



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KONYA KAPALI HAVZASI'NDA ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI
ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RAZİYE HALE TOPALOĞLU

**DANIŞMAN
PROF.DR. H.MURAT YILMAZ**

AKSARAY, 2014

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 122306406 numaralı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi, “Raziye Hale Topaloğlu”, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “KONYA KAPALI HAVZASI’NDA ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE BELİRLENMESİ” başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	Prof. Dr. H.Murat YILMAZ	
	Kurum Adı	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Adı SOYADI	
	Kurum Adı	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Adı SOYADI	
	Kurum Adı	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Adı SOYADI	
	Kurum Adı	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Adı SOYADI	
	Kurum Adı	

Teslim Tarihi: 8 Aralık 2014

Savunma Tarihi:24 Aralık 2014

ÖNSÖZ

Arazi örtüsü kullanım ve değişimi konusunda Türkiye'nin farklı bölgelerinde bu tarihe kadar birçok çalışma yapılmıştır. Ancak Konya Kapalı Havzası'nın Türkiye için öneminin gözle görülür ölçüde fazla olmasına rağmen havzanın değişimi ve kullanımı üzerine yapılan çalışmalar yeterli ölçüde değildir. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalında gerçekleştirdiğim bu tez çalışmasında uygun uydu görüntüleri kullanılarak Konya Kapalı Havzası'nda arazi örtüsü/kullanımı değişimlerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın Havzanın karşı karşıya kaldığı sorunlar üzerine (özellikle de kuraklık) dikkat çekebilmeyi ve yapılan bu çalışma ile gelecek yıllarda, Konya Kapalı Havzası'nda ya da farklı bir bölgede yapılmak istenen herhangi bir arazi kullanım/değişim çalışmasına öncülük edebilmesini umuyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen, engin bilgileriyle beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Hacı Murat Yılmaz’a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bana bilimsel ufkunun yanı sıra hayat tecrübeleri ile ışık tutan, hocalığın ve ilmin ne demek olduğunu her fırsatta bana aktarmaya çalışan, insanlara öncelikle insan olduğu için değer vermeyi aşıl原因an, maddi manevi her konuda desteğini asla esirgemeyen, hayatta şanslı olduğumu düşündüren ve bundan sonraki yaşamımda bilimsel ufkundan yararlanmaya çalışacağım değerli hocam Doç. Dr. Semih EKERCİN’ e minnettarım.

Hayatımın her anında bana doğruları öğretmeye çalışan, kendi çıkarlarını hiçe sayıp benim geleceğim için sayısız fedakârlıkta bulunan ve onlara sahip olduğum için kendimi şanslı hissettiğim başta annem Meral TOPALOĞLU’ na, babam Mehmet Ali TOPALOĞLU’ na ve ailemin diğer fertlerine çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 110Y303).

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Uzaktan Algılama	2
2.1.1 Uzaktan algılamanın kullanım alanları	5
2.1.2 Uzaktan algılamanın bileşenleri	6
2.1.2.1 Verinin elde edilmesi	6
2.1.2.2 Verinin işlenmesi:	7
2.1.3 Uzaktan algılamadaki uydular	7
2.2 Uydu Görüntüleri ve Landsat Uydu Sistemleri	8
2.2.1 Uydu görüntüleri	8
2.2.2 Landsat uydu sistemleri	9
2.3 Görüntü İşleme Teknikleri	11
2.3.1 Uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi	11
2.3.2 Uydu görüntülerinin radyometrik olarak düzeltilmesi	14
2.3.3 Görüntü zenginleştirme	15
2.3.4 Sınıflandırma işlemi	16
2.3.4.1 Kontrolsüz sınıflandırma	16
2.3.4.2 Kontrollü sınıflandırma	18
2.3.4.3 Doğruluk analizi ve hata matrisi	19
3. LİTERATÜR ÖZETİ	22
4. UYGULAMA	25
4.1 Çalışma Alanı	25
4.2 Kullanılan Veriler	26
4.2.1 Kullanılan haritalar	26
4.2.2 Uydu görüntüleri	26
4.2.3 Hava fotoğrafları	27
4.2.4 Kullanılan yazılımlar	27
4.3 Yersel çalışmalar	28
5. YÖNTEM	29
5.1 Geometrik Düzeltme	29
5.2 Radyometrik Düzeltme	30
5.3 Görüntü Mozaiklerinin Oluşturulması	30
5.4 Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması	33
5.4.1 Görüntü maskeleyme	33
5.4.1.1 Uygun bant kombinasyonun belirlenmesi	33
5.4.1.2 Kontrolsüz sınıflandırma	33
5.4.1.3 Recode işlemi	34
5.4.1.4 İstenen arazi örtüsünün maskelenmesi	34

5.4.2 Kontrollü sınıflandırma	35
6. BULGULAR	38
6.1 Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri	38
6.1.1 1984–1990 periyodu	38
6.1.2 1990–2002 periyodu	40
6.1.3 2002–2007 periyodu	42
6.1.4 2007–2011 periyodu	44
6.1.5 1984–2011 periyodu (Toplam Değişim).....	46
6.2 Sınıflandırılmış Görüntülerin Doğruluk Analizi	48
6.3 Çalışma Alanı Sınırları İçerisindeki Arazi Değişimleri	51
6.3.1 1984–1990 Periyodu	51
6.3.2 1990–2002 periyodu	52
6.3.3 2002–2007 periyodu	54
6.3.4 2007–2011 periyodu	55
6.3.5 1984–2011 periyodu (Toplam Değişim).....	56
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KONYA KAPALI HAVZASI'NDA ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE BELİRLENMESİ

Raziye Hale TOPALOĞLU

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. H. Murat YILMAZ

Türkiye'nin en geniş kapalı havzası olan Konya Kapalı Havzası'nda (KKH) meydana gelen arazi değişikliklerinin incelenmesi, hem havzanın, hem de havza içerisinde bulunan sulak alanların (özellikle Tuz Gölü) geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı Konya Kapalı Havzası'nda arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimlerinin uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesidir. Bu amaç için; 1984, 1990, 2002, 2007, 2011 yılları için elde edilmiş LANDSAT sayısal uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntüler ARCGIS ve ERDAS yazılımlarında işlenmiştir. Görüntü İşleme aşamasında görüntü zenginleştirme, geometrik, radyometrik düzeltme, görsel yorumlama yapmak için sınıflandırma, değişim analiz tablosu (değişim matrisi) oluşturulması ve yorumlanması işlemleri gerçekleştirildi. Arazi örtüsü/ kullanımı zamansal değişimleri değişim matrisleri ile elde edilmiştir. Elde edilen doğruluklar 1984 yılı için % 80.14, 1990 yılı için % 78.79, 2002 yılı için % 79.22, 2007 yılı için % 77.60, 2011 yılı için % 76.87 dir. Elde edilen değişim matrislerine göre, Havzadaki tüm sulak alanlarda daralmalar olduğu tespit edilmiştir. Havzadaki en önemli sulak alan olarak ifade edebileceğimiz Tuz Gölü iç kısmındaki ve gölün çevresindeki tuzla kaplı alanlarda artış, suyla kaplı alanlarda ise azalma tespit edilmiştir. Diğer taraftan, KKH sınırları içerisinde açık alanlarda büyük bir oranda azalış olduğu elde edilmiştir. Bu azalışın sebebi Konya Kapalı Havzasındaki yeşil bitki örtüsünün artmasındandır.

2014, 81 Sayfa

Anahtar Kelimeler Konya Kapalı Havzası, Uzaktan Algılama, Landsat Uydu Görüntüleri, Görüntü işleme, Değişim Belirleme

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINATION OF LAND USE/COVER CHANGES IN KONYA CLOSED BASIN BY SATELLITE IMAGES

Raziye Hale TOPALOĞLU

T.R.

**Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatics**

Supervisor: Prof. Dr. H. Murat YILMAZ

The examination of land use/cover changes had been occurred in the Konya Closed Basin (KCB), which is the largest closed basin in Turkey, is very important for the future both the basin and wetlands located in this basin (especially the Salt Lake). The aim of this study is to determine land use/cover changes that occur in the Konya Closed Basin by remote sensing. LANDSAT satellite images which were date of 1984, 1990, 2002, 2007 and 2011 years were used for this purpose. These images were processed by ArcGIS and ERDAS softwares. In image processing stage, processes of image enhancement, geometric and radiometric correction, classification for visual interpretation, creating and interpretation to change analysis table (exchange matrix) are carried out. The multitemporal changes of land use/cover were carried out by exchange matrix. Obtained accuracies are 80.14 % for 1984, 78.79 % for 1990, 79.22 % for 2002, 77.60 % 2007 and 76.87 % for 2011 years. According to obtained exchange matrix, it is seen that there is increase in salt covered areas located inner part of the Salt Lake and around the Salt Lake, there is decrease water covered areas. At the same time, there are contractions in all wetlands of the Salt Lake Basin. On the other hand, it was obtained decrease in bare areas of Konya Closed Basin in big percentage. The reason of this decrease is the increase of the green vegetations in Konya Closed Basin.

2014, 81 Pages

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

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Elektromanyetik spektrum üzerindeki spektrum görüntü bölgesi.....	5
Şekil 2.2: Uzaktan Algılama sürecinin bileşenleri	6
Şekil 2.3: Pasif ve Aktif Algılayıcılar.....	8
Şekil 2.4: Uydu görüntüsündeki bir kısmın bilgisayarda sayısal olarak ifadesi.....	9
Şekil 2.5: Yeniden örnekleme işleminde orijinal görüntü ile çıktı görüntüsü arasındaki dönüşüm (Ekercin,2007).....	13
Şekil 2.6: Kontrolsüz sınıflandırma işlemi	18
Şekil 2.7: Kontrollü sınıflandırma işlemi	19
Şekil 4.1: Çalışma Alanı Sınırı	25
Şekil 4.2: Haziran ayı içerisinde yapılan arazi çalışması	28
Şekil 5.1: Mozaik bir görüntünün havza sınırlarına göre kesilmesi	31
Şekil 5.2: Konya Kapalı Havzası sonuç görüntü mozaikleri	32
Şekil 5.3: Sulak alanların maskelenmesi.	34
Şekil 5.4: Yeşil bitki örtüsünün maskelenmesi.....	35
Şekil 5.5: Konya Kapalı Havzası'na ait arazi örtüsü/kullanımı haritası ile Landsat-5 TM (7/4/1 band kombinasyonu) görüntüsünün karşılaştırılması (Haziran, 1984-2011)	36
Şekil 6.1: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1984-1990).....	38
Şekil 6.2: Konya Kapalı Havzası'na ait 1984 ve 1990 yılları arazi kullanımı haritaları	39
Şekil 6.3: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1990-2002).....	40
Şekil 6.4: Konya Kapalı Havzası'na ait 1990 ve 2002 yılları arazi kullanımı haritaları	41
Şekil 6.5: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (2002-2007).....	42
Şekil 6.6: Konya Kapalı Havzası'na ait 2002 ve 2007 yılları arazi kullanımı haritaları	43
Şekil 6.7: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (2007-2011).....	44
Şekil 6.8: Konya Kapalı Havzası'na ait 2007 ve 2011 yılları arazi kullanımı haritaları	45
Şekil 6.9: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1984-2011).....	46
Şekil 6.10: Konya Kapalı Havzası'na ait 1984 ve 2011 yılları arazi kullanımı haritaları	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Landsat uydu sistemleri ve özellikleri.....	10
Çizelge 2.2. Hata matrisi (Jensen, 2000)	20
Çizelge 4.1: Tez kapsamında kullanılan Konya Kapalı Havzası’na ait Landsat-5 TM görüntü listesi	27
Çizelge 5.1: Geometrik düzeltme işlemi uygulanan 20 adet uydu görüntüsü ve teknik	30
Çizelge 6.1: 1984 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları	48
Çizelge 6.2: 1990 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları	49
Çizelge 6.3: 2002 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları	49
Çizelge 6.4: 2007 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları	50
Çizelge 6.5: 2011 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları	50
Çizelge 6.6: 1984-1990 periyodu için elde edilen değişim matrisi	51
Çizelge 6.7: 1990-2002 periyodu için elde edilen değişim matrisi	53
Çizelge 6.8: 2002-2007 periyodu için elde edilen değişim matrisi	54
Çizelge 6.9: 2007-2011 periyodu için elde edilen değişim matrisi	55
Çizelge 6.10: 1984-2011 periyodu için elde edilen değişim matrisi	56
Çizelge 6.11: KKH için arazi örtüsü/kullanımı haritaları üretmek için Oluşturulan 10 sınıfın 1984 ve 2011 yılları için kapladığı alanlar ve yüzdeleri.....	57
Çizelge 6.12: KKH’nda 27 yıl için meydana gelen değişim oranlar	58

SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
DN	piksel parlaklık değeri
k	piksel sayısı
km	Kilometre
KOH	Karesel ortalama hata
m	Metre
n	Yer kontrol noktası sayısı
μm	Dalga uzunluğu birimi

KISALTMALAR DİZİNİ

ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ESA	European Space Agency
ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
KCB	Konya Closed Basin
KKH	Konya Kapalı Havzası
LANDSAT	Land Satellite
MSS	Multispectral Scanner System
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NIR	Yakın kızılötesi
OLI	Operational Land Imager
SPOT	Système Probatoire de L'observation de la Terre
SWIR	Kısa dalga kızılötesi (Short Wavelength Infra-red)
TIR	Termal Kızılötesi (Thermal Infrared)
TIRS	Thermal Infrared Sensor
TM	Thematic Mapper
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transform Mercator
VNIR	Görünür yakın kızılötesi (Visible and NearInfrared)

1. GİRİŞ

Arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim, doğal ya da insan etkisi ile meydana gelmektedir. Dünya nüfusu, ormanların yok olması, seller, yiyecek sıkıntısı, kontrolsüz yapılaşma başta olmak üzere birçok tehlikenin etkisi altındadır. Bu sorunların birçoğu arazi örtüsü ve kullanımı değişimleri ile doğrudan ilgilidir (Reis, 2007; Oğuz ve Zengin, 2007).

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerindeki gelişmeler yer yüzeyinin en dinamik unsurlarından birisi olan arazi örtüsünün veya arazi kullanım türlerinin belirlenmesi, doğal kaynakların etkin olarak kullanımı ve kırsal planlama çalışmalarında gereksinim duyulan temel çalışmaların ilk sırasında yer alır (Sezgin, 2006). Arazi örtüsü/kullanımı türlerinin belirlenmesi, doğal kaynakların etkin olarak kullanımı ve kırsal planlama çalışmalarında gereksinim duyulan temel çalışmaların başında gelmektedir. Söz konusu çalışmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri yüksek doğruluk oranı, kısa çalışma süresi, uzun vadede düşük maliyet, vb. nedenlerle, son yıllarda en çok kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Anonim, 2002).

Uydu görüntüleri yer referanslı olmaları nedeniyle değişimleri meydana getiren veya etkileyen diğer yersel verilerle birlikte analiz edilebilirler. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS), küresel konum sistemleri ile uyumlu olması, üretilen haritaların katmanlar halinde CBS ortamında sorgulanabilmesi ve oluşturulan veri tabanları ile birlikte planlama amaçlı kullanılabilmesi gibi nedenler arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve değişimin izlenmesinde uzaktan algılama çalışmalarını vazgeçilmez kılmaktadır (Franklin ve ark, 2000; Seyran, 2009).

Uzaktan Algılama, arazi yüzey koşulları hakkında güncel, doğru ve detaylı bilgi sağlayan önemli bir veri kaynağıdır. Uydu görüntüleri birçok uygulamada kullanılabilir. Bunlar; maden araştırmaları, okyanus akıntılarının izlenmesi, yeryüzü planlaması, ormanların güncel durumlarının incelenmesi ve tarımsal alanlardaki analizlerdir (Pardo-Iguzquiza vd., 2011; Owen vd., 1998). Bu teknoloji ayrıca çok zamanlı uydu görüntüleri ve elektromanyetik spektrumun kızılötesi ve termal bölgelerini kullanarak kuraklıktan etkilenmiş alanların belirlenmesi ve ölçümünde kullanılabilir (Pozdnyakov vd., 2005).

Doğal kaynaklar üzerindeki yanlış kullanımlar, bugünkü ve potansiyel arazi kullanım çelişkileri ülkemizde olduğu gibi birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin de gündemindeki sorunlardır. Bu sorunların yaşanmasında en büyük etkenler, koruma ve kullanım dengesinin yeterince kurulamaması ve alan kullanım planlarında çevresel boyutun yeteri kadar dikkate alınmamasıdır. Doğal ve kültürel kaynakları koruma yönteminin temelinde fiziksel çevrenin işlevselliğini ve çok yönlü yararlanmayı sağlayacak planlama, tasarım ve yönetimden bahsedilebilir. Bu bağlamda doğal kaynakların koruma-kullanım dengesi gözetilerek toplumun talepleri doğrultusunda ve sürdürülebilir biçimde çok yönlü olarak kullanımının sağlanması son derece önemlidir. Sorun çözme-karar verme sürecinde yardımcı olacak bilgilerin üretilmesi ve yönetilmesinde Uzaktan Algılama ve CBS gibi iki disiplinin bir arada kullanılması, elde edilen bilgilerin takibi ve kontrolü açısından büyük önem kazanmaktadır (Tunay ve Ateşoğlu 2004; Sezgin, 2006).

Uydu sistemleri sayesinde elde edilen uydu görüntülerinin arşivlenmesi ve bu uydu görüntülerinin edinilebilmesi ile bu tezin konusunu da oluşturan bölgenin uydu görüntüleri yardımıyla Konya Kapalı Havzası'nda zamansal değişimin yapılabilmesine olanak vermiştir. Uzaktan Algılama tekniklerini kullanarak yapılan değişim belirleme çalışmaları esas olarak bölgenin arazi örtüsü tipleri ve arazi kullanımı değişimlerine yöneliktir.

Uzaktan Algılama görüntülerinin göllerdeki su yüzeylerinin belirlenmesinde birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Uzaktan Algılama görüntülerinin, uzaysal ve spektral çözünürlüğü ile göl rezervlerinin kolayca tanımlanmasına, göl ve çevresindeki, sulak alan, nemli bölge ve toprağın haritalanmasına imkân sağlayabilmesidir. Ayrıca, ulaşılması zor olan alanlar Uzaktan Algılama tekniği ile rahatça gözlemlenebilmesidir.

