

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR VE PAMUK EKİLİ ALANLARIN ÇOK ZAMANLI
UYDU GÖRÜNTÜLERİ VE OBJE TABANLI SINIFLANDIRMA
YÖNTEMİ İLE TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yaren Başak ÇELİK

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

MAYIS, 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR VE PAMUK EKİLİ ALANLARIN ÇOK ZAMANLI
UYDU GÖRÜNTÜLERİ VE OBJE TABANLI SINIFLANDIRMA
YÖNTEMİ İLE TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yaren Başak ÇELİK
(501121628)**

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif SERTEL

MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Adı SOYADI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TEZ BAŞLIĞI** ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Adı SOYADI**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Prof.Dr. Adı SOYADI**
(Varsa) İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Adı SOYADI**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adı SOYADI
Boğaziçi Üniversitesi

Prof. Dr. Adı SOYADI
Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

(Varsa) **Prof. Dr. Adı SOYADI**
Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi

(Varsa) **Prof. Dr. Adı SOYADI**
Bilkent Üniversitesi

Teslim Tarihi : **22 Eylül 2009**
Savunma Tarihi : **21 Aralık 2009**

ÖNSÖZ

“Mısır Ve Pamuk Ekili Alanların Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri Ve Obje Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi İle Tespiti” isimli bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma sırasında gerekli yazılım, donanım ve verileri sağlayan, ayrıca her zaman yardımcı olan ve yol gösteren değerli danışman hocam Doç. Dr. Elif SERTEL’e,

Tanıdığım günden beri desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, her zaman yanımda olan sevgili kardeşim Nihan ÖZOK’a,

Zaman zaman benim çalışmamı kendi çalışmalarının önünde tutup bana yardımcı olmak için ellerinden geleni yapan başta Dr. Uğur ALGANCI, Irmak YAY ALGAN, Semih Sami AKAY, Deniz Bilge KILINÇOĞLU ve Şaziye Özge DÖNMEZ olmak üzere tüm UHUZAM ailesine,

Son olarak hayatımın her alanında desteklerini gördüğüm aileme çok çok teşekkür ederim.

Mayıs 2015

Yaren Başak Çelik

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Literatür Araştırması	2
2. ÇALIŞMA ALANI.....	3
2.1 Genel Bilgiler	3
2.2 Yerleşim Özellikleri	4
3. VERİLER	7
3.1 Uydu Görüntüleri	7
3.2 Pamuk ve Mısırın Fenolojik Özellikleri.....	8
3.3 Yersel Veriler	9
4. YÖNTEM.....	13
4.1 Veri Ön İşleme	13
4.1.1 Geometrik düzeltme	13
4.2 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).....	14
4.3 Sınıflandırma	14
4.3.1 Nesne tabanlı sınıflandırma	15
4.3.1.1 Segmentasyon aşaması.....	16
4.3.1.2 Sınıflandırma aşaması	16
4.4 Sınıflandırma Doğruluğu.....	17
5. UYGULAMA.....	19
5.1 Kullanılan Uydu Görüntüleri	19
5.2 Veri Ön İşleme	19
5.3 NDVI.....	20
5.4 Sınıflandırma	23
5.4.1 Uygulama 1	25
5.4.2 Uygulama 2	26
5.4.3 Uygulama 3	28
5.4.4 Uygulama 4	29
5.4.5 Uygulama 5	31
5.4.6 Uygulama 6	33
5.4.7 Uygulama 7	34
5.5 Doğruluk Analizi.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
6.1 Uygulama 1	41

6.2 Uygulama 2, 3 ve 4.....	41
6.3 Uygulama 5, 6 ve 7.....	43
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	49

KISALTMALAR

GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
TİGEM	: Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : TİGEM sulanabilir arazi dağılımı.	5
Çizelge 3.1 : SPOT6 Özellikleri	7
Çizelge 3.2 : Landsat8 Özellikleri	8
Çizelge 5.1 : Uydu görüntü tarihleri.	19
Çizelge 5.2 : Uygulamalara göre alan sonuçları.	36
Çizelge 5.3 : Harran ilçesi için doğruluk analizi sonucu	38
Çizelge 5.4 : Viranşehir ilçesi için doğruluk analizi sonucu	39
Çizelge 5.5 : Ceylanpınar ilçesi için doğruluk analizi sonucu.....	39

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Proje alanının konumu.	3
Şekil 2.2 : Harran İlçesi'ne ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2)	4
Şekil 2.3 : TİGEM arazisine ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2)	5
Şekil 2.4 : Viranşehir İlçesi'ne ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2).....	6
Şekil 3.1 : Pamuk ve Mısırın Gelişim Dönemleri.....	9
Şekil 3.2 : 15 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı.....	10
Şekil 3.3 : 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (27.06.2013)	10
Şekil 3.4 : 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (23.07.2013)	11
Şekil 3.5 : 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (13.09.2013)	11
Şekil 3.6 : 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (27.06.2013)	11
Şekil 3.7 : 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (23.07.2013)	12
Şekil 3.8 : 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (13.09.2013)	12
Şekil 4.1 : Geometrik Düzeltme Öncesi İki Görüntü.	13
Şekil 4.2 : Görüntü Sınıflandırma.....	15
Şekil 4.3 : Hata Matrisi.....	18
Şekil 4.4 : Kappa Katsayısı Hesabı.....	18
Şekil 5.1 : Harran ilçesi için kontrol noktası konumları.....	20
Şekil 5.2 : NDVI Model	20
Şekil 5.3 : Harran ilçesi için NDVI ve layerstack	21
Şekil 5.4 : Viranşehir ilçesi için NDVI ve layerstack.....	21
Şekil 5.5 : Ceylanpınar ilçesi için NDVI ve layerstack.....	22
Şekil 5.6 : NDVI – Harran ilçesi	22
Şekil 5.7 : Tek tarihli görüntü ile (sol) çok zamanlı NDVI görüntüsü (sağ) arasındaki ayırt edilebilirlik farkı.....	23
Şekil 5.8 : Harran ilçesi için seçilen örnekler	23
Şekil 5.9 : Viranşehir ilçesi için seçilen örnekler	24
Şekil 5.10 : TİGEM için seçilen örnekler.....	24
Şekil 5.11 : Harran ilçesi SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu	25
Şekil 5.12 : Viranşehir ilçesi SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu.....	25
Şekil 5.13 : TİGEM SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu	26
Şekil 5.14 : Harran ilçesi SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu	26
Şekil 5.15 : Viranşehir ilçesi SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu.....	27
Şekil 5.16 : TİGEM SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu	27
Şekil 5.17 : Harran ilçesi SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu.....	28
Şekil 5.18 : Viranşehir ilçesi SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu	28
Şekil 5.19 : TİGEM SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu.....	29
Şekil 5.20 : Harran ilçesi SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu	29
Şekil 5.21 : Viranşehir ilçesi SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu	30
Şekil 5.22 : TİGEM SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu	30
Şekil 5.23 : Landsat8 – Spot6 çözünürlük farklı	31

Şekil 5.24 : Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	31
Şekil 5.25 : Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	32
Şekil 5.26 : TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	32
Şekil 5.27 : Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	33
Şekil 5.28 : Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	33
Şekil 5.29 : TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	34
Şekil 5.30 : Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	35
Şekil 5.31 : Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	35
Şekil 5.32 : TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu.....	36
Şekil 5.33 : Harran ilçesi için doğruluk analizi nokta dağılımı	37
Şekil 5.34 : Viranşehir ilçesi için doğruluk analizi nokta dağılımı	37
Şekil 5.35 : TİGEM için doğruluk analizi nokta dağılımı	38

MISIR VE PAMUK EKİLİ ALANLARIN ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ VE OBJE TABANLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMİ İLE TESPİTİ

ÖZET

Uzay teknolojilerinin gelişmesi, uzaktan algılama ve uydu sistemlerinin de gelişimini beraberinde getirmiştir. Her geçen gün daha gelişmiş uydular yörüngeye yerleşmekte, bu durum neticesinde farklı mekânsal, zamansal ve spektral çözünürlükteki yeni uydulardan daha hassas, doğru ve güvenilir bilgiler üretilebilmektedir. Gelişen teknoloji ile uzaktan algılama sistemlerinin kullanım alanları artmış, elde edilen görüntüler tarım uygulamaları yaygın olmak üzere çevre, jeoloji, meteoroloji gibi pek çok disipline bilgi kaynağı olmuştur. Tarım uygulamaları göz önünde bulundurulduğunda, geniş alanlardaki tarımsal faaliyetlerin yersel yöntemlerle izlenmesi ve belirlenmesi oldukça zordur. Bu noktada, uydu görüntüleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak tarım arazilerinin mekânsal dağılımlarının belirlenmesi, tarla sınırlarının üretilmesi ve arazideki ürün çeşitleri hakkında bilgi elde edilmesi mümkündür. Ürün çeşitlerinin mekansal dağılımını tespit etmek ve ardından ürünlerin büyüme dönemlerinin takibini yapabilmek amacıyla uydu görüntülerinin doğru bir şekilde analizi büyük önem arz etmektedir.

Uydu görüntülerinden ürün tiplerinin ve mekansal dağılımlarının belirlenmesi sırasında kullanılan temel analiz yöntemi sınıflandırma işlemidir. Tarımsal uygulamalarda ürünlerin gelişim dönemlerinin hassas bir şekilde belirlenemediği durumlarda çok zamanlı görüntü seti ile yapılan uygulamalar daha iyi sonuçlar vermektedir. Fakat bu noktada veri setleri farklı uydulardan elde edilmiş ise mekansal çözünürlük ilişkilerinin doğru kurulması gereklidir. Zira sınıflandırma yöntemi seçimi ve analiz tasarımı özellikle bu parametre ile doğrudan bağlantılı olacaktır.

Bu çalışmada Şanlıurfa iline ait 3 ilçede (Harran, Ceylanpınar ve Viranşehir) farklı tarihlerde algılanmış Landsat8 ve SPOT6 görüntülerinin çeşitli kombinasyonları kullanılarak pamuk ve mısır tarlalarının tespitine yönelik sınıflandırma analizleri gerçekleştirilmiştir. Orta ve kaba çözünürlükteki uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kullanılan piksel tabanlı yöntemlerin yüksek çözünürlüklü görüntülerin sınıflandırılmasında yetersiz kalması, nesne tabanlı sınıflandırma yöntemine yönelimin artmasını sağlamıştır. Bu çalışmada mısır ve pamuk tarlalarının tespiti için nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmış, aynı zamanda nesne tabanlı sınıflandırma yönteminden yüksek tematik doğruluk elde edebilmek ve tarım alanlarını parsel seviyesinde tanımlayabilmek için ihtiyaç duyulan parametrelerin seçilmesi için birçok deneme yapılmıştır. Ayrıca yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip ve yüksek maliyetli SPOT6 görüntülerinin yerine alternatif olarak Landsat8 görüntüleri ile denemeler yapılarak yüksek tematik doğrulukta ve parsel seviyesinde sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

IDENTIFICATION OF COTTON AND CORN FIELDS BY OBJECT BASED CLASSIFICATION USING MULTITEMPORAL SATELLITE IMAGES

SUMMARY

Remote sensing and satellite technologies have developed significantly in the recent years. New Very High Resolution (VHR) satellites such as SPOT-6, SPOT-7, Pleiades 1A, Pleiades 1B etc. were launched to their orbits and these new systems have extensive acquisition capacity of collecting several millions km² area per day. Extracting precise and accurate spatial information using these data sets by applying different methodologies is among the most common subject that explored by scientists and experts.

With the increasing capability and usage of remote sensing systems, satellite images with different qualities have been used widely by several disciplines like environment, geology, meteorology etc, but especially in agriculture. When dealing with large agricultural areas, determination of the agricultural activities by ground based methods can be time and source consuming and sometimes become nearly impossible. On the other hand, spatial distribution, boundaries of agricultural areas and variety of the crops can be determined by using satellite images and remote sensing techniques. The accuracy of image analysis is extremely important to identify different crop types and monitor the growing stages of these crops periodically.

The main analysis method for cultivated area determination is image classification. In agricultural analysis with satellite imagery, multi-temporal image analysis are mostly preferred and provides more accurate results if the phenologic development stages are not precisely determined with in situ data. If the multi-temporal data set is acquired from different satellites, spatial resolution relationships should be carefully established in order to acquire better and more accurate results, since the classification algorithm selection and analysis design are directly affected from this relationship.

In multi-temporal analysis, dealing with whole image bands for multiple images is time consuming and may reduce the analysis performance. At this point, spectral vegetation indices, with their sensitivity to biophysical properties of crops, are commonly used for identifying crop types and vegetation index calculation of multi-temporal satellite data helps to emphasize time dimension as well. Normalized difference vegetation index (NDVI) is one of the most widely used indices in crop type identification, which focuses on red and near infrared portion of electromagnetic spectrum. In the NDVI images, dense vegetation is expected to have higher NDVI values therefore they appear as bright on the image and the areas with little or no vegetation are expected to have very low NDVI values therefore they appear as dark on the image.

In this study, parcel based identification of cotton and corn fields was conducted using different combinations of multi-temporal SPOT6 and Landsat8 images in three selected districts (Harran, Ceylanpınar and Viranşehir) within Sanliurfa which is one of the largest provinces of Turkey. Sanliurfa is located in the southeastern part of Turkey and has great agricultural production potential. Harran Plain, which is partially located in Harran district, is one of the most fertile, biggest and irrigated agricultural areas of Turkey having a considerable impact on agricultural economy. Between 1984 and 2011, irrigated arable lands in Harran Plain had been increased % 59.77 because of GAP (Güneydogu Anadolu Projesi - Southeastern Anatolia Project), which is a project that aims to contribute economic development and social stability by increasing productivity and employment possibilities in rural areas of southeastern part of Turkey. TIGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü - General Directorate of Agricultural Enterprises), which is located in Ceylanpınar district, contains % 4.5 of total irrigated arable lands of GAP. TIGEM area specifically focuses on producing all kinds of goods and services to meet the needs of agriculture and agro-based industries. For this reason, that area has especially large fields which contains a wide variety of products. Also because of different types of irrigation systems, the area has regular geometric shaped fields. Viranşehir is one of the biggest districts of Sanliurfa, but the agricultural production rate is lower than other districts, so it contains smaller lands and different product types.

Accurate identification of crop types using remote sensing data depends on many variables such as extent of the study area, variety of crop types, phenology of these crops and size of agricultural parcels. Suitable combination of spatial, spectral and temporal resolution as well as a proper balance of quality and price is required in order to increase the accuracy and feasibility. There are many different types of sensors with different resolutions that have been used for environmental studies. In this research, high spatial resolution SPOT-6 and medium spatial resolution Landsat-8 satellite imager were used to identify cotton and corn fields. SPOT-6 satellite sensor, which was built by AIRBUS Defence and Space, was launched on September 9, 2012. It is the 6th member of SPOT family and the twin of SPOT7 which was launched in 2014. It has 1.5 m spatial resolution in panchromatic and 6m in multispectral mode with blue, green, red and NIR bands. It provides images with 60x60 km frame size. Landsat8, which is an American Earth observation satellite, was launched on February 11, 2013. It is the 8th member of Landsat family. It has 15 m spatial resolution in panchromatic and 30m in multispectral mode with 175x185 km frame size.

Although selection of the sensor is crucial for agricultural mapping with satellite image, selection of the data acquisition dates is very important and it strongly depends on the crop types since different crops have different growth cycles. Data acquisition dates of SPOT-6 and Landsat8 satellites over the region were determined by considering phenological cycles of corn and cotton; in addition possible dates in which both of these crops had high spectral difference was pointed out using field data. Since cotton is generally planted in the beginning of summer and grow slowly, corn is planted mid summer and grows very fast, discrimination between these two plants would be very distinctive with the usage of multitemporal data sets. As a result, SPOT-6 images acquired on 27 June 2013, 23 July 2013 and 13 September 2013 and Landsat8 images acquired on 27 June 2013, 29 July 2013 and 15 September 2013 were used in this study.

The specific aim of this study is the identification of the optimal number of acquisition dates and satellite images from two different sensors to receive high classification accuracy in parcel level. In this research, seven different applications were conducted in order to analyze the best combination of dates and different sensors. For the first application, NDVI images for three different data acquisition dates for SPOT6 were produced, then object-based classification approach was applied to multi-temporal NDVI image to accurately, precisely identify corn, and cotton fields in parcel level. For the next three applications, three different single date SPOT 6 images were classified by using object based classification approach for identification of same two products. For the last three applications, NDVI images for three different data acquisition dates for Landsat8 were produced, then object-based classification approach was applied to multi-temporal NDVI images by using single date SPOT6 images in the segmentation stage and multi-temporal Landsat8 NDVI image for classification stage.

Accuracy assessments for all seven applications were conducted using confusion matrix and kappa statistics to analyze the accuracy of the proposed approaches. Our results showed that by only using single date imagery it is not possible to distinguish these two different crop types; however, usage of multi-temporal NDVI image assisted to monitor for phenological changes and resulted in very good delineation of corn and cotton parcels. In addition, using Landsat8 images for spectral information and SPOT6 images for parcel level identification gives almost as accurate results as using multi-temporal SPOT6 NDVI image for classification. Moreover, our analyses emphasized that pixel-based classification approach could not produce successful result for very high-resolution satellite images therefore it is out most important to apply object-based classification approach for these data sets.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama, arada fiziksel bir temas olmadan özel algılayıcılarla yeryüzü hakkında veri toplama ve inceleme tekniğidir. Gün geçtikçe uzaktan algılama sistemlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması, mekansal bilgi üretiminde çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Uzaktan algılama sistemleri kullanılarak geniş alanlara ait hızlı, doğru ve güncel mekânsal veriler temin edilebilmektedir. Uzaktan algılamanın çok çeşitli konularda uygulama alanları mevcuttur ancak özellikle bitkisel ürün haritaları üretimi konusunda değerli bir veri sağlayıcısı olduğu pek çok kez kanıtlanmıştır (Barret ve Curtis, 1992; Shanahan ve diğ, 2001; Conrad ve diğ, 2010). Uydu görüntüleri, arazi örtüsü/ arazi kullanımı çalışmalarında (Friedl ve diğ, 2010; Mialhea ve diğ, 2015) ya da ürün yönetimi ve tarımsal planlama gibi çalışmalara temel veri sağlayabilecek tek bir ürün tipini belirlemede ya da birden fazla ürünü ayırt etmede kullanılabilir (Gumma ve diğ, 2011; Algancı ve diğ, 2013).

