanalları ve yollar özellikle 1995 yılına ait görüntüde çok zor tespit edilmiştir, su kanalları yapay yüzeyler sınıfı ile dar yollarda tarım alanları sınıfı ile karışmıştır. Ayrıca ilçe oldukça engebeli ve dağlık bir topografyaya sahip olmasından ötürü hatalara da sebep olmuştur. Tarım alanlarındaki doğruluk oldukça düşük seviyede tespit edilmiştir. Detayların yeterince tespitinin çözünürlükten dolayı zor olması da yine tarım alanlarındaki hataların bir diğer sebebidir. Ek olarak 2017 görüntüsünde ilçenin güney batısında bir gölet tespit edilmiştir ve bu alan su varlıkları sınıfına atanmıştır.

Şekil 5.7.'de Bahçe ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.7. A) Bahçe ilçesi 1995 yılı

B) Bahçe ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.10.'da Bahçe ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.10. Bahçe ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyleler	519,84	2,49	909	4,36	+ 386,16	+ 1,87
Tarım Alanları	4027,77	19,32	3774,33	18,11	- 253,44	- 1,21
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	16298,6	78,18	16150,5	77,48	- 148,1	- 0,7
Su Varlığı	-	-	12,24	0,06	+ 12,24	+ 0,06

Çizelge 5.11.'de Bahçe ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.11. Bahçe ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

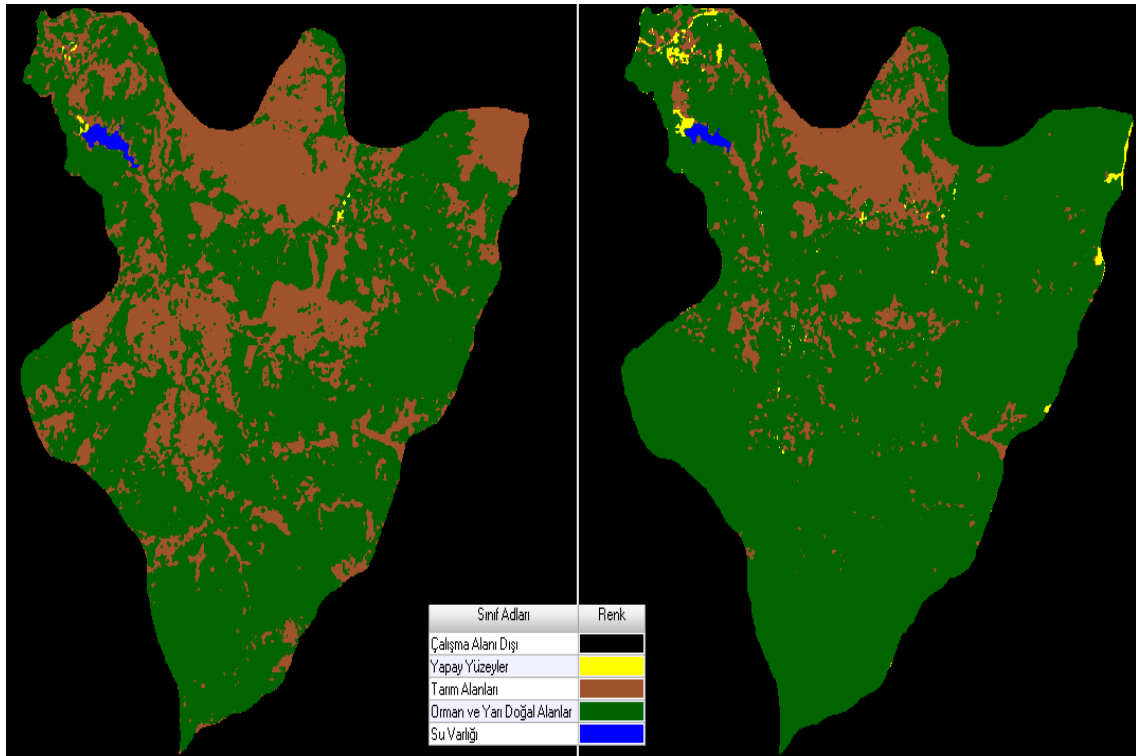
Bahçe 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	35	33	28	% 80	% 84,85	0,8061
	Tarım Alanları	43	46	30	% 69,77	% 65,22	0,5243
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	82	81	70	% 85,37	% 86,42	0,7214
	Su Varlığı	-	-	-	-	-	-
	TOPLAM	160	160	128			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 80 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,6765						
Bahçe 2017 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	28	30	25	% 89,29	% 83,33	0,8070
	Tarım Alanları	45	47	36	% 80	% 76,60	0,7001
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	127	123	116	% 91,34	% 94,31	0,8504
	Su Varlığı	5	5	5	% 100	% 100	1
	TOPLAM	205	205	182			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 88,72 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,7987						

### 5.1.6. Hasanbeyli İlçesi Değişim Bulguları

Hasanbeyli ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana iline bağlı bir belde statüsünde bulunan bir idari yapıya sahipti, 1996 yılından sonra ilçe statüsünde Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur.

İlçe genellikle dağlık bir topografyaya sahiptir. Bu sebepten ötürüde yerleşim alanları dağınık yapıdadır. Bu durum da özellikle yapay yüzeyler sınıfının tespitini 30m çözünürlüklü görüntüde zorlaştırmaktadır. Ayrıca çözünürlükten ötürü tarım alanları ile orman ve yarı doğal alan sınıfları da karışmıştır. 1995 görüntüsünde hatalı orman ve yarı doğal alan olması gereken bir çok piksel tarım alanı sınıfına atandığı tespit edilmiştir. 2017 görüntüsünde göletin alanında su seviyesinin az olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple su varlığı sınıfında bir azalma olmuştur. Kuru nehir yatağı tarım arazilerine benzer yansıtım gösterdiği gözlemlenmiştir.

Şekil 5.8.'de Hasanbeyli ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.8. A) Hasanbeyli ilçesi 1995 yılı

B) Hasanbeyli ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.12.'de Hasanbeyli ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Hasanbeyli ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	15,12	0,05	109,44	0,65	+ 94,32	+ 0,6
Tarım Alanları	5513,85	32,66	2057,4	12,17	- 3456,45	- 20,49
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	11305	66,91	14695,6	86,93	+ 3390,6	+ 20,02
Su Varlığı	62,1	0,37	42,75	0,25	- 19,35	- 0,07

Çizelge 5.13.'de Hasanbeyli ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistikî bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.13. Hasanbeyli ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Hasanbeyli 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	7	10	7	% 100	% 70	0,6638
	Tarım Alanları	10	14	10	% 100	% 71	0,6623
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	41	35	35	% 85,37	% 100	1
	Su Varlığı	7	6	6	% 85,71	% 100	1
	TOPLAM	65	65	58			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 89,23 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8207						
Hasanbeyli 2017 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	13	11	9	% 69,23	% 81,82	0.7910
	Tarım Alanları	17	18	14	% 82,35	% 77,78	0.7323
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	60	61	57	% 95	% 93,44	0.8361
	Su Varlığı	10	10	10	% 100	% 100	1
	TOPLAM	100	100	90			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 90 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8273						

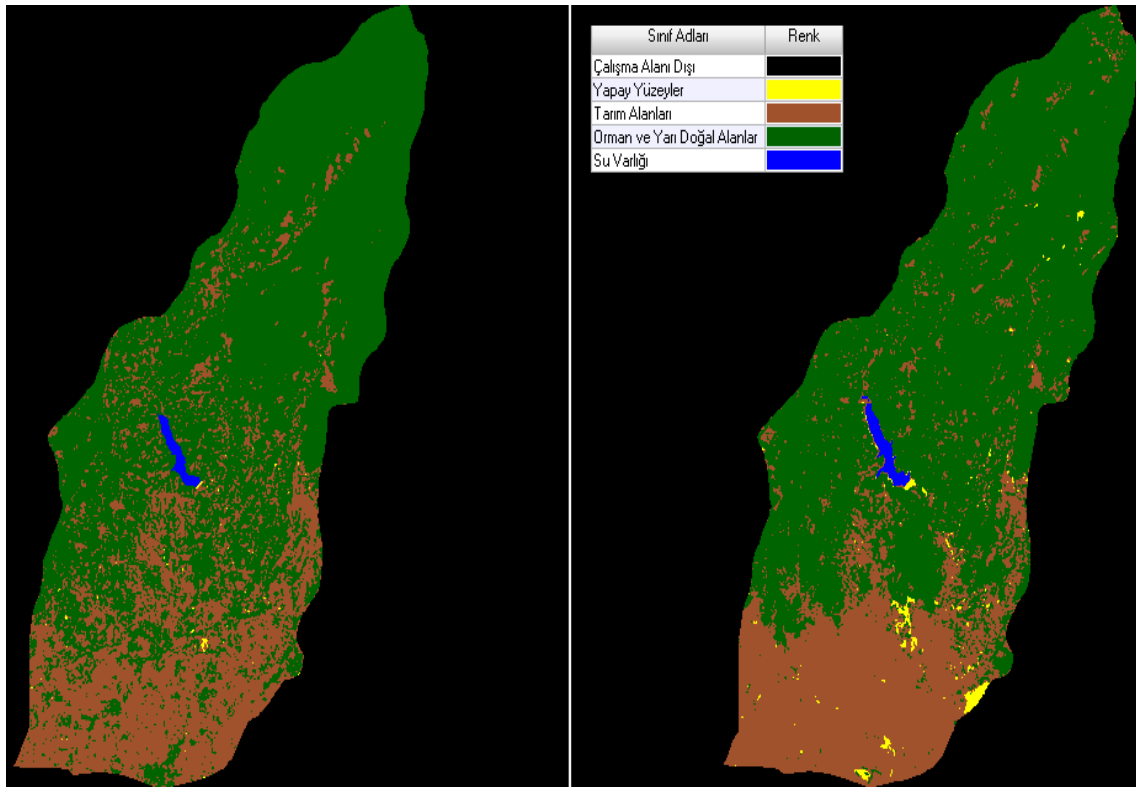
### 5.1.7. Sumbas İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Sumbas ilçesi 1996 yılında Osmaniye'nin il statüsüne kavuşmasından önce Adana ilinin bir beldesi durumundaydı. 1996 yılından sonra Osmaniye'nin bir ilçesi olmuştur. İlçe Kadirli gibi büyük bir ilçeye yakın olduğu için pek fazla gelişmemiştir. İlçenin kuzeyi oldukça dağlık bir topografyaya sahipken güneyi daha çok tarım arazileri ile kaplıdır.

İlçenin Kadirli bölümüne yakın güneydoğu kesiminde sanayi alanları kurulmuş buda bölgedeki yapay yüzeyler sınıfının artışına sebep olmuştur.

Görüntünün yersel çözünürlüğünün 30 m olması sebebiyle köy tipi dağınık yerleşimler yapay yüzeyler sınıfı yerine daha çok orman ve yarı doğal alan sınıfında görülmüştür. Binaların bir birinden ayrı nizamda olması ve çevrelerinin yoğun bir şekilde vejetasyonla dolu olması bu durumun sebeplerinden olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 5.9.'da Sumbas ilçesinin 1995 ve 2017 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.9. A) Sumbas ilçesi 1995 yılı

B) Sumbas ilçesi 2017 yılı

Çizelge 5.14.'de Sumbas ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.14. Sumbas ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyleyler	42,21	0,12	311,58	0,87	+ 269,37	+ 0,75
Tarım Alanları	10855,6	30,16	10725,2	29,78	- 130,4	- 0,38
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	24939,6	69,29	24757,5	68,74	- 182,1	- 0,55
Su Varlığı	158,13	0,44	220,32	0,61	+ 62,19	+ 0,17

Çizelge 5.15.'de Sumbas ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.15. Sumbas ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Sumbas 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	5	10	5	% 100	% 50	0,4783
	Tarım Alanları	33	34	29	% 87,88	% 85,29	0,7972
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	72	66	63	% 87,50	% 95,45	0,8864
	Su Varlığı	10	10	10	% 100	% 100	1
	TOPLAM						
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 89,17 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8138						
Sumbas 2017 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	16	19	15	% 93,75	% 78,95	0,7748
	Tarım Alanları	94	72	69	% 73,40	% 95,83	0,9326
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	118	135	110	% 93,22	% 81,48	0,6441
	Su Varlığı	18	20	18	% 100	% 90	0,8921
	TOPLAM	246	246	212			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 86,18 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,7749						

## 5.2. Adana İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları

Adana ilini oluşturan 15 ilçenin 10 tanesi çalışma sınırlarına dahil edilmiştir ve bu ilçeler için 1995 ve 2018 yıllarına ait Landsat 5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü/kullanımı haritaları oluşturulmuştur. Şehir merkezini oluşturan Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçeleri birlikte, diğer ilçeler ise ayrı ayrı ele alınarak sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir.

1995 yılından 2018 yılına kadar geçen süreçte yapılaşmanın genellikle şehir merkezi ve çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür. Özellikle 2009 yılında kurulan Sarıçam ilçesindeki merkezi bölümde yapılaşmanın çok fazla olduğu da ayrıca gözlemlenmiştir. 1995'den 2018 yılına gelindiğinde şehir merkezi ile Ceyhan ilçe merkezi arasında bulunan organize sanayi bölgesinde de yoğun bir artış tespit edilmiştir. Ayrıca diğer ilçe merkezlerinin olduğu bölümler de hem artan nüfus etkisi hem de gelişen ekonomi ile yapay yüzeyler sınıfının arttığı gözlemlenmiştir. Bölgede açılan yeni imar alanlarının sonucu olarak zamanla yapay yüzeyler sınıfının daha da artacağı ön görülmektedir.

Çukurova ve Ceyhan Ovasına sahip olan Adana ilinde tarım alanlarının korunması oldukça önemlidir. Fakat yapılaşmanın etkisi ile tarım alanları azalmıştır,



özellikle şehir merkezinin kuzey kesimlerinde tarım alanlarının azaldığı ve yapılaşmaya maruz kaldığı gözlenmiştir, ancak D-400 karayolunun güneyindeki kesimde tarım alanların yapılaşmaya maruz kalma oranı diğer bölümlerdeki kadar çok olmadığı tespit edilmiştir. Hazırlanan imar planlarında bölgenin tarım arazilerinin korunmasına dikkat edilmelidir. Ormanlık ve fundalık alanlar içerisinde yeni tarım alanların açıldığı da ayrıca tespit edilmiştir. Bütün bunlara ek olarak Çatalan Barajın 1997 yılında hizmete açılması ile belirli oranda tarım arazisi de su altında kalmış ve tarım alanları sınıfındaki azalmada rol oynamıştır. Fakat sonuç olarak Adana il sınırlarındaki çalışma alanında tarım alanları sınıfının zaman içerisinde bir miktar azaldığı tespit edilmiştir.

Orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ise doğal olarak yapay yüzeyler sınıfı ile tarım alanları sınıfının baskısı altında kalmıştır. Ancak bu sınıftaki temel azalma unsurlarının bir tanesi de bölgede yapılmış çeşitli barajlardır. Çatalan Barajın 1997 yılında hizmete açılması ile belirli oranda orman ve yarı doğal alanlar sınıfına ait araziler de su altında kalmış ve bu sınıfın bir miktar azalmasında rol oynamıştır. Büyüyen yerleşim ve sanayi alanları ile dağlık bölgelerdeki maden sahalarının bir bölümü orman ve yarı doğal alan sınıfının gerilemesinde rol oynamıştır. Ayrıca kıyı şeridindeki kumullar ve bataklıklar, lagün vb. alanlarında çevresinde yeni tarım arazilerinin açıldığı da gözlemlenmiştir. Fakat lagünler çevresine ve ormanlık alanlarda yapılan doğal sit alanı, yaban hayatı geliştirme sahası ve koruma planları sonucunda orman ve yarı doğal alanlar sınıfında bir miktar artışın olduğu da tespit edilmiştir. Koruma alanları içerisindeki bazı kadastral mülkiyet sorunlarının giderilmesi ile orman ve yarı doğal alanların bir miktar daha artabileceği düşünülmektedir. Bütün bu etmenler sonucunda bölgedeki orman ve yarı doğal alanlar sınıfında zaman içerisinde bir miktar artış olduğu tespit edilmiştir.

Bölgenin güneyi ve doğusu Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturduğu hem bir taşkın ovası hem de bir delta ovasıdır. Bu nehirlerin oluşturduğu taşkınların önlenmesi amacıyla bir çok baraj ve sulama içinde göletler yapılmıştır. Bölgede su varlığında yaşanan artışın en temel sebebi Çatalan Barajın memba tarafında toplanan sudur.

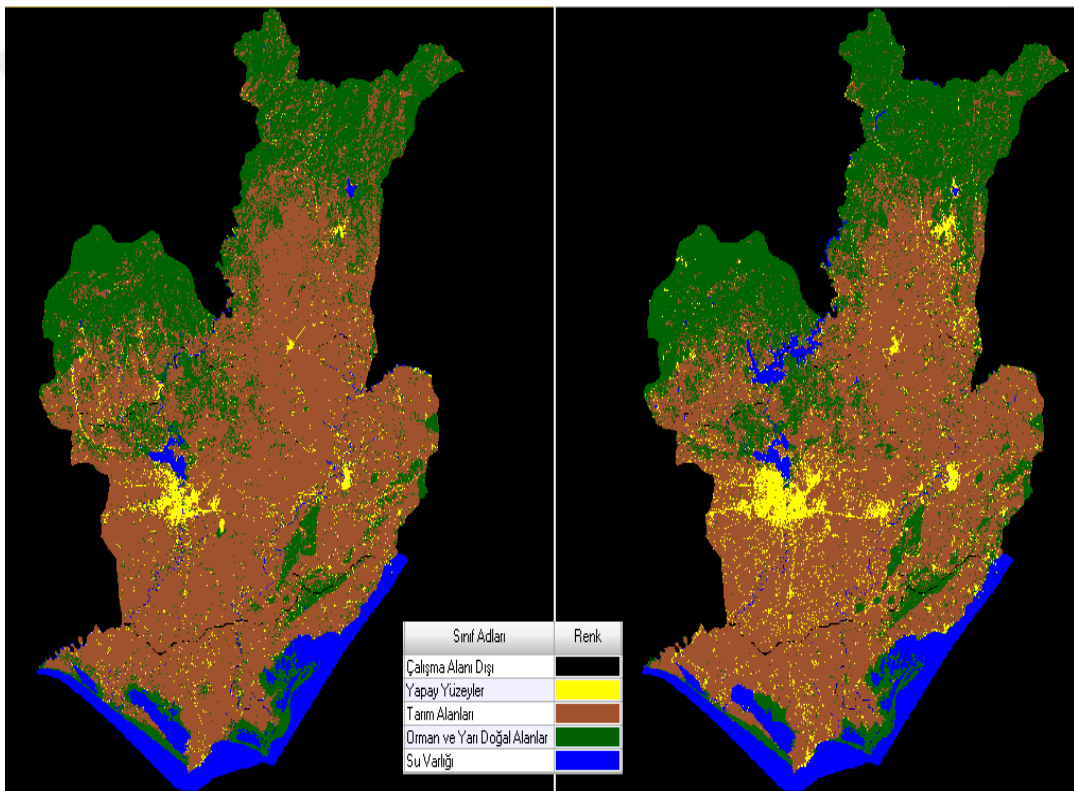
Sürdürülebilir bölgesel ve ülkesel kalkınma açısından Adana yöresindeki tarım arazilerinin korunması gerekmektedir.

Çizelge 5.16.'da Adana il sınırları içerisindeki çalışma alanında bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı yaklaşık alanlar ilçe sonuçları üzerinden hesaplanmış ve hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu tespit edilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.16. Adana ili çalışma alanındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyley	37583	4,16	59252	6,55	+ 21669	+ 2,39
Tarım Alanları	556652	61,57	512038	56,64	- 44614	- 4,93
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	252808	27,96	268710	29,72	+ 15902	+ 1,72
Su Varlığı	57027	6,31	64069	7,09	+ 7042	+ 0,78

Şekil 5.10.'da Adana il sınırları içerisindeki çalışma alanının 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden oluşturularak elde edilmiş sınıflandırılmış arazi örtüsü/kullanımı haritası gösterilmiştir.



Şekil 5.10. A) Adana ili çevresi 1995 yılı

B) Adana ili çevresi 2018 yılı

### 5.2.1. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova İlçeleri Değişim Analizi Bulguları

Adana'nın il merkezi Seyhan ve Yüreğir ilçelerinden oluşmaktaydı fakat 2008 yılındaki yasa değişikliği ile Yüreğir ilçesi ikiye ayrılarak bir bölümü Sarıçam ilçesini, Seyhan ilçesi de yine ikiye ayrılarak Çukurova ilçesini oluşturmuştur. Böylece şehir merkezi günümüzde dört ilçeden oluşmaktadır.

İdari açıdan yeni kurulmuş olan Sarıçam ve Çukurova ilçelerinde belirgin değişimlerin olduğu gözlemlenmiştir. Sarıçam ilçesi idari sınırları içerisinde olan

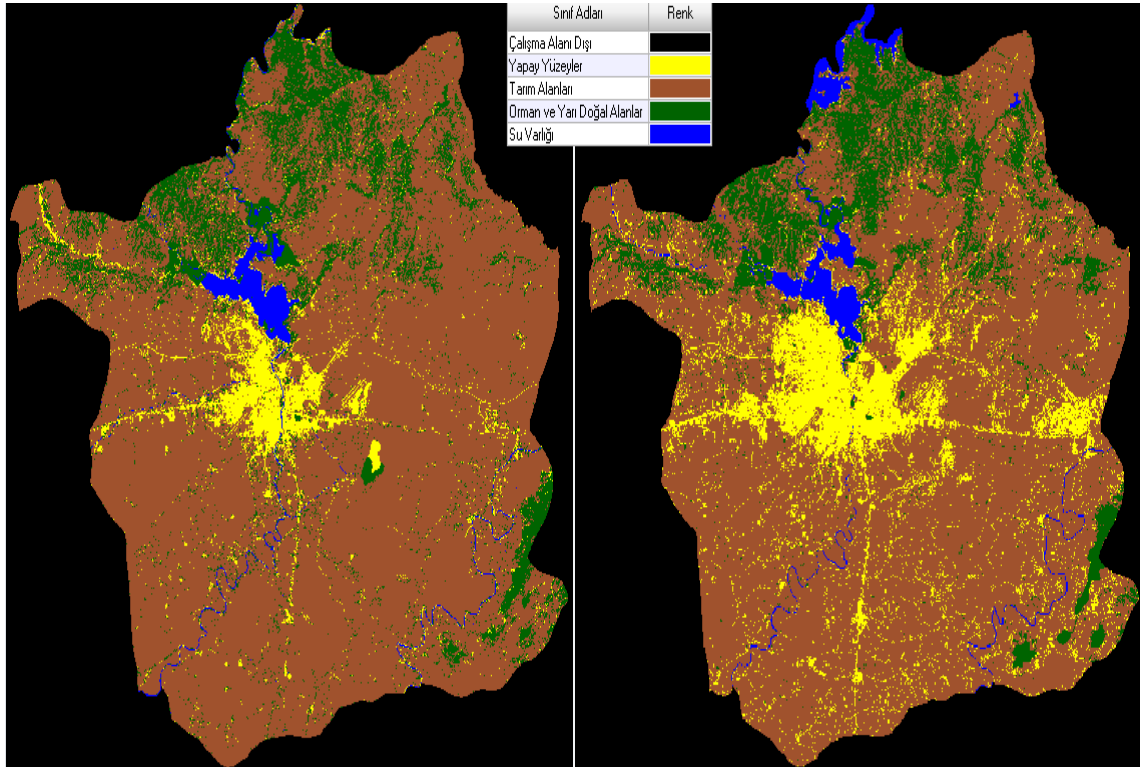
bölgelerin geçmiş yıllarda daha az yapılaşmaya maruz kaldığı tespit edilmişken özellikle idari açıdan ilçe olduktan sonraki süreçte, imar planlarındaki yoğunluğun Sarıçam ilçesine verilmesinden dolayı çok kısa bir süreçte yoğun bir şekilde yapılaşmaya maruz kaldığı açıkça görülmüştür. Çukurova ilçesinin bulunduğu bölüm geçmişte Seyhan ilçe sınırlarının kuzeyinde bulunan bir yerleşim bölgesiyken hazırlanan imar planları ile çok katlı yapılanmaya gidilmiş ve bu bölgedeki değişim Çukurova ilçesi kurulmasının öncesinde başlamakla birlikte halen yapılaşmanın arttığı bir bölge olarak görülmektedir. Seyhan ve Yüreğir ilçelerinin merkezleri daha çok konut ve sanayi alanları ile kaplı iken güney bölümleri verimli tarım arazileri ile örtülüdür.

2018 yılındaki uydu görüntüsü üzerinden elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı haritasında, özellikle yapay yüzeyler sınıfında bir artışın olduğu görülmüştür. Bu durumun temel sebebi yıllar içerisinde nüfus ve ekonomi bakımından Adana'nın merkezinin büyümesidir. Seyhan ve Yüreğir ilçelerinde yapay yüzeyler sınıfında artış olduğu gözlemlense de ana görüntüdeki artışın temel sebepleri Sarıçam ve Çukurova ilçelerinden kaynaklanmaktadır. Şekil 5.11. 'de ki 2018 yılına ait haritanın doğusunda bulunan Sarıçam ilçe sınırlarındaki Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesindeki yoğunluk ve şehir merkezinin kuzeydoğusunda bulunan Sarıçam ve kuzeybatısında bulunan Çukurova ilçelerindeki konut ve buna bağlı nüfus artışıyla alakalı olarak yapay yüzeyler sınıfında artış olmuştur. Ayrıca Çukurova Üniversitesi ve Adana Bilim ve Teknoloji Üniversiteleri yerleşkelerinin olduğu bölümlerde yapay yüzeyler sınıfında artışın olduğu gözlemlenmiştir ve buda üniversitelerin şehir yapısına olan etkisinin anlaşılması açısından önemlidir.

Seyhan Nehrindeki taşkınların azaltılması ve enerji ihtiyacının giderilmesi amacıyla mevcut Seyhan Barajının kuzeyine yeni bir baraj yapılması düşünülmüştür. Çatalan Barajının 1982 yılında inşasına başlanılmış ve 1997 yılında işletmeye açılmıştır. Çatalan Baraj Gölü ile Sarıçam, İmamoğlu ve Karaisalı ilçelerinin bir bölümü sular altında kalmıştır. Bu durum Şekil 5.11.'de ki 2018 yılı görüntüsünde su varlığı sınıfının artışının ana sebebidir. Ayrıca bölgede yapılan küçük sulama göletleri de ufak çapta su varlığı sınıfının artışına sebep olmuştur.

Seyhan ve Yüreğir ilçelerinin güneyi oldukça verimli tarım arazileri ile kaplıdır. Şehir genellikle bu alanını dışına doğru kuzey yönlü yayılım göstermiştir ve tarım arazilerindeki azalmanın beklenenden daha az olması bu durumu göstermiştir.

Şekil 5.11.'de Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.11. A) Adana merkezi ilçeler 1995 yılı

B) Adana merkezi ilçeler 2018 yılı

Çizelge 5.17.'de Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.17. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçeleri arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	15029,1	6,55	28491,3	12,42	+ 13462,2	+ 5,87
Tarım Alanları	179111	78,05	167575	73,02	- 11536	- 5,03
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	31922,3	13,91	27240,1	11,87	- 4682,2	- 2,04
Su Varlığı	3416,58	1,49	6173,1	2,69	+ 2756,52	+ 1,2

Baraj göllerindeki su seviyesinin azalmasından ötürü ortaya çıkan alanlar ile kuru dere yataklarının yansıtım değerleri yapay yüzeyler sınıfına oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir ve bu durum hatalı sınıflandırmaların oluşmasına sebep olmuştur. Ayrıca bahçe tarımı yapılan bazı alanlar ile orman olan bölgeler arasında da hatalı sınıf atamalarının olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.18.'de Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçlar ile istatistiki bilgiler gösterilmiştir.

Çizelge 5.18. Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerine ait doğruluk analizi sonuçları

	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	1995 yılı verileri	Yapay Yüzeyler	41	48	39	% 95,12	% 81,25
Tarım Alanları		152	154	144	% 94,74	% 93,51	0,8684
Orman ve Yarı Doğal Alanlar		65	58	54	% 83,08	% 93,10	0,9120
Su Varlığı		42	40	40	% 95,24	% 100	1
TOPLAM		300	300	277			
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8834							
	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	2018 yılı verileri	Yapay Yüzeyler	52	52	45	% 86,54	% 86,54
Tarım Alanları		164	171	156	% 95,12	% 91,23	0,8065
Orman ve Yarı Doğal Alanlar		49	47	43	% 87,76	% 91,49	0,8983
Su Varlığı		35	30	30	% 85,71	% 100	1
TOPLAM		300	300	274			
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 91,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8605							

### 5.2.2. Ceyhan İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Ceyhan ilçesi, merkezi ilçelerden sonra tarım ve ekonomi açısından en önemli ilçelerin başında gelmektedir ve ilçenin ekonomisi ağırlıklı olarak tarıma dayalıdır. Bu sebeple ilçenin tarım arazileri sürekli konut ve sanayi alanlarının baskısı altında bulunmaktadır.

