



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ İLE KONYA İLİNİN
ARAZİ KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ HARİTASININ
OLUŞTURULMASI VE DEĞİŞİM ANALİZİNİN
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Othman Abdalla Karim KARIM

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM

AKSARAY, 2017



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ İLE KONYA İLİNİN
ARAZİ KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ HARİTASININ
OLUŞTURULMASI VE DEĞİŞİM ANALİZİNİN
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Othman Abdalla Karim KARIM

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142306801 numaralı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi, “**OTHMAN ABDALLA KARIM**”, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “Farklı Sınıflandırma Yöntemleri İle Konya İlinin Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Haritasının Oluşturulması Ve Değişim Analizinin Gerçekleştirilmesi” başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM	
	Aksaray Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Murat YAKAR	
	Selçuk Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Hacı Murat YILMAZ	
	Aksaray Üniversitesi	

Teslim Tarihi: 20 Şubat 2017

Savunma Tarihi: 21 Mart 2017

ÖNSÖZ

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü (LU/LC), yeryüzünü doğal süreçler ve insan kaynaklı faaliyetler bağlantılı olarak açıklayan iki temel terimdir. (Jansen ve Digregorio 2002, Bender vd. 2005, Mendoza vd. 2010). LU/LC teriminin birlikte kullanımı LU/LC değişikliklerin analizi konusunda her iki kategoride dahil olmak üzere birçok sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları anlamada büyük bir öneme sahiptir (Pelorosso vd., 2008). Son yıllarda LU / LC değişim analizi etkili bir araştırma sorusu olarak ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi LU/LC değişikliklerinin izlenmesinin dünyadaki çevre modifikasyonu için önemli bir faktör olduğunun belirlenmesidir (Xiao vd., 2006). LU/LC değişimlerini klasik ölçme yöntemleri kullanılarak belirlemek mümkün olsa da Uzaktan Algılama (UA) yerel ölçekli bir çalışmada maliyet ve zaman açısından daha avantajlıdır. Aynı zamanda uzaktan algılama bölgenin coğrafi dağılımı hakkında LU/LC ile ilgili geniş ölçekli veri sağlamaktadır (Yuan vd., 2005). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve UA arazi kullanımı ve arazi örtüsü ile ilgili zamansal ve mekansal dinamiklerini değerlendirmek için yararlı teknolojiler olduklarını kanıtlamışlardır (Hathout 2002, Herold vd. 2003, Lambin vd. 2003, Serra vd. 2008). Değişimle ilgili bilgiler LU/LC haritalarının güncellenmesi ve doğal kaynakların yönetimi için gereklidir.

DOĞRULUK BEYANI

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

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

OTHMAN ABDULLA KARIM

İMZA

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmalarımda bilgi ve hoşgörüsüyle yardımlarını ve yönlendirmelerini esirgemeyerek büyük bir özveri gösteren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM'a ve Aksaray Üniversitesi'nde Yüksek Lisans eğitimi almama olanak sağlayan ve emeklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	ii
DOĞRULUK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
SİMGELER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2. ÇALIŞMA BÖLGESİ.....	5
3. MATERYAL METOT VE UYGULAMA.....	8
3.1. Veri	8
3.1.1 Landsat TM.....	9
3.1.2 Landsat ETM+	9
3.1.3 Landsat OLI	10
3.2. Görüntü Ön İşleme.....	12
3.2.1. Radyometrik düzeltme	13
3.2.2. Geometrik Düzeltme	14
3.3. Görüntü Zenginleştirme	15
3.3.1. Ana Bileşenler Analizi	15
3.3.2. Minimum gürültü bölümlemesi	16
3.4. Sınıflandırma.....	16
3.4.1 Kontrollü Sınıflandırma	17
3.4.2 Kontrolsüz Sınıflandırma.....	18
3.5. Doğruluk Analizi	20
3.6. Değişim Analizi	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	22
4.1 Görüntü Zenginleştirme	22
4.1.1 Ana Bileşenler Analizi	22

4.1.2 Minimum gürültü bölütlemesi	23
4.2 Kontrollü Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi	23
4.3 Kontrolsüz Sınıflandırma	32
4.4 Değişim Analizi	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÖZET

FARKLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ İLE KONYA İLİNİN ARAZİ KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE DEĞİŞİM ANALİZİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Arazi Kullanımı (LU) ve Arazi Örtüsüne (LC) ilişkin bilgiler insanların çevre ile ilgili faaliyetlerinin etkilerini anlamada önemli bir bileşendir. Sürdürülebilir çevre yönetimi için değişiklikleri izlemek ve tespit etmek hayati öneme sahiptir. Kentsel alanlar çeşitli insan faaliyetleri, doğal koşullar ve şehrin gelişimi gibi sebeplerden dolayı sürekli değişime uğramaktadır. Bu çalışmada, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknolojileri ile Konya ilinin arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritası oluşturulmuş ve 2002 ile 2014 yılları arasında bölgedeki alan kullanımının değişiklikleri incelenmiştir. Çalışmada son 12 yılda Konya ilindeki arazi kullanım ve arazi örtüsü değişiklikleri tespit edilerek sebepleri irdelenmiştir. Çalışmada geçmişten günümüze olan değişiklikleri izlemek için Landsat ETM 7, TM 5 ve Landsat uydusunun en son görüntüsü olan OLI 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kullanılan görüntülerden ETM 7 Haziran 2002 ve Ağustos 2006, TM Eylül 2010 ve OLI 8 Ağustos 2014 yılına aittir. Landsat görüntülerini sınıflandırmak için piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinden olan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü için su, yol, bina, ağaç, tarım ve açık arazi olmak üzere 6 farklı sınıf kullanılarak çalışma alanı sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işleminin doğruluk değerlendirmesi yapılarak tüm arazi kullanım ve arazi örtüsü için görüntüler arasındaki değişim hesaplanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, Landsat verileri için farklı PCA (Principal Components Analysis-Ana Bileşenler Analizi) ve MNF (Minimum Noise Fractions-Minimum Gürültü Bölümlemesi) gibi görüntü zenginleştirme ve iyileştirme teknikleri kullanılmıştır. Değerlendirmede en iyi doğruluk oranı %86,55 ile En Çok Benzerlik kontrollü sınıflandırma yönteminden elde edilmiştir. Tüm yıllara ait zamansal değişim analiz sonuçları incelendiğinde çalışma alanının genel olarak değişim gösterdiği gözükmemektedir. 2002 ve 2014 yılları arasında sınıfların değişim oranlarına bakıldığında genel olarak artış gözlemlenmektedir. Kentsel alanların büyümesine ilişkin veriler, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimini tespit etmeye yönelik çalışmalar, şehrin gelişiminin sürdürülebilir kılınması ve yerel yönetimler ile şehir bölge planlamacıları için altlık olarak kullanılarak daha iyi planlar ortaya koyulması açısından büyük bir öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü değişim (LU/LC), Uzaktan Algılama, CBS, PCA, MNF, Sınıflandırma, Doğruluk Değerlendirmesi.

ABSTRACT

COMPARISON OF DIFFERENT MAP CLASSIFICATION TECHNIQUES FOR LU/LC MAPPING CHANGE ANALYSIS OF THE KONYA PROVINCE IN TURKEY

Information on Land Use (LU) and Land Cover (LC) in the form of maps is significant component in understanding the influences of the human activities with the environment and thus it is vital to monitor and detect the changes to maintain to sustainable environment. In this study, Remote Sensing (RS), Geographic information system (GIS) and (ENVI 4.7) were carried out in order to study classification of land use (LU) and land cover (LC) changes. The urban area is changing due to various human activities, natural conditions and development activities. The objective of this study is to understand the causes of land use (LU) and land cover (LC) change to the (Konya Province of Turkey) among the years (2002 to 2014). A combination of remote sensing data, Landsat (ETM 7, TM 5 and OLI 8) images were used, the images used were from (JUNE, 2002, ETM 7), (August, 2006, ETM 7), (September, TM 5, 2010), (August, 2014, OLI 8). The Landsat data images were classified using supervised and unsupervised classification, for the classification purpose, generally the land use (LU) and land cover (LC) of the study area were classified into six classes that included (Water, Road, Building, Tree, Agriculture, Open Land) for accuracy assessment classification was done and change detection between the images for all the land use (LU) and land cover (LC) were computed. Different image processing approaches applied for Landsat data such as the Minimum Noise Fraction (MNF) and Principle Component Analysis (PCA). They were used to improve the image classification provided that the better accuracy assessment was the Maximum Likelihood image (MLH) %86.55. Knowledge on urban area growth, land use (LU) and land cover (LC) change study is very useful to local government and urban area planners for the betterment plans of maintainable evolvement of the city.

Key Words: Land Use/Land Cover change, Remote Sensing, GIS, PCA, MNF, Classification, Accuracy Assessment.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Konya İli çalışma alanı.....	6
Şekil 3.1: Akış şeması.....	8
Şekil 3.2: a) ETM+ 2002 uydu görüntüsü b) ETM+ 2006 uydu görüntüsü c) TM 2010 uydu görüntüsü d) OLI 2014 uydu görüntüsü.....	12
Şekil 4.1: İlk beş PCA görüntüsü a) PCA 1 b) PCA 2 c) PCA 3 d) PCA 4.	22
Şekil 4.2: İlk beş MNF görüntüsü a) MNF 1 b) MNF 2 c) MNF 3 d) MNF 4.....	23
Şekil 4.3: a) 2002 yılına ait sınıflandırılmış landsat ETM görüntüsü b) 2006 yılına ait sınıflandırılmış landsat ETM görüntüsü c) 2010 yılına ait sınıflandırılmış Landsat TM görüntüsü d) 2014 yılına ait sınıflandırılmış Landsat OLI görüntüsü.....	27
Şekil 4.4: Kontrolsüz sınıflandırılmış görüntüler a) Isodata ETM 2002 b) Isodata ETM 2006 c) Isodata TM 2010 d) Isodata OLI 2014.....	33
Şekil 4.5: K-Means yöntemi ile Kontrolsüz sınıflandırılmış görüntüler a) ETM 2002 b) ETM 2006 c) TM 2010 d) OLI 2014.....	38
Şekil 4.6: 2002 ve 2006 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.....	43
Şekil 4.7: 2006 ve 2010 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.....	44
Şekil 4.8: 2010 ve 2014 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.....	44
Şekil 4.9: 2002 ve 2014 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1: Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri.	11
Çizelge 3.2: Arazi Örtüsü sınıflandırma şeması.	17
Çizelge 4.1: En Çok Benzerlik, Mahalanobis Uzaklığı, En Kısa Mesafe yöntemleri ile elde edilmiş tüm yıllara ait doğruluk analizi tablosu.	25
Çizelge 4.2: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.	28
Çizelge 4.3: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.	29
Çizelge 4.4: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.	30
Çizelge 4.5: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.	31
Çizelge 4.6: IsoData ve K-Means yöntemleri ile elde edilmiş tüm yıllara ait doğruluk analizi tablosu.	32
Çizelge 4.7: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.	34
Çizelge 4.8: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.	35
Çizelge 4.9: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.	36
Çizelge 4.10: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.	37
Çizelge 4.11: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.	39
Çizelge 4.12: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.	40
Çizelge 4.13: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.	41
Çizelge 4.14: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.	42
Çizelge 4.15: Tüm yıllara ait değişim analizi değerlendirme sonuçları.	45
Çizelge 5.1: Kontrollü sınıflandırma En Çok Benzerlik yönteminin yıllara ait doğruluk analizleri.	47
Çizelge 5.2: Kontrolsüz sınıflandırma K-Means yönteminin yıllara ait doğruluk analizleri.	48
Çizelge 5.3: Kontrollü sınıflandırma En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerleri.	49
Çizelge 5.4: Kontrolsüz sınıflandırma K-Means yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerleri.	50
Çizelge 5.5: En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak oluşturulan sınıfların yıllara ait sınıflandırma istatistikleri.	51

Çizelge 5.6: En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak oluşturulan sınıfların yıllara ait sınıflandırma istatistikleri	51
---	----

KISALTMALAR DİZİNİ

ABPRS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
ENVI	Environment Visualizing Image
ETM+	Enhance Thematic Mapper Plus
MNF	Minimum Noise Fraction
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
KHAT	Kappa İstatistiği
LC	Arazi Örtüsü
LU	Arazi Kullanımı
MNF	Minimum Gürültü Bölümlemesi
NRSA	National Research Service Award
OLI	Operational Land Imager
PCA	Principal Component Analysis
ROI	Region Of Interest
UA	Uzaktan Algılama
TM	Thematic Mapper
USGS	United State Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS 84	World Geodetic System 1984

SİMGELER DİZİNİ

KM²:	Kilometre Kare
CM :	Santimetre
M :	Metre
- :	Artırmak
+ :	Azaltmak

1.GİRİŞ

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

gözlemler sayesinde insan türünün tabiatı kullanım şekli ile ilgili objektif bilgi sağlanır. Son yıllarda Uzaktan Algılama uydularından elde edilen yeryüzünün yapısal özelliklerine ait veriler doğal kaynakların yönetimi ve çevresel değişim çalışmaları için çok önemli hale gelmiştir (Zubair, 2006). LU/LC değişiklikleri insan müdahalesi, tarıma olan talep, ticaret, nüfus artışı, kentleşme, ekonomik gelişme, bilim, teknoloji ve diğer faktörler gibi doğal sebeplerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Uzaktan algılama verilerini kullanarak yapılan değişim analizinin temeli, uzaktan algılama ile elde edilen arazi örtüsü sonuçlarındaki parlaklık değerlerinin birbirinden farklı olmasına dayanmaktadır. Uydu görüntüleri kullanılarak değişim analizi gerçekleştirmek için dijital verilerin işlenmesindeki serbestlik ve günümüzde bilgisayar gücünün artmasının bir sonucu olarak çok sayıda farklı teknik mevcuttur. Son yirmi yılda çok çeşitli dijital değişim analizi teknikleri geliştirilmiştir. Olorunfemi (1983)'e göre, değişimleri izleme ve zaman serisi analizleri geleneksel ölçme yöntemleri ile oldukça zordur. Son yıllarda arazi kullanım arazi örtüsü haritalarının hazırlanması ve değişimleri düzenli aralıklarla izleme konusunda muazzam sonuçlar elde etmiş olan uydu uzaktan algılama teknikleri geliştirilmiştir, Çalışma bölgesine ulaşımın mümkün olmadığı durumlarda, bu teknik zaman-maliyet açısından istenen veriye ulaşmada tek etkili yöntemdir. Bir uzaktan algılama sistemi, toprak yüzeyinin özelliklerine göre yeryüzünün doğal ve yapay örtüsü de dahil olmak üzere yansımasını kaydeder. Ton, doku, desen, şekil, boyut, gölge konum ve bunların birleşimi kullanılarak arazi örtüsü hakkında bilgi elde edilir. Uzaktan algılama verilerinin farklı platformlara yerleştirilen farklı tipteki sensörlerin yerin üzerinde farklı yüksekliklerde farklı zamanlarda üretilmiş olması sebebiyle değerlendirmesi için tek tip bir sınıflandırma sisteminden söz edilemez. Genellikle tek tip sınıflandırmanın her türlü ve tüm ölçekli görüntülerde kullanılabilir olmadığı düşünülmektedir. Veri için uzaktan algılama verileri ile uyumlu genel amaçlı bir sınıflama şeması geliştirme konusunda en başarılı girişim Anderson vd., (1976) tarafından yapılmıştır, bu şema aynı zamanda USGS sınıflandırma şeması olarak adlandırılmıştır. Uzaktan algılama verileri ile kullanılmaya uygun diğer sınıflandırma şemaları, temelde USGS sınıflandırma sisteminin değişiklik yapılmış halidir. İlk uzaktan algılama uydusu olan Landsat – 1'in 1972 yılında hizmete girmesinden bu yana arazi kullanımı ve arazi örtüsü üzerine farklı kullanıcılar tarafından farklı ölçekte çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Hindistan'ın atık arazi haritalaması 190-82 Landsat multispektral tarayıcı verilerini kullanılarak NRSA tarafından 1:1 yapılmıştır.

Atık arazinin yaklaşık %16'sı çalışmaya dayalı olarak tahmin edilmiştir. Xiaowmei ve Rong Qing, (1999) yılında yaptığı çalışmada değişimlerin tespit edilmesinin arazi örtüsüne ait haritaların güncellenmesi ve doğal kaynakların yönetimi için gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu bilgi yeryüzündeki bölgeleri ziyaret ederek ya da uzaktan algılama verilerinden çıkarım yaparak elde edilebilir. Değişimlerin belirlenmesi bir nesnenin veya bir olgunun farklı zaman dilimlerinde gözlemlenerek farklarının tanımlanmasıdır (Singh, 1989). Değişimlerin tespit edilmesi, kentsel gelişim ve doğal kaynakların yönetiminde önemli bir süreçtir çünkü insanların eğilimi hakkında kantitatif bir mekansal dağılım analizi sağlar. Macleod ve Congation, (1998)'de yaptığı çalışmada doğal kaynaklarda değişim tespitinin takip edilmesi sırasındaki önemli olan maddeleri; (1) Meydana gelmiş olan değişiklikleri tespit etmek, (2) Değişimin doğasını tanımlamak, (3) Bölgedeki değişimin büyüklüğünü ölçmek, (4) Değişimin mekansal desen değerlendirilmesinin yapılması olarak tanımlamıştır. Bazı durumlarda, LU/LC değişimi çevre değişimine yol açabilir. Bu değişiklik meydana geldiği alanda yarar yerine sosyal ve ekonomik etki olarak daha büyük hasarlar verebilir (Moshen, 1999). Bu nedenle arazi kullanım değişimi verisi, alandaki arazi kullanımı değişiminin sonuçlarının izlenmesi hususunda planlamacılar için büyük önem taşımaktadır. Bu tür veriler, arazi kullanım desenlerini belirleyen ve gelecekteki değişiklikleri tahmin etmek için modelleme yapan kaynaklar yönetimi ve bazı kurumlar için oldukça değerlidir. Sarma ve arkadaşları 2005 yılında Meghalay bölgesindeki Jaintian Hills'de bulunan kömür madeninin arazi kullanımı ve arazi örtüsüne etkisi üzerine çalışmıştır. Hindistan, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerini kullanarak 1975, 1987 ve 2007 yıllarına ait Landsat verilerini kullanarak 1975'den 2007 yılına kadar maden sahalarında dört kat artış, ormanlık alanlarda ise 3 kat azalma olduğu sonucunu elde etmiştir. Görsel yorumlama tekniği arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalarının dört farklı yıla ait veriler ile üretimi için kullanılmıştır.

