



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK DOĞU ANADOLU
BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

HAZIRLAYAN

TALHA BERK ARIKAN

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AYHAN ATEŞOĞLU

BARTIN-2018



T.C.

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

**COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK DOĞU ANADOLU
BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
TALHA BERK ARIKAN**

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

Talha Berk ARIKAN tarafından hazırlanan “COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK DOĞU 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 DOĞU 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.

12.09.2018

Talha Berk ARIKAN

ÖNSÖZ

Tez çalışmasının konusunun belirlenmesinde, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU' na, her konuda destek ve yardımını gördüğüm, sayısız projede beraber yer aldığım, hem üniversite hem de iş arkadaşım Saffet YILDIZ' a ve yarattığı kaynak, bilime verdiği önem ve samimiyetleriyle TEMA Vakfı'na teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın belirlenmesinde ve uygulanmasında desteklerini esirgemeyen Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü personellerine teşekkür ederim.

Bu çalışma “TEMA Vakfı Turan DEMİRASLAN Lisansüstü Burs Programı” tarafından desteklenmiştir.

Talha Berk ARIKAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK DOĞU ANADOLU BÖLGESİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Talha Berk ARIKAN

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın-2018, sayfa: 85

Doğal kaynakların sürekliliği sürdürülebilir kullanıma bağlıdır. Arazi örtüsü kavramı yeryüzünü tanımlamak ve sürdürülebilir kalkınmayı uygulayabilmek için kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. Bu nedenle arazi örtüsü kullanımı ve değişimleri hakkında bilgi sahibi olmak doğal kaynakların yönetimi, çevresel faktörler ve sonuçlarının izlenmesi açısından önem taşımaktadır. İlerleyen teknoloji ile birlikte arazi örtüsü kullanım sınıflarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemler kaliteli veriyi daha az zamanda, daha az maliyetle, hızlı ve güvenilir bir şekilde elde ederek kullanıcıya büyük avantajlar getirmektedir. Bu çalışmada kullanılan Collect Earth metodolojisi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile bütünleşik şekilde çalışmaktadır. Aynı zamanda ücretsiz, açık kaynak kodlu olduğundan ve orta-yüksek çözünürlüklü görüntüleri bir arada kullanarak veri analizi ve rakamsal sonuç verilerine ulaşabildiğinden geliştirmeye açık bir metodolojidir. Çalışma alanı olarak Doğu Anadolu Bölgesi seçilmiş ve bu bölgede sistematik olarak ~4000 m aralıklarla 11648 deneme alanı belirlenmiştir. Bu deneme alanlarının arazi kullanımları ve değişimleri, mevcut eğilim ve vejetasyon durumu ortaya konulmuş ve ulaşılan veriler tüm alana enterpole edilmiştir. Çalışma sonucunda Doğu Anadolu Bölgesi'nde 7,85 milyon ha mera alanı, 3,68 milyon ha diğer alanlar, 2,68 milyon ha tarım alanı ve 1,69 milyon ha orman alanı varlığı tespit edilmiştir. 8,42 bin ha alan tarım arazisi niteliğinde iken zamanla sulak

arazi sınıfına geçmiştir. Diğer arazi sınıfında olup zamanla tarım arazisi sınıfına geçen alan miktarı ise 4,21 bin hektardır. Yine diğer arazi sınıfından zamanla niteliği yerleşim arazisi olan 2,8 bin ha alan tespit edilmiştir. 2001-2016 yılları arasında Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında 147,34 bin ha arazi iyileşmesi/yeşillenme eğilimi tespit edilirken 35,08 bin hektar 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: Doğu Anadolu Bölgesi, Uzaktan Algılama, CBS, Collect Earth, Arazi Kullanımı

Bilim Kodu: 502.04.02

ABSTRACT

M. Sc.Thesis

DETERMINATION OF LAND USE CHANGE IN EASTERN ANATOLIA REGION USING COLLECT EARTH METHODOLOGY

Talha Berk ARIKAN

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ayhan ATESOGLU

Bartın-2018, pp: 85

Sustainability of natural resources depends on sustainable use. Land cover concept is one of the most important parameters used to define the earth and implement sustainable development. Therefore, knowledge of land cover use and changes is important for the management of natural resources, environmental factors and results. Geographic Information Systems and Remote Sensing methods are used in determining land use/cover classes with advancing technology. These methods provide advantages in the production of time, cost, accurate and precise data. Collect Earth methodology used in this study is integrated with Remote Sensing and Geographical Information Systems. It is an open methodology for data analysis and numerical result data using medium-high resolution images together because it is also free&open source. The study area is Eastern Anatolia Region. The 11648 plot area at intervals of ~ 4000 m systematically determined in this study area. Land use and changes of these plot areas, current land use/cover trend and vegetation status have been obtained and the results for plot area have been 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 been evaluated. As a result of the study, 7,85 million ha pasture area, 3,68 million ha other areas, 2,68 million ha agricultural area and 1,69 million ha forest area were detected in the Eastern Anatolia Region. Land use/cover trend is as follows; 8,42 thousand ha agricultural land to wetland,

4,21 thousand ha other land to agricultural area at the time 2,8 thousand other land to settlement. Between 2001 and 2016, 147.34 thousand ha of land improvement / greening trend, 35,08 thousand hectares of land degradation/desertification trend were observed in the Eastern 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.

Key Words: Eastern Anatolia, Remote Sensing, Collect Earth, GIS, Land Cover

Science Code: 502.04.02



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
KABUL VE ONAY	2
BEYANNAME.....	3
ÖNSÖZ.....	4
ÖZET	5
ABSTRACT	7
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	9
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	11
TABLolar DİZİNİ.....	12
SİMGELER DİZİNİ.....	14
BÖLÜM 1 GİRİŞ	15
1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	23
1.2 Genel Bilgiler	24
1.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	24
1.2.2 Uzaktan Algılama	26
1.2.3 Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu.....	27
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM	30
2.1 Materyal.....	30
2.1.1 Araştırma Alanına Ait Bilgiler	30
2.1.2 Kullanılan Altlık Veriler.....	31
2.2 Yöntem	35
2.2.1 Open Foris Collect Earth	35
BÖLÜM 3 BULGULAR	44
3.1 Toplam Deneme Alanı (Plot) Sayısı ve Temsil Ettiği Alan	44
3.1.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayısı ve Temsil Ettiği Alan ..	44
3.1.2 İl Sınırlarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayıları ve Temsil Ettiği Alan.....	45
3.1.3 Havza Sınırlarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayıları ve Temsil Ettiği Alan....	46

3.2 Arazi Kullanım Sınıfları	46
3.2.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıfları	47
3.2.2 FAO/FRA Arazi Kullanım Sınıfları	49
3.3 Orman, Mera, Ağaç ve Çalı.....	50
3.3.1 Kuraklık Sınıflarına Göre FAO/FRA ve IPCC Orman Alanları	51
3.3.2 Orman Alanı Ağaç Kaplama Yüzdeleri ve Alanları.....	52
3.3.3 Orman Tipleri Dağılımları.....	54
3.3.4 Mera Alanları.....	57
3.3.5 Ağaçla Kaplı Alanlar	59
3.3.6 Ağaç Yoğunluğu.....	60
3.3.7 Çalı Yoğunluğu	62
3.4 Tarım Alanları	64
3.4.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Tarım Alanları	64
3.4.2 İl İdari Sınırlarına Göre Tarım Alanları	65
3.4.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Tarım Alanları.....	66
3.5 Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi	67
3.5.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi.....	68
3.5.2. İl İdari Sınırlarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi.....	68
3.5.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/Yeşillenme-İyileşme Eğilim Trendi.....	69
3.5.4 Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendlerine Etki Eden Baskı/Etki Türleri	70
3.5.5 NDVI Değişim Yıllarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendleri	71
3.6 IPCC Arazi Kullanım Değişimleri	72
 BÖLÜM 4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	75
 KAYNAKLAR.....	79
 ÖZGEÇMİŞ.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
1.1: Coğrafi Bilgi Sistemleri bileşenleri.....	25
1.2: Coğrafi Bilgi Sistemlerinin işlevleri	26
1.3: CBS ve UA' nın entegre kullanımı.....	28
2.1: Doğu Anadolu Bölgesi ve konumu	31
2.2: Doğu Anadolu Bölgesi idari il sınırları	32
2.3: Doğu Anadolu Bölgesi havza sınırları	32
2.4: Kuraklık sınıfları	33
2.5: QGIS ve veri kümesi	36
2.6: Google Earth Pro ve zamansal çekim aralıkları	36
2.7: Google Earth Pro ve Bing Maps	37
2.8: Open Foris Collect arayüzü.....	37
2.9: Open Foris Collect Earth arayüzü	38
2.10: Open Foris Collect Earth yorumlama seçenekleri.....	39
2.11: Open Foris Collect Earth diyalog penceresi.....	39
2.12: Değerlendirilen plot nokta	40
2.13: Plot nokta değerlendirme kriterleri.....	41
2.14: Open Foris Collect Earth arazi örtüsü hiyerarşisi	41
2.15: Landsat ve Modis uydu görüntüsü NDVI grafikleri	42
2.16: Google Earth Engine	43
2.17: SAIKU İstatistik analiz aracı arayüzü.....	43
3.1: Doğu Anadolu Bölgesi kurak alan sınıfları.....	45
3.2: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC arazi kullanım sınıfları.....	48
3.3: Doğu Anadolu Bölgesi FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.....	50
3.4: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC orman tipleri	56
3.5: IPCC Sınıflarına göre mera alanları	59
3.6: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre tarım tipleri.....	66
3.7: Doğu Anadolu Bölgesi çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilimi gösteren alanlar.....	67
3.8: Doğu Anadolu Bölgesi NDVI.....	72

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
1.1: CORINE arazi örtüsü kullanım sınıfları	21
2.1: IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) arazi örtüsü kullanım sınıfları.....	34
2.2: FAO/FRA arazi örtüsü kullanım sınıfları	35
3.1: Toplam deneme alanı (plot) sayısı ve temsil ettiği alan.....	44
3.2: Kuraklık sınıflarına göre deneme alanı (Plot) sayısı ve temsil ettiği alan	45
3.3: Doğu Anadolu Bölgesi il sınırlarına göre plot sayıları ve temsil ettikleri alan.....	46
3.4: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC arazi kullanım sınıfları.....	47
3.5: Kuraklık sınıflarına göre IPCC arazi kullanım sınıfları	48
3.6: Kuraklık sınıflarına göre FAO/FRA arazi kullanım sınıfları	49
3.7: Doğu Anadolu Bölgesi FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.....	50
3.8: Kuraklık sınıflarına göre FAO/FRA orman alanları	51
3.9: Kuraklık sınıflarına göre IPCC orman alanları	52
3.10: Orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri	52
3.11: İl idari sınırlarına göre orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri ve alanları	53
3.12: Havza sınırlarına göre orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri ve alanları.....	54
3.13: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre orman tipleri alanları	54
3.14: İl idari sınırlarına göre orman tipleri alanları	55
3.15: Havza sınırlarına göre orman tipleri alanları.....	56
3.16: Mera alanları	57
3.17: İl idari sınırlarına göre mera alanları.....	58
3.18: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre mera alanları.....	59
3.19: Ağaçla kaplı alanlar.....	60
3.20: Ağaç yoğunluğu	60
3.21: Kuraklık sınıflarına göre ağaç yoğunluğu.....	60
3.22: İl idari sınırlarına göre ağaç yoğunluğu	61
3.23: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre ağaç yoğunluğu	62
3.24: Çalı yoğunluğu	62
3.25: Kuraklık sınıflarına göre çalı yoğunluğu	63
3.26: İl idari sınırlarına göre çalı yoğunluğu.....	63
3.27: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre çalı yoğunluğu.....	64
3.28: Tarım alanları	64

TABLOLAR DİZİNİ (devam ediyor)

Tablo No	Sayfa No
3.29: Kuraklık sınıflarına göre tarım alanları.....	65
3.30: İl idari sınırlarına göre tarım alanları	65
3.31: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre tarım alanları	66
3.32: Çölleşme-Arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları	67
3.33: Kuraklık sınıflarına göre çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları	68
3.34: İl idari sınırlarına göre çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilim alanları	69
3.35: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilim alanları	70
3.36: Çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim trendlerine etki eden baskı/etki türleri alanları	70
3.37: NDVI değişim yıllarına göre çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları	71
3.38: IPCC arazi kullanım değişimleri	73

SİMGELER DİZİNİ

ha	: Hektar
km	: Kilometre
m	: Metre

KISALTMALAR DİZİNİ

AÇA / EEA	: Avrupa Çevre Ajansı / European Environment Agency
ATD	: Arazi Tahribatının Dengelenmesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FRA	: Global Forest Resources Assessment
GEE	: Google Earth Engine
GEEP	: Google Earth Engine Playground
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
LULUCF	: Land Use, Land-Use Change and Forestry
NDVI	: Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi
NDWI	: Normalize Edilmiş Su İndeksi
ToA	: Top of Atmosphere yansıtımı
UA:	: Uzaktan Algılama

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Doğal kaynakları tehdit eden en önemli etkenlerin başında iklim değişikliği gelmektedir. Küresel iklim değişikliği nedenlerinin içerisinde doğal etmenlerden kaynaklanan değişikliklerin yanı sıra insan kaynaklı iklim değişikliği ve küresel ısınma yer almaktadır. Doğal kaynakların tahribatı; canlı hayatında önemi olan birçok çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik sorunları ortaya çıkarmaktadır. Yer tabanını kaplayan toprağın verimini düşürerek üzerinde bulunan bitki örtüsünü bozmakta bununla beraber gıda üretimini azaltarak krizlere, göçlere, anlaşmazlıklara sebep olmakta, ekonomik etkenlerden dolayı gelir kapılarının azalmasıyla savaşımlara ortam hazırlamakta ve insanları karşı karşıya bırakmaktadır. Bu sebeplerden dolayı arazi tahribatı ile mücadele dünyanın geleceğini düşünen insanların ortaklaşa hareket etmesini ve önlem almasını zorunlu hale getiren bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye bulunduğu coğrafya itibarıyla kurak, yarı kurak ve aşırı kurak alanların da aralarında bulunduğu bölgede yer almaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınma Türkiye'yi de tehdit etmektedir. Bu nedenle bu tehdidin sebeplerini ve yaratacağı sonuçları anlayabilmek, eylem planları geliştirmek ve sonuç olarak stratejiler üretmek gerekmektedir. Türkiye, iklim değişikliğinin neden olduğu etkilerin azaltılması yönünde katkıda bulunmak amacıyla Ulusal İklim Değişikliği Stratejisini hazırlamış ve bu doğrultuda çalışmalarına devam etmekte olup, diğer ülkeler için de politikalar üretmesine yardımcı olmakta ve katkılar sunmaktadır (URL-1, 2018).

Dünya arazi miktarı belli büyüklüktedir ve ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerin sağlanmasında dünyada büyük bir rekabet bulunmaktadır. Fakat bu rekabet çatışmaya başladığı noktalarda çevresel bozulmaya dönüşmektedir. Eldeki bulgular tüm arazilerin %25'inin yüksek oranda bozulmaya uğradığını, %36'sının hafif ve orta derece bozulmaya uğradığını, %10'unun istikrarlı durumda ilerlediğini, %10'unun da iyi yönde geliştiğini göstermektedir. Küresel bitki örtüsü verimliliğinin devamlı olarak bozulduğu belirtilmekle birlikte, "Arazilerin genel sağlığı ve verimliliği azalırken arazi kaynaklarına olan talep artmaktadır" ifadesi günümüzde en önemli sorunu teşkil etmektedir (Bai vd., 2008; Keesstra vd., 2016).

Günümüzde kalkınma hedeflerine ulaşmada doğal çevreyle ilgili veriler yeterince dikkate alınmamakta, genellikle ikinci planda bırakılmaktadır. Oysa tek taraflı ekonomik değerlendirmelere dayanan planlamalar başlangıçta hedefe ulaşır gibi görünse de, uzun dönemde geçerliliğini yitirmekte ve önemli çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kalkınma sadece ekonomik göstergelere göre değerlendirildiğinde birçok şehir ve hatta ülke kalkınıyor olarak düşünülebilir. Ancak kalkınma olgusu, ekonomik veriler yanında birçok bileşenle birlikte değerlendirilmelidir. Bu şekilde değerlendirildiğinde bazı bileşenler arasında çelişkilerin bulunduğu görülmektedir. Çelişkilerin yoğunlaşabileceği temel alan doğal kaynak alanlarıdır. Bu nedenle toprak ve su kaynakları, sanayileşme ve nüfus artışından en çok etkilenen doğal kaynaklardır (Özhan, 2004). Bu bağlamda doğal kaynakların tespiti ve en önemlisi izlenmesi oldukça önemlidir. Bunun başarılmasındaki ilk aşama ise arazi örtüsünün tespiti ve izlenmesidir.

Yeryüzünü tanımlamak için kullanılan en önemli parametrelerden biri arazi örtüsüdür. Bu parametre insan ve fiziksel çevre üzerinde birbirlerine bağlayıcı etkiye sahip olan önemli bir değişkendir (Bektas ve Goksel, 2004). Arazi örtüsünün mekânsal dağılımı ve değişimlerini anlamak, dünya üzerinde meydana gelen doğa süreçlerini doğru yorumlayabilmek açısından son derece önemlidir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi hakkında bilgi sahibi olmak doğal kaynakların yönetimi, çevresel değişimler ve sonuçlarının izlenmesi açısından gereklidir. Dünyada artık birçok ülke arazi örtüsü/kullanımı haritalarını belirli standartlarda ve zaman aralıklarında hazırlamaktadır. Uluslararası standartlarda ve belirli zaman dilimlerinde hazırlanan veriler; güvenilirlik, kullanılabilirlik, güncelleme ve bütünleşme açısından sürdürülebilirliği destekleyici niteliktedir. Bu tür haritalar meydana getirilirken beklentilere cevap verecek arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının kullanılması, geometrik doğruluk, ölçek ve zaman kriterlerinin göz önünde bulundurulması önemlidir (Mermut vd., 1989; Congalton vd., 2014).

Sürekli olarak ilerleyen teknolojinin sonuçları olarak çeşitli veri kaynakları eskiye göre çok daha hızlı veri desteği verebilmektedir. Verilerin bir bütün oluşturup bilgiye dönüştürülmesi, anlamlandırılması ve sistemler vasıtasıyla kullanılabilmesi çalışmaların temel amaçlarını anlayabilmede büyük katkılar sunmaktadır. Bilgisayar sistemlerinin sürekli olarak geliştirilmesi sonucu farklı algoritmalar ve sistemler tarafından üretilen büyük kapsamlı veriler; çok hızlı ve güvenilebilir bir şekilde işlenebilmekte, yorumlanarak kullanıma sunulabilmektedir (Kadıoğulları, 2005). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan

Algılama (UA) metodolojileri kaliteli veri üretimi sağlamasının yanı sıra birçok avantajlar sağlamaktadır. Daha az maliyetle, çok daha az zamanda amaca yönelik sonuçlar vermektedir. Özellikle UA teknolojileri geçmiş yıllara nazaran çok daha sık bir şekilde arazi kullanım planlamalarında kullanılmaktadır. Birçok harita altlığı ile çalışma prensibi nedeniyle var olmuştur. Yapılan ve yapılacak olan uygulamalara aynı anda analizler sunması nedeniyle bilimsel bir sonuca varılabilmesi için oluşturulan harita altlıklarıyla eş zamanlı çalışma ve planlamayı yürütebilme olanağı sağlayabilmektedir. Yapılan çalışmalarda kullanılan harita altlıkları genellikle arazi örtüsü, bitki örtüsü, karayolları, toprak yapıları gibi ana bilgileri gösteren bilgi edinmeden yararlanılan temel kaynaklardır. Coğrafi Bilgi Sistemleri tam bu aşamada çalışma prensibi ile öne çıkmaktadır. Üretilen ya da üretilen haritaları birbiriyle ilişkilendirebilmeyi, bu altlıklar arasında yapılacak faaliyetlere uygun stratejilerin belirlenmesinde sağladığı kolaylıklar ile planlama sürecine katkılar sağlamaktadır. Ayrıca planlama sürecinde kullanılan veriler coğrafi olarak sayısal ve nitelik bilgilerine sahip olduğundan bu veri kümelerini depolayabilme ve geliştirebilme becerisi kullanıcıya sunulan büyük avantajlardandır.

Dünya insan aktiviteleri sonucu sürekli değişime uğramaktadır. Volkanik faaliyetler, kıta hareketleri, doğal afetler gibi birçok olay bu doğal değişim süreçlerine, ormanların tahribi, kentleşme ve şehirleşme ise insanın sebep olduğu değişimlere örnek olmaktadır. Bu değişimler zamansal birikime göre yerel, bölgesel ya da küresel bazda gerçekleşebilir. Arazi örtüsünü belirlemek, kullanım türlerini haritalandırarak ortaya koymak ve periyodik olarak değişimlerini takip etmek, karar vericilere destek olmak ve çeşitli hidrolojik, çevresel ya da iklim modellerini beslemek adına oldukça önem arz etmektedir. İçinde bulunduğumuz dünyanın karmaşık bir yapıya sahip olması nedeniyle uzaktan algılama yöntemleri ile arazi örtüsü kullanımlarını ortaya koymak ve haritalar üretmek özel bir bakış açısı gerektirmektedir (Giri, 2012; Woodcock ve Özdoğan, 2012; Sertel vd., 2017).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama metodolojilerinin birlikte kullanılabilmesi özellikle arazi örtüsü kullanım sınıfları, arazi örtüsü özelliklerini tespiti ve zamansal süreçte değişimlerinin izlenebilmesi ile daha gerçekçi ve sürekli bir arazi yönetimi sağlanmasına olanak tanımaktadır. Bir arazinin izlenebilmesi için planlama aşamasında gerçekleştirilmesi gereken ilk hedef arazi örtüsü kullanım sınıflarına yönelik çıkarımların hassas, doğru ve güncel olmasını amaçlamaktır.

Uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen görüntüler, yeryüzü özellikleri hakkında hızlı, ekonomik ve güncel bilgiler vermekte ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli farklı uygulama alanlarında kullanılabilmektedir (Saroğlu, 2004; Kitiş, 2009; Güre vd., 2009; Aydınöğlu ve Yomralıoğlu, 2008). Uzaktan algılama teknolojisi ile elde edilen görüntünün sınıflandırılması sonucunda üretilen arazi kullanım/örtüsü haritaları analiz, değerlendirme ve modelleme için Coğrafi Bilgi Sistemleri veri tabanının vazgeçilmez bir parçasını oluşturmaktadırlar. (Lillesand ve Kiefer, 1994; Ma vd., 2001). Çıkarılan sonuçlar bir altlık verisi olarak kullanılabileceğinden elde edilen verinin doğruluğu, hassasiyeti ve güncelliği verinin kullanılabilirliğini doğrudan etkilemektedir.

Dünyada arazi örtüsü kullanım sınıflarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalara bakıldığında Amerika Birleşik Devletleri'nin 'National Land Cover Database (NLCD) of United States' ulusal ve küresel ölçekte hazırlanan bu haritalara örnektir. Avrupa Birliği'ne ait "Coordination of Information on the Environment (CORINE)" projesi ve Avrupa Birliği Gıda ve Tarım Örgütü'nün hazırladığı (FAO) "United Nations Land Cover Maps (LCSS)" hazırlanmış diğer altlık haritalara örnektir. ABD'nin tasarladığı NLCD, temel veri kaynağı olarak Landsat uydu görüntülerini kullanan 30 metre çözünürlüklü bir arazi örtüsü veri tabanıdır (Homer vd., 2012; Sertel vd., 2017).

