



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK ÇOK AMAÇLI
ARAZİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME: BARTIN ÇAYI HAVZASI
ÖRNEĞİ, TÜRKİYE**

HAZIRLAYAN

MESUT YILMAZ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AYHAN ATEŞOĞLU

BARTIN-2019



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK ÇOK AMAÇLI ARAZİ
İZLEME VE DEĞERLENDİRME: BARTIN ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ, TÜRKİYE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
MESUT YILMAZ**

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	: Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU	- Bartın Üniversitesi
Üye	: Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL	- Bingöl Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ŞENSOY	- Bartın Üniversitesi

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Mesut YILMAZ tarafından hazırlanan “COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK ÇOK AMAÇLI ARAZİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME: BARTIN ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ, TÜRKİYE” başlıklı bu çalışma, 09.09.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

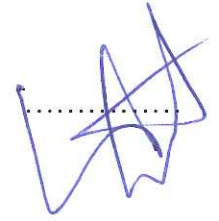
Başkan : Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU (Danışman)



Üye : Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ŞENSOY



Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum “COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK ÇOK AMAÇLI ARAZİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME: BARTIN ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ, TÜRKİYE” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.



03.10.2019

Mesut YILMAZ

ÖNSÖZ

Yüksek lisans ders döneminde olduğu gibi tez çalışma döneminde de her türlü konuda beni yalnız bırakmayarak danışmanlığımı üstlenen, araştırma konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar katkı ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU'na, saygıyla ve içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasının sonuçlandırılması konusunda yardımlarını esirgemeyen Şube Müdürüm Ahmet DOĞAN, meslektaşlarım ve iş arkadaşlarım Murat ARSLAN ve Enis BALTACI'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her safhasında olduğu gibi tez çalışmam süresince de verdikleri moral ve destek ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve sabır gösteren kıymetli eşim ve kızıma sonsuz teşekkür eder ve şükranlarımı sunarım.

Doğduğum günden bu güne kadar her türlü desteklerini eksik etmeyen ve bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan değerli annem ve babama da minnettarlığımı sunarım.

Mesut YILMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK ÇOK AMAÇLI ARAZİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME: BARTIN ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ, TÜRKİYE

Mesut YILMAZ

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın-2019, sayfa: 53

Dünya hızlı bir değişim ve dönüşüm içinde yer almaktadır. Değişim içinde yer alan dünyada doğal kaynaklar hızla tahrip edilmektedir. Sınırsız olmayan doğal kaynakların önemi her geçen gün artmaktadır. Var olan kaynakların sürekliliği iyi bir planlama çerçevesinde sürdürülebilir kullanıma bağlıdır. Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” belirlenmiştir. Bu hedefler içerisinde yer alan “Karasal Ekosistemleri Korumak” hedefinin altında yer alan küresel göstergelerinden birisi arazi örtüsüdür. Arazi örtüsü, doğal kaynakların kullanım durumunun ortaya konması ve değişimlerin belirlenmesi için önem arz etmektedir. İyi bir planlama çalışması için mevcut yapının bilinmesi en önemli adımlardan biridir. Günümüzde teknoloji hızlı bir gelişim göstermektedir. Gelişen teknolojiden, yapılacak çalışmalarda maksimum seviyede faydalanmak gerekir. Arazi örtüsü sınıflarının belirleme çalışmalarında özellikle uzaktan algılama (UA) yöntemleri ve coğrafi bilgi sistemlerinden (CBS) faydalanmak daha kısa sürede az maliyetle hızlı ve güvenilir veri elde etmemize imkan sağlar. Bu çalışmada kullanılan Collect Earth (CE) metodolojisi uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile bütünleşik çalışmaktadır. Söz konusu metodoloji Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO) tarafından açık kaynak kodlu olarak geliştirilmiş ücretsiz bir yazılımdır.

CE orta ve yüksek çözünürlüklü farklı uydu platformlarını kullanarak veri analizi yapmamıza imkan sağlamaktadır. Bu çalışmanın konusu olarak Bartın Çayı Havzası seçilmiştir. Belirlenen bölgede 560x750 m aralıklar ile sistematik olarak 5.063 deneme alanı belirlenmiştir. Deneme alanlarında arazi örtüsü ve değişimleri, mevcut eğilim ve vejetasyon durumu ortaya konulmuş, ulaşılan veriler Saiku istatistik analiz programı ile analiz edilmiş ve sonuçlar tüm alana enterpole edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Bartın Çayı Havzasında 149.336 ha orman alanı, 34.789 ha tarım alanı, 21.580 ha mera alanı, 5.973,5 ha yerleşim alanı, 168 ha sulak alan, 1.135,8 ha alan diğer arazi türü varlıkları tespit edilmiştir. Havzada 6.352 ha alanda yeşillenme, 4.122,5 ha alanda ise arazi bozunumu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanına ilişkin arazi kullanım/örtü durumu, değişim ve eğilimler gibi birçok analiz yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bartın Çayı Havzası; Collect Earth; Uzaktan Algılama; CBS; Arazi Örtüsü/Kullanımı.

Bilim Kodu: 502.04.02.

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

METHODOLOGY OF COLLECT EARTH USING MULTI-PURPOSE LAND MONITORING AND EVALUATION: BARTIN RIVER BASIN CASE OF TURKEY

Mesut YILMAZ

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın-2019, pp: 53

The world is in a rapid change and transformation. Natural resources are rapidly being destroyed in the changing world. The importance of limited natural resources is increasing within each day. Stability of available resources depends on sustainable use within the framework of decent planning. In 2015, "Sustainable Development Goals" was determined by the United Nations. One of the global indicators under “the Protecting Terrestrial Ecosystems” target is land cover. Land cover is important to demonstrate the use of natural resources and determining the changes. For a proper planning work, knowing the current structure is one of the most important steps. Today, technology is showing a rapid development. It is necessary to benefit from the developing technology at the maximum level in the studies to be performed. The use of remote sensing (RS) methods and geographic information systems (GIS) in land cover classes allows us to obtain fast and reliable data. Collect Earth (CE) methodology used in this study is integrated with remote sensing and geographical information systems. The methodology is free open source software developed by the Food and Agriculture Organization (FAO). CE allows us to analyze data using different medium and high resolution satellite platforms. Bartın River Basin was chosen as the subject of this study.

5.063 trial areas were determined systematically at 560x750 meters intervals in the determined area. Land cover and changes, current trend and vegetation status were determined in the trial areas. The data were analyzed with Saiku analysis software and the results were interpolated to the whole area. As a result of the study, the following area types were identified in the Bartın River Basin; 149.336 ha forest area, 34,789 ha agricultural area, 21,580 ha pasture area, 5,973,5 ha residential area, 168 ha wetland, and 1,135,8 ha area other land type assets. In the basin, 6,352 ha greening and 4.122,5 ha land degradation were detected in the area. In addition, several analyzes have been carried out such as land use/cover status, changes and trends, tree and shrubs and their coverage rates.

Keywords: Bartın River Basin; Collect Earth; Remote Sensing; GIS; Land Use/Land Cover.

Science Code: 502.04.02.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Küresel Ölçekte Arazi Örtü/Kullanım Sınıflandırma Örnekleri.....	5
1.2 Ulusal Ölçekte Arazi Örtü/Kullanım Sınıflandırma Örnekleri.....	11
1.3 Çalışmanın Önemi ve Amacı.....	20
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM	22
2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı.....	22
2.2. Kullanılan Altlık Veriler	25
2.3. Collect Earth	25
BÖLÜM 3 BULGULAR.....	34
3.1 Deneme Alanı Sayısı ve Temsil Ettiği Alan	34

3.2 Arazi Kullanım Sınıfları	34
3.2.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflamasına Göre Değerlendirme	34
3.2.1.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Orman Alanları	36
3.2.1.2 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Tarım Alanları	37
3.2.1.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Mera Alanları.....	39
3.2.1.4 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Yerleşim Alanları	39
3.2.2 FAO/FRA Arazi Kullanım Sınıflamasına Göre Değerlendirme	40
3.3. Arazi Kullanım Değişimleri.....	41
3.4. Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme Trendi	42
3.4.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Arazi Trendleri Dağılımı	43
3.4.2 Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme Trendinin Yıllara Göre Değişimi	43
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1. 1: Coğrafi bilgi sistemleri bileşenleri (Mutluoğlu ve Ceylan, 2004).....	3
1. 2: Türkiye'nin CORINE arazi örtüsü haritası (URL-11).....	12
2. 1: Bartın Çayı Havzası ve lokasyonu	23
2. 2: Bartın Çayı Havzası yükseklik sınıflaması.	25
2. 3: Google Earth Pro ve deneme alanları.	27
2. 4: Google Earth Pro ve Bing Maps karşılaştırması (Bey vd. 2016).	27
2. 5: Open Foris Collect arayüzü.	28
2. 6: Open Foris Collect Earth arayüzü.	29
2. 7: Open Foris Collect Earth diyalog penceresi.	29
2. 8: Deneme alanı hazırlama ve deneme alanı görünümü.	29
2. 9: Deneme alanının değerlendirilmesi (Arıkan, T.B., 2018).	31
2. 10: SAIKU istatistik programı arayüzü.	32
3. 1: IPCC arazi kullanım sınıflaması haritası.	35
3. 2: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre orman tipleri haritası.	36
3. 3: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre tarım tipleri haritası.	38
3. 4: IPCC Arazi kullanım sınıflarına göre yerleşim alanı tipleri haritası.	40
3. 5: Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme trendi haritası.	42

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
1. 1: GlobCover arazi örtü sınıfları (URL-1).....	7
1. 2: CORINE arazi örtüsü sınıflandırması hiyerarşisi (URL-3).....	9
1. 3: IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) arazi örtüsü kullanım sınıfları (Arıkan, 2018).....	10
1. 4: FAO/FRA Arazi örtüsü kullanım sınıfları (URL-5).....	11
1. 5: Türkiye için oluşturulan CORINE sınıfları (İTÜ-UHUZAM Proje Ekibi, 2015).....	14
1. 6: UASİS AÖ/AK sınıflaması (ÇEM, 2017).....	17
2. 1: Open Foris Collect Earth metodolojisi arazi örtüsü hiyerarşisi.	31
3. 1: Toplam alan ve deneme alanı sayısı.....	34
3. 2: Bartın Çayı Havzası IPCC arazi kullanım sınıfları dağılımı.	35
3. 3: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre orman tipleri dağılımı.....	36
3. 4: Orman alanlarının yüksekliğe göre dağılımı.	37
3. 5: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre tarım tipleri dağılımı.	38
3. 6: Tarım alanlarının yüksekliğe göre dağılımları.	39
3. 7: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre mera alanları.	39
3. 8: IPCC Arazi kullanım sınıflarına göre yerleşim alanı tipleri dağılımı.	40
3. 9: Bartın Çayı Havzası FAO/FRA arazi kullanım sınıfları dağılımı.	41
3. 10: Arazi kullanım sınıfları arasındaki değişim miktarları.....	42
3. 11: Çölleşme/Arazi Bozunumu–Yeşillenme/İyileşme trendi alan dağılımları.....	42
3. 12: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/Yeşillenme- İyileşme trend alanları.	43
3. 13: Yeşillenme/İyileşme-Çölleşme/Arazi Bozunum trendinin yıllara göre değişimi.	44

SİMGELER

ha	: Hektar
km	: Kilometre
m	: Metre
m ³	:Metreküp



KISALTMALAR

UA	Uzaktan Algılama
AÇA/EEA	Avrupa Çevre Ajansı / European Environment Agency
AÖ/AK	Arazi Örtüsü/ Arazi Kullanımı
ATKIS	Topographical Cartographic Information System
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CCI LC	Climate Change Initiative Land Cover
CE	Collect Earth
COFO	Ormancılık Komitesi
CLC	Corine Land Cover
CORINE	Coordination of Information on the Environment
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
DLM-DE	Digital Land Cover Model for Germany
EKHB/MMU	En Küçük Haritalama Birimi
ESA	European Space Agency/Avrupa Uzay Ajansı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü / Food and Agriculture Organization
FAO/FRA	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü/Orman Kaynakları Yönetimi
GOFC	Global Observatory Forest Cover
HR	High Resolution
HRL	High Resolution Layer
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
İTÜ-	İstanbul Teknik Üniversitesi-Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama
UHUZAM	Uygulama ve Araştırma Merkezi
JRC	Joint Research Centre
LCC	Land Cover Change
LCCS	Land Cover Classification System/Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi
LGN	Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland /Hollanda Arazi Kullanım Veri Tabanı
LISA	Land Information System Austria
LPIS	Land Parcel Identification System / Arazi Parsel Tanımlama Sistemi
NLCD	National Land Cover Database of United States

SIOSE	İspanya AÖ/AK Bilgi Sistemi / Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España
TÜBİTAK-BİLGEM	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu-Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UASİS	Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma ve İzleme Sistemi
UNEP	United Nations Environment Programme/Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VHR	Very High Resolution
WMO	World Meteorological Organization/Dünya Meteoroloji Örgütü



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yeryüzünde sanayileşme, tarım alanı açma ve kentleşme gibi etmenler nedeniyle değişimler yaşanmaktadır. Bu değişim insanlığın ilk çağından beri devam etmekte olup, insanlık, tarihin ilk günlerinden itibaren doğa ile mücadele etmektedir. Özellikle endüstri devrimi ile insanların doğal kaynaklar üzerindeki baskısı iyice artmıştır. Doğal kaynakları tehdit eden en önemli unsurlar arasında; iklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, göç gibi etmenler sayılabilmektedir. Küresel iklim değişikliği nedenleri arasında, doğal etmenlerin yanı sıra özellikle insan kaynaklı faaliyetler ve küresel ısınma yer almaktadır. Doğal kaynakların tahrip edilmesi çevresel, sosyal ve ekonomik sorunları beraberinde getirmektedir. Kentleşme ve sanayileşme ile birlikte doğal kaynakların tahribatı da hızlanmıştır. Özellikle kentlerdeki plansız büyüme ve nüfus artışı ile amacı dışında kullanılan arazilerde artış görülmektedir. Eldeki bulgular dünya genelinde tüm arazilerin % 25'inin yüksek oranda bozulmaya uğradığını, % 36'sının hafif ve orta derece bozulmaya uğradığını, % 10'unun istikrarlı durumda ilerlediğini, % 10'unun da iyi yönde geliştiğini göstermektedir. Küresel bitki örtüsü verimliliğinin devamlı olarak bozulduğu belirtilmekle birlikte, "arazilerin genel sağlığı ve verimliliği azalırken arazi kaynaklarına olan talep artmaktadır" ifadesi günümüzde karşılaşılan sorunun en önemli nedenini teşkil etmektedir (Bai vd., 2008; Keesstra vd., 2016; Montanarella vd., 2016).

Yeryüzünü tanımlamak için kullanılan en önemli öğelerden bir tanesi arazi örtüsüdür. Bu öğe, insan ve fiziksel çevre arasında bağlayıcı etkiye sahip olan önemli bir değişkendir (Bektas ve Goksel, 2004). Arazi örtüsü ve arazi kullanımı terimleri genellikle birlikte kullanılmakta; yer yer de karıştırılarak birbirinin yerine kullanıldığı olmaktadır. Kısaca arazi örtüsü; yeryüzünün biyolojik ve fiziksel örtüsü (tarım, orman ve sulak alan vb.) olarak tanımlanırken, arazi kullanımı ise bölgenin işlevsel kullanımına veya sosyoekonomik amacına göre (sanayi, ticaret, dinlence vb.) karakterize edilmesidir (Meyer ve Turner, 1992). Arazi örtüsünün mekânsal dağılımı ve değişimlerini anlamak, dünya üzerinde meydana gelen doğa süreçlerini doğru yorumlayabilmek açısından son derece önemlidir. Gelişen teknoloji ile birlikte insanın doğaya olan müdahalesi hızla artmakta ve yapılan bu müdahalelerin büyük çoğunluğu bilinçsiz şekilde olmaktadır.

Sınırlı olan doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için mevcut olan arazi örtüsü/kullanımının bilinmesi gerekmektedir (Fischer ve Haberl, 2007).

Arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi hakkında bilgi sahibi olmak, doğal kaynakların yönetimi, çevresel değişimler ve sonuçlarının izlenmesi açısından da gereklidir. Dünyada artık birçok ülke arazi örtüsü/kullanımı haritalarını belirli standartlarda ve zaman aralıklarında hazırlamaktadır. Uluslararası standartlarda ve belirli zaman dilimlerinde hazırlanan veriler; güvenilirlik, kullanılabilirlik, güncelleme ve bütünleşme açısından sürdürülebilirliği destekleyici niteliktedir. Bu tür haritalar meydana getirilirken beklentilere cevap verecek arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının kullanılması, geometrik doğruluk, ölçek ve zaman kriterlerinin göz önünde bulundurulması önemlidir (Mermut vd., 1989; Congalton vd., 2014).

Uzaktan algılama ve uydu teknolojilerinin entegre kullanımı birçok farklı disiplinde geniş uygulama alanları bulmaktadır. Uzaktan algılama ile elde edilen veriler günümüzde birçok ulusal ve uluslararası arazi izleme ve değerlendirme faaliyetlerinde kullanılmaktadır (Romijn ve ark. 2015, Martino ve Fritz 2008). Dünyayı uzaydan izleme yoluyla; çevresel ve doğal kaynakların yönetimi, deniz ve kıyı kirliliği çalışmaları, hava durumu tahminleri, küresel ve bölgesel arazi örtü/kullanımı değişimlerinin belirlenmesi ve iklim modelleme gibi birçok uygulama gerçekleştirilebilmektedir (Brivio vd., 2002; Ostir vd., 2002; Schweiger vd., 2005; Ormeci ve Ekercin, 2007). Teknolojik gelişmeler, üretilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılıp sorgulanması ve analiz edilmesine imkan sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin de gelişmesine katkı sağlamıştır. Veri toplama, toplanan veriden bilgi üretme ve bu bilgileri sorgulayıp farklı sonuçlar elde etme yoluyla, var olan problemlere çözüm üretmek son derece önemlidir. CBS, uzaktan algılama yöntemleri ile üretilen verileri diğer yardımcı veriler ile birlikte yorumlayarak ilgili konu üzerinde daha isabetli sonuçlar üretmemize yardımcı olur. CBS ve uzaktan algılama (UA) entegrasyonu, elde edilen sonuçların görüntülenmesine, bu sonuçların farklı çıktı formatlarında sunulmasına olanak sağlayarak; karar vericilerin maliyet, zaman ve işgücünden tasarruf etmelerine ve en uygun stratejilerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. 2000'lerden itibaren planlama çalışmalarında bu teknolojiler araç olarak yoğun bir şekilde kullanılmıştır. CBS ve UA yöntemlerinin birlikte kullanılması özellikle arazi örtüsü/kullanım sınıflarının tespiti ve bu sınıfların zamansal değişimlerinin izlenebilmesi ile gerçekçi ve sürekli bir arazi yönetimi sağlanmasına olanak tanımaktadır.

Bilgi sistemlerinin temel fonksiyonları; karar vermeyi kolaylaştırmak, karar verme sürecini kısaltmak ve etkin bir karar vermeye katkıda bulunmaktır. Günümüz teknolojik gelişmelerinde CBS ve UA öne çıkan önemli araçlardır. Coğrafi Bilgi Sistemleri, konuma dayalı elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlemlerini gerçekleştirip, grafik ve veri tabanı bilgilerinin ilişkisel olarak kullanılabildiği, istenen bilgiye sorgulama yoluyla erişimin sağlandığı; insan, yazılım, veri, donanım ve yönetim bileşenlerinden oluşan bilgisayar destekli sistemlerdir (Şekil 1). CBS, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri entegre ederek yönetim, analiz ve planlama problemlerinin çözümüne katkıda bulunur. Orman alanları, akarsular, yerleşim yerleri, tarım parselleri, yollar, topoğrafik ve kadastral bilgiler, nüfus dağılımları ve sosyoekonomik bilgiler coğrafi veriler arasında sayılabilir.