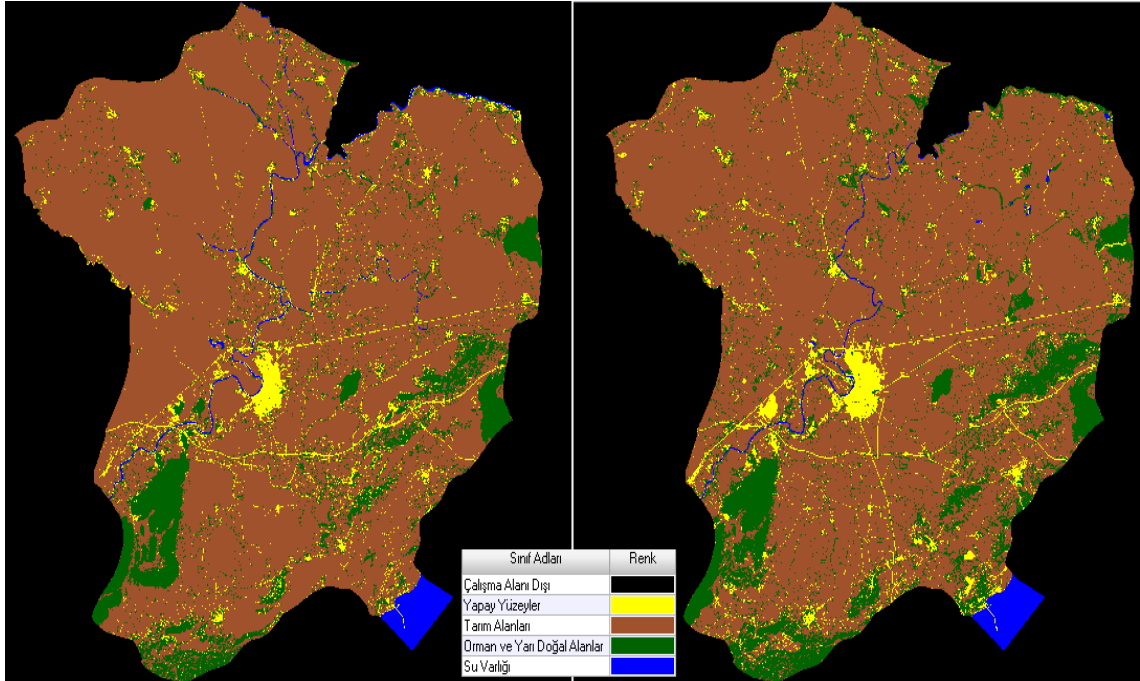
İlçe genellikle düz bir topografyaya sahiptir. Taşkın ovası olmasından ötürü yüz ölçümünün büyük bir kısmı düz tarım arazileri ile kaplıdır. İlçenin güneyinde yükseltisi

çok fazla olmayan dağlar bulunmaktadır, ayrıca doğu kesiminde de volkanik araziler bulunmaktadır. Bu tip bölgelerde orman ve yarı doğal alan sınıfı yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Orman ve yarı doğal alan sınıfında bir artış olduğu gözlemlenmiştir fakat bu durumun gerçeği çok yansımadiğı da düşünölmüştür. Çünkü Çizelge 5.20. de göröldüğü üzere 2018 yılındaki görüntünün sınıflandırma doğruluğı beklenen düzeyden aşağı çıkmıştır.

Yapay yüzeyler sınıfındaki temel artışın sebebi olarak ilçe merkezinin zaman içerisinde hem ekonomik hem de nüfus bakımından büyümesi temel unsurdur ancak ilçe merkezinin yanında maden sahalarının orman ve yarı doğal alanlar içerisinde genişlemesi ve liman bölgesinde yapılan yatırımlar neticesinde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Su varlığı sınıfında çok küçük çaplı bir artış olmuştur. Bu değişkenliğin sebepleri ise yıllar içerisinde yapılan ufak göletler ve nehirlerin ıslahı ile bazı yörelerdeki nehir yatağının genişlemesi gösterilebilir. Ancak 2018 yılındaki görüntü büyük sulama kanallarının kuru olmasından dolayı beklenenden daha az bir artış görölmüştür.

Şekil 5.12.'de Ceyhan ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.12. A) Ceyhan ilçesi 1995 yılı

B) Ceyhan ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.19.'da Ceyhan ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.19. Ceyhan ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyleyler	9456,03	6,54	7883,82	5,45	+ 1572,21	+ 1,09
Tarım Alanları	115362	79,81	113561	78,57	- 1801	- 1,24
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	18055,3	12,49	21377,9	14,79	+ 3322,6	+ 2,3
Su Varlığı	1669,68	1,16	1719,99	1,19	+ 50,31	+ 0,03

Çizelge 5.20.'de Ceyhan ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.20. Ceyhan ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Ceyhan 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyleyler	32	40	30	% 93,75	% 75	0,7201
	Tarım Alanları	186	179	170	% 91,40	% 94,97	0,8677
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	52	51	43	% 82,69	% 84,31	0,8102
	Su Varlığı	30	30	30	% 100	% 100	1
	TOPLAM	300	300	273			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 91 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8439						
Ceyhan 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyleyler	37	40	34	% 91,89	% 85	0,8289
	Tarım Alanları	193	182	176	% 91,19	% 96,70	0,9076
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	49	58	41	% 83,67	% 70,69	0,6497
	Su Varlığı	21	20	18	% 85,71	% 90	0,8925
	TOPLAM	300	300	269			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 89,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8145						

Kuru dere yataklarının yansıtım değerleri yapay yüzeyler sınıfına oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir ve bu durum hatalı sınıflandırmaların oluşmasına sebep olmuştur. Ayrıca bahçe tarımı yapılan bazı alanlar ile orman olan bölgeler arasında da hatalı sınıf atamalarının olduğu gözlemlenmiştir.

### 5.2.3. Kozan İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Kozan ilçesinin güneyi tarım arazileri ile kaplıyken kuzeyi dağlık ve ormanlık bir alandır. İlçenin ekonomisi genel olarak tarıma dayalıdır. Bölgede sanayi pek fazla olmadığı için tarım alanları ile orman ve yarı doğal alanlar arasında bölgede yoğun bir geçiş görülmüştür.

Yapay yüzeyler sınıfında ki artış daha çok ilçe merkezinin olduğu bölümde yoğunlaşmıştır ve bu yoğunluk en tarım alanlarında baskıya sebep olmuştur. Çizelge 5.21.'den anlaşılacağı üzere yapay yüzeyler sınıfındaki genişleme tarım alanlara doğru olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle tarım arazilerinde de bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca karayolu ulaşımının olduğu dağlık bölümlerde de yayla tipi konutlaşmanın fazlaştığı ve ova kesiminde bulunan köy tipi yerleşim alanlarında da belirli oranlarda artış olduğu tespit edilmiştir.

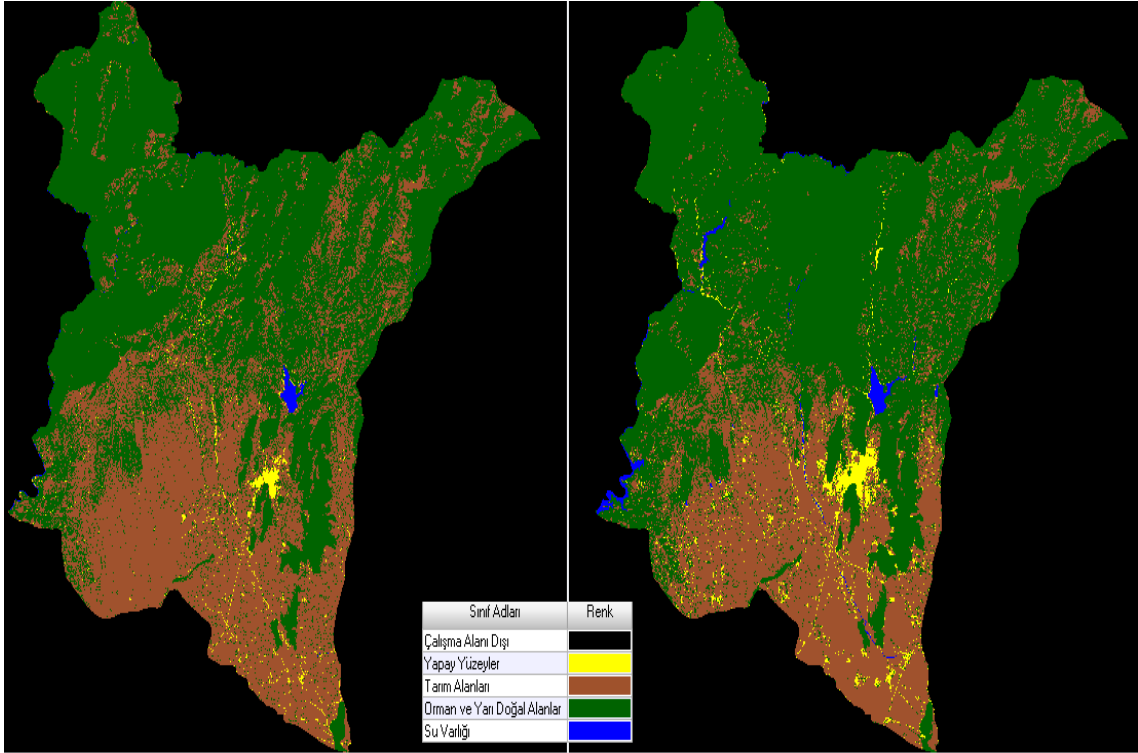
Bölgedeki su varlığı sınıfındaki artışın nedenlerinin başında yapılan barajlar sonucundaki baraj gölleri gelmektedir ve sulama amaçlı yapılan göletlerin sayısında artış gözlemlenmiştir. Sulak alanlardaki artış tarım alanlarında ve orman ve yarı doğal alanlar sınıfında gerilemeye sebep olan etmenlerdendir.

Çizelge 5.21.'de Kozan ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler değeri olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.21. Kozan ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	2103,84	1,10	6642,27	3,48	+ 4538,43	+ 2,38
Tarım Alanları	84284,6	44,17	63260,6	33,16	- 21024	- 11,01
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	103739	54,37	120130	62,96	+ 16391	+ 8,59
Su Varlığı	670,86	0,35	764,73	0,40	+ 93,87	+ 0,05





Şekil 5.13. A) Kozan ilçesi 1995 yılı

B) Kozan ilçesi 2018 yılı

Şekil 5.13.'de Kozan ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.

Kuru nehir yataklarının yansıtım değerleri yapay yüzeyler sınıfına benzemektedir. Ayrıca bazı tarım alanları da hem yapay yüzeyler hem de orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ile karışmıştır. Bu tip alanlar daha çok kuru tarım araziler ya da ormanlık alanların tahribi sonucu kazanılmış tarım arazilerinde görülmüştür. Sonuç olarak bu alanlar doğruluk analizindeki hataların nedenlerindedir.

Çizelge 5.22.'de Kozan ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.22. Kozan ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Kozan 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	24	40	24	% 100	% 60	0,5652
	Tarım Alanları	106	116	96	% 90,57	% 82,76	0,7334
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	156	134	130	% 83,33	% 97,01	0,9378
	Su Varlığı	14	10	9	% 64,29	% 90	0,8951
	TOPLAM	300	300	259			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 86,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,7792						
Kozan 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	34	36	32	% 94,12	% 88,89	0,8747
	Tarım Alanları	93	90	85	% 91,40	% 94,44	0,9195
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	141	144	136	% 96,45	% 94,44	0,8952
	Su Varlığı	32	30	29	% 90,63	% 96,67	0,9627
	TOPLAM	300	300	282			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 94 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,9087						

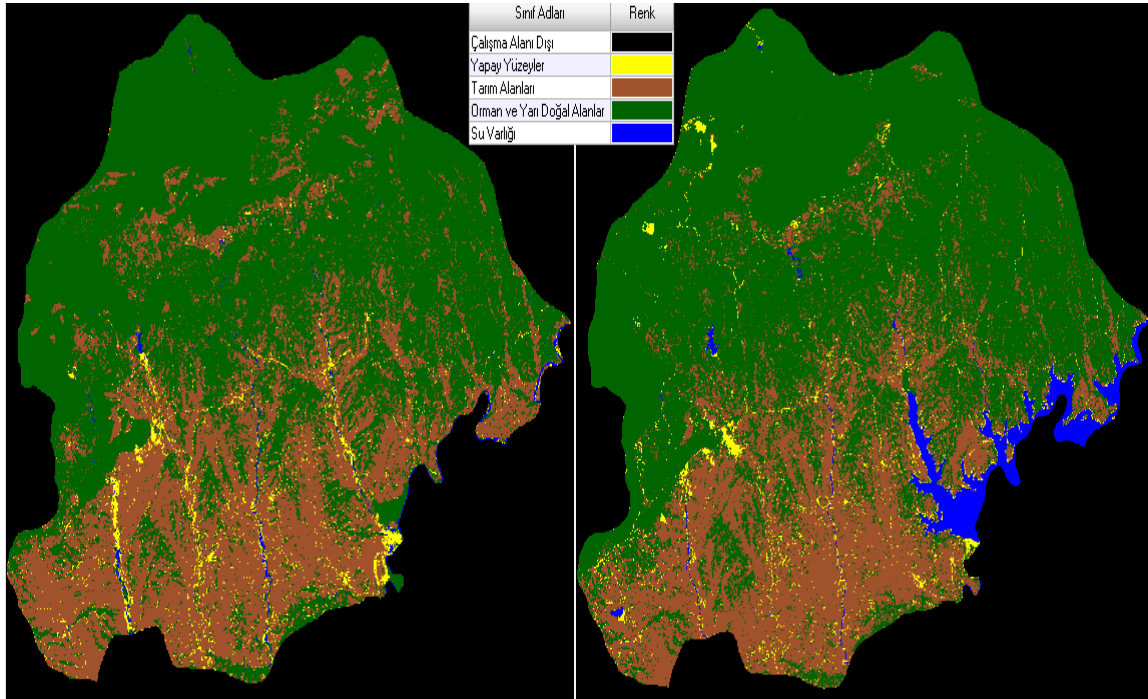
#### 5.2.4. Karaisalı İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Karaisalı ilçesinin, güneyi tarım arazileri ile kaplıyken kuzeyi oldukça dağlık ve doğal vejetasyonla kaplı bir ilçedir. İlçe genellikle engebeli bir topografyaya sahiptir. Bu sebepten ötürüde yerleşim alanları dağınık yapıdadır. Bu durum da özellikle yapay yüzeyler sınıfının tespitini 30m çözünürlüklü görüntüde zorlaştırmaktadır. Ayrıca çözünürlükten ötürü tarım alanları ile orman ve yarı doğal alan sınıfları da karışmıştır.

