



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK
İÇ ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN
BELİRLENMESİ

HAZIRLAYAN
SAFFET YILDIZ

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYHAN ATEŞOĞLU

BARTIN - 2018



T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK
İÇ ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Saffet YILDIZ

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU - Bartın Üniversitesi
Üye : Doç. Dr. Burak ARICAK - Kastamonu Üniversitesi
Üye : Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK - Bülent Ecevit Üniversitesi

BARTIN - 2018

KABUL VE ONAY

Saffet YILDIZ tarafından hazırlanan “COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK İÇ ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, 12.09.2018 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 : Doç. Dr. Burak ARICAK

Üye : Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK

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

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
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 İÇ ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ” 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.

İmza

12.09.2018

Saffet YILDIZ

ÖNSÖZ

Tez konusunun seçiminde ve yürütülmesinde yol gösterici olan, bilgi ve birikimini benimle paylaşarak araştırmama katkıları olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve lisansüstü öğrenimim boyunca bana güvenen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, tez içeriğinde teknik desteği bulunan sınıf arkadaşım ve meslektaşım Talha Berk ARIKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Proje kapsamında kurumsal destek sağlayan Tarım ve Orman Bakanlığı'na, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Günel Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu çalışma "Turan Demiraslan Bursu" kapsamında "TEMA VAKFI" tarafından desteklenmektedir. Ayrıca, lisansüstü tez dönemi eğitimim boyunca "TEMA VAKFI" tarafından maddi destek sağlanmıştır. Desteklerinden dolayı "TEMA VAKFI'na teşekkür ederim.

Saffet YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK İÇ ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Saffet YILDIZ

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın-2018, sayfa: 83

Arazi izleme ve değerlendirme sistemleri açısından, doğal yollarla veya antropojen etkilerden kaynaklı değişen yeryüzünün arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflarına ayrılması, arazi planlaması ve arazi yönetimi uygulamaları için büyük önem taşımaktadır. Uydular aracılığı ile elde edilen verilerden arazi örtüsü ve kullanımına ait öznelik bilgilerinin çıkarımı ve tematik haritaların üretiminde en sık kullanılan yöntem, farklı özelliklere sahip yeryüzü nesnelere sınıflandırılmasıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte, uzaktan algılama alanında ihtiyaca yönelik kullanım alanları sunan farklı arazi örtüsü/kullanım sınıflandırma sistemleri geliştirilmektedir. Bu çalışma da arazi örtüsü/kullanım sınıflandırma sistemlerinden biri olan, görsel yorumlama seçenekleri artırılmış dünya yüzeyinin izlenmesi açısından yenilikçi bir yöntem sunan Collect Earth metodolojisi/yazılımı kullanılmıştır. Arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği, doğal afetler, kıt kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve ekosistem işleyişini değerlendirmek için kullanılan Collect Earth kapsamlı bir potansiyele sahiptir. Collect Earth, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından arazi izleme ve değerlendirme için geliştirilen özgür ve açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Google'ın bulut teknolojisi üzerine kurulu olan Collect Earth, Google'ın ücretsiz kullanıma sunulan coğrafi veri arşivlerine ulaşabilen (örneğin, Google Earth Engine, Google Earth Engine Kod Editörü) ve yüksek çözünürlüklü zamansal uydu görüntülerine erişimi

kolaylaştıran bir yazılımdır. Bu arşiv dünyanın her yeri için geçerli olan geçmiş arazi dinamikleri hakkında bilgi ve ücretsiz veri sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları sayısal istatistikî değerler içermesi yanı sıra, coğrafi bilgi sistemleri yazılımları ile sonuçların kolay bir şekilde haritalanabilir olması, görselleştirme açısından kolaylık sağlamaktadır.

Çalışma alanı olarak seçilen İç Anadolu Bölgesi yarı kurak ve kurak iklim koşullarına sahip olan Türkiye'nin orman bakımından en yoksul bölgesidir. Ayrıca Türkiye'deki mera alanları kapasitesi bakımından da önemli bir çalışma alanıdır. Çalışma alanı içerisindeki arazi kullanım/örtü değişimleri sonuçları bölgenin çevresel sorunları ve politikaları açısından ayrıca önem taşımaktadır. Çalışma alanı içerisinde sistematik olarak ~3200 m aralıklarla 15013 deneme alanı belirlenmiştir. Bu deneme alanlarının arazi kullanımları ve değişimleri, mevcut eğilim ve vejetasyon durumu ortaya konulmuş ve ulaşılan veriler tüm alana enterpole edilmiştir. Bu çalışma ile arazi örtüsü kullanım değişimlerinin belirlenmesi ve periyodik olarak izlenmesine olanak sağlayan Collect Earth metodolojisinin sunduğu avantajlar ortaya konularak değerlendirmelerde bulunulmuştur. Çalışma sonucunda arazi kullanım sınıflarına göre İç Anadolu Bölgesinde yaklaşık 1,6 milyon hektar orman, 3,8 milyon hektar mera ve 6,7 milyon hektar tarım alanı tespit edilmiştir. Ayrıca bölge genelinde 15 bin hektar tarım alanının ve 14 bin hektar mera alanının diğer arazi kullanım sınıflarına geçtiği tespit edilmiştir. 2001-2016 yılları arasında İç Anadolu Bölgesinin tamamında 150 097 ha arazi iyileşmesi/yeşillenme eğilimi tespit edilirken 42 595 ha alanda arazi bozunumu/çölleşme eğilimi görülmektedir. Ayrıca çalışma alanına ilişkin arazi kullanım/örtü durumu, değişim ve eğilimler, ağaç ve çalı örtü oran ve alanları, yeşillenme ve çölleşme eğilim oran ve alanları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç Anadolu Bölgesi, Uzaktan Algılama, CBS, Collect Earth, Arazi Örtüsü/ Kullanımı.

Bilim Kodu: 502.04.02

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION OF LAND USE CHANGES IN THE INTERNATIONAL ANATOLIAN REGION BY USING COLLECT EARTH METHODOLOGY

Saffet YILDIZ

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın-2018, pp: 83

In terms of land monitoring and evaluation systems, the classification of earth the changing from natural or anthropogenic influences to land use/cover is of very important for land management plan. Frequently used method that extraction of attribute information belong to land use /cover data via satellite and produced thematic map is the classification of ground data that have different characteristics. Different classification systems for land use/cover are being developed with remote sensing studies.

In this study, Collect Earth methodology, which is innovative land use/cover classification method and new monitoring system was used. Collect Earth that use land use/cover, land use change, natural disasters, sustainable management of natural resources and ecosystem functioning has the big capacity. Collect Earth is a free and open source software for land monitoring developed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). In addition to, all of the auxiliary data and software that used with Collect Earth is a free and open source too.

The study area, Central Anatolia region that has arid and semi-arid climate conditions is the poorest in terms of forest area in Turkey. In addition, the study area is the most important area in terms of grassland capacity in Turkey. The results of land use/cover changes of the

study area are important In terms of the environmental problems of the region and policies. The 15013 plot area at intervals of 3200 m systematically determined in this study area. Land use and changes of these plot areas, current land use/cover trend and vegetation status have obtained and the results for plot area have interpolated to the whole area. In this study, the advantages of the Collect Earth methodology, that allows the determination of land cover usage changes and periodic monitoring, have evaluated. As a result of the study, 3.8 million ha pasture area, 6.7 million ha agricultural area and 1,6 million ha forest area were detected in the Central Anatolia Region. Land use/cover trend is as follows; 15 thousand ha agricultural land to other land, 14 thousand ha grass land to other land. Between 2001 and 2016, 150 097 hectares of land improvement / greening trend, 42 595 hectares of land degradation/desertification trend were observed in the Central Anatolia Region. In addition to, Land use/cover status, change&trend, monitoring, land use/cover, tree and brush, land improvement / greening trend, land degradation/desertification trend covers and rates were calculated in this study.

Keywords: Anatolian Anatolia, Remote Sensing, Collect Earth, GIS, Land Use/Cover.

Science Code: 502.04.02

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	2
BEYANNAME.....	3
ÖNSÖZ.....	4
ÖZET	5
ABSTRACT	7
İÇİNDEKİLER.....	9
ŞEKİLLER DİZİNİ	12
TABLolar DİZİNİ.....	13
KISALTMALAR DİZİNİ	15
BÖLÜM 1 GİRİŞ	16
1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi	19
1.2 Genel Bilgiler.....	21
1.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri	21
1.2.2 CBS’de Veri Modelleri	22
1.2.3 Uzaktan Algılama Teknolojisi	23
1.2.4 Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı	26
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM	31
2.1 Materyal	31
2.1.1 İç Anadolu’nun Ekolojik Özellikleri.....	31
2.1.2 Kullanılan Veriler.....	33
2.2 Yöntem.....	35
2.2.1 Planlama, Değerlendirme ve Sunum	39
BÖLÜM 3 BULGULAR	44
3.1 Nokta Sayıları ve Alanlar.....	44
3.1.1 Ana Havzalara Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları	44

3.1.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları	45
3.1.3 İllere Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları	45
3.2 Arazi Kullanım Sınıfları.....	46
3.2.1 Arazi Kullanım Sınıfları (IPCC)	46
3.2.1.1 Havza Sınırlarına Göre Arazi Kullanım Sınıfları	48
3.2.1.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Arazi Kullanım Sınıfları	49
3.2.1.3 İllere Göre Arazi Kullanım Sınıfları.....	49
3.2.2 Arazi Kullanım Sınıfları (FAO/FRA)	50
3.2.2.1 FAO/FRA Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	51
3.3 Orman, Mera, Çalı Ve Ağaç	51
3.3.1 Orman Tipleri ve Dağılımları.....	51
3.3.1.1 Orman Tiplerinin Havza Alanlarına Göre Dağılımları.....	52
3.3.1.2 Orman Tiplerinin İl Sınırlarına Göre Dağılımları	53
3.3.2 Mera ve Çalılık Araziler.....	54
3.3.2.1 Mera Alt Arazi Kullanım Türleri	55
3.3.3 Ağaçla Kaplı Alan.....	55
3.3.3.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Ağaçla Kaplı Alanlar.....	56
3.3.3.2 İllere Göre Ağaç Kaplama Oranları	57
3.3.3.3 İllere Göre Yerleşim Arazi Sınıflarında Ağaç Kaplama Oranları	58
3.3.4 Ağaç Sayısı.....	58
3.3.4.1 Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Hektar Başına Düşen Ağaç Sayıları	58
3.3.4.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Hektarda ki Ağaç Sayıları	59
3.3.4.3 İllere Göre Ağaç Sayıları	60
3.4 Tarım Alanları.....	60
3.4.1 Tarım Arazileri Alt Kullanım Tipleri.....	62
3.4.2 Tarım Alanı İle Kaplı Diğer Arazi Sınıfları	63
3.5 Arazi Kullanım Değişikliği Ve Eğilimler	63
3.5.1 Arazi Bozunumu/Çölleşme ve İyileşme/Yeşillenme Eğilimleri	64
3.5.1.1 Arazi Sınıflarına Göre Eğilimlerin Yönü	65
3.5.1.2 Havzalara Göre Eğilimlerin Yönü.....	65
3.5.1.3 İllere Göre Eğilimlerin Yönü.....	66
3.5.1.4 NDVI Değişim Yıllarına Göre Eğilimlerin Yönü	67
3.5.2 Arazi Bozunumu/Çölleşme ve İyileşme/Yeşillenmeye Etki Eden Sebepler.....	67
3.5.3 Arazi Kullanım Değişimleri	68

3.5.3.1 İller Göre Arazi Kullanım Sınıflarında ki Değişimler.....	68
3.5.4 İç Anadolu Bölgesi NDVI Haritası	70
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No:	No:
1.1: Raster veri modeli temsili.	22
1.2: Vektör veri modeli temsili.....	23
1.3: Uzaktan algılama teknolojisine genel bakış.	23
1.4: Bazı yeryüzü temel örtü tiplerinin elektromanyetik tayfi.	24
1.5: Corine temel sınıfları.....	28
2.1: Türkiye genelinde İç Anadolu Bölgesinin gösterimi(kırmızıyla).	31
2.2: İç Anadolu Bölgesi iller.	33
2.3: İç Anadolu sınırları içerisinde kalan ana havzalar.	34
2.4: Kuraklık sınıfları haritası.	35
2.5: QGIS’te hazırlanmış noktalar.	36
2.6: Open Foris Collect.	37
2.7: Google Earth üzerinde çalışan noktalar ve veri giriş formu.....	37
2.8: GEEP Landsat uydu görüntüsüne ait NDVI ve NDWI grafikleri.....	38
2.9: SAİKU veri analiz programı.	39
2.10: Veri giriş formu.	40
2.11: Merkez nokta ve karelej alanı.	41
2.12: Vejetasyon kaplama oranı ve ağaç sayısı.	42
2.13: Arazi kullanım sınıfları hiyerarşisi.....	42
3.1: Kurak alanların yüzdesel dağılımı.....	45
3.2: Arazi kullanım sınıflarının yüzdesel dağılımı.....	47
3.3: Arazi kullanım sınıfları haritası.	48
3.4: Orman tipleri yüzdesel dağılımı.	52
3.5: Yüksekliklere göre ağaçlandırma sahalarının durumu.....	52
3.6: Ağaçla kaplı alan ve oranı.	55
3.7: İllere göre ağaçların dağılımları.	57
3.8: Yüksekliğe göre tarım arazilerinin dağılımı.....	61
3.9: Bakı sınıflarına göre tarım arazilerinin dağılımı.	62
3.10: Arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme noktaları.....	64
3.11: Bakı sınıflarına göre eğilimlerin yönü.	65
3.12: İç Anadolu Bölgesi ndvi haritası.....	70

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No:	No:
1.1: UA ve CBS kullanım alanları.	25
3.1: Toplam alan ve nokta sayısı.	44
3.2: Ana havzalar ve nokta sayısı.	44
3.3: Kuraklık sınıflarına göre nokta sayıları ve alanlar.	45
3.4: İllere göre nokta sayıları ve alanlar.	46
3.5: Arazi kullanım sınıfları ve alanları.	47
3.6: Havza sınırlarına göre arazi kullanım sınıfları.	48
3.7: Kuraklık sınıflarına göre arazi kullanım sınıfları.	49
3.8: İllere göre arazi kullanım sınıfları.	50
3.9: FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.	51
3.10: FAO/FRA ağaçla kaplı arazi sınıfları.	51
3.11: Havza bazında orman tipleri.	53
3.12: İllere göre orman tipleri.	54
3.13: Mera ve çalılık araziler.	54
3.14: Mera alt arazi kullanım türleri.	55
3.15: Kuraklık sınıflarına göre ağaç kaplama oranları.	56
3.16: İllere göre ağaç kaplama oranları.	57
3.17: Yerleşim arazilerinde ağaç kaplama oranları.	58
3.18: Ağaç sayısı.	58
3.19: Arazi kullanım sınıflarında hektarda ki ağaç sayısı.	59
3.20: Kuraklık sınıflarına göre ağaç sayıları.	59
3.21: İllere göre hektarda ki ağaç sayıları.	60
3.22: İç Anadolu Bölgesi tarım arazisi alanı.	61
3.23: Tarım arazileri alt arazi kullanım tipleri.	62
3.24: Tarım alanı ile kaplı diğer arazi sınıfları.	63
3.25: Arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.	64
3.26: Arazi sınıflarına göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.	65
3.27: Havzalara göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.	66
3.28: İllere göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.	66
3.29: NDVI verilerine göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.	67
3.30: Arazi sınıflarına göre nedenler.	67

TABLÖLAR DİZİNİ (devam ediyor)

3.31: Arazi kullanım değişimleri.....	68
3.32: İllere göre mera arazilerinde ki değişim.....	69
3.33: İllere göre tarım arazilerinde ki değişim.	69

KISALTMALAR DİZİNİ

BMÇSS	:	Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	:	Coordination of Information on the Environment
ESA	:	European Space Agency
FAO	:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GEE	:	Google Earth Engine
GEEP	:	Google Earth Engine Playground
LULUCF	:	Land Use, Land-Use Change and Forestry
NDVI	:	Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	:	Normalized Difference Water Index
QGIS	:	Quantum GIS
SRTM	:	Shuttle Radar Topography Mission
TOA	:	Top-of-Atmosphere Reflectance

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki zamansal değişim, bir bölgenin geleceği ve sürdürülebilirliği konusunda önemli detaylar vermektedir. Bu anlamda gerçekleştirilecek olan dinamik bir takip ve ortaya çıkarılacak sonuçlar, bölgedeki coğrafi dinamiklerin etkilerine ve sonuçlarına dair olacaktır. Bir bölgenin arazi bozunumuna ilişkin tanımlamada kullanılan en önemli etkenlerden biri arazi örtüsü ve değişimidir. Bu etkenler insan ve fiziksel çevre üzerinde birbirlerine bağlayıcı etkiye sahip olan önemli bir değişkendir (Bektaş ve Göksel, 2004). Tüm bu etmenler için günümüz uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak üretilen arazi örtüsü/kullanım sınıfları önemli bir rol oynamaktadır. Arazi varlığının korunması, kullanılması ve geliştirilmesi açısından birçok bilgiyi birlikte gösteren arazi örtüsü/kullanım sınıfları haritaların üretilmesi önemli avantajlar sağlar.

Yeryüzü örtü tipleri içerisinde en dinamik olanları arasında arazi kullanımı gelmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde arazi kullanımı, son derece değişken bir karakter taşımakta ve sosyo-ekonomik yapının temel göstergesi olarak kabul edilmektedir. Nitekim arazi kullanım haritaları, her türlü planlama ve karar verme aşamalarında ilgili kişi ya da kurumların elinde bulunması zorunlu olan temel veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Sanayi kuruluşları, sosyal planlamacılar, ithalat ve ihracatla uğraşan diğer birçok kurum ve kuruluş mevcut arazi kullanımı ve bunda oluşan değişimle yakından ilgilidirler. Başka bir ifade ile şayet çevremiz ve doğal mirasımız uygun bir şekilde değerlendirilecekse, politika oluşturanların varolan bilgiler ile birlikte yeryüzünün önemli organlarında oluşabilecek değişimleri içeren gelişmelerden haberdar olmaları gerekmektedir (Çullu vd., 1994).

Dünyayı uzaydan izleme yoluyla; çevresel ve doğal kaynakların yönetimi, küresel ve bölgesel arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin belirlenmesi gibi birçok uygulama gerçekleştirilebilmektedir (Brivio vd., 2002; Ostir vd., 2002; Schweiger vd., 2005; Ormeci ve Ekercin, 2007; Gençer, 2011). Uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen görüntüler, yeryüzü özellikleri hakkında hızlı, ekonomik ve güncel bilgiler vermekte ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli farklı uygulama alanlarında kullanılabilir (Saroğlu, 2004; Aydınoğlu ve Yomralıoğlu, 2008; Kitiş 2009; Güre vd., 2009). Uzaktan algılama teknolojisi

ile elde edilen görüntünün sınıflandırılması sonucunda üretilen arazi kullanım/örtüsü haritaları analiz, değerlendirme ve modelleme için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin veri tabanının vazgeçilmez bir parçasını oluşturmaktadırlar (Lillesand ve Kiefer, 1994; Ma vd., 2001).

Arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi günümüz küresel değişim olaylarında da önemli bir rol oynamaktadır (Turner vd., 1990). Bu değişim, doğal sistemler ve beşeri sistemler ile bağlantılı, karmaşık ve dinamik bir süreç olup toprak, su ve atmosfere etki etmektedir (Meyer ve Turner, 1994). Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiklikleri o kadar yaygındır ki küresel olarak bir araya getirildiği zaman, dünya sisteminin işleyişi ile ilgili temel yönleri önemli ölçüde etkiler (Lambin vd., 2001). Dünya üzerindeki biyolojik çeşitliliği doğrudan etkiler, (Sala vd., 2000); yerel ve bölgesel iklim değişikliğinin (Chase vd., 1999) yanı sıra küresel iklim değişimine de katkıda bulunur (Houghton vd., 1999); toprak dejenerasyonunun birincil kaynağıdır (Tolba vd., 1992) ve ekosistem hizmetlerini değiştirerek, biyolojik sistemlerin insan ihtiyaçlarını destekleme kabiliyetini etkiler (Vitousek vd., 1997). Arazi örtüsü değişimi, ekosistemlerin yapısında ve işlevinde çarpıcı değişikliklere neden olmuş ve olmaya da devam edecektir (Meyer ve Turner, 1994). Bu nedenle arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi doğru arazi kullanımı için karar vericilere yardımcı olacaktır.

Doğal çevrenin önemli bir bölümünü teşkil eden yeryüzü, insanlar tarafından imkânlar ölçüsünde değişik şekillerde değerlendirilmekte ve buna bağlı olarak ekonomik faaliyetler çeşitlilik kazanmaktadır (Özçağlar, 1994). Bu durum arazi örtüsü değişiminin yıllardan beri süregeldiğini göstermekle birlikte, insanın doğal ortam üzerindeki gün geçtikçe büyüyen etkisinin geçmişe oranla artmasına neden olmuştur. Artan nüfusun, ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve birim alandan daha fazla faydalanabilmek için pek çok teknoloji geliştirmiştir. Böylece, ekonomik olarak faydalanılamayan alanların yeni ekonomik faaliyet alanlarına dönüşmesi sağlanırken, amaç dışı arazi kullanımı sorunu da ortaya çıkmıştır. Arazinin bozulmadan gelecek nesillere aktarılması, hiç şüphesiz doğru ve planlı kullanılmasına bağlıdır. Bu açıdan ele alındığında arazi örtüsü değişimlerinin tespit edilerek eğilimlerinin belirlenmesi oldukça büyük önem arz etmektedir. Doğal kaynaklara yönelik iyileşme ya da bozulmuş insanların gerek ekonomik gerek sosyal yönden etkileşim içerisinde olduğu bir olgudur. Bu nedenle doğal kaynakların takibi ve değişim tespiti yapılacak planlama ve uygulanacak politikalar için son derece önemlidir.

Arazi kullanım değişimlerine sebep olan birçok etmenin ortaya konması, sonuçlarının değerlendirilmesi için farklı çalışmalar yapılmakta ve yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler farklı çalışma prensipleri ve teknolojiler içermektedir. Arazi kullanım değişimlerinin izlenebilmesi, arazi tahribatının dengelenebilmesi ve önlemler alınabilmesi için arazi hakkında; arazinin durumu, geçmişi ve bugünü hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Günümüzde bu bilgilerin toplanması yersel yöntemlerle yapıldığı gibi teknolojinin aktif olarak kullanıldığı çalışmalarla da yapılmaktadır. Fakat her çalışma da olduğu gibi zamandan tasarruf etmek, iş gücünü ve maliyeti azaltmak, verimi en üst seviyelerde tutmak mühendislik çalışmalarının en temel prensiplerindedir. Yıllardır süregelen arazi izleme ve değerlendirme çalışmalarının temelini yersel arazi çalışmaları oluşturmaktadır. Doğruluğu her ne kadar yüksek olsa da arazi çalışmalarının yapılması iş gücü zaman ve maliyet açısından kısıtlayıcı olmaktadır. Aynı zamanda bu çalışmaların uluslararası alanda kabul görmemesi diplomatik olarak farklı sorunlar ortaya çıkartmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte, arazi izleme ve değerlendirme sistemleri de gelişimini sürdürmüştür. Hava fotoğrafları, sensörler ve uydularla birlikte yeni bir disiplin olan uzaktan algılama çalışmaları da altın çağını yaşamaya başlamıştır. Arazi çalışmalarında karşılaşılan sorunlar uzaktan algılama yöntemleri ile ortadan kalkmıştır. Lokal alışmalar yerini daha büyük alanlara, bölgesel hatta küresel alanlara bırakmıştır. Maliyetler zamanla azalmış, iş gücü azalmış düşmüş ve zamandan tasarruf edilerek verim artmıştır. Arazi alışmaları artık daha çok, uzaktan algılama çalışmalarının doğruluğunun tespitinde kullanılmaya başlanmıştır.