İkincisi ise, Uzaktan Algılama görüntülerinin, önceden herhangi bir ölçüm verisi olmayan alanlar için çok önemli olmasıdır. Su kaynaklarının korunmasında, arşivdeki görüntüler, sıcaklık değişimlerinin gözlemlenmesini kolaylaştıran önemli bir rol oynar (Reis ve Yılmaz, 2008).

Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırması, uydu görüntülerinden arazi örtüsüne yönelik bilgi çıkarımında en sık kullanılan yöntemlerden biridir (Borak ve Strahler, 1999; Chintan vd., 2004; Quattara vd., 2004). Farklı yöntemler kullanarak arazi yüzeyine ilişkin veri çıkarımı, bu verilerin analizi, yorumlanması, bu işlemlerin

güncel ve çok kısa süreler içinde yapılabilirliğinin sağlanması ise uzaktan algılama verileri ile görüntü sınıflandırmanın temel konuları arasındadır (Boyacı, 2012).

Konya Kapalı Havzası'ndaki nüfus artışına paralel olarak, tarımsal (özellikle de sulu tarım yapılan) alanlarda görülen artış nedeniyle arazi kullanım ve arazi örtü tiplerinde son 20 yıldır yoğun bir değişim görülmektedir. Özellikle de yoğun olarak yeraltı sularının kullanıldığı tarım alanlarının zamansal ve güncel durumunun belirlenmesi, etkili yönetim stratejilerinin belirlenmesi bakımından son derece önemlidir.

Bu tez çalışmasında çok zamanlı Landsat- 5 TM görüntüleri kullanılarak Konya Kapalı Havzası'nda arazi örtüsü/ kullanımı değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bir diğer amacı da; gelecek yıllarda, KKH'nda ya da farklı bir bölgede yapılmak istenen herhangi bir arazi kullanım/ değişim çalışmasına öncülük edebilmektir. Landsat, 1972'den günümüze dünya çapında orta çözünürlüklü uzaysal ölçekte LST kaynağı olarak tercih edilen bir uydudur. Bu yüzden bu çalışmada Landsat-5 TM uydusunun görüntüleri kullanılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Uzaktan Algılama

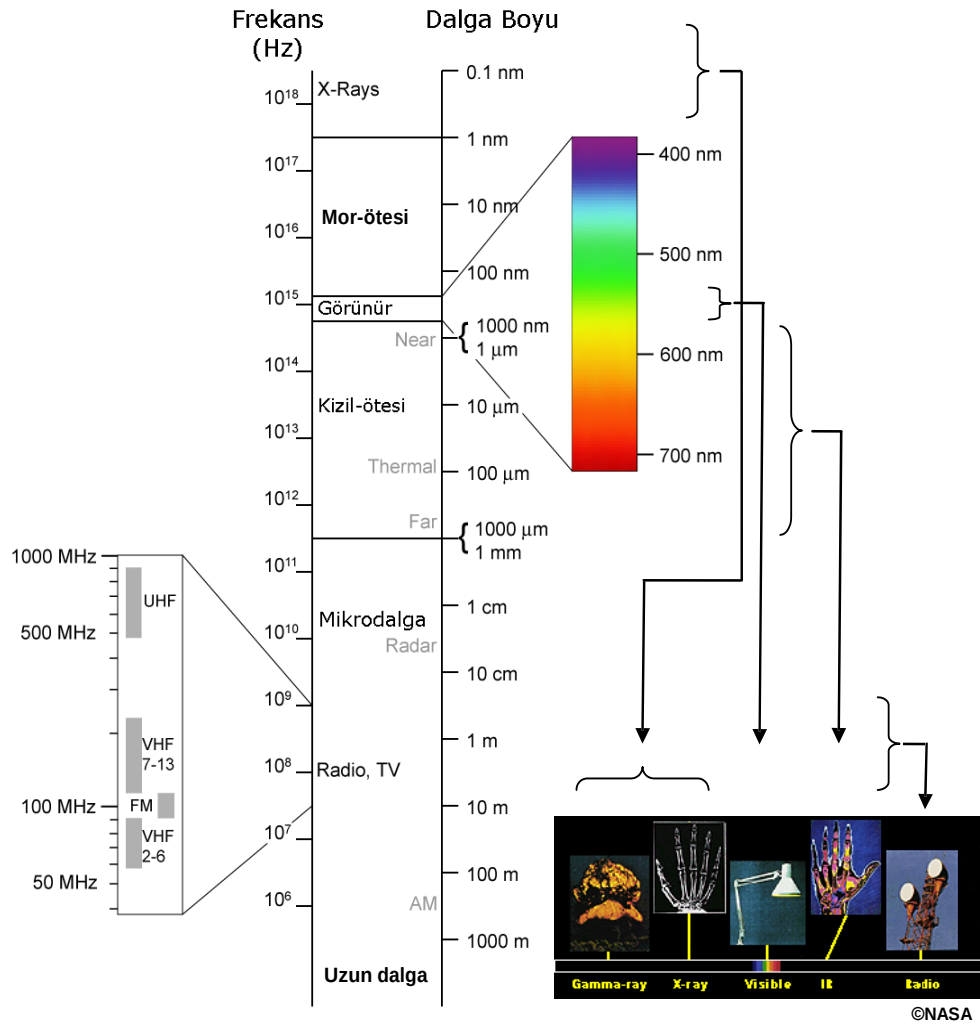
Günümüzde klasik yöntemlerle bilgi toplanması, bilgilerin bir araya getirilmesi, değerlendirilmesi ve yorumlanmasının oldukça fazla zaman gerektirmesi, ekonomik giderlerinin yüksek olması ve çok sayıda araştırmacıya gereksinim duyulması nedeniyle alternatif arayışlar bilim ve teknolojinin gelişimine paralel olarak artmaktadır. Uzak ve bilgisayar teknolojilerine bağlı olarak gelişen uzaktan algılama sistemleri ve yöntemleri ile elde edilen uydu verileri ve yine bilimsel gelişmeler doğrultusunda oluşan teknolojiler yardımıyla farklı disiplinlerin aradığı birçok bilgiye kısa zamanda ulaşma imkânı doğmuştur (Bahadır, 2007).

Uzaktan algılama, cisimler ile fiziksel bir temasta bulunmaksızın onlar hakkında bilgi edinilmesi, onların tanınması, çevrelerinden ayırt edilmesi ve bu bilgilerin görüntü şeklinde oluşturulması bilimidir (Ekercin, 2007). Uzaktan Algılama teknolojileri yer yüzeyinden yansıyan ve yayılan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, elde edilen materyalin bilgi çıkarmak üzere işlenmesi ve analiz edilmesinde kullanılır.

Uzaktan algılama yoluyla elde edilmiş görüntüler yeryüzüne ait birçok bilgiyi içinde barındırır. Bu bilgiler yeryüzünden yansıyan elektromanyetik enerjinin uyduların alıcıları tarafından algılanarak çeşitli bantlara kaydedilmesi yoluyla toplanmaktadır.

Her bir bantta, o bandın hassasiyet gösterdiği özelliklere ait yansıma değerleri bulunmaktadır. Birden fazla bant bir araya gelerek bir görüntü oluşturabildiği gibi, tek bir banttan oluşan görüntüler de bulunabilir (Çelik vd., 2004; Anlar, 2013).

Hava fotoğrafları uzaktan algılamanın temel taşlarındandır. Günümüzde uzaktan algılama verisi; kameralar ve sensörler ile donatılmış uçaklar, insansız hava araçları ve uydular tarafından sağlanmaktadır. Kameralar ve sensörler görüntüyü; Şekil 2.1’de görülen elektromanyetik spektrumda “spektrum görüntü bölgesi” (spectral image region) olarak adlandırılan ultraviyole, görünen ve kızılötesi bölgelerinde, yeryüzünden yansıyan ve yayılan enerjiyi ölçerek oluştururlar (Anonim, 2002).



Şekil 2.1: Elektromanyetik spektrum üzerindeki spektrum görüntü bölgesi

Elektromanyetik spektrumun farklı aralıklarında, farklı yeryüzü özellikleri kaydedilir. Algılayıcıların tasarımında ve yapılacak bir çalışmada kullanılacak uydu görüntüsünün seçiminde, elektromanyetik spektrumun algılama aralıkları büyük önem taşır (Musaoğlu, 1999; Ekercin, 2007).

2.1.1 Uzaktan algılamanın kullanım alanları

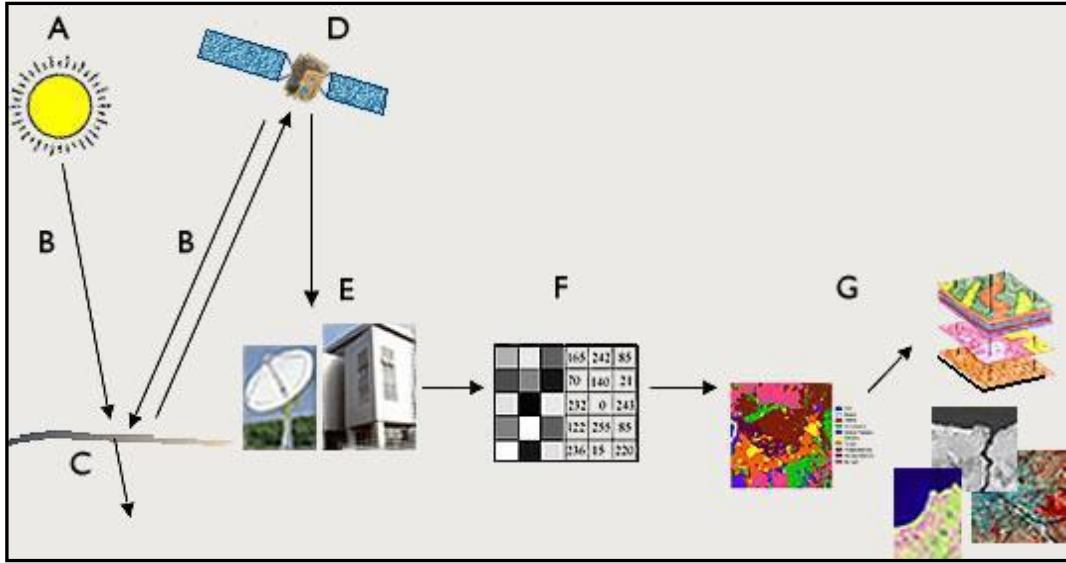
Son zamanlarda bilim dünyasında hızla yükselen bir potansiyele sahip bir bilim dalı olan Uzaktan Algılama çok fazla kullanım alanına sahiptir. Uzaktan Algılamanın yaygın olarak kullanıldığı alanlar şu şekildedir:

1. Tarımsal alanların ve bu alanlardaki değişimlerin geniş mekânlarda belirlenmesinde,
2. Kentsel alanların belirlenmesinde,

3. Jeoloji, jeomorfolojik ve yer yapısı hakkında bilgi edinilmesinde,
 4. Özellikle 3. Dünya ülkelerinde uygulandığı üzere topoğrafik haritaların ve sayısal arazi modellerinin oluşturulmasında,
 5. Bölgesel ısı ölçmelerinde,
 6. Denizlerin ve buzulların gelişimlerinin incelenmesinde,
 7. Okyanuslardaki rüzgâr hızının ve yönünün belirlenmesinde,
 8. Hava tahminlerinde,
 9. Orman alanlarında hastalıklı ağaç gruplarının saptanmasında,
 10. Diğer gezegenlerin haritalanmasında,
 11. Şehir ve bölge planlamasında,
- Uzaktan algılamanın kullanımı yaygındır.

2.1.2 Uzaktan algılamanın bileşenleri

Uzaktan Algılama işlemleri, iki temel aşamadan oluşur. Bunlar "Veri Elde Etme" ve "Veri İşleme" aşamalarıdır.



Şekil 2.2: Uzaktan Algılama sürecinin bileşenleri

2.1.2.1 Verinin elde edilmesi

A. Enerji Kaynağı veya Aydınlatma: Hedefe bir kaynak tarafından enerji gönderilmesi gerekmektedir. Bu kaynak hedefi aydınlatır veya hedefe elektromanyetik enerji gönderir. Optik uydular için enerji kaynağı güneştir, ancak

radar uyduları kendi enerji kaynaklarını üzerlerinde taşır ve elektromanyetik enerji üreterek hedefe yollarlar.

B. Yayım ve Atmosfer: Enerji, kaynaktan hedefe doğru yayılırken atmosferin etkilenmesiyle karşı karşıya kalır ve bu yol boyunca bazı etkileşimlere maruz kalır.

C. Hedef ile Etkileşim: Atmosfer ortamından geçen elektromanyetik dalga, hedefe ulaştığında hem yayılma hem de hedef özelliklerine bağlı olarak farklı etkileşimler oluşur.

D. Enerjinin Algılayıcı Tarafından Kayıt Edilmesi: Algılayıcı, hedef tarafından yayılan ve saçılan enerjiyi algılar ve buna ilişkin veri kayıt edilir.

E. Verinin İletimi, Alınması ve İşlenmesi: Hedeften toplanan enerji miktarına ait veri, algılayıcı tarafından kayıt edildikten sonra, görüntüye dönüştürülmek ve işlenmek üzere bir uydu yer istasyonuna gönderilir (Anonim, 2002; Ekercin, 2007).

2.1.2.2 Verinin işlenmesi:

F. Yorumlama ve Analiz: Görüntü görsel, dijital ve elektronik işleme teknikleri ile zenginleştirilir, analiz edilir ve nicel sonuçlar elde edilecek veriye sahip olunur.

G. Uygulama: Elde edilen bilgilerin, muhtelif alanlarda kullanılması veya özet problemlerin çözümüne yardım edecek hale getirilmesi işlemlerini içermektedir (Anonim, 2002; Ekercin, 2007).

Verinin elde edilmesi ve verinin işlenmesi aşamaları Şekil 2.2’de görüldüğü gibidir.

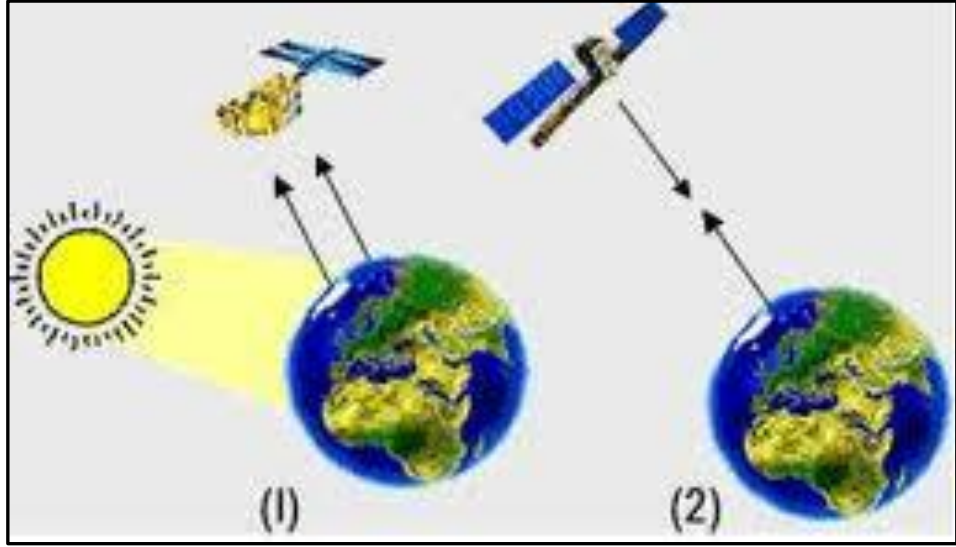
2.1.3 Uzaktan algılamadaki uydular

Uzaktan Algılamadaki uydular 2 tiptedir. Bunlardan ilki pasif algılayıcıya sahip olan uydular, diğeri ise aktif algılayıcıya sahip olan uydulardır.

Pasif sistemler yeryüzünün doğal yayılım enerjisi veya güneş enerjisinin yansıtımını algılayan optik, ısı ve mikrodalga algılayıcılardır. Bu tip algılayıcıya sahip olan uydular güneş enerjisinin olmadığı zamanlarda yeryüzü hakkında bilgi toplayamaz. Landsat, Spot, Ikonos, Aster, uyduları bu şekilde çalışan uydulara örnek olarak gösterilebilir. Şekil 2.3 (1)’de pasif algılayıcıların mantığı ifade edilmektedir.

Aktif algılayıcıya sahip olan uydular kendi enerjilerini kendileri oluştururlar. Bu algılayıcılar yapay bir enerji kaynağı tarafından üretilen enerjinin hedeften saçılımını algırlar. Bu tip algılayıcılara sahip olan uydular, her türlü hava koşulunda ve günün 24 saati algılama yapabilmektedir. Fakat bu uyduları hedefe göndermek için büyük

miktarda enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Şekil 2.3 (2) 'de aktif algılayıcıların mantığı ifade edilmektedir.



Şekil 2.3: Pasif ve Aktif Algılayıcılar

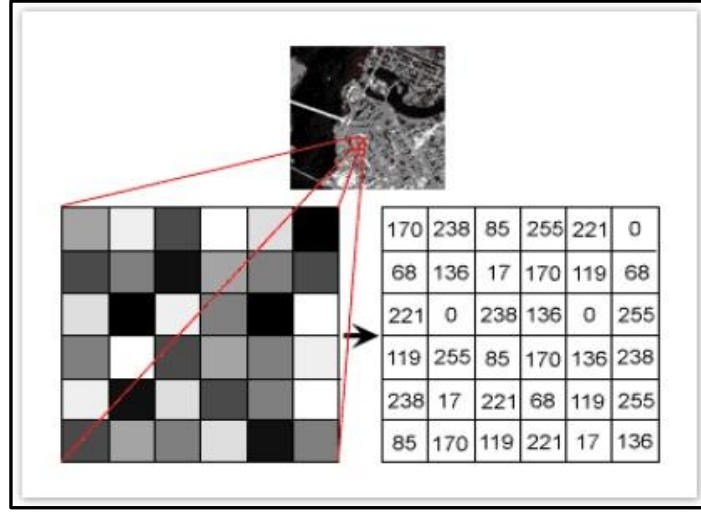
2.2 Uydu Görüntüleri ve Landsat Uydu Sistemleri

2.2.1 Uydu görüntüleri

Dünya çevresinde farklı kullanım amaçlarına yönelik; farklı teknik özellik ve çözünürlükte uydu sistemleri mevcuttur. Günümüzde haritacılık ve uzaktan algılama alanında yoğun olarak bu uydu sistemleri kullanılmaktadır. Bu uydu sistemlerinin konumsal çözünürlükleri çoğunlukla 1 km ile 1 metre, radyometrik çözünürlükleri 3 bit ile 12 bit ve zamansal çözünürlükleri 1 gün ile 40 gün arasında değişmektedir (Erdoğan ve Akdeniz, 1999; Özdemir, 2011).