Şekil 1. 1: Coğrafi bilgi sistemleri bileşenleri (Mutluoğlu ve Ceylan, 2004).

CBS teknolojisini kullanarak, coğrafi referanslı veri toplamak, depolamak, işlemek, analiz etmek ve yönetmek daha kolay hale gelmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri sayesinde, bilgi akışı hızlanmakta, iş verimliliği artmakta, analizler etkili ve doğru bir şekilde yapılabilmekte ve işgücü ile zaman kaybı önenebilir hale gelmektedir (Yıldız ve Erbaş, 2014). Karar verme sürecinde; objektif, bilimsel ve etkin kararlar bilgi sistemleri ile desteklenmektedir.

Uzaktan algılama ise, yeryüzünden belirli mesafeye, atmosfere veya uzaya yerleştirilen platformlara monte edilmiş görüntü almaya yarayan algılayıcılar aracılığıyla yeryüzünde bulunan objeler hakkında bilgi toplama ve değerlendirme olarak tanımlanır.

Uzaktan algılamada cisimler aynı ışık kaynağı karşısında farklı dalga boylarında farklı tepkiler göstermektedir. Uzaydan yapılan gözlemlerle yeryüzü küresel bir boyutta gözlemlenebildiğinden amaca yönelik istenen bilgiler hızlı, ekonomik ve güncel olarak elde edilebilmektedir. Bitki vejetasyonlarının takibi, meteorolojik gözlemler, doğal olayların ve su kütlelerinin izlenmesi gibi incelemeler bu teknoloji kullanılarak kolaylıkla yapılabilmektedir (Lo, 1986; Rogan ve Chen, 2004).

Enerji kaynağına göre uzaktan algılamada iki çeşit ana sistem vardır. Bu sistemler pasif uzaktan algılama sistemleri ve aktif uzaktan algılama sistemleri olarak ikiye ayrılır. Güneş, uzaktan algılamada dünyadaki cisimlerden yansıyan ve yayılan enerjinin en büyük kaynağıdır. Güneşten gelen enerji ile cisimler iki şekilde etkileşime girerler. Güneş enerjisine maruz kalan cisim ya enerjiyi direkt olarak yansıtır ya da kendi içinde depolayarak bir süre sonra yayar. Pasif uzaktan algılama sistemlerinde güneş gibi tabii kaynaklardan yayılan enerji algılanır ve kayıt edilir. Aktif uzaktan algılama sistemlerinde ise durum farklıdır. Bu sistemler, enerji kaynağına kendileri sahiptir ve gerekli enerjiyi kendileri üretmektedir. Aktif uzaktan algılama sistemlerinde, üretilen enerji dünyadaki istenilen herhangi bir yerine gönderilebilmekte ve cisimden yansıyan enerji algılanmaktadır (Ceylan, 2012). Yerkürenin gözlemlenmesi için uzayda çeşitli yörüngelerde yer alan uyduların algılayıcıları; amaçlarına göre elektromanyetik spektrumun değişik bölümleri aracılığı ile sağlanan bilgiyi sayısal olarak depolamaktadırlar. Yer istasyonları tarafından sinyaller halinde algılanıp operatörlerin işleyebileceği formata getirilen sayısal veriler, görüntü işleme ve analiz programları aracılığıyla değerlendirilirler (Turner vd., 2003). Görüntüler üzerinde gerekli düzeltme, zenginleştirme ve sınıflandırma gibi birtakım işlemler CBS ve görüntü analiz programları kullanılarak uygulanır ve analizleri yapılarak kullanıcıların amaçlarına göre gerekli bilgilerin elde edilmesi sağlanır.

Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemlerinin birbirleri ile entegre kullanılması, konumsal bilginin ayrıntılı ve kaliteli elde edilmesinin yanı sıra, güncel, ekonomik aynı zamanda büyük ölçekli verilerin temin edilebilmesine ve işlenmesine olanak sağlamıştır. Elde edilen büyük boyutlu bu verilerin teknoloji alt yapısının sunduğu imkanlar ile depolanabilir olması; yeryüzünün incelenmesi ve bu verilerin sunulabilmesi açısından büyük olanaklar ve avantajlar sağlamaktadır. UA ve CBS birbirini tamamlayarak entegre kullanılması birçok kolaylık sağlamaktadır. Planlama çalışmalarında kullanılan veriler sayısal verilerdir.

Bu veriler temin edilirken çoğunlukla arazi çalışmaları yapılmaktadır. Dolayısı ile klasikleşmiş bu yöntem zahmetli, pahalı ve oldukça zaman alan bir yöntem olmaktadır. Günümüzde yaygınlaşan CBS ve UA yöntemleri ile uydu görüntülerinden veri temini yapılmaktadır. Bu yöntemlerle daha kapsamlı ve güvenilir verilere ulaşmak ayrıca bu verileri ortak bir dijital format ile paylaşılabilir kılmak önem arz etmektedir (Turoğlu, 2005).

Uzaktan algılama verilerinin coğrafi bilgi sistemleri içinde kullanılmasının en önemli sebepleri mekanla ilgili geniş kapsamlı bilgiyi kısa zamanda sağlayabilmesi, oluşturulan sınıfların aynı koordinat sisteminde ifade edilebiliyor olması ve raster – vektör veri yapıları arasında dönüşümlerin kolaylıkla sağlanabiliyor olmasıdır (Kaya, 1999; Musaoğlu, 1999). Günümüzde arazi kullanım değişimlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri bu kapsamda uzaktan algılamayı veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Teknoloji ve bilimin sürekli gelişmesi sonucunda uydulardaki algılayıcıların mekânsal ve spektral özelliklerinin de beraberinde gelişmesi sonucunda, kullanılan uzaktan algılama uygulamalarının kullanımını artırmıştır. UA ve CBS entegrasyonu kıyı ve orman alanlarının yok edilmesi çevre, kent ve ekolojik değişimlerin belirlenmesi gibi birçok alanda kullanılmakta; zamansal değişimlerin belirlenmesinde ve planlanmasında ve bu planların yönetiminde kolaylıklar sağlamaktadır (Dengiz ve Turan, 2014). Günümüz şartlarında geliştirilen birçok yazılım ile CBS ve UA iç içe girmiş durumdadır. Verileri aynı çatı altında işleme ve aynı formatta sunma kolaylığı sunan bu programlar yapılacak bazı sistematik hataların da önüne geçmiş olmaktadır.

1.1 Küresel Ölçekte Arazi Örtü/Kullanım Sınıflandırma Örnekleri

Dünyada arazi örtüsü/kullanımının belirlenmesine yönelik çalışmalara bakıldığında farklı şekilde üretilmiş ulusal ve kıta ölçeğinde birçok arazi örtüsü verisine ulaşılmaktadır. En yaygın olarak kullanılanlar, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından üretilen GlobCover, CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) ve FAO/FRA (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü/Orman Kaynakları Yönetimi) sınıflandırma verileridir.

ESA Global Land Cover Service (Avrupa Uzay Ajansı Küresel Arazi Örtüsü Hizmeti): Avrupa Uzay Ajansı (ESA) küresel arazi örtüsü girişimi, Envisat MERIS uydu görüntülerini (300 m çözünürlüklü) kullanarak, küresel arazi örtüsü haritalarının oluşturulması için başlatılmış bir çalışmadır (Bicheron vd., 2008; Arino vd., 2009; Bontemps vd., 2013).

Küresel arazi örtüsü girişimi 2005 yılında EEA, FAO, GOF-C-GOLD, IGBP, JRC ve UNEP iş birliği ile Medias-France şirketi başkanlığındaki geniş bir konsorsiyum tarafından yürütülmüş ve ilk aşaması 2008 yılında tamamlanmıştır. İlk aşama çalışmalarında Ocak 2005 - Haziran 2006 arasını kapsayan Envisat MERIS uydu görüntüleri kullanılmıştır. 2010 yılında ESA ve Universite' Catholique de Louvain 2009 yılı uydu görüntü verilerini kullanarak GlobCover arazi örtü sınıflarının ikinci versiyonunu hazırlamıştır. Güncelde GlobCover 2009; mevcut en ayrıntılı ve en son küresel arazi örtü sınıfları haritasıdır. GlobCover sınıflandırma sistemi Birleşmiş Milletler Arazi Örtü Sınıflandırma Sistemi (Land Cover Classification System; LCCS) ile uyumludur. GlobCover verisi Climate Change Initiative Land Cover (CCI LC) haritalarına uyumlu olarak Birleşmiş Milletler LCSS (Land Cover Classification System) tanımlarına uygun şekilde 22 sınıfa ayrılmış ve kodlamalar yapılarak (10, 20,30 vb kod sınıfları şeklinde) oluşturulmuştur (Tablo 1.1).

Sistem, otomatik bir ön işleme ve sınıflandırma zincirine dayanmaktadır. Küresel Arazi Örtüsü çerçevesinde sağlanan iki küresel arazi örtüsü haritasının her ikisi de (2005/2006 ve 2009) uluslararası arazi örtüsü uzmanları grubu tarafından onaylanarak kullanıma sunulmuştur. “ESA GlobCover” verisi, iki seviyede sekiz ana kategoride gruplanmış yaklaşık 80 sınıf bulunmaktadır.

Tablo 1. 1: GlobCover arazi örtü sınıfları (URL-1).

Global Globcover legend (level 1)	Value
Post-flooding or irrigated croplands (or aquatic)	11
Rainfed croplands	14
Mosaic cropland (50-70%) / vegetation (20-50%)	20
Mosaic vegetation (50-70%) / cropland (20-50%)	30
Closed to open (>15%) broadleaved evergreen or semi-deciduous forest (>5m)	40
Closed (>40%) broadleaved deciduous forest (>5m)	50
Open (15-40%) broadleaved deciduous forest/woodland (>5m)	60
Closed (>40%) needleleaved evergreen forest (>5m)	70
Open (15-40%) needleleaved deciduous or evergreen forest (>5m)	90
Closed to open (>15%) mixed broadleaved and needleleaved forest (>5m)	100
Mosaic forest or shrubland (50-70%) / grassland (20-50%)	110
Mosaic grassland (50-70%) / forest or shrubland (20-50%)	120
Closed to open (>15%) (broadleaved or needleleaved, evergreen or deciduous) shrubland (<5m)	130
Closed to open (>15%) herbaceous vegetation (grassland, savannas or lichens/mosses)	140
Sparse (<15%) vegetation	150
Closed to open (>15%) broadleaved forest regularly flooded (semi-permanently or temporarily) - Fresh or brackish water	160
Closed (>40%) broadleaved forest or shrubland permanently flooded - Saline or brackish water	170
Closed to open (>15%) grassland or woody vegetation on regularly flooded or waterlogged soil - Fresh, brackish or saline water	180
Artificial surfaces and associated areas (Urban areas >50%)	190
Bare areas	200
Water bodies	210
Permanent snow and ice	220

CORINE Arazi Örtüsü Sınıflaması: CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verisidir. CORINE, çevre ile ilgili öncelikli konularda (hava, su, toprak, arazi örtüsü, kıyı erozyonu, biyotoplar) Avrupa Birliği için bilgi toplamayı amaçlayan, 1985 yılında başlatılmış ve ilk haritalama 1990 yılında sonuçlanmıştır. Çalışmalar 1990 yılına kadar Avrupa Komisyonu tarafından yürütülmüş, terminolojisi ve yöntemi geliştirilmiş ve Avrupa Birliği düzeyinde kabul edilmiştir. 1994 yılından itibaren Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) CORINE arazi örtüsünü kendi programına dahil etmiştir.

AÇA, tüm Avrupa’da çevre ile ilgili tarafsız, zamanında ve hedeflenen bilgiyi toplamakla yükümlüdür (URL-2). Corine Land Cover (CLC) hazırlayan ülkeler üç gruba ayrılmaktadır. AB ülkelerinin çoğunluğu 3. seviye CLC sınıflandırmasını esas almakta başka terminoloji kullanmamaktadır. İkinci grup ülkeler 4. ve 5. seviye sınıflandırma geliştirmişlerdir. Son gruptaki ülkeler ise ulusal bazda, CLC’den farklı sınıflandırma terminolojisi geliştirmişlerdir.

CORINE projesi arazi örtü sınıflandırması Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen üç hiyerarşik seviyeden oluşmaktadır. CORINE, birinci hiyerarşik seviyede 5 ana sınıf 1/1.000.000 ölçeğinde, ikinci seviyede 15 sınıf 1/500.000 ölçeğinde ve üçüncü seviyede arazi örtüsü ve kullanımları olarak 44 sınıf 1/100.000 ölçeğindedir (Tablo 1.2). Üçüncü hiyerarşik seviyeden türetilen ilave ulusal sınıflar kullanılabilir. CLC ve LCC (land cover change, arazi örtüsü değişimi) olmak üzere iki farklı veri üretilmektedir. En küçük haritalama birimi (EKHB), CLC için 25 ha ve LCC için 5 ha’dır. En küçük harita genişliği (EKHG) 100 metredir. CORINE arazi örtüsü bazı ülkeler tarafından daha yüksek çözünürlükte üretilmesine rağmen; sonuç ürün 25 ha çözünürlüğüne getirilerek 1:100.000 ölçekte sunulmaktadır (URL-3).

CLC verisinin EKHB değeri 25 ha olduğu için heterojen sınıflar fazla miktarda alan kapsamaktadır. CLC verisinde heterojen sınıflar, AÖ/AK verilerinde yüksek oranda olduğundan dolayı, ülkeler bunu engellemek için daha detaylı sınıflandırma sistemi için çalışmalar yapmışlardır. Bu konuda ilk çalışmalar 1995 yılından itibaren, o tarihlerde Avrupa Birliğine yeni üye olan Polonya ve Macaristan tarafından yapılmıştır.

Örneğin Macaristan tarafından geliştirilen CLC50 projesinde ölçek 1:100.000’den 1:50.000’e artırılmış, en küçük haritalama genişliği 100 metreden 50 metreye düşürülmüştür. EKHB değeri 25 ha’dan 4 ha’a azaltılmıştır. Macaristan’da bulunan 3. seviye 27 CLC sınıfının ulusal ihtiyaçlara karşılık geliştirilmesiyle 4. ve 5. seviyede 79 sınıf belirlenmiştir. CLC50, bilgisayar destekli görüntü yorumlama yöntemiyle elde edilen ilk CLC çalışması sayılmaktadır.

Tablo 1. 2: CORINE arazi örtüsü sınıflandırması hiyerarşisi (URL-3).

1. Seviye >1:1.000.000		2. Seviye >1:500.000		3. Seviye >1:100.000	
1	Yapay Alanlar	11	Şehir Yapısı	111	Sürekli Şehir Yapısı
				112	Süreksiz Şehir Yapısı
		12	Sanayi, ticaret ve ulaşım alanları	121	Sanayi ve Ticari Alanlar
				122	Karayolu, Demiryolu ve İlgili Alanlar
				123	Liman Alanları
				124	Hava Limanları
		13	Maden Ocağı, Çöp Boşaltım ve İnşaat Alanları	131	Maden Çıkarma Alanları
				132	Boşaltım Alanları
				133	İnşaat Alanları
		14	Yapay Bitkilendirilmiş Alan	141	Kentsel Yeşil Alanlar
				142	Spor ve Dinlenme Alanları
2	Tarım Alanları	21	Ekilebilir Alanlar	211	Sulanmayan Tarım Alanları
				212	Sürekli Sulanan Alanlar
				213	Pirinç Tarlaları
		22	Sürekli Ürünler	221	Üzüm Bağları
				222	Meyve Bahçeleri
				223	Zeytinlikler
		23	Meralar	231	Meralar
				241	Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler
		24	Heterojen Tarımsal Alanlar	242	Karışık Tarımsal Alanlar
				243	Doğal Bitki Örtüsü İle Bulunan Tarım Alanları
				244	Ormanla Karışık Tarım Alanları
3	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	31	Ormanlar	311	Geniş Yapraklı Ormanlar
				312	İğne Yapraklı Ormanlar
				313	Karışık Ormanlar
		32	Çalı ve/veya Otsu Bitkili Alanlar	321	Doğal Çayırliklar
				322	Fundaliklar
				323	Sklerofil Bitki Örtüsü ile Kaplı Alanlar
				324	Bitki Değişim Alanları
		33	Bitki Örtüsü Olmayan veya Çok Az Bitkili Alanlar	331	Karasal Kum, Kumsallar ve Kumluklar
				332	Çıplak Kayaliklar
				333	Seyrek Bitki Örtüsü İle Kaplı Alanlar
				334	Yanmış Alanlar
				335	Buzullar ve Kalıcı Karla Örtülü Alanlar
4	Sulak Alanlar	41	Karasal Sulak Alanlar	411	Bataklıklar
				412	Turbaliklar
		42	Kıyisal Sulak Alanlar	421	Tuzlu Bataklıklar
				422	Tuzlalar
				423	Gelgit Olayı İle Oluşan Düzlukler
5	Su Kütleleri	51	Karasal Sular	511	Su Yolları
				512	Su Kütleleri
		52	Deniz Suları	521	Lagünler
				522	Nehir Ağızları
				523	Deniz ve Okyanus

IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) Arazi Örtüsü Kullanım Sınıfları: 1988 yılında Birleşmiş Milletlere bağlı olarak faaliyet gösteren iki uzman kuruluş, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından kurulmuştur. İklim değişikliği konusunda mevcut bilimsel, teknik ve sosyoekonomik bilgi ve çalışmaların değerlendirilmesi, bilimsel çıktılar ışığında iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında karar vericilere yol göstermek amacıyla kurulmuştur. IPCC, Birleşmiş Milletler ve Dünya Meteoroloji Örgütü'ne üye ülkelerden oluşan, Türkiye'nin de içinde olduğu "IPCC üyesi ülkeler" tarafından belirlenmiş bağımsız süreçlere göre çalışmalarını sürdürmektedir (URL-4). IPCC tarafından arazi örtüsünün izlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla altı sınıf belirlenmiştir.

Bu sınıflar; orman, tarım, mera, yerleşim alanları, sulak alanlar ve diğer alanlardan oluşmaktadır (Tablo 1.3).

Tablo 1. 3: IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) arazi örtüsü kullanım sınıfları (Arıkan, 2018).

Arazi örtüsü Sınıfları	Açıklama
Orman Alanı	IPCC tarafından yapılan tanımlamada, 0,5-1 ha asgari alanda, minimum 2-5 metre boylanma potansiyeline sahip ağaçlarla arazi kaplama oranı %10-30'dan fazla olan alanlar orman alanı olarak tanımlanmaktadır.
Tarım Alanı	Ekilen, dinlendirilen ya da vejetasyon büyümesinin olduğu alanları yani tarım arazilerini içermektedir.
Mera Alanı	Tarım arazisi olarak kabul edilmeyen mera ve mera arazileri içerir. Ayrıca odunsu bitki örtüsü ve ot gibi diğer otçul olmayan bitki örtüsüyle orman alanı kategorisinde kullanılan eşik değerlerin altına düşen çalılık alanlar ve yabani topraklardan rekreasyon alanlarına kadar tüm otlak alanları da içerir
Yerleşim Alanı	İnsan ve insanın içerisinde bulunduğu tüm altyapıyı içerir.
Sulak Alan	Yılın tamamı yada bir kısmı için suyla kaplanmış alanları veya doymuş (turbalık vb.) alanlardan, tarım, orman ve mera kullanımları haricindeki alanları kapsamaktadır.
Diğer Alan	Çıplak toprak, kayalık alanlar, buzullar ve diğer sınıfların içerisine düşmeyen tüm alanları içerir.

FAO/FRA Arazi Örtüsü Kullanım Sınıfları: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından oluşturulmuş bir sınıflandırma tekniğidir. Bu sınıflandırmanın temelini ağaç vejetasyonu oluşturmaktadır. Ağaç, ağaççık ve çalı gibi vejetasyon formlarının birbirinden ayrılması hedeflenmektedir (Tablo 1.4).

