

**ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN
ARAZİ KULLANIM VE ARAZİ ÖRTÜSÜ
ZAMANSAL DEĞİŞİM ÜZERİNE ETKİSİ**

Berfu ERTAŞ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM VE
ARAZİ ÖRTÜSÜ ZAMANSAL DEĞİŞİM ÜZERİNE ETKİSİ**

Berfu ERTAŞ
0000-0003-1857-2712

Doç. Dr. Müge KİRMİKİL
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2023
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Berfu ERTAŞ tarafından hazırlanan “ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM VE ARAZİ ÖRTÜSÜ ZAMANSAL DEĞİŞİM ÜZERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Müge KİRMİKİL

- Başkan** : Doç. Dr. Müge KİRMİKİL İmza
0000-0002-6832-7742
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye** : Prof. Doç. Dr.Şerife Tülin AKKAYA ASLAN İmza
0000-0001-5129-8642
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Murat KARAER İmza
0000-0002-1920-181X
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

../../....

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../.....

Berfu ERTAŞ

**TEZ YAYINLANMA
FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI**

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Danışman Adı-Soyadı
Tarih

Doç. Dr. Müge KİRMİKİL

Öğrencinin Adı-Soyadı
Tarih

Berfu ERTAŞ

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN ARAZİ KULLANIM VE ARAZİ ÖRTÜSÜ ZAMANSAL DEĞİŞİM ÜZERİNE ETKİSİ

Berfu ERTAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Müge KİRMİKİL

Arazi toplulaştırma projeleri arazi parçalılığının ve dağınıklığının giderilmesi, şekillerinin düzeltilmesi, çiftçinin çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve diğer hizmetlerin araziye ulaştırılması gibi yapısal önlemlerin alınması bunun sonucunda da daha az zaman, daha az işgücü ve sermaye kullanımı sağlamak ve üretimde verimliliği arttırmak için yürütülen çalışmalardır. Tarımsal alanda verimliliği arttırmak için birçok ülkede arazi toplulaştırma projeleri gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde arazi toplulaştırma çalışmaları bazı bölgelerde ve belirli içeriklerle yürütülmektedir. Bu çalışmaların yürütülmesi ve tamamlanması zor ve zaman alıcı bir süreçtir.

Uzaktan algılama (UA) teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) toplulaştırma projelerinde süreç yönetimi yönünden, bu alanda çalışma gerçekleştiren kullanıcılara hızlı ve kolay bir imkan sağlamaktadır. Arazi kullanım durumu ve arazi örtüsü zamansal değişimleri arazi toplulaştırma projelerinin planlama aşamasında önemli verilerdir. Uzaktan algılama teknikleriyle bu verilerin analiz edilebilmesi bu çalışmanın hedefini oluşturmaktadır. Çalışmada Google Earth Pro'dan elde edilen uydu görüntülerinden yararlanılarak Netcad/Analist teknolojisinin uzaktan algılama fonksiyonları ile Kocaeli-Derince İlçesi Tahtalı Mahallesi AT ve TİGH Projesi örneğinin proje sahası içerisindeki 1985-2010 ve 2022 yılları uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişim üzerine etkisi analiz edilmiştir. Çalışmada iş akış modeli Netcad/Analist' in yeteneklerinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen bilgiler ile arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası arazi kullanım durumu ve arazi örtüsü zamansal değişim uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Böylece yeni proje alanlarında arazi toplulaştırma projelerinin olası etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi Toplulaştırması, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uydu Görüntüleri, Kontrollü ve Kontrolsüz Sınıflandırma
2023, i + 69 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF LAND CONSOLIDATION PROJECTS ON LAND USE AND LAND COVER TEMPORAL CHANGE

Berfu ERTAŞ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Müge KİRMİKİL

Land consolidation projects are the efforts carried out to eliminate the fragmentation and dispersion of the land, to correct its shapes, to improve the working conditions of the farmers and to deliver other services to the land, and as a result, to provide less time, less labor and capital use and to increase productivity in production. Land consolidation projects are carried out in many countries to increase agricultural productivity. In our country, land consolidation studies are carried out in some regions and with certain contents. Carrying out and completing these studies is a difficult and time-consuming process.

Remote sensing technology and geographic information systems provide a quick and easy opportunity for users working in this field in terms of process management in consolidation projects. Land use situation and time changes in land cover are important data in the planning phase of land consolidation projects. The ability to analyze these data with remote sensing techniques is the goal of this study. In the study, the effect of Netcad/Analyst technology on land use and land cover temporal change was analyzed by using satellite images obtained from Google Earth Pro with remote sensing functions and satellite images of 1985-2010 and 2022 in the project area of Kocaeli-Derince District Tahtalı Neighborhood EC and TİGH Project. In the study, the workflow model was created by using the capabilities of Netcad / Analyst.

The information obtained as a result of this study was compared by using remote sensing technology before land consolidation projects and the effect of land use situation and land cover on temporal change before and after land consolidation projects. Thus, the possible effects of land consolidation projects in new project areas have been revealed.

Keywords: Land Consolidation, Remote Sensing, Geographic Information Systems, Satellite Imagery, Controlled and Uncontrolled Classification

2023, i + 69 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans süreci boyunca her zaman beni destekleyen, tez sürecinde olumlu görüşleri ile beni teşvik eden, bilimsel yaklaşımı ile bana yol gösteren ve deneyimlerini aktaran, ulaşmak istediğim her an ulaşabildiğim, eğitim sürecimde yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve aynı zamanda danışmanım Doç. Dr. Müge KİRMİKİL'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince bilgisayar desteği sağlayan, sadece eğitim hayatımda değil tüm hayatım boyunca feyz alacağım kıymetli hocam Prof. Dr. Kemal Sulhi GÜNDOĞDU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde benimle aynı duyguları paylaşan, desteğini esirgemeyen, canım annem Şevin Güler ERTAŞ'a ve canım babam Gazi ERTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Berfu ERTAŞ
20/01/2023

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	i
1. GİRİŞ.....	1
2.KURAMSA TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. Uydu Görüntüleri	10
2.2. Google Earth ve Google Earth Pro Uydu Sistemi,.....	11
2.3. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Çalışma Alanı.....	15
3.1.2. Çalışma Alanına Ait Bilgiler.....	16
3.1.3. Uydu Görüntüleri.....	16
3.1.4. Yazılımlar.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Sınıflandırma Uygulaması.....	19
3.2.1.1. Kontrolsüz Sınıflandırma.....	21
3.2.1.2. Kontrollü Sınıflandırma	22
3.2.1.2.1.Paralelkenar Yöntemi.....	22
3.2.1.2.2. En Kısa Uzaklık Karar Kuralı	23
3.2.1.2.3. En Yüksek Olasılık Yöntemi	24
3.2.2. Doğruluk Analizi ve Hata Matrisi.....	25
3.2.3. Değişiklik Analizi.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Sınıflandırma Uygulaması	30
4.3. Doğruluk Analizi.....	43
4.4. Değişiklik Analizi.....	48
5. SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler
%

Açıklama
Yüzde

Kısaltmalar

AT

CAD

CBS

UA

TİGH

GSYH

İSO

GE

da

Açıklama

Arazi Toplulaştırması

Bilgisayar Destekli Tasarım

Coğrafi Bilgi Sistemi

Uzaktan Algılama

Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

İstanbul Sanayi Odası

Google Earth

Dekar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1.1.	Tahtalı mahallesi 2022 google earth uydu görüntüsü.....	15
Şekil 3.1.2.	Çalışma Alanı.....	16
Şekil 3.1.3.1.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2010 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü.....	17
Şekil 3.1.3.2.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2015 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü.....	17
Şekil 3.1.3.3.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2020 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü.....	18
Şekil 3.2.	Yöntem akış şeması.....	19
Şekil 3.2.1.	ISODATA kümeleme.....	21
Şekil 3.2.2.1.	Parelelkenar sınıflandırma yöntemi	23
Şekil 3.2.2.2..	En kısa uzaklık yöntemi	24
Şekil 3.2.3.	Değişiklik analizi yorumlama.....	29
Şekil 4.1.1.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları.....	31
Şekil 4.1.2.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları.....	32
Şekil 4.1.3.	2010 yılına ait arazi kullanım dağılımı.....	33
Şekil 4.1.4.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları.....	34
Şekil 4.1.5.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları.....	35
Şekil 4.1.6.	2015 yılına ait arazi kullanım dağılımı.....	36
Şekil 4.1.7.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları.....	37
Şekil 4.1.8.	Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları.....	38
Şekil 4.1.9.	2020 yılına ait arazi kullanım dağılımı.....	39
Şekil 4.1.10.	Yıllara bağlı değişim grafiği.....	40
Şekil 4.2.1	2010-2015 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu.....	48
Şekil 4.2.2	2015-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu.....	49
Şekil 4.2.3.	2010-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu.....	49
Şekil 4.2.4.	Örnek görüntüde değişiklik analizi sonucu.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.2.2.1. Hata matrisi tablosu.....	26
Çizelge 3.2.2.2. Kappa Katsayısı değerleri ve yorumlaması	27
Çizelge 4.1.1. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları	32
Çizelge 4.1.2. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları	35
Çizelge 4.1.3. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları	38
Çizelge 4.1.4. Yıllara bağlı değişim.....	41
Çizelge 4.1.5. 2010-2015 yılları arazi kullanım durumu.....	42
Çizelge 4.1.6. 2015-2020 yılları arazi kullanım durumu	42
Çizelge 4.2.1. 2010 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu.....	45
Çizelge 4.2.2. 2015 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu.....	56
Çizelge 4.2.3. 2020 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu.....	47

1. GİRİŞ

Arazi toplulaştırması, tarımsal araziye yol, sulama ağı, drenaj, toprak tesviyesi, köy yerleşim yerlerinin imarı gibi çeşitli alt yapı hizmetleri ile birlikte gerçekleştirilen teknik hizmetler bütünüdür (Çay ve İnceyol 2000).

Arazi toplulaştırma projelerinin amacı arazideki dağınık parsellerin bir araya getirilerek şekillerinin düzeltilmesi, drenaj, yol, sulama koşullarının iyileştirilmesi ve diğer hizmetlerinin araziye kolay ulaştırılması için gerekenlerin yapılmasıdır. Bu uygulamalar ile birlikte tarımın geliştirilmesi ürünlerin miktarlarında ve kalitelerinde artış, işgücünde azalış ve işletmelerde ki net gelirlerin yükseltilmesi sağlanmaktadır.

Aynı şahsa ait işletilen topraklarda ayrılmış olan çok sayıda parsellerin düzensiz ve dağınık biçimde oldukları duruma arazi parçalılığı denir. Arazi parçalılığı tüm dünyada verimliliği ve aynı zamanda mekanizasyonu etkileyen ciddi bir sorundur. Büyük ölçekli tarım uygulamalarının kullanılmasını olumsuz yönde etkileyen en önemli sebeplerin başında küçük, dağınık ve düzensiz tarla parselleri gelmektedir. Parçalanmış araziler nedeniyle tarım makinelerini kullanmak, bir parselden diğer parselde taşımak oldukça güçleşmekte ve sorun haline gelmektedir. Dolayısıyla tarımsal işletmelere sahip olan şahıslar için sulama, drenaj, iletişim ve ulaşım gibi yapısal önlemlerin alınmasında güçlükler ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda çiftçiler dağınık arazilerine yatırım yapmak istediklerinde kredi aşamasında bankalar sorun çıkarmaktadır. Sonuç olarak arazi parçalılığı tarımsal arazi kullanımı, işçilik, tarımsal üretim, makine kullanımı, sulama projelerinin uygulanması yönünden olumsuz etki göstermektedir (Parlak, 2010; Arıcı ve Akkaya Aslan, 2014).

Çok sayıda parçalara ayrılmış parsellerin birleştirilerek dağınıklığının giderilmesi mekanizasyon, işgücü, yol, sulama masraflarını en aza indirmektedir. Dolayısıyla parçalılık arazi toplulaştırması uygulamalarında başarıyı ölçmede önemli bir ölçüttür (Akkaya Aslan ve ark., 2007).

Arazi ve Arsa Politikaları ve Arazi Toplulaştırması Alt Komisyonu Raporu Devlet

Planlama Teşkilatı III. Beş Yıllık Kalkınma Planında Arazi toplulaştırma uygulamaları tarımda net gelirin yükselmesini, tarımsal ürünlerin miktar ve kalite randımanlarının artmasını, tarımda işgücünü minimuma indirmeyi ve tarımın gelişmesini hedeflemektedir (Arıcı, 1994; Arslan ve Tunca, 2013). Raporda, arazi toplulaştırma projelerinde verim arttırıcı tüm hizmetlerin ve yatırımların içermesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışmalar tarla şekillerinin iyileştirilmesi, tarımsal işgücünün azalması, tarımsal üretimde çalışanların gelir seviyeleri ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi gibi çalışmalardır.

Tarımsal altyapının en önemli sorunu, tarımsal üretim yapılan alanlar küçük, dağınık ve şekiller düzensiz parsellerdir. Aynı zamanda parseller, ulaşım açısından yoksundurlar. Ülkemizde bu nedenlerden dolayı çiftçiler ve tarımsal işletme sahipleri daha küçük ve dağınık arazilerde üretime devam etmektedir. Dolayısıyla tarım sektörü gelişmede yetersiz kalmaktadır. Bu soruna çözüm olan tek yol arazi toplulaştırma projeleridir (Anonim 2000a, Arıcı 1994). 1960 yılında ülkemizde ilk kırsal alan düzenlemeleri tarım ürünlerini az maliyetle üretilip tarım sektörünü geliştirmek amacıyla arazi toplulaştırması aracıyla ortaya konmuştur. Fakat gelişmiş ülkelerde 1800'li yıllarda bu projeler başlatılarak gelişme sağlanmıştır. Arazi toplulaştırma projelerinin sonuçlarına bakıldığında birim alandan elde edilen net gelirin büyük ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda arazi toplulaştırması parçacılığı azalttığı için tarımsal işletmecilikte de avantajlar sağlamaktadır. Bu da tarımda randımanı arttırır ve kamu yatırımlarında da tasarruf meydana getirir (Şengün, 2006).

Türkiye' de arazi toplulaştırma konusunda birçok bilimsel çalışma yapılarak toplulaştırma projelerinin başarısını arttırılması hedeflenmektedir (Arslan ve Değirmenci, 2016).

Küsek (2014), yaptığı çalışmada, toplulaştırma projelerinde parsel şekli ve tarımda mekanizasyon etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, tarımda mekanizasyon çalışmaları sonucunda parsel şekillerinin sayısında artış ve sürüm giderlerinde azalış gözlemlendiğini ortaya koymuştur.

Ayrancı (2004) yaptığı çalışmada parsel en boy oranlarını incelemiş, en uygun parsel en- boy oranının 2- 2,5 arasında bir değer olması sonucuna varmıştır. Gonzalez ve ark. (2004)'da benzer bir çalışma yaparak tarımsal üretime ve işleme elverişli olmayan parsellerin fazla olduğu alanlarda arazi toplulaştırma projelerinin daha önce uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur

Yeryüzüne ait tüm coğrafi bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılıp sorgulanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlayan sistem coğrafi bilgi sistemleridir. Coğrafi bilgi teknolojileri karşılaşılan problemlere kalıcı çözüm üretmeyi, harita destekli uygulamalardan en iyi şekilde yararlanmayı ve analizler yapmayı hedeflemektedir. Uzaktan algılama teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemleri arazi kullanım durumunun incelenmesi ve arazi örtüsü tespitinde önemli araçlardır. Uzaktan algılama teknikleri son yıllarda arazi değişimini takip amaçlı yaygın olarak kullanılmaktadır (Temiz, 2017)

Zou ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, haritalama programlarının desteğiyle arazi toplulaştırma ihtiyacı olan bölgelerin kolaylıkla ayırt edebileceklerini ifade etmişlerdir.

Arazi toplulaştırma projelerinde hedeflenen düzeyde projelendirme yapılabilmesi için ülke genelinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Toplulaştırmanın köy bazından çıkıp havza bazında yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Böylece geniş alanların birlikte değerlendirilebilmesi gerekir. Uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen görüntülerin geniş alanları kapsamı aynı zamanda alana ait birçok bilgiyi vermesi nedeniyle arazi toplulaştırma projelerinde bu verilere ulaşmada kolaylık sağlamaktadır (Köseoğlu, 2002).

Arazi örtüsü ve arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi ve diğer doğal kaynakların envanterlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda kullanılan en önemli teknik uzaktan algılama tekniğidir (Dinç, 1997). Uzaktan algılama yöntemlerinde uydu görüntülerinden, hava fotoğraflarından ve ortofotolardan yararlanılmaktadır. Uydu görüntülerinden yararlanarak, arazi örtüsü dağılımı ve yüzölçümü değerlerinin hesaplanabilmesi çalışmalarında en önemli aşama görüntülerin sınıflandırılması işlemidir (Richards, 1986). Sınıflandırma işlemi “kontrollü” ve “kontROLSÜZ” olmak

üzere iki başlıkta incelenir. Kontrollü sınıflandırmada kullanıcının sınıflandırmaya müdahale etmesiyle gerçekleşirken, kontrolsüz sınıflandırmada kullanıcı sınıflandırmaya müdahale etmemektedir (Shrestha, 1988). Uydu görüntüsü işleme yönelik yazılım firmaları birden fazla program üretmişlerdir. Bu programlarda sınıflandırma yöntemi ve seçeneği birbirlerinden farklıdır. Her bir yöntemin işleyiş mantığı yapılan çalışmaya özgüdür (Kurucu ve ark. 2000).

Kurucu ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada Para-MD eğitilmiş sınıflandırma yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada pamuk ekili alanların belirlemişlerdir. Benzer şekilde Patrono (1996), çalışmasında Landsat uydu görüntülerinden yararlanarak Maximum Likelihood eğilimli, sınıflandırma yöntemini kullanmıştır. Çalışmada bağ, meyve ağaçları ve sürekli yeşil olan yonca gibi öğelerin eğilimli sınıflandırmasını gerçekleştirmiştir.

Temiz (2017) yaptığı çalışmada, CBS ve UA kullanmıştır. Çalışmada Denizli ve çevresine ait Landsat 1985, 2000 ve 2015 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanarak kontrollü sınıflandırma işlemi yapmış, kontrollü sınıflandırma sonucunda yıllara göre Denizli ve çevresinin arazi üzerindeki değişimini incelemişlerdir.