Uydudan elde edilen görüntü bir kamera ya da filmde elde edilmiş fotoğraf değildir. Uydular, görüntüleri, algılayıcıları sayesinde sayısal olarak elde ederler. Çalışma şekli olarak günümüzde kullanılan sayısal kameralarla aynı prensiplerde çalışmaktadırlar. Uydu, yeryüzünden ve onun üstündeki cisimlerden gelen elektromanyetik enerjinin miktarını ölçen binlerce küçük alıcılardan oluşmuştur. Bunlar spektral ölçümler olarak adlandırılır. Her spektral yansıma değeri sayısal bir değer olarak kaydedilir. Bu sayılar dünyaya geri gönderilerek bilgisayarlar tarafından sayı dizilerine çevrilir, sıra ve sütunlar bir gri renk değerine denk gelen sayı ile ifade edilir. Sayısal görüntüyü oluşturan resim elemanlarına piksel adı verilir. Her piksel,

alandan gelen ortalama ışıınımı veren bir sayısal değer olarak gösterilir. Bu sayısal değerler genellikle 0-255 arasındadır (Baysal, 2006; zdemir, 2011).



Şekil 2.4: Uydu görüntüsündeki bir kısmın bilgisayarında sayısal olarak ifadesi

2.2.2 Landsat uydu sistemleri

23 Temmuz 1972 yılında, ilk yer kaynakları teknoloji uydusu olan ERTS-1'in NASA tarafından, üzerinde çok bantlı tarayıcı ile uzaya gönderilmesiyle birlikte uydulardan çok bantlı görüntü alma ağı başlamış oldu (Buiten ve Clevers, 2000; Kılıç, 2006).

1 Ocak 1975 tarihinde Landsat 1 olarak ismi değiştirilmiştir. 1975' de Landsat 2, 1978' de Landsat 3, 1982'de Landsat 4, 1984' de Landsat 5 ve 1999' de Landsat 7 uyduları fırlatılmıştır. En güncel uydu olan LANDSAT 8 ise 2013' de fırlatılmıştır. Landsat uydu sistemi, düzenli bir yörünge sisteminde, yeryüzüne ait çok bantlı görüntü alımına olanak veren ilk uzaktan algılama sistemidir. Günümüze kadar tüm Landsat uydularında, dört tip görüntüleme aleti kullanılmıştır. Bunlar; dönel ışınlı vidikon kamera (RBV), çok bantlı tarayıcı (MSS), tematik görüntüleyici (TM) ve geliştirilmiş tematik grntleyicidir (ETM+) (Richards ve Jia, 1999).

İlk defa 1982'de LANDSAT 4 uydusunda kullanılan Thematic Mapper (TM) tarayıcısı, MSS aygıtı üzerinden, geliştirilmiş spektral ve alansal znrlk sağlamak üzere tasarlanmıştır. Hassas algılayıcıların kullanılması, daha iyi mercekler ve daha alçak bir yörünge sayesinde 7 farklı spektral banttan gelen ışıınımlar 30m alansal znrlkl, 256 yoğunluk seviyeli olarak toplanabilmiştir. MSS aygıtı üzerindeki dalga boyu algılayıcıları tarımsal amaçlara uygun seçilmişlerdi, TM için

bu geniş aralıklar, ayırım yapılabilecek daha küçük aralıklara ayrıldı ve jeolojik bilgi sağlayan ek algılayıcılar eklendi (URL-1).

15.Nisan.1999 yılında fırlatılan LANDSAT 7 uydusu üzerinde bulunan ETM+ algılayıcısı, LANDSAT 4 ve LANDSAT 5 uydularında bulunan Thematic Mapper (TM)' in bir benzeridir. TM' den farklı olarak ETM+ sahip olduğu özellikler onu küresel değişim çalışmalarında, toprak örtüsü gözetim ve değerlendirmelerinde ve geniş alan haritalamalarında, çok yönlü ve verimli bir aygıt haline getiriyor (URL-1). Landsat uydu sistemlerinin özellikleri aşağıdaki çizelge 2.1 ile gösterilmektedir.

Çizelge 2.1: Landsat uydu sistemleri ve özellikleri

UYDU	SENSÖR	ÇÖZÜNÜRLÜK				TARAMA GENİŞLİĞİ (km)
		Spektral (um)	Zamansal (gün)	Uzaysal (m)	Radyometrik	
Landsat 4-5	TM	VNIR	16	30	8 bit	183
		SWIR				
		TIR		120		
Landsat-7	PAN		16	15	8 bit	185
	ETM	VNIR		30		
		SWIR				
		TIR		60		

Landsat 8, NASA'nın bu serideki sekizinci uydusu olup, yiyecek, su ve ormanlar gibi insan geçim kaynakları için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılmasında Landsat programının en önemli rolünün devam etmesi sağlanmıştır.

Dünya nüfusu 7 milyar kişiyi geçtiği üzere, insanoğlunun dünya üzerindeki etkisi arttıkça, Landsat bu etkileri çevresel değişimler olarak izlemeye devam edecektir.

Landsat 8 uydusu, görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta uzamsal çözünürlüğe sahiptir. Landsat 8 iki farklı cihaz taşımaktadır:

- OLI (Operational Land Imager), daha önceki geleneksel bantların yanında kıyı/aerosol çalışmaları için derin mavi bandı, sirrus bulutlarının tespiti için kısa dalga infrared band ve bir de kalite değerlendirme bandı içermektedir.

- TIRS (Thermal Infrared Sensor) sensörü iki adet termal banda sahiptir. Bu sensörler sinyal-gürültü radyometrik performansı 12bit üzerinde radyometrik çözünürlük sağlamaktadır. Bu 8bit 256 gri seviye rene göre 4096 potansiyel gri renk seviyesi sağlamaktadır. Ürünler 16-bit olarak teslim edilmektedir.

Landsat 8, 15 metreden 100 metreye kadar orta çözünürlükte veriler sağlamaktadır. Görünür, yakın-infrared kısa dalga infrared ve termal infrared spektrumlarında operasyonel olarak çalışmaktadır. Uydu, günde 400 görüntü çekimi yapabilmekte olup bu rakam Landsat 7' nin günlük 250 görüntü sayısına göre büyük artış göstermiştir (URL-2).

2.3 Görüntü İşleme Teknikleri

2.3.1 Uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi

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.

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 karşılaştırmak için,
- Görüntüleri haritalarla veya coğrafi veri tabanları içerisindeki görüntüler ile karşılaştırmak 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 methodtur (Mather, 1987).

Görüntü ve yer koordinat sistemleri, polinom denklemleri kullanılarak ilişkilendirilebilir. Polinomların derecesi görüntünün özelliklerine ve harita projeksiyon tipine bağlıdır. Küçük alanlı görüntüler için 1. derece polinomlar kullanılabilir. Bir tam Landsat TM görüntüsü için 2. derece veya daha yüksek mertebeden polinomlar kullanılmalıdır (Mather, 1987; Ekercin, 2007).

İki koordinat sistemini ilişkilendirmek için oluşturulan dönüşüm modelinde kullanılan t. dereceden bir polinom (genel olarak) şöyle ifade edilir:

$$X = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + \dots + a_ny^t \quad (2.1)$$

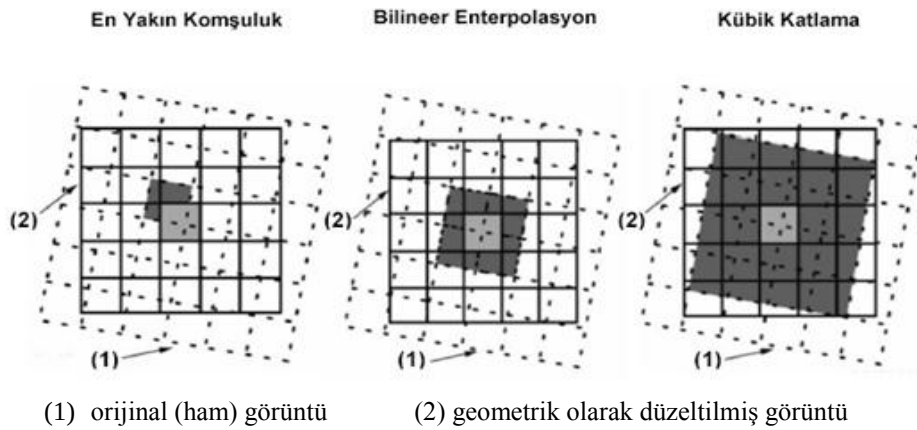
$$Y = b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + \dots + b_ny^t \quad (2.2)$$

Dönüşüm öncesi ve sonrası koordinat değerleri arasındaki fark olan karesel ortalama hata (KOH) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır;

$$KOH = \sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2} \quad (2.3)$$

Dönüşüm işleminden sonra geometrik düzeltmesi yapılmış görüntü için piksel değerlerinin yeniden hesaplanması, yani yeniden örnekleme işlemi ise, görüntünün seçilen referans koordinat sisteminin x ve y eksenlerine karşılık gelen yeni bir kareler ağı içerisine yeniden örneklenmesidir.

En Yakın Komşuluk, Bilineer Enterpolasyon ve Kübik Katlama Yöntemi olmak üzere üç farklı yeniden örnekleme yöntemi vardır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Yeniden örnekleme işleminde orijinal görüntü ile çıktı görüntüsü arasındaki dönüşüm (Ekercin,2007)

- **En Yakın Komşuluk Yöntemi:** Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, orijinal görüntüdeki en yakın pikselin atanmasıyla elde edilmektedir. Hesaplama kolaylığının yanı sıra, orijinal piksel parlaklık değerleri bu yöntemde değişmez. Orijinal piksel değerlerinin çıktı görüntüsünde atanması sırasında oluşan kaymalar nedeniyle görüntüde kopuklukların oluşması bu tekniğin en olumsuz özelliğidir.
- **Bilineer Enterpolasyon Yöntemi:** Bu yöntemle daha düz bir görüntü elde edilmektedir. Bilineer enterpolasyon yönteminde en yakın dört pikselin ağırlıklı ortalaması çıktı görüntüsünün piksel değeri olarak alınmaktadır. Geometrik açıdan daha doğruluklu bir yöntem olmasına karşılık, orijinal piksel değerleri değişmektedir.

- Kübik Enterpolasyon Yöntemi: Bu yöntem en yakın on altı pikselin ağırlıklı ortalaması alınarak yapılmaktadır. Diğer yöntemlere göre hesaplama zamanının uzunluğu ve karmaşıklığı ve orijinal piksel değerlerinin değişimi bu yöntemin olumsuz yanlarıdır. Olumlu yanları ise daha düz ve keskin bir görüntünün elde edilmesidir.

2.3.2 Uydu görüntülerinin radyometrik olarak düzeltilmesi

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 işlemeden 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. $Gain_{\lambda}$ ($W/(m^2.sr.\mu m)/DN$ biriminde) ve $Bias_{\lambda}$ ($W/(m^2.sr.\mu m)$ 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

$ESUN_\lambda$: algılayıcılar için belirlenen ve uyduyu işleten kurum tarafından verilen sabit

θ_s : derece biriminde Güneş zenit açısı (90° - Güneş yükseklik açısı)'dır (Eastman vd., 2005; Ekercin, 2007).

2.3.3 Görüntü zenginleştirme

Görüntü zenginleştirme, belirli bir uygulama için görüntüdeki objeler arasındaki farklılıkların insan gözü için daha iyi yorumlanabilir hale getirilmesi işlemidir (Lillesand ve Kiefer, 1999; Çoban, 2006).Görüntü zenginleştirmenin amacı orijinal görüntünün analiz yapılabilmesi için uygun hale getirilmesidir ve bir ön işlemdir. Görüntü analiz çalışmaları farklı uygulamalar ve farklı amaçlar için yapılabilmesi nedeniyle görüntü zenginleştirme fonksiyonları da çeşitlilik gösterir (Karakuş, 2006). Görüntü Zenginleştirme yöntemlerinden en çok kullanılanı Kontrast Artırımı-iyileştirilmesi ve Filtreleme işlemleridir.

Kontrast Artırımı: Kontrast artırmanın amacı, bir görüntü üzerindeki gri renk tonlarını daha belirgin hale getirmek ve görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmaktır.Tek ve çok kanallı görüntülere uygulanabilen bu yöntem, görüntü yorumlamayı içeren birçok bilim dalında yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen ve Tyler, 2002; Galvao ve diğ., 2000; Motrena ve Rebordao, 1998; Sabins, 1996; Tripathi ve diğ., 2002; Yang ve diğ., 2000; Warren ve diğ., 1998). Gri seviye görüntüde 0-255 arasında olan parlaklık değerleri bazı görüntülerde dar bir aralıktadır. Örneğin bir görüntünün minimum parlaklık değeri 50 maksimumu 100 olabilir. Böyle bir durumda görüntüde bulunan ayrıntıların birbirinden ayırt edilmesi zordur. Kontrast artırma ile görüntünün parlaklık değerleri 0-255 arasına çekilerek görüntü noktasal olarak zenginleştirilmiş olur (Karakuş, 2006).

Filtreleme: Görüntülere uygulanan çeşitli filtreleme yöntemleri vardır (Jensen, 1996). Filtreleme, görüntüdeki piksellerin konumsal frekans özelliklerinin değiştirilmesinde

kullanılır. Filtreleme işleminin amacı görüntü üzerindeki gürültü ve parazitleri gidermek ve isimlerin ayırt edilebilirliğini artırmaktır. Görüntü işleme tekniklerinde görüntülerin zenginleştirilmesi amacıyla, alçak geçirgen ve yüksek geçirgen olmak üzere iki tür filtre kullanılmaktadır. Alçak geçirgen filtre ile görüntü kalitesini bozan gürültü ve parazitler giderilirken, yüksek geçirgen filtre kullanımı ile parazitsiz görüntülerde algılayıcı sistemin çözebilirlik sınırında veya altında kalan küçük cisimlerin ayırt edilebilmesini sağlamaktır. Bir çalışmada kullanılacak filtrenin tipi ilgili problemin çözümü için gerekli olan işlemlere bağlıdır. Yüksek geçirgen filtre yüksek frekansları geçirir ve kenarları ve ayrıntıları vurgular. Alçak geçirgen filtre, yüksek frekansları bastırır ve bir görüntüyü yumuşatma (image smoothing) işleminde yararlıdır. Gürültüyü azaltarak ya da tamamen gidererek görüntüyü genelleştirir (Finkl vd., 2004; Ekercin, 2007).

2.3.4 Sınıflandırma işlemi

Sınıflandırma işlemi, nesnelerin veya detayların görüntüdeki temsillerine göre sınıflara ayrılmalardır. Amaç uydu görüntülerindeki her pikseli spektral özelliklerine göre farklı gruplara ayırmak ve pikseli yansıtma değerlerine göre yeryüzünde karşılık geldiği kümeye atamaktır.

Diğer bir deyişle, görüntüdeki objelerin birbirinden ayrıştırılmasıdır. Sınıflandırma ile görüntüdeki objeler, belirlenen sınıflara ayrılarak tanımlanırlar.

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).

Sınıflandırma yöntemleri kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma olmak üzere ikiye ayrılır.

2.3.4.1 Kontrolsüz sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, görüntü üzerindeki piksellerin kullanıcı müdahalesi olmaksızın belirli algoritmalar kullanılarak otomatik olarak kümelendirilmesi 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).

Bu sınıflandırmada, her spektral sınıftan gelen verilerin özellik uzayında kümeler oluşturacağı varsayımı ile veriler incelenerek kümelenmeler aranır ve her küme bir sınıf olarak tanımlanır. Kontrolsüz sınıflandırma genel olarak iki adımdan oluşur.

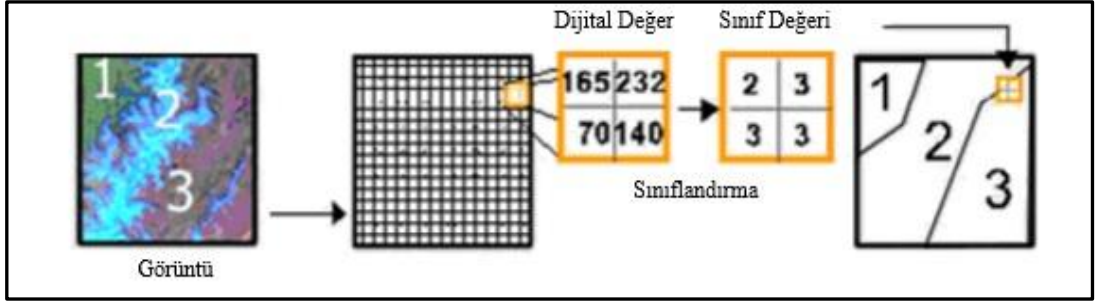
Birinci adımda veri kümelerine ayrılır. Benzer yeryüzü nesnelerinden yansıyan spektral değerler yakın bir gruplaşma gösterir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar spektral sınıflardır. İkinci adımda, daha büyük ölçekli görüntü veya harita gibi referans verileri ile bu spektral sınıflar karşılaştırılarak 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, 2002; 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. Tam otomatik bir sınıflandırma yöntemi olan kontrolsüz sınıflandırmada pikseller arasındaki spektral uzaklıklar, Mahalonobis ve Öklit

uzaklığı gibi formüllerle hesaplanır. Öncelikle istenilen sınıf sayısı kadar oluşturulan kümenin ortalaması hesaplanır ve her iterasyondan sonra, her bir kümenin yeni ortalaması hesaplanılarak, bu ortalamalar bir sonraki iterasyon kümelerinin tanımlanmasında kullanılır. Kontrolsüz sınıflandırmada küme merkezleri geçici olarak hesaplanarak, piksellerin dâhil olacağı sınıflar belirlenir ve bu işlem küme merkezlerinin konumlarında değişim olmayana kadar devam eder (URL-3).