Ülkemizin de içinde bulunduğu CORINE projesi uydu görüntülerini kullanan Avrupa'nın en kapsamlı arazi örtüsü/arazi kullanımı izleme programıdır. CORINE projesinin başlangıcı 1990 yılıdır. Daha sonra çeşitli düzenlemelere gidilerek 2000 yılında tekrar üretilmiştir. Oluşturulan bu veri tabanı periyodik 6 senede bir güncellenmektedir. CORINE üç seviyeden oluşmaktadır. Birinci seviyede 5 arazi örtüsü kullanım sınıfı varken, üçüncü seviyede 44 sınıfa genişletilmiştir (Kosztra ve Arnold, 2014). CORINE sisteminde en küçük haritalama birimi 25 hektar olması gerekirken alansal değişimi ifade eden en küçük alan 5 hektar olarak belirlenmiştir. CORINE haritaları periyodik olarak değişimleri gösterecek şekilde 6 yılda bir yeniden üretilmektedir (Büttner ve Kosztra, 2012; Sertel vd., 2017).

1998 yılında Türkiye Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'nin destek olduğu "Arazi Örtüsü Belirleme Projesi" arazi örtüsü verilerinin uygu görüntüleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak en az hata ve en az süre ile oluşturulması ve arazi örtüsü dağılımlarını gösteren haritaların üretilmesi planlanmıştır. (Karagülle ve Kendüzler, 2007; INSPIRE, 2007). CORINE (Coordination of Information on the Environment – Çevre Bilgi Düzeni) arazi

örtüsü programı adında arazi örtüsü kullanım sınıflarının belirlenmesine yönelik adım Avrupa Birliği Komisyonu (CEC) tarafından başlatılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri ve uzaktan algılama yazılımları yardımıyla görsel yorumlama tekniği ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı verisidir (URL-2, 2017). Bu proje kapsamında yer alan Veri Standartları Teknik Raporuna göre, arazi örtüsü kullanım sınıfı veri standardı olarak CORINE sınıflandırmasının öncü olarak temel alınması planlanmıştır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2007).CORINE Projesi'nin temel hedefi; Avrupa Çevre Ajansı'nın belirlediği kriterler ve sınıflandırma sistemi doğrultusunda AÇA' ya göre üye tüm ülkelerde, arazi değişimlerinin tespit edilmesi, doğal kaynakların sürekli biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili planlanan politikalarının oluşturulmasına yönelik standart bir veri tabanının oluşturulmak istenilmesidir (URL-3, 2017). CORINE yöntemi uzaktan algılama sistemlerini öne çıkarmaktadır (Sommer vd., 1998). CORINE Arazi Örtüsü sınıflandırması, üç seviyenin yer aldığı bir sınıflandırmadan oluşmaktadır (Tablo 1.1). Her bir seviye, bir bireysel ölçeğe karşılık gelmektedir. Üçüncü seviye 44 kategoride 1/100000 ölçeğinde bilgi içermektedir. İkinci seviye 15 kategoride 1/500000 ve birinci seviye 5 kategoride 1/1000000 ölçeklerine karşılık gelmektedir (Koca vd., 2009).

CORINE arazi örtüsü kullanımı sınıflandırma metodunun Türkiye'de örneği Doğu Akdeniz Bölgesi Mersin ili ve çevresi uygulama alanı olarak seçilmiş ve bu alandaki mevcut arazi kullanımları Landsat- 5 TM uydu görüntüleri kullanılarak olabildiği ölçüde hızlı, maliyeti az ve doğru sonuçlar verecek şekilde tespitinin yapılması planlanmıştır (Vural vd.,1997).Ülkemizde bu projeye yönelik yapılan ilk çalışma 2000 yılında başlatılmış ve 2006 yılında bitirilmiştir. CORINE 2006 projesi ile 2000-2006 yılları arasında meydana gelen 5 hektardan büyük tüm alansal değişiklikler ortaya konulmuştur (Çivi vd., 2009; Çivi vd., 2011).

Yapılan ve yapılacak olan çalışmalar neticesinde esas amacın arazi varlığının korunması, geliştirilmesi ve sürekli olarak kullanılması amacıyla birçok veriyi yorumlamaya olanak tanıyan arazi örtüsü/kullanım sınıfları haritaları önemli avantajlar sağlamaktadır. Buna örnek olarak CORINE-2006 arazi örtüsü verisi gösterilebilir. CORINE-2006 ormancılık çalışmaları başta olmak üzere birçok çalışmada altlık veri olabilmış ve planlamaya yönelik öneriler sunabilmiştir. Ancak CORINE arazi örtüsü sınıflandırması ya da diğer arazi örtüsü

sınıflandırma örnek projeleri düşünöldüğönde arazi sınıfları detay olarak genelden detaya doğru sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma sonuçlarına göre üretilen tematik haritaların temelinde ölçek sorunu yaşanmaktadır. Kullanılan ölçeğin büyümesi, nesneye ait hassasiyetin artmasını gerektirmekle beraber kullanılan uzaktan algılama verisini de etkilemektedir. Bu kapsamda kullanılan veriler bölgesel ya da ulusal ölçekte temin edileceğinden hem maliyet hem de iş gücü düşünölerek düşük ya da orta çözünürlöklö olarak kullanılmaktadır. Sonuç olarak üretilen haritaların küçük ölçekli olması ve sonuçları kaba olarak yansıtması muhtemeldir. (Ateşoğlu, 2016).



Tablo 1.1: CORINE arazi örtüsü kullanım sınıfları.

Düzy 1	Düzy 2	Düzy 3
1. Yapay Yüzeyler	1.1 Şehir Yapısı	1.1.1 Devamlı Şehir Yapısı
		1.1.2 Devamlı Olmayan Şehir Yapısı
	1.2 Endüstriyel, Ticari ve Taşıma Birimleri	1.2.1 Endüstriyel veya Ticari Birimler
		1.2.2 Karayolu ve Demiryolu İle İlgili Alanlar
		1.2.3 Limanlar
		1.2.4 Hava Alanları
	1.3 Maden, Boşaltım ve İnşaat Alanları	1.3.1 Maden Çıkarım Alanları
		1.3.2 Boşaltım Alanları
		1.3.3 İnşaat Sahaları
	1.4 Tarım Dışı Yapay Yeşil Alanlar	1.4.1 Yeşil Yerleşim Alanları
		1.4.2 Spor ve Dinlenme Alanları
2. Tarım Alanları	2.1 Tarıma Uygun Alanlar	2.1.1 Sulanmayan Tarımsal Araziler
		2.1.2 Sürekli Sulanan Araziler
		2.1.3 Çeltik Tarlaları
	2.2 Sürekli Ürünler	2.2.1 Bağlar
		2.2.2 Meyve Bahçeleri
		2.2.3 Zeytin Bahçeleri
	2.3 Meralar	2.3.1 Meralar
		2.4.1 Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler
	2.4 Heterojen Tarımsal Alanlar	2.4.2 Karışık Tarım Alanları
		2.4.3 Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarımsal Araziler
		2.4.4 Orman Tarımı Arazileri
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1 Ormanlar	3.1.1 Geniş Yapraklı Ormanlar
		3.1.2 Kozalaklı Ağaç Ormanlar
		3.1.3 Karışık Ormanlar
	3.2 Funda ve/veya Otsu Bitkilerin Birleşimi	3.2.1 Doğal Çayırliklar
		3.2.2 Fundaliklar
		3.2.3 Sklerofil Bitki Örtüsü
		3.2.4 Geçici Orman-Çalılık
	3.3 Bitki Örtüsü Az ya da Hiç Olmayan Açık Alanlar	3.3.1 Sahiller, Kumsallar, Kum Düzlükleri
		3.3.2 Çıplak Kayalık
		3.3.3 Seyrek Bitkili Alanlar
		3.3.4 Yanmış Alanlar
		3.3.5 Buzullar ve Kalıcı Kar
4. Islak Alanlar	4.1 İç Islak Alanlar	4.1.1 İç Bataklıklar
		4.1.2 Turbalıklar
	4.2 Kıyıya Yakın Islak Alanlar	4.2.1 Tuz Bataklığı
		4.2.2 Tuzlalar
		4.2.3 Gel-Git Olayı İle Oluşan Düzlükler
5. Su Toplulukları	5.1 İçsel Sular	5.1.1 Su Yollar
		5.1.2 Su Kütleleri
	5.2 Deniz Suları	5.2.1 Kıyı Lagünleri
		5.2.2 Haliçler(Nehir Ağızları)
		5.2.3 Deniz ve Okyanus

Arazi izleme ve değerlendirme sistemleri birçok amaca farklı farklı yollardan hizmet edebilmektedir. Ülkemizin politikaları içerisinde olan “Arazi Tahribatının Dengelenmesi” sağlıklı arazilerin tahribata uğramasıyla ortaya çıkan sürekli arazi kaybının durdurulmasını amaçlayan yeni bir girişimdir. Diğer yaklaşımlardan farkı; bir taraftan arazinin kaybindan kaçınmaya ya da kaybın azaltılmasına odaklanırken, diğer yandan da tahrip olan arazinin iyileştirilerek bir arazi tahribatı dengeleme başarısı sağlanmaya çalışılmasıdır. Türkiye, arazi tahribatı ve ölleşmeyi engellemek adına hedefi, 2030 yılına kadar orman varlığının ülke yüzölçümüne oranı %30 düzeyine çekmektir. Gerçekleştirdiği alışmalar neticesinde kazandığı bilgi ve birikimle dünya genelinde önemli bir seviyede bulunan Türkiye, birçok ülkeye de öncülük etmekte ve yol göstermektedir (URL-4, 2018)

Arazi tahribatını izleme ve değerlendirmeye yönelik hedefler doğrultusunda yersel yöntemler ve uzaktan algılama çalışmalarının birlikte yürütüldüğü metotlar geliştirilmiştir. Bu amaçla 2014 yılında İtalya Roma’da yürütülen Ormancılık Komitesi (COFO) toplantısı ve Haziran 2015’te gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öncelikli olarak orman alanları olmak üzere diğer arazi örtüleri de değerlendirilerek kurak alanların izlenerek durumlarının ortaya konulması amaı ile başlatılmıştır. Küresel Ormancılık envanteri projesi adı altında başlayan bu projede uygulanacak metodoloji uzaktan algılama yöntemlerini kullanmaktadır. Küresel bazda bir veri tabanı oluşturulmasında yersel metotların kullanılması şüphesiz daha çok maliyete daha çok zaman ve daha çok işgücüne neden olacağından dolayı hedefe yönelik uzaktan algılama disiplini içeren “Collect Earth” isimli çok amaçlı bir izleme sistemi geliştirilmiştir. (Bastin vd., 2017; Mollicone vd., 2016). Bu değerlendirme sistemi ile kurulan veritabanı altyapısı ve oluşturulan metodoloji geniş veri olanağı sunmaktadır. Bu veri kümesini arazi kullanımı ve arazi kullanım değişimi, orman envanteri, ormansızlaşmanın tespiti, arazi bozunumu-ölleşme ve arazi iyileşimi-yeşillenme verileri oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım rgt (FAO) liderliğinde aralarında ülkemizin de bulunduğu çok sayıda kamu ve özel kuruluşlar bu projeye destek olmuşlardır.

Bir arazi klasik uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak sınıflandırılırken net objeden bilgi alınarak veri işlemesi yapılmaktadır. Geniş alanlar dşnldğnde bu sınıflama yapılırken yüksek znrlkl görüntüler üzerinden yapılması sağlıklı olacaktır. Ancak yoğun işlem adımları ve maliyet konusundaki problemler sorun oluşturmaktadır. Bu ıkarımlardan yola çıkarak izlenecek olan yol bölgesel ya da ulusal lkte planlandığında yüksek znrlkl veri ile orta znrlkl verinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğidir. Yüksek

özünürlüklü veri ile alanda bulunan objeye ait sayısal verilerin hesaplanması, orta çözünürlüklü veriden ise geniş alanlara yönelik arazi örtüsü kullanım sınıflarının birleştirilmesi yapılmalıdır. Hesaplanan sayısal veriler tüm alana enterpole edilerek genel bir doğrulukta sonuçlara ulaşılabilir. Collect Earth metodolojisi bu amaca yönelik geliştirilen bir değerlendirme sistemi olmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Doğu Anadolu Bölgesi sert kara ikliminin yaşandığı ve kuraklığın tehdit ettiği bir bölgemizdir. Ayrıca ülkemizde hayvancılığın ön plana çıktığı bölgelerin başında gelmektedir. Bu da doğal olarak mera alanlarını öne çıkarmaktadır. Vejetasyona bağlı olarak ve insani etkiyle arazi değişimlerini saptamak amacıyla özellikle mera, orman ve tarım alanlarındaki değişimlerin ortaya konulması açısından Doğu Anadolu Bölgesi çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Eski yöntemlerle yapılan arazi kullanım sınıflarını belirlemeye yönelik uygulamalar fazlasıyla uzun zaman harcadığından, son zamanlarda bu arazi kullanım sınıflarını belirlemek için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri entegre olarak kullanılmaya başlamıştır. Zaman, işgücü ve maliyet açısından değerlendirildiğinde ise yersel çalışmalara göre oldukça fazla avantajlar sağlamaktadır.

Collect Earth metodolojisi hem Uzaktan Algılama hem de Coğrafi Bilgi Sistemleri ile doğrudan entegre olabildiğinden, klasik arazi kullanım sınıflarının belirlendiği yöntemlerden farklı olarak orta-yüksek çözünürlüklü görüntüleri bir arada kullanabildiğinden ve bütünleşik enterpole yöntemi ile sayısal ifadeler olarak değerlendirmeler yapabildiğinden bu çalışma için amaca uygun bir yöntem olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin Collect Earth metodolojisi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeye göre Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait ;

- ❖ Hükümetlerarası iklim değişikliği paneli (IPCC) ve FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) /FRA (Global Forest Resources Assessment) güncel arazi kullanım sınıfları oluşturulmuştur.

- ❖ Arazi kullanım sınıflarına göre vejetasyon ögelerinden ağaç ve çalı formasyonlarına ilişkin sayısal veriler tespit edilmiş ve genel alana ilişkin değerlendirmeleri yapılmıştır.
- ❖ Vejetasyona ait arazi kaplama oranları hesaplanmış ve tablolar halinde sunularak değerlendirmeleri yapılmıştır.
- ❖ 2001-2016 yılları arasındaki çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilim yönleri sayısal olarak belirlenmiş ve haritalanarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

1.2 Genel Bilgiler

Günümüzde gelişen bilgisayar teknolojisi ve bu gelişen teknolojinin getirdiği yeni olanaklar arazi planlamalarında zaman, işgücü ve maliyet açısından oldukça avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajları sağlamada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri gün geçtikçe yaygınlaşmakta ve önem kazanmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile ilgili temel bilgiler verilmiş ve bu disiplinlerin entegrasiyle beraber kazandırdığı kolaylıklar anlatılmıştır.

1.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

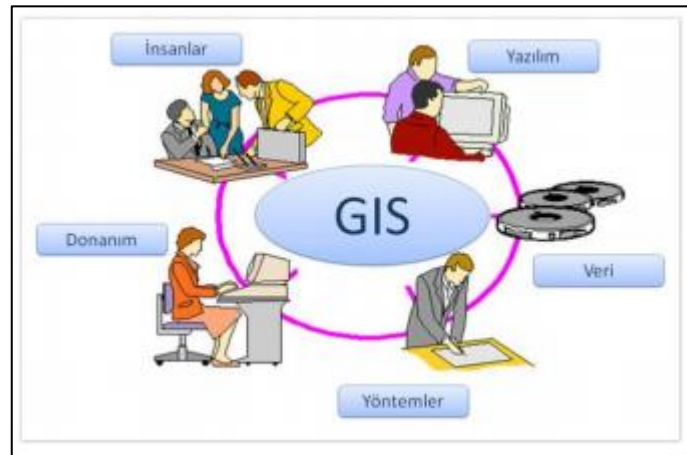
Coğrafi bilgi sistemleri mekânsal ya da mekânsal olmayan verilerin toplanması, işlenmesi, analiz ve sorgulamalarının yapılması ve sonuç verilerinin sunulması işlemlerini yapmaya olanak sağlayan mekânsal tabanlı sistemlerdir. Bir başka ifade ile CBS coğrafya tabanlı grafik ve grafik olmayan verilerin amaca uygun şekilde yönetilmesi işlemidir. CBS'nin bu özellikleri, karmaşık biçimli yapı ve mekâna bağlı ilişkileri objektif ve ölçülebilir bir seviyeye dönüştürme bakımından önemli bir yazılım programı yapmaktadır (Ayrancı, 1995).

CBS sorgulama ve istatistiki analizleri sıradan veri tabanı işlemlerini kullanıcıya görselleştirerek ve haritalar tarafından sağlanan altlık analizlerle bütünleştirmektedir. Bu özelliği ile CBS diğer bilgi sistemlerinden ayrılmakta, özel ve kamu sektöründe çözülmesi gereken sorunları tahmin etmede, açıklamada ve bu sorunlara karşı strateji geliştirmede değerli kılınmaktadır.

Turoğlu (2000) Coğrafi Bilgi Sistemleri konusu ve kapsamı itibari ile çalışma alanı bir şekilde yeryüzünün bir parçasını temsil eden doğal ortam, zaman değişkeni ve insan konularından biri veya tümünü içeren bütün bilim dalları ve meslek grupları tarafından kullanılma imkânının olduğunu ifade etmiştir.

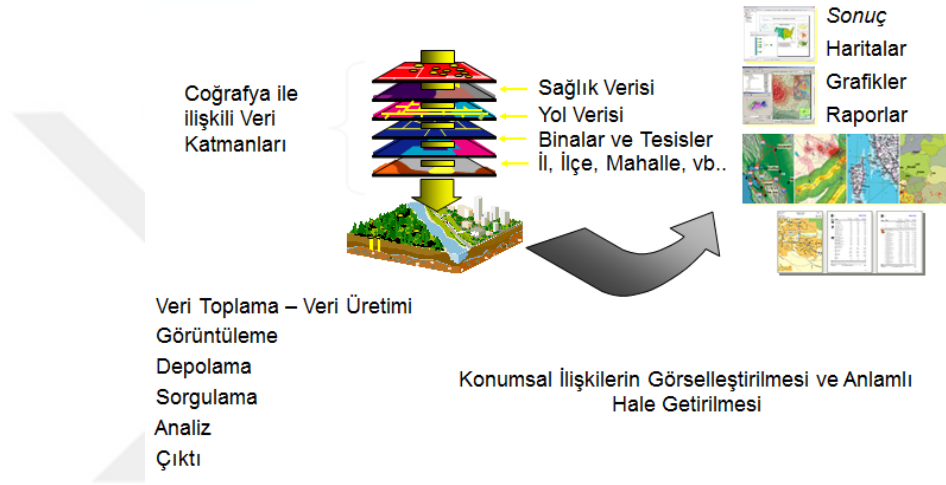
Karar verme sürecinde; objektif, bilimsel ve etkin kararlar bilgi sistemleri ile sağlanmaktadır. CBS; kartografya, matematik, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar grafikleri, fotogrametri, topografya, uzaktan algılama, görüntü işleme, çevre analizi disiplinlerinde gerçekleştirilen ürünlerin bütünleştirilmesi ile oluşturulur. CBS teknolojisi en basit seviyede, kartografik üretkenliği ve kaliteyi artırmakta, haritaları mekânsal veriler ile ilişkilendirmektedir. Yeni jeodezik ve fotogrametrik ölçme sonuçlarının derhal sisteme entegrasyonunu olanaklı kılarak ekonomik açıdan klasik yöntemlerle karşılaştırılamayacak bir üstünlük sunar. Sayısal olarak belirlenen verilerin CBS'ye entegrasyonu ve bilgisayar destekli haritaların üretimi ve revizyonu açısından ise klasik yöntemler ile karşılaştırılamayacak hız, doğruluk ve çeşitlilik yeteneği gibi sayısız avantajlar elde edilir. Ancak hepsinden önemlisi, bu teknoloji politika üretme, planlama, yönetim ve karar verme için işlevsel araçlar sağlamaktadır (Uluğtekin ve Bildirici, 1997).

Coğrafi Bilgi Sistemlerini beş temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar sistemi çalıştıracak bilgisayar donanımı, mevcut isteklere ve analizlere cevap verecek bir yazılım, elde edilen kuramların anlamlandırılması ve birbiriyle ilişkilendirilmesiyle oluşturulacak bir veri kümesi, bu veriyi işleyebilen bir yöntem ve tüm bunları yönlendiren bir kullanıcıdan oluşmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Coğrafi Bilgi Sistemleri bileşenleri (URL-5, 2017).

Coğrafi bilgi sistemlerinin görevleri ise dört ana başlık altında toplanabilir. Özellikle coğrafi verilerin anlamlandırılarak bir sistem altında depolanması yani verinin toplanması, toplanan verinin bir veri tabanı altyapısı oluşturularak veri gruplarının organize edilmesi ya da verinin yönetimi, toplanan ve uygun formatlarda altyapısı oluşturulan verinin amaca uygun olarak belirlenen standartlarda birleştirilmesi, dönüştürülmesi, analiz edilmesi sonuç olarak verinin işlenmesi, işlenen coğrafi verinin konumsal sonuçlar verebilmesi dolayısıyla haritalar, sunumlar, fotoğraflar ya da diğer çıktı formatlarında temsil edilmesi yani verinin sunumu olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Coğrafi Bilgi Sistemlerinin işlevleri (URL-6, 2017).

1.2.2 Uzaktan Algılama

Genel olarak uzaktan algılama, cisimlere doğrudan temas olmaksızın onların fiziki ve konumsal özellikleri hakkında bilgi edinmek olarak tanımlanmaktadır. Uzaktan algılama teknolojileri yeryüzünden yansıyan ve yayılan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, elde edilen materyalin bilgi çıkarmak üzere işlenmesi ve analiz edilmesinde kullanılmaktadır (Kadioğulları, 2005).

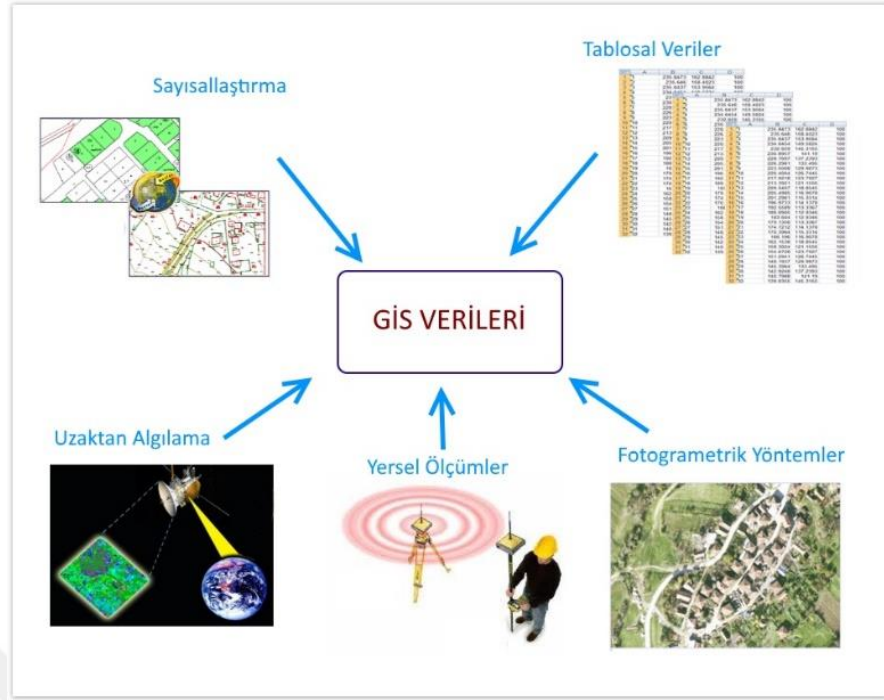
Yeryüzünden belirli bir uzaklıkta yerleştirilmiş olan sistemler yardımıyla fiziksel temas olmaksızın bir obje hakkında bilgi alma bunları analiz etme ve çıkarımlarda bulunmaya yarayan bilim olarak ifade edilmektedir. Özellikle bitki vejetasyonlarının takibi, meteorolojik gözlemler, doğal olayların ve su kütlelerinin izlenmesi gibi incelemeler bu

teknoloji kullanılarak yapılmaktadır. Uzaydan yapılan gözlemlerle yeryüzü küresel bir boyutta gözlemlenebildiğinden amaca yönelik istenen bilgiler hızlı, ekonomik ve güncel olarak elde edilebilmektedir.