Kırtıloğlu (2014), Konya ili sınırları içerisinde yer alan Hotamış Gölü'nün son 35 yıl içerisinde arazi örtüsü ve arazi kullanımının değişimini incelemiş ve etkilerini analiz etmiştir. Çalışmada, farklı zaman dilimlerinde Landsat uydu görüntüleri kullanarak sınıflandırma işlemi ve ardından sınıflandırmanın doğruluğunu tespit etmek amacıyla doğruluk analizi işlemi yapmıştır. Analizler sonucunda genel doğruluk değerleri ve genel Kappa istatistik değerleri elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda 1975 yılı ile 2010 yılı arasındaki geçen zamanda gölün tamamının kuruduğu ve sulanan tarımsal alanların yaklaşık on kat arttığı görülmüştür. Göl alanındaki azalışın sebebi beşeri sebepler olarak, sulanan tarımsal alanlarının artışının sebebi ise sulama fazlalığından kaynaklı olduğu ortaya konmuştur.

Tuşat (2014), Konya ili Karatay ilçesi İsmil Kasabası, Karakaya Köyü ve Çumra ilçesi Güvercinlik Kasabasında arazi toplulaştırma projesinde kullanılan haritaları, uydu bazlı

ve fotogrametrik yöntemlerle üretimi maliyet, süre ve doğruluk yönünden karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ortofoto harita üretiminin diğer yöntemlere göre doğruluk, maliyet, ekonomi, zaman ve zengin bilgi içeriği açısından daha uygun yöntem olduğu belirlenmiştir.

Durgun (2019) çalışmasında, Kayseri-Felahiye-Kayapınar sulama projesi ve projenin uygulandığı Felahiye deresi havzasında sulama projelerinin arazi kullanım değişimine ve çevreye olan etkileri uzaktan algılama tekniği ve CBS ile incelenmiştir. Çalışmada farklı zaman dilimlerinde çekilen uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası alanları belirlemiştir.

Bu çalışmanın amacı arazi toplulaştırma projelerinin arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişim üzerine etkisini uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak CBS ile analiz edilmesidir. Bunun için örnek bir proje sahası seçilmiş, farklı yıllar içerisindeki görüntüleri NETCAD 8 GIS desteğiyle incelenmiştir. Verilerin CBS ortamında değerlendirilebilir hale getirilmesinden sonra arazi toplulaştırılması öncesi ve sonrası durumları karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsan aktivitelerinin büyük bir bölümünde UA tekniklerinden faydalanılmaktadır. Bu teknikler sayesinde yeryüzüne ait bilgiler türetilmektedir. Dolayısıyla teknolojiye yaşanan gelişmelerde artış göstermektedir. UA uygulamaları ile birçok alana ait bilgilere kısa zamanda ve en az maliyet ile ulaşılabilmektedir. Böylece gerekli alanlarda yapılan çalışmalar için UA teknikleri bir veri kaynağıdır. Arazi örtüsü ve arazi kullanımının belirlenmesi, görüntülerin sınıflandırılması, arazi örtüsü, arazi kullanıma ait verilerin elde edilmesi gibi işlemlerin gerçekleşmesinde UA yöntemleri büyük oranda destek sağlamaktadır. Yapılan sınıflandırmaların sonucunda gerekli tematik haritalar oluşturulmaktadır. Tematik haritalara ilişkin yapılan analizler ve yorumlamalar, yeryüzüne ait verilere ulaşmada etkin bir yoldur. Tematik haritaların doğru ve güncel olması başarı oranını artırır. Günümüze kadar geçen süreçte birçok sınıflandırma yöntemi, birçok analiz, birçok yorumlama yapılmış olup çeşitli derecelerde başarılar ortaya konmuştur (Çölkesen, 2009). Son 10 yılda gelişen teknolojiler ile bu alandaki çalışmalarda artış göstermektedir. Bu bölümde konu hakkında detaylı literatür taraması yapılarak gerçekleştirilen çalışmalar araştırılmış ve kaynaklar incelenmiştir.

Oetter ve ark. (2000), Landsat TM veri seti kullanarak Batı Oregon'da Willamette havzasında tarımsal alanlar ve arazi örtüsünü karakterize etmişlerdir. Orman, yerleşim alanı ve su sınıflarında değişmeyen piksellerin tanımlanmasına dayanan bir yarı otomatik yaklaşım kullanılmış ve radyometrik normalizasyon gerçekleştirilmiştir. Veri setlerinden, 1:25.000 ölçekli hava fotoğraflarından ve yardımcı CBS katmanlarından referans veri olarak yararlanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma ile arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur. Sınıfların içerikleri; tarım bitkileri, meyve bahçeleri, orman ve doğal bitki örtüsü çeşitleri ile kentsel yapılaşma yoğunlukları şeklindedir. Çalışmanın sonucunda doğruluk analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre %26 hata oranına sahip haritalar ortaya çıkarılmıştır. Bu haritalar havza için mevcut ve gelecekteki arazi yapısı modellemek amacıyla kullanılmaktadır.

Foody (2002), literatürde çok fazla kullanılan ve önerilen sınıflandırma doğruluk analizlerinin arka planını ve kullanılan yöntemleri incelemiştir. Çalışmasında mevcut 8 temel problem alanından bahsetmiştir. Bu problemler UA teknikleri ile üretilen tematik haritaların doğruluğunun analiz edilmesi, belgelenmesi ve kullanılması olanaklarını sınırlandırmaktadır. Doğruluk analizleri üzerindeki araştırmalara yardımcı olabilecek gelecekte de kullanılabilecek tasfiyeler üzerinde durmuştur.

Randolph (2003), UA tekniklerinden yararlanarak çevre şartları ile arazi kullanımı arasındaki ilişkilerini incelemiştir. Çalışmada arazi kullanımı planlaması aşamaları planlanarak yeni bir yöntem oluşturulmuştur.

Oğuz (2004), Houston metropoliten alanı için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında 1974, 1984, 1992 ve 2002 yıllarına ait uydu görüntülerini kullanmıştır. Çalışmasında SLEUTH modelinden yararlanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre 2030 yılına kadar alan değişimlerinde 2000 km² orman alanı, 600 km² tarım alanı ve 400 km² sulak alan kaybı oluşacağı gözlemlenmiştir.

Bethany ve Mustard (2005), arazi örtüsü değişimi analizlerinin incelenmesindeki karşılaşılan karmaşıklık üzerine çalışmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre püsküllü çayır bitkilerinin baskınlık gösterdiği alanlarda elde edilen model sınıflandırma işlemlerinde kullanılabilecektir.

Chen ve ark. (2005), arazi örtüsünün zamana bağlı değişimlerinin incelenmesinde uydu verilerinden yararlanmamanın en önemli yöntem olduğunu savunmuşlardır. Arazi örtüsü zamansal değişimlerinin hatasız bir şekilde elde edilmesi için çoklu zamansal görüntülerden yararlanılarak yeni bir yöntem oluşturmuşlardır. Çalışmada farklı zaman dilimlerinde Landsat 7 ile elde edilen uydu görüntüleri kullanılmıştır. Yeni yöntem sayesinde radyometrik olarak karşılaştırılabilen veri setlerinin üretilmesi kolay, etkin ve tekrarlanabilir olmuştur.. Aynı zamanda mevsimsel ve yıllık zaman ölçeklerindeki arazi örtüsü değişiminin incelenmesinde hassas sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Yuan ve ark. (2005), toprak kaynakları ve zamana bağlı değişimlerinin niteliğini

inceleyen hatasız ve zamanında ulaşılan bilgilerin öneminin ve en önemlisi de hızlı büyüyen metropoliten alanlarda arttığını belirttikleri çalışmayı hazırlamışlardır. Çalışmalarında Minnesota metropoliten alanını kapsayan 1986, 1991, 1998 ve 2002 tarihli, çok zamanlı Landsat TM verisi kullanan bir yöntem oluşturarak arazi örtüsü değişiminin haritalanması ve izlenmesini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmadaki tüm sonuçlara bakıldığında Landsat verilerinin kullanılması metropoliten alanlardaki arazi örtüsü değişim modellerinin belirlenmesinde ve arazi kullanımının zamana bağlı değişimlerinin haritalanması ve analiz edilmesi işlemlerinde doğru sonuçlar verebilmesinde rakipsiz bir araç olduğu ve ekonomik açıdan da bakıldığında kullanılması gerektiği savunulmuştur.

Wu ve ark. (2006), çalışmalarında UA ve CBS araçlarını birlikte kullanarak Çin'in mega kentlerinde son yıllarda gözlenen arazi kullanım değişimini belirlemişlerdir. Çalışmalarında ulaştıkları sonuçlara göre tarım alanları 1986 ve 2001 yılları arasında büyük ölçüde azalma göstermiş böylece kentsel alanlarda artış meydana gelmiştir. Daha sonra Markov zinciri ve regresyon analizi yapılarak arazi kullanım değişimi gelecek 20 yıl için modellenmiştir. Arazi kullanım değişimini çözümlmek için UA ve CBS teknolojileri ile Markov zinciri ve regresyon analizi kullanılmasını önermişlerdir.

Shalaby ve Tateishi (2007), Mısır'ın kuzeybatı kıyı şeridinde gözlenen arazi örtüsü değişimini 1987 ve 2001 tarihli Landsat görüntülerini kullanarak incelemişlerdir. Görüntülerde en çok benzerlik kontrollü sınıflandırıcısı ve sınıflandırma sonrası değişim saptama teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada yeryüzü referans noktası kullanılarak için her iki görüntünün altı yansıtıcı bandına uygulanarak kontrollü sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışma süresi boyunca UA ve CBS araçları birleştirilerek farklı arazi örtüsü sınıflarına ait değişim miktarları incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda bu iki aracın arazi örtüsü değişimi incelenmesinde olumlu sonuçlar verdiğini vurgulamışlardır.

Sun ve ark. (2007), Kanada'nın Calgary bölgesinde alan kullanım değişimlerini inceleme üzerine çalışmışlardır. Çalışmada 1985 ve 2001 yılları arasında Landsat görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca daha sonrasında 2010 yılı için projeksiyon oluşturmak

amacıyla MarkovChain Analysis ve Cellular Automata özellikleri kullanılmıştır.

Sesnie ve ark. (2008), tropikal orman türlerinin biyolojik çeşitlilik ve çevre değerlendirme işlemleri yapabilmek için izlenmesinde uzaktan algılama uygulamalarının ve görüntü işleme tekniklerinin en önemli yöntem olduğunu savunmuşlardır. Çalışmalarında 32 arazi örtüsü çeşidi için karar ağaçları sınıflandırıcısını kullanmışlardır. Çalışmada 1986 ve 2001 yılları arasında yapılan sınıflandırma sonrası karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda karar ağaçları sınıflandırıcılarının çoklu kaynaklarda ulaşılan verileri birleştirebilme yeteneğine sahip olduğundan bahsetmişlerdir. Aynı zamanda karmaşık yapıya sahip sulak tropikal bölgelerdeki arazi örtüsü değişim izleme çalışmaları için uyarlanabileceğini ortaya koymuşlardır.

Knorn ve ark. (2009), çalışmalarında uzaktan algılama uygulamalarının arazi örtüsü izleme ve değerlendirme işlemlerinde en önemli yöntem olduğunu savunmuşlardır. Aynı zamanda geniş alanlarda orta çözünürlükte bir uydu görüntüsü ile arazi örtüsü haritalama işleminin çok masraflı ve eğitim ve doğrulama verisinin yetersizliğinden bahsetmişlerdir. Çalışmalarında örnek bir uygulama gerçekleştirerek bu sorunların üstesinden gelmeyi ve zincir sınıflandırmasını test etmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda zincir sınıflandırma işleminin kullanılabileceğini fakat bu tekniğin yalnızca arazi örtüsü sınıflarının bindirmeli alanlarda iyi görüntülediği durumlarda uygulanması gerektiğini savunmuşlardır. Aynı zamanda uydu görüntülerinde karşılaşılan bu sınırlandırmalar devam ettiği takdirde zincir sınıflandırma işleminin geniş alanlarda arazi örtüsü izleme ve değerlendirme çalışmalarında önemli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Brink ve Eva (2009), çalışmalarında belirli bir bölgede 25 yıllık bir süreçte arazi örtüsünde meydana gelen değişimi analiz etmişlerdir. Çalışmalarında 4 adet geniş arazi örtüsü çeşidi değerlendirerek değişimi izlemişlerdir. Bahsettikleri 4 adet geniş arazi örtüsü çeşidi; ormanlar, orman olmayan doğal bitki örtüsü, tarım ve çorak arazi sınıflarıdır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden yararlanmışlardır. Aynı zamanda çalışmalarında 25 yıllık süreçteki periyotlarda orman alanlarda gözlenen

%57'lik azalmanın kentleşme ve küresel ısınmaya etkisini ortaya koymuşlardır.

Dewan ve Yamaguchi (2009), 1975 ve 2003 yılları arasında Bangladeş'in uydu görüntülerini kullanarak bölgenin arazi kullanımı ve zamansal değişimi ile kentsel gelişimini sosyo-ekonomik açıdan incelemiştir. Çalışmalarında kontrollü sınıflandırma yöntemini kullanarak değişim saptama tekniğini coğrafi bilgi sistemiyle birleştirerek analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda yapılaşma alanlarındaki artışın su alanlarının, ekili alanların, bitki örtüsünün ve sulak alanların önemli derecede azalmasına neden olduğu sonucuna varmışlardır. Nüfusun artışı ve ekonomik kalkınma durumunun kentsel alanların büyümesinde etkili olduğu bahsedilmiştir.

Sarı ve Özşahin (2016) yaptıkları çalışmada, Tekirdağ ilinde CORINE sistemine göre tashih edilmiş arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflarında meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 15 yıllık (2000-2015) zaman içerisinde gerçekleşen değişimler analiz edilmiştir. Sonuçta Tekirdağ ilinin 15 yıllık zamanda mühim oranda arazi kullanım ve arazi örtüsü değişimleri geçirdiği anlaşılmıştır.

Özgültekin (2019), Bozovo ilçesi Sulucakaçar mahallesi arazi toplulaştırma projesinde toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrasında meydana gelen değişimleri uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanarak belirlemiştir. Çalışmada toplulaştırma öncesine ve sonrasına ait Google Earth ve Sentinel 2 görüntüleri kullanılmıştır. Proje alanı uzaktan algılama ve ArcGIS teknikleriyle sayısallaştırılarak arazi kullanım haritaları üretilmiştir. Üretilen haritalarda arazi sınıflarının alanları hesaplanarak toplulaştırma öncesinde ve sonrasında meydana gelen alansal değişimler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda toplulaştırmadan sonra proje sahasında kayalık ve buğday alanlarının azaldığı, pamuk, mısır ve arpa alanlarında artış olduğu belirlenmiştir.

2.1. Uydu Görüntüleri

Dünya'da kullanım amaçlarına göre farklı teknik özellik ve çözünürlükte uydu sistemleri vardır. Uydu sistemlerinin çözünürlükleri konumsal, zamansal ve radyometrik olarak belirlenmektedir. Konumsal çözünürlük 1 km ile 1 m arasındadır.

Radyometrik çözünürlükler 3 bit ve 12 bit arasındadır. Zamansal çözünürlükler ise 1 ile 40 gün arasında değişiklik göstermektedir (Erdoğan ve Akdeniz, 1999; Özdemir, 2011).

Uyduların çalışma sistemleri sayısal kameraların çalışma sistemleriyle aynıdır. Elde edilen görüntüler bir kamera ya da filminden çekilen fotoğraflar şeklinde değildir. Uydularda ki algılayıcı sistemler sayesinde görüntüler sayısal olarak elde edilir. Uydu sistemleri binlerce küçük alıcılardan oluşmuştur. Bu alıcılar yeryüzündeki ve yeryüzünün üstündeki cisimlerden gelen elektromanyetik enerjinin miktarını ölçerler. Bu ölçümlere spektral ölçüm adı verilir. Her spektral ölçüm bir sayısal değeri ifade eder. Dünyaya geri gönderilen bu sayısal değerler bilgisayarlar aracılığıyla sayı dizinine çevrilerek, sıra ve sütunlar bir gri renk değerine denk gelen sayıya dönüşür. Bu görüntü piksel olarak adlandırılır. Her piksel bulunduğu alanın ışınımı veren bir sayısal değer olarak gösterilir. Bu değerler çoğunlukla 0-255 arasındadır (Baysal, 2006; Özdemir, 2011).

2.2. Google Earth ve Google Earth Pro Uydu Sistemi

Google Earth (GE) ABD Merkezi Haber alma Teşkilatı (CIA) tarafından kurulmuştur. Google tarafından 2004 yılında satın alınmıştır. Harita ve coğrafi bilgi yazılımıdır. Bu yazılım Keyhole adlı şirket tarafından geliştirilmiştir. Yazılımın orijinal adı 3 Boyutlu (3B) Yeryüzü Görüntüleme (Earth Viewer 3D)'dir. 2005 yılında piyasaya sürülmüştür. Ücretsiz olarak her bilgisayar sistemine yüklenebilmektedir. GE yazılımının asıl amacı uydu görüntüleri, yeryüzü modelleri, 3B binalar, haritalar oluşturularak kullanıcılara dünyanın daha gerçekçi görünümünü sunmaktır (Mohammed ve ark., 2013).

GE yazılımı ile yüksekte olan bir uçak veya uydudan yeryüzüne bakılıyormuş gibi gözükür. Bu görünümü sağlamak için kullanılan projeksiyon Genel Perspektif adı verilen ve Ortografik Projeksiyon ile benzerlik göstermektedir. Elde edilen görüntüler uydu, hava fotoğrafı ve 3B küre görüntüleridir. SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) verilerini yükseklik bilgisi olarak kullanır (Mohammed ve ark., 2013).

GE yazılımı ile ölçme, katmanlaşma, görüntü yorumlama, yer belirleme gibi işlemler

yapılabilmektedir (Schaaf ve ark., 2013). Kullanılan bu teknoloji konumsal düşünmeyi sağlamaktadır. Böylece teknolojiye yönelik düşünme becerilerini arttırmaktadır (Patterson, 2007).

GE yazılımının dosya formatı Keyhole Markup Language (KML)'dir. Nokta, çizgi, alan, görüntü gibi coğrafi detaylar bu format ile modellenmektedir. Modellenen ve kaydedilen bu veriler Google Earth, Google Maps, Google Street View vd. uygulamalar aracılığıyla görüntülenebilmektedir. Görüntülenen veriler aynı zamanda kullanıcılar arasında da paylaşılabilir (Mohammed ve ark., 2013).

