



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEODEZİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

**UZAKTAN ALGILAMA VE CBS İLE ARAZİ KULLANIMI VE
ARAZİ ÖRTÜSÜNÜN BELİRLENMESİ: SHAQLAWA (IRAK)
ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yousif HAMID

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Kamil KARATAŞ

AKSARAY, 2017

ÖNSÖZ

Toprak ve arazi dünya üzerinde insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri yegâne zenginliktir. Dünya genelinde ülke ekonomileri tarım sektörüne büyük ölçüde bağımlıdır. Son yıllarda yapılan arazi örtüsü/arazi kullanımı değışiklik izleme çabaları, hem toprakların yok olmasını engellemek açısından hem de kentleşmenin ne denli hızlı yayıldığını göstermek açısından önemlidir.

Bu tez, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tezde 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak Irak'ın Erbil kentinin Shaqlawa bölgesinde meydana gelen arazi örtüsü/ arazi kullanımı değışimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğruluk analizine tabii tutulup çalışmanın doğruluğu incelenmiş ve sonuçlar irdelenerek tartışılmıştır.

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

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

Yousif HAMID

İmza

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans çalışmasını yapmak benim için bir hayat tecrübesi olmuştur. Bu tez çalışmamda yardım aldığım tüm kişiler ve kurumlara teşekkürü bir borç bilirim. Öncelikle yüksek lisans eğitimimde her türlü desteği sunan ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kamil KARATAŞ'a minnet duygularımı belirtmek isterim. Ayrıca Aksaray Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarına yardımlarını esirgemedikleri için teşekkür ederim.

Son olarak benim bu günlere gelmemde en büyük destekçim olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ii
DOĞRULUK BEYANI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	12
1.GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	5
2. TEMEL TANIMLAR	9
2.1 Uzaktan Algılama.....	9
2.1.1 Uydu görüntüleri	9
2.1.2 Görüntü işleme	10
2.1.3 Sınıflandırma.....	11
2.1.4 Görüntü iyileştirme	13
2.1.5 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI).....	13
2.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	13
2.3 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü	14
2.4 Arazi Kullanımı/ Örtüsü Değişimi	15
2.5 Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimi Simülasyonu	17
2.6 Kentsel Alanların Büyümesi	17
2.7 Gelecekteki Arazi Kullanım Modelinin Tahmini	18
3. TEMEL KAVRAMLAR	20
3.1 İklim Değişikliği	20
3.2 Arazi Kullanım Değişikliği Trendi	20
3.3 Arazi Örtüsü/ Kullanımı Modelleme Yaklaşımı	21
3.4 Tarımsal Araziler ve Tarımsal Arazi Kayıpları	22
3.4.1 Tarım arazilerindeki kayıp	22
3.5 Kentleşmenin Bitki Örtüsü Üzerine Etkisi.....	23
3.6 Toprak Özellikleri ve Yansıması	23
4. UYGULAMALAR	27
4.1 Materyal ve Metot	27
4.2 Çalışma alanı ve özellikleri	27
4.2.1 Çalışma alanı coğrafi konumu	28
4.2.2 İklimsel özellikleri	29
4.2.3 Yağış oranları	30
4.2.4 Sıcaklık.....	31
4.3 Kuzey Irak Bölgesi Arazi Örtüsü ve Toprak Durumu	31
4.4 Bitki Örtüsü ve Arazi Kullanımı	31
4.5 Çalışma İşlem Adımları	32
4.5 Uzaktan Algılama Veri Seti	32
4.6 Görüntü İşleme Adımları	34
4.6.1 Geometrik düzeltme	34
4.6.2 Radyometrik düzeltme	34

4.6.3 Bant birleştirme	34
4.6.4 Uydu görüntülerinin kesilmesi	34
4.7 Sınıflandırma İşlemi	35
4.7 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)	36
4.8 Sınıflandırma İşlemleri ve Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişim Haritaları	39
4.8.1 2000 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi	39
4.8.2 2007 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi	40
4.8.3 2015 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi	41
4.9 Doğruluk Analizi ve Hata Matrisleri	42
4.10 Değişim Belirleme	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	54



ÖZET

UZAKTAN ALGILAMA VE CBS İLE ARAZİ KULLANIMI VE ARAZİ ÖRTÜSÜNÜN BELİRLENMESİ: SHAQLAWA (IRAK) ÖRNEĞİ

İnsan ve çevre arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak, ekosistemdeki değişimlerin farkına varmak ve sürdürülebilir bir planlama hizmeti sunmak bakımından arazi örtüsü/kullanımı değerlendirmeleri önem taşımaktadır.

Kentleşmenin hızla artması ile birlikte Shaqlawa bölgesinde arazi örtüsü ve arazi kullanımında değişiklikler meydana gelmiştir. Bu bağlamda Shaqlawa bölgesi için günümüzde ve gelecekte doğru politikalar izlemek ve doğru izleme mekanizmaları kurmak arazi örtüsü/kullanımını adına önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı Irak'ın Erbil kentinin Shaqlawa bölgesinde 2000, 2007 ve 2015 Landsat 7 ETM uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü değişikliklerini tespit etmektir. Bu bağlamda kullanılan uydu görüntülerine sınıflandırma işlemleri uygulanmış ve arazi örtüsü haritaları hazırlanmıştır. Hata matrisleri oluşturularak ve doğruluk analizleri yapılarak arazi örtüsündeki değişimin miktarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Genel olarak sonuçlara bakıldığında şehir alanlarının 2000-2007 yılları arasında %1.5'ten %4.1'e, 2007-2015 yılları arasında ise %4.1'den %9.4'e yükseldiği görülmüştür. Ayrıca yerleşim alanlarının mekânsal eğilimi, Shaqlawa bölgesinin batı kesiminde artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların kent planlaması için karar vermeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Shaqlawa, Arazi Örtüsü, Arazi Kullanımı, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

DETERMINATION OF LAND COVER AND LAND USE WITH REMOTE SENSING AND GIS; SHAQLAWA (IRAQ) SAMPLE

It is important to evaluate land cover / use in order to better understand the relationship between people and the environment, to recognize the changes in the ecosystem and to provide a sustainable planning service.

Along with the rapid increase in urbanization, changes in land cover and land use in the Shaqlawa region have been taking place. In this context, pursuing the right policies for the Shaqlawa region and establishing proper monitoring mechanisms are important for land cover / use.

The aim of this study is to determine the land cover changes in the Shaqlawa region of Erbil city of Iraq using 2000, 2007 and 2015 Landsat 7 satellite images. In this context, the classification of the used satellite images is applied and land cover maps are prepared. Error matrices have been created and accuracy assessment has been tried to reach the amount of change in land cover. Overall, the results show that urban areas increased from 1.5% to 4.1% between 2000 and 2007, and from 4.1% to 9.4% between 2007 and 2015. Moreover, the spatial tendency of the settlement areas has been determined to increase in the western part of the Shaqlawa area. Based on the results, it is thought that the results obtained in this study can help to make a decision for urban planning.

Keywords : Shaqlawa, Land Cover, Land Use, Remote Sensing

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1: Çalışma alanı haritası	28
Şekil 4.2: Shaqlawa bölgesinde ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık grafiği. ...	29
Şekil 4.3: Shaqlawa bölgesi yıllık ortalama yağış grafiği.	30
Şekil 4.4: İş akış şeması.....	32
Şekil 4.5: A) 2000 yılı uydu görüntüsü, B) 2007 yılı uydu görüntüsü C) 2015 yılı uydu görüntüsü.	33
Şekil 4.6: A) 2000 Yılına ait kesilmiş görüntü, B) 2007 yılına ait kesilmiş görüntü C) 2015 yılına ait kesilmiş görüntü.....	35
Şekil 4.7: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.	38
Şekil 4.8: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.	38
Şekil 4.9: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.	39
Şekil 4.10: 2000 yılına ait arazi örtüsü haritası.	40
Şekil 4.11: 2007 yılına ait arazi örtüsü haritası.	41
Şekil 4.12: 2015 yılına ait arazi örtüsü haritası.	42
Şekil 4.13: 2000-2007 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi	46
Şekil 4.14: 2007-2015 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Landsat uydusu sensör özellikleri.....	10
Çizelge 3.1: Bazı toprak minerallerinin yansıma özellikleri.	25
Çizelge 4.1: 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait toplam yıllık yağış miktarı	30
Çizelge 4.2: Shaqlawa Bölgesi 2000, 2007 ve 2015 yılları minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkları.	31
Çizelge 4.3: Seçilen arazi örtüsü sınıfları.	35
Çizelge 4.4: 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait görüntüler ile NDVI Kullanılarak elde edilen arazi örtüsü değişimleri.	37
Çizelge 4.5: 2000 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.	40
Çizelge 4.6: 2007 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.	41
Çizelge 4.7: 2015 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.	42
Çizelge 4.8: 2000 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi...	43
Çizelge 4.9: 2007 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi...	44
Çizelge 4.10: 2015 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi.	45
Çizelge 4.11: 2000-2007 yılları arasında arazi örtüsü değişimi	46
Çizelge 4.12: 2007-2015 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi	47

SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
KD	Kullanıcı doğruluğu
km	Kilometre
m	Metre
nm	Nanometre
sn	Saniye
ÜD	Üretici doğruluğu
µm	Mikrometre

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ETM	Enhanced Thematic Mapper
ISODATA	Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique
LU/LC	Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü
MSS	Multispektral Sensör
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi
RBV	Return Beam Vidicon
TM	Thematic Mapper
UTM	Universal Transversal Mercator

1.GİRİŞ

Toprak, birçok insan aktivitesinin gerçekleştiği ve bu aktivitelerin kaynağı olan bir yapıdır. Ekonomileri yüksek oranda tarımsal sektöre bağlı ülkeler için toprak en önemli doğal kaynaktır. Gelişen test yöntemleri ve toprak kullanımının değişimi arazi örtüsü/arazi kullanımında değişikliklere sebebiyet vermiştir. Bu değişimlerin yararlı etkileri olduğu gibi insan çevresine ve geçimine zararlı etkileri de olabilmektedir (Briassoulis 2000).

Hızlı genişleme ve kentleşmenin sonucunda birçok alan kırdan kente doğru bir dönüşüm göstermiştir. LU/LC değişimi açısından bakıldığında, kentsel alanların genişlemesinin ekili-dikili araziler, orman ve diğer arazi örtüsü sınıfları üzerinde olumsuz etkisi çok büyüktür.

LU/LC küresel çevresel değişimin ana unsurlarından biri olarak sürdürülebilir kalkınma tartışmasının merkezinde yer almaktadır. Arazi örtüsü/arazi kullanımı, içerisinde toprak ve hava kaynaklarını da barındıran, su kaynakları, ekosistem işlem ve fonksiyonları ve iklim değişikliği gibi geniş bir yelpazede etki alanına sahiptir.

Dünya coğrafyası hakkında nicelik ve nitelik bilgisi sağlayan coğrafi veriler, içerisinde barındırdığı haritalar ve görüntüler sayesinde çeşitli düzeylerde karar verme ve eylem planları hazırlamada hayati bir öneme sahiptir. Uzaydan çekilen görüntülerin kullanılması ile Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) görsel ve öz nitelik verilerinin birlikte kullanılmasına olanak sağlayarak mekânsal bilgi edinmeye farklı bir bakış açısı getirmekte ve kullanıcıya yeni bir bakış açısı sağlamaktadır.

Arazi bozulmaları, nüfus artışının yol açtığı aşırı arazi kullanımının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Yüksek nüfus artışı, insanların hassas tarım arazileri üzerine konumlanmalarına sebebiyet vermektedir. Bu tür alanların arazi verimliliği ve kimyasal zenginlik düşünülmeden kullanılması çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu geniş bir çerçevede uygulanmış ve arazi

örtüsü/arazi kullanımı değişimleri için güçlü ve etkili bir araç olduğu sonucuna varılmıştır. Dijital görüntü işlemede veri ve bilgi aynı anlamlara gelmemektedir. Uygulamada, uzaktan algılamada veri, piksellerin yansıtma değerleri ile temsil edilmektedir (Satiprasad, 2013).

Uydu görüntüleri sadece haritalama için değil aynı zamanda çevresel değişikliklerin zaman ile bağlantılı olarak izlenmesinde de kullanılmaktadır. Hızlı nüfus artışı, endüstriyel ve ekonomik gelişmeler, yaşanan olumsuz gelişmelerden dolayı, kırdan kente göçlerle birlikte kent merkezlerinin nüfusunda önemli bir artış olmuştur.

1900'lü yıllarda dünya nüfusunun % 14 ü şehirlerde yaşamaktaydı. Bu oran 1950 yılında %50 seviyesine ulaştı. Günümüzde şehirlerde yaşayan insan sayısı giderek artmaktadır ve şehirler büyümektedir (Fazel, 2000).

Kuzey Irak bölgesinde şehirleşme hızı, nüfus büyümesi, ekonomik gelişmeler yüzünden hızlı yapılaşma, planlı ve plansız şehirleşmelerden dolayı özellikle Erbil ve Shaqlawa bölgesinde artış göstermiştir. İnsanların hassas tarım arazilerine yönelmeleri ve bu nedenle yoğun arazi kullanımı ve arazi bozulmaları uzaktan algılama incelemelerine yol açmıştır (Satiprasad , 2013).

Kuzey Irak bölgesindeki şehirleşmenin izlenmesi veri eksikliğinden dolayı zordur. Son yıllarda Irak ve Kuzey Irak bölgelerinde modern mekânsal teknikler kullanılmıştır. Geoinformatik veya 3S sistem (Remote Sensing, GIS, GPS) mekânsal verilerin toplanması, modellenmesi ve analizi esasına dayanmaktadır. Erbil, Kuzey Irak bölgesinin büyüyen ve yoğunlaşan başkentidir. Son yıllarda Erbil'deki şehirleşmenin ana sebebi nüfusun hızla artmasıdır.

Çevre dostu uygulamalar, özellikle, genişleyen nüfusa sahip alanlarda artarak önem kazanmaktadır (Sun vd., 2005). Dünya üzerinde kurak ve yarı kurak topraklar tüm toprakların %70 ini oluşturmaktadır ve bu da dünya nüfusunun yaklaşık olarak 6'da 1 ini kapsar (Veron, vd., 2006). Kurak ve yarı kurak topraklar tarımsal ve ekonomik açıdan önemsiz kabul edilmiş ve bu toprakların biyolojik üretkenlik ve dinamikleri üzerinde çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Kurak ve yarı kurak toprakların bozulması Amerika, Afrika ve Asya'nın %70'inden fazlasını ve Avusturalya'nın ise yaklaşık %54'ünü etkileyerek dünya çapında bir ölçekte ortaya çıkmıştır (Wellens, 1997).

Günümüzde arazi örtüsü haritalarından üretilen arazi örtüsü değişimi gelecekte arazi örtüsünün değişimini anlamak isteyen bireyler için bir anahtar niteliğindedir. Bu yüzden herhangi bir arazi örtüsü değişimini test etmek için mevcut verilerden yararlanılmaktadır. Fakat bu verilerin problemin çözümüne uygun olması veya yoğun veri setinin birbiri ile ilişki içerisinde olması gerekmektedir.

Nihai kullanıcıların dünyanın arazi örtüsü hakkındaki doğruluk talepleri artmaktadır (Skelsey vd., 2014). Uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarına artan talep bu bilgilerin kullanışlı ve amacına uygun olarak otomatik olarak işlenmesi ile doğru orantılı değildir. Buna ek olarak arazi örtüsü oluşturulması için gerekli topoğrafik özellik vb. diğer bilgi kaynakları tam olarak anlaşılmış değildir.

Arazi örtüsünde meydana gelen değişim insan etkileri olmadan doğal etkilerden de meydana gelebilmektedir. Oysaki arazi kullanımı insanların yiyecek sağlama, yakacak odun, ilaç, yem, yaprak, çöp ve hammadde gibi ihtiyaçlarından dolayı değişimlere uğramıştır. Bu nedenle birçok sosyoekonomik ve çevresel faktör arazi örtüsü/kullanımı değişimi için rol oynamaktadır. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi süreçlerini ve sonuçlarını değerlendirmek adına iki farklı perspektifte ele alınmıştır.

Arazi kullanımı uygunluğunun değerlendirilmesi kent-kır planlamasında en önemli temel çalışmadır. Kuzey Irak'ın birçok alanında teknoloji ve araçlar kullanılarak nitel analizlerin ve değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir.

Arazi kullanım yoğunluğunun değerlendirilmesi işlemi, planlama için gerekli referansı, planlama yönetimi ve uygulama ve değerlendirme işlemlerinin gerçekleştirilmesi adına temel bir işlemdir. Yurt içi ve yurtdışında birçok bilim adamı ve planlayıcı, özellikle CBS teknolojisi kullanarak arazi uygunluğunun tespiti adına geniş kapsamlı birçok araştırma ve çalışma yapmıştır.

Nüfusun hızla artması doğal kaynaklar üzerindeki yükü günden güne artırmaktadır. Buna bağlı olarak ortaya çıkan kötü arazi kullanımı ise potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Verimli tarım arazileri üzerindeki yükü hafifletmek adına etkili planlama teknikleri geliştirilmiştir. Bu politikanın gelişmesinde Uzaktan Algılama ve CBS'nin önemli bir rolü vardır (Karakuş vd., 2013).

CBS ve Uzaktan Algılama arazi ve doğal kaynak yönetimi uygulamaları için global çapta değer gören kökleşmiş bilgi teknolojisi uygulamalarıdır. Ancak bunun yanında bu teknolojilerin ve uygulayıcılarının arasında farklılıklar olduğunu düşünenler bulunmaktadır (Zhou, 1995).

CBS aynı mekânsal alanla alakalı farklı veri katmanlarını birleştirerek kullanan bir yöntemdir. CBS, verilerin mantıksal anlamda birleştirilmesi ve verilerin görselleştirilmesi değil aynı zamanda bu etkileşimlerden istatistiksel analizler yapmaya da imkan verir. CBS, farklı veri kaynaklarından elde edilen verilerin birlikte kullanılabilirdiği başarılı bir çevre modelleme yaklaşımının hayati bir parçası haline gelmiştir. Buna örnek olarak uydu görüntüleri ile yapılan anket sonuçlarının birlikte kullanılması ve sayısal haritalarla model tahminlerinin birlikte kullanılması verilebilir (Muller ve Zeller, 2002). Anselin (2000), çalışmasında mekânsal bilgi ve istatistiği önemini, CBS tabanlı bilgi ile istatistiksel analiz metotlarının birlikte kullanılmasının arazi örtüsü modellemede güçlü bir yöntem olduğunu iddia ederek vurgulamıştır. Aspinall ve ark. (1993) CBS’de bilginin esnek bir şekilde işlenebilmesi sayesinde arazi örtüsü değişimi ve arazi kullanımı planlamasında etkin bir şekilde kullanılabilirliğini belirlemek için özel bir yaklaşım tarif etmişlerdir.