Ololade vd., (2008) Rustenburg maden bölgesinde 1973 yılına ait 4 bantlı Landsat MS, 1989, 1997, 1998 yıllarına ait 6 bantlı TM ve 2002 yılına ait 6 bantlı ETM görüntülerini kullanarak değişim analizi, arazi kullanım arazi örtüsü haritalama çalışması yapmışlardır. Çalışmada, kontrollü sınıflandırma En çok benzerlik (ML) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Arazi kullanım sınıfları; ormanlık alan, otlak-çayır, ekili arazi, çıplak toprak, nehirler, barajlar, su havuzları, meskûn alan, atık barajları ve açık maden ocağı olarak uydu verileri ve arazi çalışmaları neticesind

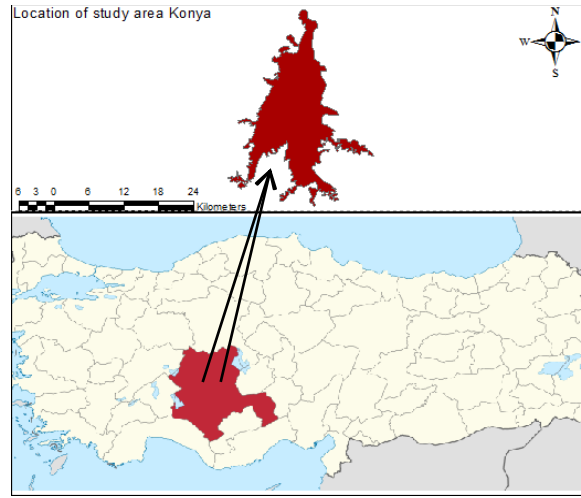
tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Rustenburg bölgesinde son 30 yılda, açık maden ocaklarında ve barajlarda, maden atıklarının arttığı ve büyük su havzalarının göletlere dönüştüğü gözlemlenmiştir, alanda genel olarak bitki örtüsü oranı düşüşe uğramıştır, ormanlık ve otlak arazilerin ekili arazilere dönüştüğü tespit edilmiştir. Yerleşim alanındaki büyüme şehirdeki gelişimin artmasıyla açıklanabilir, maden işçilerinin bölgeye göç etmesi sebebiyle yerleşim alanının yıllar içerisinde büyüdüğü gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, bölgedeki arazi artan madencilik ve tarımsal faaliyetlerden son derece etkilenmiştir. Xu vd., (2000) yaptıkları çalışmada, arazi kullanımının, insanlarda olduğu gibi arazinin sosyal ve ekonomik nitelikleri olduğunu belirtmiştir. Arazi üzerindeki hareketlilik ve arazi örtüsü, arazinin fiziksel karakteristiği ve doğal niteliği olarak adlandırılabilir. Arazi örtüsünün mekansal alanı çeşitlilik göstermektedir ve arazi örtüsünün zaman değişimi açık bir şekilde kendini gösterir; mekansal alanın değişimi mevsim ile ilgili değil arazi kullanımı değişimi çoğu zaman insan aktivitesine bağlıdır (Xu vd., 2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılamanın birlikte kullanımı arazi örtüsü ve arazi kullanımını araştırma konusunda değerlidir. UA verilerini analiz etmek için CBS teknolojilerini kullanmak arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimini izlemek için uygun bir yol olarak görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Konya İlinin farklı zamanlardaki arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritasını oluşturmak ve çalışma alanının son 12 yıldaki arazi kullanımlarındaki değişiklikleri izlemektir. Çalışma alanına ait 2002, 2006, 2010 ve 2014 Landsat uydu görüntüleri farklı sınıflandırma yöntemleri kullanarak sınıflandırılmış ve her yıla ait bölgenin LU/LC haritası oluşturulmuştur. Daha sonra her dört yıldaki değişim periyotları ayrı ayrı izlenmiştir. Yerleşim alanları, çorak araziler ve su kütlelerinde meydana gelen değişiklikler elde edilmiştir. Kentsel arazi kullanım karakteristikleri kentsel gelişim hedefleyen planlar ile birleştirilerek yerel yönetimlerin gelecekte alacağı arazi kullanımı kararları için bir altlık oluşturulmuştur. LU/LC ile ilgili harita şeklinde veya istatistiki olarak bilgiye sahip olmak öncelikle mekansal planlama ve denetleme açısından daha sonrada tarım çalışmaları için arazi kullanımı ve ekonomik üretim için çok önemlidir. Günümüzde artan nüfus baskısı, düşük insan-arazi oranı ve gittikçe artan arazi bozulması ile toprak istihdamının daha verimli kullanılma ihtiyacı çok daha önemli bir konu haline gelmiştir.

2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

Çalışma bölgesi olarak seçilen Konya ili Anadolu'nun güneyinde, 36° 4 've 39° 16' kuzey enlemleri ve 31° 14 've 34° 26' doğu boylamları arasında yer alır. Konya iline ait topraklarının büyük çoğunluğu Orta Anadolu bölgesinde yer almakla birlikte güney ve güney doğu kesiminde küçük bir kısım Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Kuzeyinde Ankara, Güneyinde Antalya, Batısında Isparta, Afyonkarahisar ve Eskişehir, Doğusunda Niğde ve Aksaray illeri bulunan Konya, Türkiye'nin %5 'ine karşılık gelen Tuz Gölü dahil 40.814 Km² yüz ölçümü ile Türkiye'nin en geniş ilidir. Doğal kaynaklar olarak, il Kuzeyde Haymana Platosuna, kuzey doğuda Cihanbeyli ve Tuz gölü platosuna, batısındaki Sultan Dağı ve doğusundaki Obruk platosu kaynaklı Karaman eyaletinin güneyine kadar uzanan Toros dağlarının iç yamaçlarına kadar devam eden bir fay hattı boyunca Volkanik dağlardan bahsedilebilir. Kuzeyde Kulu ilçesinde bulunan Köşklar Köyü, batıda Akşehir Değirmen köyü, güneyde Taşkent'in Beyreli Köyü ve doğuda Halkapınar'ın Delimahmutlu köyü ilin sınırlarını temsil etmektedir. Konya nüfus yoğunluğu bakımından Türkiye'nin en büyük illerinden biridir. 2011 yılında yapılan Adrese-Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre, ilin nüfus sayımı sonucu elde edilen sayı TR52 Düzey 2 bölgelerinin % 2.73'ü dahil 2, 038, 555 olmuştur. Sonuçlara göre Konya ili, ülke genelinde illerin nüfus sınıflandırmasında yedinci sırada ve bölge genelinde ilk sıradadır. Konya kilometre kare başına düşen 53 kişi ile 38.257 km²'lik bir yüz ölçüme sahiptir. 1989 yılında, Konya Selçuklu, Meram ve Karatay merkez ilçeleri ile Büyükşehir Belediyesi haline geldi ve Konya il genelinde bu bölgelerde gelişimini sürdürmektedir (Keskin ve Önen, 2012). Bu çalışma Konya İlinin merkez belediye mücavir alanında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Konya ilindeki arazi tipinin çoğunluğunu, Doğu Akdeniz havzasına ev sahipliği yapan Hadim bölgesi ve Akaraya havzasının Yunak bölgesini barındıran yüksek bir plato şeklindeki Konya kapalı havzası oluşturmaktadır. Çok sayıda sığ göl ve bataklık havzalarının birleşmesi sonucunda oluşan Konya kapalı havzası, önemli vadi oluşumlarına ev sahipliği yapmaktadır. Yüksekliğin artması sonucu genişleyen dağlık bölgelere dayalı oluşan

nehirlerin vadide yol açtığı mağaralar sebebiyle vadi kendi karakteristik özelliklerini kaybetmektedir. Konya kapalı havzasının temeli, eski zamanlarda bir iç deniz olan suların çekilmesinden sonra kalan Neojen sedimentleridir. Daha sonra, akarsular aracılığıyla taşınan alüvyonların birleşmesi ile çok sayıda küçük vadi ildeki birincil ovaları oluşturmuştur. Bunlar Konya ovası, Ereğli ovası, Çumra ovası, Karapınar ovası, Altıntekin ovası, Cihanbeyli ovası, Yeniceoba ovası, Kulu ovası ve Beyşehir-Seydişehir ovasıdır.

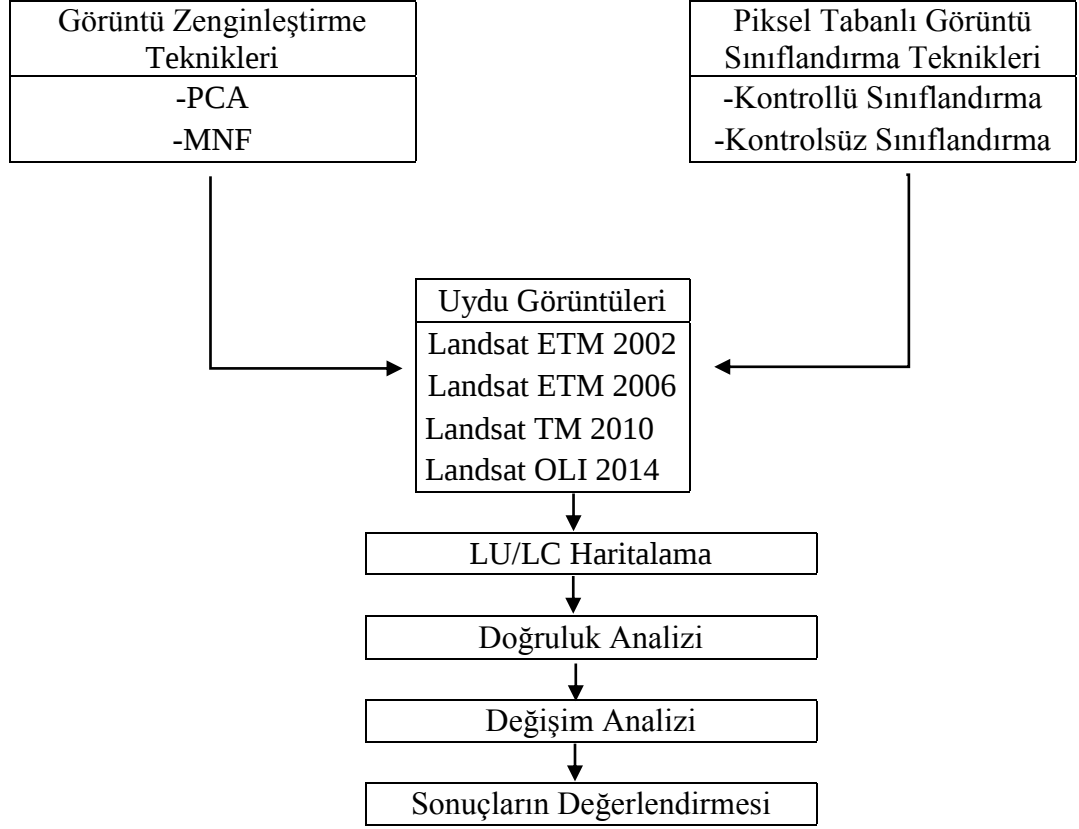


Şekil 2.1: Konya İli çalışma alanı.

Orta Anadolu Bölgesi'nde görülen karasal iklim özellikleri Konya'da baskın şekilde hissedilmektedir. Konya'nın yüksek rakımlarda bulunan ovalarının sıcaklık karakteristiklerinden soğuk kış mevsimleri ve sıcak yaz mevsimleri ve her iki mevsimde de gece saatlerinde serin olarak bahsedilebilir. Sınırlı yağmur suları, gece ve gündüz arasındaki keskin sıcaklık farkları ilin bir başka önemli iklimsel bir durumudur. Havzada yağışlar öncelikler kar şeklinde görülmektedir. Konya büyük ölçüde kapalı bir havza olarak görülmektedir. Bu havzadaki büyük nehir eksikliği, sınırlı yağmur suları ve yüksek buharlaşma oranları kapalı havzalarda az rastlanan bir uygun su dengesi oluşturmaktadır. Baskın bir karasal iklime sahip Orta Anadolu'nun bozkır kuşağının içinde yer alan Konya'nın doğal bitki örtüsü bozkır olarak adlandırılan otsu bitkilerden oluşmaktadır. Konya Türkiye'nin en kurak bölgelerinden biri olan Karapınar ilçesine ev sahipliği yapmaktadır ve bu bölge yoğun olarak tuzlu toprak yapısına sahiptir ayrıca dağ yamaçları ve boş alanlarda çalı kümeleri ile tuzlu toprak bitkileri yer almaktadır. Buna rağmen il topraklarının büyük bir kısma tarım için kullanılmaktadır. Bu bölgelerde yetişmiş doğal bitkiler yerlerini

ekilmiş bitkilere bırakmışlardır. İl topraklarının büyük çoğunluğunu oluşturan çayır ve otlaklar ölçüde aşırı otlatma nedeniyle ciddi ölçüde azalmıştır. Genel il topraklarının yaklaşık %12'sini oluşturan ormanlar ise boş alanlarda maki, tepelerde ise uzun boylu ağaçlar şeklindedir. Ormanlık alanlar ilin güneyindeki dağlık bölgelerde mevcut olmakla birlikte ilin kuzey kısmında oldukça nadirdir. Ormanlar ilin güney kesiminde çeşitli ağaç türleri barındırmaktadır. Bunlar çalılık tipindeki ormanlar, karaçamlar, Ardıçlar, Kavak ağaçları, Sedir ağaçları, Köknar ağaçları, Lübnan sedir ağaçları, mavi sedir ağaçları, Meşe ağaçları, Kıbrıs meşe ağaçları, Fındık ağaçları, Türk meşe ağaçları ve sarıçamlar bölge ormanlarında görülen yaygın ağaç türlerindendir (Keskin ve Önen, 2012).

3. MATERYAL METOT VE UYGULAMA



Şekil 3.1 Akış şeması.

3.1. Veri

Doğa ve insandan kaynaklanan bozulmalar, ekolojik zincir, önceki bozulmaların onarılması gibi ekolojik dinamikleri anlamak için değişen arazi desenine ait değişiminin analizi önemli bir yöntemdir (Turner, 1990). Uydu görüntüleri, arazi üzerinde yapısal çalışmalar yapmak için mükemmel bir veri kaynağı sağlamaktadır (Sachs vd., 1998). Tez çalışmasında kullanılan ana veri dört Landsat multispektral tarayıcı uydu görüntülerini kapsamaktadır. Bunlar İki Landsat ETM+ verisi (Haziran 2002 ve Ağustos 2006), bir Landsat TM verisi (Eylül 2010) ve bir Landsat OLI verisi (Ağustos 2014). Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özeti Çizelge 3.1’de verilmiştir.

3.1.1 Landsat TM

Landsat Thematic Mapper (TM) sensörü Landsat 4 ve 5'de taşınarak Temmuz 1982'den Mayıs 2012'ye kadar World Reference System-2 (WRS)' koordinat sistemini referans alarak yeryüzünün görüntüsünü 16 günlük periyotta algılamaktadır. Kasım 2011'den Mayıs 2012'ye kadar çok az görüntü elde edilmiştir. Uydunun, Ocak 2013'te hizmet dışı bırakılma faaliyetlerine başlanılmıştır. Landsat 4-5 TM görüntüleri yedi spektral banttan oluşmaktadır. Uzaysal çözünürlüğü 30 metredir. Band 6 olarak adlandırılan Termal kızılötesi bant 120 metre çözünürlükte toplanmakta ancak 30 metre çözünürlükte yeniden örneklenmektedir. Yaklaşık görüntü boyutları kuzey-güneyde 170 km ve doğu-batı yönünde 183 km'dir. Çoğu Landsat 4-5 TM görüntüleri, Level 1 Product Generation System (LPGS) ile elde edilir. Diğer TM görüntüleri ile National Land Archive Production System (NLAPS) aracılığıyla elde edilmektedir. Tüm Landsat 4 TM görüntüleri, 15 Nisan 2009'dan önce NLAPS ile işlenmiştir. Landsat görüntülerinin çoğu Standart Terrain Correction (Level 1T) ile işlenirken, bazı görüntülerin bu düzeltmeleri yapmak için gerekli yer-kontrol veya yükseklik verileri yoktur. Bazı Level 1T görüntüleri, 1975, 1990, 2000, 2005 ve 2010 yıllarının Global Land Surveys (GLS) verilerinde dünyanın birçok bölgesi için kullanıma açıktır. Bu veriler EarthExplorer veya USGS Global Visualization Viewer (GloVis) kaynaklarından elde edilebilir. Landsat arşivindeki tüm görüntüler öncelikle bir Koleksiyon kategorisine atanır. Koleksiyon kategorilerinin amacı, piksel seviyesi analizinin zaman serilerine uygunluğu için görüntülerin hızlı ve kolay tanımlanmasını desteklemektir (URL-1). Bu çalışmada Eylül 2010 tarihine ait Landsat TM verisi kullanılmıştır (Şekil 3.2.(c)).

3.1.2 Landsat ETM+

Landsat 7 ETM + uydu sensörü, 15 Nisan 1999'da Vandenburg Hava Kuvvetleri üssünden başarıyla fırlatıldı. Landsat 7 uydusu TM'nin daha gelişmiş hali olan Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +) ile donatılmıştır. Bantları aslında TM ile aynı yedi band olup, yeni eklenen 15 m'lik yüksek çözünürlüklü pankromatik bant 8 eklenmiştir. 31 Mayıs 2003'te bir istasyon arızası meydana geldi ve sonuç olarak görüntüler 14 Temmuz 2003'ten bu yana elde edilmiştir. İstenilen görüntüler Global arşivler aracılığıyla bulunabilmektedir, eğer istenilen tarihe ait görüntü arşivde bulunmuyorsa uydunun takvimi kontrol edilebilir.

Landsat görüntüleri, hükümet, ticaret, sanayi alanlarında, sivil ve eğitim kuruluşları tarafından tüm dünyada kullanılmaktadır. Görüntüler, küresel değişimin araştırılması, tarım, ormancılık, madencilik, arazi örtüsü ve arazi değişimi algılama gibi alanlarda geniş bir uygulama yelpazesini desteklemek için kullanılmaktadır. Görüntüler, birkaç ay veya 20 yıl boyunca yeryüzündeki antropojenik ve doğal değişiklikleri haritalamak için kullanılabilir. Saptanabilecek değişiklikler arasında tarımsal gelişim, orman alanlarının azalması, çölleşme, doğal afet, maden arama ve sınıflandırma, kentleşme ve su kaynaklarının artması ve azalması yer almaktadır (URL-2). Bu çalışmada Haziran 2002 ve Ağustos 2006 tarihlerine ait Landsat ETM+ verisi kullanılmıştır (Şekil 3.2.(a) ve Şekil 3.2 (b)).

