T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİANABİLİM DALI

SULAMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMİNE VE ÇEVREYE OLAN ETKİLERİNİN İZLENMESİ: KAYSERİ-FELAHİYE-KAYAPINAR PROJESİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emrah Kadir DURGUN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Kamil KARATAŞ

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 152306006 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi.**Emrah Kadir DURGUN** tarafından hazırlanan "**SULAMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMİNE VE ÇEVREYE OLAN ETKİLERİNİN İZLENMESİ: KAYSERİ-FELAHİYE-KAYAPINAR PROJESİ ÖRNEĞİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Harita Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kamil KARATAŞ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Üye: Prof. Dr. Abdurrahman EYMEN

Erciyes Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Üye: Doç. Dr. Ferruh YILMAZTÜRK

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Tez Savunma Tarihi: 22/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

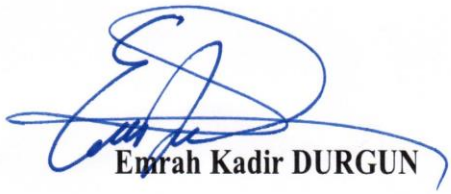
Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



Emrah Kadir DURGUN

TEŞEKKÜR

"Sulama Projelerinin Arazi Kullanım Değişimine Ve Çevreye Olan Etkilerinin İzlenmesi: Kayseri-Felahiye-Kayapınar Projesi Örneği" isimli tez çalışmamın sonuçlandırılmasında maddi-manevi bilgi, destek ve yardımını esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Kamil KARATAŞ'a teşekkür ederim.

Çalışmam esnasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımcı olan Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği'nden Prof. Dr. Abdurrahman EYMEN hocama teşekkür ederim.

Bugüne kadar bana verdikleri destekten dolayı Annem, Babam ve her zaman yanımda olan eşim Fatma DURGUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamızda kullanılan verileri temin ettiğimiz Birleşik Devletler Jeoloji Araştırma Kurumu ve Türkiye İstatistik Kurumu'na teşekkür ederim.

Emrah Kadir DURGUN

AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ÖZET iv
ABSTRACT v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER VE KISALTMALAR viii
1. GİRİŞ 1
1.1 Problemin Tanımı 1
1.2 Metodoloji 2
2. LİTERATÜR ÖZETİ 3
3. TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR 5
3.1 Uzaktan Algılama Hakkında Genel Bilgiler 5
3.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri 7
3.3 Uydu Görüntüleri 8
3.4 Görüntü Sınıflandırma 10
3.4.1 Kontrolsüz sınıflandırma 10
3.4.2 Kontrollü sınıflandırma 10
3.5 Sayısal Yükseklik Modeli 11
3.6 Doğruluk Analizi 12
4. UYGULAMA 13
4.1 Uygulama Alanı ve Proje Alanı Özellikleri 13
4.1.1 Projenin yeri 13
4.1.2 Sulama projesi bilgileri 14
4.2 Uygulama Adımları 14
4.3 Uygulama Alanı 15
4.4 Uygulamada Kullanılan Uydu Görüntüleri 17
4.5 Uydu Görüntülerinin İşlenmesi 18
4.5.1 Geometrik düzeltme 18
4.5.2 Radyometrik düzeltme 18
4.5.3 Görüntülerin yersel çözünürlük artırımı 18
4.6 Uydu Görüntülerinden Uygulama Alanını Kesilmesi 19
4.7 Kontrollü Sınıflandırma İşlemi 20
4.8 Sınıflandırma Doğruluk Analizi 20
5. BULGULAR 21
5.1 Arazi Kulanım Durumuna Ait Bulgular 21
5.1.1 2005 yılı arazi kullanım durumu 21
5.1.2 2011 yılı arazi kullanım durumu 22
5.1.3 2013 yılı arazi kullanım durumu 24
5.1.4 2014 yılı arazi kullanım durumu 25
5.1.5 2015 yılı arazi kullanım durumu 27
5.1.6 2016 yılı arazi kullanım durumu 28
5.1.7 2017 yılı arazi kullanım durumu 30
5.1.8 2018 yılı arazi kullanım durumu 31
5.1.9 Yıllara ait arazi kullanım durumlarının karşılaştırılması 33
5.1.10 Sınıflandırma doğruluk analizi 35
5.2 Sulama Proje Güzergahı 35
5.3 Nüfus Değişiklik Verileri 36

5.4 Taşınmaz Satış Hareket Verileri 36
5.5 TÜİK Tarımsal Üretim Verileri 37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 38
KAYNAKLAR 41
ÖZGEÇMİŞ 44

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SULAMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMİNE VE ÇEVREYE OLAN ETKİLERİNİN İZLENMESİ: KAYSERİ-FELAHİYE-KAYAPINAR PROJESİ ÖRNEĞİ

Emrah Kadir DURGUN

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kamil KARATAŞ

ÖZET

Arazi canlıların temel yaşam alanı ve canlıların varlıklarını sürdürebilmesi için en önemli kaynaktır. İnsanların ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik gelişen teknolojilere bağlı olarak artan bir biçimde araziye çeşitli yapılar ve tesisler inşa edilmektedir. Sürdürülebilir kullanmaya yönelik olarak kaynaklarda meydana gelen değişimlerin ve araziye yapılan yatırımların çevreye olan etkilerinin analizi gerekmektedir. Geniş alanlara yönelik olarak arazi değişimlerinin ve yatırımların izlenmesinde ve değerlendirilmesinde günümüz gelişmiş teknolojileri olan uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri vb. karar destek sistemlerinden faydalanılmaktadır.

Bu çalışmada, sulama projelerinin arazi kullanım değişimine ve çevreye olan etkileri Kayseri-Felahiye-Kayapınar sulama projesi ve projenin uygulandığı Felahiye deresi havzası Uzaktan Algılama tekniğiyle farklı zamanlara ilişkin elde edilen uydu görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sitemleri (CBS) ile incelenmiştir. Bu kapsamda, bölgeye ilişkin Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılarak akarsu ağları belirlenmiş ve bu ağlar yardımı ile havza bazlı çalışma alanı tespit edilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanında bulunan nüfus ve tarım verileri ile İlçe Tapu Müdürlüğünden elde edilen veriler ile sınıflandırma sonuçları ilişkilendirilerek sulama projesinin, sulanabilir tarımsal alana yönelik yatırım hedeflerine ve çevresel etkileri incelenmiştir. Projenin hayata geçmesiyle, çalışma alanı kapsamında yapılaşma ve yolların kapladığı alanın oranı 2005 yılında %3.65 iken 2018 yılında ise artış göstererek %9.35 olmuştur. Sulu tarım imkanına sahip arazilerin oranı 2005 yılında %3.34 iken 2013 yılında faaliyete geçen projeyle birlikte 2018 yılında %7.71 olarak gerçekleşmiştir. Bu verilerle birlikte sulama projesi planlama raporunda belirtilen sulanabilir tarım arazisi hedefine ulaştığı anlaşılmıştır. Ancak projenin İlçe bazında demografik ve ekonomik hareketlilik anlamında ve taşınmaz satışları üzerinde fazla bir değişikliğe yol açmadığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayseri-Felahiye-Kayapınar sulama projesi, Uzaktan algılama, Coğrafi bilgi sistemi, Arazi örtüsü /Arazi kullanımı değişimi.

Mayıs, 2019; 44 sayfa

M.Sc. THESIS

MONITORING THE EFFECTS OF THE IRRIGATION PROJECTS ON LAND USE AND ENVIRONMENT: THE PROJECT OF KAYSERİ-FELAHİYE-KAYAPINAR

Emrah Kadir DURGUN

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Kamil KARATAŞ

ABSTRACT

The land is the basic habitat of living things and the most important resource for living things to sustain their existence. Various structures and facilities are being built on the land in an increasing manner due to the developing technologies aimed at meeting the needs of the people. Sustainable use of resources in order to change and the resulting investment in land is required to analyze the impact on the environment. Remote sensing, Geographic Information Systems, etc., which are today's advanced technologies for monitoring and evaluating land changes and investments in large areas decision support systems are utilized.

This paper studies the effects of irrigation projects on land use change and environment on the irrigation project of Kayseri-Felahiye-Kayapınar and the Felahiye creek basin, where the project was implemented, was investigated by using satellite images and Geographical Information Systems (GIS) at different times with Remote Sensing technique. In this context, river network was specified by using Digital Elevation Model (DEM) of the area and the these network was provided to determine on the field of basin.. Turkey Statistical Institute data stored and the data obtained from Directorate of Land Registry associated with the classification results. The realization of the project, the proportion of housing and the roads within the scope of work area has been showing 9.35% increase in 2018, while the 3.65% in 2005. The proportion of irrigated agricultural land with facilities 3.34% in 2005, while 7.71% in 2018 with the project, which has been put the project into effect in 2013. These data indicate that it has been understood that the irrigable agricultural land stated in the irrigation project planning report has reached its goal. However, there has not been much change on demographic-economic mobility and the real estate sales on the basis of the district.

Keywords:. Kayseri-Felahiye-Kayapınar irrigation project, Remote sensing, Geographical information system, Land cover / Land use change.

May, 2019; 44 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Proje lokasyon haritası 13
Şekil 4.2. Uygulama işlem adımları 15
Şekil 4.3. SRTM sayısal yükseklik haritası ve uygulama alanı 16
Şekil 4.4. Havza ve akış düzen haritası 16
Şekil 4.5. 05.03.2018 tarihli Sentinel-2 uydu görüntüsü 19
Şekil 4.6. Sentinel-2 uydusu havza alanı kesilmiş 2018 görüntüsü 19
Şekil 5.1. 2005 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 21
Şekil 5.2. 2005 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 22
Şekil 5.3. 2011 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 23
Şekil 5.4. 2011 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 23
Şekil 5.5. 2013 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 24
Şekil 5.6. 2013 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 25
Şekil 5.7. 2014 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 26
Şekil 5.8. 2014 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 26
Şekil 5.9. 2015 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 27
Şekil 5.10. 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 28
Şekil 5.11. 2016 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma hartası 29
Şekil 5.12. 2016 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 29
Şekil 5.13. 2017 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü 30
Şekil 5.14. 2017 yılına aitarazi örtüsü sınıflandırma haritası 31
Şekil 5.15. 2018 yılına ait ugulama alanı uydu görüntüsü 32
Şekil 5.16. 2018 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası 32
Şekil 5.17. Arazi kullanımında yıllara bağlı değişim grafiği 33
Şekil 5.18. Sulama projesi güzergahı ve kadastro parselleri durumu 35
Şekil 5.19. İlçe nüfusunun yıllara göre değişim grafiği 36
Şekil 5.20. İlçe geneli taşınmaz satış sayılarının yıllara göre değişim grafiği 37
Şekil 5.21. İlçe bazlı tarım arazileri toplamının yıllara göre değişim grafiği 37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Uydu örnek ve özellikleri. 8
Çizelge 4.1. Kullanılan verilerin tarih ve uydu bilgileri. 17
Çizelge 4.2. Landis ve Koch'un önerdiği kappa yorumları. 20
Çizelge 5.1. 2005 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 22
Çizelge 5.2. 2011 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 24
Çizelge 5.3. 2013 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 25
Çizelge 5.4. 2014 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 27
Çizelge 5.5. 2015 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 28
Çizelge 5.6. 2016 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 30
Çizelge 5.7. 2017 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 31
Çizelge 5.8. 2018 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri..... 33
Çizelge 5.9. Arazi örtüsü ve arazi kullanımının yıllara ilişkin değişim değerleri 34
Çizelge 5.10. Yıllara ait doğruluk analizi. 35

SİMGELER VE KISALTMALAR

AK	Arazi Kullanım
AÖ	Arazi Örtüsü
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
GIS	Geographical Information Systems
ha	Hektar
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
SRTM	Shutle Radar Topography Mission
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UA	Uzaktan Algılama
USGS	Birleşik Devletler Jeoloji Araştırma Kurumu
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Arazi, insanın yaşamsal faaliyetlerinin temel mekânıdır. Bu nedenle, yaşamın başlangıcından itibaren başlayarak araziyle hep ilişki içinde olunmuştur. Dünyaya yön verenlerin etkisiyle (tarım, sanayileşme, sürdürülebilir kalkınma, yapılaşma, lojistik, vb.) dinamik bir yapıya sahip olan insan-arazi ilişki, tarihin farklı zamanlarında farklı şekillerde sürmüştür (Erkan vd., 2011).

Arazi kullanımı insanlığın başlangıcından günümüze önem arz eden bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nüfusun hızla artması ve teknoloji ile meydana gelen yenilikler doğal çevreye olan olumsuz etkilerin gün geçtikçe artmasına neden olmaktadır (Garipağaoğlu ve Duman, 2018). Nüfusun artışıyla birlikte gıda ve giyinme ihtiyacının artması ile tüketim kalıpları değişmiş ve araziler üzerinde baskıyı daha da arttırmıştır (Tümertekin ve Özgüç, 2012).

Gün geçtikçe değeri artan doğal kaynaklarımızdan sürekli gelişen teknolojinin sunduğu olanaklar kullanılarak mevcut kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasına yönelik olarak arazi planlaması ve koruma kullanma dengesinin kurulması ve buna yönelik planlar yapılması hem geleceğimiz hem de ülke ekonomimiz açısından büyük önem arz etmektedir. Ülkemiz kaynaklarının koruma kullanma çerçevesinde sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesine yönelik planlamalar yapılmasının yanı sıra hayata geçirilen projelerin değerlendirilip, durum analizi yapılması ve değerlendirilmesi gereklidir. Bu kapsamda yapılacak geniş alanlı çalışmalarda, günümüzün gelişmiş olan yazılım, donanım, CBS, uydu görüntüleri vb. teknolojik yöntemler ve veriler kullanılarak karar vericilere, daha sağlıklı ve doğru kararlar almasında destek sağlayabilir (Geymen, 2017).

1.1 Problemin Tanımı

Günümüzde kaynakların bilinçsiz kullanımı ve nüfus artışına bağlı olarak ihtiyaçların artmasına karşın kaynakların sınırlılığından dolayı sürdürülebilir ve çevreye uyumlu bir kaynak ve arazi kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında, ülkemiz ekonomisi içerisinde büyük öneme sahip olan tarımsal üretimin artması için sulanabilir tarımsal alanlarının genişlemesine yönelik yapılan sulama projelerinden biri olan Kayseri-Felahiye-Kayapınar Sulama

Projesinin Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı (AÖ/AK)'na, ekilen tarım arazileri büyüklüğü, nüfus ve taşınmaz el değiştirme hareketliğine olan etkileri incelenip Uzaktan Algılama (UA) uydu görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nden faydalanılarak çalışma alanına ilişkin elde edilen veriler ile bölgeye yönelik Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri ile birlikte incelenerek projenin arazi kullanımına, bölge ekonomisine, nüfusa ve çevreye olan etkilerinin belirlenerek proje ile meydana gelen değişimlerin ortaya konulması ile sulama projelerinin planlanması ve hayata geçirilmesi sonra plan aşamasında ortaya konulan hedeflerin gerçekleştirile bilirliği ve gerçekleşme durumuna yönelik karar vericilerin doğru değerlendirme yapabilmesi amacıyla destek mekanizması olabilecek yöntem uygulanarak, öneri ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

1.2 Metodoloji

- Sulama Projesi verileri temin edilerek projen kurulduğu akarsuya ilişkin havza alanı belirlenecek,
- Havza alanına ilişkin uydu görüntüleri temin edilerek gerekli ön işlemlerin yapılacak,
- Kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma yapılarak AÖ/AK alanları belirlenecek,
- Çalışma alanına ilişkin elde edilen veriler ile bölgeye yönelik TÜİK'dan temin edilecek veriler birlikte incelenerek sulama projesinin AÖ/AK alanlarına, ekilen tarım arazi büyüklüklerine, bölge ekonomisine, nüfusa ve çevreye olan etkilerinin belirlenerek proje ile meydana gelen değişimler ortaya konulacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dengiz ve Turan (2014) tarafından yapılan çalışmada, UA ve CBS'nin birlikte kullanımı ile arazi örtüsü / arazi kullanımı zamansal değişimin belirlenmesi için Samsun Merkez İlçesi alanına ait zamansal değişimi belirlemek amacıyla uzaktan algılamada sınıflandırma tekniklerinden birisi olan kontrollü sınıflandırma yöntemi 2005 ve 2011 yıllarına ait ASTER 15m x 15m konumsal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerine uygulanmıştır. Sınıflandırma işleminde maksimum benzerlik metodu uygulanarak sınıflandırılan görüntü üzerinden 4 sınıf oluşturulmuştur. UA ve CBS entegrasyonu ile arazi kullanım kabiliyet sınıflarına göre, arazilerin potansiyellerine uygun olarak kullanılıp kullanılmadıklarının arşiv verileri ve farklı zamanlara ait uydu görüntülerinden faydalanarak tespiti gerçekleştirilmiştir.

