



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

JEODEZİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

**ARAZİ KULLANIMI VE ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN CBS VE
UZAKTAN ALGILAMA KULLANILARAK BELİRLENMESİ : KALAR
BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Khaleel Abdulkareem Mohammed AL-ZANGANA

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Semih EKERCİN**

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142332802 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, Khaleel Abdulkareem Mohammed AL-ZANGANA, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "ARAZİ KULLANIMI VE ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN CBS VE UZAKTAN ALGILAMA KULLANILARAK BELİRLENMESİ: KALAR BÖLGESİ ÖRNEĞİ" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Semih EKERCİN
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. H. Murat YILMAZ
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Murat YAKAR
Mersin Üniversitesi



Teslim Tarihi: 02.11.2017

Savunma Tarihi: 07.12.2017

ÖNSÖZ

Arazi kullanım çalışmaları, yalnızca tarımsal olarak egemen olan, aşırı nüfusa sahip gelişmekte olan bölgelerde değil, farklı insan olguları ile olan ilişkisi nedeniyle tüm dünyada da gereklidir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi (LU/LC) terimi, Dünya yüzeyinde meydana gelen her türlü insan faaliyetini tanımlamaktadır. Arazi örtüsü; su, bitki örtüsü, çıplak toprak ve / veya yapay yapılar da dahil olmak üzere, arazinin üzerindeki fiziksel ve biyolojik örtüyü ifade eder. Arazi kullanımı, arazi örtüsü terimiyle karşılaştırıldığında karmaşık bir ifadeye sahiptir. Aslında, sosyal bilimciler ve arazi yöneticileri, bu terimi sosyal ve ekonomik amaçları dahil etmek için daha genel olarak nitelendirmektedirler. Doğal bilim araştırmacıları arazi kullanımı kavramını arazilerde tarım, ormancılık ve insan yapımı inşaatlar gibi insan faaliyetlerinin farklı yönlerinde sınıflandırmaktadırlar. İnsanlığın arazi kullanımı, ekosistemleri özellikle önceki 50 yıl boyunca insanlık tarihinde herhangi bir karşılaştırılabilir zaman döneminden daha hızlı ve geniş şekilde değiştirmiştir. Bu, doğal kaynaklar üzerine hızla artan talebin bir sonucu olarak gerçekleşmiştir. Bu durum doğal ekosistemin işlevselliğinde bozulmaya neden olmuştur. Bu nedenle, arazi örtüsünü ve arazi kullanım değişikliği sürecini ve bunun çevre ve ekosistem işleyişine olan etkisini anlamak için, doğal ekosistemler tarafından sağlanan hizmetleri tanımak ve sürdürülebilir bir arazi kullanım planı oluşturmak önem arz etmektedir.

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 kullarışımda alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

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

Khaleel Abdulkareem Mohammed AL-ZANGANA

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, tezimin hazırlanmasında yardımlarını ve yönlendirmelerini esirgemeyerek büyük katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Semih EKERCİN'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	ii
DOĞRULUK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2. TEMEL TANIMLAR	4
2.1 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü	4
2.2. Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Değişimi.....	4
2.3. LU/LC Modellemesine Yaklaşımlar	9
2.4. Uzaktan Algılama (U.A.)	9
2.4.2. Uydu Görüntüleri	10
2.4.4. Değişim Analizi Teknikleri	12
2.4.5. Doğruluk Analizi	12
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	13
3. ARAZİ KULLANIMI/ ARAZİ ÖRTÜSÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 15	15
3.1. Arazi Kullanım/ Arazi Örtüsü Değişimi (AKAÖD) Nedenleri ve Sonuçları .	15
3.2. Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Tespitinde Uzaktan Algılamanın Rolü	16
3.3. Biyolojik Çeşitliliğin Kaybı	18
3.4. İklim Değişikliği.....	18
3.5. Kirlilik	18
3.6. Tarım Arazileri	19
3.7. Diğer Etkenler	19
3.8. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü İtici Gücü	19
3.9. Kentleşmenin Vejetasyon Örtüsü Üzerindeki Etkisi	20
3.10. Gelecekteki Arazi Kullanımı Tahmini	21
4. MATERYAL METOT	22
4.1. Çalışma Bölgesi.....	22
4.2. Kuzey Irak Bölgesi Arazi Örtüsü ve Zemin Durumu.....	25
4.3. Vejetasyon Örtüsü ve Arazi Kullanımı	25
4.4. Araştırma Yöntemi	26
4.6. Veri Seti.....	26
4.7. Uzaktan Algılanmış Veri Seti.....	26
4.8. Görüntü Ön işleme ve İyileştirme	27
4.8.1. The Normalized Difference Vegetation Index NDVI.....	28
4.9. Landsat Görüntülerinin Sınıflandırılması.....	28
4.9.1. 2000 Yılı Landsat TM Görüntüsünün Sınıflandırılması.....	28
4.9.2. 2007 Yılı Landsat Görüntüsünün Sınıflandırılması.....	30
4.9.3. 2015 Yılı Landsat Görüntüsünün Sınıflandırılması.....	31

	<u>Sayfa</u>
4.9.4. Arazi Örtüsü Haritalarının Doğruluğu.....	32
4.9.5 Doğruluk analizi	34
4.10 Değişim Belirleme.....	37
4.11 Arazi Örtüsü Değişiminin Nedenleri.....	40
4.12 Kentsel Alanlarda Arazi Örtüsü Değişimi.....	41
4.13 Arazi Örtüsü Haritaları Analizi	44
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
6. KAYNAKLAR	46



ÖZET

ARAZİ KULLANIMI VE ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN CBS VE UZAKTAN ALGILAMA KULLANILARAK BELİRLENMESİ: KALAR BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerinin karmaşıklığını anlamak insan ile çevre arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için ve ekosistem ürünlerinin ve hizmetlerin sürdürülebilir yönetimi için yerel planlama sürecini desteklemek için önemlidir. Irak'ın Kalar kentinde yüksek kentleşme oranı, nüfus artışı ile birlikte arazi kullanımında ve arazi kullanımında değişikliklere neden olmuştur. Bu nedenle, kentsel büyüme konusunda karar verme aşamasında doğru politikaları ve izleme mekanizmalarını ortaya koymak için arazi kullanımını ve arazi örtüsü değişikliklerini anlamak gereklidir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, 2000 yılına ait Landsat TM, 2007 ve 2015 yıllarına ait ETM uydu görüntüleri kullanılarak Kalar bölgesinde arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerini ArcGIS ve ENVI kullanılarak ön işleme tabi tutulmak ve analiz etmektir. Sınıflandırılmış arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalarının doğruluğu için, genel doğruluğu türetmek amacıyla bir hata matrisi kullanılmıştır ve sonuçlar, minimum kabul edilebilir eşik seviyesinin üzerinde elde edilmiştir. Ayrıca, değişim analizi, arazi kullanımının 2000 ve 2015 yılları arasında nasıl değiştiğini göstermektedir. Oluşturulan arazi örtüsü haritaları, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimlerinin oranını belirledikten sonra arazi kullanımı ve arazi örtüsü geçişlerini değerlendirerek yerleşim alanlarındaki artış ve düşüşlerin diğer arazi örtüsü sınıflarıyla ilişkisini belirlemek ve konumsal bir eğilim olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Genel olarak, bu çalışmanın sonuçları, son 7 yılda yerleşim alanları için 2000 yılında % 1.5'den 2007 yılı için % 4.1'e, 2015 yılında ise % 9.4 oranında genişleme olduğunu göstermektedir. Yerleşim alanlarının mekânsal eğilimi, Kalar'ın batı kesiminde diğer yönlerle oranla büyüyen bir eğilim olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bu çalışmadan elde edilen bulgular kentsel planlama için karar verme açısından katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Landsat Uydu Görüntüleri, Görüntü işleme, Değişim Belirleme

ABSTRACT

DETERMINATION LAND USE AND LAND COVER CHANGE USING GIS AND REMOTE SENSING CASE OF STUDY IN KALAR DISTRICT

Understanding the complexity of Land Use and Land Cover changes and their drivers at a local or landscape level to better understanding the relationship between human and the environment, and to support local planning process for the sustainable management of ecosystem goods and services. The high frequency of urbanization coupled with population growth has caused changes in land use and land cover in Kalar, Iraq. Therefore, understanding land use and land cover changes and its driving factors is essential to put forward the right policies and monitoring mechanisms on urban growth for decision making. Therefore, the objective of this study was to analyze land use and land cover changes in Kalar area, by applying satellite data of Landsat TM for 2000, ETM for 2007 and 2015 have been obtained and preprocessed using ArcGIS, ENDVI. For the accuracy of classified land use and land cover maps, a confusion matrix was used to derive overall accuracy and results were above the minimum and acceptable threshold level. Also change detection analysis shows where and how land use has changed from 2000 to the 2015. The generated land cover maps have been run for quantifying land use and land cover changes, to examine land use transitions between land cover classes, to identify gain and losses of built up areas in relation to other land cover classes and to asses spatial trend of built up areas. Generally, the results of this study have shown that there was an increased expansion of built up areas in the last 7 years from 1.5% in 2000 to 4.1 % in 2007 and 9.4% in 2015 at the expense of agricultural areas. The spatial trend of built up areas also showed that there was a growing trend in the western part of Kalar relative to other directions. Therefore, the findings of this study could provide as decision making for urban planning.

Keywords: Remote Sensing, Landsat Sattellite Images, Image prossesing, Changes Determined.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Landsat uydu gelişimi.	11
Şekil 4.1: Çalışma Bölgesi.	22
Şekil 4.2: Ortalama yüksek / düşük sıcaklık.	23
Şekil 4.3: Çalışma bölgesi ortalama yağış.	24
Şekil 4.4: Çalışma alanı renk bileşimi 2000, 2007, 2015 yılları.	27
Şekil 4.5: 2000 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.	29
Şekil 4.6: 2007 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.	31
Şekil 4.7: 2015 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.	32
Şekil 4.8: 2000 yılı arazi örtüsü haritası.	33
Şekil 4.9: 2007 yılı arazi örtüsü haritası.	33
Şekil 4.10: 2015 yılı arazi örtüsü haritası.	34
Şekil 4.11: 2000-2007 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tematik gösterimi.	39
Şekil 4.12: 2007-2015 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tematik gösterimi.	40
Şekil 4.13: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.	42
Şekil 4.14: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.	43
Şekil 4.15: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Landsat uydu görev tarihleri.....	11
Çizelge 4.1: Toplam yağış miktarı (2000, 2007, and 2015).	24
Çizelge 4.2: Çalışma bölgesi hava sıcaklıkları (2000, 2007 and 2015).	25
Çizelge 4.3: Uydu görüntüleri.	26
Çizelge 4.4: 2000, 2007 ve 2015 yıllarında incelenen Landsat NDVI tabanlı bitki örtüsü yoğunluk sınıflandırması alanları.....	28
Çizelge 4.5: 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.	29
Çizelge 4.6: 2007 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.	30
Çizelge 4.7: 2015 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.	31
Çizelge 4.8: NDVI kullanılarak oluşturulmuş bitki örtüsü yoğunluk sınıflandırması.	32
Çizelge 4.9: 2000 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.	35
Çizelge 4.10: 2007 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.	36
Çizelge 4.11: 2015 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.	37
Çizelge 4.12: 2000-2007 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tablosu (ha).	38
Çizelge 4.13: 2007-2015 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tablosu (ha).	39
Çizelge 4.14: 2000-2007-2015 yılları arasında kentleşme alan değişimi.	42

SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
km	Kilometre
m	Metre



KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇES	Çok Etmenli Sistemler
GPS	Global Positioning System
IGBP	Uluslararası Jeopolite ve Biyosfer Programı
IHDP	Uluslararası Küresel Çevre Değişiminde İnsan Boyutları Programı
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi
OIES	Disiplinlerarası Dünya Çalışmaları Ofisi Küresel Değişim Enstitüsü
UA	Uzaktan Algılama
USGS	Birleşmiş Milletler Jeolojik Araştırma Enstitüsü

1.GİRİŞ

Arazi kullanım çalışmaları, yalnızca tarımsal olarak egemen olan, aşırı nüfusa sahip gelişmekte olan bölgelerde değil, farklı insan olguları ile olan ilişkisi nedeniyle tüm dünyada da gereklidir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi (LU/LC) terimi, Dünya yüzeyinde meydana gelen her türlü insan faaliyetini tanımlamaktadır. Arazi örtüsü; su, bitki örtüsü, çıplak toprak ve / veya yapay yapılar da dahil olmak üzere, arazinin üzerindeki fiziksel ve biyolojik örtüyü ifade eder (Ellis ve Pontius, 2006).

Arazi kullanımı, arazi örtüsü terimiyle karşılaştırıldığında karmaşık bir ifadeye sahiptir. Aslında, sosyal bilimciler ve arazi yöneticileri, bu terimi sosyal ve ekonomik amaçları dahil etmek için daha genel olarak nitelendirmektedirler. Doğal bilim araştırmacıları arazi kullanımı kavramını arazilerde tarım, ormancılık ve insan yapımı inşaatlar gibi insan faaliyetlerinin farklı yönlerinde sınıflandırmaktadırlar. İnsanlığın arazi kullanımı, ekosistemleri özellikle önceki 50 yıl boyunca insanlık tarihinde herhangi bir karşılaştırılabilir zaman döneminden daha hızlı ve geniş şekilde değişirmiştir. Bu, doğal kaynaklar üzerine hızla artan talebin bir sonucu olarak gerçekleşmiştir (Watson ve Zakri, 2003). Bu durum doğal ekosistemin işlevselliğinde bozulmaya neden olmuştur. Bu nedenle, arazi örtüsünü ve arazi kullanım değişikliği sürecini ve bunun çevre ve ekosistem işleyişine olan etkisini anlamak için, doğal ekosistemler tarafından sağlanan hizmetleri tanımak ve sürdürülebilir bir arazi kullanım planı oluşturmak önem arz etmektedir.

Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafı Bilgi Sistemleri (CBS), veri setleri üzerinde harita üretmek veya mekansal bilgileri elde etmek amacıyla farklı işlem türleri (Sınıflandırma, yeniden ölçekleme ve enterpolasyon) uygular fakat bu işlemlerde daima bir miktar belirsizlik vardır (Krivoruchko vd., 2005). Burada belirsizlikten kasıt işlem sırasında oluşan hatalar ve giriş verisindeki eksiklikler gibi unsurları da içine almaktadır. UA ve CBS teknikleri kullanarak arazi kullanımı / arazi örtüsü haritalarının üretimi, tarım, şehir ve endüstriyel amaçlara yönelik tasarlanan alanların seçimini iyileştirmek için yararlı ve ayrıntılı bir yoldur (Rawat ve Kumar, 2015).

Uzaktan algılanan verilerle yapılan uygulamalar, arazi örtüsündeki değişiklikleri daha düşük maliyetle ve daha yüksek doğrulukla elde etmeyi ve veri analizi, güncelleme ve alımı için uygun platform sağlayan CBS ile bağlantılı olarak yapılan çalışmayı daha iyi bir şekilde incelemeyi mümkün kılmıştır. CBS ve UA gibi mevcut teknolojiler, arazi dinamiklerini anlamak için efektif bir maliyet ve doğruluğu yüksek bir alternatif oluşturmaktadır. Çok-zamanlı ve çok-bantlı uzaktan algılanmış verilere dayanan dijital değişim tespit teknikleri, arazi dinamiklerini anlamak için klasik faktörlerden bağımsız olarak arazi kullanımındaki ve arazi örtü modellerindeki zamanla oluşan farkları algılama, tanımlama ve harita oluşturmadaki avantajı sebebiyle bir araç olarak büyük bir potansiyele sahiptir (Jensen, 1996). Uydu görüntülerinin kalitesinde ve elde etme konusunda yaşanan son gelişmeler, görüntü analizini geçmişe oranla çok daha büyük ölçekte gerçekleştirmeyi mümkün kılmıştır. CBS, fiziksel çevresel süreçlerin dinamik modellerini kavrama konusunda muazzam bir imkana sahiptir.

Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü (LU/LC) değişim analizi, karar vericinin bölgede meydana gelebilecek gelecekteki değişiklikleri planlamasına yardımcı olması nedeniyle çevresel yönetim amaçları için çok önemlidir ve karar vericinin bu değişikliklerin insanlar ve etkileşim içerisinde oldukları çevre üzerindeki etkilerini anlamasına da yardımcı olur (Serra vd., 2008). Ayrıca, karar vericiler LU/LC değişimini etkileyen faktörleri de (Nüfus, tarımsal büyüme vb.) belirlemelidir. Dolayısıyla üretilecek olan LU/LC değişim haritasının kalitesindeki artış daha doğru kararlar alabilmek için gereklidir.

Turner vd. (1995) Arazi kullanımının hem arazinin biyofiziksel özelliklerinin nasıl değiştirildiğini hem de bu değişimin altında yatan amacı, arazinin kullanım amacını içerdiğini düşünmektedir.

Lambin vd. (2007) arazi örtüsünü, çim, binalar gibi gözlemlenebilen her şey arazi kullanımını ise araziye çiftlik hayvanlarını otlatma, yerleşim alanı ve çayır alanlarının fiili olarak kullanımı olarak ayırt etmektedir.

Bir göç grubunun kırsal alanlardan taşınması çevredeki ekosistem üzerinde önemli etkiye sahip olacaktır. Göç sonrasında tarım arazilerinin kaybedilmesi, orman örtüsünün imhası, su kaynaklarının tükenmesi ve araziden sağlanan faydaların yok olması sonuçları doğacaktır. Kentsel ve kırsal alanlardaki bu hızlı büyüme nedeniyle, planlayıcılar arazi kaynaklarının yönetimi ile ilgili karar vermede büyük katkı sağlayan doğru, zamanında ve düşük maliyetli karar alma imkanı tanıyan kentsel

arazi kullanımı verilerinden yoksunlardır. Dolayısıyla, Etiyopya Bahir Dar'da arazi kullanımında ve arazi örtüsünde değişiklikleri belirlemek ve gelecek zaman için modellemek olumsuz sonuçların çözülmesi için önemlidir. Bu, çalışma alanında daha iyi arazi kullanımı yönetimi ve çevresel gelişim için yararlı olabilir.