Temelde uzaktan algılama teknikleri, gözlem ve yorumlama aşamalarından oluşan bilgi çıkarımı ve karar verme aşamasında birçok yöntem ve yazılımı içermektedir. Temel sınıflandırma teknikleri, piksel ve nesne tabanlı sınıflandırmalar genel arazi kullanım sınıflarını genelden daha detaya göre sınıflandırmaktadır. Sınıflandırmalar sonucu üretilen arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflarına ilişkin tematik haritaların odağında ölçek sorunu bulunmaktadır. Ölçeğin büyümesi, objeye ait hassasiyetin artmasını sağlamakla birlikte bu durum kullanılan uzaktan algılama verisi ile direkt ilişkilidir (Ateşoğlu ve Şenyaz, 2018).

Geleneksel uzaktan algılama teknikleri yanı sıra mutlak objeden bilgi olarak arazi örtüsü hakkında veri toplanabilmektedir. Bu süreç için şu kuramı söylemek mümkün olabilir; uzaktan algılamadaki en temel sorun büyük alanlar için yüksek geometrik çözünürlüklü veri temininde zaman alan işlem adımları ve maliyet dengesindeki tutarsızlıklardır. Orta çözünürlüklü veri kullanımındaki sorun ise ölçek kaynaklı veri kaybıdır. Detaya indikçe

verinin elde edilmesindeki sıkıntılardır. İkinci temel sorun sınıflandırma yöntemine yönelik olarak, hazırlanan sınıflandırma sonuçlarının arazi kullanımına ve değişim analizine ilişkin alansal sonuçlar vermesidir. Değişime ilişkin sonuçların zamansal sürekliliğinden ziyade, sonuçlar sadece belirli bir zaman diliminde üretilmektedir. Vejetasyona ilişkin sonuçlar da bu zaman dilimlerine göre bulunmaktadır. Asıl istenen sürekli bir gözlem ve objeye ait alansal ve rakamsal sonuçların elde edilmesidir. Örnek olarak ağaç ve çalı formlarının miktarları, biokütle ve karbon hesaplamaların da önemli veri kaynaklarıdır.

Bu kapsamda bölgesel ve ulusal ölçekte planlama yapıldığında, ilk akla gelen yüksek ve orta çözünürlüklü verinin birlikte analiz ve yorumlanması gelmektedir. Yüksek çözünürlüklü veriden nesneye ait sayısal bilgilerin elde edilmesi, orta çözünürlükteki veriden büyük alanlara ilişkin arazi örtüsü ve arazi kullanım haritalarının entegrasyonu en uygun yöntem olmaktadır. Nesneye ait yüksek çözünürlükteki sayısal veri orta çözünürlükteki alansal bölgeye enterpole edilerek tüm alan için nesneye ait sayısal verilere belirli bir doğrulukta ulaşılabilmektedir. Bu metodoloji ile tüm alana ilişkin gözlem ve izleme yapılabilmektedir (Ateşoğlu vd., 2016).

1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Doğal kaynaklar artan nüfusa oranla insan ihtiyaçlarını sürekli karşılayamamaktadır. Doğal kaynakların sürekli işlenmesi ve tüketimi doğal kaynaklar üzerinde tahribatı hızlandırmıştır. Ekosistemi oluşturan canlı ve cansız unsurlar arasında ki dinamik dolaşım, insan faaliyetleri sonucu sekteye uğramaktadır. Genel anlam da çevre sorunları olarak tanımlanan bu etmenler ekosistemin yapısının bozulmasına insanlığı ve bütün dünyayı tehdit etmektedir. Ekosistemin en temel yapıtaşı olan toprak, yenilenememesi sonucunda otçul ve etçil canlıların yaşamını sürdürememesine ve besin zincirinin devamının sekteye uğramasına sebep olmaktadır. Genel anlam da arazi kavramı toprak ve ana materyal özelliklerini kapsamakta, bölgesel ve yerel ölçekte etüt edilerek koruma, kullanma ve geliştirme temelleri üzerine kurulmalıdır. Arazi kullanımı temelde araziden tarım ve ormancılık için faydalanma, genelde ise yerleşim alanı yapma ve hammadde kazanımı olarak ön plana çıkmaktadır. Arazi kullanım planlaması yapılırken, doğal kaynakların tahribatını önlemek için ekolojik, toplumsal ve ekonomik şartlar dikkate alınarak sürdürülebilirlik ilkesine uygun arazi kullanımlarını oluşturmaya yönelik toprak ve su potansiyelinin tespit edilip, birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyarak arazi kullanım sınıfları planlanmalıdır. Bölgenin iklim

özelliklerine bakmaksızın toprak ve vejetasyon potansiyeli, doğal kaynakların varlığı, topoğrafik faktörlerin yol açtığı erozyon ve toprak aşınımı gibi faktörler göz ardı edilerek gerçekleştirilen yanlış arazi kullanımı sürekliliği engellemektedir. Yerleşim alanı potansiyeli bulunan alanların tarım ve orman alanlarına dönüşmesi, doğal ortam şartları dikkate alınmadan gerçekleştirilen tarım yanlış arazi kullanımlarına örnektir. Doğal vejetasyonun tahribi ve toprak erozyonu sonucu arazinin doğal verim gücünü kaybetmesi, arazi kabiliyetinin azalması ve erozyonla verimli arazi yüzeyinin alçalması toprağın değişime uğramasına sebep olmaktadır.

Günümüzde yarı kurak ve kurak iklim koşullarına sahip olan İç Anadolu Bölgesi bitki örtüsü bakımından bozkır alanlardan oluşmaktadır. Geçmişten günümüze hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bilinen İç Anadolu Bölgesi plansız ve aşırı otlatma sonucunda günümüz mevcudiyetine kavuşmuştur. Hayvancılık faaliyetlerinin yerini tarımsal faaliyetlerin alması sonucu sanayi ve sulama sistemlerinin gelişmesi ile birlikte topraklar aşırı sulama, gübreleme ve pestisit kullanımı sonucu yer altı sularının kirlenmesine ve toprağın verimsizleşmesine sebep olmuştur. Çalışmanın amacı kapsamında, ortaya konması planlanan arazi kullanım sınıfları günümüz mevcudiyetini ortaya koyarak geçmişten günümüze değişimi ve geleceğin planlanmasına yönelik sayısal veriler ortaya koymaktır. Arazi kullanım sınıfları yanı sıra arazi kullanım sınıflarının ne derece doğru dağılım gösterdiğini ortaya koyan ekolojik, topoğrafik ve insan etkisine ilişkin veriler çalışma da ortaya konulmuştur. Çalışma dinamik bir yapıyı ele aldığından süreklilik arz etmektedir. Otsu ve odunsu vejetasyona dair trendleri göstermek, bu alanları tespit etmek, rakamsal verilere ulaşmak ve haritalamak bölgenin gelecek arazi kullanım politikalarına yöneliktir.

Sürdürülebilir arazi kullanım politikaları kapsamında gerçekleştirilen projelerin arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi ve arazi değişimi ve arazi bozunumu üzerine olduğu açıktır. Gerçekleştirilen bu çalışmada arazi kullanım sınıfları ve değişimleri ortaya konulmuş bu değişimlere sebep olan arazi bozunumları tespit edilmiştir. Kullanılan yöntem ise uluslararası sözleşmeler gereği genel kabul görmüş bir yöntem olup, arazi bazlı yaklaşımı, arazi tahribatının dengelenmesi, katılımcı yaklaşımı, bölgesel dinamikleri, iyi uygulamaların yaygınlaşmasını, kurak alanlarda uyarı sistemlerini ve havza bazında arazi kullanım planlamalarını destekleyerek raporlama ve veri temini konusunda süreklilik sağlamaktadır. Bu çalışmadaki amaç İç Anadolu Bölgesi'nin geleceği ve sürdürülebilirliği konusunda, arazi bazlı doğal sermaye ve ekosistem hizmetlerini içeren her türlü arazi kullanımına yönelik

kayıp ve kazançların, tahribat eğilimlerinin etkilerinin tespitine ve alınması gereken önlemlere ilişkin yüksek çözünürlüklü ve orta çözünürlüklü uydu görüntü verilerini kullanan yeni bir izleme sistemi olan Collect Earth metodolojisini kullanarak bölge bazında ve daha detaylı olarak kuraklık sınıfları, ana havza ve il sınırlarını içeren;

1. Mevcut arazi kullanım sınıflarını oluşturmak,
2. Tüm sonuçlara ait alansal sonuçlara ulaşmak,
3. Arazi kullanım sınıflarındaki değişimi ve vejetasyona ait arazi kaplama oranlarını tespit etmek,
4. Ağaç ve çalı varlığına ilişkin sayısal sonuçlara ulaşmak,
5. Arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme eğilimlerinin değişim yönlerini tespit etmektir.

1.2 Genel Bilgiler

Genel bilgiler kısmında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ve arazi örtüsü kullanım sınıfları hakkında bilgiler verilmiştir.

1.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Teknolojik açıdan (CBS) tanımı, yaşadığımız dünyada konumsal bilgiyi toplayan, depolayan, analiz eden, dönüştüren ve sunan oldukça güçlü araçlar bütünü olarak yapılmaktadır. Kurumsal açıdan ise CBS, konumsal bilgilerin etkileşimleri ile karar/destek sistemidir. Her iki tanımın birleştirilmesiyle elde edilen CBS tanımı ise, bağlı bulunduğu kurumun ihtiyaçlarına göre konumsal verinin toplanması, depolanması, işlenmesi ve gösterimini yapan, karar/destek işlevi olan, sayısal bir bilgi sistemi biçiminde yapılabilir (Uluğtekin ve Bildirici, 1997).

Amacı ne olursa olsun CBS’de;

1. Veri girişinin yapılması ve kodlama (sayısallaştırma, veri uygunluğu ve veri yapısı),
2. Veriyi uygun formatta işleme (veri yapısı ve geometrik dönüşümler, genelleştirme ve sınıflandırma),

3. Verinin analizi (seçim, konumsal ve istatistiksel analiz),
4. Verinin kullanıcıya sunumu (genellikle grafik sunum),
5. Veritabanı yönetim sistemi (bütünleştirilmiş verinin yönetimi),

işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Konumsal veri geometrik biçimlidir. CBS veya sayısal görüntü işleme sistemlerinin ana çıkış biçimleri ekran haritaları veya basılı haritalardır. Görsel olarak desteklenen bir sistem ile isteyen herkes harita yapma konusunda özgürdür. Ancak, CBS projelerinin çoğunluğu veri giriş aşamasında iyi planlanmış ve doğru haritalara ihtiyaç duyarlar. Sonuçlarının sunumunda ise iyi tasarlanmış haritalar etkin sunum sağlar.

1.2.2 CBS’de Veri Modelleri

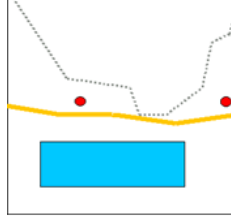
Raster veri modeli: Raster formatındaki veriler, gerçek durumu bir kare ızgara veya daha çok birçok küçük karenin birleşmesi şeklinde temsil eder. Her bir kare (veya bir raster hücresi) belirli bir coğrafi alanı temsil eder ve bu alana ait olan nitelikleri tanımlar. Bir raster hücresi, CBS dâhilinde temsil edilebilen en küçük coğrafik bir birim olup, en küçük 'haritalama birimi' olarak bilinir. Bu birim ne kadar küçük olursa, veri setinin çözünürlüğü ve elde edilecek bilginin kalitesi o derecede yüksek olacaktır.

Yeryüzünde ki nesnelere görsel olarak raster hücrelerinin birleşimi ile temsil edilebilir. Bu durumda, karmaşık şekiller (idari sınırlar vb.) veya doğrusal özellikler (kıyı çizgisi gibi) oldukça parçalı ve doğal olmayan bir biçimde görünebilir. Uzaktan algılama ile temin edilen verilerin çoğunluğu raster formatındadır. Bu nedenle raster formatındaki bir CBS içinde, kullanım öncesinde veriler için herhangi bir dönüşüme gerek bulunmamaktadır (NRCAN, 2018).

R	L	L	L	L	L	L	R
L	R	L	L	L	L	R	R
L	L	R	R	R	L	R	L
L	L	H	L	L	R	L	H
B	B	B	E	B	B	E	B
S	C	C	C	C	C	S	S
S	C	C	C	C	C	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S

Şekil 1.1: Raster veri modeli temsili (CCRS, 2018).

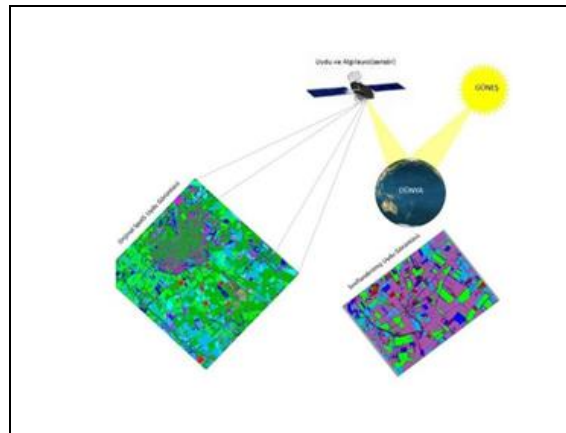
Vektör veri modeli: Vektör formatındaki veriler, gerçek dünyayı nokta ve çizgi ve alanların bir araya gelmesi ile gerçek durumu temsil eder. Böylece karmaşık şekiller veya özellikler, daha detaylı oluşturulabildiği için vektör formatında daha kolay tanımlanabilir. CBS ile elde edilen harita çıktıları, genellikle vektör formatında yapılır. Raster verilerin vektör formatlı CBS dâhilinde kullanılması için uzaktan algılama ile temin edilen veriler için kullanım öncesinde bir dönüşüm gerekmektedir (NRCAN, 2018).



Şekil 1.2: Vektör veri modeli temsili.

1.2.3 Uzaktan Algılama Teknolojisi

Uzaktan algılama, yeryüzüyle direkt temas olmadan yer yüzeyi hakkında bilgi toplama bilim ve teknolojisidir. Bu işlem, yansıyan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve bu bilginin uygulanması ile gerçekleşir. Elektromanyetik enerji fotografik ya da elektronik olarak kayıt altına alınabilir. Algılayıcıların, objelerden gelen elektromanyetik enerjiyi toplaması ve kaydetmesi için gözlemlenen alanın üzerinde bulunan sabit bir platform üzerine yerleştirilmesi gerekir. Bu platformlar, bir uçak, bir uydu veya bir balon olabilir (CCRS, 2018).



Şekil 1.3: Uzaktan algılama teknolojisine genel bakış (CCRS, 2018).

Bilim ve uzay teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte uydulardaki algılayıcıların spektral ve konumsal (mekânsal) özelliklerinin günümüzde çok hızlı bir şekilde gelişmesi, uzaktan algılama uygulamalarının alanlarını çok genişletmiştir. Uzaktan algılama yöntemleri ile uzaydan alınmış görüntülerle birlikte diğer çeşitli yersel verilerin CBS ortamına kolayca aktarılabilmesi ve analiz olanaklarının kullanıcılara sunulması, yani uzaktan algılama ve CBS'nin entegrasyonu, günümüzün çok geniş kullanımlı entegre teknolojisi olmuştur (Demirkesen, 2007).

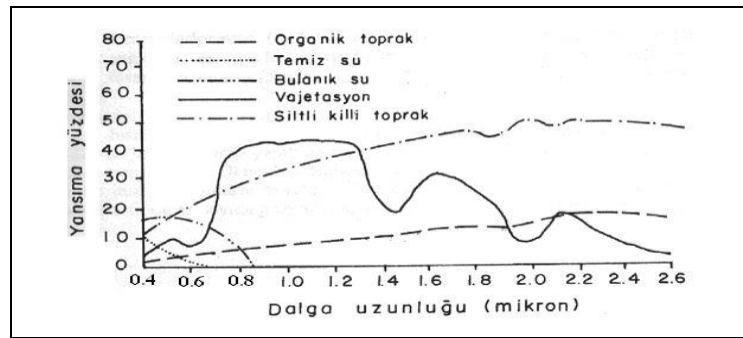
Uzaktan Algılamanın Temel Elemanları: Yeryüzünden, atmosferden veya uzaydan gerçekleştirilen uzaktan algılama olayında genelde dört temel eleman bulunmaktadır (Altınbaş, 1999). Bunlar;

1. Radyasyon kaynağı,
2. Atmosferik geçiş koridoru,
3. Hedef yeryüzü objeleri,
4. Algılayıcı platformlardır.

Yeryüzü, genel çizgileri ile aşağıdaki dört ana cisim ve örtü tipleri ile kaplı bulunmaktadır.

1. Bitki örtüsü (orman, otlak ve kültür bitkileri)
2. Kaya-toprak kompleksi,
3. Su yüzeyleri,
4. İnsan yapısı materyaller.

Bunlar içerisindeki tipik olan bazı yeryüzü örtü çeşitlerinin, elektromanyetik tayf içerisindeki yansımaya karakteristikleri aşağıdaki gibidir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Bazı yeryüzü temel örtü tiplerinin elektromanyetik tayfı (Lindenlaup, 1976).

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları: UA ve CBS konumsal bilgi içeren tüm disiplinlerde kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına ilişkin yapılan çalışmalar Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1: UA ve CBS kullanım alanları (GTU 2018).

DİSİPLİN	Uzaktan Algılama	Coğrafi Bilgi Sistemleri
Haritacılık	Sayısal arazi modellerinin üretilmesi, yeryüzü deformasyonlarının izlenmesi, topoğrafik harita üretimi.	Eğim ve bakı haritalarının üretilmesi, 3b şehir haritalarının üretilmesi, topoğrafik harita üretimi
Hidroloji	Su kalitesi analizleri, su kirliliği izleme, sel haritalaması ve izleme, kar dağılımını ve miktarını belirleme, buz erimesi ve buz hareketi gözlem, gemi atıklarını izleme	Su kaynakları yönetimi, hidrolojik analizler, kirliliğin etkilerinin belirlenmesi, taşkın ve sel riski analizleri, kar ve buz kütleleri için hacim hesabı
Tarım	Arazi kullanımının belirlenmesi, bitki tipini ayırma, ürün çeşitliliğinin belirlenmesi, bitki canlılığının izlenmesi, bitki gelişimini izleme, rekolte tahmini, toprak nemi ve türünü belirleme	Sürdürülebilir arazi yönetimi, tarla planlama, hassas tarım çalışmaları, rekolte tahmini, sulama ve drenaj ağlarının değerlendirilmesi, haşere ve hastalık yönetimi
Jeoloji Maden	Jeolojik yapı araştırmaları, fay, çizgisellik ve kırıkların tanımlanması, jeotermal araştırmalar, deprem araştırmaları, volkanik araştırma çalışmaları ve izleme, maden ve yeryüzü kaynaklarının aranması, petrol aramaları, kayaç tiplerinin tespiti, petrol sızıntılarının tespiti	Sayısal jeoloji haritası üretimi, eğitim haritalarının üretilmesi, bakı haritalarının üretilmesi, havza alanlarının belirlenmesi, deprem senaryoları ve risk analizi, volkanik senaryolar ve risk analizi, doğal kaynak yönetimi ve planlaması, yer altı su seviyesi haritasının üretilmesi, maden çıkarma ve petrol arama planlaması
Ormancılık	Orman türlerinin haritalanması; ağaç hastalıklarının izlenmesi; ormansızlaşma ve çölleşme izleme; kereste üretimi tahmini ve planlaması; orman yangınlarının izlenmesi.	Orman kaynaklarının yönetimi ve planlanması, habitat korunması, izlenmesi, orman kesiminin planlanması, orman yollarının planlanması, orman yangını için riskli alanlarının belirlenmesi
Çevre	Ekolojik gelişmelerin sürekli ve geniş, ölçekte izlenmesi, arazi örtüsü veya kullanımının haritalanması, akarsu, deniz ve göl su kirliliklerinin belirlenmesi, kıyı alanlarındaki değişimlerin izlenmesi, sanayi alanları ve çevresindeki değişimlerin izlenmesi, orman alanlarındaki değişimin izlenmesi	Çevresel bilgi sistemi oluşturulması, su kaynakları yönetimi ve planlanması, kıyı değişimlerinin ve riskli bölgelerin analizi, gürültü kirliliği haritalarının oluşturulması, katı atık yönetimi ve planlanması, orman envanter haritalarının yapımı
Şehircilik Faaliyetleri	Arazi örtüsü ve kullanımının belirlenmesi, şehirleşmedeki gelişimin izlenmesi, zaman içinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, altyapı çalışmaları, kaçak yapılaşmanın tespiti, planlama çalışmaları, sayısal yükseklik modeli üretimi	Belediyece faaliyetleri, alt yapı sistemlerinin planlanması, şehir içi ulaşım, yol ağlarının analizi ve planlanması, kentsel gelişim alanlarının planlanması, kaçak yapıların tespiti, 3 boyutlu şehir modellerinin üretilmesi, taşınmaz değer haritalarının üretilmesi

1.2.4 Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı

Arazi, tarımsal ve demografik baskıların artışına paralel olarak kıt bir kaynak haline gelmektedir. Bu nedenle, arazi kullanımı ve arazi örtüsü hakkındaki bilgiler ve bunların en uygun kullanımı; temel insan ihtiyaçlarının belirlenmesi, planlanması ve arazi kullanımının bu ihtiyaçlara göre değerlendirilmesi için temel oluşturmaktadır (Brar, 2013).

Çevresel olayların doğru modellenmesi için, arazi örtüsü ile arazi kullanımı sınıflarının tespitine ve dağılımlarının mekânsal olarak sunulmasına ihtiyaç duyulur (Engman ve Gurney, 1991). Bu kapsamda ilk örnek çalışma olarak; Ragan ve Jackson (1980)'in Landsat görüntüleri ile arazi kullanımının tespiti için yaptıkları bilgisayar analizleri gösterilebilir.