İlçe'nin arazi örtüsünde meydana gelen en büyük değişim su varlığı sınıfında olmuştur. Çünkü 1997 yılında su tutmaya başlayan Çatalan Baraj gölünün suları ilçenin güneyindeki alanları kaplamıştır. Genellikle tarım arazilerinden daha fazla kayıp yaşanmıştır.

Yapay yüzeyler sınıfında küçük miktarda artış görülse de bu durum sınıflandırmaya pek doğru yansıyamamıştır. Yapay yüzeyler sınıfı ilçe merkezi, maden sahaları ve bazı yaylalık alanlarda artmıştır ancak kuru dere yatakları ile ormanlık alanlar içerisine açılmış tarım arazilerinden ötürü hem 1995 hem de 2018 yılındaki görüntüde yapay yüzeyler sınıfında düşük doğruluk sonuçlarına ulaşılmıştır. Çünkü bu tip alanlar yapay yüzey sınıfları ile oldukça fazla karışmıştır.

Şekil 5.14.'de Karaisalı ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.14. A) Karaisalı ilçesi 1995 yılı

B) Karaisalı ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.23.'de Karaisalı ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler değeri olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı şekilde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.23. Karaisalı ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	4015,17	3,42	4105,71	3,50	+ 90,54	+ 0,08
Tarım Alanları	42442,4	36,16	36065,4	30,75	- 6377	- 5,41
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	70167,5	59,82	73779,6	62,90	+ 3612,1	+ 3,08
Su Varlığı	669,6	0,57	3343,95	2,85	+ 2674,35	+ 2,28

Çizelge 5.24.'de Karaisalı ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.24. Karaisalı ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Karaisalı 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	17	30	17	% 100	% 56,67	0,5406
	Tarım Alanları	101	94	87	% 86,14	% 92,55	0,8877
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	159	156	148	% 93,08	% 94,87	0,8909
	Su Varlığı	23	20	19	% 82,61	% 95	0,9458
	TOPLAM	300	300	271			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 90,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8410						
Karaisalı 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	26	31	22	% 84,62	% 70,97	0,6821
	Tarım Alanları	85	87	79	% 92,94	% 90,80	0,8717
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	154	152	147	% 95,45	% 96,71	0,9324
	Su Varlığı	35	30	30	% 85,71	% 100	1
	TOPLAM	300	300	278			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8849						

### 5.2.5. İmamoğlu İlçesi Değişim Analizi Bulguları

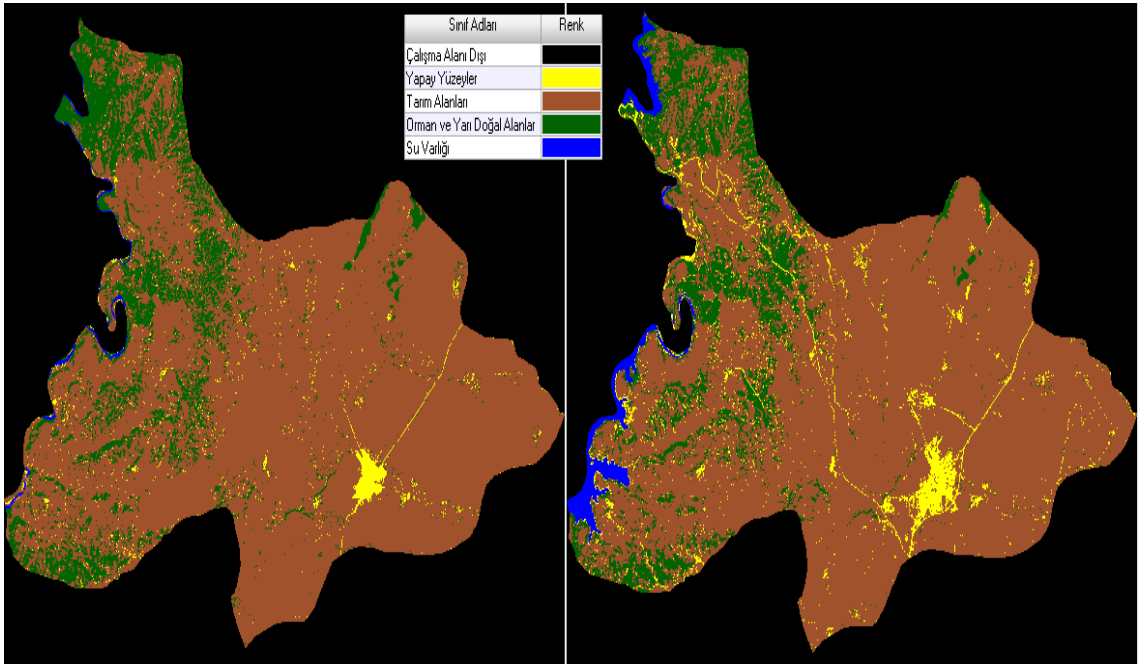
İmamoğlu ilçesi, kırsal bir ekonomik yapı gösteren bir ilçedir. İlçenin doğusu ve güneyi tarım arazileri örtülüdür. Batısında ise nehir akmaktadır ve engebeli orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ile kaplıdır.

1995 yılında akmakta olan nehir 1997 yılında işletmeye açılan Çatalan Barajının memba kısmında kaldığı için baraj gölüne dönüşmüştür. Bu oluşan yeni su varlığı sınıfı tarım alanları ile orman ve yarı doğal alanların üzerine kurulmuştur.

1995 yılından 2018 yılına kadar olan süreçte ilçe merkezi ile köylerdeki alansal büyümenin etkisiyle yapay yüzey sınıfında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca 1995 yılında yeterince tespit edilemeyen yollar 2018 görüntüsünde oldukça iyi tespit edilebilmiştir.

Orman ve yarı doğal alanlardaki azalmanın nedeni ise tarım araziler için tahrip edilen ormanlık alanlar ve baraj gölü altında kalan ormanlık alanlardır.

Şekil 5.15.'de İmamoğlu ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.15. A) İmamoğlu ilçesi 1995 yılı

B) İmamoğlu ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.25’de İmamoğlu ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.25. İmamoğlu ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyle	1027,17	2,30	2350,08	5,26	+ 1322,91	+ 2,96
Tarım Alanları	36923	82,68	36087,3	80,81	- 835,7	- 1,87
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	6529,32	14,62	5668,38	12,69	- 860,94	- 1,93
Su Varlığı	176,17	0,40	550,44	1,23	+ 374,27	+ 0,83

Çizelge 5.26.’da İmamoğlu ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Ormanlık alanlar içerisinde açılmış olan tarım arazilerinin yansıtım değerleri yapay yüzeyle sınıfı ile karışmıştır. Ayrıca nehir kenarlarındaki su seviyesinin azlığı sonucu ortaya çıkan alanlarda yapay yüzeyle sınıfı ile karışmıştır. Bu nedenle yapay yüzeyle sınıfında hata miktarı artmıştır.

Çizelge 5.26. İmamoğlu ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

İmamoğlu 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	35	43	34	% 97,14	% 79,07	0,7631
	Tarım Alanları	154	157	147	% 95,45	% 93,63	0,8691
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	72	60	59	% 81,94	% 98,33	0,9781
	Su Varlığı	39	40	39	% 100	% 97,50	0,9713
	TOPLAM	300	300	279			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 93 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8922						
İmamoğlu 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	34	50	33	% 97,06	% 66,00	0,6025
	Tarım Alanları	130	130	122	% 93,85	% 93,85	0,8623
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	56	40	39	% 69,64	% 97,50	0,9672
	Su Varlığı	15	15	15	% 100	% 100	1
	TOPLAM	235	235	209			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 88,94 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8211						

### 5.2.6. Karataş İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Karataş ilçesi, Adana'nın güneyinde yer alan ve düz bir topoğrafyaya sahip bir ilçesidir. İlçenin ekonomisi tarım ve balıkçılık üzerine gelişmiştir. İlçenin Akdeniz'e kıyısı olmasına rağmen kıyılarında turizm faaliyeti oldukça azdır. Kıyılarında 3 adet Lagün bulunmaktadır, güneydeki sahilde bulunan lagünlerin isimleri ve konumları ise şu şekildedir: doğusunda Ağyatan Lagünü, ortasında Akyatan Lagünü ve batısında Tuzla Lagünü. Bu lagünler ve çeşitli ulusal ve uluslararası sözleşmeler çerçevesinde korunmaktadır. Akyatan Lagünü Bern ve Barcelona sözleşmeleriyle koruma altındadır. 2005 yılında Akyatan lagününün statüsü yaban hayatı geliştirme sahası olarak değiştirilmiştir. 1995 yılında ise Tuzla lagünü yaban hayatı koruma sahası olarak ilan edilmiştir. 1997 yılında her iki lagün ve çevresini kapsayacak şekilde bölge doğal sit alanı olarak ilan edilmiştir.

Zaman içerisinde ilçe merkezinin olduğu bölümde yapılaşma artmıştır ve ilçe merkezini Adana il merkezine bağlayan kara yolu üzerinde de yapılaşmanın arttığı tespit edilmiştir. Ağyatan lagününün batısındaki bölüm ile Karataş ilçe merkezinin doğusundaki kıyı şeridinde yapılaşma tespit edilmiştir. Ayrıca Tuzla lagünü

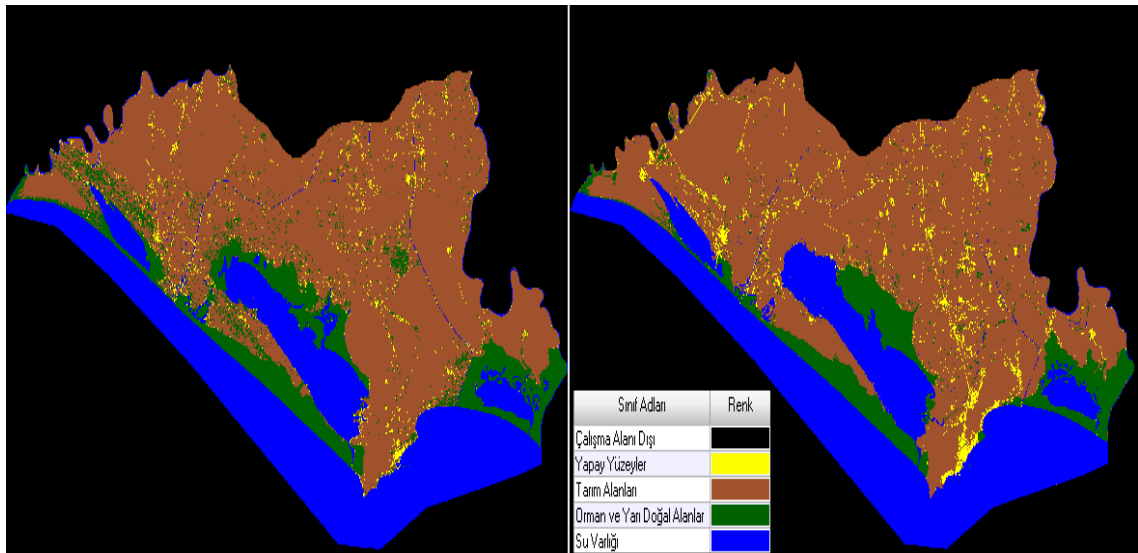
çevresindeki çeşitli köylerin alanları artmış ve böylece yapay yüzeyler sınıfında artış tespit edilmiştir.

Tarım alanlarındaki küçülmenin temel nedeni üzerlerinde genişleyen yapay yüzeyler sınıfıdır. Lakin özellikle lagünlerin çevresindeki kıyı kumullarının tahrip edilip yerlerine tarım arazilerinin açıldığı da tespit edilmiştir.

Lagün alanlarındaki değişimin yorumlanması oldukça zorlanılmıştır çünkü hem lagünlerin çevresindeki doğal alan ile sulak alanların oldukça iç içe geçmesinden ötürü net olarak sınırlar tespit edilememiştir hem de zaman içerisinde lagünleri besleyen Seyhan nehri ve diğer akarsular üzerine yapılan set ve barajlar neticesinde lagünleri besleyen akarsuların doğal akışları bozulmuştur ve buda bölgedeki ekosistemin oldukça tahrip olmasına neden olmuştur. Mevcut durumda lagünler DSI sulama kanallarından gelen akarsular ile beslenmektedir.

Orman ve yarı doğal alanlar sınıfına ait pikseller lagünlerin çevresinde ve kumullarda yoğunlaşmaktadır. Bu sınıftaki azalmanın temel nedeni lagün alanının genişlemesi ile bu alanların su altında kalmasıdır ayrıca hem tarım arazilerinin hem de iç kısımlardaki bölgelerin yerleşim baskısı altında olmaları da bu durumda rol oynamıştır.

Şekil 5.16.'da Karataş ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.16. A) Karataş ilçesi 1995 yılı

B) Karataş ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.27.'de Karataş ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.27. Karataş ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyleyler	4749,12	4,35	6369,3	5,83	+ 1620,18	+ 1,48
Tarım Alanları	68760,3	62,92	67182,1	61,47	- 1578,2	- 1,45
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	9059,13	8,29	6471,36	5,92	- 2587,77	- 2,37
Su Varlığı	26718,3	24,45	29264	26,78	+ 2545,7	+ 2,33

Çizelge 5.28.'de Karataş ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.28. Karataş ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Karataş 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyleyler	11	16	11	% 100	% 68,75	0,6735
	Tarım Alanları	149	146	141	% 94,63	% 96,58	0,9181
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	29	30	24	% 82,76	% 80	0,7744
	Su Varlığı	67	64	63	% 94,03	% 98,44	0,9788
	TOPLAM	256	256	239			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 93,36 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8868						
Karataş 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyleyler	23	40	23	% 100	% 57,50	0,5397
	Tarım Alanları	153	140	137	% 89,54	% 97,86	0,9563
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	45	43	42	% 93,33	% 97,67	0,9726
	Su Varlığı	79	77	76	% 96,20	% 98,70	0,9824
	TOPLAM	300	300	278			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8893						



Yapay yüzeyler sınıfına ait doğruluk analizleri oldukça düşük seviyede çıkmıştır. Bu durumu sebep olan ise çeşitli tarım alanları ile doğal ve yarı doğal alanlar sınıfına ait pikseller ile karışmasıdır. Tuzluluk ya da erozyon gibi sebeplerden ötürü bazı bölgelerdeki alanlar hatalı olarak yapay yüzeyler sınıfında temsil edilmiştir.