CBS ve Uzaktan Algılama arazi ve doğal kaynak yönetiminde yapılacak uygulamalar için köklü bilgi teknolojileri kapsamında büyük oranda kabul görmektedir. Fakat bunların aksini düşünenler de bulunmaktadır (Zhou, 1995).

Bu tezin amacı, Shaqlawa bölgesinde uzaktan algılama teknikleri kullanılarak arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişikliklerini tespit etmektir. Çalışma başlıca şu aşamalardan oluşmaktadır;

- 1- Landsat 7 TM uydu görüntüleri kullanılarak, 2000, 2007 ve 2015 yılları arasında kentsel gelişim ve arazi örtüsü değişikliklerinin incelenmesi,
- 2- Hızlı kentleşmenin ve arazi örtüsü değişikliklerinin tarım alanlarının kaybedilmesine etkisi,
- 3- Seçilen alana ve yıllara ait arazi kullanım ve arazi örtüsü haritalarının üretilmesi,
- 4- Yapılan sınıflandırma işlemlerinin doğruluk analizlerinin yapılması,
- 5- 2000 ve 2015 yılları arasında arazi kullanımı değişikliklerinin analiz edilmesi,
- 6- Arazi kullanımı/razi örtüsü değişikliklerine neden olan faktörlerin incelenmesi ve bunların çevre ve insana olan etkilerinin araştırılması.

1.1 Literatür Özeti

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü (LU/LC), yeryüzünü doğal süreçler ve insan kaynaklı faaliyetler bağlantılı olarak açıklayan iki temel terimdir. (Jansen ve Digregorio 2002, Bender vd. 2005, Mendoza vd. 2010). LU/LC teriminin birlikte kullanımı LU/LC değişikliklerin analizi konusunda her iki kategoride dahil olmak üzere birçok sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları anlamada büyük bir öneme sahiptir (Pelorosso vd., 2008). Son yıllarda LU / LC değişim analizi etkili bir araştırma sorusu olarak ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi LU/LC değişikliklerinin izlenmesinin dünyadaki çevre modifikasyonu için önemli bir faktör olduğunun belirlenmesidir (Xiao vd., 2006). LU/LC değişimlerini klasik ölçme yöntemleri kullanılarak belirlemek mümkün olsa da Uzaktan Algılama (UA) yerel ölçekli bir çalışmada maliyet ve zaman açısından daha avantajlıdır. Aynı zamanda uzaktan algılama bölgenin coğrafi dağılımı hakkında LU/LC ile ilgili geniş ölçekli veri sağlamaktadır (Yuan vd., 2005). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve uzaktan algılama teknolojileri LU/LC ile ilgili zamansal ve mekansal dinamiklerin değerlendirilmesi çalışmalarında yararlı teknolojiler olduklarını kanıtlamışlardır (Hathout 2002, Herold vd. 2003, Lambin vd. 2003, Serra vd. 2008). Değişimle ilgili bilgiler LU/LC haritalarının güncellenmesi ve doğal kaynakların yönetimi için gereklidir. LU/LC, her tipte sürdürülebilir gelişme programının önemli giriş kriterlerinden biridir. Yeryüzüne ait değişikliklerinin sürekli izlenmesi ve yüksek hassasiyetle değerlendirilmesi son derece önemlidir (Mei ve Qing 1999, EL-Kawy vd. 2010). LU/LC aynı zamanda bitki örtüsünün, su, toprak ve diğer maddelerin dağılımından elde edilen yeryüzünün fiziksel özelliklerini ifade eder. LU/LC tarımsal yada endüstriyel faaliyet alanı gibi hangi arazinin insanlar ve habitatları tarafından kullanıldığını da ifade eder ve bu arazi kullanımı bileşenini gösterir (Chaudhary vd., 2008). LU/LC değişimi doğal kaynakların yönetimi ve çevresel değişimin izlenmesi için güncel stratejiler içerisinde merkezi bir bileşen haline gelmiştir. Uydu sistemleri uzaydan dünyayı gözlemlemek insanların geçmiş zaman boyunca doğal kaynaklar üzerindeki hızlı ve sık arazi kullanım değişikliklerini anlamak için önemli bir teknolojidir. Uzaydan yeryüzüne yapılan gözlemler sayesinde insan türünün tabiatı kullanım şekli ile ilgili objektif bilgi sağlanır. Son yıllarda Uzaktan Algılama uydularından elde edilen yeryüzünün yapısal özelliklerine ait veriler doğal kaynakların yönetimi ve çevresel değişim çalışmaları için çok önemli hale gelmiştir (Zubair, 2006). LU/LC değişiklikleri insan

müdahalesi, tarıma olan talep, ticaret, nüfus artışı, kentleşme, ekonomik gelişme, bilim, teknoloji ve diğer faktörler gibi doğal sebeplerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Uzaktan algılama verilerini kullanarak yapılan değişim analizinin temeli, uzaktan algılama ile elde edilen arazi örtüsü sonuçlarındaki parlaklık değerlerinin birbirinden farklı olmasına dayanmaktadır. Uydu görüntüleri kullanılarak değişim analizi gerçekleştirmek için dijital verilerin işlenmesindeki serbestlik ve günümüzde bilgisayar gücünün artmasının bir sonucu olarak çok sayıda farklı teknik mevcuttur. Son yirmi yılda çok çeşitli dijital değişim analizi teknikleri geliştirilmiştir. Olorunfemi (1983)'e göre, değişimleri izleme ve zaman serisi analizleri geleneksel ölçme yöntemleri ile oldukça zordur. Son yıllarda arazi kullanım arazi örtüsü haritalarının hazırlanması ve değişimleri düzenli aralıklarla izleme konusunda muazzam sonuçlar elde etmiş olan uydu uzaktan algılama teknikleri geliştirilmiştir, Çalışma bölgesine ulaşımın mümkün olmadığı durumlarda, bu teknik zaman-maliyet açısından istenen veriye ulaşmada tek etkili yöntemdir. Bir uzaktan algılama sistemi, toprak yüzeyinin özelliklerine göre yeryüzünün doğal ve yapay örtüsü de dahil olmak üzere yansımaları kaydeder. Ton, doku, desen, şekil, boyut, gölge konum ve bunların birleşimi kullanılarak arazi örtüsü hakkında bilgi elde edilir. Uzaktan algılama verilerinin farklı platformlara yerleştirilen farklı tipteki sensörlerin yerin üzerinde farklı yüksekliklerde farklı zamanlarda üretilmiş olması sebebiyle değerlendirmesi için tek tip bir sınıflandırma sisteminden söz edilemez. Genellikle tek tip sınıflandırmanın her türlü ve tüm ölçekli görüntülerde kullanılabilir olmadığı düşünülmektedir. Veri için uzaktan algılama verileri ile uyumlu genel amaçlı bir sınıflama şeması geliştirme konusunda en başarılı girişim Anderson vd., (1976) tarafından yapılmıştır, bu şema aynı zamanda USGS sınıflandırma şeması olarak adlandırılmıştır. Uzaktan algılama verileri ile kullanılmaya uygun diğer sınıflandırma şemaları, temelde USGS sınıflandırma sisteminin değişiklik yapılmış halidir. İlk uzaktan algılama uydusu olan Landsat – 1'in 1972 yılında hizmete girmesinden bu yana arazi kullanımı ve arazi örtüsü üzerine farklı kullanıcılar tarafından farklı ölçeklerde çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Hindistan'ın atık arazi haritalaması 190-82 Landsat multispektral tarayıcı verilerini kullanılarak NRSA tarafından 1:1 yapılmıştır. Atık arazinin yaklaşık %16'sı çalışmaya dayalı olarak tahmin edilmiştir. Xiaowmei ve Rong Qing, (1999) yılında yaptığı çalışmada değişimlerin tespit edilmesinin arazi örtüsüne ait haritaların güncellenmesi ve doğal kaynakların yönetimi için gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu bilgi yeryüzündeki bölgeleri ziyaret

ederek ya da uzaktan algılama verilerinden çıkarım yaparak elde edilebilir. Değişimlerin belirlenmesi bir nesnenin veya bir olgunun farklı zaman dilimlerinde gözlemlenerek farklarının tanımlanmasıdır (Singh, 1989). Değişimlerin tespit edilmesi, kentsel gelişim ve doğal kaynakların yönetiminde önemli bir süreçtir çünkü insanların eğilimi hakkında kantitatif bir mekansal dağılım analizi sağlar. Macleod ve Congation, (1998)'de yaptığı çalışmada doğal kaynaklarda değişim tespitinin takip edilmesi sırasındaki önemli olan maddeleri; (1) Meydana gelmiş olan değişiklikleri tespit etmek, (2) Değişimin doğasını tanımlamak, (3) Bölgedeki değişimin büyüklüğünü ölçmek, (4) Değişimin mekansal desen değerlendirilmesinin yapılması olarak tanımlamıştır. Bazı durumlarda, LU/LC değişimi çevre değişimine yol açabilir. Bu değişiklik meydana geldiği alanda yarar yerine sosyal ve ekonomik etki olarak daha büyük hasarlar verebilir (Moshen, 1999). Bu nedenle arazi kullanım değişimi verisi, alandaki arazi kullanımı değişiminin sonuçlarının izlenmesi hususunda planlamacılar için büyük önem taşımaktadır. Bu tür veriler, arazi kullanım desenlerini belirleyen ve gelecekteki değişiklikleri tahmin etmek için modelleme yapan kaynaklar yönetimi ve bazı kurumlar için oldukça değerlidir. Sarma ve arkadaşları 2005 yılında Megnaley bölgesindeki Jaintian Hills'de bulunan kömür madeninin arazi kullanımı ve arazi örtüsüne etkisi üzerine çalışmıştır. Hindistan, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerini kullanarak 1975, 1987 ve 2007 yıllarına ait Landsat verilerini kullanılarak 1975'den 2007 yılına kadar maden sahalarında dört kat artış, ormanlık alanlarda ise 3 kat azalma olduğu sonucunu elde etmiştir. Görsel yorumlama tekniği arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalarının dört farklı yıla ait veriler ile üretimi için kullanılmıştır.

Ololade vd., (2008) Rustenburg maden bölgesinde 1973 yılına ait 4 bantlı Landsat MS, 1989, 1997, 1998 yıllarına ait 6 bantlı TM ve 2002 yılına ait 6 bantlı ETM görüntülerini kullanarak değişim analizi, arazi kullanım arazi örtüsü haritalama çalışması yapmışlardır. Çalışmada, kontrollü sınıflandırma En çok benzerlik yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Arazi kullanım sınıfları; ormanlık alan, otlak-çayır, ekili arazi, çıplak toprak, nehirler, barajlar, su havuzları, meskûn alan, atık barajları ve açık maden ocağı olarak uydu verileri ve arazi çalışmaları neticesinde tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Rustenburg bölgesinde son 30 yılda, açık maden ocaklarında ve barajlarda, maden atıklarının arttığı ve büyük su havzalarının göletlere dönüştüğü gözlemlenmiştir, alanda genel olarak bitki örtüsü oranı düşüşe

uğramıştır, ormanlık ve otlak arazilerin ekili arazilere dönüştüğü tespit edilmiştir. Yerleşim alanındaki büyüme şehirdeki gelişimin artmasıyla açıklanabilir, maden işçilerinin bölgeye göç etmesi sebebiyle yerleşim alanının yıllar içerisinde büyüdüğü gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, bölgedeki arazi artan madencilik ve tarımsal faaliyetlerden son derece etkilenmiştir. Xu vd., (2000) yaptıkları çalışmada, arazi kullanımının, insanlarda olduğu gibi arazinin sosyal ve ekonomik nitelikleri olduğunu belirtmiştir. Arazi üzerindeki hareketlilik ve arazi örtüsü, arazinin fiziksel karakteristiği ve doğal niteliği olarak adlandırılabilir. Arazi örtüsünün mekansal alanı çeşitlilik göstermektedir ve arazi örtüsünün zaman değişimi açık bir şekilde kendini gösterir; mekansal alanın değişimi mevsim ile ilgili değil arazi kullanımı değişimi çoğu zaman insan aktivitesine bağlıdır (Xu vd., 2000).

2. TEMEL TANIMLAR

2.1 Uzaktan Algılama

Genel anlamda Uzaktan Algılama, bir algılayıcı tarafından nesnelere herhangi bir temas olmaksızın nesne, alan veya olay ile ilgili bilgi edinme sağlayan bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Uzaktan Algılama dünya yüzeyine gerçek bir temas olmaksızın bilgi çıkarımını sağlar. Bu işlem cisimlerden yansıyan enerjinin yansıtılması veya emilmesi ve bu değerlerin işlenmesi, analiz edilmesi ve bilgi çıkarılması esasına dayanmaktadır (Goodchild vd., 2005).

Clarke ve ark. 2002, uzaktan algılamanın matematik gibi bir araç veya teknik olarak tanımlanmasını savunmuşlardır. Uzaktan algılama sensörleri kullanılarak nesnelerde veya dünya üzerinde herhangi bir alanda var olan elektromanyetik radyasyonun işlenebilir bir şekilde elde edilmesi ve bunların matematik ve istatistiksel yöntemler kullanılarak bilimsel çalışmalara uyarlanması uzaktan algılamanın temeli olarak tanımlanmıştır. CBS ve kartoğrafya gibi diğer mekânsal bilgi toplama teknikleri ile uyumlu bir biçimde çalışır.

2.1.1 Uydu görüntüleri

23 Temmuz 1972’de NASA tarafından, dünya üzerinden uzaktan algılama ile tekrarlı bir şekilde bilgi toplayan 100 metreden daha az çözünürlüklü sivil uydu fırlatılmıştır. Fırlatılan bu uydu sisteminin adına Landsat denilmiştir. Landsat -2 uydusu 1975’te, Landsat-3 uydusu 1978’de Landsat-4 1982’de, Landsat-5 1984’de, Landsat-6 (başarısız olmuştur) 1993’de ve halen aktif olarak görüntü sağlayan Landsat-7 ve Landsat-8 uyduları sırasıyla 1999 ve 2013 yıllarında fırlatılmıştır. Bu çalışmada Landsat 7 ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Çizelge 2.1: Landsat uydusu sensör özellikleri.

Sensör	Görev	Band	Dalga Boyu (μm)	Çözünürlük
RBV	1,2	1	0.475 – 0.575	80
		2	0.580 – 0.680	80
		3	0.690 - 0.830	80
	3		0.505 – 0.750	30
MSS	1 - 5	1	0.5 – 0.6	79/82 ^b
		2	0.6 – 0.7	79/82 ^b
		3	0.7 – 0.8	79/82 ^b
		4	0.8 – 1.2	79/82 ^b
	3		10.4 – 12.6	240
TM	4,5	1	0.45 – 0.52	30
		2	0.052 – 0.60	30
		3	0.63 – 0.69	30
		4	0.76 – 0.90	30
		5	1.55-	30
		6	10.4 – 12.5	120
		7	2.08 – 2.35	30
ETM ^c	6		TM ile aynı	30 (120 m termal bant)
		8	TM ek	
ETM+	7		TM ile aynı	30 (60 m termal bant)
		8	0.50-0.90	15

2.1.2 Görüntü işleme

Görüntü ön işleme işlemleri değişim belirleme ve sınıflandırma işlemlerinde gerekli ve esas işlemlerden biridir. Görüntü ön işleme atmosferik düzeltme veya genelleştirme, görüntü kaydı, geometrik düzeltme ve maskeleme gibi bir dizi işlemten oluşur.

Atmosferdeki değişikliklerden dolayı görüntü üzerindeki yansıtma değerlerinde bir çeşit varyasyonlar meydana gelebilmektedir. Atmosferik etkiler uzaktan algılanmış görüntülerde hata olarak kabul edilmemelerinden dolayı, algılanan bu sinyallerin bir

parçası olarak kabul edilmektedirler. Fakat bu etkilerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu düzeltmelerin sebebi algılanan görüntünün sanki aynı sensörden elde edilmiş gibi görünmesini sağlamaktır.

Görüntü ön işleme aşamaları genellikle analiz ve görüntüden bilgi çıkarımı işlemlerinden önce yapılmaktadır. Genellikle uzaktan algılanmış veri sağlayıcıları, görüntüleri müşteriye sunmadan önce ön işleminden geçirmektedir. Ön işlem aşamaları radyometrik düzeltme ve geometrik düzeltmeleri içermektedir. Bu çalışmada yalnızca geometrik düzeltme üzerinde durulmuştur.

Radyometrik düzeltme işlemi sensör kalibrasyonu veya sensör arızasından doğan parlaklık değeri problemleri için yapılan bir düzeltme işlemidir. Sürekli değişen bir atmosferde elektromanyetik enerjinin saçılımında hatalar meydana gelir. Bu sensör kalibrasyon hatasının kaynağıdır.

Geometrik düzeltme işlemi görüntü üzerindeki objeleri gerçek yeryüzü koordinatlarına taşıma amacı ile yapılmaktadır. Geometrik düzeltmeler birkaç şekilde yapılabilmektedir (Deby, 2001).

2.1.3 Sınıflandırma

Uzaktan algılamada en önemli görüntü işleme yöntemlerinden birisi hiç şüphesiz sınıflandırma işlemidir (Atasever vd., 2011). Sınıflandırma işlemi genel olarak yeryüzündeki benzer spektral yansıtma değerine sahip objelerin aynı grup altında toplanması işlemi olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle, görüntüyü oluşturan her bir pikselin tüm bantlardaki değerlerinin diğer pikseller ile karşılaştırılarak benzer piksellerin kullanıcının belirlediği sınıflara veya sınıf sayısına ayrılması işlemidir (Campbell, 1996). Sınıflandırma işleminde amaçlanan yeryüzünde aynı spektral özelliğe sahip veri gruplarının aynı grup altında toplanarak ayırt edilebilirliğin ve yorumlanabilirliğin artırılmasıdır. Sınıflandırma sonucunda oluşan veri tematik veriler olarak adlandırılabilir. Sınıflandırma işlemi üç temel konu üzerinde odaklanmıştır (Ekercin, 2007):

1. Bir görüntüdeki farklı özelliklerin ortaya çıkarılması,
2. Ayırt edilebilir şekillerin ve uzaysal desenlerin ayrımı,
3. Bir görüntüdeki zamana bağlı değişimlerin belirlenebilmesidir.