1.1 Tezin Amacı

Tarımsal ürün çeşitlerinin doğru tanımlanması, çalışma alanının boyutu, ürün sayısı, ürün fenolojisi, tarımsal alanların boyutu gibi çeşitli değişkenlere bağlıdır. Sınıflandırma doğruluğunu ve fizibiliteyi arttırmak için mekansal, spektral ve zamansal çözünürlüklerin uygun kombinasyonu ve düzgün bir kalite/maliyet dengesi gereklidir. Tarımsal analizlerde MODIS (Fensholt ve Proud, 2012), Landsat TM (Hansen ve Loveland, 2012) ve SPOT (Murakami ve diğ, 2001; Duro ve diğ, 2012) gibi farklı çözünürlüklere sahip pek çok farklı uydu kullanılmaktadır. Tarımsal analizlerde uydu türü seçimi çok önemli olmasıyla birlikte çalışmada kullanılacak uydu görüntü tarihlerinin seçimi de aynı oranda önemlidir. Farklı bitkilerin farklı gelişim süreçleri olması nedeniyle tarih seçimi doğrudan ürün tipine bağlıdır. (Förster ve diğ, 2012). Tarımsal alanların dinamik yapısı nedeniyle çok zamanlı görüntü ile ürün tanımlaması yapmak, diğer parametreler sabit tutulduğunda tek tarihli görüntüye göre çoğunlukla daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada, mısır ve pamuk tarlalarını belirlemek için farklı tarihlerdeki yüksek mekansal

özünürlüklü SPOT6 görüntüleri ile düşük mekansal özünürlüklü Landsat8 görüntülerinin farklı kombinasyonları sınıflandırılarak en optimum sonucu verecek kombinasyonu elde etmek amaçlanmıştır.

1.2 Literatür Araştırması

Conrad ve diğ. (2014) yaptıkları çalışmada dokuz farklı tarihe sahip görüntüler arasından farklı kombinasyonlarla sınıflandırma yaparak optimum görüntü sayısını elde etmeye çalışmış ve tek tarihli görüntüyle yapılan sınıflandırmanın diğetine oranla çok düşük sonuçlar verdiğini görmüşlerdir. Ayrıca iki tarihli görüntü sınıflandırmasında genel doğruluk %70-75 iken beş ya da daha fazla tarihli görüntü sınıflandırmasında genel doğruluk %86 çıkmıştır.

Diğ bir yandan çalışmalar göstermiştir ki genel beklentinin aksine görüntü sayısını arttırmak her zaman doğruluğu arttırmamaktadır. Bitki çeşidine göre seçilmiş optimum sayıda görüntü kullanmak, gereken doğruluğu sağlamakta yeterli olmaktadır. 6 farklı ürünü sınıflandırma konusunda çeşitli denemelerden sonra Murakami ve diğ. (2001), 9 adet SPOT görüntüsü arasından tarihleri sınıflandırılacak bitkilerin fenolojilerine göre seçilmiş üç ya da dört tanesinin daha iyi ayırt edilebilirlik sağlamada ve daha yüksek doğrulukta sonuçlar vermede yeterli olduğunu göstermiştir.

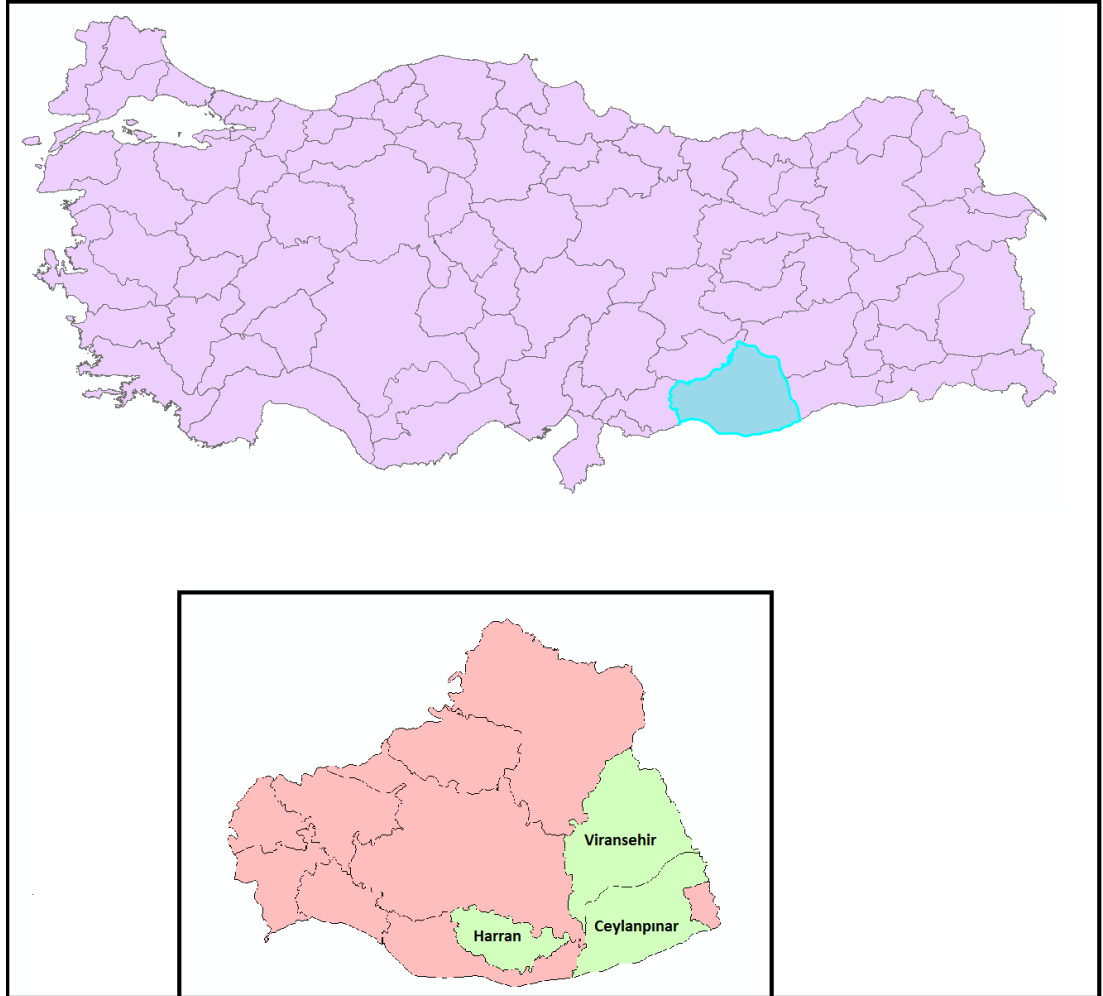
Pan ve diğ. (2015), Çin’de yer alan Guanzhong Ovası’nda yaptıkları çalışmada, 30m mekânsal ve 4 günlük zamansal çözünürlüğe sahip HJ-1 A/B uydu görüntüleri kullanarak buğdayın tüm fenolojik dönemlerini kapsayan çok zamanlı NDVI görüntüleri oluşturmuşlardır. Sonrasında ise bu görüntülerden lineer enterpolasyon yöntemi ile günlük NDVI değerleri elde ederek uydu görüntülerinden elde edilen değerleri bitki fenolojisiyle karşılaştırmışlar ve çeşitli çalışmalarda kullanılabilecek etkin sonuçlar elde etmişlerdir.

Algancı ve diğ. (2013), yaptıkları çalışmada parsel seviyesinde bitki çeşitliliğini analiz etmek amacıyla çeşitli sınıflandırma algoritmaları ve çok tarihli Spot5 ve Landsat-5 TM görüntüleri kullanarak nesne tabanlı ve obje tabanlı sınıflandırma yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Obje tabanlı sınıflandırma yöntemi ile elde edilen sonuçlar piksel tabanlı sınıflandırma sonuçlarına göre parsel tanımlama ve alan tahmini konusunda çok daha başarılı sonuçlar vermiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

2.1 Genel Bilgiler

Çalışma alanı olarak seçilen test bölgeleri, Şanlıurfa ilinin üç ilçesinden oluşmaktadır. Şanlıurfa ili, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almakta olup doğuda Mardin, batıda Gaziantep, kuzeyde Adıyaman, kuzeydoğuda Diyarbakır illeri ve güneyde Suriye ile sınıra sahiptir. Çalışma alanı olarak seçilen ilçeler Harran, Ceylanpınar ve Viranşehir olup konumları Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 : Proje alanının konumu

2.2 Yerleşim Özellikleri

Şanlıurfa, Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt ve Şırnak illeri ile birlikte Güneydoğu Anadolu Proje (GAP) alanı olarak bilinmektedir. GAP'ın temel hedefi; kırsal alandaki verimliliği ve istihdam olanaklarını artırarak ulusal düzeyde ekonomik gelişme ve sosyal istikrar hedeflerine katkıda bulunmaktır (URL-1, 2015). Proje kapsamında en geniş tarım alanı ve sulama sistemine sahip bölge Harran Ovasıdır. 1984'ten 2011 yılına kadar olan süreçte, Harran Ovası'nda sulanabilen tarım alanlarında % 59,77'lik bir artış söz konusudur ve bu alanlarda en fazla yetiştirilen ürünler pamuk ve mısırdır (Çelik ve Gülersoy, 2013). Bu nedenle seçilen bölgelerden birincisi Harran Ovası'nın bir kısmını içinde barındıran Harran ilçesidir (Şekil 2.2). Harran ilçesinde yer alan tarım alanları ortalama 25ha alana sahip düzgün sınırlara sahip parsellerden oluşmaktadır. Yaz aylarındaki üretimin çok büyük bir kısmını pamuk ve mısır oluşturmaktadır.



Şekil 2.2 : Harran İlçesi'ne ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2)

Çalışma alanı olarak seçilen bölgelerden bir diğeri Ceylanpınar ilçesidir. Bu bölgede yer alan Tarım İşletmesi Müdürlüğü (TİGEM) arazisi GAP ile sulanan arazilerin %4.5'ini kapsamaktadır (Şekil 2.3).



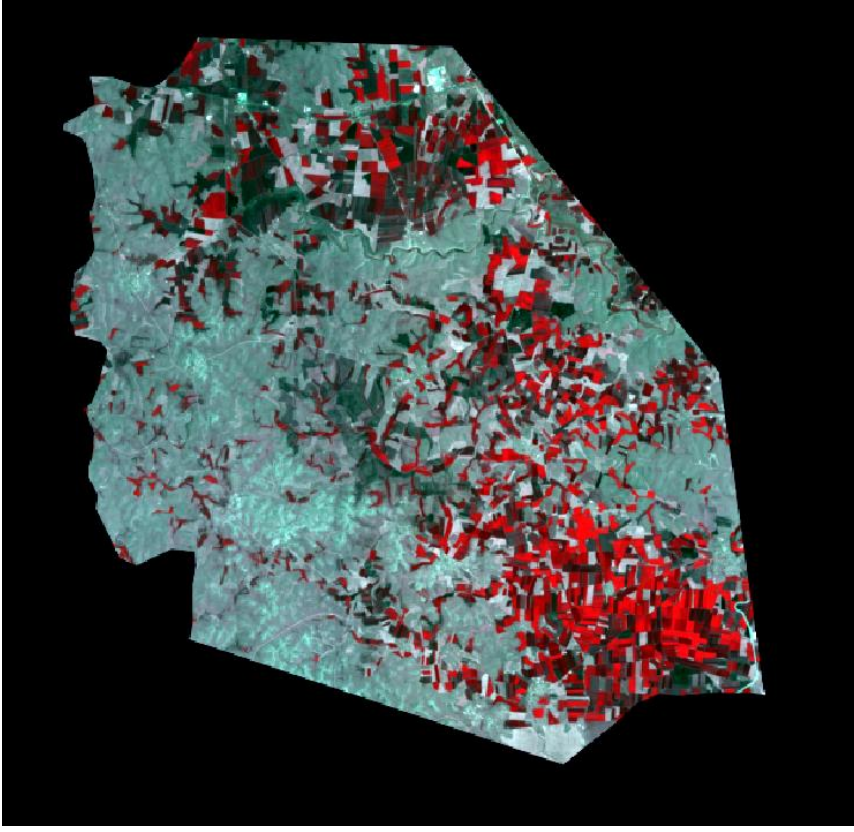
Şekil 2.3 : TİGEM arazisine ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2)

Bölgede yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Yaz aylarında en yüksek sıcaklık 47,3 °C, kış aylarında ise en düşük sıcaklık -6.0 °C'dir. Uzun yıllar yağış ortalaması 268.1 mm dir. Tarım İşletmesi Müdürlüğü'ne ait alanda özellikle pivot sulama nedeniyle yaklaşık 0.6km çapa sahip daire şeklinde tarlalar mevcuttur. Bölgede toplamda 61.000 hektarlık sulanan arazi vardır ve sulama tiplerine göre yüzde dağılımları Çizelge 2.1'de verilmiştir. (URL - 2, 2015).

Çizelge 2.1: TİGEM sulanabilir arazi dağılımı (URL - 2, 2015).

TOPLAM ARAZI (TOTAL LAND)	1.761.111	100
Sulanan Arazi (Irrigated Land)	610.000	40,2
Center-pivot	260.255	42,6
Damla (Drip)	39.693	6,5
Yağmurlama (Spring)	310.052	50,8

Çalışma alanı olarak seçilen son bölge Viranşehir ilçesidir (Şekil 2.4). Viranşehir, Şanlıurfa'nın merkez ilçesi dışında en büyük ilçelerinden biridir ancak tarımsal üretim olarak bakıldığında diğer ilçelere nazaran tarım alanları toplam alana göre daha az, parselleri küçük ve düzensizdir. Bu nedenle çalışma alanı olarak ilçenin tamamı yerine bir bölümü seçilmiştir.



Şekil 2.4 : Viranşehir İlçesi'ne ait SPOT6 görüntüsü (RGB: 4,3,2)

3. VERİLER

3.1 Uydu Görüntüleri

SPOT6 Airbus firmasına ait ticari gözlem uydusudur. 9 Eylül 2012’de fırlatılan SPOT6, SPOT ailesinin 6.uydusu olup 2014’te fırlatılan SPOT7 uydusu ile aynı orbiti paylaşarak ikiz uydu olarak çalışmaktadır. 1.5m mekansal çözünürlüklü pankromatik görüntü ve 6m mekansal çözünürlüklü 4 bantlı multispektral görüntü sağlamaktadır. Bu bantlar mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızılötesi bantlardır. SPOT6’nın temel özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1: SPOT6 Özellikleri.

Uydu Özellikleri	
Uydu Adı	SPOT 6 –
İşletmeci	Spot Image
Fırlatılma Tarihi	12 Eylül 2012
Tasarım Ömrü	10 yıl
Toplam Kütle	712 kg
Yörünge Özellikleri	Güneş Senkronize – Yakın Kutupsal
Yörünge Yüksekliği	694 km (Ekvatorda)
Yörünge Eğimi	–
Yörünge Periyodu	98.79 dakika
Tekrarlama Periyodu	26 Gün (aynı bakış açısı ile)
Algılama Açısı	Standart $\pm 30^\circ$, Genişletilmiş $\pm 45^\circ$,
Görüntünün metrik doğruluğu	30° IFOV aralığında 35m (CE90), Orto ürünler için Ref3D’nin mevcut olduğu bölgelerde 10m (CE90)
Görüntüleme Kapasitesi	60 Km x 60 Km – 80 Km nadirde
Mekansal Çözünürlük	Pan: 1.5m (nadir) MS: 6m (nadir)
Radyometrik Çözünürlük	12 bit
Spektral Bantları	Pankromatik: 0.450–0.745 μm Mavi: 0.450–0.520 μm Yeşil: 0.530–0.590 μm Kırmızı: 0.625–0.695 μm Yakın Kızılötesi: 0.760–0.890 μm
Veri İşleme Seviyesi	Pan: 1.5m (R Sensor, Orto) MS: 6m (R Sensor, Orto) Bundle: (R Sensor, Orto) PSP: 1.5 (Orto)

11 Şubat 2013 tarihinde fırlatılmış olan Landsat 8, Landsat ailesinin yörüngeyle başarıyla yerleştirilmiş yedinci uydusudur. Tüm dünyayı 16 günde kapsama

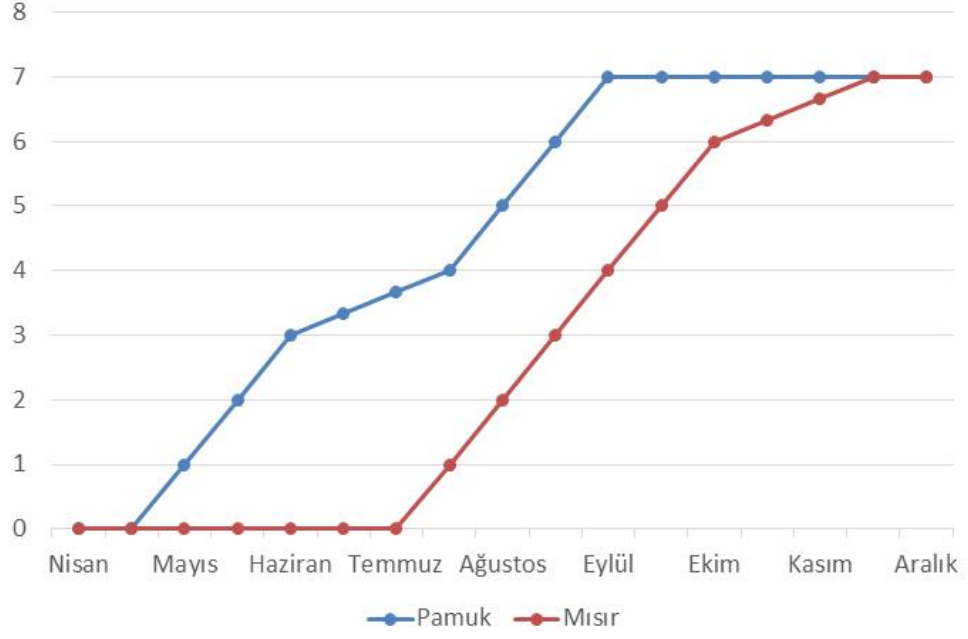
yeteneğine sahip olan Landsat 8, tamamen ücretsiz olup elde edilen görüntüler 24 saat içerisinde kullanıcıların erişimine açılmaktadır. 15m mekansal çözünürlüklü pankromatik görüntü, 30m mekansal çözünürlüklü multispektral görüntü ve 100m çözünürlüklü termal görüntü sağlamaktadır. Landsat8'in temel özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2: Landsat8 Özellikleri.