Saykılı vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, en uygun arazi kullanım planlanmasının CBS ile belirlenmesine yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiş, çalışma alanı tarımsal arazi, mera ve orman olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan analizler neticesinde arazinin doğal yetenek ve kabiliyetlerine göre değerlendirilmesi yapılmış ve en uygun arazi kullanım planı oluşturulmuş ve sonuçlar günümüzdeki mevcut arazi kullanım özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre çalışmanın yapıldığı alanında bulunan arazilerin büyük bir bölümünde en uygun arazi planlamasına uygun bir şekilde kullanımın gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Arazi kullanımlarının belirlenen en uygun arazi kullanım planlarına uygun olması ile doğal kaynaklar ve suyun korunması ile tarımsal üretimde yüksek kalite ve verimin elde edilmesine olanak sağlayacağı belirtilmiştir. Arazi kullanım planlarının yapımında CBS'nin kullanımı ile yanlış arazi planlaması yapımın önüne geçileceği ve bu planlamaların yaygınlaştırılarak uygulanması ile kırsal kalkınmanın başlatılarak kırsaldan göçün önüne geçişin sağlanabileceği belirtilmiştir.

Keleş ve Durduran (2019) yaptıkları çalışmada, Osmaniye ilinin idari açıdan il vasfını kazanmasından sonraki süreçte yaşadığı değişimin arazi örtüsü/kullanımına yansıması inceleyip bir bölgenin idari yapısındaki değişimin nasıl bir etki oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Her bir ilçe sınırı baz alınarak idari değişim ile hangi ilçelerde ne gibi değişiklikler olduğu ele alınmıştır. Bu amaçla 1995 yılına ilişkin LANDSAT 5 TM uydu görüntüsü ve 2017 yıllına ilişkin LANDSAT 8 OLI/TIRS uydu görüntüsüne piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma tekniği

uygulanmıştır. Her iki görüntü için doğruluk analizi değerlendirmesi sonra değişim analizleri yapılmış ve ortaya çıkan değişimin miktarı ve sebepleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda idari yapı değiştikten sonraki süreçte hem nüfus sayısı artmış hem de yeni imar alanlarının açılması ile özellikle "Yapay Yüzeyler" sınıfında artış gözlemlendiği belirtilmiştir.

Çolak ve Memişoğlu (2018) yaptıkları çalışmada, Trabzon il sınırları içerisinde arazi kullanım kabiliyeti sınıflarına göre tarımsal faaliyetler açısından verimli olan I., II. ve III. sınıf tarım arazilerinde ortaya çıkan yapılaşma miktarının zamanla değişimini irdelemiş ve CBS kullanılarak araştırmıştır. Çalışmaya ilişkin alanlar kıyaslama yapabilmek adına kentsel, kırsal ve yayla niteliğindeki alanlardan olmak üzere farklı bölgelerden olacak şekilde seçilmiştir. Seçilen bölgeler için 2002, 2005, 2009 ve 2017 yıllarına ait uydu görüntüleri ve toprak verileri temin edilerek, tarım niteliği açısından verimli olan arazilerde zaman içerisindeki değişimler incelenmiştir. Sonuç olarak UA ve CBS gibi yöntemlerden ve güncel metodolojilerden yararlanılarak Ulusal Toprak Veri Tabanı oluşturularak meydana gelen değişimin bir sistem dahilinde ele alınması gerektiği ve özellikle Trabzon gibi coğrafi yapısı nedeniyle tarımsal açıdan yeterli düzeyde olmayan bölgelerde mevcut kaynakların korunmasına acil olarak politikalar geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Başer (2019) yaptığı çalışmada, Giresun ili sınırları içerisinde yer alan Kümbet, Bektaş ve Çıkrıkkapı yaylalarındaki arazi kullanımında meydana gelen artışı incelemiştir. Çalışma alanına ilişkin olarak 1970, 2008 ve 2018 yıllarına ait 1:25.000 ölçekli hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Ortorektifikasyon işlemleri gerçekleştirilen hava fotoğrafları üzerinden ArcGIS yazılımı kullanılarak arazi kullanımı verileri CBS verisi olarak üretilmiştir. Yapılan çalışma ile arazi kullanımı ve planlamasına ilişkin sorunlar ortaya konmuş, değişimin boyutlarını irdelenmiştir. Sonuç olarak yaylaların merkezi kullanım alanlarında büyük artışların olduğu, yayla evlerinin betonarme ve çok katlı hale dönüştüğü belirlenmiştir. Bu artışa bağlı olarak yayla yollarında büyük artışlar ve ekosisteminde bozulmalar meydana geldiği belirtilmiştir. Ayrıca yaylaların kayıt altına alınması ve yapılaşmaların yayla imar planları dâhilinde gerçekleştirilmesi gereğine vurgular yapılmıştır.

3. TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR

3.1 Uzaktan Algılama Hakkında Genel Bilgiler

UA, uçak ve uydulardan elde edilen verilerin kullanılması ile dünya yüzeyindeki nesne özelliklerinin ölçülmesidir (Schowengerdt, 2007).

Yeryüzündeki ve özellikle doğal ortamlardaki ilişkilerin dinamikliği, bu ilişkileri gözleyebilme ve değişimleri kısa sürelerde izleyebilme zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Böylesi çalışmalar yapmak için de yeryüzüne ilişkin sürekli yeni bilgi ve verililerin elde edilmesi gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte doğal kaynakların değişimi ile ilgili olarak doğru ve sürekli bilgiye ulaşmak mümkün hale gelmiştir. Bu teknolojiler içerisinde öne çıkanlardan birisi de UA'dır (Sönmez ve Sarı, 2014).

UA tekniği ile elde edilen görüntülerin sınıflandırılması ve analizi sonucunda farklı spektral özelliklere sahip doğal ve yapay nesneler tespit edilebilmekte ve mevcut durumların tematik haritalar üretilebilmektedir. Elde edilen tematik haritalar global ve lokal ölçekli birçok çalışmada temel altlık olarak değerlendirmeye alınmaktadır. Son yıllarda UA teknolojileri ve uydu sensörlerinin tasarımında ortaya konulan yenilikler ile birlikte uzaktan algılama alanında yeni araştırma konularının ortaya çıkmıştır (Çölkesen ve Yomralıoğlu , 2014).

UA tekniği ile elde edilen verilerin birçok değişik disiplince tercih edilmesine bağlı olarak çok geniş uygulama alanlarına sahiptir. UA tekniğinden faydalanan disiplinlerin uygulama alanlarından bazıları maddelere halinde aşağıda belirtilmiştir (Çabuk vd., 2015).

- Haritacılık alanında;

- Sayısal arazi modellerinin üretilmesi,
- Arazi kullanım haritalarının elde edilmesi,
- Yeryüzü deformasyonlarının tespiti,
- Topoğrafik harita üretimi,
- SYM üretilmesi,

- Çevre koruma alanında;

- Ekolojik değişimin izlenmesi,
- Arazi kullanım değişimi ve etkilerinin belirlenmesi,
- Endüstriyel alanlar ve etki alanları ile değişim ve kirlilik tespiti,
- Kıyı değişimi belirlenmesi,

- Jeoloji ve madencilik alanında;

- Jeolojik yapı araştırmaları,
- Kayaç tiplerinin tespiti,
- Jeotermal araştırmalar, fay, çizgisellik ve kırıkların tanımlanması,
- Deprem araştırmaları, volkanik araştırma çalışmaları,

- Hidroloji alanında;

- Su kalitesi analizi,
- Deniz, göl, akarsu kirliliğinin tespiti,
- Sel haritalanması ve hasar tespiti,
- Kar dağılımının belirlenmesi ve buzul hareketlerinin gözlenmesi,
- Gemi yağ atıklarının tespiti,

- Ormancılıkta;

- Orman türlerinin haritalanması,
- Ağaç hastalıklarının ve yayılımının izlenmesi,
- Ormansızlaşma ve çölleşmenin izlenmesi,
- Kereste üretimi tahmin ve planlama çalışmaları,
- Orman yangını izleme ve müdahalesi,

- Tarım alanında;

- Toprak haritalarının çıkartılması,
- Toprak nemini belirleme,
- Arazi kullanımının belirlenmesi,
- Ürün tipi ayırt etme,

- Bitki canlılığını ve gelişimini izleme,
- Rekolte tahmini, böceklenme,
- Hastalık veya afet sonrası hasar tespiti.

3.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Geographical Information Systems (GIS) ifadesinin dilimizdeki karşılığıdır. Birçok farklı disiplin tarafından tercih edilmesi sebebiyle, farklı tanımlamalara sahiptir. Hızlı gelişen bilgi teknolojileri ve bu gelişmenin ile ortaya çıkan uygulamalardaki farklı yaklaşımlar CBS'nin tamamını kapsayacak bir standart tanımının ortay konulmasına olanak tanımamıştır. CBS, akademisyenlere göre yer referanslı bilgi sistemlerinin tamamını içeren ve bunları irdeleyen bilimsel bir kavram; uygulayıcılara göre harita bilgilerini elektronik ortamda sunabilen bilgisayar tabanlı bir araç; idareci sınıfına göre ise kurumsal faaliyetlere destek sağlayan bir veri tabanı yönetim sistemidir (Yomralıoğlu, 2010).

Günümüz teknolojisi ile elde edilen ve üretilen bilgilerin büyük bir kısmını oluşturan harita tabanlı verilerin elektronik ortamlarda yönetilmesi CBS ile daha kolay ve kullanışlı bir hal almıştır. Her türlü karar-destek faaliyetinin en önemli aracı haline gelen CBS, sadece teknik değil, yönetim, sosyal ve kültürel alanda da birçok gelişmenin kontrol edilebilmesine olanak sağlayan çağımızın güçlü bir bilgi yönetim aracıdır. Bu nedenle çok geniş uygulama alanları olup, bazıları şunlardır:

- Yerel Yönetimler ve Kent Bilgi Sitemleri,
- Planlama,
- Biyoçeşitlilik,
- Çevresel ve Doğal Kaynak Yönetimi,
- Ulaşım ve Lojistik Hizmetleri,
- Savunma ve Güvenlik,
- Afet ve Acil Durum Yönetimi,
- Turizm,
- Sağlık,
- Tarım, Ticaret,
- İklim-Meteoroloji (Nişancı vd., 2010).

3.3 Uydu Görüntüleri

Toplumun değişen gereksinimlerine ayak uydurmak için global boyutta, güncel ve doğru coğrafi bilgiye ulaşım ihtiyacı giderek artmaktadır (Lang, 2008).

UA uydularının ilk olarak ticari amaçla kullanımına başlanılan 1972 den yılından itibaren algılayıcı teknolojisinde sürekli meydana gelen gelişmelerle birlikte kullanıcılara yer yüzeyine ilişkin bilgiler güncel, hızlı ve ekonomik bir şekilde sunulmaktadır. UA verileri ile çalışılırken bu verilere ilişkin yersel çözünürlük, zamansal çözünürlük, spektral çözünürlük ve radyometrik çözünürlük ile stereo özelliği olup olmadığı ve her bir geçişte görüntü çektiği genişlik gibi bilgilerin bilinmesi önemlidir. Yersel çözünürlük (pixel) o uyduya ait algılayıcı tarafından yer yüzeyinde ayırt edilebilen en küçük (hassas) yüzey elemanının uzunluk ölçüsü türünden değerini (pixel) ifade etmektedir. Zamansal çözünürlük ile de o uydudan zamansal olarak hangi sıklıkla yeniden veri alınabildiği anlatılmaktadır. Spektral çözünürlük ise o uydudaki algılayıcılar ile kaç farklı dalga boyunda ve hangi dalga boylarına duyarlı veri alınabildiği kastedilmektedir. Radyometrik çözünürlük ile ise o görüntüdeki farklı gri seviyelerinin hangi detayda sağlayabildiği anlaşılır Bu ise bit denilen 2 nin kuvvetleri ile anlatılır (Dağcı ve Köklü, 2008).

UA uydularından örnekler aşağıda Çizelge 3.1'de tablo olarak belirtilmiştir (Erdoğan ve Akdeniz, 2004; URL-1).

Çizelge 3.1. Uydu örnek ve özellikleri.

UYDU	TARİH	ALGILAYICI TİPİ	ÇÖZÜNÜRLÜK			
			Konumsal (metre)	Radyometrik (bit)	Zamansal (gün)	ŞERİT GENİŞLİĞİ (KM)
ALSAT-1 CEZAYİR	2002-	MULTİSPEKTRAL	32	8bit	4	600
ASTER/ TERRA (METI&NASA)	1999-	ASTER	15 30 90	8 bit 8 bit 12 bit	48(16) 48(16) 48 (16)	60 60 60
MODIS/ TERRA (METI&NASA)	1999-	MODIS	250 500 100	8 bit 8 bit 8 bit	1-2 1-2 1-2	2330 2330 2330
BİLSAT-1 (TÜBİTAK-BİLTEN)	2003-	Pankromatik Multispektral	12 26	8 bit 8 bit	5(116) 4 (52)	2555
ENVİSAT (ESA)	2002-	ASAR MERIS	12.5-75 300	8 bit	3	54-400
EROS-A1 (Image Sat)	2000-	Pankromatik	1.8/0.9	11 bit	01.08.2004	12.5/6
ERS-1/2 (ESA)	91-00/ 94-	SAR Image Mode	30	-	Mar.35	100
IKONOS (Space Imaging)	1999-	SAR Pankromatik Multispektral	18 1 4	3 bit 11 bit 11 bit	44 3.5-5 3.5-5	75 11 11
IRS-P6 (ISRO Hint.)	2003-	LISS-III LISS-IV WIFS	24 6 60	7 bit 7 bit 10 bit	24 5 24	140 24/70 mono
JERS-1 (Japonya NASDA)	1992-99	OPS OPS	18 18	6 bit 6 bit	44 44	75 75
KOMSAT-1 (G.Korea KARI)	1999-	EOC OSMI(ocean)	6.6	8 bit	-	17 800
LANDSAT - 1/2/3 (NASA-EOSAT)	1972-78/ 1975-82/ 1978-83	MSS	80	8 bit	18	180
LANDSAT-4/5(Space Imaging)	1982-87/1984-2013	TM	30 30 120	8 bit 8 bit 8 bit	16 16 16	183 183 183
LANDSAT -7 (NASA)	1999-	Pankromatik ETM ETM	15 30 60	8 bit 8 bit 8 bit	16 16 16	185 185 185
LANDSAT-8	2013-	Pankromatik OLİ TIRS	15 30 100	12 bit 12 bit 12 bit	16	185
RADARSAT -1 (CSA)	1995-	SAR	8-100	-	3-35 (24)	50-500
RADARSAT-2 (CSA-MDA)	2003-	SAR	3-100	-	3-35 (24)	20-500
SAC-C (Arjantin)	2000-	MMRS HRTS HSTC	175 35 250	- - -	9/7 16 2	360 90 1000
SeaStar (ORB- IMAGE NASA)	1997-	SeaWifs	4500 GAC 1100 LAC	10 bit 10 bit	1	150200 GAC 280100 LAC
SENTİNEL-2A (ESA)	2015	MSI	10 20 60	-	5	290
SPOT-1/2/3 (CNES/SPOT)	1986- / 1990- / 1993-96	HRV-PAN HRV	10 20	8 bit 8 bit	1-4 (26) 1-4 (26)	60 60
SPOT-4 (CNES/SPOT)	1998-	HRV-PAN HRVIR HRVIR Vegetation	10 20 20 1000	8 bit 8 bit 8 bit 4/8 bit	1-4 (26) 1-4 (26) 1-4 (26) 1	60 60 60 2200
SPOT-5 (CNES/SPOT)	2002-	HRS-PAN HRG-PAN HRG HRG Vegetation	10 2.5-5 10 20 1000	8 bit 8 bit 8 bit 8 bit 4/8 bit	1-4 (26) 1-4 (26) 1-4 (26) 1-4 (26) 1	120 60 60 60 2250
QUICKBIRD-2 (Digital Globe)	2001-	Pankromatik Multispektral	0.61 - 0.73 2.5 - 2.9	11 bit 11 bit	3.5 3.5	16.5 16.5

3.4 Görüntü Sınıflandırma

UA görüntüleri sağladığı avantajlar sayesinde birçok çalışma için öncelikli tercih edilen veri kaynakları haline gelmişti. Uydu görüntülerinden çeşitli bilgilerin elde edilmesi için en çok başvurulan yöntem görüntülerin sınıflandırılmasıdır (Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010).

Görüntü sınıflandırma prosedürlerinin genel amacı, görüntüdeki tüm pikselleri otomatik olarak arazi örtüsü sınıflarına veya temalarına göre sınıflandırmaktır. Genellikle bu, spektral desenler kullanılarak yapılır, yani, benzer kombinasyonları paylaşan pikseller yada spektral yansıma veya yayılma, birlikte yüzey özelliklerinin belirli kategorilerini temsil ettiği varsayılan sınıflarda birlikte gruplanır (Lillesand vd., 2007).

Piksel tabanlı görüntü sınıflandırma da en çok tercih edilen yöntemlerin başında Sınıflandırma işleminde kontrolsüz (denetimsiz) ve kontrollü (denetimli) sınıflandırma yaklaşımları gelmektedir. Kontrollü sınıflandırma da farklı spektral grupları temsil eden örnekleme alanları kullanılarak spektral ayırt edilebilirlik incelemekte, buna karşılık kontrolsüz sınıflandırmada ise spektral olarak ayrılabilir sınıflar belirlenmekte ve bunlardan bilgi elde etme yoluna gidilmektedir (Çölkesen, 2015).

3.4.1 Kontrolsüz sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırmanın tercihi sınıflandırma yapılacak alan ile ilgili olarak yeteri kadar bilgiye sahip olunmadığı yada çalışma alanına ilişkin genel yapı hakkında ön bilginin gerekli olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Görüntüyü oluşturan pikseller eğitim alanları olmaksızın görüntüdeki doğal gruplaşmalara dayalı olarak sınıflandırılır (Bektaş ve Göksel, 2005).

