ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Okan YELER

TARIMSAL PEYZAJIN UZAKTAN ALGILAMA İLE İZLENMESİ: AŞAĞI SEYHAN OVASI ÖRNEĞİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2014

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL PEYZAJIN UZAKTAN ALGILAMA İLE İZLENMESİ: AŞAĞI SEYHAN OVASI ÖRNEĞİ

Okan YELER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu Tez 23/06/2014 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

…….....	…….....	...….....
Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU	Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT	Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

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

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2013YL42

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL PEYZAJIN UZAKTAN ALGILAMA İLE İZLENMESİ: AŞAĞI SEYHAN OVASI ÖRNEĞİ

Okan YELER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
Yıl: 2014, Sayfa: 89
Jüri : Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR

Türkiye gibi tarımsal peyzaj alanlarının geniş yer tuttuğu ve tarımın ülke ekonomisinde büyük pay sahibi olduğu ülkelerde hasat öncesinde ekim alanlarının ve rekolte tahminlerinin hızlı ve ekonomik bir yöntem olan uzaktan algılama ile belirlenerek verilerin ortaya konulması tarım politikasında ve tarımsal peyzaj alanlarının belirlenmesinde önem taşımaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkeler ürün tahmini alanında en ileri teknolojilerden yararlanmakta ve uydu görüntüleri yardımıyla belirlenen tarımsal peyzaj alanlarında ürün desenlerini belirleyerek tarımsal alan kullnımlarını ve verim tahminlerini yapabilmektedirler.

Yapılan bu çalışmanın amacı da Çukurova Bölgesi'nde ve Adana ili sınırları içerisinde bulunan Aşağı Seyhan Ovası'nda (ASO) tarımsal peyzaj alanlarının uzaktan algılama yönteminden yararlanılarak belirlenmesi ve yersel veriler yardımı ile doğruluklarının ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda ovada yetişen ürün desenlerinin (buğday, mısır, pamuk, patates, narenciye vb.) 2007-2013 yılları arasında değişimleri incelenerek tarımsal alan kullanım uygunlukları belirlenmiştir. Seçilen yıllar arasındaki ürün yetişme alanları tür bazında belirlenerek yazlık ve kışlık olarak sınıflandırılmış ve yıllar arasındaki değişimler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal peyzaj alanları, Tarımsal alan kullanımı, Aşağı Seyhan Ovası, Uzaktan algılama

ABSTRACT

MSc THESIS

MONITORING THE AGRICULTURAL LANDSCAPE WITH REMOTE SENSING: LOWER SEYHAN PLANE CASE STUDY

Okan YELER

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

Supervisor : Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
Year: 2014, Pages: 89
Jury : Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Asst. Prof. Dr. Onur ŞATIR

It is important that mapping agricultural landscape, and developing agricultural policies by yield estimation using remote sensing at the pre-harvest stage in countries such as Turkey where agricultural landscape occupy large areas and agricultural production contributes significantly to the economy. Advanced techniques including remotely sensed data have been used by developed countries to estimate yield and map land use and agricultural pattern recently.

The aim of this study was to map agricultural land use/cover pattern of Lower Seyhan Plain located at Çukurova region in Adana province, using remote sensing and validating the results with the help ground-truth data. In this context, changes in cropping pattern in between 2007 and 2013 at the plain (wheat, corn, cotton, potato, citrus etc.) were detected and analysed to identify the land use suitability in the area. Winter and summer cropping pattern was mapped for the selected time period and the changes during that period were analysed.

Key Words: Agricultural landscape, Agricultural crop pattern, Lower Seyhan Plane, Remote sensing

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren aldığım tüm kararlarda bana destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan saygıdeğer öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e ve çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR'a yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulundukları için teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, beni her daim mutlu ve huzurlu tutan kızım İnci YELER'e, bilgi ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan değerli eşim aynı zamanda meslektaşım Sevim Tuğçe YELER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bana zaman ayıran ve yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Erdem ERGAN'a katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı hazırlamamda bilgi birikimi ve deneyimleri ile her zaman yanımda olan ÇÜ Peyzaj Mimarlığı Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri laboratuarı ekiplerinden Yrd. Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ, Yrd. Doç. Dr. Anıl AKIN TANRIÖVER, Öğr. Gör. Dr. Mehmet Akif ERDOĞAN, Arş. Gör. Ahmet ÇİLEK, Merve ERSOY, Fizyon SÖNMEZ, Merve ŞAHİNGÖZ ve Müge ÖZTÜRK'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Okan YELER

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ X
SİMGELER VE KISALTMALAR XII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Uzaktan Algılamanın Tanımı ve Tarihçesi 5
2.2. Uzaktan Algılamanın Tarımda Kullanımı 7
2.3. Sınıflama ve Değişim Analizi 15
3. MATERYAL VE METOD 19
3.1. Materyal 19
3.1.1. Çalışma Alanı ve GenelÖzellikleri 19
3.1.2. Uydu Verileri ve Özellikleri 20
3.1.2.1. Landsat TM/ETM+ Verisi ve Özellikleri 20
3.1.2.2. Spot Verisi ve Özellikleri 23
3.1.2.3. Aster Verisi ve Özellikleri 24
3.1.3. Yersel Veriler 27
3.1.3.1. Yer Gerçeği Verileri 27
3.2. Metod 28
3.2.1. Ön Hazırlık İşlemleri 29
3.2.2. Obje Tabanlı Sınıflama 29
3.2.3. Doğruluk Analizi 30
3.2.4. Sınıflama Sonrası Değişim Tespiti 31
3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi 32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 33
4.1. Uydu Verilerinin Ön İşlemlerinin Yapılması 33

4.2. Tarımsal Ürün Deseninin Belirlenmesi ve Arazi Örtüsü Kullanımlarının Haritalanması 34
4.2.1. ASO 2007 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması 35
4.2.2. ASO 2010 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması 39
4.2.3. ASO 2011 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması 43
4.2.4. ASO 2012 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması 47
4.2.5. ASO 2013 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması 51
4.3. ASO Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 55
4.3.1. ASO 2007-2010 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 55
4.3.2. ASO 2010 ve 2011 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 56
4.3.3. ASO 2011 ve 2012 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 57
4.3.4. ASO 2012 ve 2013 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 58
4.3.5. ASO 2007 ve 2013 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi 59
4.4. ASO 2007-2013 Yılları Arasında Tarımsal Değişimlerin Ürün Bazında Belirlenmesi 61
4.4.1. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Bugday Değişiminin Belirlenmesi 61
4.4.2. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Mısır Değişiminin Belirlenmesi. 63
4.4.3. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Pamuk Değişiminin Belirlenmesi 65

4.4.4. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Soya Değişiminin Belirlenmesi. 67
4.5. Yer Gerçeği Verileri 69
4.6. Doğruluk Analizi 71
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 73
KAYNAKLAR 81
ÖZGEÇMİŞ 89

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 2.1. Landsat 5 TM Bandları Yansıma ve Çözünürlük Tablosu 6
Çizelge 3.1. Landsat TM/ETM+ Uydusu Algılayıcı Özellikleri 22
Çizelge 4.1. 2007-2013 Kappa Doğruluk Analizi Verileri 71
Çizelge 5.1. 2007-2013 Tarımsal Ürün Alanları Değişimi 77

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Çalışma alanı (Aşağı Seyhan Ovası) coğrafi konumu 20
Şekil 3.2. Landsat görevleri zaman çizelgesi 21
Şekil 3.3. Landsat 8 uydusu 21
Şekil 3.4. LANDSAT uydu görüntüleri 23
Şekil 3.5. SPOT uydu görüntüleri 24
Şekil 3.6. ASTER uydusu 25
Şekil 3.7. İzlenecek yöntemin akış şeması 28
Şekil 3.8. Üç katmanda görüntü obje hiyerarşisi 30
Şekil 4.1. 2007 yılı tarımsal ürün deseni 35
Şekil 4.2. 2007 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 37
Şekil 4.3. 2007 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 38
Şekil 4.4. 2010 yılı tarımsal ürün deseni 39
Şekil 4.5. 2010 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 41
Şekil 4.6. 2010 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 42
Şekil 4.7. 2011 yılı tarımsal ürün deseni 43
Şekil 4.8. 2011 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 45
Şekil 4.9. 2011 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 46
Şekil 4.10. 2012 yılı tarımsal ürün deseni 47
Şekil 4.11. 2012 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 49
Şekil 4.12. 2012 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 50
Şekil 4.13. 2013 yılı tarımsal ürün deseni 51
Şekil 4.14. 2013 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 53
Şekil 4.15. 2013 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası 54
Şekil 4.16. ASO 2007-2010 yılları arası tarımsal alanlar 56
Şekil 4.17. ASO 2010-2011 yılları arası tarımsal alanlar 57
Şekil 4.18. ASO 2011-2012 yılları arası tarımsal alanlar 58
Şekil 4.19. ASO 2012-2013 yılları arası tarımsal alanlar 59
Şekil 4.20. ASO 2007-2013 yılları arası tarımsal alanlar 60
Şekil 4.21. ASO 2007-2013 yılları arası buğday alanları değişimi 62

Şekil 4.22. ASO 2007-2013 yılları arası mısır alanları değişimi 64
Şekil 4.23. ASO 2007-2013 yılları arası pamuk alanları değişimi 66
Şekil 4.24. ASO 2007-2013 yılları arası soya alanları değişimi 68
Şekil 4.25. Yer gerçeği verileri ve dağılımı. ..... .70
Şekil 5.1. 2007-2013 arazi ürün deseni ve alan kullanımları 75
Şekil 5.2. 2007-2013 tarımsal ürün deseni ortalama alansal dağılımı 76

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASO : Aşağı Seyhan Ovası
ASTER : The Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
ANN : Yapay Sinir Ağları
AÖ/AK : Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımları
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri
CERES : Clouds and the Earth's Radiant Energy System
CVA : Change Vector Analysis
ÇKA : Çok Kriterli Analiz
DSİ : Devlet Su İşleri
JAROS : Japon Resourses Observation System Organization
MODIS : Moderate Resolution Imaging Spectrometer
MOPITT : Measurement of Polition in the Tropospher
MISR : Multi-angle Imaging Spektor Radiometer
NARBİS : Narenciye Bilgi Sistemi
NASA : National Aeronautics and Space Administration
NASS : National Agricultural Statistics Service
NBRIP: : National Botanical Research Institute's phosphate growth medium
NDVI : Normalized Difference Water Index
NDMI : Normalized Difference Moisture Index
PCA : Principle Components Analysis
RMSE : Root Mean Square Error
SVAT : Soil Water Atmosphere Tool
SWAT : Soil Water Assesment Tools
TAGEM : Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TIR : Termal Kızılötesi
TM : Thematic Mapper
UA : Uzaktan Algılama
USGS : United States Geological Survey
VINR : Yakın Kızılötesi

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarıma dayalı sanayinin etkin ve karlı olabilmesi ve yanlış arazi kullanımları sonucu oluşan çevresel baskıların azaltılması tarımsal üretimin güncel tekniklerle planlanması ve izlenmesini gerektirmektedir. Yönetim ve planlama doğru ve güncel bilgilerle mümkündür. Gelişmiş veri tabanları ile sorgulama ve istatistiksel bilgileri üretmenin yanı sıra, uydu görüntüleri ile doğru ve güncel bilgilere ulaşılmasına ve mevcut yapının izlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle tarım sektörü geleneksel tarım teknikleri dışında enformatik, konumsal bilgi sistemleri gibi bilişim teknolojilerinin kullanımını gerektirmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri üyeleri içinde tarımsal alanların izlenmesi içi AB Ortak Araştırma Merkezi (Joint Research Centre) MARS-Stat projesini başlatmıştır. 1992 yılında başlayan bu girişim ile tarım alanlarındaki zamansal değişim izlenmekte ve üretim tahmini yapılmaktadır. Bununla birlikte vejetasyon gelişimi takip edilmekte ve bazı kısa dönem meteorolojik olayların ürün gelişimi üzerindeki etkileri ortaya konmaktadır. ABD'de de benzer çalışmalar yürütülmektedir ve Ulusal Tarım İstatistik Servisi (National Agricultural Statistics Service, NASS) tarafından tarım paterninde düzenli izleme çalışmaları yapılmaktadır.

Çukurova bölgesinde, Seyhan, Ceyhan ve Berdan nehirlerinin taşıdığı alüvyonlar ekolojik koşulları elverişli kılmakta ve böylece bölgede çok çeşitli ürünler yetiştirilmektedir. Yetiştirilen ürün miktarı Türkiye ve pek çok gelişmiş ülke ortalamasının üzerindedir. Türkiye'de toplam ekilebilir alanlarının %4,76'sı Çukurova bölgesinde yer almaktadır. Buna karşılık Türkiye toplam tarımsal üretim değerinin yaklaşık %10'u bu bölgeden elde edilmektedir. Bu oran ürünler itibariyle büyük farklılık göstermekte olup pamuk üretimi için %29,7'ye, yerfıstığı üretimi için %68,1'e, turunçgil üretimi için %69,1'e ulaşmaktadır (Yurdakul, 1991).

Ülkemizde, tarım arazilerinin tarım dışı kullanım talepleri değerlendirildiğinde, konut, sanayi, turizm, madencilik ve ulaştırma amaçlı kullanımlar ön plana çıkmaktadır. Bu kullanımların tamamı bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişimi için olmalıdır. Bununla beraber, bu kullanımların planlanması sürecinde tarım alanlarına ve ekosisteme en az zararın nasıl verilebileceği sorunu,

halen çözüm için, farklı yaklaşımların denendiği ve uygulandığı bir sorundur.

Tarımsal alanların planlanması ve kullanımlarındaki yasal sorunların yanı sıra, bilimsel olarak uygulanan bazı yaklaşımların da yeterli olmadığı, özellikle uygulamada ve uygulama sonrasında beklenen faydanın alınamadığı görülmektedir. Arazi kullanım planlamasında geleneksel FAO çerçevesi arazi değerlendirme için kullanılmaktadır (FAO, 1976) ya da benzer yöntemler, alan kullanım uygunluğu elde etme aşamasında, tarımsal alan kullanım planlaması kararlarını vermek için FAO temel alınmaktadır. FAO ile ilişkili arazi değerlendirme teknikleri, ekonomik olarak uygun, sosyal olarak kabul edilebilir, ekolojik açıdan yeterli ve geliştirilebilir yani sürdürülebilirlik temelinde ele alınmaktadır (Pearce ve ark., 1990). Ancak FAO'nun arazi değerlendirme yöntemlerini temel alan tarımsal alan kullanım planlaması, Avusturalya'da sürdürülebilir tarımsal kullanım için yeterli olmamıştır. Bu kapsamda, Avustralya şeker endüstrisi FAO'ya dayalı bir planlama sistemi geliştirmiştir (Wilson ve Baker, 1990). Avustralya şeker endüstrisiyle ilgili günümüzdeki çevre otoritelerine göre; FAO değerlendirme sistemine göre yapılan planlama, su yönetimi, gübre yönetimi, arazi yönetimi, hassas habitatların korunması ve çevresel farkındalık konularında yetersiz kalmıştır (Gutteridge ve ark., 1996). Uygulanan planlama kararlarının sürdürülebilirlik noktasında yeterli olmaması ele alındığında, günümüzde kullanılan arazi değerlendirme sistemleri bizlere, tarımsal alan kullanımıyla ilgili sürdürülebilir kararlar alma noktasında, yeterli bilgiyi verememektedir. Tarımsal üreticiler, arazi işletmecileri ve nihai karar vericiler, mevcut araziden en etkili nasıl yararlanabileceklerini gösteren verilere ve arazi yönetim seçeneklerine ihtiyaç duymaktadırlar. En iyi uygulamalar, arazi verimi ve çevresel uyumluluğu, ekonomik olarak uygun ve kolayca planlamaya dahil edebilen uygulamalardır. Bu kapsamda, toplanacak bilgi ve yapılacak değerlendirmeler, sürdürülebilir tarımsal alan kullanımını sağlamak için planlama sistemine dahil edilmelidir (Smith ve ark., 2000).

Bu konuda, bilimsel bir yaklaşımı benimseyen, coğrafi analizlere izin veren, yersel ve çok yönlü analiz imkânı sağlayan, zamandan ve maliyetten tasarruf edilebilen, verim-maliyet-çevre dengesini de içeren yöntemlerin geliştirilmesi gereklidir. Her bölge kendine özel dinamiklere ve kullanımlara sahiptir. Aşağı

Seyhan Ovası (ASO), ülkemizin en verimli tarımsal üretim alanlarındandır. Çay ve fındık hariç, tüm tarım ürünleri bu bölgede yetiştirilebilmektedir. Yıl içerisinde, iki ve üç ürünlü tarım yapılabilmektedir. Çoğunlukla tarıma dayalı bir ekonomi vardır (Şatır, 2013).

Bu çalışma Çukurova Bölgesi, Aşağı Seyhan Ovasında tarımsal peyzaj alanlarının 2007 yılından günümüze değin yazlık ve kışlık olarak ürün desenleri ve arazi kullanımları değişimini uzaktan algılama ile izlemeyi hedeflemektedir. Ayrıca çevresel faktörlerle beraber sürekli değişen tarımsal alanlardaki değişiklikler izlenebilecektir. Bu değişimlerin marjinal alanlardaki yayılımı da ortaya konulmaktadır. Böylece Çukurova Bölgesinde yer alan Aşağı Seyhan Ovası (ASO)'nda tarımsal verimliliğin uygun olduğu alanların ortaya konulması, yıllar arasındaki periyodik değişimlerin tespit edilmesi ve ekosisteme en az etkili planların oluşturulması hedeflenmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Uzaktan Algılamanın Tanımı ve Tarihçesi

Uzaktan Algılamanın birçok tanımı yapılmıştır. Bu tanımların pek çoğunda yeryüzü nesneleri hakkında bilgi edinmek için herhangi bir uzaklıktan çeşitli vasıtalarla yapılan tespitleri kapsar. "Uzaktan Algılama, objelerle fiziksel değinimde bulunmaksızın, herhangi bir uzaklıktan yapılan ölçümlerle, objeler hakkında bilgi edinme bilim ve sanatı" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu ölçmeler, özellikle objelerin elektromanyetik spektrum içerisindeki davranışları, konumsal ve yıl içinde özelliklerinde meydana gelen değişmelere dayanmaktadır (Curran, 1985).

Her cisim yansıtma bakımından farklı bir davranış gösterir. Bu davranış spektral yansıtma eğrisi denilen bir eğri ile gösterilir. Eğri, dalga boyuna bağlı olarak yüzeyden yansıyan ışınımın yüzeye gelen toplam ışınımın yüzdesini ifade eder. Spektral yansıtma katsayısı ölçülerek cisimlerin spektral yansıtma eğrileri çizilebilir. Bu yansıtma eğrilerinden, Uzaktan Algılamada çalışılacak bölgenin ve kullanılacak algılayıcının seçiminde yararlanılır. Bitkiler sahip oldukları klorofil miktarına, yapraklarının şekline, yaşlarına, atmosferik ve mevsimsel etkilere verdikleri tepkilere göre elektromagnetik dalgayı yansıtma açısından karakteristik özellik gösterirler (Anonymous, 2003).

Her cismin kendine has spektral özellik göstermesi cisimler hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır. Uydu görüntüleri ile elde edilen çeşitli dalga boylarındaki yansımalar araştırmacıların bu verileri işlemesi ve yorumlaması açısından oldukça önemlidir. Landsat 5 TM (Thematic Mapper) uydu görüntüsünde biri termal, 6 tanesi spektral olmak üzere 7 adet yansıma bandı bulunmaktadır. Bantlara ait özellikler aşağıdaki gibidir (Çizelge 2. 1).

Çizelge 2. 1. Landsat 5 TM Bandları Yansıma ve Çözünürlük Tablosu

Bandlar	Dalga Boyu (Mikron)	Piksel Çözünürlüğü
Band 1 Görünür	0.45 – 0.52 µm	30 m
Band 2 Görünür	0.52 – 0.60 µm	30 m
Band 3 Görünür	0.63 – 0.69 µm	30 m
Band 4 Yakın Kızılötesi	0.76 – 0.90 µm	30 m
Band 5 Yakın Kızılötesi	1.55 – 1.75 µm	30 m
Band 6 Termal	10.40 – 12.50 µm	120 m
Band 7 Orta Kızılötesi	2.08 – 2.35 µm	30 m

Kaynak: Anonymous, 2011.

Çalışma sırasında bant seçimi çalışılan yeryüzü objesinin % yansıtma değeri, istenen bilginin detayı, piksel çözünürlüğü gibi pek çok faktöre göre değişmektedir.

Tarihe bakıldığında Uzaktan Algılamanın sanıldığı kadar yeni bir teknik ve yöntem olmadığı görülür. Eldeki kayıtlar 2000 yıl kadar önce Roma devri Britanya'sında demir madenlerinin yerlerini bulmak amacıyla kış ayları karlı günlerde yüksek tepelere çıkılarak karların önce eridiği bölgelerin gözlendiği belirtilmektedir (Dinç ve ark., 2001).

Fax Talbot tarafından fotoğrafın keşfi Uzaktan Algılama alanında yeni bir çağ açmış ve böylece insanın çevresini devamlı olarak incelemesine olanak veren teknik bir gereç ortaya konulmuştur. Bilinen ilk hava fotoğrafı, Gaspard F. Tournachon tarafından 1858 yılında 80 m yükseklikteki balondan çekilen Parisli bir fotoğrafçıya aittir. Fotoğrafçı bu karesinde Fransa'nın Bievre kentinin fotoğrafını çekmiştir. 13 Ekim 1860 tarihinde Profesör Sam King ile birlikte havalanan James Wallace Black, balon ile yaklaşık 1200 feet (366 m) yüksekliğe çıkarak Boston şehrinin hava fotoğraflarını çekmiştir. Bu fotoğraf elde bulunan en eski hava fotoğrafıdır **(**Baumann, 2001**).**

Fen ve mühendislik anabilim dallarının gelişme ve uygulama alanlarına destek veren UA sistemleri, yazılım, donanım ve uydu sistemlerinin birlikteliği ile gelişen teknolojiye paralel olarak, kapsamını genişletmektedir. Fen ve mühendislik projelerinin her aşamasında zaman, ekonomik harcamalar, çalışanların emekleri, maliyet ve ulaşılabilirlik gibi birçok açıdan avantaj sağlamaktadır. Uzaktan Algılama sistemleri, özellikle çalışma alanını, ölçekli, koordinatlı ve veri tabanı etkileşimli

platformlara taşıyan coğrafi bilgi sistemlerine altlık üretmesi ile daha proje başlamadan önce fizibilite çalışmaları sırasında etkin bir sistem sunmaktadır. İnsanlık tarihinin ilk dönemlerinde haberleşme ve savaş gereksinimi olarak başlayan Uzaktan Algılama çalışmalarının, gelişen teknolojiye paralel olarak, uzay ve havacılık çalışmalarının ardından sivil amaçlı ihtiyaçlara yönelik kullanımının yaygınlaştırılması ile kapsamı genişletilmiştir. Proje başlamadan planlamaya, proje aşamalarında işlerin kolay, hızlı ve ekonomik gerçekleşmesine ve proje sonunda sonuçların değerlendirilmesinde Uzaktan Algılama etkin olarak rol oynamaktadır (Anonymous, 2010).

Önemli gelişme, soğuk savaşın bitmesinin ardından, ülkeler arası şeffaflık ilkesinin benimsenmesi, daha açık politik kurumların oluşması ve küresel bazda bilgi ve iletişim teknolojisinin yayılması ile yaşanmıştır. Daha önceleri hükümetlerin kontrolünde olan uydu görüntüleri alınma ve işletilme çalışmaları halkın arzına sunularak hem ticari hem de bilimsel açıdan yeni bir çağ başlamıştır. 1990'lı yılların başında Yeni Rusya Federasyonu'nun askeri uydu görüntülerini sivil kişi ve kurumlara satmaktaki istekliliği, ABD Parlamentosu'nun da firmaların kendi görüntülerini alıp işletmeleri için yasal dayanakların geliştirilmesi konusunda adım atmasına neden olmuştur. Ardından Land Remote Sensing Policy Act of 1992 ve Presidental Decision Directive 23 adlı kanunları çıkararak, uzaktan algılama uydusuna sahip olmak isteyen Amerikan firmalarının lisans almaları sağlanmıştır (Baker, 2001).

2.2. Uzaktan Algılamanın Tarımda Kullanımı

Yeryüzü üzerinden coğrafi bilgilerin toplanması birçok yöntemle gerçekleştirilebilir. Özellikle planlama amaçlı ve çok geniş arazi parçalarından doğrudan ölçülerek veri toplamak için Uzaktan Algılama tekniği yaygın olarak kullanılır. Günümüz teknolojisinde Uzaktan Algılama verileri sayısal olarak kaydedilmekte, görüntü yorumlama ve analiz işlem elemanları yardımıyla görüntülerden bilgi alınabilmektedir. Örneğin, bugün birçok doğal kaynak haritası Uzaktan Algılama kullanılarak yapılmaktadır. Uydu görüntüleri; tüm topografik

haritalarda, orman, jeoloji, arazi kullanımı ve toprak haritalarının üretilmesinde kullanılmaktadır. Tarım arazilerinin sezon boyunca düzenli aralıklarla izlenmesi, problemli alanların tespiti ve ürün seviyesinin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Yine kent haritaların detaylandırılmasında ve belediyelerin kaçak arazi gelişmelerini tespit etmede uydu görüntüsü yardımıyla elde edilen veriler kullanılmaktadır (Aronoff, 1989).

Uzaktan Algılama günümüzde insan hayatının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Doğrudan ya da dolaylı olarak tüm insanlık bu sistemlerden ve bu sisteme bağlı verilerden yararlanmaktadır. Örneğin hava tahminlerinde uydu görüntüleri ile yapılan izlemeler çok gerçekçi tahminlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Meteorolojide fırtına, kasırga, sel gibi pek çok doğal afetle ilgili öngörülerde bulunulmaktadır. Yine bugün artan gıda ihtiyacına bağlı olarak tarım arazilerinde yapılan üretim tahminleri son derece önem kazanmıştır. Tarımda Uzaktan Algılamanın kullanımı her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bunların başında arazilerde parsel bazında üretim tespitleri ve bu üretim desenine göre destekleme ödemelerinde bulunulması ülkemizde sadece Şanlıurfa ilinde gerçekleştirilmiş örneklerden birisidir (Aydın, 2011).

Ülkemizde tarım sektörü için ürün verim tahminlerinin yapılması önemli bir gelişmedir. Kamu otoritesince bu öngörülere önceden sahip olunarak, acil önlemler ve isabetli tarım politikası kararlarının alınması mümkündür. Günümüze kadar kullanılan ürün verim tahminleri yöntemlerinin gözlemlere ve beyanlara dayandığı için yanılma olasılığı yüksek araştırmalar olduğu söylenebilir.

Gelişen bilgisayar ve uydu teknolojisine paralel olarak CBS ve Uzaktan Algılama yöntemleri de gelişmiş, uydu görüntüleri yardımı ile farklı yansıma değerlerinden yararlanarak, farklı türler içeren ekili alanların ayrımı yapılarak alansal büyüklük tespit edilebilmektedir (TAGEM, 2008).

Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak Uzaktan Algılama yöntemi kullanılarak yapılan yeryüzü araştırmalarının sayısı son yıllarda oldukça artmaktadır. Bu araştırmalar kapsamında; yeryüzünde tarımsal peyzaj alanlarının tespiti, tarım alanlarının ve buna paralel ürün değişimlerinin izlendiği ve verilerin bilgi sistemleri aracılığı ile yorumlandığı pek çok araştırma yapılmıştır. Bunlardan

araştırma konusuyla yakından ilgili, ulaşılabilen ve önemli görülenleri aşağıda özetlenmiştir:

Milferd ve Kiefer (1976), "Analysis of Soil Variability with Repetitive Aerial Photography" adlı çalışmalarında; geçmişte renkli ve kızıl ötesi dalga boylarını görüntüleyen çok bantlı algılayıcı platformlardan alınan görüntüleri kullanarak, toprak özellikleri, bitki çeşidi gibi unsurları incelemişlerdir. Bu çalışma ile toprakların Uzaktan Algılama yöntemiyle incelenme olanakları araştırılmıştır.

