

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜL TARIM ALANLARININ YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU  
VERİLERİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ**

**Rabia ERSAN**

**Danışman  
Doç. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2013**

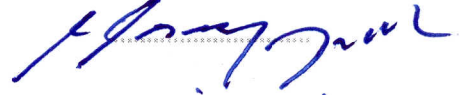
© 2013 [Rabia ERSAN]

## TEZ ONAYI

**Rabia ERSAN** tarafından hazırlanan "**Gül Tarım Alanlarının Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri ile Belirlenebilirliği**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Doç. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. İbrahim ÖZDEMİR**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Metin MÜJDECI**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

**Prof. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN**

\*\*\*\*\*

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Rabia ERSAN**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Uzaktan Algılamanın Tarımda Kullanımı .....	4
2.2. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleme Sistemleri .....	7
2.3. Yapılan Çalışmalar .....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Çalışma alanının genel özellikleri.....	25
3.1.2. Uydu verileri.....	26
3.2. Metot.....	27
3.2.1. Ön arazi etüdüleri .....	27
3.2.2. Uydu verisinde ön işlemler .....	27
3.2.3. Arazi etüd çalışmaları .....	29
3.2.4. Görsel görüntü yorumlama.....	29
3.2.5. Arazi kullanım türlerinin belirlenmesi (AKT) .....	30
3.2.6. Görüntü sınıflandırma .....	30
3.2.6.1. Kontrolsüz sınıflandırma (Unsupervised classification) .....	30
3.2.6.2. Kontrollü sınıflandırma (Supervised Classification) ....	31
3.2.6.3. Nesne tabanlı sınıflandırma (Object based) .....	35
3.2.6.4. Bitki indeksinin oluşturulması .....	36
3.2.6.5. Doğruluk değerlendirme (Accuracy assessment) .....	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	38
4.1. Görüntülerin Görsel Özellikleri.....	38
4.2. Test Alanlarının AKT'leri.....	46
4.2.1. 1 No'lu test alanının AKT'leri.....	46
4.2.2. 2 No'lu test alanının AKT'leri.....	48
4.3. Görüntü Sınıflandırma İşlemleri.....	52
4.3.1. Sınıflandırılmış görüntülerle belirlenen AKT'ler.....	52
4.3.1.1. 1 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflaması ile belirlenen AKT'ler.....	52
4.3.1.2. 2 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflaması ile belirlenen AKT'ler.....	55
4.3.2. Kontrollü sınıflama ile belirlenen AKT'ler.....	60
4.3.2.1. 1 No'lu test alanının kontrollü sınıflaması ile belirlenen AKT'ler.....	60
4.3.2.1.1. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinin karşılaştırılması.....	60
4.3.2.2. 2 No'lu test alanının kontrollü sınıflaması ile belirlenen AKT'ler.....	69

4.3.2.2.1. 2 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinin karşılaştırılması. ....	71
4.3.3. Görüntü Segmentasyonu ile belirlenen AKT'ler. ....	75
4.3.3.1. 1 No'lu test alanı için görüntü segmentasyonu. ....	75
4.3.3.2. 2 No'lu test alanı için görüntü segmentasyonu. ....	80
4.3.4. Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI). ....	82
4.3.4.1. 1 No'lu test alanının Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) ....	82
4.3.4.2. 2 No'lu test alanının Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) ....	84
5. SONUÇ VE ÖNERİLER. ....	87
KAYNAKLAR. ....	90
ÖZGEÇMİŞ. ....	100

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### GÜL TARIM ALANLARININ YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU VERİLERİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ

Rabia ERSAN

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Levent BAŞAYIĞIT

Uzaktan algılama teknolojileri, arazi kullanım türü ve bitki desenlerinin güncel, en kısa ve en doğru biçimde sağlandığı bir teknolojidir. Uydu verilerinin tarımda kullanımda en yoğun ve başarılı çalışmalar arazi kullanım türlerinin ve bitki deseninin belirlenmesi üzerine olmaktadır.

Bu çalışmada amaç, yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak gül tarımı yapılan alanların parsel bazında belirlenebilme olanaklarını araştırmaktır. Çalışma, Türkiye’de yağ gülünün büyük çoğunluğunun üretildiği Isparta ilinin Güneykent Belediyesi ve Keçiborlu ilçesi sınırları içerisinde yürütülmüştür.

Çalışmada, Quickbird-2 uydu verisi, çalışma alanının topoğrafik özelliklerine ait konumsal ya da metinsel bilgiler, gül yetiştiriciliği ve diğer Arazi Kullanım Türleri (AKT) ile ilgili veriler kullanılmıştır. Bu amaçla, seçilen test alanlarına ait Quickbird-2 uydu verisinde ön işlemler yapılmıştır. Test alanlarında yapılan arazi etüd çalışmalarında toplanan AKT verileri kullanılarak ArcGIS ortamında veri tabanına girilerek sayısal AKT verileri haritası hazırlanmıştır

Quickbird-2 uydu verisinde (4,3,2 bant) piksel ve nesne tabanlı sınıflama metodları kullanılarak gül tarım alanları belirlenmeye çalışılmış, en uygun sınıflama metodu seçilmiştir. Piksel tabanlı sınıflamada kontrollü ve kontrolsüz sınıflama ERDAS, Nesne tabanlı sınıflama e-Cognition yazılımında uygulanmıştır.

Kontrolsüz sınıflama işleminde sınıf sayısı 20 ve 30 alınmıştır. Her iki test alanına uygulanan kontrolsüz sınıflama verilerinde sınıf sayısı arttıkça doğruluk değerlendirmesi ve kappa değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Kontrolsüz sınıflamada en uygun sınıfın 20 sınıf olduğu tespit edilmiştir.

Kontrollü sınıflandırmada yer alan sınıflandırma yöntemlerinden her biri kullanılarak hata matrisleri çıkartılmıştır.1 No’lu test alanı için Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı, 2 No’lu test alanı için Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı en uygun yöntem olarak belirlenmiştir.

Yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak yapılan pixel tabanlı sınıflamada gül parsellerinin diğer parsellerle karıştığı, bu sınıflama yöntemlerinin gül parsellerinin belirlenmesinde çalışmadığı, bunun yerine gül parsellerinin daha iyi ayırt edilebildiği nesne tabanlı sınıflamanın kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Çalışma ile; bölgede gül tarımı yapılan alanların belirlenebilmesine yönelik en uygun metodun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında; Türkiye’de yağ gülü üretilen alanların parsel bazında haritalanmasına yönelik bir metod ortaya konmuş, planlama, yönetim ve izleme çalışmalarının gerçekleştirilebilmesinde gerekli olan bilgi sistemleri için harita niteliğindeki temel kartografikler oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, Quickbird uydu verisi, gül tarım alanları.

**2013, 100 sayfa**



## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **DETERMINATION OF ROSE PLANTATION USING BY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGERY**

**Rabia ERSAN**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**

Remote sensing is a technology that provides the most accurate and the fastest data regarding the type of land use and vegetation patterns. In the use of satellite data in agriculture, the most intense and successful studies have been performed on the determination of the types of land use and vegetation patterns.

The purpose of the study was to investigate the possibilities of determining rose plantations on parcel basis using high-resolution satellite imagery data. The study was conducted within the boundaries of Güneykent Municipality and Keçiborlu towns of Isparta city in Turkey, which produces the vast majority of oil rose.

In the study, Quickbird-2 satellite data, the data regarding the topographic features of the positional or textural information of the experimental area, data regarding rose cultivation and other Land Use Types (LUT) were used. For this purpose, Quickbird-2 satellite data of the selected test areas were pre-processes. LUT data collected during the field surveys in the test areas has been used to prepare digital LUT map via their input into the database in the ARCGIS software.

Rose plantings have been tried to be determined using pixel and object-based classification methods in the Quickbird-2 satellite data (4,3,2 band), and the most appropriate classification method was selected. Supervised and unsupervised classification in the Pixel-based classification applied to ERDAS software, object-based classification applied to e-Cognition software.

In the unsupervised classification process, the number of classes were 20 and 30. Assessment accuracy and kappa values were found to be decreased as the number of classes increased in the unsupervised classification data applied to both test fields. The most appropriate class in the unsupervised classification was determined to be 20 class.

Error matrices were obtained by using each of the classification methods in the supervised classification. Rule of maximum possibility decision and rule of Mahalanobis distance decision was selected as the most suitable method for test area number 1, and rule of maximum possibility decision for test area number 2.

In the pixel-based classification with high-resolution satellite data, it was determined that rose parcels were mixed with other parcels, that these classification methods did not work in the identification of rose parcels, and instead object-based classification systems that better distinguish rose plantations could be used.

The objective of the study was to develop the most suitable method that can be used to determine rose plantations in the region. In light of the results obtained from the study; a method devoted to map areas used to produce oil rose in Turkey on a parcel basis were determined and basic cartographics with map features for information systems required for conducting planning, management and monitoring studies.

**Keywords:** Remote sensing, Quickbird satellite data, rose plantations.

**2013, 100 pages**

## TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü öğrenimim sırasında her daim beni destekleyen, zor anlarımda beni cesaretlendiren, motivasyon veren, bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Levent BAŞAYIĞIT'e ve yoğun çalışmaları arasında bana zaman ayırıp bilgi ve tecrübelerini paylaştan Sayın Doç. Dr. İbrahim ÖZDEMİR'e, Doç Dr. Yaşar KARAKURT'a teşekkür ederim.

3257-YL2-12 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde desteklerini eksikletmeyen Ziraat Mühendisi arkadaşlarım; Gizem UÇAR, Melahat ÖZKUL, Zafer DEMİR ve Sinan DEMİR'e teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimimde hiç bir zaman manevi desteklerini eksik etmeyen Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim elemanlarına, Ziraat Fakültesi tüm personeline ve daha önceki eğitim-öğretim hayatımda emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde en büyük desteği gösteren, maddi ve manevi olarak hep yanımda olan, sabırlarını ve inançlarını hiç yitirmeyen canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

Rabia ERSAN  
ISPARTA, 2013

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Test alanlarını içeren Quickbird-2 uydu verisinde 2.41 m çözünürlükteki multispektral bant ve 0.6 m çözünürlükteki pankromatik bant görüntüsü .....	27
Şekil 3.2. Çalışmanın akış şeması.....	28
Şekil 3.3. Pan-Sharpended Quicbird-2 uydu verisinde test alanlarının konumları.....	29
Şekil 3.4. En yüksek olasılık sınıflandırması .....	32
Şekil 3.5. Ortalamaya en az uzaklık yöntemi.....	33
Şekil 3.6. Paralel kenar yöntemi (a), basamaklandırılmış paralel kenar yöntemi (b).....	34
Şekil 4.1. 1 No'lu test alanının Pan-Sharpended görüntüsü (4,3,2).....	38
Şekil 4.2. 2 No'lu test alanının Pan-Sharpended görüntüsü (4,3,2).....	39
Şekil 4.3. 1 No'lu test alanının parsel bazlı AKT'leri haritası.....	46
Şekil 4.4. 2 No'lu test alanının parsel bazlı AKT'leri haritası.....	49
Şekil 4.5. 1 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi.....	51
Şekil 4.6. 1 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi.....	53
Şekil 4.7. 2 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi.....	56
Şekil 4.8. 2 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi.....	58
Şekil 4.9. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisi.....	63
Şekil 4.10. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisi.....	64
Şekil 4.11. 2 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı (tst2_sup14_max_fea_clas_par) .....	70
Şekil 4.12. 1 No'lu test alanının ölçek parametresi: 100, biçim faktörü: 0.1, bütünlük faktörü: 0.5 alınarak yapılan nesne tabanlı sınıflandırması.....	82
Şekil 4.13. 1 No'lu test alanının NDVI verisi.....	83
Şekil 4.14. 2 No'lu test alanının NDVI verisi.....	85

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Uygulama alanlarına göre kullanılan bant ve dalga uzunlukları.....	6
Çizelge 2.2. Yüksek çözünürlüklü uydu optik görüntü sistemleri .....	8
Çizelge 3.1. Quickbird-2 uydusunun özellikleri .....	26
Çizelge 4.1. Bazı çok yıllık bitkilerin genel bilgileri.....	41
Çizelge 4.2. Çalışma alanlarında yer alan bitkilerin morfolojik görünümü ve yorumu. ....	42
Çizelge 4.3. 1 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları .....	47
Çizelge 4.4. 2 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları .....	48
Çizelge 4.5. 1 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi.....	52
Çizelge 4.6. 1 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi.....	54
Çizelge 4.7. 2 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi.....	57
Çizelge 4.8. 2 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi.....	59
Çizelge 4.9. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralının hata matrisleri. ....	61
Çizelge 4.10. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralının hata matrisleri.....	62
Çizelge 4.11. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirmesi. ....	65
Çizelge 4.12. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirmesi. ....	66
Çizelge 4.13. 1 No'lu test alanının eğitim sınıflarının 1., 2., 3. ve 4. bantlarındaki yansıma eğrisi (19 sınıf) .....	67
Çizelge 4.14. 1 No'lu test alanının eğitim sınıflarının 1., 2., 3. ve 4. bantlarındaki yansıma eğrisi (10 sınıf) .....	68
Çizelge 4.15. 1 No 'lu test alanında oluşturulan yeni sınıfların kontrollü sınıflamada maximum olabilirlik karar kuralı kullanılarak yapılan sınıflandırmanın doğruluk değerlendirmesi .....	69
Çizelge 4.16. 2 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralının (max_fea_clas_par) hata matrisleri .....	71
Çizelge 4.17. 2 No'lu test alanının eğitim sınıflarının 1, 2, 3 ve 4. bantlarındaki yansıma eğrisi (14 sınıf) .....	72
Çizelge 4.18. 2 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı	

kullanılarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirmesi.....	73
Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri .....	76
Çizelge 4.20. 2 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri .....	81
Çizelge 4.21. 1 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI değerleri .....	84
Çizelge 4.22. 2 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI değerleri .....	86

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Ana bileşenler analizi
AKT	Arazi kullanım türleri
CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
CORINE	Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu)
DVI	Density vegetation index
ETM	Enhanced Thematic Mapper
EVI	Geliştirilmiş bitki indeksi
GVI	Global Vegetation Index
VIS	Görünür ışık
GLCM	Grey-level co-occurrence matrix
IPVI	Infrared Percentage Vegetation Index
IR	Infrared reflectance
ISODATA	Iterative Self Organising Data Analysis Techniques
ML	Maksimum likelihood
um	Mikrometre
MD	Minimum distance
MSAVI1	Modified Soil Adjusted Vegetation Index 1
MSAVI2	Modified Soil Adjusted Vegetation Index 2
MS	Multispektral
NDVI	Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi
NDVIg	Normalized vegetation index with green band
N	North
Pan	Pankromatik
RGB	Red Green Blue
RVI	Red vegetation index
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index
TC	Tasseled cap
TVI	Transformed Vegetation Index
UV	Ultraviole
UTM	Universal Transverse Mercator
UA	Uzaktan algılama.
NIR	Yakın kızılötesi bölge
GSD	Yer örnekleme mesafesi

## 1. GİRİŞ

Isparta gülü (*Rosa damascena* Mill.), sahip olduğu yüksek kalitedeki aromatik bileşenler nedeniyle parfüm ve kozmetik endüstrisinde değerlendirilen en önemli yağ gülüdür. 200'e yakın gül türü (*Rosa* sp.) arasında, koku endüstrisinde yararlanılan en önemli bu tür, dünyada en fazla Türkiye'de ve Isparta Gül'ü olarak yetiştirilmektedir. 1888 yılından beri yetiştirilen Isparta Gül'ü geçen 125 yıl içerisinde dünyanın en önemli yağ gülü haline gelmiş, Isparta ili gül yağı üretim merkezlerinden birisi olmuştur. Isparta yöresinde her yıl 1.5 tona yakın gül yağı, 8 tona yakın konkret ve 1.5 tonun üzerinde absöüt üretilmekte, bu ürünlerin ihracatından Isparta ekonomisine yılda 10 milyon Euro'nun üzerinde döviz girmektedir. Üstelik 10 bin kadar aile (yaklaşık 50 bin insan) gülden geçimini sağlamaktadır (Baydar ve Kazaz, 2010).

Isparta ve çevre illerde (Burdur, Denizli ve Afyon) yılda 10 bin tona yakın gül çiçeğı üretilmektedir. Gül hasatı Mayıs ayının ikinci haftası başlamakta ve Haziran ayının sonuna kadar devam etmektedir. Hasat dönemi yaklaşık 1.5 ay sürmektedir. Yaklaşık dekar başına 650–850 kg gül çiçeğı hasat edilmektedir.

Gül Çiçeğinin buharlı su distilasyonu ile işlenmesinden gülyağı ve gül suyu, ekstraksiyon (extraction) yöntemiyle işlenmesinden de gül konkriti üretilmektedir. 1 kg gül yağı elde etmek için yaklaşık 3750 kg gül çiçeğı, 1 kg gül konkriti elde etmek için de yaklaşık 350 kg gül çiçeğı işlenmesi gerekmektedir. Üretilen gül yağı ve gül konkritleri parfüm ve kozmetik sanayisinde kullanılan en pahalı ham maddelerdendir. Gül yağının % 95'i ve gül konkritinin % 100'ü ihraç edilmektedir (GTB, 2013).

Sektörde çalışan insan sayısı, elde edilen gelirler ve ihracat rakamları gülün bölge ekonomisi için çok önemli bir sektör olduğunu göstermektedir. 5 dekar büyüklüğünde bir gül bahçesinden bir ay boyunca yaklaşık 3.5 ton kadar çiçek toplanabilmekte, toplanan bu çiçekler taze olarak damıtıldığında ise sadece 1 kg gül yağı üretilmektedir. Bu nedenle gül yağı yükte hafif, pahada ağır uçucu yağlardan birisidir. 1 kg gül yağının maddi değeri ise ortalama 6500 dolardır.



Isparta ilinde sadece gül yağı ihracatından Isparta ekonomisine yılda 8 milyon dolar döviz girişi sağlanmaktadır. Üretilen gül yağı ve gül konkretleri parfüm ve kozmetik sanayisinde kullanılan en pahalı ham maddelerdendir (Anonim, 2013a).

2012 yılı TÜİK verilerine göre Isparta'da 22346 da gül tarım alanından 22137 ton gül üretimi yapılmış, bu alanlardan 2953 kg/da gül çiçeği verimi elde edilmiştir. Isparta genelinde en fazla gül üretimi 10260 da alanda Keçiborlu ve 4997 da alanda Gönen ilçelerinde yapılmaktadır (Anonim, 2013b).

Dekara gül verimi son yıllarda giderek gerilemiştir. Gül tarım alanlarının kullanışsız tarımsal alanlarda ya da kıraç yerlerde yapılmış olması nedeniyle ve son yıllarda yaşanan belirgin derece küresel ısınma sonucu kurak alanlara dikilen gül fidanlarında kuruma ve verimde düşük rekolte gözlemlenmiştir. Ayrıca çiçek fiyatlarındaki piyasa koşullarına bağlı olarak yaşanan dalgalanmalar ekim ve dikim alanlarının daralmasına veya genişlemesine neden olmaktadır (GTB, 2013).

Isparta yöresinin rakımı, karakteristik iklim ve toprak özellikleri, dünyanın en kaliteli yağ gülü üretimine olanak sağlamaktadır. Ekonomik değeri çok yüksek olan Isparta gülünün üretim alanlarına ait rakamlar bulunmakta ise de, bu rakamlar, bir önceki yıla göre oluşan değişikliklerin tahmin edilmesiyle hesaplanmakta ve üretim yapılan alanların konumsal bilgileri bulunmamaktadır. Başka bir ifadeyle, birçok tarımsal üründe olduğu gibi tarımsal planlamalarda gerekli veriler ve envanterler hazırlanmamıştır. Bu eksiklik ekolojik, ekonomik, sosyal, kültürel ve teknik faktörler, toprak özellikleri, hastalık ve zararlılar gibi tarımsal etkenler ve pazar durumu nedeniyle üretim alanlarındaki konumsal değişikliğin belirlenememesi ve izlenememesi gibi olumsuzluklara yol açmaktadır. Ayrıca sektörün geliştirilmesi yada yaygınlaştırılması amaçlandığında yatırımın nerelere yapılması gerektiği bilinmemektedir. Bu olumsuzluklar ise ekolojik genişleme sınırlarının aşılması bunun sonucunda gül bahçelerinin gül yağı fabrikalarından uzaklaşması, gülün verim ve kalitesinin düşmesine, gül yağı ve gül ürünleri pazarında rakip ülkelere

karşı rekabet gücünün zayıflamasına neden olmaktadır. Bu sorunların çözümünde ise stratejik üretim planlaması yatmaktadır. Ancak planlamada esas olan temel haritaların üretilmesi gerekli görülmektedir.

Yukarıda bahsedilen zorunluluğun yerine getirilmesinde ve sorunların çözümünde ilk basamak mevcut gül üretim alanlarının belirlenmesidir. Ancak bu büyüklükteki bir çalışmanın hızlı, doğru ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi için uydu verilerinin kullanılması ve bir metodoloji geliştirilmesi ile mümkün olabilecektir.

Çalışma bu gereklilik üzerine temellendirilmiştir. Çalışma ile; bölgede gül tarımı yapılan alanların belirlenebilmesine yönelik en uygun metodun geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Elde edilecek sonuçlar ışığında; Türkiye’de yağ gülü üretilen alanların parsel bazında haritalanmasına yönelik bir metot ortaya konacak, planlama, yönetim ve izleme çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan bilgi sistemleri için harita niteliğindeki temel kartografiklerin oluşturulabilirliği araştırılmış olacaktır.

## **2. KAYNAK ÖZETLERİ**

Tarım alanlarının planlanması, yapılacak yatırım ve uygulanacak yönetimin seçiminde yol gösterici olacak ilk adım, tarım alanlarındaki mevcut bitki örtüsü alanlarının belirlenmesidir. Ancak bu büyüklükteki bir çalışmanın hızlı, doğru ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi için ürün bazında, belirli test alanlarında bir yöntemin geliştirilmesi gerekmektedir.

Uzaktan Algılama (UA) verilerinin çeşitli amaçlarda kullanımının yaygınlaşmasında, istenilen bilgiye kısa sürede, daha az maliyetli ve daha güvenilir bir şekilde ulaşılabilmesi etkili olmaktadır. Günümüzde uzaktan algılama teknolojileri tarımsal amaçlı olarak geniş kullanım alanlarına sahiptir. Şuan dünya ülkelerinin çoğu, uzaktan algılama verileri ile tarım alanlarındaki arazi kullanım türleri ve ürün desenlerini belirlemiş, arazi toplulaştırma çalışmalarını yapmış, planlı ve sistematik ürün yetiştiriciliğine geçmiştir ve bu alanda çalışmaları hızla devam etmektedir. Bir tarım ülkesi olan Türkiye'nin tarım arazilerini uzaktan algılama çalışmaları ile kısa sürede planlanması gerekmekte, sistemli yetiştiriciliğe geçilip planlı kalkınma stratejisi uygulanması gerekmektedir.

### **2.1. Uzaktan Algılamanın Tarımda Kullanımı**

Uzaktan Algılama tekniklerini en çok kullanan bilim dallarının başında tarım alanı gelmekte ve uzaydan sağlanan sayısal verilere olan gereksinim giderek artmaktadır. Bunun ana nedenlerinden birisi bitki büyüme periyodunda düzenli olarak sağlanan bilgilere giderek daha fazla ihtiyaç duyulmasıdır. Tarım Bilimi, bitki, toprak ve iklim gibi devamlı bilgilerin elde bulundurulmasını gerektiren dinamik bir sistemdir. Bu tür veriler ise ancak uzaktan algılamanın çağdaş ve gelişmiş teknolojilerin kullanılması sonucu sağlanabilmektedir. Tarımın karmaşık yapısında bulunan elementlerin sürekli değişim içerisinde olması, bunların devamlı olarak izlenmesi, incelenmesi ve sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca yeryüzünde tarımın geniş alanlarda uygulanması uzaydan sağlanan veri toplama işlemlerinin önemini daha da artırmaktadır. Diğer

tarafından yeryüzü objeleri içerisinde “Uzaktan Algılama” yöntemleri ile en kolay ve sağlıklı olarak incelenip, tanımlanması mümkün olan bitki örtüsüdür. Bu durum algılayıcı ile bitki örtüsü arasında genelde görüntüyü etkileyecek nesnelere yer almamasından kaynaklanmaktadır (Şenol, 1986; Dinç vd., 2001).

Uzaktan algılanan çok fazla veri vardır. Uzaktan algılama ile bu veriler toplanır ve kullanışlı bilgiye dönüştürülerek haritalar üretilir. Buda uzaktan algılamanın değerini katlamaktadır. UA özellikle tarımsal tahminlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Tahıl ve meyve yetiştiriciliğinde zamansal kritik bilgilere UA ile elde edilebilmekte, bitkilerin hastalık ve su içeriği yönetimlerinde zamansal olarak izlenilebilmektedir. Kaynakların yönetimi ve düzenli izlenmesinde arazi kullanım haritalarının üretilmesi ve bir politika izlenmesi gerekmektedir. Bugün birçok yazılımda yer alan araçlar (NDVI, EVI tolları gibi) uzaktan algılamanın tarımda kullanılabilirliğine yardımcı olmaktadır (Jones ve Vaughan, 2010).

Vejetasyon gözlemleri bitkileri izleyerek onların özellikleri hakkında bilgi edinmenin en doğal yoludur. Her bitki vejetasyon dönemi boyunca kendine özgü bir yansıma göstermekte ve bu sayede bitkilerin birbirlerinden ayırtedilebilmesi mümkün olmaktadır. Uydu sistemlerinde yer alan çok bantlı algılayıcılar sayesinde bitki örtüsü diğer örtü tiplerinden ayırtedilebildiği gibi çok zamanlı veriler kullanılarak farklı bitki türlerinin de birbirinden ayırtedilebilmesi mümkün olmaktadır (Jensen, 2000).

Uzaktan algılamanın temel gereksinimi hedefin bir enerji kaynağından aydınlatılmasıdır. Güneş, kısa dalga uzunluğunda bir enerji yaymaktadır. Bu enerji elektromanyetik yayım şeklinde olmaktadır. Uzaktan algılama platformlarındaki sensörler, elektromanyetik yayımı kaydederek görüntüyü oluşturmaktadır. Bu yayımın kategorize edilmesi ile elektromanyetik tayf oluşmuştur (Anonim, 2002a). Bitkilerin ayırt edilmesinde elektromanyetik tayfin görünür ve yakın kızılötesi bölgeleri kullanılmaktadır. Elektromanyetik tayfda muhtelif dalga uzunluklarına göre dizilmiş olan bantların bitki, su, toprak, jeoloji ve kültürel alanlardaki kullanımları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Uygulama alanlarına göre kullanılan bant ve dalga uzunlukları (Anonim, 2002a)

UYGULAMA ALANLARI	UYGUN BANDLAR VE DALGA UZUNLUKLARI (IR)						
	UV 0.3-0.4	MAVİ 0.4-0.5	YEŞİL 0.5-0.6	KIRMIZI 0.6-0.7	YAKIN IR 0.6-1	KISA IR 1-3	TERMAL IR 3-14
<b>BİTKİLER</b>							
Ürün tipi			*	*	*	*	
Canlı bitki yoğunluğu				*	*		
Donmuş, böcekli, kuraklık, tuzluluk, yangın				*	*	*	*
Tarımsal sınırlar				*	*		
Tarımsal hasat				*	*	*	
Meşcere tipi		*	*	*	*		
Ağaçlandırma sahası				*	*	*	
Sulak arazi haritacılığı		*	*	*	*	*	
Çiflik arazisi haritacılığı			*	*	*	*	
Kumul hareketleri				*	*		
Çölleşme			*	*	*	*	

Uzaktan algılama teknolojileri sağladığı güncel verilerle tarım alanlarının belirlenmesinde uygulanabilecek en etkin yöntemlerden birisini sunmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinin sağladığı imkanlar ise uzaktan algılama teknolojisinden elde edilen güncel bilgilerin doğruluğunu sağlamakta, yetersiz kaldığı alanlarda ise eksik bilgileri tamamlayarak tarım alanları uygulamalarında alışlagelmiş yöntemlere kıyasla büyük bir üstünlük sağlamaktadır (Alparslan ve Divan, 2002).

Uzaktan algılama tekniği ile elde edilen uydu görüntüsü, toprak haritası, arazi kullanım haritası, topoğrafik haritalar ve yer gerçeği çalışmalarından yararlanılarak; bitki örtüsü, yapı, drenaj durumu gibi niteliklerin belirlendiği ve arazinin hangi amaçlar için kullanılmasının en uygun olacağını belirlemek ve bununla ilgili öneriler sunulması bu tekniğin temelini oluşturmaktadır (Sanver, 2008).

Uzaktan algılama teknolojisinin tarım alanlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca özelliği elektromanyetik tayfın bitki örtüsüne duyarlı yakın kızılötesi bandında yeryüzünü algılamasıdır (Drury, 1990; Sabins, 1987). Bitkilerde bulunan klorofil yakın kızılötesi bantta parlak bir yansıma değeri vererek diğer arazi örtülerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Cracknell ve Hayes, 1991).

Nitekim 1970'lerde sivil amaçlı olarak yeryüzü kaynaklarının araştırılmasıyla ilgili olarak ortaya çıkan uydu teknolojisinin bu özelliği, günümüze kadar büyük bir hızla gelişen uydu teknolojisinde korunmuştur (Curran, 1989; Alparlan ve Divan, 2002).

Tüm yeşil bitkiler bahar döneminde benzer gelişme sürecinden geçmektedir. Bu nedenle gösterdikleri yansıma da birbirine benzer olmaktadır. Ancak bitkiler gelişme sürecinin son dönemlerinde farklı yansıma göstermeye başlamaktadır. Bu dönem yaz ortası ve sonuna karşılık gelen Ağustos - Kasım ayları olmaktadır. Mevsime bağlı yansımaların en belirgin olduğu bantlar ise görülebilir ve yakın kızılötesi olmaktadır (Nilson, 1988; Başayığit vd., 2008a).

Arazi kullanım türlerinin ve bitki deseni dağılımının en hızlı ve güncel haliyle belirleyebilmek uydu teknolojilerinin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Bu teknolojiler, arazi kullanım türleri ve bitki desenlerinin ayırt edilmesine yönelik çeşitli çalışmalarda tekrarlı olarak denenmiştir. Birçok çalışmada, bitki deseninin diğer arazi kullanım türlerinden ayırt edilmesinde kırmızı ve yakın kızılötesi bantlar, farklı bitki örtüsünün bir birinden ayırt edilmesinde ise görünebilir bantların kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle arazi kullanım türlerinin ayırt edilmesinde ve izleme çalışmalarında çok bantlı verilerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Uydu verilerinde yapılan basit bir sınıflama ile de temel arazi kullanım türleri kolaylıkla ayırt edilebildiği (Abuelgasim vd., 1999), oluşturulan tematik katmanların karşılaştırılması ile izleme çalışmaları yapılabildiği bir gerçektir. (Macleod ve Congalton, 1998; Başayığit vd., 2005; Başayığit vd, 2008a).

## **2.2. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleme Sistemleri**

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleme sistemlerinin tanımı sabit değildir, kullanıldığı uygulamaya bağlıdır. Yani meteoroloji uyduları için 1 km'lik çözünürlük bu uygulamalar için yüksek çözünürlüklü kabul edilebilirken, topoğrafik haritalama amacı için ise yer örnekleme mesafesi (GSD) yaklaşık 10 m'den başlamaktadır. Yer örnekleme mesafesi yer tahmininde merkeze en yakın

piksele mesafesidir (Jacobsen, 2013). Çizelge 2.2'de yüksek çözünürlüklü uydu sistemlerinin teknik özellikleri verilmiştir

Çizelge 2.2. Yüksek çözünürlüklü uydu optik görüntü sistemleri (Jacobsen, 2013)

System Launch	GSD [m]	Pan/ MS	Swath	[km]	Remarks
SPOT 1 France	1986	10/20	60	60	+/-27° across orbit
SPOT 2 France	1990	10/20	60	60	+/-27°
SPOT 3 France	1993	10/20	60	60	failed
SPOT 4 France	1998	10/20	60	60	+/-27°
SPOT 5 France	2002	5/10 (2.5) HRS 5*10	60 120	60 120	+/-27° (staggered) 23° fore, 23° after
JERS-1 Japan	1992	OPS 18	75	75	+ SAR
MOMS 02, Germany	1993	4.5/13.5	37 / 78	37 / 78	nadir + 21.5° fore + 21.5° aft
MOMS-2P Germany	1996	6/18	48 / 100	48 / 100	like MOMS 02
IRS-1C India	1995	5.7/23	70 / 142	70 / 142	+/-26° across orbit
IRS-1D India	1997	5.7/23	like IRS-1C	like IRS-1C	
IRS P6 India Resourcesat	2003	5.7 MS	24 / 70	24 / 70	+/-26° across orbit
KOMPSAT-1, South Korea	1999	6.6 pan	17	17	+/-45° across orbit
CBERS-1, China + Brazil	1999	20	113	113	+/-31° across orbit
CBERS-2	2003				like CBERS 1
Terra USA / ASTER Japan	1999	15, 30, 90 all MS	60	60	nadir + 24° aft
IKONOS-2 USA SpacImage	1999	0.82/3.24	11	11	free view direction, TDI
EROS A1, Israel, Imagesat	2000	1.8 pan	12.6	12.6	free view direction
TES India	2001	1 pan	15	15	free view direction
QuickBird-2 USA DigitalGlobe	2002	0.6 /2.48	17	17	free view direction, TDI
OrbView-2 USA OrbImage	2003	1/4	8	8	free view direction, TDI
FORMOSAT-2 (ROCSAT-2) Taiwan	2004	2/8	24	24	free view direction, TDI

MS = multispectral fore = view forward in orbit direction aft = backward in orbit direction  
TDI= Time delay and integration

### 2.3. Yapılan Çalışmalar

Uzaktan algılamanın tarımda kullanımı ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Uydu verileri ile yapılan tarımda uzaktan algılama çalışmaları ile ürün tanımlama ve haritalama işlemleri hızlı bir şekilde gerçekleşmekte, ürün çeşit ve tiplerine kadar % 80'den daha fazla bir doğrulukla yapılabildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Akiyama vd., 1996).