3.4.2 Kontrollü sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırmada, arazi örtüsünde tipleri bilinen bazı alanların spektral özellikleri seçilerek bu alanlar "eğitim alanları" olarak belirlenir. Görüntüdeki her piksel daha sonra ne kadar yakın olduğuna bağlı olarak sınıflardan birine ait olarak

sınıflandırılır. Spektral özellikler, eğitim alanlarının spektral özellikleridir (Sanderson, 2015).

3.5 Sayısal Yükseklik Modeli

1980'li yılların sonlarına yaklaşıldığında bilgisayar teknolojisi alanında ortaya çıkan hızlı gelişmelerin etkisi ile fotogrametri alanında da gelişmeler meydana gelmiş ve 'Digital Fotogrametri' kavramının doğmasına ve gelişmesine neden olmuştur. Digital fotogrametri, boyutu çok büyük olan sayısal görüntülerin kullanılması ile bu görüntülerden otomatikleşmiş yöntemlerle çeşitli verilerin üretimi ve vektör verileri işleme olanakları sağlamış ve beraberinde 'Digital Harita' kavramını getirmiştir. Bunun bir sonucu olarak fotogrametrik harita üretiminin digital olarak gerçekleştirilmesini sağlayan digital fotogrametrik sistemler, görüntü işleme sistemleri, hassas fototarayıcılar ve digital hava kameraları geliştirilmiştir. Bu süreç içinde, basılı topoğrafik haritaların üzerindeki eş yükselti eğrilerinin yerini, vektör eş yükselti eğrileri ve arazi kırıklık hatları ile daha kaliteli ve yüksek çözünürlüklerde "Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM)" almıştır (Erdoğan, 2007).

SYM, dünyanın fiziksel yüzeyinin bir bilgisayar temsilidir. SYM, jeodezide yerçekimi enterpolasyonu, Coğrafi Bilgi sistemlerinde risk değerlendirmeleri, Hidrolojide çalıştırma simülasyonları, Jeolojide morfolojik Analizler gibi geniş bir yelpazede mekânsal uygulamalar tarafından kullanılmaktadır (Bildirici ve Abbak, 2016).

SYM arazinin görünen yüzey şekillerinin herhangi bir bölümüne ait yapılaşma, bitki örtüsü vb. detayları içermeksizin yalnızca çıplak doğal yeryüzünü yansıtan sayısal modeldir (Yurtseven, 2008).

SYM inşaat mühendisliği, planlama, doğal kaynakların yönetimi, yer bilimleri ve askeri çalışmalar olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. SYM aynı zamanda kentsel planlama ve karar vermede önemli bir role sahip olan Coğrafi Bilgi Sitemlerinin tercih edilen bir veri kaynağı olmuştur (Yastıklı ve Jacobsen, 2002).

3.6 Doğruluk Analizi

Bir sınıflandırma çalışmasının tamamlanmasında, elde edilen sonuçların doğruluğunu değerlendirmek gerekir. Doğruluk analizi ile sonuçların güvenirliğini ve analiz hedeflerine ulaşılıp ulaşılmadığı anlaşılacaktır (Richards ve Jia, 1999).

Sınıflandırma verileri ile doğruluğu kabul edilen verinin karşılaştırması doğruluk analizi olarak adlandırılmaktadır. Analizde hata ile doğruluk arasında ters orantı vardır (Sabuncu ve Sunar, 2017).

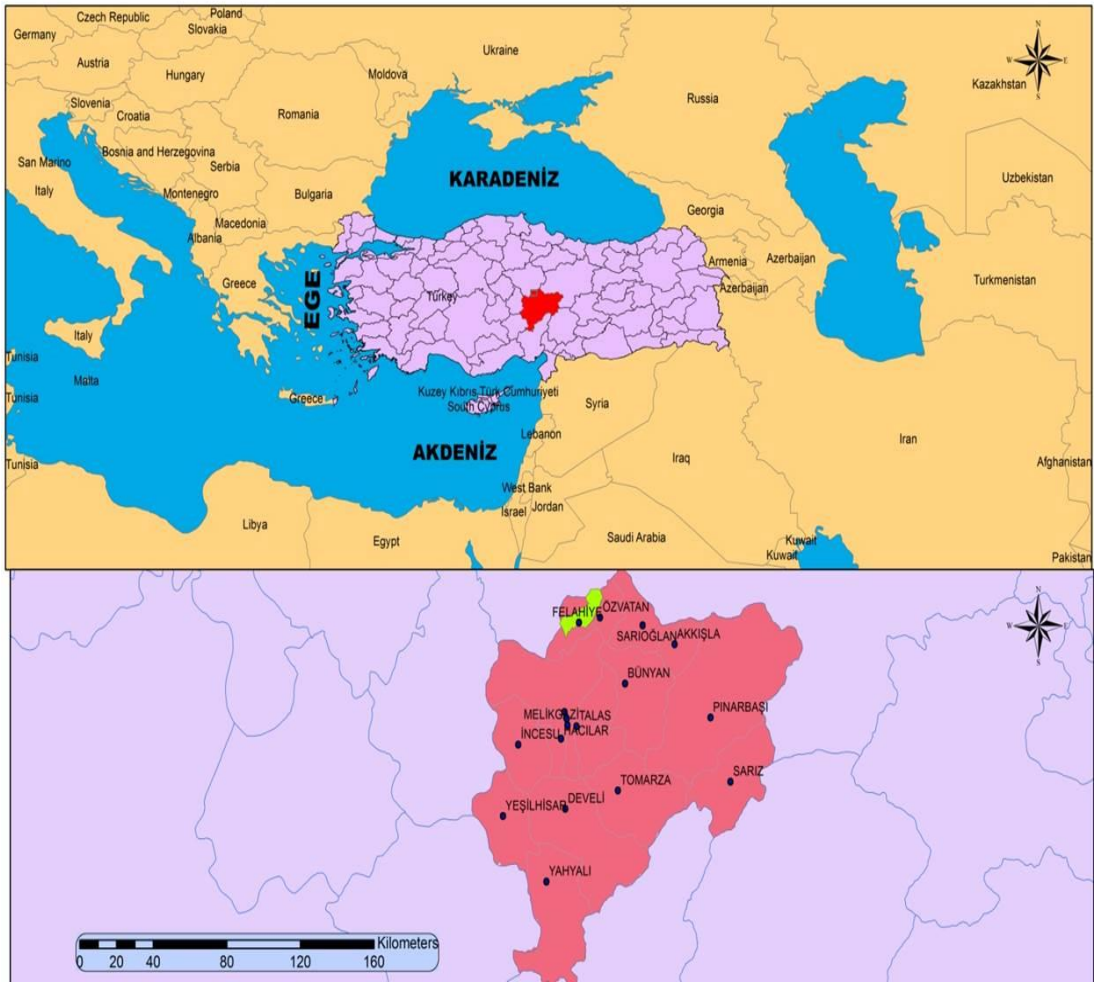
4. UYGULAMA

Bu bölümde tez çalışması kapsamında incelenen Kayseri-Felahiye-Kayapınar Sulama Projesi ve projenin uygulandığı Felahiye Dersi havzasına ilişki veriler temin edilerek bu verilenin analizi yapılmıştır.

4.1 Uygulama Alanı ve Proje Alanı Özellikleri

4.1.1 Projenin yeri

DSİ XII. Kayseri Bölge Müdürlüğünün 2007 yılında hazırlamış olduğu Kayseri Felahiye Kayapınar Göleti Planlama Raporuna göre; Felahiye-Kayapınar sulama projesi Deliceırmak havzasında bulunmaktadır. Göletin aks yeri, Kayseri İli Felahiye İlçesi Kayapınar Mahallesinin 1.25 km kuzeydoğusunda Felahiye (Özderesi) deresi üzerinde Akyokuş tepe ile İtburnu tepeleri arasında yer almaktadır. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Proje lokasyon haritası.

4.1.2 Sulama projesi bilgileri

Felahiye-Kayapınar sulama projesiyle,41200 hektar alana sahip Felahiye İlçesi sınırları içerisinde bulunan yaklaşık 601 hektar (ha) alana su getirilerek tarım yapılması amaçlanmıştır. Sulama projesi sahası büyüklükleri değişiklik gösteren 410 parseli kapsamaktadır (D.S.İ., 2007).

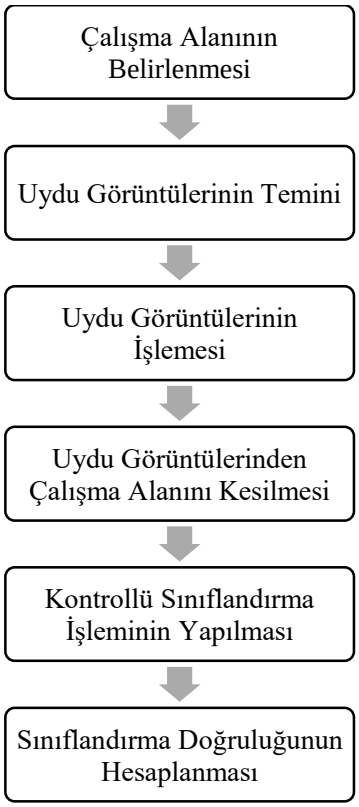
Topoğrafya; proje alanı, deniz seviyesinden yaklaşık 1250-1360 m yüksekliğindedir. Genel eğim, doğu-batı yönünde olmakla birlikte yamaçlarda değişik eğim bileşenleri mevcuttur. Sulanabilir ve geçici sulanamaz arazilerin 349 hektarında %2 ile %6 aralığında eğim, 118 hektarında %6 ile %10 arasında eğim, 47 hektarında %6 ile %10 arasında kompleks eğim mevcuttur (D.S.İ., 2007).

Sulanabilir alan; sulama Projesiyle 289 hektar II. sınıf, 277 hektar III. sınıf, 35 hektar V. sınıf olmak üzere toplam 601 hektarlık alanın suya kavuşturularak sulu tarım yapılması planlanmıştır (D.S.İ., 2007).

İklim; sulama projesinin bulunduğu Felahiye İlçesi, karasal iklime sahiptir. Proje alanı çevresinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün otomatik meteoroloji gözlem istasyonu bulunmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 8.3^{0}C, yıllık ortalama yağış miktarı 408 mm^{3} dür (D.S.İ., 2007).

4.2 Uygulama Adımları

Uygulamada öncelikle çalışma alanı belirlenerek alana ilişkin değişik zamanlara ait uydu görüntüleri temin edilmiş, görüntülerde gerekli ön işlemler yapılmıştır. Çalışma alanını kapsayan uydu görüntüleri kesilerek sınıflandırma işleminde kullanılabilecek şekle getirilmiştir. Uygulanan sınıflandırma işlemi sonucu işlemin doğruluk analizleri yapılmış ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır (Şekil 4.2).

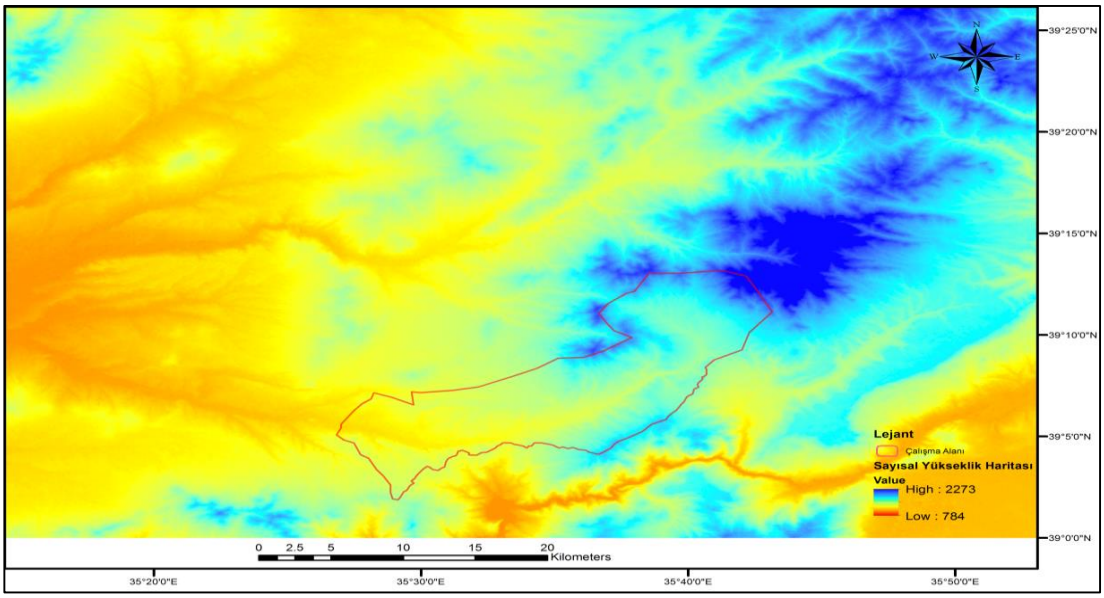


Şekil 4.2. Uygulama işlem adımları.

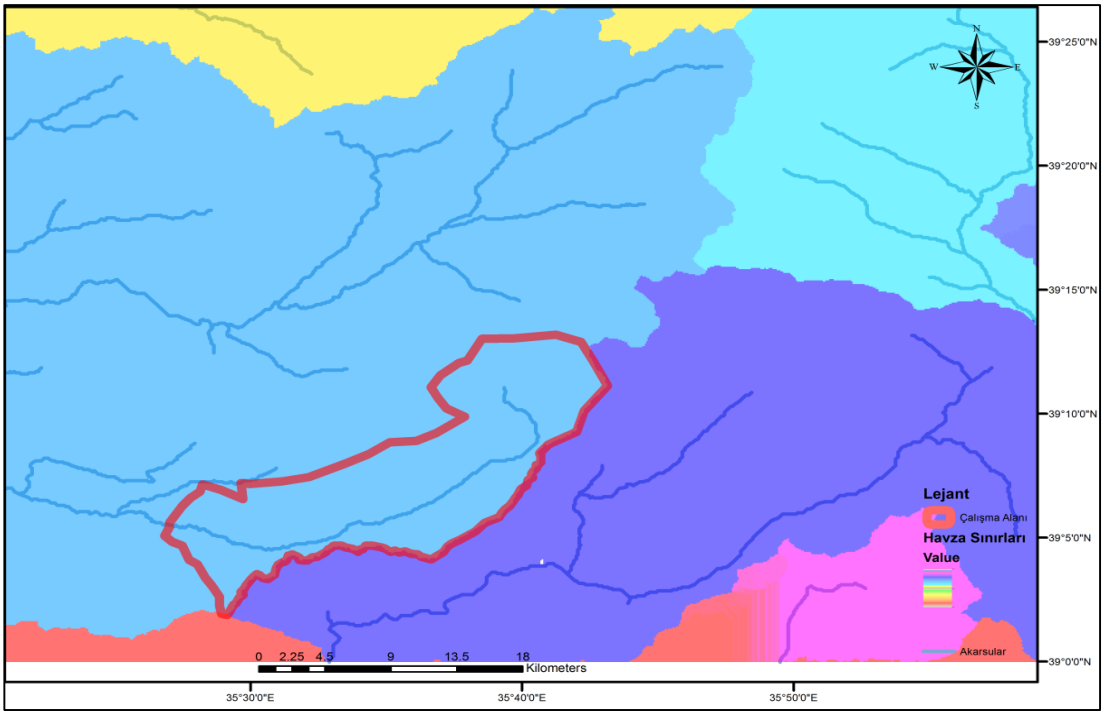
4.3 Uygulama Alanı

Uygulama alanını belirlemek amacıyla sulama Projesinin uygulandığı Felahiye deresinin bulunduğu bölgeye ilişkin SYM üzerinden havza alanı belirlenmiştir. SYM elde etmek için National Aeronauticsand Space Administration (NASA) öncülüğünde bir misyon olan Shutle Radar Topography Mission (SRTM) verisi olarak N39E035 paftası temin edilerek kullanılmıştır (URL-2). SRTM yüzey incelemelerinde birçok çalışmada kullanılabilecek, dünya çapında ve oldukça yüksek çözünürlüğe sahip bir veri setidir (Bildirici vd., 2008). SRTM verisi düşük maliyetli, hızlı sağlanabilen en önemli kaynaklardan biri sayılır. SRTM verileri başka verilerin bulunmadığı alanlar ile geniş alanlar için genel topoğrafik analizler için kullanılabilir. CBS yazılımları ve gelişen teknolojik olanakların beraber kullanılması sayesinde, SRTM uydusundan elde edilen veriler daha etkin ve daha düzenli olarak kullanılabilmektedir (Azami vd., 2017). ArcGIS10.6 yazılımı içerisinde bulunan Hydrology Toolbox eklentisi yardımı ile sayısal yükseklik haritasından havza alanı belirlenmiştir. Arazi kullanım deseni incelenecek olan alan 18440.6 ha'dır.

Çalışma alanına yönelik sayısal yükseklik haritası, havza ve akış düzen haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3. STRM sayısal yükseklik haritası ve uygulama alanı.



Şekil 4.4. Havza ve akış düzen haritası.