3.1.3 Landsat OLI

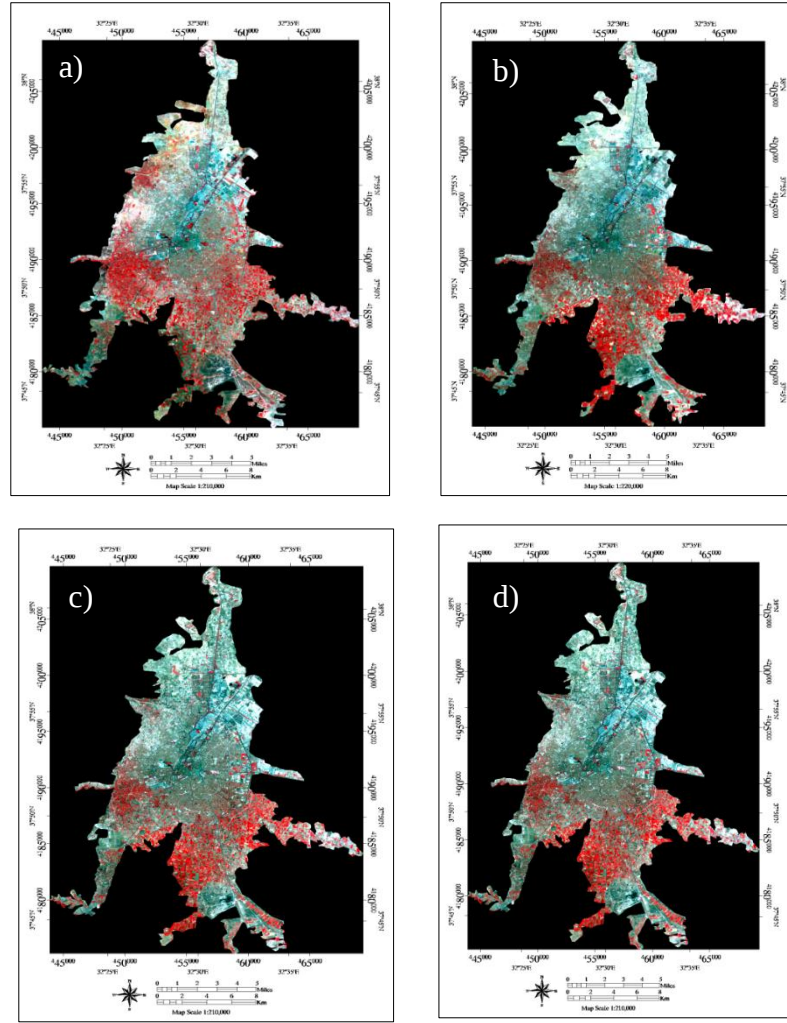
USGS'in 2016 yılında, Landsat Seviye 1 ürünleri için bir koleksiyon yönetim planı uygulaması beklenmektedir. Bu yeni plan, geçmişe dönük tüm Landsat verileri ile zaman serileri analizini desteklemek amacıyla, radyometrik olarak düzeltilmiş ve coğrafi olarak yöneltme parametreleri hesaplanmış piksellere sahip bir veri seçimi sağlayacaktır. The Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS), 2013 Şubatında fırlatılan Landsat 8 uydusu üzerinde taşınan sensörlerdir. Uydu yeryüzünü 16 günlük periyot ile algılamaktadır. OLI sensörünün spektral bantları, Landsat 7'nin ETM + sensörüne benzemekle birlikte, iki yeni spektral bant eklenerek önceki Landsat cihazlarından güçlendirilmiştir, bunlar su kaynakları ve sahil bölgesi araştırmaları için özel olarak tasarlanmış derin mavi görünür kanal (bant 1) ve saçak bulutların tespiti için yeni bir kızılötesi kanal olan bant 9'dur.

İki termal bant (TIRS) ile en az 100 metre çözünürlükte veri elde edilir ancak bu veri 30 metrelik olarak OLI veri ürününe kayıt edilip birlikte teslim edilmektedir. Landsat 8 dosya boyutları, Landsat 7 verilerinden daha fazla yer kaplamaktadır. LandsatLook görüntüleri (Tam çözünürlüklü dosyalar) daha önceki tüm Landsat görüntülerinde olduğu gibi Landsat 8 görüntüleri içinde mevcuttur. Doğal Renkli, Termal ve Coğrafi referans paket dosyalarına ek olarak Landsat 8 görüntüleri yüksek kaliteye sahip bir .png dosyası da içermektedir. Uydu, 10 Nisan 2013'ten başlayarak işletim yörüngesine ulaşmadan önce yaklaşık 10.000 görüntü toplamıştır. İlk görüntüler sadece TIRS verilerinden oluşmaktaydı. Bu veriler, GloVis veya EarthExplorer'daki Landsat 8 OLI/TIRS Pre-WRS-2 veri setinde görülebilmektedir. Bu veriler belirli

kalite standartlarını karşılasa ve 11 Nisan 2013 ve sonrasında edinilen verilerle aynı geometrik hassaslığa sahip olsa bile her bir görüntünün coğrafi boyutları farklı olacaktır. WRS-2 öncesi veri setindeki görüntülerin çoğu, 30 metrelik bir piksel boyutuyla tam arazi düzeltme işlemine tabi tutulmaktadır. Teleskop sıcaklık değişikliklerine bağlı olarak önce elde edilen TIRS görüntülerinin mekansal çözünürlüğünde bazı farklılıklar olabilmektedir (URL-1). Bu çalışmada Ağustos 2014 tarihine ait Landsat OLI verisi kullanılmıştır (Şekil 3.2.(d)).

Çizelge 3.1: Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri.

S/N	Veri Tipi	Tarih	Çözünürlük
1	Landsat Image (ETM+)	17 Haziran 2002	30 m
2	Landsat Image (ETM+)	21 Ağustos 2006	30 m
3	Landsat Image (TM)	3 Eylül 2010	30 m
4	Landsat Image (OLI)	13_August_2014	30 m
5	Map of File:Konya in Turkey.svg	30Temmuz 2011	1,579 x 677



Şekil 3.2: a) ETM+ 2002 uydu görüntüsü b) ETM+ 2006 uydu görüntüsü
c) TM 2010 uydu görüntüsü d) OLI 2014 uydu görüntüsü.

3.2. Görüntü Ön İşleme

Arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimi kesilmiş görüntülerin elde edilmesi, verilerin ön işleminden geçirilmesi ve kontrollü, kontrolsüz sınıflandırma karşılaştırması gibi birçok işlem adımında gerçekleşmektedir. Görüntü ön-işlemesi uydu verilerinden anlamlı bilgiler çıkarmak amacıyla yapılmıştır böylece verilerin yorumlanmasının daha kolay hale gelmesi amaçlanmıştır (Jensen, 1996). Görüntü ön işleme ham verilerin ilk işleme girdiği süreçtir ve normalde geometrik düzeltme, görüntü iyileştirme, gürültü çıkarılması ve ilk aşamada elde edilen kompozit görüntülerin içine yığılmış verilerin topoğrafik düzeltmeleri gibi işlem basamaklarını içermektedir. Dijital görüntünün doğru bir şekilde yorumlanabilmesi ve analizinin yapılabilmesi için görüntüdeki radyometrik ve geometrik hataların düzeltilmesi gerekmektedir. Kullanılan tüm verilerin birbiri ile uyumlu olması amacıyla, verilere

projeksiyon dönüşümü yapılarak tüm görüntüler WGS-84 datumunda UTM projeksiyonuna dönüştürülmüştür (Kremer ve Deliberty, 2011).

3.2.1. Radyometrik düzeltme

Radyometrik düzeltmenin amacı uydu görüntülerinin algılanması sırasında ortaya çıkan atmosferik etkileri azaltmak ve uydu görüntüsüne ait piksel parlaklık değerlerini (digital numbers) yersel spektral yansıtma değerleri ile spektral olarak karşılaştırılabilir birime dönüştürmektir (Lu ve diğ., 2002; Yang ve Lo, 2000). Radyometrik düzeltmeye 3 tür hata nedeni ile ihtiyaç duyulabilir: (1) Algılayıcı kaynaklı hatalar: Bunlar sistematik hatalardır. (2) Güneş geliş açısından veya topografyadan kaynaklanan gölge etkisi (3) Atmosferik şartlardan kaynaklanan hatalar: Sis ve bulut örnek olarak verilebilir. Bu tür hataların giderilmesi için yapılan düzeltme işlemine radyometrik düzeltme denir. Bu hatalar hedefin önünde yer alarak, yeryüzüne ait veriye sağlıklı bir şekilde ulaşmayı engellemektedirler. Görüntü işlemeyen önce bu hata ve etkilerin giderilmesi gerekmektedir. Radyometrik düzeltme işlemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, piksel parlaklık değerlerinin spektral parlaklık değerlerine dönüştürülmesi işlemi aşağıdaki eşitlikler ile gerçekleştirilir. $Gain_{\lambda}$ ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)/DN$ biriminde) ve $Bias_{\lambda}$ ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ biriminde) uydu verisinin bilgi dosyasında (header file) verilen, spektral banda ait yeniden ölçeklendirme katsayıları; λ spektral band numarası; L_{λ} algılayıcıya ulaşan spektral parlaklık değeri olmak üzere;

$$L_{\lambda} = Gain_{\lambda} * DN_{\lambda} + Bias_{\lambda} \text{ (Landsat-5 için)} \quad (2.4)$$

$$L_{\lambda} = DN_{\lambda} / Gain_{\lambda} \text{ (Spot-4 için)} \quad (2.5)$$

eşitlikleri ile spektral parlaklık değerlerini hesaplama işlemi, bir görüntüyü ortak bir radyometrik ölçeğe dönüştürmek için ilk ve en önemli aşamadır. İkinci aşamada ise uydu verileri, yersel ölçmeler ile karşılaştırılabilir hale dönüştürülür (Örmeci ve Ekercin, 2006). Bu amaçla, ilk aşamada elde edilen spektral parlaklık değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla spektral yansıtım değerlerine dönüştürülür.

$$R = (\pi * L_{\lambda} * d^2) / (ESUN_{\lambda} * \cos \theta_s) \quad (2.6)$$

Burada; R: birimsiz spektral yansıtma değeri (yer yüzeyindeki)

π : sabit pi sayısı (3,141592654)

L_{λ} : algılayıcıya ulaşan spektral parlaklık değeri

d: astronomik birimde, dünya ile ay arasındaki mesafe

ESUNλ: algılayıcılar için belirlenen ve uyduyu işleten kurum tarafından verilen sabit θs: derece biriminde Güneş zenit açısı (90°- Güneş yükseklik açısı)'dır (Eastman vd., 2005, Ekercin 2007).

3.2.2. Geometrik Düzeltme

Geometrik Düzeltme, Görüntüyü Gerçek Dünya Koordinat Sistemine Getirme İşlemidir. Orijinal uydu görüntüleri, genelde sistematik veya sistematik olmayan geometrik distorsiyonları içerdiğinden harita amaçlı kullanılmazlar. Bu distorsiyonlar yükseklikteki, konumdaki ve algılayıcı platformun hızındaki değişimlerden, yeryüzü eğriliği ve atmosferik kırılma gibi birçok etkenden kaynaklanmaktadır (Topaloğlu, 2014). Geometrik düzeltmenin amacı, bu faktörlerle oluşan distorsiyonları gidererek, düzeltilmiş dijital görüntünün yeryüzünün geometrik yapısına ve tanımlanmış koordinat sistemine uygun 2 boyutlu düzlemle ilişkilendirilmesini sağlamaktır (Algancı vd., 2011). Geometrik olarak düzeltme getirilmemiş uzaktan algılama verilerinin üzerinde yeryüzü koordinatları bulunmadığından harita amaçlı kullanılamazlar. Geometrik düzeltme aşağıdaki amaçları sağlar (Örmeci ve Ekercin, 2001, Tunay ve Ateşoğlu 2008);

- Görüntünün standart bir projeksiyon sistemine entegre olması için,
- İlgi noktalarını saptama için,
- Birbirini izleyen görüntüleri belirlemek için,
- Aynı tarih ve algılayıcılardan oluşan aynı bölgedeki görüntüleri birbiri ile çakıştırmak için,
- Görüntüleri haritalarla veya coğrafi veri tabanları içerisindeki görüntüler ile çakıştırmak için,

Geometrik düzeltmelerin doğruluğu birçok faktöre bağlıdır. Görüntünün çözünürlüğü, haritanın ölçeği, kontrol noktalarının sayısı bunlar arasındadır. Büyük ölçekli haritaların yapımındaki gelişim için geometrik düzeltmenin önemi büyüktür (Kardoulas vd., 1996). Geometrik düzeltme işleminde iki basamak söz konusudur. İlk aşamada, sistematik olan distorsiyonların hata kaynakları matematiksel olarak modellenerek düzeltme işlemi uygulanır. Sistematik olmayan distorsiyonlar ile bilinmeyen sistematik distorsiyonların giderilmesini amaçlayan ikinci aşamada ise, görüntüde homojen dağılmış, konumu belirgin yer kontrol noktaları (Ground Control Points-GCP) ile bu noktaların harita karşılıkları arasında matematiksel bağıntı

kurularak düzeltme işlemi gerçekleştirilir. Kontrol noktaları, hem görüntü koordinatları (satır ve sütun) hem de yer koordinatları (haritadan ölçülmüş koordinatlar veya enlem/boylam değerleri) bilinen noktalardır. Yer koordinat sistemi ile görüntü koordinat sistemi arasındaki bağıntıyı sağlayan transformasyon (koordinat değerlerine En Küçük Kareler yönteminin uygulanması) eşitlikleri yardımıyla geometrik dönüşüm sağlanır. Uydu görüntü verilerinin bir harita olarak kullanılabilmesi için uygulanacak düzeltmeler iki şekilde elde edilebilir: • Uydunun yörüngesine ait parametrelerden • Hem görüntü hem de referans koordinat sisteminde koordinatları bilinen yer kontrol noktaları yardımıyla transformasyon modeli oluşturularak. Uydu yörüngesinin yörüngesel geometri modeli tanımlanamadığı için parametrik olmayan ikinci şekil daha çok kullanılan metottur (Mather, 1987).

3.3. Görüntü Zenginleştirme

Görüntü zenginleştirme, bilgi ve verilerin, bir veya birçok kaynaktan birleşimi, korelasyonu ve kombinasyonundan oluşmaktadır (Llinas, 2002). Bu çalışmada Ana bileşenler dönüşümü (PCA), Minimum Gürültü Bölümlemesi (MNF) olmak üzere iki farklı görüntü zenginleştirme yöntemi kullanılmıştır. AGK ve TBA yöntemleri multispektral görüntü işleme çalışmalarında uzun süre kullanılmakta olup birbirine benzer olan yöntemlerdir. Bu çalışmada yeni füzyon edilen verileri üretmek için iki yöntemde kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen yeni görüntülere kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanarak genel sınıflandırma doğruluğuna etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.3.1. Ana Bileşenler Analizi

Ana bileşenler analizi (PCA), gürültü bileşenlerini ayırmak için korelasyonsuz çıktı bantları üretmek ve veri setlerinin boyutunu azaltmak için kullanımına yardımcı olan bir istatistik tekniğidir (Jensen, 2005).

PCA dönüşümü temelinde veri setinin varyans ve kovaryansına dayanmaktadır (Smith, 2002). Verideki gürültü ve fazlalıkları ve veri setinin boyutu gibi temel bileşenler landsat görüntülerinin orjinal 6 bandında değişiklik gösterebilir.

İlk dönüşüm tahmini gürültü kovaryans matrisine dayanmaktadır, verinin içerisindeki gürültü yeniden ölçeklenir ve yeniden korelasyonlandırılır. Ana bileşenler dönüşümü

işlemin ikinci adımıdır ve önemli bilgiler barındıran yeni bantlar üretmektedir. (Jensen, 2005).

3.3.2. Minimum gürültü bölümlemesi

Minimum Gürültü Bölümlemesi (MNF) verideki gürültüleri ayırmak ve daha sonraki işlemler için bilgisayar gereksinimlerini azaltmak için görüntü verilerinin boyutunu belirlemek için kullanılmaktadır (Boardman ve Kruse, 1994).

MNF görüntü verisinin boyutunu belirlemekte, verideki gürültüyü ayırmakta ve değerlendirme işlemi için gereken bilgisayar gereksinimlerini azaltmaktadır (Boardman ve Kruse, 1994). AGK dönüşümü temelde birbirine bağlı iki temel bileşenden oluşmaktadır (Green vd., 1988).

3.4. Sınıflandırma

Uzaktan algılamada en önemli görüntü işleme yöntemlerinden birisi hiç şüphesiz sınıflandırma işlemidir (Atasever vd., 2011). Sınıflandırma işlemi genel olarak yeryüzündeki benzer spektral yansıtma değerine sahip objelerin aynı grup altında toplanması işlemi olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle, görüntüyü oluşturan her bir pikselin tüm bantlardaki değerlerinin diğer pikseller ile karşılaştırılarak benzer piksellerin kullanıcının belirlediği sınıflara veya sınıf sayısına ayrılması işlemidir (Campbell, 1996).

Sınıflandırma işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

1. Algılayıcı, algılama zamanı ve spektral bantların amaca uygun olarak seçimi.
2. Yeryüzü özelliklerini ortaya koyabilecek kontrol alanların seçimi.
3. Amaca yönelik sınıflandırma algoritmalarının seçimi.
4. Belirlenen bu özelliklerin tüm görüntüye uygulanması ve sonuç görüntülerinde doğruluk analizinin yapılması (Kaya, 1999).

Bir görüntüde ortaya çıkarılacak sınıflar kullanıcı tarafından belirlenebileceği gibi, rastgele, sadece sınıf sayısı verilerek de yapılabilmektedir (Lillesand vd., 2007). Bu işlemlerde kullanıcı tarafından sınıfların belirlenmesi kontrollü sınıflandırma, sadece sınıf sayısının belirlenerek istatistiksel bir sınıflandırma işlemi ise kontrolsüz sınıflandırma olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada tarım alanı, yol, ağaç, bina, su ve açık alan olmak üzere 6 arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıfı kullanılmıştır ve bu sınıflar ile açıklamaları Çizelge

4.2’de verilmiştir. 4 Landsat görüntüsü kontrollü sınıflandırma tekniği kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kontrollü sınıflandırma tekniği kullanılarak farklı zamanlara ait 4 farklı görüntü birbirinden bağımsız olarak sınıflandırılmıştır. Doğruluğu yüksek sınıflandırma işlemleri değişim analizi sonuçları için büyük öneme sahiptir. Bu amaçla kontrollü sınıflandırma yönteminde test bölgesi ve test verileri kullanılarak doğruluk araştırması yapılmıştır.