Bir görüntüde ortaya çıkarılacak sınıflar kullanıcı tarafından belirlenebileceği gibi, rastgele, sadece sınıf sayısı verilerek de yapılabilmektedir (Lillesand vd., 2007). Bu işlemlerde kullanıcı tarafından sınıfların belirlenmesi kontrollü sınıflandırma, sadece

sınıf sayısının belirlenerek istatistiksel bir sınıflandırma işlemi ise kontrolsüz sınıflandırma olarak adlandırılmaktadır.

- Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma işleminde kullanıcı tarafından bir eğitim verisi kullanılmaksızın algoritmalar aracılığı ile sadece sınıf sayısı belirlenerek veya rastgele sınıf sayısı temel alınarak yapılan sınıflandırma işlemidir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda ortaya çıkan sınıflar spektral sınıflardır. Çünkü bunlar tamamen görüntü değerindeki doğal gruplara bağlıdır ve spektral sınıfların kimlikleri süreç başında belli değildir (Reis, 2003). Kontrolsüz sınıflandırma işleminde piksellerin atanacağı sınıflar belirlenir ve bu işlem bütün pikseller sınıflandırılana kadar kümeleme şeklinde devam eder. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde spektral uzunluğun belirlenmesinde K-Means ve Mahalanobis gibi uzaklıklar kullanılmaktadır. Sıralı kümeleme, istatistiksel kümeleme ve ISODATA (Iterative Self Organising Data Analysis Techniques) gibi farklı kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri vardır. Bunlar içerisinde ISODATA algoritması, uygulamada en iyi sonucu vermesi nedeniyle çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Csillag, 2000; Reis, 2003; Ekercin, 2007).

- Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma işlemi, kullanıcı tarafından belirlenen sınıflar için verilen eğitim verileri kullanılmak sureti ile bu verilerin belirli bir metot ile işlenerek sınıflandırılmış görüntü elde etme temeline dayanmaktadır. Bir başka deyişle, analizcinin görüntü üzerindeki verileri kendi deneyim ve çalışmaları sonucunda örnek olarak tanımlaması ve kullanılan algoritmanın bu işlemi verilen örnek alanlara göre sürdürmesi işlemidir. Kontrollü sınıflandırma sonucunda oluşan veriler tematik haritalardır. Oluşturulan haritalar eğitim verilerine göre sınıflara ayrılmış ve belirginleşmiş halde sunulur. Kontrollü sınıflandırma, kontrolsüz sınıflandırma sonucunda üretilen veri setlerini de kullanabilmektedir. Özellikle çok büyük veri setlerinin sınıflandırılmasında her iki sınıflandırma metodunun beraberce kullanılması en iyi neticeyi vermektedir. Ortak kullanımda kontrolsüz sınıflandırma ile temel sınıflar ortaya çıkarılırken, ardından yapılacak kontrollü sınıflandırma ile kontrolsüz sınıflandırma ile tespit edilmiş sınıfların alt kısımları da belirlenmektedir. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması işlemini kullanılan teknikler bakımından ayırmak mümkündür. Halihazırda kullanılan teknikler (en çok benzerlik, en kısa

uzaklık, mahalonobis uzaklığı, paralelkenar yöntemi) klasik sınıflandırma teknikleri olarak adlandırılabilir. Son yıllarda ortaya çıkan, sonuçlara gidilmesinde makine öğrenme, bulanıklaştırma, yapay sinir ağları veya yapay zeka gibi algoritmaların kullanılmasına olanak sağlayan teknikleri ise ileri sınıflandırma teknikleri olarak adlandırmak mümkündür.

2.1.4 Görüntü iyileştirme

Görüntü iyileştirme işlemi daha iyi bir görsellik ve anlaşılabilirlik sağlamak adına görüntüler üzerinde uygulanmaktadır. Görüntü iyileştirme işlemi görüntüler üzerinde daha iyi bir görsel yorumlama sağlar. Geliştirilmiş bir görüntü alışlagelmiş bir şekilde olmak zorunda değildir. Fakat daha anlaşılabilir bir hal almıştır (Campbell, 1996). Görüntü iyileştirme, ayrıca insan tarafından yorumlanacak görüntülerde bir önışlem çalışması olarak kullanılmaktadır.

2.1.5 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)

Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI), geniş arazi örtüsü üzerinde bitki örtüsünün ayırt edilmesinde kullanılmaktadır. Bu indeks sağlıklı bitki örtüsünden sağlanan klorofil değerleri ile belirlenmektedir. Görünür ve yakın kızılötesi ışığın bitkilerden yansıttığı değerlerden hesaplanmaktadır. Sağlıklı bitki örtüsü yansıyan ışığın büyük çoğunluğunu absorbe eder ve yakın kızılötesi ışığın büyük bir kısmını yansıtır. Sağlıksız bitki örtüsü ise tam aksine gelen ışığı yansıtır ve yakın kızılötesi dalga boyundaki ışınımın büyük kısmını absorbe etmektedir. Normalize edilmiş fark bitki indeksi aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanır (Sabins , 1987; Jensen , 1996; Tucker, 1979 ; Leica , 2008) ;

$$NDVI = \frac{(Y_{a\text{Kızılötesi}} - K_{i\text{Zelen}})}{(Y_{a\text{Kızılötesi}} + K_{i\text{Zelen}})} \quad (1.1)$$

Normalize edilmiş fark bitki indeksi yaygın olarak bitki örtüsü bilgisinin zenginleştirilmesi için kullanılmaktadır. Bitki örtüsü bilgisi çıkarımı amaçlı birçok orman tabanlı çalışmada kullanılmıştır (Wulder, 1998). Aynı zamanda arazi örtüsü ve bitki örtüsü sınıflandırmada da kullanılabilir. Bazı çalışmalarda arazi örtüsü sınıflandırması için kullanıldığı görülmektedir (Nogi vd., 1993).

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması

işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2009). Bu hali ile CBS, sadece çeşitli verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve saklanması değildir. CBS'yi diğer veri tabanı sistemlerinden ayıran en önemli özelliği, tüm verileri yeryüzündeki ait oldukları mekana bağlı olarak depolaması ve bunlar arasında çok çeşitli mekansal ilişkilendirmeler, yani çeşitli analizler yapılabilmesine imkan tanımasıdır. İşte; bu çok çeşitli analizlere ve sorgulamalara imkan tanıyan ve tüm sonuçların ve verilerin, alanla ilişkili vaziyette, harita şeklinde görüntülenmesine olanak tanıyan CBS, afetlerle ilgili araştırmalarda ve afet yönetimi ile ilgili tüm çalışmalarda kullanılabilecek en önemli bilgi sistemini oluşturmaktadır (Bilgilioğlu, 2014).

2.3 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü

Yeryüzü üzerindeki her parselin sahip olduğu bir örtüsü vardır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü birbirinden farklı olsalar dahi yeryüzü üzerinde yakın karakteristik özellikler barındırmaktadırlar. Arazi kullanımı kısaca insanların arazi üzerindeki farklı uygulamalarından doğmuş bir kavramdır. İnsanların arazi kullanım şekillerinden doğan farklılıklardan dolayı bu kavram ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan arazi örtüsü ise insanların kullanımından veya doğal bitki örtüsünden meydana gelen fiziksel arazi özelliklerini kapsayan bir kavramdır. Ormanlar, ekili-dikili alanlar, yollar, sulak alanlar vb. arazi örtüsü yapılarına örnek olarak verilebilir. Arazi örtüsü kavramı ilk başta sadece bitki örtüsü amaçlı ortaya çıkmış olsa da insan etkileri ve bunların arazi örtüsünde yaptığı değişiklikler kavramın genişlemesine neden olmuştur (Meyer, 1995).

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi global çevre değişikliklerinin ana konusudur. Bu konunun ekosistem fonksiyonları, ekosistem hizmetleri biyofiziksel ve insan etkenli değişiklikler, iklim değişiklikleri ve hükümet politikaları gibi ana başlıklar üzerinde çok önemli bir rol oynamasından kaynaklı bölgesel ve global ölçekte kabul görmüştür. Arazi örtüsü üzerindeki değişiklikler biyolojik çeşitlilik, gerçek ve potansiyel üretkenlik, toprak kalitesi akış ve çökme oranları gibi değişiklikleri kapsamaktadır. (Lambin vd., 2001). Uzaktan algılama arazi kullanımı/örtüsü için önemli bir veri kaynağıdır ve aynı zamanda evrensel bilgiyi güncel tutmada da önemli bir rol oynamaktadır (Satiprasad, 2013).

2.4 Arazi Kullanımı/ Örtüsü Değişimi

Arazi örtüsü, “yeryüzünde parsel olarak nitelendirilen fiziksel objeler” arazi kullanımı ise “insan aktivitesi ile bu objelere yapılan kullanım” olarak tanımlanabilir (Barnsley vd., 2001). Arazi kullanımı farklı birçok arazi örtüsünü barındırabilmektedir. Örneğin bir ailelik bir yerleşim yeri birkaç arazi örtüsünü içerebilmektedir. Bu şekilde oluşan bir bütün toplam arazi kullanımını oluşturmaktadır (Anderson vd., 1976).

Arazi kullanımındaki değişiklikler arazi örtüsünü etkileyebildiği gibi arazi örtüsündeki değişiklikler de arazi kullanımını etkileyebilmektedir. Aynı zamanda arazi kullanımı ile ortaya çıkan arazi örtüsü değişimleri mutlak bir bozulma olarak görülmemelidir. Ancak arazi kullanımında oluşan değişikliklerin çoğu biyoçeşitliliği, su ve radyasyon değerlerini, gaz emisyonu vb. iklimsel ve doğal dengeyi bozucu etkiler ortaya çıkardığından dolayı arazi örtüsünde zararlı bir değişikliğe yol açmaktadır (Riebsame vd., 1994).

Arazi örtüsündeki değişimler insan kaynaklı etkenler dışında da oluşabilmektedir. Ekosistem dinamiklerinin değişimi, deprem, sel gibi etkenler de arazi örtüsünde değişime yol açmaktadır. Küresel anlamda arazi örtüsündeki değişimler günümüzde doğrudan insan kaynaklı olarak tarım ve hayvancılık, orman hasatları ve kentsel inşaatlar ile olmaktadır. Bunların dışında egzoz gazlarından ve fosil yakıtlardan etkilenerек değişim gösteren arazi örtüsü tipleri de vardır (Meyer, 1995).

Arazi örtüsündeki değişimler modifikasyon ve dönüşüm olarak iki gruba ayrılabilir. Kontrollü bir şekilde orman alanlarında yapılan kesimler, modifikasyona bir örnek olarak verilebilir. Dönüşüm ise bu ormanların başka bir tarım amaçlı kullanılması adına kesilmesi olarak düşünülebilir. Böyle orman değişimlerinin birçoğu küresel iklim değişikliklerine neden olabileceğinden birçok çalışmanın odağı olmuştur (Riebsame vd., 1994).

Dünya üzerinde insan etmenli değişimin hızı ve büyüklüğü eşi benzeri görülmemiş bir olaydır (Lambin vd., 2001). Halen dünyanın çeşitli bölgelerinde arazi örtüsü çok hızlı bir şekilde değişim göstermektedir (Mas, 1999; Coppin vd., 2004). Diğer taraftan arazi örtüsü değişimi küresel çevresel değişimde önemli bir itici güç haline gelmiştir (Petit vd., 2001). Arazi örtüsü değişimi, iklim değişikliğinden daha büyük

bir öneme sahip bir küresel değişimdir. Bunun nedeni hem doğal şekilde hem de insan eli ile değişikliğe sebebiyet verilmesidir (Foody, 2001).

Değişen küresel arazi örtüsünün farkına varılmasıyla; zamanında, güvenilir arazi örtüsü/kullanımı bilgisi ülkeleri içinde ve ülkeler arasında karar verme aşamalarında her zamankinden daha önemli bir hal almıştır (Tamankatty ve Foley, 1999). Ayrıca küresel çevresel değişim ve sürdürülebilir kalkınmaya daha çok vurgunun yapıldığı bir dünyada mekânsal verinin sağlam bir politika oluşturma ve yönetme aşamasında önemli bir rol aldığı söylenebilir (Bradley ve Mustard, 2005; Leita ve Ahren, 2002). Arazi örtüsü verisi orman ve mera izleme, planlama ve yatırım, biyolojik çeşitliliğin korunması iklim değişikliği ve çölleşmenin izlenmesinde bir referans tabanı oluşturabilir (Jansen ve Gregio, 2002).

Arazi örtüsü değişimi o kadar yaygındır ki, küresel anlamda dünyadaki sistem işleyişlerinde kayda değer bir etki göstermektedir (Lambin vd., 2001; Lambin vd., 2003). Arazi örtüsü değişimi birçok temel çevresel süreçlerde büyük etkiler oluşturmaktadır ve dolayısı ile küresel anlamda yapılan bir değişiklik lokal anlamda etkiler göstermektedir. Son yirmi yılda yapılan araştırmalar ile arazi örtüsü/kullanımı değişikliğinin iklimsel değişikliklere etki ettiği ile ilgili endişeler artmıştır. 1970'lerde arazi örtüsü değişimlerinin atmosferden gelen enerjide ortaya çıkardığı etkiler kabul edilmiştir. 1980'lerde ise çevresel ekosistemlerin karbon açısından önemi ortaya konulmuştur (Lambin vd., 2001). Arazi örtüsü değişiminin seller, toprak kaymaları, karbondioksit konsantrasyonu ve iklim değişikliği ile toprak erozyonuna sebebiyet verdiği yaygın olarak kabul görmektedir (Lambin vd., 2003). Arazi örtüsü değişimi toprak-atmosfer etkileşimi ve biyoçeşitlilik kaybında önemli derecede rol oynamaktadır. Dolayısı ile sürdürülebilir kalkınmada küresel değişimlere insani tepkilerin ölçülmesi ve bunların modellenmesi ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Turner vd., 2004). Arazi örtüsünün zamansal ve mekânsal dinamiklerinin, küresel biyogeokimyasal döngüde büyük etkisi olan hidrolojik ve iklimsel sistemler üzerinde de büyük etkileri vardır (Boyd, 2002; Mas, 1999).

Sürdürülebilir kalkınmanın öneminin hızla artmasının bir sonucu olarak arazi örtüsü değişiminin izlenmesi ve değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Güncel veriler sürdürülebilir kalkınma politikalarının oluşturulması ve uygulanmasında bölgesel ve

küresel düzeyde önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan sürdürülebilir kaynak kullanımını sağlamayı hedefleyen bu politikalar, insan nüfusunun ve faaliyetlerinin hızla yoğunlaşması ve biyolojik çeşitlilik ve türleri tehdit etmesinden dolayı, olumsuz çevre koşullarına dönüşmeden engellemeyi hedeflemektedir. Bu çalışma Uluslararası Yerküre Biyosfer programı kapsamında tanıtıldı ve dünyada geniş çaplı bir yankı uyandırdı (Xu vd., 2002).

Değişim sürecinin anlaşılması ve değişimin tahmini için arazi kullanımı/örtüsü değişiminin mekânsal hareketlerinin izlenmesi ve karakterize edilmesi gerekmektedir (Petit vd., 2001). Değişim belirleme çalışmaları arazi örtüsü/kullanımı hakkında sınıflandırma ve tanımlamaları içermesine rağmen bilim adamlarının nihai hedefleri değişimi tetikleyici güçleri bularak ilerde meydana gelebilecek değişimlerin tahmin edilmesi ve modellenmesini sağlamaktır (Xu vd., 2002).

2.5 Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimi Simülasyonu

Arazi kullanımı/örtüsü değişimi gerekli kaynakları bulmak için çabalayan insanoğlunun doğrudan veya dolaylı olarak yaptığı etkiler sonucunda ortaya çıkmıştır. İlk başlarda yabani hayvan avlanması için yakılan alanlar ile ortaya çıkan değişim tarımın doğuşu ile hızlanmış ve günümüzde yeryüzünün yönetilmek istenmesine kadar süregelmiştir (Ellis ve Pontius, 2006). Arazi kullanımı/örtüsü değişimi farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde çevresel ve sosyal faktörler arasındaki etkileşimlerin incelenmesi süreci olarak bilinmektedir (Valbuena vd., 2008; Rindfuss vd., 2004).

Yakın zamanda, sanayi faaliyetlerindeki gelişmeler ve sözde sanayileşme kentsel alanlarda nüfus yoğunluğunun artmasına olanak sağlamıştır. Yoğun işleme ile bol verimli toprakların terk edilmesi ve buralarda yaşayanların kentsel alanlara göçüne kentleşme denilmektedir (Ellis ve Pontius, 2006). Arazi kullanım değişiklikleri aktörler ve faktörlerin etkileşimi ile giderek artmaktadır (Bakker ve van Doorn, 2009). Bu etkileşim ve sonuçları gelişmekte olan ülkelerde bir felaketle sonuçlanabilir.

2.6 Kentsel Alanların Büyümesi

1800 yılında dünya nüfusunun %97'si kırsal alanlarda yaşamakta idi. Yüz yıl sonra şehirlerde yaşayan nüfus dünya nüfusunun hala % 5,5'i civarındaydı. Fakat 2000 yılında bu oran % 50'ye kadar yükselmiştir (Clarke, 1998).

Kentsel yayılma ve son gelişmeler ile insanlar kentsel alanlardaki hızlı büyümenin farkına varmıştır. Günümüzde en hızlı büyüyen şehirler yeni gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. Çünkü kentsel-endüstriyel gelişim daha hızlı ilerlemektedir (Girardet, 1996). İnsanlar, ekonomik avantajları, eğitim fırsatları, kültürel zenginliği ve büyük şehirlerin sağladığı deneyimlerden dolayı başkentlere doğru bir hareket içerisindeyler. Bu nüfus kaymasının bir sonucu olarak birçok başkent hızlı bir büyüme göstermiş ve çevresindeki kırsal alanlara da yayılmışlardır (Xu, 2007).