Uzaktan algılama tekniklerinin arazi kullanımının sınıflandırılmasında etkili olmasının sebebi, uzaktan algılama verilerinin geniş arazi parçalarını kapsamaları ve yüksek bir zamansal çözünürlüğe sahip olmasıdır (Prenzel, 2004). Böylelikle, bu verilerde çok daha büyük bir arazi parçasının kullanım sınıflarını görebileceğimiz gibi, yakın zamanlı bir başka veri vasıtasıyla kısa zamanda bu arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıflarının ne denli değiştiği analiz edilebilmektedir. Uzaktan algılama verileriyle elde edilmiş arazi kullanımı - arazi örtüsü bilgilerinin ve bunların zaman içindeki değişimlerinin planlama faaliyetleri için önemini anlayabilmek için planlamanın çalışma basamaklarını irdelemek gerekir. Planlama sürecinin basamakları planlanacak senaryoların farklılığına göre değişse de, genel olarak; (1) amaçların belirlenmesi, (2) gerekli bilgilerin toplanması, (3) analiz, (4) şekillendirme ve (5) karar alma gibi basamakları içerir (Branch, 1998).

Uzaktan algılamanın arazi kullanımı uygulamaları aşağıdaki gibidir (ORMANSU, 2018):

1. Kaynakların doğru yönetimi,
2. Tabiatı koruma,
3. Temel harita oluşturma,
4. Kentsel dönüşüm,
5. Zararların tespiti,
6. İmar, mülkiyet ve yasal sınırların belirlenmesi,
7. Arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi.

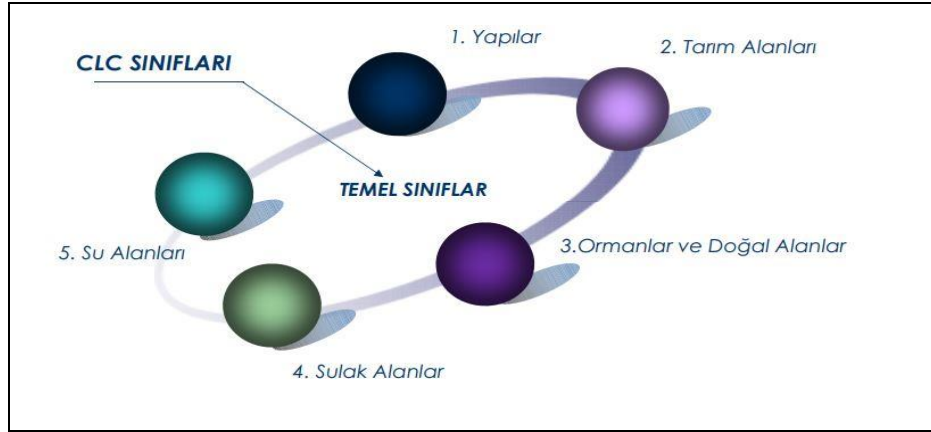
Uzaktan algılamada sınıflandırma, nesnelerin farklı spektral yansıma değerleri esasına dayanarak orijinal görüntüdeki her nesnenin (piksel) ait olduğu sınıfa ayırma işlemidir. Ayırt etme problemi her görüntü elemanının algılama yapılan spektral bantlara göre farklılık gösteren sayısal değerler kümesinden yararlanılarak aşılmaktadır (Mather, 1987). Sınıflandırma işlemi, eğitim örneklerinin (kümelerin) oluşturulması ve karar verme kuralına göre sınıflandırmanın gerçekleştirilmesi şeklinde iki ana bölümden oluşur (ERDAS, 2010). Bilgisayar sistemi, ilk olarak verideki dokuları tanıması için eğitilmelidir. Bu eğitim örneklerini belirleme işi aslında, bilgisayara hangi verileri tanıyacağını öğretme işlemi olarak da ifade edilebilir (Hord, 1982).

Sınıflama işlemi kontrollü ya da kontrolsüz olarak iki tipte gerçekleştirilebilir. Kontrollü sınıflamada, analiz yapan kişinin doğrudan etkisi söz konusudur. Bu işlemde, analizi yapan kişi hangi pikselin ya da piksel grubunun, hangi arazi kullanımı/örtüsü tipine ait olabileceğini belirler. Bunun tayini için yersel gerçeklik verilerinden, haritalardan ve hava fotoğraflarından yararlanabilir ya da görüntü yorumlamaya ilişkin deneyimleri doğrultusunda sınıfları belirler. Veri hakkında bilgi sahibi olmak ve istenen arazi kullanımı/örtüsü sınıflarını belirlemek, sınıflandırma öncesi bir zorunluluktur. Arazi kullanımı/örtüsü dokularını belirledikten sonra, bilgisayar sistemine benzer karakterli pikselleri tanıması konusunda komut verilir ve sınıflandırma işlemi uygulanmış olur. Kontrolsüz sınıflandırmada ise, sınıflandırma işlemi tamamen bilgisayar tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir. Analistin sınıf sayısına karar vermesi ve varyans, eşik değer gibi belirleyici bir takım algoritma parametrelerini tanımlaması gerekebilir. Bütün eğitim örnekleri tamamlandıktan sonra, karar verme kuralına göre pikseller sınıflarına ayrılır. Bu karar verme kuralı, piksellerin hangi kriterde sınıflandırılacağını belirleyen bir matematiksel algoritmadır (ERDAS, 2010).

Küresel iklim değişikliği, arazi tahribatının dengelenmesine yönelik arazi kullanım sınıflarının ve değişimlerinin belirlemesi amacıyla geliştirilen sistemlerdir. Uluslararası coğrafi veri tabanının oluşturulması, raporlanmasına yönelik ülkemizin de dâhil olduğu küresel izleme sistemleri bulunmaktadır. Bu izleme sistemlerin de uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri etkin olarak kullanılmaktadır. Sistemlerin veri kaynağı uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen verilerdir. Modeller ise coğrafi bilgi sistemleri üzerinden analiz edilerek oluşturulmaktadır.

CORINE Arazi Örtüsü Projesi: CORINE (Coordination of Information on the Environment) Arazi Örtüsü Projesi, Avrupa Çevre Ajansının belirlediği kriterler ve sınıflandırma doğrultusunda Avrupa Çevre Ajansına üye tüm ülkelerde, arazideki coğrafi değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların doğru bir biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak aynı temel verilerin toplanması ve standart bir veri tabanının oluşturulması amacıyla 1985 yılında başlatılmış ve bugüne kadar 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait veri setleri oluşturulmuştur (FAO, 2018).

CORINE sınıflandırmasına esasen 3 seviye bulunmaktadır. Birinci seviyede 5 temel arazi örtüsü sınıfı, 2. seviyede arazi örtüsü ve kullanımının birlikte olduğu 15 sınıf, 3. seviyede ise 44 adet arazi kullanım sınıfı bulunmaktadır. Ayrıca ülkeler kendilerine ait olan daha detay sınıfları da 4. seviye olarak ekleyebilmektedirler.



Şekil 1.5: Corine temel sınıfları (ORMANSU, 2018).

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC): arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık (LULUCF) tahminleri için kullanışlı uygulama rehberleri geliştirmiştir. Bu kılavuzlar, şeffaf, belgelenmiş, tutarlı, eksiksiz, karşılaştırılabilir, belirsizlikler için değerlendirilen ve kalite kontrolüne tabi olan stokların geliştirilmesini desteklemektedir. Kılavuzlar mevcut kaynakların etkin kullanımını amaçlamaktadır (IPCC, 2003).

IPCC arazi kullanım sınıfları küresel anlamda birçok ülkenin sınıflarını kapsayacak şekilde altı ana sınıfa ayrılmıştır. Uluslararası bu sınıflandırmanın amacı tüm ülkeler için belirli bir standart üzere veri üretilmesini öngörmektedir. Arazi kullanım sınıflarına yönelik hesaplanabilecek diğer verilere yönelik (karbon stoğu değişimleri, sera gazı emisyon

tahminleri, toprak organik karbon vb.) temel altlık olarak kullanılması amaçlanmıştır. Belirlenen altı sınıf için;

1. Global manada tüm ülkeler için sınıflandırılabilir temel sınıf olmaları,
2. Karbon tahmini için uygun sınıflar olması,
3. Uzaktan algılama yöntemleri veri ve yöntemleri ile haritalanabilir ve tüm arazilere uygun olması, bakımından uygun görülmüştür.

IPCC'ye göre arazi kullanım sınıflarının kapsamı;

1. **Orman alanı (Forestland):** Bu kategori, ulusal sera gazı envanterinde Orman arazisini tanımlamak için kullanılan eşiklerle tutarlı odunsu bitki örtüsüne sahip tüm arazileri kapsamaktadır.
2. **Tarım alanları (Cropland):** Toprak işlemeye uygun, ekilebilir tarımsal ormancılık alanlarını kapsayan tüm tarımsal faaliyet alanlarını kapsamaktadır.
3. **Mera alanları (Grassland):** Tarım arazilerini içermeyen mera alanlarını kapsamaktadır. İnsan müdahalesinin olmadığı orman alanı eşiği altındaki bitki örtüsüne sahip alanlardır. Bu kategori aynı zamanda tüm otlak alanlarını da kapsamaktadır.
4. **Sulak alanlar (Wetlands):** Yılın tamamı ya da bir kısmı için suyla kaplanmış alanları veya doymuş (turbalık vb.) alanlardan, tarım, orman ve mera kullanımları haricindeki alanları kapsamaktadır.
5. **Yerleşim alanları (Settlements):** Ulaşım, altyapı ve herhangi bir insani yapı ve yerleşimleri kapsar.
6. **Diğer alanlar (Otherland):** Çıplak kaya, kum, kumul, çöl, kaya, buz ve diğer beş kategoriden herhangi birine girmeyen alanları kapsamaktadır.

Küresel Orman Kaynaklarının Değerlendirilmesi (FRA): Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından Küresel Orman Kaynaklarının Değerlendirilmesi (FRA) orman kaynaklarının kapsamını, durumlarını, yönetimini ve kullanımlarını hesaplamak için belirlenen bir kavuzdur (COAST, 2018).

Orman ve diğer ağaçlık arazilerin kapsamı hakkında bilgi edinmek, mevcut durumu değerlendirmek ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte orman kaynaklarının trendlerini izlemek

için merkez alınır. Çeşitli uluslararası raporlama süreçlerinde, sözleşmelerde ve diğer belgeler de önemli bir göstergedir.

FRA' ya göre orman ve diğer ağaçlık arazilerin kapsamı:

1. **Orman arazisi:** 0,5 hektardan büyük araziler başta olmak üzere, 5 metreden daha yüksek ağaçlarla ve yüzde 10'dan fazla bir arazi kaplama oranına sahip ağaçlık alanlar orman olarak kabul edilir. Ağırlıklı olarak tarımsal veya kentsel arazi kullanımı olan arazi içermez.
2. **Diğer ağaçlık araziler:** Orman niteliği taşımayan, 0,5 hektardan küçük araziler ve 5 metreden küçük ağaçlar ya da çalılık araziler bu arazi sınıfına girer.
3. **Diğer araziler:** Orman veya diğer ağaçlık arazi olarak nitelendirilmeyen alanlar.
4. **Su kütleleri:** Genellikle büyük nehirler, göller ve su içeren rezervuarlar.

Ülkemizde arazi kullanım sınıfları çok hızlı bir şekilde değişmektedir. Özellikle orman ve meraların tahribi ve bu alanlarda ki değişim bunun çok açık bir örneğidir. Bu nedenle arazi kaynaklarının doğru ve en iyi şekilde kullanabilmesi için zamansal değişimin tespit edilip, sonuçları itibariyle planlamalar yapılarak, yönetilmesi gerekmektedir. Bu değişimi yakalamak için zamandan tasarruf etmek, maliyetleri düşürmek açısından uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak coğrafi bilgi sistemlerine veri sağlanmaktadır. Uzaktan algılama sistemlerinin gelişmesiyle verinin kalitesi artmış maliyetler azalmış ve geliştirilen modellerin doğruluğu artmıştır. Bu sayede arazi kullanım sınıflarının oluşturulması ve değişimlerinin takip edilmesi kolaylaşmıştır.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

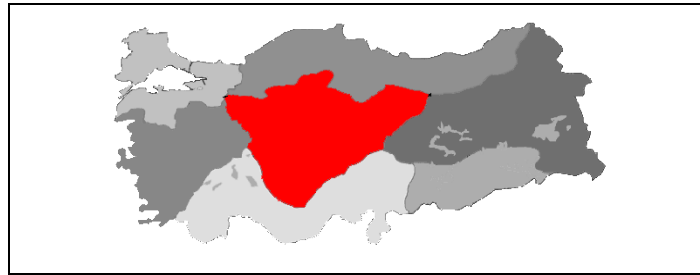
2.1 Materyal

Ülkemizin Ege ve Akdeniz kıyı kesimlerinde yüksek mevsimsel yağışlı ılıman bir iklim sürerken Karadeniz kıyılarında yağışlı, nemli ve ılıman bir iklim görülmektedir. Buna karşın deniz etkisinden uzak İç ve Doğu Anadolu ile İç Trakya’da ise karasal ve yarı kurak bir iklim hâkim olmaktadır (Erinç, 1969; Türkeş ve Tatlı, 2009; Anon., 2013). Kuraklık indisi değerleri (0,20–0,65) bakımından bir değerlendirme yapıldığında; yarı kurak ve kurak yarı nemli alanların ülke yüzölçümünün %35’ini oluşturduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu alanlara çöleşmeye eğilimli yarı nemli alanlar da (kuraklık indisi değerleri 0,65–0,80 arasında) eklendiğinde ülkemizin % 60’ının çöleşme riski taşıdığını söylemek mümkün görülmektedir (Türkeş, 2010; Anon., 2013).

İç Anadolu Bölgesinde yer alan Konya da yağış 300 mm’nin altına kadar düşmekte olup bu alan kuraklık indisi değerlerine göre kurak alan olarak değerlendirilmektedir (Türkeş, 2010; Şahin, 2012; Anon., 2013). Türkiye’nin yarı kurak bölgeleri; çoğunlukla İç Anadolu Bozkırının yayılış gösterdiği Konya, Karaman, Niğde, Kayseri, Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Ankara, Eskişehir ve Çankırı gibi illerde geniş alanlarda yer almaktadır.

2.1.1 İç Anadolu’nun Ekolojik Özellikleri

İç Anadolu Bölgesi; yaklaşık 1530 km²’lik yüz ölçümü ile ülke topraklarının %21’ini kaplayan ve Anadolu’nun ortasında yer alan yedi coğrafi bölgemizden birisidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Türkiye genelinde İç Anadolu Bölgesinin gösterimi (kırmızıyla).

İklim: İç Anadolu Bölgesi'nin etrafı yüksek dağlarla çevrili olduğundan dolayı denizlerin nemli havası bu bölgenin içine rahat bir şekilde nüfuz edememektedir. Bu nedenle bölgede genellikle yazların sıcak ve kurak, kışların soğuk ve kar yağışlı olduğu karasal iklim koşulları hâkimdir. Bölgede, doğuya doğru gidildikçe yükseltinin artmasıyla birlikte iklimin karasallık derecesi de artmaktadır. Bu bağlamda İç Anadolu Bölgesi'nde yarı karasal ve yarı kurak iklim koşullarının daha etkili olduğu söylenebilir. Yıllık ortalama sıcaklık 0-1500m yükseltilerde 8– 12 °C arasında seyrederken yükseltiler arttıkça örneğin Erciyes Dağı'nda ortalama sıcaklığın 4 °C'nin altına düştüğü bildirilmektedir. İç Anadolu Bölgesi, ülkemizin en az yağış alan (Konya 326 mm, Karapınar 250 mm, Kayseri 375 mm, Kırşehir 378 mm, Çankırı 400 mm) bölgesidir. Yılın en yağışlı dönemi, bölgenin doğusunda ilkbaharda görülürken batısında kış mevsimindedir. Yağış etkinliği açısından bir değerlendirme yapıldığında bölgenin büyük bir bölümünde yarı kurak iklim koşullarının hâkim olduğu söylenebilir. Bölgenin çevresinde ise yarı kurak ve yarı nemli iklim şartları hüküm sürer. Bölgede görülen yağışlar konveksiyonel ve cephesel kökenlidir. Kırkikindi adı da verilen konveksiyonel yağışların bölgede ilkbaharda yaygın olarak görüldüğü bilinmektedir. Aynı zamanda bölgede vejetasyon döneminin en 3-4 ayı kurak geçmektedir. Yağışlarda mevsimsel farklılıklar yanında yıllara dağılımda da önemli farklılıklar görülmektedir (Anon., 2013).

Toprak: Türkiye, farklı toprak oluşum veya değişik gelişim süreçleri gösteren ve çeşitli toprak tiplerini bünyesinde barındıran bir ülke konumundadır (Erşahin ve vd., 2015). Ülkemizin yarı kurak alanlarında farklı ana materyal, topografya ve iklim özellikleri nedeniyle oldukça farklı topraklar oluşmuştur. Yarı kurak alanlarımızdaki toprakların genellikle killi ve kireçli olduğu söylenebilir. Söz konusu alanlarda toprakların çoğunun pH'sı 7-8 arasında olup kireç içeriği ve yetersiz yağış nedeniyle kirecin yıkanmamasından dolayı hafif alkalidir. Yağış miktarının 400-500 mm arasında seyrettiği ve nispeten uzun boylu bozkır, kurakçıl orman ve çayır bozkırlarının yaygın olduğu İç Anadolu'nun çevresinde, İç batı Anadolu'da ve Doğu Anadolu'da kestane renkli topraklar yer almaktadır (Anon., 2013).

Bitki örtüsü: Ülkemizin iç kesimindeki karasal bölgelerde iklim koşullarına göre farklı bitki toplulukları görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinin alçak kesimlerinde yaz döneminde hüküm süren kuraklık ve karasallığa bağlı olarak ot (bozkır) vejetasyonunda biyomasın düşük olması, toprakların organik madde yönünden fakir olmasına neden olmuştur. İç

Anadolu'da bozkırların üzerinden başlayarak 2000 m'nin üzerine kadar olan kesimlerde altta meşe, üste doğru karaçamların baskın olduğu seyrek ve kurakçıl ormanlar yer almaktadır. Ancak bu ormanların büyük bir bölümü tahrip edildiğinden antropojen bozkırlar baskın duruma geçmiştir (Atalay, 2015). İç Anadolu'da iklimsel koşullara göre bozkır sahaları, güneyde Konya-Ereğli ovalarından başlayarak Tuz Gölü üzerinden kuzeybatıya doğru Sakarya ve Porsuk çayları boyunca Eskişehir Ovası'na kadar uzanan alanda yer almaktadır (Anon., 2013).

2.1.2 Kullanılan Veriler

Çalışmanın önemi ve amacı doğrultusunda birtakım coğrafi veriler kullanılmıştır. Bu verilerin bir kısmı ulusal olduğu gibi bir kısmı da küresel verilerden oluşmaktadır. Kullanılan verilerin bir kısmı altlık olarak kullanılırken bir diğer kısmı da görsel değerlendirme sırasında kullanılmıştır. Kullanılan veriler kendi içerisinde alanlar oluşturmakta ve bu alanlara düşen noktaların değerlendirilmesi sonucu alanlara ilişkin çıkarımlar yapılmaktadır.

İl Sınırları: Çalışma sonuçlarının il bazında alınabilmesi için altlık olarak kullanılan coğrafi verilerdir. İl alanı bazında arazi verilerinin ortaya çıkarılmasının yanı sıra nüfusunda dâhil edilebileceği insan kaynaklı sorunlara yer vermek açısından kullanılan ulusal coğrafi veridir. Bu sayede İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde kalan 13 ile ait sonuçlar verilerek çalışmanın zenginliği arttırılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: İç Anadolu Bölgesi illeri.

Havza Sınırları: Birçok uluslararası çalışmalar göz önüne alındığında planlamalarının havza bazında yapıldığı sonuçların ise yine havza bazında verildiği görülmektedir. Bu çalışmada amaçlanan ulusal olduğu kadar uluslararası veri tabanlarında bulunması gereken havza bazında sonuçların elde edilmesi için ana havzalar altlık olarak çalışmaya eklenmiştir. İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde kalan 12 adet ana havza tespit edilmiştir. Bir kısmı tamamen İç Anadolu sınırları içerisinde kalırken bir kısmı, kısmi olarak sınır içerisinde kalmaktadır (Şekil 2.3).

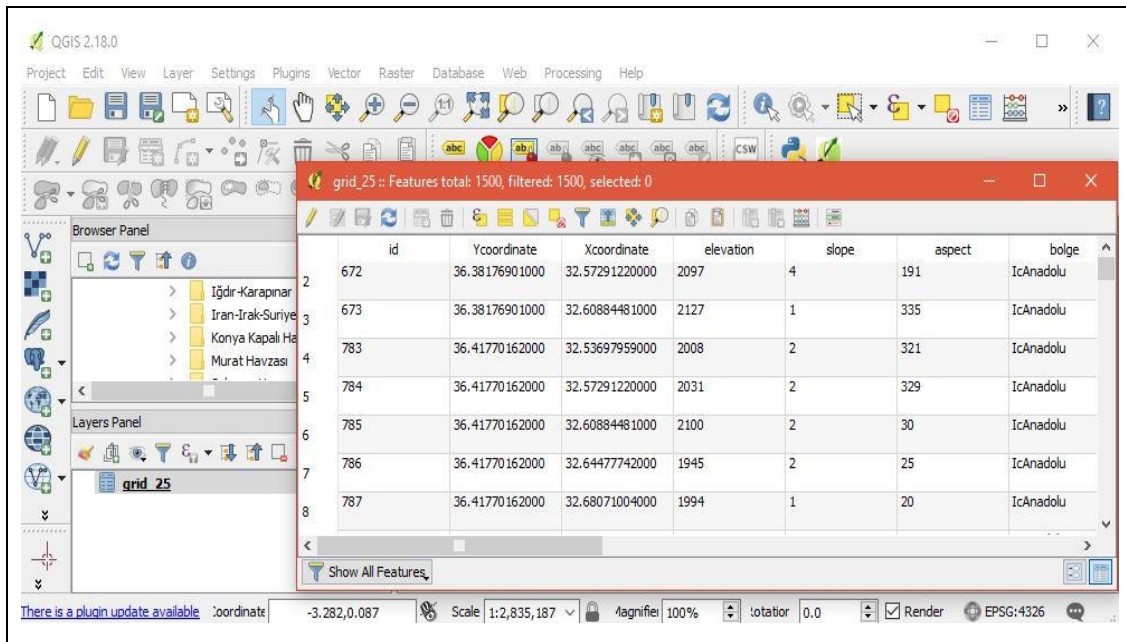


Şekil 2.3: İç Anadolu sınırları içerisinde kalan ana havzalar.

Kuraklık Sınıfları: Bu çalışmada kullanılan kuraklık sınıfları haritası Türkiye'deki kurak ve nemli arazilerin sınıflandırılmasına (Türkeş, 1998) göre planlanmıştır. Çalışmanın ana amacı açısından en önemli veri olan kuraklık sınıfları, arazi tahribatı, arazi sınıflarının dağılımı ve çölleşme sonuçları açısından belirleyici olacaktır. Çölleşmeye en yatkın alanlar ülkemizde yarı kurak alanlar olduğu göz önüne alındığında İç Anadolu Bölgesinin bu konuda ayrı bir önemi olduğu açıktır. Kuraklık sınıfları Türkiye geneli ve İç Anadolu Bölgesi (yeşil sınır) için Şekil 2.4'te gösterilmiştir.

odaklı olmasını, sonuçlarının ise genel çerçevede herkes tarafından değerlendirilebilir olmasını hedefleyen bunun için ise çeşitli kurumlar ile ortak anlaşmalar sonucu ortaya çıkan bir metodolojidir.