4.4 Uygulamada Kullanılan Uydu Görüntüleri

Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin seçiminde, sulu tarım ve marjinal tarım ürünlerinin renk farklılıklarının en yüksek olduğu dönem olan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ilişkin veriler dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere, sulama projesinden önce olan 2005 yılına ilişkin, sulama projesinin yapımına başlanılan 2011 yılına ilişkin, projenin tamamlanma aşamasına geldiği 2013 yılına ilişkin ve projenin hayata geçirildiği 2014 yılı ve sonrasında 2018 yılı dahil olmak üzere her bir yıla ilişkin değişimlerin gözlemlenmesi amacıyla bu yıllara ait veriler Birleşik Devletler Jeoloji Araştırmaları Kurumundan (USGS) temin edilmiştir (URL-3). Kullanılan görüntülerin uydu ve tarih bilgileri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Kullanılan verilerin tarih ve uydu bilgileri.

YIL	UYDU	TARİH
2005	Landsat-7 ETM	13.07.2005
2011	Landsat-5 TM	07.08.2011
2013	Landsat-8 OLI	11.07.2013
2014	Landsat-8 OLI	28.06.2014
2015	Sentinel-2	23.08.2015
2016	Sentinel-2	18.07.2016
2017	Sentinel-2	02.08.2017
2018	Sentinel-2	03.07.2018

Landsat-5 TM,1 Mart 1984 ile 5 Haziran 2013 yılları arasında görev yaparak en uzun süreli çalışan gözlem uydusu olmuştur. Thematic Mapper adı verilen çok bantlı bir algılayıcı taşımaktadır. Yedi çalışma bandına sahiptir. 6. band hariç diğer bantların konumsal çözünürlüğü 30 metredir (URL-4) .

Landsat-7 ETM geliştirilmiş Thematic Mapper (TM) tarayıcısı taşımaktadır. ETM aynı zamanda küresel çapta meydana gelen değişimlerin izlenmesi çalışmalarında, arazi örtüsünün tespiti, değerlendirilmesi ve tasarımında çok yönlü ve verimli bir araç haline getiren özellikler içerir. Standart 7 banda ilave olarak 15 m. çözünürlüklü pankromatik bant bulunmaktadır (URL-5).

Landsat-8 OLI Landsat serisinin sekizinci uydusu olup yiyecek, su ve ormanlar gibi yaşamsal kaynakların gözlemlenmesi ve karar verilmesinde LANDSAT programının en önemli rolünün devam etmesini sağlanmaktadır. OLI (Operational Land Imager); daha önceki bantların yanında kıyı/aerosol (bir katının veya bir sıvının gaz ortamı

içerisinde dağılması) çalışmaları için derin mavi bandı, sirrus bulutlarının tespiti için kısa dalga infared band ve bir de kalite değerlendirme bandı içermektedir (URL-6).

Sentinel-2 Avrupa Komisyonu'nun yürüttüğü Copernicus programı kapsamında geliştirilen SENTINEL-2, özellikle çok sayıda veri ve görüntü sunmak için tasarlandı. Uydu, farklı çözünürlüklere sahip 13 banta sahiptir (URL-7).

4.5 Uydu Görüntülerinin İşlenmesi

Uzaktan algılama uydu verileninin analiz edilmesi için öncelikle ön işlem yapılması gerekmektedir. Çalışmada kullanılacak verilerin analize hazırlanması işlemleri aşağıda adım adım anlatılmıştır.

4.5.1 Geometrik düzeltme

USGS tarafından sağlanan görüntülerde geometrik düzeltme yapılmış şekilde sunulduğu için geometrik düzeltme yapılmamıştır.

4.5.2 Radyometrik düzeltme

Radyometrik düzeltmeler, görüntü üzerinde yapılacak analizlerde, yanılmaya neden olabilecek atmosferik etkilerin giderilmesini ve algılayıcılar tarafından algılanan radyasyondan, objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi yada elimine edilmesini içerir (Altuntaş, 2002).

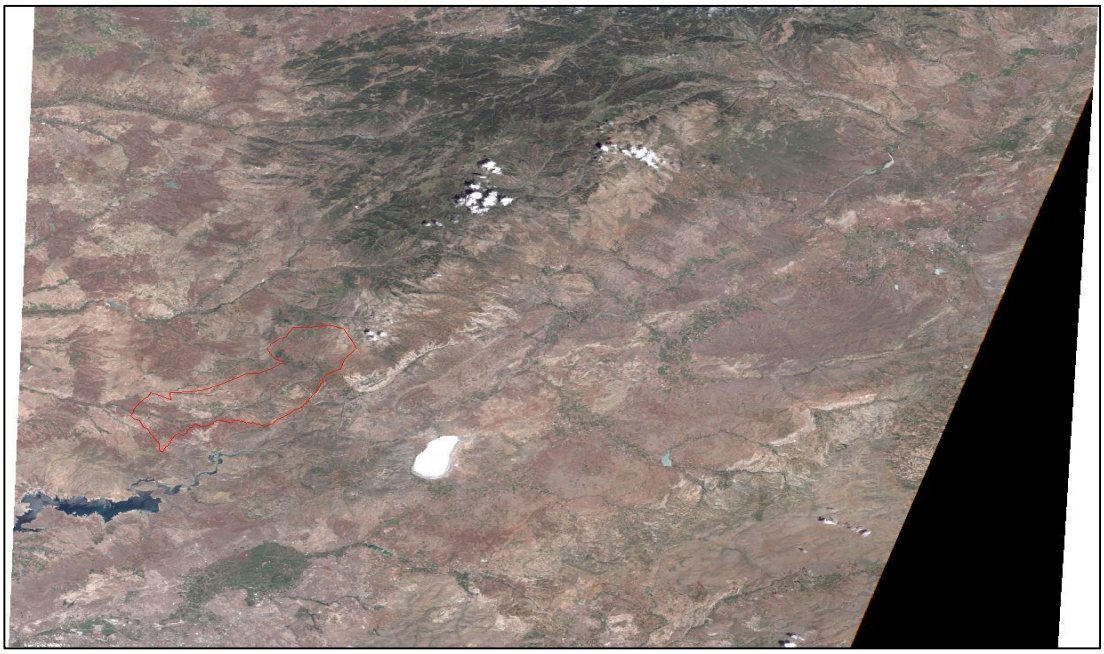
Temin edilen görüntüler, ErdasImagine14.0 programı ile radyometrik düzeltmeler yapılmıştır.

4.5.3 Görüntülerin yersel çözünürlük artırımı

Uygulama alanının 2005 yılına ilişkin Landsat-7 ETM görüntüsü ile 2013 ve 2014 yıllarına ait Landsat-8 OLI görüntüsünün 30 metre olan yersel çözünürlüğü ArcGIS 10.6 yazılımında bulunan 'Data Management Tools' eklentisi altında yer alan CreatePan-Sharpened aracı kullanılarak pankromatik bant çözünürlüğü olan 15 metre yersel çözünürlüğe dönüştürülmüştür.

4.6 Uydu Görüntülerinden Uygulama Alanını Kesilmesi

Sayısal Yükseklik Modeli yardımı ile uygulama alanı belirlendikten sonra, kesilerek sınıflandırma ve hesaplamalarda kullanılacak görüntülerin son hali elde edilmiştir (Şekil 4.5 ve Şekil4.6).



Şekil 4.5. 03.07.2018 tarihli Sentinel-2 uydu görüntüsü.



Şekil 4.6. Sentinel-2 uydusu havza alanı kesilmiş 2018 görüntüsü.

4.7 Kontrollü Sınıflandırma İşlemi

Temin edilen uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında, eğitim alanları seçilerek Maximum Likelihood (Maksimum olabilirlik) sınıflandırıcı kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma aşamasında, eğitim sınıfları belirlenirken, çalışma kapsamında 6 sınıf oluşturulmuştur. Eğitim sınıfları ,sulu tarım arazisi, marjinal tarım arazisi, çorak toprak, yapılaşma-yollar, ormanlık alan ve su alanı olarak belirlenmiştir.

4.8 Sınıflandırma Doğruluk Analizi

Doğruluk analizinde, her bir sınıf doğruluğunun ortalama değeri olan "Genel Doğruluk" ile sınıflandırma doğruluğunu ağırlıklı olarak hesaplayan bir istatistiksel ölçüt olan "Kappa Katsayısı" kullanılmıştır (Sabuncu ve Sunar, 2017).

Uygulamada elde edilen doğruluk sonuçlarının değerlendirilmesinde Çizelge 4.2'de verilen Landis ve Koch'un önerdiği kappa yorumları kullanılmıştır (Landis ve Koch, 1977).

Çizelge 4.2. Landis ve Koch'un önerdiği kappa yorumları.

Kappa Değeri	Yorum
<0.00-0.00	Uyuşma olmaması
0.00-0.20	Zayıf uyuşma
0.21-0.40	Makul uyuşma
0.41-0.60	Orta dereceli uyuşma
0.61-0.80	Önemli derecede uyuşma
0.81-1.00	Neredeyse mükemmel derecede uyuşma

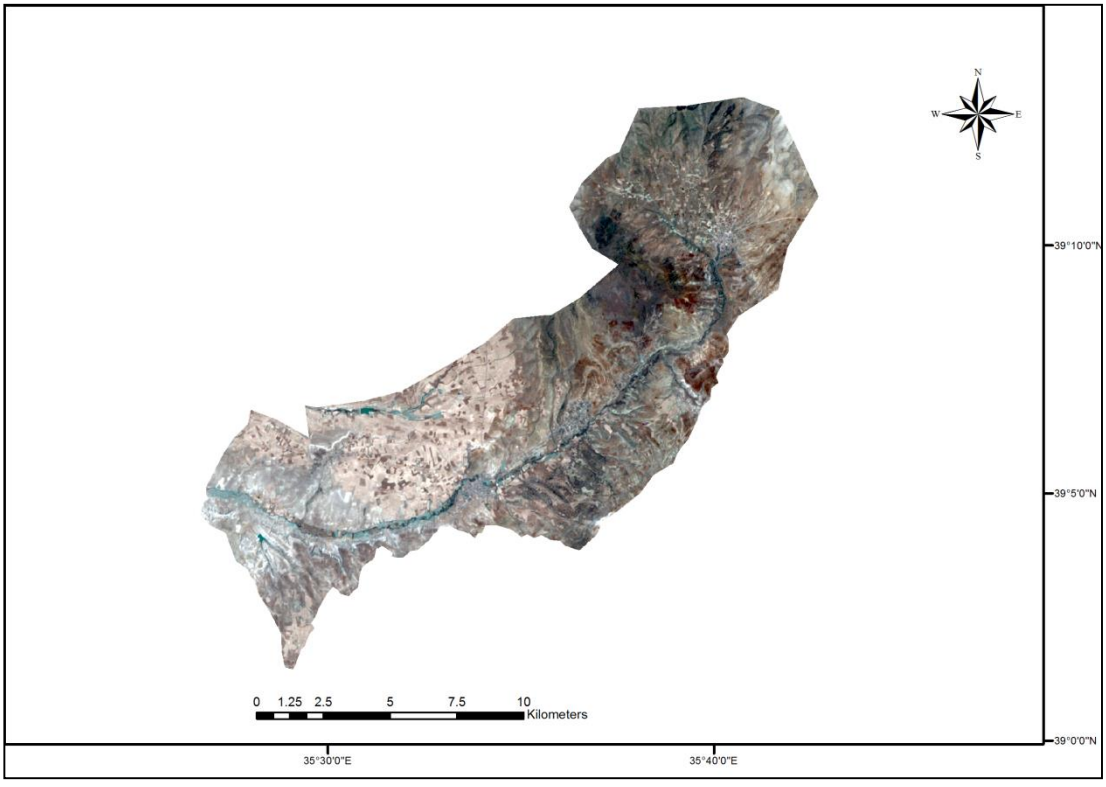
5. BULGULAR

Bu bölümde, çalışma alanına ilişkin yapılan işlemlerle elde edilen uygulama verileri açıklanacaktır.

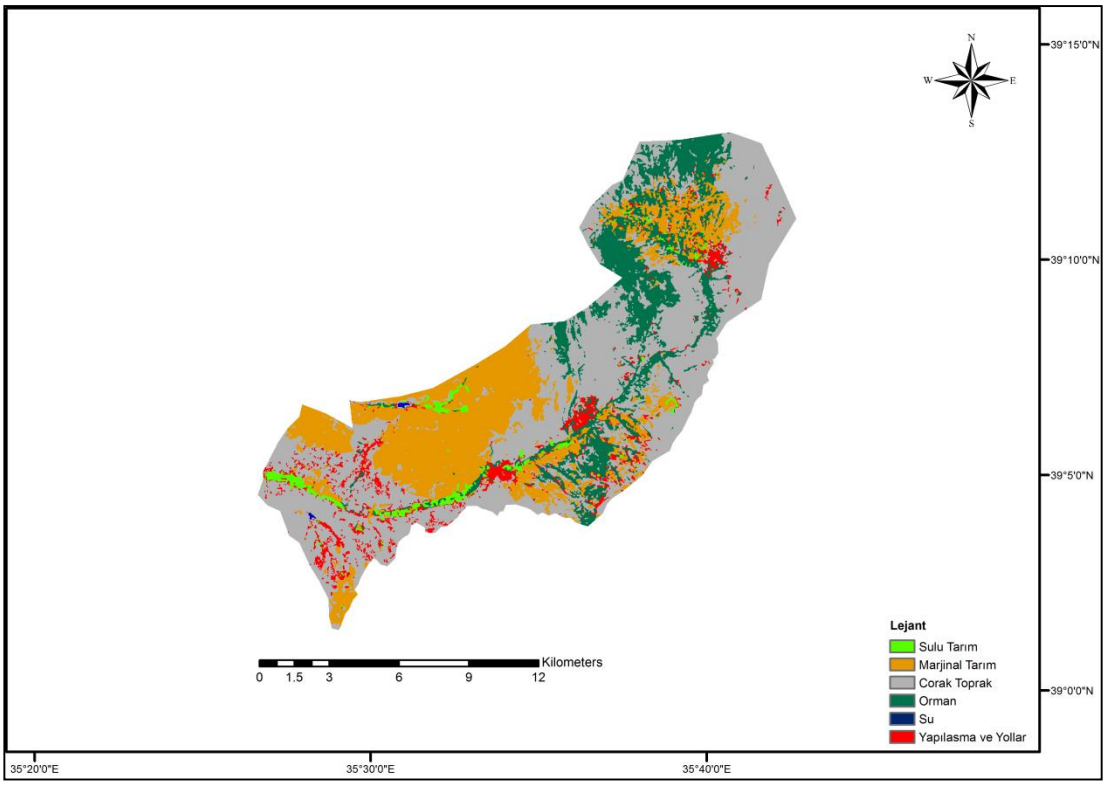
5.1 Arazi Kulanım Durumuna Ait Bulgular

5.1.1 2005 yılı arazi kullanım durumu

2005 yılına ilişkin kullanılan Landsat-7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanın %49.38'inin çorak olduğu, %3.34 oranında ise sulu tarım yapılan arazi olduğu belirlenmiştir. Uygulama alanına ilişkin2005 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.1' de, arazi kullanım haritası Şekil 5.2'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. 2005 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



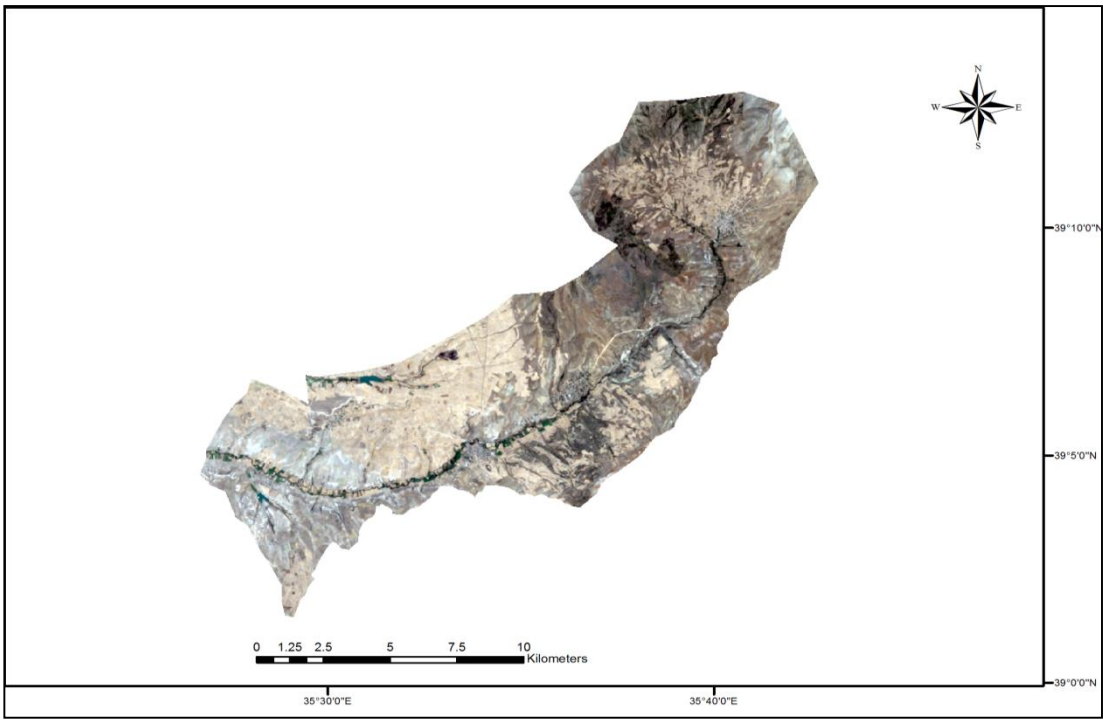
Şekil 5.2. 2005 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.1. 2005 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