Bu nedenle, bu çalışmada, Irak'ın Kürdistan, Kalar bölgesi için arazi kullanım ve toprak örtüsünün durumunu ortaya koymak amacıyla girişimde bulunulmuştur.

Buna göre, bu çalışma aşağıdaki hedefleri gerçekleştirmeye yönelik yapılmıştır:

- a) Kalar'da arazi kullanım / arazi örtüsü değişikliklerini izlemek.
- b) Seçilen tarihler için çalışma alanının arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalarını üretmek.
- c) 2000 yılından 2015'e kadar değişen arazi kullanım modelini analiz etmek.
- d) Markov modelini kullanarak 2017 yılında arazi kullanım / toprak örtüsünü tahmin etmek.
- e) Uzaktan algılama verileri kullanılarak arazi kullanım değişiklikleri üzerindeki doğal faktörlerin mekansal ve zamansal etkilerini incelemek.
- f) Arazi örtüsü ve arazi kullanım değişim desenini analiz etmek ve ana değişim faktörleri belirlemek.

2. TEMEL TANIMLAR

2.1 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü (LU/LC) değişimi, çoğunlukla, sürücüler olarak bilinen ve bir alanda hareket eden sayısız itici faktörlerin bir sonucudur. Bu sürücüler biyofiziksel veya sosyo-ekonomik faktörler olabilir.

Bio Fiziksel sürücüler: Sıcaklık, Yağış, Yükseklik, Drenaj ağı, Toprak Derinliği ve Eğim.

Sosyo Ekonomik Sürücüler: Yol Ağı, Nüfus Yoğunluğu, Tarımsal İşgücü.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliği, küresel çevre değişiminin ana konusudur. Arazi kullanımı ve toprak örtüsünün, bölgesel ölçekten küresel ölçeğe ekosistem işleyişi, ekosistem hizmetleri ve iklim ve hükümet politikaları gibi biyofiziksel ve insan değişkenleri üzerindeki etkileri ile önemli bir rol oynadığı geniş ölçüde kabul edilmektedir. Arazi örtüsündeki farklılıklar arasında, biyotik çeşitlilik, gerçek ve potansiyel verimlilik, toprak kalitesi, akış ve çökme hızlarındaki değişimler bulunur (Lambin vd., 2001). Uzaktan algılama, arazi kullanımı / arazi örtüsü için önemli bir veri kaynağıdır ve evrensel envanterlerin güncellenmesini sağlamak içinde yetkili bir araçtır (Satiprasad, 2013).

2.2. Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Değişimi

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü tanımı, birçok mevcut bilgi sisteminde kullanılabilirliği nedeniyle arazi kullanımı araştırma topluluğunda birbiri yerine kullanılmaktadır. Ancak, bu iki terim iki farklı konuyu ve anlamı açıklamaktadır. Arazi örtüsü, bitki örtüsü, çıplak toprak, sert yüzeyler ve su gövdeleri dahil olmak üzere, yeryüzündeki gözlemlenen biyofiziksel örtüyü temsil etmektedir. Arazi kullanımı ise biyojeokimya, hidroloji ve biyoçeşitlilik de dahil arazi yüzeyini değiştiren tarım, ormancılık, yerleşim ve mera gibi arazi örtü tipinin insan faaliyetleri tarafından kullanılmasıdır (Di Gregorio ve Jansen, 2000).

Arazi kullanımı ve Arazi örtüsü terimleri teknik olarak eşanlamlı değildir; Dolayısıyla, aralarında ayırım yapmak için iki terimde benzersiz özelliklerine dikkat edilmelidir. Bu bölümde arazi kullanımı ve arazi örtüsü terimleri açıklığa kavuşturulacaktır. Bu konu ile ilgilenen bilim adamları arasında arazi örtüsü ve arazi kullanımına ilişkin birçok tanımlama bulunmaktadır. Genel olarak, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi (LU/LC) terimi, Dünya'nın yüzeyinin her türlü insan tadilatını tanımlar. Genel olarak, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi (LU/LC) terimi, Dünya'nın yüzeyinin her türlü insan etkisiyle değişimini tanımlar. Arazi Örtüsü; su, çıplak toprak, bitki örtüsü ve / veya suni yapılar da dahil olmak üzere, arazinin üzerindeki fiziksel ve biyolojik örtüyü ifade eder (Ellis ve Pontius, 2006).

Arazi kullanımı arazi örtüsünü etkiler ve arazi örtüsünde oluşan değişiklikler de arazi kullanımını etkiler. Bununla birlikte, birinde yaşanan herhangi bir değişikliğin sebebi diğeri olmayabilir. Arazi kullanımı sebebiyle arazi örtüsündeki meydana gelen değişiklikler, arazinin bozulması anlamına gelmemektedir. Bununla birlikte, birçok sosyal nedenden kaynaklanan, değişen arazi kullanım şekilleri, biyoçeşitliliği, su ve radyasyon bütçelerini, gaz emisyonlarını, küresel iklimi ve biyosferi etkileyerek arazi örtüsü değişikliklerine neden olmaktadır (Riebsame vd., 1994).

Arazi kullanımı sebebiyle arazi örtüsündeki ortaya çıkan farklılıklar iki tipe ayrılabilir: değişim ve dönüşüm. Değişim, bir arazi örtüsü içindeki durum değişikliğidir; Örneğin, yönetilmeyen bir orman alanının belirli alanlarda kesim yapılarak yönetilen bir ormana dönüştürülmesi. Bu tip bir model arazi örtüsünde önemli değişikliklere sebep olabilir. Dönüşüm, bir arazi örtüsü çeşidinden diğerine geçiş, ekim alanları veya mera oluşturmak için orman alanlarının açılması olarak tanımlanabilir. Orman alanlarının açılması gibi dönüşüm türündeki arazi örtüsü değişiklikleri birçok küresel ölçekte değişim araştırma gündeminin odağı olmuştur (Riebsame vd., 1994).

Dünyanın yüzeyindeki insan kaynaklı değişimlerin hızı, büyüklüğü ve konumsal durumu önem arz etmektedir (Lambin vd., 2001). Şu anda dünyanın çeşitli bölgelerinin arazi örtüsünde hızlı, geniş çaplı değişiklikler olmaktadır (Mas 1999, Coppin vd., 2004). Diğer yandan, arazi örtüsü değişikliği, küresel çevre değişiminin önemli bir faktörü olarak kabul edilmektedir (Petit vd., 2001).

Foody (2001)' e göre Arazi örtüsü değişikliği, küresel değişimin önemli bir faktörü olarak iklim değişikliğinin etkisinden daha büyük etkiye sahiptir.

LU / LC değişiklikleri, birkaç yüzyıl önce küresel çevre değişimi üzerine bir araştırma konusu olarak yeryüzünün iklime etkisi fikriyle ön plana çıktı. 1980'lerin başında arazi kullanımı ve arazi örtüsünün küresel iklim üzerindeki kayda değer etkisi, yeryüzüne ait ekosistemlerdeki değişikliklerin karbondioksit döngüsü yoluyla anlaşılmıştır.

Bunu takiben, 1991'de Disiplinlerarası Dünya Çalışmaları Ofisi Küresel Değişim Enstitüsü (OIES), küresel ölçekte arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişikliklerini, çevreye etkilerini, insanlığın etkilerini ve bu verilerin toplanıp bu değişimin modellenmesi konulu bir sayı yayınladı (Meyer ve Turner, 1992).

Uluslararası Jeopolite ve Biyosfer Programı (IGBP) ve Uluslararası Küresel Çevre Değişiminde İnsan Boyutları Programı'nın (IHDP) arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim projesinin desteğiyle, araştırma topluluğu üç temel sorunu belirlemiştir. Bunlar, arazi kullanımının ve arazi örtüsünün değişim nedenlerini, bunların miktarının nasıl belirleneceği ve değişikliklerin tahmin edilmesi için modellerin nasıl uygulanacağıydı (Lambin vd., 2003). Arazi kullanımında ve arazi örtüsündeki değişiklikler, daha iyi bir yaşam amacıyla insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinden kaynaklanmaktadır. İnsanlığın doğrudan etkilerinden biri, özellikle gelişen dünyada uzun süreli bir ölçekte nüfustaki artış ve azalmanın arazi kullanımı üzerine olan etkisidir.

Verburg vd. (2002), arazi kullanımının ve arazi örtüsü değişiminin nedenlerini doğrudan veya dolaylı olarak sınıflandırmıştır. Doğrudan olarak sınıflandırılan nedenler, arazinin sürekli kullanılmasından doğabilecek ve insanlığın gücünü yansıtan arazi örtüsünü doğrudan değiştirebilecek insan faaliyetlerini kapsamaktadır. Bu faaliyetler genellikle yerel olarak gerçekleşmektedir ve yerel arazi örtüsü ve ekosistem süreçlerinin nasıl ve neden değiştirildiğini açıklamaktadırlar. Öte yandan, dolaylı nedenler arazi örtüsü değişikliklerinin doğrudan nedenlerini güçlendiren temel güçlerdir. Bu nedenler, sosyal, politik, ekonomik, teknolojik ve biyofiziksel değişkenlerin etkileşiminden kaynaklanmaktadır.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi, iklim değişikliği, hidroloji, hava kirliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Meyer ve Turner, (1992) yaptıkları çalışmada bunun çeşitli mikro iklimsel değişikliklerine neden olduklarından bahsetmektedirler. Yüzey sıcaklığındaki küresel artış, orman alanlarının arazi kullanımındaki değişiklikler yoluyla azalması ile ilişkilidir. Bu da çevrede kentsel ısı adası adı verilen güçlü bir ısınmaya neden olmaktadır. Çalışmaları

ayrıca arazi örtüsündeki tarımsal alanlardan kentlere olan dönüşümün su kirliliğine neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, orman türlerinin kaybının biyoçeşitlilik üzerinde çok çeşitli etkileri olduğu da belirtilmiştir. Arazi kullanımının ve arazi örtüsü değişiminin nedenlerini ve etkilerini belirlemek için hem insanların arazi kullanım kararlarını nasıl verdiği ve bu kararların çevresel ve sosyal faktörlerle nasıl etkileşime girip etki ettiğini anlamak gerekmektedir (Lambin vd., 2001). Dinamik arazi kullanımının ve arazi örtüsü değişikliklerinin etkilerini anlamak için, arazi kullanım değişiklik modellerinin kullanılması, geleceği yansıttığı ve arazi kullanım yörüngeleri hakkında bilgi sağladığından bir avantaj haline gelmektedir. Bununla birlikte, modellerin bu alanda kullanılabilirliği, daha iyi çevresel yönetim ve arazi kullanım planlaması için önemlidir (Verburg vd., 2002). Günümüzde, arazi örtüsü değişiminin, toprak erozyonuna, yüzey akışının artmasına ve taşkınlara, karbondioksit konsantrasyonuna ve iklim değişikliğine neden olduğu bilinmektedir (Lambin vd., 2003). Arazi örtüsü değişikliği, önemli ölçüde yer-atmosfer etkileşimlerine ve biyoçeşitlilik kaybına neden olmaktadır, sürdürülebilir gelişme ve insan tepkilerinin küresel değişime katkısı konusunda büyük bir faktördür ve genel olarak çevresel konuların modellenmesinde ve değerlendirilmesinde önemlidir (Turner vd., 2004). Arazi örtüsünün zamansal ve mekansal dinamikleri, örneğin, küresel biyojeokimyasal döngüye ve biyoçeşitlilik kaybına önemli ölçüde etki eden hidrolojik ve iklimsel sistemlerde önemli etkilere sahiptir (Boyd, 2002; Mas, 1999). Ayrıca LU / LC değişiklikleri, kısmen yerlerin ve kişilerin iklim, ekonomik veya sosyo-politik dalgalanmalara karşı hassasiyetini belirlemektedir (Lambin vd., 2003). Değişim sürecini anlamak ve tahmin etmek için LU/LC değişimindeki mekansal modelleri izlemek ve karakterize etmek gerekmektedir (Petit vd., 2001). Arazi örtüsü değişikliği çalışması, LU/LC'nin tanımlanması ve sınıflandırılması, değişimin izlenmesi ve değiştirici güç mekanizması içeriyorsa, bilim insanlarının nihai hedefi, değişiklikleri tahmin etmek ve etkilerini tahmin etmek için kullanılabilecek modeller oluşturmak olmalıdır. Uzaktan algılama, CBS ve istatistiksel yöntemler de dahil olmak üzere LU/LC değişim çalışması ile ilgili çeşitli yöntemler ve teknikler geliştirilmiş ve uygulanmıştır (Xu vd., 2000). Tarihsel olarak LU/LC değişim analizi hava fotoğraflarıyla ve yersel ölçmelere dayanarak yapılmaktaydı ve bu yöntemler kullanılan büyük ölçekli çalışmalarda verilerin elde edilmesi zorlaşıyor ve işlem çok zaman alıcı ve pahalı bir duruma gelmekteydi (Haack ve Richard 1996, Mas 2004). Bununla birlikte, yüksek çözünürlük ve erişilebilirlik özelliklerinden dolayı hava

fotoğrafları günümüzde doğal kaynakların ölçülmesi ve haritalanmasında önemli bir araçtır (Sebego ve Arnberg, 2002). Öte yandan yersel ölçme temelli çalışmalar, arazi örtüsünün süreci gözlemlemesine ve tanımlanmasına olanak verirler ancak LU/LC'nin zaman ve mekansal modellerini ölçme ve analiz etmekte yetersiz kalırlar (Petit vd., 2001).

Defries ve Townshend, (1999) 'a göre, yeryüzünü kaplayan kaynaklardan alınan arazi örtüsü veri setlerinin karşılaştırılması, önemli uyumsuzluklar göstermektedir. Bu, aynı alanın farklı veri kümelerinin uzaydaki aynı noktada farklı coğrafi olayları yansıttığı bir durumdur. Bu farklılıklar, örtü türlerinin farklı tanımlanması ve sınıflandırılması, arazi örtüsü tanımlarının tutarsız yorumlanması, doğa ve insan tarafından bozulmuş bitki örtüsü arasındaki karışıklık ve arazi örtü türlerinin coğrafi kapsamı hakkındaki tutarsızlıktan kaynaklanmaktadır (Defries ve Townsend, 1999). Diğer yandan, yersel arazi çalışmaları tek başına gelecekteki değişim modellerini öngörmede başarılı değildirler. Buna ek olarak, Uzaktan Algılama LU / LC değişim izleme için önemli bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır (Collins ve Woodcock 1996; Cobly ve Keating 1998; Treitz ve Rogan, 2004; Petit vd., 2001). 1972'de ilk uydunun uzaya fırlatılmasından bu yana uzay temelli uzaktan algılama, bölgesel ve küresel arazi örtüsünün analizi için hayati veriler sağlamıştır (Haack ve Richard, 1996; Defries ve Townshend, 1999; Petit vd., 2001). Uzaktan algılama, geniş alanları kapsama, yüksek zamansal, mekansal çözünürlük ve kolay erişilebilirlik avantajı ile arazi örtüsü değişimini algılamak için alternatif bir yöntem sağlamıştır (Mayuax vd. 2004; Jansen ve Gregoria 2003).

Defries ve Townshend, (1999) 'a göre, uydu verileri, coğrafi olarak referanslandırılmış, zaman içinde tekrarlanabilirliği olan kararlı küresel arazi örtüsünün karakterizasyonunun yersel kaynaklı çalışmalara oranla daha güvenilir olan temel verilerini sağlamaktadır. Arazi örtüsünün haritalandırılması için uydu verilerinin geniş ölçekte uygulanması, Afrika ve Güney Amerika'daki bölgesel çalışmalarla başlamıştır (Turker vd. 1985, Townshend vd. 1987). Bu çalışmalar, arazi örtüsü sınıflandırması için bir temel oluşturdu ve uydu verileri şu anda arazi örtüsünün statik tasvirleri ve arazi örtüsü değişiminin tanımlanması için birincil kaynak oldu.