Angelici ve ark (1977), arazi örtüsü/alan kullanımı değişim tespiti çalışmasında bant oranlaması (band rationing) ile elde ettiği verilerin farkını kullanmıştır ve değişim alanların tespiti için bir eşik değeri tanımlamıştır. Jensen ve Tall (1982), vejetasyon ve şehir alanlarındaki değişim analizi çalışmalarında görülebilir kırmızı bandın kullanımını gereksiz bulmuştur. Chavez ve Mackinnon (1994), görüntü çıkarmada kırmızı bandın, Amerika'nın güney batısındaki kurak ve yarı kurak alanlardaki değişimin tespitinde, Normalized Difference Vejetation Index (NDVI) yönteminden daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Pilon ve ark (1988), Afrika, Nijerya'nın kuzey batısında bulunan yarı kurak bölgedeki çalışma alanları için görünür kırmızı bandın spektral değişimin tanımlanmasında en doğru bilgileri verdiği sonucuna varmıştır. Farklı bant seçimleri ya da PCA gibi spektral zenginleştirme yöntemlerinin kullanılması değişim analizinin amacına göre, sonuçların doğruluğuna önemli katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmada kullanılan yöntem (sınıflama sonrası karşılaştırma), farklı zamanlara ait tematik (sınıflandırılmış) verilerin çakıştırılmasına dayanmaktadır.

Stow ve ark (1990), alan kullanımı değişim analizinde çok zamanlı (multitemporal) uydu verisi kullanılarak oluşturulan görüntü oranlama (image rationing) yönteminin, temel bileşenler analizinden (Principal Component Analysis, PCA) daha doğru sonuç verdiğini tespit etmiştir. Landsat MSS-SPOT yüksek çözünürlüklü (HRV) (XS) çok zamanlı görüntülere ait kırmızı ve yakın kızıl ötesi bantların oranlanması, Landsat MS-Landsat TM çok zamanlı görüntülere ait aynı bantların oranlanmasına kıyasla %10 daha doğru vermiştir.

Klaedtke ve ark. (1991), Landsat 5 TM uydu görüntülerini kullanarak Almanya'nın Baden-Wuerttemberg bölgesinde kışlık buğday üretim bölgelerinin

sınıflandırılması için bir çalışma yapmışlardır. Sonuçlar ile tarımsal istatistik verileri karşılaştırıldığında %3 farklılık olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Ram ve Kolarkar (1993), Hindistan'ın Arid Rajasthanda bölgesinde arazi kullanımındaki meydana gelen değişiklikleri, çalışılan sahadaki arazi kontrolü ve yardımcı bilgiler tarafından desteklenen çok zamanlı UA verilerini kullanarak detaylı ve yarı detaylı düzeyde tanımlayıp haritalamışlardır. Çalışmalar sonucunda; Arid Rajasthanda bölgesinde son 30 yıl boyunca net ekim alanlarının %30 artmış, nadas alanlarının %41 azalmış, net sulanabilen arazilerin ise %140 artmış olduğu, orman ve mera alanlarının genişlemelerine rağmen oldukça bozulmuş olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Muller ve Middleton (1994), Niagara Bölgesi, Ontario, Kanada'da arazi kullanım değişimlerini modellemiştir. Büyük ölçekli yersel ve zamansal arazi kullanım haritası bu bölgedeki arazi örtüsü değişimlerinin tespit edilmesinde kullanılmıştır. Markov Chain analizi, stokastik model olarak 1935–1981 yılları arasındaki arazi kullanım değişimlerinin niceliksel karşılaştırmaları için kullanılmıştır. Değişimlerin belirlenmesi dışında veride yeteri kadar açık olmayan eğilimlerin açığa çıkarılmasında da yardımcı olmuştur.

Peştemalcı ve ark. (1995), yapmış olduğu "Acreage Estimation of Wheat and Barley Field in the Province of Adana" adlı çalışmada; Adana ili 1991 yılı arpa ve buğday alanlarını Landsat 5 uydu görüntüleri kullanarak belirlemişlerdir. Arpa ve buğday alanlarını sınıflandırmak için Landsat 3,4,5. bantları kullanılmıştır. Bu sınıflandırmanın tam doğruluğunu tespit etmek için bir test alanı seçilmiş ve sınıflandırma sonuçları gerçek yüzeyle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda arpa ve buğday alanlarının hesap hatası yaklaşık %15 bulunmuştur.

Dinç ve ark. (1995), tarafından yapılan "Göksu Deltası Arazi Kullanım Haritasının Spot Uydu Verileri Kullanılarak Hazırlanması" adlı çalışmada; Uzaktan Algılama tekniklerinden yararlanılarak Göksu Deltası arazi kullanım haritaları hazırlanmıştır. Zenginleştirme işlemi uygulanan Spot XS uydu görüntüleri kontrolsüz sınıflandırma metodu kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu görüntüler ile arazi kontrolleri yapılmış ve mevcut durumu gösteren arazi kullanım haritası hazırlanmıştır.

Sangavongse (1995), yapmış olduğu "Land Use/Land Cover Change Detection in the Chiang Mai Area Using Landsat TM" adlı çalışmada; iki farklı tarihteki Landsat TM görüntülerinden, 2, 3, 4 ve 3, 4, 5 bant kombinasyonlarını kullanarak ve 15 farklı sınıf belirleyerek arazi örtüsü haritaları oluşturmuş ve bu haritaları karşılaştırarak arazi kullanım/arazi örtüsü değişim haritasına ulaşmıştır. Bu çalışmada tarım arazileri ve kentsel gelişme alanlarında artış görülürken ormanlık alanlarda azalma saptanmıştır. Değişimlerden en büyüğü ormanlık alanların, düşük yoğunluklu gelişim alanlarına dönüşmesidir. Ayrıca bu çalışmada bitki örtüsü hakkında ayrıntılı bilgi alabilmek amacıyla normalleştirilmiş bitki indeksi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) oluşturulmuştur.

Demirbüken (1996), yapmış olduğu "Ankara İli Yerleşim Alanı Arazi Örtüsünün ve 1986-1995 Yılları Arasındaki Değişiminin Uzaktan Algılama Teknikleri İle Belirlenmesi" adlı çalışmada; Ankara İli arazi örtüsü değişimi incelenmiş, Landsat TM ve Spot XS görüntülerini kontrollü sınıflama metodu kullanarak sınıflandırmış ve bu iki görüntüyü karşılaştırarak bazı sonuçlar elde etmiştir. Bunların başında çalışma alanında en büyük değişimin tarım ve mera alanlarında olduğu gözlemiştir. Tarım ve mera alanlarında azalma, şehir alanlarında ise önemli artış olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, görüntü yorumlamada kolaylık sağladığı gerekçesiyle 4, 5, 3 bant kombinasyonu kullanılmış ve Landsat TM görüntülerinin örneklenmesi için 25 x 25 metre piksel boyutu önerilmiştir. Ayrıca doğruluk kontrolleri sonucunda, uydu görüntüleri kullanılarak yapılan değişim izleme çalışmalarında, hava fotoğrafları ve topoğrafik haritaların da kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edildiği ve bu yöntemin kullanılabilir bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sunar (1998), arazi örtüsü değişim tespiti için İstanbul'da İkitelli bölgesinde, görüntü çakıştırma (image overlay), görüntü çıkarma, PCA ve sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemlerini karşılaştırarak PCA ve sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemlerinin değişime ait farklılıkları vurguladığını tespit etmiş, her bir yöntemin içeriğine ve yorumuna bağlı olarak farklı özellikleri olduğunu gözlemlemiştir.

Altınbaş ve ark. (1999), "Ege Bölgesi Örneğinde Büyük Menderes Havzası Batı Bölümü Arazilerinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Toprak

Taksonomisi İle Arazi Kullanım Haritalarının Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar" adlı çalışmalarında Büyük Menderes Havzası Batı bölümünde 1984, 1985 ve 1995 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu verilerini kullanarak yörenin doğal, ayrımlı toprak sınırlarını belirleyerek haritalamışlardır.

Sohl (1999), görüntü çıkarma (image differencing), sınıflama sonrası karşılaştırma, vejetasyon indeks çıkarma, geliştirilmiş görüntü çıkarma ve değişim vektörü analizi (Change Vector Analysis, CVA) yöntemlerini kıyaslamış ve CVA yönteminin peyzajdaki değişimleri belirlemede zengin nitelikli bilgiler veren bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Silapaswan ve ark (2001), CVA, sınıflama sonrası karşılaştırma ve hava fotoğraflarından görsel yorumlama yöntemlerini arazi örtüsü değişimi tespitinde kullanmış ve CVA ve sınıflama sonrası karşılaştırma sonuçlarının değişimi en iyi şekilde vurguladığı sonucuna varmıştır.

Petit ve Lambin (2001), Zambia'da arazi örtüsü değişim tespiti çalışmasında değişimin 'nereden-nereye' olduğu tespit edebilmek için görüntü çıkarma ile sınıflama sonrası değişim analizi yöntemlerini entegre etmiş, hibrit değişim analizinin sınıflama sonrası karşılaştırma yönteminden daha yüksek doğrulukta sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir.

Weng (2001), arazi kullanım dinamiklerini uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri ve stokastik modellerinin entegrasyonu ile araştırmıştır. Sonuçlar 1989 ve 1997 yılları arasında dikkat çekici ve düzensiz bir kentsel büyümenin ve tarım alanlarında çok büyük bir azalmanın olduğunu göstermiştir. Arazi kullanım değişim süreci bu eğilimin devam edeceğini göstermiştir. Çalışma, uzaktan algılama ve CBS entegrasyonun değişimin miktarını, yönünü ve yersel örneklerini analiz etmede çok yararlı bir araç olduğunu göstermiştir. Bu iki teknolojinin Markov ile modellenmesi, arazi kullanım değişiminin tanımlanmasında ve analiz edilmesinde daha detaylı ve anlaşılır sonuçlar ortaya koymuştur.

Petit ve ark, (2001) uzaktan algılanmış veri seti kullanarak kısa dönem arazi örtüsü değişimi projeksiyonları için Markov tabanlı model kullanmıştır. Arazi örtüsü değişimleri SPOT uydu görüntüsü zaman serileri yardımıyla 3 basamakta gerçekleşmiştir: (i) arazi örtüsü değişimi, sınıflama sonrası karşılaştırma ve görüntü

çıkarma yöntemleri kullanılarak yapılmıştır, (ii) değişim analizi sonuçları miktar, değişimin yönü ve değişimin zamansal ve yersel paterni dikkate alınarak analiz edilmiştir, (iii) arazi örtüsü değişimleri, yakın zamandaki arazi örtüsü dağılımlarını tespit edebilmek için Markov ile modellenmiştir. Markov ile modelleme sonucunda çıplak ve ekilip biçilen alanlarda ki hızlı artışın buna karşın ormanlarda ve diğer doğal vejetasyon örtüsündeki hızlı azalmanın devam ettiği gözlenmiştir.

Stacy ve ark. (2002), yapmış oldukları "Land Cover Change in Upper Barataria Basin Estuary, Louisiana, 1972-1992: Increases in Wetland Area. Environmental Management" adlı çalışmalarında; Amerika'nın Luisiana eyaletindeki Barataria Havza'sının 1972 ve 1992 yıllarına ait uydu görüntülerini kullanarak arazi örtüsü değişimlerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda bataklık ormanlarda artış, tarım arazilerinde ve bataklık alanda azalma gözlemlenmiştir.

Tiryakioğlu (2003), TÜGEM tarafından desteklenen "Mera Alanları ve İşlenebilir Tarım Alanlarının Tespiti Projesi" 2000 yılı itibariyle Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Şanlıurfa illerindeki pamuk ekim alanları ilçeler itibariyle incelenerek belirlenmiştir. Yapılan tahminlerin doğruluğunu test etmek için Harran Ovası'ndaki bazı köylere ait pamuk ekiliş alanlarının gerçek değerleri ile uydu görüntülerinden yapılan tahmin değerleri karşılaştırılmıştır. Uydu görüntüleri ile yapılan tahminlerin doğruluk dereceleri bu test köylerinde %98 ile %81 arasında değerler almıştır.

Alphan (2003), 1984-2000 yılları arasında Adana'da arazi örtüsü/kullanımları değişimlerini tespit eden bir çalışma yapmıştır. Kentin tarım topraklarına ve yarı doğal alanlara doğru olan gelişimi temel konu olmuştur. Veri seti eğitimli sınıflama ile sınıflandırılmış ve bu sınıflanan haritalar çakıştırılarak değişim görüntüsü oluşturulmuştur. Çalışma sonucuna göre 16 yılda yerleşim alanları %30 oranında tarım alanları, %70 oranında da yarı doğal alanlar üzerinde genişlemiştir.

Türk (2004), yapmış olduğu "Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Tarım ve Doğal Alanlar Üzerine Kent Baskısının Belirlenmesi" adlı çalışmada; 1963 yılına ait standart 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar, 1995 yılına ait Landsat uydu görüntüsü, 2003 yılına ait Aster uydu görüntüsü kullanarak Söke ve Kuşadası ilçelerinin yerleşim alanlarındaki toplam

genişleme miktarları ile bu alanlarda yerleşim amaçlı olarak kullanılan alanların tarım alanları ve doğal kaynaklar üzerine olan etkisini araştırmıştır.

Xi ve ark (2005), yaptıkları çalışmada uzaktan algılanmış veri setleri kullanarak bir piksel içerisindeki sınıf oranlarını regresyon ağacı yöntemi ile tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada yumuşak sınıflama (soft classification) sonuçları elde edilmeye çalışılmıştır. Regresyon ağacından elde edilen sınıflama sonuçları, literatürde en çok kullanılan en yakın komşu yöntemi sınıflayıcısı ve fuzzy yöntemi ile kıyaslanmıştır. Elde edilen karesel ortalama hata değeri (Root Mean Square Error, RMSE) ve hata matrisi sınıflama doğruluk analizi için kullanılmıştır. Sonuçlar regresyon ağacı yönteminin bantlar ve sınıflar arasındaki karmaşık ilişkileri daha doğru bir şekilde ortaya koyabildiğini ve farklı iki sınıf arasındaki ayrımı ayırt edebilen bant kombinasyonları başarılı bir şekilde tanımlayabildiğini göstermiştir.

Seyran (2009), yapmış olduğu "Aşağı Seyhan Ovasının Geçmişten Günümüze Arazi Kullanımındaki Değişiminin, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve UA İle Belirlenmesi" adlı çalışmada, Aşağı Seyhan Ovasında ürün desenindeki değişim 1985, 1993 ve 2005 yıllarına ait uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve sınıflandırma sonuçlarının alansal olarak karşılaştırılması ile belirlemiştir. Bu çalışmada, UA yardımıyla değişik yıllara ait uydu görüntüleri eğitimli sınıflandırmaya tabi tutularak ürün deseni tespiti yapılmıştır. Sınıflandırılan uydu görüntüleri incelenerek Akyatan lagününün güneyindeki ağaçlandırma yapılan alanlarda önemli bir değişikliğin olmadığı, tarım alanlarından narenciye alanlarına değişim olduğu, kumul alanlardan tarım alanlarına doğru değişim gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Aşağı Seyhan Ovasında yetiştirilen ürünlerin yetişme dönemleri ve sulama suyu ihtiyaçları göz önüne alınarak her üç görüntüden Aşağı Seyhan Ovasının büyük çoğunluğunda yoğun şekilde sulu tarım yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Berberoğlu ve Akın (2009), Çukurova Deltası, Adana, Türkiye'de arazi örtüsü/alan kullanımı değişimlerini tespit edebilmek için görüntü çıkarma, görüntü oranlama, görüntü regresyonu (image regression) ve CVA yöntemlerini kıyaslamıştır. Yapılan doğruluk analizleri sonucunda, CVA yönteminin, diğer yöntemlere kıyasla değişimi daha doğru bir tespit ettiği gözlemlenmiştir.

CA Markov Chain analizi peyzajdaki süreçler ve değişimlerin tanımlanmasının güç olduğu durumlarda alan kullanım değişiminin modellenmesinde yararlı bir araçtır. Markovian süreci, bir sistemin mevcut durumundan önceki yapısı temel alınarak gelecekteki durumun modellendiği efektif bir süreçtir. Markov Chain analizi, bir periyottan diğer periyoda olan alan kullanımı değişimini tespit edebilir ve bu işlemden elde edilen sonuçları gelecek değişimlerin projeksiyonlarının yapılmasında kullanır. Markov Chain ve CA kombinasyonunda, giriş verisi olarak detaylı bir alan kullanımı/arazi örtüsü haritası ve değişim matrisi kullanılmaktadır (Tanrıöver, 2011).

2.3. Sınıflama ve Değişim Analizi

Sınıflama kategorisi; sınıflama sonrası karşılaştırmaları, yansıma-zamansal bileşim analizleri, maksimum olabilirlik algoritması, elektromanyetik enerji değişim analizi, eğitimsiz sınıflama değişim analizi, hibrit değişim analizi ve Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemlerini içermektedir. Bu yöntemler sınıflanmış olan görüntüyü temel alırlar, eğitimli sınıflanmış örneklerden oluşan verilerin nitelik ve miktarı iyi bir sınıflama sonucu elde etmek için büyük önem taşımaktadır. Bu yöntemlerin başlıca avantajı değişim bilgileri hakkında bir matris sağlarlar ve çok zamanlı görüntüler arasında atmosferden ve farklı çevresel faktörlerden kaynaklanan etkileri azaltırlar. Fakat görüntüyü sınıflarken yüksek nitelikte ve verimlilikte eğitimli örnek setleri seçmek özellikle geçmişe ait verileri sınıflamada oldukça zordur. Bu yöntemler özellikle yüksek nitelikteki eğitim veri setleri mevcut değilse çoğunlukla tatmin etmeyen değişim analizi sonuçlarının elde edilmesiyle sonuçlanabilmektedir (Akın, 2007).

Li ve Yeh (2002), maksimum olabilirlik eğitimli sınıflama ile entegre edilmiş Temel Bileşenler Analizi yönteminin kentsel alan kullanım değişimini tespit etmede iyi bir yol olduğunu gözlemlemiştir. Silapaswan ve ark (2001), Değişim Vektör Analizi, eğitimsiz sınıflama ve hava fotoğraflarından görsel yorumlama yöntemlerini arazi örtüsü değişimini tespit etmek için test etmişler ve CVA ve eğitimsiz sınıflama sonuçlarının değişimi en iyi şekilde vurguladığı sonucuna varmışlardır. Petit ve

Lambin (2001), Zambia'da arazi örtüsü değişiminde, değişimin 'nereden-nereye' olduğu konusunda bir çalışma yapmış ve görüntü çıkarma ile sınıflama sonrası değişim analizi yöntemlerini birleştirerek kullanmışlar, hibrit değişim analizinin sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemlerinden daha yüksek doğrulukta sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Foody (2001), tahmin edilen arazi örtüsü değişimi için sınıflama sonrası karşılaştırma metodunu kullanmış ve yöntem değişimin büyüklüğünü tespit etmiştir. Wilson ve Sader (2002), orman ürün tipi tespiti için çok zamanlı TM verisine ait NDVI ve Normalized Difference Moisture Index (NDMI) yöntemlerini kullanmış ve RGB-NDMI yönteminin RGB-NDVI yöntemine kıyasla daha doğru sonuçlar ürettiği sonucuna varmıştır. Son zamanlarda YSA, arazi örtüsü değişimi (Abuelgasim ve ark., 1999, Dai ve Khorram 1999), orman kayıplarının tespiti (Gopal ve Woodcock 1996, Gopal ve Woodcock 1999), orman değişimi (Woodcock ve ark., 2001) ve kentsel alan değişimi (Liu ve Lathrop, 2002) tespiti çalışmalarında kullanılmaktadır. Örneğin Liu and Lathrop (2002), çok zamanlı TM verisini kullanarak kentsel değişim tespiti için YSA yöntemini kullanmış ve bu yöntemin sınıflama sonrası karşılaştırmalara kıyasla %20–30 daha fazla doğrulukta sonuç ürettiğini belirtmiştir (Akın, 2007).

Bu sınıflama yöntemleri genellikle eğitimli ve eğitimsiz sınıflamada veriden oldukça fazla örnek alanlar alınmasına gerek duyar. Görüntü dönüştürme, vejetasyon indisleri, ileri sınıflama metotları, modelleme ve farklı veri kaynaklarının entegre edilmesi, çoğunlukla sınıflama sonucunun kalitesini artırmak için kullanılır. Pratikte sınıflama sonrası karşılaştırılmalar değişim analizi için sık kullanılan bir yöntemdir. Fakat eski tarihli verileri sınıflamada karşılaşılan güçlük, genellikle değişim analizi sonuçlarını etkilemektedir. Hibrit değişim analizi yöntemi, eşik değer ve sınıflama yöntemlerinin avantajlarını birleştirmektedir. Eşik değer yöntemleri (örneğin görüntü çıkarma) değişim alanlarını tespit etmek için kullanılırken, eşik değer kullanarak üretilen görüntülerin sınıflaması kategori bazlı değişim bilgisinin üretilmesi söz konusu olabilir. Entegre edilmiş yansıma-zamansal değişim analizi yöntemleri ve eğitimsiz değişim analizi yöntemleri değişimin yörüngesinin tanımlanması ve nitelendirilmesi sırasındaki zorluklar yüzünden pratikte pek kullanılmamaktadır. Elektromanyetik enerji yöntemi, öncelikli sınıf olasılıklarının tahmininde yaşanan

zorluklar nedeniyle kullanılmamaktadır. Arazi örtüsü sınıfları normal dağılım göstermediği durumlarda ise YSA yöntemi muhtemel en iyi sonuçları vermektedir. Son yıllarda YSA yöntemi oldukça ilgi çeken bir yöntem olmaya başlamıştır (Abuelgasim ve ark., 1999; Dai ve Khorram 1999; Gopal ve Woodcock, 1999; Woodcock ve ark., 2001; Liu ve Lathrop, 2002).

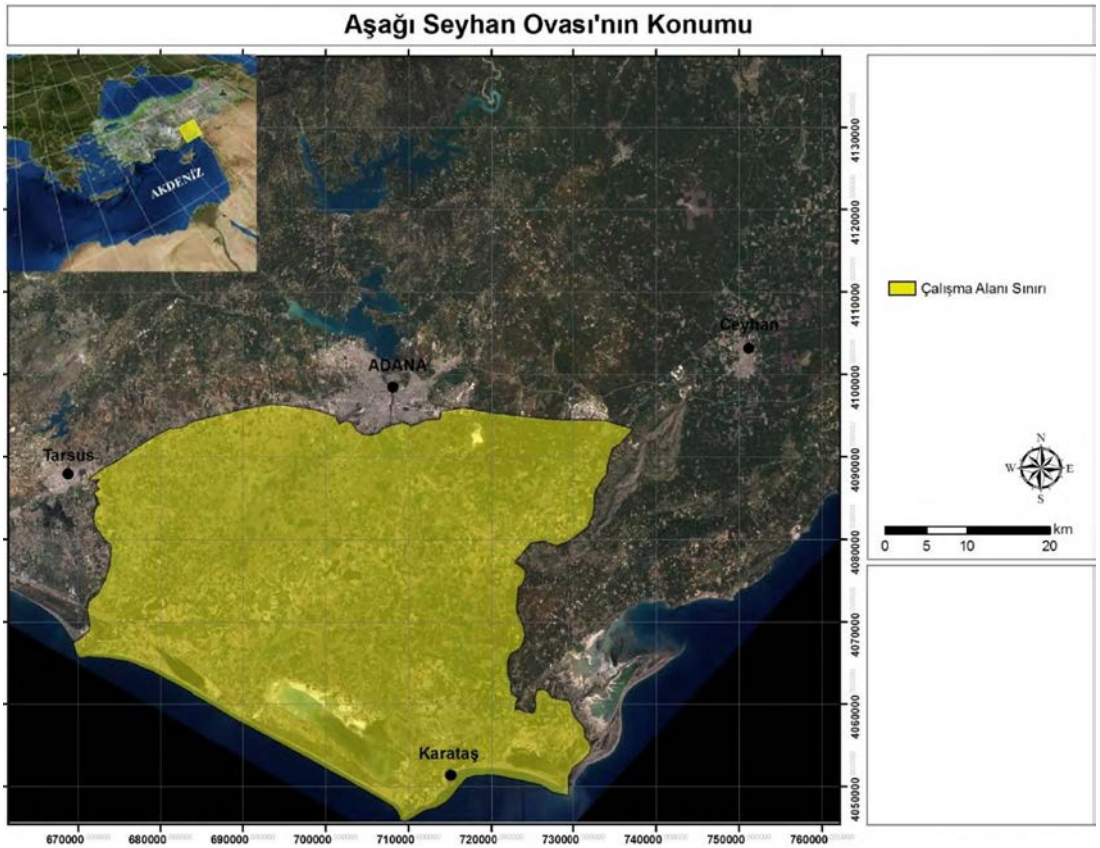
3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

Araştırmanın ana materyali olarak 2007 yılından itibaren 2013 yılına kadar mevcut Landsat verileri ile sınırlı sayıdaki Aster ve Spot uydularına ait görüntü setleri oluşturmaktadır. Buna ek olarak 1/25.000 ölçekli standart topografik haritalar, çalışma alanına ait hava fotografları, DSİ, bölgede yürütülmüş projeler (Uzun ve ark., 1995) ve sulama birlikleri haritaları yersel veri sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

3. 1. 1. Çalışma Alanı ve Genel Özellikleri

Çalışma alanı Akdeniz'in doğusunda Çukurova Bölgesinde yer alan Aşağı Seyhan Ovası'nı kapsamaktadır (Şekil 3.1). Çalışma alanının, kuzey sınırını Adana Kenti ve Tarsus – Gaziantep Otoyolu, doğu sınırını Ceyhan Nehri, batı sınırını Berdan Nehri, güney sınırını ise Akdeniz oluşturmaktadır. Toplamda yaklaşık 213.000 ha'lık bir alanı kapsamaktadır. 174.088 ha alan sulamaya uygun ve Akdeniz iklim bölgesidir. Bunun yanında alüvyal toprak yapısı, eğimin az olması, sulanabilir tarım arazilerinin geniş oluşu, bölgeyi tarım için Türkiye'nin önemli yerlerinden birisi yapmaktadır. Kışın ağırlıklı olarak buğday, soğan, patates ve yer yer marul, yazın ise pamuk ve mısır başta olmak üzere, soya, yer fıstığı, bostan ve susam tarımı yapılmaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye'nin en önemli narenciye (portakal, mandalina, limon, altıntop) üretim alanlarından birisidir. Bu ürünleri işleyecek endüstriyel tesisler ve ulaşım ağları yeterlidir. Çalışma alanının büyük bir bölümü ekilebilir tarım arazisidir. Türkiye'deki tarım ürününün %10'nunu karşılamaktadır. Ekilebilir tarım arazilerinin günümüzde yaklaşık %70-80'i kanallar yardımıyla sulanabilmektedir (DSİ, 2012).

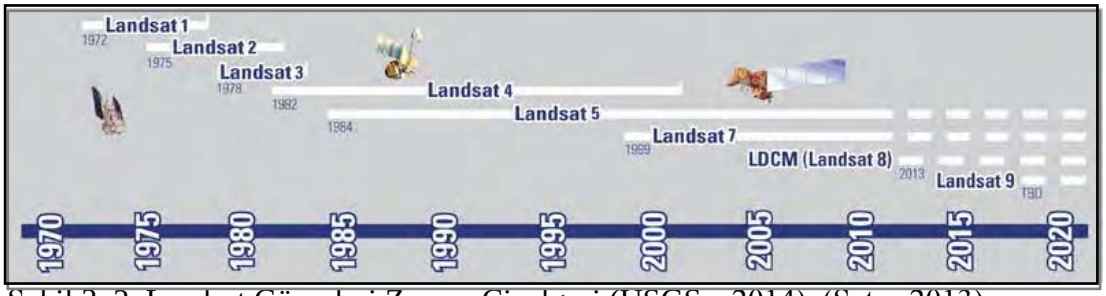


Şekil 3. 1. Çalışma alanı (Aşağı Seyhan Ovası) coğrafi konumu.