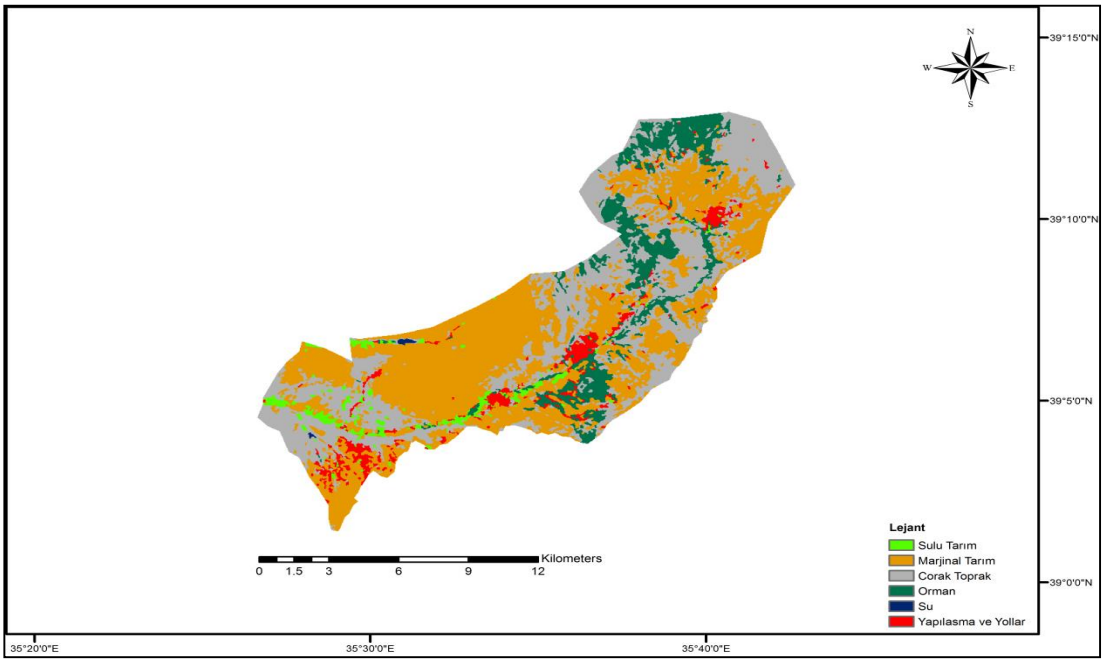
ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	614.58	3.34
Marjinal Tarım	5193.65	28.16
Çorak Toprak	9106.56	49.38
Orman	2840.28	15.40
Su	12.69	0.07
Yapılaşma ve Yollar	672.84	3.65
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.2 2011 yılı arazi kullanım durumu

2011 yılına ilişkin kullanılan Landsat-5 TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanı içerisinde marjinal tarım arazisini 2005 yılına göre %65.16 artış gösterdiği buna karşın çorak toprak sınıfında bulunan arazilerin 2005 yılına göre %28.33 oranında azaldığı belirlenmiştir. Orman arazisi ise %27.07 oranında azalış göstermiştir. Uygulama alanına ilişkin 2011 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.3'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.4'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.2'de verilmiştir.



Şekil 5.3. 2011 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



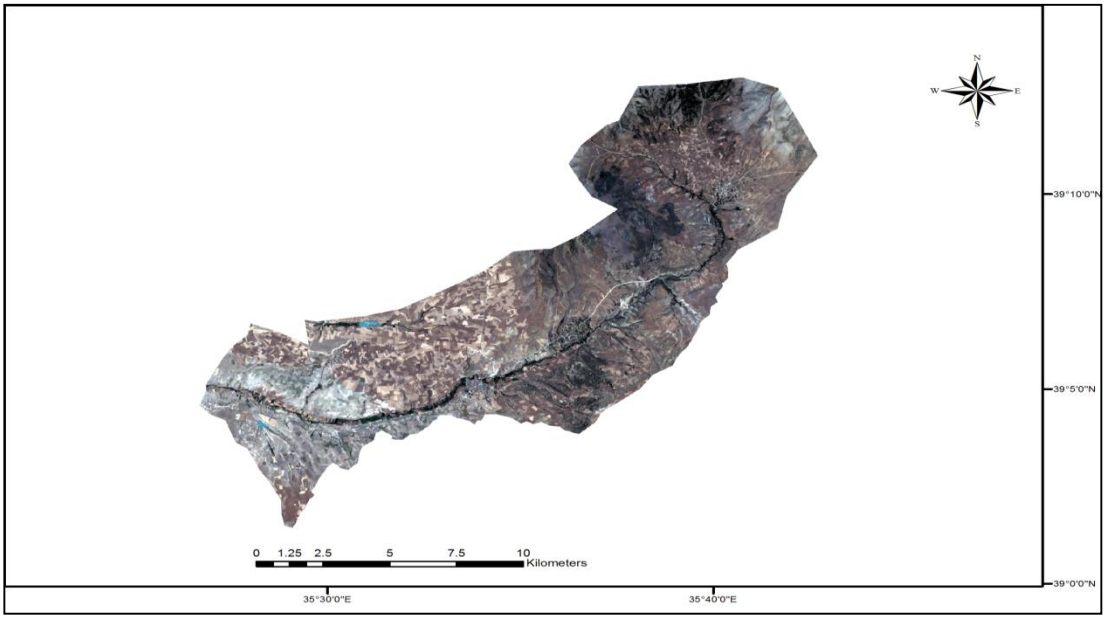
Şekil 5.4. 2011 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.2. 2011 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

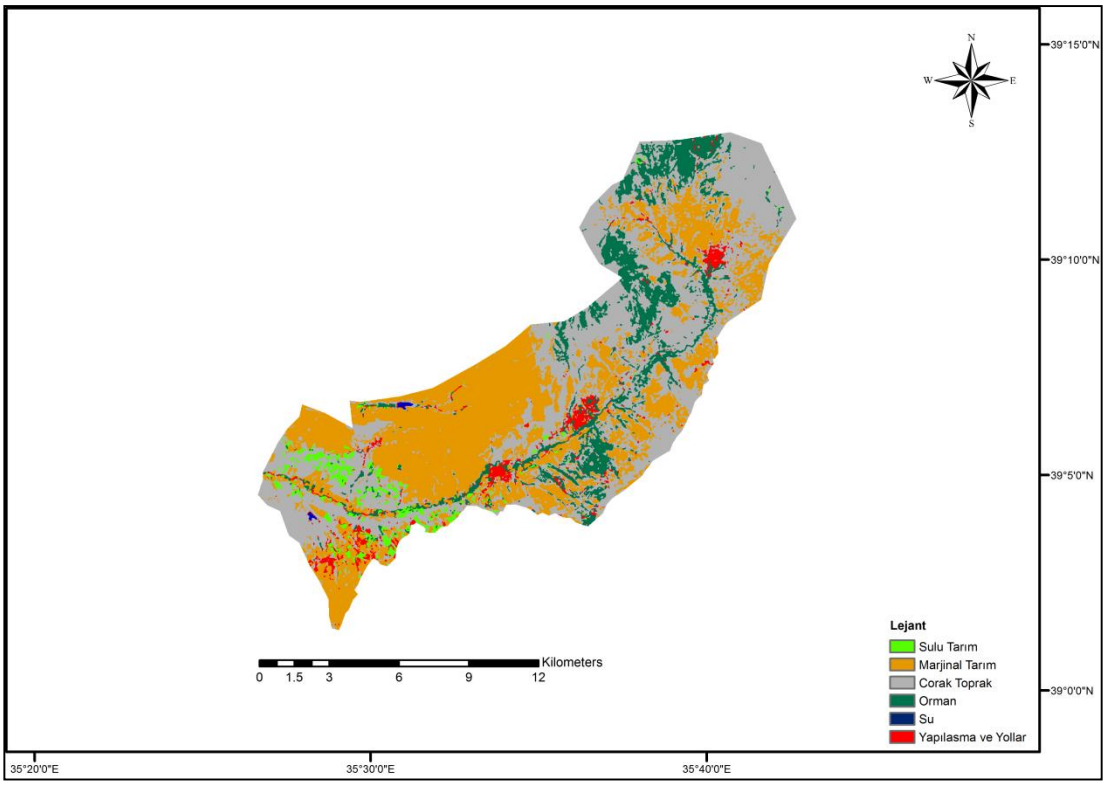
ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	444.96	2.41
Marjinal Tarım	8577.90	46.52
Çorak Toprak	6526.76	35.39
Orman	2071.62	11.23
Su	21.69	0.12
Yapılaşma ve Yollar	797.67	4.33
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.3 2013 yılı arazi kullanım durumu

2013 yılına ilişkin kullanılan Landsat-8 OLI uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanında sulu tarım, yapılaşma ve yollar, orman ile su olarak sınıflandırılan arazilerde önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Ancak marjinal tarım arazisinin 2011 yılına göre %17.8 oranında azaldığı, çorak toprak alanının ise %24.91 oranında arttığı belirlenmiştir. Uygulama alanına ilişkin 2013 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.5'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.6'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.3'de verilmiştir.



Şekil 5.5. 2013 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



Şekil 5.6. 2013 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

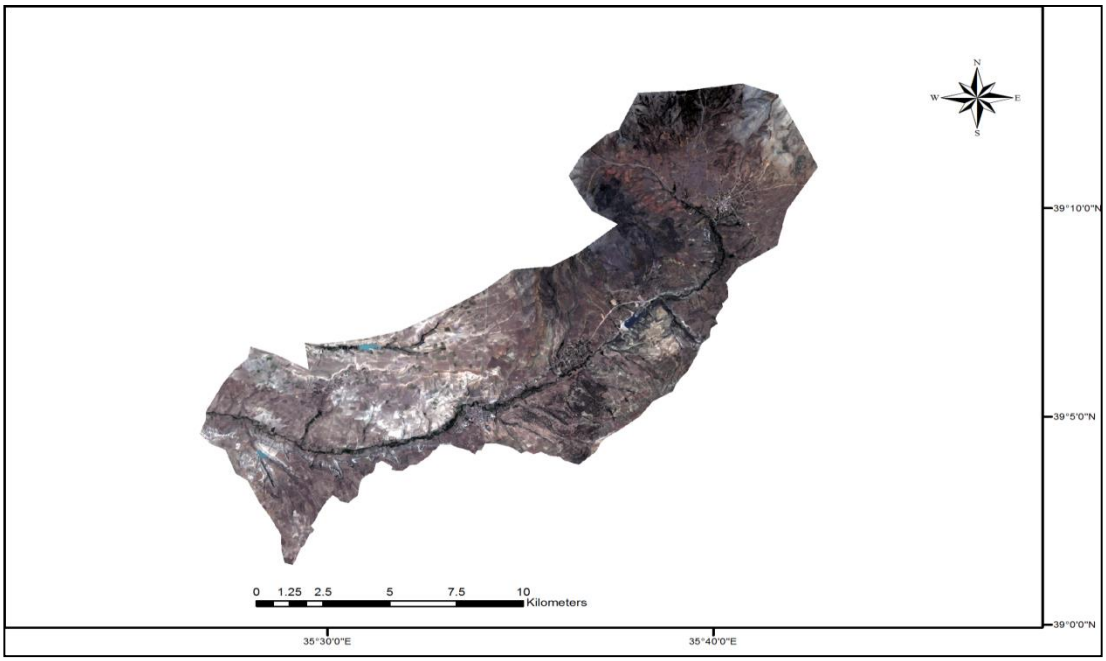
Çizelge 5.3. 2013 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	473.64	2.57
Marjinal Tarım	7044.30	38.20
Çorak Toprak	8153.03	44.21
Orman	2037.02	11.05
Su	19.23	0.10
Yapılaşma ve Yollar	713.38	3.87
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

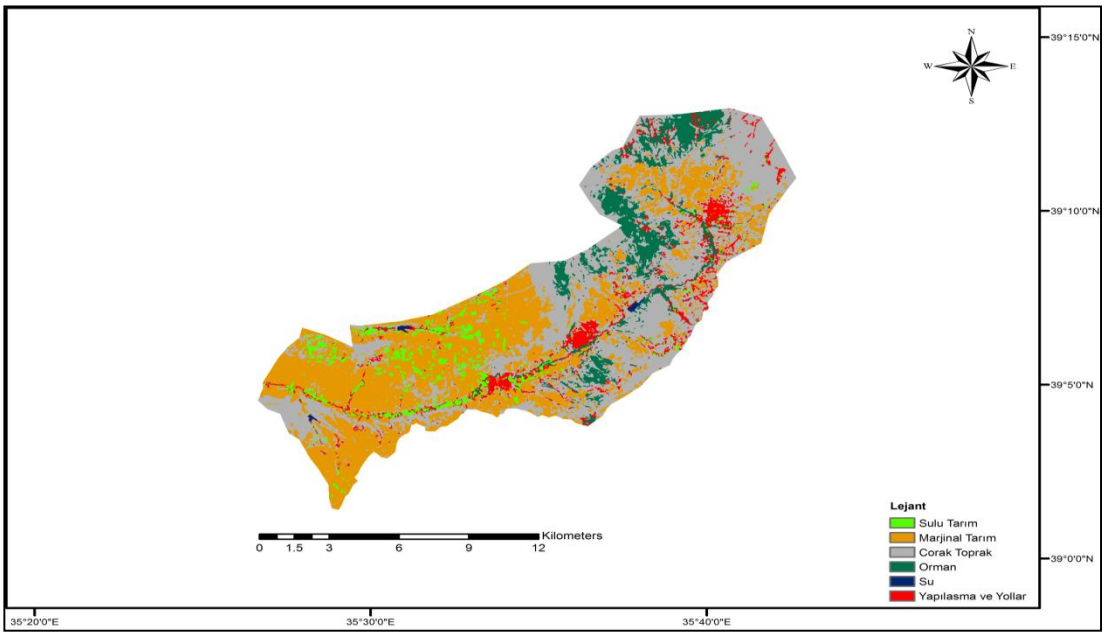
5.1.4 2014 yılı arazi kullanım durumu

2014 yılına ilişkin kullanılan Landsat-8 OLI uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; sulama projesinin hayata geçmesi ile birlikte uygulama alanı içerisinde bulunan sulu tarım arazi sınıfında 2013 yılına göre %65.20 oranında artış olduğu ve sulama göletinde suyun tutulması ile su alanının da %80.03 oranında arttığı belirlenmiştir. Yapılaşma ve yollar olarak sınıflandırılan alanda da %59.43 oranında artış tespit edilmiştir.

Uygulama alanına ilişkin 2014 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.7’ de, arazi kullanım haritası Şekil 5.8’de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.4’de verilmiştir.



Şekil 5.7. 2014 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



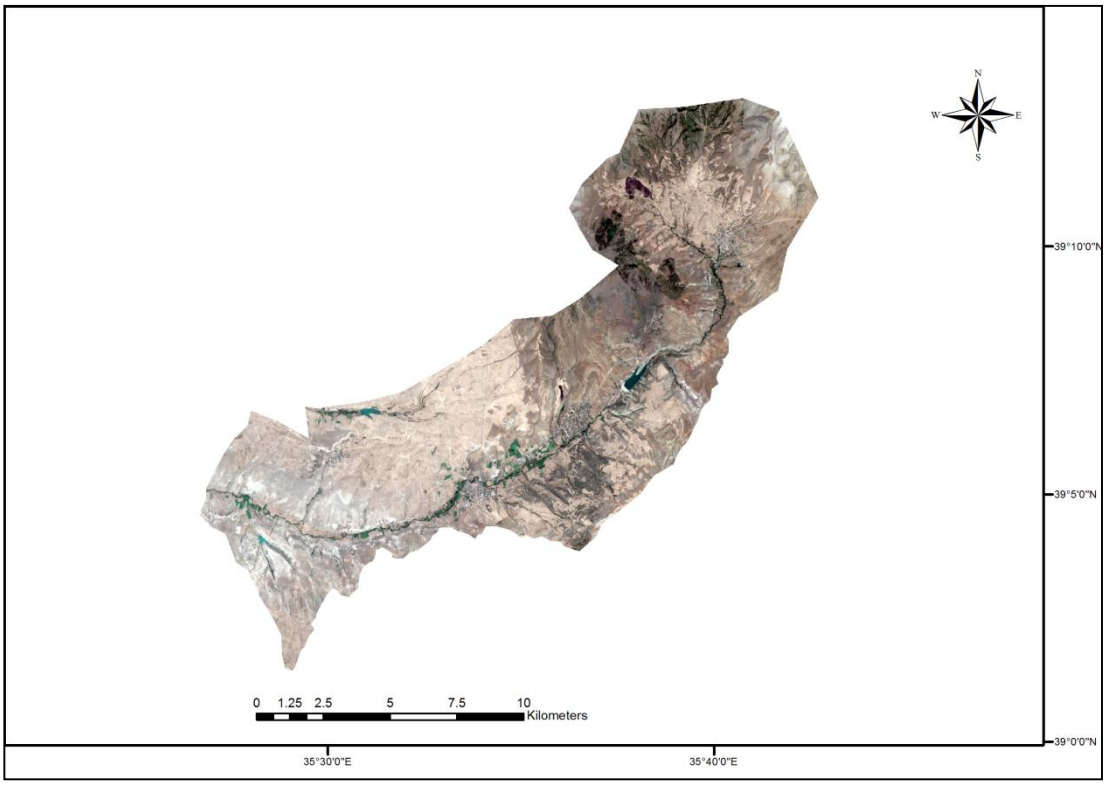
Şekil 5.8. 2014 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.4.2014 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