Enerji kaynağına göre uzaktan algılamada iki çeşit ana sistem vardır. Bu sistemler pasif uzaktan algılama sistemleri ve aktif uzaktan algılama sistemleri olarak ikiye ayrılır. Güneş, uzaktan algılamada dünyadaki cisimlerden yansıyan ve yayılan enerjinin en büyük kaynağıdır. Güneşten gelen enerji ile cisimler iki şekilde etkileşime girerler. Güneş enerjisine maruz kalan cisim ya enerjiyi direkt olarak yansıtır ya da kendi içinde depolayarak bir süre sonra yayar. Pasif uzaktan algılama sistemlerinde güneş gibi tabii kaynaklardan yayılan enerji algılanır ve kayıt edilir. Aktif uzaktan algılama sistemlerinde ise durum farklıdır. Bu sistemler, enerji kaynaklarına kendileri sahiptir ve gerekli enerjiyi kendileri üretmektedir. Aktif uzaktan algılama sistemlerinde, üretilen enerji dünyadaki istenilen herhangi bir yerine gönderilebilmekte ve cisimden yansıyan enerji algılanmaktadır (Ceylan, 2012).

1.2.3 Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasi

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin bütünleşik kullanımı, konumsal bilginin ayrıntılı ve kaliteli elde edilmesinin yanı sıra güncel ve ekonomik olmasıyla da bilgi üretimine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle UA ve CBS aslında birbirini tamamlayan sistemlerdir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: CBS ve UA' nın entegre kullanımı (URL-7, 2018).

Günümüzde arazi kullanım değişimlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri bu kapsamda uzaktan algılamayı veri kaynağı olarak kullanmaktadır. Teknoloji ve bilimin sürekli olarak gelişmesi sonucunda uydulardaki algılayıcıların mekânsal ve spektral özelliklerinin gelişmesi, kullanılan uzaktan algılama uygulamalarını arttırmıştır. UA ve CBS entegrasyonu kıyı ve orman alanlarının yok edilmesi çevre, kent ve ekolojik değişimlerin belirlenmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. UA ve CBS entegrasyonu zamansal değişimlerin belirlenmesinde ve planlanmasında ve bu planların yönetiminde kolaylıklar sağlamaktadır (Dengiz ve Turan, 2014).

Coğrafi Bilgi Sistemleri veri toplanmasında, toplanan verilerin işlenerek analiz edilmesinde ve birbiri ile ilişkilendirilmesinde, bu verilerin depolanarak veri bankası oluşturulmasında ve paylaşılmasında sağladığı kolaylıklar sebebiyle son yıllarda hızla yaygınlaşmıştır. Ülkeler kendi veri bankalarını oluşturarak uluslararası platformda ortak dilde hareket etmeyi planlamışlardır. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, İngiltere ve diğer Avrupa ülkeleri kendi ulaşım ağlarını, jeolojik ve topografik haritalarını, çevre, ormancılık, maden vb. veri bankalarını oluşturarak bu veri bankalarını referans alarak planlama yapmayı, stratejiler geliştirmeyi amaçlamışlardır. Uzaktan Algılama bilimi ise tam bu aşamada Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne veri oluşturmakta, bu verilerin işlenerek anlamlandırılmasında kilit rol

oyunmaktadır. Uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları Uzaktan Algılama biliminin temin edebildiği, özellikle arazi kullanım durumu/değişiminin belirlenmesinde sürekli olarak bilgi sağlamaktadır. Bunun için bilginin oluşturulması, toplanarak değerlendirilmesi için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemleri devreye girmek zorundadır (Öztürk ve Dinç, 1995).

Hava fotoğrafları yeryüzünden yüksekte bulunan algılayıcılar vasıtasıyla elde edilen ve doğru, güncel bilgiler içeren salt görüntülerdir. Bu görüntülerin maruz kaldığı geometrik bozulmalar UA yazılımları ile ortadan kaldırılarak güvenilir ve doğru veriler olarak servis edilmektedir. Bu görüntüler böylelikle CBS için gerekli olan coğrafi verinin eldesi için en ideal veri kaynağı olmaktadır (Sabins, 2000).

Planlama çalışmalarında kullanılan veriler sayısal verilerdir. Bu veriler temin edilirken çoğunlukta arazi çalışmaları yapılmaktadır. Dolayısı ile klasikleşmiş bu yöntem zahmetli, pahalı ve oldukça zaman alan bir yöntem olmaktadır. Günümüzde yaygınlaşan CBS ve UA yöntemleri ile uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarından veri eldesi yapılmaktadır. Bu yöntemlerle daha kapsamlı ve güvenilir verilere ulaşmak ayrıca bu verilerin ortak bir dijital format ile paylaşılabilir kılmak önemli arz etmektedir (Turoğlu, 2005).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemlerinin birbirleri ile entegre kullanılması, verilerin hızlı ve ekonomik temin edilebilmesi ve gelişmiş tekniklerle bu verilerin depolanabilmesi üzerinde yaşadığımız yeryüzünün incelenmesi ve insanlığın hizmetine sunulabilmesi açısından büyük olanaklar ve avantajlar sağlamaktadır.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu bölümde, Araştırma Alanına Ait Bilgiler başlığı altında Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait bilgiler ve araştırmada kullanılan altlık veriler bulunmaktadır.

2.1.1 Araştırma Alanına Ait Bilgiler

Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan Doğu Anadolu Bölgesi; doğuda Ağrı Dağı'ndan, batıda Uzun Yayla 'ya, kuzeyde Doğu Karadeniz Sıradağlarının iç sınırlarından, güneyde Güneydoğu Toroslarına kadar uzanır. Kars, Ağrı, Van, Hakkari, Muş, Bingöl, Elazığ ve Tunceli illerinin tümü bölge sınırı içindedir (Şekil 2.1). Bitlis ve Malatya illerinin bazı küçük bölümleri Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne, Erzurum ve Erzincan illerinin bazı bölümleri de Karadeniz Bölgesi'ne taşar. Merkezleri komşu illerde yer alan Siirt, Diyarbakır, Adıyaman, Kahramanmaraş, Kayseri ve Sivas illerinin de bazı bölümleri Doğu Anadolu Bölgesi'nin sınırları içinde kalır. Bölgenin doğal bitki örtüsü bozkırdır. İlkbahar yağışlarıyla yeşeren bozkırlar yaz yağışlarıyla sararırlar. Yüksek kesimlerde (Erzurum Kars Yaylası) uzun boylu dağ çayırları görülür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Aras ve Kura nehirleri sularını ülkemiz toprakları dışarısında Hazar Denizi'ne dökerler. Fırat, Dicle ve Zap nehirleri ise sularını yine ülkemiz dışarısında Basra Körfezi'ne dökerler (URL-8, 2018).

Bölgenin ortalama yükseltisi 2000 - 2200 m arasındadır. Ortalama yükseltisi en fazla olan bölgemizdir. Ağrı Dağı Türkiye'nin en yüksek noktasını oluşturur. Yükseltiden dolayı sıcaklık değerleri düşmüştür. Tarım ürünleri düşük sıcaklığın etkisiyle daha geç olgunlaşır. Tarım ürün çeşidi azdır. Bölgede birinci ekonomik faaliyet hayvancılıktır (URL-9, 2018). Doğu Anadolu bölgesinin ormanlarını, kuzeydoğuda sarıçam, diğer kesimlerde özellikle yüksek dağlık ve platoluk alanlarda ise meşe ormanları oluşturmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinde meşe ormanları kuru karakterde olup, karasal iklimin etkisi altındadır. Anadolu meşenin optimum yetişme ortamıdır. Meşeler kuraklığa ve kış soğukluğuna da dayanıklıdır. Doğu Anadolu'da pek çok meşe türü topluluklar oluşturur. Fakat kışların soğuk olması ve

yörede yer alan madenlerin işletilmesi sırasında yıllardır meşe ormanlarının kullanılması, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde meşe ormanlarının geniş ölçüde tahrip olmasına sebep olmuştur. Meşe ormanları arasında yer yer de tahriplerden arda kalmış ardıçlara da rastlanmaktadır (Atalay, 1994).



Şekil 2.1: Doğu Anadolu Bölgesi ve konumu.

2.1.2 Kullanılan Altlık Veriler

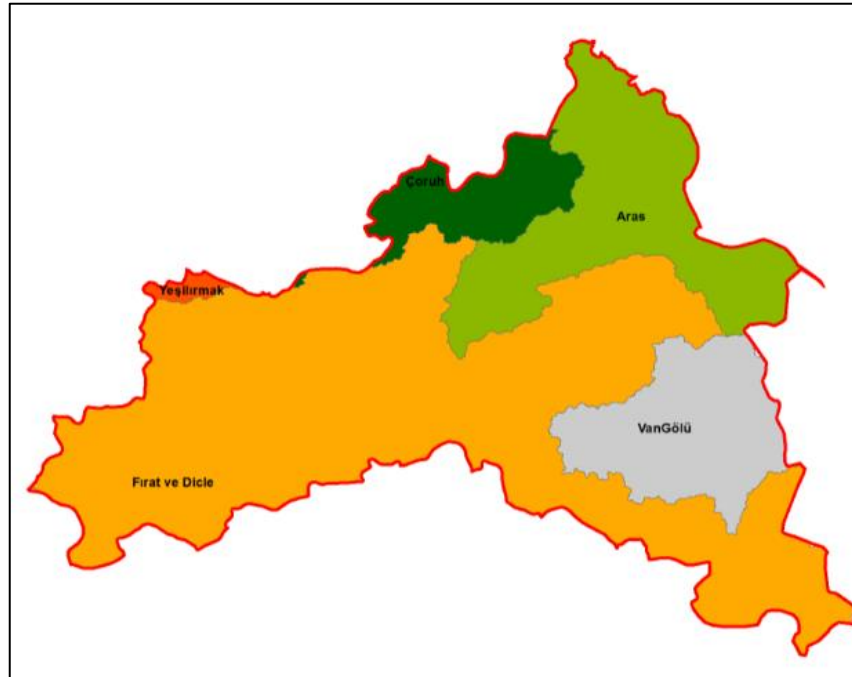
Araştırma alanının değerlendirilmesinde kullanılacak altlık veriler maddeler halinde açıklanmıştır. Bu altlık veriler;

- ❖ İdari İl Sınırları: Doğu Anadolu Bölgesi toplam on dört ilden oluşmaktadır. Sonuçların sadece bölgesel değil iller bazında da sonuçlar verebilmesi için gerekli veri CBS kullanılarak metodoloji altlığına işlenmiştir (Şekil 2.2).



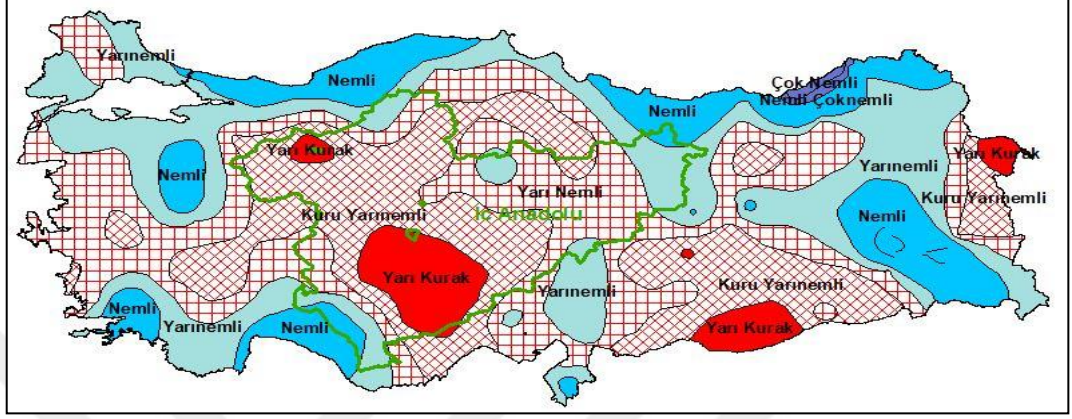
Şekil 2.2: Doğu Anadolu Bölgesi idari il sınırları.

- ❖ Havza Sınırları: Bir araziye bağlı olduğu mikro, alt ve ana havza olarak bütünüyle ele almak sonuçlar ve sonuçlara yönelik ele alınacak olan tedbirler açısından yol göstermektedir. Doğu Anadolu Bölgesindeki havzalar bu çalışma kapsamında altlık veri olarak kullanılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Doğu Anadolu Bölgesi havza sınırları.

- ❖ Kuraklık Sınıfları: Doğu Anadolu Bölgesi dört temel kurak alan içerisinde yer almaktadır (Türkeş, 2012). Bu alanlar yarı nemli, nemli, yarı kurak ve kuru yarı nemli alanlar olarak belirlenmiştir. Metodolojiye eklenen bu altlık veri ile sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Kuraklık sınıfları (Türkeş, 2012).

- ❖ IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) Arazi Örtüsü Kullanım Sınıfları: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1988 yılında Birleşmiş Milletler'e bağlı olarak faaliyet gösteren iki uzman kuruluş, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından, iklim değişikliği konusunda mevcut bilimsel, teknik ve sosyoekonomik bilgi ve çalışmaların değerlendirilmesi, bilimsel çıktılar ışığında iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında karar vericilere yol göstermek üzere kurulmuştur (URL-10, 2018). Bu panele göre arazi izleme ve değerlendirilmesi için kullanılması planlanan arazi örtüsü kullanım sınıfları orman alanları, tarım alanları, yerleşim alanları, mera alanları, diğer alanlar ve sulak arazilerdir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) arazi örtüsü kullanım sınıfları (URL-11, 2006)

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

- ❖ **FAO/FRA Arazi Örtüsü Kullanım Sınıfı:** FAO/FRA Arazi Örtüsü Kullanım Sınıfları Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün oluşturmuş olduğu bir sınıflandırma tekniğidir (URL-12, 2012). Bu sınıflandırmanın ana amacını ağaç oluşturmaktır. IPCC arazi kullanım sınıfı ne olursa olsun ağaç, ağaççık, çalı ve formları gibi vejetasyon öğelerinin birbirinden ayrılması planlanmıştır. Ayrıca toplam ağaç ve çalı varlığının belirlenmesinde öne çıkan bir sınıflandırmadır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: FAO/FRA Arazi örtüsü kullanım sınıfları (URL-12, 2012).

Arazi Örtüsü Sınıfı	Açıklama
Orman Alanı	Ormanlık araziler için kurulmuş olan ve doğal olarak yüzde 10'luk bir örtme yoğunluğuna veya 5 m'lik ağaç yüksekliğine ulaşan tüm doğal ağaçlık alanlar ve ormanlık alanlar, normal olarak orman alanının bir parçası olarak geçici olarak stoklanmış olan alanın bir parçası olarak ormanların altına dahil edilmiştir.
Çalılık Alanlar	Bodur ağaçlar kategorisinde bulunan, boyu 5metreyi aşamayan,%10'luk bir örtme yoğunluğuna ulaşamayan tüm çalı ve çalı formundaki vejetasyonu kapsamaktadır.
Diğer Alanlar	Tarım arazileri, yerleşim alanları, mera ve çayırlar, çorak arazilerin tümü bu sınıfa girmektedir.
Sulak Alanlar	Büyük nehirler, göller, akarsular vb. yapılar bu sınıfa girmektedir.
Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	İçerisinde mutlak ağaç bulunduran fakat orman sınıfına girmeyen tüm alanlar bu sınıfa girmektedir.

2.2 Yöntem

Bu bölümde Open Foris Collect Earth başlığı altında araştırmada kullanılan metodolojiye ait tanıtıcı bilgiler bulunmaktadır.

2.2.1 Open Foris Collect Earth

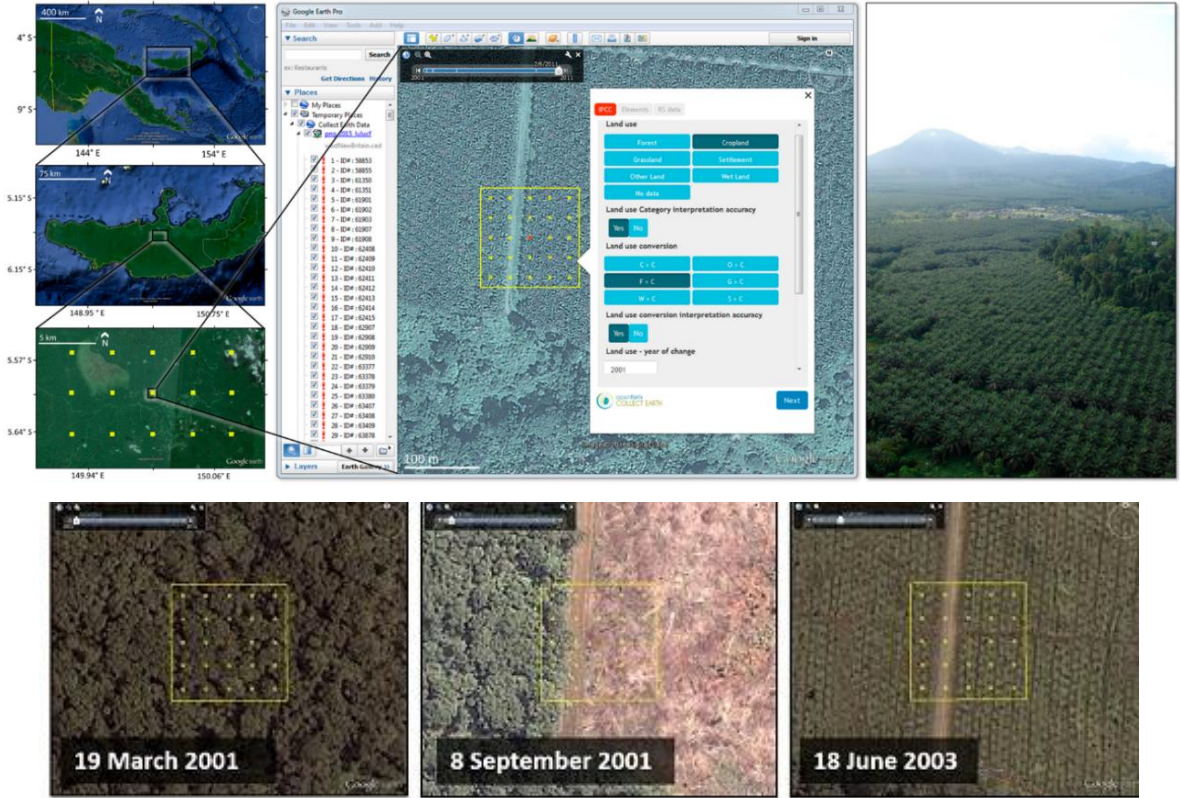
Collect Earth yazılımı FAO tarafından 2015 yılında geliştirilen açık kaynak kodlu bir yazılımdır. İçerisinde birçok bileşeni bulunduran CBS ve UA ile bütünleşik çalışabilen bu yazılımı anlayabilmek ve kullanılan yan uygulamaları öğrenmek yerinde olacaktır.

QGIS; Bir Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan QGIS, değerlendirilmesi yapılacak noktaların oluşturulması ile lokasyon, yükseklik, eğim ve bakı gibi topoğrafik veri analizlerinin yapılarak veri tabanında kullanılacak öznetelik tablolarının oluşturulmasını sağlar. Farklı bir CBS programı da kullanılabilir, lakin verinin Collect Earth ile uyumunu sağlamak ayrıca zaman ve veri düzenlemesini gerektirir. Ayrıca QGIS açık kaynaklı bir yazılım olması nedeniyle tercih edilmektedir (Şekil 2.5).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ID	YCOORD	XCOORD	ELEVATION	SLOPE	ASPECT	HIX_DESC	ADM0_NAME	dryland_region	UTM36N_X	UTM36N_Y
2	134st	37.121899	34.136934	2354	3,99	Semiarid	Turkey	MiddleEast	601000	4109000	
3	135st	37.121845	34.142561	2364	5,186	Semiarid	Turkey	MiddleEast	601500	4109000	
4	136st	37.121791	34.148189	2379	6,293	Semiarid	Turkey	MiddleEast	602000	4109000	
5	137st	37.121736	34.153816	2395	5,151	Semiarid	Turkey	MiddleEast	602500	4109000	

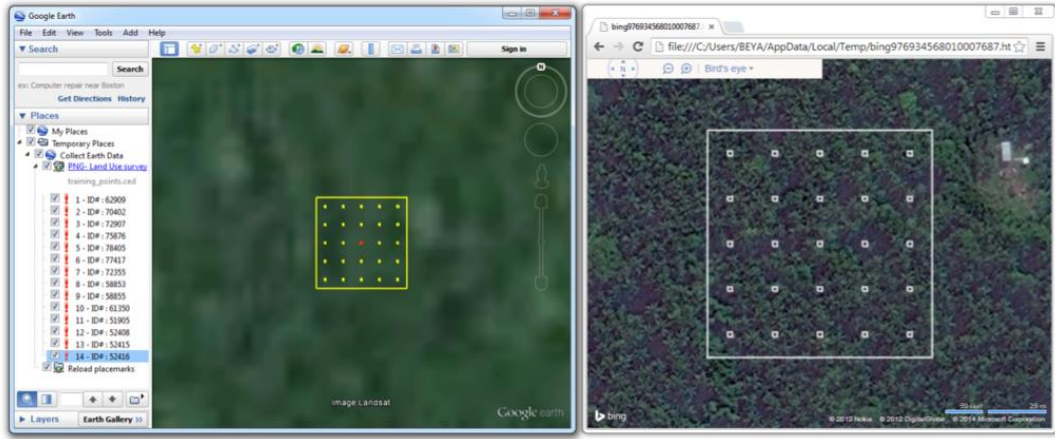
Şekil 2.5: QGIS ve veri kümesi.

Google Earh Pro; Noktaların yer aldığı her bir deneme alanını görebildiğimiz ve yüksek çözünürlüklü veri yardımıyla deneme alanı hakkında çekim tarihine bağlı geçmiş görüntülerin de yorumlanabildiği ana penceredir (Şekil 2.6).