2.3. LU/LC Modellemesine Yaklaşımlar

Arazi kullanımı / arazi örtüsü değişimi modellemesi ile ilgili birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bu modeller, farklılıklarına rağmen, temelde sınırlı sayıda yöntem ve varsayımlara dayanmaktadır. Bu modeller arasında ekonomik modeller, mekansal etkileşimler, hücresel otomasyonlar, istatistiksel modeller, optimizasyon teknikleri, kural tabanlı modeller, çok etmenli modeller ve mikrosimülasyon yer almaktadır (Irwin ve Geoghegan 2001, Yang vd. 2008, Veldkamp ve Lambin 2001, Ducheyne 2003, Torrens 2006b, Timmermans 2003). Bu bölümde, geleneksel ve güncel LU/LC modelleme tekniklerine genel bir bakış getirilmesi ve nihai olarak, çok etmenli sistemlerin tamamlayıcı bir araç olarak önerilmesi amaçlanmaktadır. Kısacası, bazı modellerin güçlü ve zayıf yönleri burada tartışılacaktır. Bu değerlendirme çok derin olmamakla birlikte ve yalnızca MAS modelleri tarafından tamamlanabilecek en iyi yöntemleri sunmaktadır, bunlar:

- Denklem Tabanlı Modeller,
- Sistem Modelleri,
- İstatistiksel Teknikler,
- Uzman Sistemler,
- Evrimsel Modeller,
- Ekonomik İlkeler,
- Mekansal Etkileşim,
- Evrimsel Algoritmalar,
- Genetik Algoritmalar,
- Optimizasyon Teknikleri,
- Hücresel Modeller,
- Hibrid Modeller,
- Çok Etmenli Modeller,
- Mikro Simülasyon

2.4. Uzaktan Algılama (U.A.)

Uzaktan Algılama, elektromanyetik enerji ile madde arasındaki etkileşimi kaydeden görüntülerin elde edilmesi, işlenmesi ve yorumlanması bilimidir. Uzaktan algılama geniş anlamda, bir nesne, alan veya nesneyle fiziksel olarak temas halinde olmadan bilgilerin toplanması ve yorumlanması olarak tanımlanabilir. Uzaktan algılama,

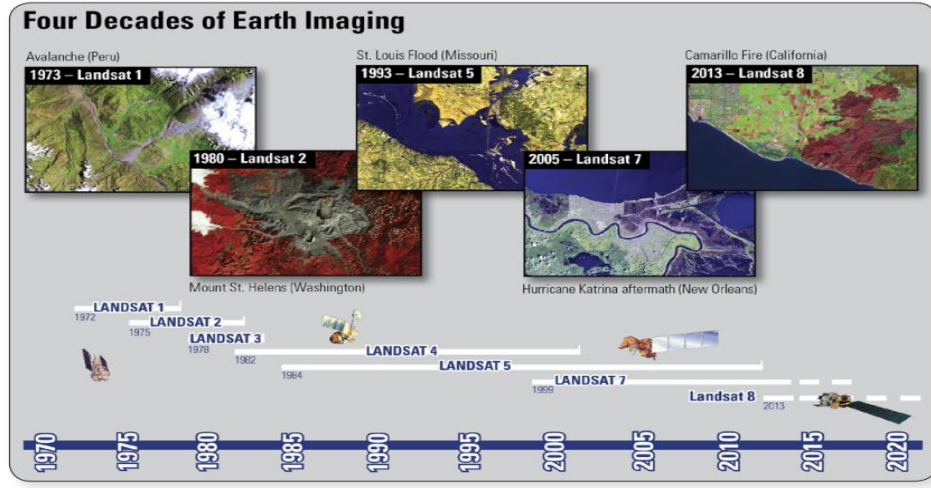
Dünya'nın yüzeyi ile gerçekten temas etmeden bilgi edinme bilimi (ve bir dereceye kadar sanattır) 'dir. Bu, yansıtılmış veya yayılan enerjiyi algılayıp kaydederek bu bilgileri işlemek, analiz etmek ve uygulamak suretiyle yapılmaktadır (Goodchild vd., 2005).

2.4.1. Görüntü Zenginleştirme

Her görüntü bir bütün çerçeve halinde ve yedi bant şeklinde sunulmaktadır; Her Landsat TM görüntüsü rektife edici görüntü özelliklerine sahiptir. Görüntü geliştirmenin temel amacı, görüntüde detaylar arasındaki belirgin farkı artırarak görüntünün görsel yorumlanabilirliğini arttırmaktır (Lillesand vd., 2004). Bu işlem, görüntüde detayların net görünmesini ve farklı özellikleri ayırt etme yeteneğinin artmasını sağlar. Ana bileşenler analizi, Kauth-Thomas transformasyonu ve vejetasyon indeksleri dahil olmak üzere görüntü iyileştirmede farklı teknikler kullanılmaktadır (Jensen 2005, Lillesand vd. 2004).

2.4.2. Uydu Görüntüleri

1972 yılından bu yana, Landsat uyduları yeryüzünün karasal yüzeyinin, kıyı bölgelerinin ve mercan kayalıklarının uzay-tabanlı görüntülerini elde etmektedirler. Birleşmiş Milletler Jeolojik Araştırma Enstitüsü (USGS) ve Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi'nin (NASA) ortak çaba harcadığı Landsat Programı, uzaydan kara görüntüleri belirli zaman aralıklarında rutin olarak toplamak için kurulmuştur. NASA, uzaktan algılama cihazlarını ve uzay araçlarını geliştirir ve ardından aletlerin ve uyduların performans testlerini uygular. USGS ise tüm zemin alımı, veri arşivleme, ürün üretme ve dağıtım sürecini yönetmenin yanı sıra uyduların işletilmesi işlemlerini üstlenmektedir. Bu programın ürünü, yeryüzeyi üzerinde küresel olarak doğal ve beşeri kaynaklı değişikliklerin uzun vadeli bir kaydı olmasıdır (Şekil 2.1).



U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Fact Sheet 2012–3072
Revised May 2013

Şekil 2.1: Landsat uydu gelişimi.

Çizelge 2.1: Landsat uydu görev tarihleri.

Uydu	Fırlatılma Tarihi	Görevden Alınma Tarihi	Sensörler
Landsat 1	Temmuz 23, 1972	Ocak 6, 1978	MSS/RBV
Landsat 2	Ocak 22, 1975	Temmuz 27, 1983	MSS/RBV
Landsat 3	Mart 5, 1978	Eylül 7, 1983	MSS/RBV
Landsat 4	Temmuz 16, 1982	Haziran 15, 2001	MSS/TM
Landsat 5	Mart 1, 1984	2013	MSS/TM
Landsat 6	Ekim 5, 1993	Yörünge alınamadı	ETM+
Landsat 7	Nisan 15, 1999	Aktif	ETM+
Landsat 8	Şubat 11, 2013	Aktif	OLI/TIRS

23 Temmuz 1972'de, uzaktan algılama verileri elde etme amacıyla 100 m'den daha az mekansal çözünürlüğe sahip, ilk sivil uydu fırlatılmıştır. Daha sonra Landsat 1-3, Landsat 4-5, 1993'te Landsat-6 ve 1999'da Landsat-7 piyasaya çıktı (Gibson vd., 2000). Çizelge 2.1 Landsat görevlerinde kullanılan sensörleri göstermektedir (Weidick, 1988).

2.4.3. Sınıflandırma Teknikleri

Görüntü sınıflandırma işleminin genel amacı, bir görüntünün tüm piksellerini arazi örtüsü sınıflarına veya temalarına otomatik olarak kategorize etmektir (Lillesand vd., 2008). Bir görüntüde sınıfların ayırt edilebilmesi ve sınıflandırmanın farklı spektral özelliklere sahip olması gerekir. Bu, spektral yansıma eğrilerini karşılaştırarak analiz edilmektedir. Görüntü sınıflandırma işlemi yeterli seviyede güvenilirlik sağlamaktadır. Burada temel prensip uydu görüntülerindeki her pikseli spektral özelliklerine göre farklı gruplara ayırmak ve pikseli yansıma değerlerine göre yeryüzünde karşılık geldiği kümeye atamaktır.

2.4.4. Değişim Analizi Teknikleri

Mekansal, spektral, tematik ve zamansal özellikler gibi faktörlerin dijital değişim analizini etkilemesi sebebiyle değişim analizi için uygun yöntem veya algoritmanın seçimi daha doğru bir değişim tespit sonucu üretmek açısından önemlidir. Görüntü farklarının alınması gibi bazı teknikler yalnızca değişim veya değişmeyen bilgi sağlayabilirken, sınıflandırma sonrası karşılaştırma gibi bazı teknikler değişim yönlerinin elde edilebileceği tam bir matrisini sağlayabilir. Farklı değişim tespit teknikleri, izledikleri algoritmaya bağlı olarak üretilen haritalarda değişiklikler gösterebilir (Bekalo, 2009). Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırma işleminde birçok değişim tespit yöntemi olmasına rağmen, yakın zamanda araştırmacılar, görüntü oranlama, görüntü regresyonu, görüntü farkları ve sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemleri üzerinde durmaktadır (Xu vd., 2009; Bekalo, 2009).

2.4.5. Doğruluk Analizi

Doğruluk analizi, sınıflandırmanın doğruluğunu belirlemek için bir sınıflandırmanın doğru olduğu varsayılan coğrafi verilerle karşılaştırılması için kullanılan genel bir terimdir. Uzaktan algılanmış verilerin araziden alınan gerçek verileri veya Google Earth üzerinden elde edilebilecek test verileri ile kontrol edilmesi işlemidir. Bu sayeden uzaktan algılanmış verileri ile elde edilen haritaların gerçeği ne kadar yansıttığı ortaya çıkmaktadır. Uzaktan algılanmış verilerin kalitesinin büyü önem arz ettiği bu işlemde hata matrisi kullanılarak gerçek arazi örtüsünün ne kadar yansıtıldığı tahmin edilebilmektedir (Senseman vd., 1995; Foody, 2002).

Hata Matrisi, sahada doğrulanmış olarak gerçek kategoriye göre belirli bir kategoriye atanan numune birimlerinin sayısını ifade eden satırlar ve sütunlar şeklinde dizilmiş sayıların kare bir dizisidir. Sütunlar referans verilerini, satırlar ise sınıflandırılmış görüntüden üretilen sınıflandırma verilerini gösterir. Ayrıca ortaya çıkarılan tematik haritanın doğruluk karşılaştırmasının mükemmel bir özetidir. Bu işlemde üretici ve kullanıcı doğruluğu olmak üzere iki farklı doğruluk araştırması yapılır (Senseman vd. 1995, Maingi vd. 2002).

Sınıflandırma doğruluk ölçümlerinin çoğu, bir hata matrisinden türetilir. Bununla birlikte, en popüler olanı yüzde olarak doğru tahsis edilen vakalardır. Buna dayanarak, kullanıcının doğruluğu belirli bir pikselin sınıflandırılmış görüntüde olduğu gibi zeminde bulunma ihtimalini belirtir; oysa üreticinin doğruluğu, harita üzerinde doğru olarak tanımlanan belirli bir sınıfın yüzdesini belirtir (Yesserie, 2009).

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS belirli bir amaç doğrultusunda gerçek dünyaya ait mekansal verilerin toplanması depolanması, analiz edilmesi ve sunulmasını sağlayan bilgisayar tabanlı teknolojilerin ve metodolojilerin entegre edildiği güçlü bir araçtır (Burrough and McDonnell, 2000). Temel olarak CBS, çeşitli özelliklerdeki sayısal haritalar ile ilgili bilgi biriktiren mekansal bir veri tabanıdır (Davis, 2001).

Uydu görüntülerinin kullanımındaki yeni gelişmeler ile görüntü yorumlama sonucu elde edilen ve giderek artan coğrafi veriden CBS sıklıkla yararlanmaktadır. Coğrafi veriler, (a) bilinen bir koordinat sistemine göre konumları, (b) konumsal olmayan öznitelikleri (renk, tip, maliyet, PH, vb.) ve (c) bu verilerin birbirleri ile nasıl ilişkide olduklarını veya aralarında konumsal ilişkinin nasıl olduğu açısından gerçek dünyadaki nesneleri tanımlamaktadır (Burrough, 1986).

Coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi olarak referanslanmış her türlü bilgiyi etkili biçimde toplamak, depolamak, güncellemek, değiştirmek, analiz etmek ve görüntülemek için tasarlanmış, bilgisayar donanım, yazılım, coğrafi veri ve personelin organize bir şekilde oluşturulan koleksiyondur (Baral, 2004).

Mekansal veya coğrafi veriler mevcut haritalar, uydu görüntüleri ve GPS gibi çeşitli kaynaklardan elde edilebilmektedir. Veri toplandıktan sonra, bir CBS onu CBS veritabanında ayrı katmanlar olarak saklanmaktadır (Evans vd., 1976).

Ayrıca, CBS, verileri toplamak, depolamak, manipüle etmek, analiz etmek ve görselleştirmek ve onu diğer bilgisayar tabanlı bilgiler ile bütünleştirmek için bilgisayar tabanlı bir sistem olarak tanımlanabilir; Karmaşık araştırma, yönetim ve planlama problemlerinin modellenmesi ve analizi için bir araç kiti; ve karar vericileri problemleri yapılandırmalarına ve değerlendirme için potansiyel çözümler bulmalarına olanak sağlayarak desteklemek için bir sistem olarak tanımlanabilir (Huisman ve Rolf, 2001).



3. ARAZİ KULLANIMI/ ARAZİ ÖRTÜSÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1. Arazi Kullanım/ Arazi Örtüsü Değişimi (LU/LC) Nedenleri ve Sonuçları

Nüfus artışı nedeniyle arazi üzerinde artan stres, bölgenin hidrolojisini etkilemektedir. Arazi kullanımı arazi örtüsü değişikliklerinin su kaynakları, su kaçağı ve sel baskınları üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi genellikle hidrolojik modellemede gereklidir ve son yıllarda bu modellemelerin önemi oldukça artmıştır.

Arazi kullanım değişikliklerinin hidrolojik etkileri Calder (1993) tarafından tanımlanmıştır. Arazi kullanımı değişikliği yerel, bölgesel ve küresel hidrolojik sonuçlara neden olabilir. Küresel ölçekte, arazi bakımından ve hidrolojik etkiler açısından en büyük değişim ağaçlandırma ve ormansızlaşma kaynaklıdır. Ağaçlandırma yıllık akışı, mevsimsel akışı ve selini etkileyebilir. Aynı zamanda su kalitesini geliştirir ve toprak erozyonunu azaltır. Tarımsal yoğunlaşma, transpirasyon oranlarını değiştirir ve akışı etkiler. sulak ve kentleşme drenaj önemli hidrolojik sonuçları olan diğer arazi kullanım değişikliklerdir. Şehirleşme artar geçirimsiz toprak kullanımları infiltrasyon azaltır ve daha fazla akışı ve daha yüksek tepe deşarjları neden olur.

Fongres ve Fulcher (2002), çalışmalarında artan akış oranlarını düşürmek, erozyonunu hızlandırmak ve kentleşmenin neden olduğu su kalitesini iyileştirmek için gözaltı / kalıcılık yapılarının önemini vurgulamışlardır. Noorazuan vd., tarafından yürütülen bir araştırmada, Malezya'nın Langat Nehri Havzasının manzara çeşitliliğinin 1980'lerden sonra önemli ölçüde değiştiğine ve bunun sonucunda Langat'ın sel akışı tepkisini de değiştirdiğine gözlemlemişlerdir. White ve Greer, (2002) çalışmalarında California'daki Los Penasquitos Creek'teki alt havzadaki artan kentleşmenin akarsudaki önemli hidrolojik değişikliklerle ilişkili olduğu gösterilmiştir; bunların en bariz örneği sel akışları ve sezonluk kuru akıştır. Sürdürülebilir havza kentleşmesi geleceğe yansıtılırsa, kıyı akımlarının mevcut hidrolojik özellikleri muhtemelen değişmeye devam edecek ve bu değiştirilmiş

koşullar altında tercih edilen su ve kıyılarla ilişkili Tarihi koşullara daha iyi uyan vahşi hayat türleri artacaktır.

LU/LC, temel faaliyet alanların güvenliğini sağlamak için insan faaliyetlerinin doğrudan ve dolaylı sonuçları yoluyla ortaya çıkabilir. Bu, ilk olarak vahşi oyunun kullanılabilirliğini geliştirmek için alanların yakılması yoluyla meydana gelmiş olabilir ve ormansızlaşma ve bugünkü yeryüzünün karasal yüzey yönetimi gibi kapsamlı temizlemeye neden olan tarımın doğuşu ile hızlanmıştır (Ellis ve Pontius, 2006). Arazi kullanımı / arazi örtüsü değişimi, farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde çevresel ve sosyal faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimlerin neden olduğu karmaşık bir süreç olarak bilinmektedir (Valbuena vd., 2008, Rindfuss vd., 2004).

Daha yakın zamanlarda, sanayileşme olarak adlandırılan endüstriyel faaliyetler ve gelişmeler, kentsel alanlardaki nüfus yoğunluğunu teşvik etmiştir. Buna kırsal bölgelerin nüfusunun azaltılması ve en üretken topraklarda yoğun tarım ve marjinal topraklardan vazgeçme gibi kentleşme denmektedir (Ellis ve Pontius, 2006). Arazi kullanım değişiklikleri giderek "aktörlerin ve faktörlerin etkileşimleri" olarak bilinmektedir (Bakker ve Doorn, 2009). Bu dönüşümler ve sonuçları dünyada açıkça görülmekte ve gelişmekte olan ülkelerdeki metropol bölgelerinde bir felaket haline gelmektedir.

3.2. Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Tespitinde Uzaktan Algılamanın Rolü

Maktav vd., (2005) demografik veriler, nüfus sayımı ve örneklem haritaları gibi geleneksel veri toplama yöntemlerinin kentsel arazi kullanımı yönetimi açısından ikna edici olmadığını göstermiştir. Bu nedenle, arazi kullanımı ve toprak örtüsünün değişimi ile ilgili kesin bilgiler birçok grup için oldukça önemlidir. Bu bilgiye ulaşmak için, arazi örtüsü bilgisi sağladığı için uzaktan algılanan veriler kullanılabilir. Uzaktan algılama, herhangi bir fiziksel temas olmadan, yerküre yüzeyindeki bir nesne veya fenomen hakkında bilgi edinmenin bilim veya sanatını ifade eder. ve bu, yansıtılmış veya yayılan enerjinin algılanması ve kaydedilmesi veya belirli bir soruna işlenmiş, analiz edilmiş ve uygulanan bilgilerin alınıp alınmasına rağmen yapılabilir (Campbell, 2002). Uzaktan algılama, ormansızlaşma, habitat parçalanması, şehirleşme, sulak alan bozulması ve diğer pek çok manzara

seviyesi fenomeninin düzeylerini ve oranlarını değerlendirmek için önemlidir. Bu gibi yararlı bilgiler daha sonra, karbon akıları ve hidrolojik döngüler için parametreler geliştirmek için kullanılanlar da dahil olmak üzere birçok bölgesel ölçekten küresel ölçekli modellere entegre edilebilir. Bu nedenle, uzaktan algılama verileri, bölgesel ve küresel etkileri olan önemli ekolojik soruları cevaplamak için temel olarak kullanılabilir (Vogelmann vd., 2001).

Herold vd. (2005), ayrıca, uzaktan algılamanın avantajlarından birinin, tarihsel zaman serileri de dahil olmak üzere yüksek ayrıntı ve yüksek zamansal frekansa sahip geniş alanları kapsayan mekansal olarak tutarlı veri kümeleri oluşturma kabiliyetine sahip olduğunu belirtmiştir.