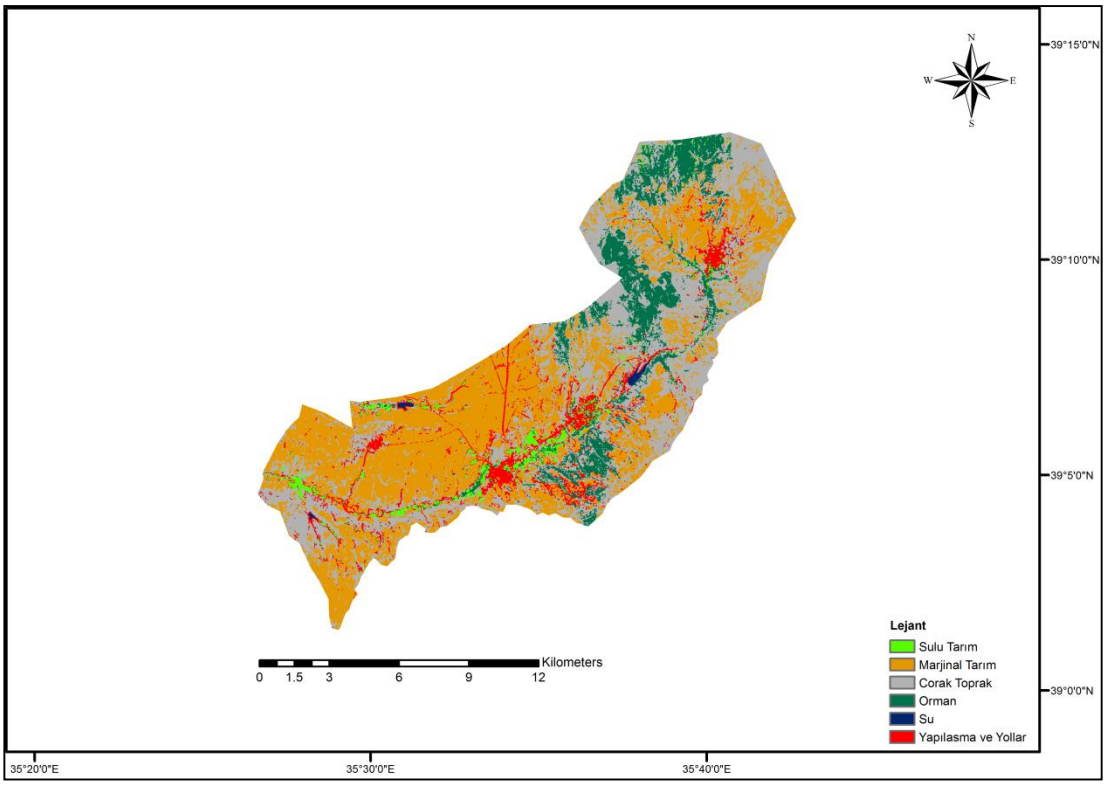
ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	782.48	4.24
Marjinal Tarım	6985.14	37.38
Çorak Toprak	7806.42	42.54
Orman	1692.57	9.48
Su	34.62	0.19
Yapılaşma ve Yollar	1139.37	6.17
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.5 2015 yılı arazi kullanım durumu

2015 yılına ilişkin kullanılan Sentinel-2 uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanında su alanının arttığı diğer alanlarda ise büyük bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Uygulama alanına ilişkin 2015 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.9'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.10'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.5'de verilmiştir.



Şekil 5.9. 2015 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



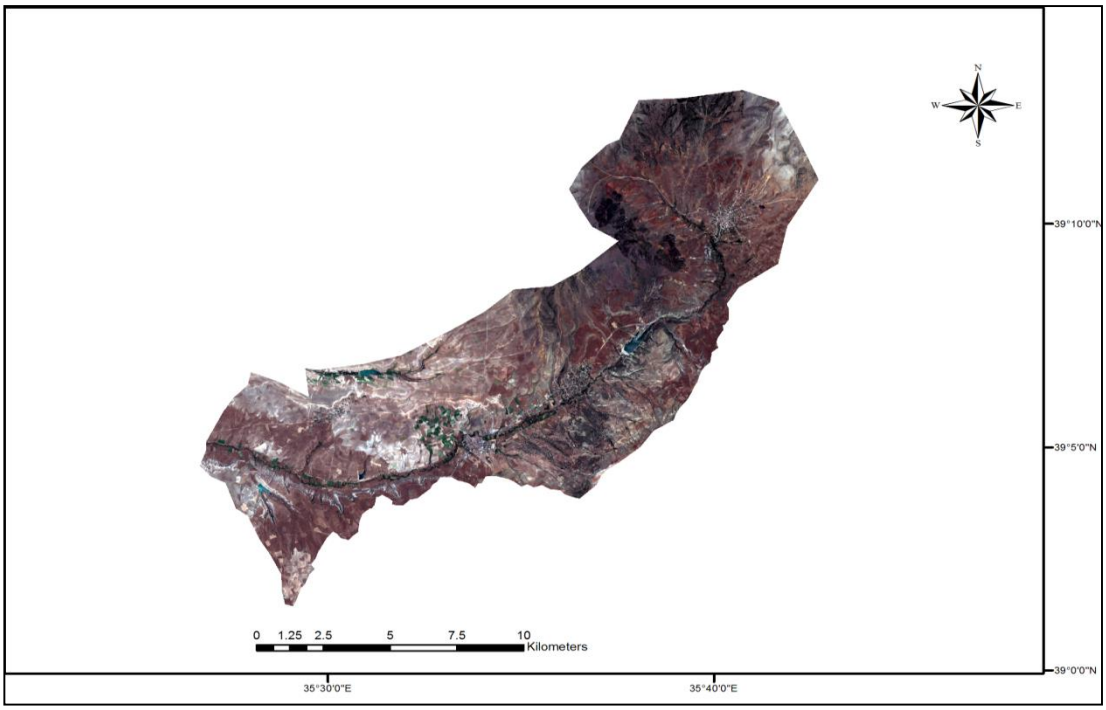
Şekil 5.10. 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.5. 2015 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

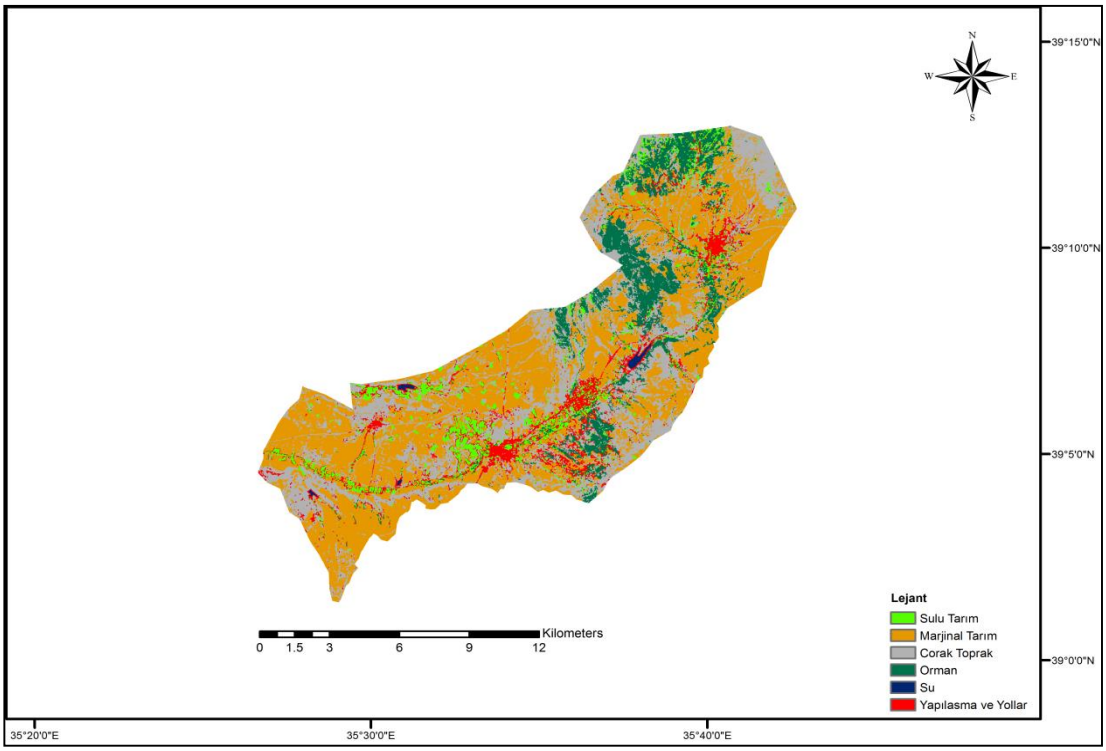
ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	502.78	2.70
Marjinal Tarım	7595.30	41.19
Çorak Toprak	7011.38	38.02
Orman	1978.49	10.73
Su	44.86	0.24
Yapılaşma ve Yollar	1307.79	7.12
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.6 2016 yılı arazi kullanım durumu

2016 yılına ilişkin kullanılan Sentinel-2 uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanında en büyük oransal değişimin 2015 yılına göre 707.6 ha artış gösteren sulu tarım arazisinde olduğu tespit edilmiştir. Uygulama alanına ilişkin 2016 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.11'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.12'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.6'de verilmiştir.



Şekil 5.11. 2016 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.



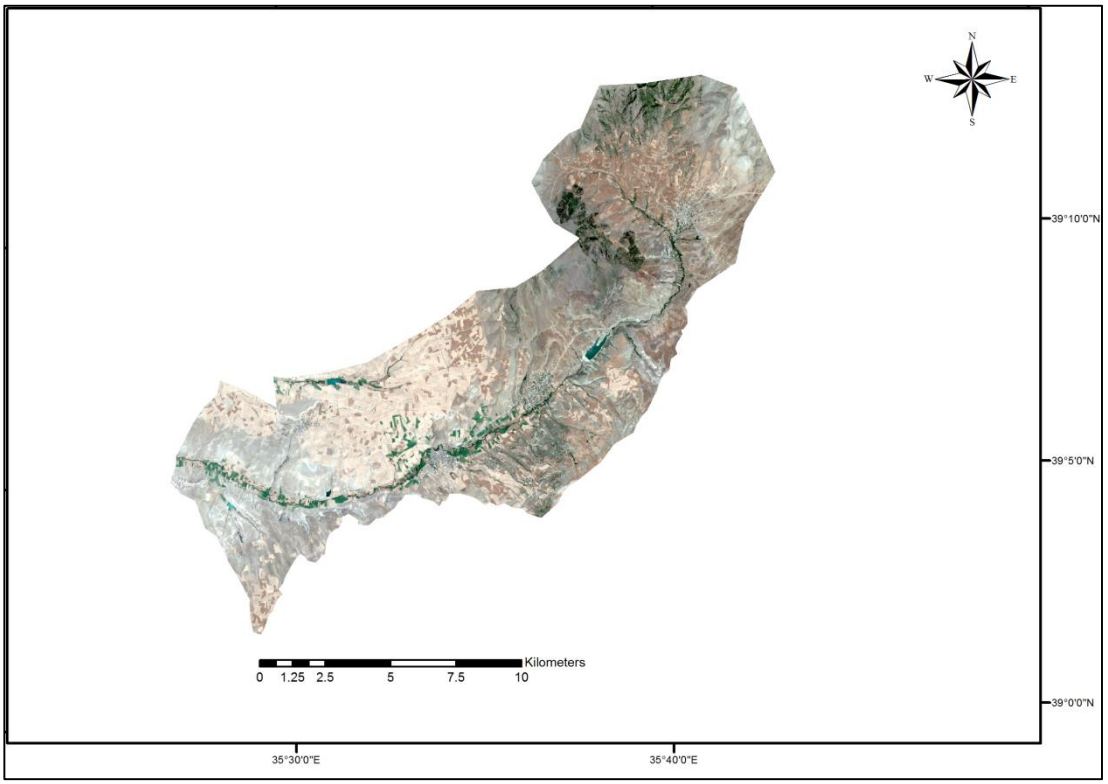
Şekil 5.12. 2016 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.6. 2016 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

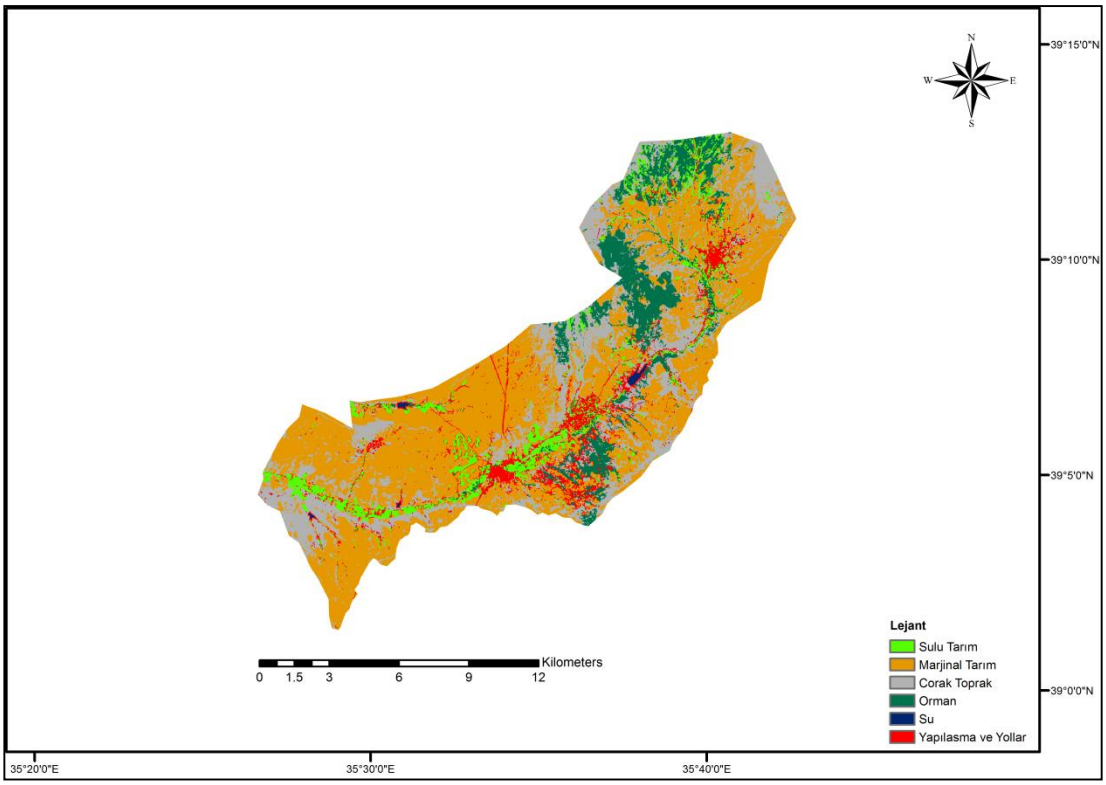
ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	1210.38	6.56
Marjinal Tarım	8352.90	45.30
Çorak Toprak	5609.61	30.42
Orman	1901.31	10.31
Su	50.24	0.27
Yapılaşma ve Yollar	1316.16	7.14
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.7 2017 yılı arazi kullanım durumu

2017 yılına ilişkin kullanılan Sentinel-2 uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; uygulama alanında sulu tarım ve marjinal tarım arazilerinin,2016 yılına göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama alanına ilişkin 2017 yılı uydu görüntüsü Şekil 5.13'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.14'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.7'de verilmiştir.