Google Earth aracılığı ile CBS herkesin kullanımına açılmıştır. Günümüzde Google Earth'ü binlerce insan kullanmakta ve yazılımdan çok farklı amaçlarla yararlanmaktadır (Demirci ve ark., 2013).

Google Earth Pro (GEP), GE'nin geliştirilmiş donanımlı versiyonudur. 2015 yılında ücretsiz olarak kullanıcılara açılmıştır. Google Earth ile aynı görüntüleri kullanmaktadır. Google Earth Pro'da kullanıcılar için tasarlanmış ek araçlar mevcuttur. Google Earth Pro kullanılarak gelişmiş ölçümler yapılabildiği gibi yüksek çözünürlükte çıktılar da alınabilir. CBS dosyaları, etablolalar (ESRI shapefile (.shp) ve MapInfo (.tab) formatlarıyla programa iletilebilir. Aynı zamanda yüksek çözünürlükte sanal uçuş videoları elde edilebilir (Dervişoğlu ve ark., 2021).

Haritacılık, coğrafi bilgi sistemleri çevre ve şehircilik, tapu ve kadastro, ormancılık, ulaştırma, tarım gibi birçok alanda GE ve GEP yazılımları kullanılmaktadır (Dervişoğlu ve ark., 2021).

Google Earth ve Google Earth Pro yazılımlarının ücretsiz olması birçok kullanıcının erişimine olanak sağlamaktadır. Akademik ve günlük amaçlara yönelik kullanım artmaktadır. CBS yazılımları ile entegre kullanılarak coğrafi bilginin erişilebilirliğine, otomasyonuna ve sanal olarak üretilmesine olanak sağlamaktadır (Atak, 2019).

2.3. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

Uzaktan algılama yeryüzüne ait çeşitli verilere yeryüzüyle bir bağlantı olmadan ulaşmaktır. Bu veriler hava fotoğrafı veya uydu görüntüleridir. Uzaktan Algılama, yer ile bir bağlantı olmaksızın, uzaktan yere ait çeşitli verilerin elde edilmesidir. Bu çeşitte veriler, genellikle uçaktan hava fotoğrafı şeklinde veya uzaydan uydu görüntüsü olarak elde edilmektedir (Arca, 2012).

Uzaktan Algılama teknolojisi, arazilerde doğrudan ölçüm yaparak veri elde etme, doğal kaynakların haritasını çıkartmak gibi işlemleri mümkün kılar. Elde edilen veriler sanal olarak kaydedilebilir. Kaydedilen görüntüler analiz edilir ve böylece bu verilerden bilgiye ulaşılabilir. Jeolojik yapı, arazi kullanım durumu, arazi örtüsü zamansal değişimi, toprak haritaları ve topoğrafik haritalar elde edilen uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulabilir (Sevimler, 2017).

Öztekin ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada uzaktan algılama tanımını yeryüzüne bağlantı olmadan belirli bir mesafede yapılan ölçümlerle elde edilen bilgi toplama şekli olarak yapmaktadır. Uzaktan algılama tekniğiyle elde edilen hava fotoğrafları aynı zamanda önemli bir coğrafi veri kaynağıdır (Arslan, 1999).

Anonim (2001)' de gerçekleştirilen çalışmadan uzaktan algılama teknolojisinin aktif olarak yararlanılacağı alanlar; arazi örtüsü ve arazi kullanımının saptanması, tarım ve ormancılık, şehircilik, kıyı alanları yönetimi, içme suyu temini ve sulama, erozyon izlenmesi, biyolojik toplulukların tespiti ve meteoroloji olarak belirlenmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri ise, mekânsal verilerin elde edildiği, depolandığı, sorgulandığı ve analiz edildiği bilgi sistemleridir. CBS aynı zamanda bir yazılım ve donanım bileşenidir. CBS'nin kullanıcılar tarafından tercih edilmesinin en önemli sebeplerinden biride grafik ve grafik olmayan verileri birleştirerek işlemesidir (Yomralıoğlu ve Demir, 1994).

Batuk ve ark. (1996), hazırladıkları çalışmada coğrafi bilgi sistemi teknolojisinin temel

kullanım alanlarını, tesis ve demirbaş envanteri, coğrafi veri toplama ve üretimi, harita ve plan basımı, kaynak tahsisi, rota ve akış optimizasyonu, rota seçimi ve navigasyon, tesis konum planlaması, yer altı ve yerüstü değerlendirmeler ve izleme ve gözleme olarak belirlemişlerdir.

Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojisi, yeryüzünün görüntüsünün tanımlanması, analiz edilmesi ve zamansal değişiminin incelenmesi için veri sağlamada kullanılan ideal yöntemlerdir (Doygun ve ark., 2003).

Aksoy ve ark. (1997), hazırladıkları çalışmada 1984-1993 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu görüntülerine ve CBS yöntemlerini kullanarak Bursa ili doğal kaynaklarının (tarımsal araziler ve su kaynakları) zamansal değişimlerini tespit etmişlerdir. Elde ettikleri bu veriler ile zenginleştirilmiş görüntüler oluşturmuşlardır.

Atasoy (2007), yaptığı çalışmada hava fotoğrafı ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak Trabzon'da bulunan Işıklar ve Düzköy yaylalarında yaşanan zamansal değişimi tespit etmiştir.

Uzaktan algılama teknolojisinin ve coğrafi bilgi sistemlerinin bir arada kullanılması bilginin kaliteli, ekonomik ve güncel elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Hem ülkemizde hem de yurt dışında CBS ve UA teknolojisinin entegre edilerek kullanıldığı çok sayıda proje ve çalışma gerçekleşmiştir (Reis, ve ark., 2000; Tunay ve Ateşoğlu, 2009).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Arazi toplulaştırma projelerinin arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişim üzerine etkisinin araştırılması için Kocaeli - Derince ilçe sınırları içerisinde yer alan ve arazi toplulaştırması 2019 yılında tamamlanmış olan Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi seçilmiştir. Seçilen alana ilişkin analizlerin yapılabilmesi için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sisteminin yeteneklerinden yararlanılmıştır.

3.1.1. Çalışma Alanı

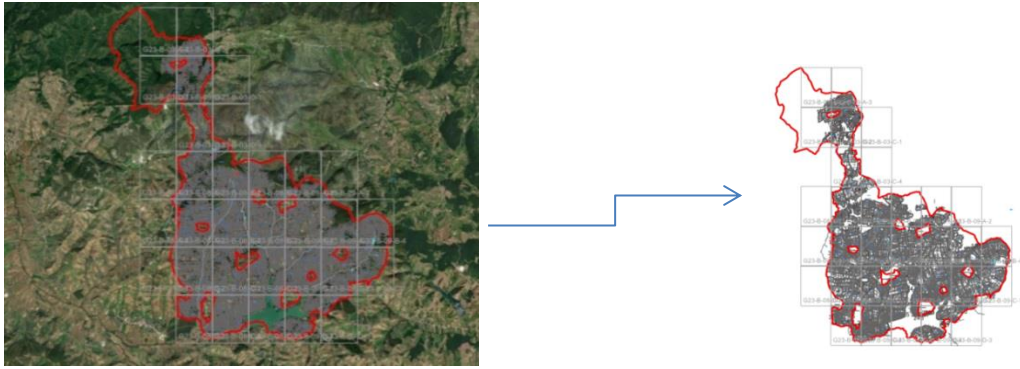
Çalışmaya materyal olarak Kocaeli- Derince ilçesine bağlı Tahtalı mahallesi seçilmiştir (Şekil 3.1.1.). Tahtalı mahallesinin kapladığı alan 27673 da'dır. Kışlar uzun, parçalı bulutlu, yazlar ise ılık, nemli, açık ve kuraktır. (URL-2).



Şekil.3.1.1. Tahtalı mahallesi 2022 google earth uydu görüntüsü

3.1.2. Çalışma Alanına Ait Bilgiler

Kocaeli Tahtalı Arazi Toplulaştırma Projesi ve Tarla İçi Geliştirme Projesi Körfez İlçesinde 8 köyü, Derince İlçesinde 7 köyü toplam 15 köyü kapsamaktadır. Çalışma alanında (Şekil 3.1.2), toplulaştırma öncesi parsel sayısı 6042 adet, toplulaştırma sonrası ise 3019 adettir. Ortalama parsel büyüklüğü toplulaştırma öncesi 3.66 da, toplulaştırma sonrasında ise 6.87 da'dır. (URL-3)



Şekil 3.1.2. Çalışma Alanı

3.1.3. Uydu Görüntüleri

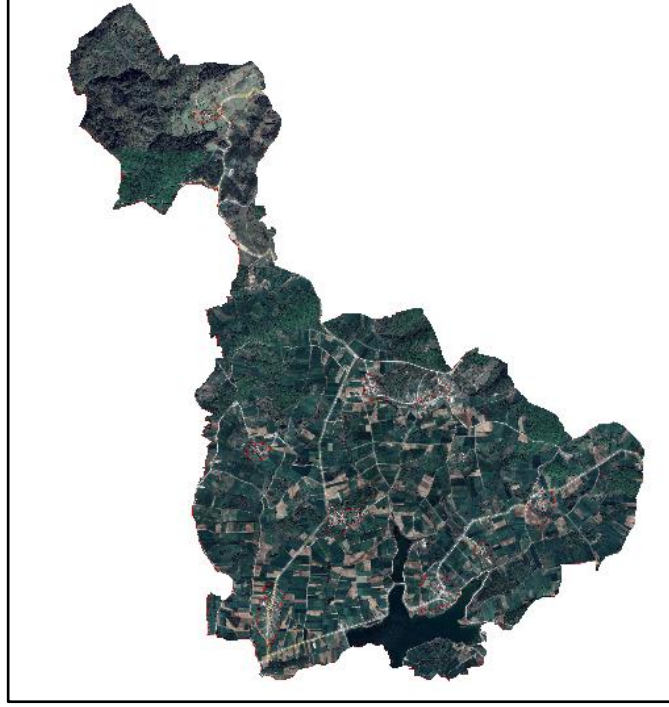
Çalışma kapsamında, UA veri kaynağı olarak Google Earth Pro'dan elde edilen uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada 01.12.2010 – 01.05.2015 ve 01.04.2020 tarihli Google Earth Pro'dan elde edilen uydu görüntüleri (Şekil 3.1.3.1, Şekil 3.1.3.2 ve Şekil 3.1.3.3) kullanılmıştır. Tarihlerin seçilmesinde, görünürlük açısından çalışma alanının en net ve meteorolojik olarak en uygun olan görüntülerin olmasına dikkat edilmiştir. Görüntülerin göz hizası 16.11 km ve yüksekliği 312 m' dir. Görüntüler 743165.36 D ve 4536434.49 K enlemleri arasındadır. Çözünürlük Maksimum 8192 × 4455'tir.



Şekil 3.1.3.1. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2010 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü



Şekil 3.1.3.2. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2015 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü



Şekil 3.1.3.3. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı 2020 yılı Google Earth Uydu Görüntüsü

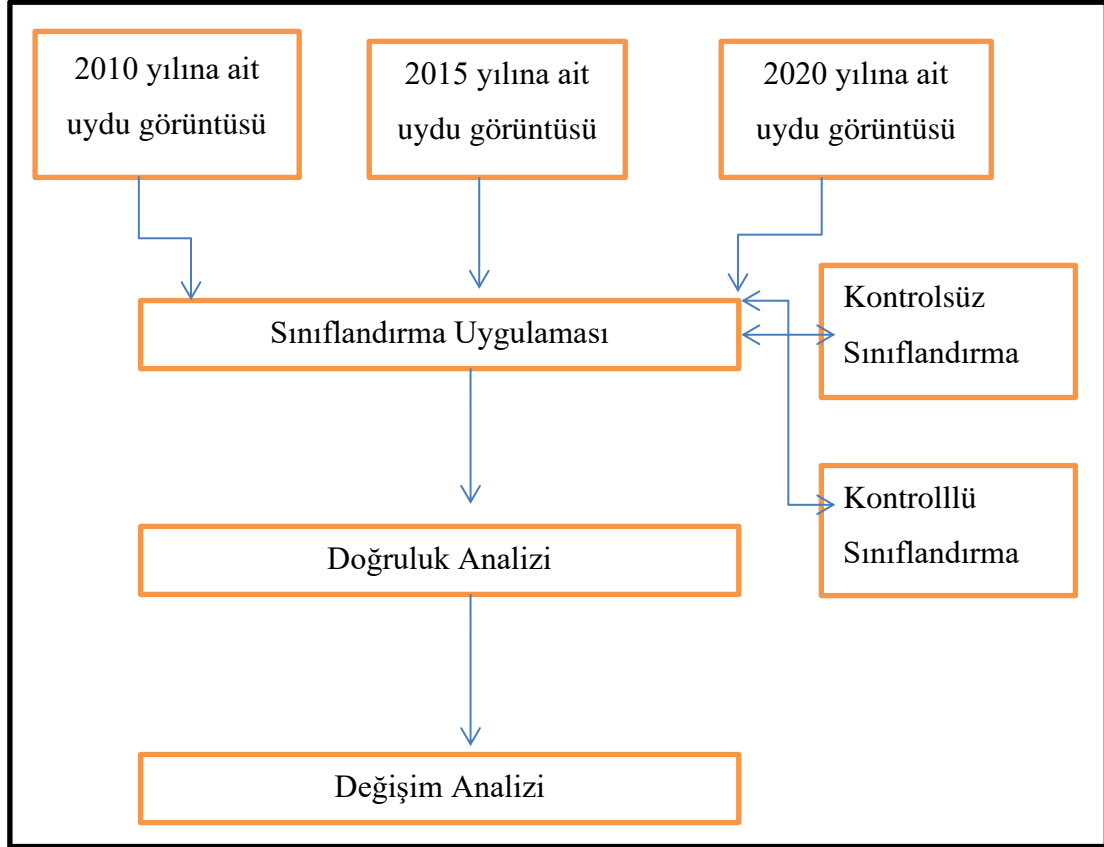
3.1.4. Yazılımlar

Bu çalışmada verilerin işlenmesi, birleştirilmesi, analiz edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarında NETCAD 8 GIS yazılımı kullanılmıştır.

NETCAD yazılımı, Ulusal CAD ve GIS Çözümleri Mühendislik A.Ş tarafından geliştirilmiştir. Yazılım konuma dayalı verilerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, analiz edilmesi, işlenmesi, kullanıcıya sunulması işlemlerini gerçekleştirebilen bilgi sistemidir. Yazılım kapsamlı mühendislik ve bilgi üretme çözümlerini sunmaktadır. Aynı zamanda Coğrafi Bilgi Sistemi çözümlerini de içerisinde ortaya koymaktadır (Anonim, 2006).

3.2. Yöntem

Arazi toplulaştırma projelerinin arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişim üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Çalışma Alanı'na ait 2010, 2015 ve 2020 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmış ve Şekil 3.2'de yöntem akışı verilmiştir.



Şekil 3.2. Yöntem akış şeması

3.2.1. Sınıflandırma Uygulaması

Uydu görüntülerinin karmaşık haldeki verileri bilgiye dönüştürmek için birçok analiz ve yorumlama metotları kullanılabilir. Bunlardan en yaygın olan metot görüntü sınıflandırmadır.

Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak analizler, incelemeler ve yorumlamalar yapılarak yeryüzüne ait veriler üretilir. Sınıflandırma uygulaması verileri

bilgiye dönüştürmek için kullanılan en yaygın yöntemdir. Temel olarak işlem görmemiş görüntüleri yansıtma değerleri dikkate alınarak görüntüdeki her yansımaya ait olduğu özellik grubuna ayırma işlemini gerçekleştiren yöntem sınıflandırmadır. Bu işlemde ayırma, her pikselin algılama yapılan spektral bantlara göre birbirinden farklı olan sayısal değerler kümesi kullanılarak elde edilen algılamadır (Mather, 1987).

Sınıflandırma yöntemi ile tematik bilgilere ulaşılabilmektedir. Sınıflandırma işleminin tamamlanmasıyla uygulaması tematik haritalar elde edilir. Tematik haritalar, bir harita projeksiyonuna dönüştürülerek coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılabilir hale gelmektedir (Jensen, 1996).

Sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesi için;

1. Çalışılacak bölgeye ait bilgilerin toplanabilmesi için araziye ait gerekli çalışmalar yapılmalı, kullanılacak mevcut verilere ve haritalara ulaşılması
2. Amaca göre uygun spektral bandların seçilmesi
3. Çalışmaya uygun eğitim ve test verilerinin elde edilmesi
4. Uygun sınıflandırma yönteminin seçilmesi ve uygulanması
5. Sınıflandırmanın doğruluğunun tespit edilmesi için doğruluk analizinin yapılması ve sınıflandırma sonucu oluşturulan tematik haritaların değerlendirilmesi gerekmektedir (Aliyazıcıoğlu, 2019).

Sınıflandırma yapılırken yapılacak çalışmanın amacına ve ölçeğine göre sınıflar oluşturulmalıdır (Kavzaoğlu, 2008). Sınıflandırma uygulamasında temel olarak kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma şeklinde iki yöntem vardır. Kontrollü sınıflandırma yöntemi, farklı spektral grupların kontrol alanları kullanılarak ayrıla bilirliğin incelendiği yöntemdir. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminde ise spektral olarak ayrılan sınıflara ve bunlara ait bilgilere ulaşılmaktadır (Süslü, 2007).

Kontrolsüz sınıflandırma ve kontrollü sınıflandırmanın en önemli farkı kontrolsüz sınıflandırmada ön bilgiye ihtiyaç yokken kontrollü sınıflandırmada çalışılacak alana ait arazi kullanım durumuna ve arazi örtüsü özelliklerine ait bilgiye ihtiyaç vardır (Temiz,

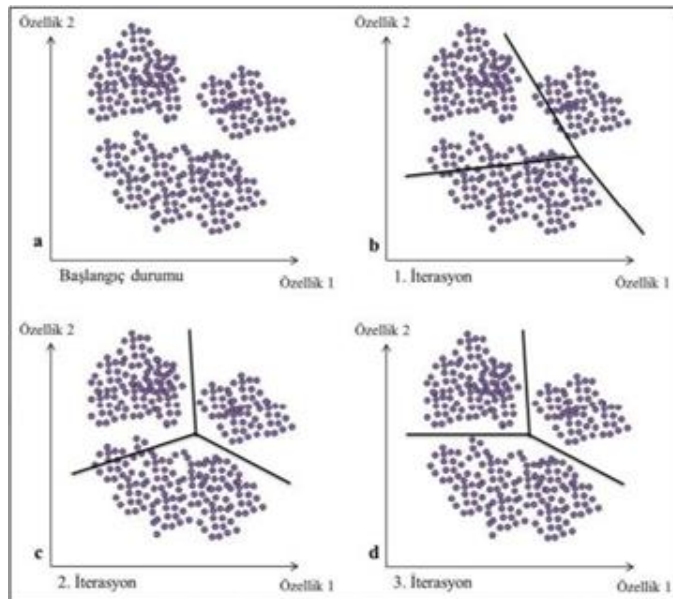
2017)

3.2.1.1. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, otomatik bir sınıflandırma yöntemidir. Kullanılan görüntüdeki her bir piksel için yapılacak sınıflandırmada herhangi bir operatör desteğine ihtiyaç yoktur. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda kesin ve net bilgi elde edilmez ancak çalışılan alanda kaç farklı sınıf olduğu ve sınıfların boyutları tespit edilebilir (Aliyazıcıoğlu, 2019).