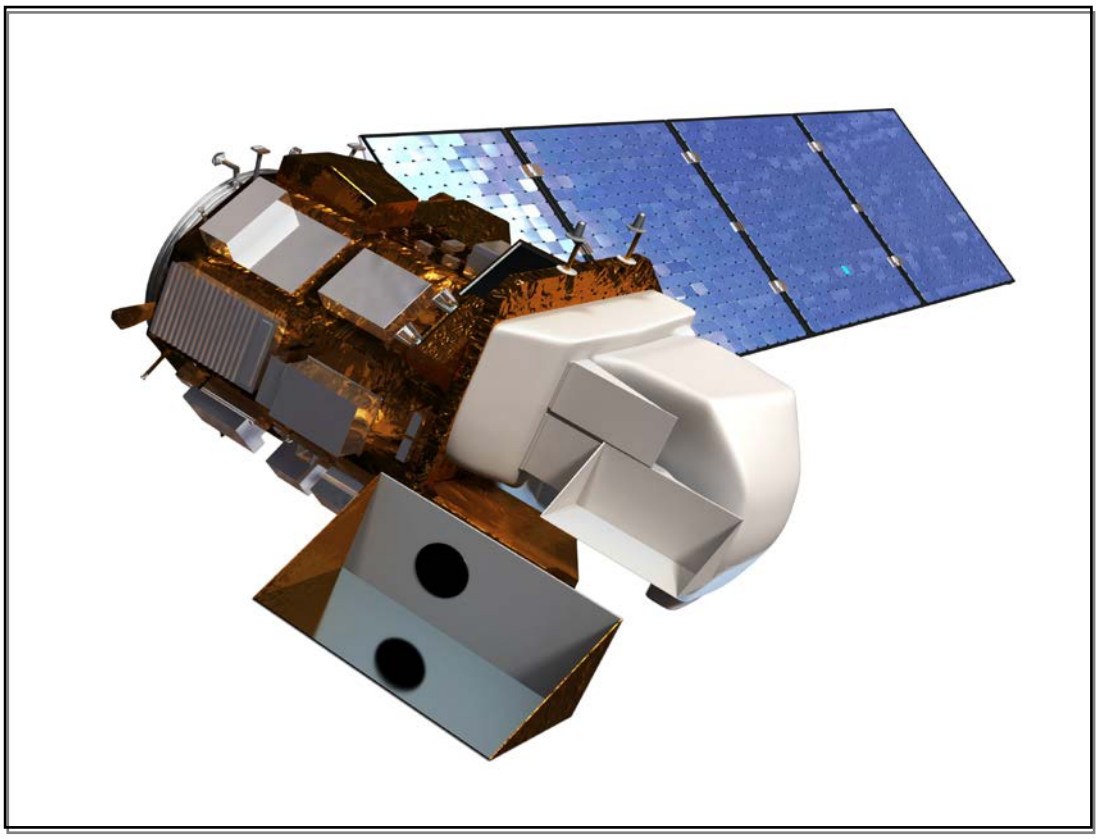
3. 1. 2. Uydu Verileri ve Özellikleri

3. 1. 2. 1. Landsat TM/ETM+ Verisi ve Özellikleri

Günümüze kadar literatürde en çok kullanılan uydu verisidir. Landsat ilk olarak NASA tarafından 1972 yılında Landsat 1 uydu algılayıcısıyla başlatılmıştır. Yer gözlem uyduları teknolojisinde bilimsel amaçlarla kullanılan ilk verimli uydudur. Günümüze kadar, sırasıyla (Landsat 1 - 2 – 3 – 4 – 5 – 7 – 8) uyduları fırlatılmıştır (Şekil 3.2). Landsat 7 (ETM) halen görüntü alınabilen ve çalışan bir platformdur. Landsat ETM verisi 2003 yılından sonra sinyal algılayıcılarındaki bozulma nedeniyle tam verimle çalışmamakla birlikte, bazı düzeltmeleri yapılarak kısmen kullanılabilmektedir. Landsat 8 ise Şubat 2013 yılında fırlatılmış olup, Haziran 2013 yılı itibariyle ilk görüntüler alınmaya başlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3. 2. Landsat Görevleri Zaman Çizelgesi (USGSa, 2014), (Şatır, 2013)



Şekil 3. 3. Landsat 8 Uydusu (USGSb, 2014)

Otuz yıldan fazla bir süredir hizmet veren Landsat uyduları geniş arşiv olanağına sahip olması ve çok bantlı görüntü alabilme özelliğinden dolayı, birçok uzaktan algılama çalışmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Landsat TM/ETM+ uyduları güneşle uyumlu yakın kutupsal yörüngede yerleştirilmiştir. Deniz seviyesinden 705 km yükseklikte, 16 günlük zamansal çözünürlükte, yeryüzünden yansıyan elektromanyetik enerjiyi farklı tipte algılayıcılarıyla kaydeder. Tarama genişliği 185x172 km'dir (Çizelge 3.1), (Şatır, 2006).

Çizelge 3. 1. Landsat TM/ETM+ Uydusu Algılayıcı Özellikleri.

Elektromanyetik Alan	Bant Genişliği (µm)	Yersel Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Görünür Mavi	1. bant (0.45 – 0.52)	30m	8 bit
Görünür Yeşil	2. bant (0.52 – 0.60)		
Görünür Kırmızı	3. bant (0.63 – 0.69)		
Yakın Kızıl Ötesi	4. bant (0.76 – 0.90)		
Orta Kızıl Ötesi	5. bant (1.55 – 1.75)		
Termal	6. bant (10.4 – 12.5)	60m	
Orta Kızıl Ötesi 2	7. bant (2.08 – 2.35)	30m	
Pankromatik (ETM+)	(0.52 – 0.90)	15m	

Landsat TM ve ETM uyduları ASO Bölgesinden yaklaşık 10'ar günlük zamansal aralıklarla kayıt yapmaktadırlar. Çalışma alanının bulunduğu bölgenin %80'i tek bir görüntüde alınabilmektedir. Ancak, kıyı bölgesinde kalan %20'lik kısmı için ikinci bir görüntü gerekmektedir. Her iki görüntü de aynı tarihte ve birkaç dakika arayla çekilmiştir (Şekil 3.4). Bu kayıtların en bulutsuz olan zamanları, ürün gelişim dönemleri dikkate alınarak kullanılmıştır.

2007-2013 yıllarındaki ürün desenleri kışlık ve yazlık zamanlar olarak iki dönemde sınıflanmıştır. Bu kapsamda, kışlık sınıflama için ocak, mart, nisan ve buğday hasat zamanı olan Haziran görüntüleri, yazlık zaman içinse, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarındaki Landsat görüntüleri kullanılmıştır.



LANDSAT- 5 (30 metre) LANDSAT-7 (30metre)
Şekil 3. 4. LANDSAT Uydu Görüntüleri (Süslü, 2007)

3. 1. 2. 2. Spot Verisi ve Özellikleri

İlk SPOT (SPOT-1) uydusu 22 Şubat 1986'da fırlatılmış olup, 21 Ocak 1990'da fırlatılan SPOT-2 gibi hala faal olan bir sistemdir. SPOT-3 26 Eylül 1993'de fırlatılmış ve 1998 yılında ömrünü tamamlamıştır. SPOT-4 1998 yılında uzaya gönderilmiş olup halen faal durumdadır. Bu uydularla 10m konumsal çözünürlükte pankromatik, 20m konumsal çözünürlükte multispektral görüntüler elde edilmektedir (Şekil 3.5). Uydunun yerden yüksekliği yaklaşık 830 km, uydu görüntülerinin kapsadığı alan 60 km x 60 km'dir.

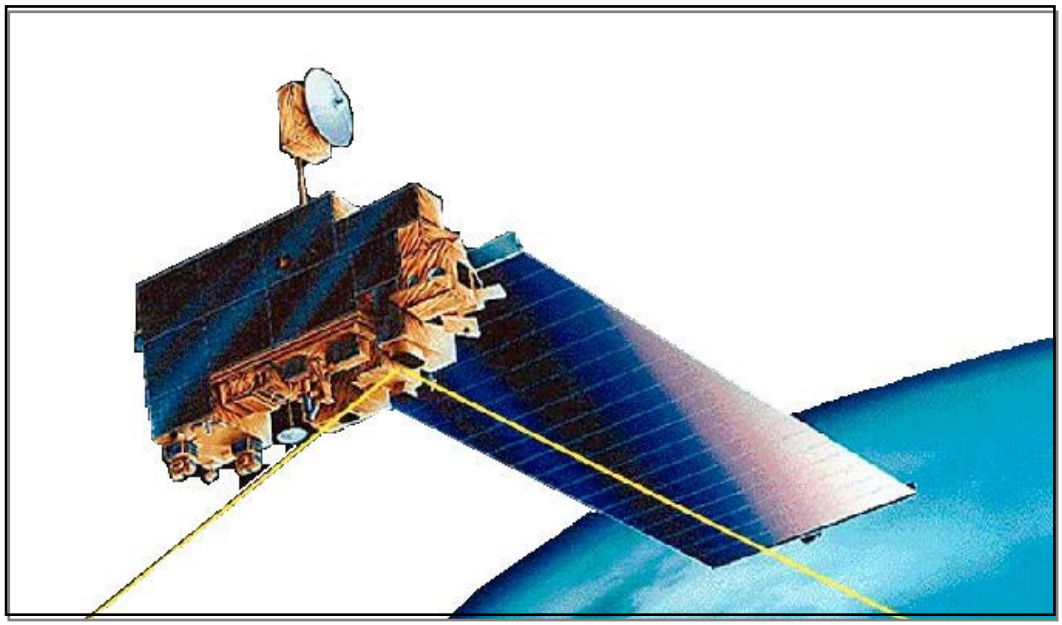


Pankromatik (10 m) Multispektral (20 m)

Şekil 3. 5. SPOT Uydu Görüntüleri (Süslü,2007)

3. 1. 2. 3. Aster Verisi ve Özellikleri

TERRA uydusu, 18 Aralık 1999 tarihinde Kaliforniya'da Van Der Berg üssünden başarıyla fırlatılmıştır. Uydunun üzerinde beş adet modülü olup bunlar; ASTER (The Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System), MOPITT (Measurement of Polition in the Tropospher), MISR (Multi-angle Imaging Spektro Radiometer) ve MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) dir. ASTER, TERRA uydusu üzerinde yüksek çözünürlüklü (15 m – 90 m) bir algılayıcıdır. ASTER'den elde edilen veriler; arazi yüzeylerinin çıkarılması, sıcaklık, reflektans, parlaklık değişim oranı ve yükseklik haritalarının çıkartılmasında kullanılmaktadır. ASTER uydusu yeryüzü üzerindeki değişiklikleri tespit etmek amacıyla hizmet vermektedir. ASTER üzerinde yüksek verimlilikle çalışan optik sensörler mevcut olup, 14 bantla termal kızılötesi ile kara yüzeylerini spektral bantlarla incelenmektedir. ASTER; 15-90 m aralığında yüksek çözünürlüklü, yakın kızılötesi (VNIR) ve termal kızılötesi (TIR) spektrum bölgelerini kullanarak dünya ile ilgili görüntüler elde etmektedir (Şekil 3.6), (Süslü, 2007).



Şekil 3. 6. ASTER Uydusu (Süslü, 2007)

ASTER, NASA ve JAPON uluslararası Ticaret ve Sanayii Bakanlığının çabaları sonucunda ABD ve Japonya arasında işbirliği sonucunda yapılmıştır. ASTER bilim kurulunun yöntemi JAPON Resourses Observation System Organization (JAROS) tarafından sağlanmaktadır. Bilim kurulunun elinde bulunan veriler; yüksek derecede uzay alanıyla ilişkili ve radyometrik çözünürlüklü olup; bunlar 14 bantlı radyometrik görüntülerdir. Değişik görüntü bölgelerine ait verilerin elde edilmesinde kullanılan teleskopların, alt sistemlerinin yapımı farklı Japon ve ABD firmaları tarafından yapılmıştır (Süslü, 2007).

ASTER, kendi yörüngesi üzerinde gündüz-gece süresince algılama-tarama yapmaktadır. Kendi yörüngesi üzerinde her 8 dakikada bir veri toplayabilmektedir. Konfigürasyonları (bantların sınır değerlerindeki değişikliklerin artırılması gibi) ASTER'in yörüngesi; TERRA uydusu operasyon (algılama) işlemi devam etmekte olduğundan dolayı, yerel saat ile 10.30'da eş zamanlı olarak ekvatordan geçiş zamanıyla aynıdır. Dünya etrafından bir tam dönüşünü 16 günde tamamlamakta, gece-gündüz süresi boyunca gözlem ve algılama yapabilmektedir. ASTER uydu projesi; dünya üzerindeki atmosfer olaylarının bölgesel ve yöresel olarak veri elde etmek olduğundan bu uydunun uzaya fırlatılmasındaki amaç ise;

- Jeolojik olaylar ve olağan dışı tektonik yüzey hareketlerini inceleyen ve araştıran bilim adamları için jeolojik bilgiler ve dünya topografya haritasının çıkarılması.
- Bitki değişimlerinin ve dağılımlarının anlaşılabilmesi.
- Atmosfer ile Dünya yüzeyi arasındaki ilişkileri daha fazla anlaşılır durumda olup bunu yüzey sıcaklıkların haritalarında görülmesi.
- Volkan aktivitelerinin izlenmesi ve bunun sonucu olan gaz emisyonun atmosfere verdiği etkilerin incelenmesi.
- Örtülü (kapalı) sınıfları atmosfer içindeki aerosol karakteristiklerin dağılımını anlamaya yardımcı olması.
- Mercan sınıflandırmasında karbon çemberi (döngüsü) içinde oynayan mercan kayalıkların anlaşılabilmesi ve mercan haritalarının global dağılımın gösterilmesi.
- Kara yüzey ısılarını toplayabilmesi, yöresel ve bölgesel termal çevre ilişkilerinin daha iyi şekilde anlayabilmek için bu bilgilerden yararlanılır. Örnegin; şehir bölgeleri içindeki kara ısıların hesaplanması veya kara üzerinde olan göller/göletlerin profillerin derecesini açıklayabilmektedir.
- Dünya yüzeyi üzerinde parlaklık ve yansımaların incelenmesi.
- Yüzey durumları ve otlaklar, çayırlar gibi yerlerin haritalarının çıkarılması.
- Hava durumu (bulutların incelenmesi), deniz üzerindeki buzlar ve kutup bölgelerinin ürünlerinin inceleme ve arastırma yapılması.
- Doğal tehlikelerin incelenmesi.

Kısaca özetlenecek olursa, ASTER uydusu üzerindeki sensörler, uzay ve yeryüzünün incelenmesinde kullanılmak üzere radyometrik çözücüler (görsel, termal ve kızılötesi) olmak üzere tek yönlü olarak stereo yayın yapabilmektedir (Süslü, 2007).

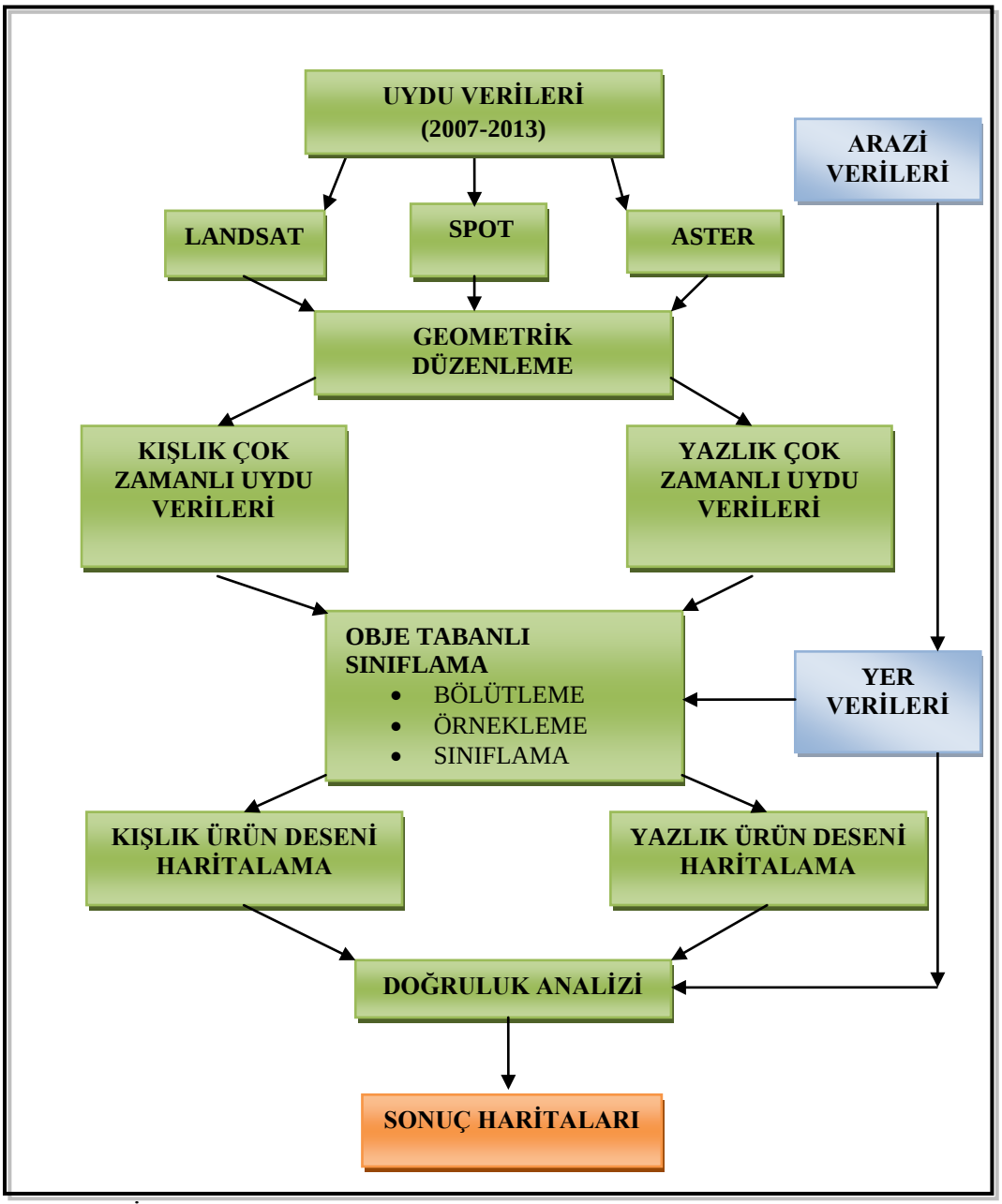
3. 1. 3. Yersel veriler

3. 1. 3. 1. Yer Gerçeği Verileri

Çalışmada yer gerçeği verisi olarak, seçilen pilot alan olan Adana Gazi Sulama Birliği alanına giren bölgelere ait sulama birliği tarafından hazırlanan 1/5000 ölçekli bölge haritaları kullanılmıştır. Bu haritaların işlenip sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılması için ArcGIS yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen ürün verilerinin işlenmesinde Microsoft Office paket programı da kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada yer gerçeği verilerinin oluşturulması aşamasında altlık olarak bölgeye ait yüksek çözünürlüklü hava fotografları kullanılmıştır.

3. 2. Metod

Çalışmanın ana basamaklarını uzaktan algılanmış veri setinin temini ve sonrasında ön hazırlık işlemleri, obje tabanlı sınıflama, doğruluk analizi, sınıflama sonrasında değişim tespit çalışması ve sonuçların değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Çalışmanın genel akış şeması Şekil 3.7'de verilmektedir.



Şekil 3. 7. İzlenen yöntemin akış şeması.

3. 2. 1. Ön Hazırlık İşlemleri

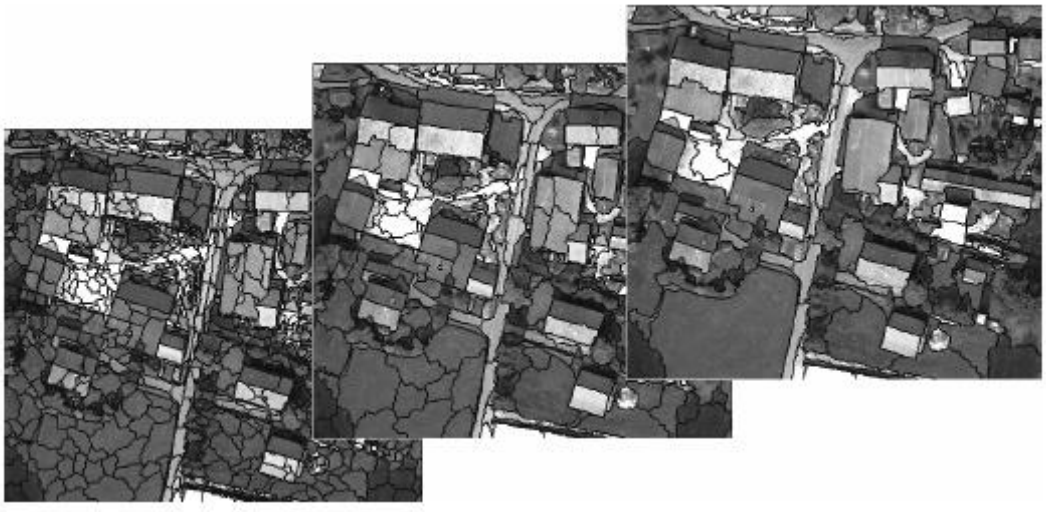
Görüntü sınıflama öncesinde, uydu görüntüleri, geometrik kayıt (rektifikasyon), atmosferik düzeltme gibi bir takım ön işlemlerden geçirilmiştir. Geometrik kayıtta, veriye koordinat girişi yapılırken görüntüde konuma belirgin (yol kesişimleri, kentsel detaylar vb.) yer kontrol noktalarından küresel Konumlandırma Sistemi yardımı ile toplanan koordinat noktaları ham görüntüye girilerek ya da sayısallaştırılmış haritalar ile uydu görüntüsü ilişkilendirilerek rektifikasyon işlemi yapılmıştır.

3. 2. 2. Obje Tabanlı Sınıflandırma

Sınıflandırma, sayısal verileri kullanarak pikseller arasındaki benzerlikleri ortaya çıkarmaktır. Sayısal haritalama teknikleri farklı arazi kullanım verilerine göre ve farklı cisimlerin farklı sayısal özeliklerine sahip olmasına geniş ölçüde bağlıdır. Uydu verileri sayısal özellikleri ile sayısal olarak tanımlanan çok sayıda piksellerle temsil edilirler. Bu veriler istatistiksel olarak sınıflara ya da kümeler ayrılmıştır. Sınıflandırmada amaç eldeki verilerden piksellerin oluşturduğu sınıfları bulmak ve bu sınıfları ayırmaktır (Townshend, 1981). Sınıflandırma işlemi farklı sayıda bandın birlikte kullanımını gerektirebilir. Sınıflandırma yapılacak olan bantlarda her piksele ait değerler bulunur ve matematiksel sınıflandırma metotları kullanılarak o piksel ait sınıfa konulur. Obje tabanlı sınıflama, görüntüdeki formu, yansıma özelliklerini ve tekstürü dikkate alarak komşu pikselleri anlamlı bölgeler halinde gruplandırır. Segmentasyon işlemi olarak isimlendirilen bu uygulamada istenirse çalışma için uygun olan bantlar ağırlıklandırılabilir. Örneğin vejetasyon belirlenmek istenirse, yakın kızıl ötesi bandı, diğer bantlara kıyasla daha yüksek bir değer alabilir. Segmentasyon işlemi obje tabanlı sınıflamanın ilk ve en önemli aşamasıdır. Sınıflama aşamasında ise piksel tabanlı yöntemler gibi en yakın komşu yöntemi (nearest neighbour) ve diğer algoritmaları (örneğin, maksimum olabilirlik) kullanır. Obje tabanlı sınıflamada görüntü, görüntü objelerine segment edilir. Segmentasyon

uygulamasından sonra bütün objeler birlikte görüntü obje katmanını oluşturur. İki ya da daha fazla obje katmanı obje hiyerarşisini oluşturur (Tanrıöver, 2011).

Görüntü obje hiyerarşisinde, düşük katmandaki her bir obje, üst katmanlardaki diğer objelerle ilişkilidir (Şekil 3.8).



Şekil 3. 8. Üç katmanda görüntü obje hiyerarşisi.

Sınıflama için örnek alanların oluşturulması obje bazındadır. Obje tabanlı sınıflama veriyi anlamlı poligonlar halinde gruplandırdığı için seçilen örnek alanlar daha homojen olmakta ve üretilen sınıflamanın doğruluğu da piksel tabanlı yönteme göre daha yüksek olmaktadır (Berberoğlu ve ark, 2000). Bununla birlikte sınıflama sonrası hataların el ile düzeltilmesi mümkündür. Böylece sınıflama hataları sistematik bir şekilde düzeltilir (Tanrıöver, 2011).

3. 2. 3. Doğruluk Analizi

Yapılan sınıflamaların doğrulukları; yersel veriler ile sınıflama sonuçları karşılaştırılarak ve DSİ ve sulama birliği verileri ile kontrol edilerek belirlenmiştir. Geleneksel hata matrisi ve Kappa istatistiği yöntemleriyle sonuçlar değerlendirilmiştir.

3. 2. 4. Sınıflama Sonrası Değişim Tespiti

Sınıflama sonrası karşılaştırmalar, değişim tespiti çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntemler arasındadır. Bu yöntem farklı tarihlere ait görüntülerin ayrı ayrı sınıflanarak çakıştırılması ve bu yolla değişim haritasının oluşturulmasına dayanmaktadır. Sınıflama sonrası karşılaştırmalar, piksel tabanlı yöntemler arasındadır. Dolayısıyla doğru değişim analizi sonuçları üretebilmek için görüntüler arasındaki geometrik kaydın iyi yapılmış olması gerekmektedir. Çalışmada farklı çözünürlükte uzaktan algılanmış veri setleri kullanılmıştır. Kışlık (Ocak ve Mart aylarına ait görüntüler) ve Yazlık (Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait görüntüler) görüntüler kullanılmıştır. Bu veriler daha sonra ortak bir yersel çözünürlüğe getirilmiştir. Sınıflama sonrası karşılaştırma, kolay anlaşılabilir olması nedeniyle sıkça kullanılan bir yöntemdir. Tarımsal peyzaj alanlarının izlenmesi çalışmaları için de önemli olan bu yöntem farklı tarihlere ait sınıflanmış görüntülerin elde edilmesi ve aynı zamanda değişime ait "nereden-nereye" (from-to) bilgisini vermesi açısından da önemlidir.

3. 2. 5. Sonuçların Değerlendirilmesi

Çukurova Bölgesinde Aşağı Seyhan Ovası'nda tarımsal peyzaj alanlarının uzaktan algılama ile izlenmesine yönelik bu çalışmada kullanılacak Landsat, Aster ve Spot uydu görüntüleri ile yapılan obje tabanlı sınıflandırma sonucunda zaman serisi olarak 2007 yılından günümüze değin elde edilen bilgilere ulaşılmış, mevcut yapının yıllar arasındaki değişimleri yazlık ve kışlık olarak incelenerek çevresel faktörlerle beraber sürekli değişen tarımsal alanlardaki değişimler izlenebilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümü: sonuç haritalarının ortaya konması işlemleri için yapılması gereken ön hazırlık çalışmaları; obje tabanlı sınıflama; 2007-2010-2011-2012-2013 zaman periyotları içerisinde yazlık ve kışlık görüntüleri kapsayan değişim analizleri; sınıflama sonucunda elde edilen sayısal veriler ve grafikler ile bu yılların birbirleriyle karşılaştırılmalarını içermektedir. Böylelikle alanın karakteristiğini en doğru şekilde tespit eden arazi örtüsü ürün değişimleri ve tarımsal alan kullanımları belirlenmiştir.

4.1. Uydu Verilerinin Ön İşlemlerinin Yapılması

Görüntü sınıflama öncesinde, uydu görüntüleri, geometrik kayıt (rektifikasyon), atmosferik düzeltme gibi bir takım ön işlemlerden geçirilmiştir. Geometrik kayıtta, veriye koordinat girişi yapılırken görüntüde konuma belirgin (yol kesişimleri, kentsel detaylar vb.) yer kontrol noktalarından Küresel Konumlandırma Sistemi yardımı ile toplanan koordinat noktaları ham görüntüye girilerek ya da sayısallaştırılmış haritalar ile uydu görüntüsü ilişkilendirilerek rektifikasyon işlemi yapılmıştır.