Uydu Özellikleri	
Uydu Adı	Landsat 8
İşletmeci	Nasa
Fırlatılma Tarihi	11 Şubat 2013
Tasarım Ömrü	5 - 10 yıl
Toplam Kütle	2.623 kg
Yörünge Özellikleri	Güneş senkronize
Yörünge Yüksekliği	705 km
Yörünge Eğimi	-
Yörünge Periyodu	98.83 dakika
Tekrarlama Periyodu	16 Gün (aynı bakış açısı ile)
Görüntüleme Kapasitesi	175 Km x 185 Km
Mekansal Çözünürlük	Pan: 15m MS: 30m Termal: 100m
Radyometrik Çözünürlük	12 bit
Spektral Bantları	Pankromatik (15m): 0.500 – 0.680 μ m Kıyı/ Aerosol (30m) : 0.433 – 0.453 μ m Mavi (30m): 0.450 – 0.515 μ m Yeşil (30m): 0.525 – 0.600 μ m Kırmızı (30m): 0.630 – 0.680 μ m Yakın Kızılötesi (30m): 0.845 – 0.885 μ m Kısa Dalga Kızılötesi (30m): 1.560 – 1.660 μ m Kısa Dalga Kızılötesi (30m): 2.100 – 2.300 μ m Sırrus (30m): 1.360 – 1.390 μ m Uzun Dalga Kızılötesi (100m): 10.30 – 11.30 μ m Uzun Dalga Kızılötesi (100m): 11.50 – 12.50 μ m

3.2 Pamuk ve Mısırın Fenolojik Özellikleri

Pamuk ve mısır farklı gelişim dönemlerine sahip iki bitki olup buna bağlı olarak ekim tarihleri de farklılık göstermektedir. Şanlıurfa'da pamuk mayıs aylarında ekilmeye başlanırken mısır temmuz aylarında ekilir. Ancak gelişim hızına bakıldığında pamuğun ekim tarihinden sonraki gelişimi mısıra göre daha yavaştır ve bu iki bitki ekim aylarında hasat edilir (Şekil 3.1).



Ürünler ve gelişim dönemleri	0	1	2	3	4	5	6	7
Mısır	Toprak Hazırlık	ekim	çimlenme	ilk gerçek yaprak cinsi	5.yaprak	yumru teşekkülü	yüzeyde maks.yaprak	hasat olgunluğu
Pamuk	Toprak Hazırlık	ekim	çimlenme	3.gerçek yaprak	Tomurcuk Oluşumu	çiçeklenme	kapsulun açılması	tohumların olgunlaşması

Şekil 3.1: Pamuk ve Mısırın Gelişim Dönemleri

3.3 Yersel Veriler

Tarımsal İzleme ve Bilgi (TARBİL) Sistemi Projesi kapsamında Türkiye genelinde çeşitli bölgelere yerleştirilen istasyonlar anlık olarak sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgar hızı gibi verimi etkileyen ölçümler yaparken belirli aralıklarla tarlaların fotoğraflarını çekmektedirler (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: 15 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı

Çalışmada uydu görüntülerinin alındığı bölgede konumlanmış 3 yer istasyonundan uydu görüntülerinin tarihlerinde çekilmiş kamera görüntüleri ikincil veri olarak kullanılmıştır. Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te mısır tarlalarının çalışmada kullanılan Spot6 görüntüleri algılama tarihlerindeki durumları görülmektedir.



Şekil 3.3: 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (27.06.2013)



Şekil 3.4: 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (23.07.2013)



Şekil 3.5: 22 numaralı istasyona ait mısır tarlası fotoğrafı (13.09.2013)

Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de pamuk tarlalarının, çalışmada kullanılan Spot6 görüntüleri algılama tarihlerindeki durumları görülmektedir.



Şekil 3.6: 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (27.06.2013)



Şekil 3.7: 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (23.07.2013)



Şekil 3.8: 22 numaralı istasyona ait pamuk tarlası fotoğrafı (13.09.2013)

4. YÖNTEM

4.1 Veri Ön İşleme

4.1.1 Geometrik düzeltme

Uzaktan algılama yöntemleriyle elde edilmiş dijital görüntüler sistematik ve sistematik olmayan geometrik hatalar içerirler (Şekil.4.1). Bu hatalardan sistematik olanlar platform efemeris verileri ve iç algılayıcı distorsiyon bilgileri kullanılarak düzeltilebilir. Diğer hataların düzeltilmesi ise görüntü üzerinde kesin ve net olarak ayırt edilebilen fiziksel özelliklerin resim koordinat sistemindeki koordinatları ile aynı özelliklerin haritalardan veya GPS ile elde edilmiş koordinatları arasındaki matematiksel bağıntı kurulması ile sağlanır (Saroğlu E., ve diğ, 2005).



Şekil 4.1: Geometrik Düzeltme Öncesi İki Görüntü

Geometrik düzeltme işlemini gerçekleştirebilmek için takip edilmesi gereken üç adım vardır. Bu adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yer kontrol noktalarının seçilmesi, noktalara ait görüntü ve referans (harita ya da GPS) koordinatlarının sisteme girilmesi,
- Uygun matematiksel modelin belirlenip, transformasyon matrisinin hesaplanması ve uyuşumsuz noktaların elemine edilmesi,
- Piksellerin yeniden örnekleme (Saroğlu E., ve diğ, 2005).

4.2 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

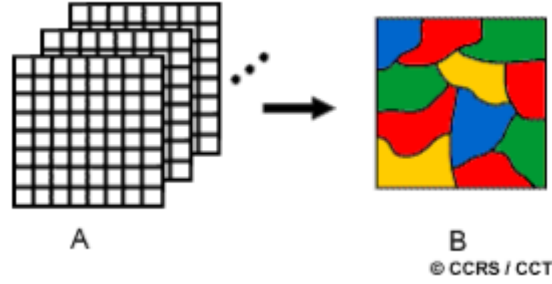
Bitkiler fotosentez işlemi esnasında güneşten gelen elektromanyetik enerjinin kırmızı ışığa karşılık gelen kısmı kullanırlar. Bu yüzden, elektromanyetik spektrumun kırmızı bölgesinde algılama yapan bir uzaktan algılama sistemi, canlı bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda düşük sayısal değerlere sahip olacaktır. Öte yandan canlı bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar, yakın kızılötesi elektromanyetik enerjinin yansımalarını kaydeden bir uzaktan algılama sisteminde yansıtım dolayısıyla yüksek dijital değerlere sahip olacaktır. Kırmızı ve yakın kızılötesi bantları kullanan NDVI, sağlıklı bitki örtüsü analizinde en sık kullanılan indislerden biridir. Denklem 4.1’de gösterilen eşitlikle, yakın kızılötesi bant ile kırmızı bant değerlerinin farkının yakın kızılötesi bant ile kırmızı bantın toplamına bölünmesiyle hesaplanır. NDVI değerinin yüksek olduğu alanlarda sağlıklı bitki örtüsü fazladır, düşük olduğu bölgelerde çok azdır ya da yoktur.

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad (4.1)$$

4.3 Sınıflandırma

Dijital görüntülerde her özellik veya obje, farklı doğal spektral yansıtım özelliklerine ve algılama sistemlerinin radyometrik ve spektral çözünürlüklerine bağlı olarak farklı dijital sayı değerleriyle temsil edilir. Sınıflandırma işlemi, dijital görüntüdeki bu farklılıklardan yararlanılarak nesneleri gruplandırmaktır (Şekil 4.2). Piksel tabanlı sınıflandırma yaklaşımlarında farklı nesneler spektral özelliklerine göre değerlendirilerek çeşitli algoritmalar yardımıyla gruplanarak önceden belirlenmiş olan sınıflara atanır. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde ilk aşamada piksellerin spektral özellikleri ve farklı istatistiki yaklaşımlar ile doğal olarak oluşturduğu gruplar belirlenir. Bu işlem kümeleme de denir ve küme sayısı sınıflandırma işleminin ilk

aşamasında algoritma içerisinde tanımlanan parametrelerden bir tanesidir. Kümeleme sonrasında, analist, her bir kümeyi analiz edip etiketleyerek temsil ettiği sınıfa atar. Kontrollü sınıflandırmada ise ilk aşamada örnek alanlar (training site) tanımlanır. Kullanılan algoritmaya göre her bir piksel en çok benzediği örnek sınıfa atanır. Sınıflandırma sonucunda elde edilmek istenen sınıfların detaylı olarak tanımının yapılması önem arz etmektedir.



Şekil 4.2: Görüntü Sınıflandırma (URL - 3, 2015)

4.3.1 Nesne tabanlı sınıflandırma

Günümüzde kullanılan klasik piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinde sadece görüntüdeki piksellere ait spektral bilgiden yararlanılır. Ancak bu yöntemler yüksek geometrik çözünürlüğe sahip uydu verilerinin sınıflandırılmasında yetersiz kalmaktadır (Bayburt, 2009). Nesne tabanlı sınıflandırma, piksel tabanlı sınıflandırmanın aksine görüntüdeki yapıyı, dokuları ve spektral bilgileri birlikte dikkate alan bir yöntemdir. Bu yöntemde sınıflandırma tek pikseller üzerinden değil de görüntü nesneleri üzerinden yapılır (Oruç ve diğ, 2007).

Nesne tabanlı sınıflandırılmış görüntünün analizinin en büyük avantajı görüntü nesnelerinden ek bilgilerin de elde edilebilmesidir. Bu bilgiler şekil, doku, komşuluk ve diğer obje tabakalarından gelmektedir. Nesne tabanlı sınıflandırmada bu öznitelikler kullanılarak daha doğru sonuçlar elde edilmektedir. Sınıflar bir hiyerarşi içinde yapılabilir, yani her sınıfın bir alt veya üst sınıfı olabilir ve bu objeler alt veya üst sınıflarının özelliklerini alabilirler (Karacaoğlu, 2007).

Nesne tabanlı sınıflandırma, segmentasyon ve sınıflandırma olarak iki aşamada yapılır.

4.3.1.1 Segmentasyon aşaması

Segmentasyon aşamasının amacı görüntü üzerinde anlamlı nesne grupları oluşturmaktır. Bu nesne grupları ölçek, bütünlük, yumuşaklık, şekil, renk gibi farklı parametrelerin de dahil olduğu bir fonksiyon yardımıyla elde edilir (Altunkaya ve Yastıklı, 2011). Segmentasyon aşamasında kullanılan parametreler şu şekilde açıklanabilir:

- Ölçek parametresi (Scale Parameter): Nesne boyutunu etkileyen bir parametredir. Spektral homojenliği dengeler. Ölçü parametresi büyüdükçe oluşturulan nesne grupları da büyür. En uygun ölçü parametresi yoktur, amaca göre seçilmelidir.
- Renk / Şekil (Color / Shape): Bu iki parametre ile renk ve şeklin nesne grupları oluşturulmasındaki etkisinin oranı ayarlanabilir. Biçim kriterine ağırlık verilirse nesne grupları oluşturulurken biçimler daha çok dikkate alınırken spektral homojenliğinin etkisi az olacaktır.
- Yumuşaklık / Bütünlük (Smoothness / Compactness): Eğer bir önceki parametrede şekil kriteri 0'dan büyük seçilmişse yumuşaklık ve bütünlük oranlarını değiştirerek bunların nesne grupları oluşturmadaki etkisi istenildiği gibi değiştirilebilir.

Uygun yazılım kullanarak parametreler doğru seçilip nesne grupları oluşturulduktan sonra sınıflandırma aşamasına geçilir.

4.3.1.2 Sınıflandırma aşaması

Bu aşamada, segmentasyon aşamasında elde edilen nesne gruplarından aynı karakteristik özelliklere sahip olanlar; homojenlik, büyüklük, doku, renk, komşuluk ilişkileri gibi farklı parametrelerle değerlendirilerek belirlenen sınıflara atanır. Bu atama yapılırken bulanık mantık algoritmasından faydalanılır. Bulanık mantık temel olarak bir nesne grubunun bir sınıfa dahil olup olmadığını tarif etmek için üyelik derecesi veya olasılık kullanır, “bu sınıfa dahildir” ya da “bu sınıfa dahil değildir” gibi kesin ifadeler kullanmaz (Altunkaya ve Yastıklı, 2011). Üyelik değeri 1 ile 0 arasında değişir. 1 sınıfa tamamen dahil olmayı, 0 sınıfa dahil olmamayı ifade eder. En büyük avantajı, belirsizlikleri ifade edebilmesidir. Aynı zamanda bir nesne grubunun birden fazla sınıfa dahil olabilme olasılığını da üyelik derecesiyle belirlemeyi mümkün kılar (Matinfar ve diğ, 2007). Bu özelliğiyle sınıflandırma

aşamasında karışıklıkları azaltarak sınıflandırma sonucu elde edilen sonuçların daha yüksek doğruluklu olmasını sağlar.

4.4 Sınıflandırma Doğruluğu

Uzaktan algılamada sınıflandırma doğruluğu, sınıflandırma sonrası görüntüde bir takım sınıflara atanmış objelerin gerçek sınıfı arasındaki uygunluğun araştırılmasıyla elde edilir. Bu araştırma görsel olarak referans verilerle karşılaştırılarak ve/veya istatistiksel olarak gerçekleştirilir (Kaya ve Musaoğlu, 2002). Bu amaçla, sınıflandırma sırasında veya sınıflandırılmış veri üzerinden pikseller/segmentler seçilerek bu piksellerin/segmentlerin referans verilerle uyumu incelenir. Referans veri olarak hava fotoğrafları, mevcut harita ve planlar ya da GPS ölçmelerinden elde edilen veriler kullanılabilir (Sertel ve diğ, 2011).

Doğruluk derecesini tanımlamak için en yaygın yol hata matrisi oluşturmaktır (Şekil 4.3). Hata matrisi; gerçek arazi örtüsüne göre belirli bir arazi örtüsü tipi olarak atanan piksellerin/segmentlerin sayısını satırlar ve sütunlar halinde düzenlemiş sayıların karesel bir düzenidir (Sertel ve diğ, 2011). Bu tablonun, satırlar ve sütunlarla gösterilen sınıflandırma sonuçlarında; satırlar sınıf verilerini, sütunlar da örnek noktaya dayalı yer gerçeklerini ifade eder.

Hata matrisinden, sınıflandırmanın doğruluğuna ait birçok ölçüt türetilir. Bunlardan en yaygın olanı, doğru ayrılmış kategorilerin yüzdesinin hesaplanmasıdır. Sınıfların bireysel olarak doğrulukların, bir sınıfa doğru olarak atanan piksellerin/segmentlerin toplamının, o sınıfa ait olan tüm piksellerin/segmentlerin toplamına oranı hata matrisinden türetilerek bulunabilir (Sertel ve diğ, 2011).

Hata matrisine ek kriterlerden bir tanesi de kappa istatistik katsayısıdır ve bu katsayının nasıl hesaplanacağı Şekil 4.4'te sunulmuştur. Kappa istatistiği, hata matrisinin doğru değerleri elde ederken şans eseri mi yoksa gerçek bir uyum mu olduğunu gösterir. Genellikle 0 ile 1 arasındadır (Bayburt, 2009).

	A	B	C	D	Toplam
A	n_{AA}	n_{AB}	n_{AC}	n_{AD}	n_{A+}
B	n_{BA}	n_{BB}	n_{BC}	n_{BD}	n_{B+}
C	n_{CA}	n_{CB}	n_{CC}	n_{CD}	n_{C+}
D	n_{DA}	n_{DB}	n_{DC}	n_{DD}	n_{D+}
Toplam	n_{+A}	n_{+B}	n_{+C}	n_{+D}	n

olmak üzere, üretici ve kullanıcı doğruluğu;

Doğruluk yüzdesi : $\frac{\sum_{k=1}^q n_{kk}}{n} * 100$

Şekil 4.3: Hata Matrisi (Sertel ve diğ, 2011)

Kappa katsayısı şu formüle göre hesaplanır;
$K_{\text{hat}} = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}$
Burada, N : toplam piksel sayısı (satırdaki ve sütundaki),
r : satır sayısı,
X_{i+} : i satırındaki piksel toplamı,
X_{+i} : i sütunundaki piksel toplamını göstermektedir

Şekil 4.4: Kappa Katsayısı Hesabı (Bayburt, 2009)

5. UYGULAMA

5.1 Kullanılan Uydu Görüntüleri

Çalışmada uydu görüntüsü olarak Şanlıurfa ili Harran, Viranşehir ve Ceylanpınar ilçelerine ait 3er farklı tarihte elde edilmiş toplamda 9 adet SPOT6 ve Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır (Çizelge 5.1). Tarih seçimi yapılırken mısır ve pamuk fenolojilerine dikkat edilmiştir.

Çizelge 5.1: Uydu görüntü tarihleri.

SPOT6	Landsat8
27.06.2013	27.06.2013
23.07.2013	29.07.2013
13.09.2013	15.09.2013

İlk tarihli Spot 6 ve Landsat8 görüntüleri Haziran ayının sonunda çekilmiş olup bu dönemde mısır henüz ekilmemişken pamuk gerçek yaprak döneminde. Bu tarihe ait görüntüde mısır tarla yüzeyinde görünmezken pamuk düşük oranlı bir vejetasyona sahiptir. İkinci tarihli görüntü çifti Temmuz ayının sonuna ait olup bu dönemde pamuk tomurcuk oluşum evresindeyken mısır çimlenme evresindedir. Bu tarihteki görüntüde pamuk mısıra oranla daha yüksek vejetatif yoğunluğa sahiptir. Son tarihli görüntü çifti Eylül ayının ortasında çekilmiş olup bu dönemde pamuk hasat dönemindeyken mısır yüzeyde maksimum yaprağa sahiptir. Bu dönemde iki ürün de hasat tarihine yakın olduğundan benzer vejetatif yoğunluğa sahiptir. Bu nedenle iki ürünün ayırt edilebilirliği düşüktür.