Kontrollü görüntü sınıflandırma işlemi En Çok Benzerlik, Mahalanobis Uzaklığı, En Kısa Mesafe gibi parametrik teknikler ve Ana Bileşenler Dönüşümü ile Minimum Gürültü Bölütlemesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Görüntülerde 5x5 ve 7x7 boyutlarında Majority filtrelemesi kullanılmıştır. Arazi kullanımı/arazi örtüsü için elde edilen haritada her veri seti için doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunu her sınıflandırma için türetilmiş kapa istatistiği (K-hat) doğrulamaktadır (Congalton ve Green 1999, Jensen 1996, Lillesand ve Kiefer 1994).

Çizelge 3.2: Arazi Örtüsü sınıflandırma şeması.

Arazi Örtüsü Sınıfları	Tanımı
Bina	Apartman, Fabrika, Stadyum ve Ev.
Yol	Otoyollar, Anayollar, Tren ve Tramvay yolları.
Su	Deniz, Göl, Nehir, Gölet.
Ağaç	Ardıç ve Çam ağaçlarının tüm türlerinin bulunduğu alanlar.
Tarım Alanı	Meyve ve Sebze bahçeleri gibi yeşil alanlar.
Açık Alan	Çorak ve kurak topraklar.

3.4.1 Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırmada yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler (test alanları) esas alınarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı, özellik dosyaları oluşturulur. Test alanlarının örneklendiği özellik dosyası, görüntü verileri üzerine tatbik edilerek her bir görüntü verisi en çok benzer olduğu sınıfa atanır (Ekercin, 2007).

Kontrollü sınıflandırma analiz yapan kişinin kontrolünde uygulanan bir metottur. Analizi yapan kişi sınıflandırmanın ön aşaması olan imza toplama aşamasında devreye girmektedir. Kontrollü sınıflandırmada, çalışma alanının arazi örtüsü hakkında verilen ön bilgiler kullanılarak, sınıflandırma için gerekli istatistiki temel

oluşturulur ve sınıflandırma bu temel üzerine kurulur. Kontrollü sınıflandırmada ilk yapılması gereken iş sınıfların belirlenmesidir. Alanın kaç sınıfa ayrılması gerektiği ve bu sınıfların neler olduğu açıkça ortaya konmalıdır. Sınıflar belirlendikten sonra, bu sınıfları görüntü üzerine işleyebilmek için bir arazi çalışması yapılır. Araziye çıkılması mümkün olmadığı durumlarda bunun yerine doğru bir harita ya da başka bir kaynak kullanılabilir. Daha sonra her bir arazi sınıfı için görüntü üzerinden örnek pikseller toplanır (Bahadır, 2007). Daha sonra bu örnek verilerle birlikte bir sınıflandırma algoritması kullanılarak sınıflandırma işlemi tamamlanır. Kontrollü sınıflandırma yönteminde sıklıkla kullanılan algoritmalar En Kısa Mesafe, Mahalanobis Uzaklığı, ve En Çok Benzerlik olarak sıralanabilir. En kısa uzaklık sınıflandırıcısında her bir örnek sınıf için hesaplanan ortalama vektör ile aday piksel arasındaki spektral uzaklık hesaplanır. Hesaplanan spektral uzaklıklara göre aday piksel en kısa mesafedeki örnek sınıfa atanır (Çölkesen, 2009). En kısa uzaklık yöntemi matematiksel ifadesi anlaşılabilir, basit ve hesaplama zamanı açısından hızlı olan bir kontrollü sınıflandırma algoritmasıdır. Yöntemin bu önemli avantajlarının yanında en önemli eksikliği görüntü üzerindeki objelerin spektral olarak birbirine çok yakın değerlere sahip olması ve yüksek varyans değerlerine sahip olması durumlarında ürettiği düşük doğruluktur. (Lillesand and Kiefer, 1994). Mahalanobis uzaklığı algoritması, bantlardaki verilerin normal dağılımda olduğunu kabul etmekte ve bu kabulle iyi sonuçlar vermektedir. Bu yöntem en kısa uzaklık karar kuralına benzemekte ancak bu yöntemde eşitliklerde kovaryans matrisi de kullanılmaktadır (Erdas, 2008). En çok benzerlik yöntemi ise literatürde yaygın olarak kullanılmakta olan etkili bir kontrollü sınıflandırma algoritmasıdır. Bu yöntemde ortalama değer, varyans ve kovaryans gibi istatistikî değerlerin tümü dikkate alınmaktadır. Kontrol alanlarını oluşturan sınıflar için olasılık fonksiyonları hesaplanmakta ve buna göre her bir pikselin hangi sınıfa daha yakın olduğuna karar verilmektedir. Bir pikselin hangi sınıfa ait olduğu her bir sınıfa ait olma olasılıklarının hesabından sonra en yüksek olasılıklı gruba atama şeklinde yapılır (Mather, 1987).

3.4.2 Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, görüntü üzerindeki piksellerin kullanıcı müdahalesi olmaksızın belirli algoritmalar kullanılarak otomatik olarak kümelenendirilmesi veya gruplandırılması temeline dayanmaktadır. Kontrolsüz

sınıflandırma; görüntüdeki veri tanımlanamadığında başvuru olan yöntemdir. Çalışma alanına ait yeterli bilginin olmaması ve bölgenin genel yapısı hakkında ön bilgiye gereksinim duyulan çalışmalarda bu sınıflandırma yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, arazi örtüsü tipinin bilinmesine gerek yoktur, öncelikle görüntü üzerinde sınıf sayıları belirlenir. Kontrolsüz sınıflandırmada görüntü üzerindeki piksellere ait farklı bantlardaki sayısal değerler kullanılarak benzer piksellerin otomatik olarak bulunması ve bu piksellerin bir sınıfa atanması temel alınmaktadır. Ortak özelliklere sahip veya benzer pikseller sembol, değer ya da sınıf etiketine atanır, gerektiğinde de aynı tip sınıflarla birleştirilir (Çölkesen, 2009, URL-3). Kontrolsüz sınıflandırma genel olarak iki adımdan oluşur. Birinci adımda veri kümelerine ayrılır. Benzer yeryüzü nesnelerinden yansıyan spektral değerler yakın bir gruplaşma gösterir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar spektral sınıflardır. İkinci adımda, daha büyük ölçekli görüntü veya harita gibi referans verileri ile bu spektral sınıflar karşılaştırılarak hangi yeryüzü gerçeğine karşılık geldikleri belirlenir (Lillesand ve Kiefer, 2000; Ayhan vd., 2003). Görüntülerin sınıflandırılması, piksellerin, veri dosya değerlerine bağlı olarak sınırlı sayıdaki bireysel sınıflara ayrılması işlemidir. Orijinal veriden çıkarmak istediğiniz bilgi türüne bağlı olarak sınıflar, yeryüzündeki bilinen özelliklerle iliştilerilebilir veya bilgisayarda “farklı görünen” alanları temsil edebilir (ERDAS 2008, Çoban 2006).

Sınıflandırma analizleri için ‘bilgi sınıfları’ ve ‘spektral sınıflar’ arasındaki farkın bilinmesi gerekmektedir. Bilgi sınıfları arazinin kullanıcı tarafından belli kriterlere göre ayrılmasıyla oluşturulan anlamlı ve belli tanımları olan sınıflardır. Tematik sınıf olarak da adlandırılan bilgi sınıfları; tarım alanı, yerleşim alanı, orman alanı vb. gibi sınıflardır. Spektral sınıflar ise uydu görüntülerinin çeşitli bantlarında kaydedilen elektromanyetik enerjinin benzer özelliklerine göre gruplanması ile elde edilen sınıflardır (Bahadır, 2007). Kontrolsüz sınıflandırma da karar kuralı olarak minimum uzaklık kullanır. Pikseller, görüntünün sol üst köşesinden başlanarak soldan sağa ve satır satır analiz edilir. Aday piksel ile her bir küme ortalaması arasında spektral uzaklık hesaplanır ve en yakın kümeye atanır. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde spektral uzunluğun belirlenmesinde Euklid ve Mahalonobis gibi uzaklıklar kullanılmaktadır. Sıralı kümeleme, istatistiksel kümeleme K-means ve ISODATA (Iterative Self Organising Data Analysis Techniques) gibi farklı kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri vardır. Bunlar içerisinde ISODATA algoritması, uygulamada en iyi sonucu vermesi nedeniyle çalışmalarda yaygın olarak

kullanılmaktadır (Csillag, 2000; Torun, 2015; Ekercin, 2007). Bu yöntem, piksel değerlerinin tekrarlı olarak sınıflandırıldıktan sonra en uygun küme merkezleri belirlenerek kümeleme işlemi gerçekleştirilmesi esasına dayanmaktadır (Göksel vd., 2001). Çalışmada kullanılan bir diğer algoritma ise en genel kümeleme algoritmalarından olan “K-means” yada K-ortalamları yaklaşımıdır. Algoritmada, çok boyutlu ölçü uzayındaki küme merkezleri keyfi olarak konumlandırılır ve görüntüdeki her bir piksel daha sonra keyfi ortalama vektörüne en yakın olan kümeye atanır. Bütün pikseller bu tarzda sınıflandırıldıktan sonra, kümelerin her biri için ortalama vektörler tekrar hesaplanır. Hesaplanmış ortalamlar görüntü verisini tekrar sınıflandırmak için kullanılır.

3.5. Doğruluk Analizi

Doğruluk, sonuçların doğru kabul edilen değerlere yakınlık derecesi olarak tanımlanmaktadır. Doğruluk değerlendirme yöntemlerinden bazıları: varyans analizi, sınıflandırma doğruluğunu test etmekte kullanılan minimum doğruluk değeridir. Değişim analizi ve arazi örtüsü sınıfları için hassas bir değişim tespiti yapmak için, atmosferik koşullar, toprak özellikleri, bitki örtüsü döngüleri, hidrolojik döngüler ve diğerleri gibi bazı çevresel faktörler ve değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Çevresel özelliklerin çoğu son derece dinamiklidir; Çoğu durumda, uzaktan algılama ile elde edilen verilerin zamansal ve geometrik çözünürlüğü çevresel parametrelerin değişimini (atmosfer koşulları, toprak nemi ve diğer çevresel olaylar) kapsayamaz. Değişim analizi çalışmalarında aynı türün farklı çeşitlerinin fenolojik durumundaki farklılıkları ve görüntülerin edinildiği zaman (Yılın aynı gününe ait en uygun olanını) dikkate alınmalıdır. Alanın meteorolojik ve hidrolojik özellikleri ile tarımsal çalışma takvimi de önemli etkenlerdir. Bu etkenler, arazi örtüsünün uygun jeomorfolojik analizine sahip olduğumuzda ve çalışma bölgesi içinde toprak kalitesinin değerlendirilmesi durumunda öngörülebilirdir (Kohrram, 1999).

3.6. Değişim Analizi

Doğal değişiklikler bu çalışmanın konusu olmadığından, bu çalışma LU/LC arasındaki ilişkiyi ele alacaktır. Bu, arazi örtüsündeki değişikliklerin başlangıcını ve kalan alanların tarımsal yüzeylere dönüşümünün analizinin yapılabilmesi için gerekli bir işlemdir. Şimdiye kadar, arazi örtüsü değişiklikleri için temel teorik yapı, çevresel araştırmalarda veya Arazi Değişimi Biliminde kendine yer elde edebilmiştir. Bu

sosyo-ekonomik ve biyofiziksel süreçler arasındaki etkileşimleri açıklamak için, arazi kullanımı ile arazi örtüsünün birbirinden ayırt edilmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır (Burley 1961, Lambin 2003, Geist 2006). Arazi kullanımındaki değişiklikler, arazi örtüsündeki değişiklikler ve bunların antropojenik nedenlerle ilişkisi hakkında bilgi olmadan anlaşılamaz (Ojima vd., 1994). Kapsamlı, multidisipliner ve kümülatif araştırmanın temelini oluşturacak teoriler halen Çevre bilim dalının ana alanıdır ve tartışmalara konu olmaktadır (Van Wey vd., 2005). Biyofiziksel ve mekansal bir bakış açısından, arazi örtüsü ağırlıklı olarak doğal ve yer bilimleri alanındadır. Diğer taraftan arazi kullanımı, öncelikle beşeri bilimler, tarım bilimleri, ekonomi, politika ve planlama alanları içerisinde konumlandırılmıştır. Her bilim alanı çeşitli teorik ve metodolojik yaklaşımlara sahiptir. Arazi kullanımı, arazi örtüsü değişikliklerinin özünü ve bunların etkilerini anlamak, disiplinler arası teorileri üst seviyeye çıkarmak ve doğal bilimler ile yer bilimleri bilimlerinin yanı sıra beşeri bilimler alanlarında çaba gerektirir (Meyer 1998, Lambin ve Geist 2006).

Uygun bir şekilde işlenmiş ve değerlendirilmiş uzaktan algılama görüntüleri, değişik zamanlarda LC farklılıklarını izlemek için farklı değişim analizi çalışmalarında gerçekten yararlı olabilmektedir (Singh, 1989). Bu nedenle, çok zamanlı sınıflandırılmış görüntülerin geliştirilen dijital değişim analiz süreci, dört temel zaman aralığında (2002, 2006, 2010 ve 2014) LU/LC' daki değişiklikleri belirlemeye ve tanımlamaya olanak vermiştir.

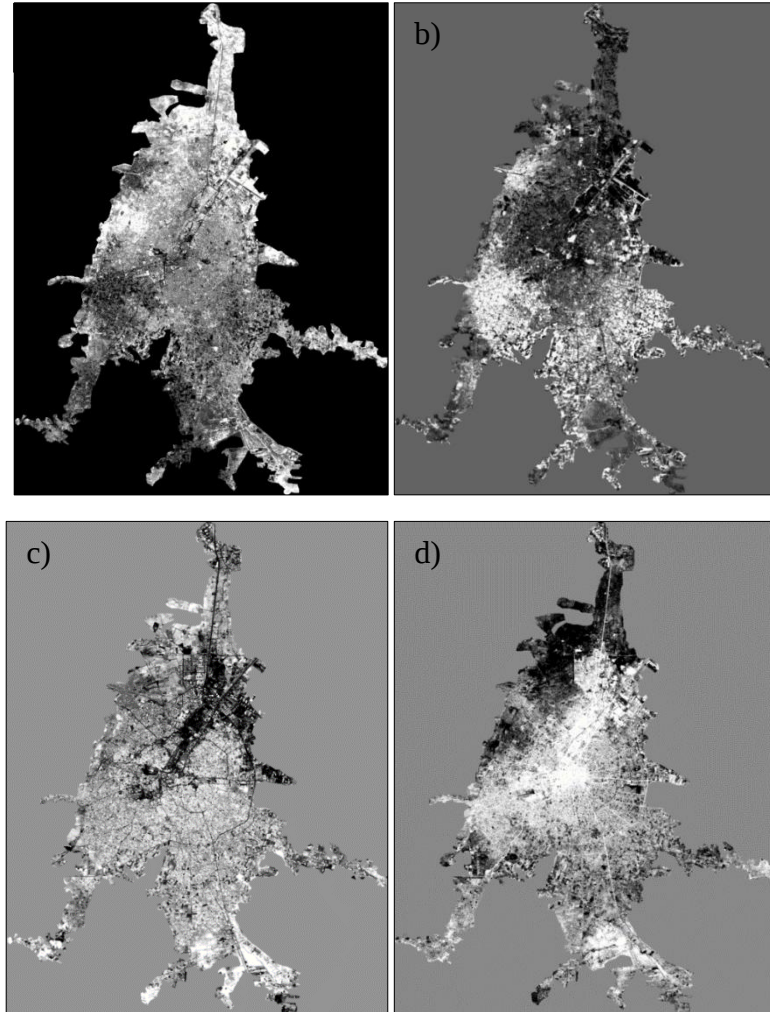
Bu çalışmada kullanılan tarihlerin her birinden bağımsız olarak sınıflandırılmış görüntüler arasındaki farklar belirlenmiştir. Bu yöntem, sınıf/kategorilere ait CBS veri tabanlarının oluşturulmasına ve güncellenmesine izin verdiğinden dolayı diğer yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır ve her sınıfın nicel değerleri belirlenebilmektedir. Sınıflandırma sonuçlarının karşılaştırılması ile CBS yaklaşımı birleştirilerek LU/LC haritalarını verimli bir şekilde oluşturmak ve her kategorideki değişim dinamiklerini nicel olarak ortaya çıkarmak mümkün olmaktadır (Taylor ve ark., 2000). CBS tekniklerini kullanmanın avantajı sadece veritabanı yeteneklerinin kullanılması değil, aynı zamanda değişim miktarını kolayca değerlendirebilmek için "intersect (ayrım)" ve "union (birleştirme)" gibi operatörler vasıtasıyla farklı LU/LC haritalarını yönetebilme imkanı vermesidir (Petit ve Lambin, 2001).

4. ARAşTIRMA BULGULARI

4.1 Görüntü Zenginleştirme

4.1.1 Ana Bileşenler Analizi

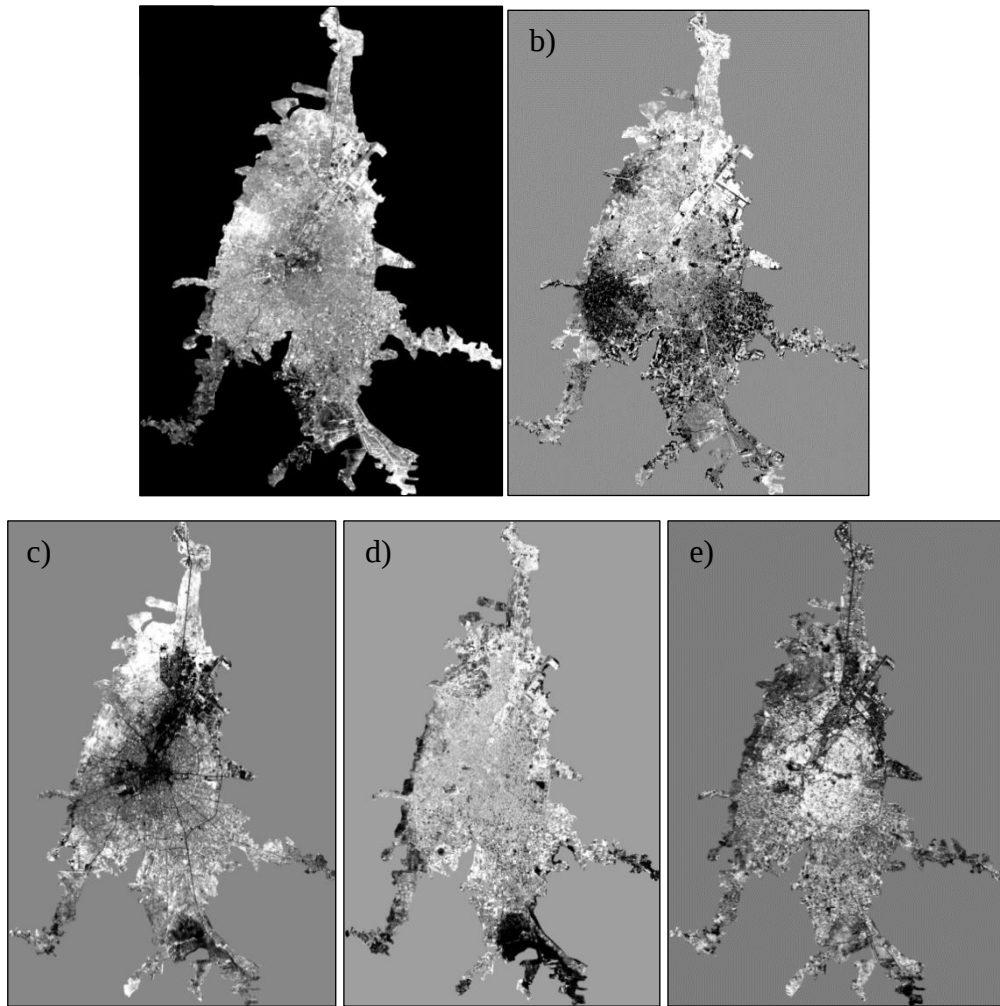
PCA 6 bantlı Landsat görüntüsüne uygulanmıştır ve bir sonraki görüntü sınıflandırma işlemi için 6 temel bileşenenden 4’ kullanılmıştır (şekil 4.6). PCA dönüşümü temelinde veri setinin varyans ve kovaryansına dayanmaktadır (Smith, 2002). Verideki gürültü ve fazlalıkları ve veri setinin boyutu gibi temel bileşenler landsat görüntülerinin orjinal 6 bandında değişiklik gösterebilir.