USGS Global Visualization Viewer sistemi üzerinden 2007-2010-2011-2012-2013 kışlık (Ocak-Mart-Nisan ayları) görüntüleri ve 2007-2010-2011-2012-2013 yazlık (Haziran-Temmuz-Eylül ayları) görüntüleri USGS web sitesinden 175 - 34 ve 175 - 35 sıra numaraları ile alt ve üst parça şeklinde (Aşağı Seyhan Ovası sınırları) iki parçanın birleşimiyle oluşan görüntüler indirilmiştir. Daha sonra iki parça halinde olan görüntüler ERDAS programı ortamında birleştirilmiştir. Birleştirilen görüntüler çalışma alanı (Aşağı Seyhan Ovası) coğrafi konumunu sınırlarını içine alacak şekilde kesilmiştir. Birleştirilip kesilen görüntülerin sınıflamada görüntü kalitelerinin yüksek olması ve netliği açısından NDVI görüntüleri alınarak katman olarak eklenmiştir. Bu işlemler tüm yıllara ait yazlık ve kışlık görüntülere uygulanmıştır. Böylece tüm görüntüler sınıflamaya hazır hale getirilmiştir.

4.2. Tarımsal Ürün Deseninin Belirlenmesi ve Arazi Örtüsü Kullanımlarının Haritalanması

Tarımsal ürün deseni ve arazi örtüsü 2007-2010-2011-2012 ve 2013 yılları için tüm çalışma alanında (Aşağı Seyhan Ovası) kışlık ve yazlık olarak sınıflanmıştır. Bu sınıflamalar; bölgede yetiştirilen baskın ürünlerin ve dağılımlarının belirlenmesi ve haritalanmasında kullanılmıştır. Bunun sonucunda elde edilen sayısal veriler kullanılarak yıllar arasındaki değişimler ortaya konmuştur.

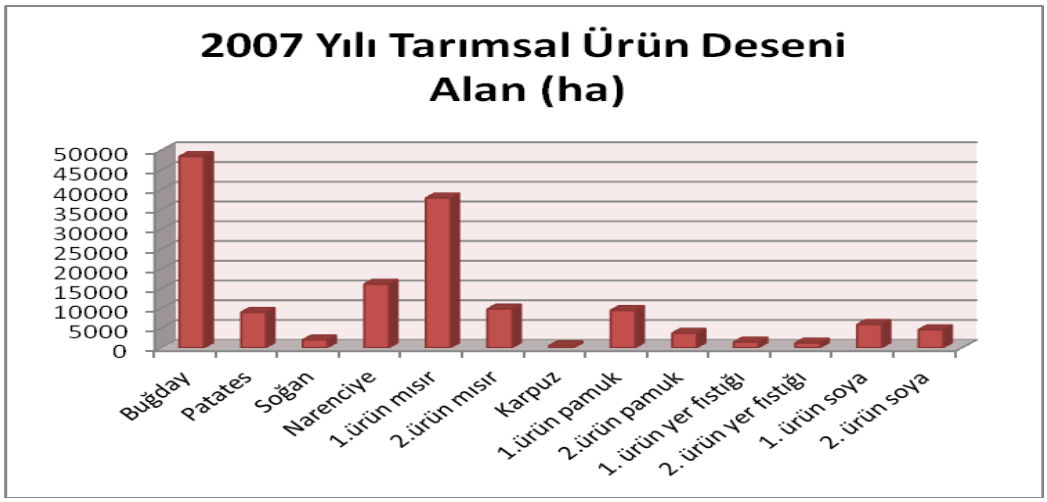
Tarımsal ürün deseninin sınıflanmasında, çok zamanlı verilerin kullanılması her zaman avantaj sağlamaktadır. Ayrıca çok zamanlı görüntü kullanımı çalışma alanı gibi çok değişken ürün deseni yapısına sahip yerlerde önerilmektedir (Rajak ve ark., 2002; Murphy ve ark., 2003).

Çalışma alanında tarımsal kullanım alanlarını ürün bazında incelersek Soya, Pamuk, Mısır, Karpuz gibi ürünlerin 1. ve 2. ürünlerinin olması birkaç zamanlı görüntüye ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur bu da farklı aylarda alınan uydu görüntülerinin çakıştırılması ile daha sağlıklı bir sınıflama yapılmasını sağlamıştır.

Yapılan tüm ön sınıflamaların sonucu incelendiğinde özellikle lagün çevresinde ve sulak alanların kenarlarındaki türlerin birbirlerinden net bir şekilde ayırt edilebilmesi için manuel düzeltmenin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Görüntüler düzeltilirken Adana Büyükşehir ve Seyhan Belediyelerinden elde edilen çevre düzeni planları ve Google Earth'den yararlanılmıştır. Geçmiş yıllara ait hava fotoğrafları için daha önce bu alanlarda yapılan çalışmalar ile bilirkişilere danışılmıştır. Düzeltme işlemleri ve sınıflamalardan sonra arazi örtüsü sonuç haritaları ortaya çıkarılmıştır.

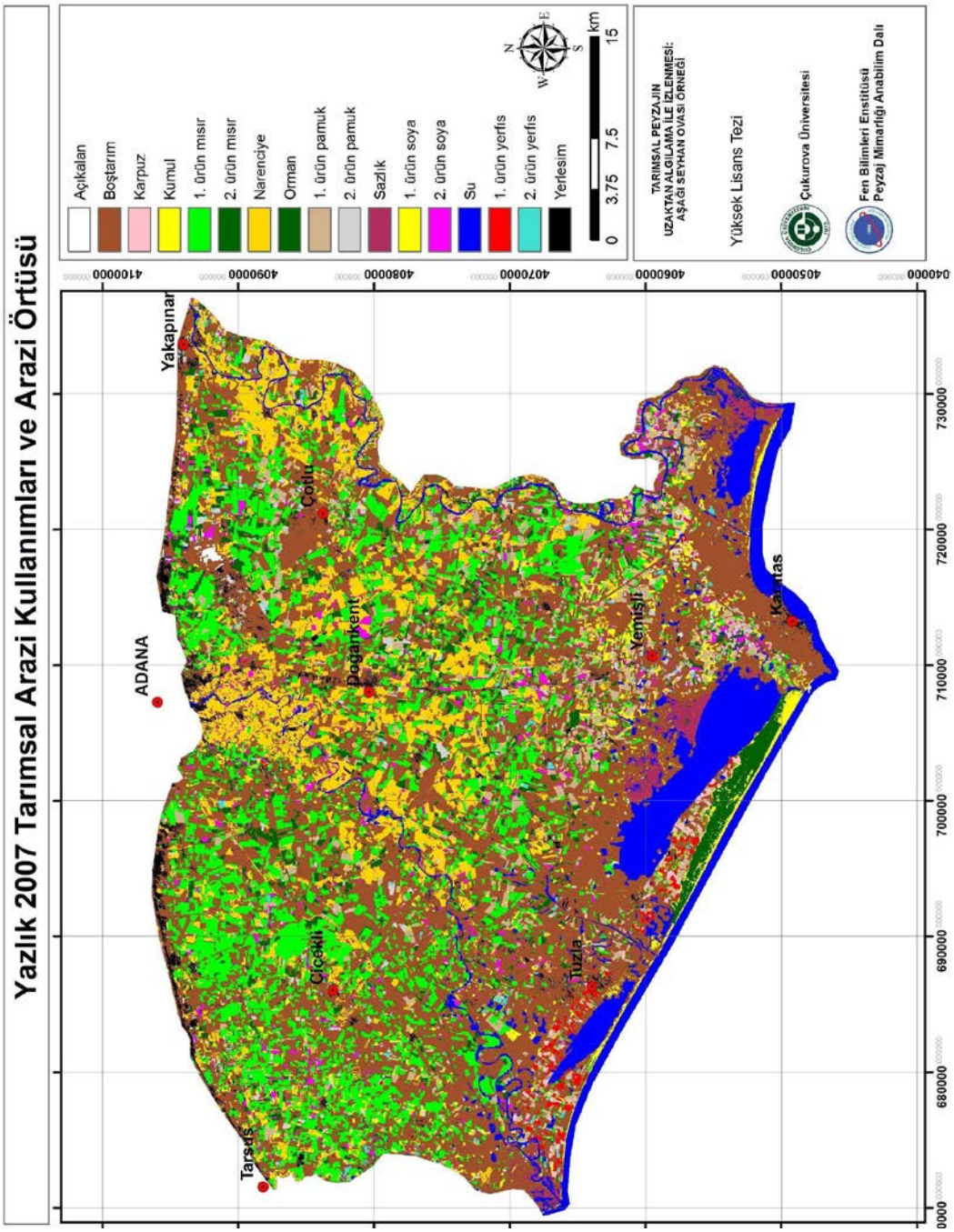
4.2.1. ASO 2007 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Aşağı Seyhan Ovası 2007 yazlık ürün deseni 2007-2013 yılları periyotları sonunda yazlık ürünlerdeki değişimleri görebilmek ve bölgesel tarım alanlarındaki tarımsal ürün yetiştirme eğilimlerinin 2007 yılından 2013 yılına kadar periyodik değişimlerinin belirlenmesi için sınıflanmıştır. Yazlık ürün deseninin sınıflanmasında 25 Haziran ve 27 Temmuz 2007 Landsat TM/ETM verileri kullanılmıştır. Sınıflama yapılırken NDVI verisi tüm görüntülere obje tabanlı sınıflamada sağlıklı haritalama yapılabilmesi için dahil edilmiştir. Kullanılan farklı zamanlı Landsat uydu görüntülerinde Haziran için 1.ürün mısır, Temmuz için pamuk, 2 ürün mısır, soya ve yer fıstığının belirlenmesi ve ayırt edilebilmesi amacı ile kullanılmıştır. Şekil 4.2.'de yer alan yazlık ürün deseninde, 1. ve 2. ürün mısır, 1. ve 2. ürün pamuk, 1. ve 2. ürün soya, 1. ve 2. ürün yer fıstığı, karpuz ve narenciye ürünlerinin çalışma alanındaki yerleri ve dağılımları belirlenmiştir.

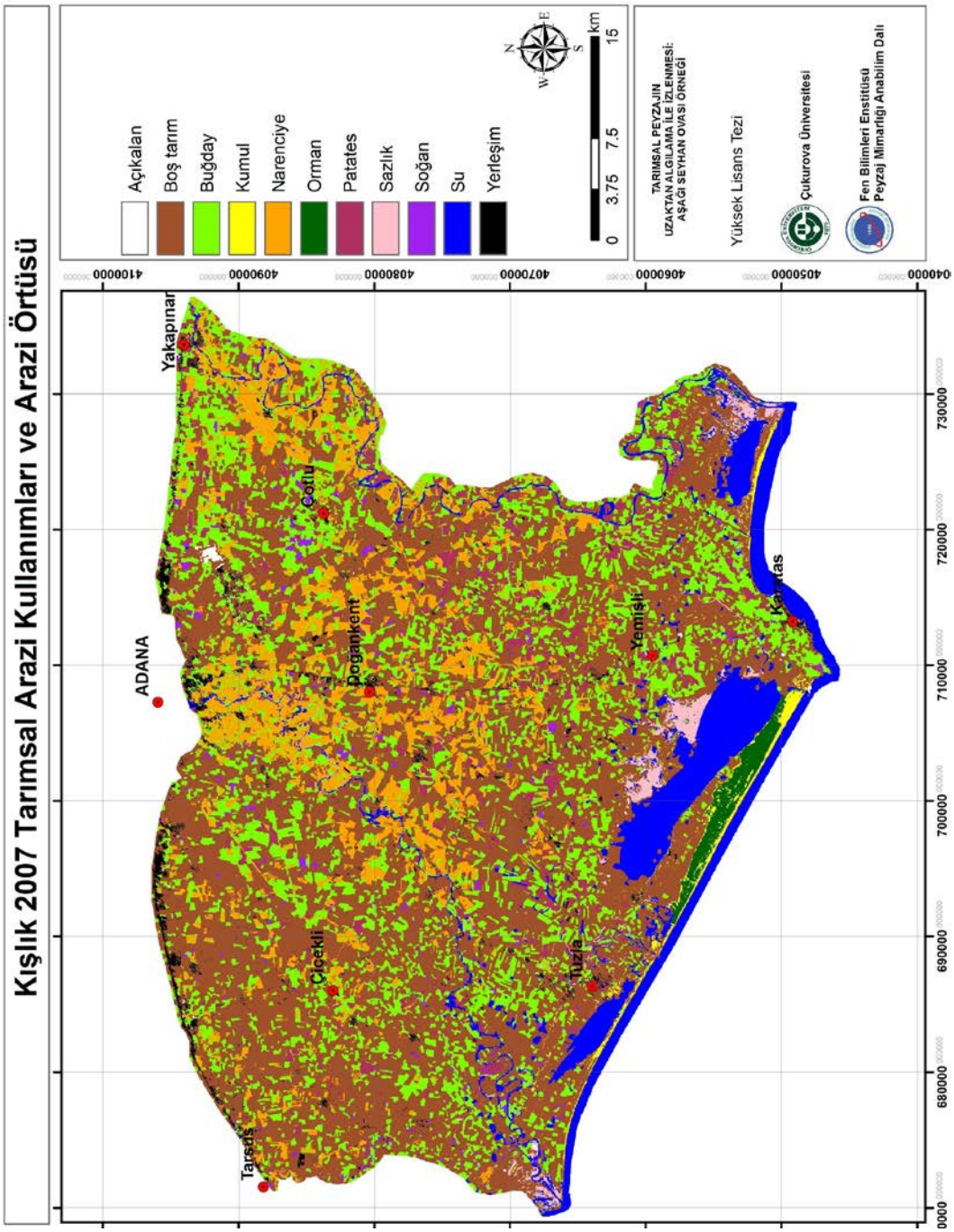


Şekil 4.1. 2007 yılı tarımsal ürün deseni.

Aşağı Seyhan Ovası 2007 yılı kışlık ürün deseni belirlenmesinde ise yazlık ürün deseni sınıflaması ile aynı yöntem kullanılmış olup ürün farklılıkları ve obje tabanlı sınıflamada görüntü zamanları farklılıkları belirlenerek kışlık ürün deseni tespit edilmiştir. Kışlık ürün deseni çalışmasında ise 29 Mart tarihli Landsat TM ve NDVI verisi kullanılmıştır. Kışlık sınıflamada ürün türleri bölütleme ve örnekleme sonucunda tüm alanda var olan ürün desenlerinin obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır. 2007 yılı kışlık ve yazlık ürün deseni haritalanması sonucu ortaya çıkan ürünler ve alansal ürün miktarları şekil 4.1.'de verilmiştir. Ayrıca yazlık ve kışlık olarak ayrı ayrı şekillerde 2007 yılı tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritaları şekil 4.2. ve şekil 4.3.'de gösterilmektedir. 2007 yılı ASO arazi örtüsü/kullanımları genel sınıflama kappa doğruluk katsayısı 0,88 olarak sınıflanmıştır.



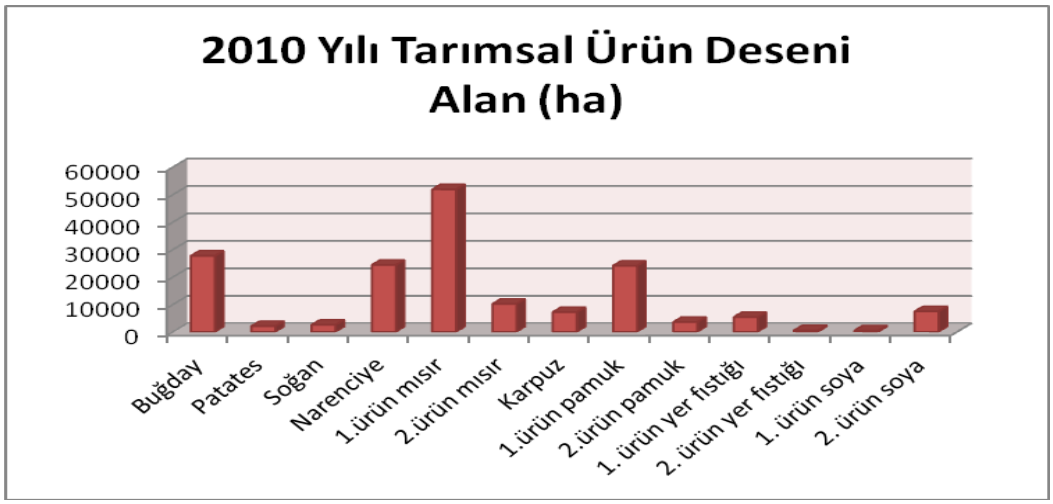
Şekil 4.2. 2007 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası.



Şekil 4.3. 2007 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası.

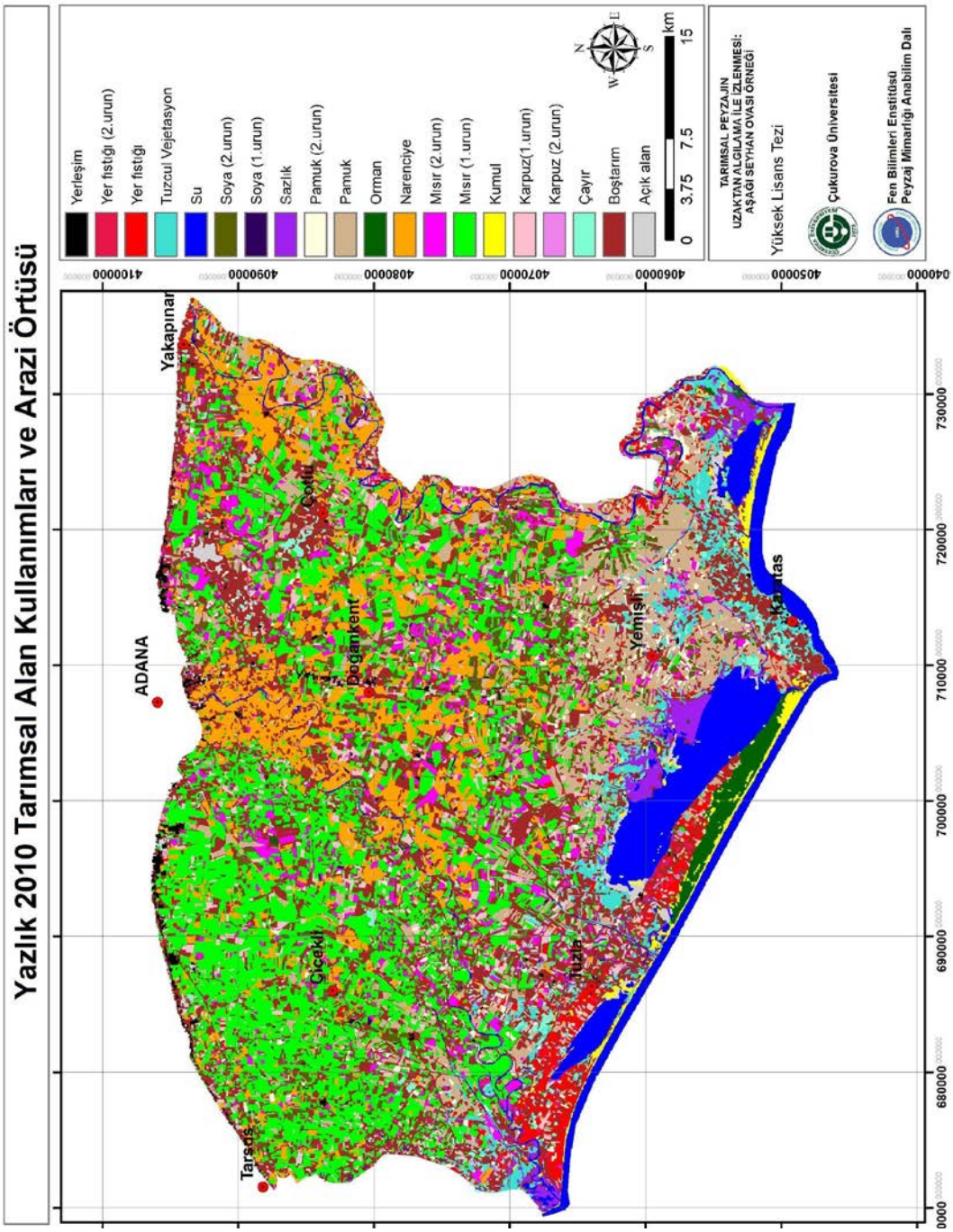
4.2.2. ASO 2010 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Aşağı Seyhan Ovası 2010 yazlık ürün deseni bölgesel tarım alanlarındaki tarımsal ürün yetiştirme eğilimlerinin yıllık bazda değişimlerinin belirlenmesi için sınıflanmıştır. Yazlık ürün desenleri sınıflamasında çok zamanlı görüntülerin kullanılmasının amacı 1. ve 2. ürün farklılıklarının ortaya konmasıdır. Örneğin 20 Haziran'da alınan Landsat TM verisinde 1. ürün mısır belirlenirken, 20 Ağustos verisi ve 24 Mart verisi obje tabanlı sınıflama yardımı ile 2. ürün mısırın belirlenmesinde kullanılmıştır. Böylelikle 1. ve 2. ürünler birbirlerinden ayırt edilerek doğru sınıflamanın yapılması sağlanmıştır. Sınıflama yapılırken NDVI verisi tüm görüntülere obje tabanlı sınıflamada sağlıklı haritalama yapılabilmesi için dahil edilmiştir.

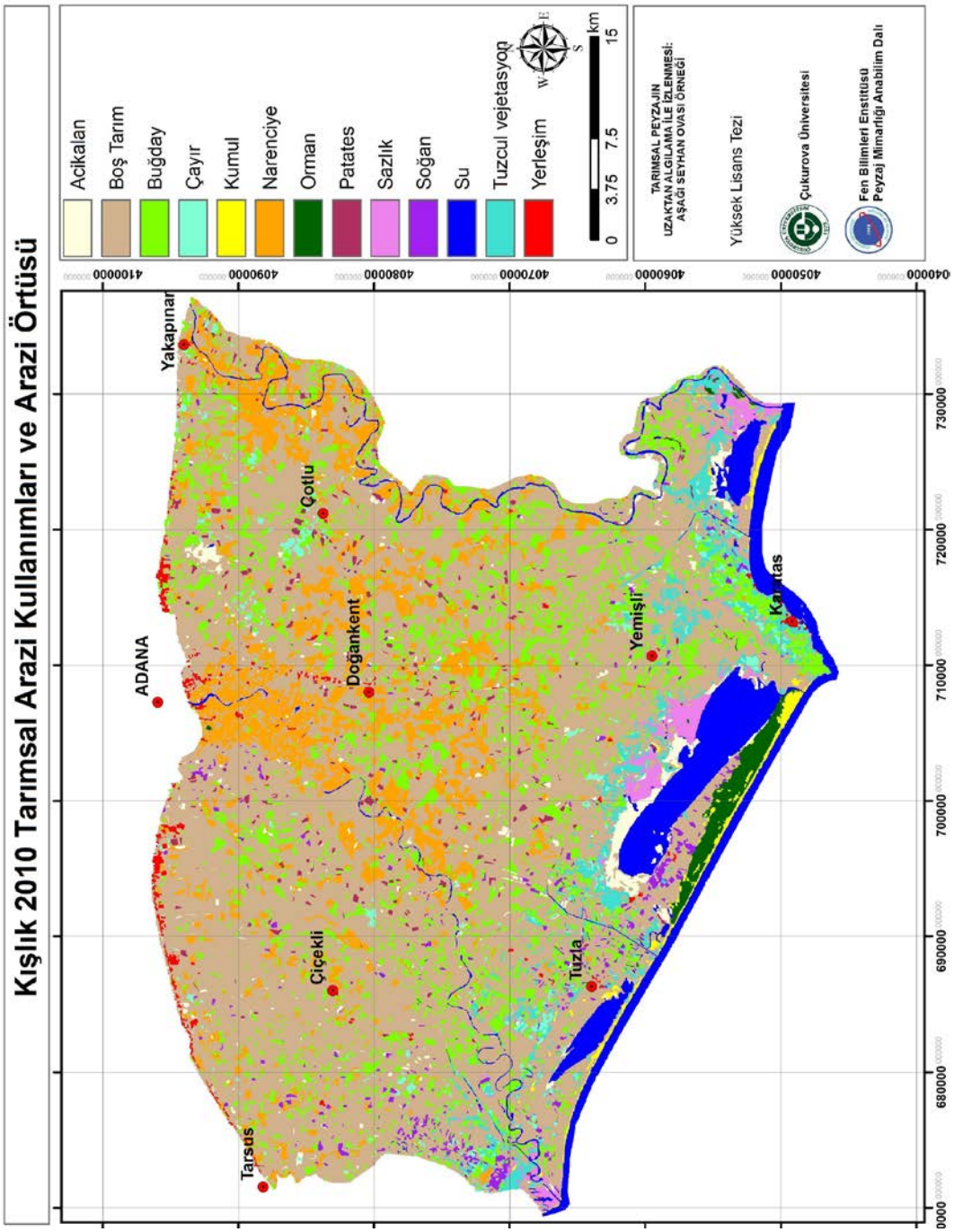


Şekil 4.4. 2010 yılı tarımsal ürün deseni.

Aşağı Seyhan Ovası 2010 yılı kışlık ürün deseni belirlenmesinde ise yazlık ürün deseni sınıflaması ile aynı yöntem kullanılmış olup ürün farklılıkları ve obje tabanlı sınıflamada görüntü zamanları farklılıkları belirlenerek kışlık ürün deseni tespit edilmiştir. Kışlık ürün deseni çalışmasında ise 24 Mart tarihli Landsat TM ve NDVI verisi kullanılmıştır. Kışlık sınıflamada ürün türleri bölütleme ve örnekleme sonucunda tüm alanda var olan ürün desenlerinin obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır. 2010 yılı kışlık ve yazlık ürün deseni haritalanması sonucu ortaya çıkan ürünler ve alansal ürün miktarları şekil 4.4.'de verilmiştir. Ayrıca yazlık ve kışlık olarak ayrı ayrı şekillerde 2010 yılı tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritaları şekil 4.5. ve şekil 4.6.'da gösterilmektedir. 2010 yılı ASO arazi örtüsü/kullanımları genel sınıflama kappa doğruluk katsayısı 0,91 olarak sınıflanmıştır.