5.2 Veri Ön İşleme

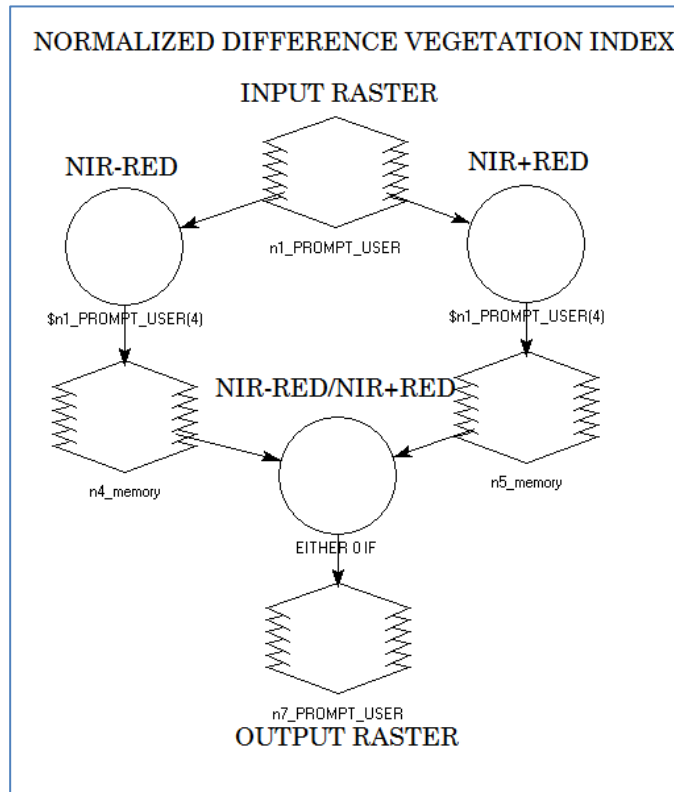
Çalışmada kullanılan farklı tarihlerde , farklı algılayıcı geometrisi ile elde edildiği için görüntülerin geometrik olarak çakışması mümkün değildir. Bu nedenle her görüntüye, 2006 tarihli ve 1m mekansal çözünürlüğe sahip İKONOS verisi referans alınarak rektifikasyon yapılmıştır. İşlemler yapılırken yarım piksel hata sınırına ve noktaların dağılımının homojen olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Harran ilçesi için kontrol noktası konumları

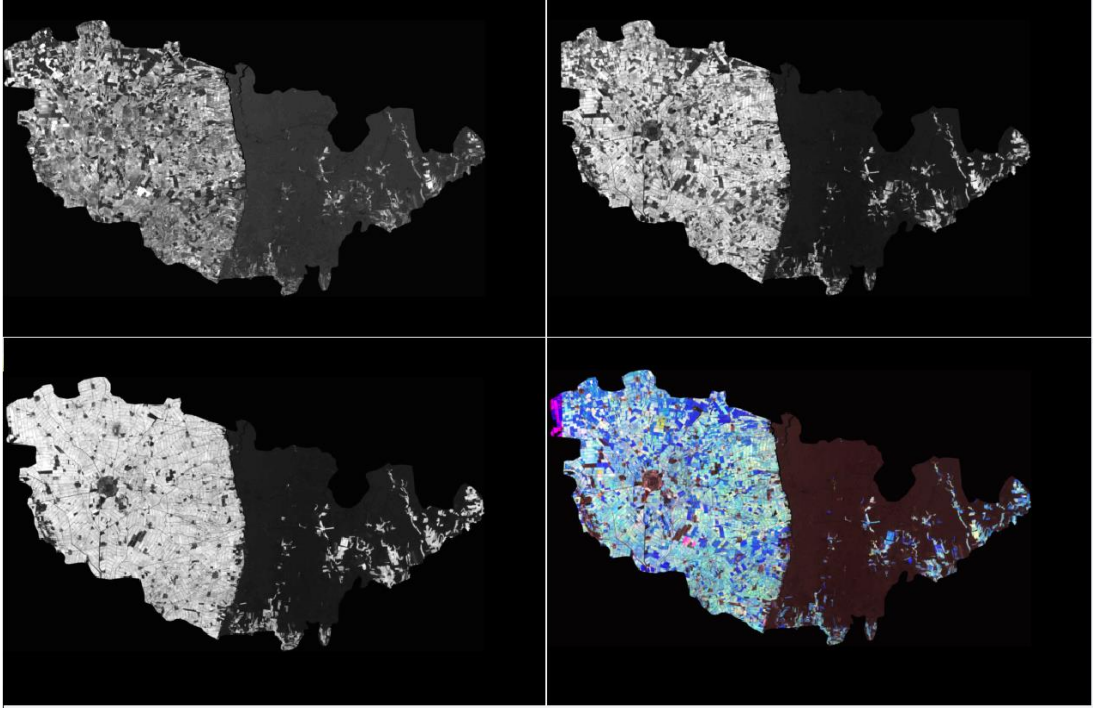
5.3 NDVI

Çalışmada kullanılan NDVI görüntüleri, Şekil 5.2’de verilen model kullanılarak oluşturulmuştur. SPOT6 ve Landsat8 görüntüleri için bant sıralamaları farklı olduğundan iki farklı model oluşturularak işlem yapılmıştır.

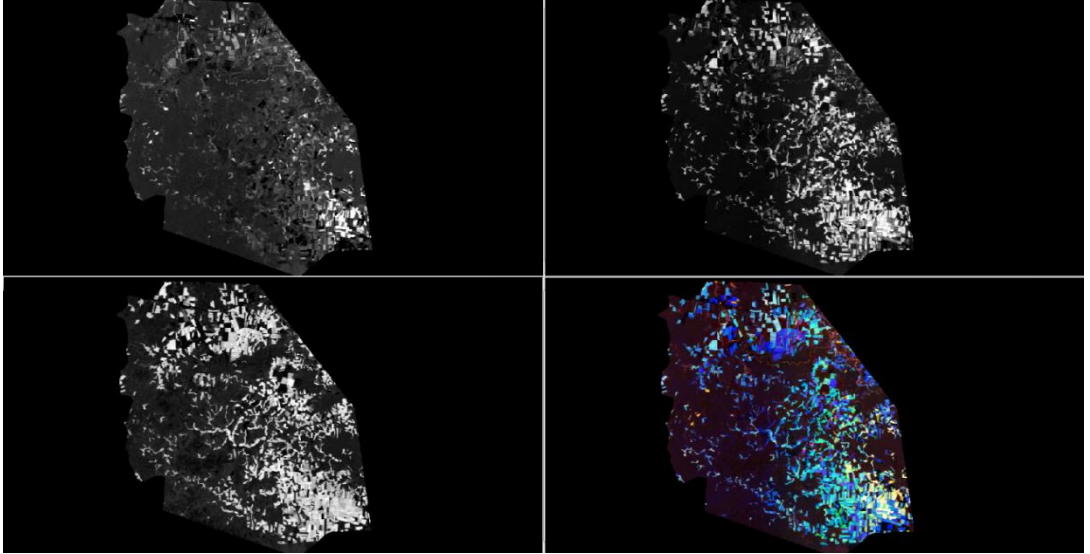


Şekil 5.2: NDVI Model

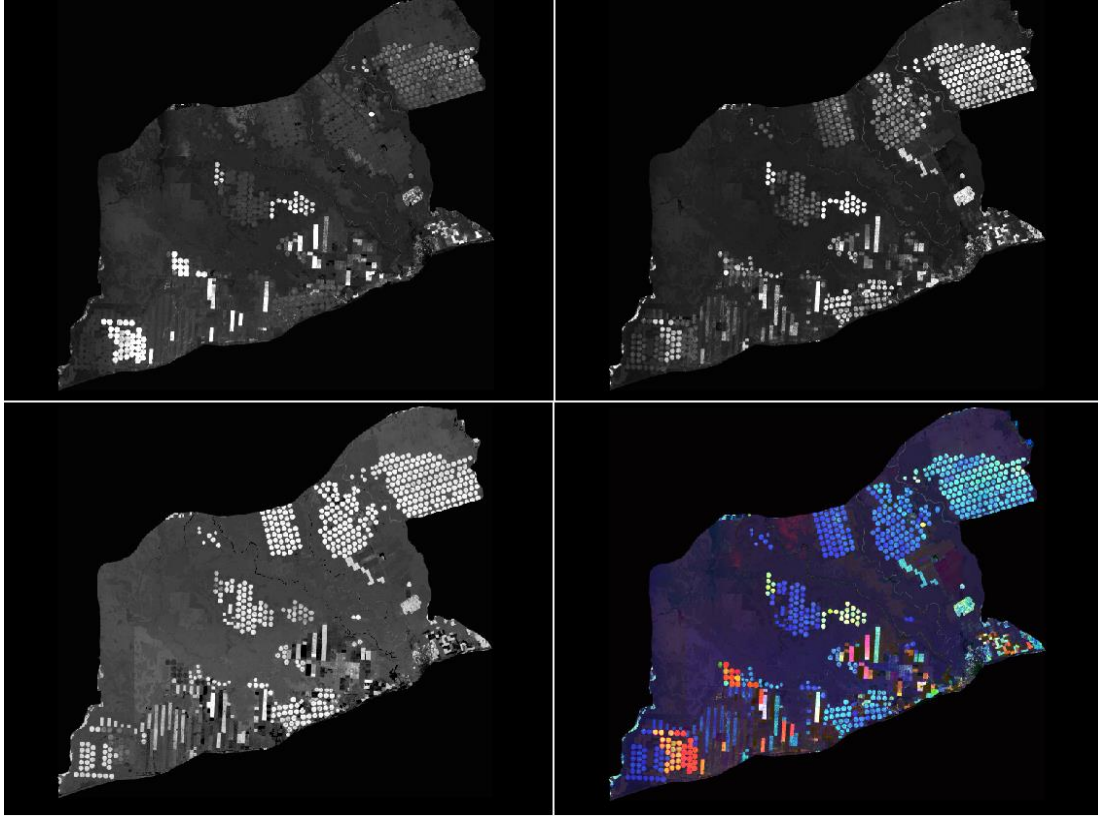
Çalışmada Harran, Viranşehir ve Ceylanpınar ilçelerine ait 3 farklı tarihli Spot6 ve Landsat8 görüntülerine ayrı ayrı NDVI uygulanmıştır. Bu aşamadan sonra elde edilen sonuçlar her bir ilçe için bir araya getirilerek 3 katmanlı birer görüntü elde edilmiştir (Şekil 5.3, 5.4 ve 5.5).



Şekil 5.3: Harran ilçesi için NDVI ve layerstack

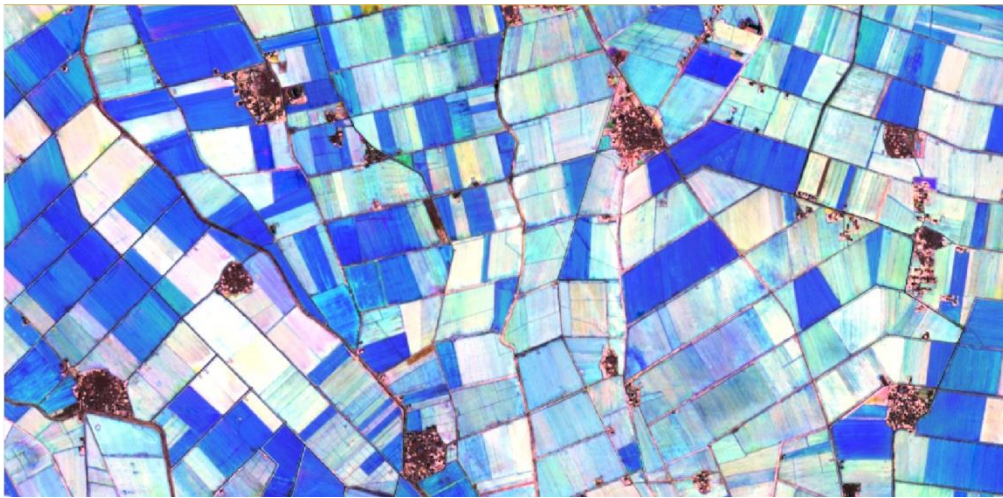


Şekil 5.4: Viranşehir ilçesi için NDVI ve layerstack

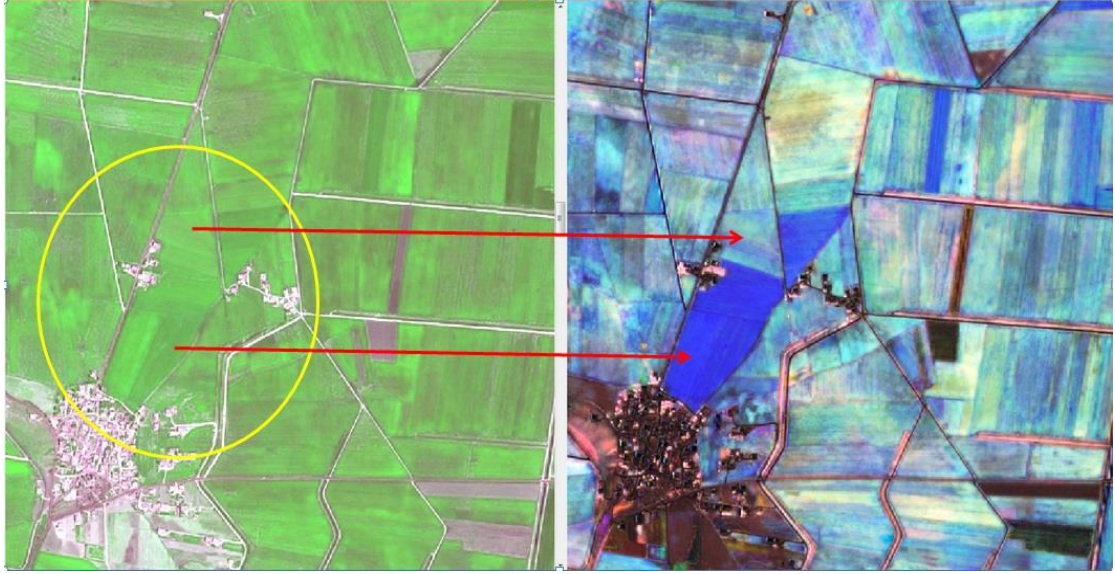


Şekil 5.5: Ceylanpınar ilçesi için NDVI ve layerstack

Bu aşama sonucu elde edilen görüntüde pamuk ve mısır tarlaları arasındaki ayırt edilebilirliğin tek görüntüden daha iyi olduğu net bir şekilde görülmektedir. Görüntülere kronolojik olarak sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi filtre uygulandığında 3 tarihe ait görüntüde de tarla üzerinde yansıtıma sahip pamuk tarlaları beyaz ve turkuaz, yalnızca son tarihte tarla üzerinde yansıtıma sahip mısır tarlaları ise mavi olarak gözlenmiştir. (Şekil 5.6 ve 5.7).



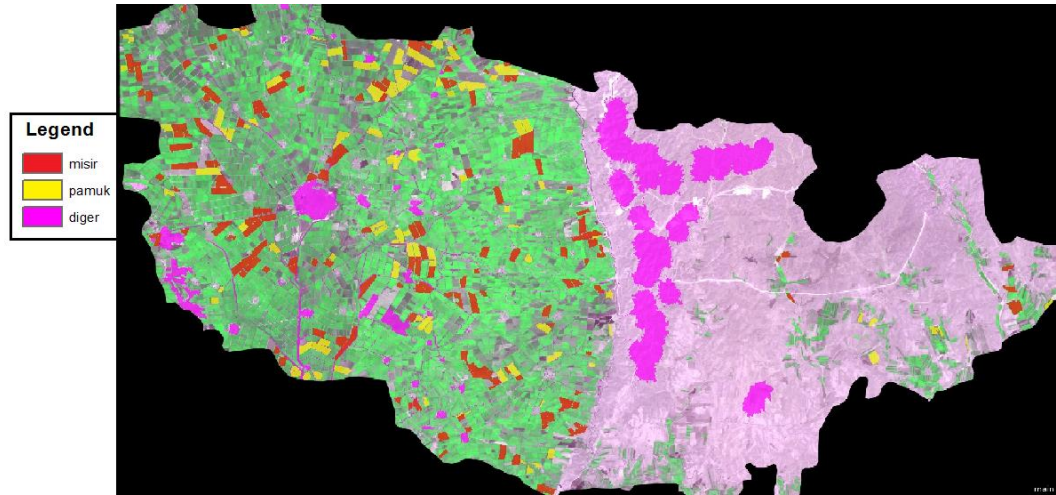
Şekil 5.6: NDVI – Harran ilçesi



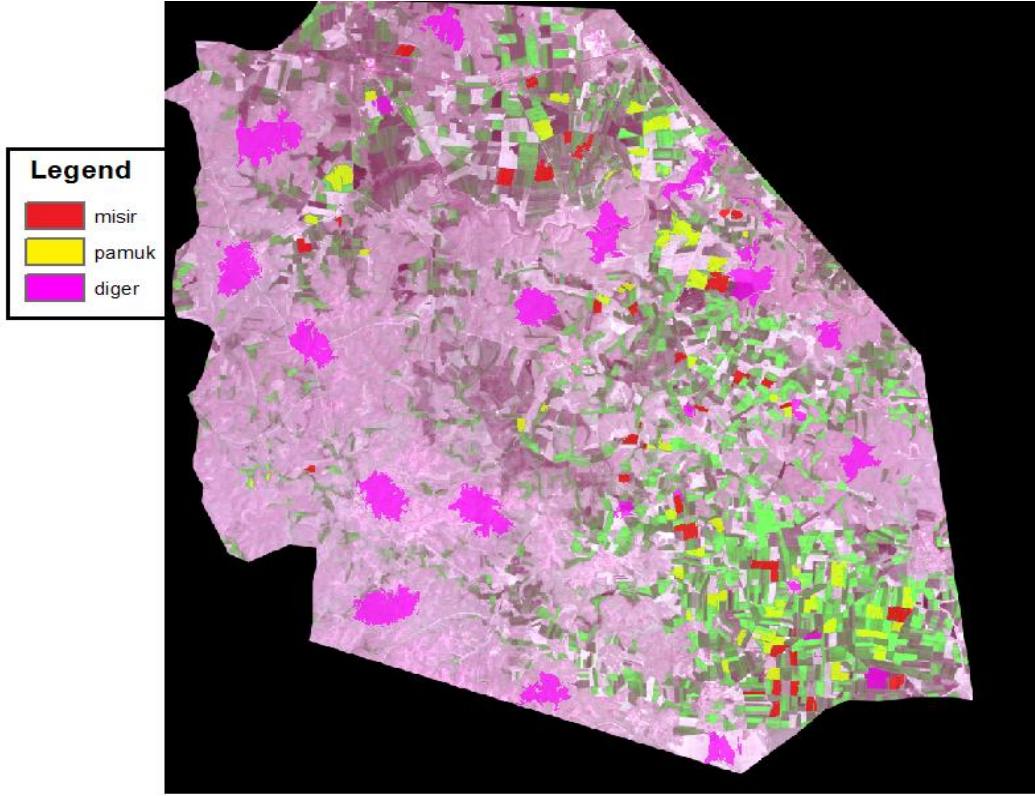
Şekil 5.7: Tek tarihli görüntü ile (sol) çok zamanlı NDVI görüntüsü (sağ) arasındaki ayırt edilebilirlik farkı

5.4 Sınıflandırma

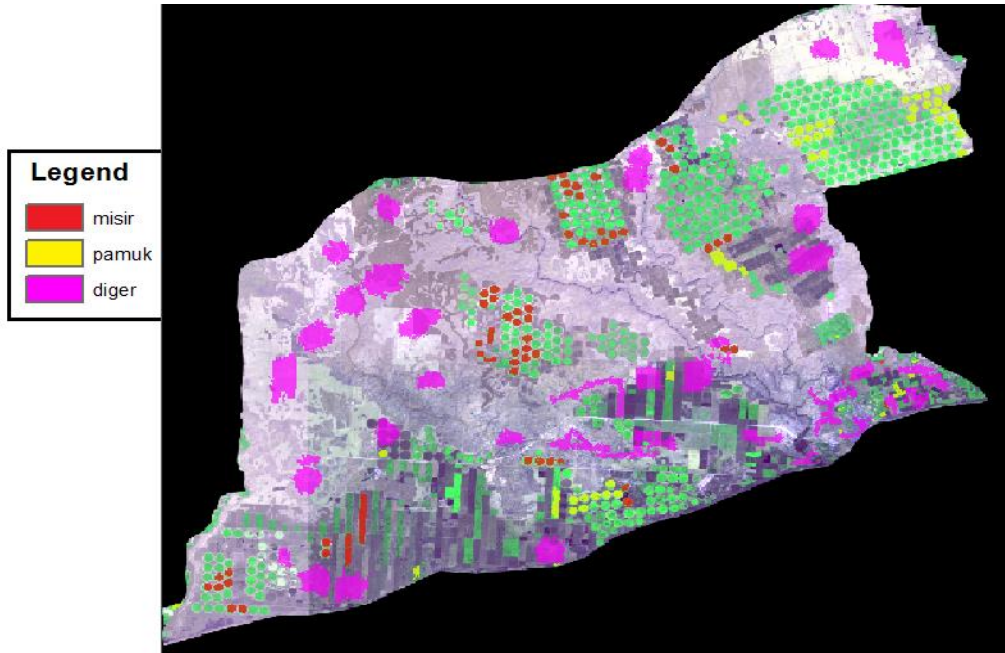
Sınıflandırma aşaması toplamda 7 farklı uygulama olarak değerlendirilmiştir. Aynı bölge için yapılan bütün sınıflandırmalarda aynı örnekler kullanılmıştır (Şekil 5.8, Şekil 5.9, Şekil 5.10).