Geçtiğimiz on yılda hemen hemen tüm uzaktan algılama araştırmaları, doğal çevrenin kentsel alanlardan daha fazla dikkat çektiğini gösteriyor. Bunun nedeni, kentsel alanların karmaşık ve heterojen olmasıdır (Melesse ve ark. 2007). Bununla birlikte Herold vd. (2005), yüksek çözünürlüklü imajların uygun tekniklerle birlikte kentsel uzaktan algılama ile uzaktan algılama topluluğunda hızlı bir şekilde ilgi toplamaya başladığını bildirmiştir. Kentsel uzaktan algılama, gelişmiş teknoloji ve sosyal ihtiyaçların desteğiyle, yeni bir coğrafi teknoloji alanı haline gelmiştir ve tüm sosyo-ekonomik ortamlarda uygulanabilir hale gelmiştir (Melesse ve diğerleri, 2007).

Bunu takiben, kentsel çalışmalar için uzaktan algılama uygulamaları, kentsel arazi kullanımını ve altyapısını haritalamak ve izlemek için potansiyel olduğunu göstermiştir. Dahası, Herold ve Menz, (2001) uzaktan algılanan veriden türetilen yüksek tematik, zamansal ve mekansal doğrulukdaki kentsel arazi kullanımı bilgilerini, şehir plancılarının, ekonomistlerin, ekolojistlerin ve kaynak yöneticilerinin karar desteklerinde önemli bir kaynak olduğunu göstermiştir. Genel olarak, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiklikleri, su kalitesi, arazi ve hava kaynakları, ekosistem süreçleri ve fonksiyonları gibi çevresel ve peyzaj özellikleri üzerinde geniş bir etkiye sahiptir (Rimal, 2011). Bu nedenle, uzaktan algılama verileri ve analiz tekniklerinin kullanımı, arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişiklikleri tespit etmek ve izlemek için doğru, zamanında ve ayrıntılı bilgi sağlamaktadır.

3.3. Biyolojik eşitliliğin Kaybı

Arazi değişimi sonucunda biyolojik çeşitlilik önemli ölçüde azalmaktadır. Toprakların birincil ormanlık araziden çiftlik türüne dönüşmekte, ormansızlaşmış bölgelerde türlerin ani ve devasa büyüklükte kaybına yol açmaktadır (Ellis ve Pontiu, 2006). Ellis ve Pontius, (2006)'e göre: "Orman kenarlarını dış etkilere maruz bırakan ve çekirdeğin yaşam alanını azaltan mevcut yaşam alanlarının daha küçük parçalara bölünmesiyle ormanların ve diğer yoğun ekosistemi çevreleyen ekosistemlerin yaşam alanı uygunluğu etkilenmektedir".

3.4. İklim Değişikliği

Arazi kullanımı ve örtüsü değişimi konuları, bölgesel, yerel ve küresel ölçekler gibi farklı ölçeklerde iklim değişikliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Küresel lekte, LU/LC, atmosfere sera gazları salmaktan sorumludur ve böylece küresel ısınmaya neden olur. LU/LC karasal topraklar ve bitki örtüsünün bozulmasıyla karbondioksit dengesini atmosfere artırabilir. Dahası, LU/LC şüphesiz sera gazı emisyonlarında önemli bir rol oynamaktadır.

3.5. Kirlilik

Arazi temizleme, ağaç toplama ve arazi değişiminden kaynaklanan çevreye zarar veren diğer biyokütle biçimleri evre kirliliği yüzdesini artırabilmektedir. Bitki örtüsünün giderilmesi, özellikle dik topoğrafyada rzgrlı ve su toprak erozyon formlarındaki topraklara karşı savunmasız hale getirmektedir. Ateş eşliğinde, atmosfere verilen kirleticiler de serbest bırakılmaktadır. Toprak verimliliğinin zaman içindeki bozulması tek olumsuz etki değildir; Sadece gelecekteki çiftçilik için arazinin uygunluğuna zarar vermekle kalmaz aynı zamanda çok sayıda zararlı etkiye neden olacak şekilde suda yaşayan ekosistemlere büyük miktarda fosfor, azot ve tortu da bırakabilmektedir. Bu konuların hepsi su, toprak ve hava kirliliğini büyük ölçekte yönlendirmektedir. Ayrıca, herbisitler ve zirai ilaçlar gibi diğer tarımsal faaliyetler, bazen st toprakta kalan yüzey sularına toksik madde salmaktadır.

3.6. Tarım Arazileri

Kenk ve Cotic, (1983) tarımı, canlı organizmaların sistematik ve kontrollü kullanımı ve çevreyi iyileştiren çevre olarak tanımlamıştır. 'Tarım arazisi', tarımın uygulandığı arazi parçasıdır. Tarım arazileri, tarımsal ürünlerin ve gıda üretiminin temelini oluşturmaktadır. Tarım arazisi öncelikle insan ve hayvan tüketimi için gıda üretimi için gerekse de, tarımsal faaliyetler aynı zamanda elyaf ve yakıtlar ile diğer organik türev ürünlerin yetiştirilmesini de kapsamaktadır.

Fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik girdiler ekin büyümesi için gereklidir ve nihai olarak toprak, nem, sıcaklık, bitkiler, hayvanlar ve biyolojik alanlar tarafından sağlanmaktadır. Üretken tarım sisteminde girdiler uygun tarımsal uygulamalarla kontrol edilmektedir (Agyemang vd., 2011). Ancak, tarım arazilerinin tümü, uygulanan yönetim seviyesine bakılmaksızın, tüm tarımsal ürünlerin üretilmesi için uygundur. Ana sınırlayıcı faktörler topografya, iklim ve sulamadır. İklim, tarımsal üretim için gerekli ısı enerjisini ve nem girdilerini belirlemektedir. Topografik sınırlamalar çoğunlukla ekim için ekipman kullanma yeteneğini sınırlamaktadır.

Herhangi bir bölgenin doğal kaynakları ekonomik önem taşımaktadır. Tarım, büyük ölçüde arazi kaynaklarına bağımlı olan başlıca ana faaliyettir. Dolayısıyla, arazi kaynaklarının potansiyelini keşfetmek oldukça önemlidir (Andres vd., 2004).

3.7. Diğer Etkenler

AKAÖD'nin diğer çevresel etkileri, stratosferik ozonun tarım arazisinden oksit salınımı ve bölgesel ve yerel hidrolojide bozulmasıdır. Dahası, insan nüfusunun ve çoğu hükümetin büyük bir kısmı için en acil endişe, gelecekte gerekli olan uzun vadeli gıda arzı ve üretimi ve diğer temel unsurlardır (Pontius ve Chen, 2006).

3.8. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü İtici Gücü

Önceki kalıpları açıklığa kavuşturup gelecekteki kalıpları tahmin etmede yararlanılması için LU/LC'nin arkasındaki itici güçlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Arazi kullanımı ve örtüsü değişikliği, bazı çevresel, sosyal ve ekonomik değişkenleri kontrol eden çoklu itici güçlerden kaynaklanabilir. Bu itici güçler, yerel kültür, ekonomik ve mali konular, çevresel koşullar (yani yeşillik, arazi kalitesi, arazi durumu, su ulaşılabilirliği ve rekreasyona erişilebilirlik), mevcut arazi

politikası ve kalkınma planları dahil insan faaliyetlerini etkileyen herhangi bir faktörü ve bu faktörler arasındaki etkileşimleri içerebilir. Bu nedenle, bu kontrol değişkenlerin takip edilmesi gerekmektedir. Arazi değişimini yönetmek için itici güçler kullanılacaktır.

3.9. Kentleşmenin Vegetasyon Örtüsü Üzerindeki Etkisi

Arazi değiştirme faktörleri arasındaki ilişkilerin araştırılması, arazi politikasının yanı sıra, yöntemler ve etkin değişkenler hakkında güçlü bir bilgiye ihtiyaç duymaktadır (Ellis ve Pontius, 2006). LU/LC, sıklıkla çeşitli seçilmiş biyofiziksel ve sosyo-ekonomik değişkenlerle ele alınmaktadır. Simülasyonu kolaylaştırmak için, sürüş faktörleri çoğunlukla arazi kullanım sistemi için eksojen olarak kabul edilir (Verburg vd., 2004). Sürüş kuvvetleri ile LU/LC arasındaki ilişkiler, uygun yaklaşımlar vasıtasıyla niteliksel ve niceliksel olarak ele alınabilir.

Kentsel alanlardaki vegetasyon kapsamı, yeryüzünün enerji dönüşümü ve maddi dolaşımı kadar sakinlerin dinlenebileceği bir ortam sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır ve bitki örtüsü, ekosistem sağlığının görsel bir işaretidir. Bitki örtüsünün dinamik gelişimi hem doğal hem de antropojenik faktörlerden etkilense de, antropojenik faktörlerin vegetasyon örtüsü değişimi üzerindeki etkisi, sıklıkla insan faaliyetleri olan bölgelerdeki doğal faktörlerden daha önemlidir (Huang vd., 2013).

Nüfus ve bitki örtüsü ile ilgili mevcut çalışmalar ağırlıklı olarak insan faaliyetlerinin vegetasyon üzerindeki tahrip edici etkileri üzerine odaklanmıştır. Yeşil bitki örtüsü aşırı derecede kaydedilmiş ve üretken ve yaşayan faaliyetlerini desteklemek için insanlar tarafından kullanılmıştır. Kentleşme, doğal bitki örtüsünün ciddi ve kalıcı olarak değişmesine neden olmaktadır. Kentsel alanlardaki endüstriyel büyüme, doğrudan büyük bir bitki örtüsü tüketmiş ve tarımın gelişimi orijinal bitki örtüsünün büyük bir bölümünü yok etmiştir.

Bu bitki örtüsü alanları, kentlerin çoğunda artan baskılar nedeniyle dönüşümlü kentsel arazi kullanımı tarafından büyük oranda tehdit altındadır. Özetle, bitki örtüsü dağılımı alanı ile kentleşme ve insan faaliyetleri seviyesi arasında olumsuz bir ilişki vardır (Manawadu ve Wijesekera, 2009).

3.10. Gelecekteki Arazi Kullanımı Tahmini

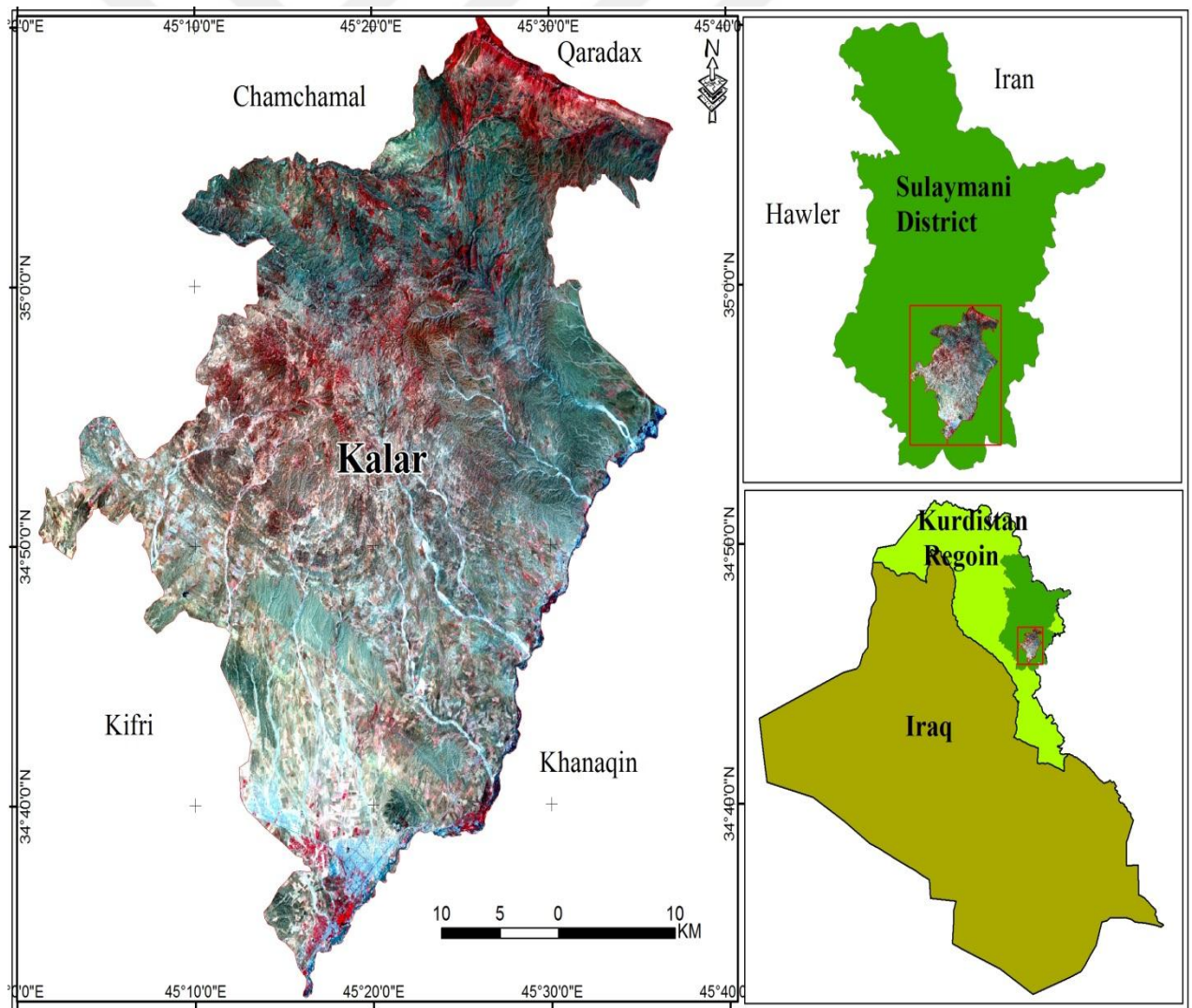
Arazi kullanım planlayıcıları, mesleklerinin önemli bir parçası olarak, statükoyu değiştirmek için alternatif arazi kullanımını ve faaliyet modellerini öngörebilmeli ve tahmin edebilmelidir (Brail ve Klosterman, 2001). Gelecekteki arazi değişiminin değerlendirilmesi, öngörülmesi ve değerlendirilmesi karmaşık bir görev dizisidir ve bu nedenle, bireylerin, karakterlerin ve ayrıca arazi dönüşümünün sonuçlarının ne ölçüde toplandığı hakkında derin bilimsel bir bilginin ardından gerçekleştirilmelidir (Meyer ve Turner, 1994). Tipik bir arazi kullanım planlaması süreci, peyzaj planlamacılarının gelecekteki muhtemel kalkınma planlarını projelamak ve mevcut bilgilere dayalı planlar önermek için mevcut koşulları gerçekleştirilmesi, sınıflandırılması ve araştırılması gerekmektedir (Brail ve Klosterman, 2001). Brail ve Klosterman (2001)'e göre, plancılar genelde bu göreve iki yönüyle yaklaşmaktadır; baskın ya da geleneksel yaklaşım ve analitik yaklaşım. Geleneksel yaklaşım gelecekteki arazi kullanım sonuçlarını öngörür ve daha sonra sonuca ulaşmak için gereken günümüz politikalarına öncelik verir. Analitik yaklaşım, alternatif akım stratejilerini taklit eder ve bunların sonuçlarını karşılaştırır.

LU/LC 'de insan kararlarını incelemek ve simüle etmek için son zamanlarda yaygın bir yaklaşım, çok etmenli sistemlerin (ÇES) kullanılmasıdır (Parker vd. 2003, Matthews 2006, Robinson vd. 2007, Valbuena vd. 2008). ÇES, kurumların önceden tanımlanmış ajanlara göre kararlar almalarını sağlayan modelleme araçları olarak tanımlanır ve çevre mekânsal açık bir şekle sahiptir. Aslında, sistemdeki ajanlar insanların veya bireylerin gruplarını temsil edebilir (Valbuena vd. 2008, Sawyer 2003, Bonabeau 2002, Crawford vd. 2005). Ajanlar, bu bölümde daha sonra açıklanacak farklı özelliklerle tasarlanabilir.

4. MATERYAL METOT

4.1. Çalışma Bölgesi

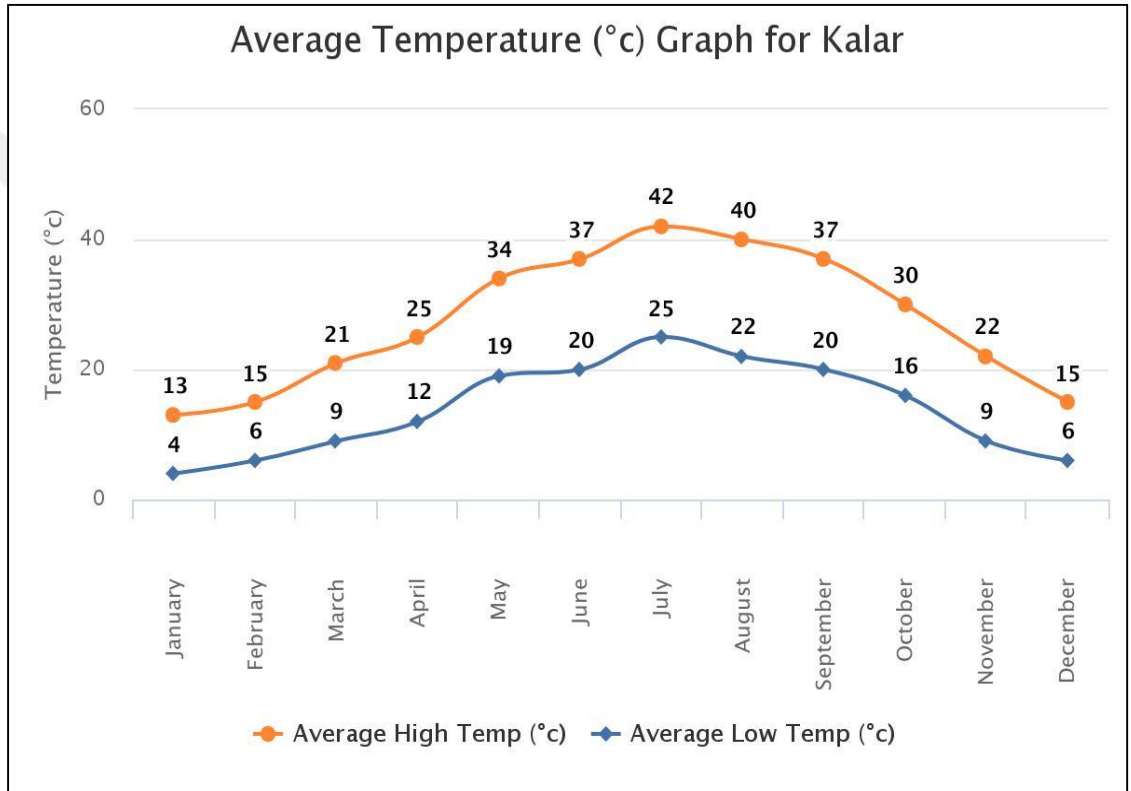
Çalışma Bölgesi, Irak'ın kuzey doğusundaki Süleymaniye Valiliği'nin güneyinde bulunan (44 ° 15 '00 ", 45 ° 23' 31") boylamları ve (34 ° 23 '25 ", 34 ° 40' 54") enlemleri arasında yer alan ve 1695 Km² yüzölçümüne sahip Kalar ilçesidir (Şekil 3.1). Deniz seviyesinden yaklaşık 580 metre yüksekliktedir, valilik başkenti olan Süleymaniye'den 142 km uzaklıktadır.