Şekil 2.6: Kontrolsüz sınıflandırma işlemi

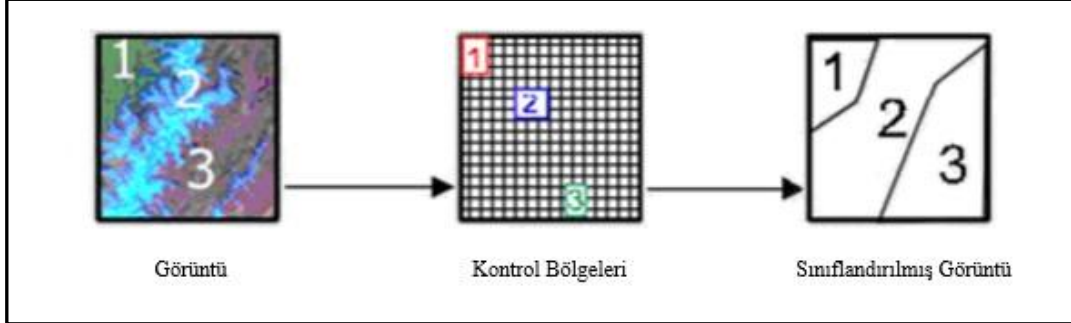
Kontrolsüz sınıflandırma işleminin ISODATA, ardışık kümeleme ve istatistiksel kümeleme gibi çeşitli yöntemleri vardır. Bunlardan ISODATA yöntemi uygulamada, iyi sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.3.4.2 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 örneklediği özellik dosyası, görüntü verileri üzerine tatbik edilerek her bir görüntü verisi en çok benzer olduğu sınıfa atanır (Ekercin, 2007).

Kontrollü sınıflandırma analizcinin 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 istatistikî 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

ıkılması 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).



şekil 2.7: Kontrollü sınıflandırma işlemi

Sınıflandırma aşamasında görüntüdeki her piksel bu toplanan alanlar ile karşılaştırılarak, sınıflardan en çok hangisine benzediği saptanır ve ilgili sınıfın adı ile etiketlenir. Eğer bir piksel örneklem ile yeterli derecede uyum sağlamıyorsa bu durumda “binmeyen” olarak etiketlenir. Böylece tüm piksellerin bir sınıf etiketi ile etiketlendirildiği sınıflandırılmış görüntü elde edilmiş olur (Boyacı, 2012).

Günümüzde yaygın olarak kabul gören kontrollü sınıflandırma yöntemi bir pikselin sınıfa ait olma olasılığına dayanan En çok benzerlik (Maximum-Likelihood) yöntemidir. Bu olasılığın tüm sınıflar için eşit olduğu ve sınıf kontrol verilerini oluşturan noktalar kümesindeki dağılımın ortalama vektörü ve kovaryans matrisi ile tanımlanır. Belirli sınıfa ait olan görüntü elemanları için istatistiksel olasılık hesaplanır. Olasılık yoğunluk fonksiyonları sınıfı belirlenmemiş aday pikselin belirlenmesinde kullanılır (Kaya, 1999).

2.3.4.3 Doğruluk analizi ve hata matrisi

Doğruluk analizi sınıflandırma sonrasında elde edilen tematik 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).

Çizelge 2.2: Hata matrisi (Jensen, 2000)

Sınıflandırma	Referans Veri								
	Yerleşim	Endüstri	Çamur	Orman	Su	Satır Top	Kullanıcı Doğruluğu	Atlama Hatası	
Yerleşim	70	5	0	13	0	88	70/88	0,80	0,20
Endüstri	3	55	0	0	0	58	55/58	0,95	0,05
Çamur	0	0	99	0	0	99	99/99	1,00	0,00
Orman	0	0	4	37	0	41	37/41	0,90	0,10
Su	0	0	0	0	121	121	121/121	1,00	0,00
Sütun Toplamı	73	60	103	50	121	407			
Toplam Doğruluk: 382/407=0,94									
İşlem Doğruluğu	70/73	55/60	99/103	37/50	121/121				
	0,96	0,92	0,96	0,74	1,00				
Atlama Hatası	0,04	0,08	0,04	0,26	0,00				

$$Kappa = (N \sum x_{ii} - \sum (x_{i+} * x_{+i})) / ((N^2 - \sum (x_{i+} * x_{+i}))) \quad (2.7)$$

$$= (407 (70 + 55 + \dots + 121) - (88*73 + 58*60 + \dots + 121*121)) / (407^2 - (88*73 + 58*60 + \dots + 121*121)) = 0,921$$

Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem hata matrisidir. Hata matrisi; referans veriden elde edilen gerçek arazi örtüsüne göre belirli bir arazi örtüsü tipi olarak atanan piksellerin sayısını satırlar ve sütunlar halinde düzenlemiş sayıların karesel bir düzenidir (Jensen, 1996).

Kappa katsayısı, Cohen (1960) tarafından bulunmuştur. Maingi ve Marsh (1992)' e göre Kappa uzaktan algılama görüntülerinden yararlanılarak tespit edilen, arazi örtüsü ve arazi kullanımı bilgilerinin doğruluk değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu ölçümde matris içindeki yalnız diagonal elemanlar değil, tüm elemanlar kullanılmaktadır. Jensen (1996)' e göre bu hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir.

Hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistiksel olarak analiz edilmektedir. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamaları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır.

Test piksellerinin sayısının her bir sınıf için en az 50 adet olması önerilmektedir (Onur, 2007). Çizelge 2.2’de hata matrisi ve Denklem 2.7’de Kappa katsayısı hesabına ait örnekler verilmektedir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Tez kapsamında 1984-1990-2002-2007-2011 yıllarına ait çok yakın tarihli (Haziran) uydu görüntüleri kullanılarak Konya Kapalı Havzası'ndaki arazi örtüsü/kullanımı zamansal olarak değişimi belirlenmiştir. Çalışmada 5 farklı yıla ait uydu görüntüsü kullanılmıştır. Zamansal Landsat-5 görüntü tarihlerinin ve aralıklarının seçiminde ulusal ve uluslar arası literatür taranmış ve en uygun seçimler yapılmıştır. Literatürde “değişim tespiti konusunda tarih aralıklarından çok diğer faktörlerin (özellikle görüntülerin aynı gün/aydan alınmış olması gibi) daha önemli” olduğunu anlatan yayınlara (Jensen vd., 1995, 2005; Lillesand vd., 2004; Mas, 1999; Özesmi ve Bauer, 2002; Singh, 1989) rastlanmakla birlikte, tarih aralıklarının en az 4 yıl olmasının en uygun seçim olduğunu belirten yayınlara da rastlanmıştır (Lunetta vd., 2004). Bu sebeple bu tez çalışmasında, zamansal uydu görüntüleri mümkün olduğunca aynı aydan (Haziran) yaklaşık 30 yıl için en az 4 yıl aralık faktörü dikkat edilerek seçilmiştir. Landsat sistemi 1970'li yıllardan beri görüntü sağlayan en eski uydu sistemlerinden biridir. Bu nedenle bugüne kadar geçmişe dönük analizlerde, özellikle arazi kullanımı/örtüsündeki değişimleri tespit etmek için, sıklıkla tercih edilmiştir. Aşağıdaki literatür özetinde özellikle Tuz Gölü Havzası gibi sulak alanlara ev sahipliği yapan alanlarda yapılan çalışmalar özetlenmektedir:

Jensen vd. (1995, 2005) uydu görüntülerini kullanarak değişim tespiti yapılacağında algılayıcıya ait ve çevresel faktörlerin sabit tutulmasının öneminden bahsetmiştir. Algılayıcıa ait parametreler görüntülerin mekansal, radyometrik ve spektral çözünürlüklerini kapsamaktadır. Çevresel faktörler ise görüntünün alındığı zamanı ifade etmektedir.

Singh (1989) güneş açısı ve bitki fenolojik durumundaki farklılıkların (bitkilerde mevsime bağlı görülen değişimlerin) görüntülerin yılın aynı döneminden alınması ile engellenebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca uydu görüntüleri ile arazi örtüsü değişimlerini tespit etmek üzere kullanılan sayısal analiz teknikleri hakkında bir derleme çalışması yapmıştır. Bu çalışmada sınıflandırma öncesi ve sınıflandırma sonrası uygulanan değişim analizi yöntemlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

Özesmi ve Bauer (2002) özellikle sulak alanlarda uydu görüntüleri kullanılarak değişimin tespit edilmesinde yılın yaklaşık aynı döneminden görüntülerin

kullanılmasının bitkilerin fenolojik durumundaki farklılıkları engellediği için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Wickware ve Howarth (1981) Landsat görüntülerinin Peace-Athabasca Deltası'ndaki değişimleri tespit etmek için kullanılabilirliğini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada 1973 ve 1976 yıllarına ait iki Landsat görüntüsü kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda özellikle sulak alanlardaki değişim tespitinde Landsat uydu görüntülerinin kullanımının oldukça etkili olabildiği görülmüştür.

Zainal vd. (1993) 1985, 1990 ve 1992 yıllarına ait üç Landsat TM görüntüsünü kullanarak Bahreyn'in doğu kıyısındaki değişimleri tespit etmişlerdir. Çalışma, 1985-1992 döneminde edinilen TM görüntüleri ile bu dönemde çeşitli gelgit olaylarının oluşmuş olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Jensen vd. (1995) Florida Everglades Koruma Alanı'ndaki makrofit değişimleri üç Landsat MSS (1973, 1976 ve 1982 yıllarına ait) ve iki adet SPOT XS (1987 ve 1991 yıllarına ait) görüntüsünü kullanarak analiz etmişlerdir. Her yıla ait görüntü üzerinde istatistiksel kümeler oluşturmuşlar ve bu bölgelerdeki su makrofitlerinin yıldan yıla artış gösterdiğini tablolarla ortaya koymuşlardır.

Haack (1996) Landsat MSS ve TM (1973, 1979, 1989 ve 1994 yıllarına ait) görüntülerini kullanarak Batı Afrika'da yer alan Omo Nehri Deltası'nın yüzey alanındaki değişimleri incelemiştir. Haack, bu incelemeler sonunda özellikle son 15 yılda deltada genişlemelerin söz konusu olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu genişlemenin, bölgesel iklim değişikliklerinin bir göstergesi olabileceğine veya arazi kullanım modellerinin hızlı ve belki de yıkıcı değişiklikleri ortaya koyabileceğine dikkat çekmiştir.

Elvidge vd. (1998) 64 Landsat MSS görüntüsünü analiz ederek 1979-1993 döneminde Owens Gölü Havzası'nda yer alan sulak alanların bitki örtüsü değişimlerini incelemişlerdir.

Mas (1999) 1974 ve 1992 yıllarına ait Landsat MSS görüntülerini kullanarak Meksika'da yer alan Terminos Lagünü bölgesinde arazi-örtüsü değişimlerini altı farklı yöntemi kullanarak incelemiş ve bu yöntemlerden sınıflandırma sonrası karşılaştırma yönteminin en doğru sonuçları verdiğini belirlemiştir.

Munyati (2000) 1984, 1988, 1991 ve 1994 yıllarına ait dört adet Landsat TM ve MSS görüntülerini kullanarak Kafue Flats sulak alanındaki bitki örtüsü değişimlerini

1984-1994 dönemi için analiz etmiştir. Analizler sonucunda sulak alanlardaki yoğun yeşil bitki örtüsünde kısmi bir azalma tespit etmiştir.

Schultz (2001) 1977, 1983, 1985, 1988, 1992 yıllarına ait beş adet Landsat MSS görüntüsünü kullanarak Kaliforniya'nın Owens Dry Lake bölgesinde 1977-1992 dönemindeki değişimleri değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda bölgenin bu yıllar arasındaki zemin-su ilişkisinde yükselme ile etkileşim olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Song vd. (2001) Çin'de yer alan Pearl Nehri Deltası'nın 1988-1996 dönemindeki değişimlerini 5 adet Landsat TM görüntülerini kullanarak analiz etmişler ve bu analizlerde sekiz farklı radyometrik düzeltme yönteminin sonuçlar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda atmosferik düzeltmenin daima sınıflandırma ve değişim tespiti için gerekli olmadığına özellikle değinmişlerdir.

Kılıç vd. (2006) Türkiye'nin eskiden Amik Gölü ve sulak alanlarını içeren doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki arazi-kullanımı ve arazi-örtüsü değişimlerini 1972, 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat görüntülerini kullanarak incelemişlerdir.

Ekercin (2007) tarafından gerçekleştirilen Tuz Gölü ve yakın çevresinin zamana bağlı değişim analizi çalışmasında Türkiye'nin en önemli tuz, içme suyu ve ülke ekonomisine katkıda bulunan Tuz Gölü' nün su rezervindeki değişimleri, nüfus artışı, küresel ısınma, kuraklık vb. sebeplere bağlı olarak zamansal değişimi konu alınmıştır.

Durduran (2010), tarafından Konya KKH' ndaki göl, sazlık ve barajlardaki (Rezervuar) su yüzey alanlarındaki değişimlerinin Landsat TM ve Landsat ETM uydu görüntüleri kullanarak 19 yıllık periyottaki kuraklık etkileri incelemiştir. İncelemeler sonucunda KKH 'ndaki sulak alanlarda 19 yıl içinde genel anlamda azalmalar olduğunu tespit etmiştir.

Türkiye'nin en büyük kapalı havzası olan bu havza, 900–1050 m arasında rakıma sahip düz bir ovayla İç Anadolu Platosu'nun ana bölümünü oluşturmaktadır.

KKH'ndaki tarımsal gelir, % 9.2 oranında tahıl, % 6.2 oranında fasulye ve % 8.5 oranında endüstriyel ürün olan şeker pancarından sağlanır.

Bu geniş havzadaki büyük nehir eksikliği, sınırlı yağmur suları ve yüksek buharlaşma oranları kapalı havzalarda az rastlanan bir uygun su dengesi oluşturur. Havza'nın merkezindeki sığ göl ve bataklıklar, bölgedeki küçük nehir akıntılarından beslenir. Havza'nın iklim karakteristikleri güneyinde Akdeniz iklimi, merkezi ve kuzeyine doğru kurak iklim, havzanın güneydoğusunda yer alan Karapınar ve civarında ise çöl iklimi görülür. Havza' daki yağış genellikle kış ve ilkbahar mevsimlerinde gözlenmiştir (Durduran, 2010). Havza'nın sınırları içerisinde yer alan Tuz Gölü Türkiye'nin Van Gölü'nden sonraki göl olması ve Türkiye'nin tuz ihtiyacının % 70'inin buradan sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca Tuz gölü sayılamayacak kadar çok çeşitli kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır ve bu gölde 279 bitki ve bakteri türünün yaşadığı tespit edilmiştir.

4.2 Kullanılan Veriler

4.2.1 Kullanılan haritalar

Uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi, sınıflandırma işleminde örnek alanların seçimi ve sonuçların kontrol edilmesinde Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen Konya Kapalı Havzası'nı kapsayan 1: 25.000 ölçekli topoğrafik harita çalışmada altlık harita olarak kullanılmıştır.

4.2.2 Uydu görüntüleri

Tez kapsamında, uzaktan algılama veri kaynağı olarak Landsat-5 çok spektrumlu uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada, 1984(TM), 1990(TM), 2002(TM), 2007(TM) ve 2011(TM) yıllarına ait Landsat-5 verileri kullanılmıştır. Bu yıllara ait görüntüler çalışma alanı için 4 tam çerçeve şeklinde temin edilmiştir. Bu 5 yılın uydu görüntülerinin oluşma tarihleri Çizelge 4. 1'de gösterilmiştir. Landsat-5 algılayıcısının görünür ve yakın kızılötesi bölgede dört spektral bandı (VNIR; 0.45-0.52 µm, 0.52-0.60 µm, 0.63-0.69 µm ve 0.76-0.90µm, 30m), orta kızılötesi bölgede iki bandı (SWIR;1.55-1.75µm ve 2.08-2.35 µm, 30 m) ve termal kızılötesi bölgede bir bandı (10.4-12.5µm, 120m) mevcuttur (Ekercin, 2008).

Çizelge 4.1: Tez kapsamında kullanılan Konya Kapalı Havzası'na ait Landsat-5 TM görüntü listesi

176/33	176/34	177/33	177/34
16.06.1984	16.06.1984	07.06.1984	23.06.1984
08.05.1990	08.05.1990	08.06.1990	08.06.1990
10.06.2002	10.06.2002	09.06.2002	09.06.2002
16.06.2007	16.06.2007	23.06.2007	23.06.2007
10.05.2011	10.05.2011	17.05.2011	17.05.2011

Konya Kapalı Havzası'nın geniş bir alan kaplaması nedeniyle, Landsat-5 uydusu bölgeyi 7 günlük fark ile iki ayrı zamanda algılamaktadır. Örneğin, 176/033-176/034 çerçeveleri 10.05.2011 tarihinde çekilirken 177/033-177/034 çerçeveleri 17.05.2011 tarihinde çekilmektedir. Bu nedenle mozaik oluşturmak amacıyla elde edilmesi gereken görüntüler mümkün olabildiğince en yakın tarihli görüntüler seçilmiştir. Tez için kullanılacak uydu görüntüleri ESA (European Space Agency) ve USGS (United States Geological Survey) arşivlerinden temin edilmiştir.

4.2.3 Hava fotoğrafları

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması aşamasında kontrol amacıyla kullanılan 75 adet hava fotoğrafı ve 233 adet dijital görüntü olmak üzere toplamda 308 adet harita, Harita Genel Komutanlığı'ndan satın alınmıştır. Temin edilen 1984 (Mayıs), 1990 (Haziran), 2002 (Ağustos), 2007 (Temmuz) ve 2011 (Mayıs) tarihli hava fotoğraflarının, Konya Kapalı Havzası'nda homojen olarak dağılmış olmasına dikkat edilmiştir.