Tablo 1. 4: FAO/FRA Arazi örtüsü kullanım sınıfları (URL-5).

Arazi Örtüsü Sınıfları	Açıklama
Orman Alanı/Forest	Çoğunlukla tarımsal veya kentsel kullanım alanı altında olmayan, 5 metreden fazla boy yapabilen, yüzde 10'dan daha büyük bir ağaç kapalılık örtüsüne sahip, 0,5 hektardan büyük araziler veya bu amaçla tesis edilmiş alanlar.
Çalılık Alan/Other wooded land	Bodur ağaçlar kategorisinde bulunan, boyu 5 metreden fazla, %5-10'luk bir örtme yoğunluğuna ulaşamayan tüm çalı ve çalı formundaki vejetasyonu kapsamaktadır.
Sulak Alan/Inland water.bodies	Genellikle büyük nehirlerin, göllerin ve su rezervuarlarının kapladığı alanlar.
Ağaçla kaplı Diğer Alanlar/Other land with tree cover,	En az yarım hektar alan büyüklüğüne sahip olup baskın tarım ve yerleşim alanlarına ilişkin, 5m'den büyük ve %5-10 ağaç kapalılığa sahip alanlar veya 5 metre yükseklikteki ağaçlar ve diğer çalı formlarının birlikte oluşturdukları minimum %10 kapalılığa ulaşmış alanlara denir.
Diğer Alanlar/Other land	Orman ve diğer ağaçla kaplı diğer alanlar olarak sınıflandırılmayan bütün alanlara denir. Örneğin tarım, mera, çayır ve yerleşim alanları.

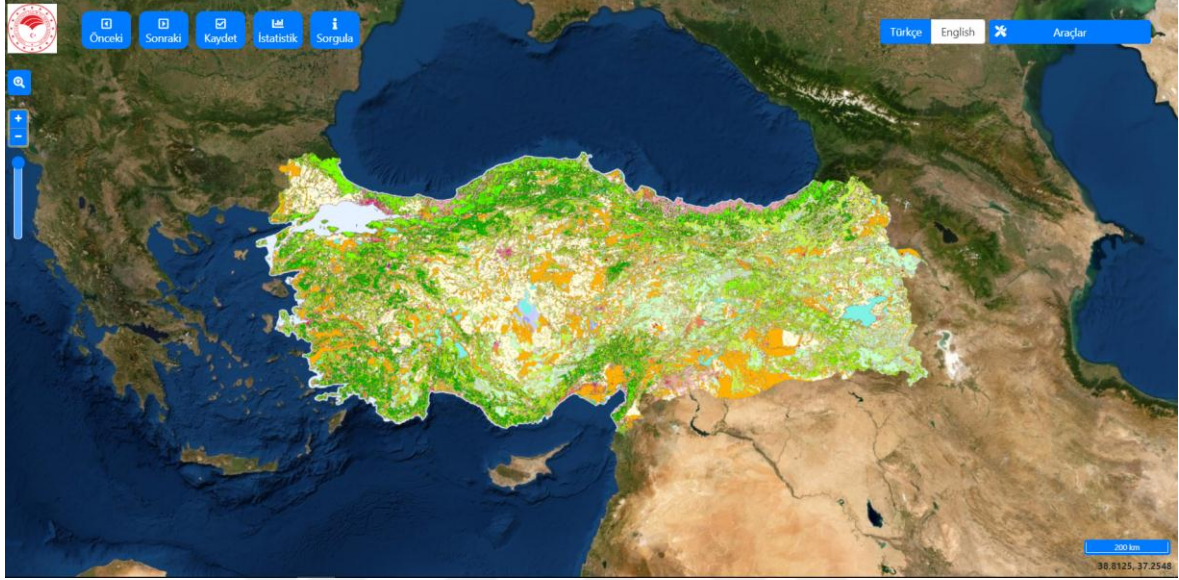
1.2 Ulusal Ölçekte Arazi Örtü/Kullanım Sınıflandırma Örnekleri

Küresel ölçek dışında her ülkenin kendi ihtiyaçları doğrultusunda arazi örtü/kullanım şekli farklılık göstermektedir. Bu nedenle ülkeler kendisine uygun arazi örtü/kullanım sınıflarını, yöntem ve haritalarını ülke amaçlarına göre üretmektedir.

Türkiye’de Arazi Örtüsü Çalışmaları: Türkiye’de arazi örtüsü sınıflama çalışması ulusal ölçekte Corine Land Cover (CLC) ile başlamıştır. Kamu kurumları ve bilim dünyası tarafından yapılan birçok proje ve modelleme çalışmalarında arazi örtüsü/kullanımı verisi önemli bir çarpana sahiptir. Ülkemizde içinde olduğu Avrupa kıtası için üretilen kapsayıcı verilerden bir tanesi de CLC verisidir.

Ülkemizde CLC verisi haricinde ulusal bir arazi örtüsü haritası bulunmamaktadır. Bölgesel

veya proje bazlı arazi örtüsü verileri üretilmiş olsa da; bu veriler arazi örtüsü sınıfları ve standartlar açısından farklılık göstermektedir. Yapılan ulusal projelerde arazi örtüsü verisi CLC verisinden karşılanmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2: Türkiye'nin CORINE arazi örtüsü haritası (URL-6).

Ülkemizde, CORINE arazi örtüsü çalışmaları, 2001 yılında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından başlatılmış, 2005-2008 yılları arasında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından, 2008-2018 yılları arasında Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülmüştür. 2018 yılından itibaren ise çalışmalar Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yürütülmektedir.

Türkiye'de ilk CORINE çalışması CLC2000'i üretmek üzere 2001 yılında başlamış ve 2005 yılında tamamlanmıştır. CORINE 2006 Projesi, 2010 yılı başında tamamlanarak Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından yayımlanmaya başlamıştır. CORINE 2006 projesinin tamamlanmasını müteakip AÇA veri setinde olan ancak Türkiye'de yapılmayan CORINE 1990 çalışması gerçekleştirilmiştir. CORINE 1990 çalışması aynı metotlarla çalışılarak 2011 yılında tamamlanmış ve veri setine dâhil edilmiştir. CORINE 2012 projesine İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) işbirliği ile 2014 yılında başlanmış ve 2015 yılı sonunda tamamlanmıştır. AÇA standartlarında 2006 ve 2012 yılları arası arazi örtüsü değişikliklerinin tespiti yapılmış ve 2012 yılı arazi kullanım haritaları ile 2006-2012 yılları arası arazi örtüsü değişim haritaları oluşturularak veri setine dâhil edilmiştir (URL-7).

CORINE 2012 çalışmasının akabinde İstanbul Teknik Üniversitesi- Uydu Haberleşme ve

Uzaktan Algılama Uygulama ve Araştırma Merkezi (İTÜ-UHUZAM) tarafından tüm kamu kurum ve kuruluşlarının ile ilgili paydaşların katılım sağladığı bir çalıştay organize edilmiştir. Bu çalıştayın sonucunda İTÜ-UHUZAM tarafından “Geometrik Kriterler ve Dördüncü Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıfları Ön Değerlendirme Raporu” Orman ve Su İşleri Bakanlığına sunulmuş, raporda Ulusal Arazi Örtüsü Veritabanı’nın oluşturulması için 1:25000 çalışma ölçeği, 25 m lineer obje genişliği ve 1.56 ha en küçük haritalama biriminin uygun olacağı kararna varılmıştır. Bu bağlamda, 2.5 m ve/veya daha yüksek mekânsal çözünürlüklü ve çok-spektrumlu (görünür ve kızılötesi) uydu görüntülerinden tanımlanabilecek CORINE 4. Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıfları olarak 71 adet alt sınıf belirlenmiştir (Sertel vd., 2017) (Tablo 1.5).

CORINE 2018 projesine, 2018 yılında Tarım ve Orman Bakanlığında oluşturulan uzman ekip tarafından başlanmış ve 2019 yılında tamamlanmıştır. 2012 ve 2018 yılları arası arazi örtüsü değişikliklerinin tespiti de yapılmış; 2018 yılı arazi kullanım haritaları ile 2012-2018 yılları arası arazi örtüsü değişim haritaları oluşturulmuş ve bu veriler AÇA tarafından onaylanarak veri setine dâhil edilmiştir.

Ülke genelinde yapılan arazi örtüsü/kullanımı tespitine yönelik bir başka çalışma da FAO çerçevesinde yürütülen, Kurak Alanların Değerlendirilmesi projesi kapsamında Türkiye ve Ortadoğu’yu kapsayan alanda; 2015 yılında, Türk uzmanlardan oluşan ekip tarafından Collect Earth metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında 15.056 deneme alanı görsel ve grafiksel değerlendirmeye tabi tutulmuş ve sonuçlar çalışma alanının tümüne enterpole edilmiştir. Toplanan verilerden 3.950 adet deneme noktası Türkiye kurak ve yarı kurak alanlarına denk gelmiştir. Bu deneme noktalarından arazi sınıflarına göre alansal dağılımlar, vejetasyon kaplama oranları, arazi bozunumu-yeşillenme tespiti, eğilimi ve alansal büyüklüklerine ilişkin sonuçlar üretilmiştir (Ateşoğlu vd., 2017).

Bu çalışmanın ardından aynı metodoloji kullanılarak 2016 yılında, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde ve Bartın Üniversitesi iş birliğinde Türkiye’nin Çölleşme/Arazi bozunumu ve İyileşme/Yeşillenme eğiliminin belirlenmesi, vejetasyon sürecinin takip altına alınması amacıyla 61.685 deneme alanında görsel ve grafiksel değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 1. 5: Türkiye için oluşturulan CORINE sınıfları (İTÜ-UHUZAM Proje Ekibi, 2015).

1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye	3. Seviye Türkçe	4. Seviye Türkçe
1. Artificial Surfaces / Yapay alanlar	1.1 Urban Fabric	1.1.1 Continuous urban fabric	Sürekli Şehir Yapısı	1.1.1.1 Sürekli şehir yapısı (%80-%100)
		1.1.2 Discontinuous urban fabric	Süreksiz Şehir Yapısı	1.1.2.1 Yüksek yoğunluklu süreksiz şehir yapısı (%50-%80)
	1.2 Industrial, commercial and transport units	1.2.1 Industrial or commercial units	Endüstriyel ve Ticari Üniteler	1.1.2.2 Düşük yoğunluklu süreksiz şehir yapısı (%30-%50)
		1.2.2 Road and rail networks and associated land	Karayolu, Demiryolu ve İlgili Alanlar	1.2.1.1 Endüstriyel veya ticari birimler
		1.2.3 Port areas	Liman Alanları	1.2.2.1 Karayolları ve ilgili alanlar
				1.2.2.2 Demiryolları ve ilgili alanlar
		1.2.4 Airports	Havalimanları	1.2.3.1 Ticari ve askeri limanlar
	1.3 Mine, dump and constructions sites	1.3.1 Mineral extraction sites	Maden çıkartım sahaları	1.2.3.2 Tersaneler
		1.3.2 Dump sites	Boşaltım sahaları	1.2.3.3 Balıkçı limanları
		1.3.3 Construction sites	İnşaat Sahaları	1.2.3.4 Diğer liman alanları
	1.4. Artificial non-agricultural vegetated areas	1.4.1 Green urban areas	Yeşil Şehir Alanları	1.2.4.1 Havaalanları
		1.4.2 Sport and leisure facilities	Spor ve Dinlenme Alanları(Tesisleri)	1.3.1.1 Maden çıkartım sahaları
2. Agricultural areas / Tarım alanları	2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land	Sulanmayan Tarım Arazileri	1.3.2.1 Boşaltım sahaları
		2.1.2. Permanently irrigated arable land	Kalıcı Tarım Arazileri	1.3.3.1 İnşaat sahaları
		2.1.3. Rice fields	Pirinç Tarlaları	1.4.1.1 Yeşil şehir alanları
	2.2. Permanent crops	2.2.1. Vineyards	Üzüm Bağları	1.4.2.1 Spor alanları
		2.2.2. Fruit trees and berry plantations	?(Etli Meyveler)	1.4.2.2 Dinlenme alanları
		2.2.3. Olive groves	Zeytinlikler	2.1.1.1. Sulanmayan ekilebilir alan
	2.3. Pastures	2.3.1. Pastures	Çayır, Meralar	2.1.1.2. Sulanmayan ekilebilir alanlardaki seralar
				2.1.1.3 Meyve ağacı ve meyve çalılığı fidanlıkları
	2.4. Heterogeneous agricultural areas	2.4.1. Annual crops associated with permanent crop	Sürekli ürünlerle birlikte bulunan senelik ürünler	2.1.2.1 Sürekli sulanan tarlalar
		2.4.2. Complex cultivation patterns	Karmaşık tarım alanları	2.1.2.2 Sürekli sulanan alanlardaki seralar
		2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	2.1.3.1 Pirinç tarlaları
		2.4.4. Agro-forestry areas	Agro-forestry alanları	2.2.1.1. Üzüm bağları
				2.2.2.1 Çay bahçeleri
				2.2.2.2 Diğer meyve bahçeleri
				2.2.3.1 Zeytinlikler
				2.3.1.1 Ağaçsız ve çalırsız mera, çayır ve sürekli çimenlik alanlar
				2.3.1.2 Ağaçlı ve çallı mera, çayır ve sürekli çimenlik alanlar
				2.4.1.1. Sürekli ürünlerle birlikte bulunan senelik ürünler
				2.4.2.1 Karmaşık tarım alanları
				2.4.3.1 Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları
				2.4.4.1 Agro-forestry alanları

Tablo 1. 5: Türkiye için oluşturulan CORINE sınıfları (İTÜ-UHUZAM Proje Ekibi, 2015), (devam ediyor).

1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye	3. Seviye Türkçe	4. Seviye Türkçe
3. Forest and semi-natural areas / Orman ve yarı doğal alanalar	3.1. Forests	3.1.1. Broad-leaved forest	Geniş Yapraklı Ormanlar	3.1.1.1 Geniş yapraklı ormanlar (kapalılık 71-100 %)
				3.1.1.2 Geniş yapraklı ormanlar (kapalılık 41-70 %)
				3.1.1.3 Geniş yapraklı ormanlar (kapalılık 30-40 %)
		3.1.2.1 Coniferous forest (closure 71-100 %)	İğne Yapraklı Ormanlar (Kapalılık % 71-100)	3.1.2.1 İğne yapraklı ormanlar (kapalılık 71-100 %)
				3.1.2.2 İğne yapraklı ormanlar (kapalılık 41-70 %)
				3.1.2.3 İğne yapraklı ormanlar (kapalılık 30-40 %)
		3.1.3. Mixed forest	Karışık Ormanlar	3.1.3.1 Karışık ormanlar (kapalılık 71-100 %)
				3.1.3.2 Karışık ormanlar (kapalılık 41-70 %)
				3.1.3.3 Karışık ormanlar (kapalılık 30-40 %)
	3.2.1. Natural grassland	3.2.1.1 Natural grasslands without tree and shrubs	Ağaçsız ve çalısız doğal çayırliklar	3.2.1.1 Ağaçsız ve çalısız doğal çayırliklar
		3.2.2. Moors and heathland	Fundaliklar	3.2.2.1 Fundaliklar
		3.2.3. Sclerophyllous vegetation	Sklerofil bitki örtüsü	3.2.3.1 Sklerofil bitki örtüsü
		3.2.4. Transitional woodland/shrub	Bitki değişim alanları	3.2.4.1 Kesilmiş alanlar
				3.2.4.2 Orman fidanlikları
				3.2.4.3 Orman (kapalılık 11-29 %)
				3.2.4.4 Genç korular
				3.2.4.5 Yanmış ormanlar
				3.2.4.6 Yangın yolları
				3.2.4.7 Diğer bitki değişim alanları
	3.3. Open spaces with little or no vegetation	3.3.1. Beaches, dunes, and sand plains	Sahiller, kumsallar, kumullar	3.3.1.1 Karasal kum, kumsallar ve kumluklar
		3.3.2. Bare rock	Çıplak kayaliklar	3.3.1.2 Kıyısız kum, kumsallar ve kumluklar
		3.3.3. Sparsely vegetated areas	Seyrek bitki alanları	3.3.2.1 Çıplak kayaliklar
		3.3.4. Burnt areas	Yanmış alanlar	3.3.3.1 Seyrek bitki alanları
		3.3.5. Glaciers and perpetual snow	Buzul ve kalıcı kar	3.3.4.1 Yanmış alanlar
				3.3.5.1 Buzul ve kalıcı kar
4. Wetlands / Sulak alanlar	4.1. Inland wetlands	4.1.1. Inland marshes	Bataklıklar	4.1.1.1 Karasal bataklıklar
		4.1.2. Peatbogs	Turbaliklar	4.1.2.1 Turbalıklar
	4.2. Coastal wetlands	4.2.1. Salt marshes	Tuzlu bataklıklar	4.2.1.1 Tuz bataklıkları
		4.2.2. Salines	Tuzlalar	4.2.2.1 Tuzlalar
		4.2.3. Intertidal flats	Gel-git olayı ile oluşan düzlükler	4.2.3.1 Gelgit olayı ile oluşan düzlükler
5. Water bodies / Su yapıları	5.1. Inland waters	5.1.1. Water courses	Su yolları	5.1.1.1 Doğal su yolları
				5.1.1.2 Yapay su yolları
		5.1.2. Water bodies	Su kütleleri	5.1.2.1 Doğal su kütleleri
				5.1.2.2 Yapay su kütleleri
	5.2. Marine waters	5.2.1. Coastal lagoons	Kıyı lagünleri	5.2.1.1 Kıyı lagünleri
		5.2.2. Estuaries	Nehir ağızları	5.2.2.2 Nehir ağızları, deltalar
		5.2.3. Sea and ocean	Deniz ve okyanus	5.2.3.3 Deniz ve okyanus

Yukarıda bahse konu çalışmalar sürecinde elde edilen tecrübeler ve ülke ihtiyaçları göz önüne alınarak Türkiye için ulusal sınıflardan oluşan AÖ/AK sınıflandırma verisi ihtiyacı görülmüştür. Bu ihtiyaca binaen Türkiye'nin ulusal arazi örtüsünün oluşturulması amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) 2016 yılında çalışmalara başlamıştır. 2017 yılında Kalkınma Bakanlığının desteği ile Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma ve İzleme Sistemi (UASİS) projesine başlanılmıştır. ÇEM Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde TÜBİTAK-Bilgem yükleniciliğinde 2017 yılı sonunda fizibilite çalışmaları tamamlanmıştır. Söz konusu fizibilite çalışmaları kapsamında arazi örtüsü/kullanımı verisi üreten ve kullanan tüm kamu kurum ve kuruluşları ziyaret edilerek ihtiyaç duydukları AÖ/AK sınıfları ve hangi kriterlerde veriye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalara paralel olarak ulusal benzer uygulama örnekleri incelenmiştir. Yapılan incelemelerde benzer uygulama örneklerinde AÖ/AK verisinin hangi metodoloji ile hangi sınıflarda ve kriterlere göre üretildiklerinin tespiti yapılmıştır. UASİS projesi için muhtemel veri kaynakları, veri paylaşım politikası, veri üretim kısıtları ve kullanılacak teknolojiler kararlaştırılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde UASİS projesi için;

- En küçük haritalama birimi 1 ha,
- En küçük değişim alanı 1 ha,
- Çizgisel genişliği en az 50 m ,
- Yapay zeka ve makine öğrenme teknolojilerinin kullanacağı,
- Açık kaynak yazılımların ve veri kaynaklarının kullanılacağı,
- Ulusal kaynaklardan azami derecede faydalanacak

şekilde bir proje metodolojisi benimsenmiştir. Yapılan çalışmaların son hallerinin paydaşlara anlatılması ve paydaş toplantıları ile tespit edilen AÖ/AK sınıflarına nihai hallerinin verilmesi için tüm paydaşların katılımı ile odak grup çalıştay gerçekleştirilmiştir. Bu çalıştayda proje metodolojisi paydaşlar tarafından kabul görmüş ve Ulusal 4. Seviye AÖ/AK taslak sınıflarının tespiti yapılmıştır (Tablo 1.6). Proje çalışmaları devam etmekte olup 2022 yılı sonunda bitirilmesi hedeflenmektedir. UASİS projesi ile homojen alanlardan oluşan Ulusal AÖ/AK sınıfları haritası üretilmiş olacaktır. Ayrıca projenin bir başka hedefi ise 6 yılda bir manuel olarak uzmanlar tarafından üretilen CLC verisinin de maksimum sınıfta otomatik olarak üretilmesi planlanmaktadır. Böylelikle CLC verisi üretim sürecinde uzmandan kaynaklanan farklılıklar da ortadan kaldırılmış olacaktır (ÇEM, 2017).