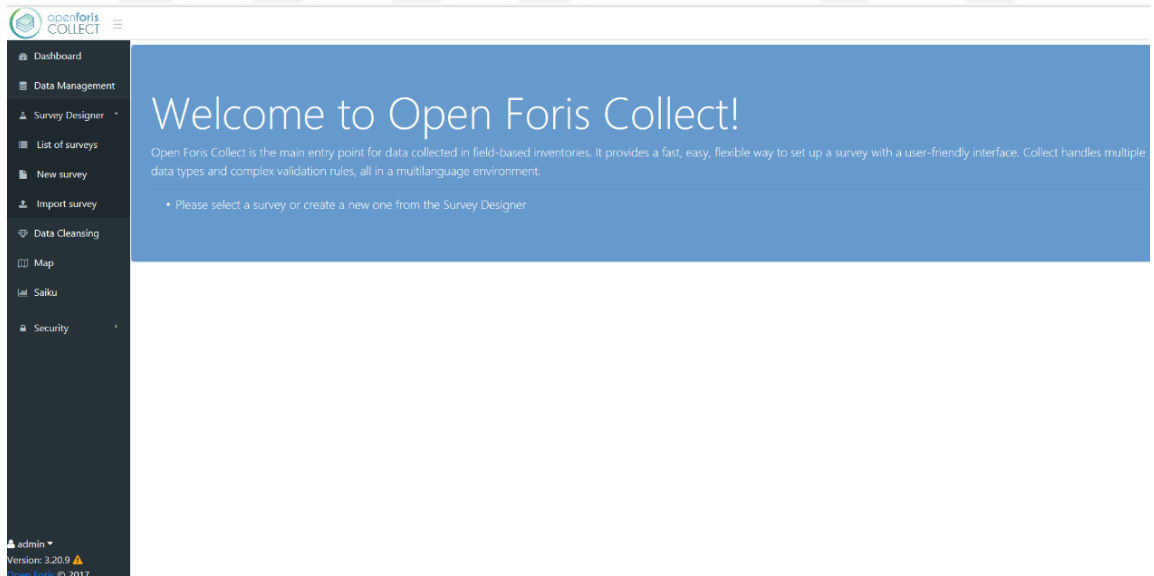
Şekil 2.6: Google Earth Pro ve zamansal çekim aralıkları (Mollicone vd., 2016).

Bing Maps; Google Earth Pro daki orta çözünürlüklü verilerle çekilmiş bazı alanların ve çekim tarihlerinin tespit edilemediği durumlarda, yüksek çözünürlüklü görüntülerin yorumlanmasına yardımcı olan diğer görüntü penceresidir (Şekil 2.7).



Tablo 2.7: Google Earth Pro ve Bing Maps (Mollicone vd., 2016).

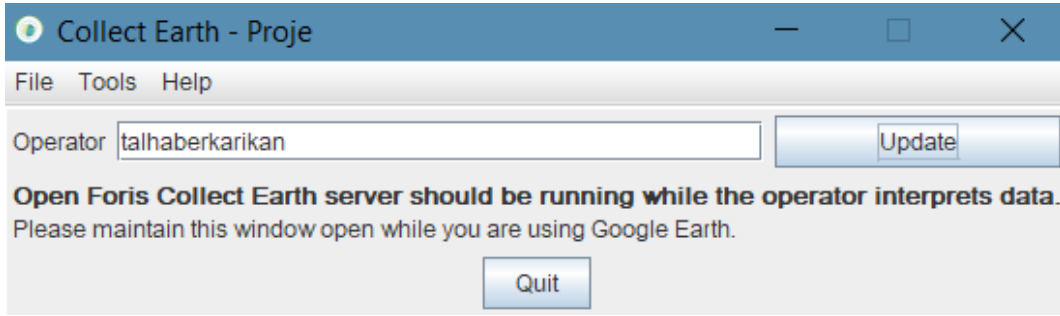
Collect; Veri tabanı oluşturma ve kullanılacak veri toplama şablonunun oluşturulduğu web tabanlı bir programdır. Altlık olarak kullanılacak tüm veriler burada analiz altyapısına işlenmektedir. Ayrıca deneme alanları (plot alanlar) nın temsil edeceği alan büyüklüğü, şekli, veri girişi penceresinin tipi gibi tüm ayrıntıların tasarlanabildiği kısımdır. Amaca yönelik elde edilecek bilgilerin hazırlandığı veri tabanı kısmının başlangıç yeridir. Her kullanıcının kendine ait bir kullanıcı adı ve şifresi bu kısımda oluşturulmaktadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Open Foris Collect arayüzü.

Collect Earth; Yöntemin temel kısmı veri girişinin olduğu yerdir. Google Earth, BingMaps ve Google Earth Engine ile birlikte kullanıcı amaçları dâhilinde geniş bir yelpazede yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini analiz etmeye imkân sunan bir yazılımdır. Ayrıca sunucu

üzerinde oluşturulan veritabanı ile temsil noktalarının veri tablosu arasında bağlantı kuran kısımdır (Şekil 2.9).



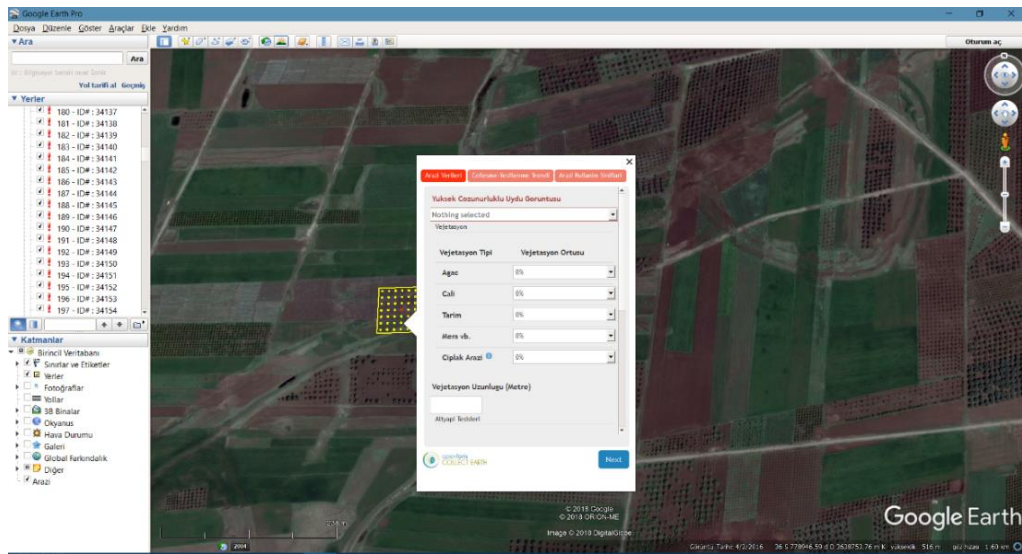
Şekil 2.9: Open Foris Collect Earth arayüzü.

Programa entegre olarak çalışan diğer veri pencerelerinin açılması ve diğer operatif işlemlerinin “Tools” üzerinden erişilebildiği arayüze sahiptir (Şekil 2.9). Veri dosyasının düzenlenebildiği, Fusion Table ve SAIKU analiz pencerelerinin açılmasını sağlayan ana penceredir. Collect Earth yazılımı çalıştırıldığında sunucu üzerinde oluşturulan veritabanına otomatik olarak bağlanır. Lokasyon bilgileri ile topoğrafik verileri oluşturulan öznitelik tablosundan alır. Collect Earth yazılımı açıldığında temsil noktaları ile birlikte Google Earth programı da açılır. Klasik Google Earth mantığından hareketle, noktaların yer aldığı her bir deneme alanını ana sayfaya getiren ve yüksek çözünürlüklü veri yardımıyla deneme alanı hakkında çekim tarihine bağlı geçmiş görüntülerin de yorumlanabildiği ana penceredir (Şekil 2.10). Çalışma alanına ilişkin deneme alanı büyüklüğü ve sayısı, analist tarafından belirlenebilmektedir. Her bir deneme alanına ait Google Earth’ün sunduğu yüksek çözünürlüklü veri üzerinden objeye ait sayısal veriler toplanabilmektedir. Tüm veriler sonraki aşamada genel alana enterpole edilerek sonuçlar tüm alan için hesaplanabilmektedir.

Her bir plot üzerinde veri girişi yapılmak istendiğinde senkronize bir şekilde Collect Earth Diyalog Penceresi, Google Earth EnginePlayground, Google Earth Engine TimeLapse, Google Earth Engine Data Catalog of SatelliteImagery ve BingMaps pencereleri açılır.

Şekil 2.10: Open Foris Collect Earth yorumlama seçenekleri.

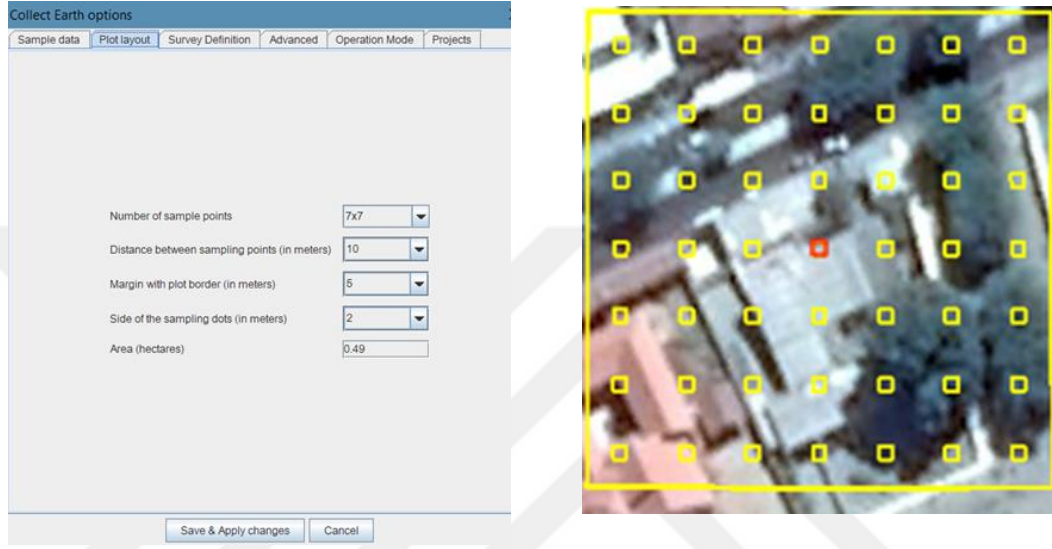
Collect Earth Diyalog Penceresi; Arazi verilerinin girildiği ve kaydedildiği veri kümelerinin oluşturduğu, daha önce belirtildiği gibi Collect’ de tasarlanan diyalog penceresidir (Şekil 2.11).



2.11: Open Foris Collect Earth diyalog penceresi.

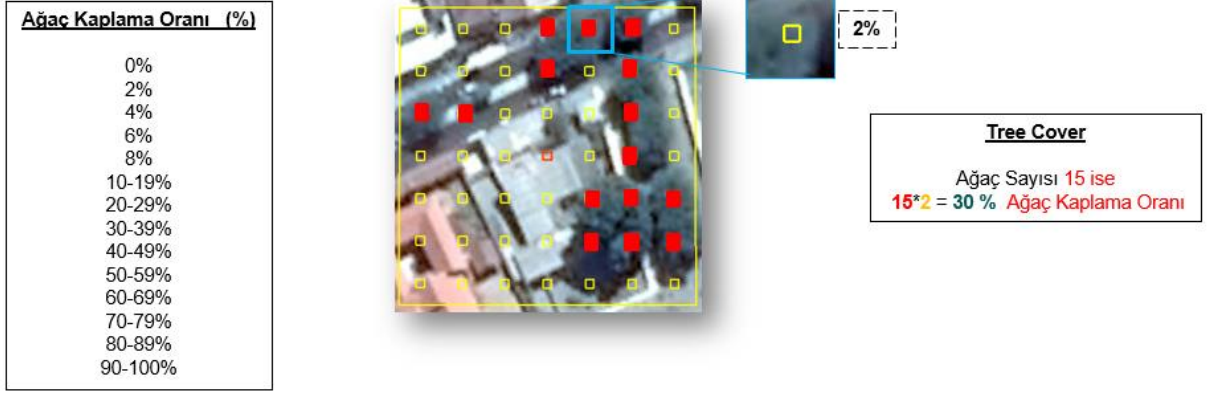
Plot noktalar değerlendirilirken bazı kurallara uyarak çıkarımlar yapılmıştır. Bu kurallar maddeler halinde şu şekildedir;

- ❖ Her bir plot grid merkez bir nokta olmak üzere 49 adet küçük kare noktadan oluşmaktadır. Gridler 0.49 ha olmak üzere yaklaşık yarım hektarı temsil etmektedir. Plot içerisinde yer alan 49 adet noktalar kare şeklinde her biri 2x2 metre olup 4m² alanındadır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Değerlendirilen plot nokta.

- ❖ Örneğin Ağaç sayıları girilirken plot içerisindeki 2x2 metrelik her bir kare içerisine giren ağaçlar sayılmıştır. Bu kareciklerin içerisini tamamen dolduruyorsa bu ağaç, doldurmayıp kare içerisinde boşluklu yer alıyorsa bu çalı olarak değerlendirilmiştir. Kareciklerin içerisine isabet etmeyen vejetasyon objeleri kesinlikle sayılmamıştır. Bir plot içerisinde kareciklerin içerisinde 4 adet ağaç yer alıyor ise bu ağaç sayısı kısmına 4 ağaç kaplama oranına $4 \times 2 = \%8$ olarak girilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13: Plot nokta değerlendirme kriterleri.

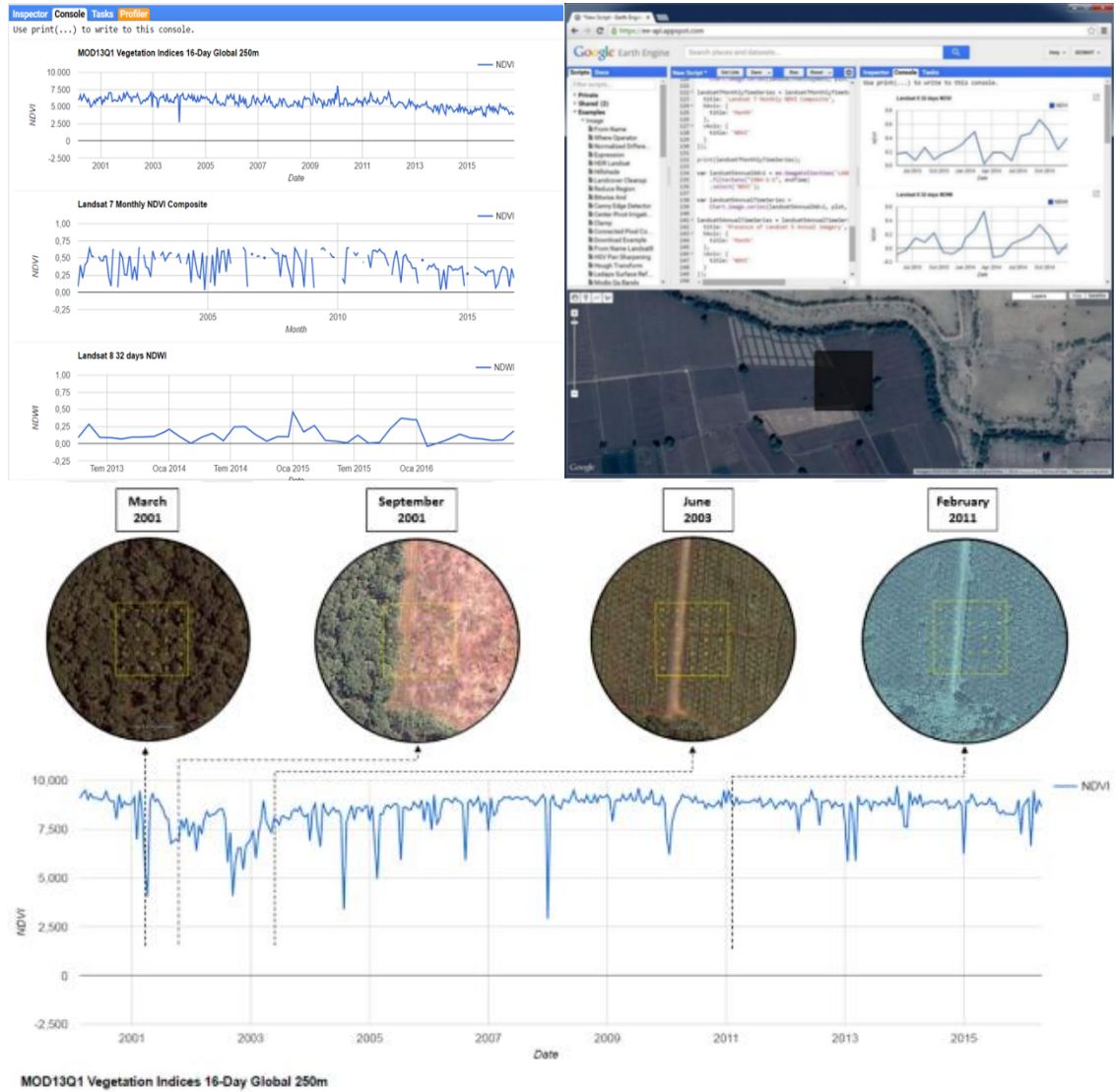
IPCC Arazi kullanım sınıfları belirlenirken FAO'nun belirlemiş olduğu hiyerarşi dikkate alınmıştır. Her bir plot nokta üzerinde %20'nin üzerinde kaplama oranına göre arazi kullanım sınıfları birbirlerinin üzerinde değerlendirilmektedir. Bu hiyerarşiye göre sırasıyla yerleşim alanları, tarım alanları, orman alanları, mera alanları, sulak alanlar ve diğer alanlar öncelik sırasındadır (Şekil 2.14).

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

Şekil 2.14: Open Foris Collect Earth arazi örtüsü hiyerarşisi.

Google Earth Engine Playground; Genel olarak yazılım vejetasyona yönelik çalışmalara odaklı olması nedeniyle vejetasyon ve suya ilişkin orta çözünürlüklü verilerden üretilmiş olan Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI); Normalize Edilmiş Su İndeksi (NDWI) ve zenginleştirilmiş bitki indekslerinin aylar ve uzun yıllara göre değişimin yer aldığı grafik veri penceresidir. Landsat ve Modis uydu görüntü verilerinden uzun yıllar ve yıllık aylara göre düzenlenmiş (ortalama 2001 yılından günümüze) normalize edilmiş fark bitki indeksi ve su indeksinin yer aldığı grafikleri içerir. Bu veriler yardımıyla bölgenin su

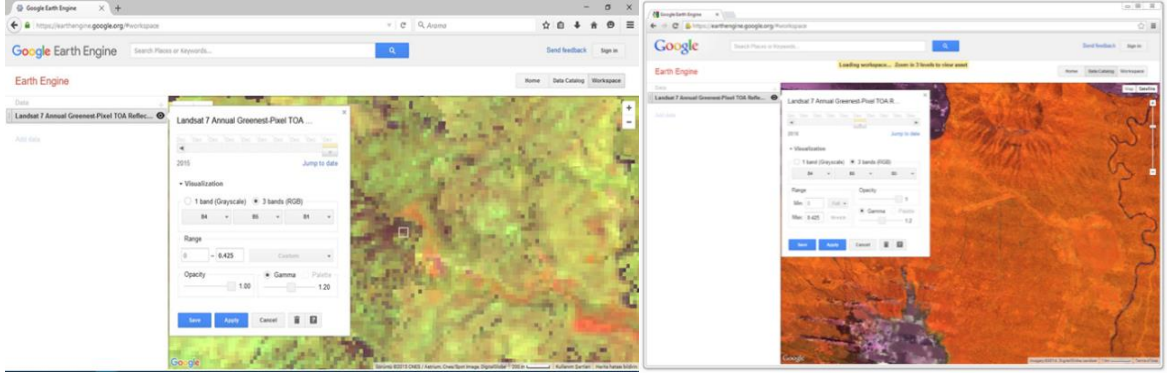
ve vejetasyon bilgilerine aylık ve uzun yıllar bazında yorum getirilerek arazi hakkında en doğru bilgi edinilir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15: Landsat ve Modis uydu görüntüsü NDVI grafikleri (Mollicone vd., 2016).

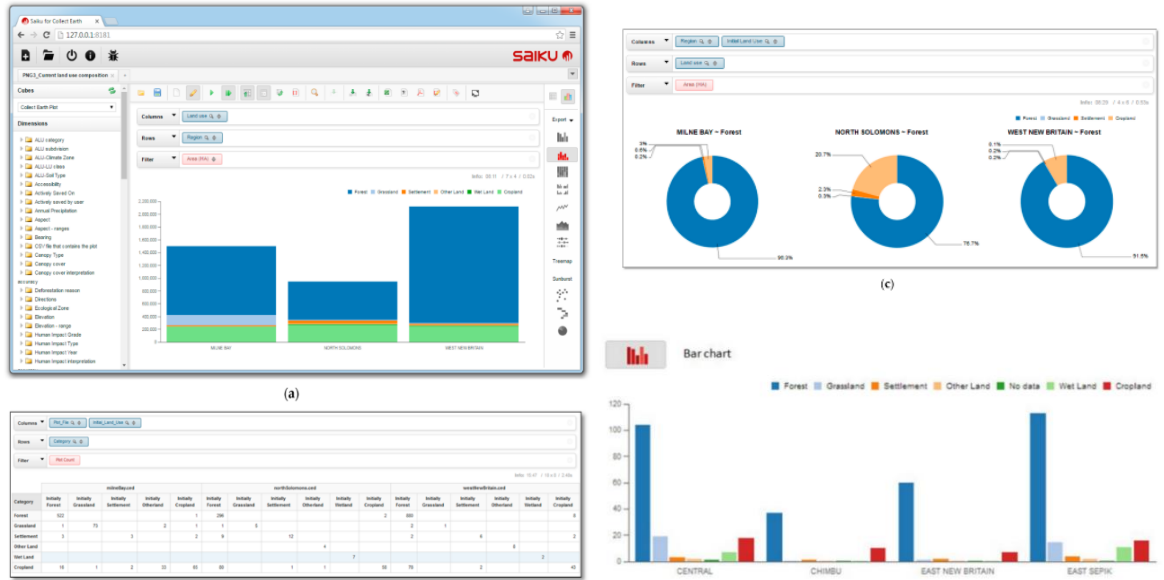
Google Earth Engine Data (Uydu Görüntü Verisi Kataloğu); Google Earth Engine projesi ile dünyanın 40 yıllık uydu görüntülerinin bir araya getirilmiş, bilim adamları ve bağımsız araştırmacılar tarafından ulaşılması amaçlanan bir veri kataloğudur. Katalog içeriğinde bulunan Landsat uydu verilerine yönelik Top of Atmosphere (ToA) yansıtım değerlerini içeren bir penceredir. Radyometrik düzeltilmiş uydu görüntü verilerine ait atmosferden kaynaklı gürültü değerlerinden ayıklanarak, gerçek reflektans değerleri üzerinden sınıflandırılmış Landsat uydu görüntü verilerini içermektedir. Plotun düştüğü alan ve yakın

çevresine ilişkin farklı bandları kullanarak bölge hakkında analistin doğru karar vermesine yardımcı olmaktadır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16: Google Earth Engine.

SAIKU İstatistik Analiz Aracı; SAIKU Server veri görselleştirme ve veri sorgulamayı kolaylaştıran web tabanlı açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Yazılımın bir sürümü SAIKU web sitesinde serbestçe kullanılabilir olmasına rağmen, özel bir sürümü Collect Earth ile daha yüksek uyumluluk için özelleştirilmiştir. SAIKU Collect Earth programına dâhil olarak gelmektedir (Şekil 2.17).



2.17: SAIKU istatistik analiz aracı arayüzü (Mollicone vd., 2016).