Nitekim bu sonuçlar temel alınarak Çukurova bölgesine ait Landsat uydu verileri kullanılarak yapılan bir çalışmada pamuk bitkisi diğer bitki türlerinden ayırte diledilmiş, iyi ve kötü gelişimli olarak iki ayrı grupta toplanarak ekildiği alanlar hesaplanabilmiştir (Peştemalcı vd., 1995). Yapılan farklı bir çalışmada da SPOT verisi ve hava fotoğrafları birlikte kullanılarak, turuncgil yetiştirilen alanlardaki değişimler belirlenmiştir (Dinç vd., 1996).

Isparta ili merkez ilçesi, uydu verileriyle arazi kullanım türlerinin belirlenmesine yönelik CORINE arazi kullanım türüne göre haritalanmıştır. LANDSAT-7 ETM+ uydu verisi kullanılarak yapılan bu çalışmada Tarım Alanları (1. Düzeyde sınıflama) içerisinde yer alan çok yıllık bitkilerden (2. Düzeyde sınıflama) meyve bahçeleri (3. Düzeyde sınıflama) % 80 doğrulukla ayırılmıştır. LANDSAT uydusunun 3., 4. ve 5. Bantları kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada hata kaynakları arasında uydu verisindeki geometrik çözünürlüğün 30\*30 m olması da gerekçeler arasında gösterilmiştir. (Vural vd., 1997; Başayığit, 2004). Bu nedenle arazi kullanım türünün ve bitki deseninin uydu verileri yardımıyla belirlenmesinde geometrik çözünürlüğü daha yüksek olan ancak tarımsal planlama için gerekli olan haritaların üretilmesinde maliyeti yükseltmeyecek ve içerdiği fazla detaylar nedeniyle çalışmaları karmaşık hale sokmayacak uydu verilerinin seçilmesi gerekli görülmektedir (Başayığit vd, 2008a).

İspanya'nın Segonia bölgesinde bölgesel planlama amacına hizmet etmek üzere arazi kullanım haritası Landsat TM uydu verisi kullanılarak üretilmiştir (Tapidor ve Casaova, 2003).

Farklı uydulardan farklı mekansal çözünürlüklerde (2.5-30 m çözünürlüklü) uydu görüntüleri kullanılarak Urfa ili Akçakale ilçesindeki tarım alanlarının kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmış ve sınıflandırma sonucunda üretilen tarım alanlarına ait ürün tipi ve bu ürünlerin mekansal dağılımına yönelik doğruluk analizleri yer gerçeği verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma doğruluk analizleri noktasal olarak ürün bazında ve alansal olarak parsel bazında gerçekleştirilmiştir. Alansal olarak yapılan analizlerde, parsellerin geometrisi ve kapladıkları alan değerleri incelenmiştir. Çalışmada standart görüntülere ek olarak bitki varlığının ve yoğunluğunun tespit edilmesinde sıkça kullanılan NDVI verisi üretilmiş ve görüntülere kanal olarak eklenerek analiz sürecine katılmıştır. Ayrıca mavi dalga boyunda algılama yapmayan SPOT uydusuna ait görüntüler için yapay mavi kanal üretilerek görüntülere eklenmiş ve analizin başarımı bu veri seti içinde değerlendirilmiştir (Algancı vd., 2011).



Güney-Batı Anadolu'da Landsat TM (Band 3, 4, 5) uydu verisi (Mayıs 1993) kullanılarak bitki örtüsü ve yoğunluğu belirlenmiş ve haritalandırılmıştır. Test alanları uydu görüntülerinin parlaklık değerleri (Band 3, 4, 5) kullanılarak çalı, orman, step sınıflarına örnek oluşturan piksellerin her banttaki ortalama değerleri, standart sapmaları, kovaryans matrisleri gibi istatistiksel değerleri hesaplanmış, En Yakın Mesafe Metodu ile farklı bitki türlerinin sınıflandırılması yapılmış ve piksel bazda uygulanan doğrusal model yöntemi ile bitki yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler ile bitki örtüsü ve yoğunluğu haritaları oluşturulmuştur (Yıldırım vd., 1997).

“Türkiye Buğday Üretimini Tespit” projesi kapsamında uydu görüntüleri kullanılarak Adana, Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa illerindeki tahıl ekim alanlarını % 15 hata payı ile belirlenmiştir. Proje raporunda hata payının azaltılması için erken ve geç tarihte olmak üzere en az iki farklı tarihte görüntü alınması önerilmiştir (Özel ve Yıldırım, 1992).

Landsat TM görüntüleri kullanarak Macaristan'da çeşitli tarım ürünleri ekiliş alanları % 10-20 yanlış payı ile belirlenmiştir. Araştırmacılar bu tür çalışmalarda bir ön saha çalışmasının gerekliliğini vurgulamışlardır (Csornai vd., 1990).

Portekiz'in kuzeybatısında yer alan Sousa nehri bandında yer alan 764 km<sup>2</sup>'lik bir alanın ASTER uydu verisiyle arazi kullanımını belirlenmiş ve yer gözlemleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonunda farklı görüntü sınıflandırma teknikleri denenmiş ve arazi kullanım türlerinin % 72.2 doğrulukta ayırtedilebildiği belirtilmiştir (Marçal vd., 2005; Başayığit vd., 2008a)

Gaziantep ilindeki arazi varlığı Landsat uydu verileri ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda tarım alanları hububat, pamuk, biber, mısır ve diğer kullanımlar olarak ayırtedilmiştir (TAGEM, 2008a). Aynı kurum Adıyaman, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa illerinde 2000 yılı içinde gerçekleştirilen, pamuk ekiliş alanlarının belirlenmesine çalışmasında LANDAT-7 uydu görüntülerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda pamuk ekim

alanlarının ilçelere göre dağılımları belirlenmiştir (TAGEM, 2008b; Başayığit vd., 2008a).

Adana ilinde Landsat-5 verileri (3, 4 ve 5 bantları) kullanılarak hesap arpa ve buğday alanları belirlenmiştir (hatası yaklaşık % 15). Arazi alanı hesapları sonucunda arpa ve buğday alanları 1991 yılında 218.000 ±32.000 ha olarak tespit edilmiştir (Peştemalcı vd., 1995; Yücel, 2009).

Çukurova bölgesi narenciye üretim alanları belirlemek amacı ile yer gerçeği bilgileri ışığında uydu görüntüleri (Landsat 7 ETM) eğitilmiş (supervised) ve eğitimsiz (unsupervised) sınıflama teknikleri kullanarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda sınıf sayısı altı tutularak uygulanan unsupervised sınıflama sonuçlarının gerçeğe en yakın sınıflama olduğu bildirilmiştir (Şenol vd., 2004).

Edirne ilinde ürün deseninin belirlenmesi ve ayçiçeği verim tahmini amacıyla SPOT 4 (path/row-96-266-Temmuz-2007), SPOT 2 (path/row-96-267-Temmuz-2007) ve SPOT 4 (path/row-96-268-Temmuz-2007) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca 2000 yılına ait LANDSAT görüntülerinden de yardımcı veri olarak faydalanılmıştır. Ayçiçeği verim tahmini amacıyla yapılan çalışmalarda 1982-2008 tarihleri arası uzun yıllar 10 günlük dönemler halinde birleştirilmiş NOAA bitki indeksi (NDVI) uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Yapılan çalışmada Edirne ilinde ayçiçeği üretim alanı miktarı 114562 ha olarak belirlenmiş ve mevcut ürün deseni içerisinde çeltik, arpa, buğday, mısır gibi ürünlerde tespit edilmiştir (Yerdelen vd., 2008).

Buğday, mısır ve ayçiçeği için yüksek çözünürlüklü (LANDSAT, IRS, SPOT) ve düşük çözünürlüklü (NOAA AVHRR) görüntüler kullanılarak verim tahmin modelleri üretilmiştir. Geliştirilen modelde elde ettikleri tahmin ile ulusal istatistik değerleri arasında  $R^2$  değeri 0.81 ile 0.89 olarak bildirilmiştir (Csornai vd., 1999; Yerdelen vd., 2008).

İngiltere Kuzey Galler'de düz ve dik eğimli arazilere ait Landsat TM görüntülerini multispektral ve multitemporal olarak karşılaştırmıştır. Sonuçta gölgeli ve dik eğimli arazilerde “eğitilmiş sınıflandırma (supervised) metodu” yetersiz kalmış, düz arazilerde ise yeterli sonuç vermiştir. (Thomson, 1991; Akgöz, 2009).

Tekirdağ ili bağ alanları SPOT 5 görüntüleri kullanılarak il bazında bağ alanlarının mekansal ve dokusal dağılımları belirlenmiş ve güncel arazi örtüsü haritası ve bağ alanları haritası oluşturulmuştur (Sertel vd., 2011).

Batı Anadolu Bölgesinde yer alan pamuk alanları ve ürün rekoltesi belirlenmesi amacıyla 2002 yılı Mayıs ve Ağustos aylarında alınmış Landsat 7 TM uydu görüntülerinin 4, 5, 3 bant kombinasyonları kullanılmıştır. Pamuk bitkisi, yeşil doku gelişim özelliğine bağlı yansıma değerleri verim özelliği ile ilişkilendirilerek 3 seviyeli verim grubu oluşturulmuştur. Uydu görüntüleri, verim gruplarının sayısal görülme aralıklarına göre eğitilmiş (Supervised) yöntem ile sınıflandırılmış ve ilçe bazında pamuk ekili alanların yüz ölçümleri ile dağılım alanları saptanmıştır (Bolca vd., 2003).

Landsat 5 TM verileri kullanılarak Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen buğday bitkisi diğer örtü tiplerinden ayırt edilmiş ve alansal dağılımları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bölgedeki buğday ekim alanları % 95.3'lük bir doğruluk oranında belirlenmiştir (Sönmez ve Sarı, 1999).

“CORINE arazi kullanım sınıflandırma sistemine göre Çanakkale ili “çok bandlı sınıflandırma” yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu amaçla LANDSAT (2007) ve ASTER (2008) uydu görüntüleri kullanılarak Çanakkale İli'nin arazi örtü türleri belirlenmiştir. Arazi örtü türlerinin CORINE sınıflandırma sistemine göre yapılan sınıflandırmada 1. düzeye ait 5 sınıf, 2. düzeye ait 15 sınıfın 13'ü ve 3. düzeye ait 44 sınıfın 30'u tanımlanmıştır. Sınıflandırma işlemini kontrollü (supervised) sınıflandırma (maksimum benzerlik algoritması) işlemleri takip edilmiştir. Sınıflandırma sonunda yapılan 500 noktada denetimlerde ortalama sınıflandırma doğruluğu % 92.2 bulunmuştur (Güre vd., 2009).

Pamuk ekili alanları belirlemek için Landsat 7 ETM (Ağustos 2000) uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kontrollü (supervised) ve kontrolsüz (unsupervised) olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, görüntü işleme yazılımı olarak Image Analyst (Intergraph) kullanılmış ve bu yazılımın içeriğinde bulunan Minimum Distance, Maximum Likelihood, Para-ML, Para-MD, Parallelepiped, N-Image ML kontrollü sınıflandırma yöntemleri toplam 20 adet test alanında uygulanmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda; diğer yöntemlere göre en yüksek doğruluk oranları Para-ML (% 97.06) ve Para-MD (% 95.8) yöntemleri ile elde edilmiştir. Pamuk ekili alanların uydu görüntüleri ile belirlenmesi çalışmalarında büyük alanlar için Para-MD sınıflandırma yönteminin en iyi olduğu belirlenmiştir (Esetli ve Kurucu, 2003).

Gaziantep ilindeki tarımsal alanların belirlenmesi projesi çalışmasında sınıflandırma yöntemi olarak “Kontrollü sınıflandırma” (eğitilmiş sınıflandırma) yöntemi uygulanmıştır. Sınıflama her ilçe için ayrı ayrı yapılmış ve arazi örtüsü sınıfları oluşturulmuştur. Logaritmik hesaplamalarda “Maksimum Benzerlik Algoritma” (Maximum Likelihood Algorithm) yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırma neticesinde elde edilen görüntüler filtreden geçirilerek sınıflar arasında devamlılık arz eden son bir tematik görüntü oluşturulmuştur. Bu tematik görüntülerden elde edilen arazi örtüsü sınıfları oluşturulmuş ve görüntüler arşivlenmiştir (Ünal vd., 2002).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Kentucky eyaletinde bir çam türü (*Tsuga canadensis* Carriere) alanlarını haritalandırma amaçlı çalışmada Landsat (1999 Eylül) görüntüsü ile ASTER (2006 Kasım) görüntüsü kullanılmıştır. Kasım görüntüsünden elde edilen NDVI görüntüsünde yalnızca pozitif NDVI değerine sahip piksellerin yaprak dökmeyen ağaçlarla kaplı olabileceği öngörüsüyle diğer pikseller maskelenmiş, bu maskelenmiş görüntü ML yöntemiyle üç temel sınıfa (tarım arazisi ve çayır, yaprak döken, yaprak dökmeyen) ayrılmıştır. Yalnızca ‘yaprak dökmeyen’ sınıfına ait pikseller sonraki aşamada Eylül ayı görüntüsü üzerinden yapılacak tür bazında sınıflandırmada kullanılmıştır. Bu aşamada, Landsat görüntüsünün spektral ve yersel çözünürlüğünün tek başına tür

bazında sınıflandırma için yetersiz olduğu ve bitki dağılımının çevresel değişkenlere büyük ölçüde bağımlılık gösterdiği yargılarından hareketle çevresel değişkenler (yükseklik, eğim, bakı, yersel konum, akıntı birikimi, en yakın akarsuya uzaklık, nem, toprak bünyesi, vb.) sınıflandırmaya dahil edilmiştir. Yaprak dökmeyen ağaçların belirlenmesi % 94, hedef türün ayırt edilmesi % 72 doğrulukla yapılabilmektedir. Yöntemin benzer alanlarda veya başka türler için de uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Kong vd., 2008).

Botswana'nın kurak Serowe bölgesinde bitki haritalama amacıyla LANDSAT ve ASTER görüntüleri, tür toplulukları ve bitki örtüsüne göre iki farklı yaklaşımla sınıflandırılmıştır. LANDSAT görüntüsü bitki örtüsünün heterojen olduğu bölgelerde yetersiz kalmış, ASTER görüntüsü ise bazı türlerin yapraksız olmasına karşın zemin yansımından çok etkilenmemiş ve oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Ayrıca ASTER görüntüsü tür toplulukları temelli sınıflandırmada bitki örtüsü temelli sınıflandırmaya kıyasla daha başarılı olmuştur. Her ne kadar iki görüntü farklı mevsimlerde alınmış olsa da ASTER algılayıcısı LANDSAT TM algılayıcısına kıyasla yersel çözünürlükteki üstünlüğün de yardımıyla her iki yaklaşımda daha başarılı olmuştur. Bitki örtüsü temelli sınıflandırmada çalılar LANDSAT TM, ağaçlar ise ASTER tarafından iyi ayırt edilebildiği görülmüştür. Görünür bantların sınıflandırma için kullanılabilir olduğu, ama yakın ve orta kızılötesi bantların (ASTER için 3, 4, 5 bant kombinasyonu) bitki örtüsü ile daha iyi korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Riquene, 2002).

Tayvan'da yabancı bir ağaç türünün haritalanması amacıyla QuickBird görüntüleri doku analizi yardımıyla sınıflandırılmıştır. Öncelikle NDVI değeri 0.6'dan düşük olan alanlar maskelenerek yoğun bitki örtüsü kaplı alanlar elde edilmiştir. Bu alanın pankromatik görüntüsü üzerinden ML sınıflandırılması ile biri yabancı iki yaygın ağaç türü ve çiftlik-otlak olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Yabancı türün yoğunluğuna göre alanın dört farklı bölgeye ayrılması sonucu yapılan değerlendirmede yabancı türün, en yoğun ve en seyrek olduğu bölgelerde diğer bölgelere kıyasla daha başarılı belirlendiği gözlemlenmiştir. Doku analizi yardımıyla yapılan sınıflandırma yalnızca

multispektral görüntü üzerinden yapılan sınıflandırmayla karşılaştırıldığında, yabancı türü (özellikle kıyılarda) belirlemede daha başarılı olduğu görülmüştür. Fakat genel sınıflandırmada eşit derecede başarılı olduğu görülmüştür. Yalnızca pankromatik görüntü ile yapılan sınıflandırmayla karşılaştırıldığında, doku yardımcı sınıflandırmanın her bakımdan üstün olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda, doku verilerinin analize dahil edilmesiyle hedef bitki türünün belirlenme doğruluğunun arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Tsai ve Chou, 2006).

Tür çeşitliliğinin uzaktan algılama ile belirlenmesinde türleri en iyi ayırt edebilecek spektral bant seçiminde, türlerin yaprak biyokimyasına bağlı olduğu ve çok sayıda türün varlığı durumunda ideal bantı belirlemenin olanaksız olduğu ortaya konulmuştur. Görünür bantlardan termal kızılötesine kadar her bantın farklı araştırmalarda tür ayırımı için diğerlerinden daha başarılı sonuçlar vermesi uygun bantın alana ve türlere göre değişeceği sonucunu desteklemiştir. Zamansal çözünürlüğün artırılması, türlerin spektral tepkilerinin birbirlerinden farklılaştığı dönemlerde alınan görüntülerin beraber değerlendirilmesi ile sınıflandırma doğruluğunun arttığı pek çok araştırmada bildirilmiştir. Yüksek yersel çözünürlüğün tercih edilmesi, sınıflandırma öncesi piksellerin gruplanmasını zorunlu hale getirirken, düşük yersel çözünürlük bir piksele karşılık gelen alanın birden fazla türü barındırması, dolayısıyla yansıma değerinin farklı türlerin yansıma değerlerinin ağırlıklı ortalamasını ifade etmesi sorununu doğurduğu görülmüştür (Nagendra, 2000).

Antalya'da tür seviyesinde yapılan araştırmada LANDSAT uydusunun görünür ve kızılötesi bant görüntüleri kullanılarak iki ayrı bitki indeksi seti oluşturulmuştur. Birinci set NDVI, GVI, Greenness, IPVI, TVI bitki indekslerinden, ikinci set toprak tipinin yansımaya etkilerini minimize eden SAVI, MSAVI1, MSAVI2 indekslerinden oluşturulmuştur. Birinci set üzerinde uygulanan temel bileşenler analizi sonucu ilk iki temel bileşenin; ikinci set üzerinde uygulanan temel bileşenler analizi sonucu ise ilk temel bileşenin indekslerin barındırdığı bilgiyi özetlemede yeterli olduğu görülmüştür. Orijinal bantlar üzerinde de temel bileşenler analizi uygulanmış, ikinci ve üçüncü temel

bileşenin bitki ayırımında değerli bilgileri barındırdığı görülmüştür. Temel bileşenler üzerinden yapılan sınıflandırmanın başarısını ölçebilmek için öncelikle orijinal bantlar üzerinden ML sınıflandırma uygulanmış, % 63 oranında doğruluğa ulaşılmıştır. Bitki indeksleri ve orijinal bantlardan elde edilen temel bileşen bantları üzerinden yapılan sınıflandırma da ise % 77 doğruluk oranına ulaşılmıştır. Bu kolay ve hızlı yöntem ile sınıflandırma doğruluğunun önemli ölçüde artırılabilceği sonucuna ulaşılmıştır (Domaç vd., 2004).

California-Nevada sınırında Ikonos görüntüsü kullanılarak yapılan tür temelli sınıflandırma çalışmasında su yolu izlenmiştir ((a) piksellerin tür seviyesinde sınıflandırılması, (b) piksellerin birleştirilmesi ile bitki poligonlarının oluşturulması, (c) birbirinden bağımsız bu iki işlemin sonuçlarının birleştirilmesi ile bitki sınıflarının oluşturulması işlemleri). Sınıflandırmaya destek amacıyla, fusion yöntemiyle 1 m yersel çözünürlüğe indirgenen yakın kızılötesi bant üzerinde GLCM yöntemiyle 8 adet doku görüntüsü oluşturulmuştur. Bu doku görüntüleri ve pansharpened multispektral görüntü üzerinde temel bileşenler dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Piksellerin sınıflandırılmasında, NDVI değeri 0.25'in altında olanlar bitkisiz, üstünde olanlar bitkili olarak ayrılmıştır. Bitkili pikseller arasında kırmızı bant yansıması bir eşiğin altında kalan pikseller gölge, gölgelere güneş ışınlarının geliş yönünde komşu olan pikseller ağaç, yakınında gölge bulunmayan piksellerse çalı veya ot olarak ayrılmıştır. Bu ön sınıflandırma temel alınmak üzere, pikseller 12 temel bileşen görüntüsü üzerinden ML sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve 19 tür sınıfına dağıtılmışlardır. Türlerin belirlenme doğrulukları büyük farklılıklar göstermiş (% 9-% 99) ve ortalama doğruluk % 53 civarında hesaplanmıştır (Greenberg vd., 2006).

1987 yılında hizmete sunulan Karaidemir Barajından sağlanan su ile sulanan Hayrabolu sulama alanının da 2008 yılındaki ürün dağılımı ve 1987-2008 yılları arasında ürün deseninde meydana gelen değişimler, Unsupervised (Kontrolsüz) ve Supervised (Kontrollü) sınıflama yapılarak belirlenmiştir. Sulama alanında 1987-2008 yılları arasında çeltik tarımının % 1258 gibi çok büyük oranda

arttığı 2008 yılında sulanabilen alan içindeki oranın % 68.4, toplam sulama alanı içindeki oranının ise % 35.3 olduğu tespit edilmiştir. Uzaktan Algılama teknikleri kullanarak, daha az insan ve iş gücü harcayarak doğru, hassas ve kısa zamanda sonuçların ortaya konulabildiği görülmüştür (Tosun, 2009).

Bartın ili, Amasra ilçesi ve yakın çevresindeki bitki örtüsü değişimi, dört farklı zamanlı Landsat MSS, TM, ETM ve SPOT XS görüntüleri ile analiz edilmiş, bitki örtüsü analizinde Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) kullanılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir (Tunay ve Ateşoğlu, 2008).

Çanakkale ili TROIA Milli parkı sınırlarında yapılan arazi toplulaştırma çalışmaları sonucunda meydana gelen arazi kullanım türü ve bitki örtüsü değişimi Landsat 1987 (Mayıs 11 ve Temmuz 21), Landsat 2006 (Mayıs 31), IKONOS 2006 görüntüleri, 1979 ve 2000-2001 yıllarına ait hava fotoğrafları, 1/5000 kadastro ve 1/25000 orman amenajman haritaları ve diğer yer bilgisi haritaları (Arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası arazi durum haritaları) kullanılarak tespit edilmiştir (Genç ve Bostancı, 2007).

Karaburun Yarımadası Doğal bitki örtüsü tür dağılımı ve tür çeşitlerini belirlemek amacıyla ASTER uydu görüntüsü NDVI (normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi) değerleri kullanılmıştır. Gözlem alanları baskın tür birlikteliklerine göre 13 sınıfa ayrılmıştır. Sınıfların ortalama NDVI değerine yakınlık kriteri vasıtasıyla gerçekleştirilen tür tahmini yöntemi 40 kontrol alanında test edilmiştir. Sonuç olarak, bitki indeksinin tek başına tür tahmininde kullanılmasının hatalı sonuçlar doğuracağı kanaatine varılmıştır. Yaprak yoğunluğu ile bitki indeksi arasında pozitif korelasyon gözlemlenmiştir (Kandemir, 2010).

Uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen alana ait bilgiler coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile önceden belirlenen bir düzen ile kayıt altına alınmakta ve sonuçta karar vericiye sunulabilmektedir. Şanlıurfa Hilvan ve Akçakale ilçelerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, Spot 5 uydu görüntüleri bitki tür ayrımı, gelişim hızının belirlenmesi, desen tanımlama ve bitki indeksinin



oluşturulması için kullanılmıştır. Uydu görüntüleri ve yersel istasyonlardan sağlanan parametreler coğrafi bilgi sistemi ortamında bir arada değerlendirilerek bitki gelişiminde farklılıklara neden olan ekolojik koşullar ve ürünlerin adaptasyon farklılıkları incelenmiştir. Çalışmada, farklı ekim bölgelerindeki buğday bitkisinin gelişim düzeyinin belirlenmesine yönelik uydu görüntüsü analizinde tarım alanlarının belirlenmesinde üç temel yöntem olan arazi deseninin tanımlanması, spektral analiz (sınıflandırma) ve Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) analizi kullanılmıştır. Uydu verileri ile desen tanımlama sürecinde veri üzerinde ayırt edilebilen ve çevresinden farklı özellik gösteren segmentlerin oluşturulması sağlanmış, örtü tipini oluşturan objelerin şekil, büyüklük, doku, renk ve homojenlik özellikleri belirli ağırlıklarla işleme dâhil edilerek 2 bölge için de segmentasyon işlemi yapılmıştır. Yapılan çalışmada, temin edilen 10 m mekânsal çözünürlüklü multispektral verilerin analizi sonucu NDVI görüntüleri oluşturulmuş, bu görüntüler; vejetasyon sağlığı, yoğunluğu ve dağılımı hakkında önemli bilgiler vermiştir. Bu araştırma ile, farklı ekim bölgelerindeki buğday bitkisinin fenolojik gelişimlerine bağlı olarak yansıma özelliklerindeki farklı olduğu hem sınıflandırma hem de NDVI analizleri sonucunda belirlenmiştir. Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak yüksek doğruluk oranı ile buğday ekili alan ve rekolte çalışmaları yapılabilmesi için bu özelliğin temel bir bilgi olarak dikkate alınması gerektiği saptanmıştır (Özcan vd., 2011).

Yalova İlinin ASTER uydu verileri sayısal yükseklik ve toprak verileri ile birlikte coğrafi bilgi sistemleri ortamında analiz edilmiştir. ASTER uydu verilerinden elde edilen yapay görüntülerin geometrik düzeltilmesi ve koordinat düzeltilmesi yapılmıştır. Önce eğitimsiz daha sonra eğitilmiş biçim tanıma teknikleri kullanılarak Yalova İlinin güncel arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Bu harita coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktarılarak bu ortamdaki sayısal yükseklik ve arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile birlikte analiz edilerek yorumlanmıştır (Alparslan ve Berkan, 2007).

Destekleme Prim ödemelerinde en büyük paya sahip olan pamuk ve mısır bitkilerinin ekiliş alanlarının tespiti Şanlıurfa'da CBS ve UA teknikleri ile

yapılmaktadır. Şanlıurfa İline bağlı olan Harran ilçesinde Landsat TM (30x30) uydu görüntüleri katmanlar halinde ve zenginleştirilmiş olarak kullanılmıştır. Nisan ayı için kullanılan uydu görüntüsüyle hububat ayırımı yapılmış, böylece ikinci ürün pamuk veya mısır bitkilerinin ayırımı için veri tabanı oluşturulmuştur. Temmuz ve Eylül aylarında ise uydu görüntüleri kullanılarak yağlı tohumlu bitkilerin (Pamuk ve Mısır) vejetatif gelişimlerine göre ayırımı yapılmıştır. TNTmips 6.4 program ortamına kadastral veriler aktararak sayısallaştırılmış, analiz aşamasında programın görüntü içinde görüntü özelliği sayesinde uydu görüntüleri arasındaki farklılıklar incelenerek ürün deseni hakkında kararlar verilmiştir. Sonraki aşamada her parsel için ekiliş alanı hesaplanarak program içerisindeki veri setine eklenmiştir. Böylece ürün deseni ve ekim alanı hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi)'de ürün deseni belirlenmesinde ve ekim alanı hesaplanmasında kullanılmıştır. Arazi çalışmaları ile verilerin doğruluk değerlendirmesi yapılmış, CBS ve UA teknikleri kullanılarak yapılan bu çalışmada doğruluk seviyesi % 85-92 oranında bulunmuştur (Aydoğdu vd., 2011).

Sayısal uydu verileri kullanılarak Şanlıurfa, Adıyaman ve Diyarbakır illerinde tahıl ekim alanları tahmin edilmiş, Şanlıurfa'da 323730, Adıyaman'da 131964 ve Diyarbakır ilinde ise 185192 hektar tahıl ekim alanının bulunduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada Adana ilindeki buğday ve arpa ekim alanları 1991 yılında Landsat-5 TM verileri kullanılarak belirlenmiştir. Buğday ve arpa alanlarını sınıflandırmada Landsat 3., 4. ve 5. bandları kullanılmıştır. Bu üç bandaki parlaklık dağılımlarının elipsoidal şekil göstereceği düşünülmüştür. Sınıflamanın doğruluğunu gözlemlemek için test alanları seçilmiş ve sınıflama sonuçları bu test alanlarında yer gerçekleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, buğday ve arpa ekili alanlarda sınıflandırma hatası % 15 bulunmuştur (Dinç vd., 1992)

Trabzon gibi karmaşık bitki örtüsüne sahip bir yörede, arazi kullanım haritalarının üretilmesi için Landsat uydusunun spektral band çeşitliliği özelliğinden yararlanılmıştır. Görüntü zenginleştirme teknikleri ile arazinin görsel yorumlama imkanı artırılmış, ilk olarak false color görüntüler

oluşturulmuştur. Arazi kullanım sınıflarının elde edilmesi amacıyla, Landsat ETM+ görüntüsüne öncelikle kontrolsüz sınıflandırma uygulanmıştır. Trabzon yöresi zengin bitki örtüsüne sahip olmakla birlikte parçalı tarım arazileri ve karmaşık topoğrafik yapısı nedeniyle kontrolsüz sınıflama sonucu sınıflar arası ayırt edici bir farklılık gözlemlenememiştir. Landsat ETM+ uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar, test alanları olarak belirlenen araziden alınan verilerle karşılaştırılmıştır. Uygulanan kontrollü sınıflandırma sonucunda sınıflandırmanın toplam doğruluk yüzdesi 84,68 ve Kappa % 0,829 olarak elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada fındık üretim yönetmeliğinde yer alan koşullar göz önünde bulundurularak (Rakımı en çok 750 metreye kadar olan yükseklikler, meyili en az % 6'dan daha fazla eğimli 3. sınıf tarım araziler, arazi kullanma kabiliyeti sınıfı 4. sınıf ve daha yukarı sınıf araziler) Potansiyel Fındık Üretim Alanları tespit edilmiştir. Bu yönetmelik esaslarına göre fındık üretim alanları belirlenerek, üretim yapılmayacak alanlarda fındık sökümü ve alternatif ürün yetiştirilmesi teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Trabzon ili potansiyel fındık alanlarının belirlenmesinde, Landsat ETM+ görüntüsünden elde edilen arazi örtüsü haritası, 1/100000 ölçekli topoğrafik haritadan elde edilen eğim haritası ile yükseklik haritası kullanılmıştır. ARC\INFO 8.02 yazılımı ile gerçekleştirilen analiz işlemleri sonucu Trabzon ili için potansiyel fındık alanları 60000 ha bulunmuştur. Landsat ETM+ görüntüsünden elde edilen fındık alanları (70000 ha), potansiyel fındık alanları ile karşılaştırılırsa 10000 ha'lık bir fazlalığın Trabzon ilinde mevcut olduğu görülmüştür (Reis ve Yomraloğlu, 2002).

Tektaş'ın kuzeybatısındaki kamış (*Arundo donax* L.) alanlarının yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu verisi kullanılarak (2.8 m) ayırt edilebilirliği çalışılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen alan uydu verisinde üç sınıfa ayrılmıştır. Denetimsiz sınıflandırma kullanılarak elde edilen sınıflandırmada görüntüler yalancı (Yeşil, kırmızı ve yakın kızılötesi bandlar) ve gerçek renkten (mavi, yeşil, kırmızı bantlar) oluşmaktadır. Doğruluk değerlendirmesinde üretici ve kullanıcı doğrulukları % 86 ile % 100 arasında değişmektedir. Kamış alanlarının hem yalancı hem de gerçek renkte ayırtedilebildiği görülmüştür (Everitt vd., 2005).

Bozcaada ilçesi arazi örtüsü haritaları, 2006, 2007 ve 2008 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmada orijinal görüntülerin (6 band Landsat TM) yanında, görüntü işleme teknikleri kullanılarak oluşturulan yeni görüntüler de kullanılmıştır. Ana bileşenler analizi (AB), normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) ve Tasseled Cap (TC) dönüşüm yöntemi ile birlikte toplam on görüntü, kontrollü sınıflama yardımıyla sayısal harita haline getirilmiştir. Arazi örtüsü haritaları için arazi çıkışlarında toplanan verilerden ve yüksek çözünürlüklü Formosat (2 m yersel çözünürlüklü) uydu görüntüsünden yararlanılarak doğruluk analizi yapılmıştır. En yüksek ortalama sınıflama doğruluğu 3 band AB analizinden elde edilen görüntü için bulunurken, en düşük ortalama sınıflama doğruluğu her üç yılın NDVI görüntüsünden elde edilen birleştirilmiş görüntüden hesaplanmıştır. Üç yılın orijinal görüntüleri birleştirilerek oluşturulan 18 band Landsat görüntüsü ve yine üç yıl için ayrı ayrı hesaplanan TC görüntüsünün ilk üç bandından oluşturulan 9 band TC görüntülerinin yüksek oranda ortalama sınıflama doğruluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bozcaada benzeri bitki örtüsüne sahip alanlarda arazi örtüsü belirleme çalışmalarında, çok yıllık NDVI görüntüleri yerine AB analizi ve TC analizi kullanarak oluşturulacak sayısal haritaların daha yüksek doğruluğa sahip olacağı hesaplanmıştır (Genç vd., 2010).