Tablo 1. 6: UASİS AÖ/AK sınıflaması (ÇEM, 2017).

Ana sınıf	Sıra	Sınıflar
Yerleşim Alanları	1	Yerleşim yerleri (%0-100)*
	2	Sanayi ve ticari alanlar
	3	Turizm alanları
	4	Enerji tesisleri
	5	Arıtma tesisleri
	6	Kamu alanları (sağlık, eğitim, askeri, idari, mezarlık)
	7	Karayolları ve ilgili alanlar
	8	Demiryolları ve ilgili alanlar
	9	Limanlar
	10	Havaalanları
	11	Maden çıkarma alanları
	12	Boşaltım sahaları
	13	İnşaat alanları
	14	Kentsel yeşil alanlar
	15	Spor ve dinlence alanları
Tarım Alanları	16	Tahıllar
	17	Baklagiller
	18	Yem bitkileri
	19	Endüstri bitkileri
	20	Çeltik
	21	Nadas
	22	Sebze
	23	Sera
	24	Bağlar
	25	Çay
	26	Antep fıstığı
	27	Fındık
	28	Zeytin
	29	Turunçgiller
	30	Diğer meyve ağaçları
	31	Meralar
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	32	Geniş yapraklı ormanlar (%0-100)*
	33	İğne yapraklı ormanlar (%0-100)*
	34	Karışık ormanlar (%0-100)*
	35	Ot ve çayır vejetasyonu
	36	Makilikler ve diğer çalılıklar
	37	Gençleştirme, ağaçlandırma ve rehabilitasyon
	38	Karasal kumul
	39	Kumsal ve kıyı kumulları
	40	Çıplak kayalıklar
	41	Tuz içeriği yüksek çıplak topraklar
	42	Seyrek bitkili ve bozkır alanlar
	43	Yanmış alanlar
	44	Buzul ve kalıcı kar
Sulak Alanlar	45	Sazlık içermeyen karasal bataklıklar
	46	Sazlıklar
	47	Turbalıklar
	48	Tuz bataklıkları
	49	Tuzlalar
Su Yolları ve Su Kütleleri	50	Doğal su yolları
	51	Yapay su yolları
	52	Doğal su kütleleri
	53	Yapay su kütleleri
	54	Kıyı Lagünleri
	55	Nehir ağızları
	56	Deniz ve Okyanus

*Parametrik olarak değerlendirilecektir.

Farklı ülkeler ulusal seviyede kendi AÖ/AK haritalarını üretmek için çalışmalar yürütmektedir. Her ülke kendine özgü AÖ/AK sınıflarını ve metodolojilerini oluşturmuşlardır. Bazı ülke örnekleri aşağıda yer almaktadır.

Almanya DLM-DE Projesi: DLM-DE (Digital Land Cover Model for Germany) Projesi kapsamında 1:10.000-1:1.000.000 arası ölçek verileri kullanılmış ve en küçük haritalama birimi (EKHB) 1 ha olarak belirlenmiştir. Projede 36 arazi örtü ve 18 arazi kullanım sınıfı tanımlanmış ve nesne tabanlı sınıflama sistemi kullanılmıştır. CLC2012 verisi DLM-DE verisinden elde edilmiştir. Almanya genelinde CLC 3. seviyede bulunan 44 sınıfın 37'si saptanmış ve haritalandırılmıştır. Mayıs ve Eylül aylarını kapsayan RapidEye uyduları ve ek olarak IRS-P6 LISS III, SPOT-4 ve SPOT-5 MS uydu görüntü verileri kullanılmıştır. 2012 yılına kadar Almanya, mevcut ulusal verilerden bağımsız, geleneksel CLC üretme yaklaşımını kullanmıştır. CLC2012, aşağıdaki yöntem kullanılarak mevcut ulusal veriler ile üretilmiştir:

- ATKIS (tüm eyaletlerin ve federal hükümetin topladığı topoğrafya verilerinin genel adı)'ten nesne geometrileri resmedilmiştir.
- ATKIS nesnelerinin mevcut geometrileri, yakın zamanlı yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine dayalı olarak güncellenmiştir.
- ATKIS nesne tiplerinin CLC terminolojisine semantik çevrimi yapılmıştır.
- CLC poligonları otomatikleştirilmiş geometrik birleştirilmeyle elde edilmiştir.
- ATKIS'e karşılık gelen sınıfı olmayan CLC sınıflarının doğrudan uydu görüntülerinden yorumlanması gerekmiştir.

DLM-DE 2012 projesinde, değişim alanlarını belirlemek için yarı otomatik bir yöntem kullanılmıştır. MMU 1 ha değişim alanı belirlemede yüksek başarılar elde edilmiştir (ÇEM, 2017).

İspanya SIOSE Projeleri: İspanya, CLC2006'yı manuel hazırladıktan sonra SIOSE2005, SIOSE2009 ve SIOSE2011 projelerini geliştirmiştir. Bu sistemleri esas alarak CLC2006 verisini revize etmiş ve CLC2012-CLC2006 değişim verisini hazırlamıştır. Bu iki veriyi birleştirerek CLC2012 verisini üretmiştir.

SPOT uydu görüntüleri ve ortofoto haritaları ana veri seti olarak kullanılmıştır. Landsat-5 TM uydu görüntüleri, 1:25.000 ölçeğinde ulusal topoğrafik veri tabanı, kadaströ, orman haritası, vb. yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

SIOSE nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemini esas almıştır. Bir poligon birden fazla örtüye sahipse bileşik örtü olarak tanımlanmaktadır. 40 basit örtü ve 45 bileşik örtü sınıfına mevcuttur. Buna ilave olarak arazi kullanımını belirtmek üzere 23 özellik sınıfı bulunmaktadır (ÇEM, 2017).

Avusturya LISA Projesi: LISA (Land Information System Austria) Arazi örtüsü (AÖ) veri modeli 14 arazi örtüsü sınıfını ve bir dizi niteliği (ör. bir nesnenin yüksekliği) içermektedir. VHR (very high resolution) AÖ bileşeninin en küçük haritalandırma birimi (EKHB) 25 m²'dir.

Tarım alanları ve meralar birleştirilerek otsu vejetasyon adında bir sınıfta birleştirilmiştir. 0,5 m çözünürlüklü Pleiades uydu görüntüleri ve ortofotolar kullanılmıştır. Arazi kullanım bilgileri, mekansal veri altyapısına bağımlıdır. LPIS ve sayısal kadastral vb. yardımcı veriler kullanılmıştır. Kişisel veri kullanım kısıtlamalarından dolayı bina kullanım bilgisine, sadece 250 x 250 m² grid hücreleri içinde birleştirilecek şekilde izin verilmektedir. Nesne tabanlı sınıflandırma eCognition yazılımı ile yapılmıştır ve iş akışlarını içeren kurallar kümesi oluşturulmuştur.

HR (high resolution) AÖ değişim sınıflandırması, LISA projesinin ikinci bileşeni ile üretilmektedir. HR AÖ değişim bileşeni ile sıcak noktaların belirlenmesi ve VHR AÖ bileşeninin güncel tutulması için yüksek çözünürlüklü arazi örtüsü değişim uyarı sistemi geliştirilmiştir. Sentinel-2 verisinden otomatik değişim analizi yapmak için açık kaynak yazılımı olarak HR AÖ değişim uyarı aracı geliştirilmesini içermektedir. EKHB 0,5 ha ile yedi temel değişiklik tipine göre belirleme yapılmaktadır. Değişim ürünlerinin üretimi için geçmiş tarihli veri olarak CORINE haritalarında kullanılmak üzere AÇA tarafından sağlanan IMAGE2006, IMAGE2009, IMAGE2012 ve HRL (High Resolution Layer)'ler kullanılmıştır (ÇEM, 2017).

Hollanda LGN6 Projesi: LGN, Hollanda'nın ulusal arazi kullanım veri tabanıdır. LGN6, Hollanda tarafından 2006 yılında geliştirilen 6. LGN projesidir. LGN1, 1986 yılında üretilmiş olup CORINE'den daha eskidir.

LNG6 üretiminde, Landsat-5/7 ve IRS-P6 uydu görüntülerinden elde edilen bilgilere ek olarak bir önceki arazi kullanım verisi olan LGN5, Top10vector, BBG, hava fotoğrafları, doğal alanlar veri tabanı ve İstatistik Dairesi arazi kullanımı verisi kullanılmıştır. Top10vector verisi, 1:10.000 ölçeğinde 2002-2006 dönemine ait topoğrafik haritalardır ve su, yol, arazi gibi çeşitli elemanları bulundurmaktadır. BBG2003, Mekânsal Planlama ve Çevre Bakanlığı tarafından üretilen ve kentsel alanlar arazi kullanımı verisidir. Doğal alanlar veri tabanı özellikle sahil ve doğal çayırılık alanlarda bulunan doğal alanları içerir. Hollanda arazi örtüsü, 44 CLC sınıfından 30 tanesini içermektedir. LGN6 ise 39 sınıfa sahiptir. LGN sınıfları şehirsal alanda fazla detaya sahip değildir. Buna karşılık tarım alanı sınıfları daha detaylıdır. CLC'nin heterojen sınıfları LGN veri tabanında yer almamaktadır. LGN, CLC verisinden bağımsız bir çalışmadır ve Hollanda CLC verisini üretirken LGN verisini kullanmamaktadır. Bunun en önemli nedeni özellikle şehirle ilgili LGN yapay sınıflarının, CLC yapay sınıfları ile birebir eşleşme yapma imkânının olmamasıdır.

CLC ve LGN veri tabanları değişik formata ve EKHB değerine sahiptir. LGN, 25 m x 25 m gridlerden oluşur. CLC ise EKHB 25 ha olan bir vektör veri tabanıdır. CLC 1:100.000 ölçeğinde iken LGN 1:50.000 ölçeğindedir (ÇEM, 2017).

1.3 Çalışmanın Önemi ve Amacı

Bartın Çayı Havzası, doğal yapısı ve kaynak değerleri açısından önemli bir havzadır. Küresel iklim değişikliği ve insan faaliyetleri sonucunda havzadaki arazi kullanım değişimleri, sosyo-ekonomik ve doğal kaynakların yönetimi açısından önem arz etmektedir. Arazi örtü ve kullanım sınıflarının varlığı ve değişimlerinin tespiti, miktarı, izlenmesi ve değerlendirilmesi yapılacak planlamalar için altlık niteliğindedir. Elde edilecek sonuçların küresel iklim değişikliği, insan kaynaklı etmenler ya da farklı nedenlerden dolayı gerçekleştiği bilgilerinin de elde edilmesi planlanmaktadır. Bu bağlamda, elde edilen bilgiler havzanın arazi örtü ve kullanımı doğrultusunda mevcut durumu, nedenleri ile birlikte ortaya koyacaktır.

Yapılan çalışmada arazi izleme ve değerlendirme sistemi olan Collect Earth metodolojisi tercih edilmiştir.

Yöntemin 2015 yılı itibariyle ilk olarak FAO tarafından küresel ölçekte kullanılmış olması nedeniyle orta büyüklükteki bir havza olan Bartın Çayı Havza'sının arazi örtü ve kullanımı hakkında rakamsal veri sağlayabilmesi; Collect Earth yönteminin performansı ve sonuçlarının değerlendirilmesi açısından da önemlidir.

Bartın Çayı Havzasında gerçekleştirilen bu çalışmanın temel amacı; havza içerisinde son 15 yıllık dönemde arazi tahribatını izleme ve değerlendirme yapmak, arazi kullanım sınıfları değişimini ve değişimin yönlerini, arazi bozunumu (çölleşme) ve yeşillenme (iyileşme) eğilimlerini tespit ederek Bartın Çayı havzasının geneli için rakamsal verileri ortaya koymaktır. Çalışmanın geneli için, Bartın Çayı Havzasına yönelik son 15 yıllık periyotta havzanın gelişim süreci takip altına alınmış olacaktır.



BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNYEM

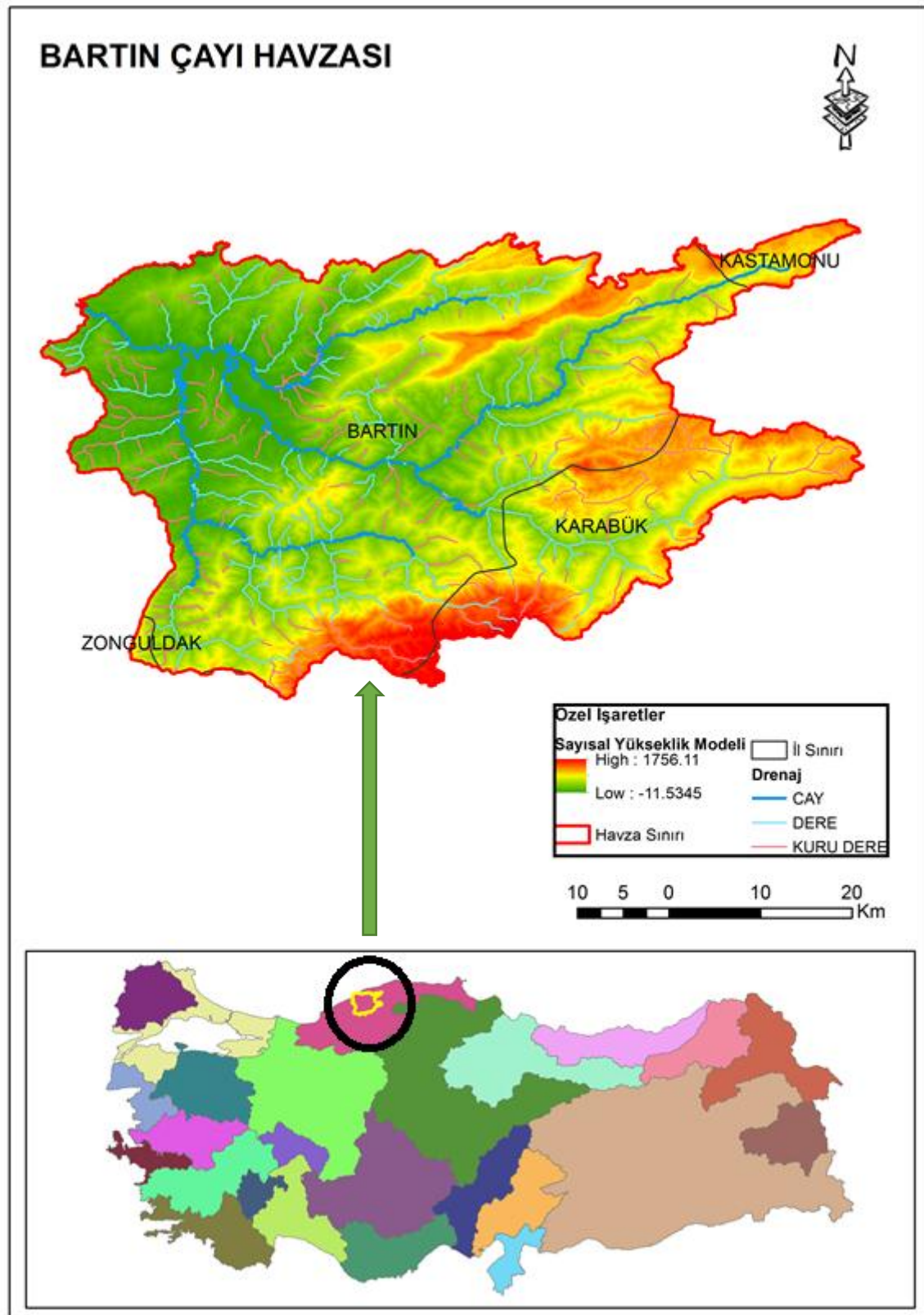
Uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan veri kaynakları ve yöntemler, gerçekleştirilecek uygulamanın doğruluğunu ve güvenilirliğini etkilemektedir. Bu sebeple, çalışmalarda kullanılacak verilerin kalitesi ve çeşitliliği büyük önem taşımaktadır.

2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Bartın Çayı Havzası, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümünde Bartın, Karabük ve Kastamonu illerinin sınırları içinde kalan bir alt havzadır. Bartın Çayı Havzasının % 0.3'ü Zonguldak, % 2'si Kastamonu, % 17,5'i Karabük ve % 80.2'si Bartın ilin de yer almaktadır. Bundan dolayı genel olarak Bartın ili hakkında bilgiler verilecektir. Bartın ilinin merkezi denizden 12 km içerde kurulmuş ve içinden geçen Bartın Irmağı ile çevrelenmiştir. Bartın, Batı Karadeniz'in verimli ovalarına sahiptir. İl merkezine inildikçe düz ovalar dikkat çekmektedir. İlin toplam yüzölçümü 214.300 ha olup, bunun 74.408 ha alanında tarım yapılmaktadır. 98.578 ha'lık alan orman, 15.000 ha'lık alan çayır-mera ve 26.314 ha'lık alan ise yerleşim ve diğer alanlardır (Bartın Valiliği, 2016; Bartın Valiliği, 2017).

Çalışma alanı olarak seçilen havza 212.983,01 ha'lık bir su toplama havzasıdır ve 67 mikrohavzadan oluşmaktadır (Şekil 2.1). Havzanın eğim yönü kuzeybatı olup, Bartın Çayı da kuzeybatı yönünde akarak Karadeniz'e dökülür.

Havza 57,123 km kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzunluğa, 57,960 km güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda genişliğe sahiptir. Bartın Çayı kollarıyla birlikte toplam 1.978 km kanal uzunluğuna sahiptir ve kanal sıklığı da 1.203'tür (Turoğlu ve Özdemir, 2005).



Şekil 2. 1: Bartın Çayı Havzası ve lokasyonu.

Bartın'ın en önemli akarsuyu, Bartın Irmağı'dır. Bartın Irmağı'nın iki ana kolunu oluşturan Kocaçay ve Kocanaz Çayı, Bartın merkezinde Gazhane Burnu'nda birleştikten 14 km sonra Boğaz mevkiinde Karadeniz'e dökülür. Kocanaz Çayı güneyden doğup Kozcağız'dan kuzeye doğru akarken, Kocaçay ise Kastamonu'dan doğup Ulus'tan geçen Göksu ve Eldeş Çayları (Ulus Çayı) ile bunlara katılan derelerden oluşur ve 107 km uzunluğundadır. Arıt ve Mevren derelerinden oluşan Kozlu Çayı ile birleşen Kışla Deresi, Akpınar ve Karaçay dereleri Kocaçay'ı besleyen akarsulardır. Diğer önemli akarsuları; Kapısıyu ve Tekkeönü dereleri ile Ulus-Uluyayla'yı sulayan Ovaçayı ve İnönü dereleridir. Bartın Irmağı; Karadeniz'den kente kadar üzerinde 500 tonluk gemilerle ulaşım yapılabilen Türkiye'nin en düzenli akarsuyudur. Akış hızı saatte 720 m olup, denize her yıl 1.000.000.000 m³ su akıtmaktadır (URL-8, 2019).