şekil 4.1: İlk beş PCA görüntüsü a) PCA 1 b) PCA 2 c) PCA 3 d) PCA 4.

4.1.2 Minimum gürültü bölütlemesi

MNF 6 bantlı Landsat görüntüsüne uygulanmış ve görüntü sınıflandırma işlemi için 6 temel bileşenden 5'i kullanılmıştır (Şekil 4.7). MNF görüntü verisinin boyutunu belirlemekte, verideki gürültüyü ayırmakta ve değerlendirme işlemi için gereken bilgisayar gereksinimlerini azaltmaktadır (Boardman ve Kruse, 1994). AGK dönüşümü temelde birbirine bağlı iki temel bileşenden oluşmaktadır (Green vd., 1988).



Şekil 4.2: İlk beş MNF görüntüsü a) MNF 1 b) MNF 2 c) MNF 3 d) MNF 4.

4.2 Kontrollü Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi

LU/LC haritaları uydu görüntülerinin kontrollü veya kontrolsüz sınıflandırılmasıyla elde edilmektedir. 2002 yılına ait Landsat ETM görüntüsü 6 sınıfa ayrılarak (Bina, Yol, Su, Ağaç, Tarım Alanı, Açık Alan) Şekil 4.8 deki görüntü oluşturulmuştur. Daha sonra 2006 yılına ait Landsat ETM görüntüsü 6 sınıfa ayrılarak (Bina, Yol, Su,

Ağaç, Tarım Alanı, Açık Alan) Şekil 4.9 deki görüntü oluşturulmuştur. 2010 yılına ait Landsat TM görüntüsü 6 sınıfla ayrılarak (Bina, Yol, Su, Ağaç, Tarım Alanı, Açık Alan) Şekil 4.10'daki görüntü elde edilmiştir.

Son olarak, 2014 yılına ait Landsat OLI görüntüsü 6 sınıfla ayrılarak (Bina, Yol, Su, Ağaç, Tarım Alanı, Açık Alan) Şekil 4.11 deki görüntü elde edilmiştir. Genel doğruluk ve kappa istatistiklerine ait bilgilerde hata matrislerinden tüm görüntüler için hesaplanmıştır. Görüntülerimizde kullandığımız, kontrollü görüntü sınıflandırma işlemlerinde En Çok Benzerlik yöntemi en iyi sonuçları vermiştir. 2002 yılına ait Landsat ETM görüntüsünün doğruluk değerlendirmesi yapıldığında genel doğruluk değeri %74.56, kappa katsayısı ise 0.66 olarak elde edilmiştir. Tüm sınıflara ait doğruluk değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. 2006 yılına ait Landsat ETM görüntüsünün doğruluk değerlendirmesi yapıldığında genel doğruluk değeri %86.55, kappa katsayısı ise 0.82 olarak elde edilmiştir. Tüm sınıflara ait doğruluk değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. 2010 yılına ait Landsat TM görüntüsünün doğruluk değerlendirmesi yapıldığında genel doğruluk değeri %83.56, kappa katsayısı ise 0.77 olarak elde edilmiştir. Tüm sınıflara ait doğruluk değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. 2014 yılına ait Landsat OLI görüntüsünün doğruluk değerlendirmesi yapıldığında genel doğruluk değeri %84.95, kappa katsayısı ise 0.80 olarak elde edilmiştir. Tüm sınıflara ait doğruluk değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. En Çok Benzerlik yöntemi, test verileri kullanılarak yapılan incelemede diğer kontrollü tekniklere göre daha hassas sonuçlar vermektedir (Campbell, 2006). Anderson vd., (1976) yaptıkları çalışmada LU/LC ile ilgili çalışmalarda %85 ile %90 arasındaki doğruluk değerinin yeterli olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada, kontrollü sınıflandırma teknikleri çalışmanın ana hedefi olan değişim analizi sonuçlarını elde etmek amacıyla uygulanmıştır. Bu kontrollü sınıflandırma teknikleri En Çok Benzerlik, En Kısa Mesafe ve Mahalanobis Uzaklığı olarak sıralanabilir. Sınıflandırma işleminden önce pre-process aşamasında dört farklı tarihe ait görüntü kullanılmıştır (Landsat ETM 2002, Landsat ETM 2006, Landsat TM 2010 and Landsat OLI 2014). Sınıflandırma aşamasında en iyi sonuç En Çok Benzerlik tekniği ile elde edilmiştir ve ağaç, tarımsal alan, yol, bina, su ve açık alan olmak üzere 6 farklı LU/LC sınıfı oluşturulmuştur ve doğruluk analizi yapılmıştır. Kullanılan teknikler karşılaştırıldığında en yüksek doğruluk değerleri, % 86, 55 toplam doğruluk ve 0.82 kappa katsayısı değeri ile En Çok Benzerlik tekniğiyle elde edilmiştir. Mahalanobis Uzaklığı tekniği için bu değerler % 78, 10 toplam doğruluk

ve 0.63 kappa katsayısı değeri ve En Kısa Mesafe tekniği kullanılarak % 72, 06 toplam doğruluk ve 0.62 kappa katsayısı değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

Doğruluk analizi sınıflandırma sonrasında elde edilen harita üzerindeki nereye ait olduğu kesin olarak bilinen herhangi bir piksel veya piksel grubunun, sınıflandırma sonucunda atandığı sınıflar ile karşılaştırılmak suretiyle sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesidir. Bu işlemde kullanılan doğruluğu kesin bilgiler genellikle arazi üzerinde gerçekleştirilen yersel çalışma neticesinde elde edilen veriler, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve haritalardır (Ceylan, 2012). Görüntü işleme sürecinde sınıflandırma sonrası gerçekleştirilen doğruluk değerlendirmesi çalışma kapsamında Ortofoto ve Google Earth kullanılarak yapılmıştır. Doğruluk analizi yapılmadan önce orijinal görüntüye PCA ve MNF ayrı ayrı uygulanarak 2 yeni veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen veri setlerinde Kontrollü sınıflandırma (En Çok Benzerlik, Mahalanobis Uzaklığı and En Kısa Mesafe) ve Kontrolsüz sınıflandırma (Isodata and K-means) işlemleri farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş ve tüm yıllara ait görüntülere ait doğruluk analizi tablosu elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Verilen analiz tablosunda genel doğruluk doğru sınıflandırılmış piksellerin toplam piksel sayısına bölünmesiyle elde edilirken kappa katsayısı sınıflandırma ile gerçek değerler arasındaki yakınlığı ölçen bir katsayıdır. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamaları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır ve 1 değeri tam uyumu temsil ederken 0 değeri ise uyum olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.1: En Çok Benzerlik, Mahalanobis Uzaklığı, En Kısa Mesafe yöntemleri ile elde edilmiş tüm yıllara ait doğruluk analizi tablosu.

Kontrollü Sınıflandırma Doğruluk Analizi								
Yıllar	2002		2006		2010		2014	
Yöntemler	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı
En Çok Benzerlik	%74.56	0.66	%86.55	0.82	%85.56	0.77	%84.95	0.80
Mahalanobis Uzaklığı	%68.87	0.59	%79.01	0.72	%77.30	0.69	%78.10	0.71
En Kısa Mesafe	%60.92	0.50	%66.13	0.56	%72.06	0.62	%71.72	0.63

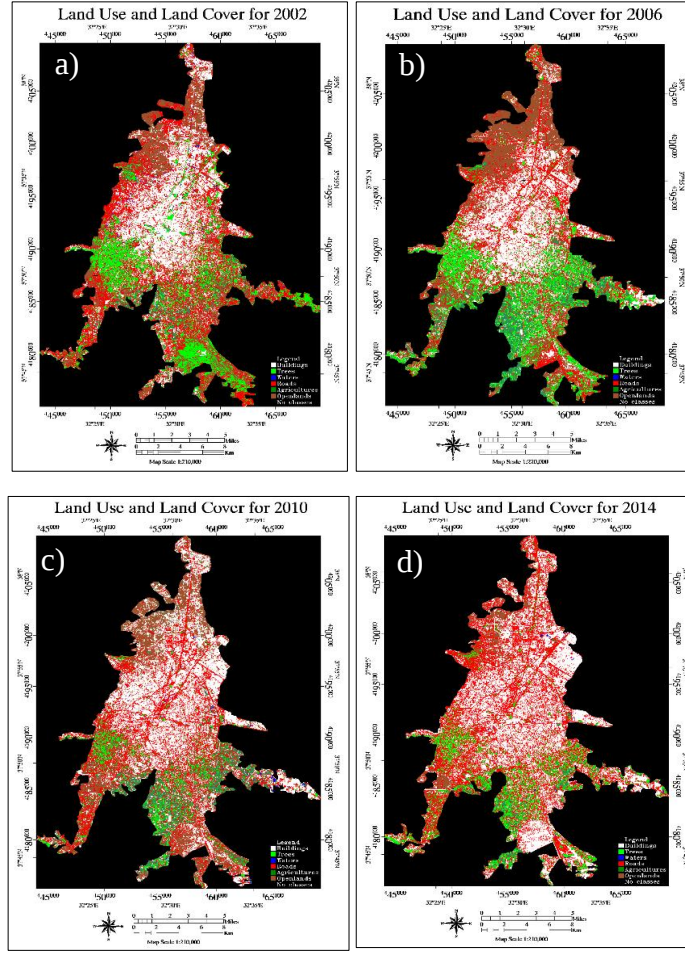
Kontrollü sınıflandırma sonuçlarına ait doğruluk analizinde En Çok Benzerlik algoritması tüm yıllara ait sınıflandırılmış görüntülerde en iyi sonucu vermektedir.

Sonuçlar incelendiğinde 2002 yılına ait görüntünün yapılan doğruluk analizinde En Çok Benzerlik algoritması ile genel doğruluk %74.56 ve kappa katsayısı 0.66 olarak elde edilmiştir. Mahalanobis Uzaklığı algoritması ile elde edilen genel doğruluk % 68.87 ve kappa katsayısı değeri 0.59'dur. En Kısa Mesafe algoritması kullanılarak elde edilen genel doğruluk % 60.92 ve kappa katsayısı 0.50'dir. Bu değer diğer yıllara oranla elde edilen en düşük doğruluk değeridir.

2006 yılına ait görüntünün yapılan doğruluk analizinde En Çok Benzerlik algoritmasının genel doğruluğunun % 86.55 ve kappa katsayısının 0.82 olduğu ve bu değer diğer yıllara oranla elde edilen en yüksek doğruluk olduğu, Mahalanobis Uzaklığı algoritması ile elde edilen genel doğruluğun % 79.01 ve kappa katsayısının 0.72 olduğu, En Kısa Mesafe algoritması kullanılarak elde edilen genel doğruluğun % 66.13 ve kappa katsayısının 0.56 olduğu gözükmemektedir.

2010 yılına ait görüntünün yapılan doğruluk analizinde En Çok Benzerlik algoritması ile genel doğruluk % 85.56 ve kappa katsayısı 0.77 olarak elde edilmiştir. Mahalanobis Uzaklığı algoritması ile elde edilen genel doğruluk % 77.30 ve kappa katsayısı değeri 0.69'dur. En Kısa Mesafe algoritması kullanılarak elde edilen genel doğruluk % 72.06 ve kappa katsayısı 0.62'dir ve bu değerlerde 2006 yılına ait görüntüye oranla artış gözükmemektedir.

2014 yılına ait görüntünün yapılan doğruluk analizinde En Çok Benzerlik algoritması ile genel doğruluk % 84.95 ve kappa katsayısı 0.80 olarak elde edilmiştir. Mahalanobis Uzaklığı algoritması ile elde edilen genel doğruluk % 78.10 ve kappa katsayısı değeri 0.71'dur. En Kısa Mesafe algoritması kullanılarak genel doğruluk % 71.72 ve kappa katsayısı 0.63 olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.3: a) 2002 yılına ait sınıflandırılmış landsat ETM görüntüsü b) 2006 yılına ait sınıflandırılmış landsat ETM görüntüsü c) 2010 yılına ait sınıflandırılmış Landsat TM görüntüsü d) 2014 yılına ait sınıflandırılmış Landsat OLI görüntüsü.

Çizelge 4.2: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat ETM 2002 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Sınıflandırılmamış	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Toplam
Sınıflandırılmamış	99.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	27.38%
Bina	0.00%	70.10%	0.00%	3.57%	0.00%	2.70%	31.60%	32.67%
Su	0.00%	1.39%	91.67%	0.00%	0.00%	0.00%	1.73%	1.44%
Açık Alan	0.37%	2.92%	0.00%	92.86%	2.36%	0.00%	15.80%	9.95%
Tarım	0.00%	0.28%	0.00%	0.00%	92.91%	0.00%	1.98%	6.56%
Ağaç	0.37%	3.89%	8.33%	0.00%	3.94%	83.78%	11.36%	5.79%
Yol	0.00%	21.42%	0.00%	3.57%	0.79%	13.51%	37.53%	16.21%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %74.56, Kappa Katsayısı: 0.66								

Çizelge 4.3: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat ETM 2006 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	82.05%	0.00%	2.34%	0.96%	2.86%	7.59%	0.53%	28.53%
Su	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.67%
Açık Alan	3.04%	0.00%	93.75%	2.88%	0.00%	10.55%	0.35%	9.95%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	88.46%	8.57%	1.05%	0.00%	5.13%
Ağaç	0.96%	0.00%	0.00%	7.69%	85.71%	5.27%	0.00%	3.54%
Yol	13.94%	0.00%	3.91%	0.00%	2.86%	75.53%	0.70%	23.35%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	98.42%	28.84%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100. 00%	100.00%
Genel Doğruluk: %86.55, Kappa Katsayısı: 0.82								

Çizelge 4.4: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat TM 2010 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Su	Bina	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Su	95.45%	0.00%	0.00%	0.00%	2.33%	0.75%	0.00%	1.37%
Bina	0.00%	74.16%	1.72%	0.00%	0.00%	11.66%	0.00%	26.51%
Açık Alan	0.00%	3.52%	98.28%	0.00%	0.00%	1.79%	0.63%	4.73%
Tarım	0.00%	0.34%	0.00%	81.82%	16.28%	2.09%	0.00%	5.29%
Ağaç	0.00%	0.00%	0.00%	18.18%	79.07%	4.19%	0.00%	4.07%
Yol	4.55%	21.98%	0.00%	0.00%	2.33%	79.52%	0.00%	33.84%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.37%	24.17%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %83.56%, Kappa Katsayısı: 0.77								

Çizelge 4.5: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrollü sınıflandırma doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat OLI 2014 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	71.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.45%	0.16%	26.61%
Su	0.29%	92.50%	0.00%	0.00%	1.75%	1.00%	0.00%	2.14%
Açık Alan	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1.61%	0.16%	3.90%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.20%	0.00%	5.66%
Ağaç	0.58%	2.50%	0.00%	0.00%	94.74%	5.82%	0.00%	4.19%
Yol	27.76%	5.00%	0.00%	0.00%	3.51%	77.91%	0.16%	27.80%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.52%	29.70%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %84.95, Kappa Katsayısı: 0.80								

4.3 Kontrolsüz Sınıflandırma

Uygulamada ikinci sınıflandırma tekniği olarak Kontrolsüz sınıflandırma tekniği kullanılmıştır. Bu sınıflandırmada ortak özelliklere sahip veya benzer pikseller sembol, değer ya da sınıf etiketine atanır ve gerektiğinde de aynı tip sınıflarla birleştirilir. Sınıflandırma işleminde, her spektral sınıftan gelen verilerin özellik uzayında kümeler oluşturacağı varsayımı ile veriler incelenerek kümelenmeler aranır ve her küme bir sınıf olarak tanımlanır.

Arazi örtü tiplerini temsil eden en uygun spektral bandlar ve oranlar belirlendikten sonra elde edilen görüntü, ISODATA ve K-means algoritmaları kullanılarak minimum spektral sınıf sayısı 5 maksimum spektral sınıf sayısı 10 olarak sınıflandırılmıştır. Bu işlemler sonrasında kontrollü sınıflandırma tekniğinde olduğu gibi 6 tane LU/LC sınıfı elde edilmiştir. Yapılan doğruluk analizi sonucunda en yüksek doğruluk K-means algoritması kullanılarak % 92.72 toplam doğruluk ve 0.81 kappa katsayısı elde edilmiştir. Ayrıca ISODATA algoritması kullanılarak % 86.55 toplam doğruluk ve 0.82 kappa katsayısı elde edilmiştir.

Çizelge 4.6: IsoData ve K-Means yöntemleri ile elde edilmiş tüm yıllara ait doğruluk analizi tablosu.