Qantum GIS (QGIS): Açık kaynak kodlu bir coğrafi bilgi sistemleri yazılımıdır (QGIS, 2018). Çalışması yapılacak noktaların hazırlanması, kullanılan altlık verilerin noktalara entegre edilmesi gibi coğrafi işlemler QGIS üzerinden yapılmıştır (Şekil 2.5). QGIS üzerinde hazırlanan veriler diğer yazılımlarla ortak veri kümeleri içermektedir ve ilk aşamayı oluşturur. Noktalar tablo halinde csv uzantılı excel formatında hazırlanır.

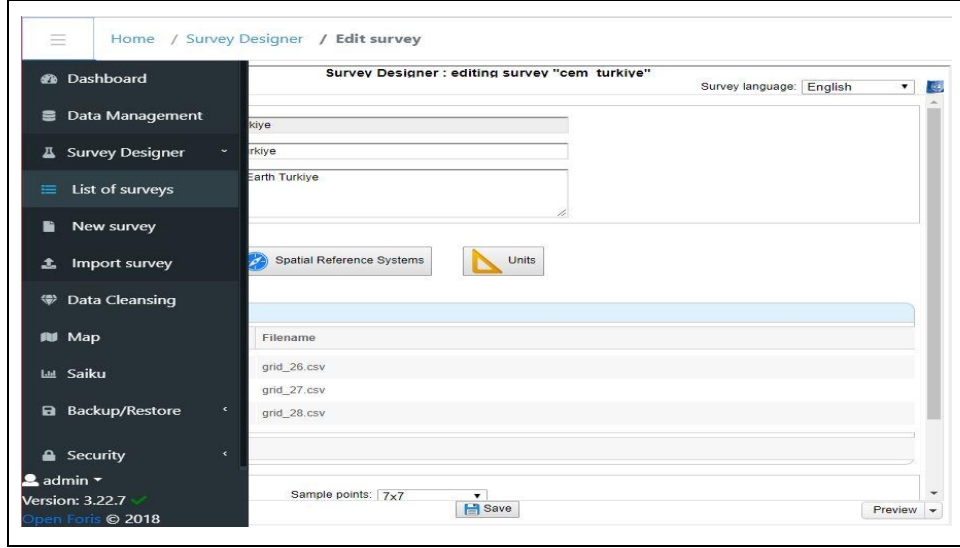


The screenshot shows the QGIS 2.18.0 interface with a table window open for 'grid_25'. The table contains 8 rows of data with columns: id, Ycoordinate, Xcoordinate, elevation, slope, aspect, and bolge. The 'bolge' column contains the value 'IcAnadolu' for all rows.

	id	Ycoordinate	Xcoordinate	elevation	slope	aspect	bolge
2	672	36.38176901000	32.57291220000	2097	4	191	IcAnadolu
3	673	36.38176901000	32.60884481000	2127	1	335	IcAnadolu
4	783	36.41770162000	32.53697959000	2008	2	321	IcAnadolu
5	784	36.41770162000	32.57291220000	2031	2	329	IcAnadolu
6	785	36.41770162000	32.60884481000	2100	2	30	IcAnadolu
7	786	36.41770162000	32.64477742000	1945	2	25	IcAnadolu
8	787	36.41770162000	32.68071004000	1994	1	20	IcAnadolu

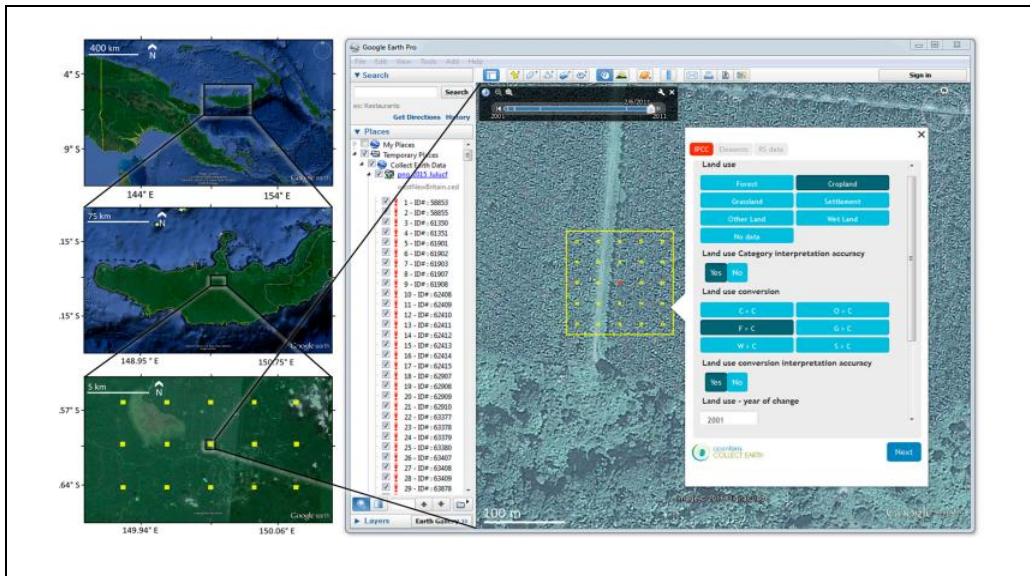
Şekil 2.5: QGIS'te hazırlanmış noktalar (QGIS, 2018).

Open Foris Collect: Open Foris'in kullanıcı odaklı platformu "Collect", planlanan noktalara ilişkin verilerin toplanacağı kullanıcı ara yüzünü tasarlamaya olanak sağlayan bölümüdür. Hazırlanan noktalara ait kullanılan altlık veriler haricinde analist tarafından girilmesi planlanan, belli kurallar çerçevesinde gözleme dayalı veri girişi imkânı sunan veri girişi formunun hazırlandığı yardımcı bir platformdur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Open Foris Collect (FORIS, 2018).

Collect Earth ve Google Earth: Open Foris ana modülü olan Collect Earth web tabanlı veri giriş formu ile birlikte Google Earth arabirimini birbirine bağlayan bir yazılımdır. Uydu görüntülerini gözden geçirme, arazi kullanımı ve değişikliğini değerlendirmek için noktalar üzerinden veri toplamaya olanak sağlayan bir yazılımdır. Collect Earth, nokta değerlendirme sırasında Google Earth, Bing Maps ve Google Earth Engine veri sağlayıcıları ile eş zamanlı çalışır. Hazırlanan noktaların Google Earth üzerinde açılmasını ve veri giriş formuna erişmeyi sağlayan bu yazılım, Google Earth sayesinde her bir noktanın görsel olarak arazi durumunu yüksekliğini, konumunu ve 15 yıllık değişimini incelemeye olanak sağlar (Şekil 2.7).

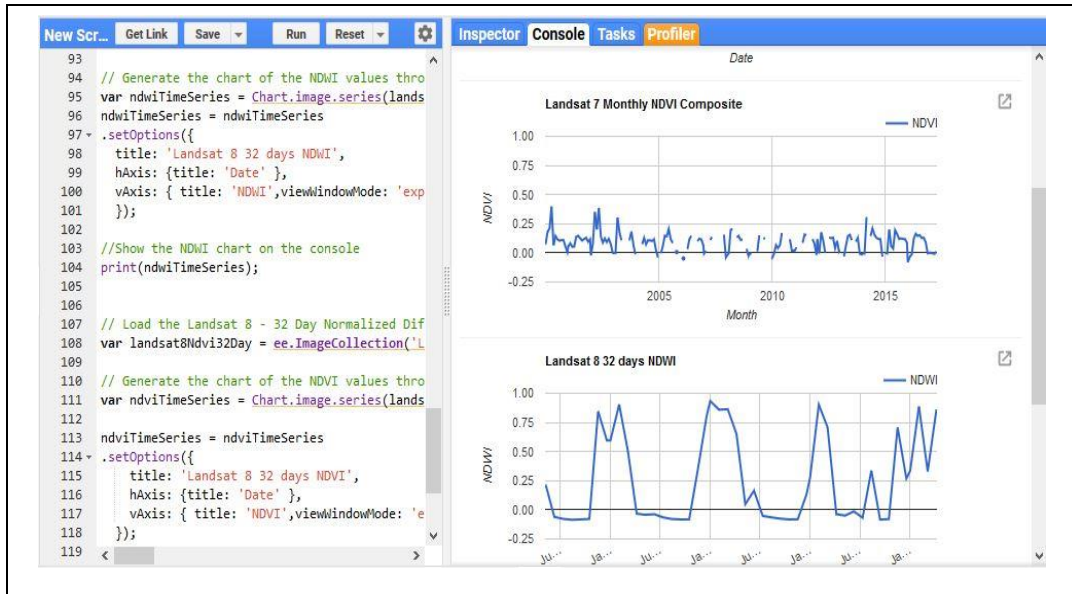


Şekil 2.7: Google Earth üzerinde çalışan noktalar ve veri giriş formu (FAO, 2018).

Her noktanın analizi sonucu, kullanılan altlık verilere ait lokasyon, eğim, bakı, yükseklik, kuraklık sınıfı, il ve havza sınıflarının yanı sıra, görsel değerlendirme sırasında vejetasyon bilgileri, yapay yüzeylere ilişkin sayısal veriler, çölleşme yeşillenme eğilimleri, NDVI değerleri arazi kullanım sınıfları ve değişimlerine ilişkin veriler veri tabanına kaydedilir.

Google Earth Engine ve Google Earth Engine Playground: Google Earth Engine (GEE) gezegen ölçeğinde coğrafi veri kümelerini bünyesinde bulundurduğu uydu görüntüleri ile petabaytlık bir veri kataloğu sunan bir bulut veri tabanıdır. Bilim adamları, araştırmacılar ve geliştiriciler tarafından coğrafi veri sağlayıcısı olarak kullanılan ücretsiz platformlardan birisidir. Bu çalışmada kullanılan Landsat ve MODIS uydularına ait NDVI ve NDWI verileri GEE platformundan alınmıştır.

Google Earth Engine Playground (GEEP) ise GEE üzerinden sunulan uydu görüntülerinin yorumlanabilmesi için script kodlama ile istenen verinin görsel olarak, harita ve grafiklerle sunumuna imkân veren platformdur (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: GEEP Landsat uydu görüntüsüne ait NDVI ve NDWI grafikleri (GEE, 2018).

GEEP üzerinde gösterilen veriler eş zamanlı olarak her nokta için hesaplanmakta ve değerlendirme sırasında gösterilmektedir. Noktaya ait bölge Google Earth üzerinden görsel olarak incelenirken, vejetasyonun durumu ve değişimi GEEP üzerinden incelenmektedir ve veri giriş formuna NDVI' a ilişkin veriler girilmektedir.

SAIKU Veri Analiz Programı: Tablosal verileri görselleştirme ve bu verileri sorgulamayı kolaylaştıran web tabanlı açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Collect Earth ile daha fazla uyumluluk için özel bir sürüm özelleştirilmiştir. Collect Earth ile toplanan ve veri tabanına kaydedilen bütün arazi verilerinin kontrolü, alana ilişkin veri setlerinin gösterilebildiği, farklı kombinasyonların yapılabildiği ve rakamsal verilere ulaşılabildiği SAIKU yazılımına Collect Earth üzerinden erişim sağlanmaktadır. Teknik olarak sorgulanan veri kümelerini tablosal olarak sunabildiği gibi görsel şekilde grafik sonuçlarını da gösterebilmektedir (Şekil 2.9).

The screenshot shows the SAIKU web application interface. On the left, there is a navigation menu with a tree structure of folders and sub-folders. The main content area displays a data table with the following columns: Orman, Tarım Arazisi, Diğer Arazı, Mera Arazisi, Sulak Arazı, Yerleşim Arazisi, and Veri Yok. The table is filtered by 'Yukseklık Sınıfları' (Elevation Classes) and shows data for five elevation ranges: 1001-1100, 1101-1200, 1201-1300, 1301-1400, and 1401-1500. The table also includes a 'Veri Yok' column.

	Orman	Tarım Arazisi	Diğer Arazı	Mera Arazisi	Sulak Arazı	Yerleşim Arazisi	Veri Yok
Yukseklık Sınıfları	Area (HA)	Area (HA)	Area (HA)	Area (HA)	Area (HA)	Area (HA)	Area (HA)
1001-1100	138.461	2.045.660	419.831	562.892	25.001	130.070	
1101-1200	203.141	1.279.227	278.781	459.029	22.459	68.682	1.249
1201-1300	237.901	783.593	237.387	405.873	7.478	37.397	
1301-1400	235.234	571.581	204.809	428.872	1.266	24.902	
1401-1500	266.292	429.172	239.388	454.021	2.479	24.921	

Şekil 2.9: SAIKU veri analiz programı (Saiku, 2018).

2.2.1 Planlama, Değerlendirme ve Sunum

Noktaların ve Veri Giriş Formunun Hazırlanması: Küresel kabul görmüş WGS84 (World Geodetic System) datumu hesaplamalarına göre sistematik olarak yaklaşık 3 km aralıklarla atılan 15 013 noktaya ait eğim, bakı ve yükseklik verileri, il ve bölge sınırları, kuraklık sınıfları ve ana havza sınırları “intersect” metodu ile QGIS ortamında noktalara işlenmiştir. Ayrıca bu sınırlara ait alansal hesaplamalar hektar cinsinden yapılmış bu sayede bir noktanın hangi alanda ne kadar temsil kabiliyetinin olduğu da hesaplanmıştır. Hazırlanan noktalar csv uzantılı excel formatında saklanmaktadır.

Hazırlanan noktalar Open Foris Collect platformuna eklenmektedir. Bu platform da oluşturulan veri giriş formunda toplanan veriler tamamıyla uzman görüşüne dayalı gözlemlerin ürünüdür. Hazırlanan noktalar veri giriş formu ile ilişkilendirilir. Veri giriş formu ve noktalar proje amacına yönelik tasarlanmaktadır (Şekil 2.10).

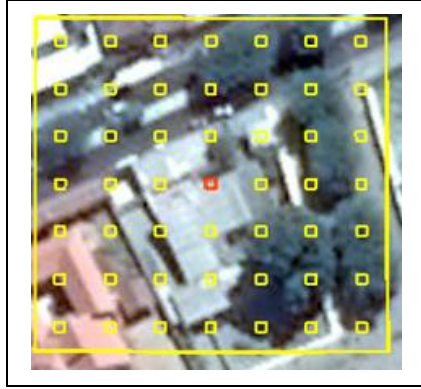
The image shows a data entry form for the Open Foris Collect platform. The form is divided into three main sections. The top section, 'Yüksek Cozunurluklu Uydu Görüntüsü', includes a year dropdown (2014), a 'Vejetasyon' section with a table for 'Vejetasyon Tipi' and 'Vejetasyon Ortausu' (Agac, Cali, Tarim, Mera vb., Ciplak Arazi), and input fields for 'Agac Sayisi' and 'Cali Sayisi'. The middle section, 'NDVI Ortalama Deger', has a dropdown (0.10 - 0.20), a 'Collesme ve Yesillenme Eglimi' section with buttons for 'Collesme/A. Bozunumu', 'Yesillenme', and 'Yok', and an 'NDVI Degisimi Var mi?' section with 'Yes' and 'No' buttons. The bottom section, 'Baski/Etki', has buttons for 'Logging', 'Fire', 'Grazing', 'Garden', 'Mining', 'Fishing', 'Other', and 'None'. The bottom section, 'FRA Mevcut Arazi Kullanimi', has buttons for 'Orman', 'Calilik Alanlar', 'Sulak Arazi', 'Diger Alanlar', 'Agacla Kapli Diger Alanlar', 'IPCC Mevcut Arazi Kullanimi' (Orman, Tarim Arazisi, Mera Arazisi, Sulak Arazi, Yertesim Arazisi, Diger Arazi, Veri Yok), and 'Arazi Kullanim Degisimi' (D > D, T > D, O > D, M > D, S > D, Y > D). The form includes 'Next', 'Previous', and 'Send' buttons and the 'openforis COLLECT EARTH' logo.

Şekil 2.10: Veri giriş formu (FAO, 2018).

Noktaların Değerlendirilmesi ve Veri Giriş Aşaması: Daha önce bahsedildiği gibi Google Earth altyapısı kullanılarak değerlendirilen noktalara ilişkin istenen bilgiler ve değerler uzman görüşü sonucu veri giriş formuna girilmektedir. Her bir nokta değerlendirme alanı merkez bir nokta olmak üzere 49 adet küçük kare noktadan oluşan bir karelajdır (Şekil 2.11).

Proje amacına yönelik her bir noktaya ilişkin ilişkin istenen veriler;

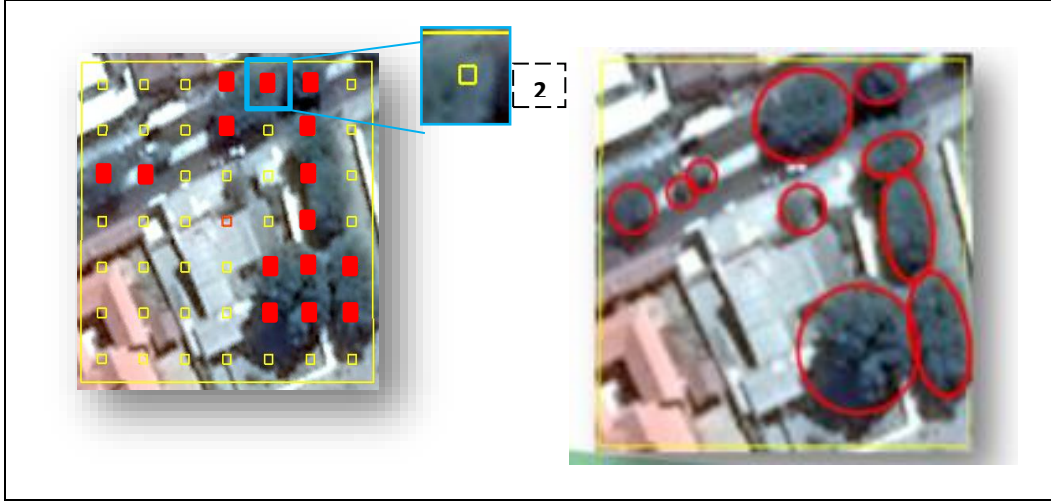
- 1 Vejetasyon tipleri ve vejetasyon örtme yüzdeleri,
- 2 Ağaç ve çalı sayıları,
- 3 Yerleşim tipleri ve arazi örtme yüzdeleri,
- 4 Sulak araziler ve arazi kaplama yüzdeleri,
- 5 NDVI ortalama değer,
- 6 Çölleşme ve yeşillenme eğilimleri,
- 7 NDVI değişim yılları,
- 8 Çölleşme ve yeşillenme baskı etki nedenleri (yorum eklenebilir),
- 9 FRA ve IPCC arazi kullanım sınıfları, değişimleri ve değişim yılları



Şekil 2.11: Merkez nokta ve karelaj alanı (FAO, 2018).

Noktalar 0.49 ha yaklaşık yarım hektarı temsil etmektedir. Karelaj içerisinde yer alan 49 adet noktalar kare şeklinde her biri 2x2 metre olup 4m² alanındadır (Şekil 2.11).

Değerlendirme Kuralları: Değerlendirme kuralları metodolojinin ana hatlarını belirlemektedir. Vejetasyon kaplama oranları girilirken metodolojinin kuralları gereği analiz yapılmaktadır. Kaplama oranı hesaplanırken karelaj içerisindeki sarı karecikleri dolduran doğal yâda yapay unsurlar sayılmaktadır. Sarı kareciklerin içerisinde tamamen dolduruyorsa bu ağaç, doldurmayıp kare içerisinde boşluklu yer alıyorsa bu çalı olarak değerlendirilmektedir. Örn; karelaj içerisindeki karecikler de 15 ağaç var ise kaplama oranı $15 \times 2 = \%30$ olacaktır. Bir karelaj içerisinde vejetasyon kaplama oranları sadece sarı kareciklere düşen ağaç veya çalılar için girilmektedir. Ağaç ve çalı sayıları tüm karelaj için adet olarak değerlendirilir ve veri giriş formuna girilir. Şekil 2.12 incelendiğinde görsel olarak 1 ağaç bulunurken, 4 kareciği kapatmaktadır. Yani ağaç sayısı 1 iken kaplama alanı $2 \times 4 = \%8$ olmaktadır.



Şekil 2.12: Vejetasyon kaplama oranı ve ağaç sayısı (FAO, 2018).

Ağaç ve çalı kaplama oranlarının yanı sıra tarım, diğer arazi, yapay yüzeyler (yerleşim, diğer yapılar) ve sulak alanlar da karelej alanı kaplama oranlarına göre veri giriş formuna girilmektedir. Bu kaplama oranlarına göre arazi kullanım sınıfları oluşmaktadır. Arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde bir hiyerarşi kuralına uyulmaktadır (Şekil 2.13). Bu kural vejetasyonu tam anlamıyla korumakta önemini ortaya çıkartmaktadır. Bu kuralda % 20 kaplama oranı dikkate alınmaktadır. Bu kuralda öncelik sırasına göre yerleşim arazileri, tarım arazileri, orman arazileri, mera alanları, sulak alanlar ve diğer alanlar takip etmektedir. Örneğin %20'den fazla yapay yüzey (ev, yol, diğer yapılar) bulunduran bir karelej, %80 oranında tarım arazisi ile kaplı olsa dahi bu alan yerleşim arazi sınıfına girmektedir. Bu hiyerarşiye göre arazi kullanım sınıfları veri giriş formunda her bir nokta için doldurulmaktadır.

Hiyerarşi	Eşik Değer
1 Yerleşim Arazisi	20%
2 Tarım Arazisi	20%
3 Orman Arazisi	20%
4 Mera Arazisi	20%
5 Sulak Arazi	20%
6 Diğer Arazi	20%



Şekil 2.13: Arazi kullanım sınıfları hiyerarşisi (FAO, 2018).

Arazi Kullanım Değişimleri ve Eğilimlerin Belirlenmesi; Arazi kullanım değişimleri belirlenirken değişimin ilk göze çarptığı noktalardan birisi NDVI grafikleri olmaktadır Her bir karelaç için açılan bu grafikler ani vejetasyon değişimlerini yıl bazında (yangın, ağaçlandırma, tıraşlama, maden vb.) göstermektedir. Bunun yanı sıra Google Earth, üzerinden geçmiş yıllara gidilerek arazinin önceki kullanım sınıfını da teyit edebilmektedir. Yine bu değişimlere ilişkin çölleşme yeşillenme eğilimleri, NDVI değişim yılları, baskı/etki sebepleri, önceki ve sonraki arazi kullanım sınıfları veri giriş formuna girilmektedir.

Noktalara ait, lokasyon, il, havza, kuraklık sınıfları, eğim, bakı ve yükseklik bilgilerinin altlık verilerden alınması ile başlayan, noktaların değerlendirilmesi sonucu veri giriş formuna girilen bilgilerin bir araya getirilmesiyle analize hazır zengin bir veritabanı oluşturulmaktadır.