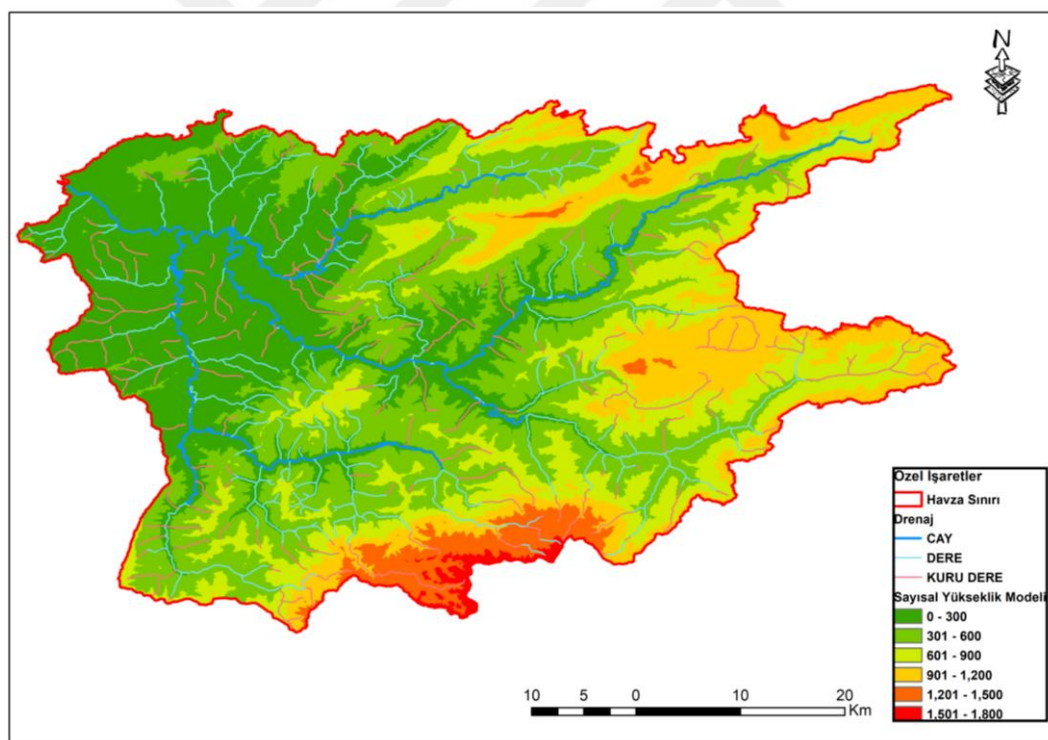
Bartın; doğu, batı ve kuzeyden yüksekliği 2000 metreyi geçmeyen dağlarla çevrilidir. Dağlar, yüksek olmamakla birlikte oldukça dik, sahillere doğru sarp ve kayalıktır. En yüksek nokta Keçikıran Tepesi'dir (1619 m). İlin önemli dağları; Aladağ, Kocadağ, Karadağ, Kayaardı, Karasu ve Arıt dağlarıdır. Kent merkezini batıdan Aladağ, kuzeyden Karasu dağları ve doğudan Arıt dağları kuşatmaktadır (URL-9, 2018). Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bartın'da tipik deniz iklimi hakimdir. Yazlar serin, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Hemen hemen her mevsimde yağış alan Bartın, özellikle sonbahar ve kışta daha fazla yağış alır. Yağışlar yazları yağmur, kışları yağmur ve kar şeklindedir (URL-9, 2018).

Bartın ilinin % 56'sını ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Ormanlık alanda başta kayın olmak üzere sırasıyla göknar, meşe, karaçam, gürgen, sarıçam, kestane, kızılçam, çınar gibi türler bulunmaktadır. Büyük bölümü Bartın ili sınırları içinde kalan Küre Dağları Milli Parkı, doğal yaşlı ve bakir ormanları, habitat ve peyzaj zenginliği, dünyaca önemli kanyon ve mağaraları, şelaleleri, jeolojik/jeomorfolojik özellikleri, bitki çeşitliliği, yaban hayatı zenginliği, kültürel ve mimari özellikleri ile Türkiye'nin en önemli ekoturizm merkezlerinden biridir. Dokuzyüzotuz bitki taksonuna ev sahipliği yapan milli parkta; bu bitkilerden 157'si endemik olup 60 taksonun nesli ise tehlike altındadır. Türkiye'de yaşayan 160'dan fazla memeli türünden 48'ine ev sahipliği yapmaktadır (URL-9, 2018).

2.2. Kullanılan Altlık Veriler

Araştırma alanının değerlendirilmesinde yardımcı veri olarak kullanılacak altlık veriler aşağıda yer almaktadır.

- *İdari İl Sınırları:* Bartın Çayı Havzası, Batı Karadeniz Bölümünde Bartın, Karabük, Zonguldak ve Kastamonu illerinin sınırları içinde kalan bir alt havzadır. Bartın Çayı Havzasının % 0.3'ü Zonguldak, % 2'si Kastamonu ilinde, % 17,5'i Karabük ilinde ve % 80.2'si Bartın ilinde yer almaktadır (Şekil 2.1).
- *Yükseklik Sınıfları:* İklim ve vejetasyon süresi üzerine büyük etkisi olan yükseklik verisi çalışmada yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Yükseklik verisi Sayısal Yükseklik Modelinden sağlanmış olup çalışmanın amacına yönelik olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2: Bartın Çayı Havzası yükseklik sınıflaması.

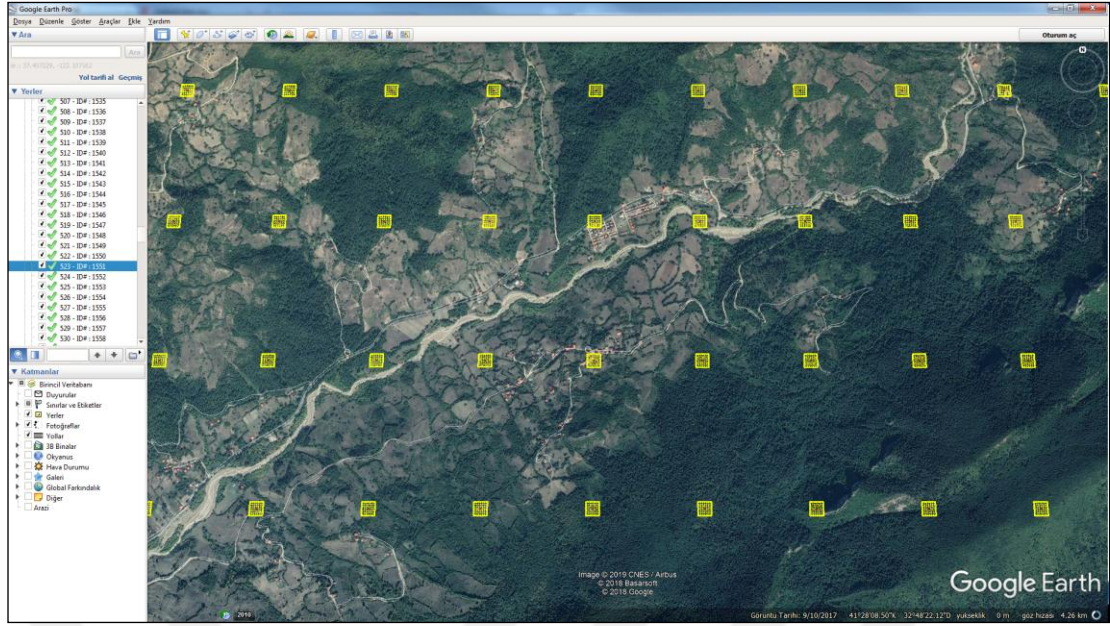
2.3. Collect Earth

Çalışma kapsamında Google teknolojisini de kullanıma olanak sağlayan Collect Earth yazılımı kullanılmıştır.

İlk olarak *Food and Agriculture Organization* (FAO) tarafından geliştirilen ve kullanılan Collect Earth; arazi izleme ve değerlendirme kapsamında uzman ve uzman olmayan kullanıcıların kullanabileceği bir yazılımdır. Google teknolojisi üzerine inşa edilen ve birçok arayüz ile SPOT, Sentinel2, Landsat ve MODIS başta olmak üzere açık kaynak ve ücretsiz uydu görüntü verilerine Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps, Baidu Maps, Earth Engine Timelaps, Open Street Maps üzerinden erişim sağlar (URL 10, 11). Çalışmada yöntem olarak Collect Earth yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım ilk olarak 2015 yılında FAO uzman ekibi tarafından küresel ormancılık envanteri ve kurak alanların değerlendirilmesi projesi kapsamında kullanılmak üzere geliştirilmiştir (URL-12). Collect Earth girdiler, veri toplama, veri yönetimi ile ilgili görsel sonuçlar ve çıktılar için analitik araçlar olmak üzere dört ana bölümden oluşur. Girdiler, veri toplama çerçevesinin parametrelerini tanımlar. Toplanan veriler sunucular tarafından otomatik olarak yönetilir ve veri tabanında yapılandırılır. Arazi özelliklerinin yorumlanması için uydu görüntü verilerinin yer aldığı analiz araçlarına ve veri tabanlarına erişim sağlanır. Collect Earth, ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılım olarak internet üzerinden (Openforis web sitesi) indirilebilir. Java tabanlı ve Windows, Mac ve Linux işletim sistemlerinde çalışabilir özelliktedir. Destekleyici yazılımların çoğu Google Earth, web tarayıcısı ve Open Foris Collect üzerinden çevrim içi olarak ücretsiz kullanılabilir (URL 13,14,15,16). Collect Earth aşağıdaki araçlar bütününden oluşmaktadır;

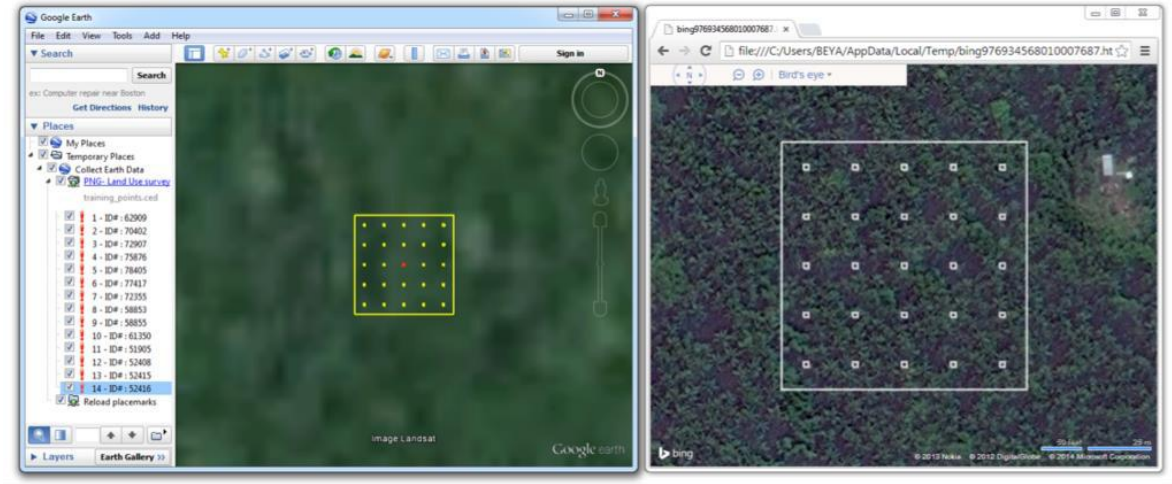
Quantum GIS (QGIS): Açık kaynak kodlu olarak geliştirilen bir Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan QGIS, değerlendirilmesi yapılacak noktaların oluşturulması ile konum, yükseklik, eğim ve bakı gibi topoğrafik verileri analiz ederek veri tabanında kullanılacak öznitelik tablolarının oluşturulmasını sağlar. Farklı bir CBS programı da kullanılarak Collect Earth'e veri aktarımı sağlanabilir ancak QGIS ile hazırlanan veriler diğer yazılımlarla ortak veri kümeleri içerdiği için kolaylık sunmaktadır. Değerlendirilmesi yapılacak noktalar tablo halinde .csv uzantılı olarak hazırlanır.

Google Earth Pro: Collect Earth yazılımı ile bağlantılı çalışarak değerlendirilmesi yapılacak deneme noktalarının üzerinde görüntülendiği, sunduğu yüksek çözünürlüklü görüntü sayesinde ayrıntılı yorumlamanın yapıldığı ve geçmiş tarihli görüntüler de sunarak alanın değerlendirilmesine katkı sunan ana penceredir (Şekil 2.3).



Şekil 2. 3: Google Earth Pro ve deneme alanları.

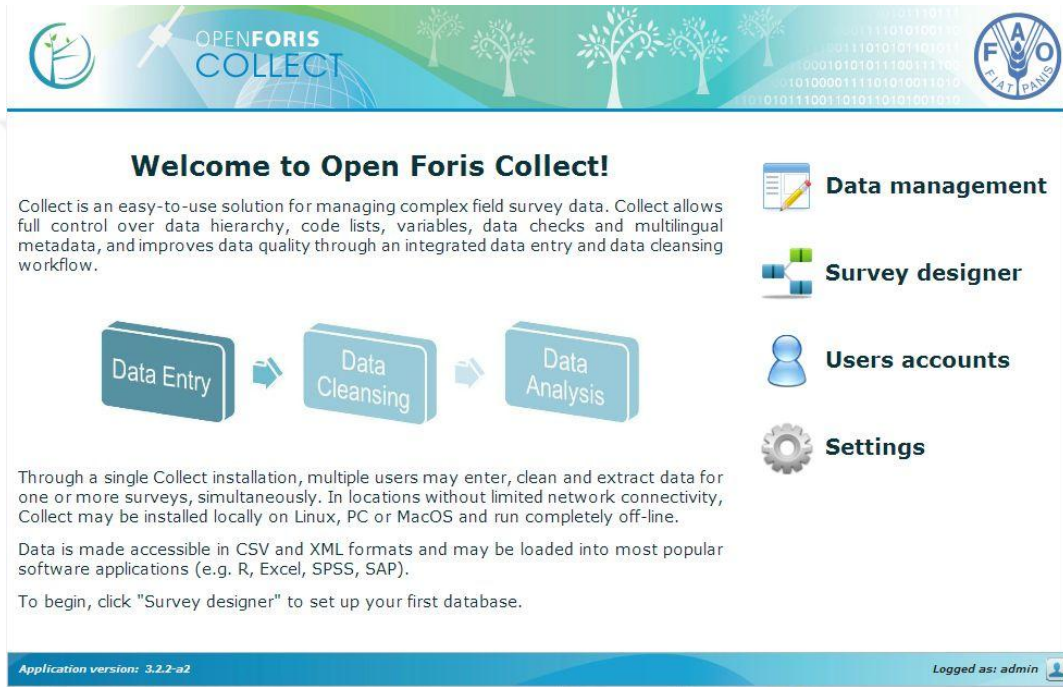
Bing Maps: Google Earth Pro bünyesinde orta çözünürlüklü verilerle yorumlamanın zor olduğu veya görüntü çekim tarihinin Google Earth Proya göre daha yeni olduğu durumlarda, yüksek çözünürlüklü görüntüleri ile alanın yorumlanmasına yardımcı olan diğer görüntü penceresidir (Şekil 2.4).



Şekil 2. 4: Google Earth Pro ve Bing Maps karşılaştırması (Bey vd., 2016).

Yandex Maps: Google Earth Pro'da orta çözünürlüklü verilerle yorumlamanın zor olduğu veya görüntü çekim tarihinin Google Earth Pro'ya göre daha yeni olduğu durumlarda, yüksek çözünürlüklü görüntüleri ile alanın yorumlanmasına yardımcı olan bir diğer görüntü penceresidir.

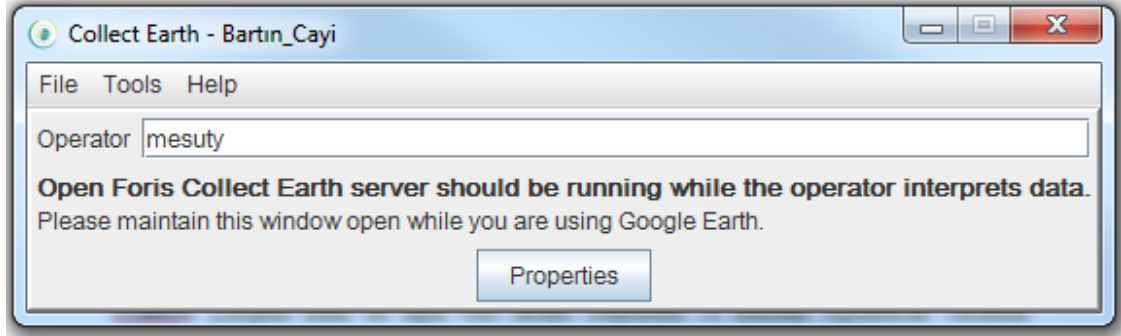
Collect: Çalışma alanı ile ilgili veri tabanı oluşturma ve alandan toplanacak verilerin girileceği arayüzün oluşturulması için kullanılan web tabanlı bir yazılımdır. Analist tarafından girilmesi planlanan, belli kurallar çerçevesinde gözleme dayalı olarak veri girişi imkânı sunan ve veri tabanında altlık veri olarak kullanılacak tüm altlıkların oluşturulduğu, deneme alanlarının (plot alanlar) temsil edeceği alan büyüklüğü, şekli, veri girişi penceresinin tipi gibi tüm ayrıntıların tasarlandığı kısımdır. Bu kısım aracılığı ile amaca yönelik objeye ait ulaşılabilir bilgilerin tümünün veri girişi olarak hazırlandığı veri tabanı kısmıdır (Şekil 2.5).



Şekil 2. 5: Open Foris Collect arayüzü.

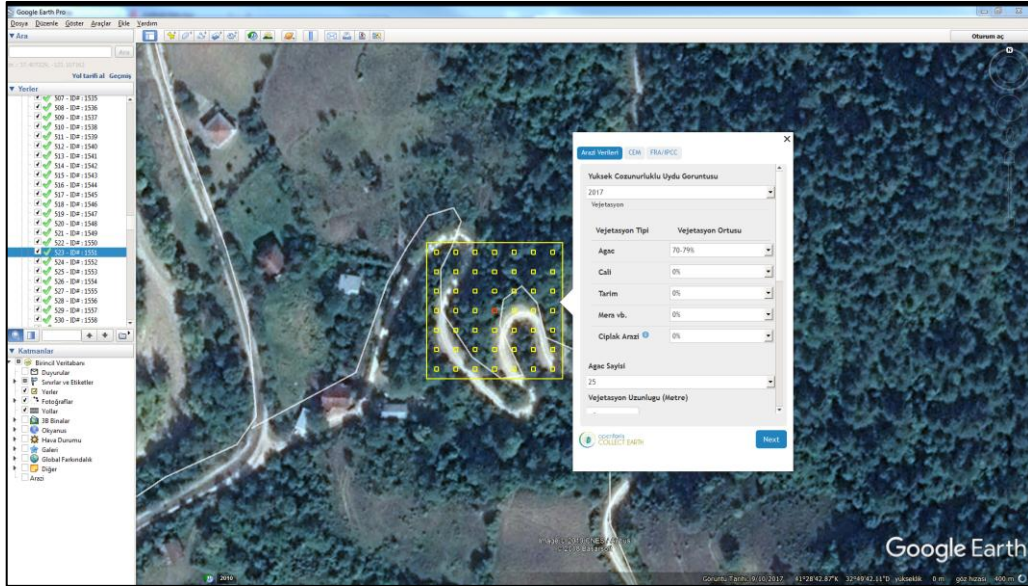
Collect Earth: Open Foris yönteminin ana omurgasını oluşturan Collect Earth; veri girişi arayüzü ile Google Earth, Bing Maps gibi yüksek çözünürlüklü görüntü sağlayan birimler ile Google Earth Engine programını birbirine bağlayarak eş zamanlı çalışmalarını sağlayan yazılımdır. Ayrıca sunucu üzerinde oluşturulan veritabanı ile deneme alanlarının veri tablosu arasında bağlantı kuran kısımdır (Şekil 2.6). Collect Earth yazılımı açıldığında deneme alanları ile birlikte Google Earth programı da açılır. Deneme alanlarının Google Earth üzerinde açılmasını ve veri girişi formuna erişmeyi sağlayan bu yazılım, Google Earth sayesinde her bir noktanın görsel olarak yorumlanmasına ve geçmiş yıllar itibari ile değerlendirmeye de olanak sağlar. Collect Earth yazılımı çalıştırıldığında oluşturulan veri tabanına otomatik olarak bağlanır.