Kentleşme sürecine dahil olan kentsel alanlarda hızlı büyüme ile kentsel arazi kullanımı ve arazi örtüsünün dramatik bir değişim akışı vardır. Ayrıca bu değişim fiziksel ve meteorolojik süreçlerin değişmesi ile şiddetli ekolojik ve çevresel sorunlara da yol açmıştır. Çok zamanlı uzaktan algılama verileri ile şehir yerleşimlerinin izlenmesi son zamanlarda daha da dikkat çekici hale gelmiştir. Çok farklı alanlarda kullanılan arazi örtüsü değişimi, kentsel ekolojik alanların önemli bir göstergesi olarak kentsel yerleşim ve bitki örtüsü modelleri değişiklikleri tanımlamak için kullanılır ve aynı zamanda, insan yerleşimleri değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar (Huapeng vd., 2010).

2.7 Gelecekteki Arazi Kullanım Modelinin Tahmini

Arazi planlamacıları mevcut durumu değiştirmek için alternatif bir gelecek arazi kullanımı ve aktivite kalıplarını mesleklerinin önemli bir parçası olarak görmektedirler (Brail ve Klosterman, 2001). Gelecekteki arazi kullanımının değerlendirmesini yapacak kişilerin görevleri karmaşık bir dizi elemandan oluşmaktadır. Bu nedenle bireyler derin bir bilimsel çalışma ve karakterin yanı sıra arazi dönüşümlerinin sonuçlarını toplayarak belirli bir kanıya varmışlardır (Meyer ve Turner, 1994). Tipik bir arazi kullanım planlama süreci, gelecekteki muhtemel gelişme modellerini proje ve mevcut bilgilere dayanarak önermek için, sınıflandırma ve mevcut durumların araştırılmasında arazi plancıları gerekmektedir. Planlamacılar genellikle iki yoldan çalışmaktadırlar. Birincisi baskın ve geleneksel yaklaşım iken diğeri analitik bir yaklaşımdır (Brail ve Klosterman 2001). Geleneksel yaklaşım, gelecekteki arazi kullanım sonucunun öngörülmesi ve daha sonra bu sonuca ulaşmak için gerekli olan günümüz politikalarına öncelik verir. Analitik yaklaşım ise alternatif stratejileri simule eder ve sonuçları karşılaştırır. İnsan kararlarının simule edilmesinde ve yardımcı olmasında arazi örtüsü/kullanımında çok ajanlı sistem kullanılmaktadır (Parker vd., 2003; Matthews, 2006; Robinson vd., 2007; Valbuena

vd., 2008). Çok ajanlı sistem önceden tanımlanmış maddeler ve ortama göre karar verme için tasarlanmış bir modelleme aracıdır. Ayrıca mekânsal açık bir modeli vardır. Aslında sistemin ajanları gruplar veya bireyler olabilir (Valbuena vd., 2008; Sawyer, 2003; Bonabeau, 2002; Crawford vd., 2005).



3. TEMEL KAVRAMLAR

3.1 İklim Değişikliği

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimleri iklim değişikliği konusunda yerel, bölgesel ve küresel ölçekte önemli bir rol oynamaktadır. Arazi kullanımı/örtüsü değişimleri atmosferdeki karbondioksit dengesinde bozulmalar meydana getirmektedir. Bu nedenle arazi kullanımı/örtüsü değişiminde meydana gelen sera gazlarının salınımları küresel ısınmanın sebepleri arasında gösterilebilir.

3.2 Arazi Kullanım Değişikliği Trendi

Ekonomideki modifikasyon ve nüfusun mekânsal dağılımı arazi kullanımının dönüşümü ile meydana gelmektedir. Örneğin; arazi kullanım şeklinin ticaret, sanayi veya eğlence alanlarına dönüştürülmesi, hayvancılık işlemleri vb. arazi malikleri, arazide gerçekleşecek olan herhangi bir değişimde önemli bir rol oynar. Dolayısıyla maliklerin kararları arazi kullanım değişiminin yönünü ve ölçüsünü belirler (Ettema vd., 2007). Bununla birlikte farklı sektörlerdeki malikler (çiftçi, yönetici, özel sektör, belediye vb.) kendi kararları ve parametreleri doğrultusunda birtakım değişiklikler yaparlar. Ayrıca maliklerin arazilerinden ekonomik bir beklentisi olması ve bu yöndeki farkındalıkları değişimin hızını kontrol altına almaktadır. Malikler arazileri hakkında aşağıdaki kararları verme hakkına sahiptirler;

- Arazideki değişiklikler ile arazi kullanımını geliştirme ve istifade etme,
- Arazideki değişiklikler ile arazi kullanımı veya satılması,
- Arazinin mevcut koşullarda bırakılması,
- Arazinin başka bir malike satılması.

Ancak ortaya çıkan seçenekler her malik için farklı olabilmektedir. Örneğin bir çiftçinin yeterince gücü ve becerisi yoksa arazisini bir yerleşim yerine çeviremeyecektir. Ayrıca yapılacak tüm düzenlemeler için mimari bir izin de çıkmayabilir. Ettema ve ark. (2007)'ye göre üç farklı malik tercihi ve tipi bulunmaktadır. Bunlar; çiftçiler (istifade eder, satar veya satın alır), belediyeler

(korumak, çiftçilere satmak, geliştiriciye satmak veya geliştirmek ve korumak), ve geliştiriciler (geliştirip satmak, iyileştirmek ve istifade etmek veya satmak). Yani arazinin son hali tamamen kullanıcının inisiyatifi halindedir. Ticari maliklerde ise kar ve yarar oranı gözetilerek ve en yararlı işlem araziye uygulanmaktadır. Belediye ve kamu sektöründe kamu yararı adına değişiklikler yapılmaktayken çiftçi maliklerde bu durum şahsi ihtiyaçlara göre değerlendirilmektedir. Piyasa fiyatları arazinin satılıp satılmayacağı konusunda kayda değer bir indeks oluşturmaktadır (Ettema vd., 2007; Koomen vd., 2007).

3.3 Arazi Örtüsü/ Kullanımı Modelleme Yaklaşımı

Arazi örtüsü/kullanımının modellenmesi için birçok model mevcuttur. Bu modeller farklılıklar göstermesine rağmen temel yöntem ve varsayımları sınırlıdır. Bu modeller şu şekilde sıralanabilir; ekonomik model (Irwin ve Geoghegan, 2001), mekânsal etkileşim, hücreli otomat (Yang vd., 2008), istatistik modeller (Vedkamp ve Lambin, 2001), optimizasyon teknikleri (Ducheyne, 2003), kural bazlı modeller, çok etmenli modeller (Torrens, 2006) ve mikrosimülasyon (Timmermans, 2003). Bu bölümde geleneksel ve güncel arazi örtüsü/kullanımı modelleme tekniklerine bir bakış yapılacak ve tamamlayıcı bir araç olarak çok etmenli sistemler önerilecektir. Kısaca, bazı modellerin artı ve eksileri tartışılacaktır. Yapılacak değerlendirme derinlemesine bir değerlendirme olmayacak ve en iyi görülen yöntemin çok etmenli yöntemle tamamlanması amaçlanacaktır. Bu modeller aşağıdaki gibidir;

- Eşitlik Tabanlı Modeller
- Sistem Modelleri
- Hücreli Modeller
- Hibrit Modeller
- Çok Etmenli Modeller
- Mikrosimülasyon
- İstatistiksel Teknikler
- Uzman Modeller
- Evrimsel Modeller
- Ekonomik Prensipler
- Mekansal Etkileşim
- Evrimsel Algoritmalar
- Genetik Algoritmalar

➤ Optimizasyon Teknikleri

3.4 Tarımsal Araziler ve Tarımsal Arazi Kayıpları

Tarım, yaşayan organizmalar ve çevrenin insan hayatını geliştirmek adına kontrollü ve sistematik bir şekilde kullanılması, tarımsal arazileri ise üzerinde tarım yapılan alan olarak tanımlanmıştır. Tarımsal araziler, gıda üretiminin temel yapı taşlarından biridir. Tarımsal alanlar esas olarak insan ve hayvanlar için gıda ürünleri gereksinimi adına kullanılmasına rağmen tarımsal aktiviteler lifli bitkilerin büyümesi, yakıt ve diğer organik ürünleri de içermektedir (Kenk ve Cotic ,1983).

Ürünlerin büyümesi için gerekli olan fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik girdiler toprak, nem, sıcaklık, bitkiler, hayvanlar ve biyolojik organizmalar tarafından sağlanır. Verimli tarım sistemlerinde girdiler uygun tarımsal uygulamalar ile kontrol edilmektedir. Ana sınırlayıcı faktör topoğrafya, iklim ve sulamadır. İklim tarımsal ürünler için gerekli olan ısı enerjisini ve nem girdisini belirler. Topoğrafik sınırlamalar çoğunlukla arazi ekipmanlarının kullanımını sınırlandırmaktadır.

Herhangi bir bölgedeki tarımsal ürünler ekonomik öneme sahiptirler. Toprak kaynaklarına bağlı ana faaliyet tarımdır. Bu yüzden toprak kaynakları bölgedeki potansiyeli keşfetmek adına önem taşımaktadır (Andres vd., 2004).

3.4.1 Tarım arazilerindeki kayıp

Kentleşmenin hızlı bir şekilde artması tarımsal amaçlı arazilerdeki kaybın büyümesine yol açmakta ve tarımsal alanları tehlike altına atmaktadır. Araziler kent merkezlerinde ormanlık alan ve tarımdan başka ihtiyaçlara cevap verdiği için arazinin verimlilik, biyolojik ve fizyolojik özellikleri dikkate alınarak bir kayma meydana gelmektedir. Bunun sonucunda özellikle kent merkezlerine yakın tarım arazilerinin konut amaçlı kullanımı ortaya çıkmıştır.

Doğal nüfus artışı ve insanların göçlerinden kaynaklı kent alanlarında tarımsal alanların kaybı mümkün olmaktadır. Kentleşme, kentsel nüfus artışını etkilerken aynı zamanda kentleşme ile tarımsal ürün taleplerini de etkilemektedir. Bu durum yerel ve ulusal ekonomilerde çiftçiler, şirketler ve kurumların taleplerinin yerine getirilmesinde önemli değişiklikler getirmiş ve getirmeye devam etmektedir. Ayrıca kentsel ve kırsal gıda sektöründe de önemli değişiklikler meydana getirmiştir

(McFaranahan vd., 2009). Tarım arazilerini etkileyen şehirleşme ve kentleşmenin bir sonucu olarak kaybolan tarımsal alanlardan dolayı gıda üretimi de etkilenmektedir.

Bir alan giderek kentsel hale geldikçe tarım ihmal edilir bir hal almaktadır. Kentleşme arazi parçalanmasına ve arazilere erişim sıkıntısına yol açtığından arazi temininde ve arzında değişikliklere yol açmaktadır. Böylece konut alanları için tarımsal arazilerin kullanılması arazi kalitesini ve verimliliğini de düşürmektedir (Dinye vd., 2013).

3.5 Kentleşmenin Bitki Örtüsü Üzerine Etkisi

Bitki örtüsü, kentsel alanlarda çevre sakinleri için bir rekreasyon alanı sağlamasının yanı sıra dünyadaki enerji ve madde dönüşümünü sağlar ve ekosistem sağlığının görsel bir işareti durumundadır. Bitki örtüsünün dinamik değişimi insan kaynaklı ve doğal etkilerle olmasına rağmen, insan aktivitesinin bol olduğu bölgelerde bitki örtüsündeki değişim doğal kaynaklardan çok insan kaynaklı etmenler ile etkilenmektedir (Huang vd., 2013).

Nüfus ve bitki örtüsü üzerine yapılan mevcut çalışmalar çoğunlukla bitki örtüsü üzerindeki insan kaynaklı faaliyetlerin yıkıcı etkisine odaklanmıştır. İnsanoğlu geçmişten beri yeşil bitki örtüsünü kendi üretim ve yaşamsal faaliyetleri adına kullanmıştır. Kentleşme, doğal bitki örtüsünde etkili değişimlere neden olmaktadır. Kentsel alanlardaki endüstriyel büyüme, doğrudan bitki örtüsünü etkilemektedir. Tarımsal gelişmeler orijinal bitki örtüsünü büyük oranda yok etmiştir.

Yeşil alanlar şehirlerdeki arazi kullanımının değişmesinden dolayı büyük bir tehdit altındadır. Özetle insan aktiviteleri ve kentleşme ve yeşil alanların değişimi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır (Manawadu ve Wijesekera, 2009).

3.6 Toprak Özellikleri ve Yansıması

Toprak özellikleri ile ilgili çalışmalar toprağın yansıma değerleri hakkında bilgiler verirken diğer taraftan toprak yansıma değerlerine yapılan gözlemler de toprağın kalitesi ve durumu hakkında bilgiler verebilir. Büyük toprak parçaları, temel olarak kristal mineral ve kristalin olmayan maddeler, organik madde, hava ve su veya çözülmüş çeşitli bileşikler ihtiva eden bir çözeltinin oluşturduğu inorganik katılardır (Irons vd., 1989).

Toprak yansıma değerleri ve çeşitli toprak özellikleri arasında mineraloji, organik madde, nem içeriği, parçacık büyüklüğü dağılımı, demir oksit içeriği, renk ve çözünebilir tuz içeriği gibi korelasyonlar bulunmaktadır (Bowers ve Hanks, 1965). Toprak bileşenlerinin toprak yansıtma değerlerine etkisi laboratuvarlarda spektrometre yardımı ile sayısal olarak ölçülebilmektedir. Yansıyan radyasyonun ve yansıma değerinin bulunduğu kapsamlı bir çalışmada ışık hızının geometrisi ve toprağın fiziksel özellikleri ve bileşenleri bulunmalıdır (Baumgardner vd., 1985; Irons vd., 1989).

- **Organik Maddeler**

Salman (2006) toprağın üst kısmında büyük miktarda bulunan organik maddelerin enerjinin emilimini artırıp düşük bir yansıtma özelliği verdiğini bulmuştur. Bu bağlamda topraktaki organik madde miktarının toprağın yansıtma özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir.

- **Nem Miktarı**

Yeraltı sularının doğal dalgalanmaları toprak yansıma değerlerinde zamansal bir değişim meydana getirmektedir (Irons vd., 1989). Islak toprak yansımanın azalmasından dolayı daha koyu görünür (Bowers ve Hanks, 1965). Nemli toprak elektromanyetik spektrumun 1.4 ve 1.9 μm aralığındaki bantlarda yansıtma özelliği göstermektedir. Bu bantlar 0.97, 1.20 ve 1.77 μm zayıf emilim ile birlikte topraktaki su moleküllerinin temel titreşim frekanslarının özelliklerini göstermektedir. 1.45 ve 1.95 μm 'deki keskin bantlarda su molekülleri iyi bir şekilde tanımlanabilmektedir. Bu geniş dalga boylarında moleküller nispeten düzensiz olarak dağılmaktadır (Baumgardner vd., 1985).

- **Toprak Rengi**

Genellikle bir alanın belirli kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini barındıran toprak rengi toprağın en önemli fiziksel özelliklerinden biridir (Mohan, 2008). Toprak renginin varyasyonu toprağın kimyasal, fiziksel, mineralojik ve nemsel işlevlerinin bir fonksiyonudur (Tangasamy vd., 2005).

- **Toprak Mineralleri**

Toprak minerallerinin yansıtması yabancı maddeler, element bileşimleri ve kristalin yapısı gibi bir dizi faktöre sahip olmasından dolayı karışık bir yapıya sahiptir (Hunt ve Salisbury, 1970). Doğadaki mineraller ender olarak saf bulunmaktadır. Eser elementlere bağlı olarak genellikle kristal örgüleri

kristalleşme sırasında sıkışır ve buna bağlı olarak farklı renkler alır ve yansıtmayı karışık hale getirir. Irons ve arkadaşları (1989)'a göre minerallerin izomorfizm serileri yansıma özelliklerini karmaşık hale getirmektedir. Birkaç toprak mineralinin yansıma ve emilim özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Çizelge 3.1: Bazı toprak minerallerinin yansıma özellikleri.

	Toprak Minerali	Spektrum Aralığı
1	Silikatlar	1.4 - 2.5 μm
2	Montmorillonite (2:1 Kil minerali)	1.4 - 1.9 μm
3	Kaolinite (1:1 Kil minerali)	1.4 - 2.2 μm
4	Alçıtaşı	1.8 - 2.3 μm
5	Kalsit	1.8 - 2.3 μm

- **Toprak Elektrik İletkenliği**

Toprağın elektrik iletkenliğindeki artış spektral yansıtma eğrisinde de bir artışa neden olmaktadır. Fakat iletkenlik değeri $14 \mu\text{s cm}^{-1}$ ulaştığında spektral eğride düşüşe geçmektedir (Salman, 2006).

Stoner (1979)'da çalışmasında toprak sırasına göre 480 spektrum üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmada genellikle yüksek çözünebilen tuz barındıran toprakların ortalama yansıtma değerleri 0.50 ve 0.9 μm arasında olduğu bulunmuştur. Elektrik iletkenliği 4 dS m^{-1} 'den büyük olan toprakların 0.5 ve 2.38 μm spektral aralık boyunca düşük yansıtma değeri verdiği gözlemlenmiştir. Ekin büyüme performansı, yaprak açısı ve artan klorofil miktarı gibi etmenler yakın ve orta kızılötesi band aralıklarında yüksek yansıtma özelliği göstermektedir (Bastiaanssen vd., 2000).

- **Toprak Dokusu**

Mohan (2008) toprağın dokusunu kil, kum gibi oranlara göre ayırmıştır ve bunların temel toprak özelliği olduğunu ve kolaylıkla değiştirilemeyeceğini vurgulamıştır.

Gerberman ve Neher (1979) %0 ve %100 kum içeren kil toprak-kum karışımına ait bir dizi yansıtma değeri ölçmüştür. Çalışmada 0.44, 0.54, 0.64, 0.72 ve 0.86 μm dalga boyu değerlerinde artan kum miktarı ile yansıma arasında lineer bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Beck ve arkadaşları (1976) ağırlıklı olarak siltli topraklar üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında 1.50 ve 1.73 mikrometre dalga

boyu aralığında kil içerikli toprakların haritalanmasının uygun olduğu kanısına varmışlardır. İyi derecede kil içeriğinin 0.52 0.62 mikrometre aralığında önemli bir yansıtım ayırıcı olduğunu gözlemlenmiştir (Stoner, 1979).

- Toprak Yapısı

Landley ve arkadaşları (1982) toprağın yapısını bütün parçacıkların düzenlenmesi ve bir arada toplanması olarak tanımlamışlardır.