Avustralya'nın Kuzey bölgesindeki tropikal tatlı su bataklık vejetasyonunun Landsat TM ve SPOT uydu görüntüleri ve büyük ölçekli gerçek renkli hava fotoğraflarıyla haritalanıp değerlendirilmiştir. 1/15000 ölçekli hava fotoğrafından (Görüntü işleme sisteminde 1/5000 büyütme) 14 bitki örtüsü manual yorumlanarak çizilmiştir. Uydu veri setlerinin her birinden bu düzeyde detay elde edilememiştir. Uydu verilerine % 80 üzeri doğrulukta sadece 3 arazi örtüsü tanımlanmıştır. En üstün doğrulukta Landsat vermesine rağmen Landsat TM ve SPOT XS verileri benzer sonuçlar sağlamıştır (Harvey ve Hill, 2000).

Landsat-3 uydu verisi kullanılarak Çukurova bölgesi pamuk ekim alanları çalışılmış, Adana ilinde 1979 yılında 169384 hektar pamuk ekim alanı olduğu saptanmış ve parlaklık dağılımları ile verim arasındaki ilişkiyi modellemişlerdir. Yapmış oldukları bu araştırmanın devamı olan çalışmada görüntü işleme için

hazırlanan programlar test edilmiş ve düzeltilmiştir. Landsat-3 görüntüleri üzerinde yapılan sınıflandırma işlemlerinde, uydu verilerinin 5. ve 7. kanalları bitki için kullanılarak, bitki indeksi metodunun en hızlı ve en iyi sonucu verdiğini görmüşlerdir. Pamuk bitkisinin parlaklık dağılımı incelenerek verimle ilişki kurulmuş ve arazi çalışmaları bulunan sonuçları doğrulamıştır (Yeğingil vd., 1988, 1990).

Yapılan başka bir çalışmada, hassas tarım uygulamalarında ayçiçeği verimini haritalamak ve verim tahmini için hava fotoğrafı ve modelleme yöntemleri birlikte kullanılmıştır (Gutierrez vd., 2008).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Mississippi eyaletinde çam, meşe, karaağaç ve sakız orman ağaçlarının yalnızca spektral özelliklerine dayanarak ayırt edilebilirliklerini araştırmak amacıyla türlerin yeşil, kırmızı, kırmızı-kenar (red-edge) ve yakın kızılötesi (NIR) bantlardaki yansımaları el spektrometresi ile Kasım, Nisan, Ağustos aylarında ölçülmüştür. Bu bantlardan üretilen NDVI, NDVIg, RVI, DVI indeksleri yeni bantlar olarak varsayılarak türlerin sekiz bantta verdikleri spektral tepkilerin istatistiksel çözümlemesi sonucunda tür ayrımını etkin biçimde yapabilecek en az 7 bant içeren kombinasyonu araştırılmış, istatistiksel çözümleme diskriminant analizi ile yapılmış ve her ay için ayırım gücü en yüksek bant kombinasyonu belirlenmiştir. Bunlar; Ağustos ayı için kırmızı-NIR-NDVI, Nisan ayı için yeşil-kırmızı-DVI, Kasım ayı için yeşil-NIR-RVI indeksleridir. Kasım ve Nisan ayları verileri kendi aralarında pek fark göstermemekle birlikte (% 82-% 83), Ağustos ayı verisine (% 51) kıyasla tür ayrımında daha başarılı olunmuştur. Nisan ayı verisi, en yüksek sınıflandırma doğruluğu vermesi yanında çam ve meşe ağaçlarının belirlenmesinde, Kasım ayı verisi ise sakız ağacı ve karaağaç belirlenmesinde % 100 başarı göstermiştir (Knight vd., 2004).

Isparta ili ekonomisinde önemli yeri olan elma ve kiraz bahçelerinin beslenme ve verimlilik durumları belirlenerek meyvecilik için optimum şartları sağlayacak özellikteki alanların sınırlarının çizilmesi gerektiği görülmüş, bu amaçla şimdiye kadar yapılan toprak ve bitki analiz sonuçları ile topoğrafya,

fizyografya, ana materyal ve iklim gibi özelliklere ait bilgilerin coğrafi bilgi sistemleri ortamında harita katmanları şeklinde depolanmış, oluşturulan veri tabanları kullanılarak coğrafi analizler yardımıyla verimlilik haritaları üretilmiştir. Bu yöntemle oluşturulan Elma ve Kiraz Yetiştiriciliği Tarımsal Bilgi Veri Tabanı verileri ile mevcut ve kurulacak olan meyve bahçelerinin yönetiminde önemli bir kaynak oluşturmuştur (Başayığıt vd., 2008).

Yapılan çalışmalar uzaktan algılama yöntemleri ile bitki sınıflarının ve arazi kullanım türlerinin belirlenebildiğini göstermiştir. Fakat uygulanan sınıflandırma yöntemlerinde aynı bitki deseni ve arazi kullanımı için farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu farklılıkların nedenleri uydu verilerinin farklı özellikleri, çalışma alanlarındaki farklılıklar ve uygulanan metodolojik farklılıklar olarak görülmüştür. Uydu verilerinden kaynaklanan farklılıklar; uydu verilerinin bant özellikleri, radyometrik ve spektral çözünürlükleri, uydu verilerinin alınma zamanından kaynaklandığı, çalışma alanındaki farklılıklar; parsel büyüklüğü, bir parselde yetiştirilen bitkinin homojenliği veya karışık olması, bitkilerin morfolojik ve dikim özelliklerindeki farklılıklar, metodolojik farklılıklar; çalışmalarda kullanılan çeşitli sınıflandırma yöntemleri, örnekleme sayısı, kabul edilen hata derecesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. En düşük doğrulukta ise Amanos Dağları'nda tür seviyesinde yapılan sınıflandırma çalışmasında kullanılan LANDSAT ham uydu görüntüleri üzerinden yapılan sınıflandırmada elde edilmiştir. Bu çalışmada eğitilmiş ML sınıflandırma yöntemi kullanılarak % 44 doğruluk göstermiştir. Bu düşük doğruluğun yetersiz yersel ve spektral çözünürlük kadar sınıfların heterojenliğine ve esnemezliğine de bağlı olduğu kanısına varılmıştır (Domaç ve Süzen, 2005).

Objektif sınıflama çalışmaları arazi kullanımı ve arazi örtüsü değerlendirmelerinde alternatif bir yöntem sunmaktadır. Ekim uygulanan ve çeşitli arazi kullanımlarının yer aldığı Afrikanın kurak alanlarında yüksek çözünürlüklü pankromatik IKONOS verileri kullanılarak objektif sınıflandırma yapılmıştır. Arazie kullanımını tarımsal alanlar ve nadas alanları olarak ayırarak software eCognition Professional 4.0 (Definiens Imaging)

proğramında obje odaklı sınıflandırma ve piksel başına sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır (Elmqvist vd.,2008)

Yapılacak çalışmanın amacına en uygun veri zamanı, spektral çözünürlük ve bant özellikleri dikkate alınarak kullanılacak çalışmaya en uygun uydu verisi seçilmelidir. Bitki örtüsü ve arazi kullanım belirlenmesinde parsellerin büyüklüğü başarı ölçütlerini etkilemekte, büyük parseller daha kolay ve başarılı şekilde belirlenebilmektedir. Kapama bahçelerin karışık bahçelere oranla daha yüksek doğrulukta belirlendiği görülmektedir. Yüksek vejetasyon gelişimi gösteren anaç çeşitleri daha düşük gelişim gösteren anaç çeşitlerine göre daha yüksek doğrulukta belirlenmektedir. Küçük gelişim gösteren anaçlarda anaç aralıklarındaki boşluklarda yer alan toprak yüzeyi yansımaları ve bitki örtüsü ile karışmaktadır. Yapılacak çalışmaya başlanılmadan önce çalışma alanı ve çalışılacak konuya göre en uygun uydu verisi ve metodolojisinin belirlenmesi gerekmektedir. Isparta ili özel konumu (göller bölgesi geçit ikliminde yer alması) nedeniyle çok çeşitli tarım ürünlerinin yetiştirildiği bir topoğrafyada yer almaktadır. Bu tarımsal zenginliğin devamlılığını sağlamak amacıyla bölge topraklarında yetiştirilen ve yetiştirilecek olan tarımsal ürünlerin planlanması ve yönetimde yol gösterici çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Çalışmanın temel amacı, yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak gül üretimi yapılan alanların parsel bazında belirlenebilme olanaklarının araştırılmasıdır. Bu amaç kapsamında; bölgede gül üretilen alanların belirlenmesinde en uygun uydu veri döneminin seçimi, hangi bant/bant kombinasyonlarının kullanılmasının uygun olduğu, hangi görüntü işleme metodunun seçilmesi gerektiği, yürütülen metodoloji ile doğruluk oranlarının ne olduğunu ortaya koymaktır. Ayrıca yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin özel ürünlerin belirlenebilirliği amacına yönelik kullanılabilirliğini belirlemektir.

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1.Çalışma alanının genel özellikleri**

Çalışma gül tarımının yoğun olarak yapıldığı Isparta'nın Gönen ilçesine bağlı Güneykent Belediyesi ve Keçiborlu ilçesinde yer alan iki farklı test alanında yürütülmüştür.

1 No'lu test alanı Güneykent belediyesi sınırları içerisinde seçilmiştir. Güneykent, Gönen ilçesi ve Keçiborlu ilçesi arasında olup Kapı dağının uzantısı olan Tepelci, Erenler ve Demirli dağlarının ortasında Güney'e bakan bir yamaçta kurulmuştur. Güneykent'in bulunduğu yerin rakımı 1250 m dir. Güney kısmında bulunan ovası Burdur gölüne doğru uzanmaktadır. Akdeniz Bölgesinde bulunmasına rağmen İç Ege ve İç Anadolu Bölgesi iklimleri hüküm sürmektedir. Yazları serin, kışları da çok soğuk geçer. Alan ilçeye 13 km, Isparta'ya 40 km uzaklıktadır. Halkın en önemli gelir kaynağı güldür. Gül verimsiz topraklarda yetişen bir bitki olduğu için, arazinin büyük bölümünde gül dikilmiştir. Kasaba halkının % 95'nin gül bahçesi bulunmaktadır. Güneykent kasabası Isparta'nın gül bahçesi olarak bilinmektedir. Kuru tarım yapılan alanların büyük bir kısmında arpa tarımı yapılmaktadır. Arpa ve buğday alanlarında sulama yapılmamaktadır. Genellikle sulu görünen fakat sulanmayan kıraç alanlarda buğday ekimi yapılmaktadır (Anonim, 2012a).

2 No'lu test alanı Keçiborlu ilçesinden seçilmiştir. Kuzeyinde Uluborlu ilçesi, Doğusunda Gönen ilçesi, Batısında Afyon iline bağlı Dinar ve Başmakçı ilçeleri, Güneyinde Burdur ili ve gölü ile çevrilidir. Rakımı 1040 m'dir. Topoğrafyası genel olarak arızalı bir fiziki özellik göstermektedir. Keçiborlu'nun merkezi ve Kılıç Ovası en verimli arazileridir. Keçiborlu İlçesi Akdeniz Bölgesinde bulunmasına rağmen kışları soğuk ve sert, yazları sıcak ve kurak geçen karasal iklim hüküm sürmektedir. Yağışlar kış ve bahar aylarında daha çok olmaktadır. İlçedeki toplam tarım arazisi 124360 dekar olup, sulu arazi varlığı 28500, kurak



arazi 95860 dekadır. İlçe de tarla ürünleri, meyvecilik ve sebzeçilik ekonomik olarak yapılmaktadır. Arpa ve buğdaydan sonra gül üretimi da olarak en fazla tarımı yapılan üründür (Anonim, 2012b)

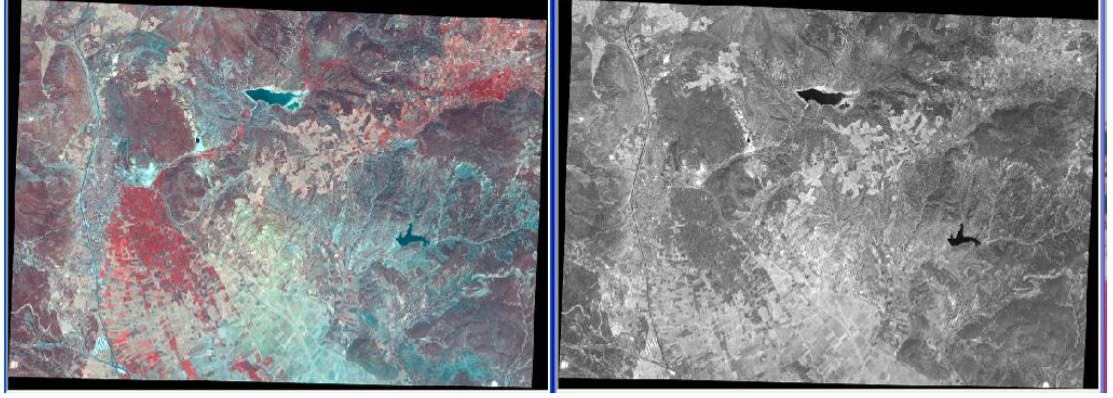
### 3.1.2.Uydu verileri

Çalışmada alanın yüksek çözünürlüklü Quickbird 2 uydu verisi kullanılmıştır. Bölgede, gülün fenolojik dönemi Mart ayı sonunda başlamakta ve Ekim ayı sonlarına kadar sürmektedir. Bu nedenle vejetasyon periyodu kapsayan ve bulutluluğun en az olduğu günler dikkate alınmış ve 06.08.2006 tarihli yüksek çözünürlüklü Quickbird-2 uydu verisi kullanılmıştır (Şekil 3.1). 18 Ekim 2001 tarihinde ABD-Kaliforniya eyaletinden fırlatılan QuickBird 2 verisinin görüntü özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Quickbird-2 uydusunun özellikleri

<b>Uzaysal Çözünürlük</b>		PAN: 0.61 m ve MS: 2.44 m	
<b>Radyometrik Çözünürlük</b>		Her piksel için 11bit	
<b>Zamansal Çözünürlük</b>		1-3.5 gün	
<b>Tarama Genişliği</b>		16.5 km (nadir)	
<b>Sensör</b>	<b>Band</b>	<b>Spektral Band Genişliği</b>	<b>Uzaysal çözünürlük</b>
Pankromatik	VIS/NIR	0.45-0.90 um	0.61 m
Multispektral	Mavi	0.45-0.52 um	2.44 m
	Yeşil	0.52-0.60 um	2.44 m
	Kırmızı	0.63-0.69 um	2.44 m
	NIR	0.76-0.90 um	2.44 m

Çalışmada uydu verilerinin işlenmesinde lisanslı Erdas IMAGINE 9.1, ARCGIS 9.1 ve eCognition 4.0 yazılımları kullanılmıştır. Çalışmalarda Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Laboratuvarında bulunan PC ler, Laptop, GPS’lerden yararlanılmıştır.



Şekil 3.1. Test alanlarını içeren Quickbird-2 uydu verisinde 2.41 m çözünürlükteki multispektral bant ve 0.6 m çözünürlükteki pankromatik bant görüntüsü

### **3.2. Metot**

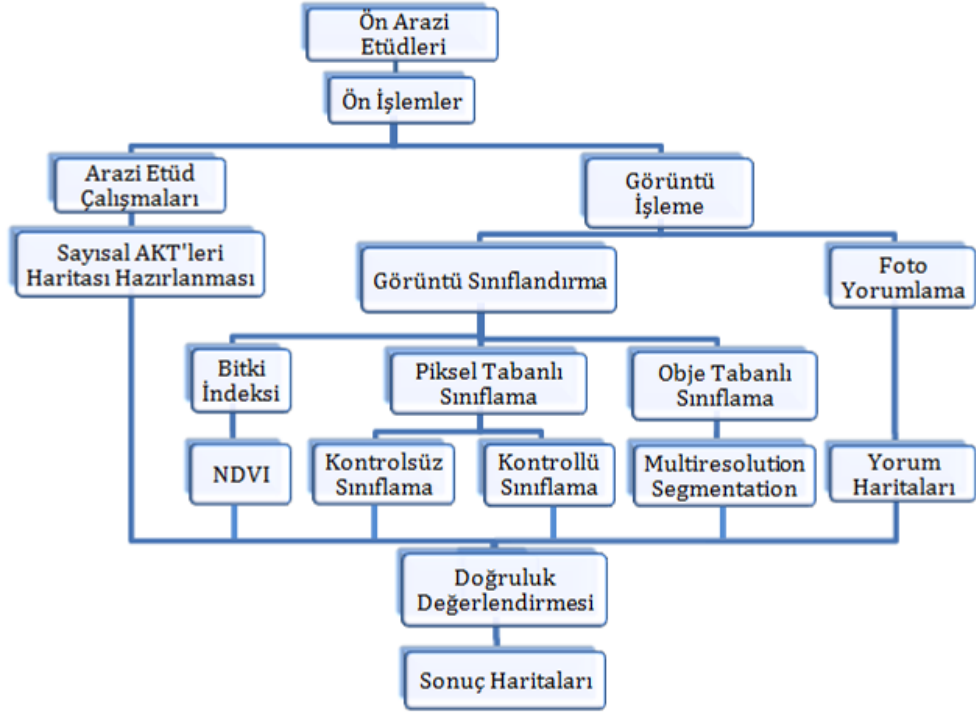
Çalışma arazi etüdüleri, uydu verilerinin işlenmesi, haritalama ve doğruluk değerlendirmesi aşamalarından oluşmuştur. Çalışmada izlenen aşamalar Şekil 3.2'de verilmiştir.

#### **3.2.1. Ön arazi etüdüleri**

Bu aşamada çalışma alanlarında ön arazi etüdüleri yapılmış, test alanlarının konumları belirlenmiştir. Çalışmada test alanlarının seçiminde; farklı bitki örtü deseninden oluşmasına, farklı büyüklüklere sahip gül bahçelerinin bulunmasına ve ağaç yoğunluklarının farklı olmasına dikkat edilmiştir.

#### **3.2.2. Uydu verisinde ön işlemler**

Çalışmanın bu aşamasında alınan uydu verisinde görüntü keskinleştirme (Pan-Sharpned), çalışma alanlarının uydu verisinden kesimi ve radyometrik düzeltmesi yapılarak ikinci arazi etüdü çalışmaları için baskıya hazır hale getirilmiştir.

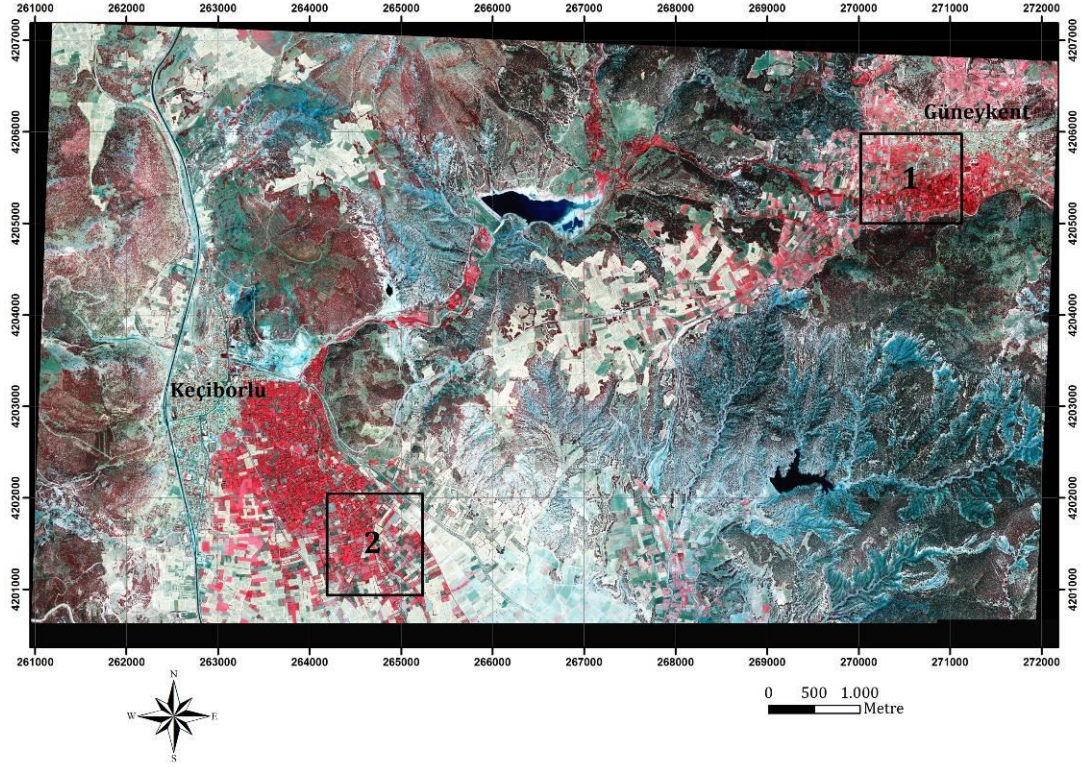


Şekil 3.2. Çalışmanın akış şeması

Çalışma alanı uydu görüntüsünün Pankromatik ve Multispektral bantları Erdas ortamında Resolution Merge görüntü işleme işlemleri yapılarak 0.6 m çözünürlükte Pan-Sharpended görüntü elde edilmiştir. Daha sonra ön arazi etüdülerinde belirlenen 1 ve 2 No'lu test alanlarının sınırları ArcGIS ortamında vektör olarak çizilmiştir (Şekil 3.3).

Vektör olarak çizilen test alanları sınırları Pan-Sharpended görüntüden kesilerek görüntü işleme için uygun hale dönüştürülmüştür.

Kesilen çalışma alanlarına ait görüntüler, test alanlarının bulunduğu 1/25000 ölçekli M24b1 ve M24b2 topoğrafik paftalar altlık olarak kullanılarak geometrik düzeltmesi yapılmış (UTM WGS 84 36N), arazi çalışmaları için koordinatlı görüntüler 1/5000 ölçekte basılmıştır.



Şekil 3.3. Pan-Sharpened Quickbird-2 uydu verisinde test alanlarının konumları

### 3.2.3 Arazi etüd çalışmaları

Bu aşamada test alanlarında arazi etüd çalışmaları yapılmıştır. Test alanlarında yer alan tüm parsellerin arazi kontrolleri yapılmış, gül tarım alanları ve diğer arazi kullanım türlerine ait veriler toplanmıştır. 1/5000 ölçekli altlık uydu verisi üzerine arazi kullanım türlerine ait bilgiler not edilmiş, bu verilerden farklı yansımalara ait bilgiler üretilmiştir. Araziye oryantasyonda ve koordinat belirlemede el GPS'leri kullanılmıştır.

### 3.2.4. Görsel görüntü yorumlama

Uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen görüntülerden yararlanmak ve onların sahip olduğu bilgileri alabilmek için görüntülerdeki doku, desen, ton ve renk özelliklerinin arazi gerçeğinde karşılığı belirlenmiş, görüntü bu elemanlardan elde edilen bilgilere göre yorumlanmıştır (Kılıç, 2006).

### **3.2.5. Arazi kullanım türlerinin belirlenmesi (AKT)**

Test alanlarında yer alan parseller uydu verisi üzerinde çizilmiş, yer gözlemleri ile belirlenmiş oluşturulan haritalar ArcGIS ortamında sayısal haritalara dönüştürülmüş arazide toplanan Arazi Kullanım Türlerine ait veriler öznitelik bilgisi olarak veri tabanına girilmiştir.

### **3.2.6. Görüntü sınıflandırma**

Sınıflandırma, bir görüntüdeki her bir piksel değerinin ait olduğu özellik grubunu belirleme işlemidir. Sınıflandırma da amaç, aynı spektral özellik taşıyan nesnelere gruplamaktır. Sınıflandırma yöntemleri, kontrollü ve kontrolsüz olmak üzere ikiye ayrılır. Bu aşamada 1 ve 2 No'lu test alanlarının kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri yapılmıştır.

#### **3.2.6.1. Kontrolsüz sınıflandırma (Unsupervised Classification)**

Kontrolsüz sınıflandırma; piksellerin, kullanıcı müdahalesi olmadan otomatik olarak kümelendirilmesi temeline dayanmaktadır. Bu yöntem karar kuralı olarak, minimum uzaklığı kullanır. Kontrolsüz sınıflandırma, görüntüdeki veri tanımlanamadığında başvurulan bir yöntemdir. Bu yöntemde, arazi örtüsü tipini bilinmesine gerek yoktur. Sadece sınıf sayıları kullanıcı tarafından belirlenir. Bu yöntemde temel alınan, benzer piksellerin bir araya getirilmesidir (Altunkaya ve Yastıklı, 2011).

Kontrolsüz sınıflandırmada küme merkezleri geçici olarak hesaplanarak, piksellerin dâhil olacağı sınıflar belirlenir ve bu işlem, küme merkezlerinin konumlarında değişim olmayana kadar devam eder. Sınıflandırma işleminde spektral uzunluğun belirlenmesinde, Euklid ve Mahalanobis gibi uzaklıklar kullanılır. Sıralı kümeleme (Sequential Clustering), istatistiksel kümeleme (Statistical Clustering), tekrarlı ardışık kümeleme (ISODATA Clustering-Iterative Self Organising Data Analysis Techniques) ve RGB kümeleme (RGB Clustering) gibi farklı kontrolsüz sınıflandırma türleri vardır. Bunlardan

ISODATA algoritması uygulamada iyi sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Ekercin, 2010).

Çalışmada 20 ve 30 sınıf kullanılarak kontrolsüz sınıflandırma işlemleri her iki test alanı için uygulanmıştır. Sınıflandırma yapılırken ISODATA yöntemi kullanılarak, standart sapması 2 alınmıştır.

### **3.2.6.2. Kontrollü sınıflandırma (Supervised Classification)**

Kontrollü sınıflandırma analizcinin kontrolünde uygulanan bir methodur. Kontrollü sınıflandırmada, çalışma alanının arazi örtüsü hakkında verilen ön bilgiler kullanılarak, sınıflandırma için gerekli istatistiki temel oluşturulur ve sınıflandırma bu temel üzerine kurulur. Kontrollü sınıflandırmada ilk yapılması gereken iş sınıfların belirlenmesidir. Alanın kaç sınıfa ayrılması gerektiği ve bu sınıfların neler olduğu açıkça ortaya konmalıdır. Sınıflar belirlendikten sonra, bu sınıfları görüntü üzerine işleyebilmek için bir arazi çalışması yapılır. Araziye çıkılması mümkün olmadığı durumlarda bunun yerine doğru bir harita ya da başka bir kaynak kullanılabilir. Daha sonra her bir arazi sınıfı için görüntü üzerinden örnek pixeller toplanır. Pixel gruplarından oluşan bu sete eğitim seti denir (Bahadır, 2007).

Çalışmada kontrollü sınıflandırmada yöntemlerinden En Kısa Uzaklık Karar Kuralı, Paralel Kenar Kuralı, Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralının her biri kullanılarak hata matrisleri çıkartılmış ve test alanına ilişkin sınıflandırma performansı göz önünde bulundurularak en uygun sınıflandırma yöntemleri seçilmiştir.

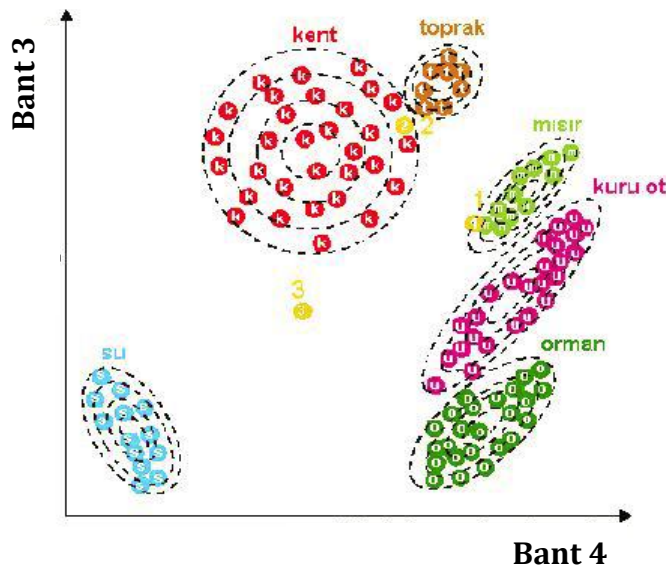
#### **a. En çok benzerlik yöntemi (Maximum likelihood)**

En yüksek olasılık yönteminde, bilinmeyen bir pikselin sınıflandırılmasında sınıflandırılacak spektral desenlerin hem varyansı hem de kovaryansı değerlendirilir. Bu değerlendirme sırasında, nokta kümelerinin normal dağılımda olduğu varsayılır. Bu varsayım altında sınıf deseninin dağılımı,

ortalama vektör ve kovaryans matrisi yardımı ile tanımlanabilir. Herhangi bir pikselin, örnek sınıflardan herhangi birisinde yer alma olasılığı istatistiksel olarak hesaplanabilir (Evsahıbioğlu, 1993; Ayhan vd., 2013).

Olasılık yoğunluk fonksiyonları, her piksel değerinin, herhangi bir sınıfa dâhil olma olasılığını hesaplamak için kullanılır. Her bir sınıf için olasılıkların değerlendirilmesinden sonra, piksel bunlardan en olası sınıfa atanır. Eğer pikselin herhangi bir sınıfa ait olma olasılığı, belirlenen bir eşiğin altında ise bilinmeyen olarak sınıflandırılır. Esas olarak en yüksek olasılık sınıflandırması yöntemi, dağılım diyagramı üzerinde elipsoid eşi olasılık konturlarını belirler. Bu karar bölgeleri Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Eşi olasılık konturlarının şekli en yüksek olasılık sınıflandırması yönteminin korelasyona duyarlılığını göstermektedir. Bu duyarlılık nedeni ile 1 numaralı piksel doğru olarak mısır sınıfında yer almıştır (Evsahıbioğlu, 1993; Ayhan vd., 2013).

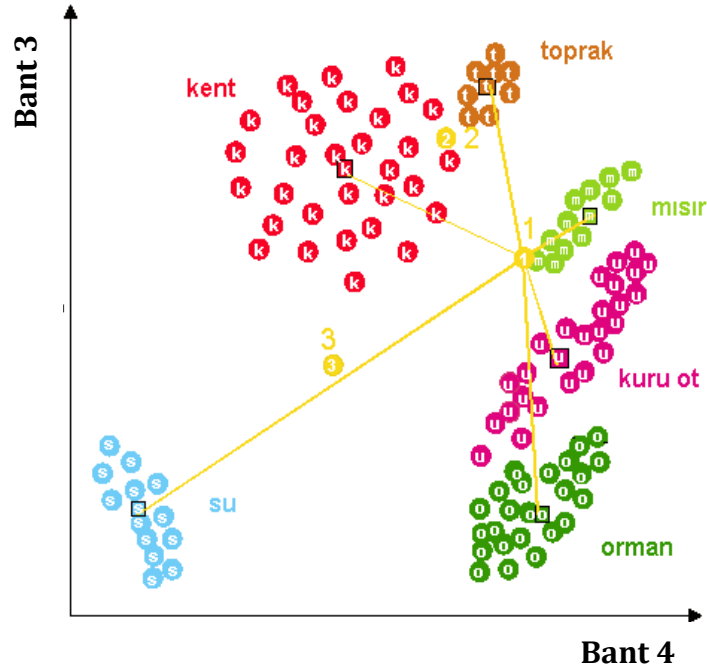
En yüksek olasılık sınıflandırma yönteminin gelişmiş bir şekli Bayesian sınıflandırıcısıdır. Bu teknik, olasılık tahminleri için iki ağırlık faktörü kullanır. İlk olarak, bir ön olasılık belirlenir ve bu değer verilen görüntüdeki her sınıf için beklenen meydana gelme olasılığıdır. İkincisi yanlış sınıflandırma değeri ile ilişkili bir ağırlık her sınıfa uygulanır. Bu iki faktör birlikte optimum sınıflandırmayı oluşturur (Lillesand ve Kiefer, 2000; Ayhan vd., 2013).



Şekil 3.4. En yüksek olasılık sınıflandırması (Anonim, 2002b; Ayhan vd., 2013).

## b. Ortalamaya en yakın mesafe yöntemi (Minimum distance to mean)

Yöntemde, öncelikle her bir sınıfın tüm bantlardaki ortalama parlaklık değeri hesaplanır. Bu değerler her bir sınıfa ait ortalama vektörü oluşturur. Sınıflara ait bu ortalama değerler Şekil 3.6 üzerinde siyah çerçeveli kareler ile gösterilmiştir. Sınıfların kovaryans matrislerinin eşit olduğu varsayımı ile sınıfı bilinmeyen bir piksel sınıf ortalamaları ve bilinmeyen pikselin değeri arasındaki uzaklık hesaplanarak sınıflandırılabilir. Bu işlem sonucu her piksel n boyutlu uzayda, kendisine en yakın ortalama vektöre sahip sınıfa atanır. Şekil 3.5’de 1 numaralı bilinmeyen pikselin her bir sınıf ortalama değerine olan uzaklığı çizgilerle gösterilmiştir. Bu yönetime göre 1 numaralı piksel mısır sınıfına aittir. Eğer piksel herhangi bir sınıf ortalamasından önceden belirlenmiş bir uzaklık, eşik (threshold) değerinden daha uzaksa bu piksel bilinmeyen olarak sınıflandırılır (Lillesand ve Kiefer, 2000; Ayhan vd., 2013).