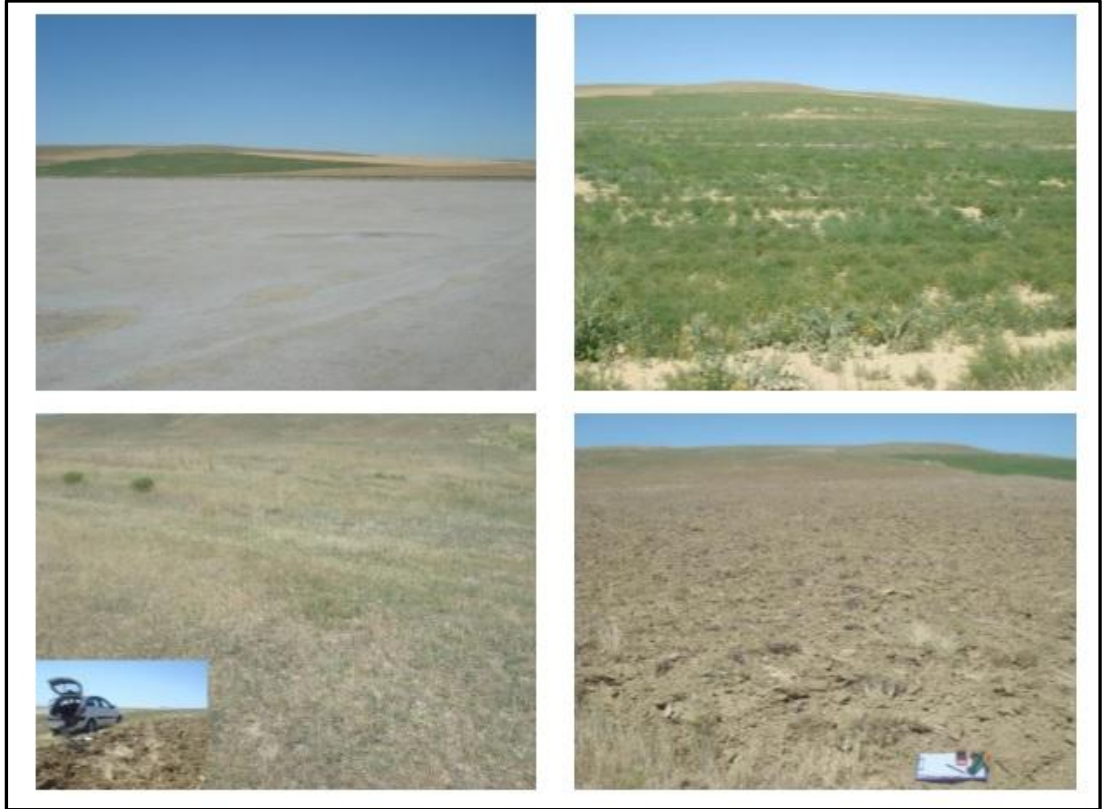
4.2.4 Kullanılan yazılımlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen uygulamalar, Aksaray Üniversitesi Tuz Gölü Su ve Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi (ASÜÇEM)' de gerçekleştirilmiştir. Verilerin işlenmesi, birleştirilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarında ERDAS Imagine 9.1, ArcGIS10 yazılımları kullanılmıştır.

4.3 Yersel çalışmalar

Çalışmada, Konya Kapalı Havzası (KKH)'ndaki arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesinde Haziran ayı uydu görüntüleri ve Haziran ayına en yakın tarihli uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu nedenle Haziran ayında (proje desteği ile) arazi örtüsü örnek toplama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Haziran ayı içerisinde (28.Haziran–12.Temmuz.2011) toplam 100 ayrı noktada arazi örtü tipi örnekleri alınmış ve konumları el-tipi GPS ile belirlenmiştir. Örnek arazi tiplerinin farklı yapılarda olmasına ve Landsat-5 TM uydu görüntüsü üzerinde kolaylıkla ayırt edilebilecek büyüklükte alan kaplamasına dikkat edilmiştir. Bu koordinatı belirlenmiş örnek noktalar uydu görüntülerinin (kontrollü) sınıflandırılmasında ve doğruluk analizi aşamasında kontrol bölgeleri olarak kullanılmıştır. KKH' sınır ulaşılabilen çeşitli bölgelerinde yapılan arazi çalışmasındaki örnek nokta toplamak için gidilen alanlardan bazıları Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Haziran ayı içerisinde yapılan arazi çalışması

5. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde uydu görüntülerinin hangi işlemler kullanılarak işlendiği ve nasıl bir sıralamanın takip edildiği anlatılmıştır.

5.1 Geometrik Düzeltme

Tez kapsamında kullanılan Landsat-5 TM uydu görüntüleri, görüntü mozaiklerinin oluşturulması öncesinde geometrik olarak düzeltilmiştir. Konya Kapalı Havzası'nı kapsayan bu uydu görüntüleri, UTM (Universal Transform Mercator) koordinat sistemine dönüştürülmüştür (WGS84, Dilim 36). UTM sistemi, NATO üyesi ülkeler bünyesinde ulusal haritaların üretilmesinde ortak bir standart getirilmesi amacıyla kabul edilmiş bir haritalama sistemidir. UTM sisteminin dayandığı izdüşüm, açı koruyan (konform), transversal (ekvator konumlu), elipsoidal, silindirik bir projeksiyondur (Campbell, 1996).

SPOT 5 uydusunun Landsat-5 TM uydu görüntülerine göre daha yüksek (konumsal) çözünürlüğe (5 m) sahip olması nedeniyle daha önceden mevcut olan SPOT 5'in mozaik uydu görüntüsü geometrik düzeltme için kullanılmıştır. Geometrik Düzeltmelerin yapılması için Landsat-5 TM uydu görüntüsü üzerinde homojen olarak dağılmış yer kontrol noktalarının seçimi, bu yüksek çözünürlüklü SPOT 5 mozaik uydu görüntüsü yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Uydu görüntülerinin geometrik dönüşümü işlemi içerisinde gerçekleştirilen yeniden örnekleme aşamasında en yakın komşuluk yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırlarının geniş bir bölgeyi kapsamaması nedeniyle geometrik düzeltmede, ikinci derece polinomlar kullanılmıştır. Geometrik düzeltme işlemi esnasında karesel ortalama hatası ± 0.5 pikselden yüksek olan kontrol noktaları elimine edilmiş olup her bir görüntü için yaklaşık 40 nokta belirlenmiştir. Tez kapsamında kullanılan Landsat-5 TM uydu görüntüleri için uygulanan geometrik düzeltme işlemlerinin detayları Çizelge 5.1'de özetlenmektedir.

Çizelge 5.1: Geometrik düzeltme işlemi uygulanan 20 adet uydu görüntüsü ve teknik özellikleri

Algılayıcı	Algılama Tarihi	Spektral Bant	Konumsal Çöz.(m)	Kontrol Nokta Sayısı	KOH piksel
Landsat-5TM	17.05.2011	7 (VNIR-SWIR, TIR)	30, 120	48	0.34
	17.05.2011			41	0.45
	10.05.2011			42	0.39
	10.05.2011			49	0.45
	23.06.2007			52	0.49
	23.06.2007			45	0.45
	16.06.2007			45	0.42
	16.06.2007			48	0.45
	10.06.2002			43	0.43
	10.06.2002			42	0.39
	09.06.2002			45	0.46
	09.06.2002			46	0.42
	08.06.1990			46	0.47
	08.06.1990			49	0.39
	08.05.1990			41	0.42
	08.05.1990			40	0.43
	23.06.1984			54	0.45
	16.06.1984			45	0.48
	16.06.1984			41	0.47
	07.06.1984			48	0.49

VNIR-SWIR: görünür, yakın ve orta kızılötesi bant, TIR: termal kızılötesi bant

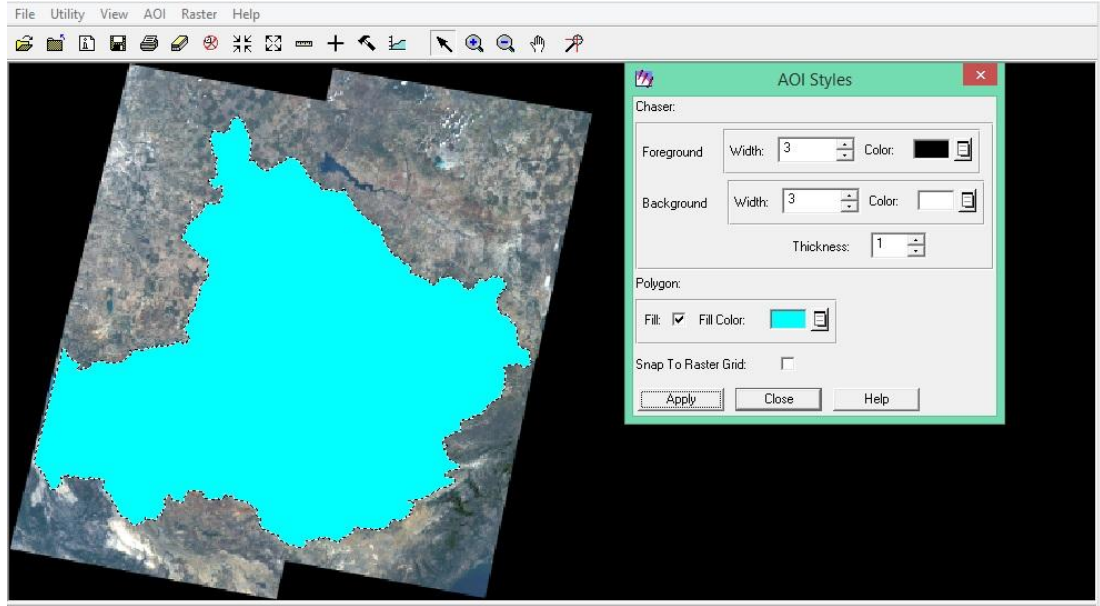
5.2 Radyometrik Düzeltme

Tez çalışmasının radyometrik düzeltme aşamasında, çok zamanlı Landsat-5 TM uydu görüntüleri için koyu nesne çıkartılması (Dark Object Subtraction) yöntemi uygulanmıştır. Bu düzeltme, farklı zamanlarda algılanmış zamansal Landsat-5 uydu görüntülerinin karşılaştırılabilmesi için uygulanmıştır. Bu yöntemde homojen atmosfer koşulları ve görüntüde yansıtım değerleri çok düşük olan koyu nesnelerin olduğu kabul edilmektedir. Görüntüye ait histogramdaki minimum yansıtım değerleri çok koyu renkte olan su ve bazı gölgede kalan alanlar kullanılarak tespit edilmekte ve bunlar her bir bant için tüm piksel değerlerinden çıkartılmaktadır (Yang ve Lo, 2000).

5.3 Görüntü Mozaiklerinin Oluşturulması

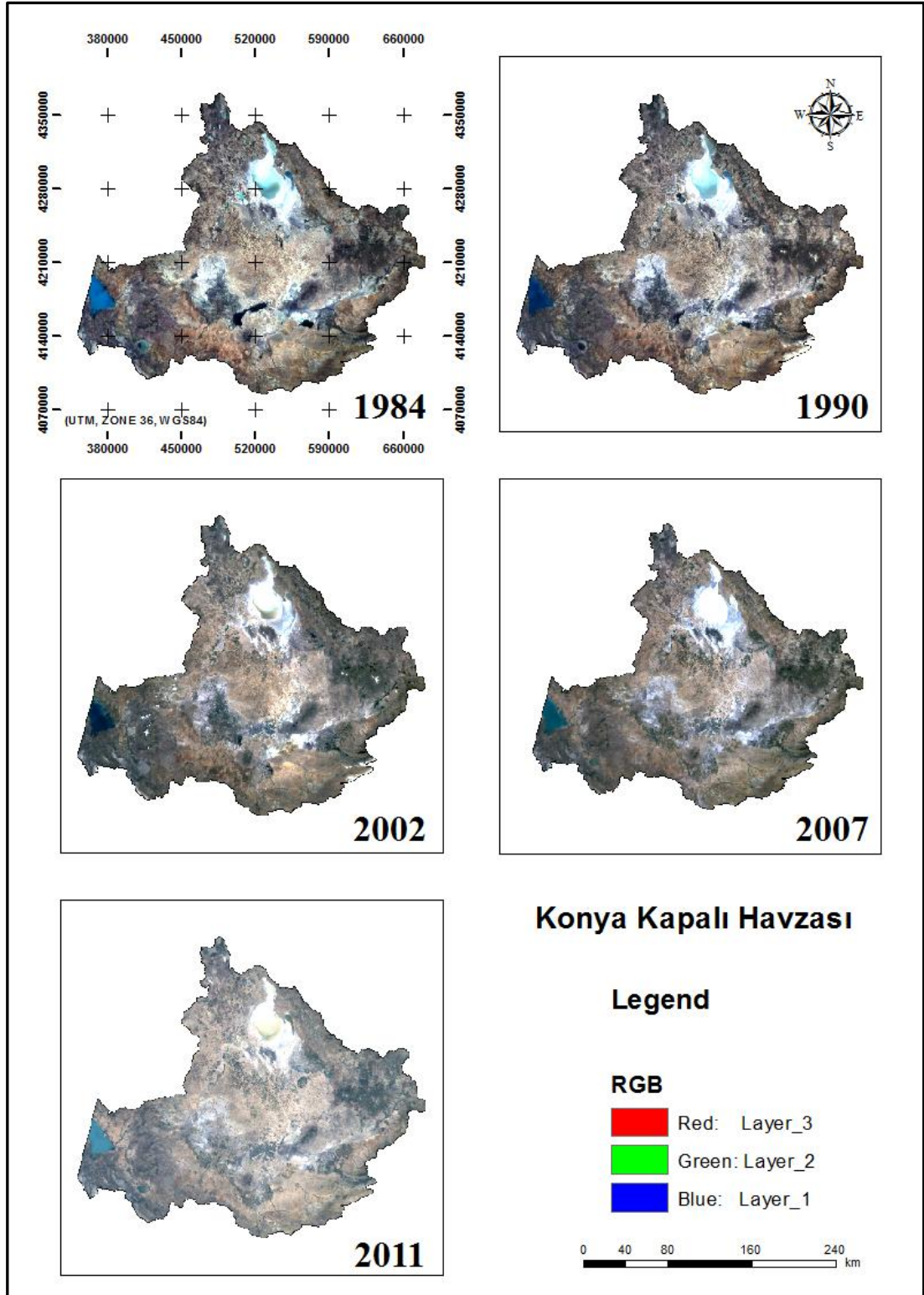
Konya Kapalı Havzası, 176/033, 176/034, 177/033, 177/034 olmak üzere toplam 4 tam çerçeve uydu görüntüsü içerisinde yer almaktadır. Bu sebeple sınıflandırma

aşamasına geçmeden önce 1984, 1990, 2002, 2007, 2011 yılları Haziran aylarına ait mozaik uydu görüntüleri oluşturulmuştur.



Şekil 5.1: Mozaik bir görüntünün havza sınırlarına göre kesilmesi

Görüntü mozaiklerinin oluşturulması aşamasında özellikle aynı tarihli (aynı günde algılanmış) görüntüler öncelikle birleştirilerek kontrast farklarının oluşması önlenmiştir. Örneğin, 1984 yılına ait uydu görüntüsü mozaïği oluşturulurken önce, 176/033 ve 176/034 çerçeveleri daha sonra 177/033, 177/034 çerçeveleri birleştirilmiştir. Elde edilen parça mozaikler birleştirilerek de toplam 4 çerçeveden oluşan sonuç görüntü mozaïği elde edilmiştir. Konya Kapalı Havzası'na ait görüntü ise elde edilen bu sonuç mozaik görüntünün havza sınırlarına göre kesilmesi (subset) işlemi ile elde edilmiştir (Şekil 5.1). Çalışmada kullanılmış olan mozaik uydu görüntüleri Şekil 5.2' de gösterilmiştir.



Şekil 5.2: Konya Kapalı Havzası sonuç görüntü mozaikleri

5.4 Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması

Konya Kapalı Havzası'nda arazi kullanımı/örtüsü zamansal değişimlerini belirlenme amacıyla elde edilen mozaik görüntülerin sınıflandırması aşamasında şu işlem adımları takip edilmiştir:

5.4.1 Görüntü maskeleme

Çalışma alanı sınırının geniş bir alanı kapsamasından dolayı ve bu sebepten karışıklığa yer vermemek adına araziyi sınıflara ayırmadan önce maskeleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem alan içerisinde su-bitki-zemin ayrımını sağlayarak, sınıflandırmayı kolaylaştırabilmeye yarayan yöntemdir. Bu şekilde elde edilen arazi örtü tipleri daha sonra kendi içlerinde kontrollü sınıflandırma tekniği kullanılarak detaylı olarak sınıflandırılmış ve arazi kullanımı haritaları elde edilmiştir. Görüntü maskeleme işlemleri dört aşamada gerçekleştirilmiştir:

5.4.1.1 Uygun band kombinasyonunun belirlenmesi

Bu aşamada farklı spektral bandlar ve band kombinasyonları kullanılarak sınıflandırılması düşünülen arazi örtü tipini en yüksek düzeyde temsil edecek görüntü elde edilmiştir. Örneğin sulak alanların maskelenmesi için elektromanyetik spektrumun kırmızı bölgesinde algılanmış band ile orta kızılötesi bölgede algılanmış bandların (TM3/TM7) oranı en uygun band kombinasyonu olmuştur. Öte yandan, bitki örtüsünün maskelenmesi için en iyi sonuç veren NDVI görüntüleri tercih edilmiştir. Yani Normalize Edilmiş Bitki İndeksi görüntüleri kullanılmıştır. NDVI, elektromanyetik spektrumun yakın kızıl ötesi ve kırmızı bölgelerinde algılanan enerjinin oranlaması ile elde edilir. Bu bandların kullanılmasının nedeni, yeşil bitki örtüsündeki klorofilin gelen enerjiyi yutmasından ve yüzeydeki bitki yoğunluğundan etkilenmeleri nedeniyledir. Ayrıca, yakın kızıl ötesi bantta bitki ve toprak arasındaki ayırım maksimumdur (Cai vd., 2010; Wan vd., 2004).