Şekil 4.1: Çalışma Bölgesi.

Kürdistan iklimi aşırı koşullarla karakterizedir, gündüz ile gece arasındaki ve kışla yaz arasındaki büyük sıcaklık farklılıkları vardır (Sharif, 2001).

Kalar ilçesi, sıcaklıkları 39 ila 48°C arasında değişen son derece sıcak yazlar günlerine sahiptir. Kış, yağışlı ve soğuk olup, sıcaklıklar 13° ile 22°C arasındadır. İlçedeki yıllık yağış miktarı 350 mm (Şekil 3.2). Kış mevsiminde bölge doğuya doğru bölgede hareket eden Akdeniz siklonları tarafından istila edilir. Kuzeye doğru ilerleyen ve Körfez'i geçip geçen büyük miktarda yağış taşıyan Arabistan Denizi siklonları, büyük miktarda yağışa neden olmaktadır (Stevanovic ve Markovic, 2004).



Şekil 4.2: Ortalama yüksek / düşük sıcaklık.

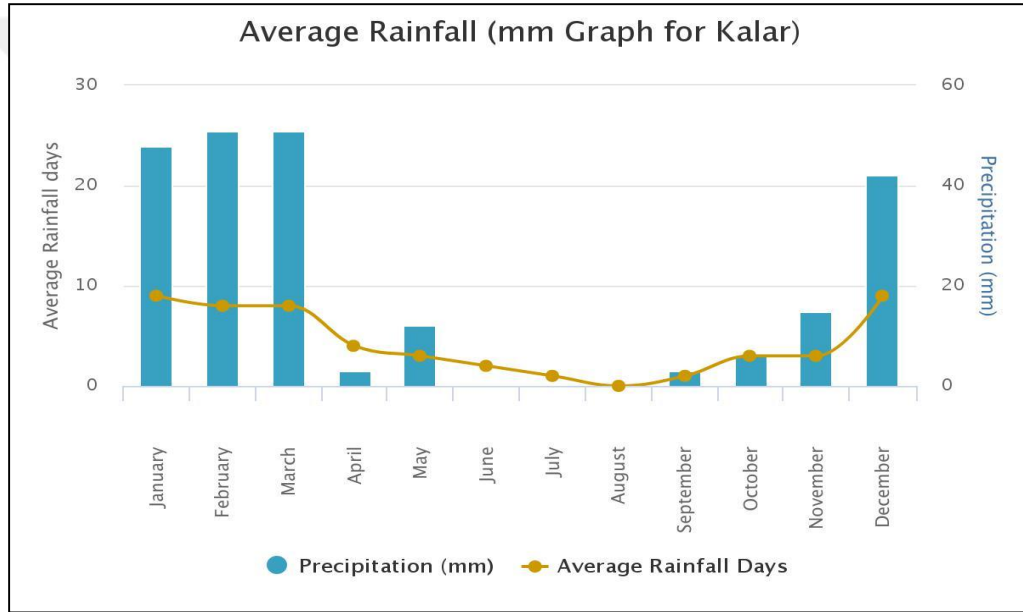
Süleymaniye valiliği Irak'ın kuzeydoğusunda, İran sınırında bulunmaktadır. Süleymaniye, kuzeydoğuda tepelere ve Zagros dağına uzanan verimli Sharazur ve Bitwen ovalarını içerisinde barındırır. Süleymaniye, sıcak, kuru yazlar ve daha serin kışları ile bölgeye özgü bir iklime sahiptir. Komşu alanlarla karşılaştırıldığında, Süleymaniye yaz mevsiminde serin, kışın daha yağışlıdır ve yağış kış aylarıyla sınırlıdır.

Çalışma bölgesi toplam yağış miktarı 2000, 2007 ve 2015 Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1: Toplam yağış miktarı (2000, 2007 ve 2015).

Bölge	Yağış (mm), Yıllar			
	2000	2007	2015	Ortalama
Kalar	312	106.9	558.9	325.93

Yağış bimodaldır ve yıllık ortalama 350 mm'dir. Uzun yağışlar Ocak ve Şubat arasında düşerken kısa yağmurlar Temmuz'dan Ağustos'a kadar yaşanır. İlçedeki ağırlıklı olarak tarımcılar çoğunlukla Ekim ile Aralık ayları arasındaki kısa yağışlara dayanmaktadır. Kuraklık bölgede yaygındır ve uzun süreli kuraklık, bitki örtüsünde belirgin bir düşüşe neden olur ve bu durumun iyileşmesi uzun bir süre alır.



Şekil 4.3: Çalışma bölgesi ortalama yağış.

Tarım Bakanlığından sağlanan çalışma alanına ait hava sıcaklığı ve bağıl neminin minimum, maksimum ve ortalaması Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Çalışma bölgesi hava sıcaklıkları (2000, 2007 ve 2015 yılları).

Bölge	Hava Sıcaklığı (⁰ C), Yıllar								
Kalar	2000			2007			2015		
	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.
	35	7.6	21.3	38	8	23	37.5	10.5	24

4.2. Kuzey Irak Bölgesi Arazi Örtüsü ve Zemin Durumu

Dört valilik (Erbil, Süleymaniye, Halepçe ve Duhok) Kürdistan olarak bilinen Irak Cumhuriyeti kuzey kesiminde yer almaktadır. Ekilen arazilerin çoğu, yağmurlar tarafından besleniyor ve farklı mikro iklim bölgelerinde yer almaktadır (Sharif, 2001).

Arazi kullanımı, toprak özellikleri, iklim, topografya ve bitki örtüsü gibi çevresel faktörler tarafından açıkça sınırlandırılmıştır. Ama aynı zamanda tarım, ormancılık, sanayi, enerji üretimi, rekreasyon, yerleşim ve su havzalarının ve depolama gibi birçok insan eylemleri için arazi bir anahtar gibi öneme sahiptir (Nagamani ve Ramachandran, 2003). Arazi üretimi önemli bir faktördür ve insanlık tarihinin büyük bölümünde ekonomik büyümeyle sıkı sıkıya birleştirilmiştir. Çoğu zaman uygunsuz arazi kullanımı çeşitli çevresel bozulmalara neden olmuştur. Arazi ekosistemlerinin sürdürülebilir kullanımı için, çeşitli arazilerin doğal özelliklerini, kapsamını ve yerini, kalitesini, verimliliğini, uygunluğunu ve sınırlamalarını bilmek önemlidir.

4.3. Vejetasyon Örtüsü ve Arazi Kullanımı

Vejetasyon örtüsü yaygın olarak ot ve orman çeşididir. Kalar Bölgesi genelde çahırlar veya çayırlarla kaplıdır Tarım ve hayvancılık en yaygın arazi kullanım faaliyetleridir. Kalar Bölgesi'nde küçük ölçekli tarım genel olarak geçim için uygulanırken, küçük ölçekli bahçecilik Gachoka Bölümünün bazı bölümlerinde uygulanmaktadır (Mbugua, 2002). İnsan nüfusunun artması ile aşırı otlatma, yakıt odunu ve kömür ihtiyacının artması bitki örtüsünün kaybolmasına neden olmuştur (Mbugua 2002, Sindiga 1984).

4.4. Araştırma Yöntemi

Çalışma metodolojisinin adımları;

-Arazi Çalışması

-Ofis Çalışması

Çalışma uzaktan algılama verilerine dayanmaktadır. Landsat TM verileri 2000, 2007 ve 2015 yılları arasında 30 * 30m uzaysal çözünürlükle toplanmış ve AKAÖD özelliklerini ortaya çıkarmak için işlenmiştir. Veriye ait geometrik düzeltmeler, sınıflandırma ve doğruluk değerlendirmesi dijital görüntü işleme yazılımının desteği ile gerçekleştirilmiştir.

4.6. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan Landsat görüntüleri Mayıs 5 2000 (TM), 30 Mayıs 2007 (ETM +) ve 16 Mayıs 2015 (ETM +) içermektedir (Çizelge 4.3).

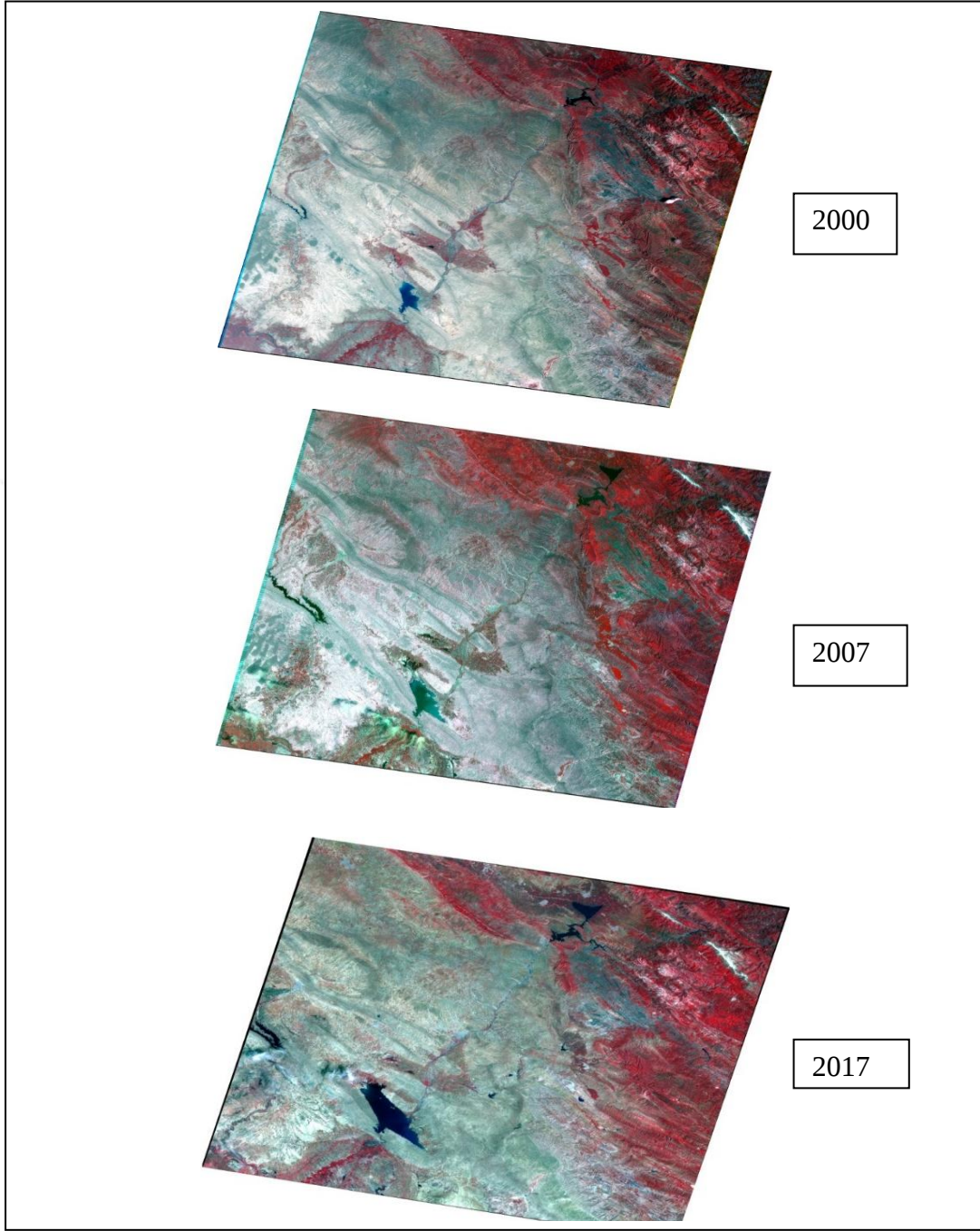
Çizelge 4.3: Uydu görüntüleri.

Görüntü	Path/row	Tarih
Landsat TM	168/60	Mayıs 21 2000
Landsat ETM+	168/60	Mayıs 30 2007
Landsat ETM+	168/61	Mayıs 16 2015

4.7. Uzaktan Algılanmış Veri Seti

21 Mayıs 2000 tarihinde TM sensörü tarafından Landsat 7'de elde edilen görüntü (path 168/60) ilk veri görüntüsü olarak kullanıldı. 30 Mayıs 2007'de ETM + sensörü tarafından Landsat7 tarafından edinilen görüntü/satırı ikincisi kullanılmış ve sonuncusu 16 Mayıs 2015'te Landsat 8'deki ETM + sensörü tarafından elde edilmiştir.

TM ve ETM + sensörleri görüntüleri (1-5 ve 7 bant) için 30 metre uzaysal çözünürlüğe sahiptir. Bu bant, görüntü füzyonu yoluyla altı çoklu spektral bandın zemin çözünürlüğünü artırmak için kullanılmaktadır. Tüm TM ve ETM + bantları, sekiz bitlik veri olarak nicelendirilmiştir (Farr, 1999). Şekil 4.4'de, çalışmada kullanılan görüntüler (RGB 741) gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Çalışma alanı renk bileşimi (RGB 741) 2000, 2007, 2015 yılları.

4.8. Görüntü Önileme ve İyileştirme

Görüntü iyileştirme, bir görüntünün görsel sunumunu geliştirmek için yapılan bir işlemdir, iyileştirilmiş görüntünün geleneksel bir görüntü gibi görünmesine gerek yoktur, ancak işlemde kaynaklanan değişikliklerin doğru optik yorumlamaya izin verecek şekilde anlaşılması gerekir (Campbell, 1996). İyileştirme, bir görüntünün

insan tarafından görüntülenmesinin sonraki işleme başlamadan önce yapılması gereken uygulamalarda bir ön işleme basamağı olarak da kullanılır.

4.8.1. The Normalized Difference Vegetation Index NDVI

Bu çalışmada vejetasyon değişikliklerini izlemek için NDVI algoritması uygulanmıştır.

$$NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$$

NDVI bu çalışmada bitki örtüsünün (yeşil) karşı bitki örtüsüz (yeşil olmayan) üçlü zamansal veriyle değişim boyutunu analiz etmek için kullanılmıştır. NDVI, spektrumun yakın kızıl ötesi kısmında kırmızı ve kuvvetli yansıma üzerine güçlü vejetasyon emilimine dayanan spektral fark ilkesine dayanır. NDVI'nin sonuçları, Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. 2000 ile 2007 yılları arasındaki orman örtüsünün oranının arttığını görülmüştür. Yerleşim alanının artışı 2015 yılına aittir.

Orman örtüsü alanındaki azalma, 2008 yılından sonra yaşanan hızlı kentleşmeye bağlı olarak daha yüksek olmuştur; bu sonuçlar, Girardet (1996) ve Satiprased (2013) tarafından elde edilenlerle aynıdır.

Çizelge 4.4: 2000, 2007 ve 2015 yıllarında incelenen Landsat NDVI tabanlı bitki örtüsü yoğunluk sınıflandırması alanları.