Bulguların Elde Edilmesi ve Haritaların Oluşturulması; Kullanılan altlık veriler ile birlikte, uydu görüntüsü ve grafikler üzerinden toplanarak veri giriş formuna girilen değerler her bir nokta için veritabanı içerisinde depolanmaktadır. Daha önce bahsedilen Saiku istatistik programı ile sonuçlar tablo ve grafik olarak verilmektedir. Her bir nokta için veri tabanında saklanan verilere ilişkin konumsal analizler gerçekleştirilerek haritalar üretilmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1 Nokta Sayıları Ve Alanlar

İç Anadolu Bölgesinde yaklaşık 15.3 milyon ha alanda çalışma yapılmıştır. Bu alan sistematik olarak 3 km aralıklarla atılan 15 013 nokta ile değerlendirilmiştir (Tablo 3.1). Her bir karelaç 1 014 ha'lık alanı temsil etmektedir.

Tablo 3.1: Toplam alan ve nokta sayısı.

İç Anadolu Bölgesi	
Nokta (Adet)	15013
Alan (Ha)	15225700

3.1.1 Ana Havzalara Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları

Altlık olarak kullanılan ve İç Anadolu Bölgesi içerisinde veya bir bölgesi sınırında olan 12 adet havzaya ait alan ve bu alanları temsil eden nokta sayıları gösterilmiştir (Tablo 3.2). En fazla alanı ve noktayı Kızılırmak ve Konya Kapalı havzaları almaktadır. Havza bazında bölgesel çalışmalara ışık tutacak sonuçlar bu sayede verilmiştir.

Tablo 3.2: Ana havzalar ve nokta sayısı.

Ana Havza	Nokta (Adet)	Alan (Ha)	Ana Havza	Nokta (Adet)	Alan (Ha)
Akarçay	132	133870	Fırat-Dicle	775	785980
Antalya	10	10142	Kızılırmak	4816	<u>4884232</u>
Batı Karadeniz	152	154153	Konya Kapalı	3751	<u>3804143</u>
Ceyhan	64	64907	Sakarya	3204	3249393
Doğu Akdeniz	439	445220	Seyhan	905	917822
Doğu Karadeniz	33	33468	Yeşilirmak	732	742371
TOPLAM (Ha)				15013	15225700

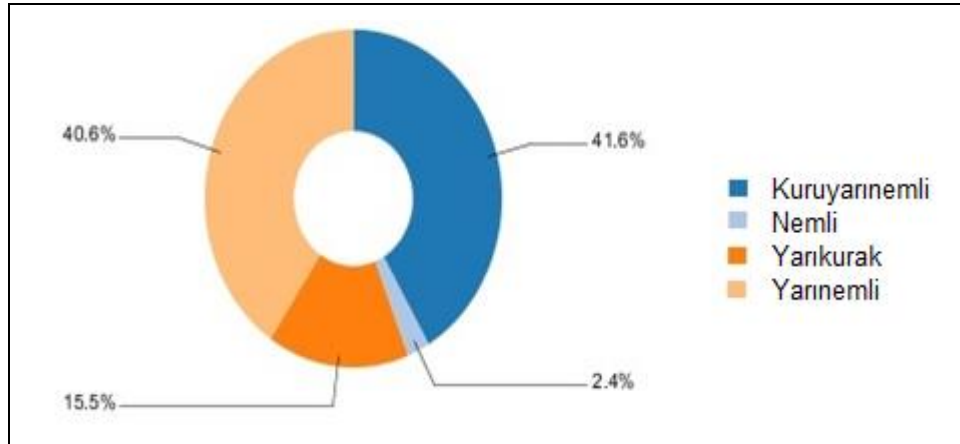
3.1.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları

İç Anadolu Bölgesinde 4 adet kuraklık sınıfı bulunmaktadır. Kurak ve nemli arazilerin sınıflandırılmasına (Türkeş, 1999) göre planlanmıştır. Kuraklık sınıfları çölleşme ve yeşillenme göstergelerinin tespitinin yorumlanmasında en önemli yardımcı kaynak olarak kullanılmıştır.

Tablo 3.3:Kuraklık sınıflarına göre nokta sayıları ve alanlar.

Açıklama	Kuru yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli
Nokta (Adet)	6238	363	2322	6090
Alan (Ha)	<u>6326378</u>	368143	2354897	<u>6176281</u>

İç Anadolu Bölgesinde kurak alanlar tüm alana oranlandığında kuru yarı nemli ve yarı nemli alanlar neredeyse aynı oran da yer kaplamaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Kurak alanların yüzdesel dağılımı.

3.1.3 İllere Göre Değerlendirilen Nokta Sayıları

İç Anadolu Bölgesi için değerlendirilen nokta sayısı iller bazında incelendiğinde 3 164 nokta ile en fazla nokta düşen alanın Konya ili olduğu, dolayısıyla en fazla değerlendirmenin Konya ili bazında gerçekleştiği görülmüştür. Konya'yı sırasıyla Sivas ve Ankara takip etmektedir. İlerleyen sonuçlarda il bazında arazi kullanım sınıfları, ağaç sayıları, orman alanı ve kişi başına düşen ağaç sayıları hesaplanacaktır.

Tablo 3.4: İllere göre nokta sayıları ve alanlar.

İller	Nokta (Adet)	Alan (Ha)
Aksaray	637	646025
Ankara	<u>2031</u>	<u>2059775</u>
Çankırı	621	629798
Eskişehir	1119	1134854
Karaman	700	709917
Kayseri	1368	1387381
Kırıkkale	368	373214
Kırşehir	519	526353
Konya	<u>3164</u>	<u>3208827</u>
Nevşehir	434	440149
Niğde	585	593288
Sivas	<u>2324</u>	<u>2356926</u>
Yozgat	1143	1159194
Toplam	15013	15225700

3.2 Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi kullanım sınıflarını belirlemek için IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) ve FRA (The European Agency for Fundamental Rights) arazi kullanım sınıfları dikkate alınmıştır.

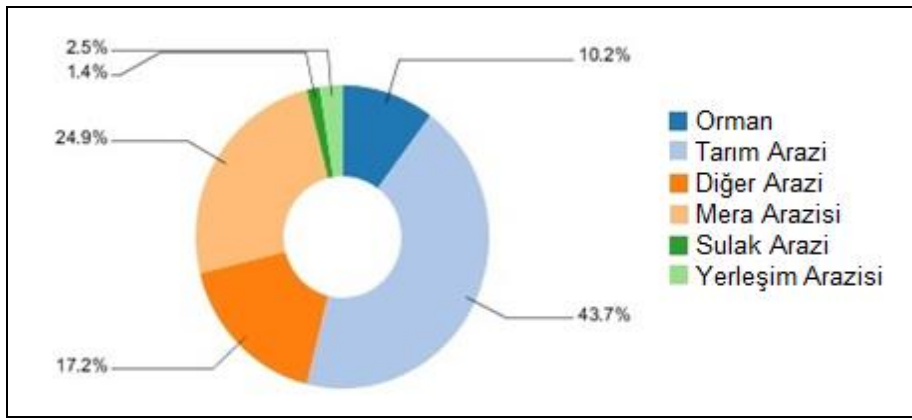
3.2.1 Arazi Kullanım Sınıfları (IPCC)

İç Anadolu Bölgesi için değerlendirilen 15 013 nokta sonuçlarına göre IPCC arazi kullanım sınıfları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5: Arazi kullanım sınıfları ve alanları.

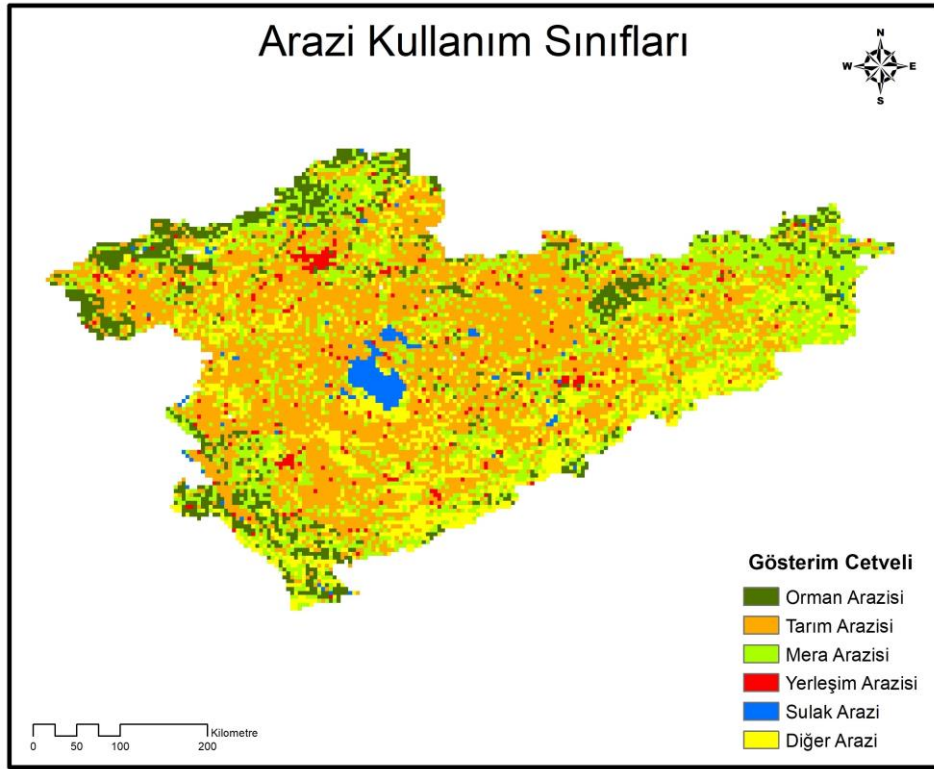
Arazi Kullanım Sınıfları (Ha)					
Orman	Mera	Tarım	Yerleşim	Sulak	Diğer
1559790	3796030	<u>6650912</u>	377270	219060	2622638

Arazi kullanım sınıflarına oranla tarım alanlarının %43.7'lik bir oranla daha fazla yer kapladığı görülmektedir. Tarım alanlarını ise sırayla mera(çalılıklar dâhil), diğer alanlar ve orman arazileri takip etmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Arazi kullanım sınıflarının yüzdesel dağılımı.

Collect Earth yöntem ile İç Anadolu Bölgesi için toplanan arazi kullanım sınıfları verilerine ilişkin oluşturulan harita Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Harita incelendiğinde görsel olarak da sayısal verileri desteklemektedir. Turuncu ile gösterilen alanların ağırlıklı olarak bulunduğu tarım alanlarını göstermektedir. Orman alanlarının ise İç Anadolu Bölgesinin kuzeyinde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir.



Şekil 3.3: Arazi kullanım sınıfları haritası.

3.2.1.1 Havza Sınırlarına Göre Arazi Kullanım Sınıfları

Havza sınırları temel alındığında en fazla arazi sınıfı içeren havzanın başta tarım alanları olmak üzere 2.4 milyon hektar alanla Kızılırmak havzası içerisinde yer aldığı görülmektedir. Arazi sınıflarına ayrı ayrı bakıldığında en fazla orman, tarım ve mera arazisi yine Kızılırmak havzası içerisinde kalmaktadır.

Tablo 3.6: Havza sınırlarına göre arazi kullanım sınıfları.

Havza Adları	Orman	Tarım	Mera	Sulak	Yerleşim	Diğer	TOPLAM (Ha)
Akarçay	14198	67949	28397	3043	5071	15213	133870
Antalya	1014	-	2028	-	-	7099	10142
Batı K.	6907	29411	48680	1014	1014	9128	154153
Ceyhan	1014	5071	16227	-	-	42595	64907
Doğu A.	133870	56793	115615	6085	1014	131842	445220
Doğu K.	14198	-	13184	-	-	6085	33468

Tablo 3.6: (devam ediyor).

Fırat-Dicle	29411	169366	336704	1014	3043	246443	785980
<u>Kızılırmak</u>	316420	2491810	1270752	43609	125757	635883	4884232
Konya	230216	1788992	764682	132856	110544	776852	3804143
Sakarya	507084	1558776	695719	18255	112573	356987	3249393
Seyhan	59836	275854	237315	2028	9128	333661	917822
Yeşilirmak	187621	205876	266726	11156	9128	61864	742371
TOPLAM (Ha)	1559790	6649898	3796030	219060	377270	262365 2	15225700

3.2.1.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi kullanım sınıfları dikkate alındığında tarım arazileri İç Anadolu Bölgesinin büyük bölümünü kaplamaktadır. Arazi sınıfları bakımından tarım arazileri öne çıkmaktadır. Tarım arazileri, kuraklık sınıflarına göre incelendiğinde, en fazla kuru yarı nemli ve yarı nemli alanlar da bulunduğu görülmektedir. Bu bölgeler arpa, buğday ve nohut gibi kuru tarımın yapıldığı bölgeler olarak göze çarpmaktadır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Kuraklık sınıflarına göre arazi kullanım sınıfları.

Kuraklık Sınıfları	Orman	Mera	Tarım	Yerleşim	Sulak	Diğer	TOPLAM (Ha)
Kuru yarı nemli	446234	1321461	3302130	210947	107502	938105	6326379
Nemli	105473	103445	58822	7099	10142	83162	368143
Yarı kurak	110544	421894	1057777	70992	67949	625741	2354897
Yarı nemli	897538	1949230	2232183	88233	33468	975629	6176281

3.2.1.3 İllere Göre Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi kullanım sınıfları illere göre bakıldığında mera arazilerinin en fazla Sivas bölgesinde, tarım arazilerinin Konya il sınırları içerisinde ve diğer (toprak-kum, kayalık-taşlık) arazilerin ise Konya, Sivas ve Kayseri il sınırları içerisinde yoğunlaştığı görülmektedir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: İllere göre arazi kullanım sınıfları.

İller	Orman	Mera	Tarım	Yerleşim	Sulak	Diğer	TOPLAM (Ha)
Aksaray	12170	73020	350902	22312	37524	150097	646025
Ankara	248471	503027	958388	83162	44623	222103	2059774
Çankırı	157196	191678	177479	13184	4057	86204	629798
Eskişehir	243400	231230	493900	25354	3043	137927	1134854
Karaman	104459	153139	218046	9128	7099	218046	709917
Kayseri	59836	328590	549679	40567	16227	<u>392483</u>	1387382
Kırıkkale	34482	63893	226159	13184	2028	33468	373214
Kırşehir	25354	107502	320477	10142	11156	51723	526354
Konya	287009	660223	<u>1567903</u>	86204	72006	<u>535481</u>	3208826
Nevşehir	13184	62878	292080	13184	3043	55779	440148
Niğde	25354	178494	188635	11156	1014	188635	593288
Sivas	188635	<u>1017210</u>	643997	27383	10142	<u>469560</u>	2356927
Yozgat	160239	225145	663266	22312	7099	81133	1159194
TOPLAM (Ha)	1559789	3796029	6650911	377272	219061	2622639	15225701

3.2.2 Arazi Kullanım Sınıfları (FAO/FRA)

FAO/FRA'nın belirlediği arazi kullanım sınıflarına göre dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi ağaçla kaplı diğer alanlardır. 1.5 milyon ha orman arazisi dışında yaklaşık olarak 1.3 milyon ha alanın ağaçla kaplı olduğu gözlemlenmektedir. Bu alanlar ağaçla kaplı; tarım, mera alanları olabileceği gibi çıplak arazilerde olabilir (Tablo 3.9). Neredeyse orman alanı kadar ağaç bulunan fakat orman sınıfı niteliği taşımayan ağaçlık bölgeler ayrıca irdelenmiştir.

Tablo 3.9: FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.

Arazi Kullanım Sınıfları (Ha)				
Orman	Çalı	Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	Sulak	Diğer
1559790	339746	<u>1241341</u>	209933	11874890

3.2.2.1 FAO/FRA Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar

Orman Arazi sınıfına girmeyen ve ağaç bulunduran alanlar FAO/FRA da ağaçla kaplı diğer alanlara girerken, IPCC arazi kullanım sınıflarında bulunduğu arazi tipine göre sınıfı belirtilmektedir. Sonuçlara bakıldığında bu ağaçla kaplı alanların en fazla 519 bin hektar alanla tarım alanlarında, muhtemel meyve ağaçları olduğu sonucuna varılırken, 446 bin hektar ile seyrek olarak mera arazilerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.10: FAO/FRA ağaçla kaplı arazi sınıfları.

Arazi Kullanımı Sınıfları	Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar (Ha)
Tarım	<u>519254</u>
Diğer	130828
Mera	<u>446234</u>
Sulak	1014
Yerleşim	144012
TOPLAM (Ha)	1241341

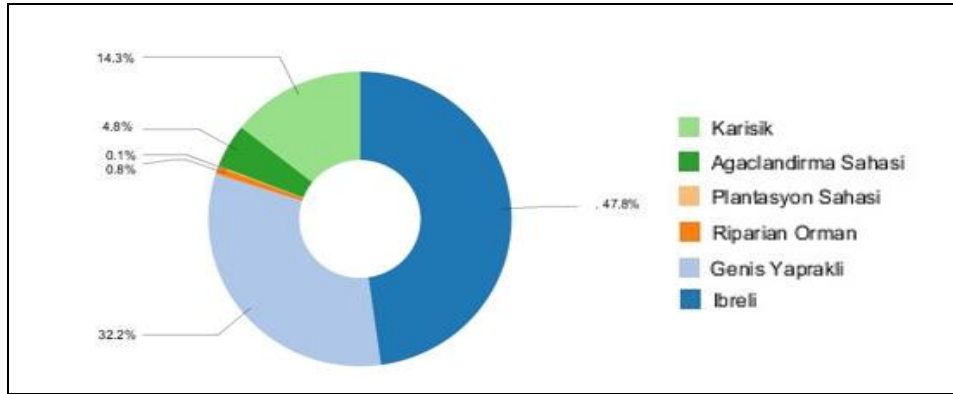
3.3 Orman, Mera, Çalı Ve Ağaç

Bu bölüm de orman, mera, çalı ve ağaç varlıklarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

3.3.1 Orman Tipleri ve Dağılımları

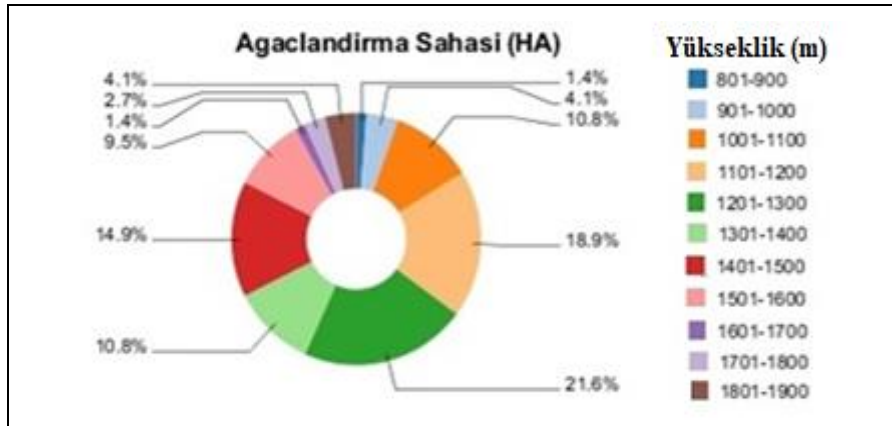
Daha önceki sonuçlarda İç Anadolu Bölgesinin yaklaşık olarak 1.6 milyon hektarlık bir alanının orman alanı olduğu tespit edilmiştir. Bu orman alanlarının büyük çoğunluğunu %47,8'lik oranla ibrelili ve %32,2'lik oranla hektarını geniş yapraklı ormanların oluşturduğu

tespit edilmiştir. Ağaçlandırma sahalarının ise %4,8 yani 75 048 hektar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Orman tipleri yüzdesel dağılımı.

Ağaçlandırma sahalarının büyük bir çoğunluğunun 1100 ila 1300 metre yüksekliklerde yapıldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Yüksekliklere göre ağaçlandırma sahalarının durumu.

3.3.1.1 Orman Tiplerinin Havza Alanlarına Göre Dağılımları

Orman tiplerine bakıldığında göze çarpan ağaçlandırma çalışmalarının bölgesel dağıldığı ancak Sakarya, Konya Kapalı ve Kızılırmak havzalarının da çalışmaların daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Antalya ve Ceyhan havzalarının küçük bir bölümünün İç Anadolu Bölgesine girmesinden dolayı bu havzalar da orman tiplerine nadiren rastlanılmıştır (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: Havza bazında orman tipleri.

Havza Adları	İbrelî	Geniş	Karışık	Riparian	Plantasyon	Ağaçlandırma	TOPLAM (Ha)
Akarçay	2028	3043	2028	-	-	7099	14198
Antalya	1014	-	-	-	-	-	1014
Batı K.	37524	8113	17241	-	-	2028	64907
Ceyhan	-	1014	-	-	-	-	1014
D. Akdeniz	100403	14198	17241	-	-	2028	133870
D. Karadeniz	10142	1014	3043	-	-	-	14198
Fırat-Dicle	4057	24340	1014	-	-	-	29411
Kızılırmak	88233	158210	45638	6085	1014	17241	316420
Konya K.	108516	83162	18255	1014	-	<u>19269</u>	230216
Sakarya	273825	128799	78091	5071	1014	<u>20283</u>	507084
Seyhan	28397	16227	10142	-	-	5071	59836
Yeşilirmak	91275	63893	30425	-	-	2028	187621
TOPLAM (Ha)	745413	502013	223117	12170	2028	75048	1559790

3.3.1.2 Orman Tiplerinin İl Sınırlarına Göre Dağılımları

İllere göre bakıldığında ibrelî ormanların İç Anadolu Bölgesinin kuzeyinde Ankara, Konya ve Eskişehir sınırları içerisinde yoğunlaştığı, kuzeydoğusun da ise Sivas ili sınırları içerisinde geniş yapraklı türlerin yoğun olarak görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 3.12). En fazla ağaçlandırma sahasının 25 354 hektar ile Konya'da ve 12 170 hektar ile Eskişehir'de olduğu saptanmıştır. Eskişehir ve Sivas illerinde ise endüstriyel plantasyon sahaları tespit edilmiştir.

Tablo 3.12: İllere göre orman tipleri.

İller	İbrelî	Geniş	Karışık	Riparian	Plantasyon	Ağaçlandırma	TOPLAM (Ha)
Aksaray	1014	10142	-	-	-	1014	12170
Ankara	131842	78091	29411	2028	-	7099	248471
Çankırı	67949	47666	34482	1014	-	6085	157196
Eskişehir	130828	53751	42595	3043	1014	12170	243400
Karaman	74034	16227	11156	-	-	3043	104459
Kayseri	23326	27383	6085	1014	-	2028	59836
Kırıkkale	10142	22312	1014	-	-	1014	34482
Kırşehir	-	17241	4057	-	-	4057	25354
Konya	152125	76063	32453	1014	-	25354	287009
Nevşehir	-	9128	1014	2028	-	1014	13184
Niğde	7099	8113	5071	-	-	5071	25354
Sivas	75048	89247	20283	1014	1014	2028	188635
Yozgat	72006	46652	35496	1014	-	5071	160239
TOPLAM (Ha)	745413	502013	223117	12170	2028	75048	1559790

3.3.2 Mera ve Çalılık Araziler

İç Anadolu Bölgesinin yaklaşık olarak 3.5 milyon hektarlık alanını mera arazileri oluştururken, 367 bin hektarlık alanını ise çalılık araziler oluşturmaktadır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: Mera ve çalılık araziler.