5.4.1.2 Kontrolsüz sınıflandırma

Arazi örtü tiplerini temsil eden en uygun spektral bandlar ve oranlar belirlendikten sonra elde edilen görüntü, havzada söz konusu örtü tipine ait alanların belirlenmesi

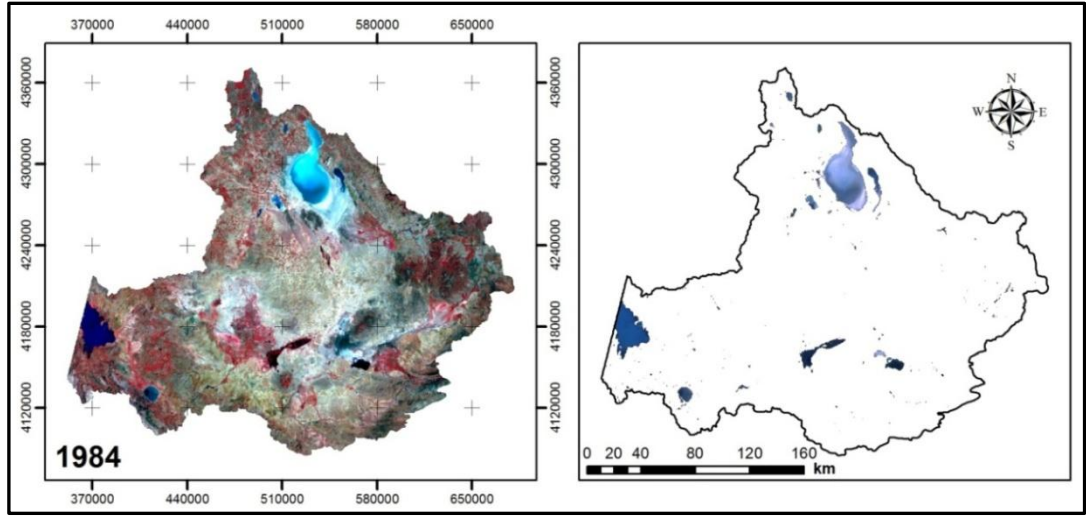
amacıyla kontrolsüz sınıflandırma (ISODATA algoritması) kullanılarak sınıflandırılmıştır.

5.4.1.3 Recode işlemi

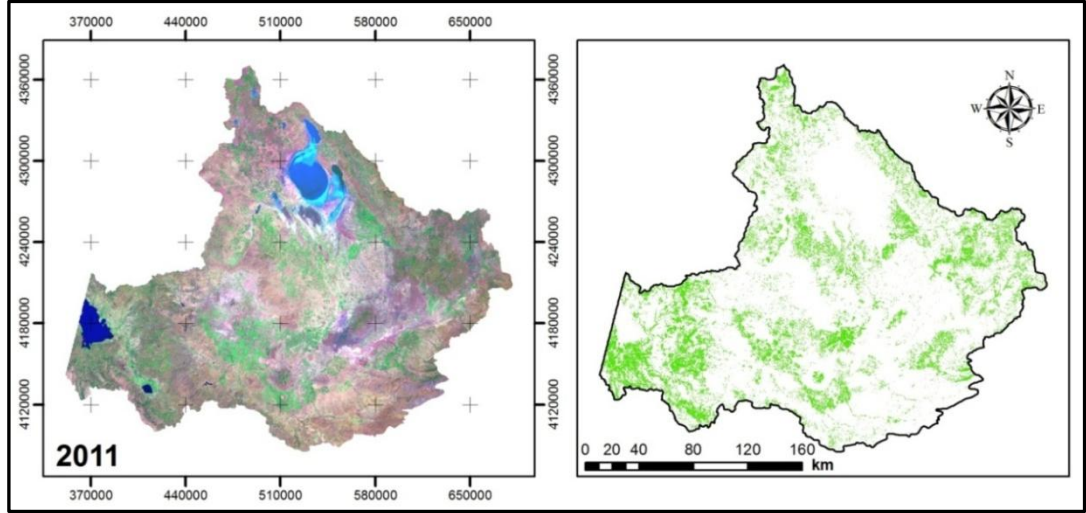
Recode işlemi ile kontrolsüz sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen uydu görüntüsü üzerindeki spektral sınıflar içerisinde sadece istenilen (sınıflandırılacak) arazi örtü tipine ait alanların belirlenmesidir. Bu işlem ile istenilen arazi örtü tipine ait sınıflar birleştirilmiş ve tek bir sınıf olarak elde edilmiştir.

5.4.1.4 İstenen arazi örtüsünün maskelenmesi

Çalışmanın bu aşamasında, yukarıda bahsedilen recode işlemi ile elde edilen mask görüntüler kullanılarak, havzaya ait çok bantlı orjinal görüntüden, istenilen arazi örtü tipine ait alanlar çıkarılmış ve sınıflandırma işleminde kullanılacak altlık görüntüler elde edilmiştir (Şekil 5.3 ve Şekil 5.4).



Şekil 5.3: Sulak alanların maskelenmesi.



Şekil 5.4: Yeşil bitki örtüsünün maskelenmesi.

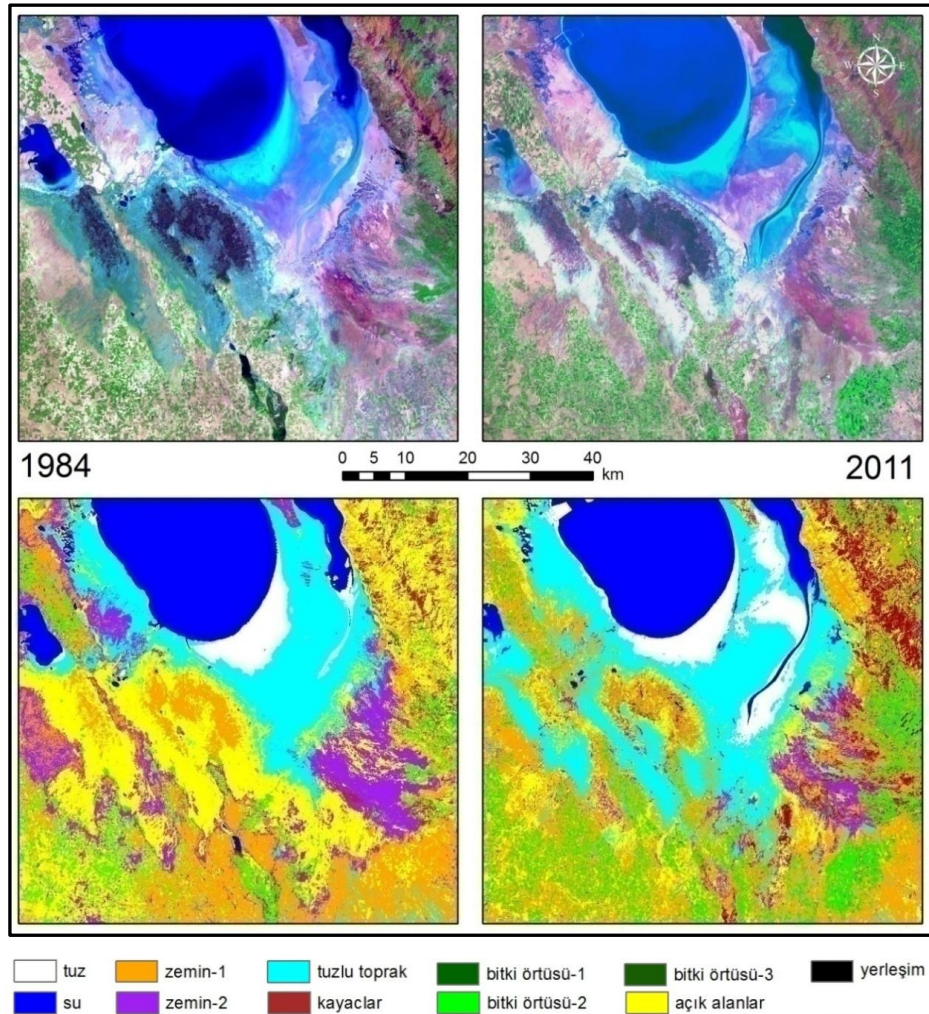
Sulak alanların ve yeşil bitki örtüsünün maskelenmiş halleri elde edildikten sonra genel anlamda açık alanların elde edilebilmesi bu maskelenmiş görüntülerinin çalışma alanının mozaiklenmiş ve sınırlara göre kesilmiş uydu görüntüsünden çıkarılmasıyla mümkün kılınmıştır. Maskelenen görüntüler üzerinde çeşitli görüntü zenginleştirme yöntemlerine (filtreleme, kontrast artırımı) başvurulmuştur.

5.4.2 Kontrollü sınıflandırma

Maskeleme işlemi bittikten sonra ayrı ayrı elde edilen görüntüler üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yapılırken literatürde de yaygın olarak kullanılan, en yüksek olabilirlik algoritması (maximum likelihood) kullanılmıştır (Yuan vd., 2005).

Kontrollü Sınıflandırma yöntemi ile 5 farklı yıl için oluşturulmuş maskelenmiş görüntüler (su, bitki, zemin) üzerinde her bir görüntü için en az 60 adet örnek nokta homojen olarak seçilerek kontrollü sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Fakat atılan örnek noktalar özellikle zemin sınıfında ayırım yapabilmek adına 300 adete kadar çıkmıştır. Sınıflandırmayı yapabilmek için oluşturan örnek noktaların kontrolü için yaptığımız arazi çalışmasından ve hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Öncelikle maskelenen görüntülerde su, yeşil bitki örtüsü, açık alanlar olarak sınıflandırılmak istenen görüntülerin her biri kendi içerisinde havzayı ayrıntılı olarak değerlendirebilmek adına; Su, tuz, tuzlu toprak, bitki örtüsü-1, bitki örtüsü-2, bitki örtüsü-3, zemin-1, zemin-2, kayalar, açık alanlar olmak üzere 10 sınıf oluşturulmuştur. Amaç havzadaki özellikle tarım alanları ve sulak alanlardaki

değişimi tespit edebilmek olduğu için bu sınıflar 27 yıllık periyotta genel olarak değerlendirilmiştir. Bu sebeple oluşturulan 10 sınıf, su ve sulak alanlar, tuz, tuzlu toprak, açık alanlar, bitki örtüsü olmak üzere 5 ana sınıf olarak toparlanmıştır. Oluşturulmuş 10 sınıf içerisinde yer alan bitki örtüsü-1 sınıfı meraları, bitki örtüsü-2 sınıfı otlaklar ve ormanlık gözükten alanları, bitki örtüsü-3 olarak adlandırılan sınıf ise tarım alanlarını ifade etmektedir. Aynı şekilde zemin-1 sınıfı dağlık alanları, zemin-2 ise nadas tarlayı gösteren sınıflardır. Hem 10 sınıf, hem de genel düşünülen 5 ana sınıf ışığında yorumlanan havzanın zamansal değişimi ilerleyen bölümlerde ifade edilmiştir. Aynı ayrı maskelenen ve maskelendikten sonra örnek noktalar alınarak sınıflandırılan görüntüler son olarak overlay işlemi ile birleştirilmiştir. Şekil 5.5’de Tuz Gölü alt havzasının bir kısmı için 1984 ile 2011 yılına ait arazi örtüsü/kullanımı haritası ile 7/4/1 bant kombinasyonundaki Landsat-5 TM uydu görüntüsü ile karşılaştırılması gösterilmiştir.



Şekil 5.5: Konya Kapalı Havzası'na ait arazi örtüsü/kullanımı haritası ile Landsat-5 TM (7/4/1 band kombinasyonu) görüntüsünün karşılaştırılması (Haziran, 1984-2011)

Sınıflandırma işlemi tamamlandıktan sonra 5 yıl için doğruluk analizi yapabilmek için aynı koordinat sisteminde tanımlanmış hava fotoğrafları ve sınıflandırılmış görüntü üzerine sistematik olarak yaklaşık 250 nokta atılmıştır. Atılan noktalar karşılaştırılarak hata matrisleri oluşturulmuştur. Bunun sonucunda sınıflandırılmış görüntülerin doğruluğu test edilmiştir. Doğruluk analizinden sonra ise 27 yılda arazi kullanımındaki değişimler, oluşturulan matrisler yorumlanarak, sonuçlar tablolarla ortaya konmuştur.

6. BULGULAR

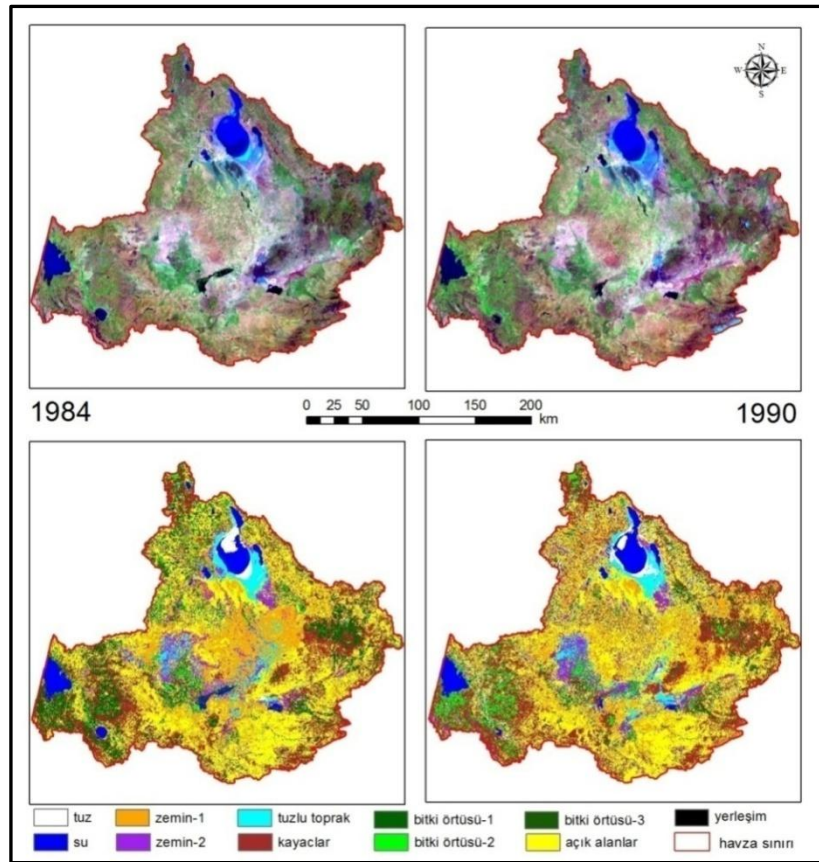
Konya Kapalı Havzası'nda arazi kullanımı/örtüsü değişimlerinin belirlenmesi işlemleri, 1984–1990, 1990–2002, 2002– 2007, 2007–2011 ve 1984–2011 (toplam değişim) olmak üzere 5 ayrı periyot olarak ele alınmıştır. Her bir periyot için gerçekleştirilen sınıflandırma, doğruluk analizi ve değişim matrislerinin elde edilmesi ve yorumlanması işlemleri ile elde edilen sonuçlar takip eden bölümlerde verilmektedir.

6.1 Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri

Arazi örtüsü/kullanımı belirlemek adına elde edilen sınıflandırılmış uydu görüntüleri ve arazi kullanım haritaları periyotlar halinde gösterilmektedir.

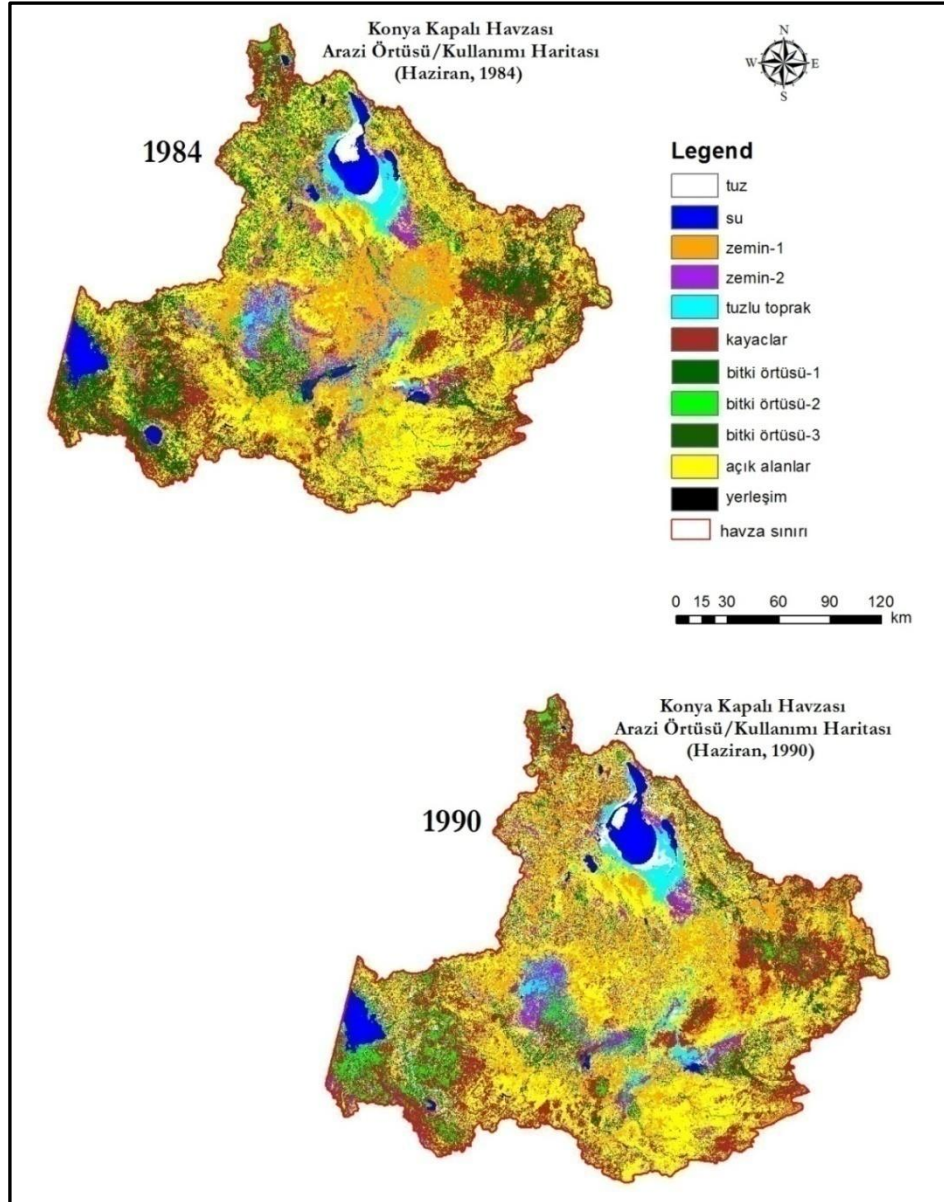
6.1.1 1984–1990 periyodu

1984-1990 periyodu için oluşturulmuş sınıflandırılmış uydu görüntüleri Şekil 6.1 ve Şekil 6.2 ile ayrıntılı şekilde gösterilmektedir.