Şekil 3.5. Ortalamaya en az uzaklık yöntemi (Anonim, 2002b).

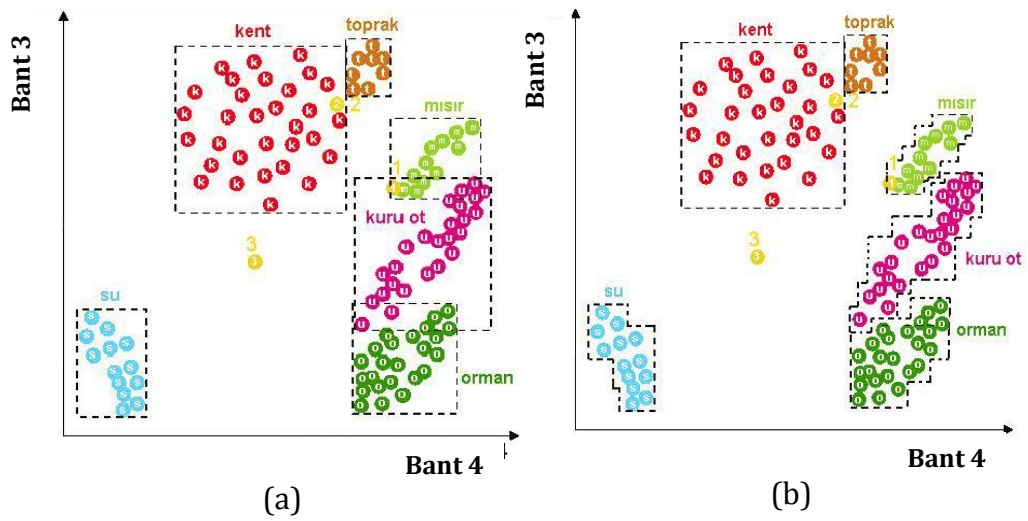
## c. Paralel kenar yöntemi (Parallel piped)

Bu yöntemde, her sınıf için eğitim alanlarındaki sınıf varyanslarına dayalı parlaklık değerlerinin sınırları belirlenir. Bu sınırlar her bir bant için en yüksek ve en düşük parlaklık değerleri ile tanımlanır. Bu sınır değerleri iki boyutlu



özellik uzayında paralel kenarlarla ifade edilen bir alan olarak ortaya çıkar. Bilinmeyen bir piksel bu sınır değerleri kullanılarak oluşturulan karar bölgelerine göre sınıflandırılır. Eğer piksel bütün karar bölgelerinin dışında kalıyorsa bilinmeyen olarak sınıflandırılır. Paralel kenarlı bölgelerin çok boyutlu olanları paralel yüzler (Paralelepiped) olarak adlandırılır (Ayhan vd., 2013)

Şekil 3.6'da çok tekrarlanan toprak sınıfı, daha değişken kent sınıfı için tanımlanandan daha küçük karar bölgeleri ile gösterilir. Bundan dolayı 2 numaralı piksel kent olarak sınıflandırılır. Bununla beraber, tanımlanmış sınıf sınırları üst üste bindiğinde zorluklarla karşılaşılır. Üst üste binen kısımlarda meydana gelen bilinmeyen piksel gözlemleri şüpheli olarak sınıflandırılır yada iki üst üste binen sınıflardan birine (yada her ikisine) keyfi olarak atanır. Spektral desenler çoğu kez yüksek korelasyona sahiptir. Ortaya çıkan bu problem farklı karar bölgeleri için tanımlanmış bir tek paralel kenarı, bir dizi basamaklandırılmış sınırlara sahip paralel kenarlar ile değiştirmek suretiyle bir ölçüde azaltılabilir. Bu yaklaşım Şekil 3.6 (b)'de gösterilmiştir (Lillesand ve Kiefer, 2000; Ayhan vd., 2013). Daha karmaşık bir çözüm şeklinde ise, üst üste çakışma bölgesinde kalan piksellerin paralel kenar merkezlerine olan öklit uzaklıkları hesaplanır ve piksel en yakın paralel kenara atanır (Mather, 1999; Ayhan vd., 2013).



Şekil 3.6. Paralel kenar yöntemi (a), basamaklandırılmış paralel kenar yöntemi (b) (Anonim, 2002b).

#### **d. Mahalanobis uzaklığı karar kuralı (Mahalanobis distance)**

Mahalanobis uzaklık algoritması, veri bantlarının normal dağılımlı olduğunu kabul eder ve bu durumda iyi sonuç verir. Yöntem en kısa uzaklık karar kuralına benzer fakat bu yöntemde kovaryans matrisi de kullanılır. Varyans ve kovaryans değişik özellikteki çeşitli sınıflar için denklemlerde karşılıklı olarak hesaplanır. Yüksek varyansa sahip kümeler aynı şekilde varyansa sahip sınıflara, düşük varyansa sahip kümeler düşük varyanslı sınıflara atanacaktır (Göksel, 1996; Kansu, 2006).

Mahalanobis uzaklığı karar kuralında, minimum uzaklık ya da paralelkenardan farklı olarak sınıf değişimi göz önüne alınır. Mahalanobis uzaklığında işlenen örnekte ya da bir kümedeki piksellerde büyük bir dağılıma varsa o işaretin kovaryans matrisi büyük değerler içerecektir.

Sınıflandırılacak piksel, Mahalanobis uzaklığının en düşük olduğu sınıfa atanır. Yöntem istatistik kriterlerin dikkate alınmasının zorunlu olduğu durumlarda en kısa uzaklık yönteminden daha yararlıdır. Diğer taraftan, paralelkenar ve en kısa uzaklık yöntemine göre daha yavaş hesaplama yapar. Yöntem parametrik olmasından dolayı veri bantlarının normal dağılımlı olması gerekmektedir. Örneklem bölgelerinin yüksek kovaryansa sahip olduğu bölgelere yönelme yapar (Erdas Field Guide, 2002;Kansu, 2006).

#### **3.2.6.3. Nesne tabanlı sınıflandırma (Object based)**

Klasik piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinde, sadece piksellerin gri değerine dayalı detay çıkarımı esastır. Bu durum, görüntüden ancak belirli özelliklerin çıkartılabilmesi nedeniyle sınıflandırmada bazı sınırlamalara neden olmaktadır. Buna alternatif olarak günümüzde nesne tabanlı görüntü analizi uygulanmaktadır. Bu, spektral değer, şekil ve doku gibi değişik nesne özelliklerinin geniş spektrumunun tamamlanmasını sağlayan bulanık mantık esasına dayanmaktadır. Sözü edilen klasik yöntemlerin yapısından kaynaklanan yetersizliklerden dolayı, nesne tabanlı görüntü analizi günümüzde daha çok

kullanılmaya başlanmıştır. Nesne tabanlı yaklaşım, yapıyı, dokuyu ve spektral bilgiyi dikkate almaktadır. Piksel tabanlı sınıflandırma mantığından farklı olarak nesne tabanlı sınıflandırma, pikselleri gruplandırarak nesnelere üzerinde işlemler yapmaktadır. Bu tür segmentasyon ve topoloji oluşumu, çözünürlüğe ve çıkarılması düşünülen nesnelere ölçeğine göre belirlenmelidir. Bu yöntemle, sadece tekil pikseller sınıflandırılmamakta, ayrıca bir önceki segmentasyon basamağı sırasında homojen görüntü nesnelere de ortaya çıkarılmaktadır (Hofmann, 2001a,b). Segmentasyon işlemi değişik çözünürlüklerde yapılabilirken, nesne kategorilerinin katmanlarını ayırt etmeye de izin vermektedir (Maktav vd., 2010).

Çalışmada kullanılan *eCognition* programının görüntü segmentasyonu algoritması, spektral ve mekansal ölçütlere göre, birbirine yakın özellikteki pikselleri homojen parçalar olarak gruplandırmaktadır. Bu işlemde kesin doğru bir segmentasyon seçeneğinden söz edilememektedir. Çalışmanın amacına en uygun segmentler oluşturulana kadar çok sayıda deneme yapılmıştır. Burada önemli olan uygun homojenliği sağlayarak pikselden nesneye doğru, uygun yapıyı kurmaktır. Test alanlarının Quickbird-2 uydu görüntüsünde 4,3,2 bant kombinasyonu kullanılarak farklı biçim, bütünlük ve ölçek parametreleri deneyerek segmentasyon işlemleri yapılmış, en uygun parametreler seçilmiştir. Multiresolution segmentation işleminde biçim faktörü 0.1 ve bütünlük faktörü 0.5 olarak sabit alınarak ölçek parametresi 100, 75 ve 25 alınmış, her iki test alanındaki parseller için görüntüler segmentlere ayrılmış, Gül parsel sınırlarının ayırt edilebildiği en iyi biçim, bütünlük ve ölçek parametresi seçilmiştir.

#### **3.2.6.4. Bitki indeksinin oluşturulması**

Multispektral tarayıcılar tarafından alınan bitki örtüsüne ilişkin görüntülerin farklı spektral banttaki iki dijital değer arasındaki oranıdır. Bant oranları, iki spektral bant arasında tersine ilişki olduğunda bazı gizli bilgilerin ortaya çıkmasını sağlar. Bu oranlama yöntemi ile bitki örtüsünün genel sağlığı, toplam biyo-kütle, klorofil içeriği, arazi yüzeyini kaplayan vejetasyonun oranı gibi

vejetasyon karakteristiklerini değerlendirmek için kullanılır (CCRS, 2003; Duran, 2007).

Gül ve diğer AKT'lerinin NDVI bilgilerini tespit etmek amacıyla ERDAS ortamında NDVI oluşturulmuştur. Oluşturulan görüntünün NDVI değerlerinin 0-1 arasında yer alması için ERDAS ortamında rescale yapılmıştır.

#### **a. Normalize edilmiş fark bitki indeksi (NDVI)**

Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi elektromanyetik spektrumun kırmızı bant aralığı ve kızıl ötesi bant aralığı kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

NIR: yakın kızıl ötesi yansımayı, VIS: görünür bölgedeki yansımayı ifade etmektedir (Shimabukuro vd., 1996; Gündeş, 2007).

#### **3.2.6.5. Doğruluk değerlendirmesi (Accuracy assessment)**

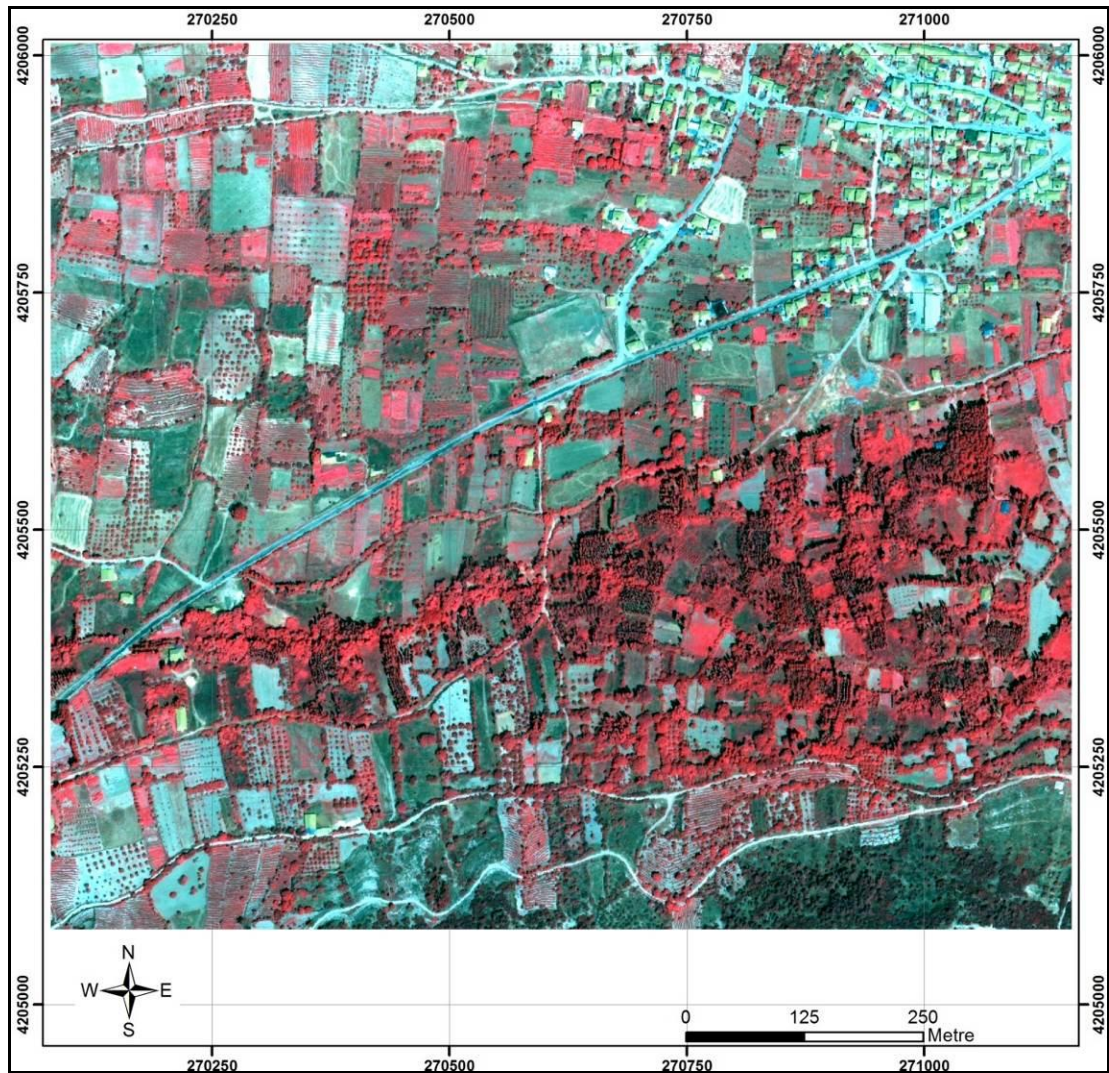
Doğruluk analizi, kontrol alanı olarak ayrılan bölgeler dışında kalan test alanlarına ilişkin piksel değerlerinin, referans kabul edilen, haritalar yada arazi hakkında kesin bilgi veren bir kaynakla istatistiksel olarak karşılaştırma ilkesine dayalı bir kontrol yöntemidir.

Çalışmada her iki test alanı için yapılan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma verilerinin doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Sınıflandırılmış görüntüdeki sınıflara random noktalar atanmış, bu noktaların sınıf değerlerine AKT haritasında karşılık gelen sınıf değeri girilmiş, tüm noktalar girildikten sonra programa doğruluk değerlendirmesi ve kappa değerleri hesaplatılmıştır.

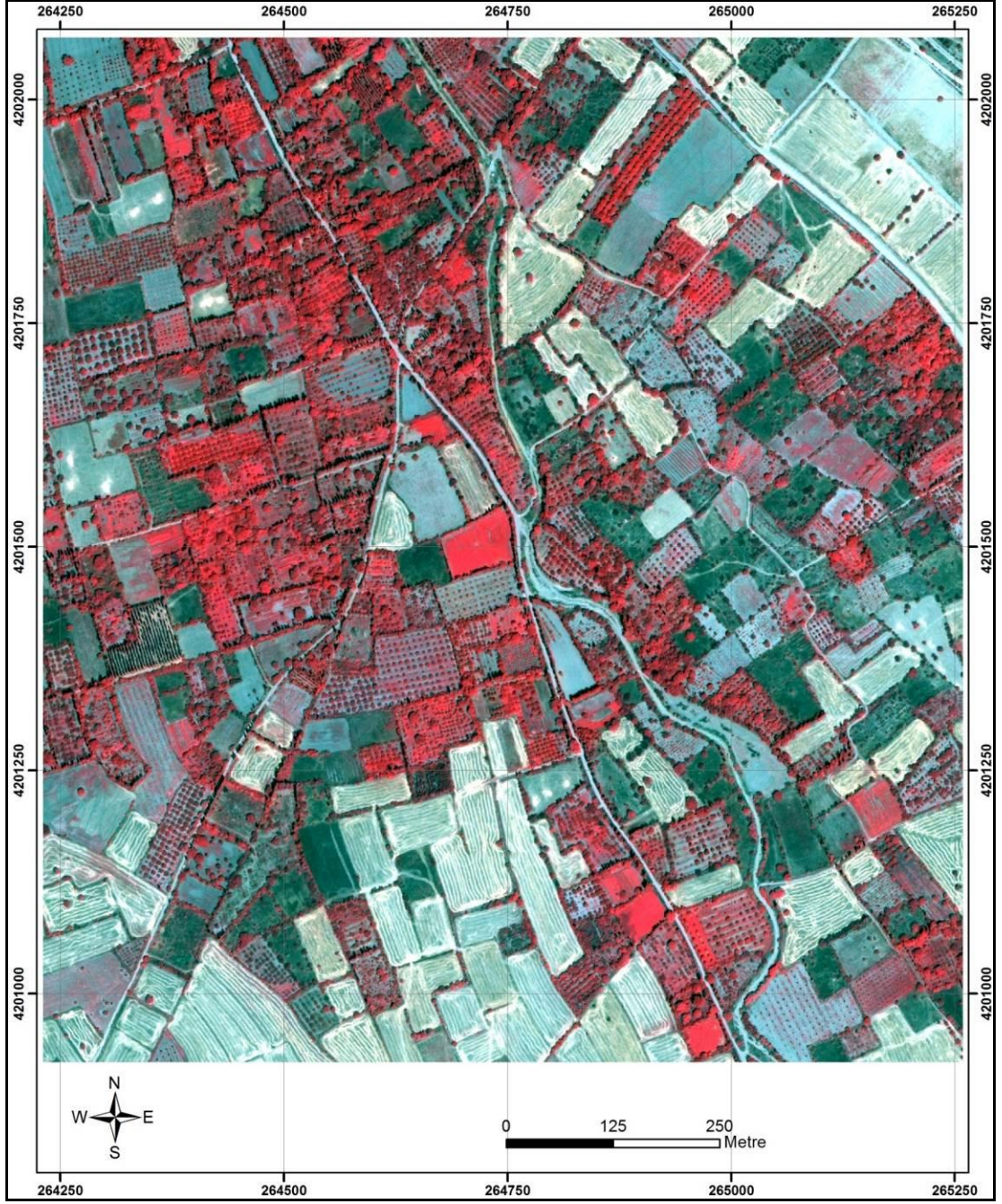
## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Görüntülerin Görsel Özellikleri

Sınıflandırma çalışmasına başlamadan önce uydu görüntüsü üzerinden 4, 3, 2 bantları kullanılarak elde edilen yalancı renk görüntüsünde (False colour) foto yorumlama yapılmış, olası bitki örtüsü sınıfları tespit edilmiştir. Şekil 4.1 ve 4.2'de 1 ve 2 No'lu test alanlarının Pan-Sharpened görüntüsü verilmiştir. Bu görüntüler üzerinden görsel görüntü yorumlama yapılmıştır.



Şekil 4.1. 1 No'lu test alanının Pan-Sharpened görüntüsü (4,3,2 bant)



Şekil 4.2. 2 No'lu test alanının Pan-Sharpned görüntüsü (4,3,2 bant)

Quickbird-2 uydu verisinde 4, 3, 2 bantları kullanılarak elde edilen yalancı renk görüntüsünde, test alanlarında yer alan parlak kırmızı tondaki zeminler yem bitkisi ve bazı tek yıllık bitkileri, açık kırmızı veya pembemsi, parsel kenarları düzgün zeminler sebze, kırmızının tonları olan, dokulu, sıra arası ve sıra üzeri belirgin ya da düzensiz öbek öbek, gölgeleri olan alanlar geniş yapraklı ağaçları, koyu yeşil tonlarda, dokulu birbirine sıkı öbekler halinde ve gölgeleri bulunan ağaç toplulukları ormanlık alanları, koyu kırmızimsı-bordomsu birbirine sık

ince dokulu gölgeleri ince uzun alanlar kavaklıkları, açık mavi renkli bölgeler yol ve anız alanlarını ve açık yeşil zeminler yeni sürülü çıplak toprakları, koyu yeşil zeminler ise çıplak toprakları, kremi sarılıktaki belirgin şekilli (dikdörtgen veya kare) gölgeleri olan alanlar bina çatılarını (kremitleri), koyu mavimsi ve gölgeleri olan yerler sera veya hayvan barınaklarını temsil etmektedir.

Uydu verilerinde test alanlarının bitki örtüsü sınıflandırılması aşamasında bitki arşivi oluşturmak amacıyla çıkartılan bazı çok yıllık bitkilerin morfolojik özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

1 No’lu test alanının büyük çoğunluğunu gül tarım alanları oluşturmaktadır. Güllerde gençleştirme amacıyla güllerin toprak boğazından kesildiği görülmüştür. Kış budaması ve ara çapası yapılmaktadır. Kapama bahçelerin genellikle kiraz, elma, ceviz bahçelerinden oluştuğu görülmüştür. Yeni kiraz ve ceviz fidanlıkları kurulduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma alanında kavak, sazlık ve orman gibi tarım dışı alanlara çok rastlanmıştır.

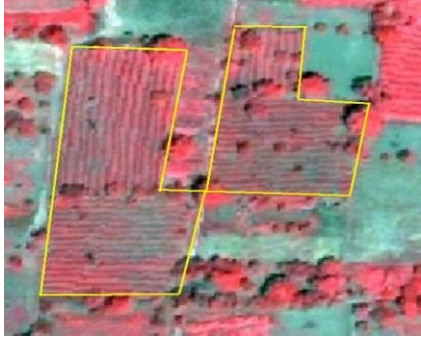
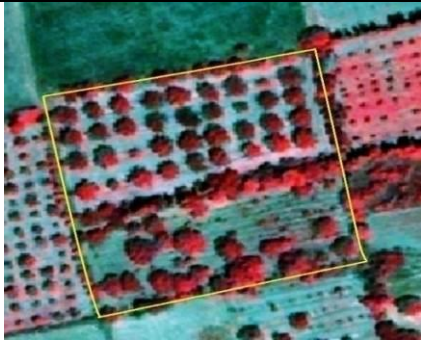
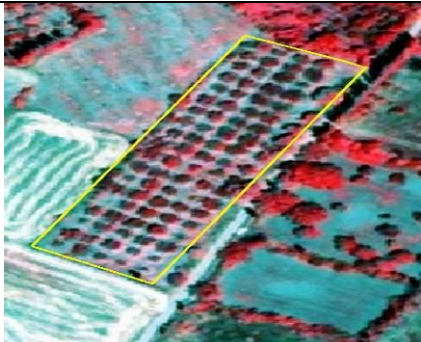
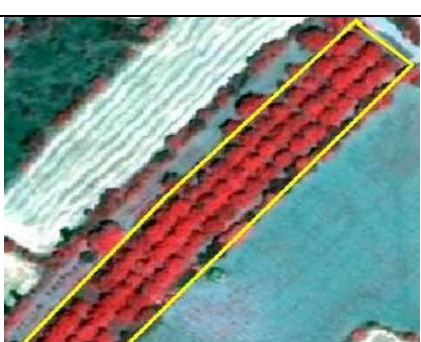
2 No’lu test alanında yer alan parsellerin çoğunluğu küçük ve karışık bahçelerden oluştuğu görülmüştür. Kapama bahçelerde kiraz, elma, kayısı, ceviz, gül, bağ tarımının yapıldığı gözlemlenmiştir. Kapama erik ve armut bahçesi görülmemiş daha çok karışık bahçelerde bu ağaçlara rastlanmıştır. Vişne ise karışık veya kiraz-vişne kapama bahçelerde görülmüştür. Ayva daha çok bahçe kenarlarında sınır ağacı olarak yetiştirilmiş, az da olsa ayva kapama bahçelerine rastlanmıştır. Bahçelerin hemen hemen hepsinde en az bir veya iki ceviz veya badem ağacı bulunduğu görülmüştür. Ceviz kapama bahçelerinin bulunduğu hatta yeni ceviz fidanlıklarının kurulduğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanında az da olsa karışık bahçelerde fındık, nar, iğde, hunnap, zeytin ağaçlarına rastlanmıştır. Dere kenarlarında sazlık ve kavaklar görülmektedir. Sınır ağacı olarak kavak, ayva, badem, erik ağaçları kullanıldığı görülmüştür. Her iki çalışma alanında da meyvecilik ve gülün yanı sıra tahıl ve yem bitkisi tarımının yoğun yapıldığı görülmüştür. Test alanlarındaki AKT’lerinin morfolojik görünümü ve görsel yorumları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bazı çok yıllık bitkilerin genel bilgileri


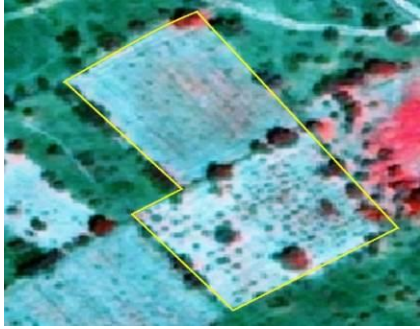


BİTKİ	YAPRAK GENİŞLİĞİ (cm)	YAPRAK YAPISI (Dişli, düz, oval vs.)	AĞAÇ YÜKSEKLİĞİ (m)	TAÇ GENİŞLİĞİ (m)	BİTKİNİN GÖRÜNÜMÜ (Konik, yuvarlak vs)	DİKİM ŞEKLİ (Sıraya, ocak, karık)
Gül	1.5-6	Dişli	Çiçek toplama açısından yerden 1.3-1.5 (her yıl düzenli tabla düzeltmesi yapılır)	1.5-2	Çalı formunda sıra üzerinde uzunlamasına	Birbirine paralel uzanan 2.5-3 m aralıklı karıklar. Eğimli arazilerde eğime dik yönde, düz arazilerde ise kuzey-güney yönünde
Elma	3-5	Yapraklar kalın dokulu, üst yüzeyleri yeşil veya koyu yeşil, alt yüzleri çeşidine göre az veya çok tüylü, kenarları dişli, sapı uzun, orta veya kısadır.	2-6	1-6	Konik	Sıraya 3.5x0.5 m, 7x7 m
Kiraz	2-5	Dişli	---	2-10	Konik	Sıraya 5x3, 7x7
Erik	2	Dişli	3-12	1.5-7	Yuvarlağa yakın	Sıraya 4x2 m, 5x5 m
Şeftali	2-5	Dar uzun, uzunluğu genişliğinden fazla . Yaprak ayası düz veya dalgalı olup, kenarları dişlidir.	4-6	1.5-5	Yuvarlak	Sıraya 4x5 m, 5x5 m
Kayısı	4-5	Kalp şeklinde (oval), ince dokulu, parlak yeşil ve tüysüz, yaprak kenarları ince dişli.	5-6	1.5-7	Konik	Sıraya 10x10 m, 8x8 m, 7x7 m
Üzüm	3-12 (olgun yaprak)	Dişli		1-3	Terbiye sistemine göre değişmekle kanatlı konik veya ters konik	Sıraya 3 m, 1.5-2 m
Ayva	4-7	Dişli		1.5-5	Konik	Sıraya 3.5x1.5 m, 6x5 m
Ceviz	5-15	Elips şeklinde, 6-12 cm uzunluğunda uçları sivri, kenarları düz, üst yüzü parlak, alt yüzü mat yeşildir.	18-20 kadar yükselebilir	200-300 m <sup>2</sup> bulabilir	Yüksek gövdeli, büyük, yuvarlak ve yayvan bir taç oluşumu	Kapama bahçelerde 6x6, 12x12 m
Badem		Küçük, uzun,elips veya mızrak şeklinde, kenarları çok küçük testere dişlidir. Üst yüz yeşil alt yüz açık yeşil renklidir.	Bazıları çalı formunda, bazıları 10m kadar yükselebilir.	6-8	Çok dik, dik, dik-yayvan, yayvan ve çok yayvan	6-10 m
Kavak			35 kadar yükselebilir		Dar tepe tacı, sık görünüm	Yongalık odun da dar dikim aralığı 1x1, 2x1, 3x1 m soymalık odun da 5x5 m, 6x6 m





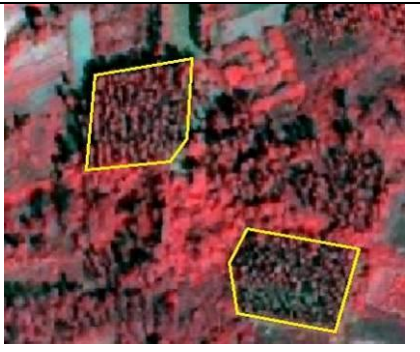

Çizelge 4.2. Çalışma alanlarında yer alan bitkilerin morfolojik görünümü ve yorumu

<b>GÜL</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Çalı formunda, sıra üzerinde uzunlamasına, gölgesi çok az belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı-koyu kırmızı arasında ton, bakımsız ve genç bitkilerde koyu-siyahımsı kırmızı, sağlıklı bitkilerde kırmızı
	<b>Desen</b>	Eğimli arazilerde eğime dik yönde, düz arazilerde ise kuzey-güney yönünde uzunlamasına paralel sıralar halinde
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>CEVİZ</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Konik, taç genişliği fazla, toplu, gölgesi belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı, koyu siyahımsı kırmızı arasında ton
	<b>Desen</b>	Düzenli noktalı (kapama bahçelerde), düzensiz noktalı (karışık bahçelerde)
	<b>Doku</b>	Sıkı
		Taç genişliği fazla olduğu için diğer ağaçlardan kolaylıkla ayırt edilebiliyor, hemen hemen her parselde en az bir ceviz ağacı var.
<b>ERİK</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Yuvarlağa yakın konik, gölgesi belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı, koyu siyahımsı kırmızı arasında ton
	<b>Desen</b>	Düzenli noktalı
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>KIRAZ</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Konik
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı, koyu siyahımsı kırmızı arasında ton
	<b>Desen</b>	Düzenli noktalı
	<b>Doku</b>	Sıkı





Çizelge 4.2. Çalışma alanlarında yer alan bitkilerin morfolojik görünümü ve yorumu (Devam)

<b>ELMA</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Konik, gölgesi belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı, koyu siyahımsı kırmızı arasında ton
	<b>Desen</b>	Düzenli noktali
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>DÜZENSİZ BAĞ</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Terbiye sistemine göre değişmekte kanatlı konik veya ters konik, gölgesi çok az belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Açık kırmızı, koyu siyahımsı kırmızı arasında ton
	<b>Desen</b>	Düzenli noktali (bakımlı bahçelerde), rastgele noktali (bakımsız bahçelerde)
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>BADEM</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Yayvan tepe tacı, yaprak genişliği dar olduğundan gövdeden yansıma etkili, gölgesi belirgin görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Koyu-siyahımsı kırmızı
	<b>Desen</b>	Düzensiz noktali
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Geniş yapraklı, düzensiz topluluklar halinde gölgeleri olan çok yıllıklar
	<b>Ton (RGB)</b>	Kırmızının tonları
	<b>Desen</b>	Süngerimsi
	<b>Doku</b>	Yumuşak, kaba

Çizelge 4.2. Çalışma alanlarında yer alan bitkilerin morfolojik görünümü ve yorumu (Devam)

SAZLIK		
	<b>Üst yapı</b>	Dere, akarsu kenarına uzanmış iç içe girmiş düzensiz yapı
	<b>Ton (RGB)</b>	Parlak kırmızı
	<b>Desen</b>	Süngerimsi görüntü
	<b>Doku</b>	Yumuşak, kaba
ORMAN		
	<b>Üst yapı</b>	Düzensiz, dağınık, gölgeleri olan görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Koyu siyahımsı kırmızı
	<b>Desen</b>	Birbirine girmiş noktalar
	<b>Doku</b>	Sıkı
KAVAK		
	<b>Üst yapı</b>	Dar tepe tacı, sık görünüm, gölgeleri uzun belirgin
	<b>Ton (RGB)</b>	Koyu-siyahımsı kırmızı
	<b>Desen</b>	Düzensiz çok sık noktalı
	<b>Doku</b>	Sıkı
TAHIL		
	<b>Üst yapı</b>	Sürülü alanlarda sürüm araları belirgin mavi-beyaz bir hat şeklinde görünüm, sürülmeyen alanlarda açık mavimsi gölgesi olmayan, zemin örtüsü, beyaz kısım nadas kalıntıları
	<b>Ton (RGB)</b>	Mavi ve beyazın tonları
	<b>Desen</b>	Parsel zeminini tamamen kaplayan bir desen
	<b>Doku</b>	Sıkı

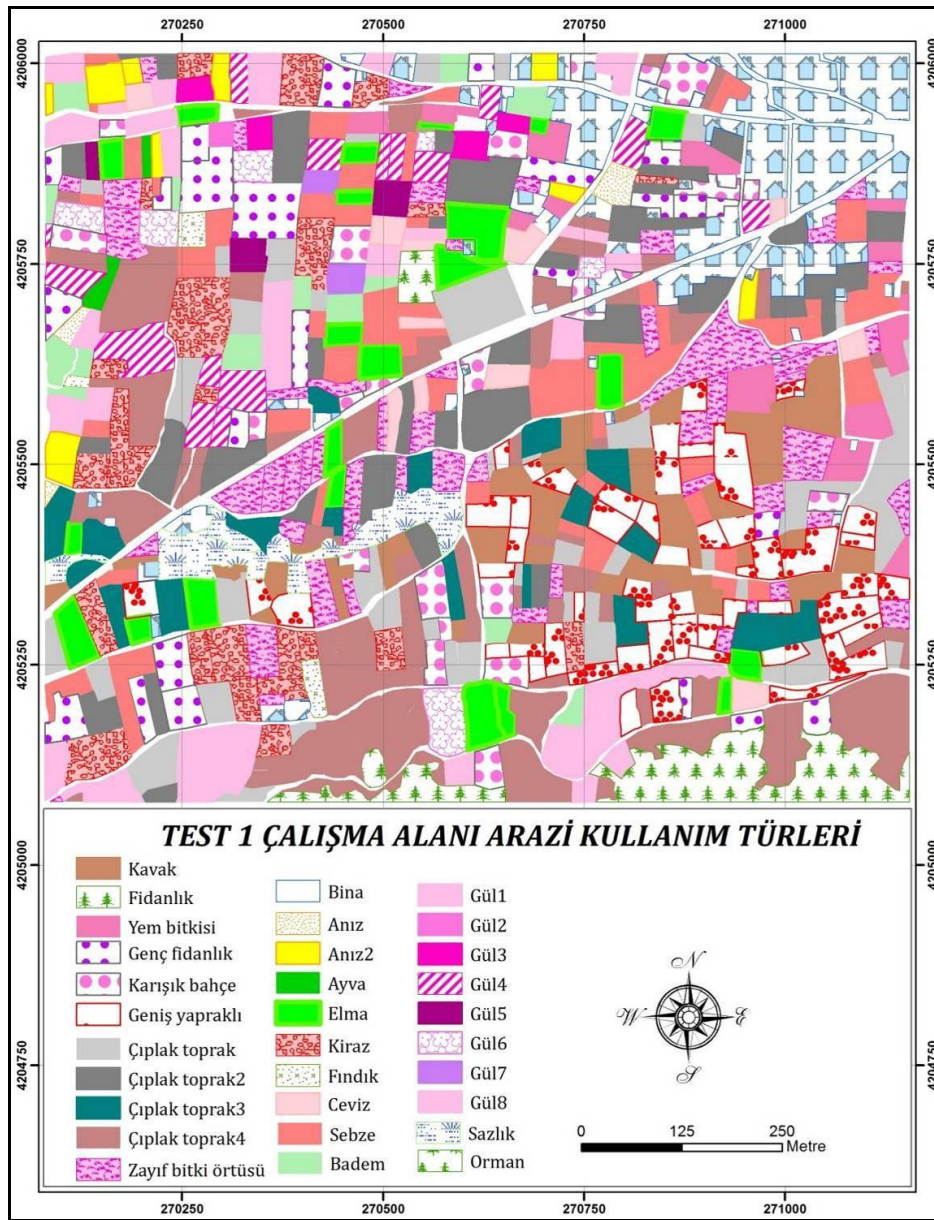
Çizelge 4.2. Çalışma alanlarında yer alan bitkilerin morfolojik görünümü ve yorumu (Devam)

<b>ÇIPLAK TOPRAK</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Parseli tamamen kaplayan görünüm
	<b>Ton (RGB)</b>	Mat, koyu mavinin tonları
	<b>Desen</b>	Parsel zeminini tamamen kaplayan bir desen
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>ÇIPLAK TOPRAK3</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Parseli tamamen kaplayan zemin örtüsü
	<b>Ton (RGB)</b>	Koyu yeşil
	<b>Desen</b>	Parsel zeminini tamamen kaplayan bir desen
	<b>Doku</b>	Çok sıkı
<b>YEM BİTKİSİ</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Parselin genelinde kaplı zemin örtüsü, yer yer toprak ve diğer faktörlerden (taban suyu, kireç, yıkanma) kaynaklı bitki örtüsü noksan veya zayıf, gölgesi olmayan zemin örtüsü
	<b>Ton (RGB)</b>	Parlak kırmızı
	<b>Desen</b>	Parsel zeminini tamamen kaplayan bir desen
	<b>Doku</b>	Sıkı
<b>ZAYIF BİTKİ ÖRTÜSÜ</b>		
	<b>Üst yapı</b>	Düzensiz bitki örtüsü ve çıplak toprak dağılımı
	<b>Ton (RGB)</b>	Mavi ve kırmızının tonları
	<b>Desen</b>	Parsel zeminini kaplayan bir desen
	<b>Doku</b>	Sıkı

## 4.2. Test Alanlarının AKT'leri

### 4.2.1. 1 No'lu test alanının AKT'leri

Arazi çalışmasında 1 No'lu test alanında belirlenen her bir parselin AKT'leri ArcGIS ortamında işlenmiş, test alanlarının parsel bazında sayısal AKT haritaları hazırlanmıştır. Şekil 4.3'de 1 No'lu test alanının parsel bazlı AKT haritası verilmiştir.