Şekil 5.13. 2017 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



Şekil 5.14. 2017 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

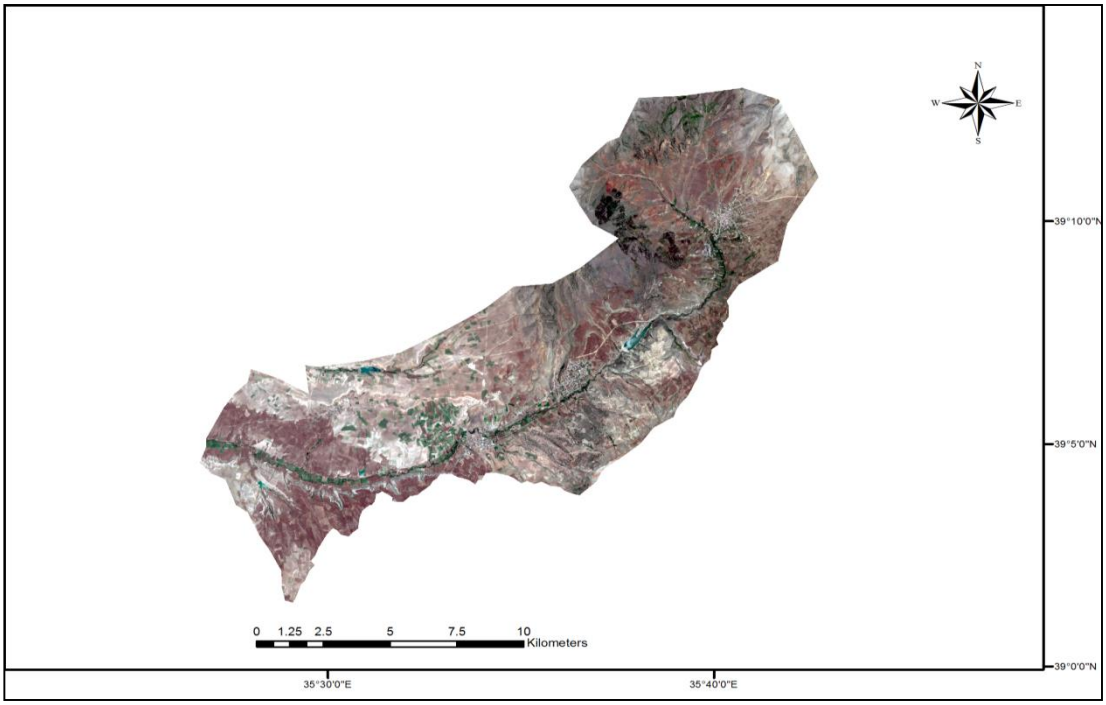
Çizelge 5.7. 2017 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	1346.17	7.30
Marjinal Tarım	9308.24	50.48
Çorak Toprak	4571.89	24.79
Orman	1917.70	10.40
Su	38.42	0.21
Yapılaşma ve Yollar	1258.18	6.82
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

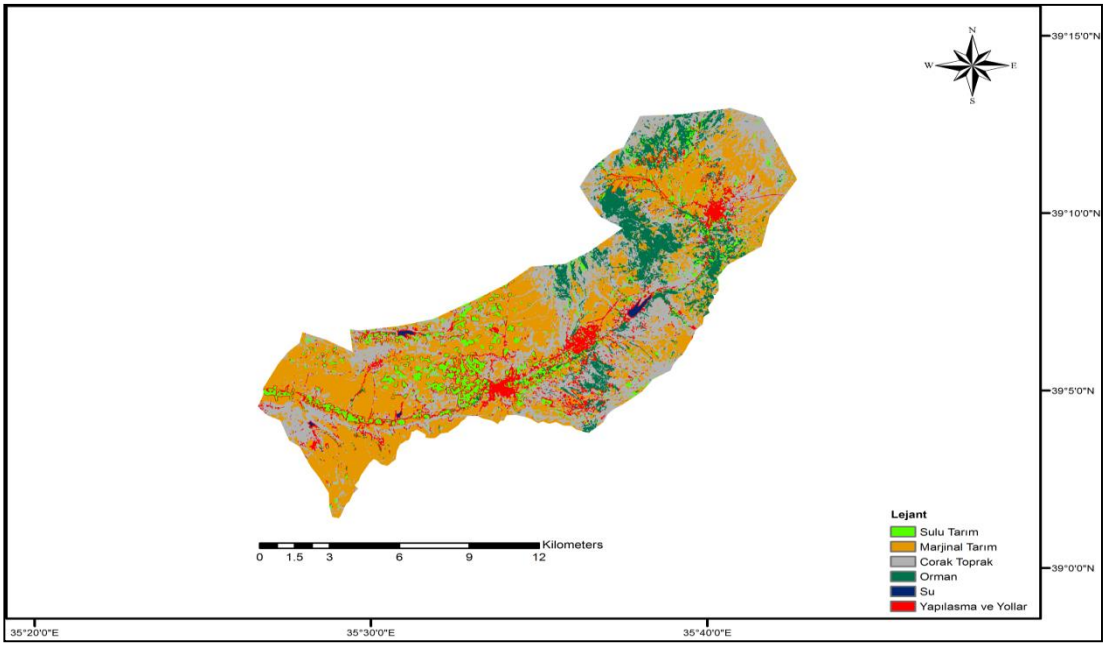
5.1.8 2018 yılı arazi kullanım durumu

2018 yılına ilişkin kullanılan Sentinel-2 uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmasıyla AÖ/AK'na yönelik elde edilen sonuçlara göre; çalışma kapsamında incelenen 2005-2018 yılları arasında sulu tarım arazisi büyüklüğü %131.14 oranında artış göstererek 1420.54 ha olmuştur. Bunun yanında yapılaşma ve yollar olarak sınıflandırılan alanında 1725.62 ha ile geçmiş yıllara göre en fazla seviyeye ulaştığı, arttığı belirlenmiştir. Uygulama alanına ilişkin 2018 yılı

uydu görüntüsü Şekil 5.15'de, arazi kullanım haritası Şekil 5.16'de, AÖ/AK'na ilişkin bulgular Çizelge 5.8'de verilmiştir.



Şekil 5.15. 2018 yılına ait uygulama alanı uydu görüntüsü.



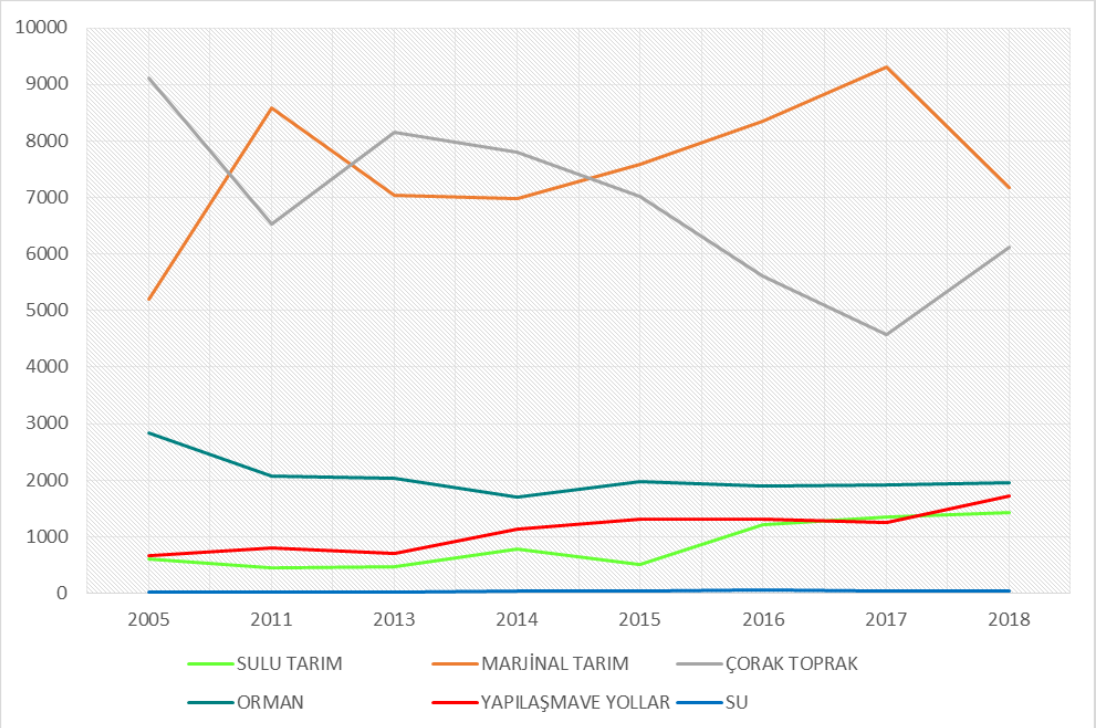
Şekil 5.16. 2018 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

Çizelge 5.8. 2018 yılına ait arazi örtüsü alan ve oran değerleri.

ARAZİ ÖRTÜSÜ	ALAN (Hektar)	ORAN (%)
Sulu Tarım	1420.54	7.71
Marjinal Tarım	7168.42	38.88
Çorak Toprak	6120.62	33.19
Orman	1956.47	10.61
Su	48.93	0.26
Yapılaşma ve Yollar	1725.62	9.35
TOPLAM	**18440.60**	**100.00**

5.1.9 Yıllara ait arazi kullanım durumlarının karşılaştırılması

Kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sulu tarım, marjinal tarım, çorak toprak, orman, yapılaşma ve yollar, su olacak şekilde eğitim sınıfları tespit edilmiştir. Yıllara ilişkin sınıf büyüklük sonuçları elde edilmiştir (Şekil 5.17, Çizelge 5.9).



Şekil 5.17. Arazi kullanımında yıllara bağlı değişim grafiği.

Çizelge 5.9. Arazi örtüsü ve arazi kullanımının yıllara ilişkin değişim değerleri.

2018		2017		2016		2015		2014		2013		2011		2005		
Oran (%)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**	**Alan (ha)**	**Büyüklük Sınıflar**
7.71	1420.54	7.30	1346.17	6.56	1210.38	2.70	502.78	4.24	782.48	2.57	473.64	2.41	444.96	3.34	614.58	Sulu Tarım
38.88	7168.42	50.48	9308.24	45.30	8352.90	41.19	7595.30	37.38	6985.24	38.20	7044.30	46.52	8577.90	28.16	5193.65	Marjinal Tarım
33.19	6120.62	24.79	4571.89	30.42	5609.61	38.02	7011.38	42.54	7806.52	44.21	8153.03	35.39	6526.76	49.38	9106.56	Çorak Toprak
10.61	1956.47	10.40	1917.70	10.31	1901.31	10.73	1978.49	9.48	1692.57	11.05	2037.02	11.23	2071.62	15.40	2840.28	Orman
9.35	1752.62	6.82	1258.18	7.14	1316.16	7.12	1307.79	6.17	1139.17	3.87	713.38	4.33	797.67	3.65	672.84	Yapılaşma ve Yollar
0.26	48.93	0.21	38.42	0.27	50.24	0.24	44.86	0.19	34.62	0.10	19.23	0.12	21.69	0.07	12.69	Su
100.00	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**100.00**	**18440.60**	**Toplam**

5.1.10 Sınıflandırma doğruluk analizi

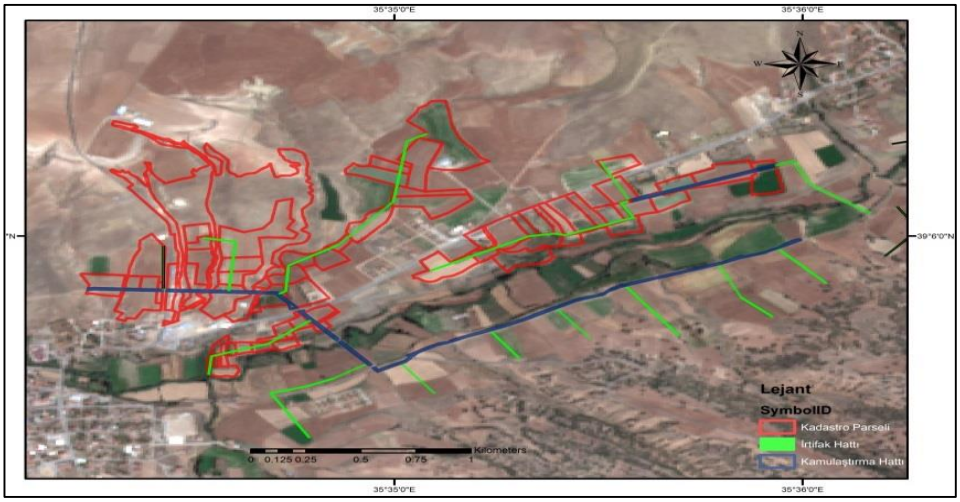
Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen arazi kullanım haritalarında yapılan doğruluk analizi sonuçları Landis ve Koch'un önerdiği kappa yorumlarına göre neredeyse mükemmel uyumluluk aralığında olup kabul edilebilir düzeydedir. Doğruluk analiz sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Yıllara ait doğruluk analizi.

Yıllar	Kappa	Genel Doğruluk (%)
2005	0.88	92.42
2011	0.85	90.21
2013	0.81	89.72
2014	0.82	91.18
2015	0.81	87.73
2016	0.85	90.16
2017	0.83	89.56
2018	0.82	88.73

5.2 Sulama Proje Güzergahı

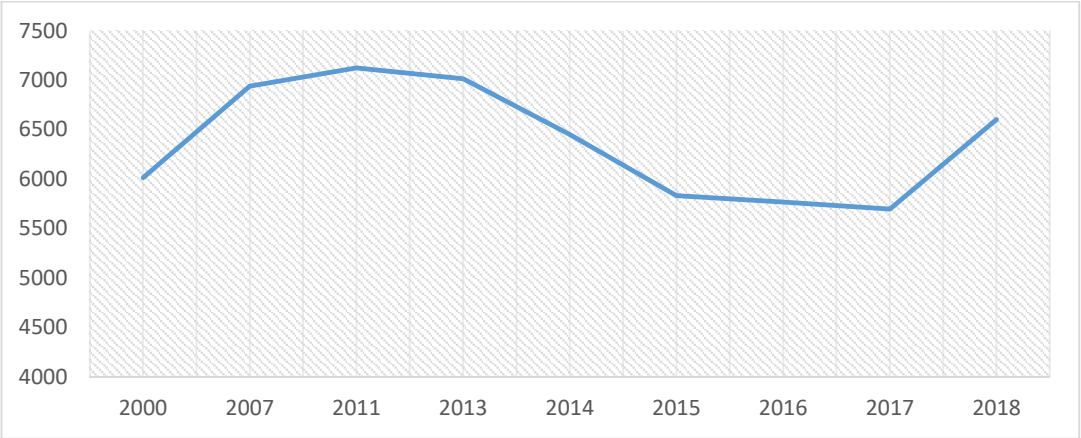
Sulama projesine yönelik arazi edinimi, kamulaştırma yöntemiyle yapılmıştır. DSİ XII. Kayseri Bölge Müdürlüğünün 2007 yılında hazırlamış olduğu Kayseri Felahiye Kayapınar Göleti Planlama Raporuna göre; proje güzergahı üzerinde 477 adet kadastro parseli bulunmaktadır. Bu parsellerde yapılan kamulaştırma işlemiyle birlikte, kadastro parsellerinin geometrik yapısını değiştirerek, parçalanıp alan olarak da küçülmüştür (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Sulama projesi güzergahı ve kadastro parselleri durumu.

5.3 Nüfus Değişiklik Verileri

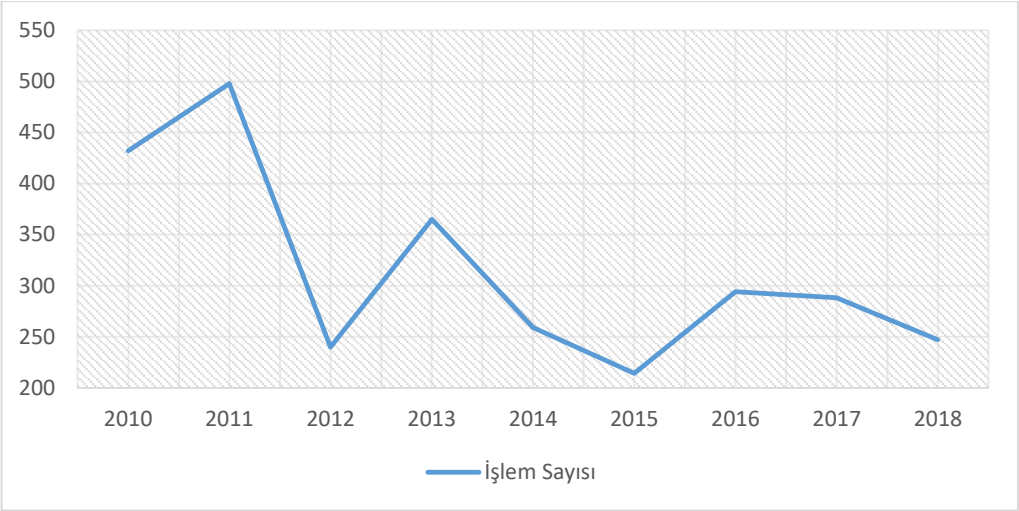
TÜİK veri tabanında bulunan genel nüfus sayımı verisine göre ilçe 2000 yılı ilçe nüfusu 6015 adrese dayalı nüfus kayıt sisteminden alınan ilçe nüfus verilerinde 2007 yılında 6938 olan nüfus sayısı 2011 yılına kadar olan süreçte yatay seyir izleyerek %2.6 artarak 7124 olmuştur. 2013 yılında 7013 olan nüfusun 2018 yılına kadar sürekli azaldığı 2018 yılında ise bir 2017 yılına göre %15.8 artarak 6602 olduğu görülmektedir (URL-8).



Şekil 5.19. İlçe nüfusunun yıllara göre değişim grafiği.