Arazi Sınıfı	Alan (Ha)
Çalılık Arazi	367129
Mera Arazisi	3428901

3.3.2.1 Mera Alt Arazi Kullanım Türleri

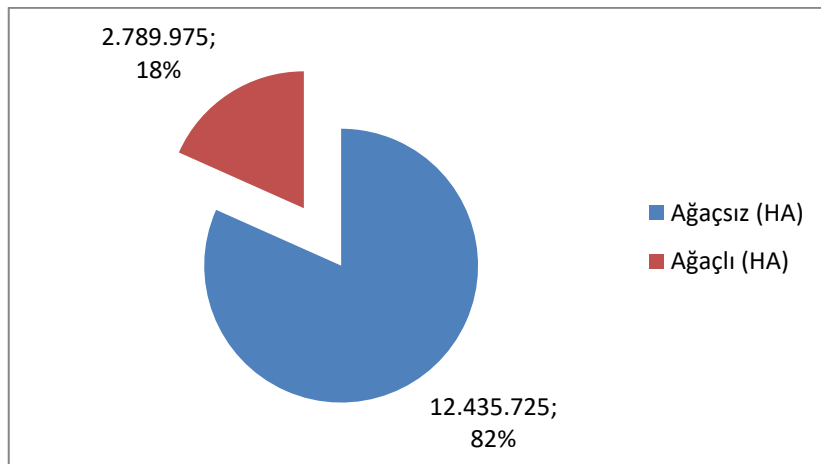
Mera arazileri alt tiplerine ayrıldığında yaklaşık 2.4 milyon hektarı saf mera arazisi olduğu tespit edilmiştir. Mera arazilerinin 309 321 hektarı ağaç ve 551 707 hektarı ise çalı formu barındırmaktadır (Tablo 3.14).

Tablo 3.14: Mera alt arazi kullanım türleri.

Alt Arazi Kullanım Türü	Alan (Ha)
Mera	2348812
Ağaçlı	309321
Çalılı	551707
Ağaçlı ve Çalılı	96346
Taşlı	122714

3.3.3 Ağaçla Kaplı Alan

İç Anadolu Bölgesinin %18'lik bir kısmının ağaçla kaplı olduğu ve bu ağaçlık alanların toplam da 2 789 975 hektar alanı kapladığı görülmektedir (Şekil 3.6). Bu sonuç arazi kullanım sınıflarına bakılmaksızın sadece ağaç varlığına göre tespit edilmiştir.



Şekil 3.6: Ağaçla kaplı alan ve oranı.

3.3.3.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Ağaçla Kaplı Alanlar

Vejetasyon kaplama oranları daha önce açıklandığı gibi arazi örtme derecelerine göre nokta değerlendirme esnasında hesaplanarak veri giriş formuna girilmektedir. Tablo 3.15 incelendiğinde ağaç kaplama oranlarının yarı nemli alanlar da en fazla 303 236 bin hektar alanını %10-19 civarında kapladığı görülmektedir. Bu ağaçlık alanların orman niteliği taşımadığı (metodoloji kurallarına göre) tespit edilmiştir. Ağaçlık alanların büyük bir bölümünün 1 516 181 ha alanla yarı nemli alanlar da seyrek dağılım gösterdiği dikkat çekmektedir.

Tablo 3.15: Kuraklık sınıflarına göre ağaç kaplama oranları.

Vejetasyon Kaplama Oranı	Kuru yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli	TOPLAM (Ha)
2%	17241	1014	6085	24340	48680
4%	29411	9128	14198	39553	92289
6%	43609	6085	11156	67949	128799
8%	64907	10142	15213	99388	189649
10-19%	187621	29411	54765	<u>303236</u>	575033
20-29%	127785	22312	24340	194720	369157
30-39%	81133	19269	14198	141983	256584
40-49%	46652	13184	12170	76063	148068
50-59%	25354	8113	6085	61864	101417
60-69%	49694	11156	8113	75048	144012
70-79%	34482	12170	18255	106488	171394
80-89%	45638	11156	13184	98374	168352
90-100%	117643	19269	32453	227174	396540
TOPLAM (Ha)	871170	172409	230216	<u>1516181</u>	2789975

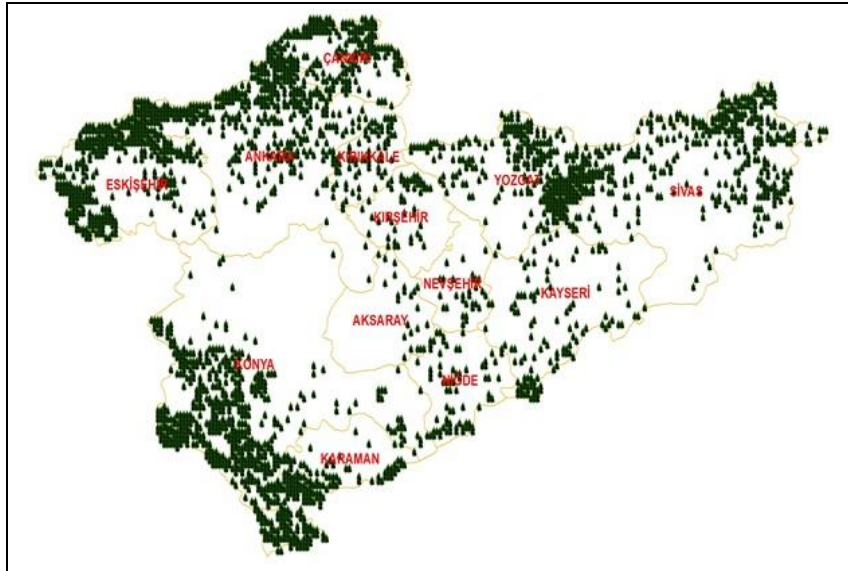
3.3.3.2 İllere Göre Ağaç Kaplama Oranları

Tablo 3.16 incelendiğinde Konya açık ara en fazla ağaçla kaplı il olduğu görülürken, bunun sebebinin meyve ağaçlarından kaynaklandığı daha önceki sonuçlara bakılarak karar verilebilir. Ankara ve Eskişehir bölgenin kuzeyinde yoğun bulunan orman alanlarından dolayı ağaçla kaplı alanların fazlalığı diğer illere oranla yüksek çıkmaktadır. Ayrıca Sivas ilinde ağaçla kaplı alan yoğunluğu yüksektir.

Tablo 3.16: İllere göre ağaç kaplama oranları.

İller	Alan(Ha)	İller	Alan(Ha)
Aksaray	23326	Kırşehir	49694
Ankara	435078	Konya	566920
Çankırı	222103	Nevşehir	33468
Eskişehir	328590	Niğde	70992
Karaman	201819	Sivas	378285
Kayseri	117643	Yozgat	289038
Kırıkkale	73020	TOPLAM (Ha)	2789975

Ağaç varlığına göre üretilen görsel Şekil 3.7’de gösterilmiştir. İl sınırları da (turuncu) eklendiğinde ağaçlık alanların bölgesel olarak nerelerde konumlandığını görmek mümkün hale gelmektedir.



Şekil 3.7: İllere göre ağaçların dağılımları.

3.3.3.3 İllere Göre Yerleşim Arazi Sınıflarında Ağaç Kaplama Oranları

Yerleşim arazileri açısından illere bakıldığında köy, kent ve diğer yerleşim arazi sınıfları içerisinde toplam da 145 026 hektar ağaç bulunduğu bu alanlar içerisinde ise yerleşim alanlarında en fazla ağaç bulduran iller Ankara ve Konya olduğu görülmektedir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17: Yerleşim arazilerinde ağaç kaplama oranları.

İller	Alan(Ha)	İller	Alan(Ha)
Aksaray	2028	Kırşehir	4057
Ankara	37524	Konya	39553
Çankırı	9128	Nevşehir	1014
Eskişehir	12170	Niğde	6085
Karaman	4057	Sivas	8113
Kayseri	5071	Yozgat	8113
Kırıkkale	8113	TOPLAM (Ha)	145026

3.3.4 Ağaç Sayısı

Her bir karelajın oluşturduğu 0,5 hektar alan da ağaç sayısı belirtilmektedir. Toplam ağaç sayısının, toplam nokta sayısına bölünmesiyle 0,5 hektara düşen ağaç sayısı, iki ile çarpılması sonucu ise hektar başına düşen ağaç sayısı hesaplanmıştır. Sonuçlara göre karelaj başına 3-4 ağaç düşerken, hektar başına 6-7 ağaç düşmektedir (Tablo 3.18).

Tablo 3.18: Ağaç sayısı.

Ağaç Sayısı (Adet)	
Karelaj (0.5 ha) başına	3,42
Hektar başına	6,84

3.3.4.1 Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Hektar Başına Düşen Ağaç Sayıları

Arazi kullanım sınıflarına göre ağaç sayılarının hektarda ki dağılımlarına bakıldığında orman alanları içerisinde hektar başına 51-52 ağaç bulunurken en az sulak araziler de ağaç

bulunmaktadır. Dikkati çeken yerleşim arazileri içerisinde hektarda 6-7 adet ağaç bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.19: Arazi kullanım sınıflarında hektarda ki ağaç sayısı.

Arazi Kullanımı	Hektar Başına (Adet)
Orman	51,03
Tarım	1,99
Diğer	0,8
Mera	1,71
Sulak	0,28
Yerleşim	6,69

3.3.4.2 Kuraklık Sınıflarına Göre Hektarda ki Ağaç Sayıları

Tablo 3.20’de kuraklık sınıflarına düşen nokta sayıları ve bu sınıflar içerisinde ki ağaç sayıları verilmiştir. Hesaplamalar sonucunda hektar başına en fazla ağaç yarı nemli alanlarda görülürken, en az ağaç sayısı yarı kurak alanlar da görülmektedir. Ağaç sayıları alanda ki nokta sayılarına göre enterpole edildiğinden alana göre karelaj ve hektar başına ağaç sayıları değişmektedir. Yarı nemli alanlarda en fazla ağaç bulunmasına karşın hektar başına en fazla ağaç 19-20 adet ile nemli alanlarda bulunmaktadır (Tablo 3.20).

Tablo 3.20: Kuraklık sınıflarına göre ağaç sayıları.

Kuraklık Sınıfları	Nokta Sayısı (Adet)	Ağaç Sayısı (Adet)	Karelaj Başına (Adet)	Hektar Başına (Adet)
Kuru yarı nemli	6238	15196	2,44	4,87
Nemli	363	3469	9,56	<u>19,11</u>
Yarı kurak	2322	4120	1,77	3,55
Yarı nemli	6090	<u>28525</u>	4,68	9,36
TOPLAM (Ha)	15013	51310	3,42	6,84

3.3.4.3 İllere Göre Ağaç Sayıları

İl bazında bakıldığında da dikkat çeken, nokta sayılarının fazlalığı hektar başına düşen ağaç sayılarının artışı etkilememektedir (Tablo 3.21). Hektar başına düşen en fazla ağaç sayısına bakıldığında 15-16 adet ağaç ile Çankırı ili sadece 621 nokta ile temsil edilmiştir. Ağaç sayısı olarak en düşük verimi gösteren Aksaray ilin de temsil edilen 637 noktada toplamda 391 adet ağaç formuna rastlanılmamıştır. En fazla ağaç sayısını Konya ili bulundursa da yüz ölçümü olarak hektara oranlandığında düşük seviyeler de kalmaktadır.

Tablo 3.21: İllere göre hektarda ki ağaç sayıları.

İller	Nokta Sayısı (Adet)	Ağaç Sayısı (Adet)	Karelaaj Başına (Adet)	Hektar Başına (Adet)
Aksaray	637	391	0,61	1,23
Ankara	2031	8114	4	7,99
Çankırı	621	4708	7,58	15,16
Eskişehir	1119	7145	6,39	12,77
Karaman	700	3587	5,12	10,25
Kayseri	1368	2140	1,56	3,13
Kırıkkale	368	1109	3,01	6,03
Kırşehir	519	854	1,65	3,29
Konya	3164	9922	3,14	6,27
Nevşehir	434	468	1,08	2,16
Niğde	585	1188	2,03	4,06
Sivas	2324	6305	2,71	5,43
Yozgat	1143	5379	4,71	9,41
TOPLAM (Ha)	15013	51310	3,42	6,84

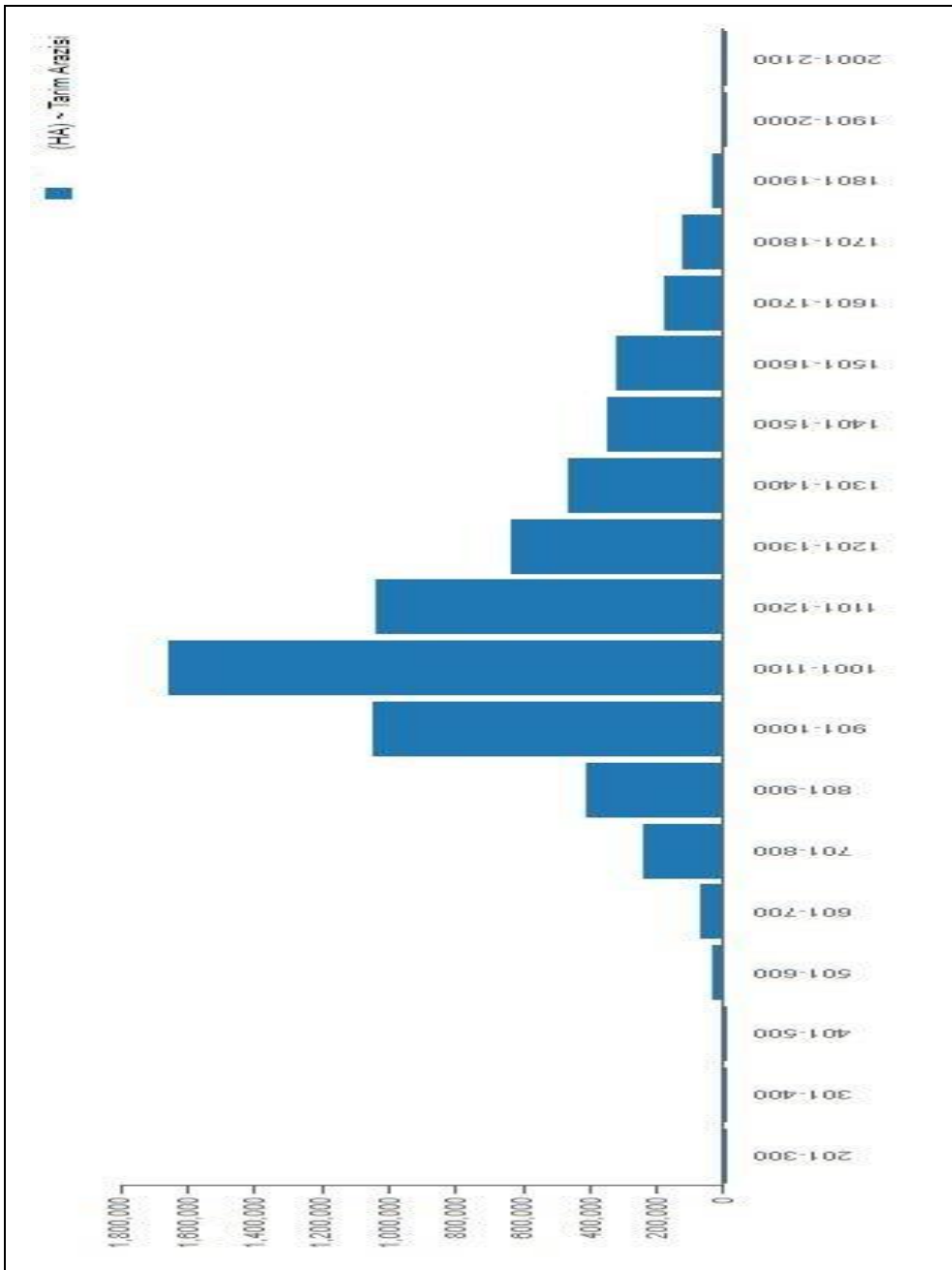
3.4 Tarım Alanları

İç Anadolu Bölgesinde değerlendirilen noktalar sonucun da 6,6 milyon hektar tarım arazisi varlığı saptanmıştır (Tablo 3.22).

Tablo 3.22: İç Anadolu Bölgesi tarım arazisi alanı.

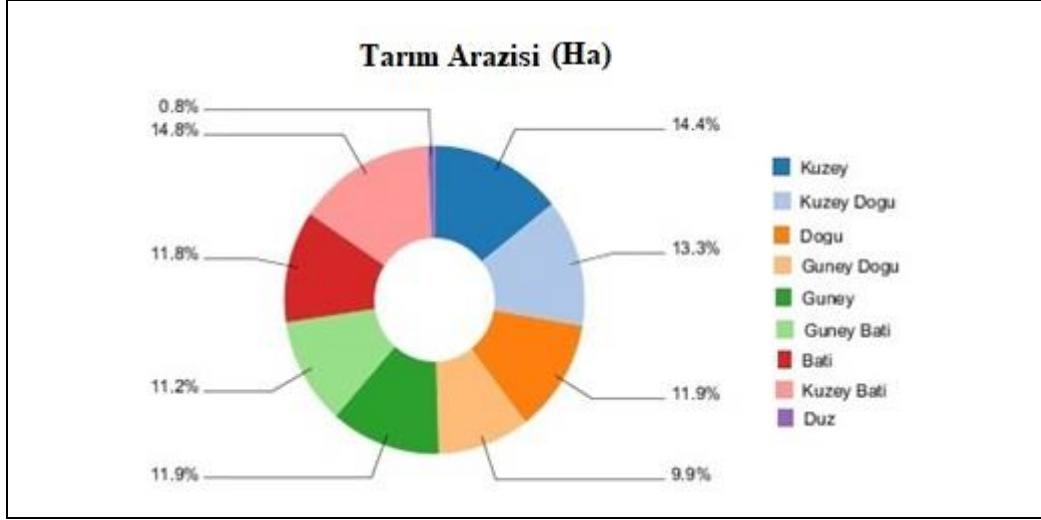
Arazi Kullanımı	Alan (Ha)
Tarım Arazisi	6 650 912

Ayrıca Şekil 3.8 incelendiğinde tarım arazilerinin 900 ila 1300 metre yüksekte yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Tarım arazilerinin 1,6 milyon hektarının 1001-1100 metre arası yüksekliklerde en fazla yer kapladığı görülürken, tarım arazilerinin 2000 metrelere kadar çıktığı gözlenmiştir.



Şekil 3.8: Yüksekliğe göre tarım arazilerinin dağılımı.

Tarım arazilerini bakı sınıflarına göre ayırdığımızda Kuzey, Kuzey Batı, Kuzey Doğu ve Doğu yani gölgeli bakılarda bariz bir sınıf farkı göstermektedir (Şekil 3.9). Gölge bakılarda toprak neminin fazla olduğu bilinmektedir. Buda gölgeli bakılarda tarım arazilerinin alansal olarak fazla olmasını açıklamaktadır.



Şekil 3.9: Bakı sınıflarına göre tarım arazilerinin dağılımı.

3.4.1 Tarım Arazileri Alt Kullanım Tipleri

Noktaların değerlendirilmesi esnasında sulanabilir tarım arazilerine karar verilirken bölgede ki sulak arazilerin varlığına bakılmaktadır. Tarım arazileri çevresinde su kanalları, akarsular, göletler ve barajlar dikkate alınarak sulanabilir olup olmadığına karar verilmektedir. Mevki olarak da incelenen noktalar iklimine göre uzman görüşüne sulanıp sulanmadığına karar vermektedir. Bu değerlendirmeler sonucunda İç Anadolu Bölgesinde 6,6 milyon hektar tarım arazisinin 2 milyon hektarı sulanabilir tarım arazileri iken 4,5 milyon hektarı sulanmayan tarım arazileri olarak saptanmıştır (Tablo 3.23).

Tablo 3.23: Tarım arazileri alt arazi kullanım tipleri.

Alt Arazi Kullanımı	Alan (Ha)
Sulanabilir Tarım	2049633
Sulanmayan Tarım	4518117
Meyve Bahçesi	82148
Sera	1014

3.4.2 Tarım Alanı İle Kaplı Diğer Arazi Sınıfları

Arazi niteliği tarım arazisi olmayan, fakat içerisinde de tarım alanı bulunduran arazi sınıflarına ilişkin veriler Tablo 3.24’te verilmiştir. Tablo incelendiğinde de arazi sınıfları içerisinde de 98374 hektar ile en fazla tarım alanı bulunduran arazi sınıfı yerleşim arazileri olduğu görülmektedir. Tarım alanı sütunu, belirtilen hektarın ne kadar tarım alanı ile kaplı olduğunu göstermektedir. Örneğin; diğer arazi sınıflarının da 33468 hektar alanın %10-19’u tarım alanı ile kaplı olduğu görülmektedir (Tablo 3.24).

Tablo 3.24: Tarım alanı ile kaplı diğer arazi sınıfları.

Tarım Alanı	Orman	Mera	Sulak	Yerleşim	Diğer
2%	1014	3043	-	1014	-
4%	2028	9128	-	2028	2028
6%	1014	13184	-	2028	3043
8%	2028	8113	-	2028	3043
10-19%	19269	104459	1014	12170	<u>33468</u>
20-29%	-	-	-	11156	-
30-39%	-	-	-	7099	-
40-49%	-	-	-	12170	-
50-59%	-	-	-	8113	-
60-69%	-	-	-	11156	-
70-79%	-	-	-	27383	-
80-89%	-	-	-	2028	-
TOPLAM (Ha)	25354	137927	1014	<u>98374</u>	41581

3.5 Arazi Kullanım Değişikliği Ve Eğilimler

Arazi kullanım değişiklikleri, arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme eğilimleri tespit edilirken, arazinin geçmiş yıllara ait uydu görüntülerine, NDVI grafiklerinde ki değişim yıllarına bakılarak karar verilmektedir. Arazi kullanım değişimlerinin hangi arazi sınıfından hangi arazi sınıfına geçtiği ve arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme eğilimleri sebepleri veri giriş formunda nokta değerlendirme esnasında girilmektedir.

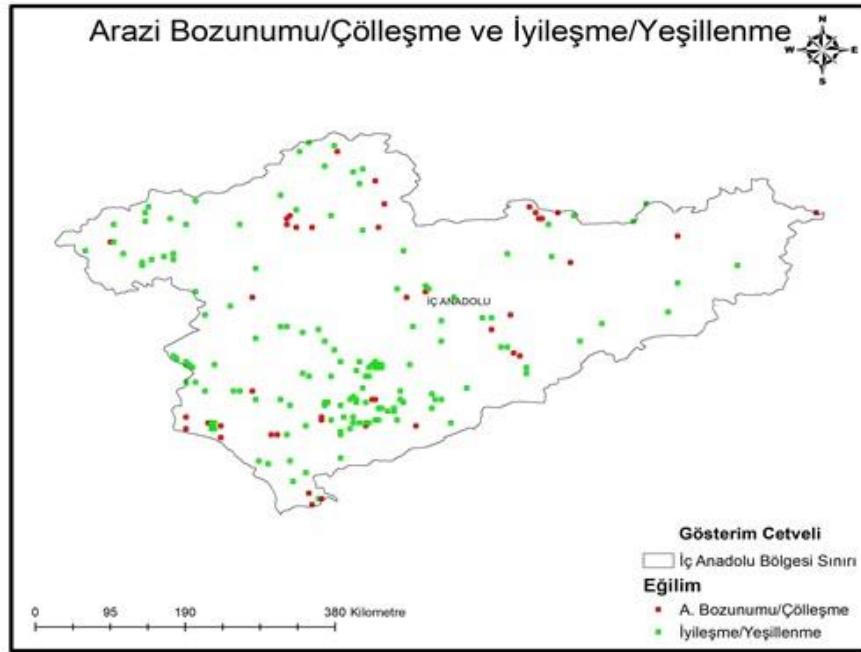
3.5.1 Arazi Bozunumu/Çölleşme ve İyileşme/Yeşillenme Eğilimleri

İç Anadolu Bölgesinde 192 692 hektar alan da arazi etkileşimlerinin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.25). Bu alanın 150 097 hektarı olumlu yönde değişim gösterirken, 42 595 hektarı ise olumsuz yönde bir değişim göstermektedir.