Şekil 4.3. 1 No'lu test alanının parsel bazlı AKT'leri haritası

1 No'lu test alanı gül, elma, kiraz, ayva, fındık, ceviz, sebze, badem, karışık meyve bahçeleri, yem bitkisi, çıplak toprak, zayıf bitki örtüsü, anız, geniş yapraklı ağaçlar, kavak, orman ve sazlık alanlardan oluşmaktadır. Çizelge 4.3'de 1 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları verilmiştir

Çizelge 4.3. 1 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları

<b>AKT</b>	<b>Toplam alan (da)</b>	<b>%</b>
Anız	3.21	0.34
Anız2	10.77	1.14
Ayva	2.03	0.22
Badem	16.30	1.73
Bina	72.30	7.67
Ceviz	12.62	1.34
Çıplak toprak	60.42	6.41
Çıplak toprak2	59.05	6.26
Çıplak toprak3	29.44	3.12
Çıplak toprak4	109.80	11.64
Elma	33.01	3.50
Fidanlık	3.02	0.32
Fındık	3.45	0.37
Genç fidanlık	42.50	4.51
Geniş yapraklı	65.76	6.97
Gül1	20.58	2.18
Gül2	0.87	0.09
Gül3	5.03	0.53
Gül4	24.30	2.58
Gül5	4.61	0.49
Gül6	11.68	1.24
Gül7	3.03	0.32
Gül8	33.80	3.58
Karışık bahçe	29.08	3.08
Kavak	45.88	4.86
Kiraz	47.10	4.99
Orman	29.33	3.11
Sazlık	18.31	1.94
Sebze	62.46	6.62
Yem bitkisi	21.86	2.32
Zayıf bitki örtüsü	61.55	6.53
<b>Toplam</b>	<b>943.13</b>	<b>100.00</b>

1 No'lu test alanında toplam 680 parsel yer almaktadır. Test alanının büyüklüğü toplam 943.13 da alandan oluşmakta ve ortalama parsel büyüklüğü 1,39 da'dır. Bu parsellerden 61'inde gül tarımı yapılmaktadır. Gül tarımı yapılan alanlar toplam 103.90 da oluşmakta, buna göre ortalama bir gül parselinin büyüklüğü 1.70 da olmaktadır. 1 No'lu test alanında en az alanı ayva (2.03 da) ve fidanlık (3.02) parselleri, en fazla alana çıplak toprak4 (109.80 da) parselleri kaplamaktadır. Çalışma alanı 103.90 da gül parselinden oluşmakta, bu

parsellerin toplam AKT'leri içerisindeki dağılımı % 11.02'dir. Çalışma alanındaki gül sınıflarından en fazla alanı 33.80 da alanla gül 8 (% 3.58) parselleri kaplamaktadır. Gül8 parseli bakımlı sıra arası sürülü genç güllükleri temsil etmektedir.

#### 4.2.2. 2 No'lu Test Alanının AKT'leri

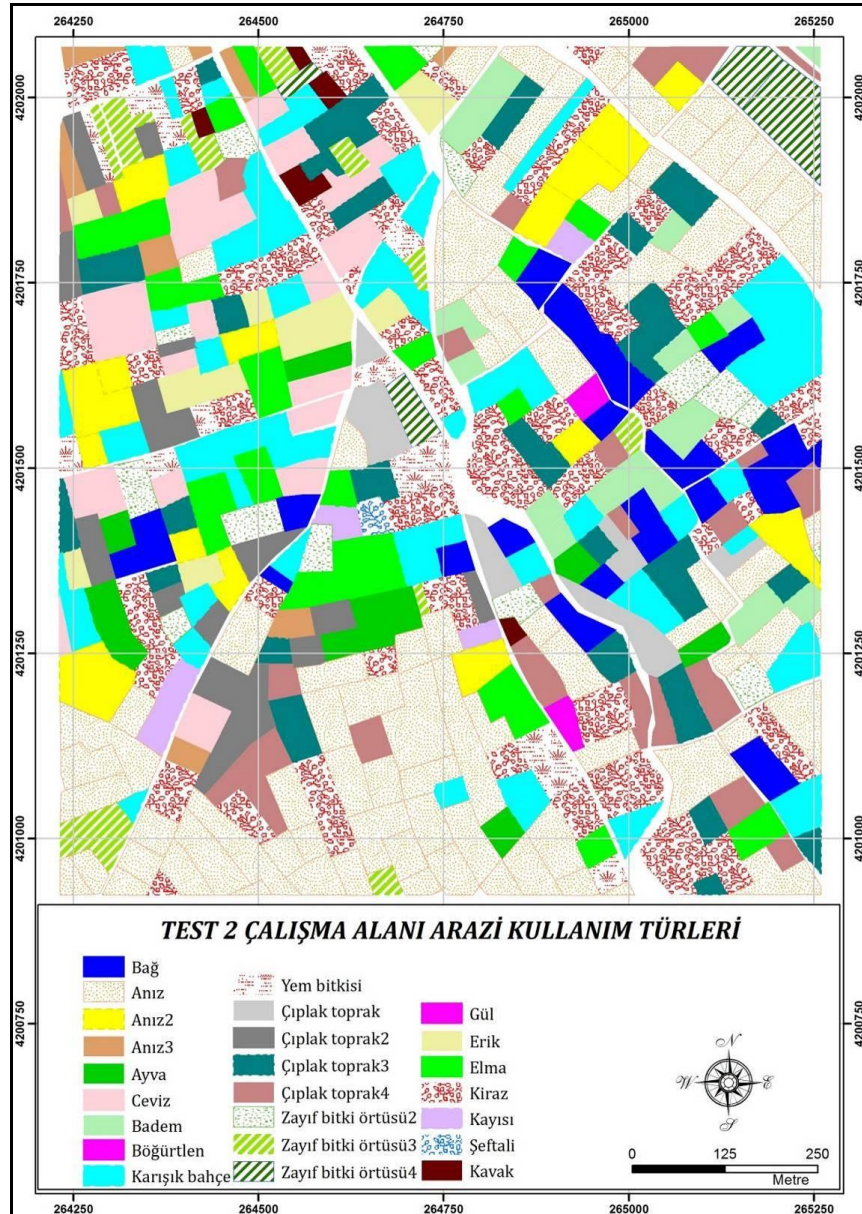
Arazi çalışmasında 2 No'lu test alanında not alınan her bir parselin AKT'leri ArcGIS ortamında işlenmiş, test alanlarının parsel bazında sayısal AKT haritaları hazırlanmıştır. Şekil 4.4'de 2 No'lu test alanının parsel bazlı arazi kullanım türleri haritası verilmiştir.

2 No'lu test alanı gül, elma, erik, kiraz, ayva, kayısı, şeftali, ceviz, bağ, badem, karışık meyve bahçeleri, yem bitkisi, çıplak toprak, zayıf bitki örtüsü, anız ve kavak alanlarından oluşmaktadır. Çizelge 4.4'de 2 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları verilmiştir.

Çizelge 4.4. 2 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları

AKT	Toplam alan (da)	%
Anız	258.54	23.21
Anız2	54.28	4.87
Anız3	12.17	1.09
Ayva	24.34	2.19
Badem	33.60	3.02
Bağ	50.41	4.53
Böğürtlen	1.97	0.18
Ceviz	51.09	4.59
Çıplak toprak	21.68	1.95
Çıplak toprak2	35.99	3.23
Çıplak toprak3	68.77	6.17
Çıplak toprak4	47.36	4.25
Elma	57.83	5.19
Erik	24.35	2.19
Gül	1.91	0.17
Karışık bahçe	113.36	10.18
Kavak	5.70	0.51
Kayısı	10.37	0.93
Kiraz	145.83	13.09
Şeftali	1.87	0.17
Yem bitkisi	24.41	2.19
Zayıf bitki örtüsü2	28.07	2.52
Zayıf bitki örtüsü3	20.70	1.86
Zayıf bitki örtüsü5	19.21	1.72
<b>Toplam</b>	<b>1113.80</b>	<b>100.00</b>

2 No'lu test alanında toplam 447 parsel yer almaktadır. Test alanının büyüklüğü toplam 1113.80 da alandan oluşmakta ve ortalama parsel büyüklüğü 2,49 da'dır. Bu parsellerden sadece 1'inde gül tarımı yapılmaktadır. Gül tarımı yapılan alanlar 1.91 da alanı kaplamaktadır. 2 No'lu test alanında en az alanı şeftali (1.87 da) ve gül (1.91 da) parselleri, en fazla alana anız (258.54 da) kiraz (145.83 da) parselleri kaplamaktadır. Çalışma alanı 1.91 da gül parselinden oluşmakta, bu parsellerin toplam AKT'leri içerisindeki dağılımı % 0.17'dir.



Şekil 4.4. 2 No'lu test alanının parsel bazlı AKT'leri haritası



2 No'lu test alanı gül, elma, erik, kiraz, ayva, kayısı, şeftali, ceviz, bağ, badem, karışık meyve bahçeleri, yem bitkisi, çıplak toprak, zayıf bitki örtüsü, anız ve kavak alanlarından oluşmaktadır. Çizelge 4.4'de 2 No'lu test alanı AKT'lerinin toplam alandaki %'de dağılımları verilmiştir.

2 No'lu test alanında toplam 447 parsel yer almaktadır. Test alanının büyüklüğü toplam 1113.80 da alandan oluşmakta ve ortalama parsel büyüklüğü 2,49 da'dır. Bu parsellerden sadece 1'inde gül tarımı yapılmaktadır. Gül tarımı yapılan alanlar 1.91 da alanı kaplamaktadır. 2 No'lu test alanında en az alanı şeftali (1.87 da) ve gül (1.91 da) parselleri, en fazla alana anız (258.54 da) kiraz (145.83 da) parselleri kaplamaktadır. Çalışma alanı 1.91 da gül parselinden oluşmakta, bu parsellerin toplam AKT'leri içerisindeki dağılımı % 0.17'dir.

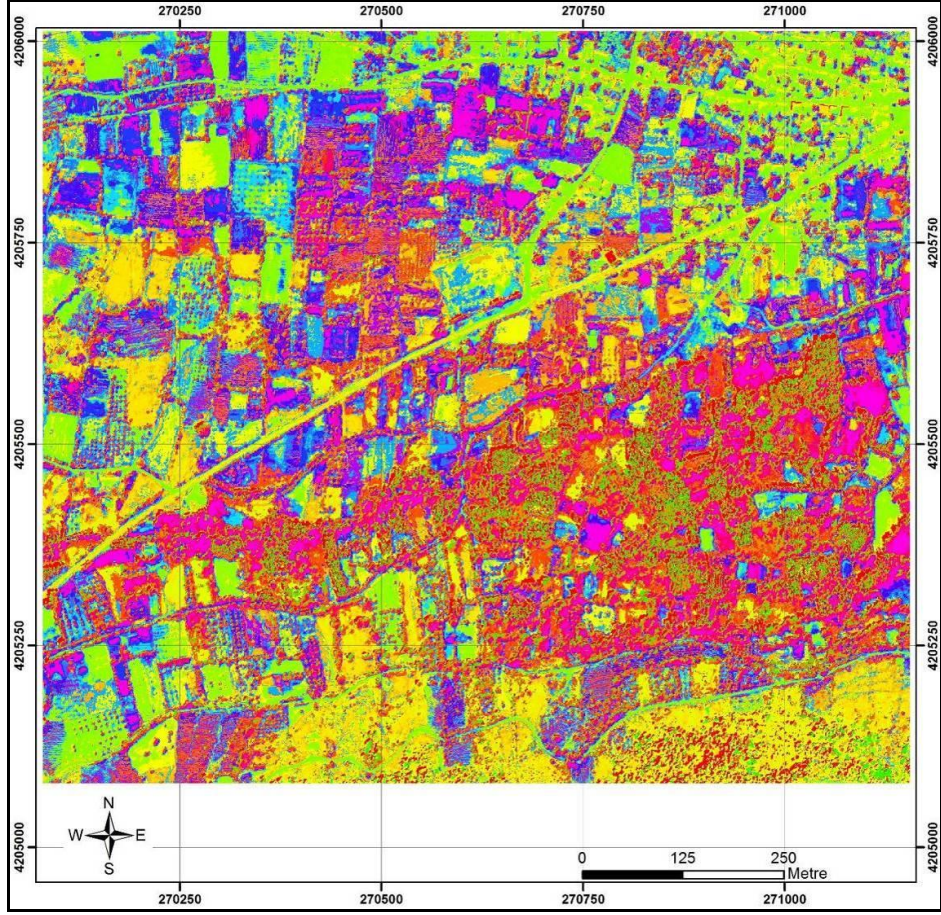
### **4.3. Görüntü Sınıflandırma İşlemleri**

Görüntü sınıflandırma işlemleri pixel ve nesne tabanlı sınıflamalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Pixel tabanlı sınıflama kontrollü (supervised) ve kontrolsüz (unsupervised) sınıflamalardan oluşmaktadır.

#### **4.3.1. Sınıflandırılmış görüntülerle belirlenen AKT'ler**

##### **4.3.1.1. 1 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflaması ile belirlenen AKT'ler**

Kontrollü sınıflamada sınıf sayıları ve eğitim alanlarının belirlenmesinde yardımcı olması amacıyla 1 No'lu test alanı için ISODATA algoritmasında 20 ve 30 sınıf kullanılarak kontrolsüz sınıflama işlemi yapılmıştır. Şekil 4.5 ve 4.6'da 1 No'lu test alanı için yapılan kontrolsüz sınıflandırma verileri verilmiştir.

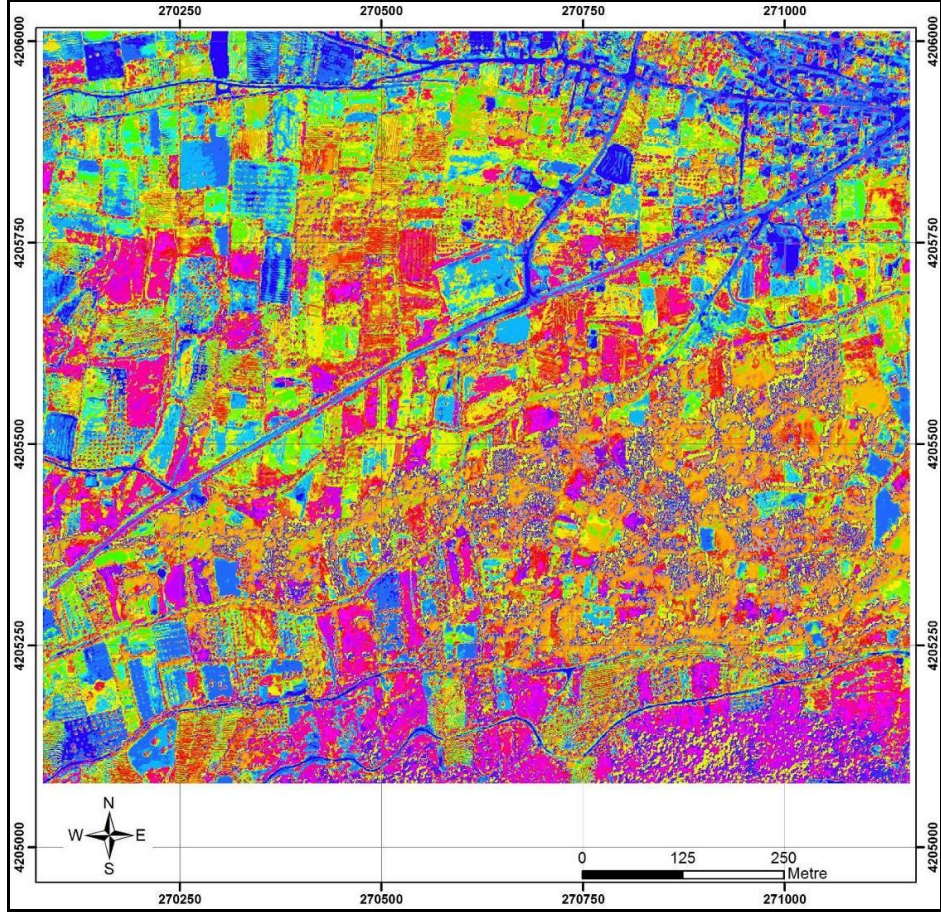


Şekil 4.5. 1 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi

Oluşturulan 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde doğruluk değerlendirmesi Çizelge 4.5'de verilmiştir. 1 No'lu test alanına uygulanan 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama işleminde gül1 alanlarında yer alan genç gül parselleri sebze parselleri ile karışmakta, gül3 parselleri gül1, gül2, gül6 gibi bakımlı, taç genişliği fazla güllükler, sazlık, geniş yapraklı ağaçlar, yem bitkisi, ceviz ve bazı meyve ağaç parselleriyle karışmakta, Gül7 (sıra arası sık, bakımsız gül parseli) parselleri kavak, kiraz, geniş yapraklı ve meyve ağaç parselleri ile karışmakta, Gül8 (bakımlı sıra arası sürülü genç güllükler) parselleri gül4, gül5, zayıf bitki örtüsü, bazı meyve ağaçları ile karışmakta, anız ve çıplak toprak parselleri bina ve yollarla karışmaktadır. Gölgeler belirgin ayırt edilebilmekte olup, sadece caminin kubbesi ile karışmaktadır. Gül parsellerinin gölgesi gözlemlenmemiş, çok yıllık bitkilerden meyve ağaçları, sazlık, orman, kavak ve binaların gölgeleri belirgin olup, en çokta kavak ve sazlık alanların gölgesinin fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. 1 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi

Sınıflar	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
Gölge	0.00	0.00	-0.0079
Kavak	33.33	27.27	0.2462
Orman	69.23	52.94	0.5042
Çıplak toprak	90.91	55.56	0.5356
Çıplak toprak2	75.00	37.50	0.3548
Çıplak toprak21	90.91	76.92	0.7589
Çıplak toprak22	90.00	56.25	0.5447
Çıplak toprak3	83.33	35.71	0.3417
Çıplak toprak4	55.00	91.67	0.9096
Zayıf bitki örtüsü	17.65	25.00	0.1967
Zayıf bitki örtüsü	71.43	41.67	0.4003
Gül1	100.00	57.14	0.5646
Gül4	50.00	18.18	0.1688
Gül42	60.00	42.86	0.4053
Gül7	100.00	18.18	0.1754
Geniş yapraklı	83.33	76.92	0.7579
Geniş yapraklı1	15.15	66.67	0.5509
Sebze	14.29	8.33	0.0576
Yem bitkisi	46.15	50.00	0.4733
Anız_yol	100.00	10.00	0.0965
<b>Overall Kappa Statistics: 0.4126</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 44.14</b>			



Şekil 4.6. 1 No'lu test alanına ait 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi

Oluşturulan 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde doğruluk değerlendirmesi Çizelge 4.6'da verilmiştir. 1 No'lu test alanına uygulanan 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama işleminde de gölge alanların caminin kubbesi ve ormanlık alanlar ile karıştığı görülmüştür. Çıplak toprak3 parselleri ile bazı ağaçların gölgesi (bitki örtüsü üstüne düşen gölgeler), zayıf bitki örtüsü ile kavak, geniş yapraklı ağaç ve bazı meyve ağaç parselleri, yol ile çıplak toprak parselleri karışmış, gül4 ve gül8 parsellerinin büyük çoğunluğu ile Gül5, Gül6 ve gül7 parselleri karışmış. Gül3 ve Gül4 gibi bakımlı güllüklerin sebze, yem bitkisi ve geniş yapraklı ağaçlarla karıştığı gözlemlenmiştir.

1 No'lu test alanınının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflamasında gül parsellerinin üretici doğruluğu % 50-100 arasında değişmiş, kappa değeri en fazla 0.5714 olarak hesaplanmıştır. Tüm AKT'lerin genel kappa değeri 0.4126, doğruluk değeri % 44.14 vermiştir.

Çizelge 4.6. 1 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi

Sınıflar	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
Gölge	---	---	0.0000
Orman	60.00	60.00	0.5837
Kavak	33.33	33.33	0.3090
Çıplak toprak1	60.00	75.00	0.7344
Çıplak toprak12	77.78	70.00	0.6891
Çıplak toprak13	62.50	38.46	0.3648
Çıplak toprak2	100.00	40.00	0.3953
Çıplak toprak22	50.00	44.44	0.4265
Çıplak toprak3	66.67	50.00	0.4880
Çıplak toprak4	33.33	44.44	0.4171
Çıplak toprak42	100.00	60.00	0.5904
Çıplak toprak43	40.00	57.14	0.5540
Zayıf bitki örtüsü1	20.00	42.86	0.3930
Zayıf bitki örtüsü12	28.57	25.00	0.2289
Zayıf bitki örtüsü13	62.50	62.50	0.6129
Zayıf bitki örtüsü14	66.67	40.00	0.3929
Gül4	40.00	22.22	0.2067
Gül42	50.00	12.50	0.1181
Gül5	50.00	16.67	0.1601
Gül6	57.14	50.00	0.4859
Gül7	40.00	25.00	0.2351
Gül72	---	---	0.0000
Gül8	---	---	0.0000
Gül82	44.44	44.44	0.4242
Geniş yapraklı1	70.00	77.78	0.7687
Geniş yapraklı12	18.75	90.00	0.8769
Sebze1	0.00	0.00	-0.0240
Sebze12	0.00	0.00	-0.0199
Yem bitkisi	11.11	10.00	0.0672
Anız	100.00	25.00	0.2441
<b>Overall Kappa Statistics: 0.3656</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 38.67</b>			

1 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflamasında Gül6 en yüksek değerleri vermiştir. Gül6 parselinin kullanıcı doğruluğu % 50, kappa değeri 0.4859, Gül5 parselinin kullanıcı doğruluğu % 16.67, kappa değeri 0.1601, Gül4 parselinin kullanıcı doğruluğu % 17.36, kappa değeri 0.1624, Gül7 parselinin kullanıcı doğruluğu % 25, kappa değeri 0.2351 vermiştir. Tüm AKT'lerin genel kappa değeri 0.3656, doğruluk değerlendirmesi % 38.67 vermiştir.

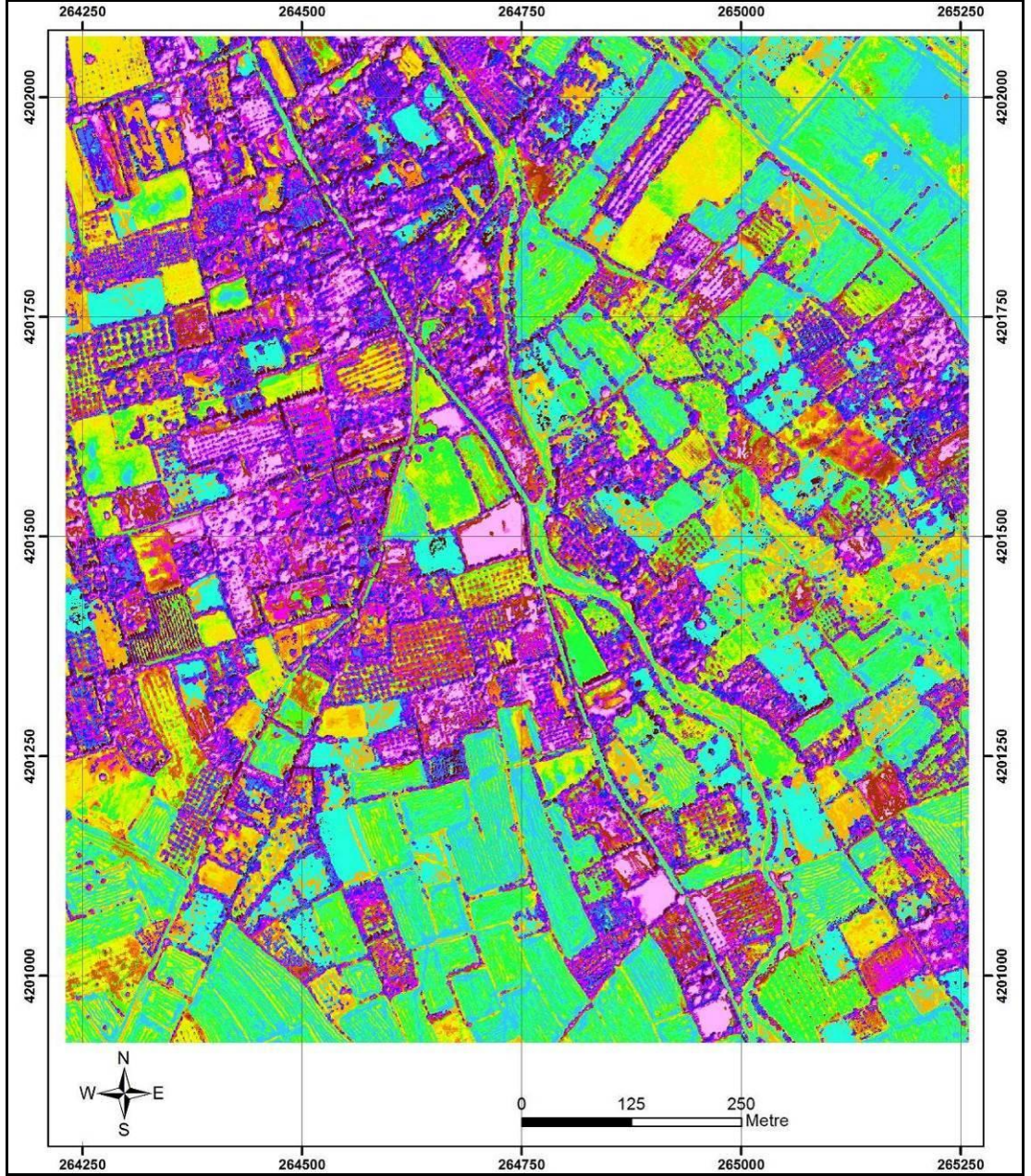
1 No'lu test alanında sınıf sayısı 20 ve 30 alınarak yapılan kontrolsüz sınıflama işleminde sınıf sayısı arttıkça gül alanlarının parsel olarak belirlenmesinde yapılan değerlendirmede kappa değerlerinin düştüğü görülmüştür.

Gül1 alanlarında yer alan genç gül parsellerinin sebze parselleri ile benzer yansıma gösterdiği, gül3 parselleri gül1, gül2, gül6 gibi bakımlı, taç genişliği fazla güllükler, sazlık, geniş yapraklı ağaçlar, yem bitkisi, ceviz ve bazı meyve ağaç parselleriyle ile benzer yansıma gösterdiği, Gül7 (sıra arası sık, bakımsız gül parseli) parselleri kavak, kiraz, geniş yapraklı ve meyve ağaç parselleri ile benzer yansıma gösterdiği, Gül8 (bakımlı sıra arası sürülü genç güllükler) parselleri gül4, gül5, zayıf bitki örtüsü, bazı meyve ağaçları ile benzer yansıma gösterdiği görülmüştür. Yansımada ki bu benzerlikler, her iki kontrolsüz sınıflama işleminde gül parsellerinin doğruluk değerlerinin düşük çıkmasında etkili olmuştur. 1 No'lu test alanındaki gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 30.72, kapa değeri 0.2944 vermektedir.

Kontrolsüz sınıflama yöntemi ile yapılan 20 sınıflık uygulamada gül bitkileri dört farklı sınıfta en fazla % 57'lik bir doğrulukla ayırtebilebilmiş, aynı yöntemle yapılan 30 sınıflık uygulamada ise altı farklı sınıfta % 50 doğrulukta ayırım mümkün olmuştur. Sınıflandırılmış görüntülerin sayısal AKT haritası ile karşılaştırılması sonucunda da ilk uygulamanın daha başarılı olduğu görülmüştür.

#### **4.3.1.2. 2 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflaması ile belirlenen AKT'ler**

Kontrollü sınıflamada sınıf sayıları ve eğitim alanlarının belirlenmesinde yardımcı olması amacıyla 2 No'lu test alanı için ISODATA algoritmasında 20 ve 30 sınıf kullanılarak kontrolsüz sınıflama işlemi yapılmıştır. Şekil 4.7 ve 4.8'de 2 No'lu test alanı için yapılan kontrolsüz sınıflandırma verileri verilmiştir.