BÖLÜM 3

BULGULAR

Bu bölümde çalışma alanı olarak belirlenen Doğu Anadolu Bölgesi'nin Open Foris Collect Earth Metodolojisi kullanılarak değerlendirilmesi verilmiş ve sonuçları ortaya konulmuştur. Sonuçlar üretilen tematik haritalarla desteklenmiştir. Bölümün son kısmında ise kullanılan metodoloji ve sonuçların daha önce yapılan çalışmalarla irdelenerek karşılaştırılması yapılmış ve değerlendirilmesi ortaya konulmuştur.

3.1 Toplam Deneme Alanı (Plot) Sayısı ve Temsil Ettiği Alan

Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan Van Gölü, Erçek Gölü ve diğer büyük göller dışarıda bırakılarak toplam 163,457 km² alanda çalışma gerçekleştirilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam alanı için 0,5 ha'lık 11648 plot alanda değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Plot alanlar sistematik bir biçimde yerleştirilmiş olup, Doğu-Batı yönünde aralıkları yaklaşık 3.2 km, Kuzey-Güney yönünde aralıkları yaklaşık 4 km olarak belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Toplam deneme alanı (plot) sayısı ve temsil ettiği alan.

Nokta Sayısı	11648
Alan (ha)	16345754

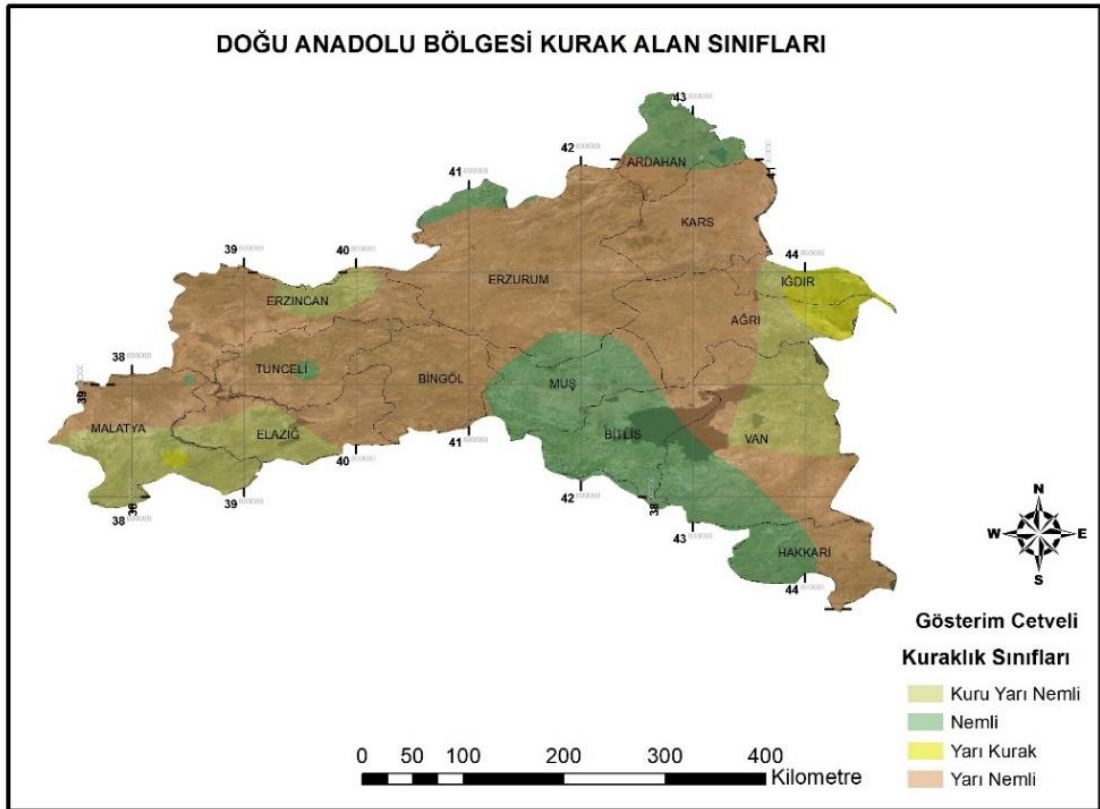
3.1.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayısı ve Temsil Ettiği Alan

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Kuraklık sınıflarına göre sonuçlara bakılırsa toplamda 10.11 milyon ha alan yarı nemli sınıfta ve 7206 plot deneme noktası ile temsil edilmiştir. Nemli bölgeler ise 3,27 milyon ha ve 2332 plot deneme noktası ile temsil edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Kuraklık sınıflarına göre deneme alanı (Plot) sayısı ve temsil ettiği alan.

Kurak Alan Sınıfları	Kuru yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli	Toplam
Plot Sayısı	1795	2332	315	7206	11648
Alan(ha)	2518941	3272519	442043	10112251	16345754

Bu sınıflamaya göre çok kurak ve kurak sınıflar Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almamaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Doğu Anadolu Bölgesi kurak alan sınıfları (Türkeş, 2012).

3.1.2 İl Sınırlarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayıları ve Temsil Ettiği Alan

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan illere göre sonuçlara ulaşabilmek amacıyla altlık olarak idari il sınırları da işlenmiştir. Sonuçların iller bazında takibi için bu sınıflandırma yapılmıştır. İl sınırları içerisine gelen plot noktalarının sayısı ve temsil ettikleri alanlar ifade edilmiştir. İllerin gerçekteki alanları ile karıştırılmamalıdır.

İllere göre plot sayılarının dağılımına bakıldığında 2077 adet plot nokta Erzurum ilinde 1477 adet plot nokta ise Van ilinde yer almaktadır. 292 adet plot nokta ile Iğdır ili en az nokta sayısı ile temsil edilirken Iğdır ilini 421 plot nokta ile Ardahan ili takip etmektedir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Doğu Anadolu Bölgesi il sınırlarına göre plot sayıları ve temsil ettikleri alan.

İller	Plot Sayısı	Alan (ha)
Ağrı	922	1293852
Ardahan	421	590793
Bingöl	670	940218
Bitlis	568	797080
Elazığ	706	990737
Erzincan	946	1327531
Erzurum	2077	2914675
Hakkari	543	761997
Iğdır	292	409767
Kars	803	1126858
Malatya	962	1349984
Muş	650	912151
Tunceli	611	857422
Van	1477	2072689
Toplam	11648	16345754

3.1.3 Havza Sınırlarına Göre Deneme Alanı (Plot) Sayıları ve Temsil Ettiği Alan

Doğu Anadolu Bölgesi önemli havzaları içerisinde barındırmaktadır. Bu bağlamda sonuçları havza bütünüyle ele almak önemlidir. Havza sınırlarına göre sonuçlara bakıldığında toplam 7333 plot noktayla 10,29 milyon hektarın temsil edildiği Fırat-Dicle havzası öne çıkmaktadır. Aras havzasında ise 2261 deneme alanı ile 3,17 milyon hektar temsil edilmiştir.

3.2 Arazi Kullanım Sınıfları

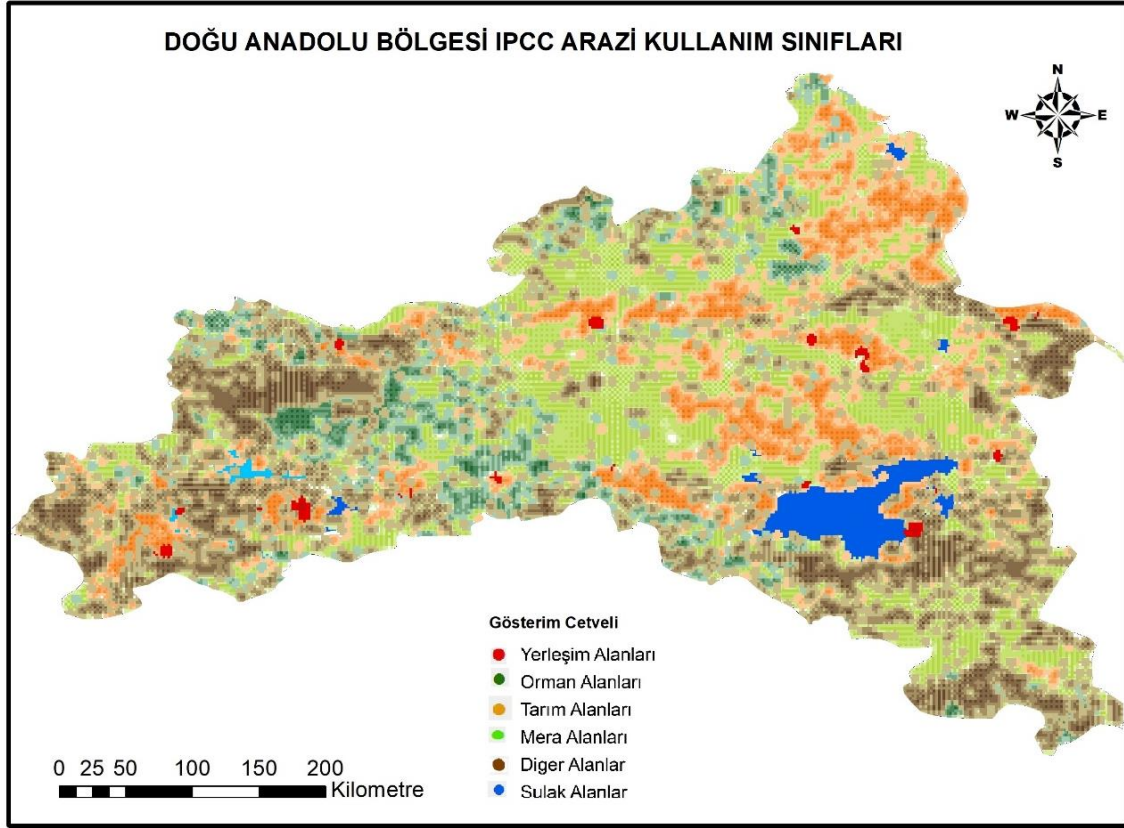
Bu bölümde IPCC ve FAO/FRA arazi kullanım sınıflarına göre yapılan değerlendirme sonuçları verilmiştir.

3.2.1 IPCC Arazi Kullanım Sınıfları

Doğu Anadolu Bölgesi'nin IPCC'ye göre arazi kullanım sınıfları dağılımları incelendiğinde, en büyük arazi sınıfını 8,37 milyon ha ile mera sınıfı oluşturmaktadır. Önemli bir detay olarak orman alanları sınıfı içerisinde yer alan çalılık vejetasyonlar IPCC Arazi Kullanımlarında mera sınıflarının içerisinde yer almaktadır. Mera sınıfının içerisinde yer alan çalılık araziler orman alanları incelemesinde orman sınıfı içerisine eklenecek ve toplam orman varlığı bu bölümde irdelenecektir. Dağılımlara bakıldığında mera sınıfından sonra en büyük alanı diğer arazi 3,68 milyon ha ile kaplamaktadır. Tarım alanları 2,68 milyon ha, çalı vejetasyonu formunda özellikle meşe ağaçlarının olmadığı salt orman alanları 1,17 milyon ha yer kaplamaktadır. Dağılımlar yüzdesel olarak incelendiğinde ise mera arazisi %51,2, diğer arazi %22,5, tarım arazileri ise %16,4 olarak görülmektedir (Tablo 3.4),(Şekil 3.2).

Tablo 3.4: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC arazi kullanım sınıfları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)	%
Orman	1178780	7,2
Tarım Arazisi	2680322	16,4
Diğer Arazi	3680882	22,5
Mera Arazisi	8374954	51,2
Sulak Arazi	225933	1,4
Yerleşim Arazisi	204883	1,3
Toplam	16345754	100



Şekil 3.2: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC arazi kullanım sınıfları.

Kuraklık sınıflarına göre IPCC Arazi Kullanım Türlerinin alanları incelendiğinde yarı nemli alanda 5,48 milyon ha mera alanı varlığı dikkat çekmektedir. Orman varlığının büyük bir çoğunluğu da yarı nemli alanlarda yer almaktadır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Kuraklık sınıflarına göre IPCC arazi kullanım sınıfları.

Kuraklık Sınıfları	Alan (ha)						Toplam
	Orman	Tarım Arazisi	Diğer Arazi	Mera Arazisi	Sulak Arazi	Yerleşim Arazisi	
Kuru	61746	489755	794273	1072129	50519	50519	2518941
Yarı nemli	239966	544484	707268	1682569	56132	42099	3272519
Nemli	2807	102442	186640	130508	1403	18243	442043
Yarı kurak	874262	1543641	1992700	5489748	117878	94022	10112251
Yarı nemli	1178780	2680322	3680882	8374954	225933	204883	16345754
Toplam							

3.2.2 FAO/FRA Arazi Kullanım Sınıfları

Doğu Anadolu Bölgesi'nin FAO/FRA'ya göre arazi kullanım sınıfları incelendiğinde diğer alanlar 14,11 milyon ha yer kaplamaktadır. Ağaç ve ağaç vejetasyonunun olduğu çalılık alanlar 516,41bin ha alan oluşturmaktadır. Yüzdesel olarak dağılıma bakıldığında ise FAO/FRA'ya göre toplam alanın %86,32'sini diğer alanlar oluşturmaktadır (Şekil 3.3). FAO/FRA arazi örtüsü sınıflamasında yer alan çalılık alanlar orman sınıfına dâhil edilmektedir. Bunun sebebi boyu 5 metreden küçük orman formunda olan vejetasyonun çalı sınıfında yer almasından kaynaklanmaktadır. Toplam orman varlığının Doğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle meşe türünün kapsadığı alan dolayısıyla orman ve çalılık alanlar olarak bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu sebeple toplam orman varlığını 1,67 milyon ha olarak ifade etmek doğru olacaktır (Tablo 3.6).

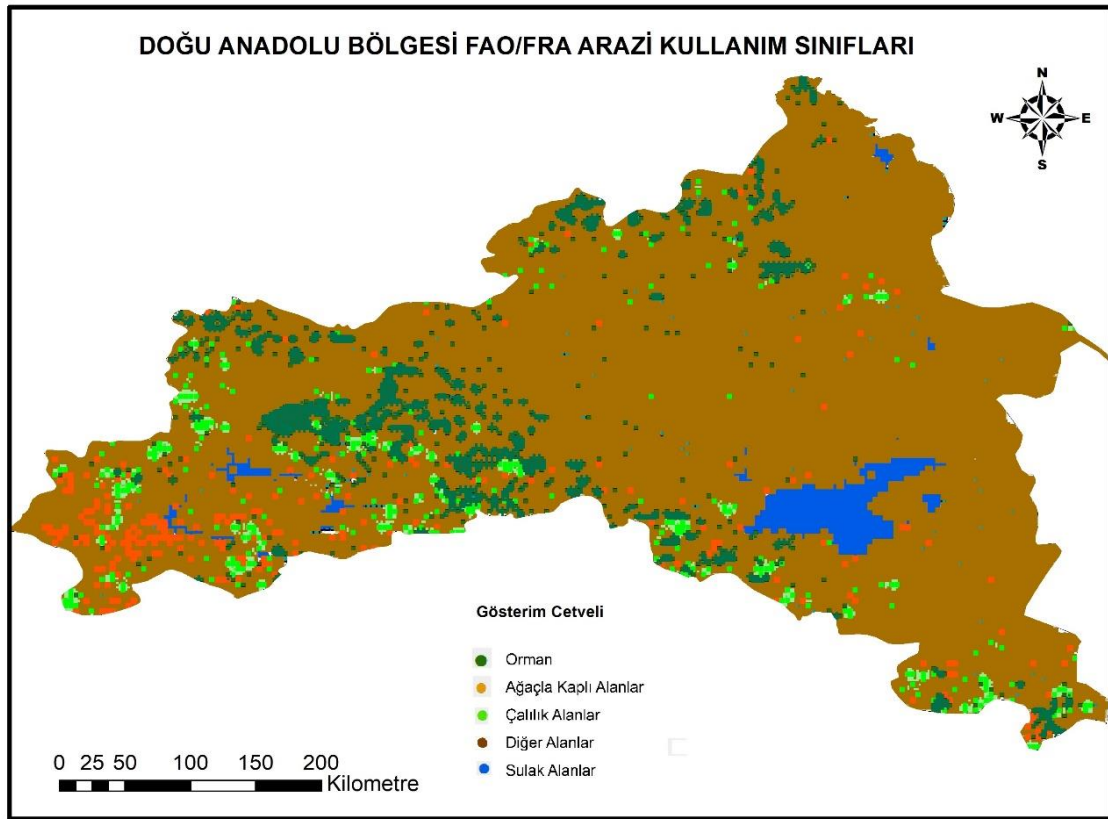
Tablo 3.6: Kuraklık sınıflarına göre FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.

FAO/FRA Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)	%	Toplam orman alanı 1695190 ha
Orman	1178780	7.21	
Çalılık Alanlar	516410	3.15	
Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	319963	1.95	
Diğer Alanlar	14110281	86.32	
Sulak Arazi	220320	1.35	
Toplam	16345754	100	

Kuraklık sınıflarına göre FAO/FRA arazi kullanım sınıfı dağılımları incelendiğinde orman alanlarının büyük çoğunluğunun yarı nemli alanlarda bulunduğu görülmektedir. Çalılık alanlarla beraber yaklaşık 1,2 milyon ha orman alanı yarı nemli alanlardadır. FAO/FRA arazi kullanım sınıflamasına göre tarım, mera ve çıplak arazi topluluklarının içerisinde bulunduğu diğer alanlar 8,70 milyon ha yarı nemli alanlarda, 2,82 milyon ha nemli alanlarda, 2,15 milyon ha ise kuru yarı nemli alanlarda bulunmaktadır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Doğu Anadolu Bölgesi FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.

Kuraklık Sınıfları	Alan (ha)					Toplam
	Orman	Çalılık Alanlar	Ağaçla Kaplı Diğer Alanlar	Diğer Alanlar	Sulak Arazi	
Kuru Yarı nemli	61746	79989	154372	2152677	50519	2499303
Nemli	239966	110861	47713	2820653	53326	3272519
Yarı kurak	2807	2807	4210	430816	1403	442043
Yarı nemli	874262	322753	113668	8706135	115071	10131889
Toplam	1178781	516410	319963	14110281	220319	16345754
	Toplam Orman Alanı 1.695,190 ha					



Şekil 3.3: Doğu Anadolu Bölgesi FAO/FRA arazi kullanım sınıfları.

3.3 Orman, Mera, Ağaç ve Çalı

Bu bölümde Doğu Anadolu Bölgesi vejetasyon öğelerine ait bilgiler bulunmaktadır. Sonuçlar çıkarılan tablolar ve üretilen tematik haritalarla gösterilmiştir.

3.3.1 Kuraklık Sınıflarına Göre FAO/FRA ve IPCC Orman Alanları

FAO/FRA tanımına göre orman tanımı “5m’den yüksek ağaçlarla kaplı, yeri örtme yüzdesi en az %10 ve yarım hektardan büyük alanları kaplayan alanlar” olarak tanımlanmıştır (Yegül, 2006).

Tablo 3.8: Kuraklık sınıflarına göre FAO/FRA orman alanları.

FRA Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)				Toplam
	Kuru yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli	
Orman	61746	239966	2807	874262	1178781
Çalılık	88409	123491	2807	301712	516410
Toplam Orman Alanı	150155	363457	5614	1175974	1695190

LULUCF için IPCC tarafından yapılan tanımlamada, 0,5-1,0 ha asgari alanda, minimum 2-5 metre boylanma potansiyeline sahip ağaçlarla arazi kaplama oranı %10-30’dan fazla olan alanlar orman alanı olarak tanımlanmaktadır. Genç doğal meşcereler, %10-30 kapalılıkta ve yüksekliği 2-5 m olan tüm plantasyonlar orman vasfını barındırdığı ve nitelikli orman alanı oluşturacağı varsayılmaktadır (Yegül, 2006).

Doğu Anadolu Bölgesinde FAO/FRA tanımlamasına göre toplam 1.17 milyon ha orman alanı mevcuttur. Bölgede yetişen meşe formasyonlarının yer aldığı çalılık alanlar da bu toplama eklendiğinde toplam orman alanının 1,69 milyon hektara ulaştığı görülmektedir. Yarı nemli alanlarda toplamda 1,17 milyon hektar bir orman varlığı mevcuttur. Yarı nemli alanları 363,45 bin hektar ile nemli alanlar takip etmektedir (Tablo 3.8).

Tablo 3.9: Kuraklık sınıflarına göre IPCC orman alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)				
	Kuru yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli	Toplam
Orman	61746	239966	2807	874262	1,178,780
Çalılık	88409	123491	2807	301712	516,418
Toplam Orman Alanı	150155	363457	5614	1175974	1,695,198

IPCC tanımlamasına göre Doğu Anadolu Bölgesi'nde yine toplam 1,69 milyon hektar bir orman varlığı mevcuttur. Kuraklık sınıflarına göre dağılım incelendiğinde en çok orman varlığı 1,17 milyon hektar ile yarı nemli alanlarda bulunmaktadır. 363,45 bin hektar ile nemli alanlarda bulunan orman varlığı yarı nemli alanları takip etmektedir (Tablo 3.9).

3.3.2 Orman Alanı Ağaç Kaplama Yüzdeleri ve Alanları

Orman alanında bulunan ağaçların toprağı örtme yüzdelere göre alansal dağılımları incelendiğinde %90-100 ağaç ile kaplı orman alanlarının miktarı 390,12 bin hektar ile ilk sırada yer almaktadır. Bu alanı sırasıyla 188,04 bin hektar ile %60-69 ağaç ile kaplı alanlar ve 147,34 bin hektar ile %20-29 ağaç ile kaplı orman alanları takip etmektedir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri.

Vejetasyon Tipi	Alan (ha)					Toplam
	Orman					
	0%	8%	20-29%	30-39%	40-49%	
Ağaç	35083	1403	147348	120685	84199	1178780
	50-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%	
	51922	188044	99635	60342,0	390120	

3.3.2.1 İl İdari Sınırlarına Göre Orman Alanı Ağaç Kaplama Yüzdeleri ve Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde iller bazında, orman alanlarında ağaç kaplama yüzdelere göre alanlar incelendiğinde en fazla orman varlığı 112,26 bin hektar ve %90-100 kaplama oranı ile Tunceli ilindedir. Tunceli ilini 77,18 bin ha ve yine %90-100 kaplama oranı ile Erzurum ili ve 72,97 bin ha ve %90-100 kaplama oranı ile Bingöl ili takip etmektedir (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: İl idari sınırlarına göre orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri ve alanları.

	Doğu Anadolu										
	Orman										
	Ağaç										
	Alan (ha)										
İller	0%	8%	20-29%	30-39%	40-49%	50-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%	Toplam
Ağrı					1403						1403
Ardahan	5613		7017	2807		1403	7017		1403	15436	40696
Bingöl			23856	19646	16840	8420	32276	29470	22453	72972	225933
Bitlis			12630	5613	12630	9823	9823	11226	5613	28066	95424
Elazığ	2807		7017	5613	5613	1403	8420	5613	2807	11226	50519
Erzincan	21050		28066	16840,0	5613	8420	30873	11226	7017	22453	151558
Erzurum	4210		11226	19646	7017	5613	37889	12630	4210	77182	179623
Hakkari			9823	8420	9823	7017	9823	5613	2807	8420	61746
Iğdır										1403	1403
Kars	1403		9823	1403	2807		2807	1403	2807	23856	46309
Malatya		1403	5613	7017	7017	4210	8420	5613	2807	8420	50520
Muş			5613	7017	2807	1403	11226	2807	1403	7017	39293
Tunceli			25260	23855	12630	4210	29470	12630	7017	112265	227337
Van			1403	2807				1403		1403	7016
Toplam	35083	1403	147347	120684	82797	51922	188044	99634	60344	390119	1178780

3.3.2.2 Havza Sınırlarına Göre Orman Alanı Ağaç Kaplama Yüzdeleri ve Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan havzalara göre orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri ve alanları incelendiğinde Fırat-Dicle havzasına giren orman alanı 255,4 bin hektar ve %90-100 kaplama oranındadır. Bölgedeki Çoruh Havzası'nda %90-100 kaplama yüzdesine sahip orman alanları 71,56 bin hektar, Aras Havzası'nda yine %90-100 kaplama yüzdesinde orman alanları 46,3 bin hektardır (Tablo 3.12).