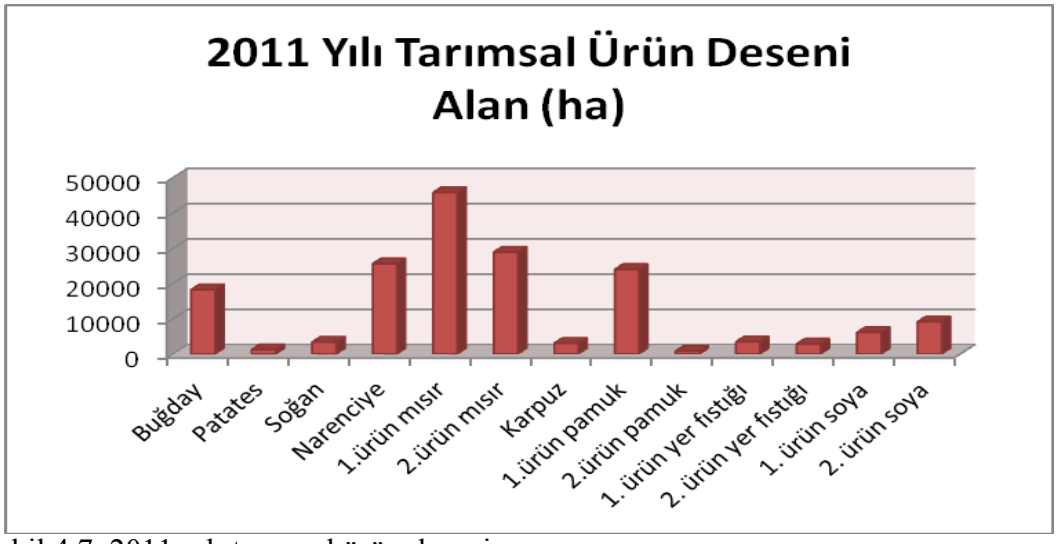
Şekil 4.5. 2010 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası



Şekil 4.6. 2010 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası

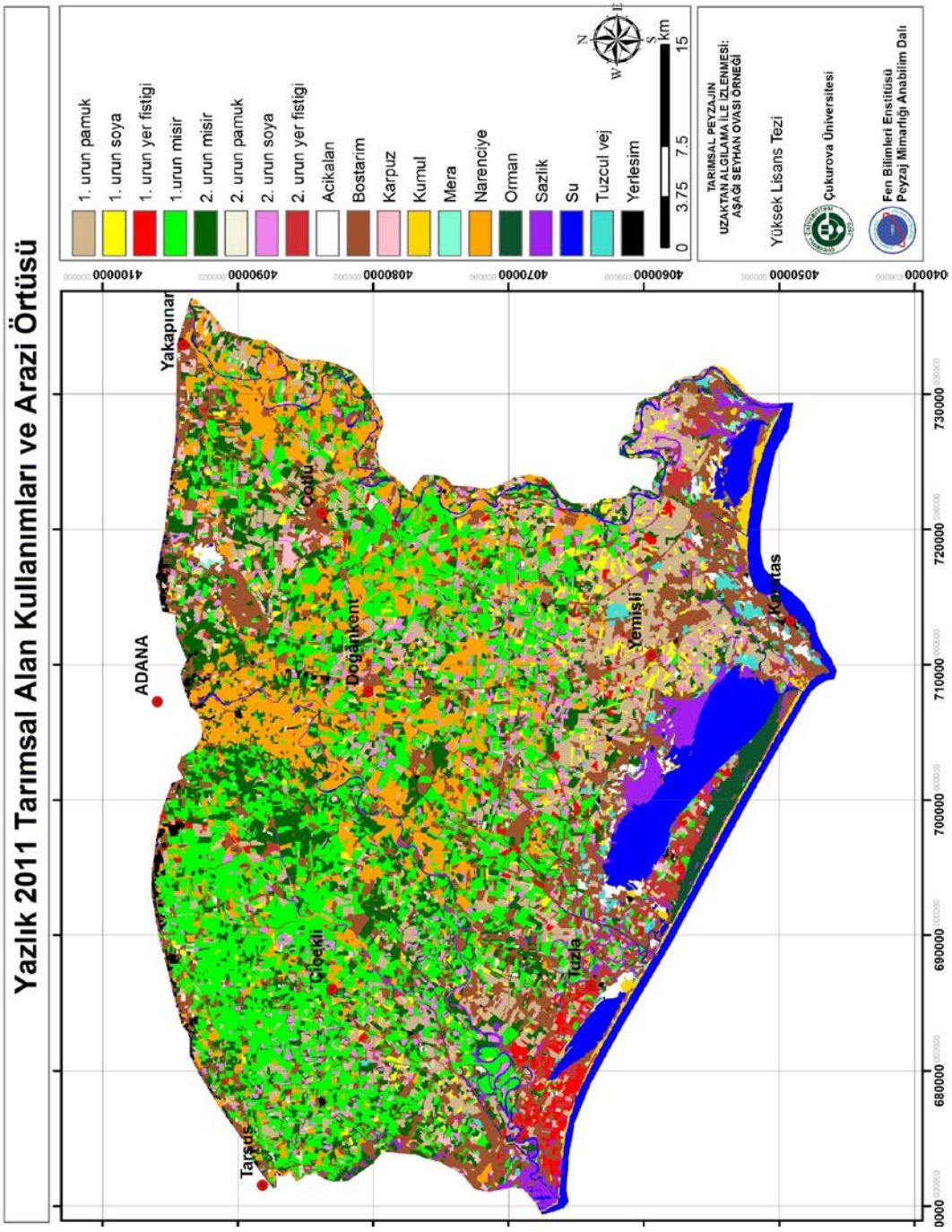
4.2.3. ASO 2011 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Aşağı Seyhan Ovası 2011 yazlık ürün deseni 2007-2010 yılları periyotları sonunda yazlık ürünlerdeki değişimleri görebilmek ve bölgesel tarım alanlarındaki tarımsal ürün yetiştirme eğilimlerinin bir önceki ve bir sonraki yıla oranla periyodik değişimlerinin belirlenmesi için sınıflanmıştır. Yazlık ürün deseninin sınıflanmasında 20 Haziran, 23 Agustos, 16 Eylül ve 2. ürünlerin belirlenmesinde 24 Mart 2011 Landsat TM/ETM verileri kullanılmıştır. Sınıflama yapılırken NDVI verisi tüm görüntülere obje tabanlı sınıflamada sağlıklı haritalama yapılabilmesi için dahil edilmiştir. Kullanılan farklı zamanlı Landsat uydu görüntülerinde Haziran için 1.ürün mısır, Ağustos için pamuk, 2 ürün mısır, soya, eylül verisi ise özellikle yer fıstığının belirlenmesi ve ayırt edilebilmesi amacı ile kullanılmıştır. Şekil 4.8.'de yer alan yazlık ürün deseninde, 1. ve 2. ürün mısır, 1. ve 2. ürün pamuk, 1. ve 2. ürün soya, 1. ve 2. ürün yer fıstığı, karpuz ve narenciye ürünlerinin çalışma alanındaki yerleri ve dağılımları belirlenmiştir

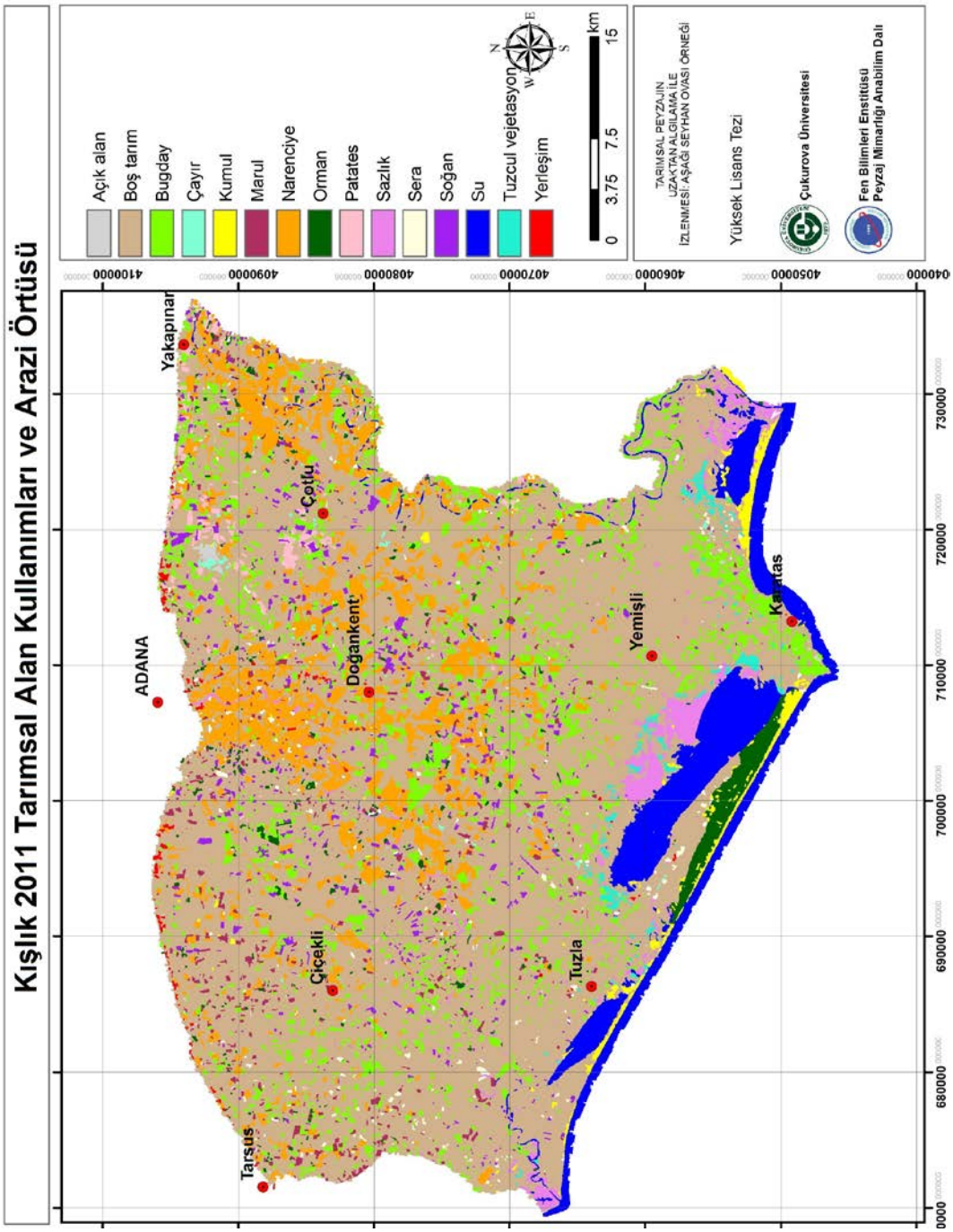


Şekil 4.7. 2011 yılı tarımsal ürün deseni.

Aşağı Seyhan Ovası 2011 yılı kışlık ürün deseni belirlenmesinde ise yazlık ürün deseni sınıflaması ile aynı yöntem kullanılmış olup ürün farklılıkları ve obje tabanlı sınıflamada görüntü zamanları farklılıkları belirlenerek kışlık ürün deseni tespit edilmiştir. Kışlık sınıflamada Ocak 2011 ve Mart 2011 Landsat TM/ETM verileri kullanılmıştır. Tarımsal kullanımlar olarak, buğday, soğan, patates, narenciye ve boş tarım alanları belirlenmiştir. Kışlık sınıflamada ürün türleri bölütleme ve örnekleme sonucunda tüm alanda var olan ürün desenlerinin obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır. 2011 yılı yazlık ve kışlık ürün deseni haritalanması sonucu ortaya çıkan ürünler ve alansal ürün miktarları şekil 4.7.'de verilmiştir. Ayrıca kışlık 2011 yılı tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası şekil 4.9.'da gösterilmektedir. 2011 yılı ASO arazi örtüsü / kullanımları genel sınıflama kappa doğruluk katsayısı 0,90 olarak sınıflanmıştır.



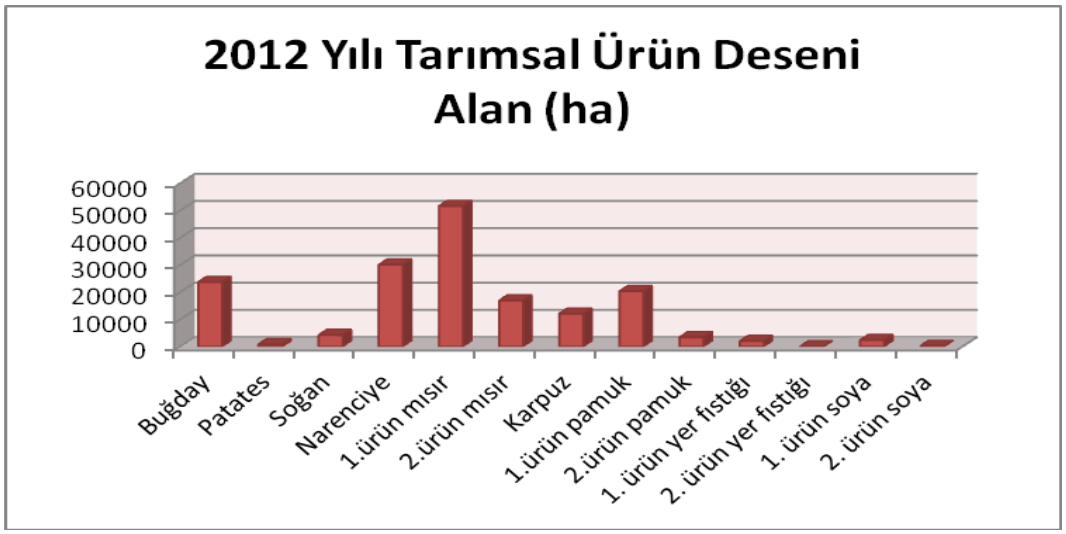
Şekil 4.8. 2011 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası



Şekil 4.9. 2011 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası

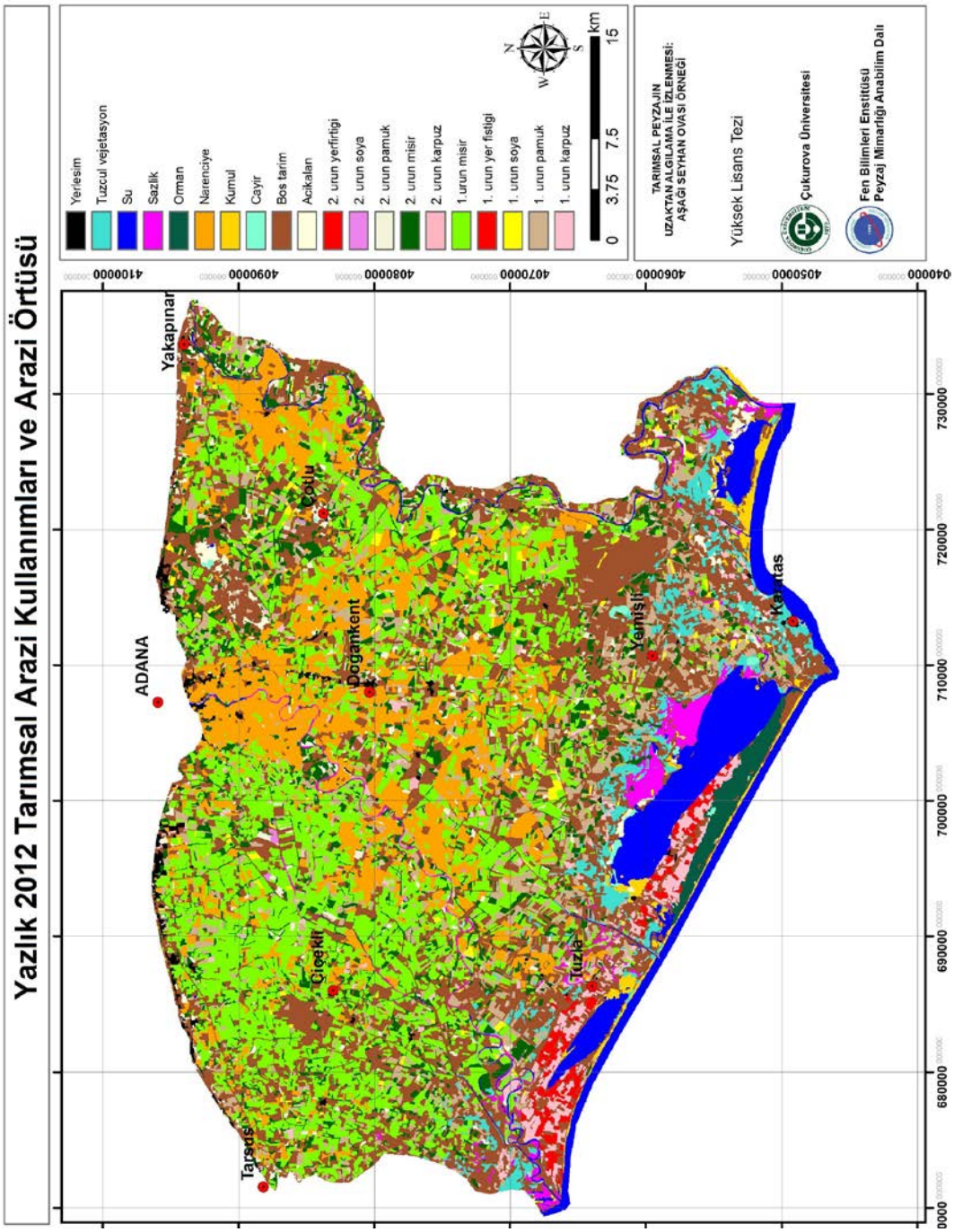
4.2.4. ASO 2012 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Aşağı Seyhan Ovası 2012 yazlık ürün deseni 2007-2010-2011 yılı periyotları sonunda yazlık ürünlerdeki değişimleri görebilmek ve bölgesel tarım alanlarındaki tarımsal ürün yetiştirme eğilimlerinin bir önceki ve bir sonraki yıla oranla periyodik değişimlerinin belirlenmesi için sınıflanmıştır. Yazlık ürün deseninin sınıflanmasında 30 Haziran, 26 Temmuz ve 10 Eylül 2012 Landsat TM/ETM verileri kullanılmıştır. Sınıflama yapılırken NDVI verisi tüm görüntülere obje tabanlı sınıflamada sağlıklı haritalama yapılabilmesi için dahil edilmiştir. Kullanılan farklı zamanlı Landsat uydu görüntülerinde Haziran için 1.ürün mısır, Temmuz için pamuk, 2 ürün mısır, soya, eylül verisi ise özellikle yer fıstığının belirlenmesi ve ayırt edilebilmesi amacı ile kullanılmıştır. Şekil 11.'de yer alan yazlık ürün deseninde, 1. ve 2. ürün mısır, 1. ve 2. ürün pamuk, 1. ve 2. ürün soya, 1. ve 2. ürün yer fıstığı, karpuz ve narenciye ürünlerinin çalışma alanındaki yerleri ve dağılımları belirlenmiştir

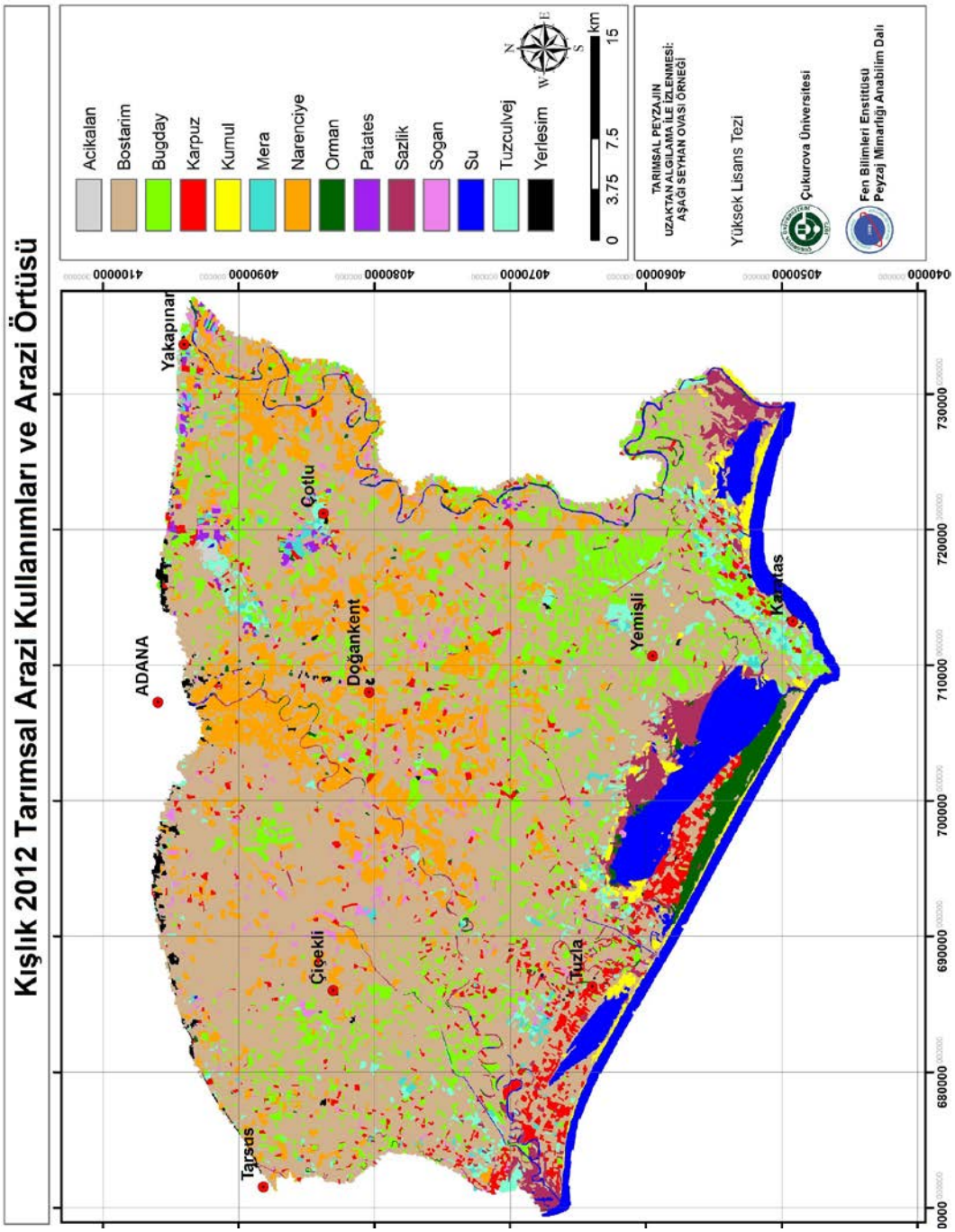


Şekil 4.10. 2012 yılı tarımsal ürün deseni.

Aşağı Seyhan Ovası 2012 yılı kışlık ürün deseni belirlenmesinde ise yazlık ürün deseni sınıflaması ile aynı yöntem kullanılmış olup ürün farklılıkları ve obje tabanlı sınıflamada görüntü zamanları farklılıkları belirlenerek kışlık ürün deseni tespit edilmiştir. Kışlık sınıflamada 29 Mart 2012 Landsat TM/ETM verisi kullanılmıştır. Tarımsal kullanımlar olarak, buğday, soğan, patates, narenciye ve boş tarım alanları belirlenmiştir. Kışlık sınıflamada ürün türleri bölütleme ve örnekleme sonucunda tüm alanda var olan ürün desenlerinin obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır. 2012 yılı yazlık ve kışlık ürün deseni haritalanması sonucu ortaya çıkan ürünler ve alansal ürün miktarları şekil 4.10.'da verilmiştir. Ayrıca kışlık 2012 yılı tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası şekil 4.12.'de gösterilmektedir. 2012 yılı ASO arazi örtüsü / kullanımları genel sınıflama kappa doğruluk katsayısı 0,90 olarak sınıflanmıştır.



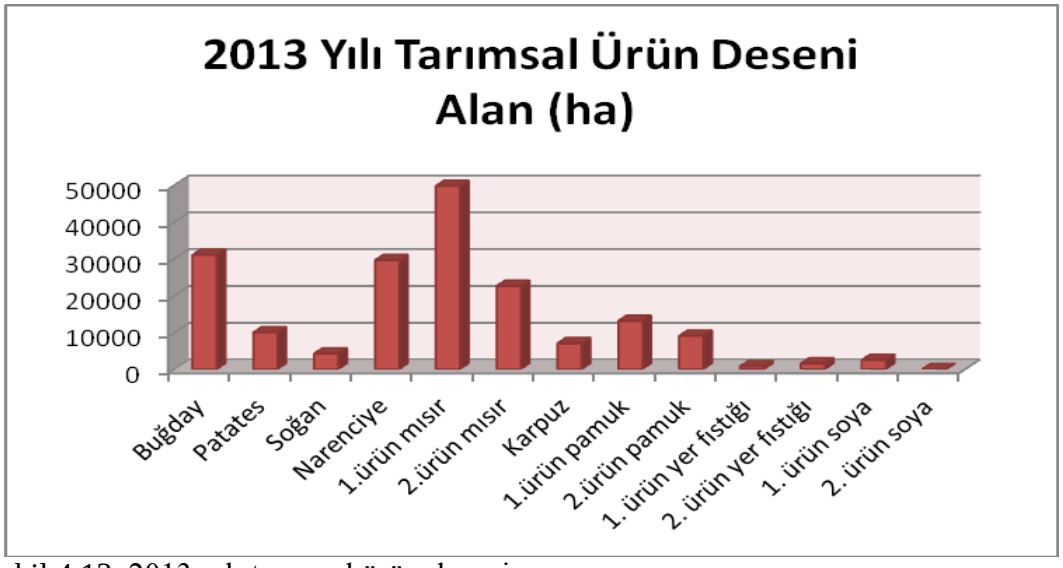
Şekil 4.11. 2012 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası



Şekil 4.12. 2012 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası

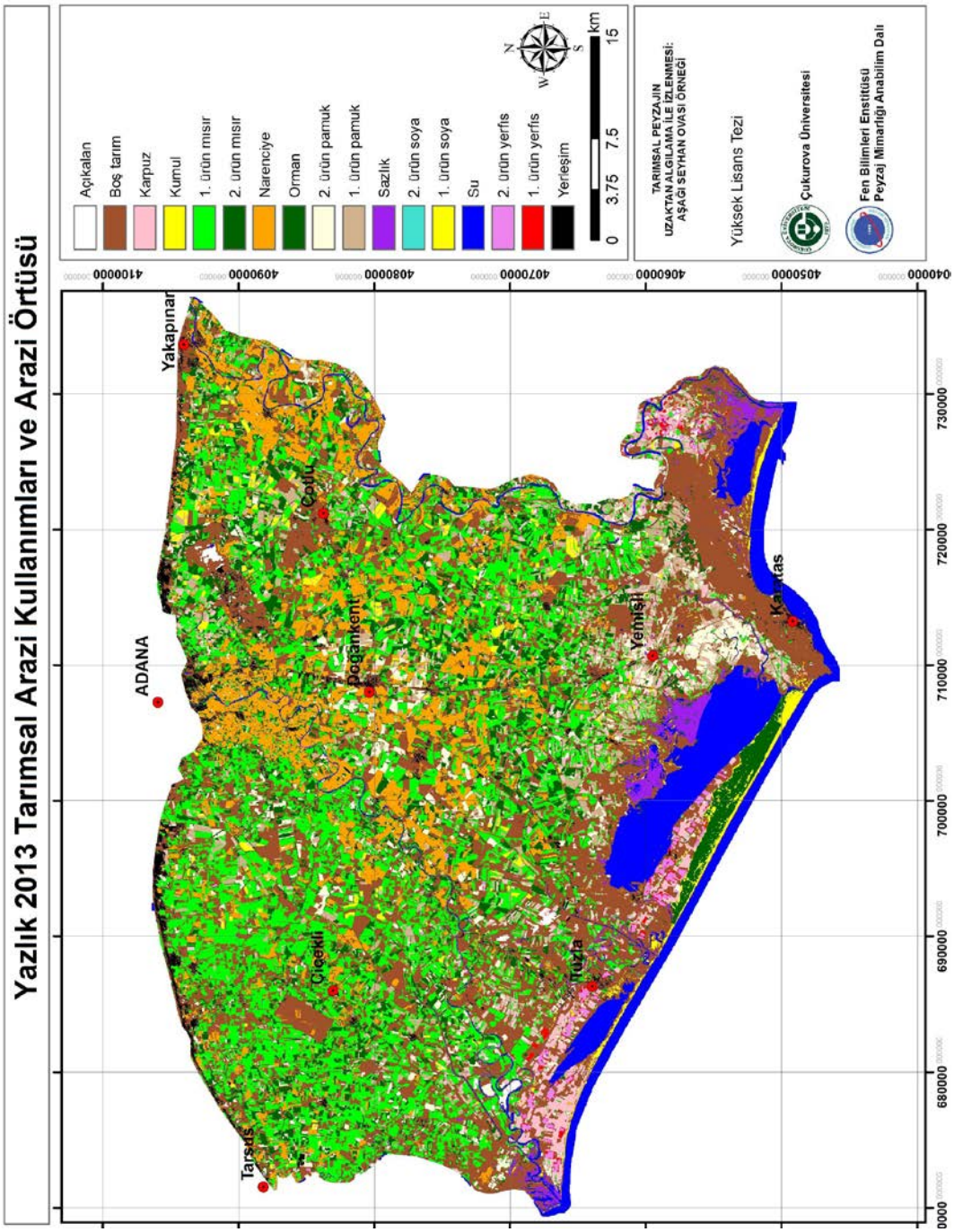
4.2.5. ASO 2013 Yazlık ve Kışlık Ürün Deseninin ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Aşağı Seyhan Ovası 2013 yazlık ürün deseni 2007-2010-2011-2012 yılı periyotları sonunda yazlık ürünlerdeki değişimleri görebilmek ve bölgesel tarım alanlarındaki tarımsal ürün yetiştirme eğilimlerinin bir önceki ve bir sonraki yıla oranla periyodik değişimlerinin belirlenmesi için sınıflanmıştır. Yazlık ürün deseninin sınıflanmasında 30 Temmuz, 27 Temmuz ve 5 Eylül 2013 Landsat TM/ETM verileri kullanılmıştır. Sınıflama yapılırken NDVI verisi tüm görüntülere obje tabanlı sınıflamada sağlıklı haritalama yapılabilmesi için dahil edilmiştir. Kullanılan farklı zamanlı Landsat uydu görüntülerinde 3 Temmuz için 1.ürün mısır, 1.ürün pamuk, soya, 27 Temmuz için 2. ürün mısır, eylül verisi ise özellikle yer fıstığının belirlenmesi ve ayırt edilebilmesi amacı ile kullanılmıştır. Şekil 4.14.'te yer alan yazlık ürün deseninde, 1. ve 2. ürün mısır, 1. ve 2. ürün pamuk, 1. ve 2. ürün soya, 1. ve 2. ürün yer fıstığı, karpuz ve narenciye ürünlerinin çalışma alanındaki yerleri ve dağılımları belirlenmiştir

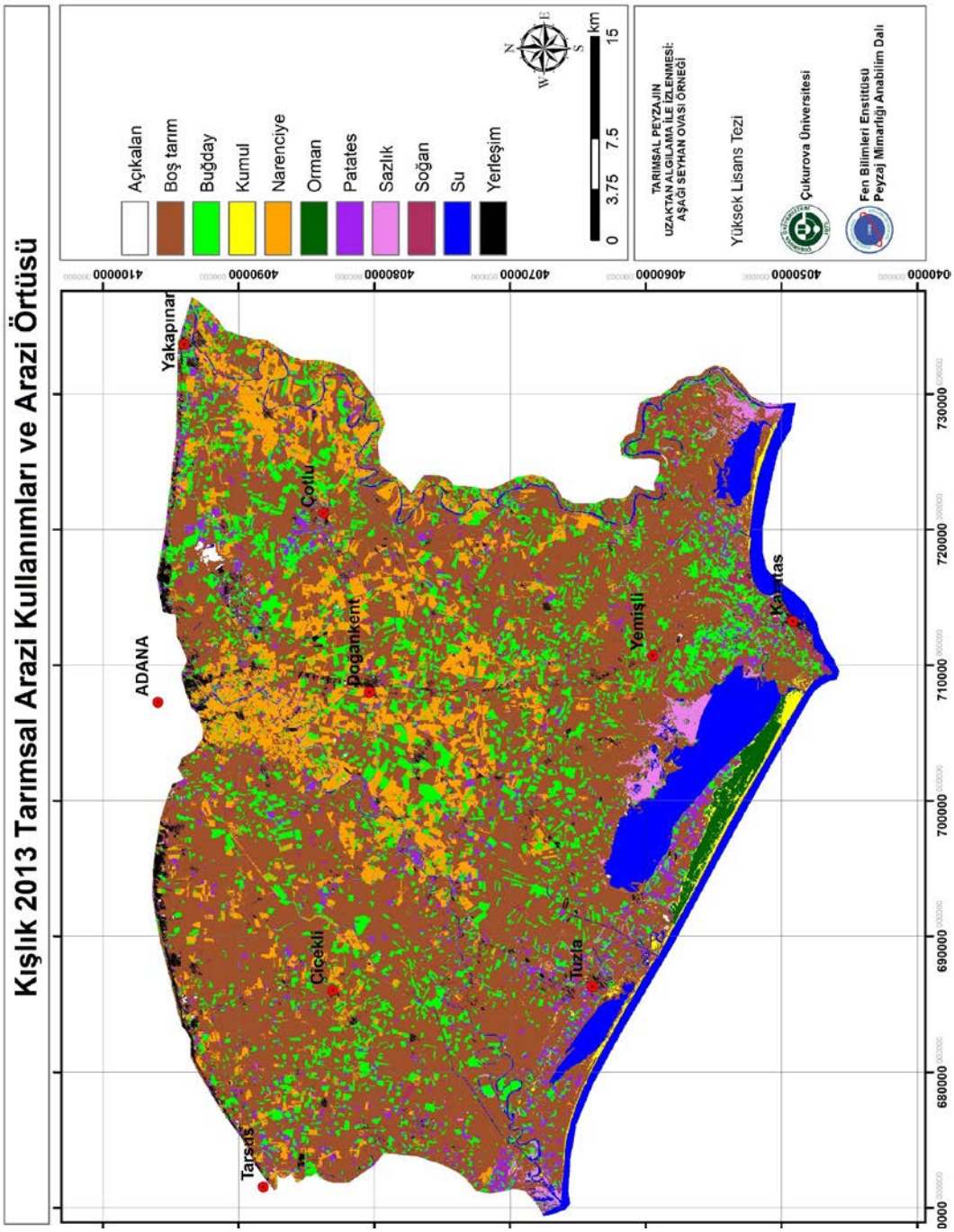


Şekil 4.13. 2013 yılı tarımsal ürün deseni.