### **5.2.7. Yumurtalık İlçesi Değişim Analizi Bulguları**

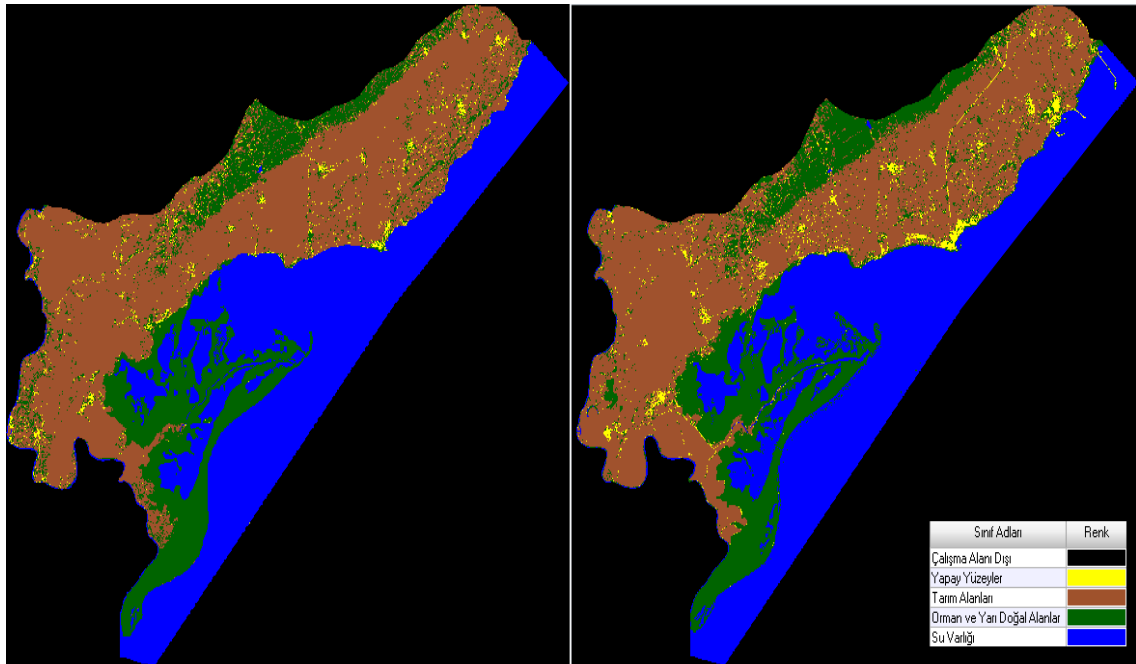
Yumurtalık ilçesinin güneyi Akdeniz ile çeviriliyken kuzeyinin bir bölümünde yükseltisi çok az olan dağ sıraları mevcuttur. Genel olarak ilçe düz bir topografyaya sahiptir. Ceyhan nehri Yumurtalık ilçe sınırları içerisinde denize dökülmektedir ve denize döküldüğü alan çevresinde Yumurtalık Lagünü ve milli parkı bulunmaktadır. Bölgedeki diğer Lagünlerin aksine Yumurtalık Lagünü düzensiz bir kıyı çizgisine sahiptir ve bir çok noktada deniz ile birleşmektedir.

İlçenin sahil şeridinin batısında Yumurtalık Lagünü bulunduğu için bu bölgede tarım alanları ve yapay yüzeyler sınıfına rastlanılmamıştır. İlçe merkezinin olduğu bölümde yapay yüzeyler sınıfında artış tespit edilmiştir. İlçenin doğu sahil şeridinde yapılan termik santraller nedeniyle yapay yüzeyler sınıfında artış olduğu da ayrıca gözlemlenmiştir. Sonuç olarak nüfus ve sanayi bakımından gelişen bölgeler sebebiyle ilçenin tarım alanları azalırken yapay yüzeyler sınıfı artmıştır.

Orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ise iki parçada yorumlanmıştır, ilk olarak ilçenin kuzeyinde dağlık ormanlık kesim içerisinde zamanla yeni tarım arazilerinin açıldığı tespit edilmiştir. İkinci olarak bölgedeki lagünün çevresindeki milli park ele alındığında sulak alanlardaki çekilmenin etkisi ile orman ve yarı doğal alanlar sınıfında bir artış olduğu görülmüştür.

Ormanlık alan içerisine açılmış olan tarım alanlarının sınır pikselleri yapay yüzeyler sınıfının piksel değerleri ile karışmıştır ve buda yapay yüzeyler sınıfında bir miktar hatanın oluşmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 5.17.'de Yumurtalık ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.17. A) Yumurtalık ilçesi 1995 yılı

B) Yumurtalık ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.29.'da Yumurtalık ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler değeri olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.29. Yumurtalık ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	1202,94	1,77	3410,01	5,01	+ 2207,07	+ 3,24
Tarım Alanları	29769,2	43,77	28307,3	41,62	- 1461,9	- 2,15
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	13336,2	19,61	14042,8	20,65	+ 706,6	+ 1,04
Su Varlığı	23705	34,85	22253,3	32,72	- 1451,7	- 2,13

Çizelge 5.30.'da Yumurtalık ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistik bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.30. Yumurtalık ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Yumurtalık 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	15	20	15	% 100	% 75	0,7344
	Tarım Alanları	99	99	93	% 93,94	% 93,94	0,9012
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	57	54	49	% 85,96	% 90,74	0,8809
	Su Varlığı	85	83	81	% 95,29	% 97,59	0,9639
	TOPLAM	256	256	238			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8983						
Yumurtalık 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	26	40	26	% 100	% 65	0,6168
	Tarım Alanları	113	104	104	% 92,04	% 100	1
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	69	67	63	% 91,30	% 94,03	0,9225
	Su Varlığı	92	89	89	% 96,74	% 100	1
	TOPLAM	300	300	282			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 94 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,9161						

### 5.3. Mersin İli Arazi Örtüsü/Kullanım Değişimi Bulguları

Mersin ilini oluşturan 4 ilçe çalışma sınırlarına dahil edilmiştir ve bu ilçeler için 1995 ve 2018 yıllarına ait Landsat 5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü/kullanımı haritaları oluşturulmuştur.

1995 yılında yapılaşmanın genellikle şehir merkezinin sahil bölümünde yoğunlaştığı görülmüştür. 2018 yılına gelindiğinde şehrin hem liman bölgesinde genişlediği hem yoğun bir şekilde D-400 karayolu ile Mersin-Erdemli Otoyolu arasında genişlediği açıkça tespit edilmiştir. Ayrıca Tarsus-Pozantı Otoyolunun çevresindeki dağlık bölümlerde yapılaşmanın arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak hem yıllar içerisinde artan nüfus hem de yeni açılan imar alanları neticesinde konut, sanayi ile maden sahaları sonucunda Mersin ilini kapsayan çalışma alanında yapay yüzeyler sınıfının arttığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak yapım aşamasındaki Çukurova Bölgesel Havalimanının hizmete açılması ile de bölgede yapay yüzeyler sınıfının bir miktar daha artacağı ön görülmektedir.

Tarım alanları sınıfına ait bölgeler yapay yüzeyler sınıfı tarafından kaplandığı için tarım alanları bir miktar azalmıştır fakat tarım alanları sınıfının da zaman içerisinde

orman ve yarı doğal alanlar sınıfından alan kazandığı da ayrıca gözlemlenmiştir. Sonuç olarak 1995 ve 2018 yılları arasında tarım alanları sınıfında çok az miktarda bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ise sürekli olarak yapay yüzeyler sınıfı ile tarım alanları sınıfının baskısı altında kalmıştır. Büyüyen yerleşim ve sanayi alanları ile dağlık bölgelerdeki maden sahalarının bir bölümü orman ve yarı doğal alan sınıfının gerilemesinde rol oynamıştır. Ayrıca kıyı şeridindeki kumullar ve bataklık, lagün vb. alanlarında çevresinde yeni tarım arazilerinin açılması ile orman ve yarı doğal alanlar sınıfında bir gerilemenin olduğu tespit edilmiştir.

Su varlığı sınıfında belirgin bir düşüş olmamakla birlikte bölgedeki baraj gölleri, nehirler ve sulama kanallarında su varlığının 2018 yılındaki görüntülerde az olmasından ötürü küçük bir miktarda su varlığı sınıfının azaldığı gözlemlenmiştir.

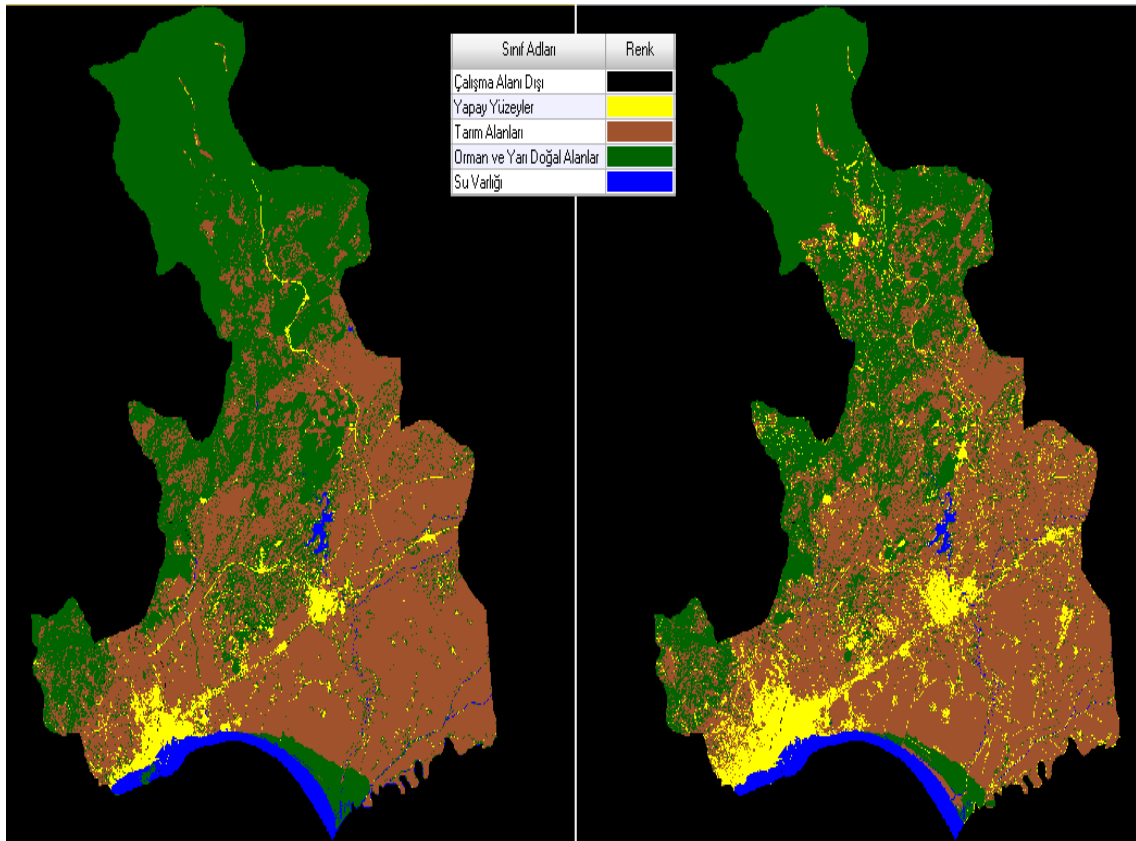
Sürdürülebilir kalkınma açısından bölgenin sanayi yapısı gelişirken diğer bir taraftan bölgedeki tarım arazilerinin de yapılaşmadan korunması gerekmektedir.

Çizelge 5.31.'de Mersin il sınırları içerisindeki çalışma alanında bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı yaklaşık alanlar ilçe sonuçları üzerinden hesaplanmış ve hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu tespit edilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.31. Mersin ili çalışma alanındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	10800	4,21	24703	9,64	+ 13903	+ 5,43
Tarım Alanları	128136	50	128492	50,14	+ 356	+ 0,14
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	110821	43,24	96613	37,70	- 14208	- 5,54
Su Varlığı	6527	2,55	6476	2,53	- 51	- 0,02

Şekil 5.18.'de Mersin il sınırları içerisindeki çalışma alanının 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden oluşturularak elde edilmiş sınıflandırılmış arazi örtüsü/kullanımı haritası gösterilmiştir.



Şekil 5.18. A) Mersin ili çevresi 1995 yılı

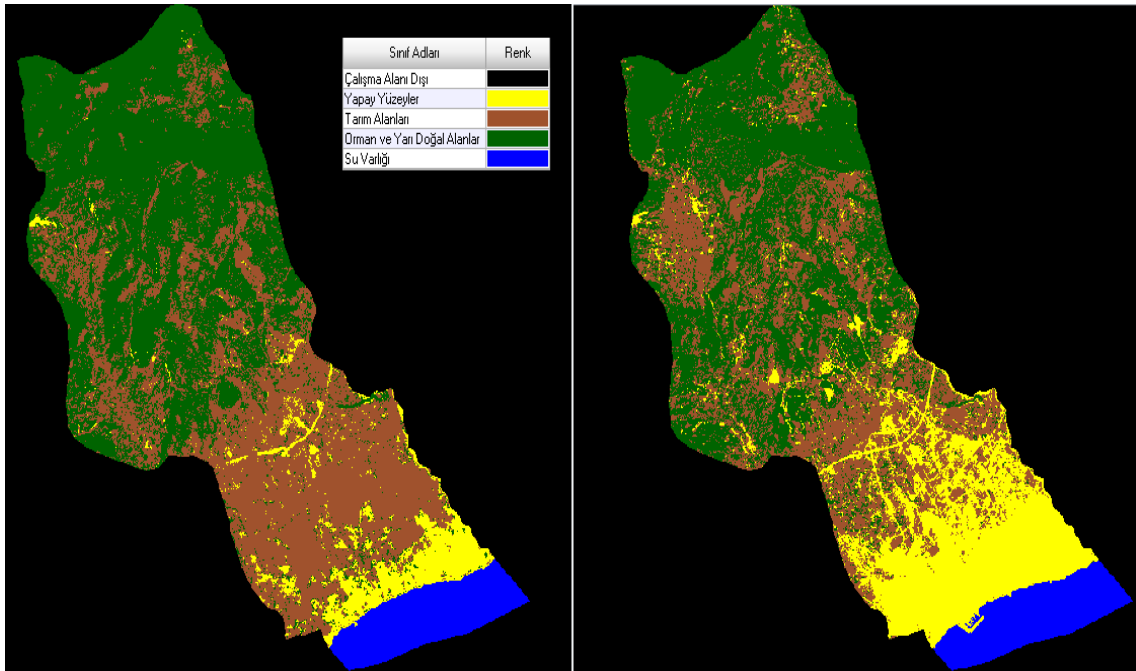
B) Mersin ili çevresi 2018 yılı

### 5.3.1. Yenişehir İlçesi Değişim Analizi Bulguları

İlçenin kuzeyi dağlık bir topoğrafyaya sahiptir. 2008 yılında çıkarılan yasa ile Yenişehir çevresinde belde ve köylerin toplanmasıyla Yenişehir ilçesi kuruldu. İlçe sınırlarındaki nüfus 2008 yılında yaklaşık 175000 civarında iken günümüzde 260000 civarında nüfusu bulunmaktadır.