Tablo 3.12: Havza sınırlarına göre orman alanı ağaç kaplama yüzdeleri ve alanları.

	Orman										
	Ağaç										
	Alan (ha)										
Havza Adları	0%	8%	20-29%	30-39%	40-49%	50-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%	Toplam
Aras	7017		16840	7017	2807	2807	11226	2807	4210	46309	101038
Çoruh	2807		8420	11226	4210	4210	32276	9823	4210	71569	148751
Fırat Dicle	18243	1403	115071	94022	77182	42099	134718	85602	51922	255402	875665
Van Gölü			2807	1403			1403			4210	9823
Yeşilirmak	7017		4210	7017		2807	8420	1403		12630	43503
Toplam	35083	1403	147348	120685	84199	51922	188044	99635	60342	390120	1178780

3.3.3 Orman Tipleri Dağılımları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde orman tiplerine göre 1,06 milyon hektar geniş yapraklı orman varlığı bulunmaktadır. Orman ağacı niteliği gösteren çalı formları 516,41 bin hektar alan kaplarken ağaçlandırma sahaları 54,72 bin hektardır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre orman tipleri alanları.

IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanımı	Orman	
	Alan (ha)	%
İbrelî	1403	0,08
Geniş Yapraklı	1066516	62,92
Riparian Orman	50519	2,98
Ağaçlandırma Sahası	54729	3,23
Karışık	5613	0,33
Çalı Formları	516418	30,46
Toplam	1695198	100

3.3.3.1 İl İdari Sınırlarına Göre Orman Tipleri

İllere göre orman tipleri incelendiğinde, geniş yapraklı ormanların Doğu Anadolu Bölgesi sınırlarında en çok Tunceli ilinde 224,53 bin hektar ile yer aldığı görülmektedir. Tunceli ilini 223,12 bin hektar ile Bingöl ili izlemiştir. Geniş yapraklı ormanların Erzurum ilinde kapladığı alan 158,57 bin ha, Erzincan ilinde ise 110,86 bin hektardır. Riparian Orman alanlarının en fazla alan kapladığı il 14,03 bin hektar ile Erzurum ilidir. Malatya ilinde riparian orman alanı 12,63 bin hektardır. Bu iki ili 11,22 bin hektar riparian orman alanı ile

Erzincan ili izlemektedir. Çalı formlarının yer aldığı çalılık arazinin en fazla alan kapladığı il ise 106,5 bin hektar ile Malatya ilidir. Bitlis ili ve Elazığ ilinde 67,35 bin hektar çalılık alan bulunmaktadır. Hakkâri'deki çalılık arazinin kapladığı alan ise 60,34 bin hektardır. Ağaçlandırma sahalarının en fazla bulunduğu il 23,85 bin hektar ile Erzincan ilidir. Erzincan ilini 9,82 bin hektar ağaçlandırma alanı ile Kars ve 8,42 bin hektar ağaçlandırma alanı ile Ardahan ili izlemektedir (Tablo 3.14).

Tablo 3.14: İl idari sınırlarına göre orman tipleri alanları.

İller	Alan (ha)						Toplam
	İbrelî	Geniş Yapraklı	Riparian Orman	Çalılık Arazi	Ağaçlandırma Sahası	Karışık	
Ağrı		1403		2807			4210
Ardahan		32276			8420		40696
Bingöl		223126	2807	44906			270839
Bitlis		89812	4210	67359	1403		162784
Elazığ		44906	2807	67359	2807		117878
Erzincan		110861	11226	47713	23856	5613	199270
Erzurum		158574	14033	37889	7017		217513
Hakkari		61746		60342			122088
Iğdır		1403		2807			4210
Kars		36486		16840	9823		63149
Malatya		36486	12630	106652	1403		157171
Muş		37889	1403	1403			40696
Tunceli	1403	224530	1403	47713			275049
Van		7017		12630			19646
Toplam	1403	1066516	50519	516418	54729	5613	1695198

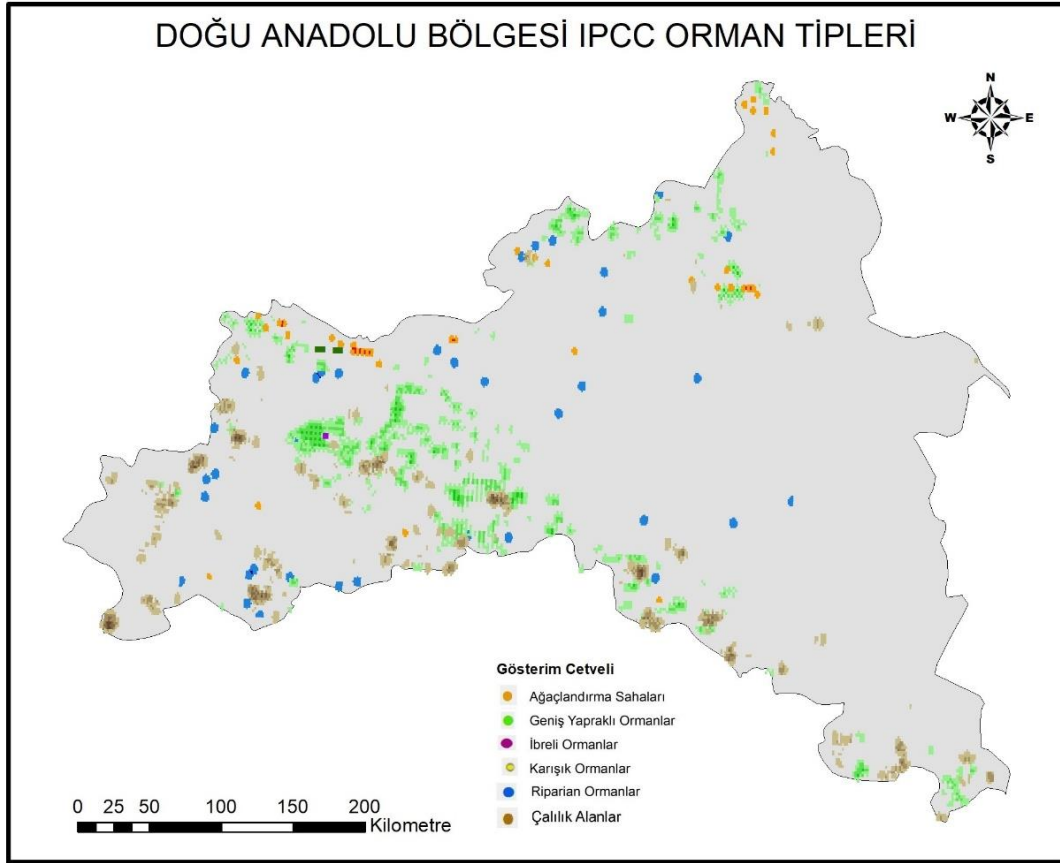
3.3.3.2 Havza Sınırlarına Göre Orman Tipleri

Havzalara göre orman tipleri incelendiğinde geniş yapraklı ormanların 806,9 bin hektarı Fırat-Dicle havzasında yer almaktadır. Geniş yapraklı orman tiplerinin en fazla dağılım gösterdiği bir diğer havza ise 134,71 bin hektar ile Çoruh havzasında yer almaktadır. Riparian ormanlar ise en fazla 37,88 bin hektar ile yine Fırat-Dicle Havzasında yer alırken 8,42 bin hektar riparian orman alanı Çoruh havzasında yer almaktadır. Orman formunda çalılık alanların en fazla alana sahip olduğu havza ise 456,07 bin hektar ile Fırat Dicle havzasında bulunmaktadır. Çoruh havzasındaki çalılık alanlar ise 32,27 bin hektardır. Ağaçlandırma sahaları 23,85 bin hektar ile Fırat Dicle havzasında bulunurken Aras

havzasındaki ağaçlandırma sahaları 18,24 bin hektar alana sahiptir. İllere göre ya da havzalara göre orman tiplerine bakıldığında geniş yapraklı ormanlar Doğu Anadolu Bölgesi'nde 1.06 milyon hektar bir alana sahiptir (Tablo 3.15),(Şekil 3.4).

Tablo 3.15: Havza sınırlarına göre orman tipleri alanları.

	Doğu Anadolu						
	Alan (ha)						
Havza Adları	İbrelî	Geniş Yapraklı	Riparian Orman	Çalılık Arazi	Ağaçlandırma Sahası	Karışık	Toplam
Aras		81392	1403	22453	18243		123491
Çoruh		134718	8420	32276	5613		181027
Fırat Dicle	1403	806903	37889	456076	23856	5613	1331741
Van Gölü		7017	2807	4210			14033
Yeşilırmak		36486		1403	7017		44906
Toplam	1403	1066516	50519	516418	54729	5613	1695198



Şekil 3.4: Doğu Anadolu Bölgesi IPCC orman tipleri.

3.3.4 Mera Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde toplam mera alanı 7,85 milyon hektar olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.16).

Tablo 3.16: Mera alanları.

IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanımı	Alan (ha)
Mera Arazisi	7858536

3.3.4.1 İl İdari Sınırlarına Göre Mera Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde illere göre tarım alanları incelendiğinde taşlı mera alanları en fazla 1,44 milyon hektar ile Erzurum ilinde belirlenmiştir. Erzurum ilini 621,66 bin hektar ile Ağrı ili takip etmektedir. Üzerinde herhangi bir vejetasyon örtüsü bulunmayan düz mera sınıfı en fazla 328,37 bin hektar ile Erzurum ilinde yayılışa sahiptir. Erzurum ilini 328,37 bin hektar ile Ardahan ili takip etmektedir. Ağaç vejetasyonu bulunduran mera alanları en fazla Elazığ ilinde 11,22 bin hektar yer kaplamaktadır. Elazığ ilini 4,21 bin hektar ağaçlı mera alanıyla Bitlis ili takip etmektedir. Çalı vejetasyonu bulunduran mera alanlarına bakıldığında ise en fazla alan 106,65 bin hektar ile Erzurum ilindedir. Erzurum ilini 105,24 bin hektar çalılı mera alanıyla Elazığ ili ve 102,44 bin hektar ile Bingöl ili takip etmektedir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17: İl idari sınırlarına göre mera alanları.

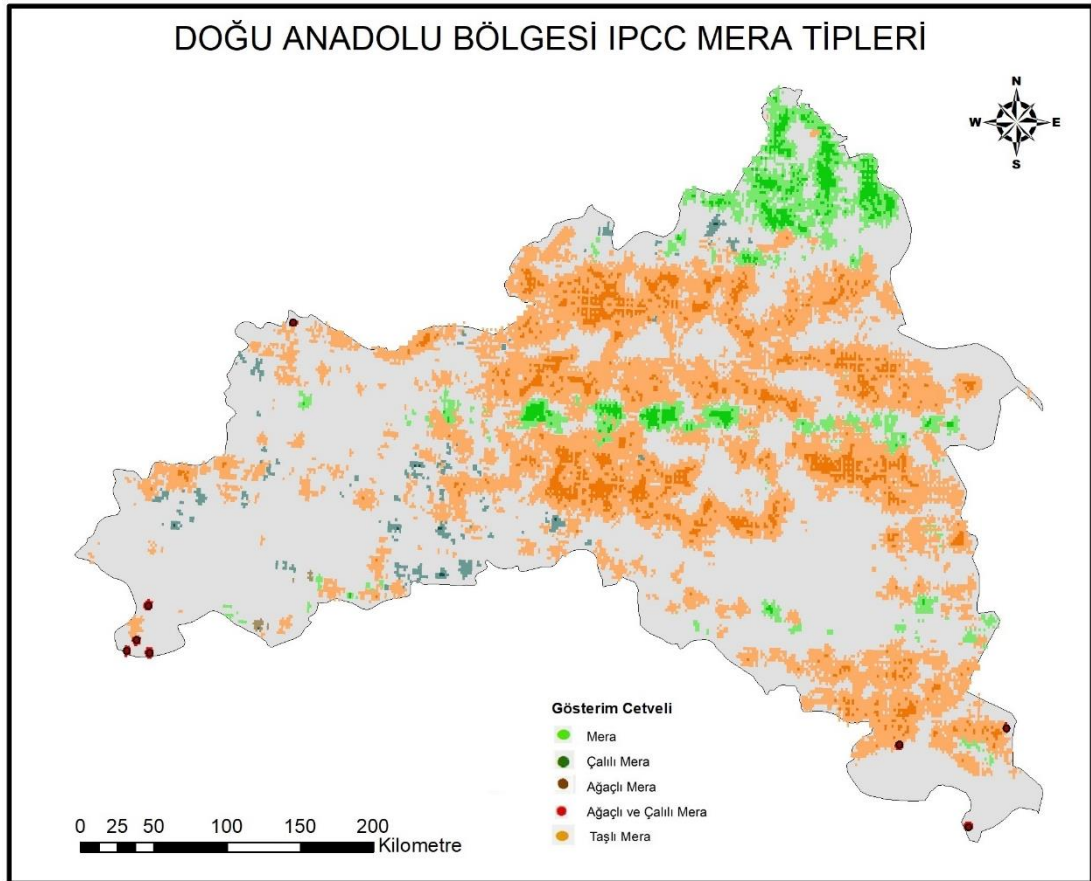
	Mera Arazisi						
	Alan (ha)						
	İller	Mera	Ağaçlı	Çalılı	Ağaçlı ve Çalılı	Ekilen Mera	Taşlı
							Toplam
	Ağrı	138928	1403	1403			621666
	Ardahan	328375	2807	4210			374684
	Bingöl	25260	5613	102442			526241
	Bitlis	42099	4210	19646			255402
	Elazığ	30873	11226	105248			335391
	Erzincan	50519	2807	75779	1403		485545
	Erzurum	348021	2807	106652		1403	1902888
	Hakkari	39293	2807	12630	4210		282065
	Iğdır	4210		7017			159977
	Kars	179624	1403	4210			565534
	Malatya	37889	16840	78585	5613		360651
	Muş	12630	2807	18243			499578
	Tunceli	49116	2807	60342			301712
	Van	147348	2807	9823		1403	1045466
	Toplam	1434183	60342	606230	11226	2807	7858536

3.3.4.2 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Mera Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde arazi kullanım türlerine göre mera alanları incelendiğinde taşlı mera alanları 5,74 milyon hektar ile toplam mera alanlarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Üzerinde taş, çalı, ağaç bulundurmeyen saf mera alanları 1,43 milyon hektar yer kaplarken çalılı mera sınıfı 606,23 bin hektar alan oluşturmaktadır (Tablo 3.18)(Şekil 3.5).

Tablo 3.18: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre mera alanları.

		Mera Arazisi
IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanımı	IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanım Türü	Alan (ha)
Mera Arazisi	Mera	1434183
	Ağaçlı	60342
	Çalılı	606230
	Ağaçlı ve Çalılı	11226
	Ekilen Mera	2807
	Taşlı	5743748
	Toplam	7858536



Şekil 3.5: IPCC Sınıflarına göre mera alanları.

3.3.5 Ağaçla Kaplı Alanlar

Yapılan analizler neticesinde Doğu Anadolu Bölgesi'nin ağaç bulunduran toplam alanı 2,87 milyon hektar olarak hesaplanmıştır. Bu alanın Doğu Anadolu bölgesi yüz ölçümüne oranı %17,59 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.19: Ağaçla kaplı alanlar.

Ağaçla Kaplı Toplam Alan (ha)	
Doğu Anadolu Bölgesi	
Alan HA	2876785

3.3.6 Ağaç Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi'nde örneklem olarak incelenen deneme alanları 0,5 hektar olması nedeniyle plot başına düşen ağaç sayısı yarım hektara göre hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç iki ile çarpılarak hektar başına düşen ağaç sayıları bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesinde hektarda ortalama 4-5 adet ağaç bulunmaktadır (Tablo 3.20).

Tablo 3.20: Ağaç yoğunluğu.

Ağaç Yoğunluğu (Adet)	
Plot (0.5 ha) başına	2,13
Hektar başına	4,26

3.3.6.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Ağaç Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde giren Kuraklık sınıflarına göre ağaç yoğunluğu en fazla yarı nemli alanlarda hektar başına 4-5 adet ağaç olarak belirlenmiştir. Bu sınıfı hektarda 3-4 ağaç ile nemli alanlar ve hektarda yine 3-4 ağaç ile kuru yarı nemli alanlar takip etmiştir (Tablo 3.21).

Tablo 3.21: Kuraklık sınıflarına göre ağaç yoğunluğu.

Kuraklık Sınıflarına Göre Ağaç yoğunluğu				
Kuraklık Sınıfları	Plot Sayısı	Ağaç Sayısı (adet)	Plot Başına (adet)	Hektar Başına (adet)
Kuru Yarı nemli	1795	3142	1,75	3,50
Nemli	2332	4397	1,88	3,76
Yarı kurak	315	114	0,36	0,72
Yarı nemli	7206	17186	2,38	4,76
TOPLAM	11648	24839	6,37	12,74

3.3.6.2 İl İdari Sınırlarına Göre Ağaç Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesinde illere göre ağaç yoğunluğuna bakıldığında Tunceli ilinde hektarda 14-15 adet ağaç bulunmaktadır. Tunceli ilini hektarda 13-14 adet ağaç ile Bingöl ili, 6-7 adet ağaç ile Malatya ili takip etmektedir. Hektar başına düşen en az ağaç ise 0-1 adet ağaç ile Ağrı ili, Iğdır ili ve Van ilidir (Tablo 3.22).

Tablo 3.22: İl idari sınırlarına göre ağaç yoğunluğu.

İller	Plot Sayısı	Ağaç Sayısı (Adet)	Plot başına (Adet)	Hektar Başına (Adet)
Ağrı	922	61	0,07	0,13
Ardahan	421	674	1,60	3,20
Bingöl	670	4369	6,52	13,04
Bitlis	568	1735	3,05	6,11
Elazığ	706	1406	1,99	3,98
Erzincan	946	2187	2,31	4,62
Erzurum	2077	3606,	1,74	3,47
Hakkari	543	1186	2,18	4,37
Iğdır	292	30	0,10	0,21
Kars	803	908	1,13	2,26
Malatya	962	3328	3,46	6,92
Muş	650	738	1,14	2,27
Tunceli	611	4423	7,24	14,48
Van	1477	188	0,13	0,25
Toplam	11648	24839	32,66	65,32

3.3.6.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Ağaç Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi'nde IPCC arazi kullanım sınıflarına göre ağaç yoğunluğu en çok orman sınıfında hektar başına 48-49 adet olarak belirlenmiştir. Yerleşim sınıfında ise hektar başına düşen ağaç sayısı 4-5 adettir (Tablo 3.23).

Tablo 3.23: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre ağaç yoğunluğu.

IPCC Sınıflarına Göre Ağaç Yoğunluğu	
Arazi Kullanımı	Hektar Başına (Adet)
Orman	48,78
Tarım Arazisi	0,34
Diğer Arazi	0,08
Mera Arazisi	0,12
Sulak Arazi	0,06
Yerleşim Arazisi	4,20

3.3.7 Çalı Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi'nde örneklem olarak incelenen deneme alanları 0,5 hektar olması nedeniyle hektar başına düşen çalı sayısı yarım hektara göre hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç iki ile çarpılarak hektar başına düşen çalı sayıları bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesinde hektarda ortalama 2-3 adet çalı bulunmaktadır (Tablo 3.24).

Tablo 3.24: Çalı yoğunluğu.

Çalı Yoğunluğu (Adet)	
Plot (0.5 ha) başına	1,35
Hektar başına	2,70

3.3.7.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Çalı Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde giren kuraklık sınıflarına göre ağaç yoğunluğu en fazla yarı nemli alanlarda hektar başına 4-5 adet ağaç olarak belirlenmiştir. Bu sınıfı hektarda 3-4 ağaç ile nemli alanlar ve hektarda yine 3-4 ağaç ile kuru yarı nemli alanlar takip etmiştir (Tablo 3.25).

Tablo 3.25: Kuraklık sınıflarına göre çalı yoğunluğu.

Kuraklık Sınıflarına Göre alı Yoğunluğu				
Kuraklık Sınıfları	Plot Sayısı	alı Sayısı (adet)	Plot Başına (adet)	Hektar Başına (adet)
Kuru Yarı nemli	1795	2194	1,22	2,44
Nemli	2332	2788	1,19	2,38
Yarı kurak	315	150	0,47	0,94
Yarı nemli	7206	10625	1,47	2,94
TOPLAM	11648	15757	4,35	8,7

3.3.7.2 İl İdari Sınırlarına Göre alı Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesinde illere göre çalı yoğunluğuna bakıldığında Elazığ ilinde hektarda 3-4 adet ağaç bulunmaktadır. Elazığ ilini hektarda 2-3 adet çalı ile Tunceli ili, yine 2-3 adet çalı ile Malatya ili takip etmektedir. (Tablo 3-26).

Tablo 3.26: İl idari sınırlarına göre çalı yoğunluğu.

İller	Plot Sayısı	alı Sayısı (Adet)	Plot başına (Adet)	Hektar Başına (Adet)
Ağrı	922	103	0,11	0,22
Ardahan	421	49	0,12	0,23
Bingöl	670	1838	2,74	5,49
Bitlis	568	1336	2,35	4,70
Elazığ	706	2316	3,28	6,56
Erzincan	946	1756	1,86	3,71
Erzurum	2077	1907	0,92	1,84
Hakkari	543	1121	2,06	4,13
Iğdır	292	157	0,54	1,08
Kars	803	395	0,49	0,98
Malatya	962	2643	2,75	5,49
Muş	650	187	0,29	0,58
Tunceli	611	1691	2,77	5,54
Van	1477	258	0,17	0,35
Toplam	11648	15757	20,45	40,90

3.3.7.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Çalı Yoğunluğu

Doğu Anadolu Bölgesi'nde arazi kullanım sınıflarına göre çalı yoğunluğu en çok mera sınıfında hektar başına 4-5 adet olarak belirlenmiştir. Yerleşim sınıfında ise hektar başına düşen çalı sayısı 1-2 adettir (Tablo 3.27).

Tablo 3.27: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre çalı yoğunluğu.

IPCC Sınıflarına Göre Çalı Yoğunluğu	
Arazi Kullanımı	Hektar Başına (Adet)
Orman	0,23
Tarım Arazisi	0,67
Diğer Arazi	0,24
Mera Arazisi	4,88
Sulak Arazi	0,29
Yerleşim Arazisi	1,42

3.4 Tarım Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde toplam 2,68 milyon hektar tarım alanı varlığı belirlenmiştir (Tablo 3.28).

Tablo 3.28: Tarım alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)
Tarım Arazisi	2680320

3.4.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Tarım Alanları

Doğu Anadolu Bölgesinde Kuraklık sınıflarına göre tarım alanlarına bakıldığında en fazla yarı nemli Kuraklık sınıfına ait alanlarda tarım alanı varlığı tespit edilmiştir. Yarı nemli alanlarda tespit edilen 1,54 milyon hektar tarım alanını 544,48 bin hektar tarım alanı ile nemli alanlar takip etmektedir (Tablo 3.29).