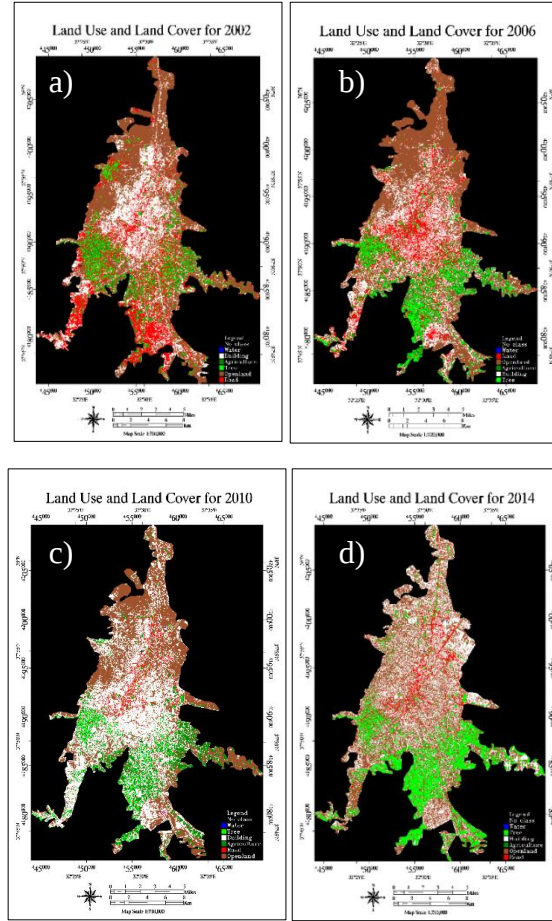
Kontrolsüz Sınıflandırma Doğruluk Analizi								
Yıllar	2002		2006		2010		2014	
Yöntem	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı	Genel Doğruluk	Kappa Katsayısı
Iso Data	%70.46	0.54	%74.43	0.61	%76.28	0.64	%75.18	0.63
K-means	%79.03	0.66	%81.09	0.69	%80.62	0.67	%84.90	0.70

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, 2002 yılına ait görüntünün yapılan doğruluk analizinde IsoData algoritması ile genel doğruluk %70.46 ve kappa katsayısı 0.54 olarak elde edilmiştir. K-Means algoritması ile elde edilen genel doğruluk %79.3 ve kappa katsayısı değeri 0.66'dir.

2006 yılına ait görüntünün doğruluk analizi sonuçları incelendiğinde, IsoData algoritması ile genel doğruluk %74.43 ve kappa katsayısı 0.61 olarak elde edilmiştir. K-Means algoritması ile elde edilen genel doğruluk %81.09 ve kappa katsayısı değeri 0.69'dir.

2010 yılına ait görüntünün doğruluk analizinde IsoData algoritması ile genel doğruluk %76.28 ve kappa katsayısı 0.64 olarak elde edilmiştir. K-Means algoritması ile elde edilen genel doğruluk %80.62 ve kappa katsayısı değeri 0.67'dir ve bu değerler iki yöntem içinde diğer yıllara oranla elde edilen en yüksek doğruluk değerleridir.

2014 yılına ait görüntünün doğruluk analizi sonuçları incelendiğinde, IsoData algoritması ile genel doğruluk %75.18 ve kappa katsayısı 0.63 olarak elde edilmiştir. K-Means algoritması ile elde edilen genel doğruluk %84.90 ve kappa katsayısı değeri 0.70'dir.



Şekil 4.4: Kontrolsüz sınıflandırılmış görüntüler a) Isodata ETM 2002 b) Isodata ETM 2006 c) Isodata TM 2010 d) Isodata OLI 2014.

Çizelge 4.7: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat ETM 2002 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Sınıflandırılmamış	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Toplam
Sınıflandırılmamış	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	73.46%
Bina	0.00%	74.80%	0.00%	1.11%	0.00%	0.00%	18.17%	7.98%
Su	0.00%	0.00%	71.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.74%
Açık Alan	0.00%	25.20%	0.00%	61.01%	6.36%	5.50%	5.55%	7.86%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	68.10%	0.00%	0.00%	0.80%
Ağaç	0.00%	0.00%	28.57%	37.88%	25.54%	94.50%	0.00%	3.91%
Yol	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	76.38%	5.25%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %79.78, Kappa Katsayısı: 0.59								

Çizelge 4.8: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.

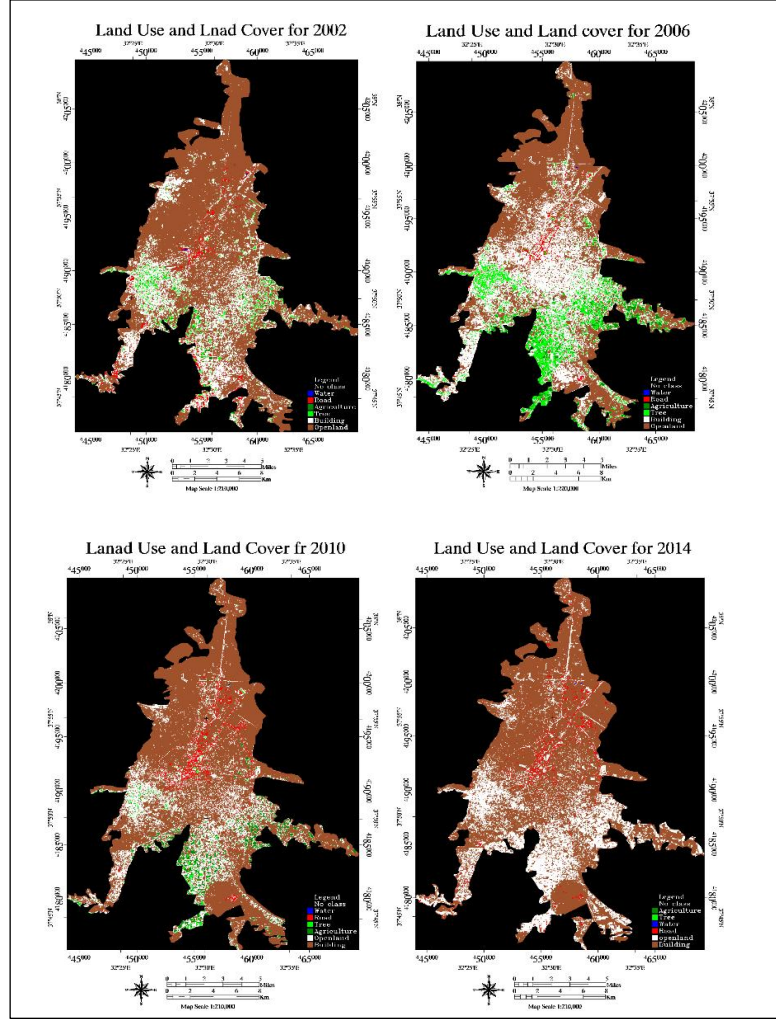
Landsat ETM 2006 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	76.68%	8.68%	0.00%	0.00%	0.00%	24.52%	0.00%	8.55%
Su	0.00%	73.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
Açık Alan	6.64%	0.00%	97.03%	1.09%	0.00%	4.07%	0.00%	9.17%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	98.91%	19.92%	0.00%	0.00%	0.31%
Ağaç	0.00%	17.65%	2.97%	0.00%	80.08%	3.98%	0.00%	2.71%
Yol	23.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	67.43%	0.00%	0.39%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	78.85%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %79.80, Kappa Katsayısı: 0.60								

Çizelge 4.9: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat TM 2010 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Su	Bina	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Su	54.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Bina	0.00%	97.68%	44.23%	0.00%	0.09%	6.44%	0.00%	3.20%
Açık Alan	0.00%	0.01%	54.77%	48.57%	0.00%	24.90%	0.00%	8.81%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	64.37%	19.50%	0.00%	0.00%	0.00%
Ağaç	45.19%	0.00%	0.99%	17.75%	63.88%	4.03%	0.00%	0.00%
Yol	0.00%	2.32%	0.00%	17.87%	16.53%	64.62%	0.00%	1.23%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	84.99%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %81.37, Kappa Katsayısı: 0.63								

Çizelge 4.10: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (Isodata) doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat OLI 2014 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	87.28%	0.00%	15.16%	0.00%	5.44%	0.00%	0.00%	8.88%
Su	0.00%	82.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Açık Alan	12.72%	0.00%	84.84%	0.00%	0.00%	6.35%	0.00%	8.86%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	75.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%
Ağaç	0.00%	17.86%	0.00%	24.42%	88.91%	0.00%	0.00%	5.84%
Yol	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.56%	93.65%	0.00%	3.13%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	72.44%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %84.69, Kappa Katsayısı: 0.64								



Şekil 4.5: K-Means yöntemi ile Kontrolsüz sınıflandırılmış görüntüler a) ETM 2002
b) ETM 2006 c) TM 2010 d) OLI 2014.

Çizelge 4.11: Landsat ETM 2002 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat ETM 2002 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Sınıflandırılmamış	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Toplam
Sınıflandırılmamış	100%	0.00 %	0.00%	0.00 %	0.00%	0.00%	0.00%	69.50%
Bina	0.00%	86.30 %	0.00%	0.00 %	0.00%	0.00%	5.20%	7.96%
Su	0.00%	0.00 %	97.57 %	0.00 %	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Açık Alan	0.00%	0.00 %	2.43%	98.38 %	0.00%	0.00%	40.41 %	20.92%
Tarım	0.00%	0.00	0.00%	0.00 %	97.57 %	33.10 %	0.00%	0.44%
Ağaç	0.00%	0.00	0.00%	1.62 %	2.43%	66.90 %	0.00%	1.00%
Yol	13.70%	13.70	0.00%	0.00 %	0.00%	0.00%	54.39 %	0.16%
Toplam	100.00%	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00%
Genel Doğruluk: %79.03, Kappa Katsayısı: 0.66								

Çizelge 4.12: Landsat ETM 2006 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.

Landsat ETM 2006 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	74.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.71%	40.04%	0.00%	12.34%
Su	0.00%	92.84%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Açık Alan	25.40%	0.00%	81.40%	3.57%	15.56%	0.43%	0.00%	15.13%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	76.24%	12.34%	0.00%	0.00%	0.80%
Ağaç	0.00%	7.16%	18.60%	20.19%	70.60%	9.03%	0.00%	2.71%
Yol	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.80%	5.00%	0.00%	0.42%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	68.60%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %81.09, Kappa Katsayısı: 0.69								

Çizelge 4.13: Landsat TM 2010 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.

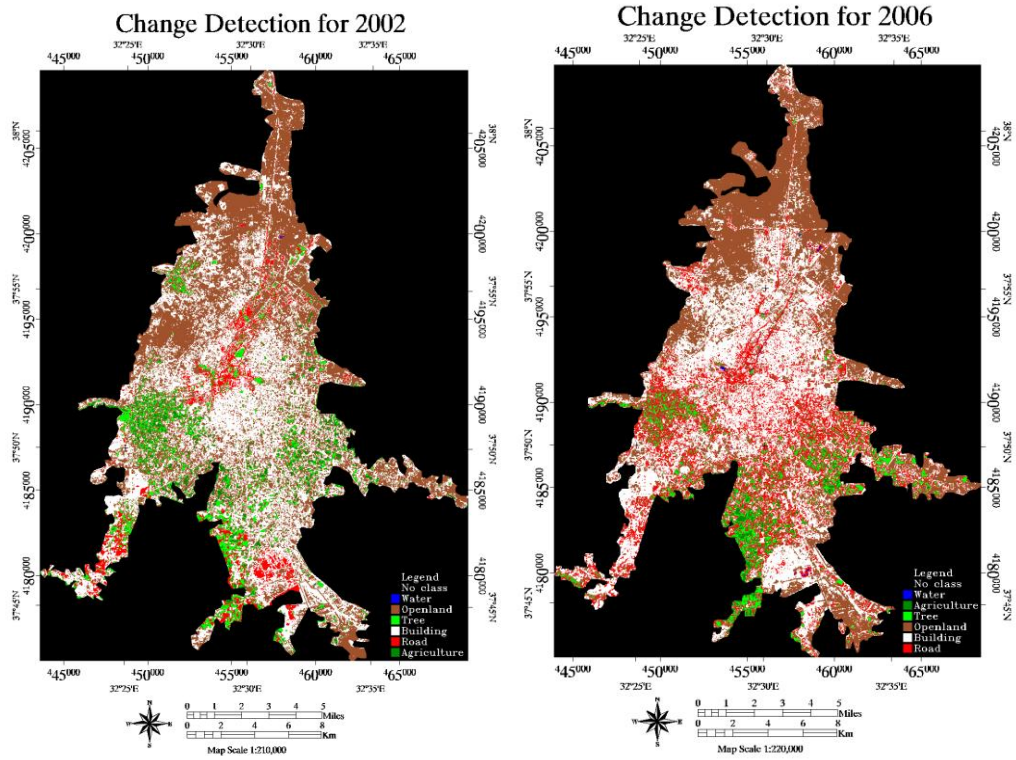
Landsat TM 2010 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Su	Bina	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Su	97.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%
Bina	0.00%	83.13%	0.00%	0.00%	0.00%	16.67%	0.00%	1.63%
Açık Alan	0.32%	0.00%	88.43%	0.00%	9.15%	0.00%	0.00%	0.00%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	85.34%	12.73%	0.00%	0.00%	9.01%
Ağaç	2.25%	0.00%	11.57%	14.66%	68.98%	0.00%	0.00%	0.49%
Yol	0.00%	16.67%	0.00%	0.00%	9.11%	66.67%	0.00%	0.00%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	87.83%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %80.62, Kappa Katsayısı: 0.67								

Çizelge 4.14: Landsat OLI 2014 görüntüsüne ait kontrolsüz sınıflandırma (K-Means) doğruluk değerlendirme sonuçları.

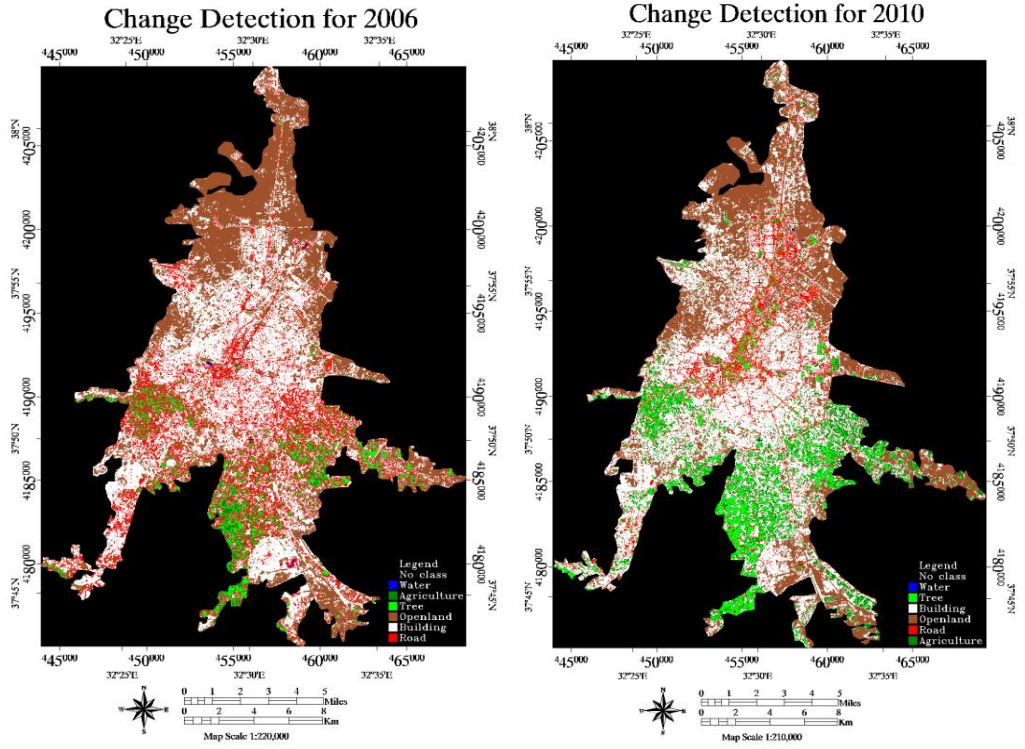
Landsat OLI 2014 Doğruluk Değerlendirmesi								
Sınıflar	Bina	Su	Açık Alan	Tarım	Ağaç	Yol	Sınıflandırılmamış	Toplam
Bina	85.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.73%	0.00%	9.49%
Su	0.00%	95.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Açık Alan	14.66%	1.00%	83.34%	0.00%	13.67%	19.15%	0.00%	21.44%
Tarım	0.00%	0.00%	0.00%	80.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Ağaç	0.00%	2.25%	16.66%	19.57%	69.67%	9.11%	0.00%	0.91%
Yol	0.00%	0.32%	0.00%	0.00%	0.00%	66.98%	0.00%	0.00%
Sınıflandırılmamış	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	68.15%
Toplam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Genel Doğruluk: %84.90, Kappa Katsayısı: 0.70								

4.4 Değişim Analizi

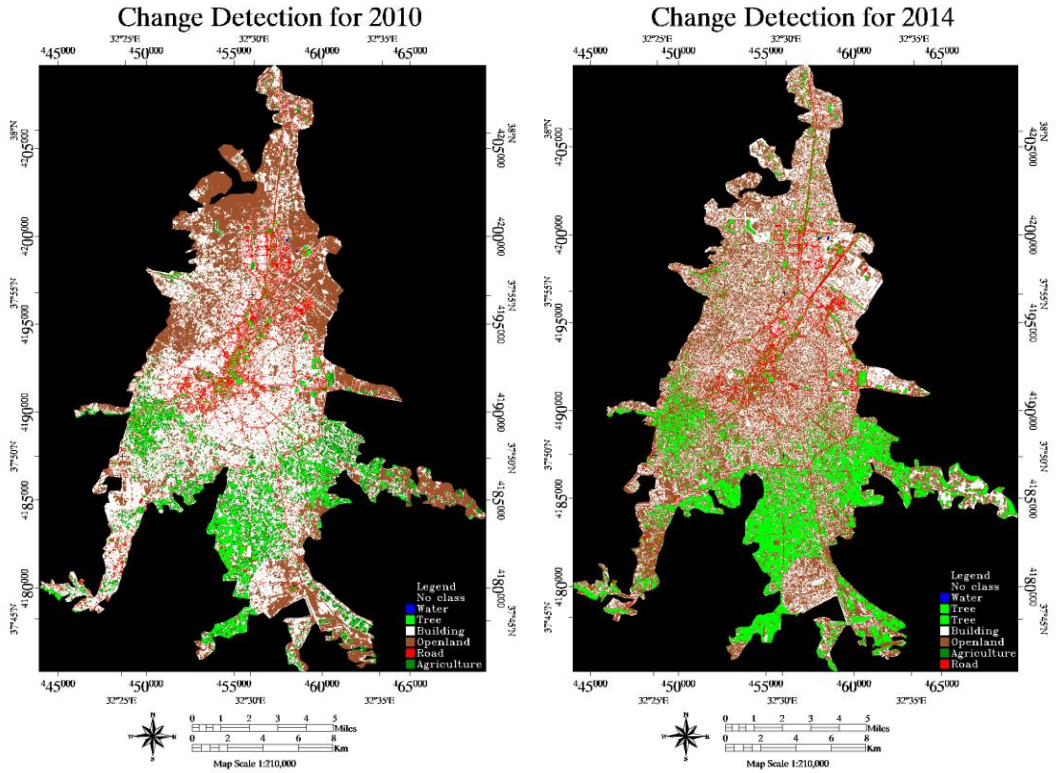
Değişim analizi uzaktan algılama uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılan önemli analizlerden biridir. 4 farklı Landsat sensörü ve değişik zamanlarda alınan görüntüler çalışma alanı olarak seçilen Konya ilinde kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. 2 farklı (Kontrollü ve Kontrolsüz) görüntü sınıflandırma tekniği ve görüntü zenginleştirme tekniği kullanılmıştır. Daha sonra her sınıflandırma tekniği için yapılan sınıflandırmanın hassasiyetini elde etmek amacıyla doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Değişim analizinde 2002, 2006, 2010 ve 2014 yıllarına ait görüntüler yeryüzündeki değişimi tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Görüntü zenginleştirme ve yorumlama işlemlerinden sonra çalışma alanı ağaç, tarım alanı, yol, bina, su ve açık alan olmak üzere 6 farklı LU/LC sınıfına ayrılmıştır.