Toprak yapısı, toprak su hareketinin kontrolü, ısı transferi, boşluk hacmi, kitle yoğunluğu ve yansıtımda önemli bir rol oynamaktadır (Iron vd., 1989). Toprak-hava ve toprak-su ilişkilerindeki toprak parçacıklarının düzeni ve boyutu yansıma üzerine de etki etmektedir (Bowers ve Hanks, 1965; Baumgardner vd., 1985).

4. UYGULAMALAR

4.1 Materyal ve Metot

Yapılacak çalışma için öncelikli olarak ücretsiz sunulan uydu görüntüleri indirilmiştir. Bu görüntüler Landsat uydusunun çalışma bölgesini kapsayan 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait görüntülerdir. İndirilen tüm uydu görüntüleri ENVI yazılımında bant birleştirme işlemine tabii tutulmuştur. Çalışma alanına ait ENVI yazılımında oluşturulan kesme aracı ile indirilen görüntülerden çalışma bölgesine ait alanlar kesilmiştir. Sınıflandırma yapılması amacı ile tüm görüntülerde uygulanmak üzere 6 adet sınıf belirlenmiştir. Bunlar;

- 1- Orman,
- 2- Otlak/Çayır,
- 3- Çorak Toprak,
- 4- Sulak Alan,
- 5- Tarımsal Alan,
- 6- Kentsel Alandır.

Kullanılan uydu görüntülerine belirlenen sınıflar çerçevesinde kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Sınıflandırmalar sonrasında öncelikli olarak 2000 yılı ve 2007 yılı görüntü çiftine değişim analizi işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bu işlem 2007 ve 2015 yıllarına ait görüntüler için de gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmaların doğruluğunun kontrol edilmesi amacı ile daha sonra doğruluk analizleri yapılmıştır.

4.2 Çalışma alanı ve özellikleri

Irak'ın Shaqlawa kenti $36^{\circ} 16' 15.1''$ N kuzey enlemi $44^{\circ} 21' 6.5''$ E doğu boylamları arasında 4647.716 km^2 'lik bir alanda bulunmaktadır. Kuzeybatıdan güneybatıya uzanan eğimiyle 785 metre civarında bir rakıma sahiptir. Yıllık ortalama yağış miktarı 610 ila 892 mm arasındadır. En yüksek yağışı Nisan-Haziran ayları arasında alırken en düşük yağışı ise Ekim-Aralık ayları arasında almaktadır. Tarımsal

bölgelerde yaşayan insanların Ekim-Aralık ayları arasında düşen kısa yağmurlara güvenmesi bu bağlamda ilginç karşılanabilmektedir. Yağışlar düzensiz olmasına rağmen uzun yağışlar en güvenilir olanlarıdır. 1959 yılından günümüze yapılan yağış analizlerinde, yağış miktarının gün geçtikçe azaldığı ortaya çıkmıştır. Kuraklığın çok ve uzun süreli olduğu alanlarda bitki örtüsünde önemli ölçüde bir azalma olmaktadır. Buda bitki örtüsü için geri dönüşümü zor bir hal almaktadır. 20°C ve 28°C arasında değişen sıcaklık yıllık ortalama 24°C olarak ölçülmüştür. 11°C ile Ocak ayı en soğuk ay olurken 30°C'ye yükselen sıcaklıklarla Ağustos ayı en sıcak ay olarak belirlenmiştir.

4.2.1 Çalışma alanı coğrafi konumu

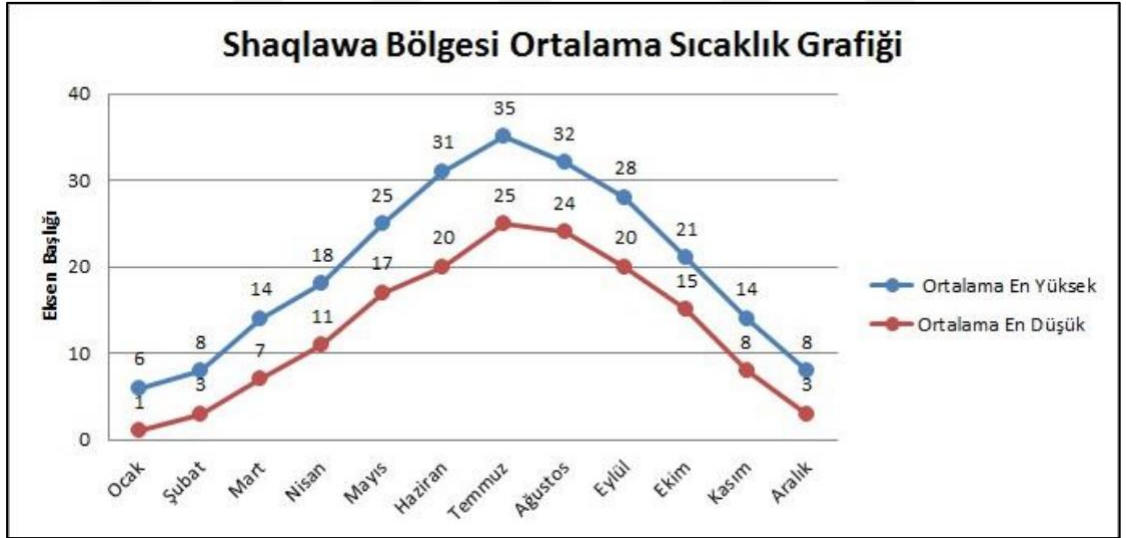
Çalışma alanı olarak Irak'ın kuzeyinde Erbil'e yaklaşık 55 km uzaklıkta olan Shaqlawa kenti seçilmiştir (Şekil 4.1). Shaqlawa kenti 36° 16' 15.1" N kuzey enlemi 44° 21' 6.5" E doğu boylamları arasında 4647.716 km²'lik bir alanda bulunmaktadır.



Şekil 4.1: Çalışma alanı haritası

4.2.2 İklimsel özellikleri

Dağlık bir alan olan çalışma alanının iklimi Akdeniz iklimi tipindedir. Yıllık buharlaşma oranı yıllık yağış oranından fazla olan bir bölgedir. Genel olarak günlük sıcaklıklar ve yıllık ortalama değerler iklim tarafından karakterize edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 20° C iken ortalama yaz sıcaklığı temmuz ayında 35° C kış sıcaklığı ise Ocak ayında 6° C olarak ölçülmüştür. Mümkün olan en yüksek güneşlenme süresi oranı ise Ocak ayında 0,35 iken Temmuz ayında bu oran 1,0 olmaktadır (Aziz, 2002). Bölgede yaklaşık 5 veya 6 ay süren düzensiz yağmurlar olurken yaklaşık 6 veya 7 ay süren kurak bir dönem yaşanmaktadır. Yıllık ortalama 605 mm yağmur düşen bölgede yağışların %90'ından fazlası Aralık ve Nisan ayları arasında meydana gelmektedir. Gök gürültülü yağışların bahar aylarında olmasından nispeten bahar aylarında yoğun bir yağış olmaktadır. Koppen iklim sınıflandırmasına göre bölgede yapılan iklimsel verilerin analizinde bölgenin Kpooen'in Csa sınıfında olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca Emberger ve Lang tarafından belirlenen sınıflandırma şemasına göre bölge yarı ıslak ve yarı kurak sınıfında yer almaktadır (Aziz, 2002).



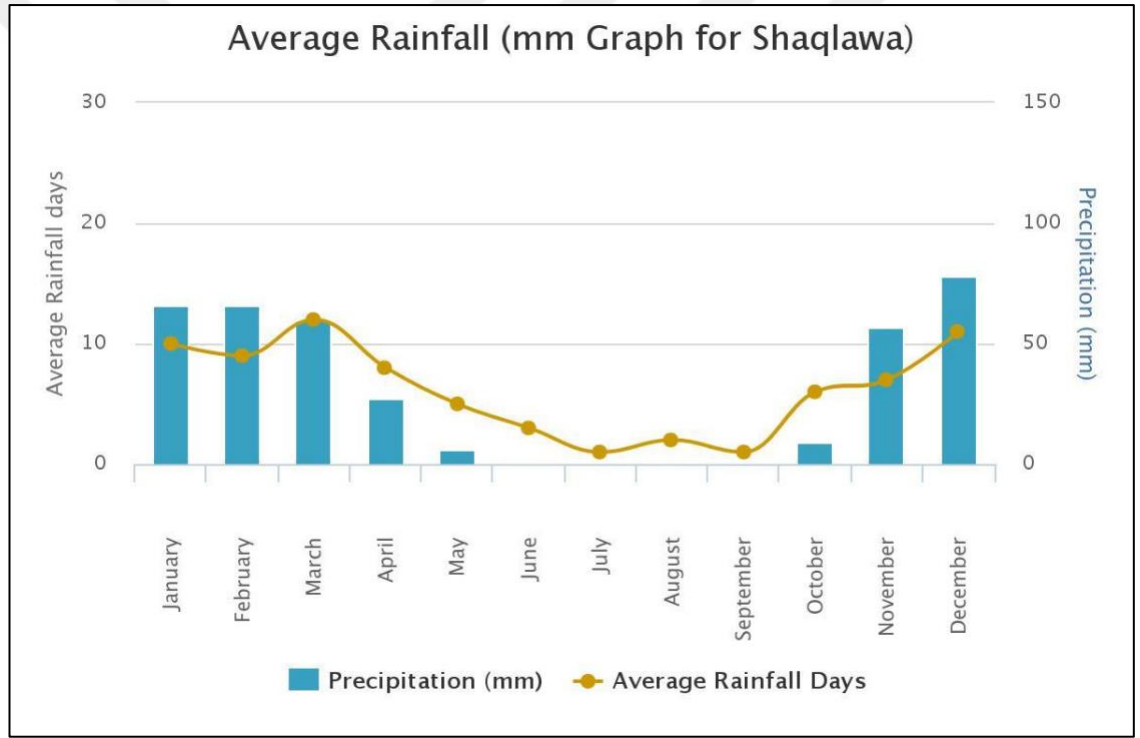
Şekil 4.2: Shaqlawa bölgesinde ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık grafiği.

4.2.3 Yağış oranları

Erbil Valiliği Meteoroloji İstasyonundan çalışma bölgesinin 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait veriler elde edilmiş ve Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1: 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait toplam yıllık yağış miktarı

Bölge	Yağış (mm)			
	Yıllar			
	2000	2007	2015	Ortalama
Shaqlawa	568.2	718	634.8	640.33



Şekil 4.3: Shaqlawa bölgesi yıllık ortalama yağış grafiği.

4.2.4 Sıcaklık

Çalışma bölgesinin 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Tarım Bakanlığında sağlanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2: Shaqlawa Bölgesi 2000, 2007 ve 2015 yılları minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkları.

Bölge	Sıcaklık (°C)								
Shaqlawa	Yıllar								
	2000			2007			2015		
	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.
	37	8.2	22.6	39.8	8.4	24.1	37.5	10.5	24

4.3 Kuzey Irak Bölgesi Arazi Örtüsü ve Toprak Durumu

Bölge 34° 42' ve 37° 22' kuzey enlemleri ve 42° 25' ve 46°15' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Bölgede deniz seviyesinden en düşük yükseklikte olan Kifri (160 m.) ve en yüksekte bulunan Hasarost Dağı (3607 m.) yer almaktadır (Saeed, 2001). Bölge Bereketli Hilail'in ana bölümünde bulunmakta ve 4 milyon hektarlık alanın 3.2 milyon hektar tarım arazisini kapsamaktadır. Bölgede ekilen arazilerin çoğu yağış almakta ve farklı mikro-iklim seviyelerinde bulunmaktadırlar (Sharif, 2001).

4.4 Bitki Örtüsü ve Arazi Kullanımı

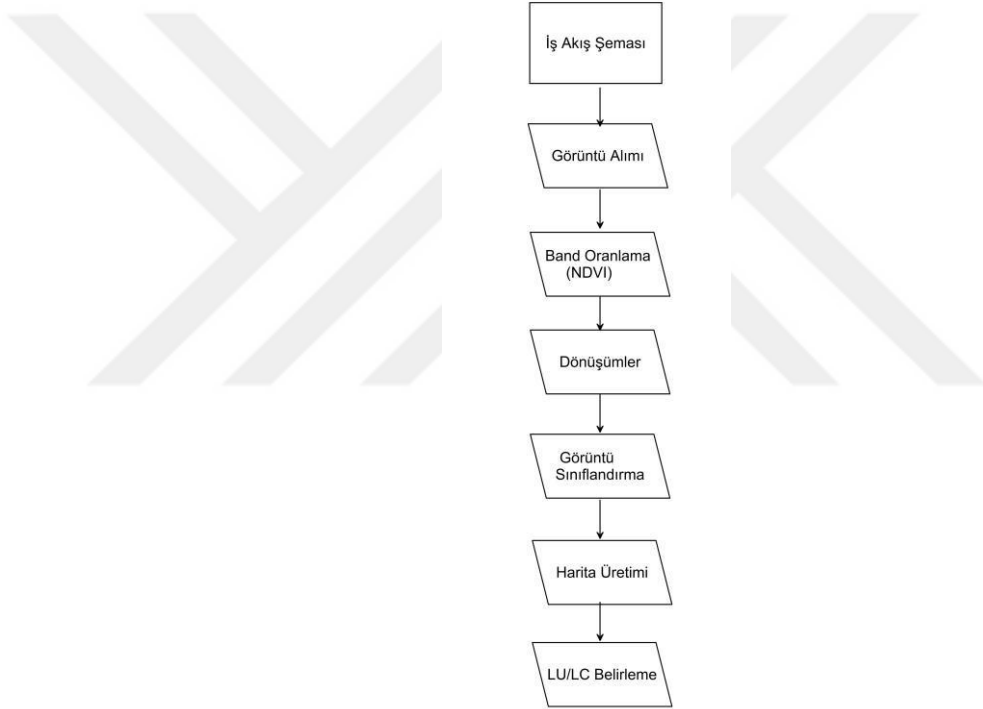
Çalışma bölgesi içerisinde otlak ve orman olmak üzere iki büyük arazi kullanım örneği görülmektedir. Geri kalan alanlar ise %3 ile ekili alan %8 ile geçirimsiz alandır. Tarım yoğun olarak bulunmamakta ve toprak işleme geleneksel olarak yapılmaktadır. Ormanlık bölgeler çeşitli derecelerde ormanlık alanları kapsamaktadır. Bunlardan bazıları ağaç bulunmayan boşluklar, bazıları ise erozyona maruz kalan alanlardır (Guest, 1966).

Bölgede Kianjiru ve kiambere ormanları da dahil olmak üzere çeşitli orman rezervleri bulunmaktadır (Mbugua, 2002; Kamau, 2004). 1950 ve 1960'larda Shaqlawa Bölgesi çoğunlukla çalı veya otlaklarla kaplıydı. Temel bitki örtüsü yıllarca otlayan hayvanların oluşturduğu geniş çayırlardan oluşmaktaydı (Olson, 2004).

En yaygın arazi kullanım faaliyetleri tarım ve hayvancılıktır. Shaqlawa Bölgesinde, küçük çaplı tarım, geçimlik kullanım için üretimin çoğuyla yaygın şekilde uygulanırken, küçük ölçekli bahçecilik Gachoka bölgesinin bazı bölümlerinde uygulanmaktadır (Mbugua, 2002). İnsan nüfusunun hızlı artışı, ekim, aşırı otlama, yakacak odun ihtiyacı bitki örtüsünün kaybolmasına neden olmuştur (Mbugua, 2002; Sindiga, 1984).

4.5 Çalışma İşlem Adımları

Yapılacak olan çalışma arazi, ofis ve laboratuvar çalışması olarak üç kısma ayrılmıştır. Çalışma iş akış şeması aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.3).

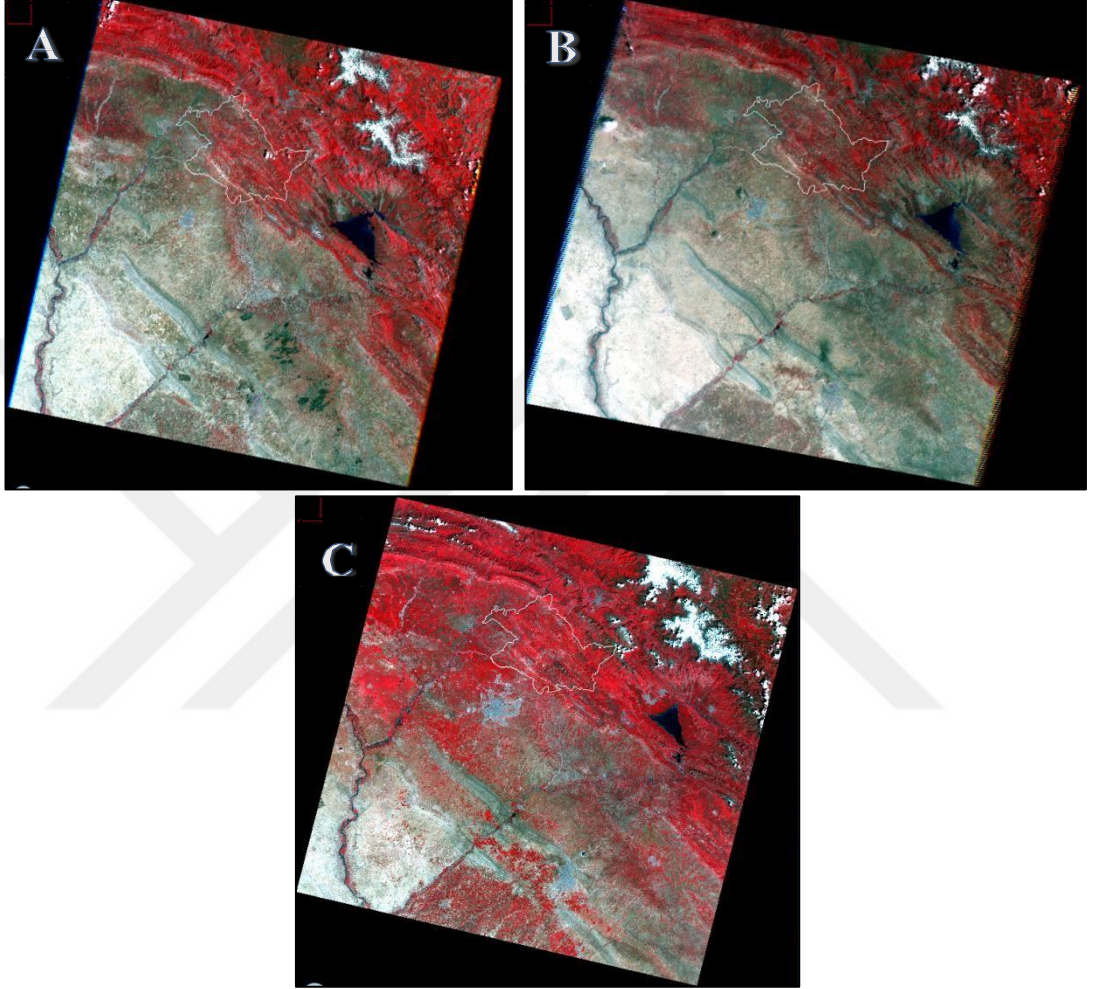


Şekil 4.4: İş akış şeması.