Tablo 3.29: Kuraklık sınıflarına göre tarım alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)				
	Kuru Yarı nemli	Nemli	Yarı kurak	Yarı nemli	Toplam
Tarım Arazisi	489755	544484	102442	1543641	2680322

3.4.2 İl İdari Sınırlarına Göre Tarım Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi'nde illere göre tarım alanları incelendiğinden sulanmayan tarım alanlarının en fazla 311,53 bin hektar ile Kars ilinde olduğu belirlenmiştir. Kars ilini 256,8 bin hektar ile Erzurum ili 244,17 bin hektar ile Ağrı ili takip etmiştir. Sulanan tarım alanları ise en fazla 169,8 bin hektar ile Erzurum ilindedir. Erzurum ilini 115,07 bin hektar ile Muş ili takip etmektedir. Meyve bahçelerinde ise en fazla alan 157,17 bin hektar ile Malatya ilindedir. Malatya ilini 29,47 bin hektar ile Elazığ ili takip etmektedir (Tablo 3.30).

Tablo 3.30: İl idari sınırlarına göre tarım alanları.

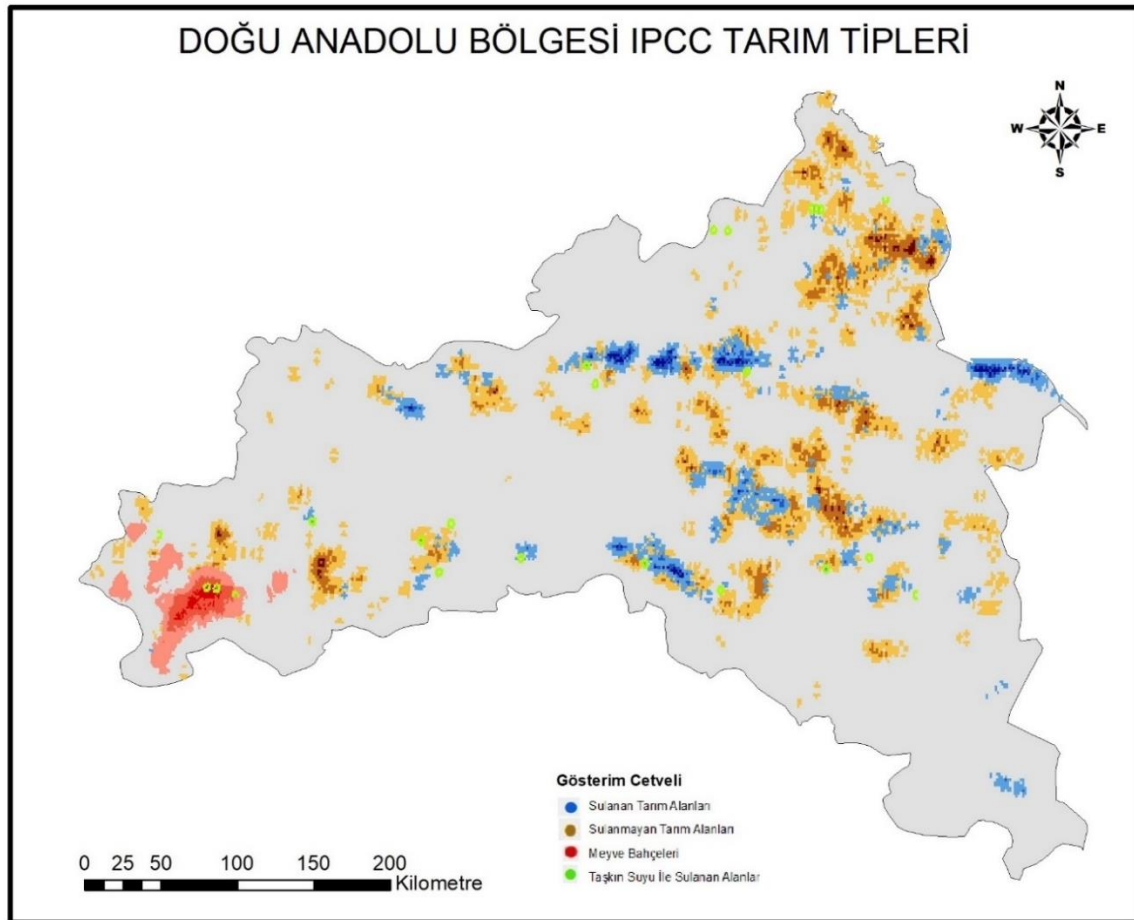
	Tarım Arazisi				
	Alan (ha)				
İller	Sulanan Tarım	Taşkın Suyu ile Sulanan	Sulanmayan Tarım	Meyve Bahçesi	Toplam
Ağrı	63149		244176		307325
Ardahan	14033	5613	134718		154364
Bingöl	12630	1403	9823		23856
Bitlis	26663	4210	89812		120685
Elazığ	28066	2807	119281	29470	179624
Erzincan	42099		92618	4210	138928
Erzurum	169801	7017	256806	1403	435026
Hakkari	15436		2807		18243
Iğdır	60342		26663		87005
Kars	67359		311535	4210	383104
Malatya	8420	5613	123491	157171	294695
Muş	115071	1403	155767	2807	275049
Tunceli	5613	2807	32276		40696
Van	57536	1403	161381	1403	221723
Toplam	686219	32276	1761154	200673	2680322

3.4.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Tarım Alanları

Doğu Anadolu Bölgesi tarım alanlarının alt kullanım türleri incelendiğinde sulanan tarım alanlarının 1,76 milyon hektar ile tüm tarım alanlarının %65,71'ini oluşturduğu görülmektedir. Sulanan tarım alanları ise 686,21 bin hektar ile %25,6'lık bir paya sahiptir. Bölgede meyve bahçelerinin varlığı ise 200,67 bin hektar ile %7,49'luk bir yere sahiptir (Tablo 3.31),(Şekil 3.6).

Tablo 3.31: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre tarım alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	IPCC Mevcut Alt Arazi Kullanımı	Alan (ha)	%
Tarım Arazisi	Sulanan Tarım	686219	25,6
	Taşkın Suyu ile Sulanan	32276	1,2
	Sulanmayan Tarım	1761154	65,71
	Meyve Bahçesi	200673	7,49
	Toplam	2680322	100



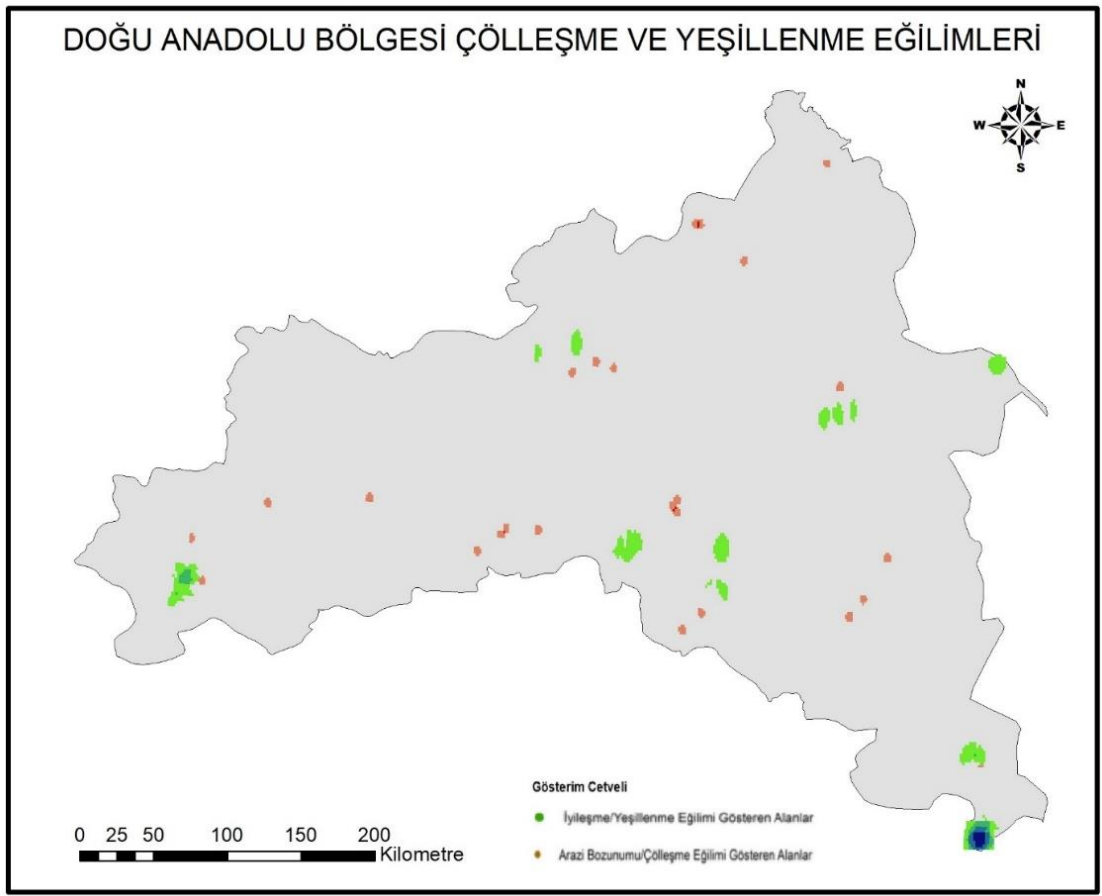
Şekil 3.6: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre tarım tipleri.

3.5 Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2001-2016 yılları arası gerçekleşen arazi bozunumu/çölleşme alanı 35,08 bin hektar olurken iyileşme yeşillenme alanı 147,34 bin hektar olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3.32),(Şekil 3.7).

Tablo 3.32: Çölleşme-Arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları.

	Yeşillenme	Çölleşme/A. Bozunumu
Alan (ha)	147348	35083



Şekil 3.7: Doğu Anadolu Bölgesi çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilimi gösteren alanlar.

3.5.1 Kuraklık Sınıflarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde Kuraklık sınıflarına göre arazi eğilim trendlerine bakıldığında yarı nemli alanlarda 91,21 bin hektar iyileşme/yeşillenme eğilimi görülürken nemli alanlarda iyileşme/yeşillenme görülen alanlar 30,87 bin hektardır. Çölleşme/Arazi Bozunumu yaşanan alanlar ise yarı nemli alanlarda 22,45 bin hektar olarak tespit edilirken bu alan nemli alanlar 8,42 bin hektar olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3.33).

Tablo 3.33: Kuraklık sınıflarına göre çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları.

	Alan (ha)	
Kuraklık Sınıfları	Yeşillenme/İyileşme	Çölleşme/A. Bozunumu
Kuru Yarı nemli	18243	4210
Nemli	30873	8420
Yarı kurak	7017	
Yarı nemli	91215	22453
Toplam	147348	35083

3.5.2. İl İdari Sınırlarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde illere göre arazi eğilim trendlerine bakıldığında iyileşme/yeşillenme alanlarında Hakkâri ilinde 26,66 bin hektar bir eğilim söz konusu olurken Hakkâri ilini 21,04 bin hektar iyileşme/yeşillenme eğilimi gösteren alanlar ile Erzurum ili takip etmektedir. Çölleşme/Arazi Bozunumu eğilimi gösteren alanlara bakıldığında Erzurum ilinde 8,42 bin hektarlık bir eğilim söz konusudur. Erzurum ilini 5,61 bin hektar çölleşme/arazi bozunumu eğilimi gösteren Bingöl ili takip etmiştir (Tablo 3.34).

Tablo 3.34: İl idari sınırlarına göre çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilim alanları.

İller	Alan (ha)	
	İyileşme/Yeşillenme	Çölleşme/A. Bozunumu
Ağrı	14032	1403
Ardahan	1403	1403
Bingöl	2806	5613
Bitlis	14032	2806
Elazığ	5612	1403
Erzincan	1403	
Erzurum	21049	8425
Hakkari	26665	1403
Iğdır	4209	
Kars	14033	
Malatya	14033	2806
Muş	12632	4209
Tunceli		1403
Van	15439	4209
Toplam	147348	35083

3.5.3 IPCC Arazi Kullanım Sınıflarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/Yeşillenme-İyileşme Eğilim Trendi

Doğu Anadolu Bölgesi IPCC arazi kullanım sınıflarına göre eğilim trendlerine bakıldığında arazi kullanımı tarım olan alanda 99,63 bin hektar bir iyileşme/yeşillenme eğilimi gerçekleştiği görülmektedir. Mera alanlarında görülen iyileşme/yeşillenme eğilimi 33,67 bin hektar iken bu eğilim orman alanlarında 8,42 bin hektar olarak görülmektedir. Çölleşme/Arazi Bozunumu eğilimine bakıldığında ise yerleşim alanlarında 12,63 bin hektar bir eğilim görülmektedir. Sulak arazilerde ise bu eğilim 9,82 bin hektar olurken tarım arazilerinde görülen çölleşme/arazi bozunumu eğilimi 5,61 hektardır (Tablo 3.35).

Tablo 3.35: IPCC arazi kullanım sınıflarına göre çölleşme-arazi bozunumu/yeşillenme-iyileşme eğilim alanları.

IPCC Mevcut Arazi Kullanımı	Alan (ha)	
	Yeşillenme/İyileşme	Çölleşme/A. Bozunumu
Orman	8420	1403
Tarım Arazisi	99635	5613
Diğer Arazi	4210	1403
Mera Arazisi	33679	4210
Sulak Arazi		9823
Yerleşim Arazisi	1403	12630
Toplam	147348	35083

3.5.4 Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendlerine Etki Eden Baskı/Etki Türleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nde görülen eğilim trendlerinin baskı/etki türlerine yani sebeplerine bakıldığında iyileşme/yeşillenme eğilimi gösteren alanların 133,31 bin hektarı doğal verim artışından kaynaklandığı görülmektedir. Ağaçlandırma sahaları ise 14,03 bin hektarlık bir yeşillenme eğilimi göstermiştir. Çölleşme/Arazi Bozunumu eğilimlerinin sebeplerine bakıldığında ise doğal verim azalışı 15,43 bin hektar alanda görülürken havaalanı, barajlar gibi insani yapıların olduğu yapay faaliyetler 12,63 bin hektarlık bir alana etki etmektedir. Şehirleşmenin görüldüğü çölleşme arazi bozunumu eğilimi gösteren alanlar ise 7,01 bin hektar olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3.36).

Tablo 3.36: Çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim trendlerine etki eden baskı/etki türleri alanları.

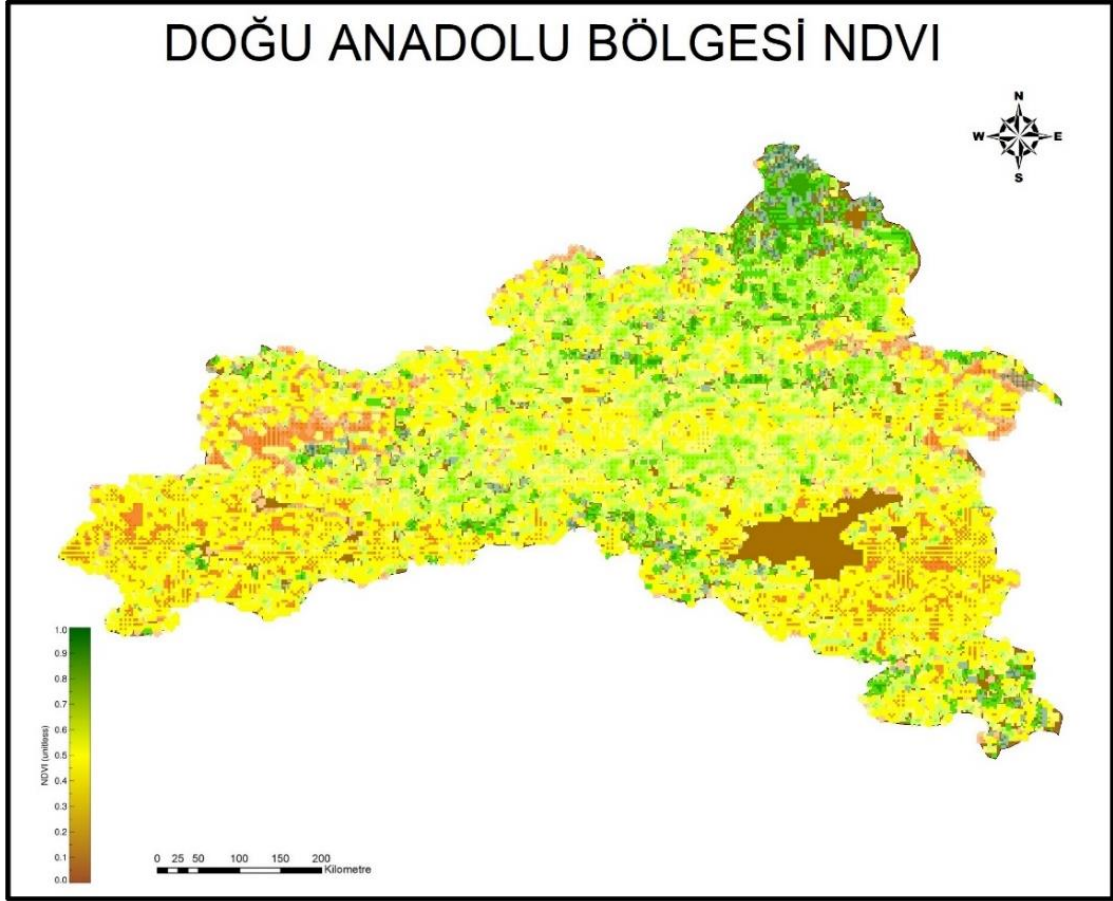
Etki Türleri	Yeşillenme İyileşme	Çölleşme Arazi Bozunumu
Ağaçlandırma Sahaları	14031	
Şehirleşme		7016
Doğal verim artışı	133317	
Doğal Verim azalışı		15435
Yapay Faaliyetler		12632
Toplam	147348	35083

3.5.5 NDVI Değişim Yıllarına Göre Çölleşme-Arazi Bozunumu/İyileşme-Yeşillenme Eğilim Trendleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nde NDVI Değişim Yıllarına göre eğilim trendlerine bakıldığında iyileşme/yeşillenme eğiliminin en fazla 2013 yılında 37,88 bin hektar olarak gerçekleştiği görülmektedir. 2013 yılından sonra iyileşme/yeşillenme eğilimi en fazla 2012 yılında 28,06 bin hektar olarak gerçekleşmiştir. Çölleşme/Arazi bozunumunun en fazla görüldüğü yıl ise 9,82 bin hektar ile 2012 yılıdır. 2012 yılını 4,21 bin hektar ile 2015 ve 2009 yılı takip etmektedir (Tablo 3.37).

Tablo 3.37: NDVI değişim yıllarına göre çölleşme-arazi bozunumu/iyileşme-yeşillenme eğilim alanları.

	Alan (ha)	
NDVI Değişim Yılı	İyileşme/Yeşillenme	Çölleşme/A. Bozunumu
2002	1403	1403
2004	2807	
2005	4210	1403
2006	1403	1403
2007	5613	
2008	2807	2807
2009	23856	4210
2010	16840	2807
2011	15436	1403
2012	28067	9823
2013	37889	2807
2014	4210	2807
2015	2807	4210
Toplam	147348	35083



Şekil 3.8: Doğu Anadolu Bölgesi NDVI.

3.6 IPCC Arazi Kullanım Değişimleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nde arazi kullanım değişimlerine bakıldığında özellikle tarım alanından sulak arazi sınıfına geçmiş 8,42 bin hektar bir arazi kaybı yaşandığı görülmektedir. Ayrıca tarım arazisinden yerleşim arazisine 2,8 bin hektar bir alan kaybı yaşandığı tespit edilmiştir. Diğer arazi sınıfından sulak arazi sınıfına 2,8 bin, yine diğer arazi sınıfından yerleşim arazisi sınıfına 2,8 bin bir alan kaybı yaşandığı tespit edilmiştir. Diğer arazi sınıfından tarım arazisine geçen 4,21 bin hektar alan bir kazanım olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca mera arazisinden tarım arazisine 1,43 bin hektar bir kazanım olduğu görülmektedir (Tablo 3.38).

Tablo 3.38: IPCC arazi kullanım değişimleri.

	Alan (ha)						
Önceki Arazi Kullanımı	Orman	Tarım Arazisi	Diğer Arazi	Mera Arazisi	Sulak Arazi	Yerleşim Arazisi	Toplam
Orman	1178780						1178780
Tarım Arazisi		2676112			8420	2807	2687339
Diğer Arazi		4210	3679479		2807	2807	3689303
Mera Arazisi			1403	8374954	1403	1403	8379163
Sulak Arazi					213303		213303
Yerleşim Arazisi						197867	197867
Toplam (Ha)	1178780	2680322	3680882	8374954	225933	204884	16345755

Gerçekleştirilen çalışma ile kullanılan Collect Earth'ün arazi kullanım sınıflarının ortaya konulmasında klasik bir arazi sınıflandırma sistemine göre bir izleme ve değerlendirme sistemi olduğu kanıtlanmıştır. Özellikle arazi kullanım sınıflarının eğilimlerinin ortaya çıkarılması, sınıflar içerisindeki değişimin tespiti önemlidir. Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile yüksek çözünürlüklü veri kalitesi yardımı ile yer gerçeği olarak değerlendirilmesini de sağlamaktadır. Her ne kadar enterpolasyon yöntemi ile sonuçların genele yayılması ile birlikte doğruluk değeri azalsa da geniş alanlar, ulusal çaptaki alanlar için son derece etkin bir yöntemdir. Geçmişte Doğu Anadolu Bölgesi tüm alanı için yapılan çalışmada (Demiralay, 2010) tarım alanları yaklaşık 3 milyon hektar, mera alanları 8,9 milyon hektar, orman alanları 1,89 milyon hektar ve içerisinde yerleşim alanları, bataklıklar, çıplak alanlar ve ırmak yataklarının yer aldığı diğer alanlar 742 bin hektar bulunmuştur Collect Earth metodolojisi kullanılarak yapılan bu çalışmada ise tarım alanları 2,68 milyon hektar, mera alanları 7,85 milyon hektar, orman alanları 1,69 milyon hektar, içerisinde kaya, taş, kum, kumul alanlarının bulunduğu diğer arazi alanları ise 3,68 milyon hektar bir alan kaplamaktadır. Her iki çalışmanın sonuçları yakın olsa da zamansal farklılığın olduğu gerçeği gözden kaçırılmamalıdır. Ayrıca 2010 yılında gerçekleştirilen sınıflamanın global manada kabul görmüş IPCC arazi sınıflarını içermemesi de bir handikaptır. Arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde Collect Earth metodolojisi ile IPCC gibi günümüzde uluslararası statüde kullanılan arazi kullanım sınıflarını temel alarak bir sınıflandırma yapılmıştır. Klasik Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi yöntemlerinden farkı bu özelliği ile öne çıkmaktadır. Ayrıca bölgeye ait literatürde spesifik olarak böyle bir çalışmanın çok az olmasından dolayı ve yapılan çalışmaların çok eski yıllarda yapılmış olmasından ötürü bu çalışma gelecekte yapılan çalışmalara öncü olabilecek niteliktedir.

T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı'nın genel olarak her yıl yayınlamakta olduğu ana planlar Türkiye bölgeleri için sürdürülebilir kullanım ve planlamada oldukça önem arz etmektedir. Arazi kullanım sınıfları ve arazi kullanım sınıflarındaki değişimin belirlenmesi bu noktada planlamaya girerek üzerinden çalışılması gereken elzem konulardan birisidir. Yapılan bu çalışmada hem bölge bazında hem de il bazında arazi kullanım sınıfları ve zamansal değişimleri ortaya konulmuştur. Periyodik olarak arazi izleme olanağı sunan bu metodolojinin planlama konuları içerisinde altlık olarak yapılan çalışmalara öncü olabilecek niteliktedir (URL-13, 2000).