Arazi Örtüsü	2000	Alan%	2007	Alan%	2015	Alan%
Orman	259	14.87	345	19.81	230	13.20
Ot	811	46.56	655	37.60	593	34.04
Kıraç Arazi	414	23.77	421	24.17	540	30.1
Su	5	0.29	7	0.40	11	0.63
Tarım Alanları	228	13.09	258	14.81	327	18.77
Yerleşim Alanları	12	0.69	21	1.21	39	2.24
Sınıflandırılmamış	13	0.75	35	2.01	2	0.12
Toplam	1742	100	1742	100	1742	100

4.9. Landsat Görüntülerinin Sınıflandırılması

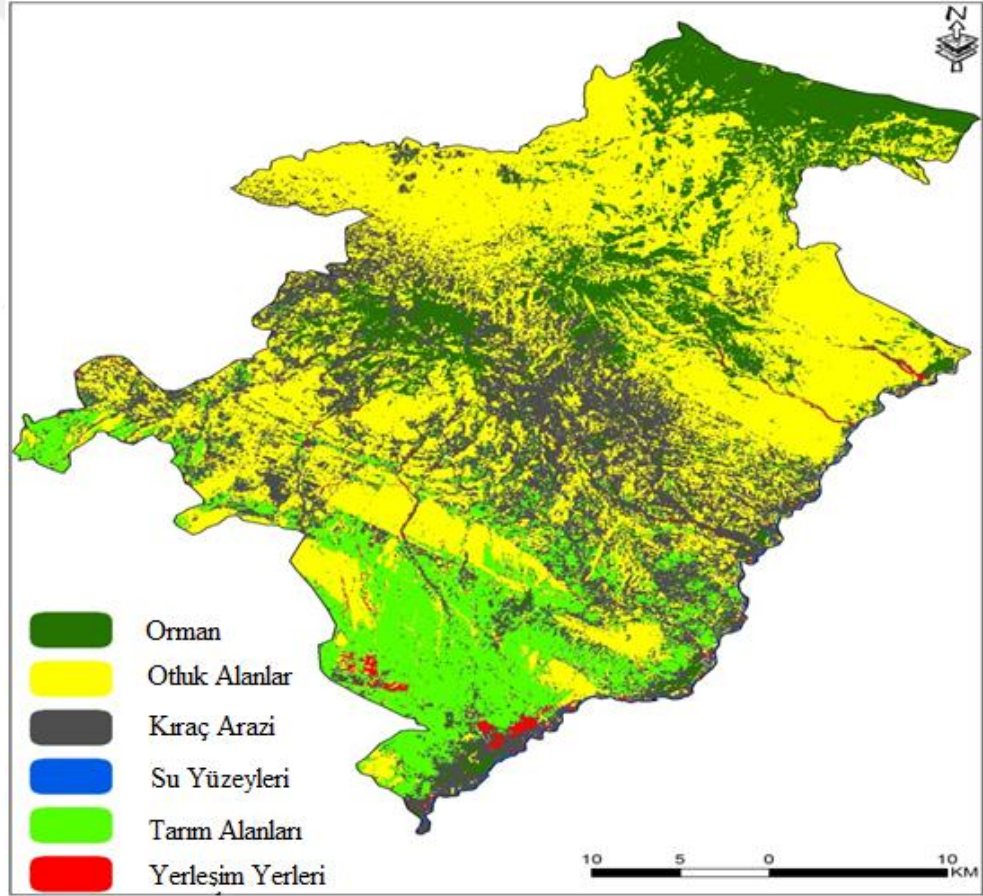
4.9.1. 2000 Yılı Landsat TM Görüntüsünün Sınıflandırılması

2000 yılına ait Landsat TM uydu görüntüsü sınıflandırma sonrasında 7 sınıfa ayrılmıştır. Çalışma bölgesinin 2000 yılında, % 46.56'sı otluk alanlar, % 23.77'si

kıraç araziler, 14.87'sini ormanlar, % 13.09'unu tarım alanları, % 0.29'unu su yüzeyleri % 0.69'unu yerleşim alanları oluşturmaktadır (Çizelge 4.5) (Şekil 4.5).

Çizelge 4.5: 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.

Arazi Örtüsü	Alan (Hektar)	Alan %
Orman	259	14.87
Otluk Alanlar	811	46.56
Kıraç Arazi	414	23.77
Su	5	0.29
Tarım Alanları	228	13.09
Yerleşim Alanları	12	0.69
Sınıflandırılmamış	13	0.75
Toplam	1742	



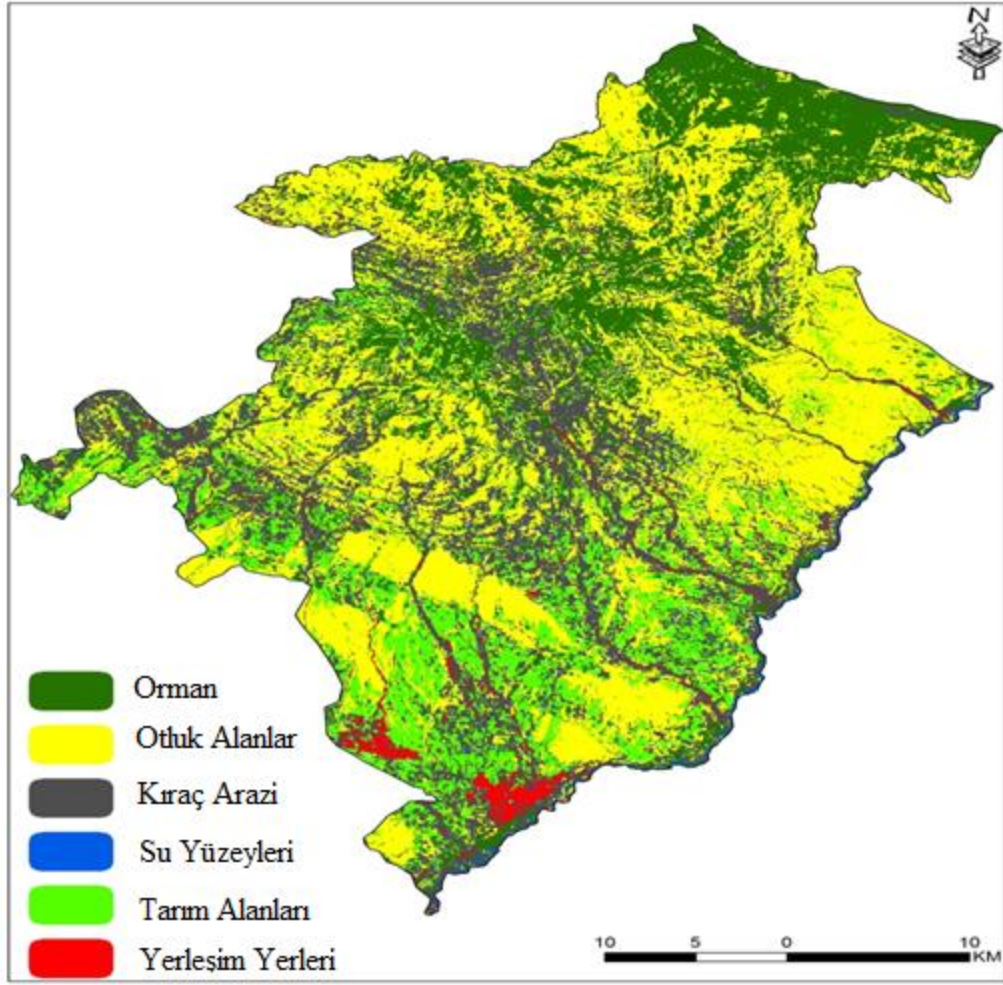
Şekil 4.5: 2000 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.

4.9.2. 2007 Yılı Landsat Görüntüsünün Sınıflandırılması

2007 yılına ait Landsat uydu görüntüsü sınıflandırma sonrasında 7 sınıfa ayrılmıştır. Çalışma bölgesinin 2007 yılında, % 37.60'ı otluk alanlar, % 24.17'si kıraç araziler, 19.81'ini ormanlar, % 14.81'ini tarım alanları, % 0.40'ını su yüzeyleri % 1.21'ini yerleşim alanları oluşturmaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6: 2007 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.

Arazi Örtüsü	Alan (Hektar)	Alan %
Orman	345	19.81
Otluk Alanlar	655	37.60
Kıraç Arazi	421	24.17
Su	7	0.40
Tarım Alanları	258	14.81
Yerleşim Alanları	21	1.21
Sınıflandırılmamış	35	2.01
Toplam	1742	



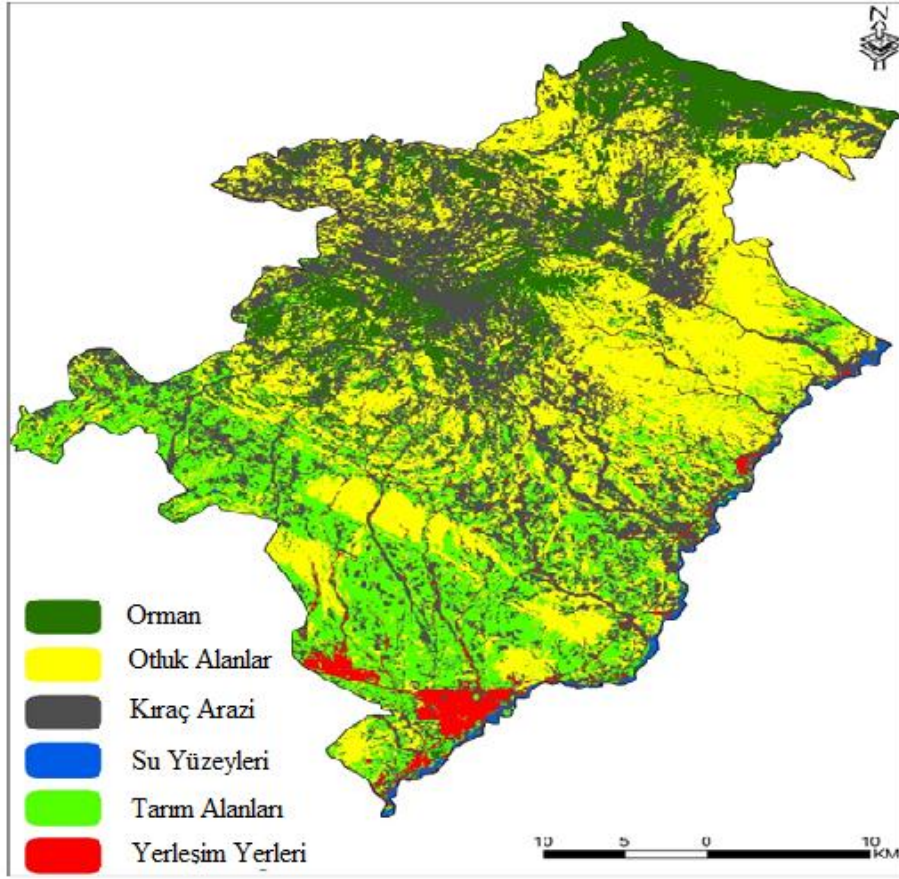
Şekil 4.6: 2007 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.

4.9.3. 2015 Yılı Landsat Görüntüsünün Sınıflandırılması

2015 yılına ait Landsat uydu görüntüsü sınıflandırma sonrasında 7 sınıfa ayrılmıştır. Çalışma bölgesinin 2015 yılında, % 34.04'ünü otluk alanlar, % 30.01'ni kıraç araziler, 13.20'sini ormanlar, % 18.77'sini tarım alanları, % 0.63'ünü su yüzeyleri % 2.2'ünü yerleşim alanları oluşturmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7: 2015 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapsadığı alanlar.

Arazi Örtüsü	Alan (Hektar)	Area%
Orman	230	13.20
Otluk Alanlar	593	34.04
Kıraç Arazi	540	30.1
Su	11	0.63
Tarım Alanları	327	18.77
Yerleşim Alanları	39	2.24
Sınıflandırılmamış	2	0.12
Toplam	1742	



Şekil 4.7: 2015 yılı Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim haritası.

4.9.4. Arazi Örtüsü Haritalarının Doğruluğu

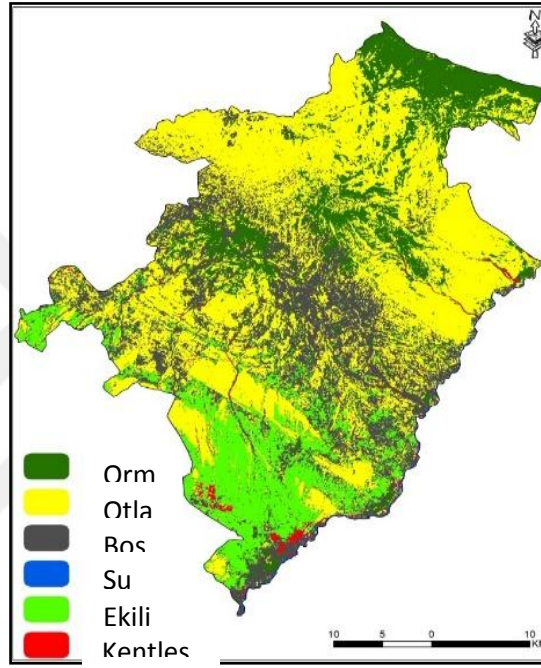
Maksimum olasılık gözetimli sınıflandırmanın yanı sıra bir sınıflandırma sonrası algoritma çalıştırıldıktan sonra yapılan arazi örtü haritaları aşağıdaki şekil 6'da sunulmuştur. Şekillerden de görüleceği gibi, 2000 yılında çalışma alanının% 0.69'u ile 2007'de% 1.21'e, 2015'de ise% 2.24'lük bir değerle Çizelge 4.8'de belirtilen alanlardaki artışlar olmuştur.

Çizelge 4.8: NDVI kullanılarak oluşturulmuş bitki örtüsü yoğunluk sınıflandırması.

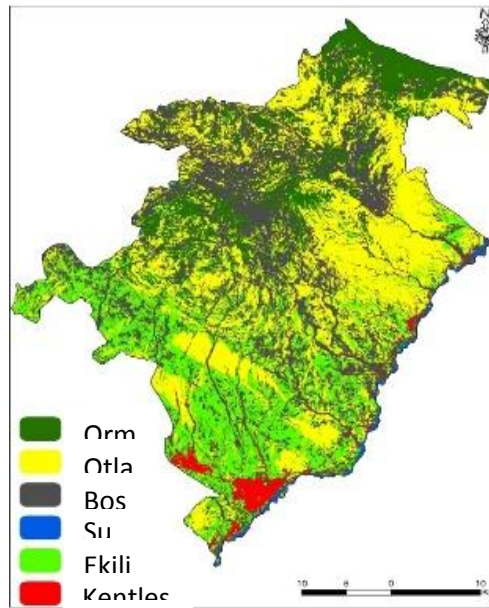
Land cover	2000	Alan (%)	2007	Alan (%)	2015	Alan (%)
Orman	259	14.87	345	19.81	230	13.20
Otlak	811	46.56	655	37.60	593	34.04
Boş Arazi	414	23.77	421	24.17	540	30.1
Su	5	0.29	7	0.40	11	0.63
Ekili Arazi	228	13.09	258	14.81	327	18.77
Kentleşme	12	0.69	21	1.21	39	2.24
Sınıflandırılmamış	13	0.75	35	2.01	2	0.12
Toplam	1742	100	1742	100	1742	100

Orman ve ekili alanlar Çizelge 4.8’de verilen değerler ile paralel tutarlı bir artış göstermiştir. Bunun yanında 2015 yılında, aşağıdaki şekillerden de görüleceği üzere, ormanlık alanlarda bir azalma görülmektedir. Ekili arazi örtüsü çalışma alanındaki en baskın arazi örtüsü sınıfıdır. Orman alanlarının sürekli azalması nedeni ile otlak alanlarında da bir azalma görülmektedir. Bunun sebebi kentsel arazi taleplerine bağlı oluşan nüfus artışı olarak görülmektedir.

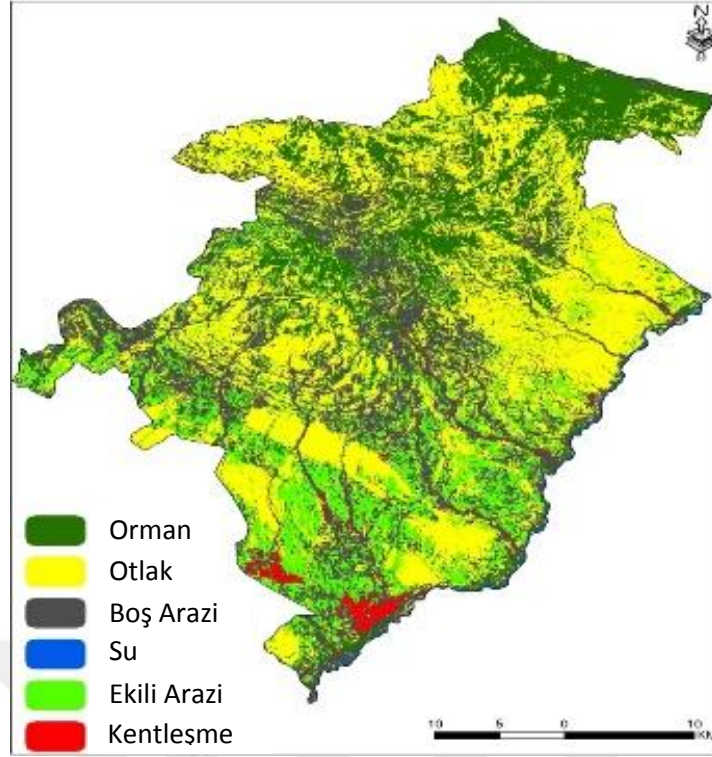
Aşağıdaki şekiller ve Çizelge 4.8’de görülebileceği gibi, su kütleleri 2015 yılında çalışma alanının yaklaşık % 0,63 oranında bir artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8: 2000 yılı arazi örtüsü haritası.



Şekil 4.9: 2007 yılı arazi örtüsü haritası.



Şekil 4.10: 2015 yılı arazi örtüsü haritası.

4.9.5 Doğruluk analizi

Uzaktan algılama verilerinden elde edilen sınıflandırılmış arazi örtüsü haritaları çeşitli hatalar içermektedir. Üretilen arazi örtüsü haritalarının güvenilir ve kullanıcılar açısından kolay yorumlanabilir olması için doğruluk analizi işlemi yapılması gerekmektedir.

Doğruluk analizlerinin yapılması için 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait hava fotoğraflarından kontrol noktaları elde edilmiştir. Bu sayede her yıl için bir hata matrisi oluşturulmuş ve bu arazi örtüsü haritalarının doğruluklarının istatistiksel olarak belirlenebilmesi adına kappa değerleri hesaplanmıştır.

2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma sonuçlarına bakıldığında genel doğruluk değerinin % 83 ve kappa istatistik değerinin ise 0.8 çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.9). Ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında su sınıfının % 95'lik bir değerle en yüksek kullanıcı doğruluğuna ulaştığı gözlemlenmiştir. Sonuçlar, aynı zamanda ekili arazilerin ve boş arazilerin sınıflandırılmasında bir karışma olduğunu ortaya çıkarmıştır. Arazi örtüsü sınıflandırmasındaki genel doğruluğun düşük olması benzer spektral yansıtma değerlerindeki nesnelerin bir arada bulunması olarak yorumlanabilir.

Çizelge 4.9: 2000 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.