Şekil 6.1: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1984-1990)

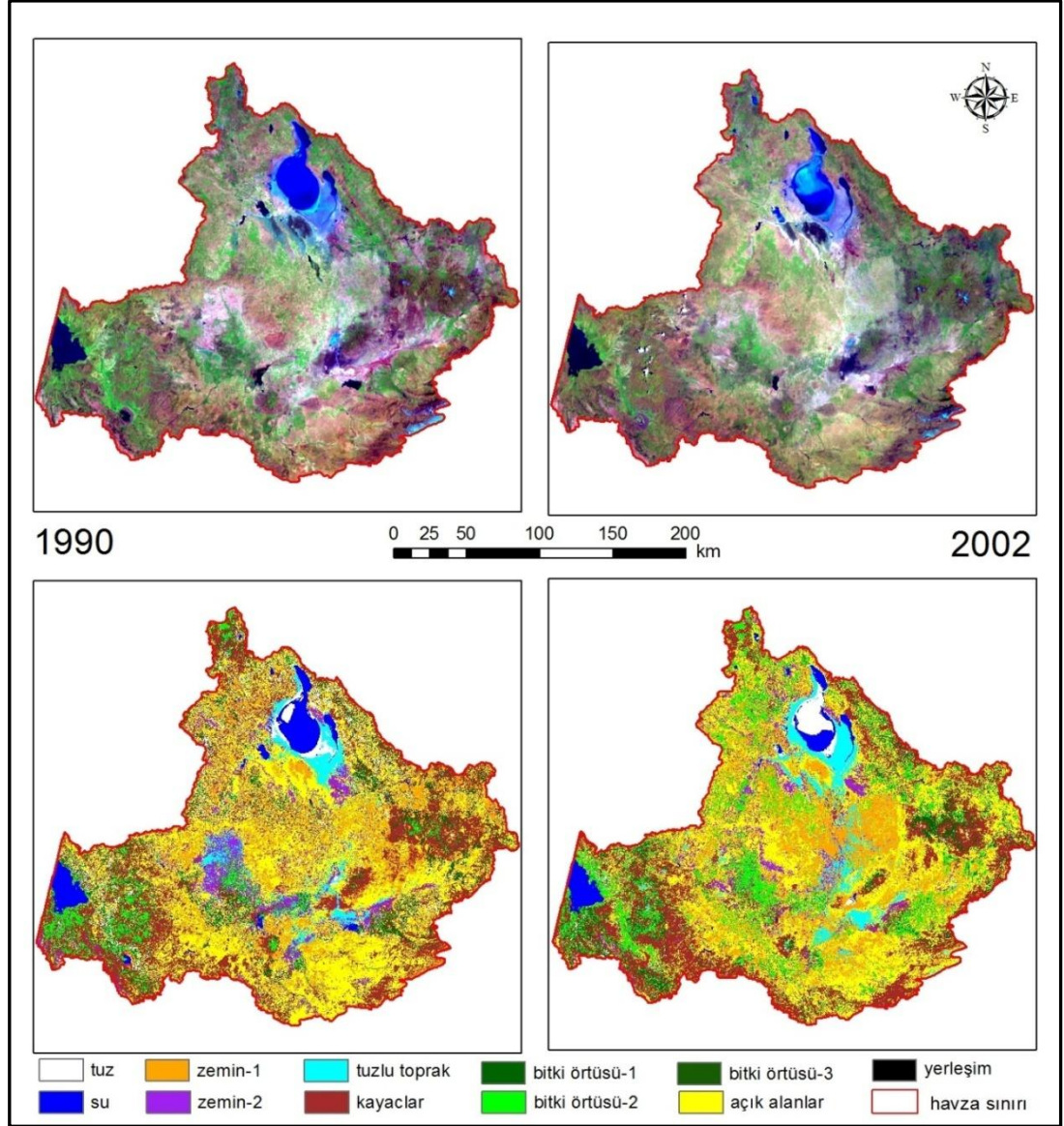
Bu yıllar arasında Konya Kapalı Havzası'ndaki genel değişimleri ortaya koyabilmek adına 11 sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıflar genel anlamda zemin, yeşil alanlar, tuzlu toprak, tuz, sulak alanlar, yerleşim olarak düşünülebilir. Zemin ve yeşil alanlarda karışmayı engellemek adına elde edilen örneklerden yola çıkarak bu sınıflar da kendi arasında 3'e ayrılmıştır. Tek amaç bölgeyi daha ayrıntılı sınıflandırabilmektir. Bu periyotta sınıflandırılmış görüntüler sayesinde dikkat çeken en önemli nokta Hotamış Sazlığı, Ereğli Sazlığı, Suğla Gölü sulak alanlarında azalma görülmesidir.



Şekil 6.2: Konya Kapalı Havzası'na ait 1984 ve 1990 yılları arazi kullanımı haritaları

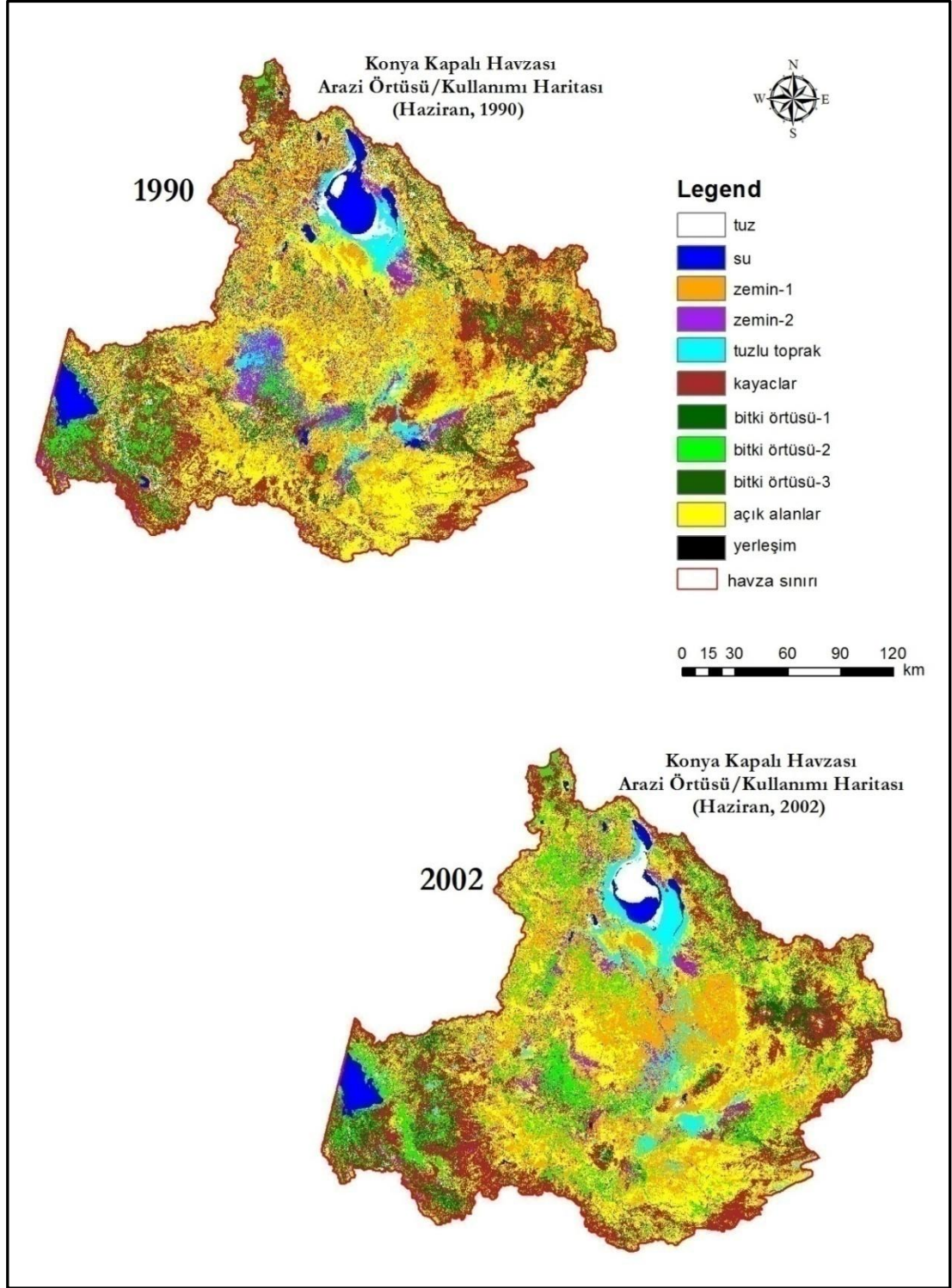
6.1.2 1990–2002 periyodu

1990-2002 periyodunda Şekil 6.3 ve Şekil 6.4’de gösterilen sınıflandırılmış görüntüler aracılığıyla ilk bakışta genel olarak arazi örtüsü değişimi için yorum yapabilmek mümkündür.



Şekil 6.3: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1990-2002)

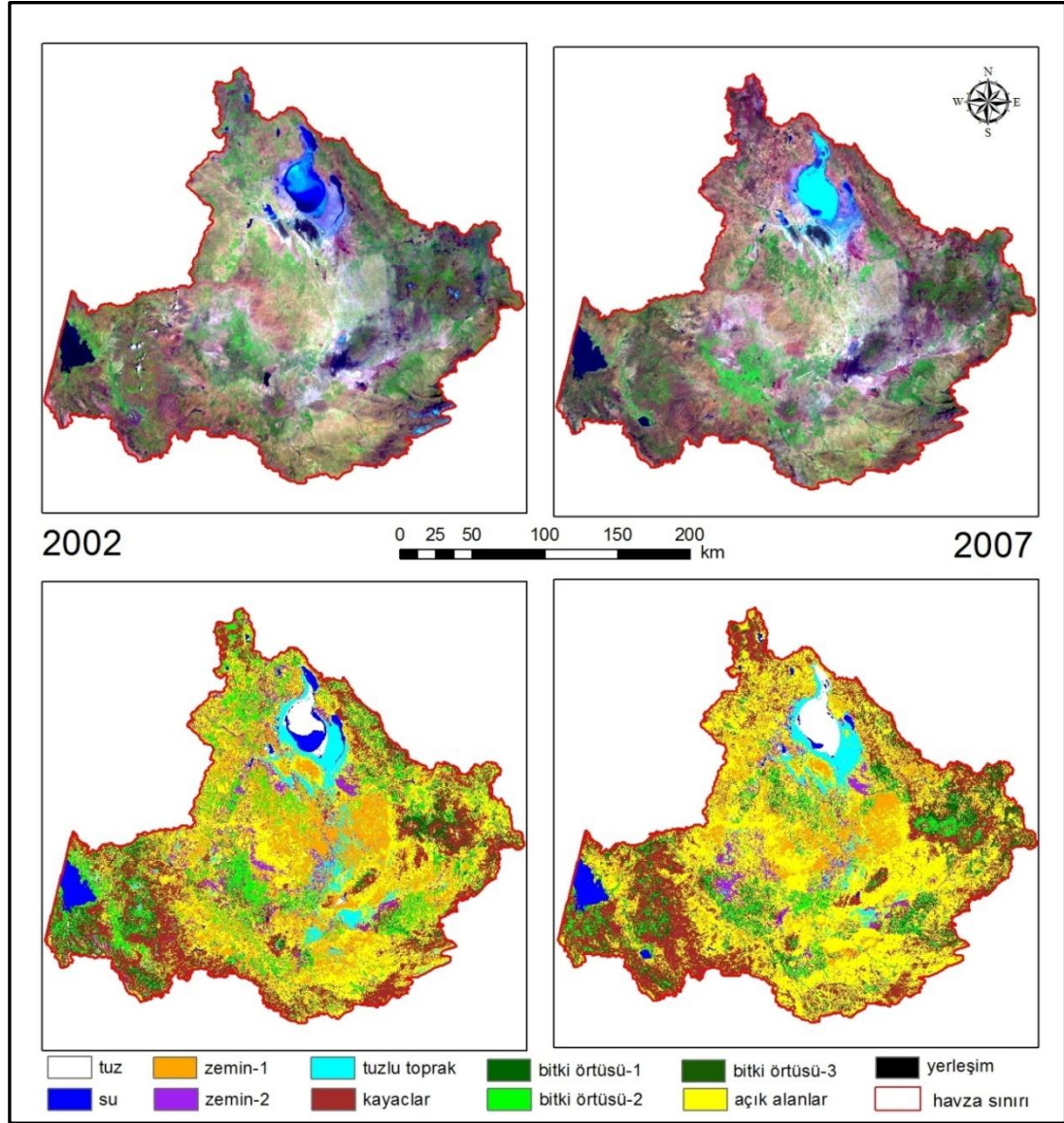
Genel olarak 2002 ve 1990 yılları arasında göze çarpan değişimlerden biri özellikle Hotamış ve Ereğli Sazlığı etrafında ve Tuz Gölü Alt Havzası’nda bulunan göller civarında tuzlu toprak oranlarında artışın görülmekte olmasıdır.



Şekil 6.4: Konya Kapalı Havzası'na ait 1990 ve 2002 yılları arazi kullanımı haritaları

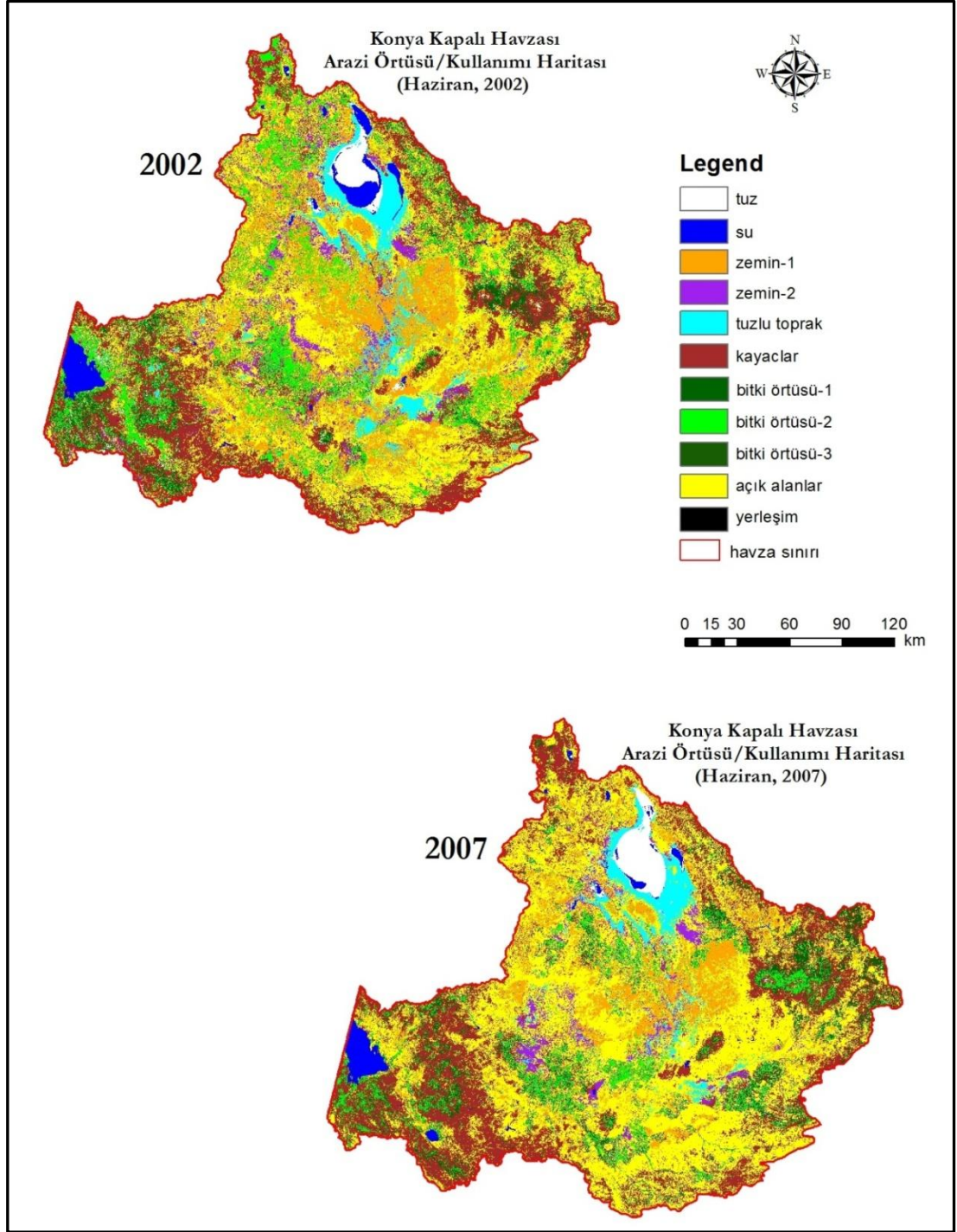
6.1.3 2002–2007 periyodu

2002-2007 periyodu için oluşturulmuş sınıflandırılmış uydu görüntüleri Şekil 6.5 ve Şekil 6.6 ile gösterilmektedir.