Deneme alanına ait lokasyon bilgilerini ve topoğrafik verileri, oluşturulan öznitelik tablosundan alır. Her bir deneme alanına ait Google Earth tarafından sunulan yüksek çözünürlüklü görüntü üzerinden objeye ait sayısal veriler toplanabilmektedir. Tüm veriler sonraki aşamada genel alana enterpole edilerek sonuçlar tüm alan için hesaplanabilmektedir. Veri dosyasının düzenlendiği Fusion Table ve SAIKU analiz pencerelerine de erişim bu arayüzden yapılmaktadır.



Şekil 2. 6: Open Foris Collect Earth arayüzü.

Collect Earth Dialog Penceresi: Collect'te tasarlanarak oluşturulan diyalog penceresi, deneme alanına ait arazi verilerinin girildiği ve kaydedildiği pencerelerdir (Şekil 2.7).



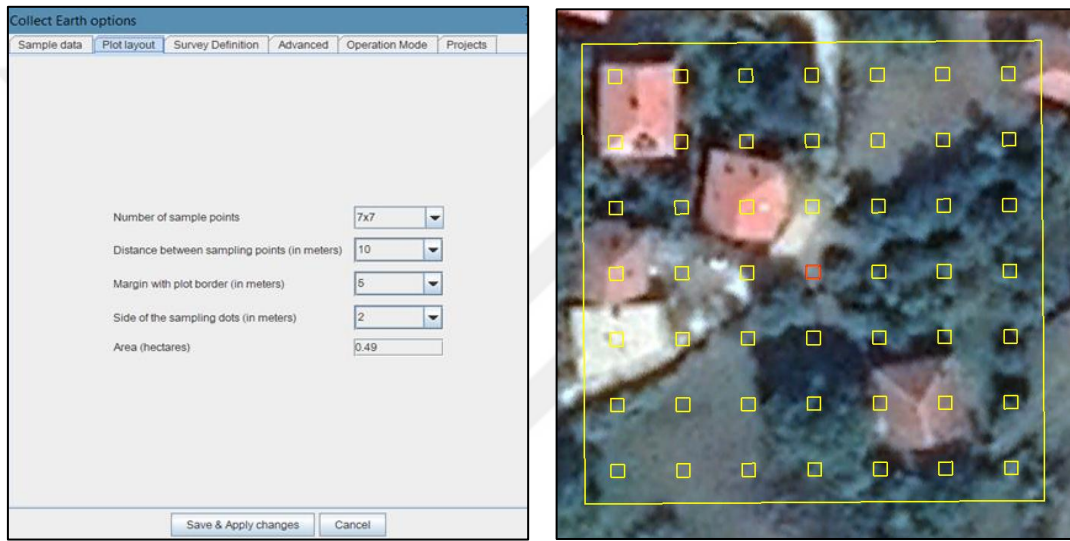
Şekil 2. 7: Open Foris Collect Earth diyalog penceresi.

Deneme alanlarının değerlendirilmesi, diyalog penceresi üzerinde yer alan bilgiler girilerek yapılmaktadır.

Bu bilgiler daha önceden tanımlanmış olan kurallara uygunluk göstermelidir. Bu kurallar şu şekildedir;

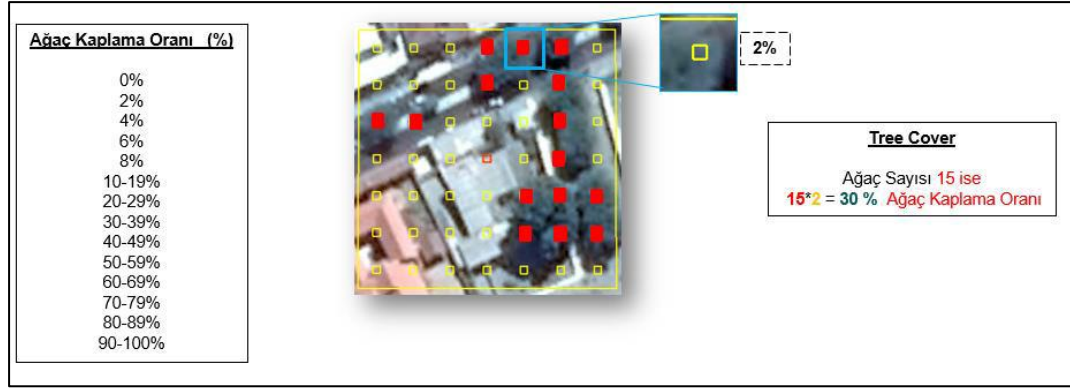
- Her bir deneme alanının merkezine küçük kare denk gelecek şekilde toplam 49 adet küçük kareden oluşmaktadır. Her küçük karenin arasındaki mesafe 10 metre ve kenarlara olan mesafe ise 5 metredir.

Deneme alanı yaklaşık yarım hektarı (0.49 ha) temsil etmektedir. Deneme alanı içinde yer alan 49 adet küçük karenin her biri 2x2 metre olup alanı 4m² dir (Şekil 2.8).



Şekil 2. 8: Deneme alanı hazırlama ve deneme alanı görünümü.

Deneme alanı içerisine giren objeler sayılırken küçük kareler (2x2)den faydalanılmaktadır. Küçük karelere denk gelen objeler sayılarak arayüzde yer alan ilgili yerlere miktar olarak girilmektedir. Bu objelerin kaplama yüzdeleri belirlenirken ise belirlenen küçük kareler iki ile çarpılarak ilgili kolona veri olarak girilmektedir. Bunun sebebi deneme alanı içinde 49 küçük kare olması ve deneme alanının yaklaşık yarım hektarı temsil etmesidir (Şekil 2.9).



Şekil 2. 9: Deneme alanının değerlendirilmesi (Arıkan, T.B., 2018).

- IPCC arazi kullanım sınıfları belirlenirken sistemin mimarı olan FAO tarafından belirlenen bir hiyerarşi kullanılmaktadır. Bu hiyerarşiye göre deneme alanı içinde yer alan farklı arazi kullanım sınıfları ağırlıklandırılarak deneme alanının arazi kullanım sınıfı tespit edilmektedir. Bu hiyerarşi yerleşim, tarım, orman ve mera alanları ile sulak alanlar ve diğer alanlar şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralamaya göre deneme alanı içinde yer alan arazi örtüsü sınıflarından bir üst seviyede olan sınıf; alanı % 20 kaplıyor ise alan IPCC arazi örtüsü sınıfına göre o sınıfa atanmaktadır. Örneğin % 20'den fazla yapay yüzey (ev, yol, diğer yapılar) bulunduran bir karelaç, % 80 oranında orman arazisi ile kaplı olsa dahi bu alan yerleşim alanı sınıfına girmektedir. Bu sıralamanın ana sebebini ise ekonomik değer oluşturmaktadır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Open Foris Collect Earth metodolojisi arazi örtüsü hiyerarşisi.

Yerleşim Alanları	% 20
Tarım Alanları	% 20
Orman Alanları	% 20
Mera Alanları	% 20
Sulak Alanları	% 20
Diğer Alanlar	% 20

Google Earth Engine Playground: Open Foris yazılımının bir diğer penceresi ise vejetasyon ve su varlığına ilişkin tespitlerin yapıldığı grafik veri penceresidir.

Vejetasyon ve suya ilişkin tespitler Landsat ve Modis uydu görüntü verilerinden (uzun yıllar ve yıllık aylara göre) üretilmiş Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Normalize Edilmiş Su İndeksi (NDWI) ve zenginleştirilmiş bitki indeksinden yararlanılmaktadır (Gorelick vd. 2017). Bu grafikler yardımıyla bölgenin vejetasyon ve su miktarları hakkında yorumlama yaparak arazi hakkında en doğru bilgiye ulaşılmaya çalışılır.

Google Earth Engine Time Lapse: Arazi üzerinde nasıl bir değişim olduğunu tespit etmek amacıyla son 20 yıllık uydu görüntülerinin art arda yansıtılması ile arazi değişiminin ne yönde olduğuna dair görsel fikir sunan penceredir. Kullanılan uydu görüntü verileri düşük ve orta çözünürlüklü (Landsat, Modis vb.) verileridir. Collect Earth omurgası içerisinde analist, bir deneme alanı ve yakın çevresine ilişkin;

- Vejetasyon tipleri ve vejetasyon örtme yüzdeleri,
- Ağaç ve çalı sayıları,
- Yerleşim tipleri ve arazi örtme yüzdeleri,
- Sulak araziler ve arazi kaplama yüzdeleri,
- NDVI ortalama değer,
- Arazi bozunumu (çölleşme) ve yeşillenme eğilimleri,
- Çölleşme ve yeşillenme baskı etki nedenleri,
- FRA ve IPCC arazi kullanım sınıfları, değişim yönü ve değişim yılı,
- NDVI değişim yılı gibi parametreleri

tespit etmektedir.

SAIKU İstatistik Analiz Programı: SAIKU analiz programı veri analizini ve veri görselleştirmesini kolaylaştıran web tabanlı açık kaynak kodlu bir yazılımdır (URL-17). Yazılım SAIKU web sitesinden ulaşılabilir olmasına rağmen, özel bir sürümü Collect Earth ile daha verimli çalışması için özelleştirilmiştir. SAIKU Collect Earth programı bünyesinde gelmekte ve satır sütun mantığına göre çalışmaktadır. Veri kümeleri arasındaki rakamsal ilişkiler belirleyerek farklı sorgulamalar yapmaya olanak sağlar. Collect Earth diyalog penceresinde bulunan veri setlerinin tamamı sol panelde otomatik olarak tanımlanmaktadır.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde çalışmanın konusu olan Bartın Çayı Havzası'nda Open Foris Collect Earth Metodolojisi kullanılarak bulgular elde edilmiş ve bu bulguların değerlendirilmesi yapılarak havza ile ilgili sonuçlar ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar GIS ortamında üretilen tematik haritalarla desteklenmiştir. Böylelikle elde edilen sonuçlar görselleştirilmiştir.

3.1 Deneme Alanı Sayısı ve Temsil Ettiği Alan

Çalışma alanı olan Bartın Çayı Havzasında 212.983,01 ha çalışma yapılmıştır. Bu alana sistematik olarak 560x750 m. aralıklarla atılan 5.063 deneme alanı atılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir (Tablo 3.1). Her bir deneme alanı yaklaşık 42 ha temsil etmektedir.

Tablo 3. 1: Toplam alan ve deneme alanı sayısı.

Bartın Çayı Havzası	
Deneme Alanı Sayısı (Adet)	5.063
Temsil Ettiği Alan (ha)	212.983,01

3.2 Arazi Kullanım Sınıfları

Bu bölümde, metodolojide kullanılan iki farklı arazi kullanım sınıflandırması olan IPCC ve FAO/FRA sınıflandırmalarına göre yapılan değerlendirme sonuçları verilmiştir.

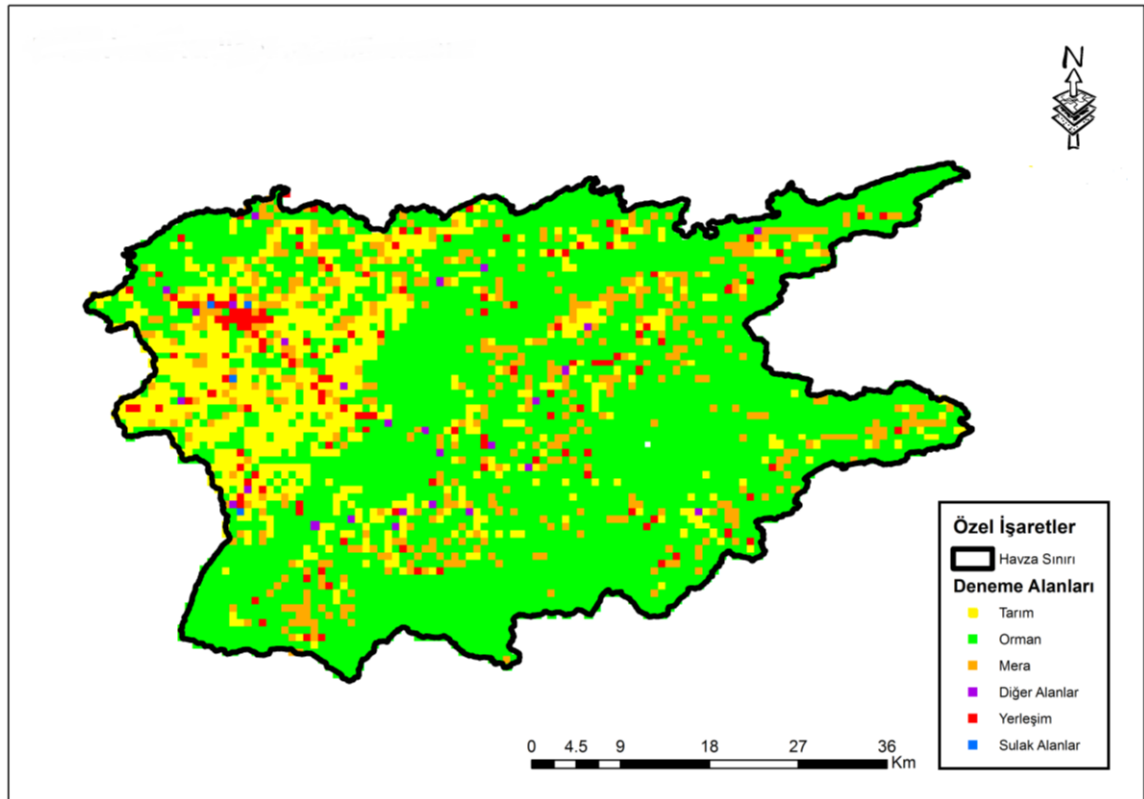
3.2.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflamasına Göre Değerlendirme

Bartın Çayı Havzası IPCC arazi kullanım sınıfları dağılımı irdelendiğinde en büyük arazi kullanımının 149.336,3 ha ile (% 70.1) orman alanı olduğu görülmüştür. IPCC arazi sınıflamasında çalılık alanlar mera sınıfının altında yer almaktadır. Dolayısı ile söz konusu alan (149.336,3 ha) çalışma alanının ormanlık alan toplamı değildir. Alansal dağılımlara bakıldığında orman alanından sonra en fazla alanın 34.789,1 ha ile (% 16.3) tarım alanının kapladığı görülmektedir.

Tarım alanından sonra ise sırası ile mera alanları 21.580,2 ha (% 10.1), yerleşim arazisi 5.973,5 ha (% 2.8), diğer arazi kullanımı 1.185,8 ha (% 0.5) ve sulak arazi 168,3 ha (% 0.1) kaplamaktadır (Tablo 3.2), (Şekil 3.1).

Tablo 3. 2: Bartın Çayı Havzası IPCC arazi kullanım sınıfları dağılımı.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Deneme Alanı Sayısı	Alanı (ha)	Yüzde Dağılımı
Orman	3.550	149.336,3	70.1
Tarım Arazisi	827	34.789,1	16.3
Mera Arazisi	513	21.580,2	10.1
Sulak Arazisi	4	168,3	0.1
Yerleşim Arazisi	142	5.973,5	2.8
Diğer Arazisi	27	1.135,8	0.5



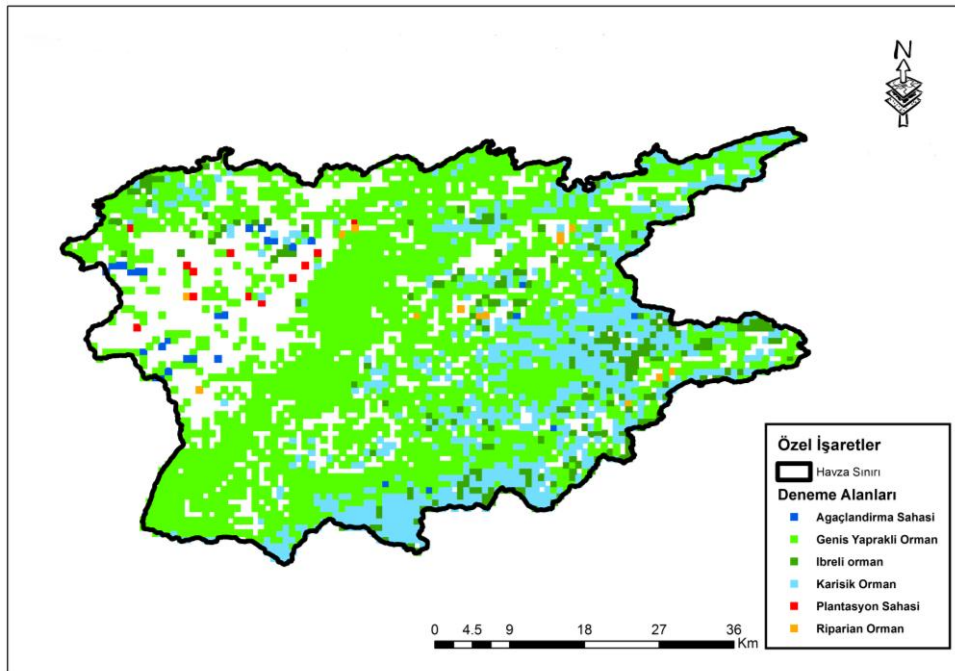
Şekil 3. 1: IPCC arazi kullanım sınıflaması haritası.

3.2.1.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Orman Alanları

Bartın Çayı Havzasında IPCC arazi kullanımı sınıflamasına göre orman tipleri dağılımında altı sınıf tespit edilmiştir. Bu sınıflamaya göre alan dağılımında ilk sırayı 102.263,81 ha (% 68.5) ile geniş yapraklı ormanlar almaktadır. Geniş yapraklı ormanlarda sonra 34.620,78 ha (% 23.2) ile karışık ormanlar gelmektedir. Üçüncü sırada ise 10.095,98 ha (% 6.8) ile ibreli ormanlar yer almaktadır. Diğer orman tipleri ise sırasıyla ağaçlandırma sahası 1.262 ha (% 0.8), dere kenarı ormanı kuşağı (riparian orman) 588,93 ha (% 0.4) ve plantasyon sahaları 504.80 ha (% 0.3) şeklindedir (Tablo 3.3), (Şekil 3.2).

Tablo 3. 3: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre orman tipleri dağılımı.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	IPCC Mevcut Orman Alt Arazi Kullanım	Alan (ha)	Yüzde Dağılımı
Orman	İbreli	10.095,98	6.8
	Geniş Yapraklı	102.263,81	68.5
	Riparian Orman	588,93	0.4
	Plantasyon Sahası	504,80	0.3
	Ağaçlandırma Sahası	1.262,00	0.8
	Karışık	34.620,78	23.2



Şekil 3. 2: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre orman tipleri haritası.

Havzada yer alan orman tipleri yüksekliğe göre irdelendiğinde ibreli ormanların 0-1700 m. arasında dağılış gösterdiği, ancak en yoğun olduğu yükseklik aralığının 901-1200 m. olduğu görülmektedir. Geniş yapraklı ormanların en fazla 1500 m. yüksekliğe kadar var olduğu ancak yoğunluğun genellikle 0-900 m. arasında olduğu görülmektedir. Son yıllarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının genellikle düşük rakımlarda yapıldığı, plantasyon çalışmalarının da büyük çoğunluğunun 0-300 m. aralığında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3. 4: Orman alanlarının yüksekliğe göre dağılımı.