İlçedeki yapay yüzeyler sınıfındaki artış tarım alanları sınıfı üzerinde büyük bir baskı yaratmıştır, hem tarım alanları sınıfındaki azalışın hem de orman ve yarı doğal alanlar sınıfındaki azalışın temel nedeni yapay yüzeyler sınıfındaki artıştır. Sahil şeridinden kuzeydeki otoyola kadar olan bölgede zamanla bir kentsel yoğunlaşma tespit edilmiştir. İlçenin kuzeyindeki dağlık alanlardaki maden sahalarında da genişleme olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 5.19.'da Yenişehir ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir. İlçenin güney kesiminde yerleşim alanları bulunmaktayken zaman içerisinde ilçe kuzeye doğru yayılmıştır ve yapılaşma genellikle çok katlıdır.



Şekil 5.19. A) Yenişehir ilçesi 1995 yılı

B) Yenişehir ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.32.'de Yenişehir ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.32. Yenişehir ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	1076,85	7,15	3151,26	20,92	+ 2074,41	+ 13,77
Tarım Alanları	5884,56	39,07	4983,39	33,08	- 901,17	- 5,99
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	7303,23	48,49	6051,15	40,17	- 1252,08	- 8,32
Su Varlığı	797,85	5,30	876,69	5,82	+ 78,84	+ 0,52

Tarım alanları sınıfına ait piksellerin orman ve yarı doğal alanlar sınıfına ait pikseller ile karıştığı gözlenmiştir ve bu durum tarım alanları sınıfındaki düşük doğruluğun temel nedenidir.

Çizelge 5.33.'de Yenişehir ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.33. Yenişehir ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

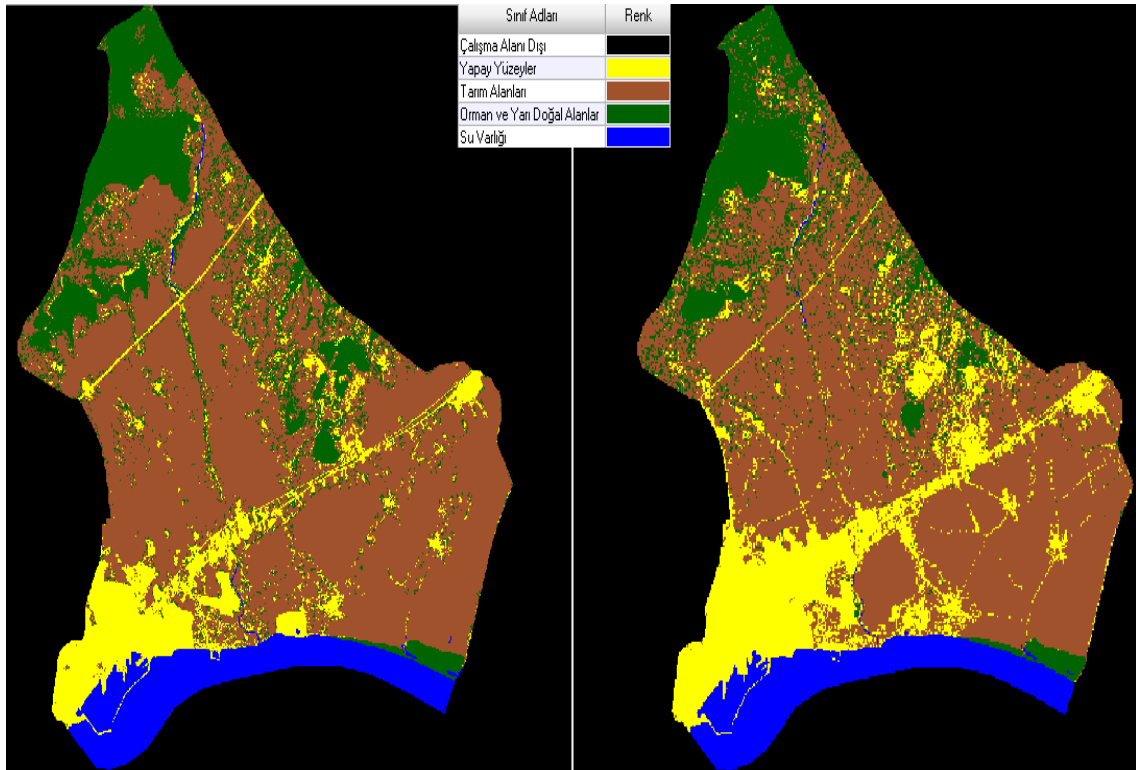
Yenişehir 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	29	30	26	% 89,66	% 86,67	0,8242
	Tarım Alanları	25	30	22	% 88,00	% 73,33	0,6632
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	34	30	28	% 82,35	% 93,33	0,9070
	Su Varlığı	32	30	30	% 93,75	% 100	1
	TOPLAM	120	120	106			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 88,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8444						
Yenişehir 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyler	27	30	26	% 96,30	% 86,67	0,8280
	Tarım Alanları	30	30	26	% 86,67	% 86,67	0,8222
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	32	30	29	% 90,63	% 96,67	0,9545
	Su Varlığı	31	30	30	% 96,77	% 100	1
	TOPLAM	120	120	111			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 92,50 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,9						

### 5.3.2. Akdeniz İlçesi Değişim Analizi Bulguları

Akdeniz ilçesi, Mersin ilinin bir diğer merkez ilçesidir. Özellikle Mersin Liman Bölgesi ve Sanayi alanların çoğu Akdeniz ilçe sınırlarında bulunmaktadır. Bu durumda ilçenin cazibesini yıllar içerisinde artırmıştır. Özellikle yapay yüzeyler sınıfında artışın olmasındaki temel unsur liman ve sanayi bölgesindeki genişlemedir. Ayrıca Adana ve Mersin arasındaki ulaşımı sağlayan D-400 karayolu ve demiryolu çevresinde de yoğun bir yapılaşmanın olduğu tespit edilmiştir.

1995 yılındaki kuru dere yatağının 2018 yılında daha su ile dolu olmasından dolayı olduğu su varlığı sınıfında artış olduğu gözlemlenmiştir. İlçenin güney doğu sahil kesimindeki orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ile tarım alanları sınıfı arasında bir geçiş olduğu görülmüştür.

Şekil 5.20.'de Akdeniz ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.20. A) Akdeniz ilçesi 1995 yılı

B) Akdeniz ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.34.'de Akdeniz ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.34. Akdeniz ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	3688,47	12,22	5643,72	21,15	+ 1955,25	+ 8,93
Tarım Alanları	17705,8	60,78	16524,7	56,21	- 1181,1	- 4,57
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	5284,35	22,57	4502,25	14,50	- 782,1	- 8,07
Su Varlığı	2516,22	4,42	2523,6	8,15	+ 7,38	+ 3,73

Çizelge 5.35.'de Akdeniz ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.



Çizelge 5.35. Akdeniz ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Akdeniz 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	28	33	27	% 96,43	% 81,82	0,7765
	Tarım Alanları	56	50	47	% 83,93	% 94	0,9043
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	36	37	30	% 83,33	% 81,08	0,7511
	Su Varlığı	30	30	29	% 96,67	% 96,67	0,9583
	TOPLAM	150	150	133			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 88,67 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8459						
Akdeniz 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	34	36	33	% 97,06	% 91,67	0,8922
	Tarım Alanları	60	51	49	% 81,67	% 96,08	0,9346
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	26	33	25	% 96,15	% 75,76	0,7067
	Su Varlığı	30	30	30	% 100	% 100	1
	TOPLAM	150	150	137			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 91,33 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8815						

### 5.3.3. Toroslar İlçesi Değişim Analizi Bulguları

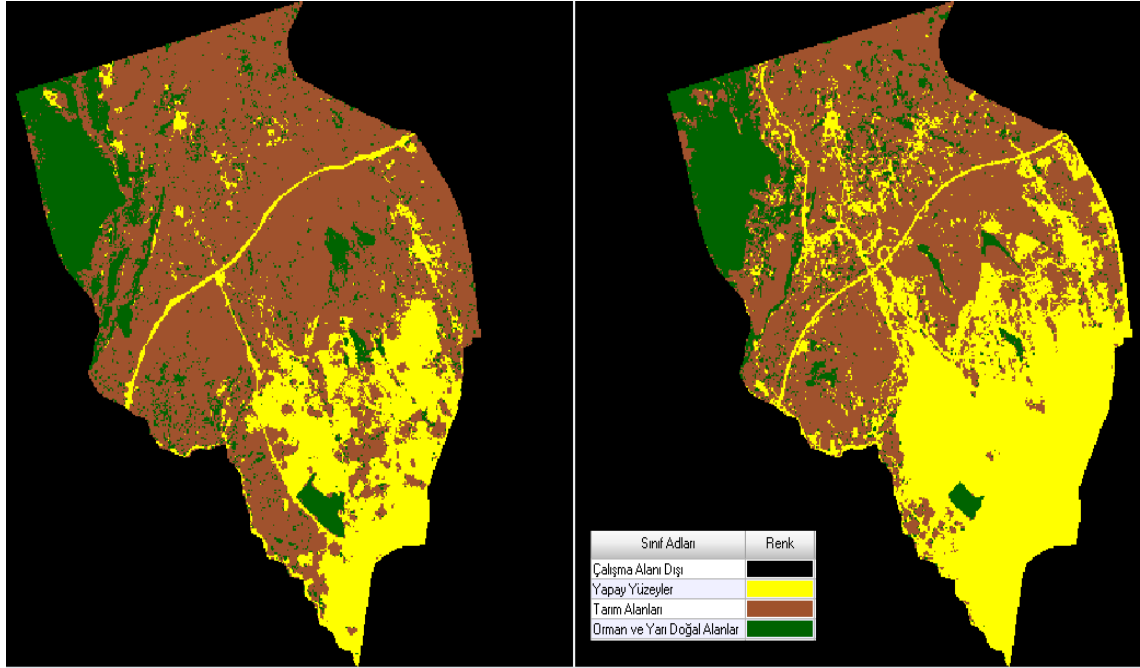
Mersin ilinin bir diğer merkez ilçesi olan Toroslar ilçesinin yüz ölçümü oldukça büyüktür. Neredeyse sahil şeridinden başlayan ilçe kuzeyde Torosların zirvelerine kadar ulaşmaktadır. İlçenin kuzeyinin oldukça dağlık olması sebebiyle ilçe sınırının tamamı yerine sadece şehir merkezini kapsayacak ölçüde bir alan seçilmiştir. İlçenin kuzeyindeki otoyol referans alınarak dağların başlangıç hattından görüntü kesilmiştir. Çalışma alanının büyük bir bölümü hafif engebeli bir arazi yapısına sahiptir.

İlçedeki yapılaşmanın kuzeye doğru olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle 1995 yılındaki görüntüde ilçenin kuzeyin genellikle tarım alanları ve bir miktarının da verimsiz taşlık bir arazi olduğu tespit edilmiştir. Artan nüfus, büyüyen üniversite yerleşkeleri ve açılan yeni imar alanları ile bölgede yapılaşma artmıştır. Ayrıca ilçenin kuzeyindeki köylerin alanlarında da ciddi bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu neticeler çerçevesinde ilçedeki yapay yüzeyle sınıfı zamanla artmıştır.

Orman ve yarı doğal alanlar sınıfında azalma olsada çok ciddi bir oranda değişim olmamıştır, ilçe merkezine yakın konumdaki taşlı kayalı arazi olan bölgede

yapılaşma olmuştur, kuzeydeki orman ve yarı doğal alanları içeren kesimlerde ise tarım alanlarına bir geçiş olduğu görülmüştür.

Şekil 5.21.'de Toroslar ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.21. A) Toroslar ilçesi 1995 yılı

B) Toroslar ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.36.'da Toroslar ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.36. Toroslar ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	1412,91	20,17	2734,74	39,05	+ 1321,83	+ 18,88
Tarım Alanları	4728,15	67,51	3426,66	48,93	- 1301,49	- 18,58
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	862,83	12,32	842,49	12,03	- 20,34	- 0,29

Çizelge 5.37.'de Toroslar ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.37. Toroslar ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Toroslar 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	27	31	25	% 92,59	% 80,65	0,7349
	Tarım Alanları	42	39	33	% 78,57	% 84,62	0,7347
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	31	30	25	% 80,65	% 83,33	0,7585
	TOPLAM	100	100	83			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 83 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,7422						
Toroslar 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	33	34	31	% 93,94	% 91,18	0,8683
	Tarım Alanları	35	36	30	% 85,71	% 83,33	0,7436
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	32	30	27	% 84,38	% 90	0,8529
	TOPLAM	100	100	88			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 88 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8198						

#### 5.3.4. Tarsus İlçesi Değişim Analizi Bulguları

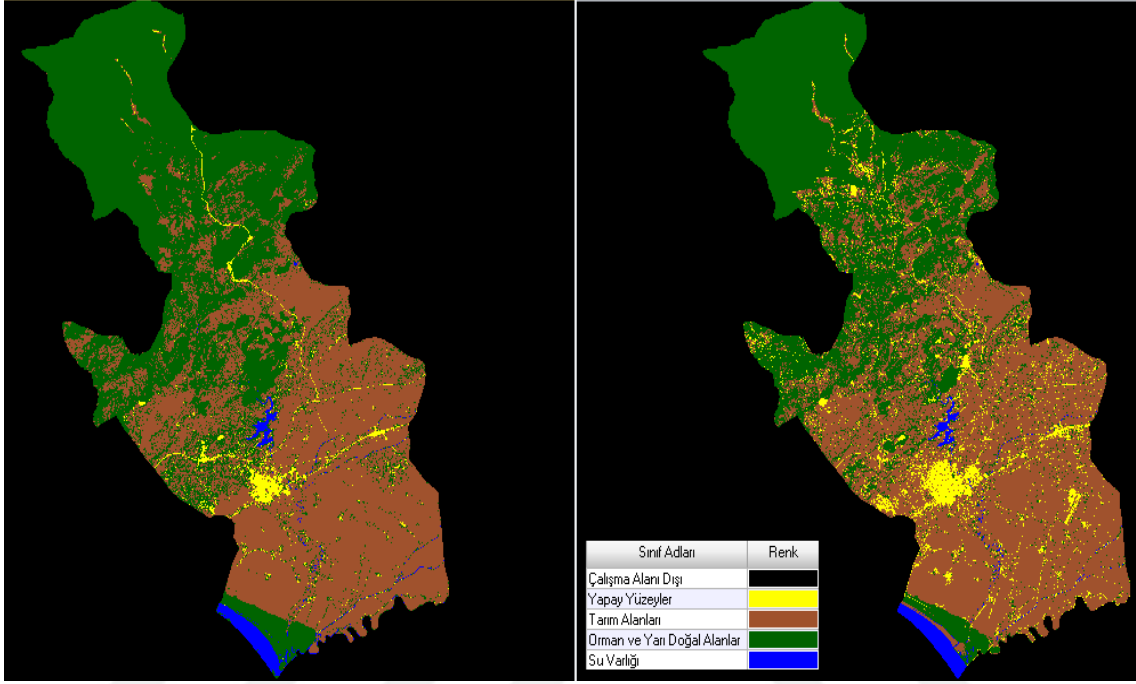
Tarsus ilçesinin yüz ölçümü oldukça geniştir. İlçenin güneyi ova şeklindeyken kuzeyi Toros Dağları ile kaplıdır. İlçe hem tarım hem de sanayi ağırlıklı bir ekonomiye sahiptir. Bu sebeple ilçedeki tarım alanları yapılaşmanın ağır baskısı altındadır.