Tablo 3.25: A.bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.

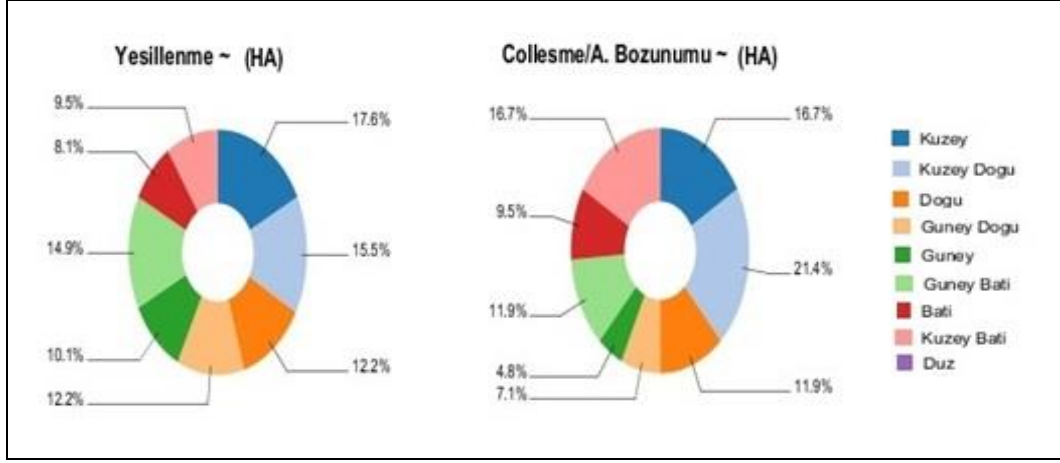
Açıklama	Alan (Ha)
İyileşme/Yeşillenme	150097
Arazi Bozunumu/Çölleşme	42595
TOPLAM (Ha)	192692

Sayısal olarak verilen a.bozunumu /çölleşme ve iyileşme/yeşillenme alanları görsel olarak aşağıdaki haritada gösterilmiştir. İyileşme/yeşillenme alanlarının genel itibariyle Konya Kapalı havzası sınırları içerisinde yoğunlaştığı görülmektedir. A.bozunumu/çölleşme alanlarının ise bölgeye dağıldığı görülmektedir.



Şekil 3.10: Arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme noktaları.

İyileşme/yeşillenme alanlarının büyük bölümünün Güney bakı ve Kuzeyli bakılarda olduğu görülürken, Arazi bozunumu/çölleşme alanlarının büyük bir bölümü Kuzey Doğu bakılarında tespit edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Bakı sınıflarına göre eğilimlerin yönü.

3.5.1.1 Arazi Sınıflarına Göre Eğilimlerin Yönü

Arazi kullanım sınıflarına göre bakıldığında en fazla etkileşim tarım ve orman alanlarında olduğu gözlemlenmektedir (Tablo 3.26). İyileşme/yeşillenme alanlarının en fazla tarım ve orman alanlarında olduğu, sebebinin sulama ve ormancılık faaliyetleri olduğu tespit edilmiştir. Arazi bozunumu/çölleşme etkisi gösteren alanlar ise en fazla yerleşim arazilerin de gerçekleştiği mera ve tarım alanları da bu arazileri takip ettiği görülmektedir. Sebepleri ilerleyen tablolarda ayrıntılı olarak incelenecektir.

Tablo 3.26: Arazi sınıflarına göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.

Açıklama	Orman	Tarım	Mera	Sulak	Yerleşim	Diğer
İyileşme/Yeşillenme	52737	88233	7099	1014	1014	-
A. Bozunumu/Çölleşme	3043	6085	8113	3043	14198	8113
TOPLAM (Ha)	55779	94318	15213	4057	15213	8113

3.5.1.2 Havzalara Göre Eğilimlerin Yönü

Sonuçlar havza bazında incelendiğinde en fazla iyileşme/yeşillenmenin Konya Kapalı havzasında olduğu görülürken yine en fazla arazi bozunumu/çölleşme alanlarının da bu havza da olduğu saptanmıştır. Akarçay, Batı Karadeniz, Fırat-Dicle ve Seyhan havzalarında olumlu yönde eğilimler gözükürken, arazi bozunumu ve çölleşme alanlarına rastlanılmamıştır (Tablo 3.27).

Tablo 3.27: Havzalara göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.

Havza Adları	İyileşme/Yeşillenme	A. Bozunumu/Çölleşme
Akarçay	6085	-
Batı Karadeniz	2028	-
Doğu Akdeniz	6085	3043
Fırat-Dicle	3043	-
Kızılırmak	22312	12170
Konya-Kapalı	78091	14198
Sakarya	26368	7099
Seyhan	3043	-
Yeşilirmak	3043	6085
TOPLAM (Ha)	150097	42595

3.5.1.3 İllere Göre Eğilimlerin Yönü

Yüz ölçümü olarak etki alanı fazla olan Konya ile değerlendirme dışı tutularak diğer iller arasında karşılaştırılma yapıldığında Aksaray ilinde önemli bir farklılık gözükmemektedir (Tablo 3.28). Aksaray ilinde 17 241 hektar iyileşme/yeşillenme gözükürken arazi bozunumu/çölleşme alanlarına rastlanılmamıştır.

Tablo 3.28: İllere göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.

İller	İyileşme/Yeşillenme	A. Bozunumu/Çölleşme
Aksaray	<u>17241</u>	-
Ankara	8113	6085
Çankırı	7099	2028
Eskişehir	14198	1014
Karaman	12170	4057
Kayseri	7099	3043
Kırıkkale	1014	2028
Kırşehir	4057	2028
Konya	62878	13184
Nevşehir	3043	1014
Niğde	4057	-
Sivas	5071	2028
Yozgat	4057	6085
TOPLAM (Ha)	150097	42595

3.5.1.4 NDVI Değişim Yıllarına Göre Eğilimlerin Yönü

NDVI değişim yılları, araziye ilişkin oluşan vejetasyon yansımaya değerlerinin grafik olarak gösterimlerinden çıkarım yapılarak girilmektedir. Kısa veya uzun dönem ani vejetasyon düşüşleri yıl bazında grafiklere yansımaktadır. Böyle bir değişim varsa noktalara ait değerler yıl olarak girilmektedir. Tablo 3.29 incelendiğinde bu verilere ilişkin 2009, 2010 ve 2011 yıllarında İç Anadolu Bölgesinde önemli bir vejetasyon artışı olduğu, fakat takip eden yıllarda vejetasyona bağlı bir arazi bozunumu/çölleşme olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.29: NDVI verilerine göre arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme.

Eğilim	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İyileşme/Yeşillenme	2028	2028	2028	2028	1014	7099	11156
A. Bozunumu/Çölleşme	-	-	3043	1014	-	-	1014
TOPLAM (Ha)	2028	2028	5071	3043	1014	7099	12170
Eğilim	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
İyileşme/Yeşillenme	34482	22312	23326	8113	1042	5071	3043
A. Bozunumu/Çölleşme	1014	2028	6085	7099	7099	4057	4057
TOPLAM (Ha)	35496	24340	29411	15213	17241	9128	7099

3.5.2 Arazi Bozunumu/Çölleşme ve İyileşme/Yeşillenmeye Etki Eden Sebepler

Arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenmeye alanlarının arazi sınıflarına göre nedenleri ile birlikte aşağıda verilmiştir (Tablo 3.30). Orman arazilerinde ki iyileşme/yeşillenme alanlarına ormancılık faaliyetlerinin etkisinin olduğu, bunun da ağaçlandırma sahalarından dolayı olduğu tespit edilmiştir. Çölleşme/arazi bozunumu alanlarını ise tıraşlamadan dolayı ormancılık faaliyetleri, maden sahaları, yerleşim arazilerinde ki kentleşme ağırlık olarak kapsamaktadır.

Tablo 3.30: Arazi sınıflarına göre nedenler.

Arazi Kullanımı	İyileşme/Yeşillenme			Çölleşme/A. Bozunumu		
	Ormancılık	Peyzaj	Diğer	Ormancılık	Maden	Diğer
Orman	49694	-	28396	2028	-	2028
Tarım	4056	-	88232	-	-	6085
Diğer	-	-	-	-	2028	6085
Mera	1014	-	7098	-	-	8113

Tablo 3.30: (devam ediyor)

Sulak	-	-	1014	-	-	3043
Yerleşim	-	1014	1014	6085	-	10142
TOPLAM (Ha)	54764	1014	125754	8113	2028	35496

3.5.3 Arazi Kullanım Değişimleri

Arazi kullanım değişimlerine bakıldığında aşağıda ki Tablo 3.31 de mavi ile gösterilen hücreler herhangi bir değişim olmadığını diğer hücreler ise kayıp yâda kazanç olarak arazi sınıfları arasında değişimleri göstermektedir. Sonuçlara göre önceden orman olan arazilerin halen 1 556 747 hektarı (mavi ile gösterilen) orman olduğu, 2 028 hektar mera ve 1 014 hektar diğer arazilerden orman arazisine geçiş olduğu tespit edilmiştir. Kazançların yanı sıra orman alanlarından mera, yerleşim, sulak ve diğer arazi sınıflarına 1 014'er toplamda 4 056 hektar kayıp olduğu tespit edilmiştir. Tarım arazilerinin 5 071 hektarı yerleşim arazilerine dönüşürken, 9 128 hektarı sulak arazilere dönüştüğü görülmektedir (Tablo 3.31).

Tablo 3.31: Arazi kullanım değişimleri

Önceki Arazi Kullanımı	Orman	Tarım	Mera	Yerleşim	Sulak	Diğer
Orman	1556747	-	1014	1014	1014	1014
Tarım	-	6618459	-	5071	9128	1014
Mera	2028	6085	3791973	3043	2028	1014
Yerleşim	-	-	-	368143	-	-
Sulak	-	-	3043	-	206890	2028
Diğer	1014	26368	-	-	-	2617567
TOPLAM (Ha)	1559790	6650912	3796030	377270	219060	2622638

3.5.3.1 İller Göre Arazi Kullanım Sınıflarında ki Değişimler

Arazi kullanım sınıfları içerisinde illere göre en kayda değer değişim gösteren arazi sınıfları mera ve tarım arazileri olduğu görülmüştür. Tablo 3.32'de mera arazilerinde ki arazi sınıfı değişimleri verilmiştir. Tablo incelendiğinde Eskişehir de 2 028 hektar alan mera arazisinden orman arazisine dönüştüğü görülürken, Aksaray ilin de 2 028 hektar alan ise

tarım arazisine dönüştüğü tespit edilmiştir. Genel de ise en fazla mera arazisi kaybını Konya ve Sivas illeri yaşamıştır (Tablo 3.32).

Tablo 3.32: İllere göre mera arazilerinde ki değişim.

İller	Orman	Tarım	Yerleşim	Sulak	Diğer	TOPLAM (Ha)
Aksaray	-	2028	-	-	-	2028
Ankara	-	-	1014	-	-	1014
Çankırı	-	-	-	-	1014	1014
Eskişehir	2028	-	-	-	-	-
Karaman	-	-	-	1014	-	1014
Konya	-	2028	1014	-	-	3043
Nevşehir	-	1014	-	-	-	1014
Sivas	-	1014	1014	1014	-	3043

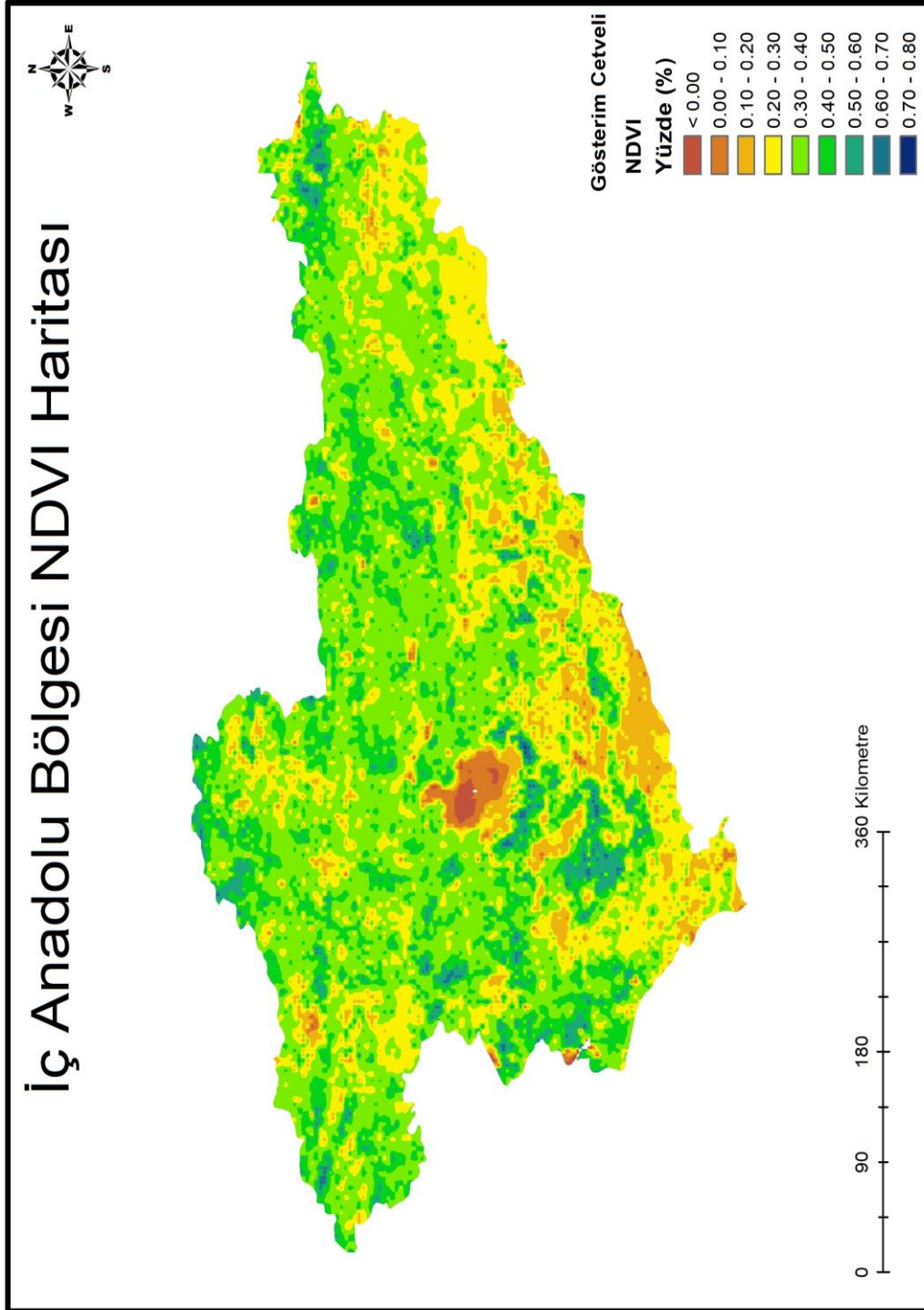
Tarım arazilerinde ki değişim ise Ankara ve Karaman illerinde en fazla gözükmemektedir (Tablo 3.33). Ankara da 2028 hektar alan yerleşim 1014 hektar alan ise sulak arazi sınıfına geçtiği gözükmemektedir. Karaman ilinde ise 4057 hektar tarım arazisinin sular altında kalarak Sulak arazi sınıfına geçtiği tespit edilmiştir. Yozgat'ta da bu alan 3043 hektar gözükmemektedir (Tablo 3.33).

Tablo 3.33: İllere göre tarım arazilerinde ki değişim.

İller	Yerleşim	Sulak	Diğer	TOPLAM (Ha)
Aksaray	-	-	-	-
Ankara	2028	1014	-	3043
Çankırı	-	-	-	-
Eskişehir	-	-	1014	1014
Karaman	-	4057	-	4057
Kayseri	1014	-	-	1014
Kırıkkale	-	1014	-	1014
Kırşehir	-	-	-	-
Konya	1014	-	-	1014
Nevşehir	-	-	-	-
Niğde	-	-	-	-
Sivas	-	-	-	-
Yozgat	1014	3043	-	4057

3.5.4 İç Anadolu Bölgesi NDVI Haritası

Google Earth Engine Code Editör vasıtasıyla GEE veri kataloğu içerisinde bulunan Modis ve Landsat uydu görüntüleri üzerinden NDVI grafikleri üretilmiştir. Her bir nokta için girilen NDVI ortalama değerleri yüzde cinsinden girilmiştir. Bu değerlerle üretilen İç Anadolu Bölgesi NDVI haritası Şekil 3.12’de gösterilmektedir.



Şekil 3.12: İç Anadolu Bölgesi NDVI haritası

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinden biri olan İç Anadolu Bölgesi Doğu Anadolu bölgesinden sonra ikinci büyük bölgemizdir. Tarım ürünleri, nehirleri ve gölleri itibariyle karakteristik birçok özelliği bulunan İç Anadolu Bölgesi'nin son 15 yılda geçirdiği değişimin ortaya konulması bölgenin geleceği açısından önem arz etmektedir. Sonuç olarak ifade etmek gerekirse; bölgenin ekolojik özellikleri dikkate alındığında, söz konusu alanlarda toprak varlığı, uzun süredir erozyona maruz kalması hasebiyle genellikle çorak bir yapıya sahip olmakla birlikte yağış azlığı ve yanlış arazi kullanımlarının da etkisiyle diğer alanlara göre daha hassas bir yapıya sahip oldukları bilinen bir gerçektir. Bölge üzerinde gerçekleşen doğal veya insan etkisinden kaynaklı olumlu ya da olumsuz etkiler tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, bölge üzerinden gerçekleştirilmiş tarım, orman ve mera projelerinin başarı durumuna ışık tutabileceği gibi, planlanan veya planlanması düşünülen projelere ise kaynak niteliği taşımaktadır.

Bölgenin mevcut karakteristik özelliklerinin yanı sıra bölge içinde kalan veya bölgeyi çevreleyen 12 adet ana havza, 4 adet kuraklık sınıfı ve 13 adet ise yerel ili bulunmaktadır. Bölge sonuçları açısından önemli olan bu destekleyici veriler sonuçları zenginleştirmekte ve bölgeye bakış açısını genişletmektedir. Bu sayede, kuraklık sınıflarına, havzalara ve illere göre bu alanlar izlenerek; bu alanlarda gerçekleştirilen projelerin başarısını ölçmek, il bazında takip yapmak ve sosyo-ekonomik açıdan nüfusun etkilerini araştırmak, tarım alanların da ki değişimleri izlemek ve tarımsal faaliyetler ile sulama yöntemlerinin sonuçlarını görme imkânı doğmuştur.

İç Anadolu Bölgesi için gerçekleştirilen çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanmaktadır;

1. İç Anadolu Bölgesinde yaklaşık 15.3 milyon ha alanda çalışma yapılmıştır. Bu alan sistematik olarak atılan 15 013 nokta ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma alanının büyük bölümü Kızılırmak (4,8 ha), Konya Kapalı (3,8 ha) ve Sakarya (3,2 ha) havzaları içerisinde kalmaktadır.

2. İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde kalan 4 adet kuraklık sınıfı bulunmaktadır. Bu kuraklık sınıfları alansal olarak sırayla %41,6 ile kuru yarı nemli, %40,6 ile yarı nemli, %15,5 ile yarı kurak ve %2,4 ile nemli arazilerden oluşmaktadır. Bu oranlarla doğru orantılı olarak en fazla arazi sınıfı kuru yarı nemli ve yarı nemli alanlar içerisinde bulunmaktadır.
3. IPCC sonuçlarına göre İç Anadolu Bölgesinde 1 559 790 ha orman alanı, 3 796 030 ha mera alanı, 6 650 912 ha tarım alanı, 377 270 ha yerleşim alanı, 219 060 ha sulak alan ve 2 622 638 ha diğer araziler olduğu tespit edilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye ormanlık alanı 22,3 milyon hektardır. Bu orman alanının İç Anadolu Bölgesi içerisinde ise %7'lik bir kısmı kalmaktadır. Bu da 1,5 milyon hektar alana denk gelmektedir. İç Anadolu için orman alanına ait bulgular karşılaştırıldığında ulusal verilerle örtüştüğü gözlemlenmektedir.
4. FAO/FRA sonuçlarına göre orman alanı 1 559 790 ha, çalılık alanlar 339 746 ha, ağaçla kaplı diğer alanlar 1 241 341 ha, sulak araziler 209 933 ha ve diğer araziler 11 874 890 ha olarak tespit edilmiştir.
5. İllere göre arazi kullanım sınıflarına bakıldığında en fazla orman alanı bulduran iller Konya, Eskişehir ve Ankara olurken en az orman alanı bulduran iller Aksaray ve Nevşehir illeri olarak tespit edilmiştir. En fazla mera alanı 1 017 210 ha ile Sivas il sınırları içerisinde kalırken, en fazla tarım alanı 1 567 903 ha ile Konya ili sınırları içerisinde kalmaktadır.
6. Orman alanlarını en fazla %47,8 ile ibrelili ormanların oluşturduğu ve bu ormanların en fazla yarı nemli sahalarda yayılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu alanları %32,2 ile geniş yapraklı, %14,3 ile karışık ormanlar, %4,8 ile ağaçlandırma sahaları, %0,8 ile riparian ormanlar ve % 0,1 ile plantasyon sahaları takip etmektedir.
7. İç Anadolu Bölgesinde 75 048 hektar ağaçlandırma sahası tespit edilmiştir. En fazla ağaçlandırma Sakarya ve Konya Kapalı havzası sınırları içerisinde yapıldığı tespit edilmiştir.