4.5 Uzaktan Algılama Veri Seti

Çalışmada kullanılan ilk veri Landsat-5 TM uydusu tarafından 21 Mayıs 2000’de çekilmiş (path 169/row 35) uydu görüntüsüdür. Kullanılan ikinci görüntü 30 Mayıs 2007 tarihinde Landsat-5 uydusunun ETM+ sensörü ile elde edilmiş ve sonuncu görüntü ise Landsat-8 uydusu tarafından 16 Mayıs 2015’de çekilmiştir. TM ve ETM+ sensörlerinde görüntülerin mekânsal çözünürlükleri 30 metredir. Bu sensörlerin 6. bandında mekânsal çözünürlük sırasıyla 120 metre ve 60 metredir. Bunun yanında ETM+ sensörünün sahip olduğu pankromatik bandın mekânsal

Çözünürlüğü ise 15 metredir. Pankromatik band sayesinde daha düşük çözünürlükteki multispektral bandların bir görüntü kaynaştırma işlemi ile daha yüksek çözünürlüğe sahip multispektral ürünler elde edilebilmektedir (Farr, 1999). 7,4,1 Band kombinasyonunda açılan görüntüler aşağıda verilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.5: A) 2000 yılı uydu görüntüsü, B) 2007 yılı uydu görüntüsü C) 2015 yılı uydu görüntüsü.

Seçilen uydu görüntülerinin tarihlerinde 1970 sonlarında ve 1980 yıllarında Mbree bölgesinde meydana gelen arazi değişiklikleri dikkate alınmıştır. Bu dönemde hükümet tarafından uygulanan arazi programı, geleneksel ortak arazi mülkiyetini özel mülkiyet lehine kaldırarak çevrenin önemli ölçüde değişmesine ve parçalanmasına sebep olmuştur.

Uydu görüntüleri seçilirken yaklaşık olarak aynı ayda çekilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca görüntülerin bulut oranlarının en aza indirgenebilmesi için Mayıs ayı seçilmiştir.

4.6 Görüntü İşleme Adımları

4.6.1 Geometrik düzeltme

Uygulamada kullanılan uydu görüntüleri, servis sağlayıcıları tarafından WGS 84 koordinat sisteminde geometrik olarak düzeltilmiş olarak elde edilmiştir. Kullanılacak alan olan Shaqlawa bölgesi bir sınır dosyası kullanılarak çıkarılmış ve UTM projeksiyonunda 38. zona yeniden projeksiyon ataması yapılmıştır. Bölgenin topoğrafik haritaları ve klavye girdileri kullanılarak görüntülerin rektifiye işlemleri yapılmıştır.

4.6.2 Radyometrik düzeltme

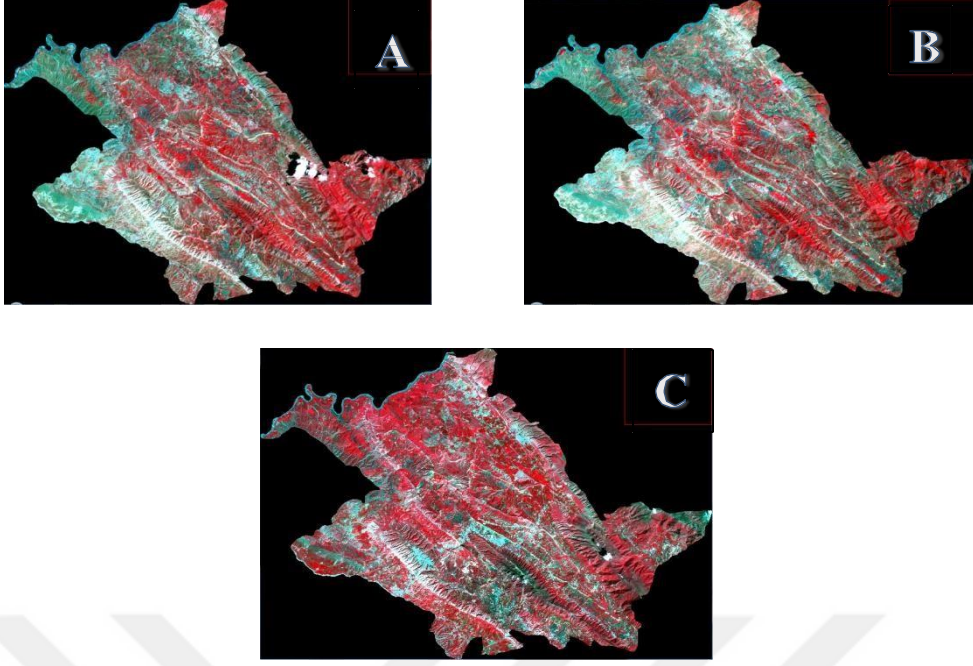
Radyometrik düzeltmenin amacı uydu görüntülerinin algılanması sırasında ortaya çıkan atmosferik etkileri azaltmak ve uydu görüntüsüne ait piksel parlaklık değerlerini (digital numbers) yersel spektral yansıtma değerleri ile spektral olarak karşılaştırılabilir birime dönüştürmektir (Yang ve Lo, 2000). Kullanılan uydu görüntüleri üzerinde piksel parlaklık değerleri spektral radyans değerlerine, spektral radyans değerleri de spektral parlaklık değerlerine dönüştürülmüştür.

4.6.3 Bant birleştirme

Landsat uydu görüntüleri servis sağlayıcısı tarafından tüm bandları ayrı olarak sunulmaktadır. Bu sayede kullanıcılar ihtiyaçları dahilinde bantları seçip kullanabilmektedirler. Kullanılacak uydu görüntüleri ENVI yazılımında Layer Stacking işlemine tabii tutulmuş ve band birleştirme işlemleri yapılmıştır. Bu sayede farklı özelliklerde birçok bantı bünyesinde bulunduran multispektral bir veri elde edilmiştir.

4.6.4 Uydu görüntülerinin kesilmesi

Çalışma kapsamında kullanılacak olan uydu görüntüleri tam bir çerçeve halinde elde edilmiştir. Bu görüntülerin çalışma alanını uygun olarak kesilmesi ve çalışma ile ilgili olmayan alanların veri yoğunluğu ve karmaşası oluşturmaması için çıkarılması gerekmektedir. Bu nedenle ENVI yazılımında çalışma alanı sınırlarını kapsayan bir sınır vektörü oluşturulmuş ve görüntüler bu alan sayesinde kesilmiştir. Aşağıda 2000,2007 ve 2015 yıllarına ait görüntülerin kesilmiş halleri bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.6: A) 2000 Yılına ait kesilmiş görüntü, B) 2007 yılına ait kesilmiş görüntü C) 2015 yılına ait kesilmiş görüntü.

4.7 Sınıflandırma İşlemi

Üç yıla ait uydu görüntüleri kontrolsüz sınıflandırma yöntemi olan ISODATA yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Uydu görüntüleri için arazi üzerinde 6 adet sınıf belirlenmiştir. Bu sınıflar arazi çalışmaları ve AfriCover sınıflandırma şemasına dayanarak belirlenmiştir (FAO, 1997). Belirlenen sınıflar aşağıda gösterilmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3: Seçilen arazi örtüsü sınıfları.

Sınıf	Sınıf Açıklaması
Orman	Bu sınıf daha az değişim gösteren ağaçlık alanları göstermek için kullanılmıştır. Daha çok odunsu bitkileri kapsamaktadır. Shaqlawa bölgesinde yılın büyük bölümünde yeşil kalan alanlardır.
Ekili arazi	Bu sınıf ekim için ayrılmış alanları veya daha önce ekim yapılmış alanları belirtmek için kullanılmıştır.
Otlak	Terkedilmiş tarım arazileri ve boş alanları kapsamaktadır. Çıplak topraklar karakterize edilmiştir.
Su	Bu sınıf su alanlarını temsil etmek için kullanılmıştır.
Çorak Arazi	Bu sınıf ile verimsiz ve boş araziler temsil edilmektedir. Şehir

	içlerinde ve diğer alanlarda bulunabilmektedir.
Şehir	Bu sınıf şehir alanlarını ve kentleşme alanlarını temsil etmek için kullanılmıştır. Kentleşmenin ne yöne doğru olduğunu en iyi gösteren kategoridir.

4.7 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)

1979 yılında Tucker tarafından geliştirilen Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) kırmızı ve yakın kızılötesi bölgedeki yansıtma farklılıklarına dayanarak, yeşil bitki örtüsünün yoğunluğu hakkında bilgi verir. NDVI yaklaşımı sağlıklı bitkinin görünür bölgede klorofil kaynaklı yutulma sonucunda daha düşük yansıtma değerine sahip iken yakın kızılötesi bölgede mezofil doku nedeniyle yüksek yansıtma sahip olması temeline dayanır (Campbell, 1987). Algoritması aşağıda belirtildiği gibidir:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \quad (4.1)$$

Ölçüm skalası -1 ile 1 arasında değişmekte ve negatif değerler bitki yoğunluğunun az olduğunu, pozitif değerler ise bitki yoğunluğunun çok olduğunu göstermektedir. NDVI kendi başına kurak veya kurak olmayan koşulları yansıtmaz. Ancak incelenen ayın NDVI ile o ayın uzun dönem ortalama NDVI arasındaki farkı kullanılarak kuraklık şiddeti belirlenebilmektedir (Orhan, 2014).

NDVI, bu çalışmada, bitki örtüsü (yeşil) ile bitki örtüsüz (yeşil olmayan) arasındaki değişim miktarını üç zamansal veriyle analiz etmek için kullanılmıştır. NDVI, spektrumdaki yakın kızıl ötesi kısımdaki kırmızı ve güçlü yansıma üzerindeki güçlü vejetasyon emilimine dayanan spektral fark ilkesine dayanır.

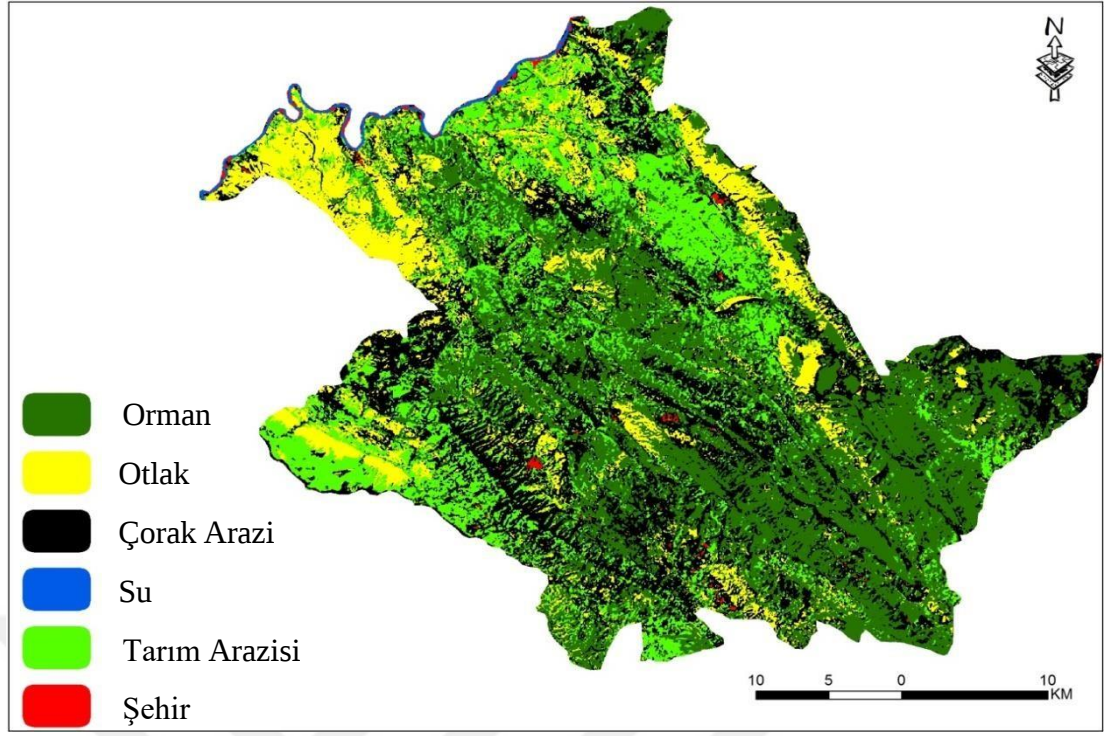
Çalışmada NDVI verisi kullanılarak bitki örtüsündeki değişim bir sınıflandırma yapılmak suretiyle incelenmiştir. Bu sınıflandırma sonucunda 2007-2007 yılları arasında orman arazi örtüsündeki azalmanın 55 km² olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak 2000 yılında meydana gelen yağışların az olması gösterilebilir. Orman alanlarındaki azalmanın 2006 yılından sonra hızlı kentleşmeye bağlı olarak daha

fazla olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Girardet (1996) ve Satiprased (2013) ile aynı doğrultudadır.

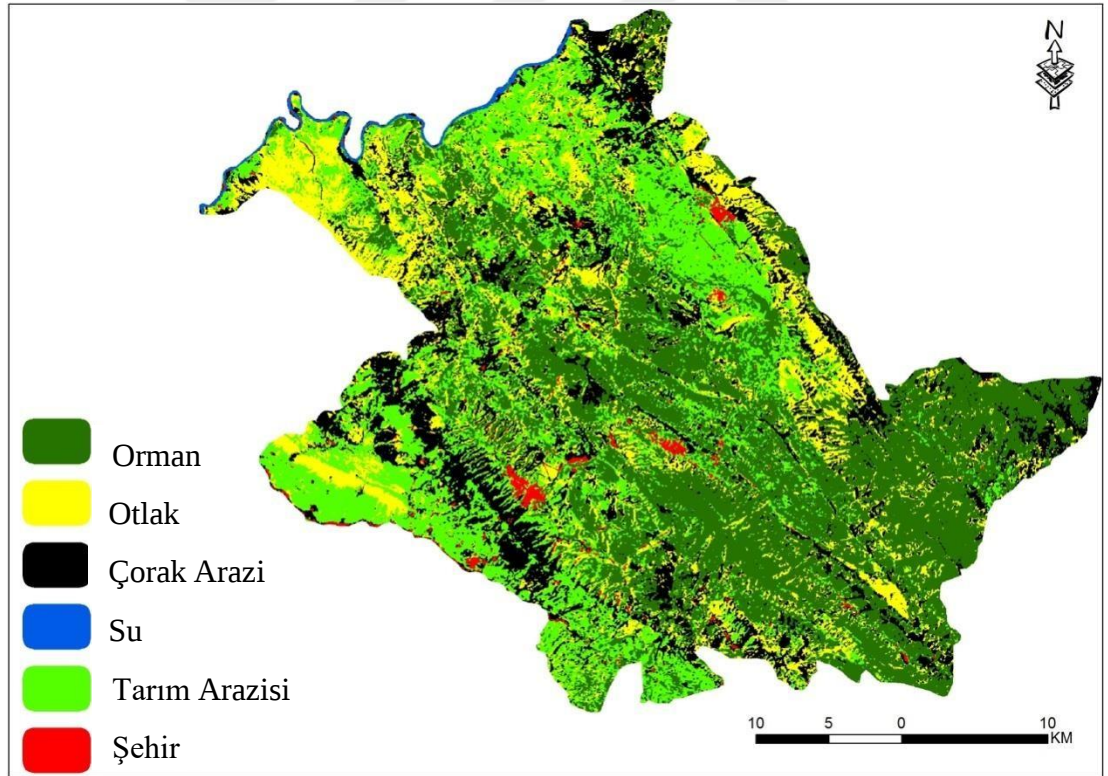
Çizelge 4.4’de yeşil alan değişiminin sayısal olarak verileri bulunmaktadır. Şekil 4.6, 4.7 ve 4.8’de elde edilen değişimlerin sınıflandırma sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4: 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait görüntüler ile NDVI Kullanılarak elde edilen arazi örtüsü değişimleri.

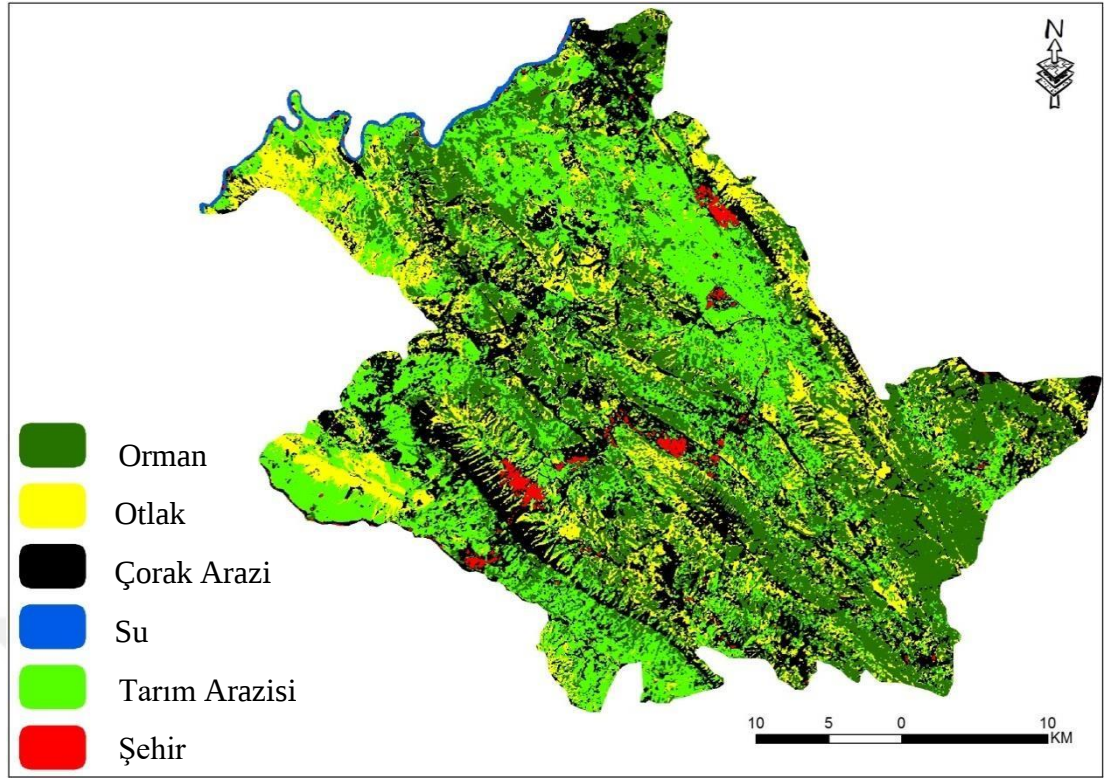
Arazi Örtüsü (NDVI)	Arazi Örtüsü Alanları (km ²)					
	2000		2007		2015	
	Alan (km ²)	Alan (%)	Alan (km ²)	Alan (%)	Alan (km ²)	Alan (%)
Orman	535	36.17	480	32.45	424	28.67
Otlak	203	13.73	264	17.85	256	17.31
Çorak Arazi	432	29.21	333	25.52	351	23.73
Ekili Arazi	294	19.88	374	25.29	402	27.18
Su	8	0.54	8	0.54	10	0.68
Şehir	7	0.47	20	1.35	36	2.43
Toplam	1479	100	1479	100	1479	100



Şekil 4.7: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.