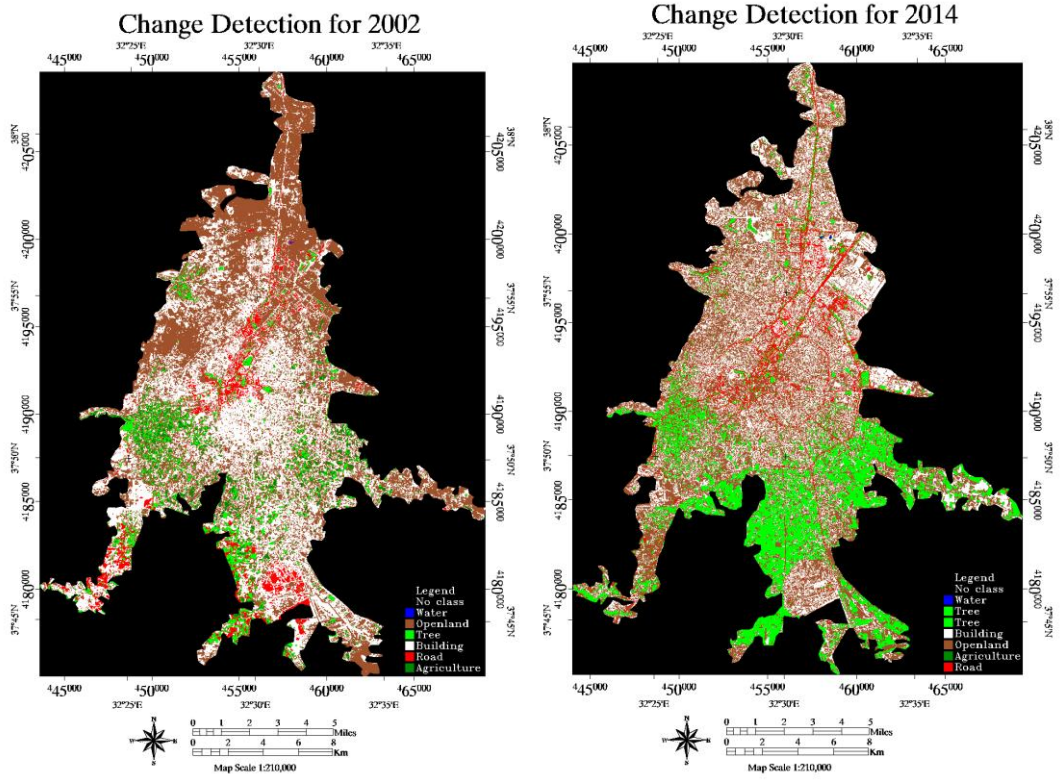
Şekil 4.6: 2002 ve 2006 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.



Şekil 4.7: 2006 ve 2010 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.



Şekil 4.8: 2010 ve 2014 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.



Şekil 4.9: 2002 ve 2014 yıllarına ait değişim analizi görüntüleri.

Çizelge 4.15: Tüm yıllara ait değişim analizi değerlendirme sonuçları.

Sınıflar	2002	2006	2010	2014
Bina	33.15– km ²	41.39+ km ²	44.97+ km ²	51.79+ km ²
Yol	4.08 – km ²	9.95+ km ²	13.08+ km ²	16.87+ km ²
Ağaç	5.38– km ²	7.52+ km ²	9.23+ km ²	12.98+ km ²
Tarım	2.60 – km ²	3.07+ km ²	5.91+ km ²	9.05+ km ²
Açık Alan	34.19+ km ²	28.61+ km ²	15.17 + km ²	10.32 – km ²
Su	0.05+ km ²	0.03– km ²	0.02 – km ²	0.02 – km ²

Dikkat, (+) Artış anlamına gelir, (-) azalma demektir.

Değişim Analizinin sonuçları 4 farklı görüntü ve yıllara göre çalışma alanında meydana gelen değişimi gösteren Çizelge 4.13 ile elde edilmiştir. Bina sınıfı 2002 yılında 33.15– km² iken 2014 yılında 51.29+ km² olarak ciddi bir artış göstermiştir. Bunun sebebi olarak çevre illerden göç alımı bunun da etkisiyle artan nüfus ve buna bağlı olarak konut sayısının artması gösterilebilir. Yol sınıfı 2002 yılında 4.08– km² den 2014 yılında 16.87+ km² olarak artış göstermiştir. Bunun sebebi çalışma alanı olarak Konya ilinin Türkiye’nin merkezinde oluşu nedeniyle avantajlı bir konuma sahip olması ve diğer iller için güney-kuzey ve doğu-batı yönlerinde bir geçiş noktası olması gösterilebilir. Ağaç sınıfı da diğer sınıflar ile paralel oranda bir artış göstermiştir buna il genelinde daha çok ağaçlandırma çalışması ve park yapımının sebep olduğu söylenebilir. Tarım alanlarındaki artış 12 sene içerisinde 2.60– km² den 9.05+ km² olarak artış göstermektedir. Bunun sebebi tarıma olan yatırımın arttırılması ve ilin gelişimi gösterilebilir. Açık alanlara ait sonuçlar incelendiğinde ise bina, yol, tarım ve ağaç sınıflarına paralel olarak bir azalma gözükmemektedir. Bunun sebebi diğer sınıflardaki artış eğilimidir. Su sınıfı ise diğer sınıflara oranda çok az bir azalma göstermektedir ve sebep olarak buharlaşma ve tarımsal kullanımın artışı gösterilebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınıflandırma tekniklerine bakıldığında, En Çok Benzerlik yöntemi kontrollü sınıflandırmada % 86.55 toplam doğruluk ve 0.82 kappa katsayısı ile en yüksek doğruluğu vermiştir. Çizelge 5.1’de En Çok Benzerlik yöntemi ile tüm yıllara ait elde edilen sonuçlar gösterilmektedir.

Çizelge 5.1: Kontrollü sınıflandırma En Çok Benzerlik yönteminin yıllara ait doğruluk analizleri.

Sınıflar	Yıllar			
LU/LC	2002	2006	2010	2014
Bina	70.10%	82.05%	74.14%	71.37%
Su	91.67%	100%	95.45%	92.50%
Açık Alan	92.86%	93.75%	98.28%	100%
Tarım	92.91%	88.46%	81.82%	100%
Yol	37.35%	75.53%	79.52%	77.91%
Ağaç	83.78%	85.71%	70.07%	94.74%
No Class	100%	100%	100%	100%
	Genel Doğruluk 74.54%	Genel Doğruluk 86.55%	Genel Doğruluk 85.56%	Genel Doğruluk 84.95%
	Kappa Katsayısı 0.66	Kappa Katsayısı 0.82	Kappa Katsayısı 0.77	Kappa Katsayısı 0.80

Yıllar arasındaki zamansal değişikliklerle ilgili olarak, çalışma alanının değişmekte olduğu görülmektedir. Çizelge 5.1’de verilen En Çok Benzerlik yöntemi sonuçlarında yol sınıfında özellikle 2002-2006 yılları arasında büyük bir değişim olduğu göze çarpmaktadır. Orman sınıfının yıllara göre kademeli olarak arttığı gözükmemektedir. Bina sınıfı 2006 ve 2010 yıllarında küçük miktarda artma ve azalma göstermektedir. Diğer sınıflarda ise küçük değişiklikler göze çarpmaktadır. Kontrolsüz sınıflandırma da K-Means yöntemi %92.72 toplam doğruluk ve 0.81 kappa katsayısı ile en yüksek doğruluğu vermiştir. Çizelge 4.16’da K-Means yöntemi ile tüm yıllara ait elde edilen sonuçlar gösterilmektedir.

Çizelge 5.2: Kontrolsüz sınıflandırma K-Means yönteminin yıllara ait doğruluk analizleri.

Sınıflar	Yıllar			
LU/LC%	2002	2006	2010	2014
Bina	78.63%	75.67%	83.13%	85.34%
Su	97.57%	92.84%	97.43%	95.43%
Açık Alan	98.38%	81.45%	88.43%	83.34%
Tarım	97.97%	76.24%	85.34%	80.43%
Yol	64.39%	50.00%	66.67%	66.98%
Ağaç	66.93%	70.00%	68.98%	67.67%
No Class	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	Genel Doğruluk 79.03%	Genel Doğruluk 81.09%	Genel Doğruluk 80.62%	Genel Doğruluk 84.90%
	Kappa Katsayısı 0.66	Kappa Katsayısı 0.69	Kappa Katsayısı 0.67	Kappa Katsayısı 0.70

Kontrolsüz sınıflandırma sonuçları incelendiğinde K-Means yöntemi ile elde edilen sınıflarda bina sınıfının artış gösterdiği ve buna paralel olarak kentleşmenin arttığı gözükmemektedir. Diğer sınıflarda büyük miktarlarda değişiklik göze çarpmamaktadır yıllara göre artma ve azalmalar görülmektedir. Bunun nedeni olarak kontrolsüz sınıflandırma tekniğinde sınıfların otomatik olarak belirlenmesi ve çalışma alanına ait öğelerin kullanıcı tarafından belirlenememesinin doğruluğun düşmesine olan etkisi gösterilebilir.

Çizelge 5.3’de Kontrollü sınıflandırma ve En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerlerinin yıllara göre değişimi, Çizelge 5.4’de ise Kontrolsüz sınıflandırma ve K-Means yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerlerinin yıllara göre değişimi gösterilmektedir.

Çizelge 5.3: Kontrollü sınıflandırma En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerleri.

Sınıflar	2002		2006		2010		2014	
	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.
Bina	70.31%	79.12%	82.18%	92.09	74.25%	84.84%	71.48%	87.84%
Su	91.70%	39.29%	100.00%	100.00%	95.54%	77.78%	92.59%	82.22%
Açık Alan	92.11%	98.38%	93.81%	61.68%	99.00%	61.29%	100.00%	89.02%
Tarım	92.09%	92.19%	88.50%	92.00%	81.82%	77.88%	100.00%	99.16%
Yol	37.58%	48.19%	75.56%	78.68%	79.52%	80.00%	77.21%	66.44%
Ağaç	83.80%	27.43%	85.75%	43.48%	79.13%	42.51%	74.74%	61.36%
No Class	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	Genel Doğruluk 74.5%		Genel Doğruluk 86.55%		Genel Doğruluk 85.56%		Genel Doğruluk 84.95%	
	Kappa Katsayısı 0.66		Kappa Katsayısı 0.82		Kappa Katsayısı 0.77		Kappa Katsayısı 0.80	

Çizelge 5.4: Kontrolsüz sınıflandırma K-Means yöntemi kullanılarak elde edilen İşlem Doğruluğu / Kullanıcı Doğruluğu değerleri.

Sınıflar	2002		2006		2010		2014	
	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.	İşlem Doğ.	Kullanıcı Doğ.
Bina	74.82%	42.12%	75.64%	58.09%	83.11%	66.87%	84.36%	59.23%
Su	90.25%	64.47%	90.83%	52.39%	97.42%	67.34%	95.49%	82.19%
Açık Alan	37.90%	29.23%	81.44%	59.68%	88.49%	61.31%	83.35%	49.24%
Tarım	40.48%	23.14%	76.22%	59.00%	85.33%	60.82%	80.49%	54.37%
Yol	57.85%	28.00%	50.52%	24.68%	66.72%	43.57%	67.09%	35.48%
Ağaç	60.16%	31.43%	70.64%	43.48%	67.00%	32.78%	69.72%	51.23%
No Class	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	Genel Doğruluk 79.03%		Genel Doğruluk 81.09%		Genel Doğruluk 80.62%		Genel Doğruluk 84.90%	
	Kappa Katsayısı 0.66		Kappa Katsayısı 0.69		Kappa Katsayısı 0.67		Kappa Katsayısı 0.70	

En Çok Benzerlik ve K-Means yöntemleri kullanılarak oluşturulan sınıfların yıllara (2002, 2006, 2010, 2014) göre elde edilen sınıflandırma istatistikleri Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6’da verilmiştir.

Çizelge 5.5: En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak oluşturulan sınıfların yıllara ait sınıflandırma istatistikleri.

Sınıflar	2002	2006	2010	2014
Bina	74.41 km ²	73.17 km ²	68.82 km ²	72.37 km ²
Su	5.95 km ²	0.06 km ²	7.08 km ²	1.47 km ²
Açık Alan	61.63 km ²	94.10 km ²	37.79 km ²	14.09 km ²
Tarım	13.59 km ²	22.42 km ²	24.19 km ²	5.21 km ²
Yol	30.50 km ²	33.01km ²	15.42 km ²	125.87 km ²
Ağaç	80.05 km ²	60.26 km ²	22.26 km ²	22.86km ²

Çizelge 5.6: En Çok Benzerlik yöntemi kullanılarak oluşturulan sınıfların yıllara ait sınıflandırma istatistikleri.

Sınıflar	2002	2006	2010	2014
Bina	186.55 km ²	104.33 km ²	185.50 km ²	187.37 km ²
Su	0.09 km ²	0.04 km ²	0.07 km ²	0.45 km ²
Açık Alan	8.02 km ²	127.91 km ²	72.16 km ²	82.99 km ²
Tarım	0.07 km ²	6.76 km ²	0.19 km ²	4.21 km ²
Yol	7.53 km ²	3.70km ²	3.81 km ²	112.87 km ²
Ağaç	88.05 km ²	27.26 km ²	11.26 km ²	65.86km ²

Tüm yıllara ait zamansal değişim analiz sonuçları incelendiğinde çalışma alanının genel olarak değişim gösterdiği gözükmemektedir. 2002 ve 2014 yılları arasındaki değişim oranlarına bakıldığında Yol, Bina, Ağaç ve Tarım alanlarında büyük ve sistematik bir artış açık alanlarda ise diğer sınıflardaki artışa paralel şekilde bir azalma görülmektedir. Sınıflardaki yıllara ait bu değişim insan etkisi ve fiziksel etkiler olarak ikiye ayrılabilir. İnsan etkisi olarak endüstriyel ilerleme ve buna bağlı artan kirlilik, nüfus artışı örnek gösterilebilir. Fiziksel etkiler ise iklim değişikliği ve doğal afetler olarak sıralanabilir.

Sonuçlar Arazi kullanımı/arazi örtüsünün izlenmesinde Uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinin birlikte kullanımının etkili olduğunu göstermektedir. Hassasiyet ve işlemler ile ilgili sorunlar olmasına rağmen bu yöntem arazi kullanımı/arazi örtüsünü belirlemek için bilimsel bir yol olarak görülmektedir. Değişim belirleme teknolojisi aynı bölgeye ait farklı zamanlardaki multitemporal verilerin arasındaki farkların araştırılması ve belirlenmesi olarak ifade edilebilir (Alboody vd., 2008). Genel olarak bu tezde, güvenilir ve hassas sınıflandırılmış arazi kullanımı/arazi örtüsü haritaları elde edebilmek amacıyla iki çeşit sınıflandırma ve sınıflandırma sonrası yaklaşım kullanılmıştır. Yaklaşık olarak %90 oranındaki doğruluk uzaktan algılama verilerinin kontrollü sınıflandırmanın görsel yorumlama ile entegrasyonu bu çalışmada arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerini tanımlamak için yararlı olduğunu

göstermektedir. Kontrollü sınıflandırmanın sonuçlarına olan etkisi sebebiyle sınıflandırma işleminin doğruluğu büyük öneme sahiptir, bu işleminden sonra ABD ve MGB teknikleri kullanılarak 2002'den 2006'ya ve 2010'dan 2014 yılına kadar olan arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimleri izlenmiştir. Kentsel büyüme kentin gelişimine bağlı olarak engellenemez bir süreçtir. Bu süreç, gelişen kentsel ya da meskun alanlar diğer arazi kullanımı ve arazi örtüsü alanlarını işgal ederek, açık arazi alanlarının azalması, sulak alanlar, ağaçlık bölgeler, tarım alanları ve doğal çevrede tahribata ve bazı istenmeyen değişikliklere sebep olmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarında, çalışma bölgesi sınırlarında kalan birçok açık alanın kentsel alan veya meskun alana dönüştüğü tespit edilmiştir. Rüzgar, su erozyonu gibi doğal faktörler arazi örtüsünü uzun süreler içerisinde değişime uğratmaktadır fakat bunun aksine nüfus artışı, ekonomi ve sanayinin gelişimi, politik etmenler gibi insanoğlunun faaliyetlerinin arazi kullanımı ve arazi örtüsü üzerindeki etkisi çok kısa sürelerde gerçekleşmektedir. Kentleşme süreci boyunca insan faaliyetlerinin bu sürece etkisi çok değerlidir.