Aşağı Seyhan Ovası 2013 yılı kışlık ürün deseni belirlenmesinde ise yazlık ürün deseni sınıflaması ile aynı yöntem kullanılmış olup ürün farklılıkları ve obje tabanlı sınıflamada görüntü zamanları farklılıkları belirlenerek kışlık ürün deseni tespit edilmiştir. Kışlık sınıflamada 14 Nisan 2013 Landsat TM/ETM verisi kullanılmıştır. Tarımsal kullanımlar olarak, buğday, soğan, patates, narenciye ve boş tarım alanları belirlenmiştir. Kışlık sınıflamada ürün türleri bölütleme ve örnekleme sonucunda tüm alanda var olan ürün desenlerinin obje tabanlı sınıflaması yapılmıştır. 2013 yılı yazlık ve kışlık ürün deseni haritalanması sonucu ortaya çıkan ürünler ve alansal ürün miktarları şekil 4.13.'te verilmiştir. Ayrıca kışlık 2013 yılı tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası şekil 4.15.'te gösterilmektedir. 2013 yılı ASO arazi örtüsü/kullanımları genel sınıflama kappa doğruluk katsayısı 0,90 olarak sınıflanmıştır.



Şekil 4.14. 2013 yazlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası



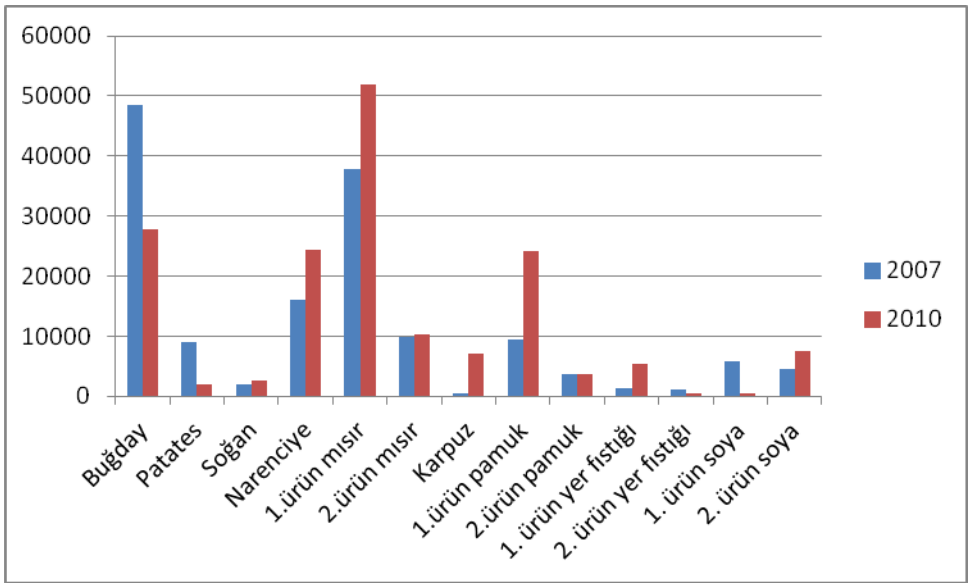
Şekil 4.15. 2013 kışlık tarımsal alan kullanımları ve arazi örtüsü haritası

4.3. ASO Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

4.3.1. ASO 2007-2010 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Aşağı Seyhan Ovasında yapılan önceki uzaktan algılama ve diğer izlenebilirlik araştırmaları tarımsal çalışmaları dikkate alındığı zaman bölgede mevcut tarımsal arazi örtüsü ve tarım alanlarının kullanımları yer gerçeği verileri olarak sayısal şekilde bulunmaktadır.

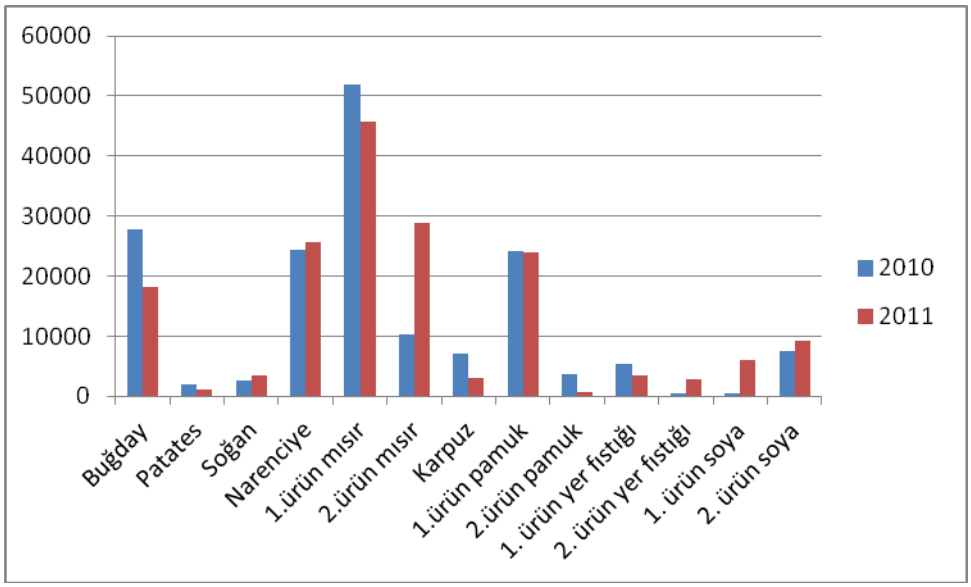
2007-2010 periyotları arasını incelediğimiz zaman sağlıklı Landsat verilerinin bu iki yılda yazlık ve kışlık olarak bulunmasından dolayı aradaki ürün değişim miktarları ve arazi örtüsü kullanımları ortaya konulabilmektedir. Bu veriler incelendiğinde genel ürün tercihleriyle ilgili 2007 – 2013 yılları arasında birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde farklılıklar dikkati çekmektedir. 2007 ve 2013 yılları arasında birinci ürün mısırda %36 oranında ikinci ürün mısırda ise %4 oranında artış olduğu belirlenmiştir. 1. ürün pamukta ise %150 oranında artış olurken 2. ürün pamuğun ise aynı değerlerde kaldığı gözlenmiştir. Kışlık boş tarım alanları artarken, yazlık boş bırakılan tarım alanlarında azalma olmuştur. Birinci ürün soya yetiştiriciliği 2013 yılı içerisinde verilen teşviklerin azaltılması ve ürün tercihinin değişmesinin bir sonucu olarak 2007 yılına göre yaklaşık 10 kat azalmıştır. İkinci ürün soyada ise bir miktar artma olmuştur. Buğday tarımında ise %50'ye yakın bir azalma olmuştur. Narenciye alanları bölgede her yıl olduğu gibi bu üç yıl arasında da artma eğilimindedir. Bu artış 2007 – 2013 yılları arasında %50 oranındadır. Patates üretimi ise yaklaşık 6000 ha azalmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. ASO 2007-2010 yılları arası tarımsal alanlar.

4.3.2. ASO 2010 ve 2011 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Genel ürün tercihleriyle ilgili 2010 – 2011 yılları incelendiğinde, eğilimlerde çok büyük değişiklikler görülmemesine rağmen, birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde farklılıklar dikkati çekmektedir. 2010 ve 2011 yılları arasında ikinci ürün mısırda %171 oranında artış olduğu belirlenmiştir. İkinci ürün pamukta ise %324 oranında düşüş olmuştur. Kışlık boş tarım alanları artarken, yazlık boş bırakılan tarım alanlarında azalma olmuştur. Birinci ürün soya yetiştiriciliği 2011 yılı içerisinde verilen teşviklerin bir sonucu olarak yaklaşık 12 kat artmıştır. İkinci ürün soyada da bir miktar artma olmuştur. Buğday tarımında ise %34'lük bir azalma olmuştur. Narenciye alanları bölgede her yıl artma eğilimindedir. Bu artış 2010 – 2011 yılları arasında %5.17 oranındadır. Birinci ürün mısır üretimi ise yaklaşık 6000 ha azalmıştır (Şekil 4.17).

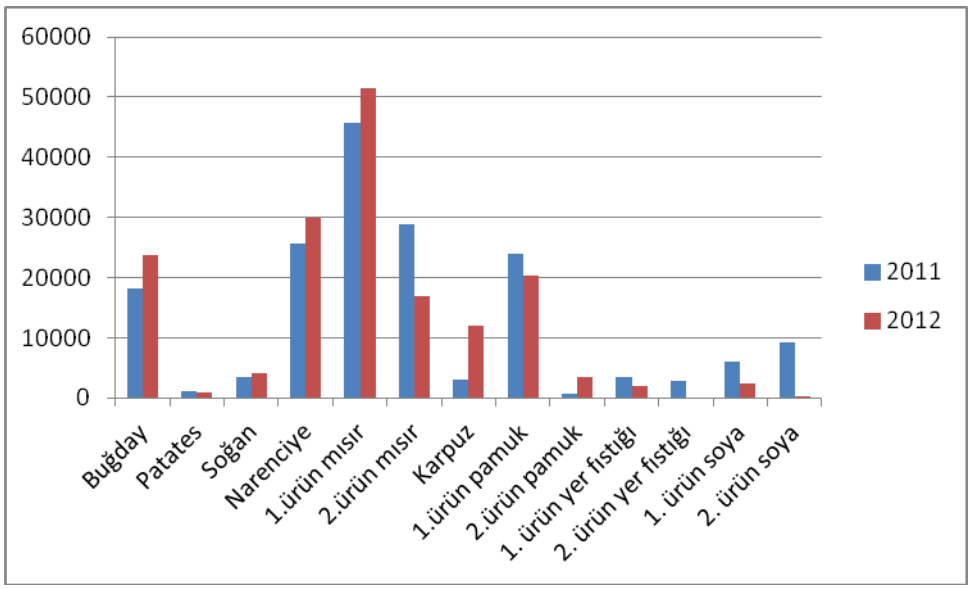


Şekil 4.17. ASO 2010-2011 yılları arası tarımsal alanlar.

4.3.3. ASO 2011 ve 2012 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Genel ürün tercihleriyle ilgili 2011 – 2012 yılları incelendiğinde, bazı ürün tercihlerinde birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde farklılıklar dikkati çekmektedir. 2011-2012 yılları arasında 1. Ürün pamuk %15,50 azalış gösterirken 2. Ürün pamuk ise verilen teşvikler ve iklim şartlarının 2012 yazında daha ılımın geçmesinden dolayı %318,77 oranında ciddi bir artış göstermiştir. 1. Ürün mısır ve 2. Ürün mısır arasında ki değişimler incelendiğinde ise 1. Ürün mısırın 2011 yılına göre 2012 yılında %12,55 artığı 2. ürün mısırın ise yaklaşık dört kat fazlası oranında %41,58 arttığı görülmektedir. 2012 yılının bir önceki yıla göre en çok artış gösteren ürünü ise karpuz olduğu söylenebilir. 2011 yılında çiftçinin az alanda 3068 ha alandan ürün elde etmesine rağmen yüksek getiri elde etmesi ve teşvik kapsamından yararlanmaları nedeni ile karpuza olan ilgi artmış ve %292,11 oranda artış ile 12030 ha alandan ürün elde edilmiştir. Yine aynı yıllar arası değişime bakıldığında buğdayın artan bir ivme sergileyerek %29,91 artığı, soğanın yine buğdayda olduğu gibi bir önceki yıla göre %23,71 artış gösterdiği, patateste ise %31,35 oranında bir azalma olduğu görülmektedir. 1. ve 2. Ürün soyada ise bir önceki yıla göre %61,75 ve %97,83 oranında azaldığı görülmektedir. Narenciye alanları bölgede her yıl

olduğu gibi artma eğilimine devam etmiştir. Bu artış 2011 – 2012 yılları arasında %17,29 oranındadır. Bu artış oranı da yaklaşık 4400 ha olmuştur (Şekil 4.18).



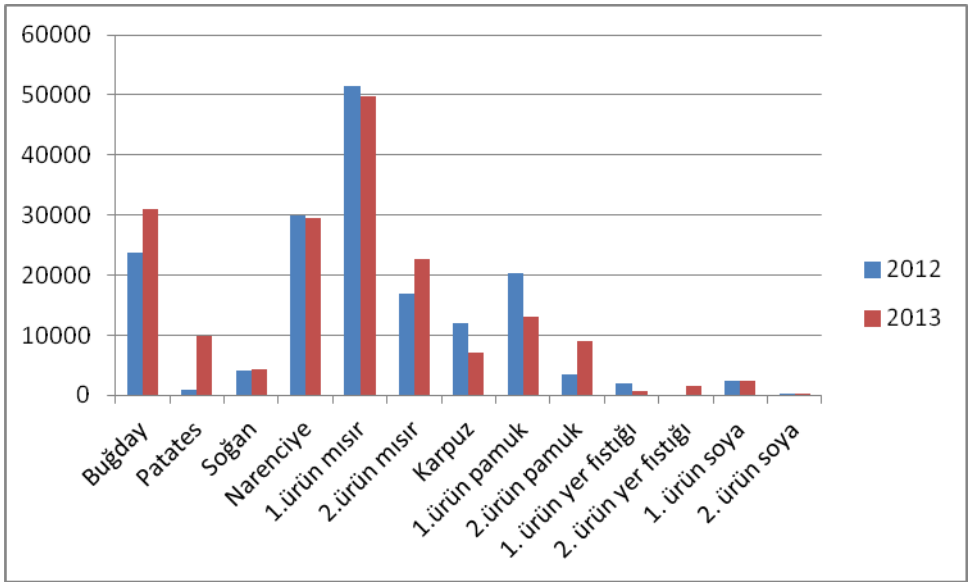
Şekil 4.18. ASO 2011-2012 yılları arası tarımsal alanlar.

4.3.4. ASO 2012 ve 2013 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Periyodik değişimlerin yıldan yıla etkileşimleri incelendiği genel ürün tercihleriyle ilgili 2012 – 2013 yıllarına bakıldığında ise bazı ürün tercihlerinde özellikle mısır, pamuk ve soyanın birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde ciddi farklılıklar dikkati çekmektedir. 2012-2013 yılları arasında 1. ürün pamuk %35,37 azalış gösterirken 2. ürün pamuk ise verilen teşvikler ve iklim şartlarının 2013 yılında daha etkili olmasından dolayı %165,13 oranında ciddi bir artış göstermiştir. 1. ürün mısır ve 2. ürün mısır arasında ki değişimler incelendiğinde ise 1. ürün mısırın 2012 yılında %3,53 azaldığı 2013 yılında ise çiftçinin teşviklere yönelmesi ve ürün değerindeki artışı görmesi sebebi ile %33,85 artığı gözlenmektedir. Buda 1. ürün mısırın yaklaşık 52 bin ha dan 49 ha a gerilettiği, 2. ürün mısırın ise yaklaşık 17 bin ha dan 23 bin ha arttığı görülmektedir.

2012 yılının bir önceki yıla göre en çok artış gösteren ürünü ise patates olduğu söylenebilir. 2012 yılında çiftçinin az alanda 845 ha alandan ürün elde etmesine

ragmen yüksek getiri elde etmesi ve teşvik kapsamından yararlanmaları sebebi ile patatese olan ilgi artmış 9977 ha alandan ürün elde edilmiştir. Yine aynı yıllar arası değişime bakıldığında buğdayın artan bir ivme sergileyerek %31,17 artığı, soğanın yine buğdayda olduğu gibi bir önceki yıla göre %1,28 artış gösterdiği görülmektedir. 1. ve 2. ürün soyada ise bir önceki yıla göre 1. ürün soyanın %5,54 artış gösterdiği 2. ürün soyanın ise %,87,37 oranında azaldığı görülmektedir. Narenciye alanları bölgede her yıl ki artma eğilimine küçükte olsa azalma ile devam etmiştir. Bu azalış 2012 – 2013 yılları arasında %1,42 oranındadır. Bu azalış oranı da yaklaşık 450 ha olmuştur (Şekil 4.19).

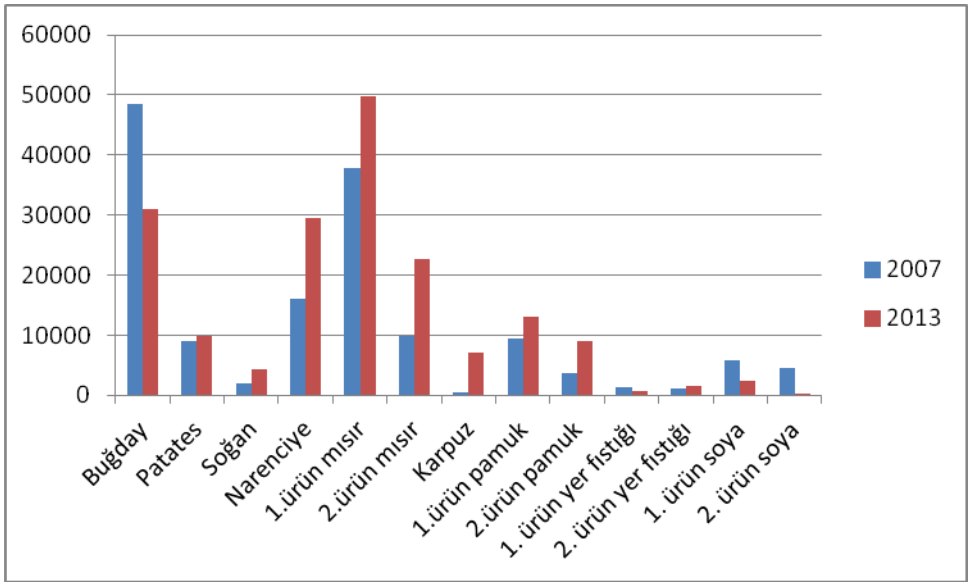


Şekil 4.19. ASO 2012-2013 yılları arası tarımsal alanlar.

4.3.5. ASO 2007 ve 2013 Yılları Arasındaki Tarımsal Ürün ve Arazi Örtüsü Değişiminin Belirlenmesi

Yıldan yıla değişimlerin incelenmesinin ardından belli bir zaman periyodunda bölgenin hangi tür ürün tercihleri yaptığı ve ürün miktarlarında ki artma ve azalmada meydana gelen ivmenin tespiti için 2007-2013 yılları arasındaki veriler incelenmiştir. Genel ürün tercihleriyle ilgili 2007 – 2013 yılları incelendiğinde, bazı ürün tercihlerinde birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde ciddi miktarda farklılıklar dikkati çekmektedir. 2007-2013 yılları arasında 1. ürün pamuk %30 artış gösterirken

2. ürün pamuk da verilen teşvikler ve iklim şartlarının bu yıllar arasında daha ılımın geçmesinden dolayı %300 oranında ciddi bir artış göstermiştir. 1. ürün mısır ve 2. ürün mısır arasındaki değişimler incelendiğinde ise 1. ürün mısırın 2007 yılına göre 2013 yılında %30 artığı 2. ürün mısırın ise yaklaşık 2.5 kat fazlası oranında arttığı görülmektedir. 2007 yılında en çok artış gösteren ürünlerinden biri ise 13000 ha artış ile narenciye olduğu söylenebilir. 2007 yılında çiftçinin az alanda 518 ha alandan ürün elde etmesine rağmen yüksek getiri elde etmesi ve teşvik kapsamından yararlanmaları sebebi ile karpuza olan ilgi artmış ve %1360 oranda artış ile 7045 ha alandan ürün elde edilmiştir. Yine aynı yıllar arası değişime bakıldığında buğdayın azalan bir ivme sergileyerek yaklaşık %55 azaldığı, soğanın buğdayda olduğunun tersi yaklaşık %200 artış gösterdiği, patateste ise %10 gibi bir oranla azalma olduğu görülmektedir. 1. ve 2. ürün soyada ise bir önceki yıla göre 1. ürün soyanın %50 azaldığı, 2 ürün soyada ise ciddi bir azalma görüldüğü ve 4574 ha'dan 25 ha seviyesine inerek neredeyse tükenme boyutuna geldiği görülmektedir (Şekil 4.20).

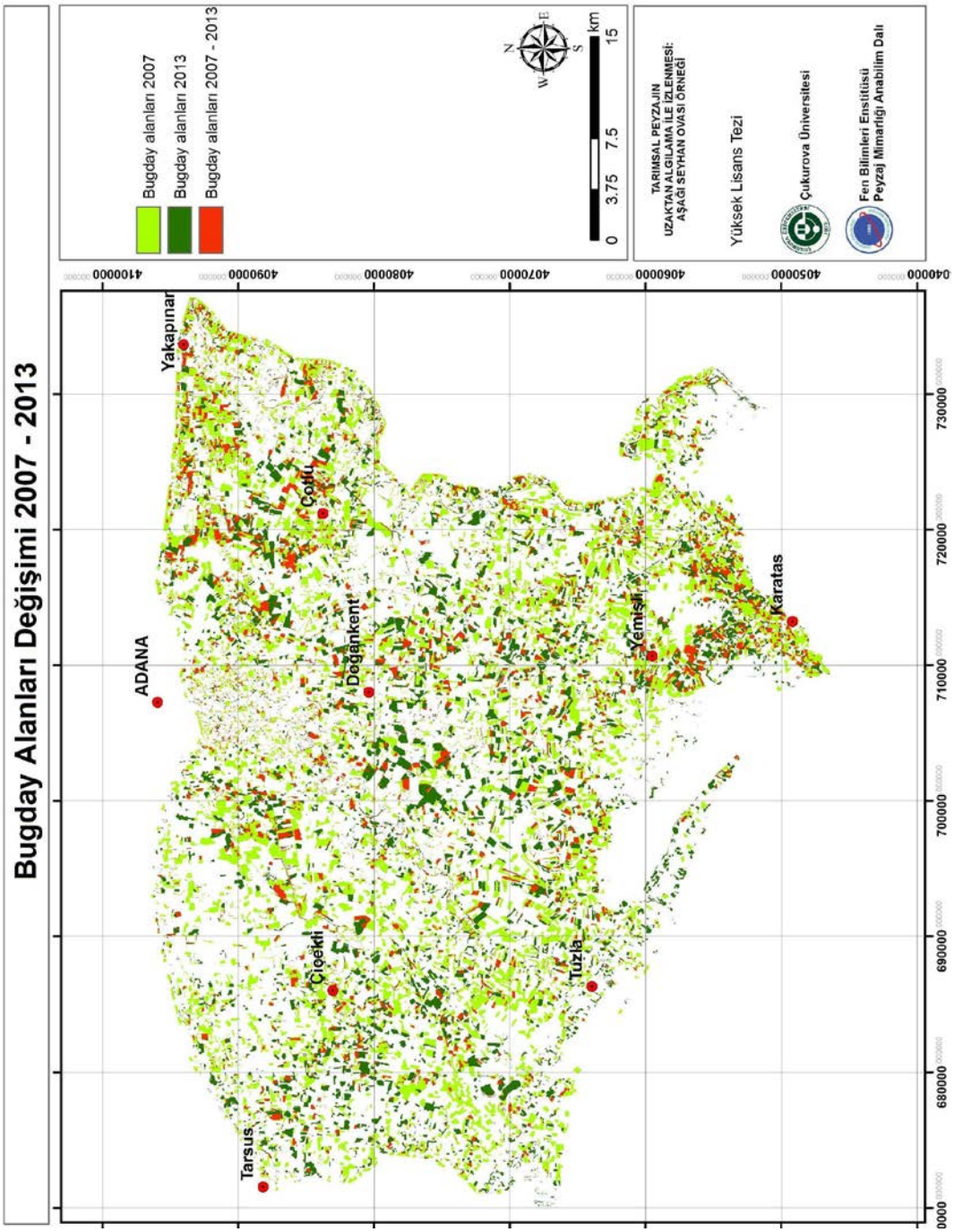


Şekil 4.20. ASO 2007-2013 yılları arası tarımsal alanlar.