Kontrolsüz sınıflandırmanın, Sıralı Kümeleme, İstatiksel Kümeleme, Tekrarlı Veri Analizi, ISODATA ve RGB Kümeleme gibi birçok türü vardır ve en yaygın olarak tercih edilen yöntem ISODATA yöntemidir (Şekil 3.2.1.1.) (Mather, 1987; Jensen, 1996).

Kontrolsüz sınıflandırma yönteminin sonucunda üretilen sınıflar, spektraldir. Oluşturulan sınıflar daha sonrasında çalışılan alana ait topoğrafik haritalar ve mevcut diğer bilgiler karşılaştırılarak sınıfların özellikleri elde edilebilmektedir (Lillesand ve ark., 2007).



Şekil 3.2.1.1. ISODATA kümeleme

3.2.1.2. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma yönteminde görüntünün hangi sınıflara ve kaç sınıfa ayrılacağı önceden belirlenir. Sınıfların belirlenebilmesi için kontrol alanlar seçilir ve gerektiği zamanlarda arazide de yerin gerçekliği tespit edilmek zorundadır (Aliyazıcıoğlu, 2019).

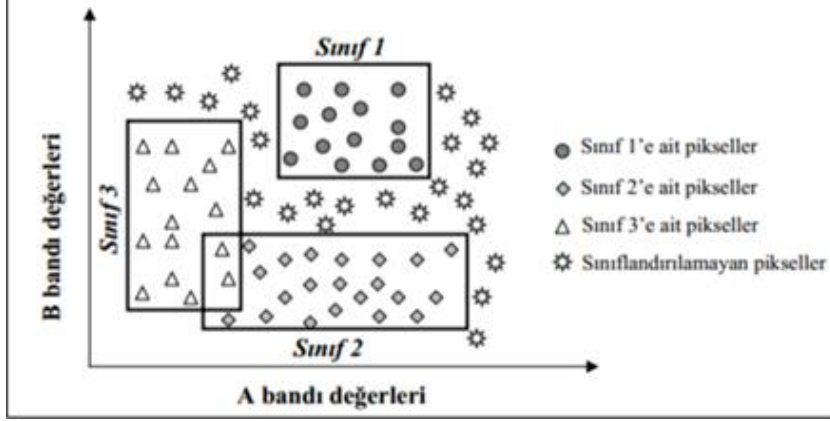
Kontrollü sınıflandırma yöntemi daha olumlu sonuçlar verdiği için daha çok tercih edilen bir yöntemdir (Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010).

Kontrollü sınıflandırmada, ilk olarak çalışma alanına ait örnek alanlar kullanılarak spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulur. Oluşturulan özellik dosyaları görüntü verilerine uygulanır ve her bir piksel için olasılık değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerlere göre en çok benzer olduğu sınıfın içine dahil edilir. Bu sınıflandırma yönteminde; paralelkenar, en kısa uzaklık karar kuralı ve en yüksek olasılık yöntemi en çok kullanılan yöntemlerdir (Oruç, 2003).

3.2.1.2.1. Paralelkenar Yöntemi

Paralelkenar sınıflandırma yönteminde (Şekil 3.2.1.2.1.) dikdörtgen bölgeler oluşturulur. Bu aşamada her bir oluşturulan sınıfın her bir banttaki en düşük ve en yüksek spektral değerlerine dikkat edilir. Sınıflandırılan piksel dikdörtgen bölge içerisinde ait olduğu sınıfa dahil olur (Lillesand, 2007).

Bu yöntem zaman açısından hızlı ve matematiksel ifadesinin basit olmasından kaynaklı avantajlıdır. Ancak sınıflandırılmayan piksel sayısı fazla olmaktadır. Sınıflandırma sonucu bir diğer problemde bu yöntem sonucunda bölgelerde çakışma yaşanabilmektedir (Çölkesen, 2009).



Şekil 3.2.1.2.1. Paralelkenar sınıflandırma yöntemi (Çölkesen, 2009)

3.2.1.2.2. En Kısa Uzaklık Karar Kuralı

En kısa uzaklık yönteminde (Şekil 3.2.1.2.2.) her bir örnek sınıf için piksel atanır. Hesaplanan ortalama vektör ile piksel arasındaki uzaklık belirlenir. Elde edilen spektral uzaklıklara göre en kısa mesafedeki örnek sınıfa piksel atanır (Erdas, 2008). Bu uzaklığın hesaplaması Eşitlik (1.1)'de verilmiştir. Bu ifade Öklid uzaklığı yöntemine dayanmaktadır.

$$SD_{xyc} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\mu_{ci} - X_{xyi})^2} \quad (1.1)$$

Burada;

n: Bant sayısı (boyutu)

i: Belirli bir bant

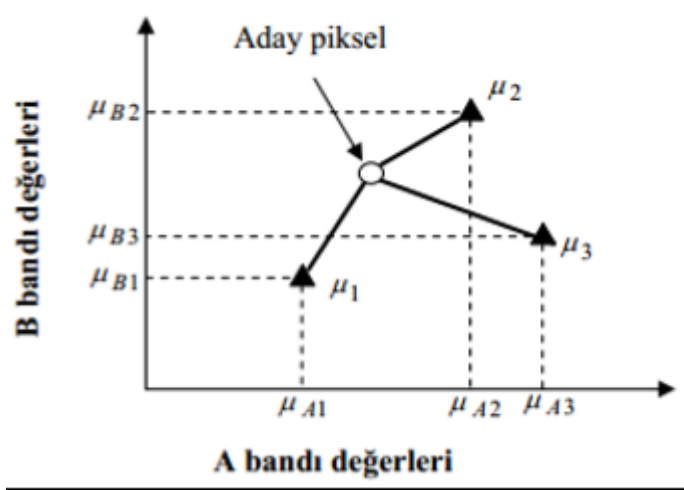
c: Belirli bir sınıf

X_{xyi} : Banttaki pikselin x, y değerleri

μ_{ci} : i bandındaki c sınıfına ait örneklere ait değerlerin ortalaması

xyc: Aday piksel

SD_{xyc} : c sınıfına ait ortalama vektöre plan spektral uzaklık olarak gösterilmektedir (Erdas, 2008)



Şelil. 3.2.1.2.2. En kısa uzaklık yöntemi (Çölkesen, 2009).

3.2.1.2.3. En Yüksek Olasılık Yöntemi

En yüksek olasılık yöntemi, kontrollü sınıflandırma yöntemleri arasında en çok tercih edilen yöntemdir. İstatiksel tabanlı bir sınıflandırmadır. Bu yöntemde ortalama değerler yanında varyans ve kovaryans değerleri de değerlendirilmektedir. Sınıflandırma aşamasında ilk olarak olasılık yoğunluk fonksiyonları hesaplanmaktadır ve sınıflandırılacak her piksel olasılık değeri en yüksek olan sınıflara dahil edilmektedir. Hesaplanan olasılık değerleri daha önceden belirlenen eşik değerinin altında ise pikseller belirsiz olarak sınıflandırılmaktadır (Myung, 2003; Çölkesen, 2009; Günlü, 2012; Topaloğlu ve ark., 2016).

Eşitlik (1.2)' de hesaplamalarda kullanılan formül belirtilmiştir.

$$P(x) = \ln(aC) - [0.5x \ln(|Sx|)] - [0.5x(x - MC)Tx(Sx - 1)x(x - MC)] \quad (1.2)$$

Burada;

P: Olasılık değeri

C: Örnek bir sınıf

X: Aday pikselin ölçüm vektörü

M: Sınıfın ortalaması

A: Aday pikselin sınıfa ait olma yüzdesi
Sx: Varyans-kovaryans matrisi
olarak gösterilmektedir (Bulut ve Günlü, 2016)

Çalışmada ilk olarak arazi toplulaştırma öncesi uydu görüntüleri üzerinde daha sonra da arazi toplulaştırma sonrası olan uydu görüntüsü üzerinde kontrolsüz sınıflandırma ve kontrollü sınıflandırma işlem adımları sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin sonucunda yıllara göre arazi kullanım ve arazi örtüsü değişimi belirlenmiştir.

Çalışmanın bu aşamasında analizler yapılırken kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirilecektir. Bunun nedeni sınıflandırma işlemini gerçekleştiren kontrollü sınıflandırma yöntemi ile daha yüksek doğruluklar elde edilmesidir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2010).

Çalışmada, uydu görüntüsü, kontrollü sınıflandırma işleminde yaygın olarak tercih edilen “En Yüksek Olasılık Algoritması (maximum likelihood)” kontrolsüz sınıflandırma işleminde ise yüksek doğruluk elde edebilmek için “ISODATA” yöntemi kullanılmıştır (Yuan ve ark., 2005).

Azeez (2016) yaptığı çalışmada, Hatay ilinin Samandağ ilçesinin arazi örtüsü ve arazi kullanımının mevcut durumunu uzaktan algılama teknolojisi ile farklı sınıflandırma teknikleri kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada kontrolsüz sınıflandırma işleminin sonuçlarına bakıldığında, en iyi sonuç ISODATA yönteminden elde edilmiştir. Kontrollü sınıflandırma sonuçlarına bakıldığında, en yüksek doğruluk En Yüksek Olasılık yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

3.2.2. Doğruluk Analizi ve Hata Matrisi

Doğruluk analizi sınıflandırma sonrasında elde edilen tematik harita üzerinde nereye ait olduğu kesin olarak bilinen herhangi bir piksel veya piksel grubunun, sınıflandırma sonucunda atandığı sınıflar ile karşılaştırılmak suretiyle sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesidir. Bu işlemde kullanılan doğruluğu kesin bilgiler genellikle arazi üzerinde

gerçekleştirilen yersel çalışma neticesinde elde edilen veriler, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve haritalardır (Ceylan, 2012).

Sınıflandırma hatası, doğru olduğu bilinen piksel uygun olmayan sınıfa atanmasıdır. Görüntüdeki sınıflandırılmış her pikselin referans bir kaynakla karşılaştırılması yeterli doğruluk derecesi elde etmeyi sağlar. Ancak tüm referans bilgilerini elde etmek ekonomik bir yol olmadığından uzaktan algılama teknolojisinin amacına yönelik bir uygulama olmamaktadır (Ayhan ve ark., 2003).

Hata matrisi, doğruluk analizi yapmak için kullanılan en yaygın yöntemdir. Karışıklık matrisi olarak da adlandırılır. Hata matrisinin genel mantığında evet ve hayır olmak üzere iki olası sınıf vardır. Örneğin proje sahasında tarımsal alanların varlığını tahmin edilirse “evet”, olmadığı tahmin edilirse “hayır” olarak ifade edilirdi (Ceylan ve Uysal, 2021). Çizelge 3.2.2.1. ‘de hata matrisi tablosu sunulmuştur

Çizelge 3.2.2.1. Hata matrisi tablosu (Maingi ve ark., 2000).

	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

Sınıflandırılmış görüntünün tamamı için doğruluk hesaplanacaksa toplam doğrular, hata matrisindeki tüm piksellere bölünür (Maingi ve ark., 2000).

Sınıflandırmada hata matrisi ve doğruluk analizi yapılırken uyumu ölçmek için Kappa katsayısı kullanılır (Ceylan ve Uysal, 2021). Kappa katsayısı uzaktan algılama teknolojisi ile elde edilen görüntülerin arazi örtüsü ve arazi kullanım durumu bilgilerinin doğruluklarını ölçmek için kullanılan katsayıdır. Cohen (1960) tarafından bulunmuştur. Bu ölçmede matris içerisindeki tüm elemanlar kullanılmaktadır (Maingi ve ark., 2000). Kappa katsayısı 0 ile 1 arasında değişen bir katsayıdır.

Hata matrisinden ve Kappa Katsayısı ile gerçekleştirilen analiz sonuçları birbirinden farklıdır. Çünkü ikisinde de farklı bilgiler kullanılır. Hata matrisinde sadece köşegen elemanları kullanılır. Ancak Kappa katsayısında satır ve sütunların ağırlıklı toplamı kullanılarak sonuç elde edilir (Jehnsen, 1996).

Eşitlik (1,3)'te Kappa katsayısının formülasyonu belirtilmiştir.

$$K_{hat} = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^R X_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (1.3)$$

Burada;

N: toplam piksel sayısı (satırdaki ve sütundaki)

r: satır sayısı,

x_{i+} : i satırındaki piksel toplamı

x_{+i} : i sütunundaki piksel toplamı

olarak gösterilmiştir (Temiz, 2017).

Çizelge 3.2.2.2.'de Kappa katsayısının aldığı değerlere göre yapılan yorumlama sunulmuştur

Çizelge 3.2.2.2. Kappa Katsayısı değerleri ve yorumlaması

K	YORUM
< 0	Hiç uyuşma olmaması
0.0 — 0.20	Önemsiz uyuşma olması
0.21 — 0.40	Orta derecede uyuşma olması
0.41 — 0.60	Ekseriyetle uyuşma olması
0.61 — 0.80	Önemli derecede uyuşma olması
0.81 — 1.00	Neredeyse mükemmel uyuşma olması

Çalışmada sınıflandırma işleminin doğruluğunu tespit etmek için doğruluk analizi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Doğruluk analizi yapılırken Hata matrisi ve Kappa

istatistik katsayısı yöntemi uygulanacaktır.

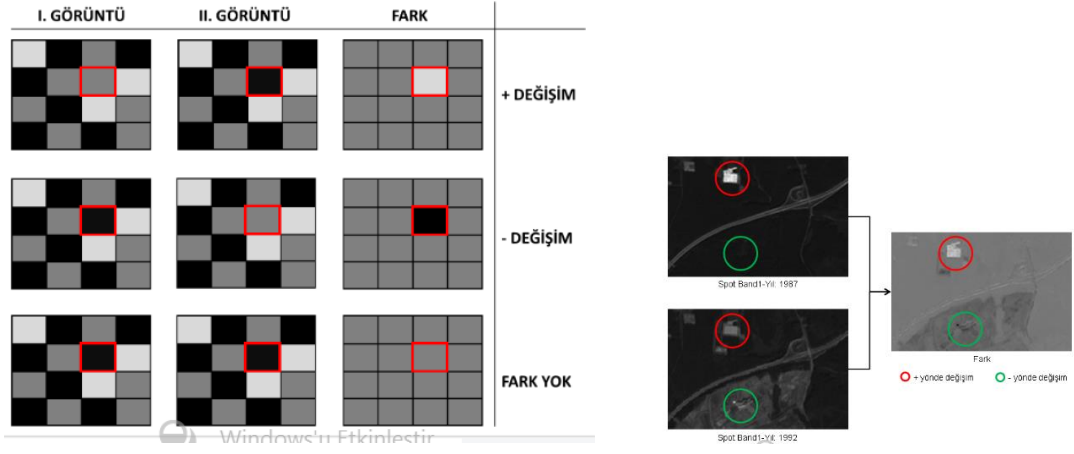
Hata matrisi ve Kappa (K) Katsayısı ile doğruluk analizi yapılmıştır. Analiz sonucu Kappa Katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Çıkan değer sonucuna göre sınıflandırmanın doğruluğu yorumlanmaktadır. Doğruluk analizi yapılırken yüksek doğruluk elde etmek amacıyla sınır değer olan 256 nokta seçilmiştir.

3.2.3. Değişiklik Analizi

Arazi kullanımı yeryüzünün dönüşümüyle çevresel değişikliklere neden olan en önemli faktördür (Meyer ve Turner, 1994). Bu değişimlerin sebepleri zaman içerisinde sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel, politik ve çevreyle ilgili süreçler olabilir (Aspinall, 2006).

Değişim tespiti çalışma alanında farklı zaman dilimlerindeki sınıflandırılmış görüntülerin karşılaştırılması için en yaygın kullanılan yöntemdir (Jensen ve ark., 1987; Dimiyati ve ark., 1996; Ward ve ark., 2000). Değişim analizi piksel-piksel karşılaştırılmasına olanak sağlar (Jensen, 1996).

Analizin uygulanacağı görüntüler aynı algılayıcı ve banda sahip olması gerekmektedir. Mekânsal çözünürlükler ve koordinatlar olmasa da işlem gerçekleştirilebilir. Aynı alanda ve renk derinliği aynı olan görüntüler ile analiz yapılır. Analiz sonucu ortaya çıkan görüntüde çalışma alanındaki açık renk tonlardaki piksellerde yapılaşma meydana gelmiş demektir bu da “+” yönde bir değişim olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Piksellerin koyu renk tonlarında olması ise “-“ yönde değişim olduğu anlamındadır. Gri renkteki alanlarda ise bir değişimin olmadığı ifade edilir (Şekil 3.2.4.) (URL-1).