5.4 Taşınmaz Satış Hareket Verileri

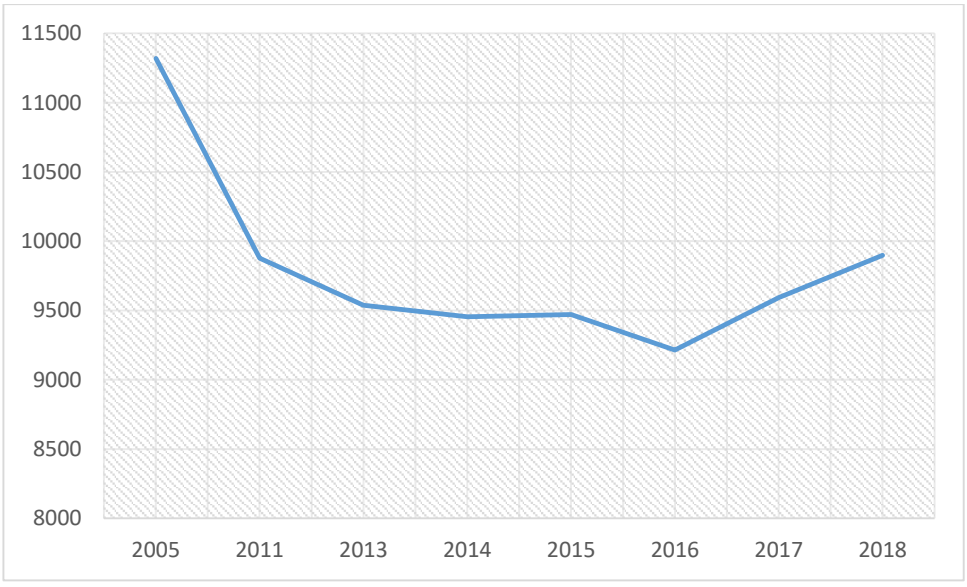
Felahiye İlçe Tapu Müdürlüğü'nden elde edilen işlem sayılarında, sulama projesine yönelik olarak kamulaştırma işlemlerinin yapıldığı 2010 yılında 432 işlem gerçekleştirilirken, 2011 yılında ise %15.2 oranında artış göstererek 498 olarak olmuştur. 2012 yılında taşınmaz alım-satım hareketliliğinde %52 düşüşle işlem sayısı 240 olurken, 2018 yılına kadar geçen sürede ise ortalama işlem sayısı 272 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5.20. İlçe geneli taşınmaz satış sayılarının yıllara göre değişim grafiği.

5.5 TÜİK Tarımsal Üretim Verileri

TÜİK tarafından yayınlanan çalışma alanının da içerisinde bulunduğu Felahiye İlçesi düzeyinde ilçe bazlı Bitkisel Üretim İstatistikleri verilere göre ekilen tarım arazilerinin büyüklüğü, 2005 yılında 11318 ha ile en yüksek seviyede iken 2011 yılında ise %12.7 azalarak 9877 ha gerilediği görülmektedir. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan 2011-2018 yılları arasında ekilen tarım arazilerinin alansal büyüklüğünde önemli ölçüde bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir (URL-9). İlçe bazlı ekilen tarım arazi büyüklüklerine ilişkin grafik Şekil 5.21'de verilmiştir.



Şekil 5.21. İlçe bazlı tarım arazileri toplamının yıllara göre değişim grafiği.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında; sulama projesinin arazi örtüsü/arazi kullanımı, demografik ve taşınmaz sahipliğine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla Felahiye Deresinin bulunduğu Kızılırmak havzasının alt havzası olan Deliceırmak havzasında yapılmış olan Felahiye-Kayapınar sulama projesi seçilmiştir. Uzaktan Algılama ve CBS'nin birlikte kullanılarak elde edilen veriler ve TÜİK veri tabanından alınan bilgiler ilişkilendirilerek ulaşılan sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- TÜİK veri tabanında bulunan genel nüfus sayımına göre 2000 yılında 6015 olan nüfus sayısı, adrese dayalı nüfus kayıt sisteminden alınan ilçe nüfus verilerine göre; İlçe nüfusu, 2007 yılında 6938 iken, 2011 yılına kadar olan süreçte yatay seyir izleyerek %2.6 artışla 7124 olmuştur. Sulama projesine yönelik tesislerin yapımına başlanılan 2011 yılından, yapımının tamamlanma aşamasına geldiği 2013 yılına kadar geçen sürede nüfusun %1.5 oranında artış gösterdiği belirlenmiştir. 2013 yılında 7013 olan nüfusun 2018 yılına kadar sürekli azaldığı 2018 yılında ise 2017 yılına göre, %15.8 artarak 6602 olduğu görülmektedir.
- Felahiye İlçe Tapu Müdürlüğü'nden elde edilen işlem sayılarında, sulama projesine yönelik olarak kamulaştırma işlemlerinin yapıldığı 2010 yılında 432 işlem gerçekleştirilirken, 2011 yılında ise %15.2 oranında artış göstererek 498 olmuştur. 2012 yılında taşınmaz alım-satım hareketliliğinde %52 düşüşle işlem sayısı 240 olurken, 2018 yılına kadar geçen sürede ise ortalama işlem sayısı 272 olarak gerçekleşmiştir. Sulama projesi uygulamasında 410 adet kadastro parseline yönelik kamulaştırma işleminin 2010 ve 2011 yıllarında yapıldığı göz önüne alındığında, bu yılların kamulaştırma işlemlerinden arındırılmış satış rakamları diğer yıllarda gerçekleşen satış rakamı ortalamasına yakın bir değer olarak 260 rakamı ortaya çıkmaktadır.
- TÜİK tarafından yayınlanan ilçe bazlı Bitkisel Üretim İstatistiklerinden elde edilen verilerden, ekilen tarım arazilerinin, 2005 ve 2018 yılları arasında ekilen tarım alanları toplamının 2005 yılında 11318 ha ile en yüksek seviyede olduğu ve 2011 yılında ise %12.7 azalarak 9877 hektara gerilediği görülmektedir.
- Sulu tarım arazilerinin 2005 yılında 614.58 ha olurken 2011 yılında ise 444.96 ha gerilediği anlaşılmıştır. 2013 yılında 473.64 ha sulu tarım arazisi, sulama

projesinin hayata geçmesiyle birlikte 2014 yılında %65.2 oranında artışla 782.48 ha olmuştur. 2018 yılında ise 1420.54 ha sulu tarım arazisine ulaşılmıştır.

- Arazi örtüsü/arazi kullanımını belirlemeye yönelik yapılan sınıflandırma sonucuna göre; marjinal tarım arazisi 2005 yılında 5193.65 ha iken 2011 yılında %39.4 artış ile 8577.90 ha olmuştur. 2017 yılında meydana gelen artışla birlikte, 9308.24 ha ile en üst noktaya ulaştığı ve 2018 yılında ise 7168.42 ha olarak gerçekleştiği görülmektedir.
- Çorak toprak sınıfında olan arazinin, 2005 yılında 9106.56 ha iken 2005-2018 yılları arasında değişimler göstererek 2018 yılında %32.7 azalışla 6120.62 ha olduğu anlaşılmıştır.
- Arazi örtüsü/arazi kullanımını belirlemeye yönelik yapılan sınıflandırma sonucuna göre; 2005 yılında 2840.56 ha olarak belirlenen orman arazisinin 2011 yılında ise %27 oranında azalma göstererek 2071.62 ha gerilediği ve 2018 yılında da azalmanın devam ederek 1956.47 ha olduğu görülmüştür.
- Yapılaşma ve yollar olarak sınıflandırılan doğal olmayan yapıların 2005 yılında 672.84 ha olduğu, 2011 yılında ise 797.67 ha olarak gerçekleştiği ve 2018 yılında %116.3artışla 1725.62 hektara ulaştığı görülmektedir.
- Sulama projesinin hayata geçirilmesiyle, İlçe genelinde tapu devir işlemlerinde sulama projesine yönelik kamulaştırma işlemleri haricinde bir artış yaşanmadığı, nüfus seviyesinde ise 2007 ile 2018 yılları arasında artış ve azalışlar göstererek 11 yıllık süreç sonunda %27.44 oranında artmıştır. Ancak nüfus artışının 2013 yılında 7013 sayısıyla en üst noktası olmasından sonra yıllara bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Sulama projesinin gerçekleşmesi ile çalışma yılları aralığında Felahiye İlçesi nüfus ve taşınmaz alım-satım konularında bir değişime etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.
- Sulama projesi öncesi 2013 yılında 473.64 olan sulu tarım arazi miktarının, projenin hayata geçirilmesi ile 2016 yılında 1210.38 hektara ulaşmıştır. Böylelikle proje yapımıyla amaçlanan sulu tarım yapılması gereken 601 hektarlık alan hedefine 2016 yılında ulaşıldığı anlaşılmıştır. Fakat 2014 ve 2015 yıllarında sulama projesi hayata geçirilmesine rağmen sulama imkanına kavuşan alanlarda sulu tarım gerçekleşme oranındaki düşüklüğün birçok nedeni olduğu anlaşılmaktadır. Sahada çiftçilerle yönelik yapılan görüşmeler neticesinde marjinal tarıma yönelik üretim

alışkanlıklarından vazgeçmeme eğilimi ve nadas uygulanan alanların varlığının bu durumun en önemli sebeplerinden olduğu anlaşılmaktadır.

- Sulama projesine yönelik gerek duyulan araziler, kamulaştırma yöntemi ile sağlanmıştır. Bu yöntemin kadastro parsellerini parçaladığı ve kadastro yolu olmayan parsellerin ulaşım sorunu nedeni ile verimli üretim yapımına engel olduğu görülmektedir. Yalnızca sulama projesi yapmak yerine Arazi Toplulaştırması ve Tarla içi Geliştirme Hizmetleri'yle birlikte yapılması gerekirdi. Böylelikle doğrudan suya ve ulaşıma kavuşan düzgün şekilli üretilen parsellerle birlikte birim alandan daha fazla verim alınabilecektir. Ayrıca, suyun kullanımı optimumu düzeyde sağlanacak, sulama kanallarına yönelik kamulaştırmaya ihtiyaç duyulmayacak, sulama kanallarının uzunluğu azalacak, yapım maliyeti azalacaktır.
- Projelerin sağlıklı ve doğru planlanması aşamasında ve yapımından sonra oluşan değişimlerin belirlenmesinde modern uzaktan algılama verileri ve CBS'nin entegre bir şekilde kullanımıyla birlikte karar destek sistemi olarak önemli bir yer tutmaktadır.
- Projelerin hazırlık aşamasında belirlenen amaçların, projelerin yapımıyla, ulaşılmak istenilen hedeflere ulaşma düzeyinin tespiti, Uzaktan Algılama ve CBS yöntemleri birlikte kullanılarak sağlanabilir. Böylelikle projelerin fayda-maliyet analizi yapılabilir.
- Yapılacak olan diğer çalışmalarda bir sulama projesinin planlama aşamasında ortaya konulan hedeflere ulaşılıp ulaşılamadığı konusu ele alınırken sulama ve üretimin ekonomik boyutunun da değerlendirilmesi konunu daha doğru bir şekilde ortaya konulmasına imkân sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Altuntaş, C., Çorumluoğlu, Ö., 2002. Uzaktan algılama görüntülerinde dijital görüntü işleme ve RSImage yazılımı., Selçuklu Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu.

Azami, M., Gündoğan, R., Yakupoğlu, T.,2017. Farklı kaynaklardan üretilmiş sayısal yükseklik modelleri kullanılarak oyuntu erozyonunun bazı topoğrafik karakteristiklerinin belirlenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5, 1, 9-21.

Başer, V., 2019. Yaylalardaki arazi kullanım değişiminin coğrafi bilgi sistemi ile analizi: Giresun örneği. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8,1, 167-175.

Bektaş, F. ve Göksel Ç., 2005. UZAKTAN algılama ve coğrafi bilgi sistemi entegrasyonu‘ gökçeada ve bozcaada örneği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.

Bildirici, Ö. İ.,Abbak, R. A., 2016. 1 Saniye çözünürlüklü aster ve srtm sayısal yükseklik modellerinin Türkiye’de karşılaştırması, Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 5, 1, 16-25.

Bildirici, Ö. İ., Ustun A., Ulugtekin N.N., Selvi H.Z., Bugdayci I. ve Dogru A.Ö., 2008. SRTM verilerine dayalı ülke bazında 3"×3" çözünürlüklü sayısal yükseklik modelinin oluşturulması: proje sonuçları, Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, 13-15 Ekim 2008, Kayseri.

Çolak, H., Memişoğlu, T., 2018. Trabzon ilinde tarımsal arazi kullanımındaki zamansal değişimin cbs ile belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18, 3, 946-958.

Çölkesen, İ. ve Yomralıoğlu, T., 2014. Arazi örtüsü ve kullanımının haritalanmasında WorldView-2 uydu görüntüsü ve yardımcı verilerin kullanımı. Harita Dergisi, 1, 152, 12-24.

Dağcı, M. ve Köklü, H. A., 2008. Uzaktan algılama ve cbs’de alternatif uydu görüntüleri ve alternatif yazılımlar, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumu.

Dengiz, O , Demirağ, Turan, İ.,2014. "Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem teknikleri kullanılarak arazi örtüsü / arazi kullanımı zamansal değişimin belirlenmesi: Samsun merkez ilçesi örneği (1984-2011)". Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1, 78-90.

D.S.İ., 2007, Devlet Su İşleri XII. Müdürlüğü, Kayseri Felahiye Kayapınar Göleti Planlama Raporu.

Erdoğan, M., Akdeniz, H., 2004. Uzaktan algılama amaçlı uydu sistemlerindeki son gelişmeler Harita Dergisi,132, 11-25.

Erdoğan, M. 2007, Veri türü, kalitesi ve üretim yöntemine göre sayısal yükseklik modeli (sym) standartlarının belirlenmesi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erkan, H.,Seylam, G. S. ve Yaşayan, A., 2011. Arazi yönetimi kavramı ve Türkiye gereksinimi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası-13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.

Garipağaoğlu, N. ve Duman, E., 2018. Çatalca İlçesi'nin arazi kullanımında meydana gelen değişimler 1987-2016, Marmara Coğrafya Dergisi, 18, 37, 219-232.

Geymen, A., 2017. Coğrafi bilgi sistemi kullanılarak su havzalarındaki arazi kullanım değişikliği ve çevresel etkilerin izlenmesi: Elmalı havzası örneği, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7, 1, 171-181.

Kavzaoğlu, T. ve ÇÖLKESEN, İ., 2010. Karar ağaçları ile uydu görüntülerinin sınıflandırılması, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 1, 36-45.

Keleş, B, Durduran, S.,2019. Osmaniye ilinin arazi örtüsü ve kullanımındaki zamansal değişimin uzaktan algılama teknikleri ile araştırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1, 1, 32-52.

Landis, J.R. ve Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. biometric, 33, 159-174.

Lang S., 2008. Object-based image analysis for remote sensing applications: modeling reality – dealing with complexity. In: Blaschke T.,Lang S., Hay G.J. (eds) Object-Based Image Analysis. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin, Heidelberg.

Nişancı, R., Yıldırım, V. ve Çolak, E. H., 2010. Coğrafi bilgi sitem uygulamaları, Bilim ve Teknik Dergisi, 514, 1, 58-63.

Richards, J.A.,Jıa, X., 1999 : Remote sensing digital ımage analysis, Fourth Revised and Enlarged Edition, New York, USA

Sabuncu, A. ve Sunar, F., 2017. Ortofotolar ile Nesne Tabanlı Görüntü Sınıflandırma Uygulaması: Van Erciş Depremi Örneği, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 1, 3, 1-8.

Saykılı, İ., Birdal, A., Türk, T. 2017. En Uygun Arazi Kullanım Planlarının CBS ile İncelenmesi: Sivas İli Dikmencik Köyü Örneği. Geomatik Dergisi, 2, 126-134.

Schowengerdt, R. A., 2007. Remote sensing : models and methods for image processing, Third Edition, ElsevierCo., Burlington, USA.

Sanderson, R., 2015. Introduction to remote sensing, Fifth Edition, New Mexico State University 2015.

Sönmez, N., Sarı, M., 2014. Uzaktan Algılama Temel Prensipleri Ve Uygulama Alanları, Derim Dergisi, 19, 2, 16-30.

Tümertekin, E. ve Özgüç, N., 2012. Ekonomik coğrafya küreselleşme ve kalkınma, Çantay Kitabevi, İstanbul.

Uça Avcı, D., Uça Güneş, P., Çabuk, A. 2015. Uzaktan eğitim ile 'uzaktan algılama' ve 'coğrafi bilgi sistemleri' eğitimlerinin verilmesine dair bir değerlendirme. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7, 3, 53-68.

Yastıklı, N., Jacobsen, K., 2002. Kentsel alanlarda otomatik sayısal yükseklik modeli üretimi, sorunlar ve sınırlamalar.

Yomralıoğlu, T., 2010. Coğrafi bilgi teknolojileri, Bilim ve Teknik Dergisi, 514, 1, 48-51.

Yurtseven, H., 2008. Yazılım fotogrametrisi ile orman alanlarına yönelik coğrafi verilerin elde edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

URL-1 <https://gisgeography.com/satellite-list/>, Erişim Tarihi: 18.01.2019.

URL-2<https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia/>, Erişim Tarihi: 24.01.2019.

URL-3<https://earthexplorer.usgs.gov/>, Erişim Tarihi: 24.01.2019.

URL-4 <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-5?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con>, Erişim Tarihi: 24.03.2019.

URL-5<https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/>, Erişim Tarihi: 24.03.2019

URL-6 <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con>, Erişim Tarihi: 24.03.2019.

URL-7<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>, Erişim Tarihi: 24.03.2019.

URL-8<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, Erişim Tarihi: 24.03.2019.

URL-9<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, Erişim Tarihi: 24.03.2019.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **: Emrah Kadir DURGUN**

Adres **:Karamustafa Paşa Mahallesi İstiklal Caddesi İncesu Belediye Binası No:17 İncesu/KAYSERİ**

E-posta adresi **: ekdurgun@gmail.com**

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans **:** Erciyes Üniversitesi, 2008-2013

Yüksek Lisans **:** Aksaray Üniversitesi, 2015-2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. DSİ 12. Bölge Müdürlüğü / Yaz Stajı (2011)
2. Melikgazi 3808 Nolu LİHKAB / Kontrol Mühendisi (2014-2015)
3. İncesu Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü / Harita Mühendisi (2015-Halen)