8. 2013 yılı verilerine göre İç Anadolu Bölgesi tarım alanının 5,2 milyon hektar olduğu bilinmektedir. Çalışma sonuçlarına göre karşılaştırıldığında da 4 yıllık süre zarfında tarım alanının 1,4 milyon hektar artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışın sebeplerini baraj inşaatları ve sulama sistemlerinin gelişmesi olarak gösterebiliriz. 2011 yılı DSİ verilerine göre Türkiye geneli sulanan tarım alanı 5,61 milyon hektardır. İç Anadolu Bölgesi için herhangi bir veriye rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın sonucuna bakıldığında İç Anadolu Bölgesi tarım arazilerinin 2 049 633 hektarı sulanabilir tarım arazisi olarak tespit edilmiştir

9. Çalışmanın sonucunda da ulusal veri olarak yeni sonuçlar ve değerler ortaya konulmuş ve bunlardan birisi ağaçla kaplı arazi sınıflarıdır. Bu sonuçla birlikte İç Anadolu Bölgesinin orman alanları hariç ağaç varlığı ortaya konulmuştur. Ulusal ölçekte böyle bir veri bulunmamaktadır. Bu da verinin kalitesini ve önemini arttırmaktadır. Günümüzde karbon stoku hesabı sadece orman alanlarına göre yapılmaktadır. Çünkü diğer arazi sınıflarında ki ağaç varlığı bilinmemektedir. Bu çalışma ile diğer arazi sınıfları için ağaç varlığı alan ve sayı olarak ortaya konulmuştur. İç Anadolu Bölgesinin %10,2'si orman arazisi iken, %18'i ağaçla kaplıdır. Karbon hesaplamaları yapılırken %8 e yakın bir ağaç varlığı görmezden gelinmektedir. Ayrıca bu sonuçlar il sınırlarına, kuraklık sınıflarına ve havza sınırlarına göre de ayrı ayrı verilmiştir.

10. Ulusal veri tabanına eklenebilecek yeni bulgulardan birisi de ağaç sayılarıdır. Çalışma sonucunda hektar başına düşen ağaç sayıları, arazi kullanım sınıflarına, kuraklık sınıflarına il sınırlarına göre ayrı ayrı verilmiştir. İç Anadolu Bölgesinde hektar başına 6-7 ağaç düşmektedir. Bu veriyi karşılaştırılabilecek bir ulusal veri bulunmamaktadır. Fakat illeri kendi içerisinde karşılaştırdığımızda alansal olarak Sivas ilinde hektar başına 5-6 adet ağaç düştüğü il alanına oranla düşük olduğu tespit edilmiştir. Çankırı da ağaç sayısı ve alan oranına bakıldığında hektar başına 15-16 adet ile oldukça yüksek sonuç çıkmaktadır.

11. Arazi kullanım değişikliği tespiti yapılırken geçmiş görüntü yıllarının yanı sıra NDVI grafikleri karar verme sürecinde en önemli etmen olarak kullanılmıştır. Vejetasyonun ani değişimi arazi tahribatını ve değişimini net olarak ortaya koymaktadır. NDVI değişimleri ile arazide ki görüntü değişimleri bir arada göze

alındığında İç Anadolu Bölgesi için 150 097 hektar iyileşme/yeşillenme, 42 595 hektar arazi bozunumu/ çölleşme alanı tespit edilmiştir. Tespit edilen alanlar arazi kullanım sınıflarına, havzalara ve il sınırlarına göre ayrı ayrı verilmiştir. NDVI grafiklerine göre yıllara göre bakıldığında 2009, 2010 ve 2011 yılları üzerinde ayrıca durulmalıdır. Bu yıllarda İç Anadolu Bölgesinde iyileşme/yeşillenme alanlarının daha fazla arttığı, takip eden yıllarda da arazi bozunumu/çölleşme alanlarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2009 İklim Verilinin Değerlendirilmesi raporuna göre, İç Anadolu da 2009 yılında yağışlarda normale göre %16,4 geçen yıla göre ise %25,8 artış gözlenmiştir. Bu sonuca göre bakıldığında da vejetasyon artışı nedeninin geçmiş yıllara nazaran bölgenin daha fazla yağış almasıdır. Takip eden yıllar da muhtemel bir yağış düşüşünü desteklemektedir. Yıllara göre meteorolojik veriler incelenmeli yeterli yağış olmasına rağmen vejetasyonda azalma görülen yıllar ayrıca incelenmeli ve antropojen etkenler araştırılmalıdır.

12. Arazi kullanım değişimlerinin arazi sınıfları arasında ki değişim alsansal olarak kayıp ve kazanç niteliği taşımaktadır. İç Anadolu Bölgesinde önemli kayıplar görülmektedir. Orman, tarım ve mera arazilerinin yerleşim arazilerine dönüştüğü, tarım arazilerinin 9 128 hektarının sular altında kaldığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; tarım arazilerinde ki değişimin baraj inşaatları sonucu olduğudur. Yine kazanım büyük oranda 26 368 bin hektar ile tarım alanlarında olduğu sebebinin ise barajlar ile birlikte sulama imkânlarının artmasıdır.

13. İllere göre arazi kullanım değişikliğinde tarım ve mera alanlarında kayda değer değişimler gözlenmiştir. Sular altında kalan tarım arazilerinin Karaman ve Yozgat sınırları içerisinde kaldığı sebebinin sular altında kaldığı görsel olarak uydu görüntüleri üzerinden tespit edilmiştir.

14. Bulgularda bahsedilmeyen fakat değerlendirme sırasında tespit edilen Türkiye'nin ikinci büyük gölü olan Beyşehir gölünün çevresinin suyunun çekildiği, kuruma ibareleri gösterdiği, önlem alınmadığı takdirde Beyşehir gölünün tamamıyla kuruyacağı önlenemez bir gerçektir. Ayrıca İç Anadolu içerisinde bölgesel gölcüklerin kuruduğu halen var olanlarında kurumaya devam ettiği tespit

edilmiştir. Arazi bozunumu/çölleşme olarak tespit edilen alanların büyük bölümü bu sebepler oluşturmaktadır.

Çalışma sonucu elde edilen sonuçlar ışığında uygulanan yöntem ve çalışma alanı kapsamında yapılan değerlendirmeler sırasıyla,

1. Collect Earth metodolojisi ulusal ölçekte arazi izleme ve değerlendirme yöntemi olarak rahatlıkla kullanılabilir. Mevcut arazi kullanımının tespit, arazi kullanım değişimleri ve yönlerinin tespiti, arazi bozunumu/çölleşme ve iyileşme/yeşillenme alanlarının belirlenmesi ve vejetasyona yönelik ulusal çalışmalarda ulusal veri tabanlarının oluşturulabileceğini kanıtlamıştır.

2. Ulusal bazda gelecekte yapılması muhtemel toprak altı ve toprak üstü biokütle ve karbon hesaplamaları için veri üretilmesi hedeflenmelidir. Bu bağlam da Collect Earth yöntemi ile tespit edilen diğer arazilerde ki ağaç miktarları veri kaynağı olacaktır.

3. Arazi kullanım sınıflarına göre il bazında çalışmalar yapılacağında bu çalışmanın sonuçları kaynak olarak kullanılabilir. En az tarım alanına sahip iller de gerekli yatırımlar yapılarak tarım alanı yüzdesi artırılabilir. Aynı şekil de tarım alanı potansiyeline sahip olmasına rağmen tarım arazilerinde ki düşüşün nedenleri araştırılıp önlemler alınabilir. İl bazında orman alanı yüzdesi düşük olan iller yapılacak ağaçlandırma çalışmaları ile ormanlık alan artırılabilir gibi yeşil alan sayısı da artacaktır.

4. Uygulanan yöntem uluslararası platformlarda kabul görmesi sayesinde ulusal raporlamalar da diplomatik sorunlara yol açmamaktadır.

5. Oldukça hassas bir ekosisteme sahip kurak ve yarı kurak alanlarında gerçekleştirilecek rehabilitasyon çalışmaları kapsamındaki bitkilendirmelerde bu tezin sonuçları olan ndvi verilerinden faydalanılabilir, özellikle bitki örtüsünün ortadan kalktığı ve aşırı bozulmuş alanlarda toprağın doğrudan erozyona maruz kalması engellenebilir.

6. Kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında, çalışılacak sahaya özgü ekolojik, biyolojik ve sosyo-ekonomik verilerin ışığında doğru tür seçiminin yapılması başarıya ulaşmak için zorunludur. Bu kapsam çalışma sonuçlarına ilişkin verilen yükseklik, bakı, havza ve iller bazında verilen sonuçlar tür seçimlerinde doğrudan etkili olacaktır.
7. Collect Earth yöntemi uygulanan bölgede hedeflenen amaçlar doğrultusunda kullanılmalı ve araziden toplanacak verilerin türleri ve sıklığı amaca yönelik planlanmalıdır.
8. Büyük alanlarda yüksek doğrulukta sonuçlar elde etmek için değerlendirilecek olan noktaların sayısı arttırılmalı, buna karşın değerlendirme yapacak analistlerin sayısının da artması muhtemeldir.
9. Collect Earth yöntemi ile elde edilen verilerin haritalandırılmasının da klasik uzaktan algılama yöntemi olan piksel tabanlı bir yaklaşımın yanı sıra noktadan alana enterpole yönteminin sorunlara yol açtığı, haritaların ancak yoğunluk analizleri ile gerçekleştirilebilmesi yöntemin önemli eksikliklerindedir.
10. Diğer uzaktan algılama yöntemlerinde sayısal veriler, uydu görüntülerinin sınıflandırma yöntemlerinden sonra elde edilirken, Collect Earth yönteminde doğrudan birçok haritanın görsel olarak yorumlanmasıyla ve haritalardan elde edilen sayısal ve grafiksel değerlerden faydalanılmasıyla elde edilmektedir. Bu da sayısal verilerin doğruluğunu ve çeşitliliğini arttırmaktadır.
11. Sonuç olarak diğer uzaktan algılama yöntemlerine nazaran özellikle büyük alanlarda daha dinamik bir izleme sistemi sunan Collect Earth, takip amacına yönelik belli periyotlarla daha hızlı, daha az maliyetli ve yüksek doğrulukta hızlı raporlama imkânı sunarak kapsamlı olma potansiyeline sahip bir izleme sistemidir.

KAYNAKLAR

- Altıbaşı, Ü. (1999). *Uzaktan Algılamanın Temel İlkeleri ile Kullanılan Uydular ve Algılayıcılar*. Map Camp, 99 Ders Notları. Menemen İzmir.
- Anon, (2013). *Kurak ve Yarıkurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Erozyon Kontrolü Daire Başkanlığı Yayınları, 190 s., Ankara.
- Atalay, İ., (2015). *Türkiye Topraklarının Oluşumu ve Kullanımı*. Erşahin, S., Öztaş, T., Namlı, A., Karahan, G. (Ed.) 2015. Toprak Amenajmanı içinde (s.19-94), Ankara.
- Ateşoğlu, A. ve Şenyaz A. (2018). Arazi Tahribatının Dengelenmesi Bilimsel Kavram Çerçevesi Kapsamında Collect Earth Metodolojisinin Değerlendirilmesi. VII *Uzaktan Algılama – CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018)*, 18-21 Eylül 2018, Eskişehir.
- Ateşoğlu, A., Arıkan B.T., Yıldız S. (2016). Uzaktan Algılamada Çok Amaçlı Arazi İzleme Ve Değerlendirme İçin Yeni Bir Yaklaşım. 6. *Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2016)*, 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Aydınoğlu, A .C. ve Yomralıoğlu T. (2008). Arazi Örtüsünü Temsil Eden Coğrafi Veri tabanı Tasarımı. II. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Erciyes Üniversitesi*, 13-15 Ekim, Kayseri.
- Bektas, F.,ve Goksel Ç. (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.
- Branch, M.C. (1998). *Comprehensive planning fort he 21st century: general theory and principles*. Prager, Wesport. ,Connecticut, p.184.s.
- Brar, G.S. (2013). Detection of land use and land cover change with Remote Sensing and GIS: A case study of Punjab Siwaliks. *International Journal of Geomatics and eosciences*, Volume 4, No 2.
- Brivio, PA., Danilo R., Maggi M., Tomasoni R. (2002). Integration of remote sensing- data and GIS for accurate mapping of flooded areas. *Int J Remote Sens*, 33(3):429-441.
- CCRS. (2018). Fundamental of Remote Sensing Tutorial. <http://www.nrcan.gc.ca/>.
- Chase, T.N., Pielke, R.A., Kittel, T.G.F., Nemani, R.R., Running, S.W. (1999). Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics*, 16, 93–105.
- Cheolmin, Kim. (2016). Land use classification and land use change analysis using satellite images in Lombok Island. *Indonesia, Forest Science and Technology*, 12:4, 183- 191, DOI: 10.1080/21580103.2016.1147498.

- Çullu, M. A., Dinç., U., Yeğingil, İ., Şenol, S., Kandırmaz, M. (1994). *Sayısal uydu verileri yardımıyla toprak kaynaklarının haritalanmasında yeni olanaklar ve bunun GAP alanına uygulanması*. D.S.İ Cilt I. Ankara.
- Demirkese, A.C. (2007). Günümüzde Uzaktan Algılama Uygulamalarına Genel Bir Bakış. *TMMOB HKMO 11. Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Engman, E.T. & Gurbey R.J. (1991). Remote Sensing in Hydrology. *Remote Sensing Application Series*. Chapman & Hall. ISBN 0 412 24450 0.
- ERDAS. (2010). Field Guide. www.hexagongeospatial.com/Libraries/Tech_Docs/ERDAS_Field_Guide.sflb.ashx.” (08.08.2018).
- Erinç, S., (1969). *Klimatoloji ve Metotları*. İ. Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul.
- Erşahin, S., Öner N., Bilgili, B.C. (2015). Desertification of Some Forests in Different Climate Zones in Anatolia. *International Scientific Forum on Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*, 8-12 June 2015, Astana, Kazakhstan, Abstract Book, p.20, (Sözlü Bildiri).
- FAO, (2015). Collect Earth. Forestry Department Web Site: <http://www.fao.org/forestry/nfms-for-redd/85262/en/>.(08.08.2018).
- FAO, (2018). Forestry Department Web Site: <http://www.fao.org/forestresourcesassessment/en/>.(08.05.2018)
- Floyd, F., Sabın, J. R. (1978). Remote Sensing Principles and Interpretation. Sanfrancisco.
- FORIS, (2018). Open Foris Web Site: <http://www.openforis.org/>. (08.05.2018)
- GEE, (2018). Google Earth Engine Web Site: <https://earthengine.google.com/>.(08.05.2018)
- Gençer, M., (2011). *Eğirdir Gölünü çevreleyen arazilerin CORINE yöntemine göre arazi kullanım sınıflaması*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62 S., Isparta.
- Gençer, M., Başayığit L., Akgül M. (2015). Eğirdir Gölü Koruma Zonları CORINE Arazi Kullanım Sınıflaması. *Journal of Agricultural Sciences*, 21, 26-38.
- GTU.,(2018).<http://www.gtu.edu.tr/Files/UserFiles/80/jeodezi/uacbs/index.html>. (08.05.2018)
- Güre, M., Özel, M., E., H., Özcan, (2009). CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma sistemine Göre Çanakkale İli. *Hr.Ü.Z.F.Dergisi*, 13(3): 37 – 48.
- Hord, R.M., (1982) Digital Image Processing of Remotely Sensed Data. *New York: Academic Press*.

- Houghton, R.A.; Hackler, J.L.; Lawrence, K.T. (1999). The U.S. carbon budget: contribution from land-use change. *Science*, 285, 574–578.
- IPCC. (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC. (2003), Chapter 3: Consistent Representation of Lands. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- Kavzoğlu, T. ve ölkesen,İ. (2011). Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları. *Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi alıştayı*, 26-27 Mayıs 2011, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Kitiş, c., K., (2009). *Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde Quickbird Uydu Verileri Ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması*. ukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 168 S.Adana.
- Lambin, E.F. vd. (2001), The causes of land-use and land- over change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, 261– 269.
- Lillesand, M.T., Kiefer, W.R., (1994). Remote Sensing and Image Interpretation, *Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lindenlaup, J. G., (1976). *Remote Sensing What is it?* Purdue University. Indiana .
- Ma, Z., Hart, M.M., Redmond, R.L., (2001). Mapping vegetation across large geographic areas: integration of remote sensing and GIS to classify multisource data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(3): 295-307.
- Mather, P.M. (1987). Computer Processing of Remotely Sensed Images. *Wiley and Sons, Chichester*.
- Meyer, W. B. ve Turner II, B. L. (Eds.). (1994). Changes In Land Use And Land Cover: A Global Perspective. Cambridge: Cambridge University Press.
- Muukkonen, J. (2009). Classification of forests. *14th Meeting of the London Group on Environmental Accounting Canberra*, 27 – 30 April 2009.
- Mallicone, D. vd. (2016). Collect Earth: Land Use Land Cover Assessment through Augmented Visual Interpretation. *Remote Sensing MDPI*, 8, 207.
- NRCAN, (2018). Natural Resources Canada Web Site: [http://www.nrcan.gc.ca/earthsciences/geomatics/satelliteimageryairphotos/satelliteimageryproducts/educationalresources/9373.\(08.05.2018\)](http://www.nrcan.gc.ca/earthsciences/geomatics/satelliteimageryairphotos/satelliteimageryproducts/educationalresources/9373.(08.05.2018))

- ORMANSU, (2018). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Web Sitesi: <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/nedir.html>.(08.05.2018)
- Ormeçi, C., Ekercin, S., (2007). An assessment of water reserve change in the Salt Lake, Turkey through multitemporal landsat imagery and real-time ground surveys. *Hydrological Processes* 21: 1424-1435, Doi: 10.1002/Hyp.6355.
- Ostir, K., Veljanovski, T., Podobnikar, T., Stancic, Z., (2002). Application of Satellite remote sensing in natural hazard management: The Mount Mangart landslide case study. *International Journal of Remote Sensing* 24(20): 3983-4002.
- Öner, N., Erşahin, S., Ayhan, S., Özel H.B. (2016). İç Anadolu’da Yarkurak Alanların Rehabilitasyonu. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2, 32-34.
- Prenzel, B. (2003). Remote sensing – based quantification of land cover and land use change for planning. *Progrees in Planning* 61: 281-299.
- QGIS, (2018). Quantum GIS Web Site: <https://www.qgis.org/en/site/>. (08.05.2018).
- Ragan, R.M. & Jackson T.J., (1980). Runoff Synthesis Using LAndsat and SCS Model, *Proceeding Journal ofHydrology Division*. ASCE, 106 (5): 667-668.
- Sala, O.E.; Chapin, F.S.; Armesto, J.J.; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E.; Huenneke, L.F.; Jackson, R.B.; Kinzig, A.; Leemans, R.; Lodge, D.M.; Mooney, H.A.; Oesterheld, M.; Poff, N.L.; Sykes, M.T.; Walker, B.H.; Walker, M.; Wall, D.H. (2000) Biodiversity:global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770– 1774.
- Saroğlu, E., (2004). *Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü Ve Dönüşüm Sonucunda Elde Edilen Görüntülerin Dış Doğruluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Saiku. (2015). Analyse and Explore Data. <http://www.meteorite.bi/>. (26.07.2016).
- Schweiger, E.W., Bolgrien, D.W., Angradi, T.R., Kelly, J.R., (2005). Environmental monitoring and assessment of a great river ecosystem: The Upper Missouri River pilot. *Environmental Monitoring and Assessment* 103: 21-40.
- Silvestri, S. and Omri M. (2008). A method for the remote sensing identification of uncontrolled landfills: Formulation and validation. *International Journal of Remote Sensing* 29(4):975-989.
- Şahin, S., (2012). An Aridity Index Defined by Precipitation and Specific Humidity.” *Journal of Hydrology*. 444–445: 199–208.
- Tolba, M.K.; El-Kholy, O.A. (Eds.) (1992). *The World Environment 1972–1992:Two Decades of Challenge*. Chapman & Hall, London.
- Türkeş, M., (1998). Vulnerability of Turkey to Desertification With Respect to Precipitation and Aridity Conditions. *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*, 23 (1999) , 363 – 380.

- Türkeş, M., Tatlı, H., (2009). Use of the Standardized Precipitation Index (SPI) and a Modified SPI for Shaping the Drought Probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29: 2270-2282.
- Türkeş, M., (2010). *BM Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin İklim, İklim Değişikliği ve Kuraklık Açısından Çözümlemesi ve Türkiye'deki Uygulamalar*. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum. Tebliğler Kitabı, s:245-263/601-616
- Türkeş, M., (2012). Kuraklık, Çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi. *Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 1, 7.
- Türkeş, M., (2013). *İklim Verileri Kullanılarak Türkiye'nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu*. T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme Ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Turner, II, B. L., Clark, W. C., Kates, R. W., Richards, J. F., Mathews, J. T. ve Meyer, W. B. (Eds.). (1990). *The Earth As Transformed By Human Action: Global And Regional Changes In The Biosphere Over The Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Özçağlar, A. (1994). Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde araziden yararlanma. *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3, 93-128.
- Uluğtekin, N. ve Bildirici, İ., Ö. (1997). Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita. ,6. *Harita Kurultayı*, 3-7 Mart 1997, 85-95 , Ankara .
- Uyguçgil, H. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş*. Editör: Çabuk A. Eskişehir Anadolu Üniversitesi, 7-9.
- Vitousek, P.M.; Mooney, H.A.; Lubchenco, J.; Melillo, J.M. (1997). "Human domination of earth's ecosystems", *Science*, 277, 494-499.
- Yeğingil, İ., Ögelman, H., Dinç, U., Peştemalcı, V. (1990). LANDSAT "uydusu verileri ile Çukurova bölgesinde pamuk ekim alanlarının saptanması". *Doğa Dergisi* Sayı:16.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Saffet YILDIZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Gerze 05/01/1992

Eğitim Durumu : Lisans

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Orman Mühendisliği (2015)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Ateşoğlu, A., Tunay, M., Arıkan., T, Yıldız, S. (2018). Ortadoğu Toz Kaynaklarının Tespiti ve Fırat-Dicle Nehir Havzası (Suriye-Irak) Tarım Alanları Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 4 (2), 70-81. DOI: 10.21324/dacd.369502

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 Fakültesi, 2017 Temmuz.

Ateşoğlu, A., Arıkan., T, Yıldız, S. (2016). Küresel Ormancılık Envanteri Projesi Kapsamında Sorgun Havzasının Değerlendirilmesi, Cölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (COP12), 2016, Kasım.

Ateşoğlu, A., Arıkan., T, Yıldız, S. (2016). Uzaktan Algılamada Çok Amaçlı Arazi İzleme ve Değerlendirme İçin Yeni Bir Yaklaşım yayın açıklaması, VI. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu, 2016 Ekim.

Ateşoğlu, A., Tunay, M., Arıkan., T, Yıldız, S., Kahraman H. (2018). Noise Effects of Roads on

Wildlife using GIS: A case study of Bartın–Karabük Highway in Turkey, European Journal of Advances in Engineering and Technology, 2018, 5(7): 493-499

- Aldığı Ödüller : Bartın Üniversitesi Bölüm Birinciliği (2015)
- İş Deneyimi : Global LULUCF Assessment, Collect Earth Expert, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016
- Stajlar : Gerze Orman İşletme Şefliği,
Sinop Milli Parklar 10. Şube Müdürlüğü
- Projeler ve Kurs Belgeleri : Dryland Assessment for Middle East Region and Report, Global Forest Survey Project, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2015
Collect Earth Yazılımı Kullanılarak Konya Kapalı Havzasının Değerlendirilmesi, Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), 2016.
Dryland Assessment for Asia Region, Global LULUCF Assessment (FAO), 2016
- İletişim : +90 545 909 3172
- E-Posta Adresi : yildizsaffett@gmail.com
- Tarih : 12.09.2018 (Tez sınav tarihi)