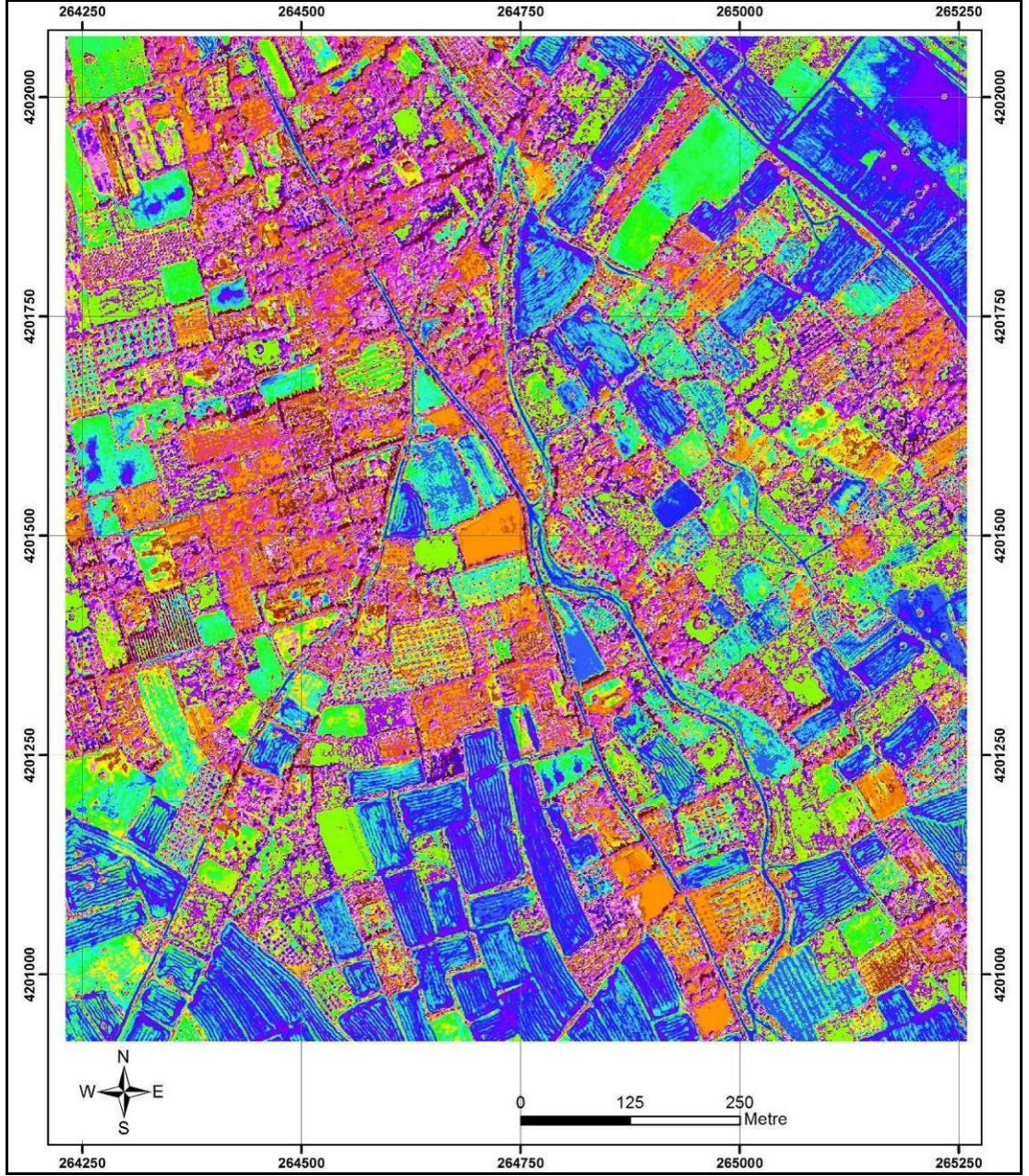
Şekil 4.7. 2 No'lu test alanına ait 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi

Oluşturulan 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde doğruluk değerlendirmesi Çizelge 4.7'de verilmiştir. 2 No'lu çalışma alanında anızla karışık tahıl alanları, patika yollar ve bazı zemin toprağı (meyve ağaçlarının altı) ile karışmıştır. Bu çalışma alanında yer alan gül parseli genç gül anaçlarından oluştuğu için zayıf bitki örtüsü, bağ ve bazı çok yıllık ağaçlarla karıştığı görülmüştür. Meyve ağaçlarının kendi aralarında ve yem bitkisi ile karıştığı görülmüştür. Kappa 0.5221, doğruluk değerlendirmesi % 55.08 vermiştir.

Çizelge 4.7. 2 No'lu test alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi

Sınıflar	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
Gölge	0.00	0.00	-0.0039
Çıplak toprak	33.33	12.50	0.1040
Çıplak toprak2	57.14	57.14	0.5466
Çıplak toprak3	61.54	84.21	0.8243
Zayıf bitki örtüsü1	100.00	25.00	0.2441
Zayıf bitki örtüsü12	80.00	44.44	0.4334
Zayıf bitki örtüsü13	75.00	21.43	0.2018
Zayıf bitki örtüsü14	83.33	45.45	0.4415
Zayıf bitki örtüsü15	60.00	33.33	0.3201
Gül	80.00	33.33	0.3201
Geniş yapraklı1	28.26	86.67	0.8375
Geniş yapraklı2	80.00	61.54	0.5997
Geniş yapraklı3	91.67	84.62	0.8386
Geniş yapraklı4	50.00	80.00	0.7793
Yem bitkisi	66.67	57.14	0.5611
Yem bitkisi12	100.00	50.00	0.4880
Anız1	76.47	92.86	0.9235
Anız12	43.18	82.61	0.7900
Anız2	50.00	45.45	0.4324
Anız3	75.00	27.27	0.2612
<b>Overall Kappa Statistics: 0.5221</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 55.08</b>			





Şekil 4.8. 2 No'lu test alanına ait 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisi

Oluşturulan 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır (Çizelge 4.8). Kappa 0.3656, doğruluk değerlendirmesi % 38.67 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8. 2 No'lu test alanının 30 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma yönteminde doğruluk değerlendirmesi

Sınıflar	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Kappa
Gölge	---	---	0.0000
Kavak	66.67	20.00	0.1905
Badem_geniş yapraklı	23.08	25.00	0.2099
Çıplak toprak1	85.71	54.55	0.5327
Çıplak toprak12	66.67	28.57	0.2772
Çıplak toprak2	60.00	66.67	0.6531
Çıplak toprak22	100.00	22.22	0.2161
Çıplak toprak3	69.23	75.00	0.7366
Çıplak toprak32	---	---	0.0000
Çıplak toprak33	69.23	69.23	0.6758
Zayıf bitki örtüsü1	0.00	0.00	-0.0039
Zayıf bitki örtüsü12	---	---	0.0000
Zayıf bitki örtüsü13	100.00	11.11	0.1076
Zayıf bitki örtüsü14	100.00	25.00	0.2471
Zayıf bitki örtüsü15	100.00	40.00	0.3953
Zayıf bitki örtüsü16	100.00	16.67	0.1634
Zayıf bitki örtüsü17	100.00	16.67	0.1634
Zayıf bitki örtüsü18	66.67	28.57	0.2772
Zayıf bitki örtüsü19	0.00	0.00	-0.0119
Gül	---	---	0.0000
Geniş yapraklı	24.14	87.50	0.8590
Geniş yapraklı12	17.95	87.50	0.8525
Geniş yapraklı13	17.86	71.43	0.6792
Yem bitkisi1	---	---	0.0000
Yem bitkisi12	50.00	28.57	0.2744
Anız	73.33	84.62	0.8366
Anız12	87.50	73.68	0.7193
Anız13	62.50	71.43	0.7051
Anız14	53.33	100.00	10.000
Anız2	54.55	100.00	10.000
Anız3	75.00	42.86	0.4195
<b>Overall Kappa Statistics: 0.3656</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 38.67</b>			

Bu test alanının seçiminde diğer arazi kullanım türlerinin olması dikkat edilmiştir. Bu alanda sadece bir adet gül parseli bulunmaktadır. Çalışma alanının 20 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde gül parselinin üretici doğruluğu % 80.00, kappa değeri 0.3201 vermiş, 30 sınıflı kontrolsüz sınıflama verisinde sınıf sayısı arttığı için random nokta düşmemiştir. Bu çalışma alanında yer alan gül parseli genç gül anaçlarından oluştuğu için zayıf bitki örtüsü, bağ ve bazı çok yıllık ağaçlarla benzer yansıma gösterdiği görülmüştür.

### **4.3.2. Kontrollü sınıflama ile belirlenen AKT'ler**

Bir görüntüdeki beklenen arazi farklılıklarını grup/sınıflar halinde bilinen alanlar yardımıyla belirlenmesi işlemidir. Bu işlem; sırasıyla alana ait ön bilgilerin toplanması, eğitim alanlarının belirlenmesi, sınıflandırmanın yapılması ve sınıflandırma başarısının denetlenmesi aşamalarından oluşmaktadır (Erdas Field Guide, 2002).

#### **4.3.2.1. 1 No'lu test alanının kontrollü sınıflaması ile belirlenen AKT'ler**

Bu aşamada ikinci arazi çalışmasında 1 No'lu test alanından toplanan ön bilgiler kullanılarak eğitim alanları belirlenmiş, bu eğitim alanlarında farklı kontrollü sınıflama yöntemleri denenmiştir.

##### **4.3.2.1.1. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinin karşılaştırılması**

ERDAS ortamında kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak 19 eğitim sınıfı oluşturulmuştur. Bu eğitim sınıfları kullanılarak kontrollü sınıflandırmada yer alan sınıflandırma yöntemlerinin her biri kullanılarak hata matrisleri çıkartılmış ve test alanına ilişkin sınıflandırma performansı göz önünde bulundurularak en uygun sınıflandırma yöntemleri seçilmiştir. Bu yöntemlerden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı en uygun yöntem olarak seçilmiştir. Çizelge 4.9 ve 4.10'da 1 No'lu test alanının kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Mahalanobis Uzaklığı Karar Kurallarının hata matrisleri verilmiştir.

1 No'lu çalışma alanında piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma yönteminde Gül2 ile Gül1 ve Gül3 parsellerinin karıştığı görülmüştür. Bu alanların eğitim alanları olarak seçilmesinde Gül1 parsellerinde ki bitkilerin sağlıklı olması ve zeminin çıplak toprak olması, Gül3 parselinin zemininde bitki örtüsünün olması, Gül2 parselinde ki bitkilerin ise taç genişliğinin fazla olması önemli kriterdir.

Çizelge 4.9. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralının hata matrisleri

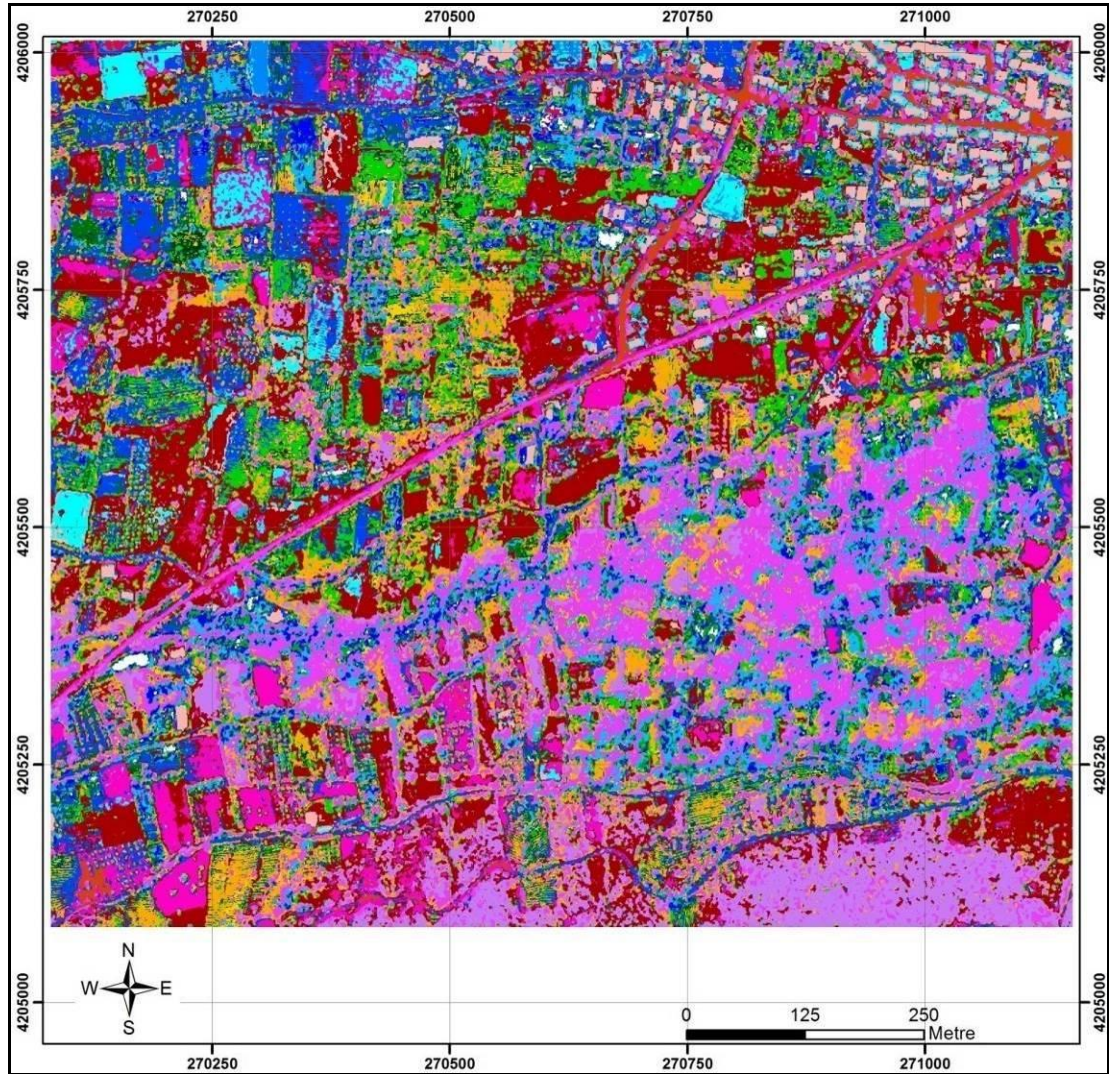
Data	Anız2	Gül2	Anız	Gül1	Gül3	Gül4	Geniş Yapraklı	Gül6	Gül5	Gül7	Gül8	Yol	Çıplak Toprak3	Sebze	Çıplak Toprak	Kavak	Orman	Bina	Yem Bitkisi
Anız2	1776	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül2	0	1097	0	180	173	16	1	78	6	13	0	0	0	9	0	0	0	0	0
Anız	44	0	1499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül1	0	155	0	813	107	10	0	88	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül3	0	223	0	53	1234	0	4	91	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	14
Gül4	0	11	0	32	0	1236	0	15	101	7	34	0	3	0	0	0	0	0	0
Geniş Yapraklı	0	6	0	0	69	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Gül6	0	103	0	330	98	81	0	982	35	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Gül5	0	11	0	41	0	208	0	137	693	99	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül7	0	11	0	0	0	83	0	10	153	585	29	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül8	0	3	0	0	0	54	0	0	8	59	680	0	0	0	0	13	0	0	0
Yol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	0	0	0	0	0	0	0
Çıplak Toprak3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	807	0	0	0	0	0	0
Sebze	0	10	0	5	33	0	0	0	0	0	0	0	0	586	0	0	0	0	0
Çıplak Toprak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1762	0	0	0	0
Kavak	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	633	63	0	0
Orman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	141	573	0	0
Bina	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	0
Yem Bitkisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	663

Çizelge 4.10. 1 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralının hata matrisleri

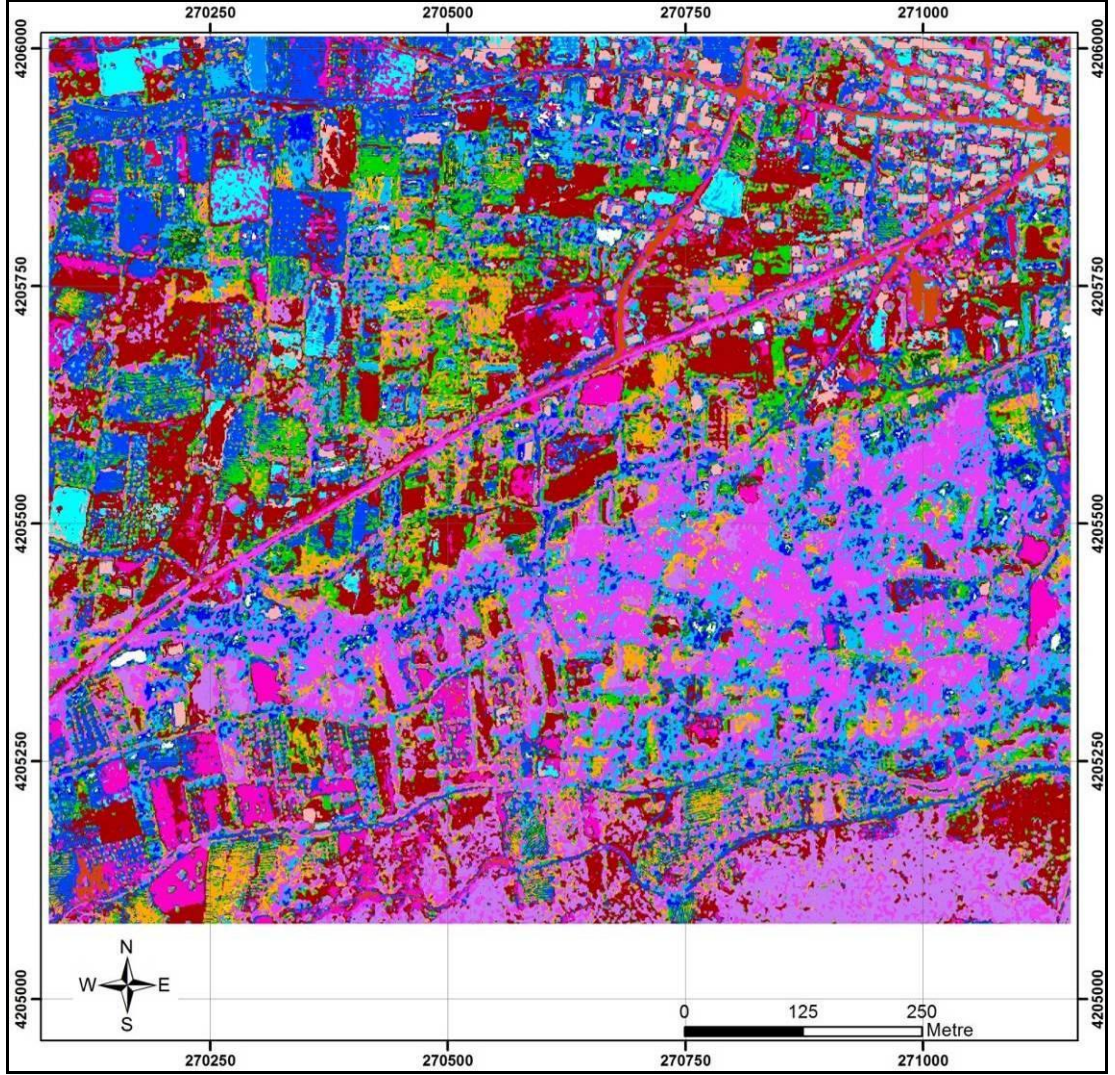
Data	Anız2	Gül2	Anız	Gül1	Gül3	Gül4	Geniş Yapraklı	Gül6	Gül5	Gül7	Gül8	Yol	Çıplak Toprak3	Sebze	Çıplak Toprak	Kavak	Orman	Bina	Yem Bitkisi
Anız2	1780	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül2	0	1173	0	184	231	28	3	180	19	29	0	0	0	39	0	0	0	0	0
Anız	40	0	1499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül1	0	249	0	1075	174	124	0	441	68	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0
Gül3	0	152	0	62	1247	0	10	96	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	15
Gül4	0	9	0	19	0	1305	0	24	186	32	53	0	6	0	0	0	0	0	0
Geniş Yapraklı	0	2	0	0	13	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Gül6	0	35	0	99	37	69	0	589	67	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gül5	0	1	0	14	0	88	0	67	522	83	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül7	0	4	0	0	0	39	0	4	131	549	17	0	0	0	0	0	0	0	0
Gül8	0	1	0	0	0	35	0	0	10	67	669	0	0	0	0	6	0	0	0
Yol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	0	0	0	0	0	0	0
Çıplak Toprak3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	803	0	0	0	0	0	0
Sebze	0	3	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	558	0	0	0	0	0
Çıplak Toprak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1760	0	0	0	0
Kavak	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	706	154	0	0
Orman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	75	482	0	0
Bina	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	0
Yem Bitkisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	672

Bu parsellerin morfolojisi farklı olmasına rağmen karışmasının nedeni sınıflandırmanın piksel olarak değerlendirilmesidir.

1 No'lu test alanı için Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak yapılan kontrollü sınıflandırma işleminde fuzzy sınıfta piksel başına en iyi sınıf sayısı 3 alınarak kontrollü sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Şekil 4.9 Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı ve Fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan kontrollü sınıflandırma verisi verilmiştir. Şekil 4.10'da Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı ve Fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan kontrollü sınıflandırma verisi verilmiştir.



Şekil 4.9. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisi



Şekil 4.10. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisi

Kontrollü sınıflandırma yöntemleri ile elde edilen verilerin doğruluk değerlendirmesi ve Kappa istatistik analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.11'de Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak, fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırmaların doğruluk değerlendirme ve kappa analiz sonuçları verilmiştir.

Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak yapılan doğruluk değerlendirmesinde gül alanlarında en yüksek doğruluğu gül4 alanları %61.11 oranında vermiştir. Güllük parsel sınıflarının üretici doğruluğu açısından sırası Gül4 (% 61.11), Gül1 (% 54,55), Gül5 (% 50), Gül8 (% 47,37), Gül6 (% 42,86),

Gül7 (% 33.33), Gül2 (% 33.33), Gül3 (% 16.67) olmaktadır. Arazi kullanım türleri açısından değerlendirdiğimizde en yüksek doğruluğu kavak ve orman alanları, en düşük doğruluğu geniş yapraklı, sebze ve yem bitkileri parselleri vermiştir.

Bu sınıflama yönteminde gül bitkisi için belirlenen en büyük kullanıcı doğruluk değeri % 22,78'de kalmıştır.

Çizelge 4.11. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirme

SINIFLAR	ÜRETİCİ DOĞRULUĞU (%)	KULLANICI DOĞRULUĞU (%)	KAPPA
Gül1	54.55	22.78	0.2021
Gül2	33.33	1.06	0.0077
Gül3	16.67	2.94	0.0237
Gül4	61.11	12.79	0.1123
Gül5	50.00	19.05	0.1841
Gül6	42.86	16.67	0.1551
Gül7	33.33	8.00	0.0746
Gül8	47.37	12.16	0.1050
Anız	50.00	20.00	0.1984
Anız2	59.38	48.72	0.4706
Çıplak Toprak	57.14	70.18	0.6799
Çıplak Toprak3	67.87	82.84	0.7733
Yem Bitkisi	9.68	85.71	0.8479
Geniş Yapraklı	5.22	60.00	0.4841
Sebze	5.71	100.00	10.000
Kavak	82.86	44.96	0.4092
Orman	80.00	41.03	0.3863
Yol	24.53	86.67	0.8594
Bina	38.46	88.24	0.8777
<b>Overall Kappa Statistics: 0.3613</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 41.11</b>			

Çizelge 4.12'de Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak, fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırmaların doğruluk değerlendirme ve kappa analiz sonuçları verilmiştir.

Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak yapılan doğruluk değerlendirmesinde gül alanlarından en yüksek doğruluğu Gül2 alanı % 66.67 oranında vermiştir. Güllük parsel sınıflarının üretici doğruluğu açısından sırası Gül2(% 100.00), Gül3(% 66.67), Gül4(% 66.67), Gül1 (% 54,84), Gül5 (% 14.29), Gül8 (% 12.90), Gül6 (% 6.67), Gül7 (% 0.00) olmaktadır. Arazi kullanım



türleri açısından değerlendirdiğimizde en yüksek doğruluğu kavak ve bina alanları, en düşük doğruluğu anız ve gül7 parselleri vermiştir.

Bu sınıflama yönteminde gül bitkisi için belirlenen en büyük kullanıcı doğruluk değeri % 16,67'de kalmıştır.

Çizelge 4.12. 1 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı kullanılarak ve fuzzy sınıfı 3 alınarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirmesi

SINIFLAR	ÜRETİCİ DOĞRULUĞU (%)	KULLANICI DOĞRULUĞU (%)	KAPPA
Gül1	54.84	12.50	0.0977
Gül2	100.00	1.12	0.0103
Gül3	66.67	5.71	0.0544
Gül4	66.67	14.81	0.1329
Gül5	14.29	16.67	0.1609
Gül6	6.67	5.56	0.0415
Gül7	0.00	0.00	-0.0010
Gül8	12.90	5.48	0.0253
Anız	0.00	0.00	-0.0020
Anız2	58.62	62.96	0.6188
Çıplak Toprak	49.15	55.77	0.5306
Çıplak Toprak3	63.91	84.00	0.7937
Yem Bitkisi	3.50	100.00	10.000
Geniş Yapraklı	1.66	66.67	0.5641
Sebze	3.57	100.00	10.000
Kavak	84.29	34.30	0.2948
Orman	76.09	40.70	0.3791
Yol	15.79	60.00	0.5846
Bina	80.65	73.53	0.7270
<b>Overall Kappa Statistics: 0.3099</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 35.74</b>			

1 No'lu test alanının Kontrollü sınıflandırılmasında signature editörde oluşturulan 19 sınıfın 4 bantdan oluşan yansıma eğrileri oluşturulmuştur (Çizelge 4.13). Sınıfların bantlardaki dağılımına göre değerlendirdiğimizde;

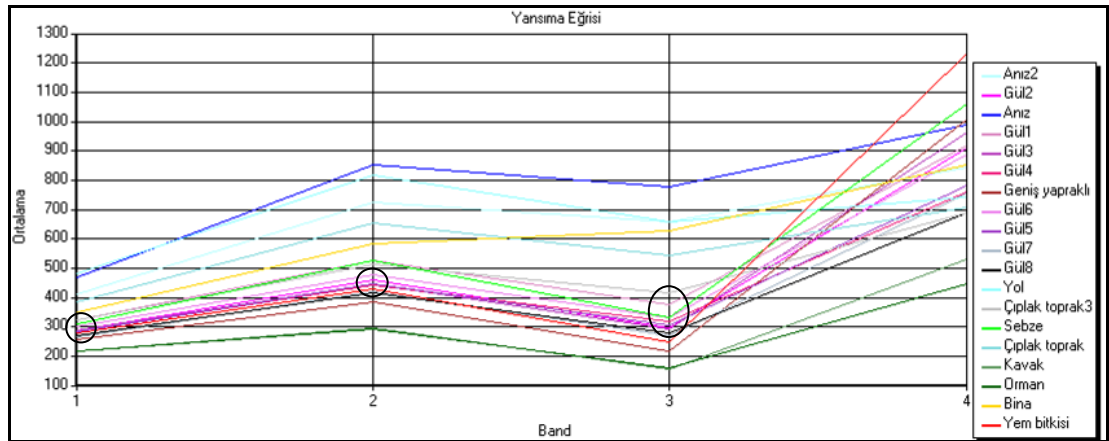
1. Bantda anız2 ile anız sınıflarının yansımaları yakın değer verirken, anız2, anız, yol ve çıplak toprak sınıflarının yansımaları kendi aralarında ayırt edilebilmektedir. Bina, yol ve geniş yapraklı sınıfların yansıması ayırtedilebilmektedir. Orman ile kavak sınıflarının yansıması karışmaktadır. Gül sınıfları ile yem bitkisi, sebze ve geniş yapraklı sınıfların yansıması birbirine çok yakın değerler vermiştir.

2. Bantda anız, anız2, çıplak toprak, yol, geniş yapraklı ve bina sınıflarının yansımaları kolay ayırtedilebilirken diğer sınıfların yansımada ayırtedilebilmekte, fakat birbirine daha yakın yansımaları vermektedir.

3. bantda anız, anız2, bina ve geniş yapraklı sınıfların yansımaları kolaylıkla ayırt edilebilirken, orman ile kavak, çıplak toprak ile yol ve diğer sınıfların yansımaları birbirine yakın değerler vermiştir.

4. bantda Gül7 ile Gül8, bina ile yolun yansımaları karışmakta iken diğer sınıfların yansımaları kolaylıkla ayırtedilebilmektedir. Tüm sınıflardaki karışmalar göz önünde bulundurulduğunda 2. ve 4. bantlardaki sınıfların yansımalarının en iyi ayırtedilebildiği görülmüştür.

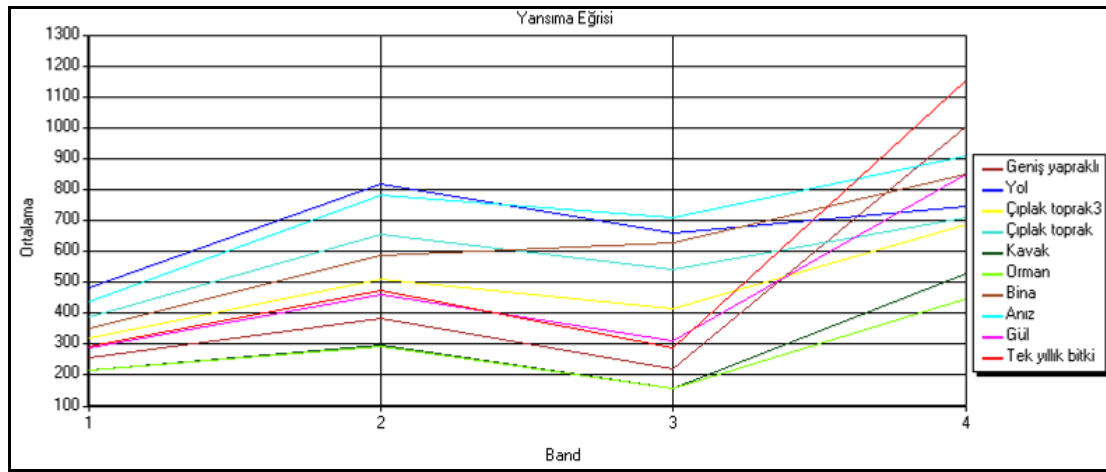
Çizelge 4.13. 1 No'lu test alanının eğitim sınıflarının 1., 2., 3. ve 4. bantlarındaki yansımaları eğrisi (19 sınıf)



Benzer bir çalışmada Urla (İzmir) kentsel alanının arazi örtüsü sınıflandırma çalışmaları için QuickBird uydusu çok bantlı görüntüleri ile kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmaları yapılmıştır. Elde edilen görüntülerde otoyol, deniz, tarım, fundalık vs. alanların sınıflandırma sonucunda net olarak belirlendiğini gözlemlenmiştir. Yerleşme alanı içerisindeki 'kiremit çatı' sınıfıyla tarım alanları kapsamındaki 'sürülü alanlar' sınıfının aynı renkle temsil edildiğini dolayısıyla tek bir sınıf altında toplandığı görülmüştür (Tarhan, 2004).

Bu eğrideki sınıfların yansıma yakınlıkları göz önünde bulundurularak sınıf sayısı azaltılmıştır. Oluşturulan 19 sınıfta yer alan 8 adet gül sınıfı, 2 adet anız sınıfı kendi aralarında birleştirilmiş (merge), yem bitkisi ve sebze alanları birleştirilerek tek yıllık bitki olarak toplam 10 sınıfa düşürülmüştür (Çizelge 4.14). Bu 10 sınıfın yansıma eğrisi oluşturularak yansımaların birbirlerine yakınlık oranları tekrar gözden geçirilmiştir.

Çizelge 4.14. 1 No'lu test alanının eğitim sınıflarının 1, 2, 3 ve 4. bantlarındaki yansıma eğrisi (10 sınıf)



Oluşturulan yeni sınıfların kontrollü sınıflamada maximum olabilirlik karar kuralı kullanılarak sınıflandırılması yapılarak doğruluk değerlendirmesi oluşturulmuştur (Çizelge 4.15). Yapılan sınıflandırmalarda Maximum Olabilirlik Karar Kuralı Doğruluk değerlendirmesinin Mahalonabis Uzaklık Karar Kuralı'na göre daha yüksek çıkması nedeniyle birleştirilen sınıflar bu yöntem tabi tutulmuştur.

Birleştirilen sınıflarda yapılan doğruluk değerlendirmesinde üretici doğruluğu gül parsellerinde % 48.72, tek yıllık bitki parsellerinde % 49.73, geniş yapraklılarda % 37.36, yol % 68.85, çıplak toprak3 parselleri % 60.91, çıplak toprak parselleri % 57.14, kavak % 74.55, orman % 86.54, bina % 62.75, anız parselleri % 77.05 vermektedir. Arazi kullanım türleri açısından değerlendirdiğimizde en yüksek doğruluğu orman, anız ve kavak alanları, en

düşük doğruluğu geniş yapraklı parseller vermiştir. Sınıfların genel doğruluk değerlendirmesi % 58.04, kappa değerleri 0.5339 vermiştir.

Ancak bu yöntemde de gül bitkisi için belirlenen doğruluk değeri çok yüksek bulunmamıştır.