Şekil 3.2.3. Değişiklik analizi yorumlama

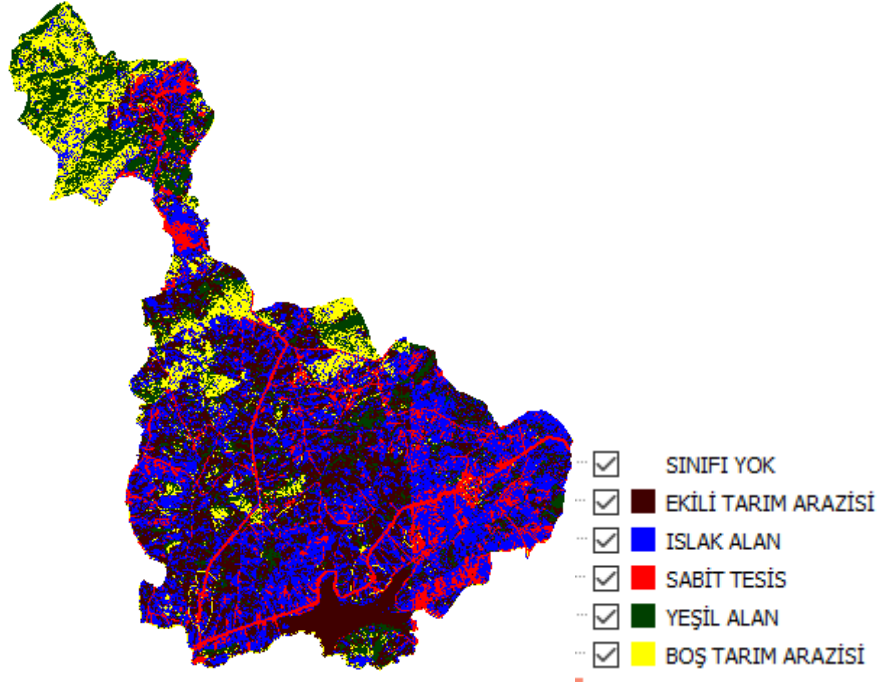
Çalışmanın son aşamasında elde edilen görüntülerde yıllar içerisindeki arazi kullanım durumunun belirlenebilmesi için değişiklik analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sınıflandırma Uygulaması

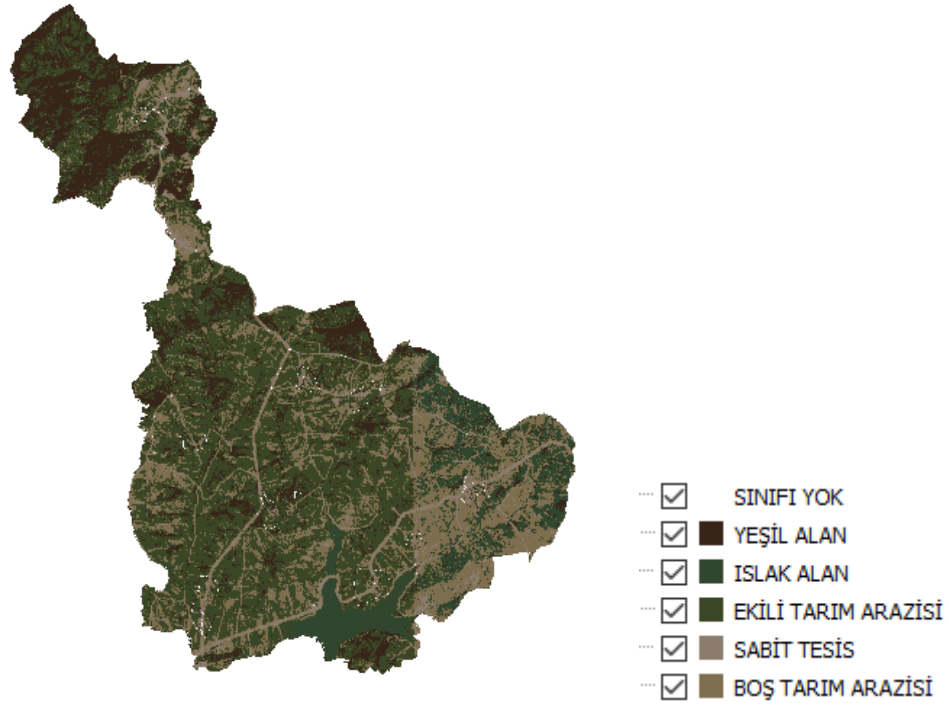
Sınıflandırma işlemi yapılırken ilk olarak 2010 yılına ait kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma sonuçlarının tematik haritası elde edilmiştir (Şekil 4.1.1 ve Şekil 4.1.2). Yüksek doğruluk kontrollü olarak gerçekleştirilen sınıflandırma sonucu elde edilen tematik harita ile sağlanmaktadır. Çizelge 4.1.1’de 2010 yılına ait uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonuçları sunulmuştur. Çalışma, ıslak alanlar, ekili tarım arazisi (ekilebilir alanlar, sürekli ürünlerin yetiştirildiği alanlar vs.), sabit tesis (yol, yerleşim vs), yeşil alan (ormanlar, maki ve otsu bitkiler vs.), boş tarım arazisi (ekili olmayan alanlar vs.) ve sınıf yok olarak 6 sınıf olarak incelenmiştir. Çalışma alanı içerisinde bulunan Tahtalı Göleti sınıflandırma dışı bırakılmış olup ıslak alanlar sınıfına dahil edilmemiştir.

Ekili Tarım arazileri; ekilebilir alanlar, sürekli ürünlerin yetiştirildiği alanlar ve ormanla karışık tarımsal alanları, ıslak alanlar; mevsimlere bağlı olarak yağışlar sonucu arazide oluşan ıslak görüntüyü, yeşil alanlar; maki ve otsu bitkileri, ormanları, bitki örtüsü ile kaplı olmayan alanları veya az miktarda bitki örtüsü ile kaplı olan açık alanları, boş tarım arazileri; tarımsal uygulamaların gerçekleştiği ancak ekili olmayan arazileri, sabit tesisler ise yerleşim yerleri ve yolları ifade eder.



Şekil 4.1.1. Kocaeli Tahtalı At ve TİGH Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları

2010 yılına ait kontrolsüz sınıflandırma sonuçları incelendiğinde, kontrolsüz sınıflandırmada yapılan sınıflandırma ekili tarım arazisi olarak gösterilen bazı alanların aslında ıslak alan olduğu, boş tarım arazi olarak gösterilen bazı alanların aslında yeşil alan olduğu görülmektedir. Bu nedenle kontrolsüz sınıflandırmada elde edilen sonuçlar yüksek doğruluk sağlamamaktadır. Çalışmanın bu aşamasında kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirilecektir.



Şekil 4.1.2. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları

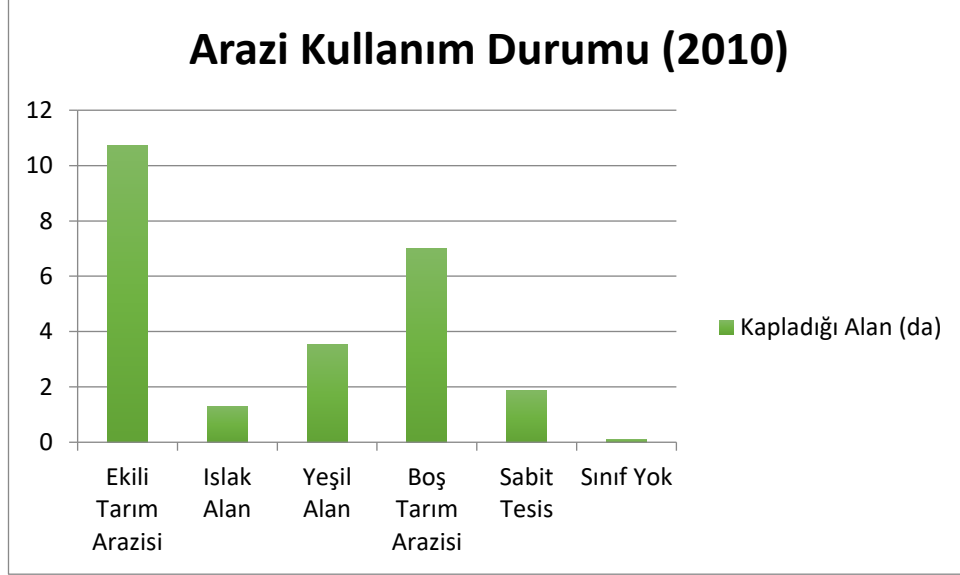
2010 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonuçları incelendiğinde tarımsal alanlar proje sahasının merkezinde en fazla alanı kapsamaktadır. Sınıflandırılmayan alanlar ise en az alanı kapsamaktadır. Alanların sınıflandırılmaması aynı renk bandına sahip benzer bir alanın olmamasıdır.

Çizelge 4.1.1. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Öncesi- 2010 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları

Arazi Kullanım Çeşitleri	Kapladığı Alan (da)	Alan (%)
Ekili Tarım Arazisi	10.73	43.7
Islak Alan	1.31	5.3
Yeşil Alan	3.54	14.4
Boş Tarım Arazisi	6.994	28.4
Sabit Tesis	1.866	7.5
Sınıf Yok	0.113	0.46

Çizelge 4.1.1’de görüldüğü üzere kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen sonuçlara göre 2010 yılında ekili tarım arazisi %43,7 oranında 10,73 da, ıslak alan %5,3 oranında 1,31 da, yeşil alan %14,4 oranında 3,54 da, boş tarım arazisi %28,4 oranında 6,994 da,

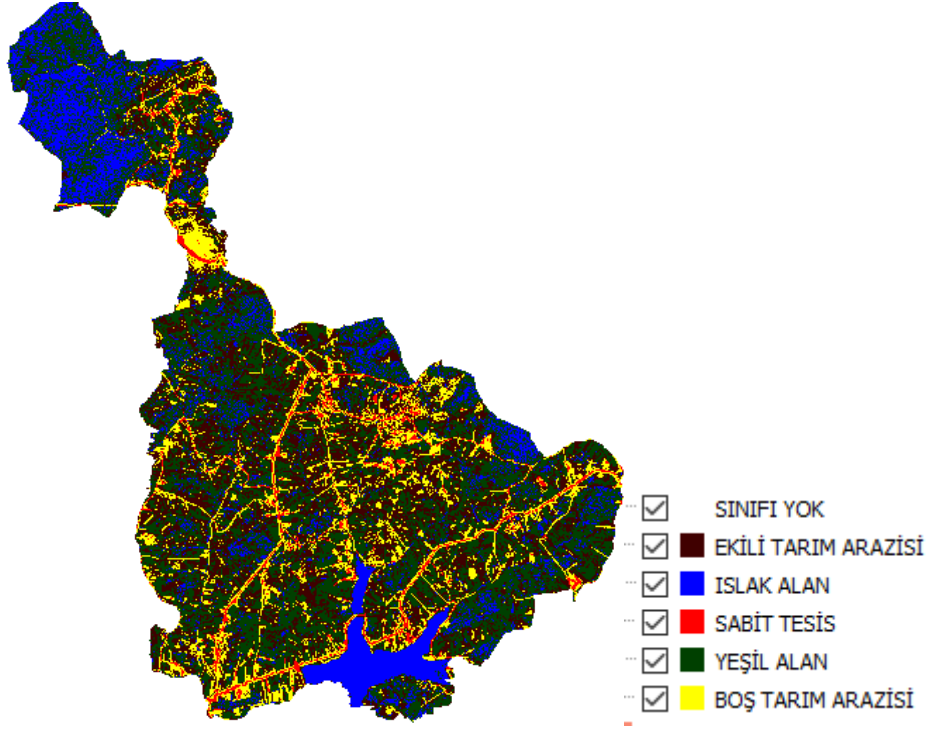
sabit tesis %7,5 oranında 1,866 da, sınıflandırılmayan bölgeler %0,46 oranında 0,113 da alan kapsamaktadırlar. Alan yüzdelere bakıldığında ekili tarım arazileri diğer alanlara oranla daha fazla yer kapladığı görülmektedir. Şekil 4.1.3'te 2010 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği verilmiştir.



Şekil 4.1.3. 2010 yılına ait arazi kullanım dağılımı

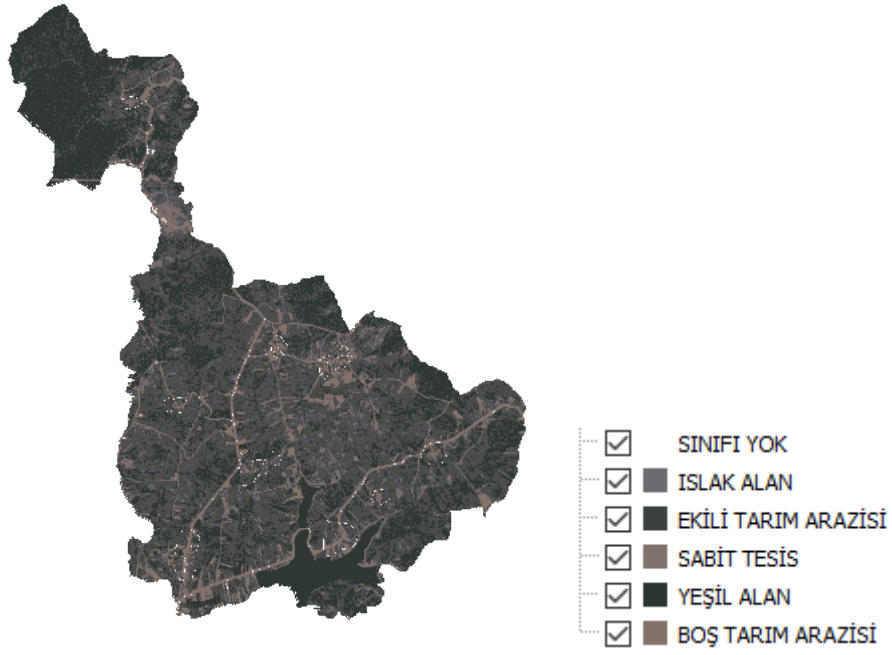
Şekil 4.1.3'te 2010 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği incelendiğinde yeşil alanın, ıslak alanın, boş tarım arazisinin ve sabit tesislerin olduğu bölgelerin ekili tarım arazisine göre daha az alanı kapladığı görülmektedir. Alan yüzdeleri incelendiğinde sınıflandırılmayan alanlar en düşük yüzde oranı kapsarken, ekili tarım arazisi en yüksek oranı kapsamaktadır.

Şekil 4.1.4' ve Şekil 4.1.5'te toplulaştırma projesi sonrasında 2015 yılına ait elde edilen uydu görüntülerine ait kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.



Şekil 4.1.4. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Sonrası- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları

2015 yılına ait kontrolsüz sınıflandırma sonuçları incelendiğinde, kontrolsüz sınıflandırmada yapılan sınıflandırma ıslak alan olarak gösterilen bazı alanların aslında yeşil alan olduğu, sabit tesis olarak gösterilen bazı alanların aslında ekili tarım arazisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle kontrolsüz sınıflandırmada elde edilen sonuçlar yüksek doğruluk sağlamamaktadır. Çalışmanın bu aşamasında kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirilecektir.



Şekil 4.1.5. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Sonrası- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları

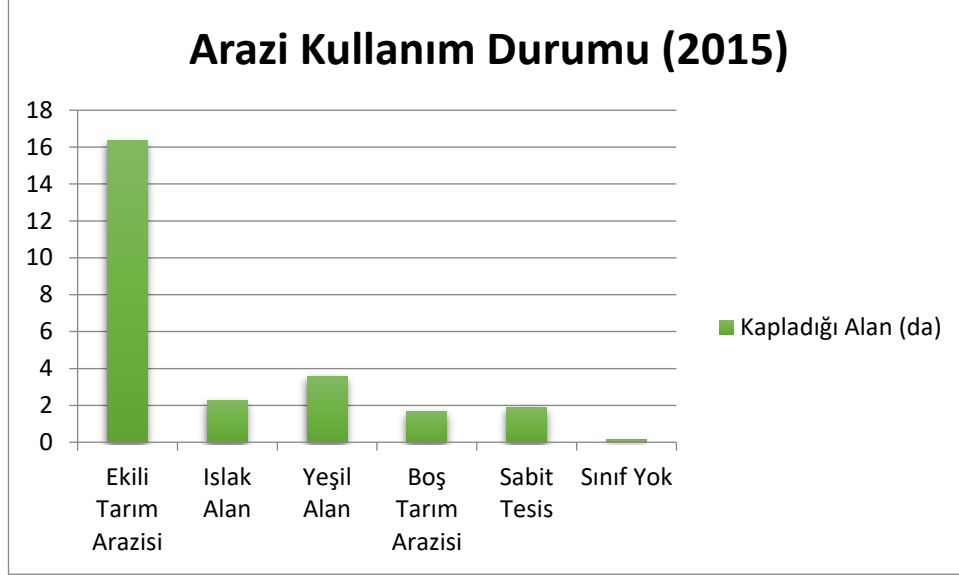
2015 yılında kontrollü sonuçları incelendiğinde ekili tarım arazisinde artışın meydana geldiği, boş tarım arazisinde ise azalışın meydana geldiği görülmektedir. Çizelge 4.1.2’de sınıfların kontrollü sınıflandırmaya göre detaylı alan hesaplamaları verilmiştir.

Çizelge 4.1.2. Kocaeli Tahtalı At ve TİGH Projesi Sonrası- 2015 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları.

Arazi Kullanım Çeşitleri	Kapladığı Alan (da)	Alan (%)
Ekili Tarım Arazisi	16.357	63.3
Islak Alan	2.261	8.8
Yeşil Alan	3.54	13.7
Boş Tarım Arazisi	1.657	6.4
Sabit Tesis	1.88	7.3
Sınıf Yok	0.135	0.5

Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen sonuçlara göre 2015 yılında ekili tarım arazisi %63,3 oranında 16,357 da, ıslak alan %8,8 oranında 2,261 da, yeşil alan %13,7 oranında 3,54 da, boş tarım arazisi %6,4 oranında 1,657 da, sabit tesis %7,3 oranında

1,88 da, sınıflandırılmayan bölgeler %0,5 oranında 0,135 da alan kapsamaktadırlar. Alan yüzdelere bakıldığında ekili tarım arazilerinin diğer alanlara oranla daha fazla yer kapladığı görülmektedir. Şekil 4.1.6'da 2015 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği verilmiştir.