Yapılan sınıflandırmalar sonucunda şu tespitler bulunmuştur. İlçe merkezinde artan nüfus ve sanayinin etkisiyle yapay yüzeyle sınıflında artış olduğu gözlemlenmiştir. İlçenin batısında bir sanayi bölgesi kurulmuştur ve o alanda da yapay yüzeyle sınıfı artmıştır. Kuzeye doğru uzanan Adana-Pozantı Otoyolunun etkisi ile bölgedeki yayla tarzı yapılaşma artmıştır ve dağlık alanlardaki maden sahalarında da artış olduğu gözlenmiştir. Ek olarak Tarsus ilçesinin güney doğusunda yapımı süren Çukurova Bölgesel Havalimanı inşaatı sebebiyle o bölgede yapay yüzeyle sınıfı artmıştır. Tüm bu sebepler sonucunda ilçe sınırlarında yapay yüzeyle sınıfının arttığı gözleminde bulunulmuştur. Bölgedeki yapay yüzeyle sınıfının daha da artacağı düşünülmektedir.

Sahil kesimindeki orman ve yarı doğal alanların azalıp tarım alanları arttığı gözlemlenen diğer bir husustur. Genel olarak tarım alanları yapay yüzeyle sınıfına dönüşmüştür.

2018 yılı görüntüsündeki nehir, su kanalları ve baraj göletlerindeki su seviyesinin az olmasından dolayı su varlığı sınıfında bir azalma görülmüştür.

Şekil 5.22.'de Tarsus ilçesinin 1995 ve 2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden sınıflandırılarak elde edilmiş arazi örtüsü/kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



Şekil 5.22. A) Tarsus ilçesi 1995 yılı

B) Tarsus ilçesi 2018 yılı

Çizelge 5.38.'de Tarsus ilçesinde bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı alanlar hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdelik değer olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu gösterilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.38. Tarsus ilçesi arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyler	4621,5	4,03	13172,6	14,62	+ 8551,1	+ 10,59
Tarım Alanları	99816,7	50,80	103557	53,75	+ 3740,3	+ 2,95
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	97370,8	44,12	85217,5	31,09	- 12153,3	- 13,03
Su Varlığı	3213	1,06	3074,76	0,54	- 138,24	- 0,52

Çizelge 5.39.'da Tarsus ilçesine ait iki farklı zamanlardaki sınıflandırılmış görüntülerin hata matrislerinden elde edilen sonuçları ile istatistiki bilgileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.39. Tarsus ilçesine ait doğruluk analizi sonuçları

Tarsus 1995 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	25	30	23	% 92	% 76,67	0,7382
	Tarım Alanları	103	95	89	% 86,41	% 93,68	0,8856
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	82	85	75	% 91,46	% 88,24	0,8172
	Su Varlığı	20	20	20	% 100	% 100	1
	TOPLAM	230	230	207			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 90 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8488						
Tarsus 2018 yılı verileri	Sınıf Adı	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
	Yapay Yüzeyle	22	30	21	% 95,45	% 70	0,6649
	Tarım Alanları	109	107	100	% 91,74	% 93,46	0,8640
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	69	63	62	% 89,86	% 98,41	0,9764
	Su Varlığı	10	10	10	% 100	% 100	1
	TOPLAM	210	210	193			
	Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu : % 91,90 / Toplam Kappa İstatistik Katsayısı : 0,8694						

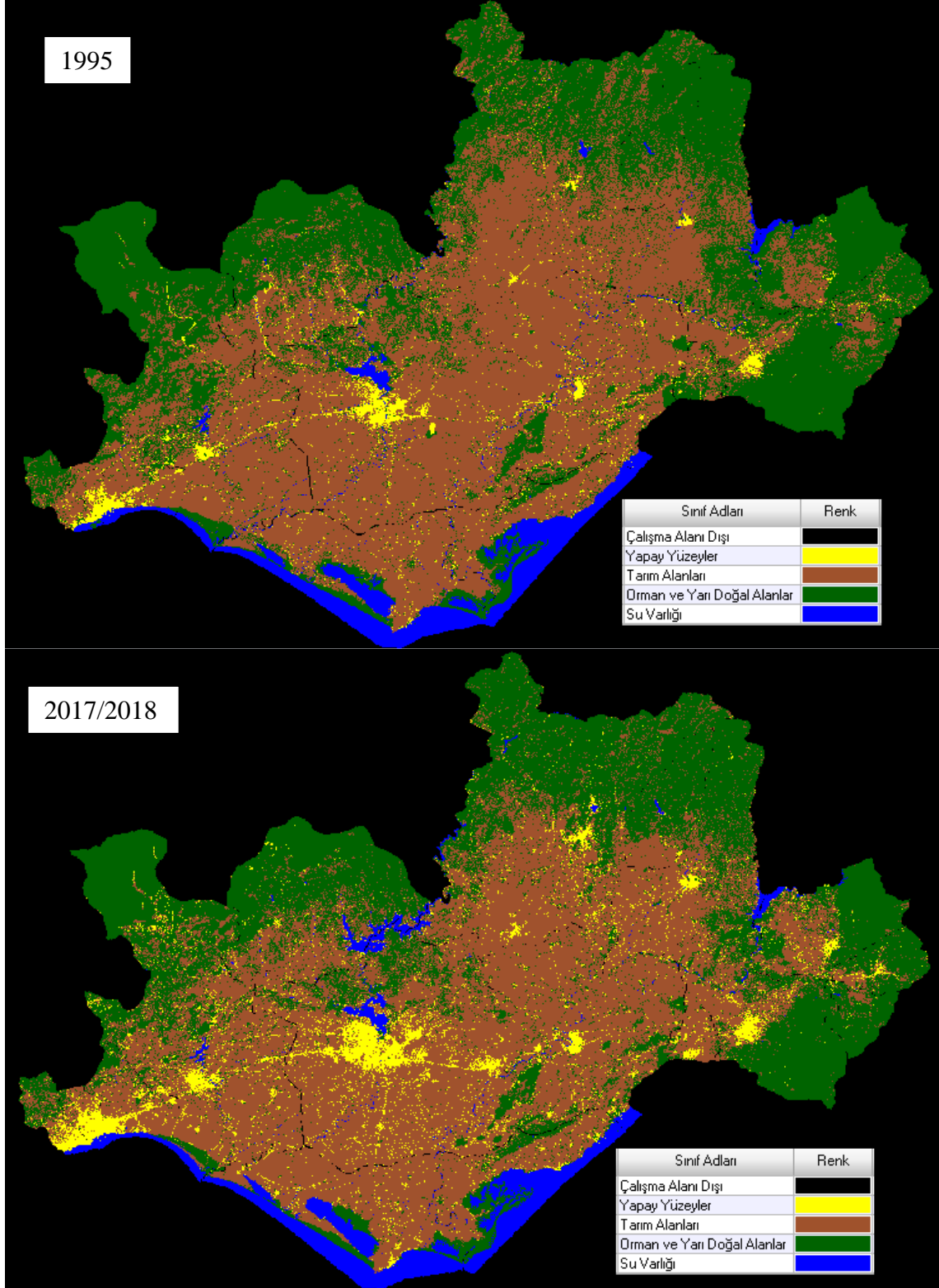
#### 5.4. Tüm Çalışma Alanının Değişim Analizi Bulguları

Çizelge 5.40.'da Çalışma alanının tamamında bulunan farklı sınıfların 1995 ve 2017/2018 yıllarındaki çalışma alanı içerisinde kapladığı yaklaşık alanlar ilçe sonuçları üzerinden hesaplanmış ve hem hektar cinsinden gösterilmiştir hem de yüzdeler olarak alanın yüzde kaçını oluşturduğu tespit edilmiştir. İki görüntü arasındaki değişimin ne kadar bir fark yarattığı da aynı biçimde çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.40. Çalışma alanı tamamındaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişim analizi sonuçları

Sınıf Adları	1995 Yılı		2017/2018 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)	Alan (ha)	(%)
Yapay Yüzeyle	53160	3,56	94447	6,32	+ 41287	+ 2,76
Tarım Alanları	800169	53,58	778287	52,12	- 21882	- 1,46
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	572817	38,36	546511	36,60	- 26306	- 1,76
Su Varlığı	67259	4,50	74096	4,96	+ 6837	+ 0,46

Şekil 5.23.'de Çalışma alanı bütününe 1995 ve 2017/2018 yıllarındaki uydu görüntülerinden oluşturularak elde edilmiş sınıflandırılmış arazi örtüsü/kullanımı haritası gösterilmiştir.



Şekil 5.23. Çalışma alanının tamamının 1995 ve 2017/2018 yıllarındaki arazi örtüsü/kullanımı haritası

#### 5.4. Tartışma

Yersel çözünürlük bakımından Landsat 8 OLI/TIRS görüntüleri pankromatik bant ile detay ayrımını daha belirgin şekilde yapabilmeye imkan sağlamıştır fakat iki farklı zamana ait görüntülerin karşılaştırılmasında aynı çözünürlüğünün kullanılmasının çözünürlükten kaynaklı hataları minimize edebileceği düşünülerek pankromatik bandın faydasından yararlanılamamıştır.

Medyan filtrelemeler sınıflandırılmış görüntülerde belirli bir hata payı oluşturacaktır, mümkün oldukça fazla eğitim verisi toplanılarak medyan filtrelemeye ihtiyaç duyulmayabilir. Fakat küçük çaplı piksel hatalarının giderilmesinde medyan filtreleme oldukça kolaylık sağlamaktadır.

Kırsal bölgelerdeki yerleşim alanlarının tespitinde 30 m yersel çözünürlüklü görüntülerin yeterli detay ayrımı yapamadığı için özellikle yerleşim alanlarındaki değişimleri konu alan çalışmalar için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Landsat 8 OLI/TIRS gibi uyduların sahip olduğu pankromatik bant ile 15m çözünürlüğe kadar inilebilmesi belli oranda Landsat 5 TM'ye göre oldukça iyi sonuçlar vermiştir, fakat daha doğru ve hassas sonuçların alınması için daha yüksek çözünürlüklü uydulardan bu tip bölgelerde yararlanılması tavsiye edilmektedir.

Topoğrafyanın dağlık olduğu kesimlerde bütün sınıflarda daha çok hata olduğu görülmüştür, dağlık bölgelerdeki gölge etkisindeki alanların giderilmesinde histogram eşitleme ve germe teknikleri büyük oranda iyileştirme sağlamıştır. Ayrıca bu tip alanlardan daha fazla eğitim verisinin toplanması da sonuçlarda doğruluğu artırmıştır. Fakat çok daha doğru sonuçlar için topoğrafik düzeltmelerden de faydalanılması tavsiye edilmektedir.

Seracılık yapılan bölgelerde de tarım alanları sınıfı ile yapay yüzeyler sınıfı karışmaktadır, benzer yansıtım özellikleri gösterdikleri seraların olduğu bölümlerde çokça eğitim verisi toplanarak hatalı sınıflandırılmış piksel sayısının çok az seviyede kalması sağlanmıştır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Bu çalışma ile yaklaşık 1493343 ha'lık bir alanda piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü/kullanımının durumu ortaya çıkarılmıştır. Adana (904072 ha), Mersin (256283 ha) ve Osmaniye (333051 ha) şehirlerindeki yaklaşık alanlarda arazi örtüsü ve kullanımının değişimi incelenmiştir. Bu üç il bir biri ile iç içe geçmiş bir konumda bulunmaktadır. Böylece bölge bazlı değişimde incelenilme fırsatı olmuştur. Ayrıca çalışmada Osmaniye ilinin idari açıdan il statüsüne kavuştuktan sonraki ve önceki süreçte, bütün il sınırının arazi örtüsü/kullanımı bakımından nasıl bir değişim yaşadığı uzaktan algılama teknikleri ile incelenmiştir. Yapılan sınıflandırmalar neticesinde hem bölgesel hem de il bazlı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışma alanını oluşturan Osmaniye, Adana ve Mersin şehirlerinin merkezleri birbirine coğrafi bakımdan oldukça yakın olması sebebiyle birbirleriyle çok iç içe geçmiş durumdadırlar. İller ekonomik, sosyo-kültürel ve iklimsel açıdan da bir birbirleri ile ilişkilidirler. Çalışmanın tamamı ele alındığında bölgenin bir metropolitan alan olduğu görülmüştür. Gerek tarımsal üretim gerekse sanayi üretimi bakımından bölgesel ve ulusal ölçekte oldukça önem arz eden bir alandır. Sürdürülebilir kalkınma açısından bölgedeki tarım arazilerinin ve doğal yaşam alanları olan lagünlerin ve kıyıların korunması hem ekonomik hem de ekolojik bağlamda çok önemlidir.

Bölge yıllar içerisinde sürekli olarak bir göç almıştır ancak GAP'ın devreye girmesi ile bölgeye olan göç miktarında bir düşüş olduğu da görülmüştür. Ancak Türkiye'nin önde illerinden olan Adana ve Mersin halen bir lokomotif görevi sürdürerek bölgedeki nüfusun ve ekonominin artışında rol almaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda bölgede yaşanan göçler, konut ve sanayi alanı ile maden sahalarındaki artışlar sonucunda yapay yüzeyler sınıfında artışın olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle karayolu ve demiryolunun olduğu bölümlerde yapılaşmanın arttığı da ayrıca tespit edilmiştir. Bölgede açılan yeni imar alanları sebebiyle yapay yüzeyler sınıfının zamanla daha da artacağı ön görülmektedir.