Şekil 4.8: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.



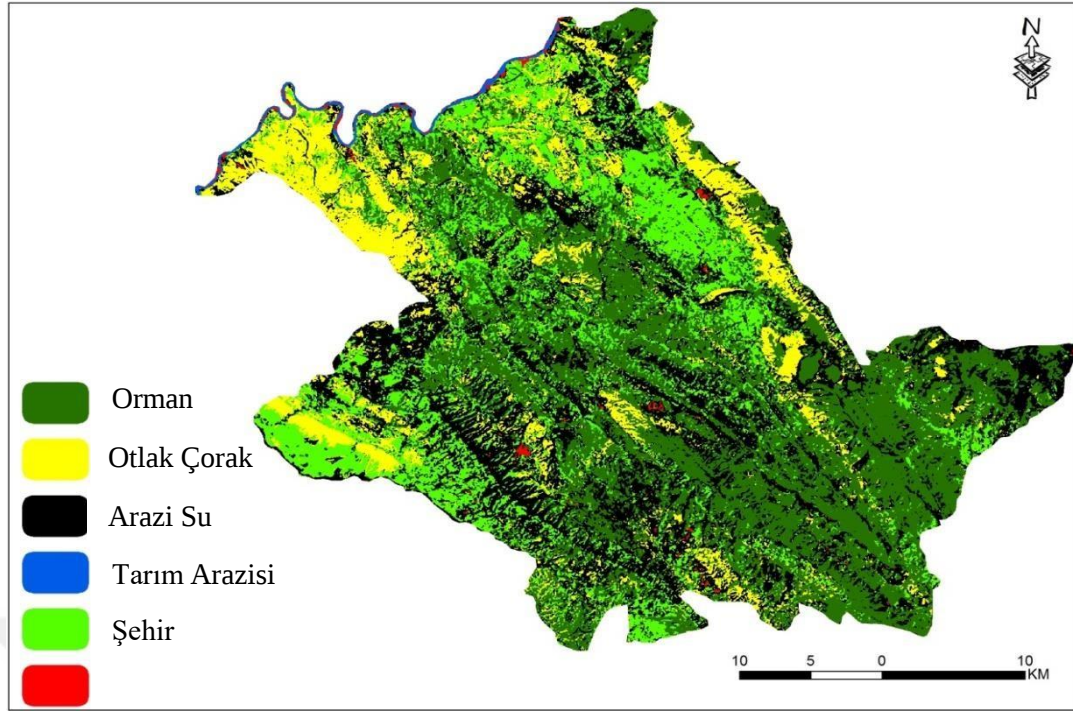
Şekil 4.9: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması.

4.8 Sınıflandırma İşlemleri ve Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişim Haritaları

4.8.1 2000 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi

2000 yılı uydu görüntüsünde arazi örtüsü/kullanımı değişimini belirlemek adına sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan kontrolsüz sınıflandırma işleminde sınıflarda bir karışma gözlemlenmiştir Orman alanlar ayrılabilse bile bitkilerle bir karışma meydana gelmiştir.

2000 yılına ait yapılan sınıflandırma sonuçlarına göre ormanlık alanlar çalışma alanının % 36.17'sini, otlaklar %13.73'ünü, çorak ve boş araziler %29,21'ini ekili alanlar %19.88'ini, su alanları %0.54'ünü ve kent alanları %0.47'sini kapsamaktadır. Şekil 4.9 'da yapılan arazi örtüsü haritası, Çizelge 4.6'da ise arazi örtüsünün sayısal verileri gösterilmiştir.



Şekil 4.10: 2000 yılına ait arazi örtüsü haritası.

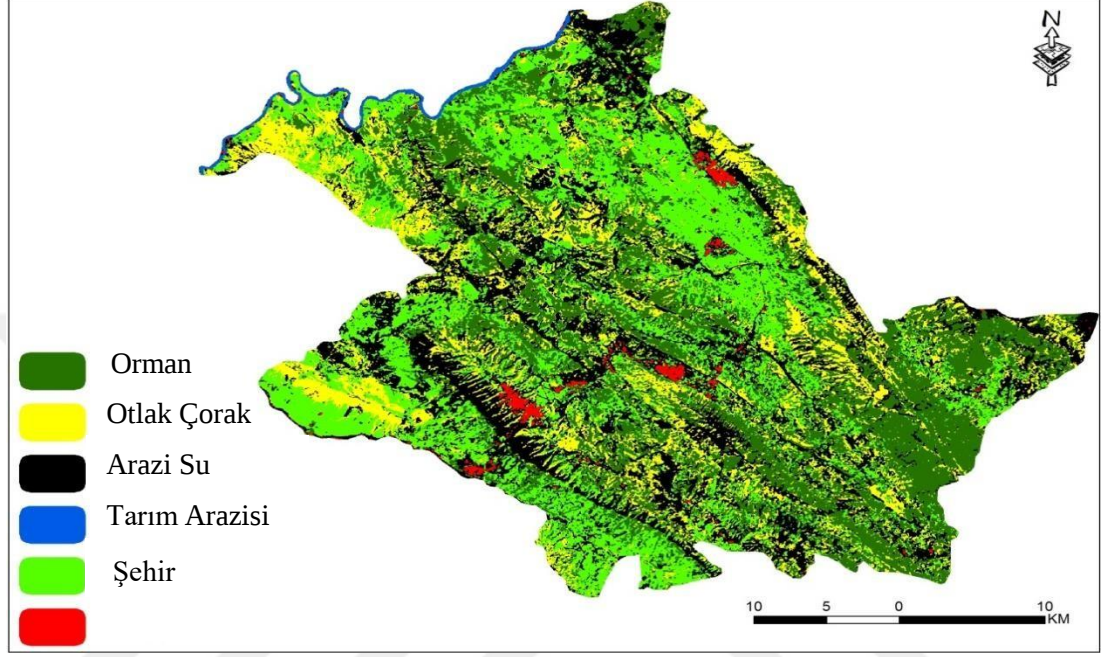
Çizelge 4.5: 2000 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.

Arazi Örtüsü	Alan (km ²)	Alan (%)
Orman	535	36.17
Otlak	203	13.73
Çorak Arazi	432	29.21
Ekili Arazi	294	19.88
Su	8	0.54
Şehir	7	0.47
Toplam	1479	100

4.8.2 2007 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi

2007 yılı uydu görüntüsünde de arazi örtüsü/kullanımı değişimini belirlemek adına sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan kontrolsüz sınıflandırma işleminde sınıflarda bir karışma gözlemlenmiştir. Bu görüntünün 2000 yılı için kullanılan veriye göre spektral benzerliği daha fazladır. Bu yüzden ana bileşenler dönüşümü işlemi uygulanarak veri alt kümelere ayrılmıştır ve çalışma bu şekilde yapılmıştır.

2007 yılına ait yapılan sınıflandırma sonuçlarına göre ormanlık alanlar çalışma alanının %32.45'ini, otlaklar %17.85'ini, çorak ve boş araziler %25,52'sini ekili alanlar %25.29'unu, su alanları % 0.54'ünü ve kent alanları %1.35'ini kapsamaktadır. Şekil 4.10 'da yapılan arazi örtüsü haritası, Çizelge 4.7'de ise arazi örtüsünün sayısal verileri gösterilmiştir.



Şekil 4.11: 2007 yılına ait arazi örtüsü haritası.

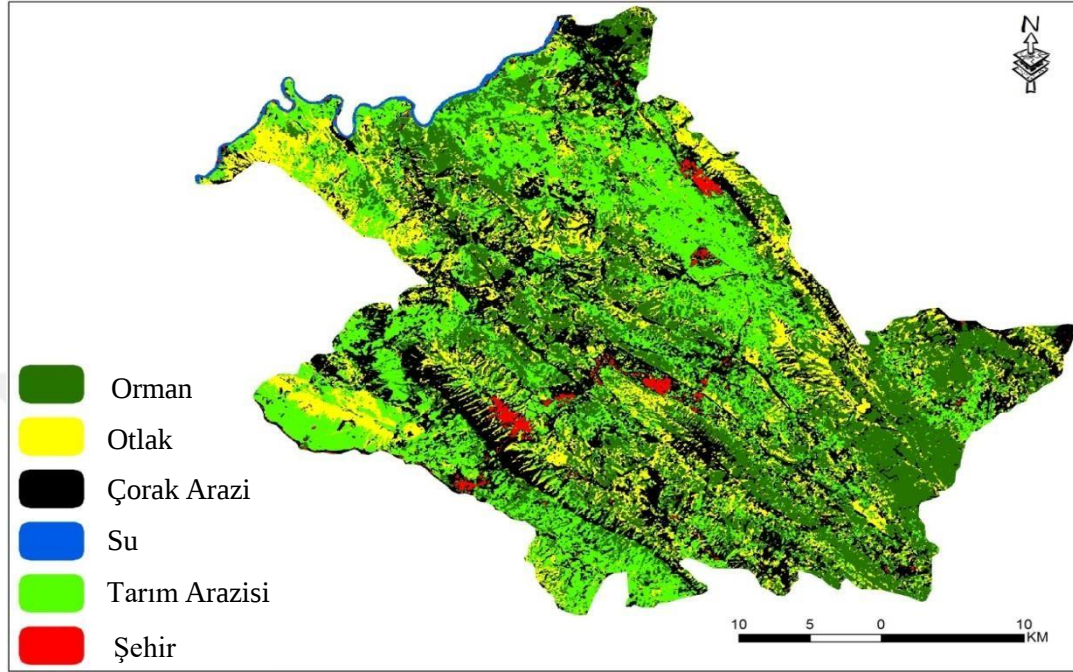
Çizelge 4.6: 2007 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.

Arazi Örtüsü	Alan (km ²)	Alan (%)
Orman	480	32.45
Otlak	264	17.85
Çorak Arazi	333	25.52
Ekili Arazi	374	25.29
Su	8	0.54
Şehir	20	1.35
Toplam	1479	100

4.8.3 2015 Yılına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimi

2015 yılı uydu görüntüsü için diğer görüntüler gibi aynı sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Oluşan sonuçlar göstermektedir ki; 2015 yılında arazi örtüsünün

%28.67'sini ormanlık alanlar, %17.31'ini otlaklar, %23.73'ünü çorak araziler, %27.18'ini ekili araziler, %0.68'ini su alanları ve %2.48'ini kent alanları kapsamaktadır. Şekil 4.11 'de yapılan arazi örtüsü haritası, Çizelge 4.8'de ise arazi örtüsünün sayısal verileri gösterilmiştir.



Şekil 4.12: 2015 yılına ait arazi örtüsü haritası.

Çizelge 4.7: 2015 yılı arazi örtüsü alan ve yüzde verileri.

Arazi Örtüsü	Area (km2)	Area (%)
Orman	424	28.67
Otlak	256	17.31
Çorak Arazi	351	23.73
Ekili Arazi	402	27.18
Su	10	0.68
Şehir	36	2.43
Toplam	1479	100

4.9 Doğruluk Analizi ve Hata Matrisleri

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması işleminin doğruluğunun sağlanması için doğruluk analizlerinin yapılması gerekmektedir. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri için 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait hava fotoğrafları ve GPS noktaları

kullanılarak doğruluk analizleri yapılmıştır. Ayrıca kappa istatistikleri de yapılarak doğruluk sonuçları irdelenmiştir. Ayrıca üretici ve kullanıcı doğrulukları da incelenmiştir.

2000 yılına ait arazi örtüsü genel doğruluğu %89 olarak bulunmuştur. Bunun yanında kappa istatistik değeri %85 olarak bulunmuştur. Üretici doğruluğu sulak alanda %100 değerine ulaşmıştır. Bunun nedeni sulak alanların arazide kolayca ayırt edilebilmesidir. Otlak alanlar en yüksek üretici doğruluğuna sahip olmasına rağmen en düşük kullanıcı doğruluğu vermiştir. Sonuçlar incelendiğinde ekili arazi ve çorak alanlarda bir karışma olduğu görülmüştür. Arazi örtüsündeki bu karışıklıkların spektral yansıma değerlerindeki benzerlikler nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Aşağıda 2000 yılına ait doğruluk analizi ve hata matrisi verilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8: 2000 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi.

Arazi Örtüsü		Test Verileri						Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
		Orman	Otlak	Su	Ekili Arazi	Şehir	Çorak Arazi		
Eğitim Verileri	Orman	715 (% 75)	181	0	43	0	4	943	75.8
	Otlak	9	2209 (%93)	0	57	0	96	2371	93.1
	Su	0	0	243 (%100)	0	0	0	243	100
	Ekili Arazi	54	56	0	1201 (%90)	0	16	1327	90.5
	Şehir	0	0	27	0	321 (%84)	32	380	84.4
	Çorak Arazi	0	56	15	14	34	951 (% 88)	1070	88.8
Toplam		778	2502	285	1315	355	1099	6334	
Üretici Doğruluğu (%)		91.9	88.2	85.2	91.3	90.4	86.5		
Genel Doğruluk (%)									89
Sınıflandırmada Kullanılan Piksel Sayısı									6334
Doğru Sınıflandırılan Piksel Sayısı									5640
Kappa									0.85

Çizelge 4.9’da 2000 yılında çalışma alanının %75’inin ormanlık alanlardan oluştuğu görülmektedir. Kalan %25’lik kısım ise diğer arazi örtüsü tipleri arasında dağılım göstermektedir.

2007 yılına ait arazi örtüsü genel doğruluğu %90 olarak bulunmuştur. Bunun yanında kappa istatistik değeri %87 olarak bulunmuştur. 2007 yılında da 2000 yılında olduğu gibi sulak alan %100 üretici doğruluğuna ulaşmıştır. Bunun nedeni sulak alanların arazide kolayca ayırt edilebilmesidir. Orman alanları en yüksek üretici doğruluğuna

sahip olmasına rağmen en düşük kullanıcı doğruluğu vermiştir 2007 yılına ait doğruluk analizi ve hata matrisi aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9: 2007 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi.

Arazi Örtüsü		Test Verileri						Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
		Orman	Otlak	Su	Ekili Arazi	Şehir	Çorak Arazi		
Eğitim Verileri	Orman	1193 (% 88,2)	78	0	82	0	0	1353	88
	Otlak	41	1753 (%89,4)	0	160	0	6	1960	89.4
	Su	0	0	255 (%100)	0	0	0	255	100
	Ekili Arazi	119	87	0	2327 (% 91,9)	0	0	2533	91.8
	Şehir	0	0	22	0	895 (%83)	167	1084	82.5
	Çorak Arazi	0	0	22	0	58	1244 (%93,5)	1324	93.9
Toplam		1353	1918	299	2569	953	1417	8509	
Üretici Doğruluğu (%)		88	91.4	85.2	90.5	93.9	87.7		
Genel Doğruluk (%)									90
Sınıflandırmada Kullanılan Piksel Sayısı									8509
Doğru Sınıflandırılan Piksel Sayısı									7667
Kappa									0.87

Çizelge 4.10’da 2007 yılında çalışma alanının %88’inin ormanlık alanlardan oluştuğu görülmektedir. Kalan %12’lik kısım ise diğer arazi örtüsü tipleri arasında dağılım göstermektedir.

2015 yılına ait arazi örtüsü genel doğruluğu %93 olarak bulunmuştur. Bunun yanında kappa istatistik değeri %91 olarak bulunmuştur. 2015 yılında da diğer yıllarda olduğu gibi sulak alan %100 üretici doğruluğuna ulaşmıştır. Çizelge 4.11’de 2015 yılına ait doğruluk analizi ve hata matrisi verilmiştir.

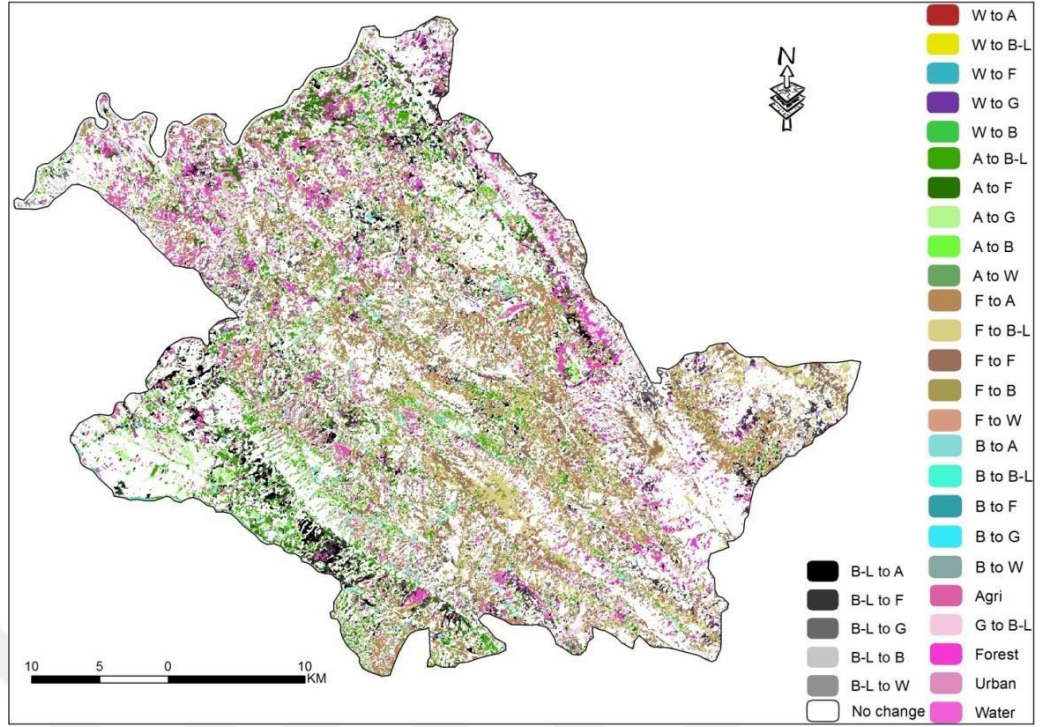
Çizelge 4.10: 2015 yılı arazi örtüsü sınıflandırma doğruluk analizi ve hata matrisi.