4.4. ASO 2007-2013 Yılları Arasında Tarımsal Değişimlerin Ürün Bazında Belirlenmesi

4.4.1. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Bugday Değişiminin Belirlenmesi

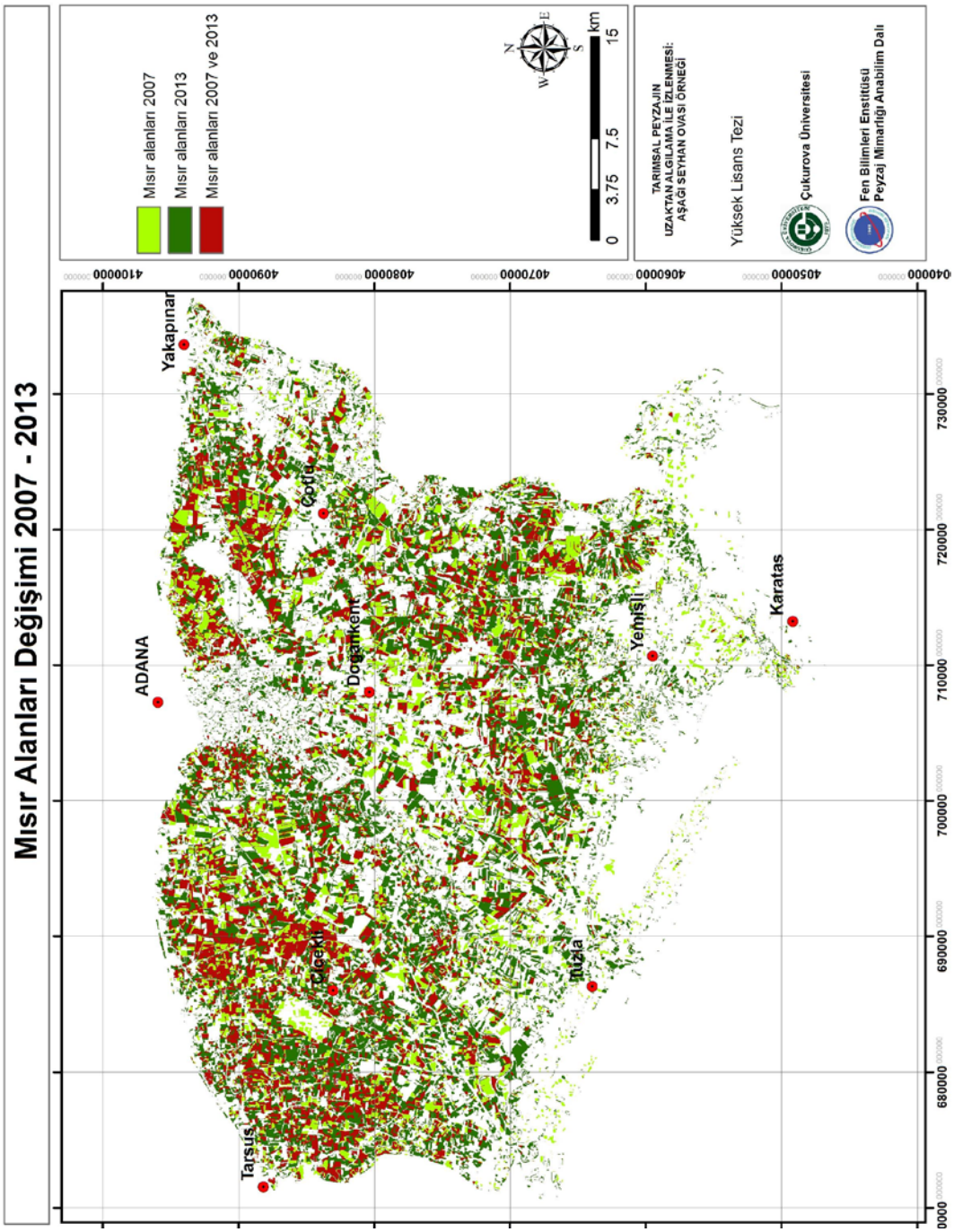
2007-2013 yıllar arasındaki değişime bakıldığında buğdayın azalan bir ivme sergileyerek yaklaşık %55 azaldığı ve 48.433 ha alandan 31.054 ha alana düştüğü gözlenmektedir. Şekil 4.21.'de ki buğday alanları değişimi haritasında görüldüğü gibi özellikle Aşağı Seyhan Ovası'nın batı kesimlerinde ciddi anlamda buğday ürünü alanlarının azaldığı gözlenmiştir. Bu azalmanın başlıca sebeplerinden biri bu yıllar arasında devlet teşviklerinin bu ürün bazında azalması ve bununla doğru orantılı olarak çiftçinin farklı ürün türlerini tercih etmesi olarak belirlenmiştir. Arazinin orta ve doğu kesimlerinde üretim sabit olarak devam etmekte olsada genel olarak azalan bir ivme hakimdir. Tüm bu azalan alan ve ürün miktarına rağmen buğdayın bölgenin en çok tercih edilen türleri arasında yer aldığı gözlenmektedir.



Şekil 4.21. ASO 2007-2013 yılları arası buğday alanları değişimi.

4.4.2. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Mısır Değişiminin Belirlenmesi

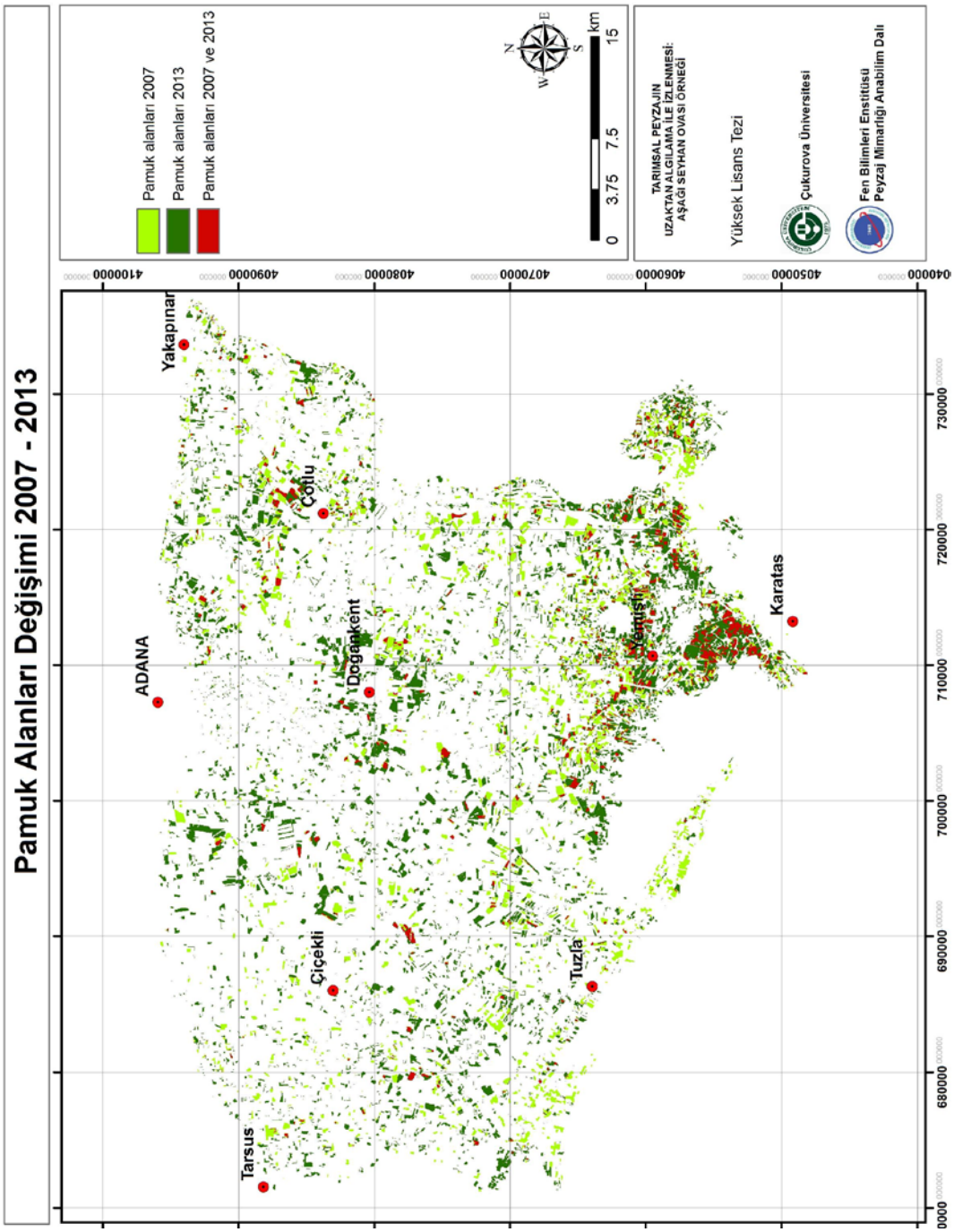
2007-2013 yıllar arasındaki değişime bakıldığında mısırın 2007 yılına gore 2013 yılında ciddi bir ivme ile yaklaşık %30 arrtığı ve 37.919 ha alandan 49.758 ha alana yükseldiği gözlenmektedir. Şekil 4.22.'de ki mısır alanları değişimi haritasında görüldüğü gibi özellikle Aşağı Seyhan Ovası'nın güney kesimlerinde ciddi anlamda mısır ürünü alanlarının artış gösterdiği gözlenmiştir. Ovanın geri kalan yerlerinde çok fazla değişiklik gözlenmemiştir. Güney kısımlardaki değişimin asıl nedeni sulanabilir alanların bu yıllar arasında artmasıdır. Artan sulanabilir alanlar sayesinde bol su gerektiren mısır üretimi artmış ve çiftçinin bu ürün tercihine yönelmesi sağlanabilmiştir. Mısır alanlarının sayısal verilerine baktığımız zaman bölgenin en çok üretim alanına sahip ürünü olarak gözlenmektedir.



Şekil 4.22. ASO 2007-2013 yılları arası mısır alanları değişimi.

4.4.3. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Pamuk Değişiminin Belirlenmesi

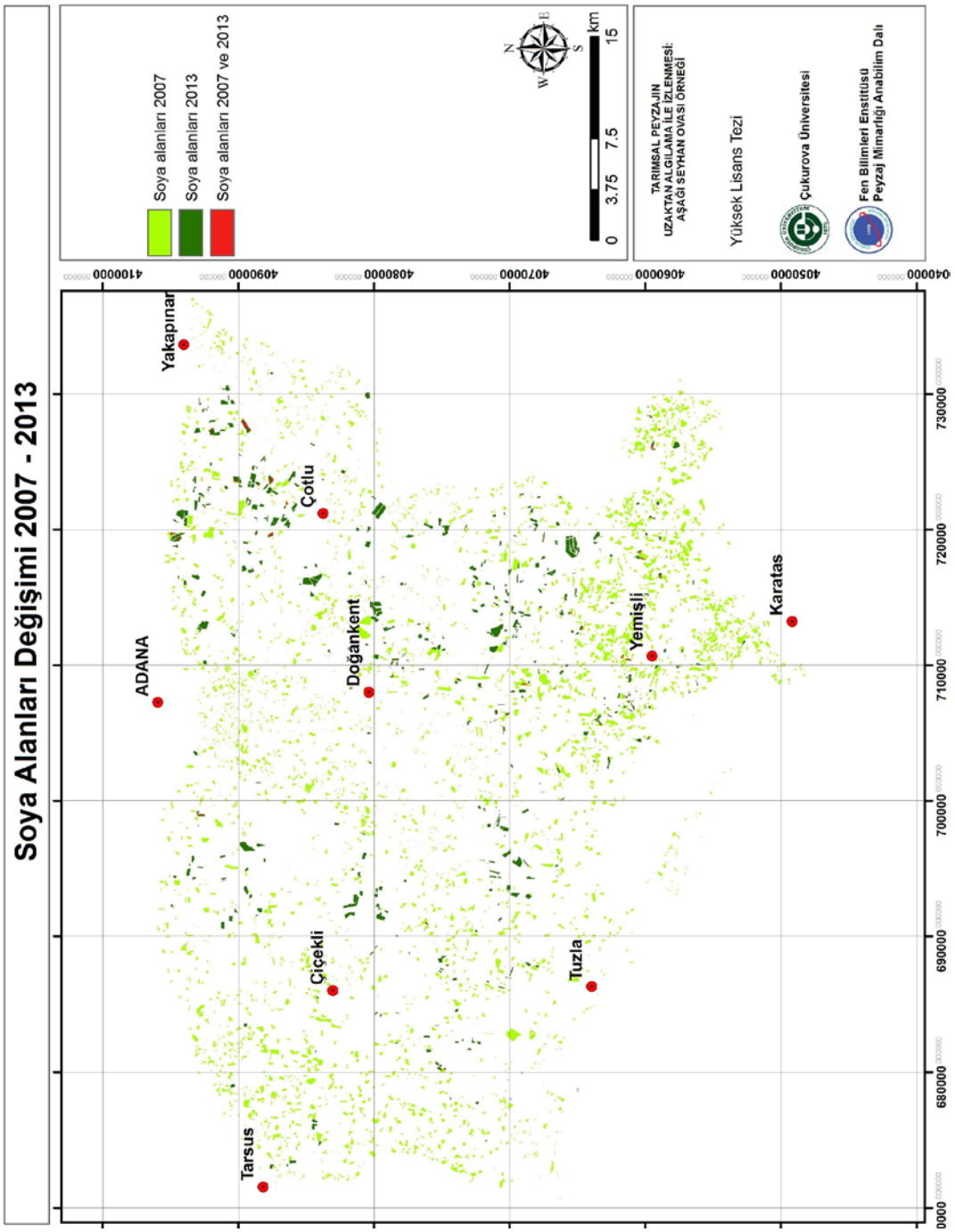
2007-2013 yıllar arasında pamuk üretiminde 1. ürün pamuk %30 artış gösterirken 2. ürün pamuk ise %300 gibi ciddi bir oranda artış göstermiştir. Değişime bakıldığında 1 ürün pamuk alanlarının 9.454 ha alandan 13.117 ha alana çıktığı, 2. ürün pamuk alanlarının ise 2007 yılında 3695 ha alandan 9049 ha alana çıktığı gözlenmektedir. Şekil 4.23.'te ki pamuk alanları değişimi haritasında görüldüğü gibi özellikle Aşağı Seyhan Ovası'nın güney kesimlerinde ciddi anlamda pamuk ürünü alanlarında artış gözlenmiştir. Bu artışın başlıca sebeplerinden biri bu yıllar arasında devlet teşviklerinin bu ürün bazında artması ve bununla doğru orantılı olarak çiftçinin farklı ürün türlerini tercih etmesi olarak belirlenmiştir. Arazinin orta ve doğu kesimlerinde üretim sabit olarak devam etmekte olsada genel olarak artan bir ivme hakimdir. Pamuk alanları rakamlarına bakıldığında pamuğun da bölgenin en çok tercih edilen türleri arasında yer aldığı gözlenmektedir.



Şekil 4.23. ASO 2007-2013 yılları arası pamuk alanları değişimi.

4.4.4. ASO 2007-2013 Yılları Arasındaki Soya Değişiminin Belirlenmesi

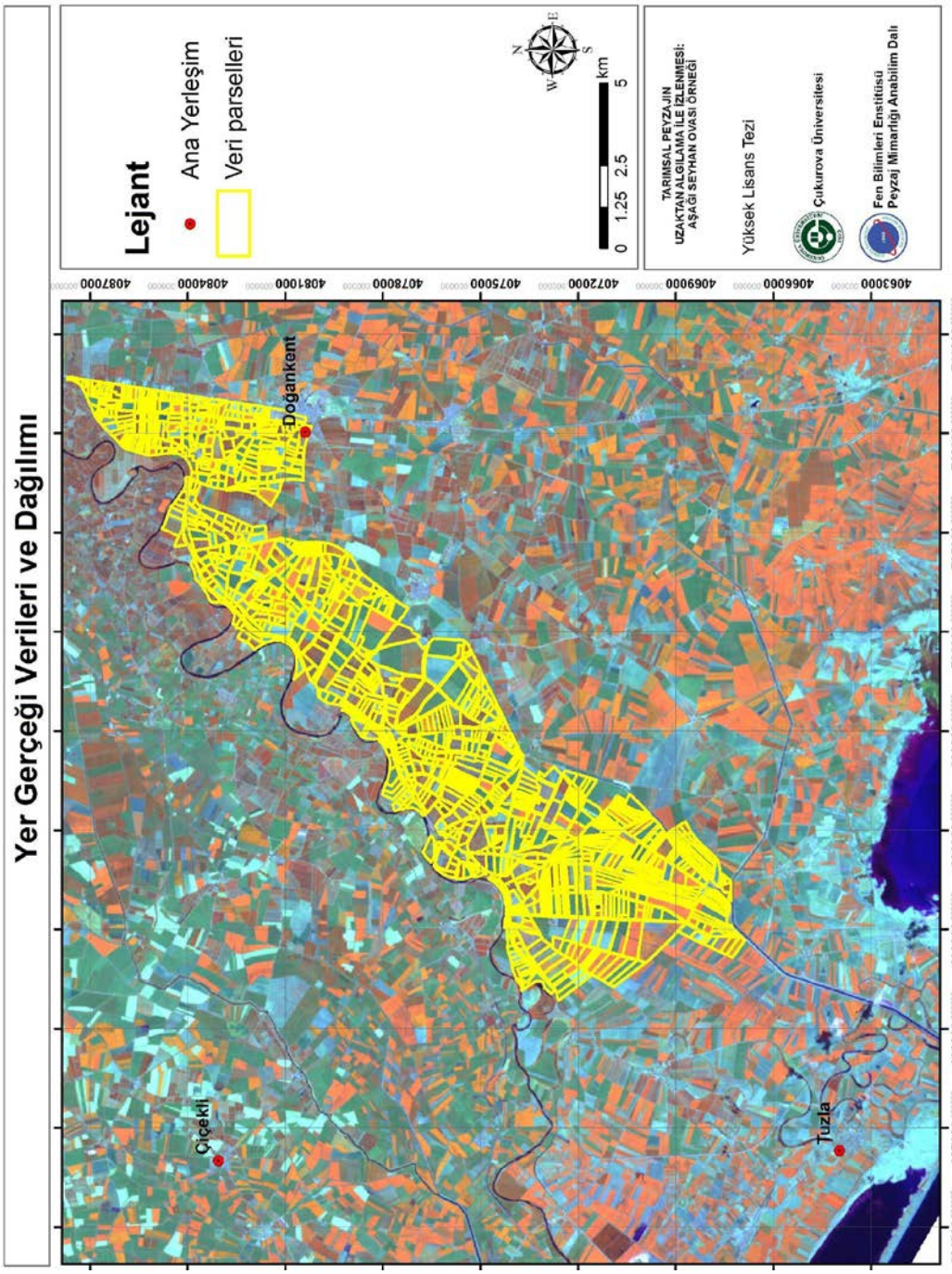
2007-2013 yıllar arasındaki değişime bakıldığında 1. ve 2. ürün soya değişimi incelendiğinde 1. ürün soyanın %50 azaldığı, 2 ürün soyada ise ciddi bir azalma görüldüğü ve 4574 ha'dan 25 ha seviyesine inerek neredeyse tükenme boyutuna geldiği görülmektedir. Şekil 4.24.'te ki soya alanları değişimi haritasında görüldüğü gibi özellikle Aşağı Seyhan Ovası'nın özellikle güney kesimlerinde ciddi anlamda soya üretim alanlarının azaldığı gözlenmiştir. Bunun dışında iç kesimler ve arazinin diğer tüm alanlarında soya üretiminin çok küçük rakamlara düştüğü gözlenmektedir. Bu azalmanın başlıca sebeplerinden biri bu yıllar arasında devlet teşviklerinin bu ürün bazında azalması hatta kimi yıllarda tamamen kaldırılması ve bununla doğru orantılı olarak çiftçinin farklı ürün türlerini tercih etmesi olarak belirlenmiştir. Tüm bu azalan alan ve ürün miktarına baktığımız zaman soyanın bölgenin en az tercih edilen türleri arasında yer aldığı gözlenmektedir.



Şekil 4.24. ASO 2007-2013 yılları arası soya alanları değişimi.

4.5. Yer gerçeği verileri

Arazi örtüsü değişimleri ve bu değişimlerin birbirleriyle ve gerçekle olan ilişkilerini tespit edebilmek amacı ile çalışmada yer gerçeği verisi olarak, seçilen pilot alan olan Adana Gazi Sulama Birliği alanına giren bölgelere ait sulama birliği tarafından hazırlanan 1/5000 ölçekli bölge haritaları kullanılmıştır. Bu haritalar birebir yer ziyaretleri ve alan bilgileri tespiti ile elde edilmiştir (Şekil 4.21). Bu haritaların işlenip sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılması için Erdas Imagine ve ArcGIS paket programı kullanılmıştır. Elde edilen ürün verilerinin işlenmesinde Microsoft Office paket programı da kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada yer gerçeği verilerinin oluşturulması aşamasında altlık olarak bölgeye ait yüksek çözünürlüklü hava fotoğrafları kullanılmıştır.



Şekil 4.25. Yer gerçeği verileri ve dağılımı.

4.6. Doğruluk Analizi

Doğruluk analizlerinde obje tabanlı sınıflama ve Kappa indeksi hesaplamaları birlikle kullanılmıştır. Obje tabanlı sınıflanan referans verileri sınıflanmış olan değişim analizi tekniği sınıflanarak bir hata matrisi oluşturulmuş ve kappa indeksi ile doğruluk yüzdeleri tespit edilmiştir. Bunun için öncelikle referans verilerinde 2007–2010–2011-2012-2013 yıllarında meydana gelen değişimler tespit edilmiş daha sonra bu değişimler uygulanan değişim analizi tekniğinin ürettiği sonuçlarla kıyaslanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, 2007-2010-2011-2012-2013 yılları arası meydana gelen değişimi tespit edilmiş ve 2010 yılı kappa doğruluk katsayısı %91 ile en yüksek olurken, 2011-12-13 yılları kappa doğruluk katsayıları %90, 2007 doğruluğu ise %88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. 2007-2013 Kappa doğruluk analizi verileri

Tarımsal Ürün	**2007**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Buğday	1	1	1	0,98	0,95
Patates	0,95	0,84	0,84	0,86	0,8
Soğan	0,7	0,48	0,5	0,61	0,74
Narenciye	0,84	0,95	0,98	0,96	0,95
1.ürün mısır	0,94	0,98	0,98	0,97	1
2.ürün mısır	0,91	0,97	0,95	0,97	0,98
Karpuz	0,72	0,92	0,93	0,96	0,94
1.ürün pamuk	0,82	1	1	0,99	0,8
2.ürün pamuk	0,85	0,98	0,85	0,82	0,9
1. ürün yer fıstığı	0,9	0,86	0,86	0,83	0,86
2. ürün yer fıstığı	0,91	0,83	0,83	0,81	0,8
1. ürün soya	0,85	1	1	0,97	1
2. ürün soya	0,88	1	1	1	0,98
Genel	0,88	0,91	0,9	0,9	0,9

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Uydu sistemlerinin sayısı, çeşitliliği ve bu sistemlerden elde edilen verilerin ulaşılabilirliği son dönemlerde oldukça artmıştır. Bu artış ve gelişen teknoloji uydu sistemlerinin konumsal, zamansal, spektral ve radyometrik çözünürlüklerinde de iyileşme sağlamıştır. Tüm bu gelişmelerin ışığında, uydu görüntüleri kullanımının ve kullanım alanlarının her geçen gün artması, görüntüye ulaşılabilirliğin kolaylaşması, artan uydu sayısıyla birlikte tarımsal peyzaj alanlarının alan kullanımlarının belirlemesi ve arazi örtüsünde ki ürün desenlerinin ortaya çıkarılmasında büyük önem taşımaktadır.

Dünyada ve ülkemizde tarım alanları, artan dünya nüfusunun bir sonucu olarak, kentleşme ve sanayi baskısı başta olmak üzere çeşitli insan aktivitelerinden olumsuz etkilenmektedir. Bunun bir sonucu olarak tarım alanlarında daralmalar olmaktadır ve insan yaşamının devam ettirilebilmesi için gerekli olan en temel faaliyet olan tarım, alansal olarak iyi yönetilememektedir. Dünya nüfusu 2000 – 2010 yılları arasında %12.8 oranında artarken (UN, 2013), tahıl üretimi yapılan alanlar %2.9 oranında artmıştır (FAO, 2012). Dünya nüfusu ve tahıl tarımı yapılan alanlar arasındaki bu orantısız ilişkiden yola çıkılarak; insanların neden daha çok tarım alanı arayışına girdiğini, doğal olmayan yöntemlerle verimi arttırma, aşırı gübreleme politikalarının nedenleri ortaya konmaktadır. Bu plansız gelişim peyzaj planlama kavramını ön plana çıkarmıştır (Şatır, 2013).

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi kapsamında "Peyzaj planlaması" kavramı, peyzajın değerinin arttırılması, iyileştirilmesi veya oluşturulması için yapılan ileriye dönük esaslı eylemler olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2000). Bu temelde, peyzaj planlama koruma – kullanma dengesinin ortaya konulması, ekolojik ilişkilerin değerlendirilmesi ve sürdürülebilir kullanımın sağlanacağı bir oluşum gerçekleştirmelidir (Yılmaz ve ark., 2004).