Tarım alanları bölgenin yüz ölçümünde en büyük paya sahiptir ve bu durum bölge ekonomisinde tarımın da oldukça önemli olmasına sebep olmuştur. Fakat bölge diğer yandan sanayi özelliği de göstermektedir. Mersin Limanı, Adana'nın kıyı şeridindeki Enerji santralleri ve limanları, Osmaniye, Adana ve Mersin şehirlerinde ki sanayi alanlarının öneminin artması sebebiyle bölgede artan yapılaşma tarım alanlarının



üzerinde ciddi bir baskı kurmuş ve bölgenin genelinde tarım alanları sınıfının azalmasına sebep olmuştur.

Ormanlar ve yarı doğal alanlar sınıfına ait araziler bölgenin kuzey ve doğusunda dağlık arazilerden oluşurken güneyde kumullar, bataklıklar ve lagünlerden oluşmuştur. Yeni açılan tarım arazileri bölgedeki orman ve yarı doğal alan sınıfındaki azalmada belirli bir paya sahiptir. Ayrıca bölgenin güneyindeki kumulların tahribi sonucunda da tarım arazilerine dönüşmüş alanların olduğu gözlemlenmiştir. Orman ve yarı doğal alanlar diğer bir yandan yapılaşmaya da maruz kalmıştır. Hem maden sahaları ve Osmaniye yöresindeki RES ve GES'ler hem de yayla tipi yerleşimlerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir.

Bölge genelindeki su varlığı sınıfının artmasının sebebi ise bölgeye yapılan barajlar ve sulama göletleridir. Yapılan barajlar neticesinde bölgedeki bazı tarım alanları ile orman ve yarı doğal alanlar sınıfı su altında kalarak azalmıştır.

## 6.2. Öneriler

Sürdürülebilir bir kalkınma için Adana, Mersin ve Osmaniye şehirlerinin ekonomik yapısı içerisinde önemli bir paya sahip olan tarım alanlarının, yapılaşmadan korunması hem bölgesel ekonomi hem de ülkesel ekonomi açısından son derece önemlidir. Yapılacak benzer çalışmalarda hatalı piksellerin sebep olabileceği hataları en az seviye de tutabilmek için yeterince fazla sayıda örnek alan seçilmelidir. Özellikle yansıtım değerleri birbirine yakın olan alanlarda bu duruma oldukça dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlara ek olarak topoğrafik düzeltmeye ihtiyaç duyulan dağlık alanlarda topoğrafik düzeltmenin yapılması ya da gölge etkisindeki alanlardan da eğitim verisi toplanmalıdır.

Ayrıca seçilecek görüntülerdeki bulut oranının düşük tutulmasının görüntü işlemede kolaylık sağlayacağı unutulmamalıdır. Sınıflandırılmış görüntüye filtreleme uygulandığı takdirde bir takım hatalar da olabilmektedir. Bu sebeple filtreleme uygulanması gereken sınıflandırılmış görüntüde filtrelemenin en az seviyede tutulması faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akın, A., 2007, Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzatan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akın, A., 2011, Adana Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Modellenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bahadır, M., 2011, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Acıgöl Havzası'nın Sürdürülebilir Kullanımı ve Yönetimi, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Cortes, C. and Vapnik, V., 1995, Support-Vector Network, Machine Learning, Kluwer Pub., Boston, Vol-20, pp. 273-297.
- Cover, 1994. Corine Land Cover Technical Guide L., Luksemburg.
- Chavez, P. S., 1996. Image-Based Atmospheric Corrections - Revisited and Improved. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62(9), pp. 1025-1036.
- Çölkesen, İ., 2009, Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Dinç, U., Yeğengil, İ., Peştemalcı, V., İnce, F., Şenol, S. ve Ertung Ö., 1986, TÜBİTAK, TUFUAB, Uzaktan Algılama Lisansüstü Yaz Okulu, Kitapçığı, 17-30 Eylül 1986, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Dinç, U., Dinç, A.O., Yeğengil, İ., Peştemalcı, V. ve Kandırmaz, H.M., 2001, TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu Bilimsel İşbirliği, Uzaktan Algılamanın Temel Esasları ve Bazı Uygulamaları Lisansüstü Yaz Okulu, Ders Notları, 18-23 Haziran 2001, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Dengiz O. ve Demirağ Turan İ., 2014, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011), Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Turkish Journal of Agricultural Research (2014) 1(1): 78-90, TÛTAD, ISSN: 2148-2306.
- Denizdurduran, M., 2012, Uzaktan Algılama Yöntemleri İle Kahramanmaraş İli'nin Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Derse, M.A., 2010, Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlaması İçin Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Bölgesel Değişim Tespiti: Erdemli (Mersin) Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Demirci, D., 2007, Destek Vektör Makineleri ile Karakter Tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Duman, E., 2017, Çatalca İlçesi'nin Coğrafi Potansiyeli ve Sürdürülebilir Arazi Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Düzgün, H.Ş., 2011. Uzaktan Algılama Giriş Ders Notları, TÜBA Ulusal Açıkders Malzemeleri Portalı, Ünite-2.
- Erdoğan, M.A., Akın, A. ve Berberoğlu S., 2013, Adana'da Arazi Örtüsü / Kullanımı Değişimlerinin Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Belirlenmesi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu (TUFUAN'2013), 23-25 Mayıs 2013, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Erkan, H., Seylam, S.G. ve Yaşayan, A., 2011, Arazi Yönetimi Kavramı ve Türkiye Gereksinimi, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Gezici, A., 2012, Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişiminin Analizi: Konya İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzak Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.
- Gül, B., Yıldırım, Ç., Değer, A., Erdoğan, M., Ulubay, A., 2012, Görüntü Birleştirme Yöntemlerinin Spektral Değerleri Koruma Açısından Karşılaştırılması: Worldview-2 Uygulaması, içinde: Prof. Dr. Derya MAKTAV & Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TOPAN (Ed), IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Zonguldak.
- Göksel Ç., Balçık, F.B., Keskin, M. ve Çelik, B., 2016, Uzaktan Algılama Teknolojisi İle Arazi Kullanımı Değişiminin Belirlenmesi; Mersin İl Bütünü ve Akdeniz İlçesi Örneği, 6. UZAL-CBS Sempozyumu, 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Güvensoy, L., 2014, Erdemli (Mersin) Kıyısındaki Yapılaşmanın Analizi: Değişim Tespiti ve Gelecek Kestirimleri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Jensen, J.R., 1996, Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective, (2nd Ed.), Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kahraman, S., Ünsal, Ö., 2014, ArcGIS Spatial Analiz Kitabı, Esri Türkiye Yayın No:18, ISBN: 978-605-61632-7-2, s:164, Ankara.
- Kandemir, N., 2012, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Akfırat Ve Çevresinde (Tuzla-İstanbul) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

- Karakoç A., 2011, Göksu Deltasında (Silifke-Mersin) Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kavzaoğlu, T. ve Yıldız, M., 2012, Nesne Tabanlı Sınıflandırma Tekniği ile Arazi Örtüsünün Belirlenmesi: Quickbird ve Landsat Örneği, IV. UZAL-CBS Sempozyumu, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Kavzaoğlu, T. ve Çölkesen İ., 2010/a, Karar Ağaçları ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması: Kocaeli Örneği, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2,1, 36-45.
- Kavzaoğlu, T. ve Çölkesen, İ., 2010/b, Destek Vektör Makineleri ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Kernel Fonksiyonlarının Etkilerinin İncelenmesi, Harita Dergisi, Temmuz-2010, Sayı 144.
- Khan, R., and Jhariya, D.C., 2016, Land Use Land Cover Change Detection Using Remote Sensing and Geographic Information System in Raipur Municipal Corporation Area, Chhattisgarh, Scientific Society of Advanced Research and Social Change SSARSC International Journal of Geo Science and Geo Informatics Volume 3 Issue 1, August 2016, ISSN 2348-6198
- Kitiş Çopur, C., 2009, Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde QUICKBIRD Uydu Verileri ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Koca, Y.K., 2006, QUICKBIRD Uydu Verileri Kullanılarak Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çitliği Arazilerinin Güncel Arazi Kullanım Haritasının Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kavak Ş.K., Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2018 Uzaktan Algılama ve Görüntü Yorumlama Kitabı (7. Baskıdan Çeviri), Palme Yayınevi, Ankara.
- Lillesand, T.M., 2007, Remote Sensing and Image Interpretion, 6th. Edition, Wiley.
- Lunetta, R.S. and Lyon J.G., 2004, Remote Sensing and GIS Accuracy Assessment, CRC Press, ISBN 1-566-70443-X, Boca Rotan, FL.
- Mather, P.M., 1987, Computer Processing Of Remotely-Sensed Images: An Introduction, John Wiley and Sons Ltd, Chichester.
- Musaoğlu, N., 2014, Temel Uzaktan Algılama Ders Notu, İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama Eğitimi, 16 Nisan 2014, İstanbul.
- Oral, H.V., 2002, Land Use Change Analysis Of Erdemli-Kızkalesi Region By Using GIS Methodology, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- 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 Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, M.A. ve Bahadır, M., 2008, Armutlu Yarımadasında Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi, II. UZAL-CBS Sempozyumu, Kayseri.
- Özkan, C., Sunar, F. ve Atasever, Ü.H., 2012, Yağ Tabakalarının Saptanmasında Destek Vektör Makineleri ve Rastgele Orman Yöntemlerinin Kullanımı, IV. UZAL-CBS Sempozyumu, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak
- Prabu, P. And Dar, M.A., 2018, Land Use/Cover Change in Coimbatore Urban Area (Tamil Nadu, India) a Remote Sensing and GIS Based Study, Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 2018 Jul 2;190(8):445. doi: 10.1007/s10661-018-6807-z.
- Promer Planlama Rapor, 2016, Mersin İl Çevre Düzeni Planı ve Kent Bütünü Araştırma-Analitik Etüd Çalışmaları, Proje Raporu, Mersin Büyükşehir Belediyesi.
- Reis, S., 2007, Rize İlinin Arazi Örtüsündeki Zamansal Değişimin (1976-2000) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Richards, J.A., 1999, Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, (3rd. Edition), Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Sarı, H. ve Özşahin, E., 2016, CORINE Sistemine Göre Tekirdağ İlinin AKAÖ (Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü) Özelliklerinin Analizi, Alinteri Dergisi, 30 (B) – 2016, 13-26, ISSN: 1307-3311.
- Sezgin, E., 2006, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Teknikleri Kullanılarak Uludağ Üniversitesi Yerleşkesinde Arazi Örtüsü/Kullanım Türlerinin ve Zamansal Değişimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Sunar, F., Özkan, C., Osmanoğlu, B., 2013, Uzaktan Algılama Kitabı, Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2320, Açıköğretim Fakültesi Yayın No:1317, S.9-15, Eskişehir.
- Sönmez, M.E., 2012, Adana Şehrinin Alansal Gelişimi ve Yakın Çevresinin Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimler, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 57, Sayfa: 55-69, Basılı ISSN 1302-5856, Elektronik ISSN 1308-9773, İstanbul.
- Swain, P.H., (ed.), 1978, Remote Sensing the Quantitative Approach, McGraw-Hill, New York.

- Tadesse, S., and Madduri, V., 2018, Land Use/Land Cover Change Between 1984 And 2018 in Midega Tole District, Eastern Ethiopia, International Journal Of Multidisciplinary Educational Research Issn: 2277-7881; Volume 7, Issue 5(4), May 2018
- Teke, M., Koç, S., San, S., 2018, Göktürk-2 Pankeskinleştirme, TUBİTAK & TOBB Üniversitesi. [https://www.gezgin.gov.tr/pansharp/GK2\\_Sunum.pdf](https://www.gezgin.gov.tr/pansharp/GK2_Sunum.pdf) (erişim 8 Mart 2019).
- Temiz, F., 2016, Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü Değişim Analizlerinin Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Tunay, M. ve Ateşoğlu, A., 2004, Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS Kullanarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, 435-444, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- URL-1< <https://articles.extension.org/pages/9693/agricultural-remote-sensing-basics> > , [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-2< [http://www.nik.com.tr/content\\_sistem\\_uydu.asp?id=31](http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=31) > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-3< <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=111477857> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-4< <http://space.bites.com.tr/tr/atmospheric-correction-haze-removal/> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-5< <https://fromgitors.blogspot.com/2015/05/brief-introduction-to-remote-sensing-33.html?spref=yml> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-6< <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-7< <http://www.corine.itu.edu.tr/> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-8< [https://www.eea.europa.eu/search?sort\\_order=ascending&b\\_start:int=440&sort\\_on=Date&Creator=simoens](https://www.eea.europa.eu/search?sort_order=ascending&b_start:int=440&sort_on=Date&Creator=simoens) > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-9< <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mersin> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-10< <http://www.on5yirmi5.com/dosya/turkiyenin-illeri/33-mersin-hakkinda-genel-bilgi> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-11< [https://tr.wikipedia.org/wiki/1985\\_T%C3%BCrkiye\\_n%C3%BCfus\\_say%C4%B1m%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/1985_T%C3%BCrkiye_n%C3%BCfus_say%C4%B1m%C4%B1) > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]
- URL-12< <https://tr.wikipedia.org/wiki/Adana> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]

URL-13< [https://tr.wikipedia.org/wiki/Osmaniye\\_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Osmaniye_(il)) > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]

URL-14< <http://www.on5yirmi5.com/dosya/turkiyenin-illeri/80-osmaniye-hakkinda-genel-bilgi> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]

URL-15< <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kadirli> > [Erişim tarihi: 21 Mart 2019]

Uysal, M.M., Uysal M. ve Uysal C., 2016, Sleuth Modeli ile Kentsel Gelişimin İzlenmesi, 6. UZAL-CBS Sempozyumu, 5-7 Ekim 2016, Adana.

Varlık, A., 2017, Harita Mühendisliğinde İleri Sayısal Görüntü İşleme, Yüksek Lisans Ders Notu, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

Yıldız, S., 2016, Körfez İlçesi'nde (Kocaeli) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Batuhan Keleş  
**Uyruğu** : Türkiye Cumhuriyeti  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Yüreğir/ADANA 18.08.1991  
**Telefon** : +90 505 825 20 19  
**e-mail** : kelesbatuhan91@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: İncirlik Lisesi, Sarıçam/ADANA	2009
Üniversite	: Erciyes Üniversitesi Harita Mühendisliği, Talas/KAYSERİ	2014

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015	Kent Harita Mühendislik Bürosu	Harita Mühendisi
2015	Arma Taşınmaz Değerleme ve Danışmanlık A.Ş.	Gayrimenkul Değerleme Uzman Yardımcısı

### UZMANLIK ALANI

Uzaktan algılama, Coğrafi bilgi sistemleri

### YABANCI DİLLER

İngilizce (2019 İlkbahar YÖKDİL FEN: 76.25 // 2019 YDS-1(İlkbahar) İngilizce:56.25)

### YAYINLAR

KELEŞ, B, DURDURAN, S. "Osmaniye İlinin Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri ile Araştırılması". Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 1 (2019): 32-52  
<http://dergipark.org.tr/neufmbd/issue/44699/539863> (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır.)