Çizelge 4.15. 1 No 'lu test alanında oluşturulan yeni sınıfların kontrollü sınıflamada maximum olabilirlik karar kuralı kullanılarak yapılan sınıflandırmanın doğruluk değerlendirmesi

SINIFLAR	ÜRETİCİ DOĞRULUĞU (%)	KULLANICI DOĞRULUĞU (%)	KAPPA
Gül	48.72	18.63	0.1539
Tek Yıllık Bitki	49.73	91.09	0.8911
Geniş Yapraklı	37.36	63.73	0.5626
Yol	68.85	82.35	0.7996
Çıplak Toprak3	60.91	65.69	0.6154
Çıplak Toprak	57.14	66.67	0.6226
Kavak	74.55	40.20	0.3679
Orman	86.54	44.12	0.4112
Bina	62.75	62.75	0.5861
Anız	77.05	46.08	0.4265
<b>Overall Kappa Statistics: 0.5339</b>			
<b>Overall Classification Accuracy: % 58.04</b>			

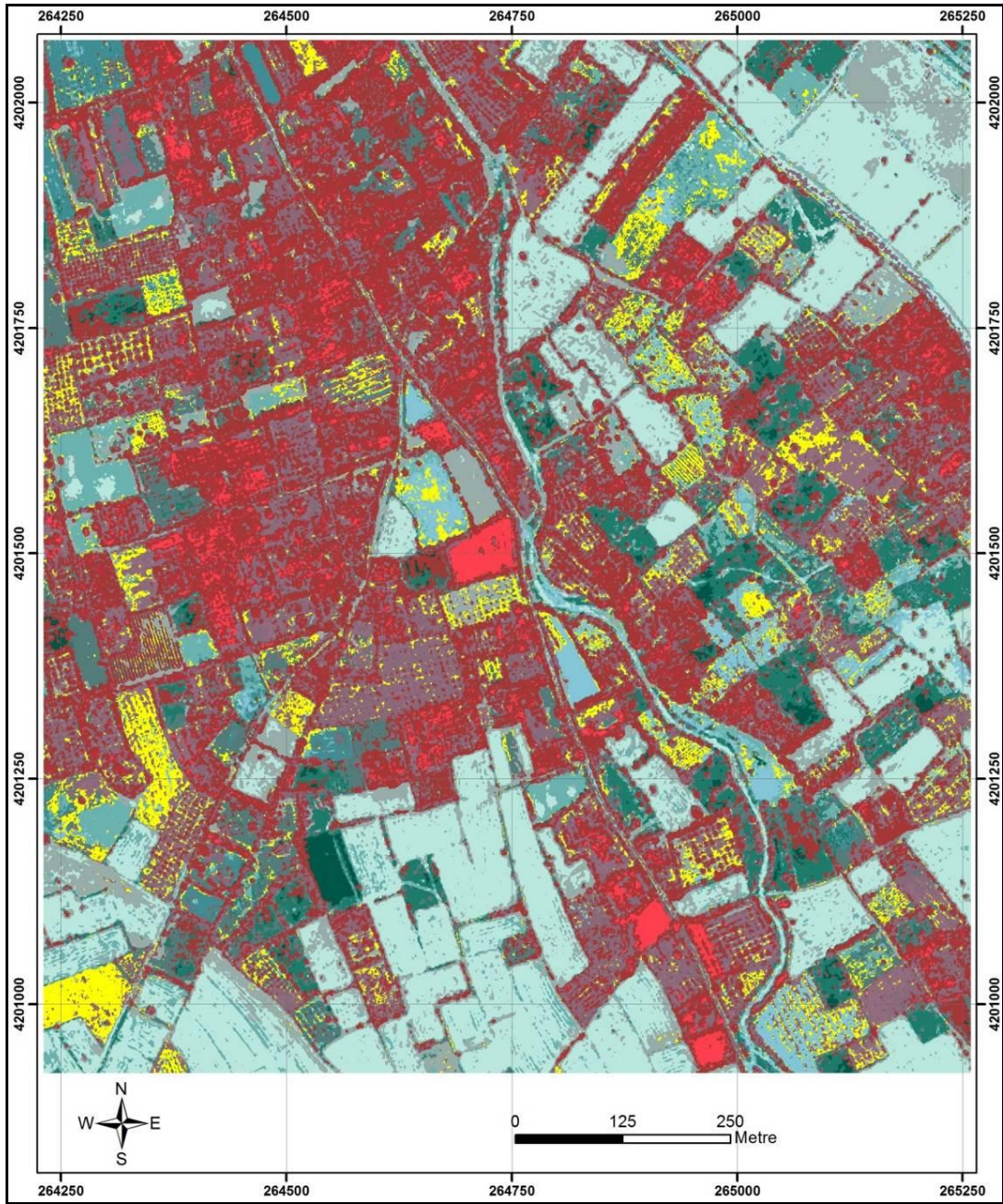
#### 4.3.2.2. 2 No'lu test alanının kontrollü sınıflaması ile belirlenen AKT'ler

Bu aşamada ikinci arazi çalışmasında 2 No'lu test alanından toplanan ön bilgiler kullanılarak eğitim alanları belirlenmiş, bu eğitim alanlarında farklı kontrollü sınıflama yöntemleri denenmiştir.

##### 4.3.2.2.1. 2 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinin karşılaştırılması

ERDAS ortamında kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak 14 eğitim sınıfı oluşturulmuştur. Bu sınıflar kullanılarak kontrollü sınıflandırmada yer alan sınıflandırma yöntemlerinin her birinin hata matrisleri çıkartılmış ve test alanına ilişkin sınıflandırma performansı göz önünde bulundurularak en uygun sınıflandırma yöntemi seçilmiştir.

Parametrik kurallardan maksimum olabilirlik (max) kuralı, parametrik olmayan kurallardan Özellik alanı (fea), Üstüste binme kurallarından sırasına göre sınıflandırma (clas), sınıflandırılmamış kurallardan parametrik kural (par) karar kuralları (Decision rule) en uygun yöntem olarak görülmüştür. Çizelge 4.16 'da 2 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik Karar Kuralının hata matrisleri, Şekil 4.11'de Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı verisi verilmiştir.



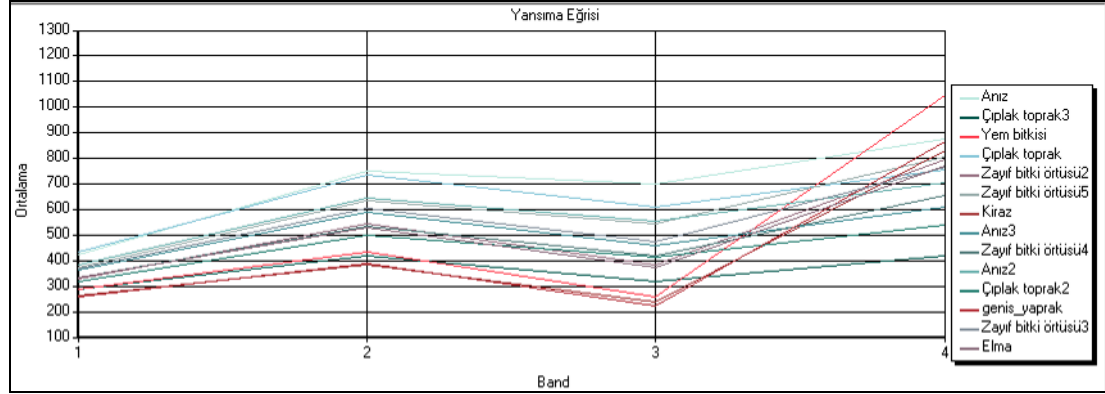
Şekil 4.11. 2 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı (tst2\_sup14\_max\_fea\_clas\_par)

Çizelge 4.16. 2 No'lu test alanı kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralının (max\_fea\_clas\_par) hata matrisleri

Data	Anız	Çıplak toprak3	Yem bitkisi	Çıplak toprak	Zayıf bitki örtüsü2	Zayıf bitki örtüsü5	Kiraz	Anız3	Zayıf bitki örtüsü4	Anız2	Çıplak toprak2	Geniş yapraklı	Zayıf bitki örtüsü3	Elma
Anız	6750	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0
Çıplak toprak3	0	2539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yem bitkisi	0	0	6586	0	0	0	266	0	0	0	0	17	0	0
Çıplak toprak	0	0	0	2190	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Zayıf bitki örtüsü2	0	0	0	0	3654	0	31	0	0	0	0	0	124	503
Zayıf bitki örtüsü5	43	0	0	11	45	4377	5	0	0	42	0	0	6	0
Kiraz	0	0	229	0	3	0	5105	0	0	0	1	21	0	257
Anız3	0	0	0	0	0	0	0	1561	7	0	0	0	0	0
Zayıf bitki örtüsü4	0	0	0	0	0	1	13	1	2479	0	13	0	22	5
Anız2	75	0	0	8	0	51	0	2	0	2383	2	0	0	0
Çıplak toprak2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	778	0	0	0
Geniş yapraklı	0	0	186	0	1	0	814	0	0	0	0	414	0	19
Zayıf bitki örtüsü3	0	0	0	9	205	28	5	0	26	0	0	0	5100	127
Elma	0	0	60	19	242	0	362	18	13	0	0	0	147	2580

Çizelge 4.17’de 2 No’lu test alanında kullanılan eğitim alanlarının 4 bantdan olan yansımaları verilmiştir. Bantlara göre sınıfların yansımalarını değerlendirdiğimizde 2., 3. ve 4. Bantlarda yansımaların ayırtedilebildiği görülmüştür.

Çizelge 4.17. 2 No’lu test alanının eğitim sınıflarının 1, 2, 3 ve 4. bantlarındaki yansıma eğrisi (14 sınıf)



Kontrollü sınıflandırma yöntemleri ile elde edilen verilerin doğruluk değerlendirmesi ve Kappa istatistik analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.18’de Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak yapılan sınıflandırmaların doğruluk değerlendirme ve kapa analiz sonuçları verilmiştir.

Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı kullanılarak yapılan doğruluk değerlendirmesinde anız % 81.91, anız2 % 61.40, anız3 % 75, çıplak toprak % 57.14 çıplak toprak2 % 77.14, çıplak toprak3 % 35, zayıf bitki örtüsü2 % 39.13, zayıf bitki örtüsü3 % 82.76, zayıf bitki örtüsü4 % 75.35, zayıf bitki örtüsü5 % 85.29, elma % 64.52, kiraz % 67.74, geniş yapraklı % 10.50 ve yem bitkisi parselleri % 36.84 üretici doğruluğu vermiştir. Arazi kullanım türleri açısından değerlendirdiğimizde en yüksek doğruluğu zayıf bitki örtüsü5 (% 85.29) ve 3 (% 82.76) ile anız (% 81.91) parselleri vermiştir. Sınıfların genel doğruluk değerlendirmesi % 56.35, Kappa istatistik değeri 0.5101 vermiştir.

Ürün bazında yapılan çalışmalarda Kontrolsüz sınıflamaya göre Kontrollü sınıflamanın daha başarılı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18. 2 No'lu test alanı verisinde kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden maksimum olabilirlik karar kuralı kullanılarak yapılan sınıflandırma verisinin doğruluk değerlendirmesi

SINIFLAR	ÜRETİCİ DOĞRULUĞU (%)	KULLANICI DOĞRULUĞU (%)	KAPPA
Anız	81.91	92.77	0.9115
Anız2	61.40	83.33	0.8235
Anız3	75.00	69.23	0.6887
Çıplak toprak	57.14	92.31	0.9198
Çıplak toprak2	77.14	75.00	0.7412
Çıplak toprak3	35.00	100.00	10.000
Zayıf bitki örtüsü2	39.13	56.25	0.5419
Zayıf bitki örtüsü3	82.76	61.54	0.6042
Zayıf bitki örtüsü4	75.34	63.22	0.6039
Zayıf bitki örtüsü5	85.29	36.71	0.3454
Elma	64.52	33.71	0.2709
Kiraz	67.74	38.18	0.2716
Geniş yapraklı	10.50	71.88	0.6422
Yem bitkisi	36.84	58.33	0.5755

Overall Kappa Statistics: 0.5101

Overall Classification Accuracy: % 56.35

Ülkemizde üretilen özel ürünlerden olan fındık alanlarının belirlenmesinde orta derecede çözünürlüğe (5 m çözünürlüklü) sahip SPOT görüntüsü (Mayıs 2006), yüksek çözünürlüklü Quickbird-Pan (60 cm) görüntüsü (26 Mart 2008 tarihli) ve IKONOS (1 m) görüntüsü (18 Mayıs 2002 tarihli) kullanılarak kontrollü sınıflandırma yönteminin doğruluğu ortalama % 79.41 bulunmuştur. Sınıflandırmaların topoğrafya açısından doğruluğu ise bakı ve eğime göre değiştiği bildirilmiştir (Ünal vd., 2010).

Farklı bir çalışmada da Ceyhan (ADANA) ilçesindeki bağcılığın yoğun olduğu Sarımaçı, Dutlupınar, Selimiye, Hamidiye köylerinde köy sınırları bazında, Dokuztekn köyündeki mevcut bağ alanları parsel bazında Kontrollü-Eğitilmiş Sınıflandırma yöntemi ile belirlenmiştir (Yücel, 2009).

Tekirdağ ili bağ alanlarına ait bitki deseni ve parsel büyüklüklerinin belirlenmesi çalışmasında Landsat-7 TM uydu verisi kullanılarak kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma uygulanmış, bu sınıflandırma yöntemlerinden en uygunun kontrollü sınıflama olduğu, kontrollü sınıflamadan da Maksimum Likelihood yönteminden en iyi sonuç alındığı belirtilmiştir. Bağ alanlarının diğer arazi kullanım türleri ile karışmasının nedeni, bu alanlarda tipik bitkileri



karakterize edecek seviyede yeterli yaprak strüktürünün ve örtü sıklığının olmayışı, çalışma alanının sulu tarıma elverişli olması, polikültür tarım yapılması ve parsellerin küçük boyutlarda olması olarak gösterilmiştir. Böyle bir çalışmada elde edilecek sonuçların en doğru verileri yansıtması ve bağ alanlarında piksel ve parsel lokasyonlarındaki uyumsuzluklarda kaynaklanacak alansal dağılım hatalarının minimuma indirgenmesi için, ayırım gücü yüksek uydu verilerinin kullanılması gerekli olduğu belirtilmiştir (Sağlam, 2001).

Arazi kullanım türlerinin sınıflandırılmasında CORINE metodu Avrupa Birliği ülkelerince genel kabul gören bir yöntemdir. Bu metodun ülkemizde uygulandığı örneklerde Landsat ETM+ uydu verisi ile sınıflandırma ile tarım alanları (1. düzeyde sınıflama) içerisinde yer alan çok yıllık bitkilerden gül ve bağ tarım alanları ayırılmıştır. Bağlar ve gül tarım alanları birlikte sınıflandırılmış ve 1328 da alan kapladığı belirtilmiştir. Çalışmada bağ alanları gül tarım alanlarının birarada sınıflandırılmasının nedeni düşük çözünürlüklü Landsat ETM uydu verisi ile ayırılmamasından kaynaklanmıştır. Bu gerekliliği karşılamak amacıyla, ekonomik değeri yüksek ürünlerin ve bitki deseninin parsel bazında uydu verileri yardımıyla belirlenmesi için yersel çözünürlüğü yüksek olan uydu verilerinin seçilmesi gerekli görülmüştür (Başayığıt, 2004).

Yüksek yersel çözünürlüklü görüntülerin dezavantajlarından biride gölgelerin ortaya çıkardığı sorunlardır. Özellikler topoğrafya, yüksek bina ve ağaçların gölgeleri (Asner ve Warner, 2003; Zhou vd., 2008; Lu ve Weng, 2009) aynı arazi örtüsü sınıfı içinde yüksek spektral varyasyona sebep olmaktadır. Eğer sınıflandırma işleminde onları etkili bir şekilde işleyemezsek bu dezavantajlar sınıflandırma doğruluğunu düşürebilmektedir (Irons vd., 1985; Cushnie, 1987). Bu durum uygun sınıflandırma algoritmasının ve görüntü işleme methodunun seçiminde zorluk oluşturmaktadır. Yüksek yersel çözünürlükteki görüntülerde aynı arazi örtüsü içerisindeki yersel varyasyonları azaltmak, arazi örtüsü sınıflandırma performansını geliştirmede önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Moran, 2010).

Nitekim Manakos vd. (2010), arazi örtüsü sınıfları ve sınır ayırımı söz konusu olduğunda nesne tabanlı sınıflamanın piksel tabanlı ISODATA methoduna göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

Yersel çözünürlüğü yüksek olan Quickbird-2 uydu verisinde ise çözünürlüğün ürün bazında sınıflandırma için oldukça yüksek olduğu, piksel tabanlı sınıflama yöntemlerinde düşük doğruluk verdiği, gül tarım alanlarının diğer AKT'lerden ayırtedilemediği görülmüştür. Bu nedenle Quickbird-2 uydu verisinde çalışma alanının obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır.


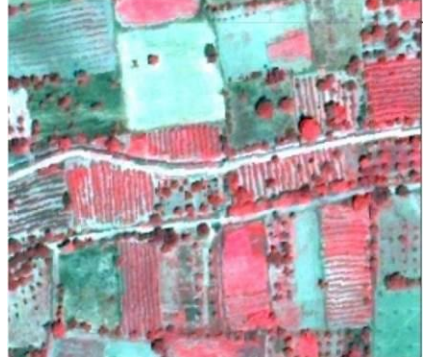

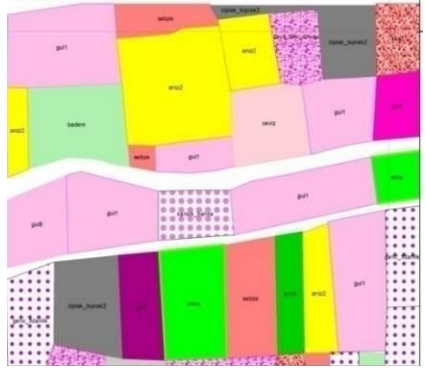

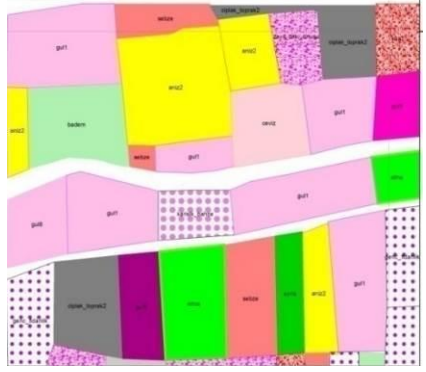
### **4.3.3. Görüntü Segmentasyonu ile belirlenen AKT'ler**

#### **4.3.3.1. 1 Nolu test alanı için görüntü segmentasyonu**

Yüksek kaliteli bir görüntü segmentasyonu işleminde ilgili parametrelerin seçimi ve segmentasyonun gelişimi için methodun kullanımına bağlı olarak yüksek kaliteli bir görüntü segmentasyonu geliştirmek kritik bir konudur (Yu vd, 2006; Lu ve Weng, 2007; Mallinis vd., 2008). Eşik seçimi öznedir, çalışma alanındaki arazi örtüsünün karakteristikleri, veri aralığı ve analizcinin deneyimine bağlı olmaktadır (Moran, 2010).

1 no'lu test alanının Quickbird-2 uydu görüntüsünde 4,3,2 bant kombinasyonu kullanılarak farklı biçim, bütünlük ve ölçek parametreleri denenmiş, parseller segmentlere ayrılmıştır. Multiresolution segmentation işleminde biçim faktörü 0.1 ve bütünlük faktörü 0.5 olarak sabit alınarak ölçek parametresi 100, 75 ve 25 alınmış, parametre farklılıklarının segmentleri nasıl ayırt ettiği Çizelge 4.19'da gül parselleri üzerinden verilmiştir.

Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri





<b>GÜL 1</b>		
Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		

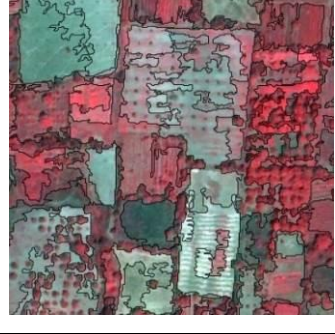
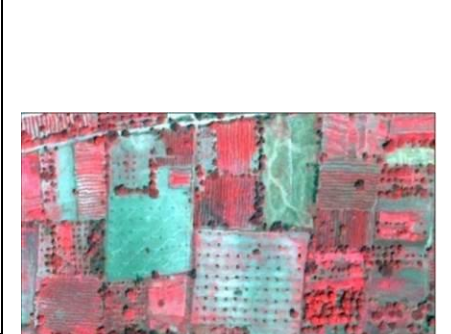
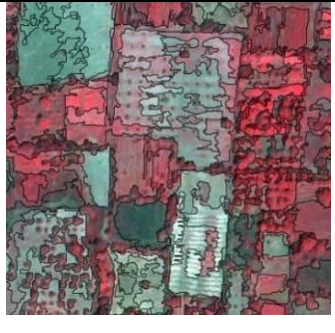


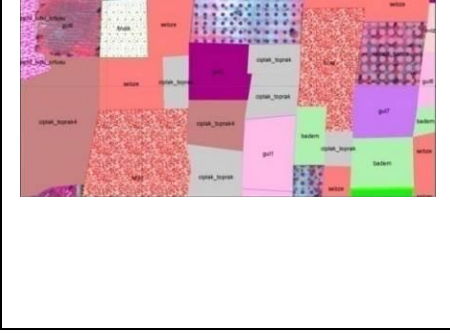
Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri (Devam)

<b>Gül 3</b>		
<p>Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		
<p>Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		
<p>Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		



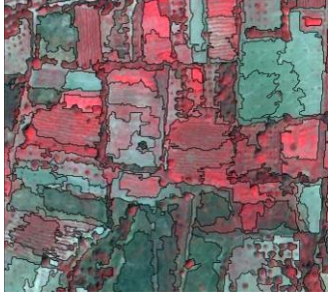

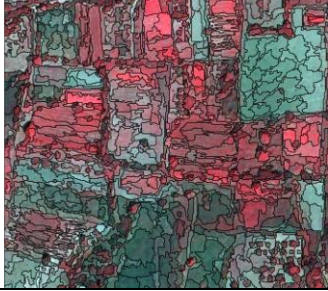

<b>Gül 4</b>		
<p>Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		

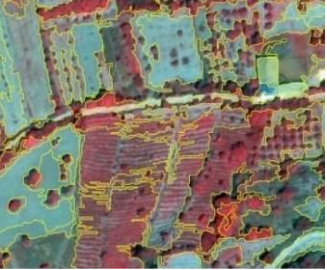
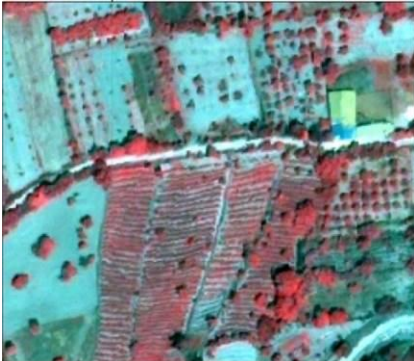
Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri (Devam)

<p>Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		
<p>Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		

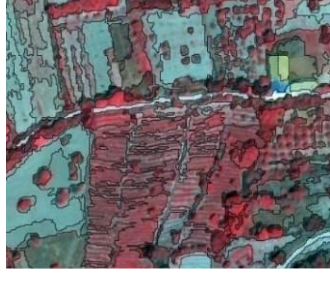



<b>Gül 5</b>		
<p>Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		
<p>Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		
<p>Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5</p>		

Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri (Devam)

<b>Gül 6</b>		
Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		

<b>Gül 8</b>		
Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		




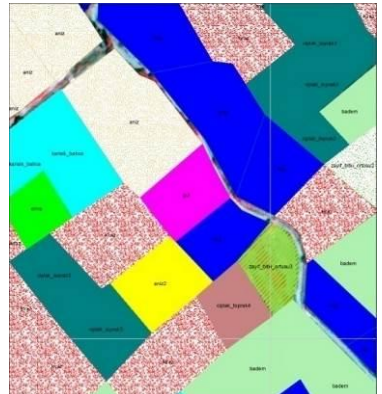
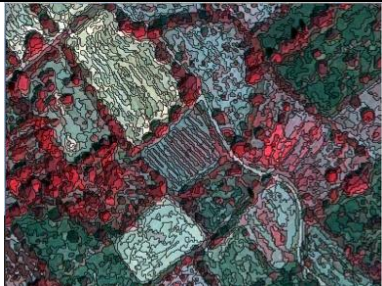
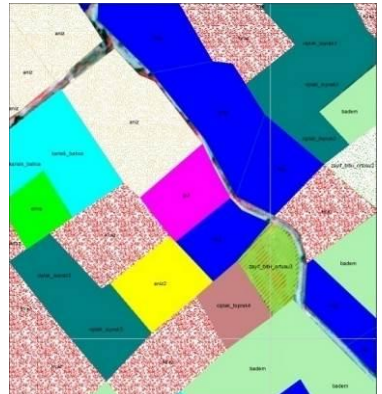
Çizelge 4.19. 1 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri (Devam)

Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		

#### 4.3.3.2. 2 Nolu test alanı için görüntü segmentasyonu

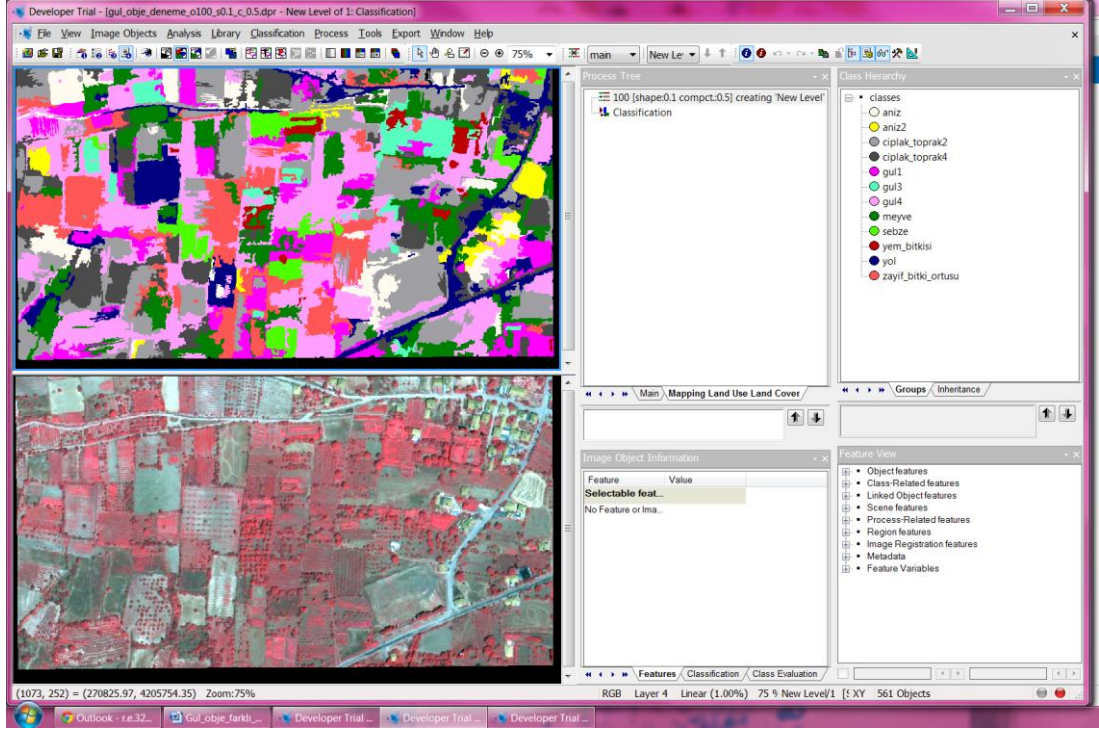
2 no'lu test alanının Quickbird-2 uydu görüntüsünde 4,3,2 bant kombinasyonu kullanılarak değişik biçim, bütünlük ve ölçek parametreleri denenmiş, parseller segmentlere ayrılmıştır. Multiresolution segmentation işlemi de biçim faktörü 0.1 ve bütünlük faktörü 0.5 olarak sabit alınarak ölçek parametresi 100, 75 ve 25 alınmış, parametre farklılıklarının segmentleri nasıl ayırt ettiği Çizelge 4.20'de gül parseli üzerinden verilmiştir.

Çizelge 4.20. 2 no'lu test alanının değişik ölçeklere göre yapılan segmentasyon işlemleri

<b>GÜL 1</b>		
Ölçek Parametresi: 100 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 75 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		
Ölçek Parametresi: 25 Biçim Faktörü: 0.1 Bütünlük Faktörü: 0.5		

Her iki test alanı için uygulanan bu parametrelerden ölçek parametresi: 100, biçim faktörü: 0.1, bütünlük faktörü: 0.5 olarak yapılan multiresolution segmentasyon işleminde gül parsellerinin ayırtebileildiği en uygun parametreler olarak bulunmuştur. 1 No'lu test alanına bu parametreler kullanılarak nesne tabanlı sınıflama uygulanmıştır (Şekil 4.12).



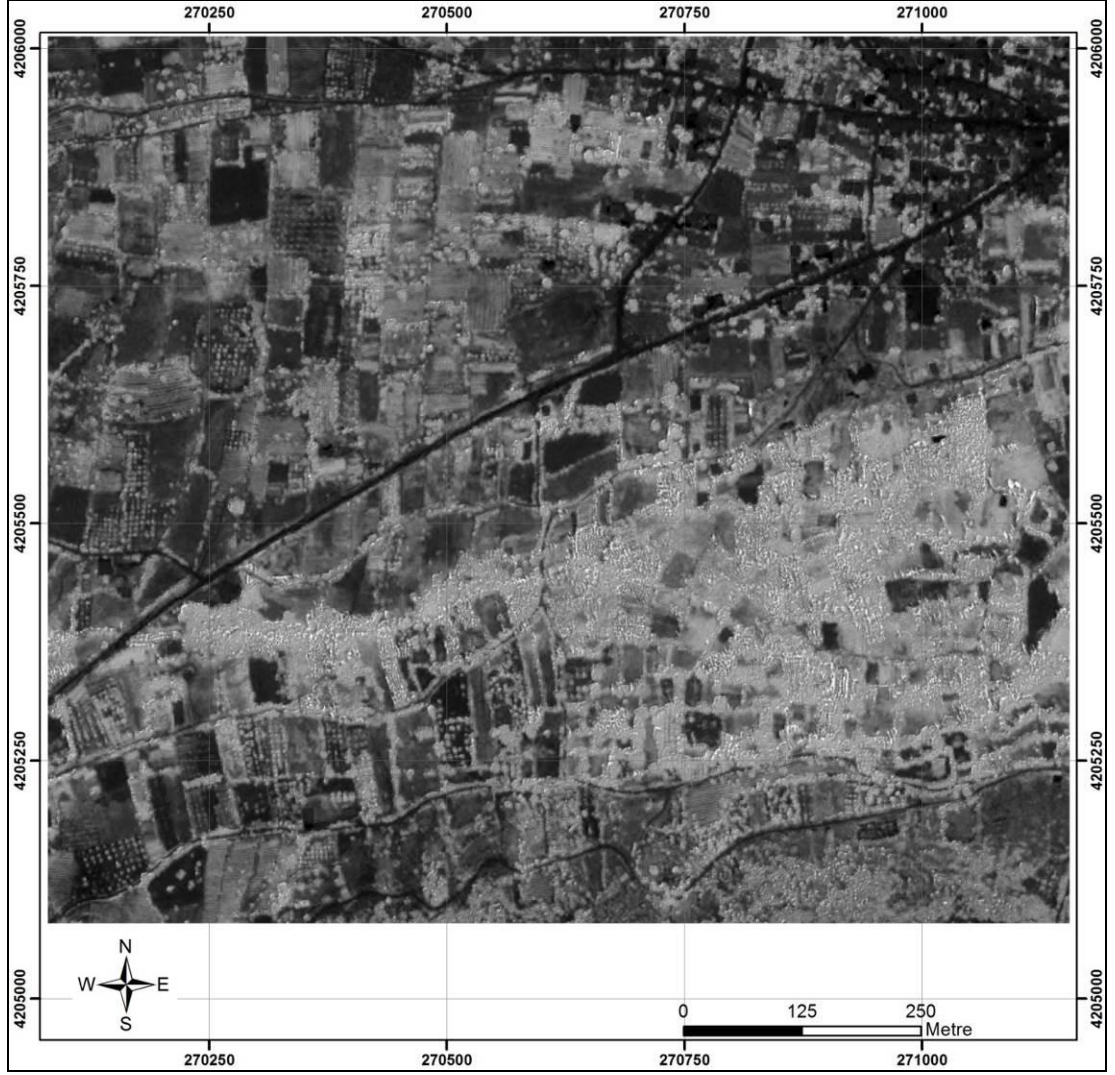


Şekil 4.12. 1 No'lu test alanının ölçek parametresi: 100, biçim faktörü: 0.1, bütünlük faktörü: 0.5 alınarak yapılan nesne tabanlı sınıflandırması

#### 4.3.4. Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI)

##### 4.3.4.1. 1 No'lu test alanının Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI)

Şekil 4.13 'de 1 No'lu test alanının NDVI verisi verilmiştir. Bu alanda yer alan AKT'lerin her birine pikselleri görece şekilde yaklaşılarak 3 farklı noktadan değerler alınmış, bunların ortalama NDVI değerleri oluşturulmuştur. Çizelge 4.21 'de 1 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI ve her bantdaki yansıma değerleri verilmiştir.



Şekil 4.13. 1 No'lu test alanının NDVI verisi

1 No'lu test alanında yer alan gül parsellerini kendi aralarında değerlendirdiğimizde Gül1, Gül2 ve gül3 parsellerinde yer alan güller bakımlı, budaması ve ilaçlaması yapılmış sağlıklı, taç genişliği 1.5-2 m arasında olan gül parselleridir. Bu nedenle Çizelge 4.21'deki NDVI değerleri diğer gül parsellerine göre daha (0.494, 0.,524) yüksek çıkmıştır. Gül8 parseli en düşük NDVI değeri vermiştir.

1 no'lu test alanında en düşük NDVI değerini yol (0.085), en yüksek değeri yem bitkisi (0.626) parselleri vermiştir. Anız parselleri 0.120-0.132 arasında düşük NDVI değerleri vermiştir.