Bölgesel olarak yapılan bir diğer çalışma ise Avrupa Çevre Ajansının 6 yılda bir hazırladığı CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasıdır. CORINE arazi örtüsü sınıflandırması temelde 3 seviyeye ayrılmakta 1.seviyede 5 sınıf, 2.seviyede 11 sınıf ve 3.seviyede 44 sınıfa ayrılmaktadır. Günümüzde ise CORINE arazi örtüsünün 4.seviyeye çıkarılması gündemdedir. Bunun sebebi arazi örtüsü sınıflandırma yeteneğinde kaynaklanan yetersizliklerdir. Ayrıca en küçük haritalama biriminin 25 hektar olması sebebiyle haritalamada kaba kalmaktadır. Collect Earth metodolojisi noktasal verileri enterpole yöntemi kullanarak tüm alana yaymaktadır. Kullanılan IPCC arazi örtüsü sınıfları bu yöntemle CORINE arazi örtüsü sınıfından daha fazla detay göstermekte, sayısal verileri ortaya koymakta ve haritalamada çok daha iyi bir yetenek göstermektedir. Bu sebeple hem çalışılan bu bölge için hem de kullanılan metodoloji olarak bu çalışma mevcut izleme ve değerlendirme sistemleri arasında ciddi anlamda öne çıkmaktadır (URL-14, 2010).

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doğu Anadolu Bölgesi ülkemizde hayvancılığın en aktif olarak yapıldığı, sert karasal iklimin yaşandığı bölgelerimizden birisidir. Özellikle mera alanlarının hayvancılık faaliyetlerinin temel dayanağı olmasından dolayı durumunun ortaya konulması ve gelecekte takip altına alınabilmesi için çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda Doğu Anadolu Bölgesi geneline sistematik olarak belirlenen yarım hektarlık 11689 deneme alanı Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama yazılımları yardımıyla yerleştirilmiştir. Bu deneme alanları genel alana enterpole edilerek sonuçlara ulaşılmıştır. Her bir deneme alanı arası yatay mesafede 3,2 kilometre dikey mesafede ise 3,8 kilometredir. Kullanılan Collect Earth metodolojisi ile yüksek ve orta çözünürlüklü görüntüler kullanılarak Doğu Anadolu Bölgesinin IPCC arazi kullanım sınıfları, IPCC Alt arazi kullanım sınıfları, FAO/FRA Arazi kullanım sınıfları, vejetasyon öğelerine ilişkin sayısal verilerin tespiti ve genel alana ilişkin değerlendirmesi, vejetasyon öğelerinin toprağı örtme oranları, bölgenin 2001-2016 yılları arasında gerçekleşen 15 yıllık arazi bozunumu/çölleşme, iyileşme/yeşillenme eğilim trendleri ve alansal karşılıkları, eğilim trendlerinin NDVI değerleri ve yılları ile olan ilişkisi, eğilim gösteren yılların karşılıkları belirlenmiştir. Tüm bu çıkarımlar Doğu Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde yer alan kurak alan sınıflarına göre, bölgede yer alan ana havzalara göre ve il sınırlarına göre ayrı ayrı değerlendirilerek tablosal olarak gösterilmiş ve üretilen tematik haritalarla desteklenmiştir.

Arazi kullanım sınıflarına ait sonuçlar;

- 16,34 milyon hektar bir alana sahip Doğu Anadolu Bölgesi'nin IPCC arazi kullanım sınıflarına göre %48.08'ini 7.85 milyon hektar ile mera alanları oluşturmaktadır. Diğer arazi sınıfı 3,68 milyon hektar ile %22,52'sini, tarım alanları ise 2,68 milyon hektar ile %16,4 ünü oluşturmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin orman alanlarına bakıldığında ise meşe formlarının yer aldığı çalılık arazi ile birlikte toplam orman alanının 1,69 milyon hektar ile %10,37 olduğu görülmektedir.
- FAO/FRA arazi kullanım sınıflarına göre Doğu Anadolu Bölgesi'nin %86,32'sini 14,11 milyon hektar ile diğer alanlar oluşturmaktadır. Diğer alanlar sınıfının alanın

büyük bir alan kaplamasının sebebi bu sınıfın içerisinde tarım ve mera alanlarının da olmasından kaynaklanmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi Orman alanları kısa boy formundaki özellikle meşe vejetasyonunu içerisinde bulunduran çalılık alanlar ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğinden toplamda 1,67 milyon hektarlık bir orman alanı varlığından söz edilebilmektedir. Orman alanı varlığı toplam alanın %10,37'sini kaplamaktadır. Ağaçla kaplı diğer alanlar ise toplam alanın 319,96 bin hektar ile %1,95'ni, sulak alanlar ise 220,32 bin hektar ile %1,35'ini oluşturmaktadır.

- Orman alanı türlerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam orman alanının %62,92'sini geniş yapraklı ormanlar oluşturmaktadır. Çalı formundaki ağaçlar %30,46'sını oluştururken bölgedeki sulak alanlar çevresinde oluşan dere vejetasyonu riparian ormanlar %2,98'ni oluşturmaktadır. Bölgede gerçekleştirilen ağaçlandırma sahaları ise %3,23'lük bir paya sahiptir.
- Mera alanı türlerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam mera alanının %73,09'unu taşlı mera alanları oluşturmaktadır. Düz mera alanları %18,25, çalılı mera alanları ise %7,71'lik bir paya sahiptir.
- Tarım alanı türlerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam tarım alanının %65,71'ini sulanmayan tarım alanları oluşturmaktadır. Sulanan tarım alanları %25,6, meyve bahçeleri ise %7,49'luk bir paya sahiptir.

Vejetasyon öğelerine ait sonuçlar

- Ağaç yoğunluğu verilerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam alanında değerlendirilen 11648 plot alanda her bir noktada ortalama 2,13 adet ağaç varlığı tespit edilmiştir. Değerlendirilen plot noktalar yarım hektarı temsil ettiğinden ortalama sonuçlar iki ile çarpılarak bir hektara denk gelen ağaç sayısı 4,26 adet ağaç olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile hektarda 4-5 adet ağaç varlığından söz edilebilir.
- Çalı yoğunluğu verilerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin toplam alanında değerlendirilen 11648 plot alanda her bir noktada ortalama 1,35 adet çalı varlığı tespit edilmiştir. Değerlendirilen plot noktalar yarım hektarı temsil ettiğinden ortalama sonuçlar iki ile çarpılarak bir hektara denk gelen çalı sayısı 2,70 adet ağaç olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile hektarda 2-3 adet çalı varlığından söz edilebilir.

Arazi eğilim trendlerine ait sonuçlar;

- Eğilim trendi verilerine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında 2001-2016 yılları arasında 147,34 bin hektar arazi iyileşmesi/yeşillenmesi görülmüştür.
- Arazi bozunumu/çölleşme görülen alanlar ise 35,08 bin hektar olarak tespit edilmiştir.
- Eğilim trendlerine sebep olan veriler kullanılan Collect Earth metodolojisi ile gruplandırılmış ve alansal olarak tespit edilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında görülen doğal verim artışı 133,31 bin hektardır. Uygulanan ağaçlandırma alanları ise 14,03 bin hektar bir yeşillenme eğilimi göstermiştir.
- Çölleşmeye/arazi bozunumuna neden olan doğal verim azalışı 15,43 bin hektar alanda görülürken insani etkilerle oluşturulan yapay yüzeyler bu bölgede 12,63 bin hektar alanda görülmüştür. Bölgede görülen şehirleşme baskısıyla arazide 7,01 bin hektar bir çölleşme eğilimi tespit edilmiştir.
- Doğu Anadolu Bölgesi'nin eğilim trendlerinin NDVI yılları ile ilişkisi kurulduğunda 2009-2013 yılları arasında ciddi bir yeşillenme söz konusudur. En fazla iyileşme/yeşillenme eğiliminin görüldüğü yıl 37,88 bin hektar ile 2013 yılıdır.
- Çölleşme/Arazi Bozunumunun en fazla görüldüğü yıl 9.82 bin hektar ile 2012 yılıdır.

Doğu Anadolu Bölgesi arazi kullanım planlamasında sürekli kalkınmanın devam edebilmesi için arazi parçalarının yeteneğine göre yararlanılması ve yanlış kullanımlar nedeniyle arazide yaşanan kayıpların önüne geçilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin en hassas bölgelerinden olan Doğu Anadolu Bölgesi'nin orman varlığı korunmalı ve planlamayla geliştirilmeli, tarım alanlarının verimliliği arttırılmalı ve geçim kaynağının büyük bir çoğunlukla hayvancılık olduğu bu bölgede mera alanlarının sürdürülebilirlikleri garanti altına alınması gerekmektedir. Özellikle mera alanlarının öneminin büyük olduğu bu bölgede vejetasyondaki değişimin izlenmesi kullanılan Collect Earth metodolojisi ile rahatlıkla yapılabilir. Ortaya çıkarılan sonuçların mera yönetiminde ve planlamada genel sorunlara yorum getireceği kaçınılmaz olacaktır.

Bölgede gerçekleşen eğilim trendlerine göre özellikle şehirleşmenin sebep olduğu arazi bozunumu etkileri kontrol altına alınmalı ve önleyici faaliyetler uygulanmalıdır. Yeşillenme

eğilimlerine bakıldığında doğal verim artışının dışında olan ağaçlandırma sahaları bir başarı olarak nitelendirilmeli ve uygulamaları arttırılmalıdır.

Bu çalışmada uygulanan metodoloji arazi örtüsü/arazi kullanımı gibi planlamaların yapılmasında, periyodik olarak izleme olanağı sağladığı için kalkınma planlarının hazırlanmasında, eğilim trendlerine göre önleyici uygulamalar geliştirilmesinde ve pek çok istatistiki verinin oluşturulmasında önemli bir altlık kaynağı olması beklenilmektedir. Bölgesel yapılan çalışmalarda mutlak kullanılması gereken arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıfları haritalarından dolayı bu metodoloji planlamada sağladığı kolaylıklar ve amaca yönelik düzenlenebilmesinden ve hem zamanı optimum kullanma hem de maliyet gerektirmemesinden dolayı ciddi anlamda önem kazanmaktadır. Uygulanan bu çalışmanın sonuçları farklı bir bakış açısına sahip olduğundan dolayı gelecekte yapılacak diğer çalışmalara yön verebilecek nitelikte olması muhtemeldir.

Collect Earth metodolojisi bölgesel ya da ulusal ölçekte arazi izleme ve değerlendirme sistemi olarak rahatlıkla kullanılabilir. FAO bünyesinde tamamlanan çalışmalarda kullanılan deneme (plot) alan sayısını yetersiz miktarda olduğu düşünüldüğünde, istatistiki olarak daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilecek yeter sayıda deneme (plot) alanı sayısı ile ülke genelinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında Orman ve Su İşleri Bakanlığı yeni adıyla Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yapmış olduğu "Open Foris/Collect Earth Metodu Kullanılarak Türkiye Arazi Bozunumu Değerlendirilme Projesi" bu çalışmaya örnektir. Bu projede Doğu Anadolu Bölgesi yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Arazi örtüsü kullanım sınıflarının belirlenmesinde, arazi eğilim trendlerinin tespit edilmesinde ve arazi tahribatının dengelenmesine yönelik bitki örtüsü odaklı ulusal çalışmalarda ciddi derecede veri bankası olabilecek kapasitededir. Ulusal ölçekte gelecekte yapılması planlanan biyokütle ve karbon hesaplamaları için bu metodolojinin yetenekleri değerlendirilmelidir. Yapılacak olan çalışmalar ayrıca arazi doğruluğu ile desteklendiği takdirde bu metodolojinin yapabileceği periyodik izleme ülkemiz için ciddi faydalar sağlayacaktır. Collect Earth metodolojisi uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile entegre olması ve sayısal sonuçları istatistik ile destekleyerek verebilmesi ile ulusal ve uluslararası bağlamda bitki örtüsü bazında sayısal verilerin üretimi konusunda var olan uygulama boşluğunun kapatılmasına doğrudan katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Atalay, İ. (1994). Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fak. İzmir.
- Ateşoğlu, A. (2016). Havza çalışmalarında kullanılan CORINE 2006 arazi sınıflandırma verilerinin doğruluğunun araştırılması. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(1): 173-183.
- Aydinoğlu, 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.
- Ayrancı, Y. (1995). Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Arazi Toplulaştırılmasında Kullanımı, O.M.Ü.Z.F. Dergisi, 1996,11,(2):221-223 Samsun.
- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson ve Schaepman, M.E. (2008). *Küresel Assessment of Land Degradation and Improvement - 1. Identification by Remote Sensing*. Report 5 2008/01, GLADA - ISRIC World Soil Information. Wageningen, Netherlands: ISRIC.
- Bastin, J., Berrahmouni, N., Grainger, A., Maniatis, D., Mollicone, D., Moore, R., Patriarca, C., Picard, N., Sparrow, B., Abraham, E. M., Aloui, K., Atesoglu, A., Attore, F., Bassüllü, C., Bey, A., Garzuglia, M., Montero, L.G., Groot, N., Guerin, G., Laestadius, L., Lowe, A. J., Mamane, B., Marchi, G., Patterson, P., Rezende, M., Ricci, S., Salcedo, I., Sanchez-Paus Diaz, A., Stolle, F., Surappaeva, V. ve Castro, R. (2017). The extent of forest in dryland biomes *Science* 356, 635–638.
- Bektas, F. ve Goksel, C. (2004). Remote Sensing and GIS Integration for Land Cover Analysis, A Case Study: Gokceada Island, XX Congress of the International Society for Photogrammetry And Remo, 711-714, Istanbul, Turkey.
- Bey, A., Sánchez-Paus Díaz, A., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., Bastin, J.-F., Moore, R., Federici, S., Rezende, M., Patriarca, C., Turia, R., Gamoga, G., Abe, H., Kaidong, E. ve Miceli, G. (2016). Collect Earth: Land Use and Land Cover Assessment through Augmented Visual Interpretation. *Remote Sens.* 2016, 8, 807.
- Büttner, G. ve Kosztra, B. (2012). CLC2012 Addendum to CLC2006 Technical Guidelines. Universidad De Malaga, 33 pp.
- Congalton, R. G., Gu, J., Yadav, K., Thenkabail, P. ve Ozdoğan, M. (2014). Global land cover mapping: a review and uncertainty analysis. *Remote Sensing*, 6(12), 12070-12093.
- Ceylan, M. (2012). Uzaktan Algılama ve Cbs ile Kıyı Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi: İzmit Körfezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığı, Uzay Bilimleri Programı, İstanbul, 125 s.

- ÇŞB (2007). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi: TUCBS. AO Arazi Örtüsü Veri Teması Uygulama Şeması. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E. ve Toru, E. (2009). CORINE (Coordination of Information on the Environment) Projesi. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2009(02)-06 1-6.
- Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E. ve Toru, E. (2011). CORINE Projesi. TUFUAB 2011, 6.Teknik Sempozyumu, 1-10, Antalya.
- Çullu, M. A., Dinç, U., Yeğingil, İ., Şenol, S. ve Kandırmaz, M. (1994). Sayısal uydu verileri yardımıyla toprak kaynaklarının haritalanmasında yeni olanaklar ve bunun GAP alanına uygulanması D.S.İ Cilt I. Ankara.
- Demiralay, İ. (2010). Doğu Anadolu Bölgesinde Arazi Kullanma Durumu Ve Nadas Alanlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1-2).
- Dengiz, O. ve Turan, İ. (2014). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011). Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1(1): 78-90.
- Everest, T., Akbulak, C. ve Özcan, H. (2011). Arazi kullanım etkinliğinin değerlendirilmesi: Edirne ili Havsa ilçesi örneği. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(3): 251-257.
- Giri, C.P. (2012). Remote sensing of land use and land cover: principles and applications. CRC Press.
- Güre, M., Özel, M.E. ve Özcan, H. (2009). Corine arazi kullanımı sınıflandırma sistemine göre Çanakkale ili. Harran Ün. Ziraat Fak. Derg., 13(3): 37-48.
- Homer, C.H., Fry, J.A. ve Barnes, C.A. (2012). The National Land Cover Database, U.S. Geological Survey Fact Sheet 2012-3020, 4 p.
- INSPIRE, (2007). Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)", Avrupa parlamentosu ve Konseyi 14.03.2007 Kabulü, AB Resmi Gazete, Ankara.
- Kadioğulları, A.G. (2005). Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Ortaya Konulması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 118 s.
- Karagülle, O. ve Kendüzler, M. (2007). Corine sınıflandırması (Coordination of Information on The Environment), Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Montanarella, L., Quinton, J.N., Pachepsky, Y., van der Putten, W.H., Bardgett, R.D., Moolenaar, S., Mol, G., Jansen, B. ve Fresco, L.O. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals, *SOIL*, 2, 111-128.
- 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. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 168 s., Adana.
- Koca, Y.K., Doran, İ. ve Kılıç, T., (2009). Arazi sınıflandırma yöntemi CORINE'e eleştirel bir yaklaşım. V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 71-80, Ankara.
- Kosztra, B. ve Arnold, S. (2014). CORINE land cover nomenclature illustrated guide: Deliverable "Proposal for enhancement of CLC nomenclature guidelines". Universidad De Malaga, 96 pp.
- Lillesand, M.T. ve Kiefer, R. W. (1994). Remote Sensing and Image Interpretation, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Ma, Z., Hart, M.M. ve 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.
- Mermut, A., Bagal, M., Katkat, V. ve Yüksel, M. (1989). *Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Arazisi Alan Kullanım Planlaması*. Türkiye Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, No: 5, Cilt: 11, Sayfa: 1-13, Ankara.
- Özhan, S. (2004). *Havza Amenajmanı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 353 s.
- Öztürk, N. ve U. Dinç., (1995). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Detaylı Toprak Etüdlerinde Kullanılma Olanakları. Tübitak, İlhan Akalan Toprak Ve Çevre Sempozyumu, Cilt 1. Yay No: 7, Sayfa: A-194-203.
- Sabins, F.F. (2000). Remote Sensing Principles and Interpretation, Remote Sensing Enterprises, Incorporated and University of California, Los Angeles.
- Saroğlu, E. (2004). Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü ve Dönüşüm Sonucunda El-de Edilen Görüntülerin Dış Doğruluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sertel, E., Algan, I. Y., Alp, G., Musaoğlu, N. ve Kaya, Ş. (2017). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri Kullanılarak 1:25000 Ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sisteminin Geliştirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. Özel Sayı (232-241).
- Sommer, S., Hill, J. ve Megier, L. (1998). The potential of remote sensing for monitoring rural land use changes and their effects on soil conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 67: 197-209.

- Turoğlu, H. (2000b). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları, ISBN 975-97319-0-8, Çantay Kitap evi, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2005). Fiziksel planlama ve coğrafi bilgi sistemleri. Ege Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 355-368.
- Türkeş, M. (2012). Kuraklık, Çölleşme Ve Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi. Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20 (1), 7-55.
- Uluğtekin, N. ve Bildirici, Ö. (1997). *Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita. 6. Harita Kurultayı Bildiriler Kitabı*. s:85-95, Ankara.
- URL-1(2018). http://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/projectdocuments/EnvSust/UNDP-TR-iklim_Degisikligi_Risk_Yonetimi.pdf, (27.05.2018).
- URL-2(2017). <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/nedir.html>, (24.08.2018).
- URL-3(2017). <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/amac.html>, (26.08.2018).
- URL-4(2018). <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/yayinlarimiz/brosurler/Turkey%20LDN%20National%20Report.pdf>, (29.08.2018).
- URL-5(2015). <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727037>, (29.08.2018).
- URL-6(2015). <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=100174474>, (29.08.2018).
- URL-7(2018). <http://www.sanmuhendislik.com.tr/HARITA/FAALİYETLER/COĞRAFI-BİLGİ-SİSTEMİ--CBS->, (29.08.2018).
- URL-8(2018). https://www.turkcebilgi.com/do%C4%9Fu_anadolu_b%C3%B6lgesi (30.08.2018).
- URL-9(2018). <http://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/dogu-anadolu.htm>, (30.08.2018).
- URL-10(2018). <http://www.wwf.org.tr/?2340>, (30.08.2018).
- URL-11(2006). https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp2/Chp2_Land_Areas.pdf, (31.08.2018).
- URL-12(2012). <http://www.fao.org/docrep/017/ap862e/ap862e00.pdf>, (31.08.2018).
- URL-13(2000). www.kalkinma.gov.tr/DocObjects/Download/8078/anaplan.pdf, (31.08.2018).
- URL-14(2010). <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-raster>, (31.08.2018)

- Vural, H., Dinç, U. ve Öztürk, N. (1997). Sayısal uydu verileri yardımıyla arazi kullanım haritaları hazırlanmasının doğu akdeniz örneğinde araştırılması. 61 III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri Uludağ-Bursa.
- Yegül, S. (2006). Küresel Düzeyde Ormanlarla İlgili Yapılmış Tanımlamalar. TMMOB Orman Mühendisleri Odası Dergisi, Sayı: 10-11-12, syf 32-33.
- Woodcock, C.E. ve Ozdogan, M. (2012). Trends in land cover mapping and monitoring. In Land Change Science (pp. 367-377) Springer Netherlands.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Talha Berk ARIKAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Altındağ/ANKARA- 02.08.1992

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği

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, Arıkan, T, Yıldız, S. (2018). Collect Earth Metodolojisi Kullanılarak Konya Kapalı Hav-Zasının İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi. Uluslararası Yeşil Başkentler Kongresi Kitabı

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

Ateşoğlu, A, Arslan, M, Yılmaz, M, Arıkan, T, Yıldız, S . (2017). Collect Earth Programı Kullanılarak Türkiye Kurak Alanlarının İzleme ve Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, AKÜ FEMÜBİD 17 (2017) Özel Sayı (252-261)

Ateşoğlu, A, Arıkan, T, Yıldız, S. (2016). Uzaktan Algılamada Çok Amaçlı Arazi İzleme Ve Değerlendirme İçin Yeni Bir Yaklaşım. 6. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu Bildiriler Kitabı (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana: 651-658

Ateşoğlu, A, Arıkan, T, Yıldız, S. (2016). Küresel Ormancılık Envanteri Kapsamında Sorgun Havzasının Değerlendirilmesi. BM Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi 12. Taraflar Konferansı Yan Etkinlikler (COP 12)

İş Deneyimi

Stajlar :Bartın Doğa Koruma ve Milli Parklar 10.Bölge Şube Müd.
-Stajyer (Mühendis)-2014
Bartın Günye Orman İşletme Şefliği
- Stajyer (Mühendis)-2013

Çalıştığı Kurumlar : Rüzgar Ormancılık (Çalışmaya devam ediyor)

:Global LULUCF Assessment, Collect Earth Expert, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016

:Global Forest Survey, Collect Earth Expert, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016

Projeler ve Kurs Belgeleri

2018 Regional Workshop on UNCCD Reporting for he Countries of NMED/CEE and Central Asia
-Kursiyer

2017 Global Meeting of the Mountain Partnership (FAO)
- Kursiyer

2017 Çölleşme İle Mücadele Kapsamında İleri Düzey QGIS Eğitimi
- Kursiyer

2016 Collect Earth Yazılımı Kullanılarak Konya Kapalı Havzasının Değerlendirilmesi
-Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)

2016 Global LULUCF Assessment (FAO)
-Dryland Assessment for Asia Region

2015 Global Forest Survey Project (FAO)
-Dryland Assessment for Middle East Region and Report

İletişim

E-Posta Adresi : talhaberkarikan@gmail.com

Tarih : 12.09.2018 (Tez sınav tarihi)