Arazi Örtü Tipi		Test Verileri						Toplam	Kullanıcı Doğruluğu
		Orman	Otlak	Boş Arazi	Su	Ekili Arazi	Kentleşme		
Sınıflar	Sınıflandırılmamış	0	0	12	8	0	0	20	
	Orman	787	100	0	0	98	0	985	80
	Otlak	134	1148	8	0	79	0	1369	83
	Boş Arazi	0	0	561	19	4	116	730	80
	Su	0	0	0	135	0	6	141	95
	Ekili Arazi	18	20	0	0	732	0	770	95
	Kentleşme	0	0	123	21	0	372	516	72
Toplam		939	1268	734	183	913	494		
Üretici Doğruluğu		84	91	81	74	80	75		
Genel Doğruluk									83
Sınıflandırmada Kullanılan Toplam Piksel Sayısı									4531
Doğru Sınıflandırılmış Piksel Sayısı									3765
Kappa									0.8

2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma sonuçlarına bakıldığında genel doğruluk değerinin % 85 ve kappa istatistik değerinin ise 0.85 çıktığı görülmüştür. (Çizelge 4.10). 2000 yılında olduğu gibi su sınıfı %92'lik bir değer ile en yüksek kullanıcı doğruluğuna ulaştığı gözlemlenmiştir. Otlak alanı en yüksek üretici doğruluğuna ulaşmasına rağmen en düşük kullanıcı doğruluğuna sahiptir.

Çizelge 4.10: 2007 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.

Arazi Örtü Tipi		Test Verileri						Topla m	Kullanıcı Doğrulu ğu
		Orma n	Otla k	Boş Ara zi	Su	Ekil i Ara zi	Kentleş me		
Sınıflar	Sınıflandırılmış	0	0	12	5	1	0	18	
	Orman	1272	53	0	1	88	0	1414	90
	Otlak	259	1364	0	0	96	0	1719	79
	Boş Arazi	0	0	1075	90	6	95	1266	84
	Su	0	0	35	456	0	0	491	92
	Ekili Arazi	84	34	0	0	799	0	917	87
	Kentleşme	0	0	48	36	0	641	725	88
Toplam		1615	1451	1170	612	990	736		
Üretici Doğruluğu		79	94	91	74	81	87		
Genel Doğruluk									85
Sınıflandırmada Kullanılan Toplam Piksel Sayısı									6574
Doğru Sınıflandırılmış Piksel Sayısı									5607
Kappa									0.8

2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırması işlemi sonucunda %89 oranda bir genel doğruluk değerine ulaşılmıştır. Bununla birlikte Kappa istatistik değeri 0,87 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). 2015 yılına ait sınıflandırma işleminde su sınıfının kullanıcı doğruluğu % 100 olarak karşımıza çıkmaktadır. Otlak alanlarının üretici doğruluğu sınıflar arasında en yüksek doğruluğu vermiştir.

Çizelge 4.11: 2015 yılına ait sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi.

Arazi Örtü Tipi		Test Verileri						Topla m	Kullanıcı Doğruluğ u
		Orm an	Otl ak	Boş Araz i	Su	Ekili Araz i	Kentleş me		
Class	Sınıflandırılm amış	0	0	0	0	0	0	0	
	Orman	753	29	0	0	111	0	893	84
	Otlak	102	978	0	0	32	0	1112	88
	Boş Arazi	17	0	989	29	9	21	1065	93
	Su	0	0	0	29 2	0	0	292	100
	Ekili Arazi	83	42	0	0	798	1	924	86
	Kentleşme	0	0	75	6	0	781	803	90
Toplam		955	104 9	1064	32 7	950	803		
Üretici Doğruluğu		79	93	93	89	84	97		
Genel Doğruluk									89
Sınıflandırmada Kullanılan Toplam Piksel Sayısı									5148
Doğru Sınıflandırılmış Piksel Sayısı									4591
Kappa									0.87

4.10 Değişim Belirleme

Değişim belirleme, arazi örtüsünde belirli bir yıl boyunca meydana gelen değişiklik yönteminin görülebileceği bir uygulamadır (Tewolde ve Cabral, 2011). Geçiş matrisi gibi sınıf düzeyindeki metrikler, değişim algılamasını gerçekleştirmek için dikkate alınmıştır. Bu metrikler, benzer sınıfların yamaları ile birleştirildi. Belirli bir sınıfın yamaları sayısı, sınıfın kapsamını temsil eder ve aynı zamanda bu sınıfta meydana gelen parçalanmayı gösterir.

Değişim algılama, bir nesne veya olgunun durumundaki farklılıkları farklı zamanlarda fark ettirerek tanımlama işlemidir. Çok zamanlı verileri kullanarak zamansal etkileri ölçmek için kullanılabilir (Singh, 1989). Uzaktan algılama tekniği arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesinde uygun veri kaynakları sağlamaktadır (Sudhira vd., 2001). Bu yöntem arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Sudhira vd., 2003). Böylece, değişim belirleme, kısa

aralıklarla sürekli görüntü kalitesi ve tekrarlanan kapsama alanı nedeniyle uzaktan algılanan verilerin önemli bir uygulaması haline gelmiştir (Mas, 1999).

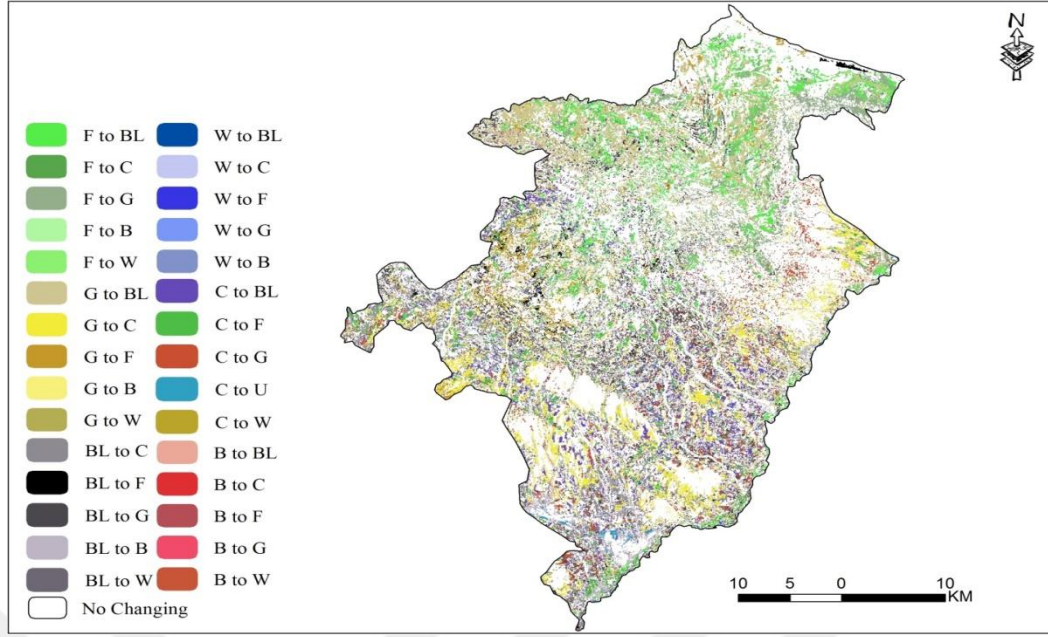
Değişim belirleme tekniği sırasıyla aşağıdaki adımları içermektedir;

- Ön İşleme
- Görüntü karşılaştırma
- Görüntü analizi

2000-2007 ve 2007-2015 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.11, Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12: 2000-2007 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tablosu (ha).

Arazi Örtüsü Tipi		2000						
		Orman	Otlak	Boş Arazi	Su	Ekili Arazi	Kentleşme	Toplam
2007	Sınıflandırılmamış	2.77	12.24	12.52	5.1	0.14	0.15	32.92
	Orman	190.95	104.05	39.87	0.57	8.78	0.27	344.48
	Otlak	47.54	498.18	68.74	0.07	37.5	0.47	652.491
	Boş Arazi	11.41	124.1	198.26	2.13	74.62	5.86	416.36
	Su	0.26	2.18	1.85	2.63	0.06	0.37	7.34
	Ekili Arazi	5.91	67.79	85.57	0	97.15	0.08	256.5
	Kentleşme	0.02	2.67	7.53	0.05	4.8	5.14	20.2
Toplam		258.84	811.21	414.34	5.58	228.01	12.33	



Şekil 4.12: 2007-2015 yılları arasında Kalar'da meydana gelen arazi örtüsü değişimi tematik gösterimi (F: Orman, BL: Boş Arazi, W: Su, B: Kentleşme, G: Otlak, C: Ekili Arazi).

4.11 Arazi Örtüsü Değişiminin Nedenleri

Arazi kullanımındaki değişiklikler ve arazi örtüsü, insan hayatının daha iyi yaşama amacıyla çevre üzerindeki doğrudan ve dolaylı sonuçlarla ortaya çıkmasına neden olur. İnsanın doğrudan etkilerinden biri, özellikle artan uzun süreli zaman ölçeğinde meydana gelen ve arazi kullanımını büyük ölçüde etkileyen nüfus faktörüdür. Lambin vd., (2003)'e göre, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi karmaşık bir süreç olduğu için, farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde çevresel ve sosyal faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimlere de neden olabilir.

Verburg vd., (2002) arazi kullanımının ve arazi örtüsünün değişiminin nedenlerinin doğrudan veya dolaylı olarak sınıflandırılabilirliğini göstermişlerdir. Doğrudan nedenler, arazinin sürekli kullanılmasından doğabilecek ve insanların itici güçleri yansıtan toprak örtüsünü doğrudan değiştirebilecek insan faaliyetlerini kapsar. Genellikle yerel bazda etki gösteren bu faktörler bu değişiminin nedenini açıklamaktadır. Yerel arazi örtüsü ve ekosistem süreçleri doğrudan insanlar tarafından değiştirilir. Öte yandan, dolaylı nedenler arazi örtüsü değişikliklerinin daha doğrudan nedenlerini güçlendiren temel güçlerdir. Bu nedenler, sosyal, politik, ekonomik, teknolojik ve biyofiziksel değişkenlerin karmaşık etkileşiminden kaynaklanmaktadır.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiklikleri iklim değişikliği, hidroloji, hava kirliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Meyer ve Turner (1992) arazi örtüsü değişikliklerinin mikro seviyede çeşitli iklim değişikliklerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Küresel yüzey sıcaklığındaki artış, arazi kullanımındaki değişiklikler yoluyla ormansızlaşmaya neden olmaktadır. Bu durum, kentsel çevrede kentsel ısı adası adı verilen güçlü bir ısınmaya neden olur. Yaptıkları çalışma, toprak örtüsünden yetiştirme ile yerleşime değişen su kirliliği göstermiştir. Ayrıca, orman sınıflarının kaybedilmesinin biyoçeşitlilik üzerinde çok çeşitli etkileri olduğu da ortaya çıkmıştır.

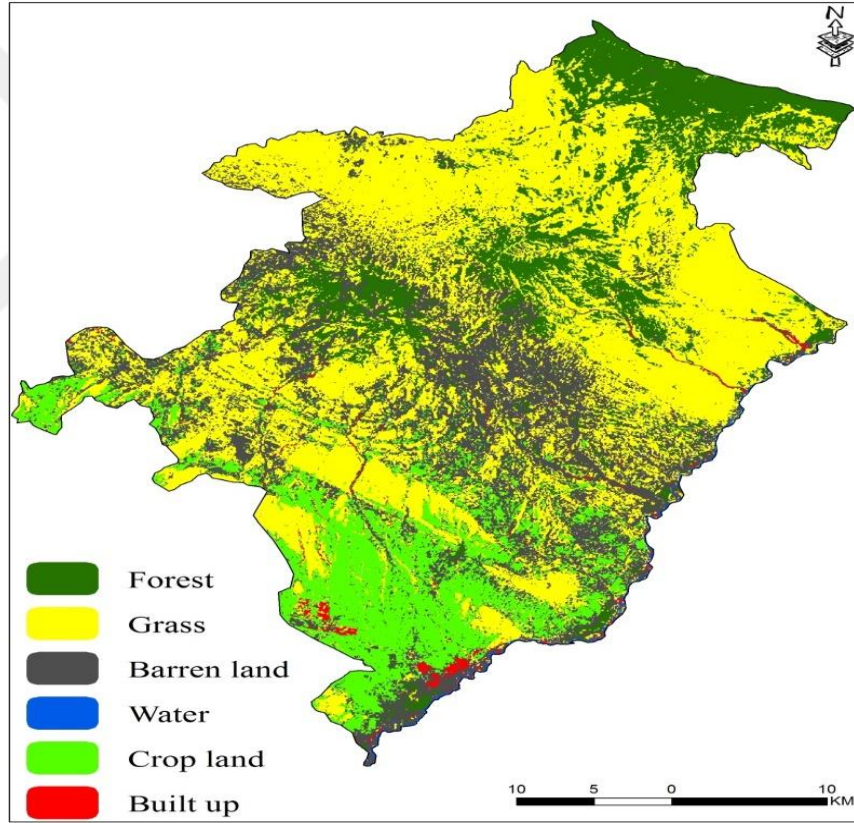
Arazi kullanımının ve arazi örtüsünün değişiminin nedenlerini ve etkilerini belirlemek, hem insanların arazi kullanım kararlarını nasıl verdiklerini ve bu kararları etkilemek için belirli çevresel ve sosyal faktörlerin nasıl etkileşime girdiğini anlamayı gerektirir (Lambin vd., 2001). Dinamik arazi kullanımının ve arazi örtüsü değişikliklerinin etkilerini anlamak için, arazi kullanım değişiklik modellerinin kullanılması gerekmektedir. Bununla birlikte, modellerin bu kabiliyeti, daha iyi çevresel yönetim ve arazi kullanım planlaması için önemlidir (Verburg vd., 2002).

4.12 Kentsel Alanlarda Arazi Örtüsü Değişimi

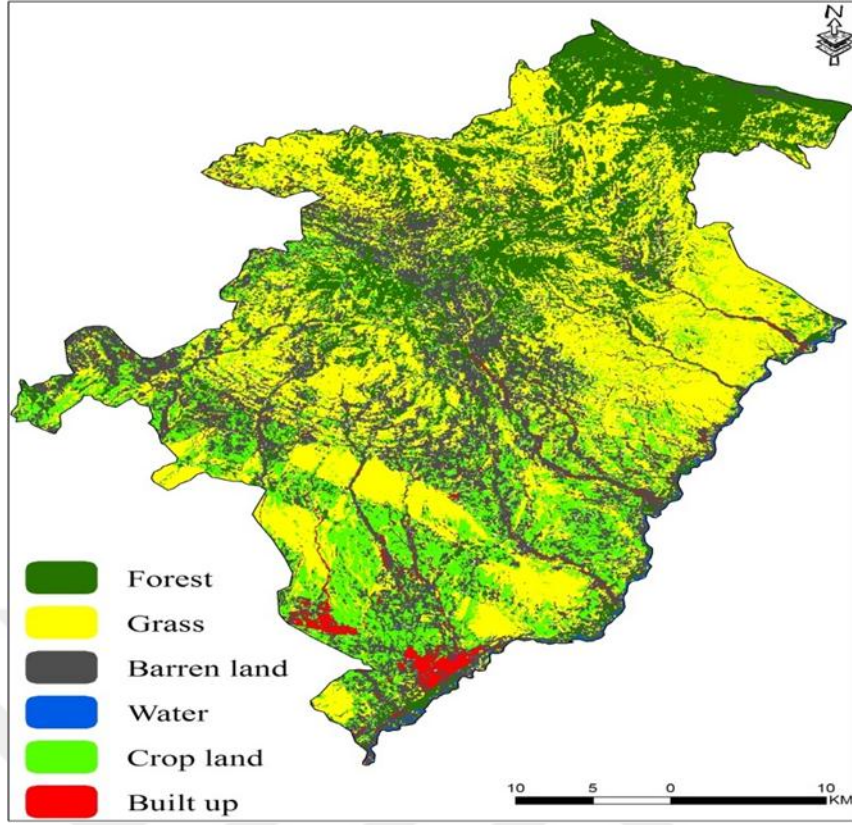
Kalar'daki altyapı gelişimleri kentsel alanların artmasında büyük bir etken olmuştur. Bu çalışmanın odak noktası üç çalışma periyodu içinde yerleşik alanların uzamsal boyutlarını değerlendirmek ve incelemektir. Bu nedenle kentleşme olan ve olmayan alanların haritalarının çıkarılabilmesi için iki ayrı alan için tekrar sınıflandırma işlemi yapılmıştır. 2000 yılında çalışma alanının % 0,66 'sını oluşturan kentleşme alanları 2007 yılında çalışma alanının % 1,2 'sini oluşturduğu görülmüştür. Bununla birlikte bu oran 2015 yılında % 2,23 değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.14) (Şekil 4.13).

Çizelge 4.14: 2000-2007-2015 yılları arasında kentleşme alan değişimi.

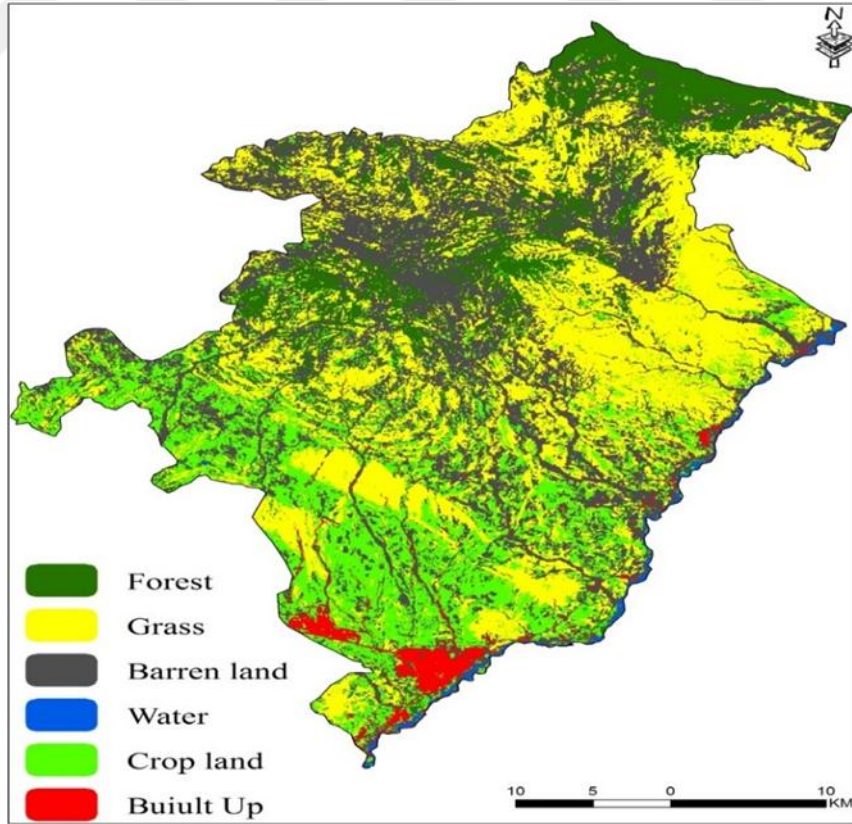
Arazi Örtüsü	2000	2007	2015
Orman	259	345	230
Otlak	811	655	593
Boş Arazi	414	421	540
Su	5	7	11
Ekili Arazi	228	258	327
Kentleşme	12	21	39
Sınıflandırılmamış	13	35	2
Toplam	1742	1742	1742



Şekil 4.13: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.