Şekil 5.8: Harran ilçesi için seçilen örnekler



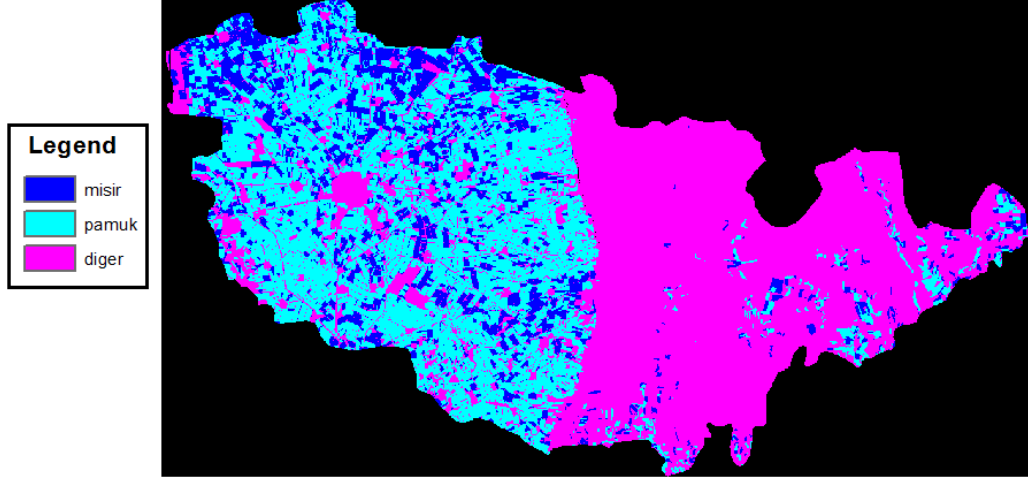
Şekil 5.9: Viranşehir ilçesi için seçilen örnekler



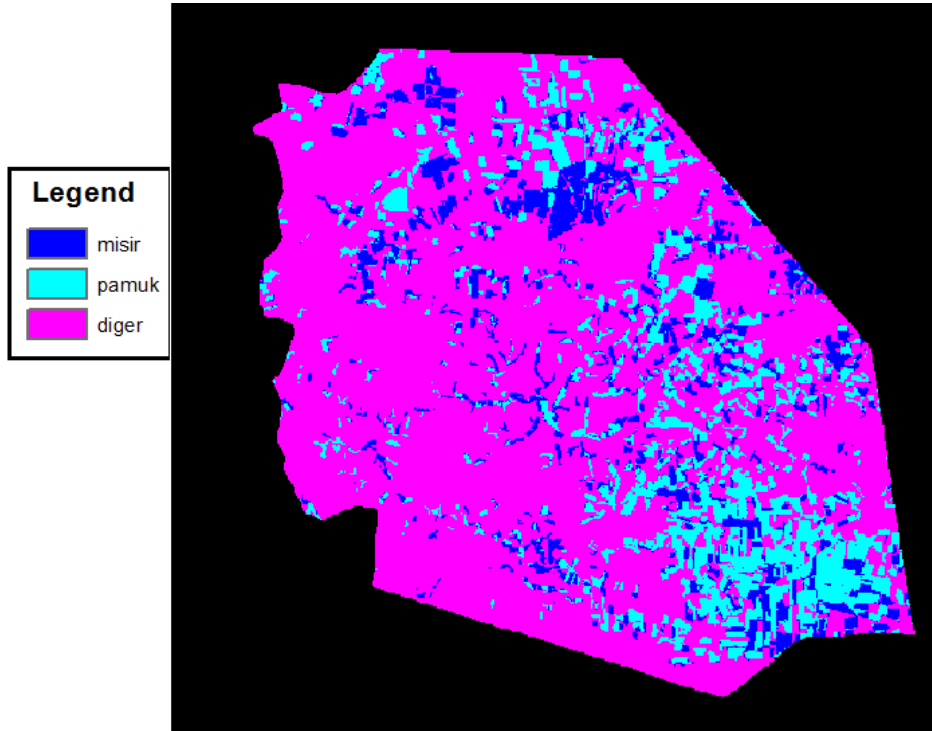
Şekil 5.10: TIGEM için seçilen örnekler

5.4.1 Uygulama 1

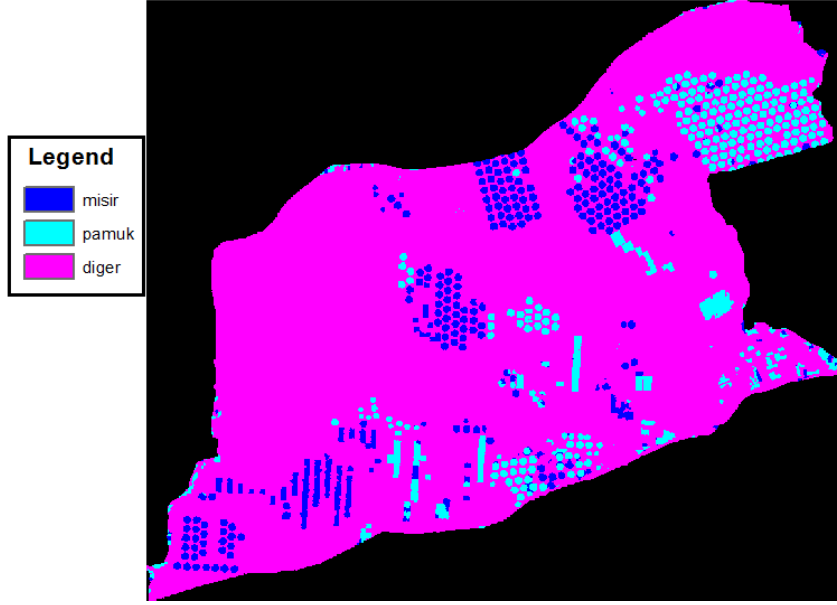
Uygulama 1’de sınıflandırma işlemi 3 farklı tarihli Spot6 NDVI görüntüleri birleştirilerek yapılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 100 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.11, Şekil 5.12 ve Şekil 5.13’deki gibidir.



Şekil 5.11: Harran ilçesi SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu



Şekil 5.12: Viranşehir ilçesi SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu

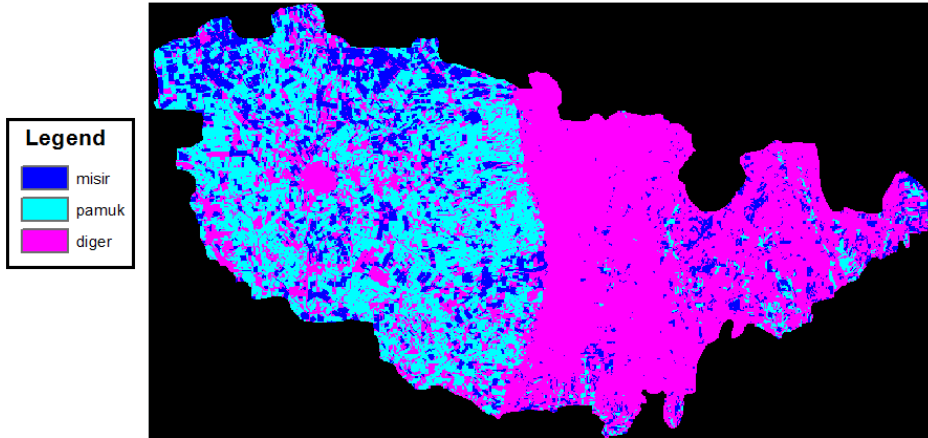


Şekil 5.13: TİGEM SPOT6 3 tarihli sınıflandırma sonucu

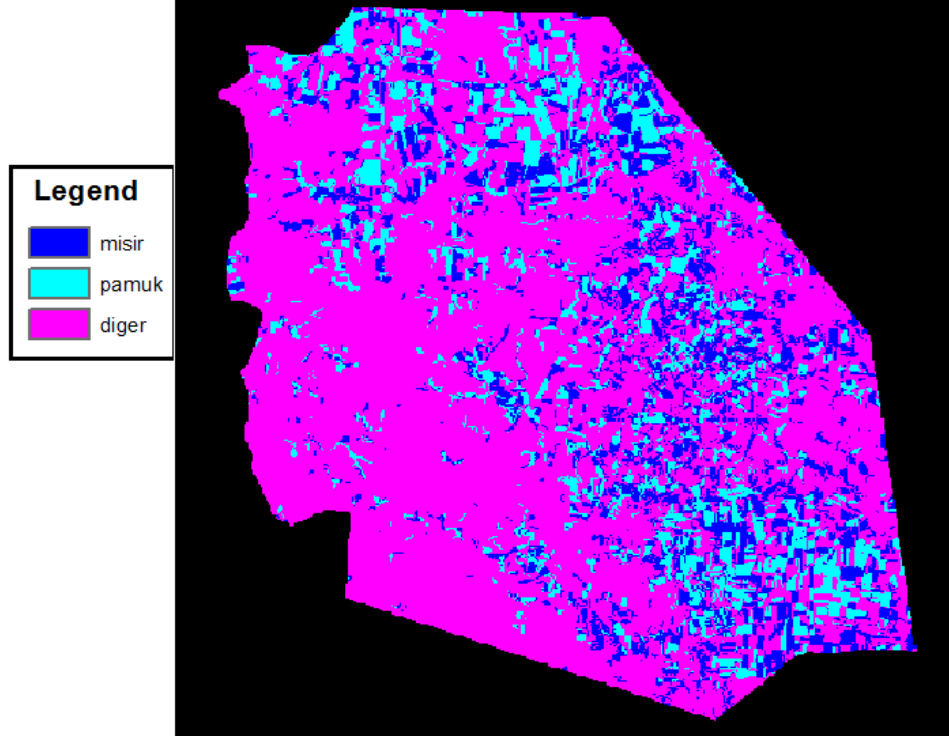
Uygulama 1 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 27979.2 hektar, mısır alanı 10184.3 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 6637.73 ve 4321.8 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 11788.8 ve 10389 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

5.4.2 Uygulama 2

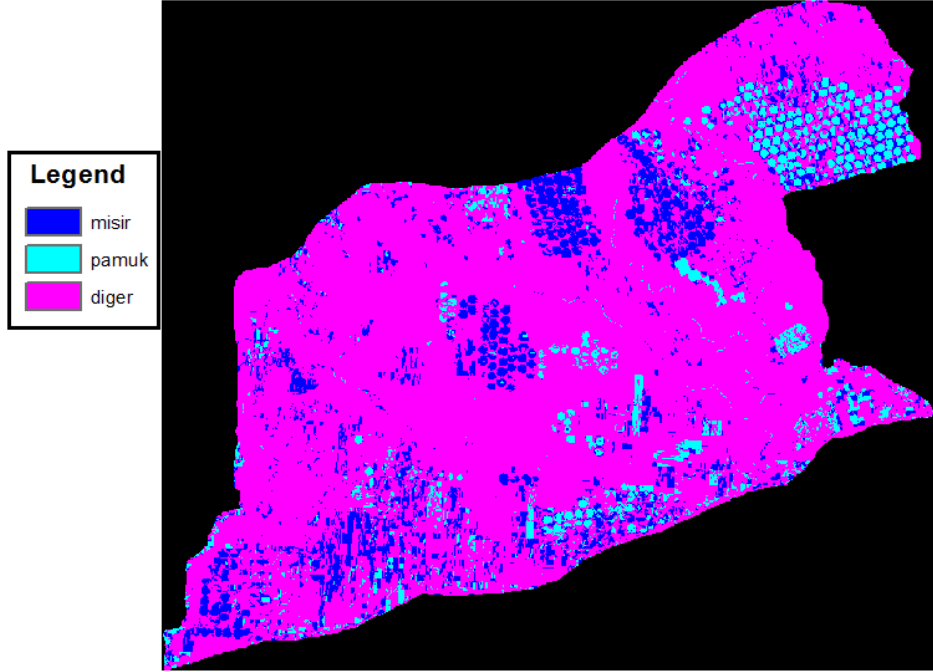
Uygulama 2’de sınıflandırma işlemi yalnızca SPOT6 Haziran ayına ait görüntülere yapılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 300 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.14, Şekil 5.15 ve Şekil 5.16’daki gibidir.



Şekil 5.14: Harran ilçesi SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu



Şekil 5.15: Viranşehir ilçesi SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu

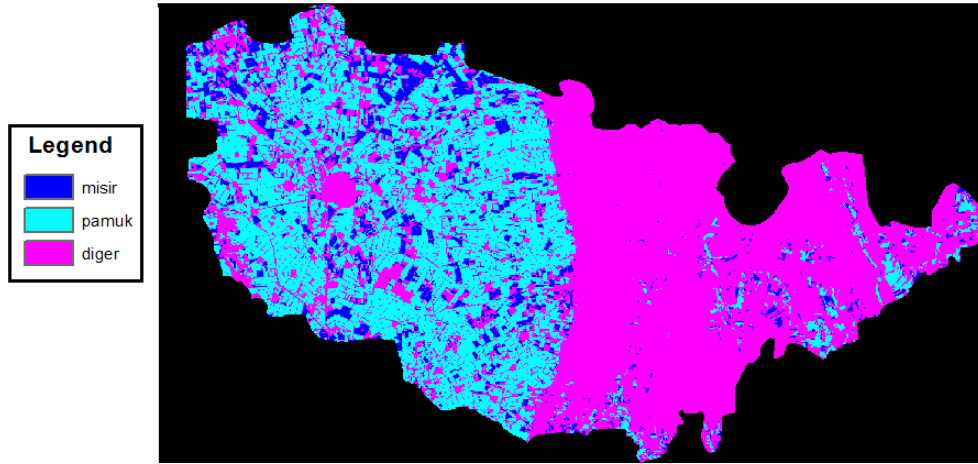


Şekil 5.16: TİGEM SPOT6 Haziran sınıflandırma sonucu

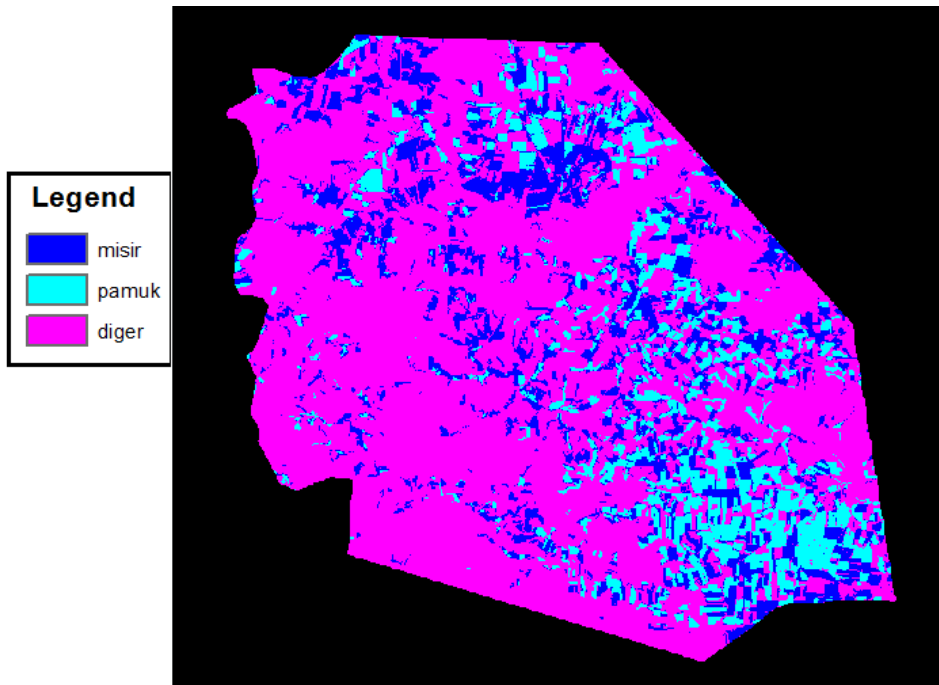
Uygulama 2 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 24684.6 hektar, mısır alanı 11355.2 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 6253.49 ve 5781.39 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 11208.8 ve 19934.8 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

5.4.3 Uygulama 3

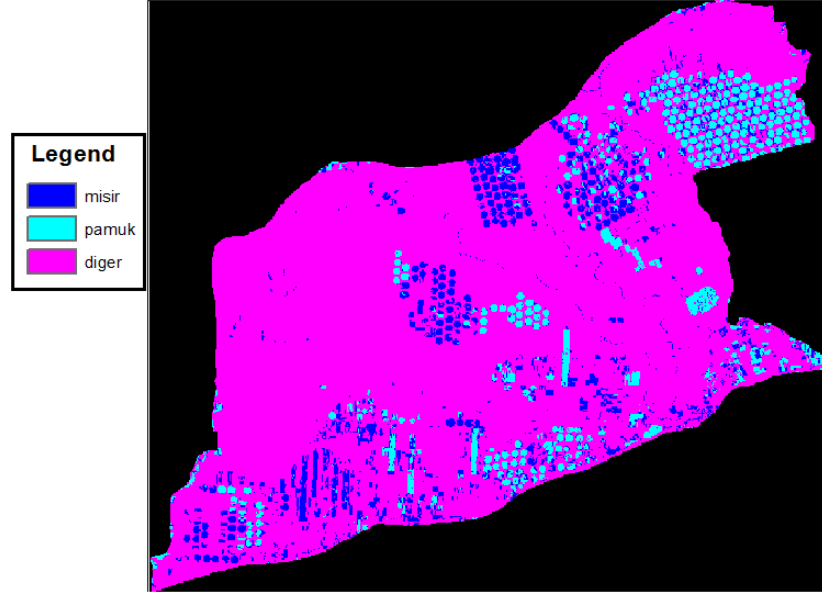
Uygulama 3’de sınıflandırma işlemi yalnızca SPOT6 Temmuz ayına ait görüntülere yapılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 300 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.17, Şekil 5.18 ve Şekil 5.19’daki gibidir.