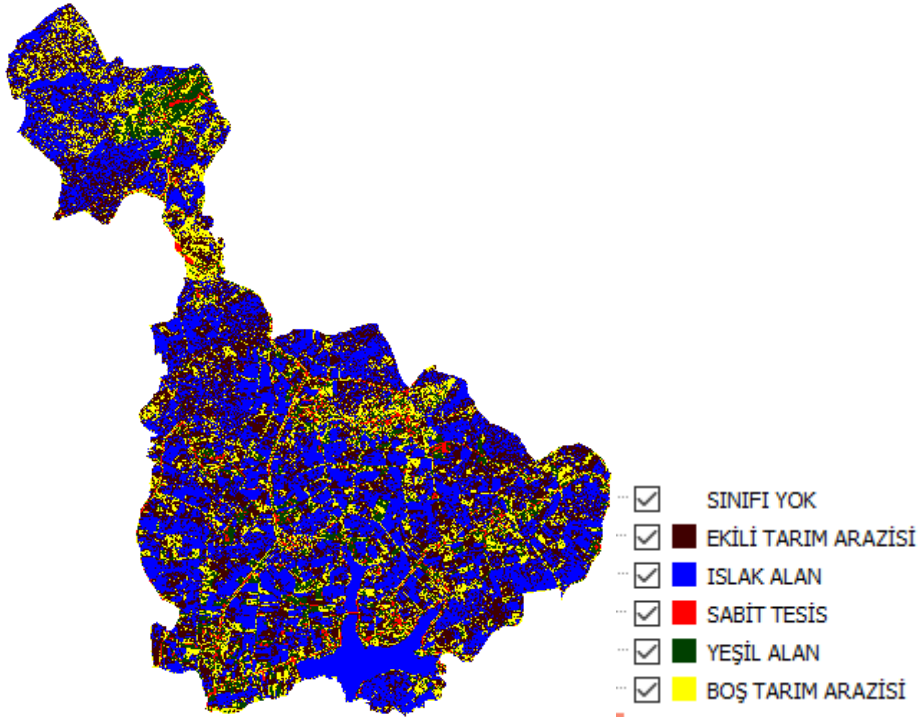
Şekil 4.1.6. 2015 yılına ait arazi kullanım dağılımı

Şekil 4.1.6'da 2015 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği incelendiğinde yeşil alanın, ıslak alanın, boş tarım arazisinin ve sabit tesislerin olduğu bölgelerin ekili tarım arazisine göre daha az alanı kapladığı görülmektedir. Alan yüzdeleri incelendiğinde sınıflandırılmayan alanlar en düşük yüzde oranı kapsarken, ekili tarım arazisi en yüksek oranı kapsamaktadır. Grafik bilgilerine göre bölgede arazi toplulaştırma çalışmalarının başlaması ile birlikte 5 yıllık süreçte tarım arazilerinin artış gösterdiği söylenebilir. Tarım arazilerinin artmasıyla birlikte tarımsal üretimde de artış hız kazanmaktadır. Arazi toplulaştırma projelerinin amaçlarından biride tarımsal üretimi arttırmaktır.

Özgültekin (2019) yaptığı çalışmada, Bozova ilçesinin Sulucakaçar ve Siverek ilçesinin Güvenli Mahallerinin toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası ürün değişiminin belirlenmesi amacıyla uydu görüntüleri kullanarak ArcGIS analizleriyle incelemiştir. Çalışmasında. toplulaştırma sonrasında genel olarak buğday ve kayalık alanlarda

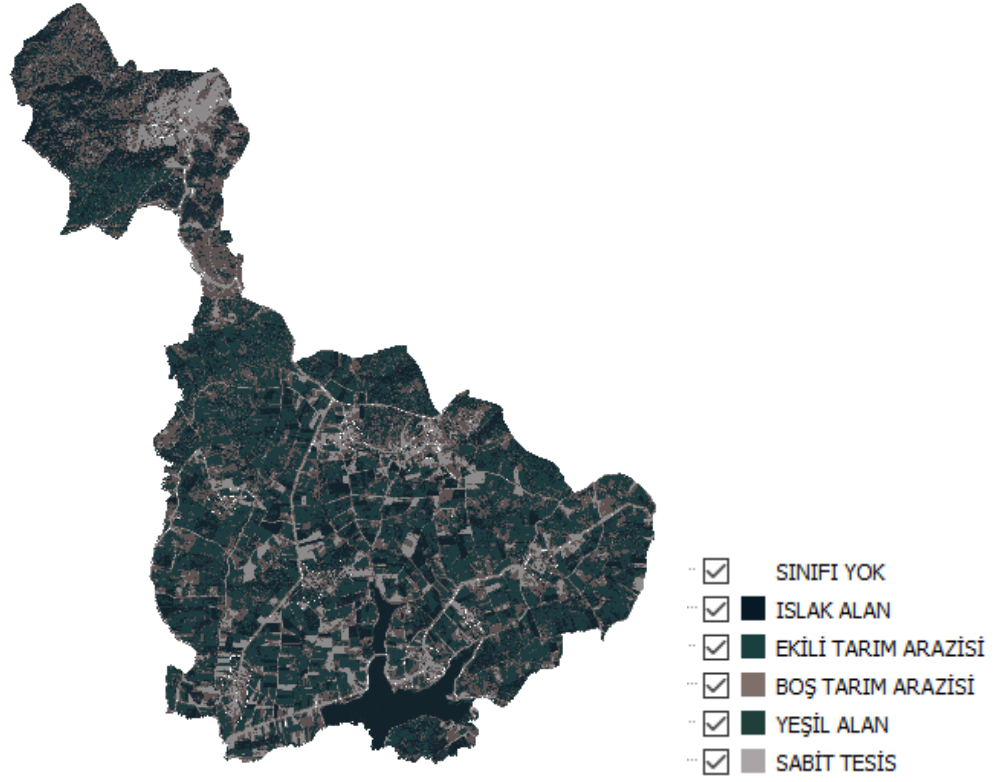
azalmalar meydana geldiğini arpa, mısır, fıstık ve pamuk alanlarında artışlar meydana geldiğini tespit etmiştir.

Şekil 4.1.7’de ve Şekil 4.1.8’de toplulaştırma projesi sonrası 2020 yılına ait elde edilen uydu görüntülerine ait kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.



Şekil 4.1.7. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Sonrası- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrolsüz sınıflandırma sonuçları

2020 yılına ait kontrolsüz sınıflandırma sonuçları incelediğinde, kontrolsüz sınıflandırmada yapılan sınıflandırma ıslak alan olarak gösterilen bazı alanların aslında yeşil alan olduğu, sabit tesis olarak gösterilen bazı alanların aslında ekili tarım arazisi olduğu, yeşil alan olarak gösterilen alanların aslında ekili tarım arazisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle kontrolsüz sınıflandırmada elde edilen sonuçlar yüksek doğruluk sağlamamaktadır. Çalışmanın bu aşamasında kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirilecektir.



Şekil 4.1.8. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Sonrası- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları

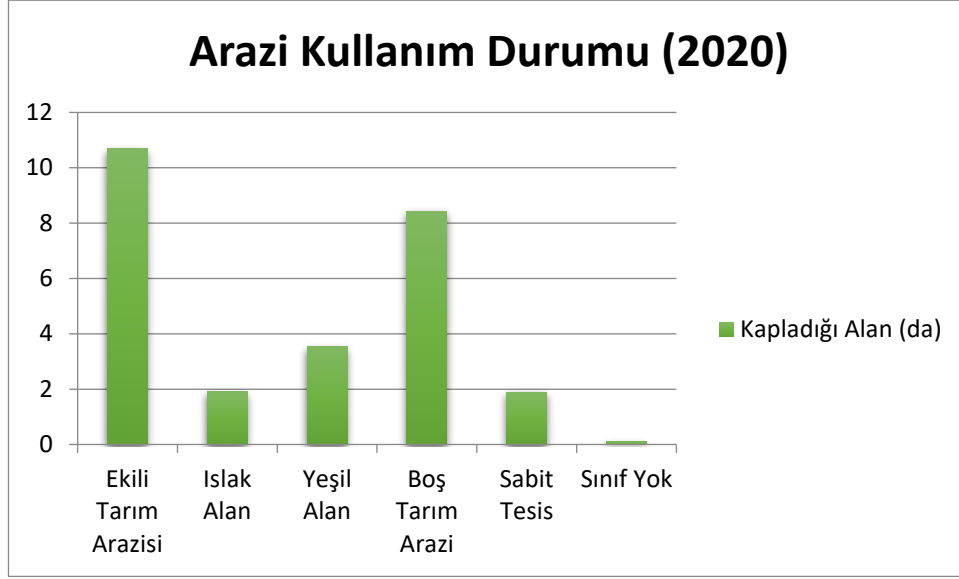
2020 yılına ait kontrolsüz sınıflandırma sonuçları incelendiğinde ekili tarım arazisinin olduğu bölgelerde azalışın meydana geldiği görülmüştür. Çizelge 4.1.3'te sınıfların kontrollü sınıflandırmaya göre detaylı alan hesaplamaları verilmiştir.

Çizelge 4.1.3. Kocaeli Tahtalı At ve Tigh Projesi Sonrası- 2020 yılına ait çalışma alanı kontrollü sınıflandırma sonuçları

Arazi Kullanım Çeşitleri	Kapladığı Alan (da)	Alan (%)
Ekili Tarım Arazisi	10.68	40.25
Islak Alan	1.90	7.16
Yeşil Alan	3.54	13.34
Boş Tarım Arazi	8.432	31.78
Sabit Tesis	1.88	7.08
Sınıf Yok	0.104	0.39

Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen sonuçlara göre 2020 yılında tarım arazisi %40,25 oranında 10,68 da, ıslak alan %7,16 oranında 1,90 da, yeşil alan %13,34

oranında 3,54 da, boş tarım arazisi %31,78 oranında 8,432 da, sabit tesis %7,08 oranında 1,88 da, sınıflandırılmayan bölgeler %0,39 oranında 0,104 da alan kapsamaktadırlar. Alan yüzdelere bakıldığında ekili tarım arazilerinin diğer alanlara oranla daha fazla yer kapladığı görülmektedir. Şekil 4.1.9’da 2020 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği verilmiştir.

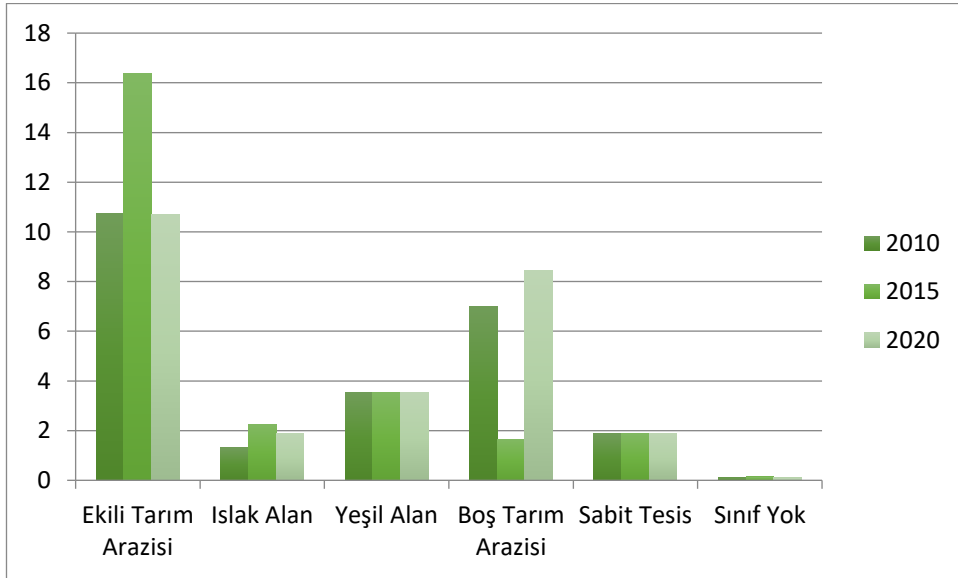


Şekil 4.1.9. 2020 yılına ait arazi kullanım dağılımı

Şekil 4.1.9’da 2020 yılına ait arazi kullanım dağılımı grafiği incelendiğinde yeşil alanın, ıslak alanın, boş tarım arazisinin ve sabit tesislerin olduğu bölgelerin ekili tarım arazisine göre daha az alanı kapladığı görülmektedir. Alan yüzdeleri incelendiğinde sınıflandırılmayan alanlar en düşük yüzde oranı kapsarken, ekili tarım arazisi en yüksek oranı kapsamaktadır. Toplulaştırma sonrası ekili tarım arazileri tüm alan içerisinde daha fazla alanı kaplamaya devam etmiştir.

Irmaklı ve Aydın (2022), yaptıkları çalışmada Arazi Toplulaştırmanın Tarıma ve Tarımsal Mekanizasyona Katkısı; Çanakkale-Biga-Dereköy Örneği’ni incelemişlerdir. Projenin tamamlanmasıyla her parselin yolunun olması ve sulama kanalına bağlantısının olmasıyla üretimin devamlılığı sağlandığını belirtmişlerdir. Kırsal alanda yaşayan halkın yaşam şartlarını rahatlatacak proje ile köyden kente geçişin engellenmesine katkı sağlandığı değerlendirmişlerdir.

Çalışma alanında yıllara bağlı değişim sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.1.10) ekili tarım arazisinde 2010-2015 yılları arasında 5,6 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 5,67 da'lık bir azalma, ıslak alanlarda 2010- 2015 yılları arasında 0,95 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 0,36 da'lık bir azalış, yeşil alanlarda 2010-2015 yılları arasında değişim yaşanmamış, 2015-2020 yılları arasında da değişim yaşanmamış, boş tarım arazisinde 2010- 2015 yılları arasında 5,33 da'lık bir azalma, 2015-2020 yılları arasında 8,43 da'lık bir artış, sabit tesislerde 2010- 2015 yılları arasında 0,014 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında bir değişim yaşanmamış ve sınıflandırılmayan alanlarda 2010-2015 yılları arasında 0.022 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 0,031 da'lık m²'lik bir azalma görülmüştür (Çizelge 4.1.4)



Şekil 4.1.10. Yıllara bağlı değişim grafiği

Çizelge 4.1.4. Yıllara bağlı değişim

Arazi Kullanım Çeşitleri	Kapladığı Alan (da)		
	2010	2015	2020
Ekili Tarım Arazisi	10.73	16.357	10.68
Islak Alan	1.31	2.261	1.9
Yeşil Alan	3.54	3.54	3.54
Boş Tarım Arazi	6.994	1.657	8.432
Sabit Tesis	1.866	1.88	1.88
Sınıf Yok	0.113	0.135	0.104

Yıllara bağlı değişim grafiği Şekil 4.1.10 ve Çizelge 4.1.4 incelendiğinde çalışma alanında arazi kullanımındaki en önemli değişimler boş tarım arazisinde ve ekili tarım arazilerinde görülmüştür.

Yılmaz ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, Manisa ili Köprübaşı ilçesinde 2008 ve 2017 yılları arasında arazi kullanımında meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada 2008 ve 2017 yılları arasında yapılan kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen bilgiler ile arazi kullanım durumunu raporlamışlardır. Çalışmanın sonucunda Köprübaşı ilçesinde, 2008, 2013 ve 2017 yılları arasındaki arazi değişimleri baraj seviyesinde mevsimsel değişikliklerin, meşe orman alanlarının azaldığı, ekili alanların arttığı görülmüştür.

Çalışma alanı, 2010 ve 2015 yılı uydu görüntülerinin incelenmesi sonucunda arazi kullanım durumu Çizelge 4.1.5'te erilmiştir. Ekili tarım arazisinde 5,6 da'lık bir artış, ıslak alanlarda 0,95 da'lık bir artış, yeşil alanlarda değişimin olmadığı, boş tarım arazisinde 5,33 da'lık bir azalma, sabit tesislerde 0,014 da'lık bir artış, sınıflandırılmayan alanlarda 0.022 da'lık bir artış meydana geldiği görülmüştür. En büyük artış ekili tarım arazisinde, en büyük azalış boş arazilerde olmuştur.

Çizelge 4.1.5. 2010-2015 yılları arazi kullanım durumu

Birim	2010		2015		Değişim	
	da	%	da	%	da	%
Ekili Tarım Arazisi	10.73	43.7	16.357	63.3	5.627	19.6
Islak Alan	1.31	5.3	2.261	8.8	0.951	3.4
Yeşil Alan	3.54	14.4	3.54	13.7	0	-0.7
Boş Tarım Arazi	6.994	28.5	1.657	6.4	-5.337	-22.1
Sabit Tesis	1.866	7.6	1.88	7.3	0.014	-0.3
Sınıf Yok	0.113	0.5	0.135	0.5	0.022	0.1

2015 ve 2020 yılı uydu görüntülerinin incelenmesi sonucunda arazi kullanım durumu, ekili tarım arazisinde 5,67 da'lık bir azalma, ıslak alanlarda 0,36 da'lık bir azalma, yeşil alanlarda değişimin olmadığı, boş tarım arazisinde 8,43 da'lık bir azalma, sabit tesislerde değişim yaşanmamış, sınıflandırılmayan alanlarda 0.031 da'lık bir azalma meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 4.1.6.). En büyük artış ıslak alanlarda , en büyük azalış boş arazilerde olmuştur. Bunun sebebi toplulaştırma projeleri ile yol ağı hizmetlerinin artmasından kaynaklı olabilir.

Arazi toplulaştırması çalışmalarının uygulanması ile parsellerin büyümesi ve ideal geometrik şekillerin sağlanması sonucunda, tarla içi sulama, drenaj ve yol ağı, arazi tesviyesinin planlanması ve uygulanması kolaylaşmakta, hemen hemen bütün parseller bu hizmetlerden yararlanabilmektedir (Kirmikil, 2010)

Çizelge 4.1.6. 2015-2020 yılları arazi kullanım durumu

Birim	2015		2020		Değişim	
	da	%	da	%	da	%
Ekili Tarım Arazisi	16.357	63.3	10.68	40.25	-5.677	-23.1
Islak Alan	2.261	8.8	1.9	7.16	-0.361	-1.6
Yeşil Alan	3.54	13.7	3.54	13.34	0	-0.4
Boş Tarım Arazi	1.657	6.4	8.432	31.78	6.775	25.4
Sabit Tesis	1.88	7.3	1.88	7.08	0	-0.2
Sınıf Yok	0.135	0.5	0.104	0.39	-0.031	-0.1

Arazi kullanım durumları incelendiğinde tarım arazilerinde görülen değişim çoğunlukla bölgenin merkezine doğru gerçekleştiği görülmüştür. Bu değişim kontrollü sınıflandırma sonucunda tespit edilmiştir. 2010 yılı sonrasında 2015 yılına kadar olan süreçte ekili tarım arazilerinde %19,6 oranında artış görülürken arazi toplulaştırma sonrasında 2020 yıllarında ise ekili tarım arazilerinde %23,1 oranında bir azalma görülmüştür. Yeşil alanlarda 2010 yılından 2020 yılına kadar olan süreçte bir değişim yaşanmamıştır. Boş tarım arazisinde ise 2010- 2015 yılları arasında %22,1 oranında azalma, 2015-2020 yılları arasında %25,4 oranında artma görülmektedir. Toplulaştırma çalışmaları ile boş tarım arazisi oranı, ekili tarım arazileri oranı giderek azalmıştır. Bunun sebebi toplulaştırma çalışmaları ile arazilerdeki parçalılık azalması ve aynı zamanda mevsime bağlı değişimler olabilir.