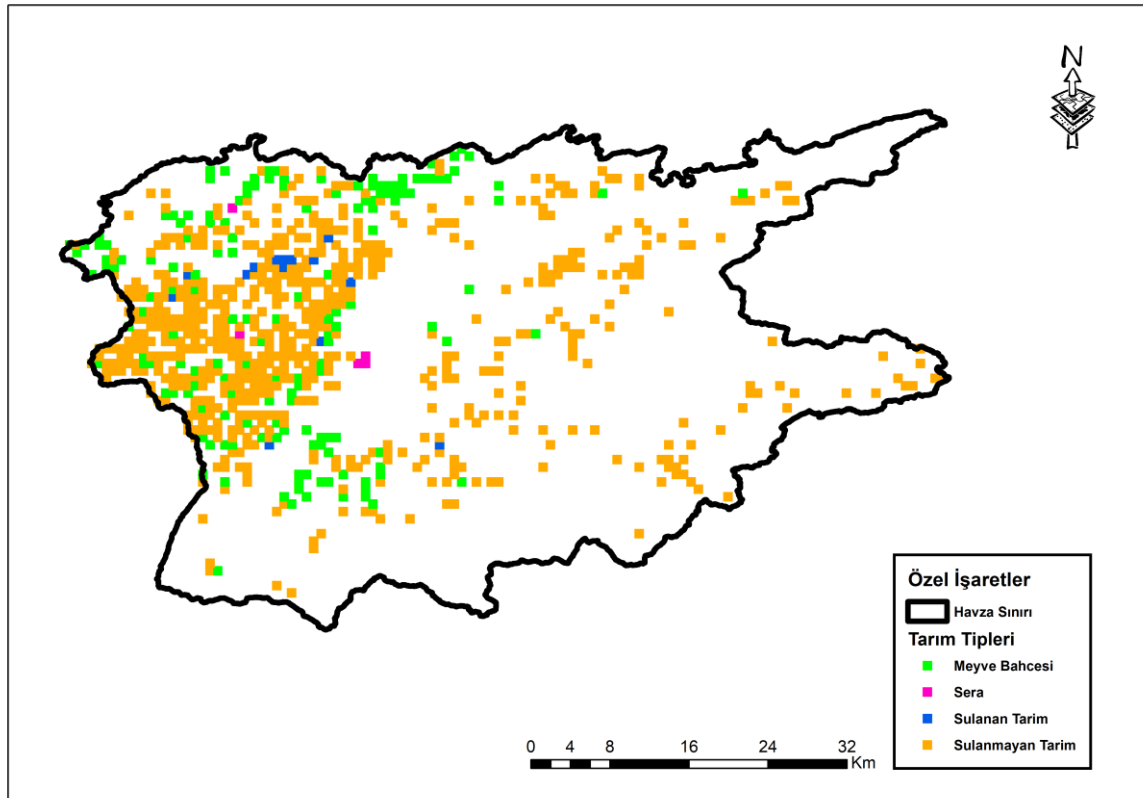
Yükseklik Sınıfları (m)	Orman Sınıfları					
	İbreli	Geniş Yapraklı	Riparian Orman	Plantasyon Sahası	Ağaçlandırma Sahası	Karışık
< 300	1.724,73	21.622,21	336,53	462,73	967,53	1.766,80
301-600	1.472,33	40.678,37	252,4	42,07	168,27	7.151,132
601-900	1.935,06	25.282,00				8.245,05
901-1200	3.491,52	13.166,82			42,07	10.600,77
1201-1500	1.051,66	1.514,40			84,13	5.468,65
1500 <	420,67					1.388,20

3.2.1.2 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Tarım Alanları

Bartın Çayı Havzasında IPCC arazi kullanımı sınıflamasına göre tarım tipleri dağılımında dört sınıf tespit edilmiştir. Bu sınıflamaya göre alan dağılımında ilk sırayı 27.343,26 ha (% 78.6) ile sulanmayan tarım alanları almaktadır. İkinci sırada 6.646,52 ha (% 19.1) ile meyve bahçeleri yer almaktadır. Meyve bahçelerinin büyük çoğunluğunu da fındık bahçeleri oluşturmaktadır. Havza da akarsuların çevrelerinde yer alan taşkın düzlüklerinde tarım yapıldığı tespit edilmiştir. Alanda sulama kanalları ve sulama kuyuları ile yapılan sulu tarım yapılan sahaların miktarının 588.93 ha (% 1.7) olduğu tespit edilmiştir. Son sırada ise özellikle il ve ilçe merkezlerine yakın tarım alanlarında yapılan 210.33 ha (% 0.6) seracılık faaliyeti yer almaktadır (Tablo 3.5), (Şekil 3.3).

Tablo 3. 5: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre tarım tipleri dağılımı.

IPCC Mevcut Arazi Kullanım	IPCC Mevcut Orman Alt Arazi Kullanım	Alan (ha)	Yüzde Dağılımı
Tarım	Sulanan Tarım	588,93	1.7
	Sulanmayan Tarım	27.343,26	78.6
	Meyve Bahçesi	6.646,52	19.1
	Sera	210,33	0.6



Şekil 3. 3: IPCC Arazi kullanım sınıflamasına göre tarım tipleri haritası.

Tarım tiplerinin yüksekliğe göre dağılımları irdelendiğinde, sulanan tarımın genel olarak 0-300 m. aralığında olduğu görülmektedir. Meyve bahçelerinin de 0-600 metre aralığında dağılım gösterdiği görülmektedir. Meyve bahçelerinin büyük çoğunluğunu fındık bahçesi olması bu durumu desteklemektedir. Fındık optimal olarak kıyı kesimlerinde 750-800 m. yüksekliğe kadar yetiştirilmektedir. Ayrıca sera alanlarının 0-300 m. yükselti kuşağında dağılışı gösterdiği görülmektedir. Bu alanları genellikle il ve ilçe merkezlerine yakın konumda yer almaktadır (Tablo 3.6).

Tablo 3. 6: Tarım alanlarının yüksekliğe göre dağılımları.

Yükseklik Sınıfları (m)	Tarım Arazisi (ha)			
	Sulanan Tarım	Sulanmayan Tarım	Meyve Bahçesi	Sera
<300	546,87	19.982,62	5.005,92	210,33
301-600	42,07	6.141,72	1.598,53	
601-900		799,26	42,07	
901-1200		420,67		

3.2.1.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Mera Alanları

IPCC arazi kullanım sınıflamasına göre çalılık alanlar mera arazisinin altında değerlendirilmiştir. Çalılık alanın büyük kısmında ise ağaç ile çalı karışık bulunmaktadır. Havza da sadece mera alanı şeklinde 462,73 ha alan bulunmaktadır. Bu alanlar havza da yaşayan yerel halkın kullanımında bulunan genel olarak hayvan otlatma ve yem bitkisi üretiminde kullanılan arazilerdir. Mera arazisinin genelinde belli miktarlarda çalı, ağaç ve büyük çoğunluğunda ise hem çalı hem de ağaç karışık bulunmaktadır (Tablo 3.7).

Tablo 3. 7: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre mera alanları.

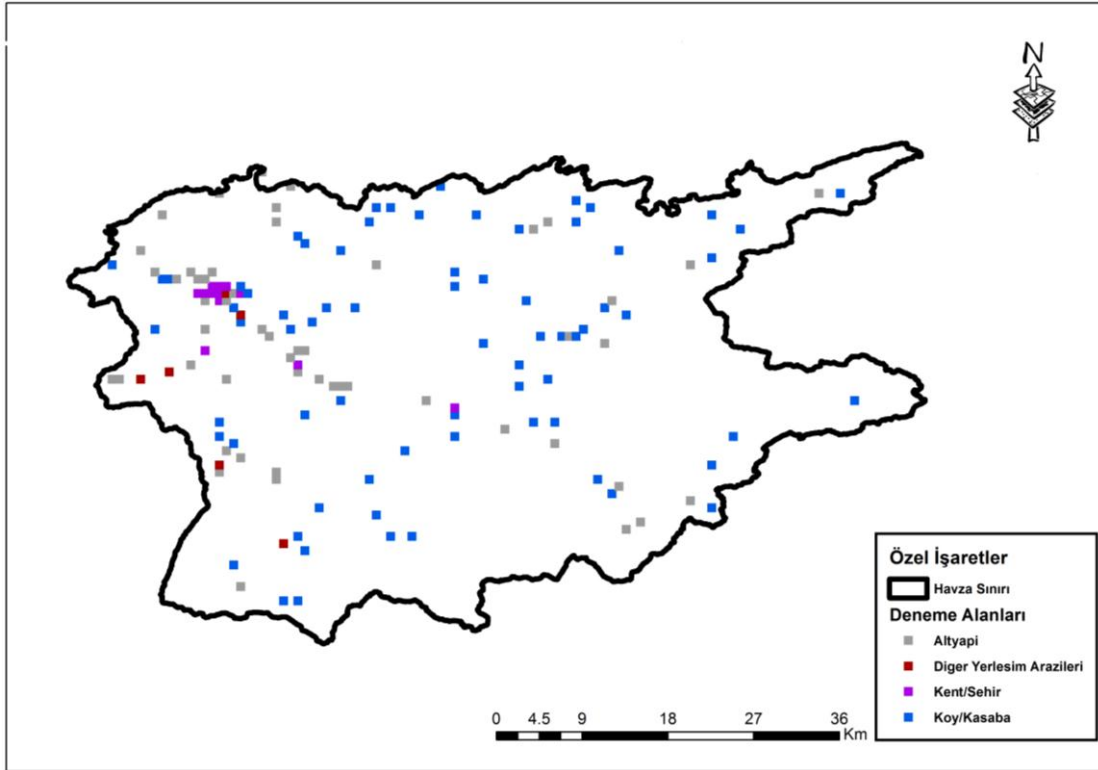
IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanım Turu	Mera Arazisi (ha)
Mera	462.73
Ağaçlı	2.608,13
Çalılı	715.13
Ağaçlı ve Çalılı	16.448,03
TOPLAM	21.580,15

3.2.1.4 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Yerleşim Alanları

Bartın Çayı Havzasında yerleşim alanı alt tiplerinden en büyük kesimi 2.986,73 ha (% 50) ile köy/kasabalar oluşturmaktadır. İkinci sırada ise alt yapı sınıfı (yol, köprü vb.) yer almaktadır. Üçüncü sırada kent/şehir alanları yer alırken son sırada ise diğer yerleşim alanları (çiftlikler, dağınık evler vb.) yer almaktadır (Tablo 3.8), (Şekil 3.4).

Tablo 3. 8: IPCC Arazi kullanım sınıflarına göre yerleşim alanı tipleri dağılımı.

IPCC Mevcut Arazi Kullanım	IPCC Mevcut Orman Alt Arazi Kullanım	Alan (ha)	Yüzde Dağılımı
Yerleşim	Köy/Kasaba	2.986,73	50.0
	Kent/Şehir	504.80	8.5
	Alt Yapı	2.229,53	37.3
	Diğer Yerleşim Arazileri	252.40	4.2



Şekil 3. 4: IPCC Arazi kullanım sınıflarına göre yerleşim alanı tipleri haritası.

3.2.2 FAO/FRA Arazi Kullanım Sınıflamasına Göre Değerlendirme

Bartın Çayı Havzası FAO/FRA arazi kullanım sınıfları dağılımı irdelendiğinde orman alanı 148.032,2 ha (% 69,5) yer kaplamaktadır. Ormandan sonra en fazla alanı 49.386,1 ha ile (% 23.2) Ağaçla Kaplı Alanlar sınıfı oluşturmaktadır. Bu sınıf; üzerinde ağaç örtüsü bulunan ancak kapallık oranı % 10'un altında olduğu için orman sınıfına dahil edilmeyen alanlardır. Üçüncü sırada ise 9.633 ha ile (% 4.5) çalılık alanlar bulunmaktadır. FAO/FRA arazi örtüsü sınıflamasında yer alan çalılık alanlar orman sınıfına dâhil edilmektedir.

FAO/FRA arazi örtüsü tanımında boyu 5 metreden küçük, henüz yüzde 10 kapalılık oranına ulaşmamış alanlar, ağaçlandırma sahaları vb. kullanım şekilleri çalı formunda yer alması sebebi ile orman sınıfına dâhil edilmiştir. Toplam orman alanı Bartın Çayı Havzası için 157.665,5 ha olarak hesaplanmıştır. Daha sonra sırası ile Diğer Alanlar 5.763,1 ha (%2.7) ve Sulak Alanlar 168,3 ha (% 0.1) gelmektedir (Tablo 3.9).

Tablo 3. 9: Bartın Çayı Havzası FAO/FRA arazi kullanım sınıfları dağılımı.

FAO/FRA Mevcut Arazi Kullanımı	Deneme Alanı Sayısı	Alanı (ha)	Yüzde Dağılımı
Orman	3.519	148.032,2	69.5
Diğer Ormanlık Alanlar	229	9.633,2	4.5
Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	1174	49.386,1	23.2
Sulak Arazi	4	168,3	0.1
Diğer Alanlar	137	5.763,1	2.7

3.3. Arazi Kullanım Değişimleri

Bartın Çayı Havzası arazi kullanım sınıfları açısından incelendiğinde en fazla arazi değişimin 715,13 ha ile mera kullanımından orman kullanımına dönüşüm tespit edilmiştir. İkinci sırada 673,07 ha ile tarım kullanımından mera kullanımına dönüşüm olduğu tespit edilmiştir. 294,47 ha mera arazisinin tarım arazisine dönüştüğü görülmektedir. Tarım arazisinden orman arazisine dönüştüğü tespit edilen alanların büyük çoğunluğunu plantasyon (kavak) sahaları oluşturmaktadır.

Havza, toplam alan kayıpları açısından incelendiğinde ise en fazla alan kaybının tarım kullanımlarında, sonrasında sırada ise mera kullanımlarında kaybın olduğu görülmektedir (Tablo 3.10).

Tablo 3. 10: Arazi kullanım sınıfları arasındaki değişim miktarları.

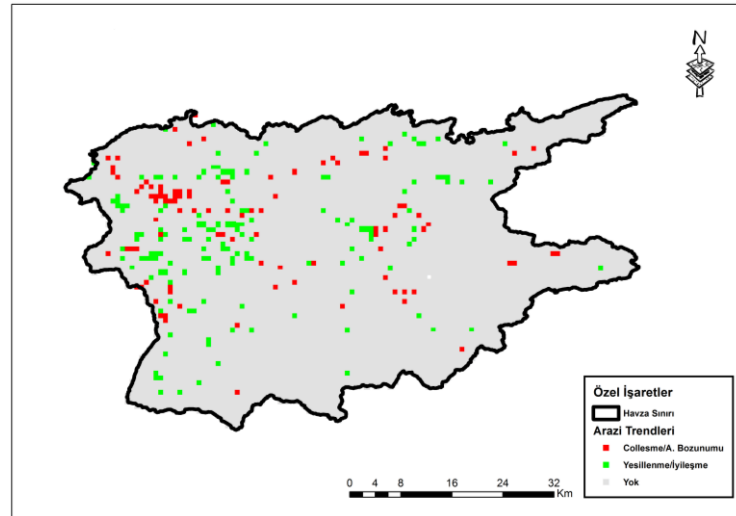
Önceki Arazi Kullanımı	Mevcut Arazi Kullanımı (ha)						Toplam
	Orman Arazisi	Mera Arazisi	Tarım Arazisi	Yerleşim Arazisi	Sulak Arazi	Diğer Arazi	
Orman Arazisi	148.284,63	42,07	42,07	84,13		126,20	148.579,10
Mera Arazisi	715,13	20.654,68	294,47	84,13	42,07	42,07	21.832,55
Tarım Arazisi	210,33	673,07	34.410,45	210,33		210,33	35.714,51
Yerleşim Arazisi				5.594,85		42,07	5.636,92
Sulak Arazi					126,20		126,20
Diğer Arazi	126,20	210,33	42,07			715,13	1.093,73
Toplam	149.336,30	21.580,15	34.789,06	5.973,44	168,27	1.135,80	212.983,02

3.4. Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme Trendi

Bartın Çayı Havzası'nda 2003-2017 yılları arasını kapsayan değerlendirmede 6.352,05 ha (toplam alanın % 3)yeşillenme/iyileşme tespit edilirken 4.122,52 ha (toplam alanın % 1.9) ise arazi bozunumu/çölleşme tespit edilmiştir (Tablo 3.11), (Şekil 3.5)

Tablo 3. 11: Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme trendi alan dağılımları.

Arazi Trendi	Deneme Alanı Sayısı	Alanı (ha)	Yüzde Dağılımı
Yeşillenme/İyileşme	151	6.352,05	3.0
Arazi Bozunumu/Çölleşme	98	4.122,52	1.9



Şekil 3. 5: Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme trendi haritası.

3.4.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Arazi Trendleri Dağılımı

Bartın Çayı Havzasında IPCC arazi kullanımı sınıflarına göre trendlere bakıldığında en fazla yeşillenme/iyileşme 2.439,86 ha ile orman alanlarındadır. Ardından 1.977,13 ha ile tarım ve 1.514,40 ha ile mera kullanımında yeşillenme/iyileşmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tarım alanlarındaki yeşillenmenin genel olarak meyve bahçesi tesis etme sonucunda olduğu söylenebilir. Çölleşme/Arazi Bozunumu trendine bakıldığında ilk sırada 1.430,26 ha ile orman kullanımı gelmektedir. İkinci sırada ise 1.219,93 ha ile yerleşim yerlerinin olduğu görülmektedir (Tablo 3.12).

Tablo 3. 12: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/Yeşillenme-İyileşme trend alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Yeşillenme/İyileşme (ha)	Çölleşme/A. Bozunumu (ha)
Orman	2,439.86	1,430.26
Tarım Arazisi	1,977.13	378.60
Diğer Arazi	42.07	588.93
Mera Arazisi	1,514.40	420.67
Sulak Arazi		84.13
Yerleşim Arazisi	378.60	1,219.93

3.4.2 Çölleşme/Arazi Bozunumu – Yeşillenme/İyileşme Trendinin Yıllara Göre Değişimi

Çalışma alanı olan havzadaki çölleşme ve yeşillenme trendleri yıllar bazında incelendiğinde havzada özellikle 2008, 2009 ve 2010 yıllarında yoğun bir yeşillenme trendinin olduğu görülmektedir. Buna karşın havzada 2012 yılı sonrasında arazi tahribatının arttığı tespit edilmiştir. Hatta 2015-2017 yılları arasında havzada yeşillenme trendi gösteren deneme alanı tespit edilememiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3. 13: Yeşillenme/İyileşme-Çölleşme/Arazi Bozunum trendinin yıllara göre değişimi.

NDVI Değişim Yılı	Yeşillenme/İyileşme (ha)	Çölleşme/A. Bozunumu (ha)
N/A	2,397.79	1,766.80
2001	42.07	
2002	84.13	
2003	84.13	126.20
2004	252.40	
2005	210.33	
2006	252.40	126.20
2007	294.47	42.07
2008	757.20	
2009	504.80	168.27
2010	799.26	42.07
2011	294.47	210.33
2012	168.27	420.67
2013	168.27	84.13
2014	42.07	336.53
2015		420.67
2016		378.60

Ateşoğlu (2003) yaptığı çalışmada, 1992-2000 yılı arasında Bartın ve yakın çevresine ilişkin uydu görüntü verileri yardımı ile ziraat-boş alan sınıflarının orman sınıfına dahil olduklarını tespit etmiştir.