Sonuç olarak, kentleşmenin ana sebebi olarak hızlı nüfus artışı gösterilebilir. Genel olarak, öncelikli amacı Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak kentsel büyümeyi izlemek, tespit etmek ve sınıflandırma için arazi kullanımı ve arazi örtüsünü elde etmek olan bu çalışma arazi kullanımı/arazi örtüsü ile ilgili mevcut olan bilgileri yenilemesi sebebiyle insanlık adına yararlı bir gelişmedir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan yöntemler sadece Konya ili için değil diğer tüm şehirler içinde uygun ve kullanılabilir durumdadır. Bu çalışmada elde edinilen bilgi Konya ilinin gelişim dinamiklerini öğrenmek ve diğer iller için aynı çalışmayı uygulamak adına şehir bölge planlama çalışanları için yararlı ve değerli olarak görülmektedir. Buna ek olarak, çalışmadan elde edilen sonuçlar arazi kullanımı/arazi örtüsü ile ilgili değişimin tespit edilmesi hakkında bilgi elde edilmesi ve gelecekte uygulanması planlanan projeler için altlık oluşturması sebebiyle karar verici kurumlar için yararlı bilgiler içermektedir. Yeryüzü üzerindeki her parsel sahip olduğu örtü bakımından eşsizdir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün Dünya'nın yüzeyiyle farklı ama yakından ilişkili karakteristikleri vardır. Arazi kullanım şekilleri otlatma, tarım, kentsel gelişim ve madencilik olabilir. Arazi örtüsü kategorileri diğerlerinin yanı sıra ekili alanlar, ormanlar, sulak alanlar, mera, yol ve kentsel alanlar olabilir. Arazi örtüsü terimi aslında bir orman veya çim örtüsü olarak bitki örtüsünün türüne ve durumuna değinmektedir ama fakat insana ait yapılar, toprak tipi, biyolojik çeşitlilik,

yüzey ve yeraltı suyu gibi diğer etmenlerle birlikte bu kullanım genişlemiştir (Meyer, 1995). Arazi kullanımı arazi örtüsünü etkilemekte ve arazi örtüsünde meydana gelen değişikliklerde arazi kullanımını etkilemektedir. Ancak ikisinde meydana gelen değişikliklerin birbirinin ürünü olması şart değildir. Arazi kullanımı ile meydana gelen arazi örtüsündeki değişiklikler mutlaka arazinin bozulması anlamına gelmez. Ancak çeşitli sosyal nedenler ile sürekli değişen arazi kullanım şekilleri arazi örtüsünde değişikliklerine neden olarak biyolojik çeşitlilik, su ve radyasyon, iz gazı emisyonları ve diğer etmenlerle bir araya gelerek iklim ve biyosfer etkilemektedir (Riebsame vd., 1994).

Arazi örtüsü insan kökenli olmayan etmenler tarafından değiştirilebilir. Hava durumu, sel, yangın, iklim dalgalanmaları ve ekosistem dinamikleri gibi doğal olaylarda arazi örtüsü üzerinde değişikliklere sebep olabilir. Genel olarak, arazi örtüsü bugün tarım ve hayvancılık, ormanların hasat edilmesi ve kentsel ve kırsal alanların yönetimi ve inşaat ve şehirlerin gelişimi gibi doğrudan insan kullanımı ile prensip değiştirmektedir. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan farklı arazi örtüsü etkileri de vardır, fosil yakıtların yanması sonucu oluşan asit yağmurlarının zarar verdiği göl ve ormanlar ve otomobil egzozlarından çıkan gazlar sebebiyle troposferik ozonun hasar görmesi sonucu şehre yakın bölgelerde bulunan ekinlerin zarara uğraması bu etkilerden sayılabilir (Meyer, 1995). Bu nedenle, araziye en uygun şekilde kullanmak için, sadece mevcut arazi kullanım ve arazi örtüsü bilgisi yeterli değildir ayrıca artan nüfus oranı ve yeryüzünü şekillendirme gücü olan doğanın taleplerinin sonucunda oluşan arazi değişikliklerinin de izlenmesi gerekmektedir. Geleneksel yersel yöntemlerle üretilen arazi kullanım haritaları yoğun iş gücü gerektiren, zaman alan ve nispeten seyrek yapılan haritalardır, bu haritalar özellikle çevrenin çabuk değişimi sebebiyle geçen zamanda hızlı bir şekilde zaman aşımına uğramaktadır. Son on yıl içinde, arazi kullanımı ve arazi örtüsü üzerine önemli araştırmalar yapılmıştır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün eğiliminin sebeplerini anlamak arazi kullanımı ve arazi örtüsünü izleyip analiz etmek konusunda yeni yöntemler geliştirilmesine olanak sağlamıştır (Lambin, vd., 2003). Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişim dinamiklerinin daha iyi anlaşılması yer yüzeyinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi konusunda daha değerli ve güvenilir bir ilerleme sağlanmasına izin verecektir. Ayrıca arazi kullanımı ve arazi örtüsü hakkında edinilen bilginin daha gelişmiş olması, yer yüzeyi üzerinde insan faaliyetlerinin etkisi hakkında bir anlayış sağlar.

Daha açık olmak gerekirse, uzaktan algılama yeryüzü ve nesneleri hakkında bilgi alma ve bunları analiz etme tekniği, ya da nesnelerle fiziksel temasta bulunmadan herhangi bir uzaklıktan yapılan ölçümlerle nesneler hakkında bilgi edinme bilim ve sanatı olarak ifade edilir ve uzaktan algılamanın uydu görüntüleri dünya yüzeyinin geniş bir alanını içermektedir. Bu durumda da arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiminin inceleneceği bir çalışma alanı da her zaman geniş bir alan olmaktadır. Bu uzaktan algılama teknolojisinin yeryüzünün geniş ölçekte ayrıntılı ve sayısal verilerini sağladığı anlamına gelmektedir (Prenzel, 2004).

KAYNAKLAR

- Alboody, A., Sedes, F. ve Inglada, J., 2008. Post-classification and spatial reason new approach to change detection for updating GIS database. In: International Conference on information and Communication Technologies from Theory to Applications (ICTTA), Damascus, pp. 1-7.
- Algancı, U., Sertel, E., Örmeci, C., ve Özdoğan, M., 2011. Uydu görüntülerinde mekânsal çözünürlüğün tarım alanlarının ve ürün tiplerinin belirlenmesine etkisinin araştırılması: Şanlıurfa örneği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Anderson, R., Hardy, E.E., Roach, J. T., ve Witmer, R.E., 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. USGS professional paper 964. Washington, DC.
- Atasever, Ü. H., 2011. Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Hızlandırma (Boosting), Destek Vektör Makineleri, Rastgele Orman (Random Forest) Ve Regresyon Ağaçları Yöntemlerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ayhan, E., Karşlı, F., ve Tunç, E. 2003. Uzaktan algılanmış görüntülerde sınıflandırma ve analiz. Harita Dergisi, 30, 32-46.
- Bahadır, M., 2007. Yalova ili arazi kullanımının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Bender, O., Boehmer, H. J. ve Schumacher, K.P., 2005. Using GIS to analyses long-term cultural landscape change in Southern Germany. Landsc. UrbanPlnn. 70, 111-125.
- Boardman, J. W., ve Kruse, F. A., 1994. Automated spectral analysis: a geological example using AVIRIS data, North Grapevine Mountains, Nevada. ERIM 10. Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Environmental Research Institute of Michigan, I-407-418, Ann Arbor, MI.

- Burley, T. M., 1961. Land use or land utilization? The Professional Geographer 13 (6): 18– 20.
- Campbell, J.B., 2006. Introduction to remote sensing . 4th ed. Taylor & Francis.
- Ceylan, M., 2012. Uzaktan algılama ve cbs ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: İzmit körfezi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzak Teknolojileri Enstitüsü, İzmit.
- Chaudhary, B. S., Saroha, G. P. ve Yadav, M., 2008. Human induced land use and land cover change in northern part of Gurganon district, Haryana, India: Natural Resources Census Concept. Journal of Human Ecology, 23 (3), pp. 243-252.
- Congalton, R.G., ve Green, K., 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data, Principles and Practices, Boca Raton, FL: Lewis Publishers, New York, 65 pp.
- Coppin, P. ve Bauer, M., 1996. Digital change detection in forest ecosystems with remote sensing imagery. Remote Sensing Reviews. Vol, 13. P. 207-234.
- Csillag, F., Perera, A. ve Wilson, H., 2000. Land Cover Analysis of the Moose River Basin, Forest Ecosystem Science Co-operative, Final Report, Toronto.
- Çoban, H.O., 2006. Uydu verileri ile orman alanlarındaki zamansal değişimlerin belirlenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çölkesen, İ., 2009. Uzaktan algılamada ileri sınıflandırma tekniklerinin karşılaştırılması ve analizi. GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Dimyati M., Mizuno K., Kobayashi S., ve Kitamura T., 1996. An analysis of land use/cover change using the combination of MSS Landsat and land use map a case study in Yogyakarta, Indonesia. International Journal of Remote Sensing, 17:931–944.
- Eastman, R.J., 2001. Idrisi 32 guide to GIS and image processing Volume 1, release 2. Pp. 17.
- Eastman, J.R., Kendry, M.C., J., ve Fulk, M.A., 2005. Change and time series analysis.explorations in geographic informations systems technology, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), Geneva.

- Ekerin, S., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile Tuz Gölü ve yakın çevresinin zamana bağlı değişim analizi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- El-Kawy, O. R. A., Rod, J. K., Ismail, H. A. ve Suliman, A. S., 2010. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Appl. Geogr.* 31 (2011), 483-494.
- Erdas, 2008. Field Guide (Sixth Edition), Erdas Llc, USA.
- ENVI Online Software User's guide, 2008. ITT Visual Information Solutions, 467 pp.
- Everitt, J. H., Yang, C., Escobar, D. E., Lonard, R. I., ve Davis M. R., 2002. Reflectanc Characteristics and Remote Sensing of a Riparian Zone in south Texas. *The southwestern Naturalist*, 433-439.
- Green, A. A., Beman, M., Switzer, P. ve Craig, M. D., 1988. A transformation for ordering multispectral data in terms of image quality with implication for noise removal: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 26(1), 65-74.
- Geist, H. /Hrsg. 2006. Our earth's changing land. An encyclopedia of land-use and land- cover change. Greenwood Press. Westport.
- Göksel, Ç., Kaya, Ş., Musaoğlu, N., 2001. Satellite Data use for change information A Case study for Terkos Su Basin, İstanbul. 21. EARSeL Symposium, Paris, France.
- Hathout, S., 2002. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. *J. Environ. Manage.* 66, 229-238.
- Herold, M., Goldstein, N. C. ve Clarke, K. C., 2003. The spatiotemporal from of urban growth: Measurement, analysis and Modeling. *Remote Sens. Environ.* 86, 286-302.
- Jansen, L. J. M. ve Di Gregorio, A., 2002. Parametric land cover and land use classification as tools for environmental change detection. *Agric. Ecosyst. Environ.* 91, 89-100.
- Jensen, J. R., 1996. Introductory digital image processing: A remote sensing perspective. Prentice-Hall, Upper Saddle, NJ.
- Jensen, J. R., 2005. Introductory Digital Image processing: A remote sensing perspective. 3rd edition. New Jersey, Prentic-Hall Inc. 114-116 pp.

- Jensen, J.R., Ramsat, E.W., Mackey, H.E., Christensen, E.J., ve Sharitz, R.P., 1987. Inland wetland change detection using aircraft MSS data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 53: 521-529.
- Kardoulas, N. G., Bird, A. C. ve Lavan, A. I., 1996. Geometric correction of spot and landsat imagery: A comparison of map and GPS derived control points. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62, 10, 1173-1177.
- Kaya, Ş., 1999. Uydu görüntüleri ve sayısal arazi modeli kullanılarak Kuzey Anadolu fayı Gelibolu-Işıklar dağı kesiminin jeomorfolojik-jeolojik kesiminin incelenmesi, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, F. ve Önen, M. O., 2012. Appropriate investment areas for the Konya province, Development Bank Of Türkiye, Directorate Of Economic And Social Researches, 18-23 pp, Konya.
- Kohrram S., 1999, Accuracy assessment of remote sensing Derived Change Detection- ASPRS.
- Kremer, P. ve Deliberty, T. L., 2011. Local food practices and growing potential: Mapping the case of Philadelphia. *Appl. Geogr.* 31, 1252-1261.
- Lambin, E. F., Geist, H. J. ve Lepers. E., 2003. Dynamics of land use and land cover change in tropical regions. *Ann. Rev. Environ. Resource.* 28, 205-241.
- Lillesand, T. M. ve Kieffer, R. W., 1994. Remote sensing and image interpretation, Fourth ed. Wiley, New York.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., ve Chipman, J.W., 2007. Remote Sensing and Image Interpretation 6th Edition, John Wiley & Sons Pres. New York.
- Llinas, J., 2002. Center for multisource information fusion University at Buffalo, NY, Dr. Llinas'stuff/DataFusionOverview.ppt #1.
- Lu, D., Mausel, P., Brondízio, E., ve Moran, E., 2004. Change detection techniques, 2365-2401.
- Macleod, R.S., ve Congalton, R.G., 1998. A Quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring E eelgrass from Remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. Vol_64. No. 3. P. 207.
- Mather, P.M., 1987. Computer processing of remotely-sensed images, John Wiley & Sons, New York, USA.

- Mei, X. ve Qing, R., 1999. Change detection, based on remote sensing Information model and it is applications on coastal line of Yellow River Delta. Earth Observation Center. NASDA, China.
- Mendoza, M. E., Granados, E. L., Geneletti, D., Diego. R., Perez-Salicrup, D. R. ve Salinas, V., 2010. Analysing land cover and land use change processes at Sushed level: a multitemporal study in the Lake Cuizeo Sushed, Mexico (1975-2003). *Appl. Geogr.* 31 (2011), 237-250.
- Meyer, W. B., 1995. Past and present land use and land cover in the U.S.A consequences. P. 24-33.
- Moshen, A., 1999. Environmental land use changed detection and Assessment using with multi-temporal Satellite imagery. Zanzan University, Norsk Regnesentral, change detection for land cover analysis.
- Ololade O, A Nnegarn H. J., Limpitlaw D., ve Kneen M. A., 2008. Abstract of land use and land cover mapping and change detection in the Rustenburg mining region using landsat image, IGARSS 2008.
- Olorunfemi J. F., 1983. Monitoring Urban Land Use in Developed Countries An aerial photographic approach, *Environmental Int.* 9, 27-23.
- Ojima, D. S., Galvin, K. A. and Turner, B. L., 1994. The global impact of land-use change. *BioScience* 44 (5): 300–304.
- Örmeci, C., Ekercin, S., 2001. Uydulardan elde edilen verilerle Meriç nehri kıyı çizgisinin incelenmesi, 8. Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı, 233-241, Ankara.
- Pelorusso, R., Leone, A. ve Boccia, L., 2008. Land cover and land use change in the Italian Central Apennines: a comparison of assessment Yöntem. *Appl. Geogr.* 29 (1), 35-48.
- Petit C.C., Lambin E.F. 2001. Integration of multi-source remote sensing data for land cover change detection, 785-803.
- Prenze, B., 2004. Remote sensing-based quantification of land cover and land use Change for planning, progress in planning, 61: (41), pp. 281-299.
- Riebsame, W. E., Meyer, W. B., ve Turner, B. L., 1994. Modeling land use and land cover as part of Global Environmental change. *Climate change*. Vol. p. 45.
- Sachs, D. L., Phillip, S. ve Cohen, W. B., 1998. Detecting landscape changes in the Interior of British Columbia from 1975 to 1992 using satellite imagery. *Canadian Journal of Forest Research*, 28 (1): 23-36.

- Sarma, K., ve Kushwah, S. P. S., 2005. Coal mining impact on land use land cover in Jaintia Hills district of Meghalaya, India using Remote Sensing and GIS technique, University school of Environment Management, Guru Gobind Singh Indraprastha University.
- Serra, P., Pons, X., ve Sauri, D., 2008. Land cover and land use change in a Mediterranean landscape: a spatial analysis of driving forces integratin Biophysical and human factors. *Appl. Geogr.* 28, 189-209.
- Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *Int. J. Remote Sens.* 10(6), 989-1003.
- Smith, L. I., 2002. A tutorial on principal component analysis. Online at: http://csnet.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf.
- Baboo, S. S., ve Devi, M. R. 2011. Geometric correction in recent high resolution satellite imagery: a case study in Coimbatore, Tamil Nadu. *International Journal of Computer Applications*, 14(1), 32-37.
- Teillet, Philippe M., and Craig, A., 2010. Radiometric Correction, *Encyclopedia of Geography*, SAGE Publications. 4 Oct. 2010.
- Topaloğlu, H., 2014. Konya Kapalı Havzası'nda Arazi Örtüsü/Kullanımı Zamansal Değişimlerinin Uydu Görüntüleri İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Torun, A.T., 2015. Yapay Arı Koloni Algoritmasının Tarım Alanlarının Sınıflandırılmasında Kullanılabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Tubiello, F. N., Soussana, J.F., ve Howden, S.M. 2007. *Proc Natl Acad Sci USA* 104: 19686-19690.
- Tunay, M. ve Ateşoğlu, A., 2008. Çok zamanlı uydu görüntüleri ile Amasra ve yakın çevresine ait bitki örtüsü değişim analizi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10,13, 28-53.
- Turner, M. G., 1990. Landscape change in nine rural Counties in Georgia. *Photogrammetric Engineering and remote sensing* 56, 3: 379-386.
- Van Wey, L. K.; Ostrom, E., ve Meretsky, V., 2005. Theories Underlying the Study of Human Environment Interactions. In: Moran, E. F. and Ostrom, E. (Hrsg.): *Seeing the forest and the Ağaçs. Human-environment interactions in forest ecosystems*. Mit Press. Cambridge, Mass: 23– 56.

- Ward, D., Phinn, S.R., ve Murray, A.T., 2000. Monitoring growth in rapidly urbanizing areas using remotely sensed data. *Professional Geographer*, 52: 371-386.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C. ve Liang, Y., 2006. Evaluating Urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and Remote Sensing. *Landsc. Urban Plann.* 75 (1-2), 69-80.
- Xiaomei, Y. ve Ron Qing L. Q. Y., 1999. Change Detection Based on Remote Sensing Information Model and it is Application to Coastal Line of Yellow River Delta-Earth Observation Center, NASDA, China.
- Xu, M., Huang, S. F. ve Huang, X., 2000. Discussion of several key Problems about Dynamic detection of land use by remote sensing, *Remote Sensing Technology and Application*, 15: (41), pp. 252-255, (in Chinese with English abstract).
- Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C. ve Bauer, M. E., 2005. Land cover Classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multi-temporal Landsat remote sensing. *Remote Sens. Environ.* 98 (2-3), 317-328.
- Zubair, A. O., 2006. Change detection in Land use and Land cover using Remote Sensing Data and GIS, A case study of Ilorin and it is environs in Kwara State. Yüksek Lisans Tezi, Department of Geography, University of Ibadan.
- URL-1 < <https://lta.cr.usgs.gov/TM> alındığı tarih: 15 Ekim 2016.
- URL-2<<http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/landsat/> alındığı tarih: 21 Ekim 2016.
- URL-3 < <http://www.yildiz.edu.tr/bayram/sgi/saygi.htm> >, alındığı tarih: 29 Ekim 2016.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Othman Abdulla Karim KARIM

Doğum Tarihi ve Yeri: 25.09.1989 Sulaymanivah-Iraq

E-posta adresi : osman.abdulla1989@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans :Garmian University, Faculty of Education, Geographic Dept. (2008-2012).

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2017 - ...)