İtır ve Polat (2013), yaptıkları çalışmada Kayseri İli Melikgazi İlçesine bağlı Sarımsaklı Köyünün arazi toplulaştırma projesi yapılarak, proje sonrasında köydeki yol ve parsel durumları önceki koşullara göre değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda, proje sahasındaki toplam parsel sayısı proje öncesine göre %23 oranında azalmış, ortalama parsel büyüklüğü artmış ve şekli bozuk parseller tarımsal üretim için ideal şekillerde düzenlenmiştir. Sonuç olarak, arazi toplulaştırma çalışmalarının, kırsal alanı bir bütün olarak ele alan, çalışma ve yaşama ortamlarını çevresiyle uyumlu biçimde yeniden planlanmasını sağlayan ve kırsal alanın sürekli yaşanılabilir bir duruma getirilmesinde öncülük yapan bir çalışma biçiminde uygulanmasının çiftçilere sağladığı imkân ve faydalar irdelenmiştir.

4.2. Doğruluk Analizi

Çalışmada sınıflandırılan uydu görüntülerinin doğruluk analizleri bu bölümde verilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemlerinde oluşturulan sınıfların doğruluğunu tespit edebilmek amacıyla doğruluk analizi yapılır. Hata matrisi ve Kappa (K) Katsayısı ile doğruluk analizi yapılmıştır. Analiz sonucu Kappa Katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Çıkan değerin sonucuna göre sınıflandırmanın doğruluğu yorumlanmaktadır. Doğruluk analizi yapılırken yüksek doğruluk elde etmek amacıyla

sınır değer olan 256 nokta seğilmiştir.

Kırtıloğlu (2014) ęalıřmasında, İę Anadolu Bölgesinde, Konya ili sınırları içerisinde yer alan Hotamış Gölü'nün son 35 yıl içerisinde değişimini incelemiştir. ęalıřmasında doğruluk analizi işlemleri için ęalıřma sahasına dağılmış rastgele 256 nokta seğmiştir. Kullanılan noktaların bütün görüntülerde aldığı değerler karşılaştırılmış böylece yanlış değerlendirmelerin önüne geğilmiştir. Doğruluk analizinin sonucunda 0,6146 ve 0,8725 arasında değişen Kappa değerleri bulunmuştur. ęalıřmanın sonucunda seçilen görüntülerin ęözünürlükleri düşük olması, doğrulukların istenilen düzeye ęıkmasını engellediği ortaya ęıkmıřtır.

ęizelge 4.2.1, ęizelge 4.2.2.ve ęizelge 4.2.3.'te 2010- 2015 ve 2020 yıllarına ait kontrollü sınıflandırmalar için yapılan doğruluk analizi raporları verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. 2010 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu

2010 Yılına Ait Uydu Görüntüsü Kontrollü Sınıflandırma İçin Doğruluk Analizi Raporu								
SINIFLAR								
Sınıf 1	Ekili Tarım Arazisi							
Sınıf 2	Yeşil Alan							
Sınıf 3	Sabit Tesis							
Sınıf 4	Boş Tarım Arazisi							
Sınıf 5	Islak Alan							
Hata Matrisi								
		1	2	3	4	5	6	
1	36	3	1	0	0	40		
2	2	19	0	0	0	21		
3	0	0	4	0	0	4		
4	7	1	1	6	0	15		
5	3	1	0	0	3	7		
6	48	24	6	6	3	87		
Toplam Doğruluk Değeri (Overall accuracy) = 0.78								
Sınıfların kullanıcı (user)/ üretim (producer) doğrulukları								
Sınıf 1	0.90/ 0.75							
Sınıf 2	0.90/ 0.79							
Sınıf 3	1.00/ 0.67							
Sınıf 4	0.40/ 1.00							
Sınıf 5	0.43/ 1.00							
Kappa değeri = 0.67								

Çizelge 4.2.2. 2015 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu

2015 Yılına Ait Uydu Görüntüsü Kontrollü Sınıflandırma İçin Doğruluk Analizi Raporu							
SINIFLAR							
Sınıf 1	Ekili Tarım Arazisi						
Sınıf 2	Yeşil Alan						
Sınıf 3	Boş Tarım Arazisi						
Sınıf 4	Sabit Tesis						
Sınıf 5	Islak Alan						
Hata Matrisi							
		1	2	3	4	5	6
1	34	3	1	1	0	39	
2	2	18	0	0	0	20	
3	1	0	6	1	0	8	
4	0	0	1	1	0	2	
5	0	0	0	0	2	2	
6	37	21	8	3	2	71	
Toplam Doğruluk Değeri (Overall accuracy) = 0.86							
Sınıfların kullanıcı (user)/ üretim (producer) doğrulukları							
Sınıf 1	0.87/ 0.92						
Sınıf 2	0.90/ 0.86						
Sınıf 3	0.75/ 0.75						
Sınıf 4	0.50/0.33						
Sınıf 5	1.00/ 1.00						
Kappa değeri = 0.77							

Çizelge 4.2.3. 2020 yılına ait kontrollü sınıflandırma sonucu doğruluk analizi raporu

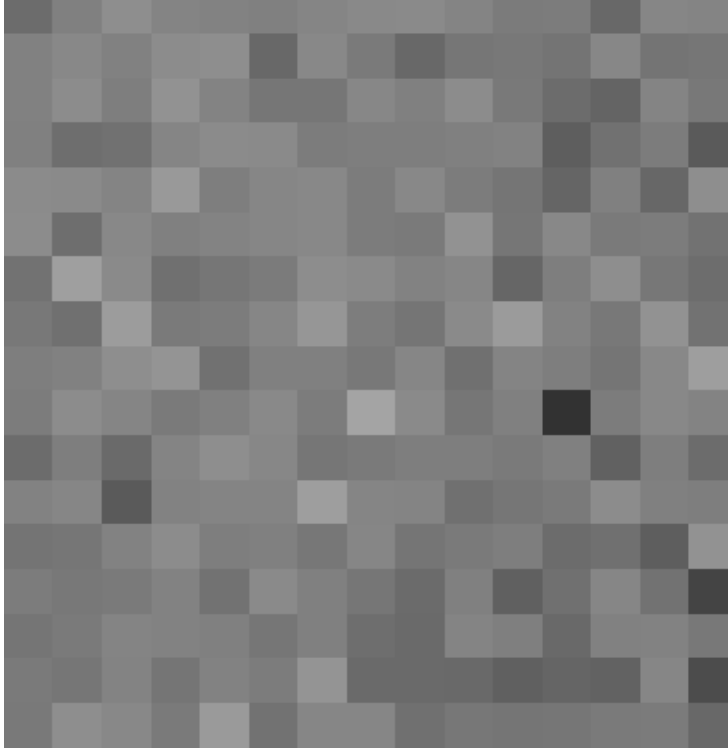
2020 Yılına Ait Uydu Görüntüsü Kontrollü Sınıflandırma İçin Doğruluk Analizi Raporu							
SINIFLAR							
Sınıf 1	Ekili Tarım Arazisi						
Sınıf 2	Boş Tarım Arazisi						
Sınıf 3	Yeşil Alan						
Sınıf 4	Sabit Tesis						
Sınıf 5	Islak Alan						
Hata Matrisi							
		1	2	3	4	5	6
1	8	0	0	0	0	0	8
2	1	12	2	1	0	0	16
3	4	2	12	0	0	0	18
4	0	0	0	3	0	0	3
5	0	0	1	0	6	0	7
6	13	14	15	4	6	0	52
Toplam Doğruluk Değeri (Overall accuracy) = 0.79							
Sınıfların kullanıcı (user)/ üretim (producer) doğrulukları							
Sınıf 1	1.00/ 0.62						
Sınıf 2	0.75/ 0.86						
Sınıf 3	0.67/ 0.80						
Sınıf 4	1.00/ 0.75						
Sınıf 5	0.86/ 1.00						
Kappa değeri = 0.72							

Doğruluk analizi raporlarında elde edilen sonuçlara göre 2010 yılı, 2015 yılı ve 2020 yılı için yapılan kontrollü sınıflandırmalarda Toplam Doğruluk Değeri sırasıyla 0,78, 0,86 ve 0,79 ve Kappa değeri sırasıyla 0,67, 0,77 ve 0.72 olarak belirlenmiştir. Sınıflandırma ve referans noktaları arasında önemli derece uyum olduğu söylenebilir. Sınıflandırma performansı yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

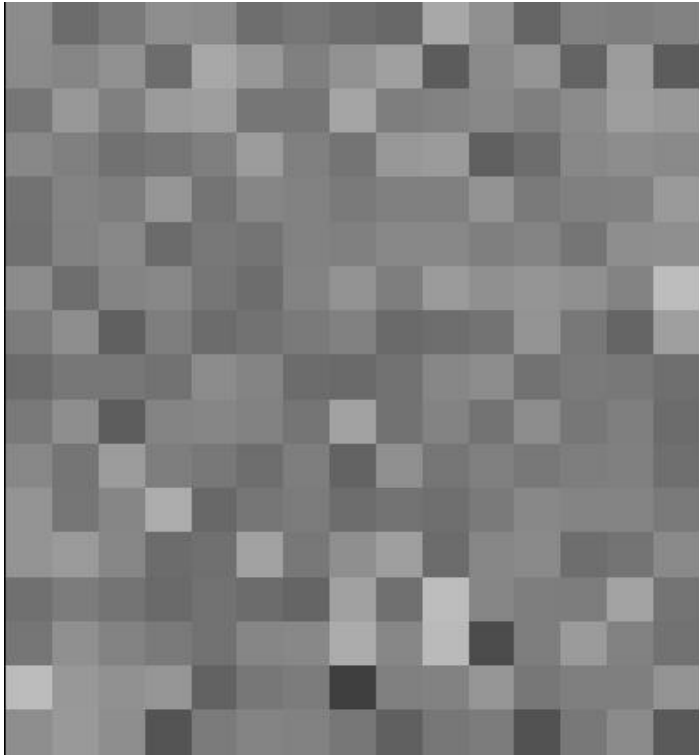
Aliyazıcıoğlu (2019) yaptığı çalışmada, Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi'nin orta özünürlüklü Landsat 8 uydu görüntüsünü kullanarak sınıflandırma yapmıştır. Sınıflandırma sonucunun doğruluğunun arttırılmasına yönelik doğruluk analizi yapılmıştır. Genel doğruluk katsayısı ve kappa katsayısı sırasıyla %69 ve 0,66 olarak bulunmuştur. Çalışmada sınıflandırma doğruluğu oldukça düşük olduğu görülmüştür. Kullanılan uydu görüntülerinin daha yüksek çözünürlükte ve uydu görüntülerinin zamanının seçiminde hassas davranılması doğruluğun artmasını sağlayacaktır. Çalışmanın sonucunda sınıflandırmanın yersel gözlemler ile desteklenmesi sonucunu ulaşılmıştır.

4.3. Değişiklik Analizi

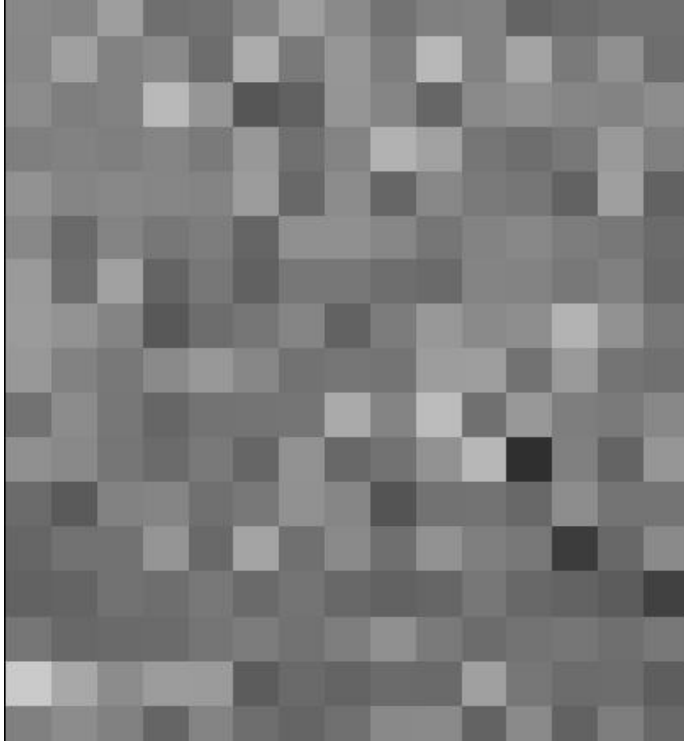
Değişim analizinin amacı aynı alana ait farklı zamanlarda çekilmiş uydu görüntülerinin arasındaki değişimin ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmada toplulaştırma öncesi ve sonrası arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişimi inceleneceğinden bu kısımda değişim analizi yapılmıştır. Şekil 4.3.1'de 2010-2015 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu, Şekil 4.3.2'de 2015-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu ve Şekil 4.3.3'te 2010-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu verilmiştir.



Şekil 4.3.1. 2010-2015 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu



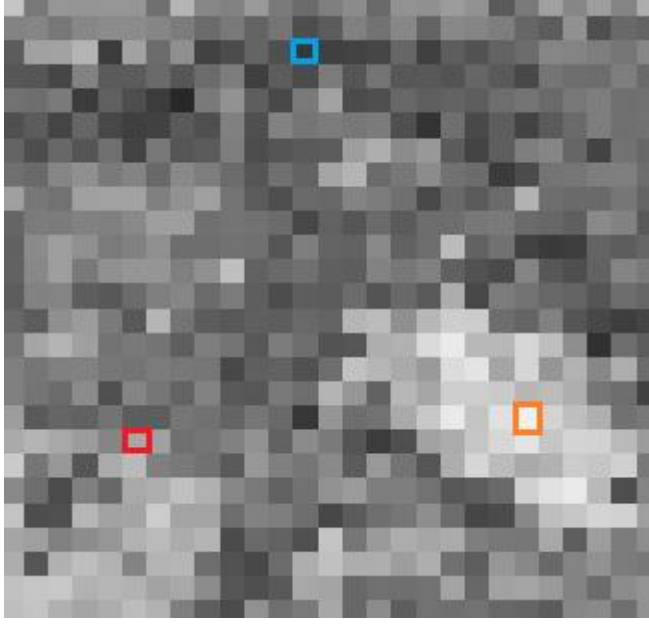
Şekil 4.3.2. 2015-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu



Şekil 4.3.3. 2010-2020 yılları arasında yapılan değişiklik analizi sonucu

Değişiklik analizi sonuçları incelendiğinde piksel rengi koyu tonlarda olan alanlar “-“ yönde değişimleri, piksel rengi açık tonlarda olan alanlar “+” yönde değişimi ifade etmektedir. Gri renkte görülen alanlar ise değişim yaşanmadığını ifade etmektedir.

Şekil 4.3.4’te gösterilen görüntüde yapılaşmada “+” yönde değişim, “-” yönde değişim ve değişimin olmadığı alanlara örnek verilmiştir. Mavi renk çerçevenin olduğu koyu renkteki alan değişimin “-“ yönde olduğunu, turuncu renk çerçevenin olduğu açık renkteki alan “+” yönde değişimin olduğu, kırmızı renk çerçevenin olduğu gri renkteki alan değişimin olmadığını ifade etmektedir.



Şekil 4.3.4. Örnek görüntüde değişiklik analizi sonucu

Oğuz ve Zengin (2011) yaptıkları çalışmada, Kahramanmaraş ilinde 1984-2010 yılları arasındaki arazi örtüsü/arazi kullanımı değişiminin zamansal ve mekansal dinamiklerini, uydu görüntüleri, peyzaj patern metrikleri ve değişim analizi ile belirlemişlerdir. Çalışmada 1984 ve 2010 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüleri kullanarak kontrollü sınıflandırma işlemi ardından değişim analizi yapmışlardır.

5. SONUÇ

Bu çalışma ile arazi toplulaştırma projelerinin arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişim üzerine etkisini uzaktan algılama teknolojisi kullanarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama teknolojisi birbiriyle ilişkilendirilerek analizler yapılmıştır.

Uzaktan algılama teknikleri ve coğrafi bilgi sistemleri, arazi toplulaştırmaları projelerinde etkilerinin değerlendirilmesi Kocaeli-Derince ilçesi Tahtalı mahallesi At ve TİGH projesi verileri esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Uzaktan algılama teknolojisinin coğrafi bilgi sistemleriyle entegre yürütülebilmesi için kullanılacak verilerin, uygun donanım ve program ile ilişkilendirilerek bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Çalışmada bu bağlamda toplulaştırma öncesi 2010 yılı, toplulaştırma süreci devam eden 2015 yılı, toplulaştırma sonrası 2020 yılı Google Earth Pro'dan elde edilen uydu görüntüleri temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Arazi kullanım ve arazi örtüsü zamansal değişimlerinin analiz edilebilmesi için kontrollü sınıflandırma yöntemi seçilmiştir. 2010 yılı, 2015 yılı ve 2020 yılı Toplam Doğruluk Değeri sırasıyla 0,78, 0,86 ve 0,79; Kappa değeri sırasıyla 0,67, 0,77 ve 0,72 olarak bulunmuştur. Arazi örtüsü altı sınıf olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflar; ekili tarım arazisi, ıslak alan, yeşil alan, boş tarım arazisi ve sabit tesistir. Çalışma alanı toplamda 27,550 da alanı kapsamaktadır.