Şekil 5.17: Harran ilçesi SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu



Şekil 5.18: Viranşehir ilçesi SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu

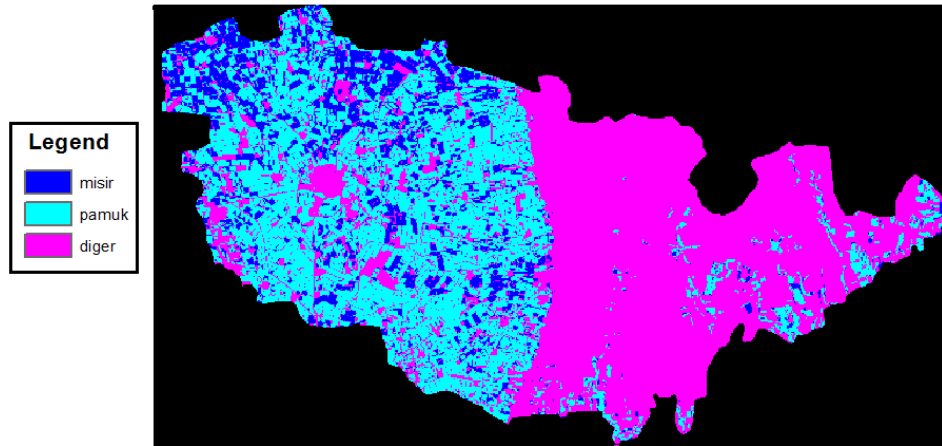


Şekil 5.19: TİGEM SPOT6 Temmuz sınıflandırma sonucu

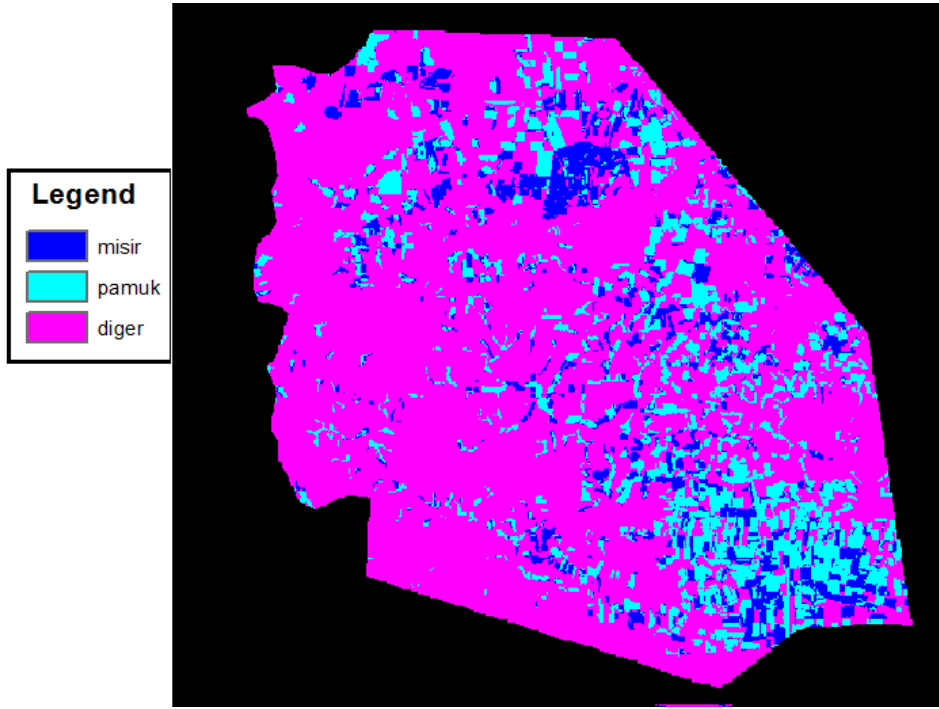
Uygulama 3 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 27637 hektar, mısır alanı 6662.28 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 5248.78 ve 6972.24 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 12061.3 ve 13662.1 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

5.4.4 Uygulama 4

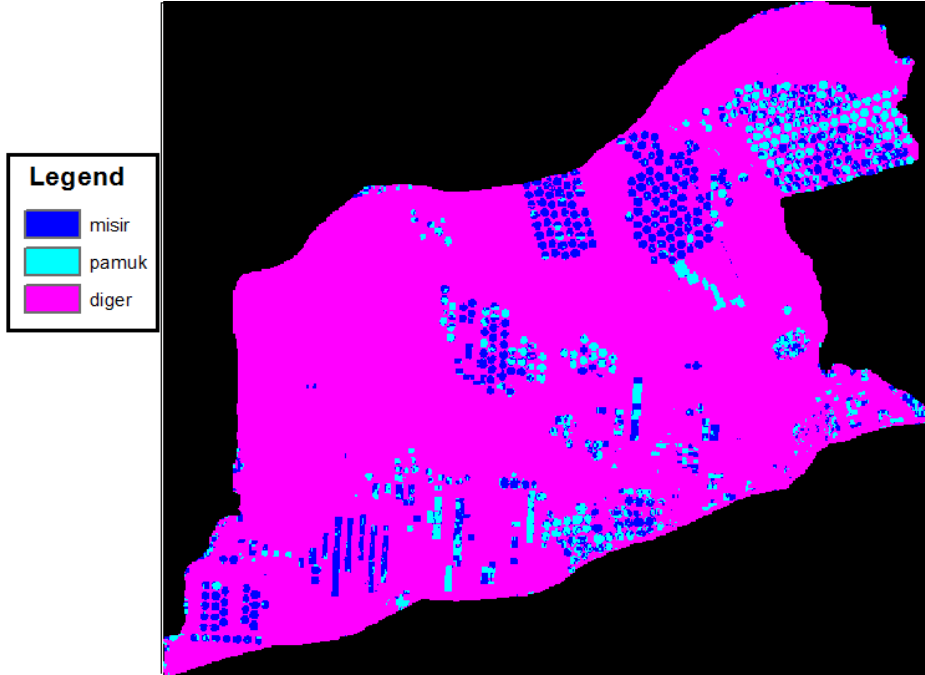
Uygulama 4’de sınıflandırma işlemi yalnızca SPOT6 Eylül ayına ait görüntülere yapılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 300 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.20, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22’deki gibidir.



Şekil 5.20: Harran ilçesi SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu



Şekil 5.21: Viranşehir ilçesi SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu

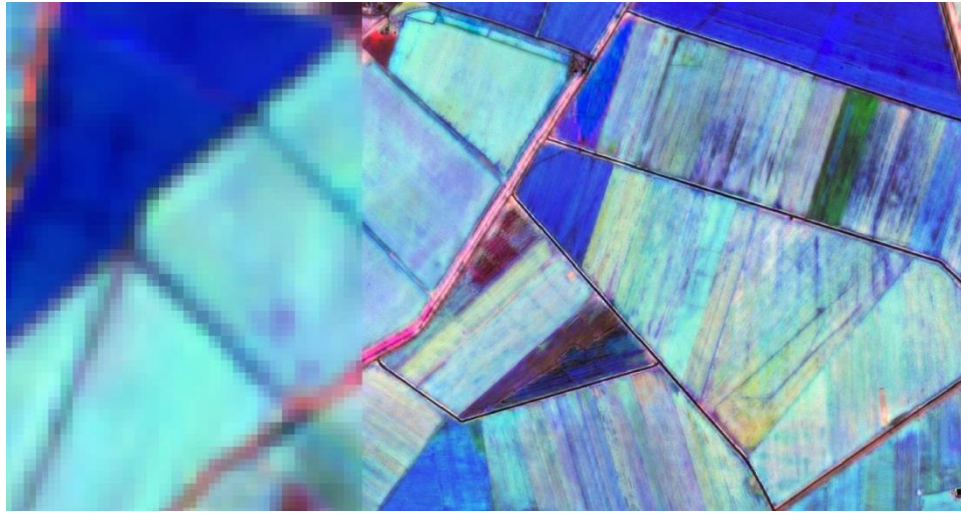


Şekil 5.22: TIGEM SPOT6 Eylül sınıflandırma sonucu

Uygulama 4 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 28372.4 hektar, mısır alanı 9355.08 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 6570.04 ve 3901.71 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 9516.06 ve 12888.7 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

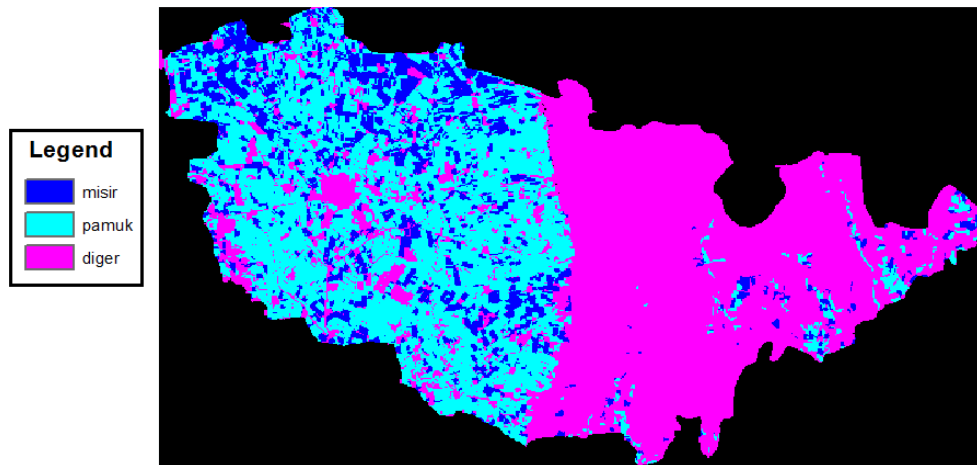
5.4.5 Uygulama 5

Uygulama 5’de sınıflandırma işlemi 3 adet farklı tarihli Landsat8 NDVI görüntüsüne ek olarak Haziran ayına ait SPOT6 NDVI görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmadaki amaç Spot 6 görüntüsünün yüksek mekansal çözünürlüğünü kullanarak segmentasyon işleminde parsel sınırlarını düzgün bir şekilde belirlerken Landsat8 verisinden spektral değerlerle sınıflandırma yapıldığında çıkacak sonucu irdelemektir (Şekil 5.23).

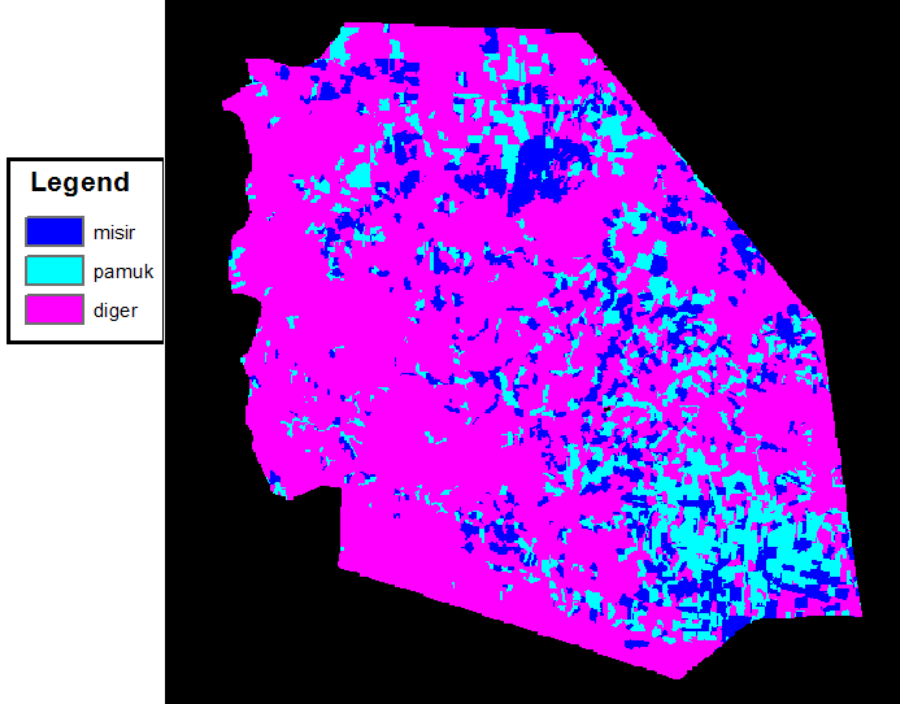


Şekil 5.23: Landsat8 – Spot6 çözünürlük farklı

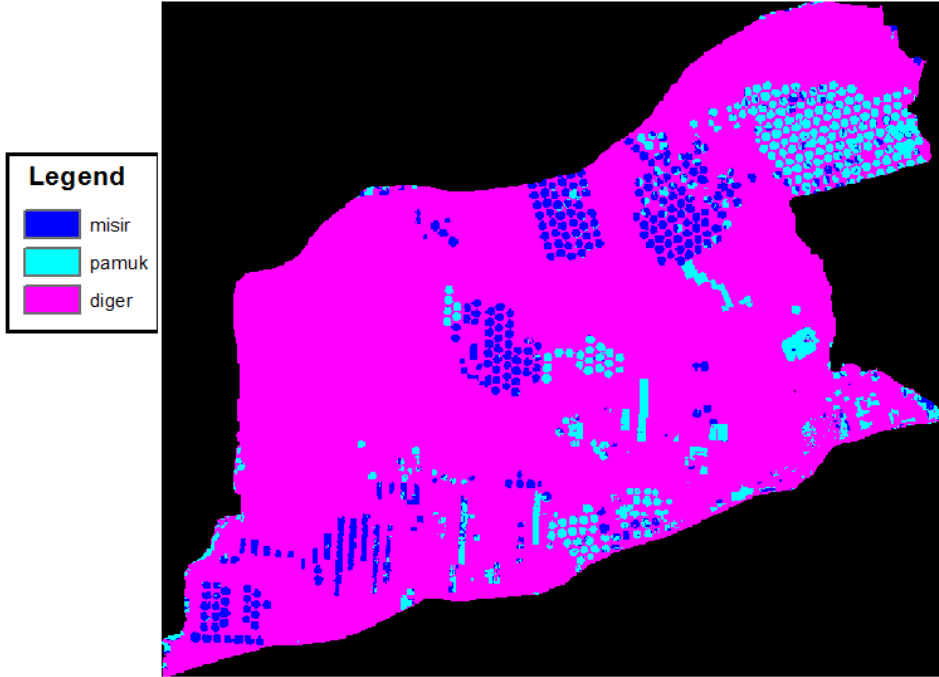
Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 100 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.24, Şekil 5.25 ve Şekil 5.26’deki gibidir.