Benzer olarak Şensoy (2002) yaptığı çalışmada, 1986-2001 yılları arasında orman alanlarının arttığı, tarım, mera ve açık alanlarının azaldığını tespit etmiştir. Collect Earth ile gerçekleştirilen bu çalışmada, 2003 yılından günümüze bu trendin devam ettiği ve orman alanlarının arttığı, tarım alanının çok az miktarda artış gösterdiği ve mera alanlarının azaldığı gözlenmiştir. Bartın Valiliği, Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, 2018 yılında hazırladığı raporda, Bartın il sınırları içerisinde CORINE veri tabanı bilgilerine göre orman ve tarım alanlarının 1990-2012 yılı itibariyle azaldığını belirtmiştir. Bu durum yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında, çalışma alanı bütünlüğü itibariyle CORINE verisinin hassasiyeti nedeniyle iki çalışma arasındaki farklılıklar bulunmaktadır.

Cengiz, (2015) gerçekleştirdiği çalışma kapsamında, Bartın havzası içinde tarım almalarının parçalı lığının oldukça fazla olduğunu vurgulamıştır.

TÜİK 2017 adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre, Bartın şehir merkezi nüfusunun arttığını kırsal nüfusun azaldığını rapor etmiştir (URL-18). Her iki araştırma sonucuna göre tarım alanlarının azalan nüfus karşısında atıl kalabileceği, insan faktörünün azalması ile optimum kullanılamayan mera alanlarındaki dönüşümün orman sınıfına doğru olabileceği sonucu çıkartılabilmektedir. Yapılan çalışmanın sonuçları bu hipotezi doğrular nitelikte olup, orman alanları artarken, mera alanları azalmıştır.

Çalışmanın gerek arazi değişimleri ve değişim yönü itibariyle, gerekse iyileşme ve çölleşme alanlarının varlığı ve dağılımıyla ilgili gelecekteki muhtemel iklim değişikliği senaryoları için, havzanın olumlu bir süreç içerisinde olduğunu söylenebilir. Turoğlu, (2014) iklim değişikliği ve havzadaki muhtemel sorunlara değindiği çalışmada, yağış rejiminin değiştiğini, kuraklık eğilimine geçiş olduğunu vurgulamıştır. Alınması gerekli tedbirler noktasında havzanın bütünleşik havza yönetimi kapsamında önlemler alınması zorunluluğuna değinmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışma 2003-2018 yılları arasında orman varlığının artması, yeşillenme/iyileşme olgusunun özellikle tarım ve orman alanlarında görülmüş olması, havza içerisinde son 15 yıllık periyotta yapılan çalışmaların doğru olduğunu göstermektedir. Son yıllarda arazi tahribatının giderilmesi noktasında Türkeş, (2012) yaptığı çalışmada kuraklık ve çölleşme ile savaşım noktasında neler yapılması gerekliliğini vurgulamış, yapılan çalışmanın sonuçları Bartın Çayı Havzası bazında doğru mücadeleler sergilendiğini göstermiştir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Arazi örtü/kullanımının izlenme ve değerlendirilmesinin küresel anlamda oldukça önemli olduğu günümüzde, ulusal ölçekli çalışmalar ayrıca önem taşımaktadır. Bu çalışma ile elde edilen sonuçları konu ile ilgili gelecek dönem senaryo ve planlamaları açısından bakış açısı sunabilir. Bu noktada, zaman, maliyet ve işgücünün azaltması bakımından kullanılacak yöntemin etkinliği önemlidir. Özellikle günümüzde uydu görüntü verilerinin işlenerek CBS ile entegre şekilde kullanımı yaygındır. Uydu görüntü verilerinin geometrik çözünürlükleri ise objeyi tanıma ve daha yüksek doğru ve hassas çalışmalar yapılmasına olanak vermektedir. Bu nedenle veri ve metodoloji birlikteliği arazi örtü/kullanım sınıflarının izlenmesi ve değerlendirilmesi için gerekli en önemli parametreler arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada FAO'nun bir aracı olan Collect Earth kullanılmıştır. Collect Earth ilk kez FAO tarafından 2015 yılında kullanılmıştır. 2016 yılında ise, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'nce Türkiye için yapılan arazi örtü/kullanım sınıflarının değerlendirilmesi çalışmasında Collect Earth yöntemi kullanılmıştır. Bartın Çayı Havzası için gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları itibariyle, Collect Earth yönteminin arazi örtü/kullanım izleme ve değerlendirme çalışmaları için etkin bir metodoloji olduğu kanıtlanmıştır.

Bartın Çayı Havzası için 5.063 adet yarım hektarlık deneme alanlarında veri üretilmiş ve sonuçlar toplam 212.983 ha alan için enterpole edilmiştir. IPCC arazi kullanım sınıflarına göre havzanın %70,1'i orman alanlarından oluşmaktadır. Orman sınıfının alt kategori sınıfları incelendiğinde, toplam orman alanının %68,5'i geniş yapraklı ormanlardır. FAO/FRA arazi sınıflarına göre ise havzanın %97,2'si orman ve çalı, ağaç içeren odunsu türlerden oluşmaktadır.

Havzanın 2003-2018 yılları arasındaki arazi değişimi incelendiğinde, orman varlığının % 99,8'i, tarım alanlarının % 96,3'ü ve mera alanlarının % 94,2'si alansal varlığını koruduğu tespit edilmiştir. Orman ve yerleşim arazi örtüsü sınıflarının bu süreçte alansal varlığını arttırdığı, mera ve tarım kullanımının ise alansal olarak azaldığı saptanmıştır.

Orman arazisindeki artışın, mera ve tarım arazilerinin orman alanına dönüşümünden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Havza içinde iyileşme/yeşillenme alanlarının arazi bozulumu/çölleşme alanlarından daha yüksek oranda gerçekleştiği görülmektedir. Arazi bozulumu/çölleşme alanlarının yerleşim alanlarına dahil olan şehir merkezi ve civarında görüldüğü saptanmıştır. İyileşme/yeşillenme alanları arazi örtüsü olarak en fazla orman alanlarında gerçekleşmiş ve bu sınıfı sırasıyla tarım ve mera sınıfları izlemiştir. Arazi bozulumu/çölleşme alanları ise yine sınıf olarak en fazla orman alanlarında tespit edilmiştir. Yıllar bazında iyileşme/yeşillenme alanlarının en fazla görüldüğü dönem 2008-2011 arasındır. Fakat son yıllara doğru iyileşmenin azaldığı da izlenmektedir. Arazi bozulumu/çölleşme alanları incelendiğinde ise, 2009'dan günümüze artış saptanmıştır. Bu durum havzanın genel görünümü açısından olumlu değildir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar havzanın son 15 yıllık sürecine dair bilgiler vermektedir. Bu yönü ile Bartın Çayı entegre havza yönetimine rakamsal veri sağlayacak niteliktedir. Arazi tahribatının giderilmesi noktasında, önemli sonuçlar içermektedir. Arazi tahribatının dengelenmesi noktasında net birincil üretim miktarı bu çalışma üzerinden üretilebilir. Ancak arazi tahribatının dengelenmesi noktasında, Bartın Çayı Havzası genelinde yapılacak arazi çalışmaları ile arazi tahribatının dengelenmesine yönelik kesin sonuçlar elde edilebilir.

Yapılan çalışma meteorolojik verilerin izlenmesi ve takibi ile zenginleştirilebilir. Bunun yanında vejetasyona yönelik izleme ve değerlendirme yapılarak, ekolojik faktörlere yönelik bulgular elde edilebilir. Sonuçların birlikte değerlendirilmesi Bartın Çayı Havzası için birçok yönden yararlı olacak ve arazi kullanımı, arazi tahribatı, yanlış arazi kullanımı gibi süreçleri anlamamıza katkı sağlayacaktır. Gelecekte 5 yıllık aralıklarla mevcut benzer yöntemlerle izleme ve değerlendirmelerin gerçekleştirilmesi havza planlamaları için yarar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Arino, O., Ramos, J., Kalogirou, V., Defourny, P., ve Achard, F. (2010). GlobCover 2009. ESA Living Planet Symposium, 27 June–2 July 2010, Bergen, Norway, 1–3.
- Arıkan, T.B., (2018). Collect Earth Metodolojisi Kullanılarak Doğu Anadolu Bölgesi Arazi Kullanım Değişimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 85 s.
- Ateşoğlu, A., Arslan, M., Yılmaz, M., Arıkan, T.B., ve Yıldız, S. (2017). Collect Earth Programı Kullanılarak Türkiye Kurak Alanlarının İzleme ve Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(4), 252-261.
- Ateşoğlu, A. (2003). Bartın Yöresi Arazi Kullanımındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 87 s.
- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson ve Schaepman, M.E. (2008). Küresel Assessment of Land Degradation and Improvement - 1. Identification by Remote Sensing. Report 5 2008/01, GLADA - ISRIC World Soil Information. Wageningen, Netherlands: ISRIC.
- Bartın Valiliği (2016). Bartın İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Bartın, 145 s.
- Bartın Valiliği (2017). Bartın İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Bartın, 124 s.
- Bastin, J. F., Berrahmouni, N., Grainger, A., Maniatis, D., Mollicone, D., Moore, R., ... & Aloui, K. (2017). The extent of forest in dryland biomes. Science, 356(6338), 635-638.
- Bektas, F. ve Goksel, C. (2004). Remote Sensing and GIS Integration for Land Cover Analysis, A Case Study: Gokceada Island, XX Congress of the International Society for Photogrammetry And Remo, 711-714, Istanbul, Turkey.
- Bey, A., Sánchez-Paus Díaz, A., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., Bastin, J.-F., Moore, R., Federici, S., Rezende, M., Patriarca, C., Turia, R., Gamoga, G., Abe, H., Kaidong, E. ve Miceli, G. (2016). Collect Earth: Land Use and Land Cover Assessment Through Augmented Visual Interpretation, Remote Sensing 2016, 8, 807.
- Bicheron, P., Amberg, V., Bourg, L., Petit, D., Huc, M., Miras, B., Brockmann, C., Delwart, S., Ranera, F., Hagolle, O., Leroy, M., ve Arino, O. (2008). Geolocation assessment of 300m resolution MERIS GLOBCOVER ortho-rectified products. In Proceedings of MERIS/AATSR Colloque, Frascati.

- Bontemps S., P. Defourny, J. Radoux, E. Van Bogaert, C. Lamarche, F. Achard, P. Mayaux, M. Boettcher, C. Brockmann, G. Kirches, M. Zülke, V. Kalogirou, O. Arino. (2013). Consistent Global Land Cover Maps for Climate Modeling Communities: Current Achievements of the ESA's Land Cover CCI ESA Living Planet Symposium 9 - 13 September 2013, Edinburgh, United Kingdom
- Brivio, P.A., Colombo, R., Maggi, M. ve Tomasoni, R., (2002). Integration of remote sensing data and GIS for accurate mapping of flooded areas, *International Journal of Remote Sensing*, 23(3), 429-441.
- Cengiz, S. (2015). Çoklu Karar Verme Yöntemleri İle Arazi Kullanımının Uygunluğunun Belirlenmesi: Bartın Havzası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, XV+85.
- Ceylan, M. (2012). Uzaktan Algılama ve Cbs ile Kıyı Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi: İzmit Körfezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzak Teknolojileri Enstitüsü, Uzak Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığı, Uzak Bilimleri Programı, İstanbul, 125 s.
- Congalton, R.G., Gu, J., Yadav, K., Thenkabail, P. ve Ozdoğan, M. (2014). Global Land Cover Mapping: A Review And Uncertainty Analysis, *Remote Sensing*, 6(12), 12070-12093.
- ÇEM, (2017). Ulusal Arazi Örtüsü Sınıflandırma ve İzleme Sistemi Fizibilite Projesi Raporu, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Dengiz, O. ve Turan, İ. (2014). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1): 78-90.
- Fischer-Kowalski, M., ve Haberl, H., (2007). Socioecological Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., ve Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27.
- IPCC, (1996). Climate change, impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Watson R.T., et al., Eds., WMO/UNEP. Cambridge University Press, New York.
- İTÜ-UHUZAM Proje Ekibi (2015). Geometrik Kriterler ve Dördüncü Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıfları Ön Değerlendirme Raporu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Sayfa:1-26, Ankara.

- Kaya, Ş. (1999). Uydu Görüntüleri ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Kesiminin Jeomorfolojik Jeolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 114 s.
- Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tiftonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Montanarella, L., Quinton, J.N., Pachepsky, Y., van der Putten, W.H., Bardgett, R.D., Moolenaar, S., Mol, G., Jansen, B. ve Fresco, L.O. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals, SOIL, 2, 111-128.
- Martino, L., ve Fritz, M. (2008). New Insight Into Land Cover And Land Use in Europe. Statistics in Focus, 33.
- Mermut, A., Bagal, M., Katkat, V. ve Yüksel, M. (1989). Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Arazisi Alan Kullanım Planlaması. Türkiye Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, No: 5, Cilt: 11, Sayfa: 1-13, Ankara.
- Meyer, W.B., Turner, B.L., (1992). Human population growth and global land-use/cover change. Ann. Rev. Ecol. Syst. 23, 39-61.
- Musaoğlu, N., (1999). Elektro- Optik ve Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 112 s.
- Mutluoğlu, Ö., ve Ceylan, A. (2004). CBS için Konumsal Verilerin Elde Edilmesinde Gzk Gps Yönteminin Klasik Jeodezik Yönteme Göre Doğruluk Ve Maliyet Analizlerinin Karşılaştırılması. Selçuk-Teknik Dergisi, 3(1), 41-51.
- Montanarella, L., Pennock, D.J., McKenzie, N., Badraoui, M., Chude, V., Baptista, I., Mamo, T., Yemefack, M., Singh Aulakh, M., Yagi, K. ve Young Hong, S. (2016). World's Soils Are Under Threat. Soil 2(1):79-82.
- Ormecı, C. ve Ekercin, S. (2007). An Assessment Of Water Reserve Change in The Salt Lake, Turkey Through Multitemporal Landsat Imagery And Realtime Ground Surveys. Hydrological Processes, An International Journal, 21(11), 1424-1435.
- Foris, O. (2017). Free Open-Source Solutions for Environmental Monitoring,
- Ostir, K., Veljanovski, T., Podobnikar, T. ve Stancic, Z. (2003). Application of satellite remote sensing in natural hazard management: The mount mangart landslide case study, International Journal of Remote Sensing, 24(20), 3983-4002.
- Rogan, J. ve Chen, D. M. (2004) Remote sensing technology for mapping and monitoring land cover and land use change, Progress in Planning, 61, pp. 267-297.
- Romijn, E., Lantican, C.B., Herold, M., Lindquist, E., Ochieng, R., Wijaya, A., Murdiyarso, D. ve Verchot, L. (2015). Assessing change in national forest monitoring capacities of 99 tropical countries. Forest Ecology and Management, 352, 109-123.

Schweiger, E.W., Bolgrien, D.W., Angradi, T.R. ve Kelly, J.R. (2005). Environmental monitoring and assessment of a great river ecosystem: the upper Missouri River pilot. *Environmental Monitoring and Assessment*, 103(1-3), 21-40.

Saiku, 2015, Analyse and Explore Data.

Sertel, E., Algan Yay, I., Alp, G., Musaoğlu, N. ve Kaya, Ş. (2017). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri Kullanılarak 1:25000 Ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sisteminin Geliştirilmesi. TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu, 27-29 Nisan 2017, Afyonkarahisar. ISBN: 978-605-67429-1-0.

Şensoy, H. (2002). Bartın İli Aşağıdere Havzası'nda Arazi Kullanımı Değişiminin Belirlenmesi ve Arazi Kullanımının Bazı Fiziksel Havza Karakteristikleri Yönünden Değerlendirilmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Turner, W., Spectır S., Gardiner N., Fladeland M., Sterling E. Ve Steininger M. (2003). Remote sensing for biodiversity scienceand conservation./Trends Ecol. Evol. 18: 306/314.

Turoğlu, H. (2014) İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları. Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 12 (1), 1- 22

Turoğlu, H. (2005). Fiziksel planlama ve coğrafi bilgi sistemleri. Ege Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 355-368.

Turoğlu, H. ve Özdemir, H. (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri. Çantay Kitabevi, İstanbul

Türkeş, M. (2012). Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4 (2), 1-32.

Virrantaus, K. Markkula, J., Garmash, A., Terziyan, Y.V., (2001). Developing GIS-Supported Location-Based Services. In: Proc. of WGIS'2001 – First International Workshop on Web Geographical In-formation Systems., Kyoto, Japan. , 423–432.

Yıldız, M. ve Erbaş, M. (2014) Tedarik Zinciri Tasarımında CBS'nin Karar Destek Sistemi Olarak Kullanımı, 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS), 14-17 Ekim 2014, İstanbul

URL-1 (2017). https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf, İklim Değişikliği Girişimi-Arazi Örtüsü-Ürün Kullanım Kılavuzu, (24.07.2019).

URL-2 (2015). <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/nedir.html>, (05.05.2019).

URL-3 (2019). <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/files/metaveri.pdf>, Corine Arazi Örtüsü İstatistikleri, (24.06.2019).

- URL-4 (2013). <http://www.wwf.org.tr/?2340> (02.06.2019).
- URL-5 (2015). <http://www.fao.org/3/ap862e/ap862e00.pdf>, Orman Kaynakları Değerlendirmesi Çalışma Raporu, FRA 2015 Terimler ve Tanımlar (23.07.2019).
- URL-6 (2019). <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/corine>, (03.07.2019)
- URL-7 (2015). <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/turkiyecalismalar.html>, (03.07.2019)
- URL-8 (2019). <http://www.bartın.gov.tr/bartın-tarihi-ve-cografi-yapisi>, Bartın Valiliği (25.05.2019).
- URL-9 (2018). https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bart-n_-cdr2017-20181016142716.pdf, Bartın İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, (26.05.2019).
- URL-10 (2015). <http://www.gearthblog.com/blog/archives/2015/09/google-earth-imagery-suppliers.html>, (29.07.2019).
- URL-11 (2019). <https://earthengine.google.com/datasets/>, (29.07.2019).
- URL-12 (2017). <http://www.openforis.org>, Open Foris, Free Open-Source Solutions for Environmental Monitoring, (24.07.2019).
- URL-13 (2019). <https://www.google.com/earth/>, (30.07.2019).
- URL-14 (2019). <https://www.google.com/chrome/>, (29.07.2019).
- URL-15 (2019). <https://www.mozilla.org/en-US/firefox/new/>, (29.07.2019).
- URL-16 (2018). <http://www.openforis.org/tools/collect.html>, (29.07.2019).
- URL- 17 (2015). <http://www.meteorite.bi/>, Saiku, Analyse and Explore Data, (24.07.2019).
- URL-18 (2019). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059, (25.07.2019).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mesut YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Giresun – 23.01.1986

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Ateşoğlu, A, Arslan, M, Yılmaz, M, Arıkan, T, Yıldız, S . (2017). Collect Earth Programı Kullanılarak Türkiye Kurak Alanlarının İzleme ve Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, AKÜ FEMÜBİD 17 (2017) Özel Sayı (252-261)

İş Deneyimi

Stajlar : -Giresun Orman İşletme Müdürlüğü Kemerköprü Orman İşletme Şefliği Stajer Mühendis 2008
- Giresun Orman İşletme Müdürlüğü Kulakkaya Orman İşletme Şefliği Stajer Mühendis 2007
Projeler ve Kurs Belgeleri :
2017 : Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma ve İzleme Sistemi
2016 : Open Foris/Collect Earth metodolojisi ile Türkiye'nin Arazi Bozulmasının Değerlendirilmesi Projesi
2014 : Toprak Bilgi Sistemi
2014 – 2016 : Potansiyel Ormancılık Faaliyet Sahalarının Tespiti Projesi
2014 - 2015 : Yukarı Havzalarda Hidrolojik Sel Modelleme Projesi
Çalıştığı Kurumlar : - Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (2013..)
- Optimal Ormancılık (2012)
- YAY Mühendislik ve Müşavirlik (2009-2012)

İletişim

E-Posta Adresi : mesut2886@gmail.com

Tarih : 09/09/2019 (Tez Savunma Tarihi)