Analizler sonucunda elde edilen verilere göre 2010 yılından 2015 yılına kadar olan süreçte en yaygın arazi örtüsü ekili tarım arazileridir. Ekili tarım arazilerini boş tarım arazileri takip etmektedir. Ekili tarım arazileri 2020 yılı uydu görüntüsü incelendiğinde 10 yıllık süreçte %6,6 oranında azaldığı görülmüştür. Bunun sebebi sanayi devriminden kaynaklı yapılaşmanın artması olduğu düşünölmektedir. 2015 yılından 2020 yılına kadar olan süreçte en yaygın arazi örtüsü yine ekili tarım arazileridir. Ekili tarım arazilerini boş tarım arazileri takip etmektedir. Ekili tarım arazilerinde arazi

toplulaştırması sonrası 2020 yılı uydu görüntüsünün analizi sonucunda % 26,2 oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak arazi kullanım durumları incelendiğinde ekili tarım arazilerinde görülen değişim çoğunlukla bölgenin merkezine doğru gerçekleştiği görülmüştür. Ekili tarım arazisinde 2010-2015 yılları arasında 5,6 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 5,67 da'lık bir azalma, ıslak alanlarda 2010- 2015 yılları arasında 0,95 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 0,36 da'lık bir azalış, yeşil alanlarda 2010-2015 yılları arasında değişim yaşanmamış, 2015-2020 yılları arasında da değişim yaşanmamış, boş tarım arazisinde 2010- 2015 yılları arasında 5,33 da'lık bir azalma, 2015-2020 yılları arasında 8,43 da'lık bir artış, sabit tesislerde 2010- 2015 yılları arasında 0,02 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında değişim yaşanmamış ve sınıflandırılmayan alanlarda 2010-2015 yılları arasında 0.022 da'lık bir artış, 2015-2020 yılları arasında 0,031 da'lık m²'lik bir azalma görülmüştür

2010 yılı ile 2020 yılı arasındaki 10 yıllık geçen sürede proje sahasında tarıma elverişli alanlarda da azalma, boş tarım arazilerinde artış gözlemlenmiştir. Hızlı yapılaşma gibi yapay alanların genişlemesine imkân tanımayan yasal düzenlemelerin yaygınlaşması ile yeşil alanların korunması ve tarım uygulamaları teşvik edilmelidir.

Arazi toplulaştırma çalışmaları sosyal ve ekonomik yönden önemli projelerdir. Projelerin başarılı yürütülmesi sürdürülebilir tarım, orman, ıslak alanlar, su yapıları ve kent temelinde sürdürülebilir bir yaşam sağlar. Arazi kullanımını destekleyen yöntemler, uzaktan algılama teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemleri ile kolaylıkla ve daha hassas sonuçlarla kısa sürede belirlenebilir. Özellikle ulaşılması zor alanlar için veya zamandan ve personelden tasarruf etmek amacıyla uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılması yaygınlaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akkaya Aslan, Ş.T., Gündoğdu, K.S., Arıcı, İ. 2007. Some metric indices for the assessment of land consolidation Projects. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(9): 1390- 1397.
- Aksoy, E., Çullu, M.A. & Ergün, H. (1997). *Bursa ilindeki doğal kaynaklardaki olumsuz değişmelerin belirlenmesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem teknikleri uygulamaları*. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, bildiriler Kitabı, V-23, Bursa.
- Aliyazıcıoğlu, P. (2019). *Uydu görüntüleri üzerinden kontrollü sınıflandırma yöntemi ile bitki deseninin belirlenmesi*. Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University).
- Anonim. 2000. Türkiye'de Arazi Toplulaştırması, İnternet Sayfası: <http://www.hkmo.org.tr/subeler/ankara/tt.htm> Erişim tarihi: 15.04.2000
- Anonim, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Harita, Tapu Kadastro, Coğrafi Bilgi ve Uzaktan Algılama Sistemleri ÖİK Raporu. *Ankara: DPT, 2001, ISBN 975-19-2641, 212 s.*
- Anonim. 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri ArGe Laboratuvarı <http://www.gislab.ktu.edu.tr> Erişim tarihi: 11.12.2006
- Arca D. (2012). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 53-61.
- Arıcı, İ. 1994. Arazi Toplulaştırması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 60, Bursa.
- Arıcı, İ., Akkaya Aslan, Ş.T. 2014. Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi. Dora Yayınları, Bursa, 237 s.
- Arslan, F., Değirmenci, H. 2016. Çiftçilerin Arazi Toplulaştırma Projesine Bakışı: Kahramanmaraş Türkoğlu İlçesi ve Köyleri. *Journal of Agricultural Faculty*, 30(2), 23 – 34.
- Arslan, H. (1999). *Hava Fotoğrafları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımı İle Uludağ'ın Sarıalan ve Zirve Arasındaki Bölgesinin Vejetasyon Haritasının Çıkarılması*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 110 s.
- Arslan, H., & Tunca, E. (2013). Arazi Toplulaştırmasının Sulama Projeleinin Performansı Üzerine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3), 126-133.
- Aspinall, R.J., 2006, Editorial *Journal of Land Use Science*, 1 (1), 1-4, doi:10.1080/17474230600743987.

Atak, V. O. (2019). Google Earth Uydu Görüntülerinin Konumsal Doğruluğu. *Harita Dergisi*, 85(161), 11-25.

Atasoy, M. (2007). Yaylalardaki Arazi Kullanım Değişiminin CBS İle İzlenmesi: Trabzon Örneği. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon*

Ayhan, E., Karşlı, F., & Tunç E. (2003). Uzaktan algılanmış görüntülerde sınıflandırma ve analiz. *Harita Mühendisleri Odası Harita Dergisi*, 25 (1), 24-25.

Ayrancı, Y. (2004). Bir Parselde Optimum Boy/En Oranının Belirlenmesinde Bir Yaklaşım. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 18(33), 1-7.

Azeez, H. A. (2016). Farklı görüntü sınıflandırma ve iyileştirme metotlarının arazi kullanım/arazi örtüsü haritalamasına etkilerinin incelenmesi (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Batuk, G., Külür, S., Sarbanoğlu, H., & Toz, G. (1996). Veriden Bilgiye: Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96*, s. 35-47.

Baysal, D. (2006). Eskişehir kentsel yerleşim alanının farklı yıllara ait fiziksel değişiminin uzaktan algılama yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı*, 5-90.

Bethany, A. B., Mustard, J. F. (2005). Identifying land cover variability distinct from land cover change: Cheatgrass in the Great Basin, *Remote Sensing of Environment* 94 (2005) 204–213

Brink, A. B. & Eva, H. D. (2009). Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach, *Applied Geography* 29 (2009) 501–512.

Bulut, S. & Günlü, A. (2016). Arazi Kullanım Sınıfları İçin Farklı Kontrollü Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 528-535.

Ceylan, M. (2012). *Uzaktan algılama ve cbs ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: İzmit körfezi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İzmit.

Ceylan, M. C. & Uysal, M. (2021). İnsansız hava aracı ile elde edilen veriler yardımıyla ağaç çıkarımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 15-21.

Chen, X., Vierling, L., Deering, D. (2005). A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time, *Remote Sensing of Environment* 98 (2005) 63 – 79

Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.

Çay, T. & Y. İnceyol, (2000). Arazi Toplulaştırması Çalışmalarında Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliğinin Yeri, *Harita Bülteni Sayı: 43*, 2000.

Çölkesen, İ. (2009). Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi. *Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze*.

Demirci, A., Karaburun, A., Ünlü, M., & Özey, R. (2013). Okullarda Cbs Tabanlı Projeler: Uygulama ve Değerlendirme.

Dervişoğlu, A., Atık, Ş. Ö., Kuçak, R. A., & Selbesoglu, M. O. (2021). Google Earth Pro Verilerinden Oluşturulan Sayısal Yükseklik Modelleri ve Global Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Değerlendirmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(5), 1125-1136.

Dewan, A. M. & Yamaguchi, Y. (2009). Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography* 29 (2009) 390–401.

Dimiyati, M., Mizuno, K., Kobayashi, S., and Kitamura, T. (1996). An analysis of land use/cover change using the combination of MSS Landsat and land use map a case study in Yogyakarta, Indonesia, *International Journal of Remote Sensing*, 17 (5), 931-944.

Dinç, U., 1997, Toprak Etüdlerinde Uydu Verilerinin Kullanılma Olanakları. Workshop 2. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova, İzmir.

Doygun, H., Berberoğlu, S., & Alphan, H. (2003). Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım Değişimlerinin Uzaktan Algılama Yöntemi ile Belirlenmesi. *Ekoloji-Çevre Dergisi Cilt:12, Sayı:48 s.4-9*.

Durgun, E. K. (2019). Sulama projelerinin arazi kullanım değişimine ve çevreye olan etkilerinin izlenmesi: Kayseri-Felahiye-Kayapınar projesi örneği (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Erdas, (2008). Erdas Imagine 9.2 Field Guide

Erdoğan, M. & Akdeniz, H. (1999). Uzaktan algılama amaçlı uydu sistemlerindeki son gelişmeler. *Harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi, Sayı: 132, Ankara*.

Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment, *Remote Sensing of Environment* 80 (2002) 185– 201.

Gonzalez, XP., Alvarez, C., Crecente, R. (2004). Evaluation of Land Distributions with Joint Regard to Plot Size and Shape. *Agricultural Systems*, 82(1), 31-43. Jiao L, Liu Y 2012. Analyzing the shape characteristi,

Günlü, A. (2012). Landsat TM uydu görüntüsü yardımıyla bazı meşcere parametreleri (gelişim çağı ve kapalılık) ve arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 12(1):71-79.

Jensen, J.R., Ramsat, E. W., Mackey, H. E., Christensen, E. J. and Sharitz, R. P. (1987). Inland wetland change detection using aircraft MSS data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 53 (5), 521-529.

Irmaklı, P. G., & Aydın, A. (2022). Arazi Toplulaştırmanın Tarıma Ve Tarımsal Mekanizasyona Katkısı; Çanakkale-Biga-Dereköy Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(3), 582-599.

İtr, O. Y., & Polat, H. E. T. D. (2013). Kayseri-Melikgazi-Sarımsaklı Köyü Arazi Toplulaştırma Projesi Ve Toplulaştırma Sonrasında Yol-Parsel Durumlarının Analizi (Doctoral Dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı).

Jensen, R. J. (1996). *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*. ISBN 0-13-205840-5, 318.

Kavzaoğlu, T. & Çölkesen, İ. (2010). Karar Ağaçları ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması: Kocaeli Örneği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1): 36-45

Kirmikil, M. (2010). Sulama Proje Alanlarında Kırsal Alan Geliştirilmesi İçin Arazi Toplulaştırması Rolünün GIS Destekli Analizi (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).

Kırtıoğlu, E.,2014, Hotamış Gölü Çevresinin Arazi Kullanımının Uydu Görüntüleri Yardımıyla Zamansal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

Knorn, J., Rabe, A., Radeloff, V. C., Kuemmerle, T., Kozak, J., Hostert, P. (2009). Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. *Remote Sensing of Environment* 113 (2009) 957–964.

Köseoğlu, M. (2002). Arazi toplulaştırma planlama çalışmalarında uzaktan algılama tekniklerinden yararlanma olanakları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kurucu,Y., Ü. Altınbaş, M. Bolca, (2000), Ege’de Pamuk Alanlarının ve Ürün Rekoltesinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi. İ. T. B., İzmir.

Küsek, G. (2014). Arazi Toplulaştırmasının Parsel Şekli Ve Tarımsal Mekanizasyon Uygulamalarına Etkileri: Konya-Ereğli-Acıkuyu Ve Özgürler Köyleri Örnekleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 1-14.

Lillesand, (2007). *Remote Sensing and Image Interpretation*, (6th Edition), Wiley.

Maingi, J. K., Marsh, S. E., Kepner, W. G. and Edmonds, C. M. (2000). An Accuracy Assessment of 1992 Landsat. *San Pedro Watershed U.S and Patric Pres, Mexico* , 418 pp.

Mather, P. M. (1987). "Computer Processing of Remote-Sensed Images". *John Wiley and Sons*, 125 s

Meyer, W. B. & Turner II, B. L. (Eds.). (1994). *Changes In Land Use And Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press

Mohammed, N. Z., Ghazi, A., & Mustafa, H. E. (2013). Positional accuracy testing of Google Earth. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 4(6), 6-9.

Myung, I. J. (2003). Tutorial on maximum likelihood estimation. *Journal of Mathematical Psychology*, 47:90-100.

Oetter, D. R., Cohen, W. B., Berterretche, M., Maiersperger, T. K., Kennedy, R. E. (2000). Land cover mapping in an agricultural setting using multiseasonal Thematic Mapper data. *Remote Sensing of Environment* 76 (2000) 139-155.

Oğuz, H. (2004). Modeling Urban Growth and Land Use / Land Cover Change in the Houston Metropolitan Area from 2002-2030. *Texas A&M University, PhD Dissertation, 151p. (unpublished)*

Oğuz, H., & Zengin, M. (2011). Peyzaj patern metrikleri ve landsat 5 tm uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimi analizi (1984-2010): Kahramanmaraş Örneği I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26(28), 22-29.

Oruc, M. (2003). *Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak,

Özdemir, (2011). Uydu verilerinin obje temelli bulanık mantık yöntemi ile sınıflandırılması: Alaçatı örneğinde zamansal değişimin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özgültekin, P. (2019). Toplulaştırma sonrası arazi kullanım değişimlerinin uzaktan algılama ve cbs tekniği ile belirlenmesi: Şanlıurfa Bozova Sulucakaçar örneği/ (Doctoral dissertation).

Öztekin, M. E., Dinç, U., & Dingil, M. (1997). Uzaktan Algılamada Spektrometrenin Önemi ve Bunun Harran Ovası Örneğine Uygulamaları. 3. *Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri 16 – 18 Mayıs 1997, Uludağ – Bursa s. X-37 – 44*

- Parlak, Z. (2010). Yaşanabilir Bir Kırsal Oluşturmak “Arazi Toplulaştırması”, *Sektorharita.com*. 163 s.
- Patterson, T. C. (2007). “Google Earth as a (Not Just) geography education tool”, *Journal of Geography*, 106(4), 145-152.
- Randolph, J. (2003). Environmental Land Use Planning and Management, Island Press, Washington.
- Reis, S., Nişancı, R., & Yomralıoğlu, T. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Doğu Karadeniz Bölgesinin Arazi Modellemesi. *9.Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi*, s.357-369, KTÜ, Trabzon
- Richards, J. A., (1986), Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction Heidelberg, Springer-Verlag.
- Sarı, H., & Özşahin, E. (2016). CORINE Sistemine Göre Tekirdağ İlinin AKAÖ (Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü) Özelliklerinin Analizi/Analysis Of LULC (Landuse/Landcover) Characteristics Of Tekirdag Province Based On The CORINE System. *Alinteri Journal Of Agriculture Science*, 30(1), 13-26.
- Schaaf, R., Skellern, A., Haslett, S. K. & Norcliffe, D. (2013). Google Earth and sustainable development education: Examples from human and physical geography. *Planet*, (26), 8-14.
- Sesnie, S. E., Gessler, P. E., Finegan, B., Thessler, S. (2008). Integrating Landsat TM and SRTM-DEM derived variables with decision trees for habitat classification and change detection in complex neotropical environments. *Remote Sensing of Environment* 112 (2008) 2145–2159.
- Sevimler, İ. (2017). *Uzaktan algılama verileri ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak doğal alan haritalaması (Karabük ili örneği)*. Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shalaby, A. & Tateishi, R. (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography* 27 (2007) 28–41.
- Shrestha, A. K., 1998, Improvement of Image Classification Using Ancillary Data, Master of Science Thesis. ITC, Enschede, The Netherlands, pp: 66.
- Sun, H., Forsythe, W., & Waters, M. (2007). Modeling urban landusechangeand urban sprawl: Calgary, Alberta, Canada. *Networks and Spatial Economics*, 7: 353-376
- Süslü, A. (2007). *Şereflikoçhisar ilçesindeki tarım arazilerinde uzaktan algılama yöntemiyle ekili alanların tespiti ve rekolte tahmini*. Yüksek Lisans Tezi, GYTE Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

Şengün, M.N. 2006. Arazi Toplulaştırma ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Sulama Suyunun Tasarruflu Kullanımına Etkisi ve Çalışmaları Yürütmesi Gereken Kurumsal Yapıdaki Yanlılıklar, TMMOB Su Politikaları Kongresi, 21-23 Mart 2006, s.424-435.

Temiz, F. (2017). *Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak arazi kullanımı/örtüsü değişiminin incelenmesi: Denizli örneği*. Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Topaloğlu, R. H., Sertel, E., & Musaoğlu, N. (2016). Assessment of classification accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 data for land cover / use mapping. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. *Volume XLI-B8, 2016, XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic*.

Tunay, M., & Ateşoğlu, A. (2009). Bartın İli Taşkın Sahalarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle İncelenmesi. *Turkish Journal Of Forestry*, 5(2), 60-72.

Tuşat, H. (2014). Arazi toplulaştırma çalışmalarında kullanılan harita üretim tekniklerinin karşılaştırılması (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Wu, Q., Li, H., Wang, R., Paulussen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B., Wang, Z. (2006). Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning* 78 (2006) 322–333.

Yılmaz, O. S., Gülgen, F., Güngör, R., & Kadı, F. (2018). Uzaktan algılama teknikleri ile arazi kullanım değişiminin incelenmesi: Köprübaşı İlçesi örneği. *Geomatik Dergisi Journal of Geomatics Araştırma Makalesi DOI*, 10, 233-241.

Yomralıoğlu, T. & Demir, O. (1994). Kentsel bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme, *CBS'94 - 1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, s. 276-290, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*.

Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C., Bauer, M. E. (2005). Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment* 98 (2005) 317–328

Zou X, Luo M, Su W, Li D, Jiang Y, Ju Z and Wang, J. (2008). Spatial Decision Support System for the Projects. *WSEAS Transactions on Computers*, 7(7), 887-898.

URL 1

<https://kocaeli.tarimorman.gov.tr/Haber/150/Ilimiz-Arazi-Toplulastirma-Calismalarinda-Derince-Ilcesi-Tahtali-Mahallesinde-Sona-Gelindi>
(Erişim Tarihi Aralık 2022)

URL 2

<http://www.kocaeli.gov.tr/kocaeli-ekonomisinde-sanayinin-yeri>
(Erişim Tarihi Aralık 2022)

URL 3

<https://wiki.netcad.com.tr/display/HELP/Portal>
(Erişim Tarihi Aralık 2022)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Berfu ERTAŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Osmangazi/Bursa 02.08.1996

Eğitim Durumu
Lise : Ertuğrulgazi Lisesi
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi- Biyosistem Mühendisliği
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi- Biyosistem Mühendisliği

Çalıştığı Kurum(lar) : S.S. Osmangazi Sulama Kooperatifi (Proje Bazlı)
Beyaz Ev Kültür Merkezi (Merkez Yetkilisi)
Tarımak A.Ş. (Stajyer Mühendis)
Dynamic Parts Otomotiv A.Ş. (Satın Alma Sorumlusu)

İletişim (e-posta) : bioberfuertas@gmail.com

Akademik çalışmalar* : KİRMİKİL, M ve ERTAŞ, B. (2020). Tarım 4.0 ile Sürdürülebilir Bir Gelecek. ICONTECH International Journal of Surveys, Engineering, Technology ISSN 2717-72