Şekil 5.24: Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu



Şekil 5.25: Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu

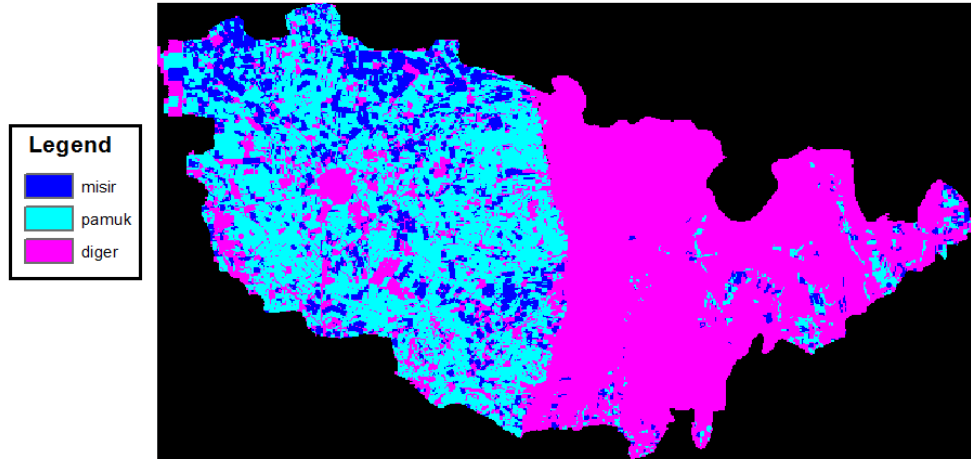


Şekil 5.26: TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Haziran görüntüsü sınıflandırma sonucu

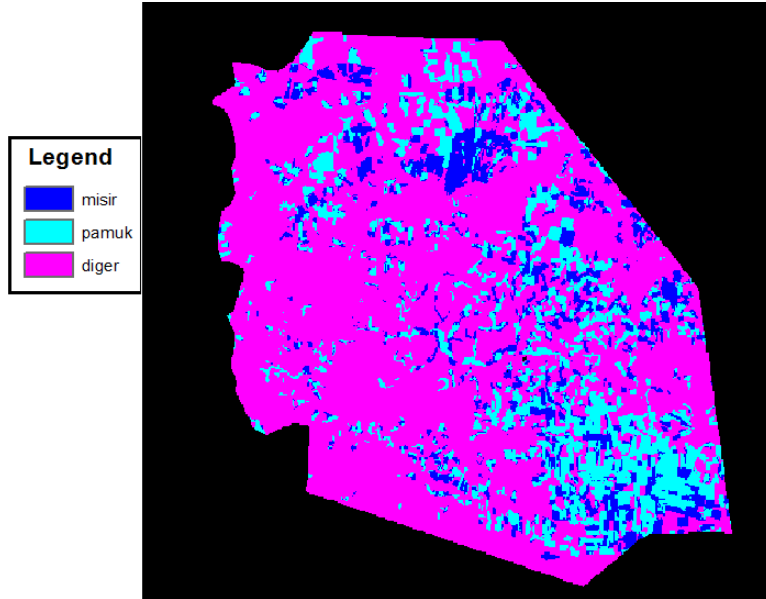
Uygulama 5 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 28826.1 hektar, mısır alanı 10121.9 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 6167.53 ve 5355.29 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 12412.6 ve 12526 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

5.4.6 Uygulama 6

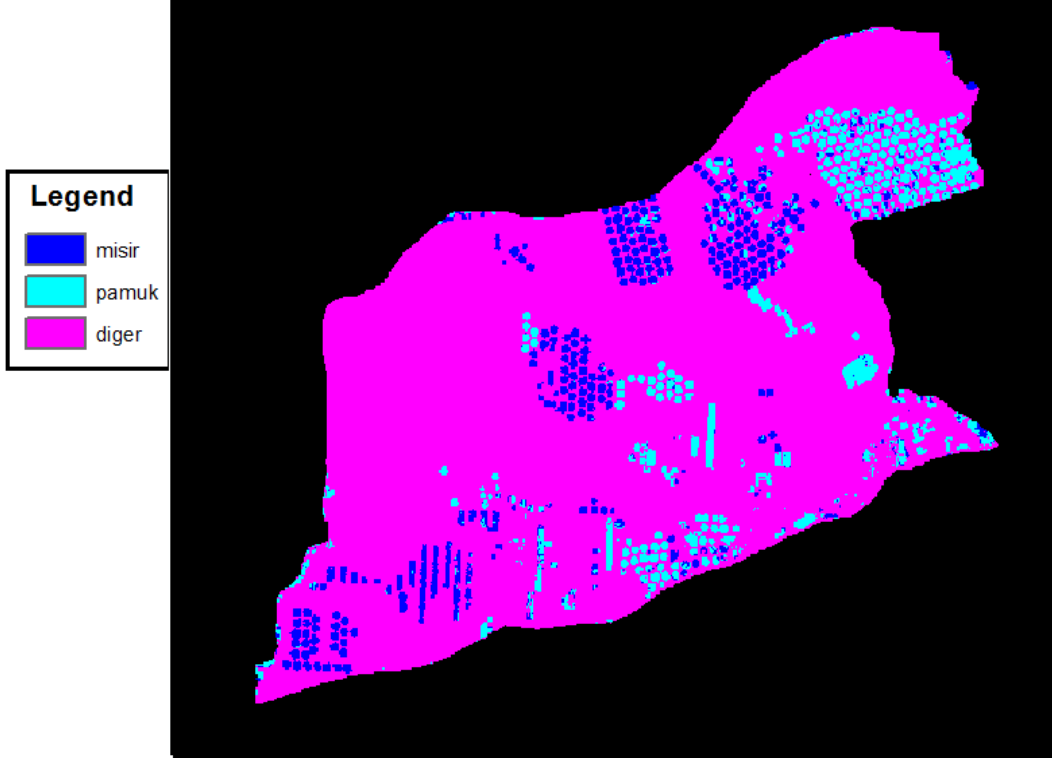
Uygulama 6’da sınıflandırma işlemi 3 adet farklı tarihli Landsat8 NDVI görüntüsüne ek olarak Temmuz ayına ait SPOT6 NDVI görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. Sınıflandırma yapılırken, segmentasyon işleminde yalnızca Spot6 Temmuz ayı görüntüsüne ait değerler kullanılırken sınıflandırma aşamasında yalnızca Landsat8 görüntüsünden alınan değerler kullanılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 100 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.27, Şekil 5.28 ve Şekil 5.29’daki gibidir.



Şekil 5.27: Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu



Şekil 5.28: Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu

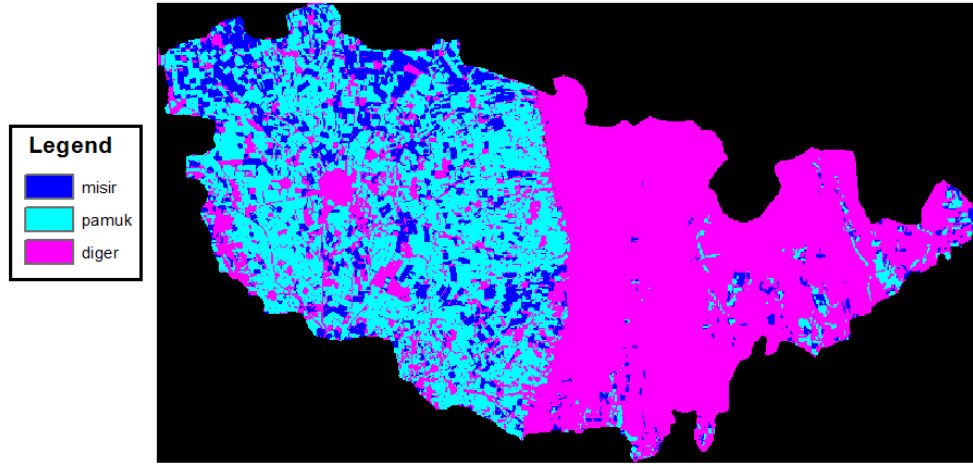


Şekil 5.29: TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Temmuz görüntüsü sınıflandırma sonucu

Uygulama 6 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 27423.3 hektar, mısır alanı 9366.67 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 7149.94 ve 4536.45 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 12317.8 ve 10260.6 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

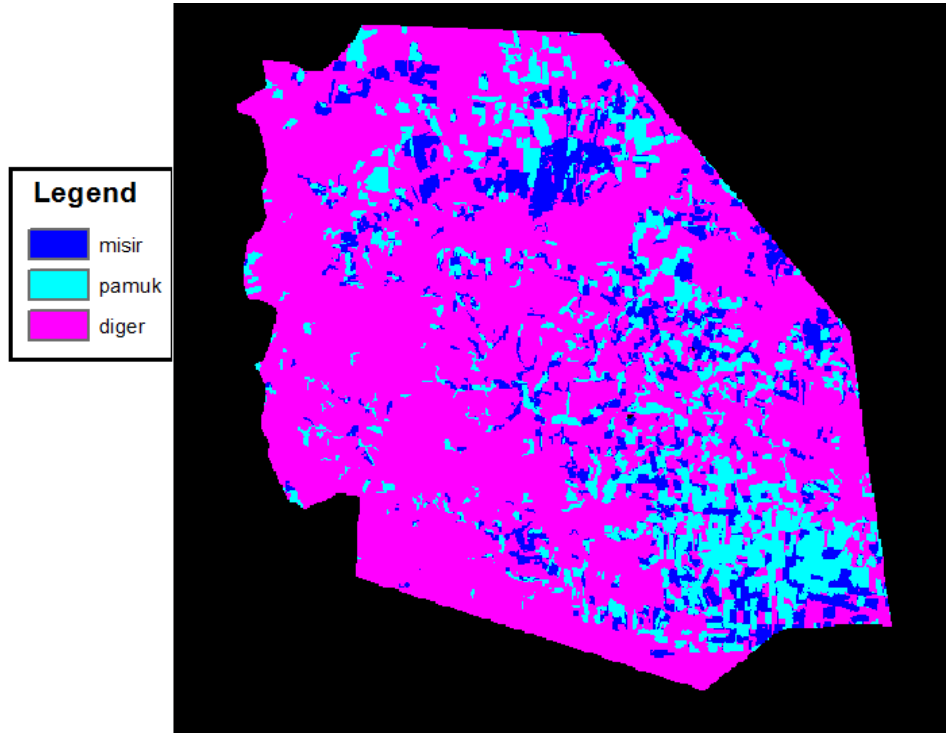
5.4.7 Uygulama 7

Uygulama 7’de sınıflandırma işlemi 3 adet farklı tarihli Landsat8 NDVI görüntüsüne ek olarak Eylül ayına ait SPOT6 NDVI görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. Sınıflandırma yapılırken, segmentasyon işleminde yalnızca Spot6 Eylül ayı görüntüsüne ait değerler kullanılırken sınıflandırma aşamasında yalnızca Landsat8 görüntüsünden alınan değerler kullanılmıştır. Segmentasyon işleminde Harran ve Ceylanpınar için ölçek parametresi 130, Viranşehir için 100 seçilirken şekil-renk oranı üç bölge için de 0.3 – 0.7 olarak alınmıştır. 3 farklı ilçe için yapılan sınıflandırma sonuçları Şekil 5.30, Şekil 5.31 ve Şekil 5.32’deki gibidir.

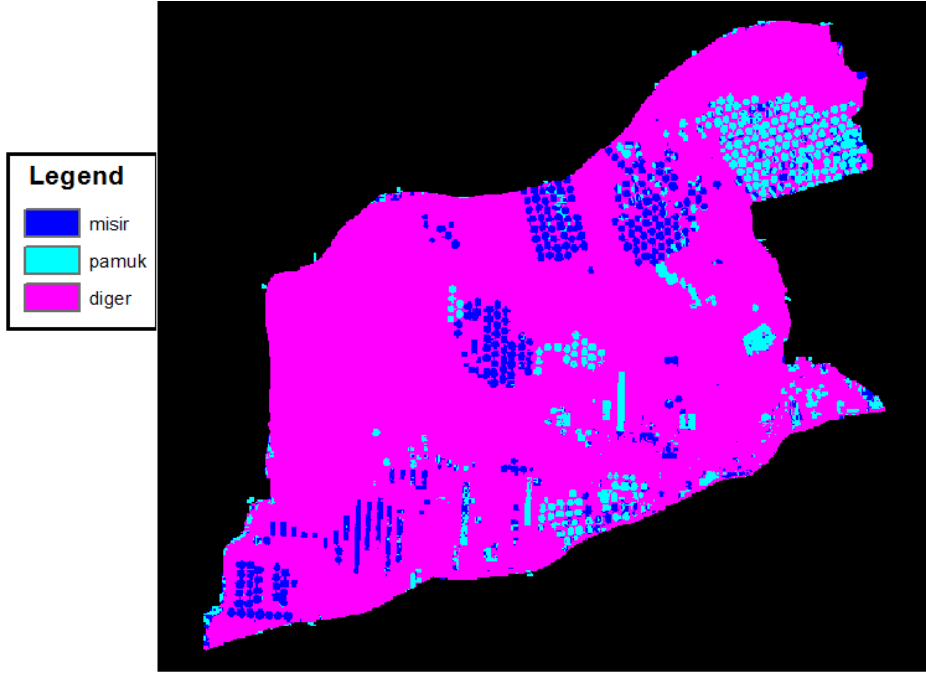


Şekil 5.30: Harran ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu

Uygulama 7 sınıflandırma sonucunda Harran ilçesinde pamuk alanı 26726.7 hektar, mısır alanı 9501.74 hektar olarak belirlenirken bu değerler Viranşehir ilçesi için sırasıyla 6531.52 ve 4435.77 iken Ceylanpınar ilçesi için ise sırasıyla 12440.1 ve 12388.1 hektar olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.2).



Şekil 5.31: Viranşehir ilçesi Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu



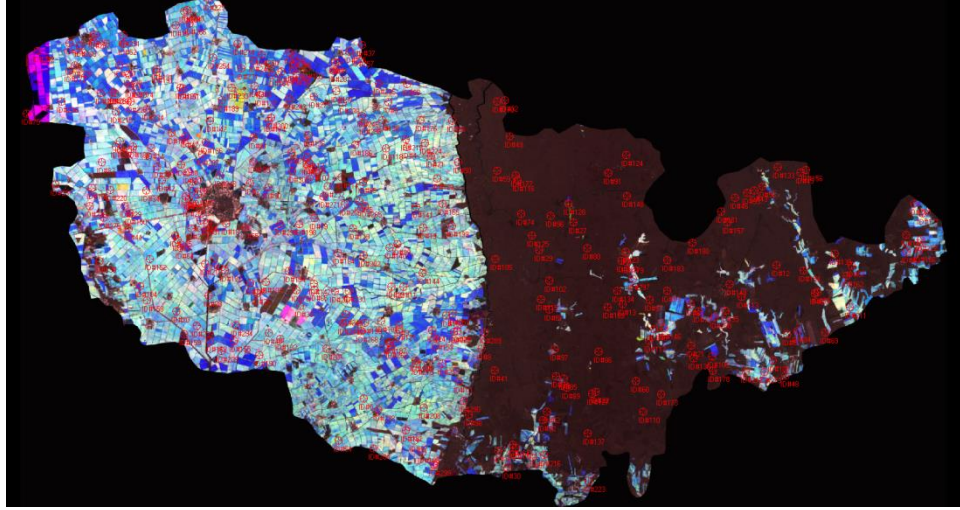
Şekil 5.32: TİGEM Landsat8 ve SPOT6 Eylül görüntüsü sınıflandırma sonucu

Çizelge 5.2: Uygulamalara göre alan sonuçları.

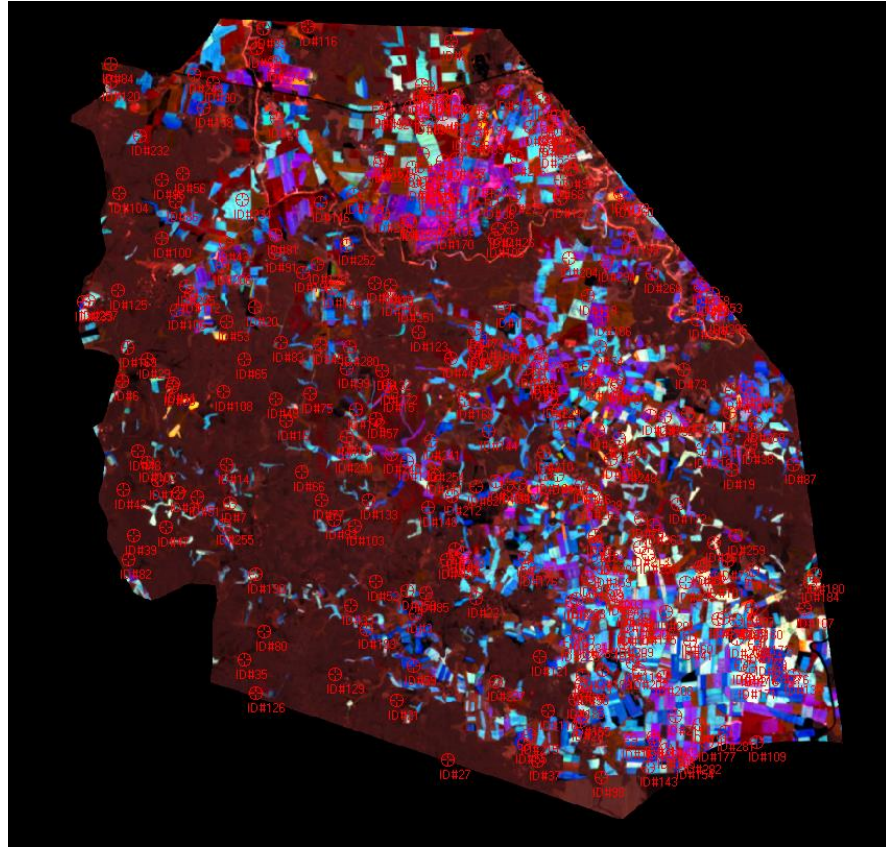
	Harran (ha)		Ceylanpınar (ha)		Viranşehir (ha)	
	Mısır	Pamuk	Mısır	Pamuk	Mısır	Pamuk
Uygulama 1	10184.3	27979.2	10389	11788.8	4321.8	6637.73
Uygulama 2	11355.2	24684.6	19934.8	11208.8	5781.39	6253.49
Uygulama 3	6662.28	27637	13662.1	12061.3	6972.24	5248.78
Uygulama 4	9355.08	28372.4	12888.7	9516.06	3901.71	6570.04
Uygulama 5	10121.9	28826.1	12526	12412.6	5355.29	6167.53
Uygulama 6	9366.67	27423.3	10260.6	12317.8	4536.45	7149.94
Uygulama 7	9501.74	26726.7	12388.1	12440.1	4435.77	6531.52

5.5 Doğruluk Analizi

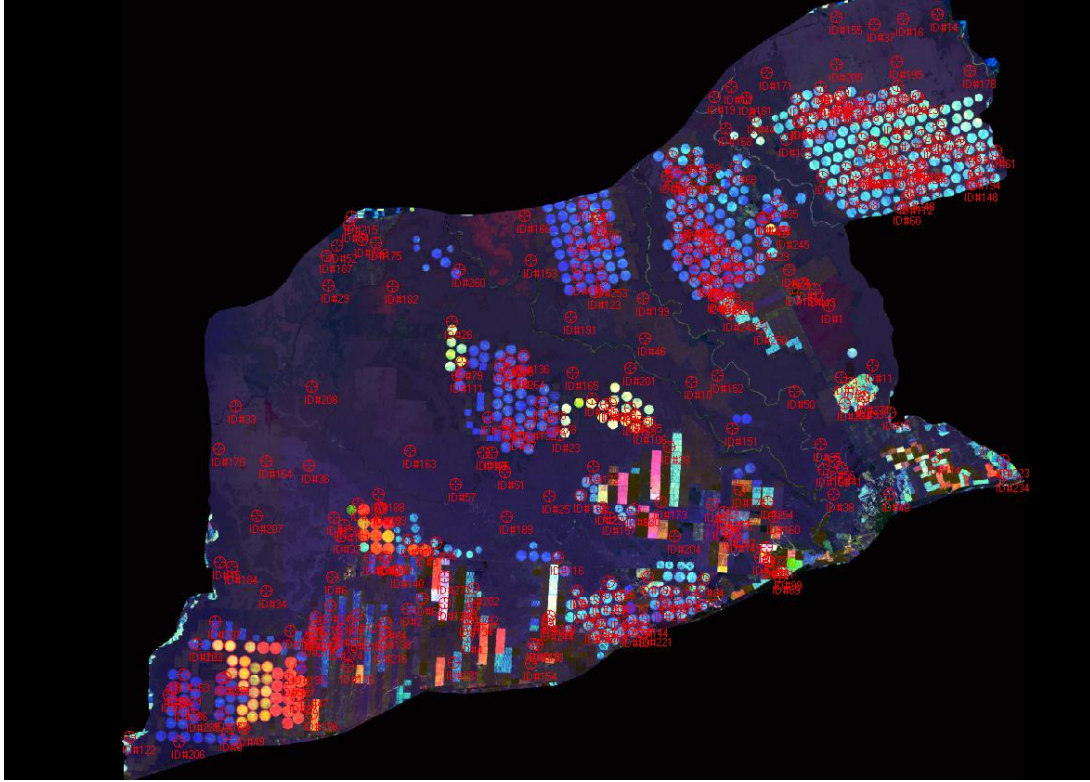
Doğruluk analizi ERDAS yazılımı aracılığıyla her örnek bölge için 300er nokta kullanılarak yapılmıştır. Noktaların dağılımı Şekil 5.33, 5.34 ve 5.35'te görülmektedir.