Arazi Örtüsü		Test Verileri						Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
		Orman	Otlak	Su	Ekili Arazi	Şehir	Çorak Arazi		
Class	Orman	2976 (%95,2)	13	0	20	0	0	3009	98.9
	Otlak	53	925 (%89,45)	0	129	0	21	1128	82
	Su	0	0	423 (%96,13)	0	0	0	423	100
	Ekili Arazi	90	96	0	1587 (%91,41)	0	0	1773	89.5
	Şehir	0	0	17	0	851 (%88)	33	901	94.4
	Çorak Arazi	7	0	0	0	116	1341 (%96,12)	1464	91.6
Total		3126	1034	440	1736	967	1395	8698	
Üretici Doğruluğu (%)		95.2	89.4	96.1	91.4	88	96.1		
Genel Doğruluk (%)									93
Sınıflandırmada Kullanılan Pıksel Sayısı									8698
Doğru Sınıflandırılan Pıksel Sayısı									8103
Kappa									0.91

4.10 Değişim Belirleme

Değişim tespiti, arazi örtüsünde belirli bir yıl boyunca meydana gelen değişikliğin görülebileceği bir süreçtir (Tewolde ve Cabral, 2011). Uydu görüntüleri ve sınıflandırılmış haritalar, matematiksel bant operasyonları ve değişim matrisi haritası gibi farklı yöntemlerle değişim analizine tabi tutulabilmektedir. Matematiksel bant operasyonları ile yapılan değişim analizlerinin avantajlı yönü iki görüntüdeki piksel değerleri arasında farkın çeşitli algoritmalar ile zenginleştirerek bulunabilmesi iken sınıflandırılmış haritalarda değişim matrisinin avantajı ise arazi sınıflarının hangi arazi sınıflarına dönüştüğünün belirlenebilmesidir (Kaya ve Toroğlu, 2015).

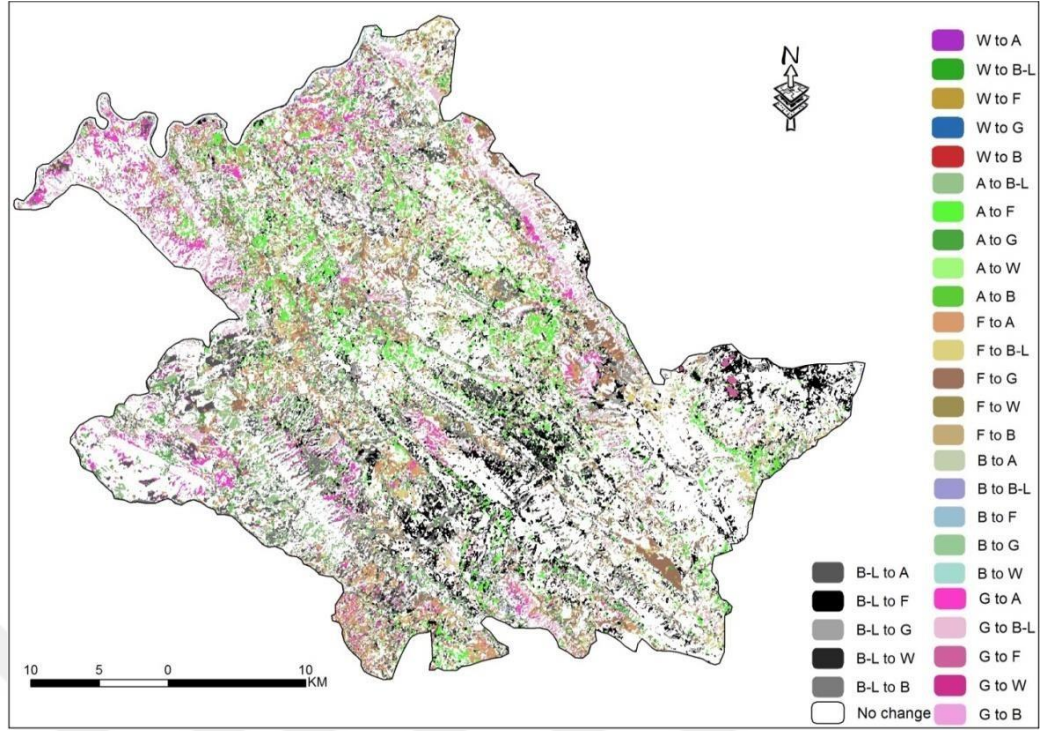
Şekil 4.12 ve 4.13'te 2000-2007 ve 2000-2015 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimleri tematik olarak haritalandırılmıştır. Ayrıca Çizelge 4.12 ve 4.13'de verilen tablolarla da meydana gelen arazi örtüsü değişiminin hektar cinsinden sayısal değerleri verilmiştir.



Şekil 4.13: 2000-2007 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi (W:Water (Su) A:Agriculture (Tarım) B-L: Barren Land (Çorak Arazi) F: Forest (Orman) G: Grass (Otlak) B: Building (Şehir))

Çizelge 4.11: 2000-2007 yılları arasında arazi örtüsü değişimi.

Arazi Örtüsü		2000						
		Orman	Ekili Arazi	Otlak	Su	Çorak Arazi	Şehir	Toplam (ha)
2007	Orman	354.7 (%66,31)	81.3	14.2	0.01	29.64	0.06	479.9
	Ekili Arazi	90.44	146.9 (%49,86)	40.69	0.44	95.17	0.55	374.2
	Otlak	62.13	26.39	110.98 (%54,7)	0.09	64.43	0.16	264.18
	Su	0.01	0.05	0.01	7.20 (%89,1)	0.14	0.85	8.26
	Çorak Arazi	26.31	37.04	36.5	0.31	229.61 (%53,08)	2.53	232.3
	Şehir	1.22	2.79	0.57	0.02	13.43	2.54 (%37,2)	20.57
Toplam (ha)		534.88	294.57	202.95	8.08	432.52	6.82	



Şekil 4.14: 2007-2015 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi (W:Water (Su) A:Agriculture (Tarım) B-L: Barren Land (Çorak Arazi) F: Forest (Orman) G: Grass (Otlak) B: Building (Şehir))

Çizelge 4.12: 2007-2015 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimi.

Arazi Örtüsü		2007						
		Orman	Ekili Arazi	Otlak	Su	Çorak Arazi	Şehir	Toplam (ha)
2015	Orman	269.88 (%56,18)	62.67	59.36	0	31.86	0.21	423.98
	Ekili Arazi	117.40	190.56 (%50,93)	55.54	0.03	36.48	2.04	402.05
	Otlak	81.7	46.37	95.76 (%36,25)	0.02	31.97	0.37	256.19
	Su	0.05	0.8	0.16	(%97,08)	0.78	0.12	9.91
	Çorak Arazi	67.41	70.87	52.56	0.14	171.51 (%51,68)	9.01	351
	Şehir	0.92	2.83	0.74	0.05	2.25	8.82 (%42,87)	36.11
Toplam (ha)		480.36	374.1	264.12	8.24	331.85	20.57	

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Irak'ın Shaqlawa bölgesindeki arazi örtüsü arazi kullanımı değişimi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak sınıflandırma ve doğruluk analizleri işlemleri yapılmıştır. Üretilen haritaların % 80 üzerinde doğruluklar vermesi çalışmanın sağlığı açısından önemli bir kriterdir. Yapılan çalışmaların birbirinden farklı sonuçlar vermesinin nedeni hem farklı özelliklerde algılayıcılar ile algılanmış olmaları, hem de farklı arazi örtüsü tiplerinin birbirine benzer spektral yansıma göstermeleri karışıklıkları meydana getirmiştir.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi karmaşık bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı arazi tiplerinde birbirinden çok farklı sonuçlar verebilmektedir. Arazi kullanım planlaması, tek başına düşünülmekten çok disiplinler arası bir yaklaşım olarak ele alınmalıdır.

Uzaktan algılama literatürde birçok kez arazi kullanımı/arazi örtüsü üretimi için yoğun şekilde kullanılmaktadır. Çoğu gelişmekte olan ülkelerde yeni yaygınlaşması Irak'ta da bu yöntemin fazla yaygınlaşmamasına neden olmuştur.

Bu tez çalışmasında varılan sonuçlar irdelendiğinde şu öneriler getirilebilir;

- Shaqlawa bölgesi gelişmekte ve hızlı şehirleşmeden dolayı hızlı bir arazi örtüsü değişimi geçirmektedir. Bu nedenle meydana gelen değişimlerin net bir şekilde yeni yöntemlerle araştırılması gerekmektedir.
- Kullanılan verilerin daha hassas ve arazi örtüsünü tam bir şekilde yansıtacak olması önemlidir.
- Gelecekte yapılacak çalışmalarda değişikliklerin daha iyi izlenebilmesi adına daha yüksek mekânsal ve zamansal çözünürlüğe sahip verilerin kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anderson, J. R. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. Vol. 964. US Government Printing Office, 1976.
- Anselin, L., 2000. Computing environments for spatial data analysis. *Journal of Geographical Systems* 2, 201-220.
- Araya, Y. H ve Cabral, P., 2010. Analysis and Modeling of Urban Land Cover Change in Setúbal and Sesimbra, Portugal. *Remote Sensing*, 2(6),1549–1563.doi:10.3390/rs2061549.
- Aspinall, R.J., Miller, D.R., Birnie, R.V., 1993. Geographical information systems for rural land use planning. *Applied Geography* 13, 54-66.
- Baral, H., 2004. Applications of GIS in Community-Based Forest Management in Australia (and Nepal). Master Thesis. University of Melbourne. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.126.7855>
- Barnsley, M., Donnay, P. ve Longley, P. (2005). *Remote Sensing and Urban Analysis*. London: Taylor and Francis.
- Barros, J. X., 2004. Urban growth in Latin American cities: exploring urban dynamics through agent-based simulation (Doctoral), University of London.
- Bilgilioğlu, S.S, 2014. Ulusal Heyelan Haritaları İçin Coğrafi Veri Modelinin Geliştirilmesi Ve Afet Yönetiminde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Briassoulis, H., 2000. *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*, Morgantown: Regional Research Institute, West Virginia University.
- Burrough, P. A., 1986, *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*, New York, Oxford, PP. 193.

- Campbell, J., 1996. Introduction to Remote Sensing. 2nd ed. New York: The Guilford Press.
- Clarke, K., Herold, M. ve Scean, J., 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning* 34 (2000), pp. 1443-1458.
- Deby, R., 2001. Principles of Geographic Information Systems, The International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. Netherlands: Enschede.
- Desa, U., 2012. World urbanization prospects–The 2011 revision. Final Report with Annex Tables. New York, NY: United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- Drummond, M. A., Auch, R. F., Karstensen, K. A., Sayler, K. L., Taylor, J. L., ve Loveland, T. R., 2012. Land change variability and human-environment dynamics in the United States Great Plains. *Land Use Policy*, 29 (3), 710-723. Doi:10.1016/J.landusepol. 2011.11007.
- Evans, R., Head, D. ve Dirkwager, M., 1976. Airport Tones and Soil Properties Implication for Interpret Satellite Imagery. *Remote Sensing of Environment* 4(1), pp.256-280.
- Fan, F., Weng, Q., ve Wang, Y. 2007. Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, Based on Landsat TM/ETM+ Imagery. *Sensors*, 7(7), 1323-1342. Doi:10.3390/s7071323.
- Fazel, S., 2000. Urban Expansion and Loss of Agricultural Land – a GIS Based Study of Saharanpur City, India. *Environmental & Urbanization* 12(2): pp. 133 - 134.
- Gibson, P., 2000. *Remote Sensing: Principles and Concepts*", Taylor and Francis Group, London, U.K.
- Gilani, H., Shrestha, H. L., Murthy, M. S. R., Phuntso, P., Pradhan, S., Bajracharya, B., ve Shrestha, B., 2014. Decadal land cover change dynamics in Bhutan. *Journal of Environmental Management*. Doi:10.1016/j.jenvman.2014.02.014.
- Goodchild, M., Longley, P., Maguire, D. ve Rhind, D., 2005. *Geographical Information Systems and Science*. 2nd ed. England: Chichester Press.

- Herold, M., Couclelis, H ve Clarke, K. C., 2005. The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(4), 369–399. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2003.12.001.
- Huisman, O. ve Rolf, A., 2011. *Principles of Geographic Information Systems*. Netherlands: Enschede.
- Jensen, J., 1996. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. Second edition, New Jersey, U.S.A: Prentice Hall.
- Karakus, C. B., Kavak, K. S., 2014. Determination of Variation in Land Cover and Land Use by Remote Sensing and geographic Information System around the City of Sivas (Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, 23: 667-677.
- Lambin, B., Agbola, S., Dirzo, R., Stone, G. ve Vogel, C., 2001. The Causes of Land-Use and Land-Cover Change: Moving Beyond the Myths. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions* 11 (4), pp. 5 - 13.
- Leica, G. , 2008. *ERDAS Field Guide*. Norcross 3(100), pp. 2500-3092.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., ve Chipman, J. W., 2008, *Remote sensing and image interpretation*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lillesand, T.M, Kiefer, R. ve Chipman, J.W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation* (5th edition). John Wiley & sons, Inc. New York.
- Masek, J. G., Lindsay, F. E ve Goward, S. N., 2000. Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations. *International Journal of Remote Sensing*, 21(18), 3473–3486.
- Meyer, W.B, 1995. Past and Present Land Use and Land Cover in the USA. *Consequences* 1(1).
- Mu¨ller, D., Zeller, M., 2002. Land use dynamics in the central highlands of Vietnam: a spatial model combining village survey data with satellite imagery interpretation. *Agricultural Economics* 27, 333-354.

- Muñier, B., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Bruun, H.G., 2001. A biotope landscape model for prediction of semi-natural vegetation in Denmark. *Ecological Modelling* 139, 221-233.
- Muchoney, D. M., ve Haack, B. N., 1994. Change detection for monitoring forest defoliation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, 1243-1251.
- Nogi, A., Sun, W. ve Takagi, M. (1993). An Alternative Correction of Atmospheric Effects for NDVI Estimation. *International Geosciences and Remote Sensing* 3(1), pp. 1137- 1139.
- Orhan. O., 2014. Konya Kapalı Havzasında Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri ile İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Qiming Zhou, 1995. The Integration of GIS and Remote Sensing for Land Resource and Environment Management” Proceedings of United Nation ESCAP Workshop on Remote Sensing and GIS for Land and Marine Resources and Environment Management, School of Geography, The University of New South Wales Sydney, NSW 2052, Australia. February 13-17, 1995, pp.43-55.
- Sabins, F. ve Jr, F., 1987. *Remote Sensing Principles and Interpretation*. 2d Ed. New York: W. H. Freeman & Co.
- Satiprasad, S., 2013. Monitoring Urban Land Use Land Cover Change by Multi-Temporal Remote Sensing Information in Howrah City, India. *Mining Science and Technology* 1(15): pp. 3 - 4.
- Skelsey, C., Law, A.N.R., Winter, M., Lishman, J.R., 2004. Automating the analysis of remotely-sensed data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 70 (3), 341e350.
- Sun, D., Dawson, R., Li, H., ve Li, B., 2005. Modeling Desertification change in Minqin County, china. *Environmental Monitoring and Assessment* 108, 169-188.
- Tucker, C., 1979. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment* 8(1): pp. 127-150.

- Veron, S.R., Paruelo, J.M., ve Oesterheld, M., 2006 Assessing Desertification. *Journal of Arid Environments* 66, 751-763.
- Vogelmann, J. E., Helder, D., Morfitt, R., Choate, M. J., Merchant, J. W and Bulley, H., 2001. Effects of Landsat 5 Thematic Mapper and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus radiometric and geometric calibrations and corrections on landscape characterization. *Remote Sensing of Environment*, 78(1), 55–70.
- Weidick, A., 1988. Satellite Image Atlas of Glaciers of the World Greenland. available at: <http://pubs.usgs.gov/pp/p1386c/p1386c.pdf> (Accessed 23 March 2014).
- Wellens, J., 1997. Rangeland Vegetation Dynamics and Moisture Availability in Tunisia: An Investigation Using Satellite and Meteorological Data. *Journal of Biogeography* 24 (6), 854-855.
- Wiegand, T. ve Florian, J., 2000. Long-term Dynamics in Arid and semiarid ecosystemssynthesis of a workshop. *Plant Ecology* 150, 3-6.
- Wulder, M., 1998. Optical remote-sensing techniques for the assessment of forest inventory and biophysical parameters. *Progress in physical Geography*. 22 (4), pp. 449- 476.
- Xu, M., Huang, S. F. ve Huang, X., 2000. Discussion of several key Problems about Dynamic detection of land use by remote sensing, *Remote Sensing Technology and Application*, 15: (41), pp. 252-255.
- Yang, X. ve Lo, C. P., 2000. Relative radiometric normalization performance for change detection from multi-date satellite images, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66, 967-980.
- Yomralıoğlu, T., 2009. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5. Baskı, İstanbul.
- URL-1 <http://earthexplorer.usgs.gov/>, Erişim Tarihi: 15.09.2016

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Yousif Hamid

Doğum Tarihi ve Yeri: 1975/IRAQ

E-posta adresi : yousifmohammedsalim@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Soran University, Faculty of Education, Social Dept-2011

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/2017