Çizelge 4.21. 1 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI ve her bantdaki yansıma değerleri

AKT	NDVI	1. BANT	2. BANT	3. BANT	4. BANT
Gül1	0.494	296	473	320	943
Gül2	0.524	276	414	264	846
Gül3	0.524	298	481	307	981
Gül4	0.433	293	473	326	823
Gül5	0.448	294	474	322	844
Gül6	0.453	305	482	332	884
Gül7	0.455	269	428	283	752
Gül8	0.395	271	423	285	658
Kiraz	0.420	272	405	288	706
Anız	0.132	423	742	682	889
Anız2	0.120	397	702	619	786
Ayva	0.446	277	431	307	686
Badem	0.462	242	337	212	580
Bina	0.125	338	563	574	738
Ceviz	0.588	312	512	379	873
Çıplak Toprak	0.151	365	632	522	779
Çıplak Toprak2	0.167	322	514	429	601
Çıplak Toprak3	0.271	274	413	320	557
Çıplak Toprak4	0.267	282	427	329	569
Elma	0.535	276	417	271	808
Karışık Bahçe	0.460	256	374	243	657
Kavak	0.484	273	397	253	724
Orman	0.450	248	345	210	553
Sazlık	0.625	262	381	217	943
Yol	0.085	364	573	437	513
Sebze	0.589	280	463	269	1069
Yem Bitkisi	0.626	272	406	238	1036
Zayıf Bitki Örtüsü	0.372	303	493	361	792

#### 4.3.4.2. 2 No'lu test alanının Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI)

Şekil 4.14 'de 2 No'lu test alanının NDVI verisi verilmiştir. Bu alanda yer alan AKT'lerin her birine pikselleri görecekte şekilde yakınlaşarak 3 farklı noktadan değerler alınmış, bunların ortalama NDVI değerleri oluşturulmuştur. Çizelge 4.22 'de 2 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI ve her bantdaki yansıma değerleri verilmiştir.



Şekil 4.14. 2 No'lu test alanının NDVI verisi

2 No'lu test alanında yer alan gül parseli genç güllük parselinden oluştuğu için NDVI yansıması düşük (0.279) çıkmıştır. 2 no'lu test alanında en düşük NDVI değerini anız2 (0.109), çıplak toprak (0.11), anız3 (0.117) ve anız (0.128) parselleri, en yüksek değeri yem bitkisi (0.619) ve meyve parselleri vermiştir.

Çizelge 4.22. 2 No'lu test alanında yer alan AKT'lerin NDVI ve her bantdaki yansıma değerleri

<b>AKT</b>	<b>NDVI</b>	<b>1. BANT</b>	<b>2. BANT</b>	<b>3. BANT</b>	<b>4. BANT</b>
<b>Gül</b>	0.279	317	509	370	673
<b>Anız</b>	0.128	411	719	664	862
<b>Anız2</b>	0.109	385	658	561	698
<b>Anız3</b>	0.117	378	614	505	638
<b>Ayva</b>	0.503	286	425	269	817
<b>Badem</b>	0.394	253	362	235	556
<b>Bağ</b>	0.196	340	562	441	654
<b>Ceviz</b>	0.562	263	381	219	801
<b>Çıplak toprak</b>	0.110	280	730	601	747
<b>Çıplak toprak2</b>	0.209	338	536	423	651
<b>Çıplak toprak3</b>	0.177	282	426	327	467
<b>Çıplak toprak4</b>	0.166	296	449	369	517
<b>Elma</b>	0.550	266	391	237	816
<b>Erik</b>	0.527	258	361	220	708
<b>Karışık Bahçe</b>	0.466	265	396	245	679
<b>Kavak</b>	0.432	292	436	292	734
<b>Kayısı</b>	0.500	273	403	251	753
<b>Kiraz</b>	0.487	273	394	263	778
<b>Yem Bitkisi</b>	0.619	286	430	251	1064
<b>Zayıf Bitki Örtüsü2</b>	0.425	315	507	346	844
<b>Zayıf Bitki Örtüsü3</b>	0.290	329	525	392	713
<b>Zayıf Bitki Örtüsü5</b>	0.209	363	624	524	799

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflandırmada 20 sınıflı verisinde gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 34.09, kappa değeri 0.3285, 30 sınıflı verisinde gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 28.47, kappa değeri 0.2717 vermiştir. 2 No'lu test alanının kontrolsüz sınıflandırmada 20 sınıflı verisinde gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 33.33, kappa değeri 0.3201, 30 sınıflı verisinde sınıf sayısı arttığı için random nokta düşmemiştir. Her iki test alanlarındaki gül parsellerinin kontrolsüz sınıflamalarda genel olarak kullanıcı doğruluğu % 32, kappa değeri 0.3000 vermiştir. Her iki test alanına uygulanan kontrolsüz sınıflama verilerinde gül alanlarının parsel olarak ayırteedilmesinde en uygun sınıf sayısının 20 olduğu bulunmuştur.

1 No'lu test alanının kontrollü sınıflandırmada maksimum olabilirlik karar kuralı verisinde gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 11.93, kappa değeri 0.1081, mahalnobis uzaklığı karar kuralı verisinde gül parsellerinin genel olarak kullanıcı doğruluğu % 7.73, kappa değeri 0.0653 vermiştir. 2 No'lu test alanının kontrollü sınıflandırmada verisinde gül parsellerine random nokta düşmemiştir. Yapılan kontrollü sınıflamalarda en uygun metodun Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı olduğu tespit edimiştir.

Nesne tabanlı sınıflamada ölçek: 100, bütünlük: 0.5, biçim: 0.1 parametreleri kullanılarak gül parsel sınırlarının en iyi ayırteedilebildiği görülmüştür. Ayrıca nesne tabanlı sınıflamada ölçek: 25, bütünlük: 0.5, biçim: 0.1 parametreleri kullanılarak yapılan sınıflamada gül sıralarının ayırte edilebildiği görülmüştür.

1 No'lu test alanında yer alan gül parsellerini kendi aralarında değerlendirdiğimizde Gül1, Gül2 ve gül3 parsellerinde yer alan güller bakımlı, budaması ve ilaçlaması yapılmış sağlıklı, taç genişliği 1.5-2 m arasında olan gül parselleridir. Bu nedenle Çizelge 4.21'deki NDVI değerlerine baktığımızda diğer gül parsellerine göre değerleri (0.494, 0.524) yüksek çıkmıştır. Gül8 parseli en düşük (0.395) NDVI değeri vermiştir. 1 no'lu test alanında en düşük NDVI

değerini yol (0.085), en yüksek değeri yem bitkisi (0.626) parselleri vermiştir. Anız parselleri 0.120-0.132 arasında düşük NDVI değerleri vermiştir. 2 No'lu test alanında yer alan gül parseli genç güllük parselinden oluştuğu için NDVI yansıması düşük (0.279) çıkmıştır. 2 no'lu test alanında en düşük NDVI değerini anız2 (0.109), çıplak toprak (0.11), anız3 (0.117) ve anız (0.128) parselleri, en yüksek değeri yem bitkisi (0.619) ve meyve parselleri vermiştir.

Sınıflandırılmış görüntülerin sayısal AKT haritası ile karşılaştırılması sonucunda kontrolsüz sınıflama metodları içerisinde 20 sınıflık uygulamanın 30 sınıflık uygulamaya göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Kontrollü sınıflama metodları içerisinde Maksimum Olabilirlik Karar Kuralı yönteminin Mahalanobis Uzaklığı Karar Kuralı yöntemine göre daha doğru sonuç verdiği sonucuna varılmıştır. Gül sınıflarının birleştirilmesi durumunda bu doğruluk daha da artmıştır. Ancak görsel yorumlamaların her iki yöntemden de daha doğru sonuç verdiği görülmüştür.

Gül üretilen alanların parsel bazında belirlenmesi amaçlandığında görsel yorumlama teknikleri piksel temelli sınıflama yöntemlerine göre daha başarılı olmaktadır. Çünkü bir parseli oluşturan temel örtü tipi altında bulunan çıplak toprak, yabancı otlar, doğal örtü durumu ve tek yıllık çayır örtüleri gibi bitki örtüsü eğitim için seçilen alanların yansıma ortalamalarını bir birine yaklaştırmaktadır Bunun sonucunda ise gül parselleri kimi zaman çıplak toprakla kimi zaman bağ kimi zaman ise diğer alanlar ile karışmaktadır. Ayrıca gül bitkilerinin yaş, taç genişliği, sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri, budama şekli de birer faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yüksek çözünürlüklü uydu verileri ile piksel yansıma değerlerine bağlı sınıflandırma yöntemleri düşük çözünürlüklü uydu verilerine göre daha düşük doğruluk vermektedir.

Öte yandan gül bitkisini oluşturan piksellerin yansıma değerleri kullanılarak gül bitkilerinin tek tek ayırte edilmesi ve mümkün olabilmektedir. Bu yöntemde ise gül bitkileri arasında kalan çıplak toprak, yabancı otlar, doğal örtü durumu ve tek yıllık çayır örtüleri gibi diğer yansıma unsurları başka AKT sınıfları ile

eşleşmektedir. Bunun sonucunda da sınıf ayırımı yapılamayan karışık örtü tiplerinden oluşan bir haritalama üniteleri ortaya çıkmaktadır.

Nesne tabanlı sınıflamalar seçilen test alanlarında için gül üretim alanlarının parsellerinin sınırlarının çizilmesinde piksel tabanlı sınıflamalara göre daha doğru sonuçlar vermiştir. Bu yöntemle yapılan sınıflandırma verilerinin NDVI değerleri ile birlikte değerlendirilmesi farklı özellikte gül parsellerinin tanımlanmasında kullanılabilir.

Sonuç olarak; Yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak yapılan pixel tabanlı sınıflamada gül parsellerinin diğer parsellerle karıştığı, bu sınıflama yöntemlerinin gül parsellerinin belirlenmesinde çalışmadığı, bunun yerine bu tür özel bitkilerin sınıflandırılmasında nesne tabanlı sınıflamanın kullanılabilirliği ve nesne tabanlı sınıflamaların bitki indisleri ile birleştirilerek farklı özellikte gül parsellerinin tanımlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Abuelgasim, A.A., Ross, W., Gopal, S.S., Woodcock, C.E., 1999. Change Detection Using Adaptive Fuzzy Neural Networks: Environmental Damage Assessment After The Gulf War. *Remote Sensing Of Environment*, 70, 208-223.
- Akgöz R, 2009. Madra Dağı ve Çevresindeki Orman Ağaç Türleri ve Sıklık Derecelerinin Coğrafi Dağılımının Uzaktan Algılama Teknikleriyle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 99, Ankara.
- Akiyama, T., Inoue, Y., Shibayama, M., Awaya, Y., Tanaka, N., Carter, T.R. 1996. Monitoring and Predicting Crop Growth and Analasing Agricultural Ecosystems by Remote Sensing. *Agricultural and Food Science in Finland*. 5(3), 367-376.
- Algancı, U., Sertel, E., Örmeci, Özdoğan, M., 2011. Uydu Görüntülerinde Mekansal Çözünürlüğün Tarım Alanlarının ve Ürün Tiplerinin Belirlenmesine Etkisinin Araştırılması: Şanlıurfa Örneği. *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Alparslan, E., Berkan, B., 2007. Yalova İli Güncel Arazi Örtüsünün CBS Ortamında AKKS ve Sayısal Yükseklik Verileri İle Birlikte Analizi. *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- Alparslan, E., Divan, N.,J 2002. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarım Uygulamaları. 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, 30-31 Ekim 2002, İstanbul.
- Altunkaya, Z., Yastıklı, N., 2011. Ortogörüntüler Yardımıyla Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Öznitelik Çıkarımı. *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 31 Ekim-4 Kasım 2011, Antalya.
- Anonim, 2002a. Uzaktan Algılama. Erişim Tarihi: 25.07.2013. [http://harita.aksaray.edu.tr/personel\\_web/SE/turkce/dokumanlar/UA\\_Giris/UA\\_ek\\_dokuman.pdf](http://harita.aksaray.edu.tr/personel_web/SE/turkce/dokumanlar/UA_Giris/UA_ek_dokuman.pdf)
- Anonim, 2002b. Erişim Tarihi: 25.07.2013. <http://www.gis.wau.nl/girs/projects/rsbasics/overview.html>
- Anonim, 2012a. Erişim Tarihi: 16.06.2012. <http://www.guneykent.bel.tr/gulkenti/kasabamiz.php>.

- Anonim, 2012b. Keçiborlu İlçesi Hakkında Brifing Raporu. Erişim Tarihi: 16.06.2012. <http://haydarkemalkurt.info/wp-content/04/Keçiborlu-İlçesi.doc>.
- Anonim, 2013a. Erişim Tarihi: 19.07.2013. <http://isparta.gov.tr/isparta.aspx?rid=39>
- Anonim, 2013b. Erişim Tarihi: 19.07.2013. [http://www.ispartatarim.gov.tr/tarimsal\\_yapi\\_detay.asp?id=548](http://www.ispartatarim.gov.tr/tarimsal_yapi_detay.asp?id=548)
- Asner, G.P, Warner, A.S., 2003. Canopy Shadow in IKONOS Satellite Observations of Tropical Forests and Savannas. *Remote Sensing of Environment*, 87, 521-533.
- Aydoğdu, M., Akçar, H.T., Çullu, M.A., 2011. Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) ve Uzaktan Algılama(UA) Kullanılarak Çiftçi Kayıt Sistemi(ÇKS) Verilerinin Analizi ile Pamuk ve Mısır Primlerinin Ödenmesi (Şanlıurfa-Harran İlçesi Örneği). Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31 Ekim-04 Kasım, Antalya.
- Ayhan, E., Karşlı, F., Tunç, E., 2013. Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz. Erişim Tarihi: 19.07.2013. [http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/645/mod\\_resource/content/0/Ek\\_Kaynaklar/siniflandirma.pdf](http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/645/mod_resource/content/0/Ek_Kaynaklar/siniflandirma.pdf)
- Bahadır, M., 2007. Yalova İli Arazi Kullanımının Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 177s, Afyon.
- Başayığıt, 2004. CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Arazi Kullanım Haritasının Hazırlanmasında: Isparta Örneği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4), 366-374.
- Başayığıt, L., Akgül, M., Işıldar, A A., 2005. LANDSAT Verileri Yardımıyla Arazi Kullanım Türlerinin Belirlenmesi ve Yıllara Bağlı olarak Değişimin İzlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2), 50-54.
- Başayığıt, L., Aydemir, O., Akgül, M., Erdal, İ., Işıldar, A.A., Müjdecı, M., Küçükyumuk, Z., Şenol, H., 2008. Isparta İlinde Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Verimlilik Durumlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 1182-M-05, 53s.
- Başayığıt, L., Akgül, M., Işıldar, A.A., Kankaya, A., Şenol, H., 2008a. Uydu Verileri Yardımıyla Elma Tarımı Yapılan Alanların Belirlenebilme Olanaklarının Araştırılması. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Proje No: 1040315, 171s.

- Baydar, H., Kazaz, S., 2010. Organik Gülcülük. Gül ve Gül Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Yayın No:1.
- Bolca M., Y. Kurucu, Ü. Altıntaş, 2003. Batı Anadolu Bölgesi 2002 Yılı Pamuk Ekili Alanlarının ve Ürün Rekoltesinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2),89-96.
- CCRS, 2003. Erişim Tarihi:19.07.2013. <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca>
- Cracknell, A., Hayes, L., 1991, "Introduction to Remote Sensing", London : New York: Taylor & Francis, 283s.
- Csornai, G., Dalia, O., Farkasfalvy, J., Nador, G., 1990. Crop Inventory Studies Using Landsat Data on a Large Area in Hungary. Steven, M.D., Clark, J.A. (Ed.), Application of Remote Sensing in Agriculture (159-165). 1990s, Budapest, Hungary.
- Csornai, G., Wirnhardt, Cs., Suba, Zs., Somogyi, P., Nador, G., Martinovich, L., Tikasz, L., Kocsis, A., Zelei, Gy., Lelkes, M., 1999. Crop Monitoring by Remote Sensing. Paper Presented at the Federation Internationale des Geomeres Commission 3 Annual Meeting and Seminar, 21-23 October, Budapest, Hungary.
- Curran, J.P., 1989, "Principles of Remote Sensing". Longman, 282, London.
- Cushnie, J.L., 1987. The Interactive Effect of Spatial Resolution and Degree of Internal Variability within Land-Cover Types on Classification Accuracies. International Journal of Remote Sensing, 8, 15-29.
- Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştemalcı, V., Kandırmaz, H.M., Çullu, M.A., Aksoy, E., Şenol, S., Özbek, A., Özkan, H., Yeşilsoy, M.Ş., Genç, İ., Tekinel, O., Yağbasanlar, T., Barutçular, C., 1992. Sayısal Uydu Verileri Kullanılarak Adana, Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa İllerinde Tahıl Ekim Alanları Tahminleri. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Adana.
- Dinç, U., Şenol, S., Öztürk, N., Özbek, H., Dingil, M., Öztekin, M.E., 1996. Adverse Effect of Uncontrolled of the Urban Areas on the Agricultural Land in Turkey, a Case Study at Mersin Province. International Conference on Land Degradation University of Çukurova, 10-14 June, P.70, Adana-Turkey.
- Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştemalcı, V., Dinç, A.O. ve Kandırmaz, H.M., 2001. Uzaktan Algılama Temel Esasları ve Bazı Uygulamaları. Tübitak Bilim Adamı Yetiştirme Grubu, Lisans Üstü Yaz Okulu. 18-23 Haziran Adana.
- Domaç, A., Zeydanlı, U., Yesilnacar, E. and Süzen, M.L., 2004, Integration and Usage of Indices, Feature Components and Topography in Vegetation

Classification for Regional Biodiversity Assessment, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, İstanbul, 12–23.

Domaç, A., Süzen, M.L., 2005, Integration of Environmental Variables With Satellite Images in Regional Scale Vegetation Classification. *International Journal of Remote Sensing*, 27(7), 1329–1350.

Drury, S.A., 1990. *A Guide to Remote Sensing Interpreting Images of Earth*. Oxford Universty. Press, 208s, USA.

Duran, C., 2007. Uzaktan Algılama Teknikleri ile Bitki Örtüsü Analizi. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Dergisi*, 13, 45-67.

Ekercin, S., 2010. Aksaray Üniversitesi, Harita Mühendisliği Uzaktan Algılama Uygulamaları Ders Notu Slaytı (Basılmamış).

Elmqvist, B. Ardö, J., Olsson, L., 2008. Land Use Studies in Drylands: an Evaluation of Object-Oriented Classification of Very High Resolution Panchromatic imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 29(24), 7129-7140.

Erdas Field Guide, 2002. Erdas Imagine 8.6 User Guide. Erişim Tarihi: 25.07.2013, <ftp://ftp.ecn.purdue.edu/jshan/86/help/hardcopy/TourGuide.pdf>

Esetli M.T., Kurucu, Y., 2003. Uzaktan Algılama Tekniği ile Pamuk Ekili Alanların Belirlenmesinde Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma Yöntemlerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Dergisi*, 40(2): 105-112.

Everitt, J.H., Yang, C., Deloach, C.J., 2005. Remote Sensing of Giant Reed with QuickBird Satellite Imagery. *J. Aquat. Plant Manage*, 43, 81-85.

Evsahibioğlu, N.A., 1993. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Uzay Bilimleri Teknolojisi Bölümü, Uzaktan Algılama Temel Eğitimi Kurs Notları, 3-7 Mayıs, Gebze.

Genç, L., Bostancı, Y.B., 2007. TROİA Milli Parkı Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 27-41.

Genç, L., Saçan, M., Turhan, H., Aşar, B., 2010. Arazi Örtüsünün Landsat TM Uydu Görüntüleri Yardımıyla Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences*, 16, 213-224.

Göksel, Ç., 1996. Elmalı ve Alibey Su Havzalarının Uydu Görüntü Verileriyle İzlenmesi ve Bilgi Sistemi Oluşturma Olanakları, Doktora Tezi, 107s, İstanbul.

- Greenberg, J.A., Dobrowski, S.Z., Ramirez, C.M., Tuil, J.L. and Ustin, S.L., 2006, A Bottom-up Approach to Vegetation Mapping of the Lake Tahoe Basin Using Hyperspatial Image Analysis. *Photogrammetric Engineering, Remote Sensing*, 72(5), 581–589.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı (GTB), 2013. 2012 Yılı Gülçiçeği Raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. Erişim Tarihi: 18.07.2013.  
[http://eski.gtb.gov.tr/assets/content/Kooperatifcilik/05\\_Bilgi\\_Bankas%C4%B1/10\\_Raporlar/2012%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2012%20Y%C4%B1%C4%B1%20G%C3%BCl%C3%A7i%C3%A7e%20](http://eski.gtb.gov.tr/assets/content/Kooperatifcilik/05_Bilgi_Bankas%C4%B1/10_Raporlar/2012%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2012%20Y%C4%B1%C4%B1%20G%C3%BCl%C3%A7i%C3%A7e%20)
- Gutierrez, P.A., Lopez-Granados, F., Pena-Barragan, J.M., Jurado-Exposito, M., Gomez-Casero, M.T., Hervas-Martinez, C, 2008. Mapping Sunflower Yield as Affected by *Ridolfia Segetum* Patches and Elevation by Applying Evolutionary Product Unit Neural Networks to Remote Sensed data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 60(2), 122-132.
- Günder, S., 2007. Türkiye'nin Bitki Örtüsü Değişiminin NOAA Uydu Verileri ile Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71s, Adana.
- Güre, M., Özel, M.E., Özcan, H., 2009. Corine Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Çanakkale İli. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(3), 37–48.
- Harvey, K.R., Hill, G.J.E., 2000. Vegetation Mapping of a tropical Freshwater Swamp in the Northern Territory, Australia: a Comparison of Aerial Photography, Landsat TM and SPOT Satellite Imagery. *International Journal Remote Sensing*, 22(15), 2911–2925.
- Hofmann, P., 2001a. Detecting Informal Settlements from Ikonos Image Data Using Methods of Object Oriented Image Analysis-an Example From Cape Town (South Africa), Jürgens, Carsten (Editor): *Remote Sensing of Urban Areas/ Fernerkundung in Urbanen Räumen*. (Regensburger Geographische Schriften, Heft 35), Regensburg.
- Hofmann, P., 2001b. Detecting Urban Features From Ikonos Data Using an Object-Oriented Approach, *RSPS 2001, Geomatics, Earth Observation and the Information Society*, 2001.
- Irons, J.R., Markham, B.L., Nelson, R.F., Toll, D.L., Williams, D.L., Latty, R.S., Stauffer, M.L., 1985. The Effects Ofspatial Resolution on the Classification of Thematic Mapper Data. *International Journal of Remote Sensing*, 6, 1385–1403.
- Jacobsen, K., 2013. High Resolution Imaging Satellite Systems. Erişim Tarihi: 28.02.2013. <http://www.earsel.org/SIG/3D/Dati/Porto/Jacobsen1.pdf>

- Jensen, J.R., 2000. Remote Sensing of the Environment. Prentice Hall Series. New Jersey.
- Jones, H.G. ve Vaughan, R.A., 2010. Remote Sensing of Vegetation Principles, Techniques and Applications. Oxford University press, 384s, Oxford.
- Kandemir, 2010. Uzaktan Algılama Tekniğinde NDVI Değerleri ile Doğal Bitki Örtüsü Tür Dağılımı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60s, İzmir.
- Kansu, O., 2006. Uzaktan Algılamada Görüntü Sınıflandırma Yöntemleri Analizi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 119s, Trabzon.
- Kılıç, A., 2006. Uydu Görüntüleri ile Arazi Kullanımı ve Değişikliğinin Araştırılması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, Yüksek Lisans Tezi, 47s, İstanbul.
- Knight, T.C., Ezell, A.W., Shaw, D.R., Byrd, J.D., Evans, D.L, 2004, Identifying Loblolly Pine and Four Common Competing Hardwood Species Using Multispectral Reflectance Analysis, General Technical Report, SRS71, Asheville, North Carolina, 336-342 pp.
- Kong, N., Fei, S., Rieske-Kinney, L., Obrycki, J., 2008. Mapping hemlock forests in Harlan County, Kentucky. In Proceedings of the 6th Southern Forestry and Natural Resources Geographical Information Systems Conference, 24-26 March, Orlando, Florida, 107-117s.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation 4th Edition, ISBN 0-471-25515-7 John Wiley & Sons, New York.
- Lu, D., Weng, Q., 2007. A Survey of Image Classification Methods and Techniques for Improving Classification Performance. International Journal of Remote Sensing, 28(5), 823-870.
- Lu, D., Weng, Q., 2009. Extraction of Urban Impervious Surface from an IKONOS Image. International Journal of Remote Sensing, 30(5), 1297-1311.
- Macleod, R.D., Congalton, R.G.A., 1998. A Quantitative Comparison of Change Detection Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64, 207-216.
- Maktav, D., Siegmund, A., Jürgens, C., Naumann, S., Sunar, F., Eşbah, H., Levent, T.B., Akar, İ., Uysal, C., Kalkan, K., Mercan, Y.O., Wolf, N., Thuning, H., 2010. Kentsel Gelişim İçin Potansiyel Alanların Uzaktan Algılama ve CBS ile

Belirlenmesi ve Değerlemesi. III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 11-13 Ekim, Kocaeli.

- Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M., Karteris, M., 2008. Object-Based Classification Using Quickbird Imagery for Delineating forest Vegetation Polygons in a Mediterranean Test Site. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 63, 237-250.
- Manakos, I., Schneider, T., Ammer, U., 2010. A Comparison Between the ISODATA and the Ecognition Classification Methods on Basis of Field Data. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Supplement B7. Amsterdam 2000.
- Marçal, A.R.S., Borges, J.S., Gomes, J.A., Pinto da Costa, J.F, 2005. Land Cover Update by Supervised Classification of Segmented ASTER Images. International Journal Remote Sensing, 26(7), 1347-1362.
- Mather, P.M., 1999. Computer Processing of Remotely Sensed Images: An Introduction. Wiley Chichester, 292s, Chichester.
- Moran, E.F., 2010. Land Cover Classification in a Complex Urban- Rural Landscape with Quickbird Imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 76(10), 1159-1168.
- Nagendra, H., 2000. Estimating Landscape Pattern From Supervised and Unsupervised Classification: Studies in the Western Ghats, India. in Proceedings of the XIXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 16-23 July, Amsterdam, The Netherlands, XXXIII(B7), 955-961.
- Nilson, T., 1988. Spectral-Temporal Reflectance Profiles for Some Cereals. Estonian Academic Sciences, Preprint, A-10, 53s, Tartu.
- Özcan, O., Musaoglu, N., Üstündag, B., Kurucu, Y., Örmeci, C., 2011. Buğday Bitkisinin Farklı Ekim Bölgelerindeki Gelişim Düzeyinin Bilgi Teknolojileri İle İncelenmesi. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya, 31 Ekim-04 Kasım, 2011.
- Özel, M., Yıldırım, H., 1992. Turbut Projesi. 1. Yıl 1991 Raporu. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Marmara Araştırma Merkezi. Gebze, Kocaeli.
- Peştemalcı, V., Yeğingil, İ., Kandırmaz, M., Dinç, U., Çullu, M.A., Öztürk, N. Aksoy, E., 1995. Acreage Estimation for the Cereal Fields in the Adana Province of Turkey. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Turkish Journal of Physics, 19(8), 1028-1040.

- Reis, S., Yomralıoğlu, T., 2002. Landsat ETM+ Kullanılarak Trabzon İli Arazi Kullanım Haritasının Elde Edilmesi. 8. ESRI ve ERDAS Kullanıcılar Grubu Toplantısı, 6-7 Haziran, Ankara.
- Riquene, A.H., 2002, Mapping of Woody vegetation in Arid Zones: a Multi-Sensor Analysis. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, MSc Thesis, 71s, Enschede, The Netherlands.
- Sabins F.F., 1987, Remote Sensing Principles & Interpretation”, Freeman & Co., N.Y.
- Sağlam, M., 2001. Tekirdağ İlinde Bağ Alanlarının Spektral Özelliklerinin ve alansal Dağılımının Sayısal Uydu Verileri İle Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 42.
- Sanver, İ.E., 2008. Kentsel Yayılmanın Çevreye Etkilerinin Uzaktan Algılama Yöntemiyle Belirlenmesi: Ölüdeniz (Fethiye) Örneği. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80.
- Sertel, E., Sağlam, M., Özelkan, M., Yay, I., Gündüz, A., Demirel, H., Şeker, D.Z., Kaya, Ş., Albut, S., Örmeci, C., Boz, Y., 2011. Tekirdağ İlindeki Bağ Alanlarının Mekansal Dağılımının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Belirlenmesi. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan, Ankara.
- Shimabukuro, Y.E., Carvalho, V.C., Rudolf, B.F.T., 1996. NOAA-AVHRR data Processing for The Mapping of Vegetation Cover. International Journal Remote Sensing, 18(3), 671-677s.
- Sönmez, N.K., M. Sarı, 1999. Sayısal Uydu Verileri ile Batı Akdeniz Bölgesinde Buğday Bitkisinin Spektral Özelliklerinin ve Alansal Dağılımının Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 4(23): 929-934.
- Şenol, S., 1986. Uzaktan Algılama Lisansüstü Yaz Okulu Ders Notu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu-Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği, Adana. 2.1-2.8, 5.36-5.40
- Şenol, S., Öztekin, E., Dingil, M., Atatanır, L., Çakmak, Ö., Tekinsoy, P., 2004. Landsat 7 ETM Uydu Verileriyle Çukurova Bölgesinde Narenciye Dikim Alanlarının Örnek Bir Alanda Belirlenmesi ve İzlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri. Proje No: ZF2002BAP74.



- TAGEM, 2008a. [http://www.tagem.gov.tr/gis/projeler\\_tamamlanan.htm](http://www.tagem.gov.tr/gis/projeler_tamamlanan.htm). Uydu Görüntüleri Kullanarak Gaziantep İlindeki Tarımsal Alanların Belirlenmesi Projesi, Sonuç Raporu Özeti.
- TAGEM, 2008b. [http://www.tagem.gov.tr/gis/projeler\\_tamamlanan.htm](http://www.tagem.gov.tr/gis/projeler_tamamlanan.htm) Pamuk Ekiliş Alanlarının Uzaktan Algılama ile Tespiti. Sonuç Raporu Özeti.
- Tapiador, F.J., Casanova, J.L., 2003. Land Use Mapping Methodology Using Remote Sensing for The Regional Planning Directives in Segovia, Spain *Landscape and Urban Planning*, 62, 103-115.
- Tarhan, Ç. 2004. Planlamada Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Disiplinleri Entegrasyonu: Urla ve Balçova Örnekleri, *Planlama Dergisi*, 3, 107-112.
- Thomson, A.G., 1991. A Multi-Temporal Comparison of Two Similar Landsat Thematic Mapper Imagery of Upland North Wales U.K. *International Journal Remote Sensing* 1992. 13(5), 947-955s.
- Tosun, A.G., 2009. Hayrabolu Sulama Sisteminde Ürün Dağılımının Uydu Görüntüleri Yardımı İle Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 36s
- Tsai, F., Chou, M.J., 2006, Texture Augmented Analysis of High Resolution Satellite Imagery in Detecting Invasive Plant Species, *Journal of The Chinese Institute of Engineers*, 29(4), 581-592.
- Tunay, M., Ateşoğlu, A., 2008. Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri İle Amasra ve Yakın Çevresine Ait Bitki Örtüsü Değişim Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:10(13), 71-80s.
- Ünal, E., Mermer, A., Doğan, H.M., Urla, Ö., Tugaç, M.G., Arpak, Ş., Torunlar, H., Karagüllü, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Peşkirçioğlu, M., Yıldız, H., Yerdelen, A., Güneş, N., Göker, B., Aydoğmuş, O., 2002. Uydu Görüntüleri Kullanarak Gaziantep İlindeki Tarımsal Alanların Belirlenmesi Projesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 11(1-2), 150-163
- Ünal, E., Aydoğdu, M., Ceylan, N., Sezer, A., Özenç, N., Duyar, Ö., 2010. Giresun İlinde Fındık Alanlarının Uzaktan Algılama ile Tespit Edilmesinde Arazi Topografyasının Etkisinin İncelenmesi ve Alternatif Tarım Ürünlerine Uygunluğunun Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19(1-2), 1-10.
- Vural, H., 1997. Sayısal Uydu Verileri Yardımıyla Arazi Kullanım Haritaları Hazırlanmasının Doğu Akdeniz Kıyı Örneğinde Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Yeğingil, İ., Ögelman, H., Dinc, U., Peştemalçı, V., 1990. LANDSAT Uydu Verileri ile Çukurova Bölgesinde Pamuk Ekim Alanlarının Saptanması. *Doğa Turkish of Agriculture and Forest*, 14(1990), 45-56.
- Yerdelen, A., Mermer, A., Dedeoğlu, F., Yıldız, H., Kaya, Y., Süzer, S., Öcal, M.B., 2008. Edirne İlinde Ürün Deseninin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi ve Ayçiçeği Verim Tahmini. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 17 (1-2)
- Yıldırım, H., Alparslan, E., Aydöner, C., Elitaş, S., 1997. Bitki Örtüsü ve Yoğunluğunun Uzaktan Algılama ile Bulunması, 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, 16-18 Mayıs, Bursa.
- Yu, Q., Gong, P., Clinton, N., Biging, G., Kelly, M., Schirokauer, D., 2006. Object-Based Detailed Vegetation Classification with Airborne High Spatial Resolution Remote Sensing Imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72, 799-811.
- Yücel, E., 2009. Ceyhan İlçesi Bağ Alanlarının Uzaktan Algılama Sistemleri Kullanılarak Saptanması ve Üzüm Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Adana.
- Zhou, W., Troy, A., Grove, J.M., 2008. Object-Based Land Cover Classification and Change Analysis in the Baltimore Metropolitan Area Using Multi-Temporal High Resolution Remote Sensing Data. *Sensors*, 8, 1613-1636.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Rabia ERSAN

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1987

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : r.e.32@hotmail.com – rabiaersan@gmail.com

### **Eğitim Durumu**

Lise : Isparta Gülkent Lisesi, 2004

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 2011