Şekil 4.14: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.



Şekil 4.15: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflandırma haritası.

4.13 Arazi Örtüsü Haritaları Analizi

Bu çalışmada 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait sınıflandırılmış arazi örtüleri haritaları girdi parametreleri olarak kullanılmış ve büyük arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerini belirlemek için arazi örtüsü haritaları üretilmiştir.

Ayrıca arazi örtüsü ve arazi kullanımı durumları çalışma alanında nicel olarak incelenmiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada CBS, Uzaktan Algılama ve mekansal modelleme araçları entegre bir biçimde kullanılmıştır gerçekleştirilmiştir. Arazi örtüsü sınıflarındaki değişiklikleri tespit etmek ve analiz etmek için bu alanlarda kullanılan teknikler uygulanmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde 2000,2007 ve 2015 yıllarına ait uzaktan algılanmış veriler kullanılarak en çok benzerlik yöntemi ile arazi örtüsü sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte doğruluk analizi ve değişim belirleme işlemleri uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sınıflandırma işlemlerinin genel doğrulukları kabul edilebilir sınırların üzerinde çıkmıştır.

- Yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara varmak mümkündür;
- Kuzey Irak'ın diğer bölgelerinde de bu tür çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Tarımsal alanlarda arazi kullanımı ve arazi örtüsünü değişimlerinin izlenmesi için modern uzaktan algılama verilerinden yararlanılması gerekmektedir.
- Kuzey Irak'ta önemli bir sektör olan tarımın bu tür yöntemlerle izlenerek ülke ekonomisine katkıda bulunulması gerekmektedir.
- Siyasi durum istikrara kavuştuğunda, arazi örtüsündeki değişiklikleri izlemek ve tarımın performansını ve büyümesini değerlendirmek giderek daha da önem kazanacaktır.
- Hızlı bir değişim yaşayan Kalar bölgesinde arazi örtüsü ve arazi kullanımı uygulamalarının daha yaygın olarak kullanılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalardan daha yüksek doğruluklar elde etmek için arazi ve uzaktan algılanmış verilerin entegrasyonuna önem verilmelidir

6. KAYNAKLAR

- Agyemang, O., Armah, Y. ve Golow, A., 2011. Soil Fertility Analysis in Two Orange Farm Towns in Assin North District of the Central Region of Ghana.
- Anderson, J. A., 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data, Vol. 964, US Government Printing Office, USA.
- Andres, R., ve Nowatzki, J. 2004. Agricultural Remote Sensing Basics. NDSU Extension Service.
- Aziz, F.H., 2002. Agro-ecological zoning of Erbil mountain area, Erbil Governorate, AZE Consultancy, FAO Representation, Northern Iraq.
- Bakker, M.M. ve van Doorn. A.M., 2009. Farmer-specific relationships between land use change and landscape factors: introducing agents in empirical land use modelling. *Land Use Policy*, 26, 3, 809–817.
- Baral, H., 2004. Applications of GIS in Community-Based Forest Management in Australia (and Nepal), Master Thesis, University of Melbourne.
- Bekalo, M. T., 2009. Spatial metrics and Landsat data for urban landuse change detection: case of Addis Ababa, Ethiopia.
- Bonabeau, E., 2002. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 99, 3, 7280.
- Brail, R. K. ve Klosterman, R.E., 2001. Planning support systems: integrating geographic information systems, models, and visualization tools. ESRI Inc., New York.
- Burrough, P.A., 1986. Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment, New York, Oxford.
- Burrough, P.A. ve McDonnell, R.A., 2000. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.

- Calder, I.R., Hall, R.L., Bastable, H.G., Gunston, H.M., Shela, O. ve Chirwa, A., 1995. The impact of land use change on water resources in sub-Saharan Africa: a modelling study of Lake Malawi. *Journal of Hydrology*, 170, 123–135.
- Campbell, J., 1996. *Introduction to Remote Sensing*. 2nd ed. The Guilford Press, New York.
- Campbell, J.B., 2002. *Introduction to remote sensing*. The Guilford Press, New York.
- Colby, J.D. ve Keating, P.L., 1998. Land cover classification using Landsat TM imagery in the tropical highlands: the influence of anisotropic reflectance. *International Journal of Remote Sensing*, 1998, 19, 1479-1500.
- Collins, J.B. ve Woodcock E.C., 1996. An Assessment of Several Linear Change Detection Techniques for Mapping Forest Mortality Using Multitemporal Landsat TM Data, *Remote Sensing of Environment*, 56, 66-77.
- Coppin, P.I., Jonckheere, K. ve Nackers, B.M., 2004. Digital change detection in ecosystem monitoring: a review. *International journal of remote sensing*, 25, 9, 1565-1596.
- Crawford, T.W., Messina, J.P., Manson, S.M. ve O’Sullivan, D., 2005. Complexity science, complex systems, and land-use research. *Env Planning B*, 32, 792–798.
- Davis, B.E., 2001. *GIS: A Visual Approach*. 2nd edition. OnWord Press, Albany, New York.
- Defries, R.S. ve Townshend, R.G., 1999. Global land cover characteristics from satellite data: from research to operational implementation, *Global Ecology and Biogeography*, 8, 367-379.
- Di Gregorio, A. ve Jansen, L.J., 2000. *Land cover classification system: LCCS: classification concepts and user manual*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ducheyne, E., 2003. *Multiple objective forest management using GIS and genetic optimization techniques*, PhD thesis, faculty of agricultural and applied biological sciences. University of Ghent, Belgium.

- Ellis, E. ve Pontius, R.G., 2006. Land-use and land-cover change, *Encyclopedia of Earth, Environ. Protect*, 2, 142-153.
- Evans, R., Head, D. ve Dirkwager, M., 1976. Airport Tones and Soil Properties Implication for Interpret Satellite Imagery. *Remote Sensing of Environment* 4,1, 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.
- Farr, R., 1999. Landsat 7, Summary of Landsat Missions and Sensors. NASA.
- Fongers, D. ve Fulcher, J., 2001. Hydrologic Impacts Due to Development: The Need for Adequate Runoff Detention and Stream Protection. Michigan Department of Environmental Quality.
- Foody, G.M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, 1, 185–201.
- Foody, G.M., 2001. Monitoring the magnitude of land cover change around the southern limits of Sahara. *Photogrammetric Engineering & remote sensing*, 67,7, 841-847.
- Girardet, H. ve Pearson, J., 1996. The Gaia Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living. Gaia Books Limited, London.
- Goodchild, M., Longley, P., Maguire, D. ve Rhind, D., 2005. *Geographical Information Systems and Science*. 2nd ed. Chichester Press, England.
- Haack, B. ve Richard, E., 1996. National Land cover Mapping by Remote Sensing. *World Development* 24, 5, 845-855.
- Herold, M. ve Menz, G., 2001. Landscape metric signatures (LMS) to improve urban land-use information derived from remotely sensed data. In *A decade of trans-European remote sensing cooperation: Proceedings of the 20th EARSeL Symposium, Dresden, Germany*.
- 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.
- Huang, J., Xiaoil, G., Xiong, Y., Zhan, J. ve Zhao, T., 2013. Modeling the Impacts of Urbanization on Regional Climate Change: A Case Study in the Beijing-Tianjin-Tangshan Metropolitan Area. *Advances in Meteorology*.

- Huisman, O. ve Rolf, A., 2011. Principles of Geographic Information Systems. Enschede, Netherlands.
- Irwin, E.G. ve Geoghegan, J., 2001. Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change. *Agric Ecosyst Env* 85,1-3, 7–24.
- Jansen, L.J.M. ve Gregoria, A., 2002. Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91, 89-100.
- Janssen, L.L.F., 2001, Chapter 12, Digital Image Classification. Principles of Remote Sensing. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC), Enschede, Netherlands.
- Jensen, J., 1996. Introductory digital image processing: A remote sensing perspective. Second edition, Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
- Jensen, J.R., 2005. Introductory Digital Image Processing: A remote sensing perspective. 3rd ed. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ.
- Kenk, E. ve Cotic, I., 1983. Land Capability Classification for Agriculture in British Columbia. Surveys and Resource Mapping Branch. Kelowna 68, 1, 640-821.
- Krivoruchko, K., Crawford, C.A.G. ve Redlands, C.A., 2005. Assessing the uncertainty resulting from geoprocessing operations, GIS, Spatial Analysis and Modeling.
- Lambin, E.F., Geist, H.J. ve Ellis, E., 2007. Causes of land-use and land-cover change. In *Encyclopedia of Earth*, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 4, 2.
- 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, 5-13.
- Lambin, E.F., Geist, J.H. ve Lepers, E., 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environmental resources*, 28, 205-241.
- Lambin, E.F., Tuner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, T.O., Dirzo, R., Ficher, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, I.J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A.,

- Coleen, V. ve Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11, 261-269.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R. ve Chipman, J.W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & sons, Inc. 5th edition, New York.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. ve Chipman, J. W., 2008. *Remote sensing and image interpretation*, John Wiley & Sons, New York.
- Maingi, J. K., Kepner, S.E. ve Edmonds, W.G., 2002. Accuracy Assessment of 1992 Landsat-MSS Derived Land Cover for the Upper San Pedro Watershed (US/Mexico). Sponsored by Environmental Protection Agency, Las Vegas, NV. National Exposure Research Lab.
- Maktav, D., Erbek, F.S. ve Jürgens, C., 2005. Remote sensing of urban areas. *International Journal of Remote Sensing*, 26, 4, 655–659.
- Manawadu, L. ve Wijesekera, S., 2009. The Adverse Impact of Rapid Urbanization on the Vegetation Cover in the Colombo Metropolitan Region. National Geography Conference 2009, January 23rd and 24th 2009.
- Mas, J.F., 1999. Mapping land use/cover in a tropical coastal area using satellite data, GIS and artificial neural networks. *Estuarine, coastal and Shelf Science* 59, 219-230.
- Matthews, R., 2006. The people and landscape model (PALM): towards full integration of human decision-making and biophysical simulation models, *Ecol Modell* 194, 4, 329–343.
- Mayaux, P., Batholome, E., Fritz, S., ve Belward, A., 2004. A new land cover map of Africa for the year 2000, *Journal of Biogeography* 31, 861-877.
- Mbugua, S.M., 2002. Influence of Land use patterns on diversity, distribution and abundance of small mammals in Gachoka, Mbeere District, Kenya. Land Use Change Impacts and Dynamics (LUCID) Project working paper No.8. Nairobi, Kenya. International Livestock Research Institute.
- Melesse, A.M., Weng, Q., Thenkabail, P.S. ve Senay, G.B., 2007. Remote sensing sensors and applications in environmental resources mapping and modelling. *Sensors*, 7, 12, 3209–3241.
- Meyer, W.B. ve Turner, B.L., 1992. *Changes in land use and land cover: a global perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Meyer, W.B., 1995. Past and Present Land Use and Land Cover in the USA. *Consequences*, 1,1, 25-33.
- Nagamani, K. ve Ramachandran, S., 2003. Landuse/Land cover in pondicherry using remote sensing and GIS. In Martin J. Bunch, V. Madha Suresh and T. Vasantha Kumaran, eds., *Proceedings of the Third International Conference on Environment and Health*, Chennai, India, 15-17 December.
- Parker, D.C., Manson, S.M., Janssen, M.A., Hoffmann, M.J. ve Deadman, P., 2003. Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 93, 3, 14–337.
- Petit, C., Scudder, T. ve Lambin, E., 2001. Quantifying processes of land-cover change by remote sensing: resettlement and rapid land-cover changes in south-east Zambia. *International Journal of Remote Sensing*, 22, 17, 3435-3456.
- Pontius, R.G. ve Chen, H., 2006. *GEOMOD Modeling*, Idrisi Andes Help Contents, Massachusetts Clark University.
- Riebsame, W.E., Meyer, W.B. ve Turner, B.L., 1994. Modeling Land-use and Cover as Part of Global Environmental Change. *Climate Change*. 28, 45.
- Rimal, B., 2011. Application of remote sensing and GIS, land use/land cover change in kathmandu metropolitan city, Nepal. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 23, 2.
- Rindfuss, R.R., Walsh, S.J., Turner, B.L., Fox, J. ve Mishra, V., 2004. Developing a science of land change: challenges and methodological issues. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101, 39, 13976–13981.
- Robinson, D.T., Brown, D.G., Parker, D.C., Schreinemachers, P., Janssen, M.A., Huigen, M., Wittmer, H., Grotts, N., Promburom, P., Irwin, E., Berger, T., Gatzweiler, F. ve Barnaud, C., 2007. Comparison of References empirical methods for building agent-based models in land use science. *J Land Use Sci.* 2, 1, 31–55.
- 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, 3-4.
- Sawyer, R.K., 2003. Artificial societies: multiagent systems and the micro-macro link in sociological theory. *Social Methods Res.*, 3,1,325–363.

- Sebego, R.J.G. ve Amberg, W., 2002. Interpretation of mopane woodlands using air photos with implications on satellite images classification. *International Journal of Applied Earth Observation*, 4, 119-135.
- Senseman, G.M., Bagley, C.F. ve Tweddale, S.A., 1995. Accuracy Assessment of the Discrete Classification of Remotely-Sensed Digital Data for Landcover Mapping. DTIC Document.
- Serra, P., Pons, X. ve Saurí, D., 2008. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors, *Applied Geography*, 28, 3, 189–209.
- Sharif, M., 2001. The local weather and climate brief for northern Iraq. FAO north, Erbil-Iraq.
- Sindiga, I., 1984. Land and Population Problems in Kajiado and Narok, Kenya. *African Studies Review*, 27, 1, 23-39.
- Skelsey, C., Law, A.N.R., Winter, M. ve Lishman, J.R., 2004. Automating the analysis of remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 70, 3, 341-350.
- Stevanovic, Z. ve Markovic, M., 2004. Hydrogeology of Northern Iraq.vol.1, Climate, Hydrology, Geomorphology and Geology. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Timmermans, H., 2003. The saga of integrated land use-transport modeling: how many more dreams before we wake up. In Keynote paper auf der 10th international conference on travel behavior research, Luzern.
- Torrens, P., 2006. Simulating sprawl. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 96, 2, 248–275.
- Townshed, J.R.G., Justice, C.O. ve Kalb, V.T., 1987. Characterization of and classification of South American land cover types using satellite data. *International journal of Remote Sensing*, 8, 1189-1207.
- Tretiz, P. ve Rogan, J., 2004. Remote Sensing for mapping and monitoring land-cover and land-use change-an introduction. *Progress in planning* 61, 269-279.
- Tucker, C.J., Townshed, J.R.G., ve Goff, T.E., 1985. African Land-cover classification using satellite data. *Science and Education*, 227, 369-375.
- Turner, M., Gardner, R., O'Neill, R., 2004. Landscape ecology in theory and practice, pattern and process. Springer-Valeg, New York:

- Valbuena, D., Verburg, P.H., Bregt, A.K., 2008. A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agric Ecosyst Environ.*, 128,1–2, 27–36.
- Veldkamp, A. ve Lambin, E.F., 2001. Predicting land-use change. *Agric. Ecosyst. Env.* 85, 1–3, 1–6.
- Verburg, P.H., Schot, P., Dijst, M. ve Veldkamp, A., 2004. Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61, 4, 309–324
- Verburg, P.H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V. ve Mastura, S.S., 2002. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model. *Environmental Management*, 30, 3, 391–405.
- Vogelmann, J.E., Helder, D., Morfitt, R., Choate, M.J., Merchant, J.W. ve 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.
- Watson, R.T. ve Zakri, A.H., 2003. Millennium Ecosystem Assessment and Ecosystems and human wellbeing, A framework for assessment. 245 p., The United Nations Environment Programme and World Resources Institute.
- Weidick, A., 1988. Satellite Image Atlas of Glaciers of the World Greenland. Available at: <http://pubs.usgs.gov/pp/p1386c/p1386c.pdf> (Alındığı tarih: 15.07.2017).
- Xu, H., 2007. Extraction of Urban Built-up Land Features from Landsat Imagery Using a Thematic oriented Index Combination Technique. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 73, 12, 1381–1391.
- Xu, L., Zhang, S., He, Z. ve Guo, Y., 2009. The comparative study of three methods of remote sensing image change detection. In *Geoinformatics, 17th International Conference*.
- Xu, X., Guo, H., Chen, X., Lin, H. ve Du, Q., 2002. A multi-scale study on land use and land cover quality change: The case of the Yellow River Delta in China. *Geojournal*, 56, 177-183.
- Yesserie, A.G., 2009. Spatio-temporal land use/land cover changes analysis and monitoring in the Valencia Municipality, Spain.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : KHALEEL ABDULKAREEM MOHAMMED

Doğum Tarihi ve Yeri: 1.1.1991 / Sulaymaniyah/Iraq.

E-posta adresi : khalil.zangana90@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

**Lisans : University of Sulaimani / College of Education Kalar
Geography(2013-2014)**

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi – Fen bilimleri Enstitüsü (2015-)