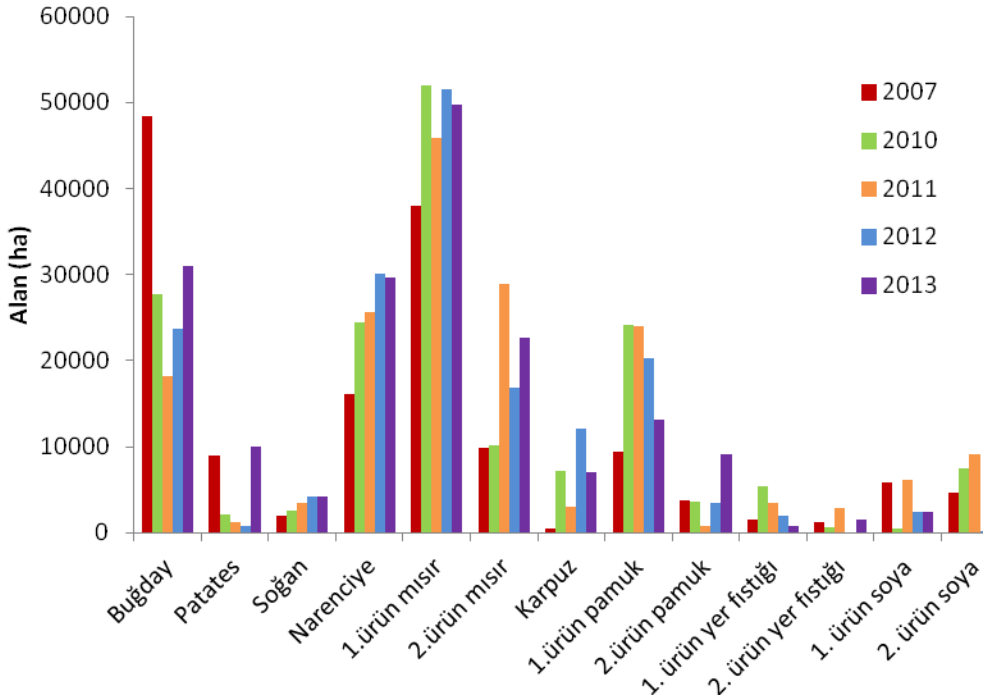
Tarımsal peyzaj alanlarının belli bir plan çerçevesinde geliştirilmesi, mevcut alanların korunması, izlenebilir geçmiş verilerden elde edilen çıkarımlar yardımı ile uzaktan algılama verilerinin bütünleşmesi sonucu yeni tahmin ve sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Tarımsal peyzaj, tarım alanlarının alansal kullanımlarının belirlenmesi

ile ortaya çıkan bölümlerden oluşur. Bu oluşan bölümler içerisinde boş tarım alanları, yerleşim yerleri, arazi ürün deseni, sulak alanlar, ormanlık alanlar, sazlık alanlar ve bunların dışında kullanılmayan alanlardan oluşur. Bütün bu tarımsal alanların korunması ve bakımı ticari ve sanayi işletmeler kadar önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışmada tarımsal peyzaj alanlarının uygunluk yerlerinin belirlenmesi için yıl içerisinde farklı zamanlarda alınan uydu görüntüleri verileri ile yazlık ve kışlık olarak ürün desenleri ve arazi kullanım alanları belirlenmiştir. Bu farklı zamanları seçerken ürünlerin 1. ve 2. ürün özelliklerine bakılmış ve yaz aylarında yetişen ve toplanan ürün desenleri için o ayların görüntüleri birbiri ile çakıştırılarak sınıflama öncesi tek görüntü haline getirilmiştir. Yine aynı yöntemle kış aylarının ürün desenlerini ortaya koyacak görüntü zamanları belirlenerek birbiri üzerine çakıştırılmış ve kışlık ürün deseni sınıflaması başlatılmıştır. Çakıştırılan bu farklı zamanlı görüntülerin sınıflaması yapılırken hangi aya ait görüntü üzerinde çalışılıyorsa o ayın band kombinasyonu açık tutulmuştur. Böylelikle 1. ve 2. ürünler daha net ve doğru bir şekilde birbirinden ayrılmıştır. Yazlık ve kışlık sonuç haritaları ortaya çıkarıldıktan sonra ayrı ayrı listeler şeklinde yazlık ve kışlık ürünler sayısal rakamlara dökülerek alan kullanımları hektar bazında ve ürün türleri bazında belirlenmiştir. Oluşturulan bu çalışmalar ışığında bir tarımsal peyzaj alanında üretilen tarımsal ürünün temelinde üretime ve katma değerli alan kullanımına bağlı olarak çalışma alanının fiziki ve yıldan yıla değişen belli periyotlar arasında üretilen ürün türleri belirlenmiştir. Belirlenen bu sayısal ve grafiksel temel verilerin üretilmesi sınıflandırmaların yapılması ve arazi örtüsünün rakamsal olarak ortaya konmasının temel amacı bölgede yatırım teşvikleri ile paralel, yeni girişimcilerin yatırımlarının yapılırken karşılaşacakları senaryoların önceden ortaya konması, teşvik paketleri hazırlanırken oluşan somut verilerin çiftçi lehine sürdürülebilirliği açısından pakete altlık olabilme özelliği, bölgedeki yapılacak tarım dışı yatırımların tarımsal peyzajın dokusunu nasıl etkileyeceği ve hangi tür tarımsal faaliyetlerin ve ürünlerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yapılan önceki çalışmalar ışığında yeni bilgi ve teknolojiler ile bir araya getirilen farklı yöntem ve obje tabanlı sınıflamalar ile ortaya çıkarılan yazlık ve kışlık ürün desenleri arazi örtüsü haritaları çalışma alanında 2007-2013 yılları

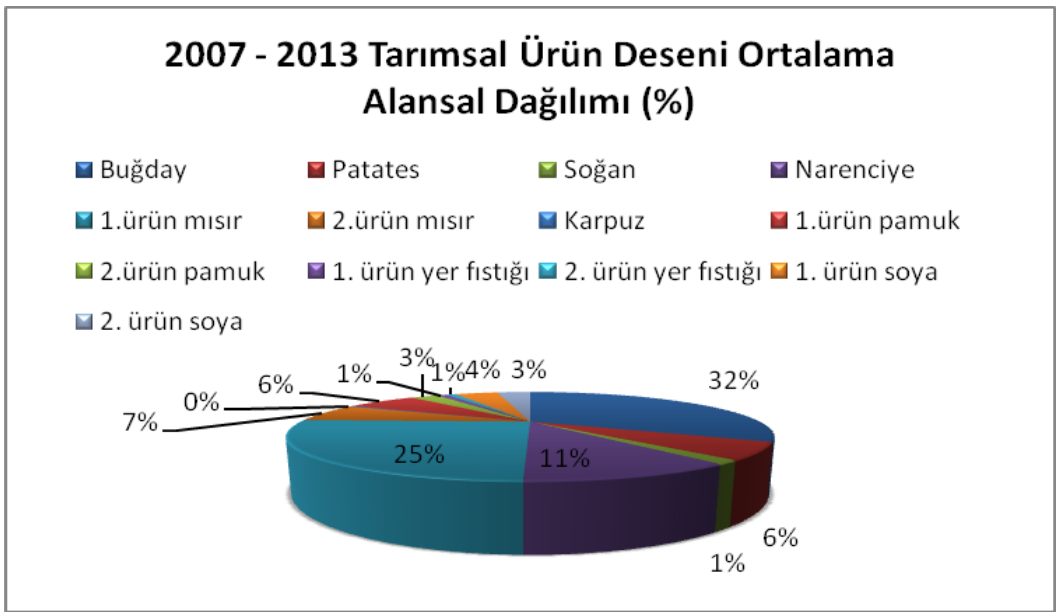
arasındaki periyotta ürün değişimlerini, arazi kullanım oranlarını, boş tarım alanlarını ve teşvikler ile paralel çiftçilerin tercih ettikleri ürün türlerini ortaya çıkarmaktadır. Şekil 5.1'de görülen 2007-2013 yılı ürün desenleri ve miktarları tablosu çalışma alanında son dönemde yetiştirilen güncel türleri ortaya koymaktadır.



Şekil 5. 1. 2007-2013 Arazi ürün deseni ve alan kullanımları.

Çalışma alanımız olan Aşağı Seyhan Ovası bölgesi ürün kalitesi ve verimlilik açısından Türkiye'nin en değerli toprakları arasında yer almaktadır. Hatta iklim koşulları ve sıfırın altındaki gün sayısının az oluşu (8-15 gün) özelliği ile Türkiye'nin tarımsal üretimi açısından en mikroklima ortama sahip yerlerinin başında gelmektedir. Bu da tarımsal peyzaj alanları kullanımının yüksek katma değer ile doğru ürün seçimi ve teşviklerin doğru ve somut yatırımlara paralel oluşturulmasının önemini ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışmada yıllar arasında değişimlere bakıldığında özellikle teşvik paketlerinin bölgenin ürün deseninde ne kadar etkili olduğu ve çiftçinin bir sonraki yılda tercih edeceği ürünü şekillendirdiği gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı elde edilen veri setleri ve bilgiler ışığında bölgede tür bazında zaman periyotlarındaki değişimler dikkate alınarak ürün seçimlerinin ve

teşvikte yer alması gereken türlerin belirlenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Böylelikle zengin toprak yapısı ve verimliliği doğru ve sürdürülebilir kullanabilmenin yolu açılacaktır. Örneğin bir önceki beş yıllık periyotta pamuk üretiminde ciddi bir düşüş görülmekte ise bu tür üzerinde teşvik, destekleme, kredi vs. olanakları sunularak veya çiftçi kendi olanakları ile azalan ve nadir bulunduğundan değeri artan türleri öğrenecek ve o ürüne yönelik yoğunlaşma sağlayacaktır.



Şekil 5. 2. 2007-2013 Tarımsal ürün deseni ortalama alansal dağılımı.

Çizelge 5. 1. 2007-2013 Tarımsal ürün alanları değişimleri

Tarımsal Ürün	**2007 (ha)**	**2010 (ha)**	**2011 (ha)**	**2012 (ha)**	**2013 (ha)**
Buğday	48433	27729	18222	23674	31054
Patates	8981	2075	1231	845	9977
Soğan	1986	2570	3395	4200	4254
Narenciye	16120	24388	25600	30028	29600
1.ürün mısır	37919	51908	45827	51582	49758
2.ürün mısır	9811	10219	28912	16888	22606
Karpuz	518	7215	3068	12030	7045
1.ürün pamuk	9454	24103	24022	20297	13117
2.ürün pamuk	3695	3614	815	3413	9049
1. ürün yer fıstığı	1446	5398	3478	1985	763
2. ürün yer fıstığı	1224	579	2854	0	1538
1. ürün soya	5889	511	6131	2345	2475
2. ürün soya	4574	7480	9155	198	25

Bu sonuçlara göre bölgedeki çiftçilerin sabit ivmeli artan ürün tercihlerinin ekonomik eğilimlere göre baskın olduğunu ve mevcut tarımsal teşviklerin benzer şekilde devam edeceği kabulüne bağlı olarak, sürdürülebilir bir tarım politikasında yedi yıllık bir dönem izlendiği zaman tarımsal ürün desenlerinde ekolojik ve ekonomik ağırlıkları da göz önüne alırsak ürün dağılımlarının katma değerden uzak olduğu ve araziden daha az verimle sabit ürünlerle devam edilerek yararlanılmaya çalışıldığı ve ürün tercihlerinin sürekli aynı derecede olmaması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu nedenle arazi kullanımlarının sayısal rakamları incelendiğinde alan kullanımında baskın tarımsal ürün kullanım uygunluğu belirlenirken, ekonomik katsayı 0.75, ekolojik katsayı ise 0.25 olarak belirlenmiştir. Bu katsayılar, Çetin ve ark. (2012) çalışmasındaki çiftçi eğilimleri sonuçlarına göre ve bölgesel dinamikler (ürün tercihi, teşviklerin etkisi vb…) dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca, doğa koruma alanları içerisinde kalan ve büyük bir kısmı devlet arazisi olan bölgelerin çevresinde iyi tarım veya organik tarım yapılması tavsiye edilmiştir. İçerisinde ise, tarımsal aktivitelerin azaltılması veya tamamen yapılmaması önerilmiştir.

2007-2013 yılları arasında tür bazında sonuçlar değerlendirildiğinde Şekil 5.2.'de görüldüğü gibi sabit ivme ile sürekli artış gösteren narenciyenin toplam tarımsal alanda %11'lik alansal kullanımı dikkati çekmektedir. Türkiye iç pazarına yönelik ihtiyaç ve talepler doğrultusunda bölgenin bu türe özgü mikroklima varlığının da etkisi ile bu ürün türü sürekli tercih edilmektedir.

Dış pazarda ise dünya narenciye ihracatına bakıldığında, 2005 yılından bu yana genel bir artma eğilimi olduğu, ülkelerin alım güçleri arttıkça, özellikle gelişmekte olan ve nüfusu yüksek ülkelerde, meyve tüketiminin, tahıl tüketiminin yerini almaya başladığı belirlenmiştir. Tüm Dünya'da narenciye ürünleri ticaret hacmi büyümektedir. Rakamsal verilere bakıldığında Türkiye'nin narenciye ürünleri ticareti daha çok ihracat anlamında büyüyor görülmektedir. Dünya'da narenciye üreticisi bile olmayan tarımsal alanlarında bu ürün türünü bulundurmayan pek çok ülkenin ithalat ve re-export (yeniden ihracat) yoluyla narenciye ticaret hacimlerini artırdıkları ve katma değer elde ettikleri görülmektedir. Oysa gerek iklim, gerek ise bulunduğumuz konum itibari ile çevre ülkelerinin narenciye taleplerini karşılayabilecek ve ürünlerini pazarlayabilecek gücümüz ve tarımsal alanlarımız mevcuttur (MTSO, 2011).

Narenciye konusunda her ürün için yapılan analizler ile MTSO (2011)'de verilen ithalatçı ülkeler dikkatle incelenmelidir. Narenciye bir grup ürün olmakla birlikte tercih edilecek ve tarımsal alanlarda yer alacak her bir ürünün hedeflenebilecek ayrı pazarları olduğu dikkate alınmalıdır. Ürün bölümlemesi ve periyodik yıllar arasındaki değişimleri tespit edilerek yeni türlerinde katılması ile planlamaların yapılması sektörde uzmanlaşmayı ve ekonomik kalkınmayı da destekleyecektir.

Bu durumun bir sonucu olarak, narenciye pazarı kısa ve orta vadede karlı bir Pazar olmaya devam edecektir. Ayrıca, Harran Ovası'nın sulanmaya başlamasıyla birlikte, Çukurova Bölgesi'ndeki pamuk üretimi azalmaya başlamıştır. Özellikle işçilik maliyetlerinin artması ve tekstil sanayisinin doğuya doğru kayması 1996 yılında ovadaki baskın ürün deseni olan pamuğun zamanda üretiminin azalmasına, yalnızca yüksek teşvikler ve tuzluluk sorunu olan alanlarda zorunluluktan dolayı tercih edilmesine yol açmıştır (Berberoğlu, 1999).

Narenciye alanlarının dışında diğer ürün gruplarının 2007-2013 yılları arasındaki değişimlerinin incelenmesinin ardından belirlenen zaman periyodunda bölgenin hangi tür ürün tercihleri yaptığı ve ürün miktarlarında ki artma ve azalmada meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu yıllar arasında bazı ürün tercihlerinde birinci ve ikinci ürün olarak tercihlerde ciddi miktarda farklılıklar dikkati çekmektedir. 2007-2013 yılları arasında 1. ürün pamuk %30 artış gösterirken 2. ürün pamuk da verilen teşvikler ve iklim şartlarının bu yıllar arasında daha ılımın geçmesinden dolayı %300 oranında ciddi bir artış göstermiştir. Aynı yıllar arasında özellikle iç piyasanın talebi ve ihtiyacı dikkate alındığı zaman pamuk üretiminin daha fazla yapılması gerektiği ve alan kullanımı olarak yetersiz kaldığı saptanmıştır. Bunun en büyük sebebi ise çiftçinin yatırım teşvik paketinden doğru şekilde faydalanamaması ve bilinçsiz ürün tercihi olmuştur. Sayısal alan kullanım raporlarında net bir şekilde bu türün katma değeri yüksek kazanç sağladığı gözlemlenmiştir. Yine diğer bir tür 1. ürün mısır ve 2. ürün mısır arasında ki değişimler incelendiğinde ise 1. ürün mısırın 2007 yılına göre 2013 yılında %30 artığı 2. ürün mısırın ise yaklaşık 2.5 kat fazlası oranında arttığı görülmektedir. 2007 yılında çiftçinin az alanda 518 ha alandan ürün elde etmesine ragmen yüksek getiri elde etmesi ve teşvik kapsamından yararlanmaları sebebi ile karpuza olan ilgi artmış ve %1360 oranda artış ile 7045 ha alandan ürün elde edilmiştir. Yine aynı yıllar arası değişime bakıldığında buğdayın azalan bir ivme sergileyerek yaklaşık %55 oranında azaldığı, soğanın buğdayda olduğunun tersi yaklaşık %200 artış gösterdiği, patateste ise %10 gibi bir oranla azalma olduğu gözlemlenmiştir. 1. ve 2. ürün soyada ise bir önceki yıla göre 1. ürün soyanın %50 azaldığı, 2 ürün soyada ise ciddi bir azalma görüldüğü ve 4574 ha'dan 25 ha seviyesine inerek neredeyse tükenme boyutuna geldiği görülmektedir. Bu ürün türlerinin özellikle yatırım teşvik paketlerinde yer almaması eksi yönden bir etki yaratmış ve çiftçiyi olumsuz etkilemiştir. Yapılan alan çalışmalarında ve sonuçlarında ise net bir şekilde görülmektedir ki yüksek katma değerli ürünler bilinçsiz ve öngörüsüz ekim sonucu ya tesadüfî getiri sağlamış yada az ekildiğinden dolayı o yıl katma değer yaratamamıştır. Bunda yıllar arasındaki değişimin bilinmemesinin çok büyük payı vardır. Yapılan bu çalışma ise daha

sonraki yıllarda ortaya konulacak plan ve programlar için altlık olma niteliği sağlayabilmek amacında ve önerisindedir.

KAYNAKLAR

ABUELGASIM, A. A., ROSS, W. D., GOPAL, S., ve WOODCOCK, C. E., 1999, Change Detection Using Adaptive Fuzzy Neural Networks: Environmental Damage Assessment After the Gulf War. Remote Sensing of Environment70, 208–223.

AKIN, A., 2007. Çukurova Deltasi Kiyi Alaninda Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farkli Uzaktan Algilama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

ALPHAN, 2003. Land-Use Change and Urbanization of Adana, Turkey. Land Degradation and Development.14;6, 575-586.

ALTINBAŞ, Ü., TÜRK, N., SEÇMEN, Ö., KURUCU, Y., BOLCA, M., DELİBACAK, S., ÇOKUYSAL, B., TÜRK, T., 1999. Ege Bölgesi Örneğinde Büyük Menderes Havzası Batı Bölümü Arazilerinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Toprak Taksonomisi İle Arazi Kullanım Haritalarının Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir. Dpt Proje No: 96k120670, Ankara.

ANGELICI, G., BRYNT, N., ve FRIENDMAN, S., 1977, Techniques For Land Use Change Detection Using Landsat Imagery. Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the American Society of Photogrammetry and Joint Symposium on Land Data Systems, Falls Church, VA, USA Bethesda, MD:American Society of Photogrammetry, pp. 217–228.

ANONYMOUS, 2003. Adana Tarım Master Planı, İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Tarım ve Koy İşleri Bakanlığı Adana Tarım İl Müdürlüğü, Adana.

ANONYMOUS, 2010. Anadolu Üniversitesi Uzaktan Algılamanın Kuramsal Temelleri (UCS541) Enerji Atmosfer Etkileşimi http://anapod.anadolu.edu.tr (Erişim Tarihi: 22.04.2014)

ARONOFF, S., 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Canada

AYDIN, H., 2011. Tarımda Uzaktan Algılamanın Kullanım Olanakları Ve Çukurova Örneğinden Hareketle Tarımsal Desteklemeler Açısından Genel Bir Değerlendirme.

BAKER, J. C., 2001. Commercial Satellites: A Catalyst for Global Transparency. Imaging Notes. Vol.16, No.4. Thornton, U.S.A.

BAUMANN, P. R., 2001. History of Remote Sensing, Aerial Photogrammetry. Department of Geography State University of New York, ABD.

BERBEROĞLU, S., 1999. Optimising the Remote Sensing of Mediterranean Land Cover. Phd. Thesis, University of Southampton School of Geography.

BERBEROĞLU, S., LLOYD, C. D., ATKINSON, P. M. ve CURRAN, P. J. (2000). The Integration of Spectral & Texture Information Using Neural Networks For Land Cover Mapping In The Mediterranean", Computers and Geosciences 26, pp. 385-396.

BERBEROĞLU, S. ve AKIN, A., 2009. Assessing Different Remote Sensing Techniques to Detect Land Use/Cover Changes In The Eastern Mediterranean. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 11, pp. 46–53.

CHAVEZ, P. S. JR, ve MACKINNON, D. J., 1994, Automatic Detection of Vegetation Changes in the Southwestern United States Using Remotely Sensed Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60, 571–583.

CURRAN, P. J., 1985. Principles of Remote Sensing (London: Longman). The Geographical Journal, Vol.151, No.3, pp.401.

ÇETİN, M., İBRİKCİ, H., BERBEROĞLU, S., GÜLTEKİN, U., KARNEZ, E., SELEK, B. 2012. Yarı Kurak İklimli Akdeniz Bölgesi Tarım Alanlarında Tuzluluk Etkisini Azaltmak İçin Sulama Randımanlarının Analiz ve Optimizasyonu (Medsalin), TUBİTAK proje sonuç raporu, proje no: 108O582.

DEMİRBÜKEN, H., 1996. Ankara İli Yerleşim Alanı Arazi Örtüsünün ve 1986-1995. Yılları Arasındaki Değişiminin Uzaktan Algılama Teknikleri İle Belirlenmesi Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara

DİNÇ, U., ŞENOL, S., YEĞİNGİL, İ., ÇULLU, M. A, 1995. Göksu Deltası Arazi Kullanım Haritasının Spot Uydu Verileri Kullanılarak Hazırlanması. Türkiye Toprak İlmi Derneği, İlhan Akalan Çevre Sempozyumu, Yayın No:7, Cilt 1 Ankara

DİNÇ, U., PEŞTEMALCI, V., YEĞİNGİL, İ., DİNÇ, O., KANDIRMAZ, H. M., 2001. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları ve Bazı Uygulamaları. Lisansüstü Yaz Okulu Ders Notları 2001 Adana

DSİ, 2012. Devlet Su İşleri Adana Bölge Müdürlüğü, 2010 ve 2011 yılı Taban suyu seviyesi ve tuzluluğu ölçüm sonuçları ve sulama raporları.

FAO, 1976. A Framework For Land Evaluatıon. FAO Soils Bulletin No. 32. FAO: Rome.

FAO, 2012. FAOSTAT Production of Crops All Over The World Database, http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor, Erişim tarihi, 05/04/2014.

FOODY, G. M., 2001. Monitoring the Magnitude of Land-Cover Change Around the Southern Limits of the Sahara. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 67, 841–847.

GOPAL, S., ve WOODCOCK, C. E., 1999, Artificial Neural Networks for Detecting Forest Change. In Information Processing for Remote Sensing, edited by C. H. Chen (Singapore: World Scientific Publishing Co.), pp. 225–236. GUTTERIDGE, HASKINS AND DAVEY, 1996. Environmental audit of the queensland canegrowing industry: Summary. Gutteridge, Haskins and Davey Pty Ltd: Brisbane.

İSPİR, E., 2000. Uzaktan algılama yöntemleri ile Köyceğiz bölgesindeki sığla ormanlarının değişim analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

JENSEN, J.R., ve TOLL, D.L., 1982. Detecting Residential Land-use Development at the Urban Fringe, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 48(4), 629-643.

KLAEDTKE H., KLAYER, G., KUHN, M., 1991. Classification of land uses by Landsat 5.TM satellite data collected in Boden- Wuettemberg in 1990 and 1991 Remote Sensing in egriculture and Forestry Fernerkunudng in der Land und Forst Wirtschaft. Stuttgart Germany. GIL.1991, s.26-34.

LI, X., YEH. A. 2002. Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS int. j. geographical information science, 2002.

LIU, X., ve LATHROP, R. G. JR, 2002, Urban Change Detection Based Artificial Neural Network. International Journal of Remote Sensing, 23, 2513–2518.

MILFRED, C. J., KIEFER., R. W., 1976. Analysis of Soil Variability with Repetitive Aerial Photography. Soil Science Society of America Vol:40 No:2

MULLER, M.R., ve MIDDLETON, J., 1994. A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada Landscape Ecology. 9:2, 151-157.

MTSO, 2011. Mersin Sanayi ve Ticaret Odası, Narenciye Uluslararası Pazar Analizi (ed) Muteber Boztemur. MTSO yayınları, Mersin.

ÖZKAN, C., 2000. Uzaktan algılama verileriyle orman yangını analizi. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

PEARCE, D., TURNER, R.K., O'RIORDAN, T., ADGER, N., ATKINSON, G., BRISSON, I. 1990. Blueprint 3: measuring sustainable development. London: Earthscan.

PEŞTEMALCI, V., DİNÇ, U., YEĞİNGİL, İ., KANDIRMAZ, M., ÇULLU, M. A., ÖZTÜRK, N., AKSOY, E., 1995. Acreage estimation of wheat and barley field in the province of Adana, Turkey. Int. J. Remote Sensing Vol:16, No:6, s.1075-1085.

PETIT, C. C., ve LAMBIN, E. F., 2001. Integration of Multi-Source Remote Sensing Data for Land Cover Change Detection. International Journal of Geographical Information Science, 15, 785–803.

PILON, P. G., HOWARTH, P. J., BULLOCK, R. A., ve ADENIYI, P. O., 1988, An Enhanced Classification Approach to Change Detection in Semi-arid Environments. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54, 1709–1716.

RAJAK, D.R., OZA, M.P., BHAGIA, N., DADHWAL, V.K. 2002. Monitoring Cropping Pattern Changes Using Multi-temporal WIFS Data. Geocarto International, vol: 17, pp. 53–58.

RAM, B., KOLARKAR, A. S., 1993. Remote Sensing Applikation in Monitorring Land Use Changes in Arit Rajathan, India.

SANGAVONGSE, S., 1995. Land Use/Land Cover Change Detection İn The Chiang Mai Area Using Landsat TM. Department of Geography and Environmental Science. Monash Unversity, Clayton, Victoria 3168, Australia (http://www.a-a-r-s.org/acrs/proceeding/ACRS1995/Papers/PS495-8.htm) (Erişim Tarihi: 06.04.2014).

SEYRAN, Z., 2009. Aşağı Seyhan Ovasının Geçmişten Günümüze Arazi Kullanımındaki Değişiminin, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Belirlenmesi, ÇÜFBE Yüksek Lisans Tezi Adana.

SILAPASWAN, C. S., VERBYLA, D. L., ve MCGUIRE, A. D., 2001, Land Cover Change on the Seward Peninsula: The Use of Remote Sensing to Evaluate the Potential Influences of Climate Warming on Historical Vegetation Dynamics. Canadian Journal of Remote Sensing, 27, 542–554.

SMITH, C.S., MCDONALD, G.T., ve THWAITES, R.N. 2000. TIM: Assessing the sustainability of agricultural land managament. Journal of Environmental Management vol: 60, pp. 267 – 288.

SOHL, T., 1999, Change Analysis in the United Arab Emirates: an Investigation of Techniques. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 65, 475–484.

STACY A., C. NELSON, PATRICIA, A. SORANNO, JIAGUO, QI., 2002. Land Cover Change in Upper Barataria Basin Estuary, Louisiana, 1972-1992: Increases in Wetland Area.Environmental Management, Volume 29, Number: 5, May. 2002, ISSN: 0364-152X, Sayfa: 716-727.

STOW, D. A., COLLINS, D., ve MCKINSEY, D., 1990. Land Use Change Detection Based on Multi-date Imagery from Different Satellite Sensor Systems. Geocarto International, 5, 3–12.

SUNAR, F., 1998, An Analysis of Changes in a Multi-date Data Set: A Case Study in the Ikitelli area, Istanbul, Turkey. International Journal of Remote Sensing, 19, 225–235.

SÜSLÜ, A. 2007. Şereflikoçhisar İlçesindeki Tarım Arazilerinde Uzaktan Algılama Yöntemi İle Etkili Alanların Tespiti ve Rekolte Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gebze.

ŞATIR, O. 2006. Uygun Bulanık (Fuzzy) Sınıflama Yöntemleri İle Aladağ Örneğinde Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.

ŞATIR, O. 2013. Aşağı Seyhan Ovası'nda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tarımsal Alan Kullanım Uygunluğunun Belirlenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.

TAGEM, 2008. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri Agrometeorolojik Ürün Verim Tahmini Bülteni Bülten No: 2008 / 4 (30 Haziran 2008) (http://www.tagem.gov.tr/gis_web/) (Erişim Tarihi: 24.04.2014).

TANRIÖVER, A.A. 2011. Adana kentsel gelişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak modellenmesi, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.

TİRYAKİOĞLU, Ö. F., 2003. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı AB Uzmanlık Tezi AB'de Avrupa Birliği'nde Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS) ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. Ankara.

TOWNSHEND J.R.G., 1981, 'Terrain Analysis and Remote Sensing', George Allen and Urwin Publishers, London.

TÜRK, T. 2004. Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Tarım ve Doğal Alanlar Üzerine Kent Baskısının Belirlenmesi-Söke, Kuşadası Ve Davutlar Örneği. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. 159s.

UN (United Nations), 2013. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Population Estimates and Projections Section, World population prospects: the 2012 revision. http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel Data/population.htm, Erişim tarihi: 05.04.2014.

USGS, 2013a. Landsat missions timelines, http://landsat.usgs.gov/about_mission_history.php Erişim tarihi: 02.04.2014.

USGS, 2013b. United States Geological Survey, Land Processes Distributed Active Archive Center web sayfası, https://lpdaac.usgs.gov/products/modis_products_table Erişim tarihi: 28/03/2014.

UZUN, G., YÜCEL, M., YILMAZ, K.T., BERBEROĞLU, S., 1995. Çukurova Deltası Örneğinde Ekosistemlerin İçerdiği Biyotopların Haritalanması.

WILSON, P.R. ve BAKER, D.E. 1990. Soils and Agricultural land suitability of the wet tropical coast of North Queensland: Ingram area. Quinsland Department of Primary Industries Land Resources Bulletin QV90001. Brisbane, Queensland: Queensland Government.

WILSON, E. H., ve SADER, S. A., 2002, Detection of Forest Harvest Type Using Multiple Dates of Landsat TM imagery. Remote Sensing of Environment, 80, 385–396.

WOODCOCK, C. E., MACOMBER, S. A., PAX-LENNEY, M., ve COHEN, W. B., 2001, Monitoring Large Areas for Forest Change Using Landsat: Generalization Across Space, Time and Landsat Sensors. Remote Sensing of Environment, 78, 194–203.

WENG Q, 2001. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. Journal of Environmental Management 2002 64, 273–284.

YURDAKUL, O., F. EMEKSİZ, M. E. ORHAN, N. ÖREN, Y. GÜRGEN, O. ERKAN, Ş. AKDEMİR, O. ÖZÇATALBAŞ, 1991. Çukurova Tarımının 84 Ekonomik Yapısı Sorunları ve Öneriler. 1. Çukurova Tarım Kongresi 9-11 Ocak Ç.Ü.Z.F., Adana.

ÖZGEÇMİŞ

Okan YELER, 1986 yılında Van'da doğdu. İlkokulu Hatay Cumhuriyet İlkokulu'nda, Ortaokul ve Lise öğrenimini ise Hatay Osman Ötken Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2005 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden 2009 yılında mezun oldu. 2013 yılı sonuna kadar Mersin Ticaret ve Sanayi Odası'nda Peyzaj Mimarı ve Proje Uzmanı olarak sürdürdüğü iş hayatına 2013 Aralık ayında göreve başladığı Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak devam eden YELER, evli ve bir kız çocuğu babasıdır.