Şekil 5.33: Harran ilçesi için doğruluk analizi nokta dağılımı



Şekil 5.34: Viranşehir ilçesi için doğruluk analizi nokta dağılımı



Şekil 5.35: TIGEM için doğruluk analizi nokta dağılımı

Noktaların analizi Google Earth ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak yapılmıştır. Doğruluk analizi sonuçları Çizelge 5.3, Çizelge 5.4 ve Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.3: Harran ilçesi için doğruluk analizi sonucu.

Harran	Üretici Doğruluğu (%)		Kullanıcı Doğruluğu (%)		Toplam Doğruluk (%)	Toplam Kappa
	Mısır	Pamuk	Mısır	Pamuk		
Uygulama 1	98.91	96.08	91.00	98.00	96.00	0.9400
Uygulama 2	79.35	81.37	82.95	87.37	80.67	0.7096
Uygulama 3	47.83	84.31	86.27	88.66	75.67	0.6320
Uygulama 4	66.30	88.24	91.04	80.36	83.00	0.7437
Uygulama 5	82.61	88.24	90.48	88.24	87.33	0.8097
Uygulama 6	80.43	80.39	90.24	84.54	83.33	0.7493
Uygulama 7	82.61	81.37	91.57	87.37	84.67	0.7694

Çizelge 5.4: Viranşehir ilçesi için doğruluk analizi sonucu.

Viranşehir	Üretici Doğruluğu (%)		Kullanıcı Doğruluğu (%)		Toplam Doğruluk (%)	Toplam Kappa
	Mısır	Pamuk	Mısır	Pamuk		
Uygulama 1	86.84	100.00	99.00	83.00	94.00	0.9100
Uygulama 2	46.49	65.06	67.09	62.07	62.00	0.4297
Uygulama 3	77.19	84.34	82.24	89.74	82.33	0.7327
Uygulama 4	64.91	81.93	88.10	68.00	81.00	0.7158
Uygulama 5	65.79	81.93	85.23	75.56	80.00	0.6997
Uygulama 6	62.28	92.77	89.87	69.37	81.00	0.7171
Uygulama 7	73.68	91.57	93.33	75.25	86.33	0.7954

Çizelge 5.5: Ceylanpınar ilçesi için doğruluk analizi sonucu.

Ceylanpınar	Üretici Doğruluğu (%)		Kullanıcı Doğruluğu (%)		Toplam Doğruluk (%)	Toplam Kappa
	Mısır	Pamuk	Mısır	Pamuk		
Uygulama 1	98.82	91.67	84.00	99.00	94.33	0.9150
Uygulama 2	65.88	62.96	70.89	91.89	72.67	0.5870
Uygulama 3	74.12	85.19	79.75	94.85	85.00	0.7733
Uygulama 4	74.12	56.48	58.88	76.25	75.67	0.6361
Uygulama 5	90.59	81.48	82.80	94.62	88.67	0.8296
Uygulama 6	88.24	85.19	87.21	92.00	90.00	0.8492
Uygulama 7	91.76	81.48	83.87	95.65	89.33	0.8396

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, mısır ve pamuk tarlalarının belirlenmesi için farklı tarih ve uydu tipi kombinasyonlarıyla optimum sonucu veren data setini elde etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla görüntülerin bir kısmına NDVI analizi yapılarak çeşitli kombinasyonlara nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır.

6.1 Uygulama 1

Uygulama 1’de sınıflandırma işlemi, 3 farklı tarihli Spot6 NDVI görüntüleri birleştirilerek yapılmıştır. Bitkilerin daha kolay ayırt edilebilmesini sağlayan NDVI ve çok tarihli uydu görüntüleri kullanıldığı için farklı büyüme hızına sahip olan bitkiler arasındaki ayırt edilebilirlik artmış ve buna bağlı olarak sınıflandırma doğruluğu yükselmiştir. Toplam doğruluğun 3 bölge için de %90’ın üzerinde çıkması, çok tarihli görüntülerle yapılan analizlerde tarih seçiminin önemli bir etken olduğunu göstermiştir. Üretici ve kullanıcı doğruluklarına bakıldığında bu SPOT6 görüntülerinin yüksek çözünürlüklü olması, Viranşehir gibi küçük parsellere sahip tarım alanlarının parsel seviyesinde ayırt edilebilmesini sağlamıştır. Analizler herhangi bir arazi çalışması olmadan ve daha kısa zamanda, bunlara bağlı olarak uzaktan algılama teknolojisi kullanılmadan yapılan ürün tipi belirleme çalışmalarına oranla daha az bütçeyle yapılmıştır. Sonuç olarak parsel sınırları çok net bir şekilde belirlenmişken ürün tipi de yüksek oranlarla doğru bir şekilde tanımlanabilmiştir ancak Spot6 görüntüleri yüksek mekânsal çözünürlüklü görüntüler olduğundan bu uygulamanın maliyeti diğer uygulamalara göre daha yüksektir.

6.2 Uygulama 2, 3 ve 4

Uygulama 2, 3 ve 4’te sınıflandırma işlemi yalnızca tek tarihli SPOT6 görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. Yapılan sınıflandırmada her bir görüntü için aynı örnekler seçilmiştir. Pamuk ve mısır fenolojileri dikkate alındığında Haziran ve Temmuz aylarında yapılan sınıflandırma sonuçlarında mısırın doğruluğunun düşük çıkması

beklenmektedir çünkü mısır o tarihlerde ancak bazı bölgelerde toprak üzerinde görülebilmektedir. Haziran ayı görüntüsü kullanılarak yapılan sınıflandırmada doğruluklar Harran ilçesi için %80.67, Viranşehir ilçesi için %62, Ceylanpınar ilçesi için ise %72.67 olarak hesaplanmıştır. Alanlar ise Harran ilçesinde mısır ve pamuk için sırasıyla 11355,2 ve 24684,6 hektar, Viranşehir için 5781,39 ve 6253,49 hektar, Ceylanpınar için ise 19934,8 ve 11208,8 hektar olarak belirlenmiştir. Haziran ayında henüz mısır toprak üzerinde gözlenmediğinden mısır için seçilen örnekler boş ve ekilmeye hazır tarlalara denk gelmiş, sonuç olarak bütün boş tarlalar mısır olarak sınıflandırılmıştır. Harran ilçesinde doğruluğun diğer ilçelere nazaran yüksek çıkmasının nedeni 2013 yazında Harran ilçesinde yalnızca pamuk ve mısır ekilmiş olmasıdır. Diğer bölgelerde ürün çeşitliliği daha fazla olduğundan ve boş tarlalara mısırdan başka ürünler ekildiğinden sınıflandırma sonuçları beklendiği gibi düşük çıkmıştır. Temmuz ayı görüntüsü kullanılarak yapılan sınıflandırmada doğruluklar Harran ilçesi için %75.67, Viranşehir ilçesi için %82.33, Ceylanpınar ilçesi için ise %85 olarak hesaplanmıştır. Alanlar ise Harran ilçesinde mısır ve pamuk için sırasıyla 6662,28 ve 27637 hektar, Viranşehir için 6972,24 ve 5248,78 hektar, Ceylanpınar için ise 13662,1 ve 12061,3 hektar olarak belirlenmiştir. Sonuçların Uygulama 2'ye göre daha yüksek doğruluk vermesinin nedeni pamuk bitkisinin tarla üzerinde Temmuz ayında daha parlak yansıtıma özelliği göstermesidir. Buna bağlı olarak pamuk her 3 bölgede de daha yüksek doğrulukla sınıflandırılmıştır. Mısır için yapılan sınıflandırma doğruluk analizi sonuçları belirli bir düzen göstermemektedir. Bunun nedeni ise mısır tarlalarının ekim tarihlerinin farklılık göstermesi ve sonuç olarak bazı bölgelerde mısır gözlenebilirken kimi bölgelerde gözlenmemesidir. Eylül ayı görüntüsü kullanılarak yapılan sınıflandırmada doğruluklar Harran ilçesi için %83, Viranşehir ilçesi için %81, Ceylanpınar ilçesi için ise %75.67 olarak hesaplanmıştır. Alanlar ise Harran ilçesinde mısır ve pamuk için sırasıyla 9355,08 ve 28372,4 hektar, Viranşehir için 3901,71 ve 6570,04 hektar, Ceylanpınar için ise 12888,7 ve 9516,06 hektar olarak belirlenmiştir. Bu ayda mısır ve pamuk hasat tarihlerine yaklaştıklarından ikisi de yüksek ve benzer seviyede yansıtımlara sahiptir. Bu nedenle görüntü üzerinden görsel yorumlama yapmak güçleşmiştir. Buna bağlı olarak da sınıflandırma doğrulukları nazaran düşük çıkmıştır. Özellikle ürün bazlı üretici ve kullanıcı doğrulukları dengeli çıkmamıştır, bu da sınıflandırmanın çok güvenilir sonuçlar vermediğini göstermektedir. Yine de genel sonuçlara bakıldığında

tek tarihli SPOT6 görüntüsü kullanılarak yapılan bir sınıflandırmada en uygun sonuçlar Temmuz ayına ait görüntüye yapılan sınıflandırmadan elde edilmiştir.

6.3 Uygulama 5, 6 ve 7

Uygulama 5, 6 ve 7’de sınıflandırma işlemi, 3 farklı tarihli Landsat8 NDVI görüntüleri birleştirilerek yapılmıştır ancak segmentasyon işlemi tek tarihli SPOT6 NDVI görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. 3 uygulamanın doğruluğu da birbirine yakın ve yüksek çıkmıştır. Burada sınıflandırma doğruluğunu etkileyen faktör farklı tarihli Spot6 görüntüleri ile yapılan segmentasyonda iki farklı türün ayırt edilebilirliğidir. Haziran ve Temmuz aylarında mısır tarlalarıyla boş tarlalar arasında ayırt edilebilirlik yüksek olduğundan tarlalar sınırlarından segmentlere ayrılabilmiştir. Ancak Eylül ayında sınıflandırma doğruluğu yüksek çıksa da pamuk ve mısır hasat döneminde olduğu ve bu nedenle benzer yansıtıma sahip olduğu için bu iki ürünün yan yana ekildiği tarlalarda segmentasyonda problem çıkmıştır. Yine de sınıflandırma sonuçları Uygulama1 kadar yüksek olmasa da kabul edilebilir seviyededir. Bir yandan da Landsat8 görüntüleri ücretsiz olduğu için bu uygulamalara ait kombinasyonlar, Uygulama1’e oranla daha az maliyetlidir. Harran ilçesine bakıldığında üç uygulama da benzer sonuçlar vermiştir. Viranşehir ilçesinde en iyi sonuç Uygulama 7’de elde edilmiştir. Ceylanpınar ilçesinde yine uygulama 7 en iyi sonucu vermiştir. Genelleme yapacak olursak tek tarihli yüksek çözünürlüklü veri ile çok tarihli Landsat8 NDVI verisi kullanılması durumunda eylül ayına ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün kullanılması uygundur.

KAYNAKLAR

- Alganci, U., Sertel, E., Ozdogan, M., Ormeci, C. (2013).** Parcel-Level Identification of Crop Types Using Different Classification Algorithms and Multi-Resolution Imagery in Southeastern Turkey, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 79(11), 1053–1065.
- Altunkaya Z., Yastıklı N. (2011).** Ortogörüntüler Yardımıyla Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Öznitelik Çıkarımı, Tmmob Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.
- Barret, E.C., Curtis, L.E. (1992).** Introduction to Environmental Remote Sensing, third ed. Chapman & Hall, London.
- Bayburt S. (2009).** Uydu Görüntülerinin Piksel ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması (Doğu Trakya Bölgesi Örneği).
- Conrad, C., Dech, S., Dubovyk, O., Fritsch, S., Klein, D., Löw, F., Schorcht, G., Zeidler, J. (2014)** Derivation of Temporal Windows for Accurate Crop Discrimination in Heterogeneous Croplands of Uzbekistan Using Multitemporal Rapideye Images, *Computers and Electronics in Agriculture*, 103, 63-74.
- Conrad, C., Fritsch, S., Zeidler, J., Rucker, G., Dech, S. (2010).** Per-Field Irrigated Crop Classification in Arid Central Asia Using SPOT and ASTER Data, *Remote Sensing*, 2 (4), 1035 – 1056.
- Çelik, M. A., Güler soy, A. E . (2013).** Güneydoğu Anadolu Projesi’nin (Gap) Harran Ovası Tarımsal Yapısında Meydana Getirdiği Değişimlerin Uzaktan Algılama İle İncelenmesi, *The Journal of International Social Research*, 6, 28.
- Duro, D.C., Franklin, S.E., Dube, M.G. (2012).** A Comparison of Pixel-Based and Object-Based Image Analysis with Selected Machine Learning Algorithms for the Classification of Agricultural Landscapes Using SPOT-5 HRG Imagery, *Remote Sensing of Environment*, 118, 259-272.
- Fensholt, R., Proud, S.R. (2012).** Evaluation of Earth Observation Based Global Long Term Vegetation Trends - Comparing GIMMS And MODIS Global NDVI Time Series, *Remote Sensing of Environment*, 119, 131-147.
- Förster, S., Kaden, K., Foerster, M., Itzerott, S. (2012).** Crop type mapping using spectral-temporal profiles and phenological information. *Comput. Electron. Agric.* 89, 30–40.
- Friedl, M.A., Sulla-Menashe, D., Tan, B., Schneider, A., Ramankutty, N., Sibley, A., Huang, X. M. (2010).** MODIS Collection 5 Global Land Cover:

Algorithm Refinements and Characterization of New Datasets, *Remote Sensing of Environment*, 114 (1), 168-182.

Gumma, M.K., Nelson, A., Thenkabail, P.S., Singh, A.N. (2011). Mapping rice areas of South Asia using MODIS multitemporal data. *J. Appl. Rem. Sens.* 5, 95–113.

Hansen, M.C., Loveland, T.R. (2012). A Review of Large Area Monitoring of Land Cover Change Using Landsat Data, *Remote Sensing of Environment* 122, 66-74.

Karacaoğlu, Ç. (2007). Fırtına Vadisinde (Çamlıhemşin, Rize) Nesne Tabanlı Alan Örtüsü Sınıflandırması Kullanılarak Ekosistem Yapısının Belirlenmesi.

Kaya Ş., Musaoğlu N. (2002). Kentsel Değişimlerin Uydu Görüntüleri ile Analizi, Konya.

Matinfar H.R., Sarmadian F., Alavi Panah S.K., Heck R.J. (2007). Comparisons of Object-Oriented and Pixel-Based Classification of Land Use/Land Cover Types Based on Landsat7, ETM+ Spectral Bands (Case Study: Arid Region of Iran).

Mialhea, F., Gunnell, Y., Ignacio, J.A.F., Delbart, N., Oganía, J.L., Henry, S. (2015). Monitoring Land-Use Change by Combining Participatory Land-Use Maps with Standard Remote Sensing Techniques: Showcase from a Remote Forest Catchment on Mindanao, Philippines, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 36, 69–82.

Murakami, T., Ogawa, S., Ishitsuka, N., Kumagai, K., Saito, G. (2001). Crop discrimination with multitemporal SPOT/HRV data in the Saga Plains, Japan. *Int. J. Rem. Sens.* 22, 1335–1348.

Murty, C.S., Raju, P.V. ve Badrinath, K.V.S. (2003). Classification of wheat crop with multi-temporal images: performance of maximum likelihood and artificial neural networks. *International Journal of Remote Sensing*, 24(23), 4871 – 4890.

Oruç M., Marangoz A. M., Karakiş S. (2007). Pan-sharp Landsat 7 ETM+ Görüntüsü Kullanılarak Pksel Tabanlı ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması.

Pan, Z., Huang, J., Zhou, Q ., Wang, L., Cheng, Y., Zhang, H., Blackburn, G. A., Yan, J., Liu, J. (2015). Mapping Crop Phenology Using NDVI Time-Series Derived from HJ-1A/B Data, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 34, 188 – 197.

Saroğlu, E., Kaya, Ş., Örmeci, C. (2005). Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü, Ankara.

Sertel, E. ve diğ. (2011). Uzaktan Algılama Teknolojileri Kullanılarak Üzüm Çeşitliliğinin Belirlenmesi ve Bağ Alanlarının Mekansal Dağılımının Tespiti 3. Ara Raporu.

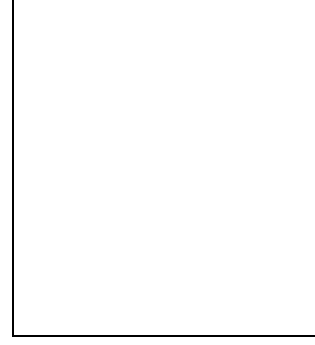
Shanahan, J.F., Schepers, J.S., Francis, D.D., Varvel, G.E., Wilhelm, W.W., Tringe, J.M., Schlemmer, M.R., Major, D.J. (2011). Use of

Remote-Sensing Imagery to Estimate Corn Grain Yield, *Agronomy Journal*, 93 (3), 583-589.

Url-1 < <http://www.gap.gov.tr>>, alındığı tarih: 30.04.2015.

Url-2 < <http://www.tigem.gov.tr> >, alındığı tarih: 30.04.2015.

Url-3 < www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php>, alındığı tarih: 30.04.2015.



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Yaren Başak ÇELİK
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzincan 12.06.1987
E-Posta : basak_celik@hotmail.com
basak@cscrs.itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, İTÜ, Geomatik Mühendisliği