Şekil 6.5: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (2002-2007)

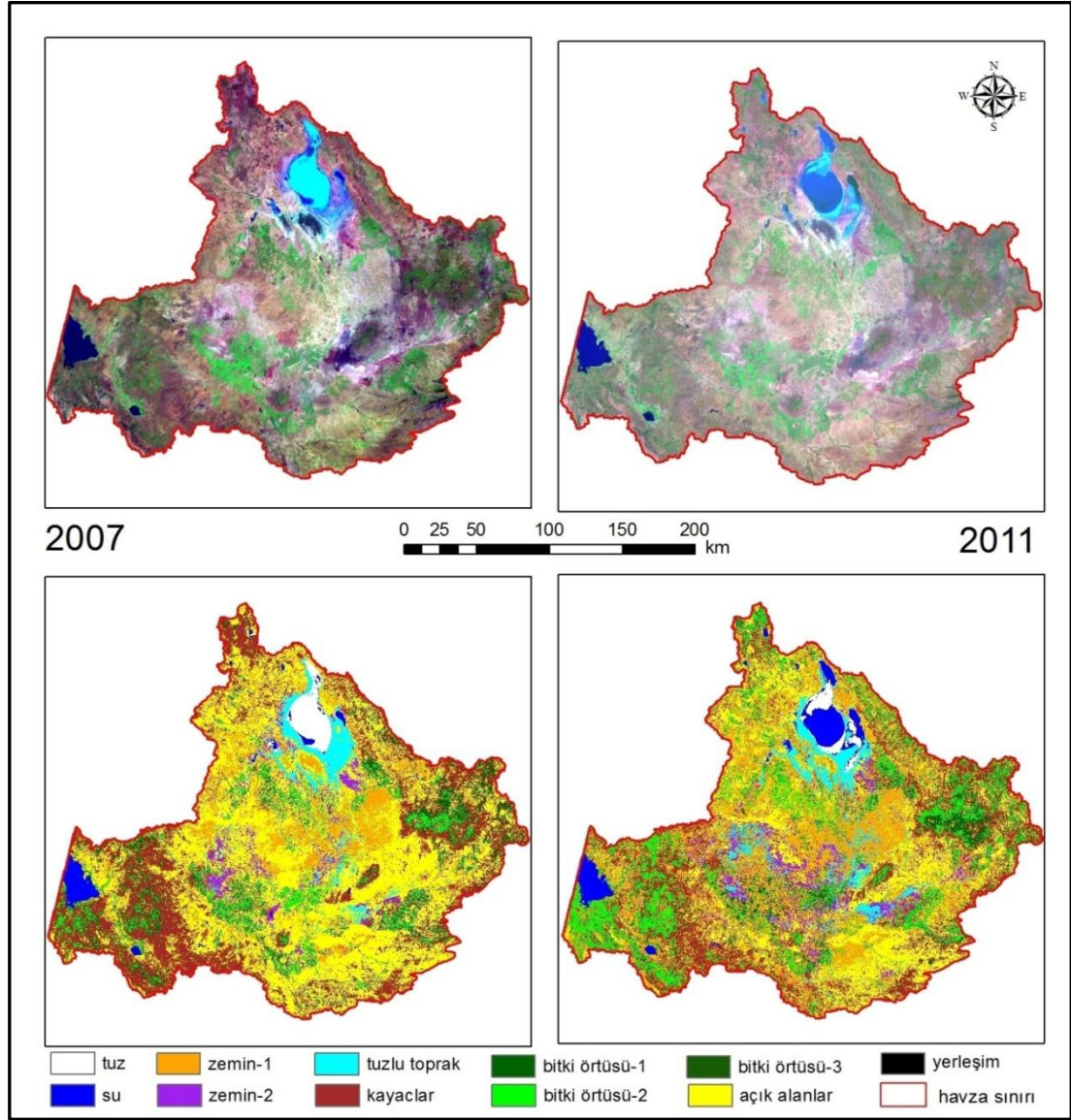
Bu periyot için oluşturulmuş Şekil 6.5’de görülen sınıflandırılmış görüntüler ile Şekil 6.6 ‘daki arazi örtüsü/kullanım haritaları ışığında dikkat çeken en önemli nokta 2007 yılında Konya Kapalı Havzası içinde ciddi oranda başta Tuz Gölü ve tüm sulak alanlarda oluşan azalmadır. Hatta 1990 yılına ait sınıflandırılmış uydu görüntüsü ile kıyaslandığında 2007 yılında bazı sazlıkların tamamen yok olduğu görülmektedir.



Şekil 6.6: Konya Kapalı Havzası'na ait 2002 ve 2007 yılları arazi kullanımı haritaları

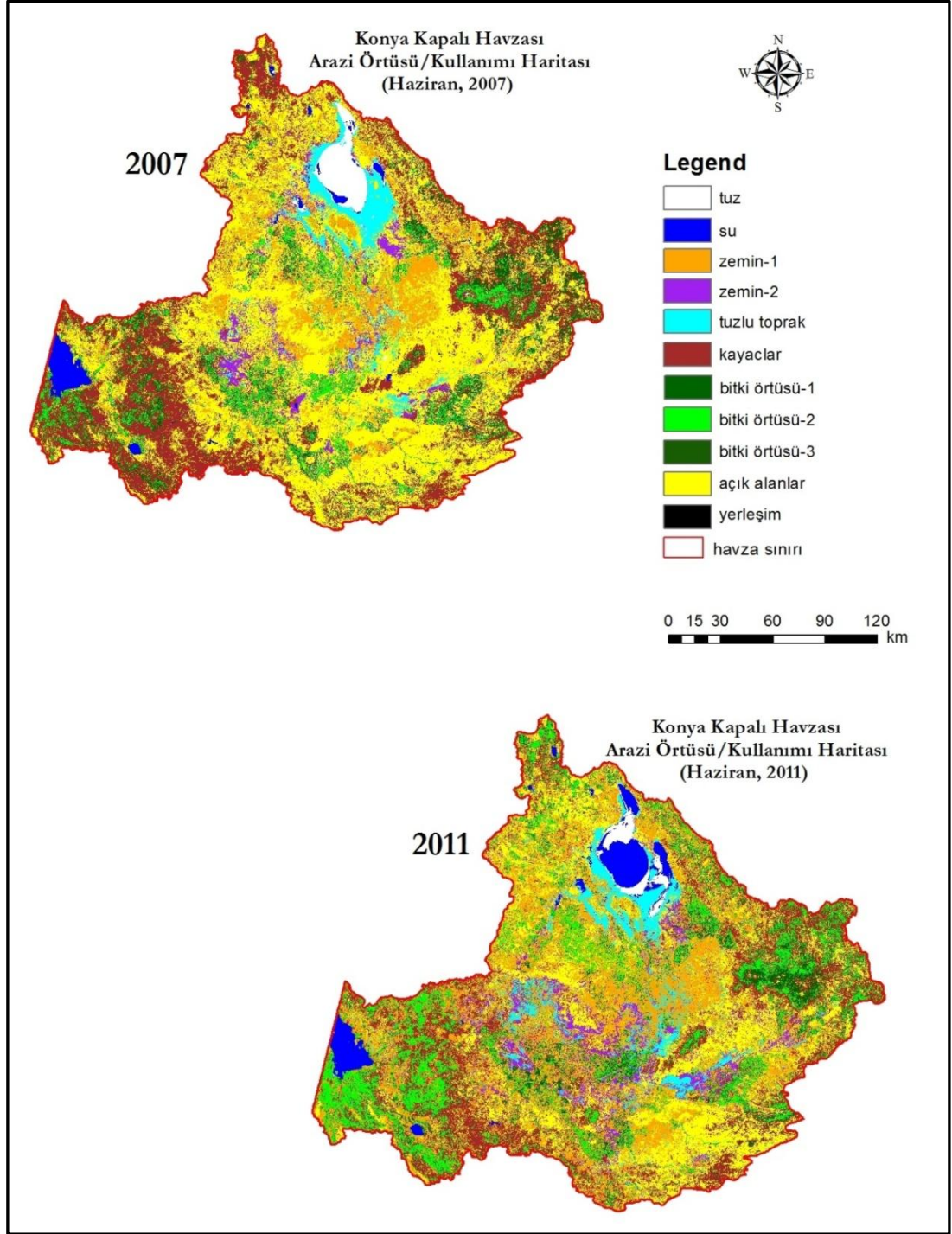
6.1.4 2007–2011 periyodu

2007-2011 periyodu için oluşturulmuş sınıflandırılmış uydu görüntüleri Şekil 6.7 ve Şekil 6.8 ile gösterilmektedir.



Şekil 6.7: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (2007-2011)

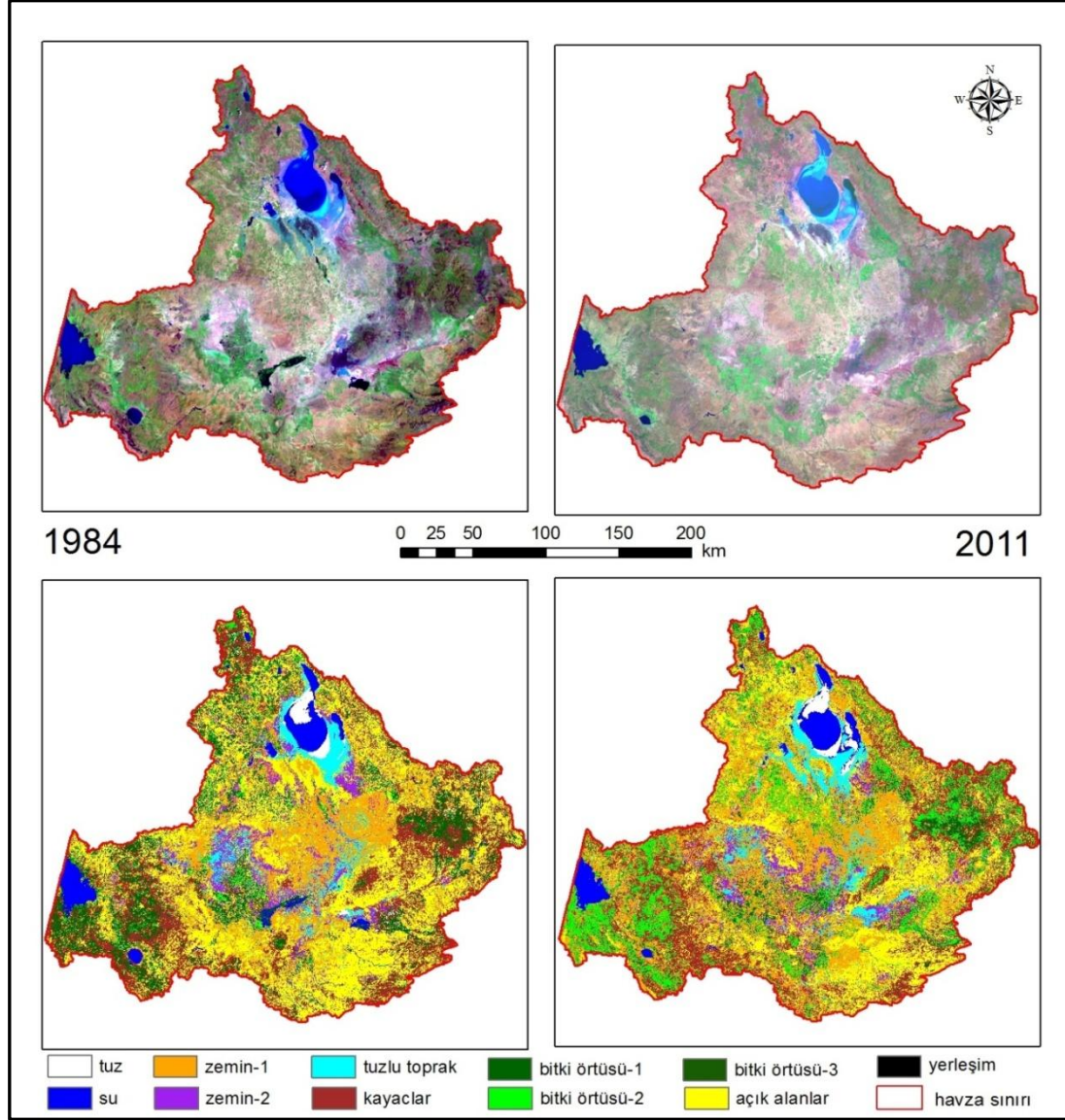
2011 yılına ait sınıflandırılmış uydu görüntüsüne bakıldığında 2007 yılına göre özellikle Tuz Gölü'ndeki su seviyesinde bir artış olduğu görsel olarak tespit edilebilmektedir. Ayrıca bu periyottaki sınıflandırılmış uydu görüntülerinde 2011 yılında 2007 yılına göre Havza genelinde yeşil alanlarda artış gözlenmektedir. Bu değerlendirmeler Şekil 6.7 ve Şekil 6.8 yorumlanarak yapılmıştır.



Şekil 6.8: Konya Kapalı Havzası'na ait 2007 ve 2011 yılları arazi kullanımı haritaları

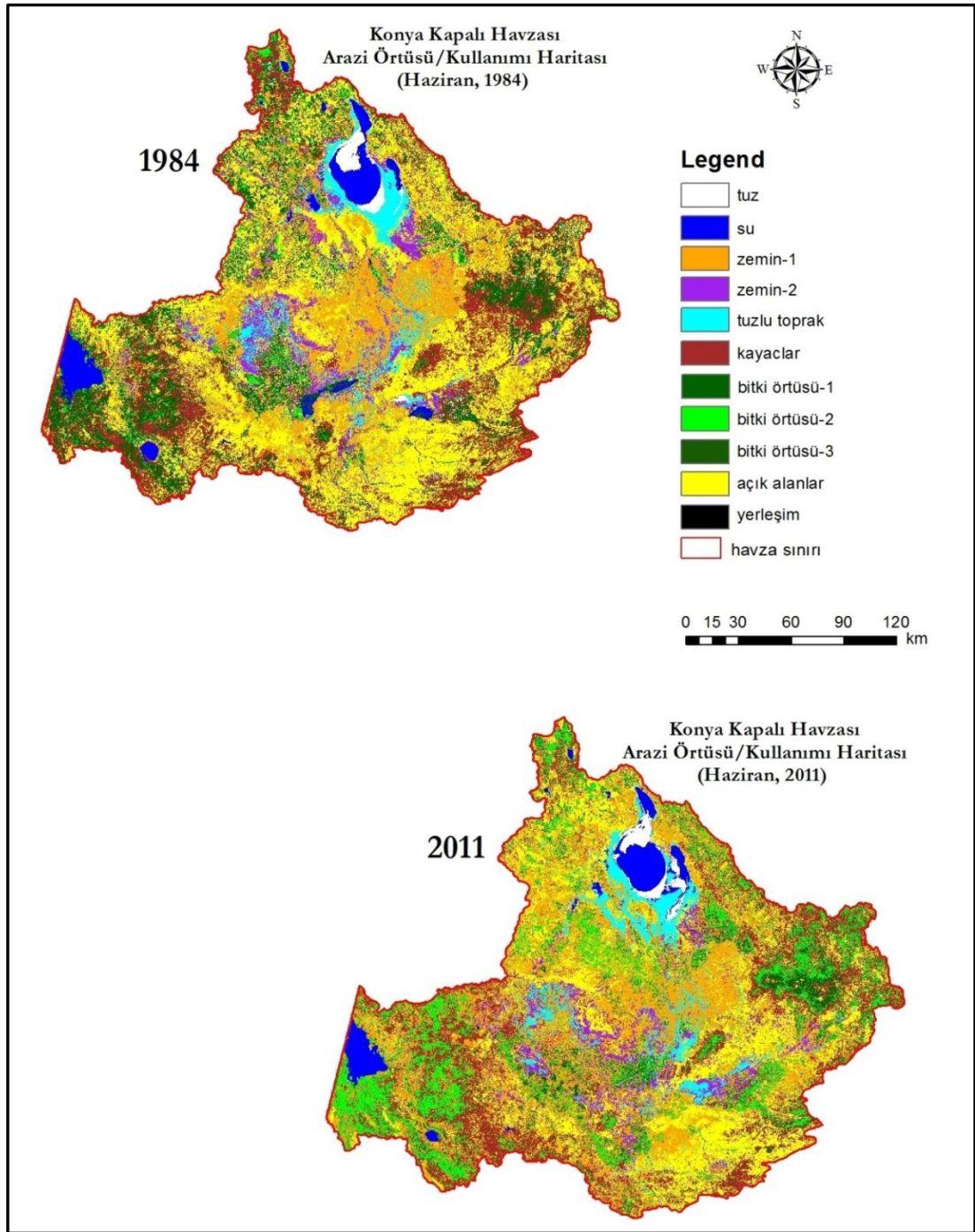
6.1.5 1984–2011 periyodu (Toplam Değişim)

1984-2011 periyodu için oluşturulmuş sınıflandırılmış uydu görüntüleri Şekil 6.9 ve Şekil 6.10 ile gösterilmektedir.



Şekil 6.9: Uydu görüntülerinin sınıflandırılması (1984-2011)

1984-2011 periyodunda 11 sınıf ile oluşturulmuş olan uydu görüntüleri ile toplam değişim gözlenmektedir. Sınıflandırılmış bu uydu görüntülerine bakıldığında dikkat çeken en önemli husus bu 27 yılda Konya Kapalı Havzası'nda bulunan Hotamış ve Ereğli Sazlığının tamamen yok olduğudur. Ayrıca 2011 yılında havza sınırları içerisindeki yeşil alanlarda genel anlamda bir artış olduğu Şekil 6. 9 ve Şekil 6.10 ile görülebilmektedir.



Şekil 6.10: Konya Kapalı Havzası'na ait 1984 ve 2011 yılları arazi kullanımı haritaları

6.2 Sınıflandırılmış Görüntülerin Doğruluk Analizi

Doğruluk analizi, sınıflandırması tamamlanan her 5 yıl için hava fotoğrafları ile uydu görüntülerinin karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Bu amaçla sınıflandırılmış görüntüler üzerinden seçilen örnek noktalardan yola çıkarak hata matrisi elde edilmiştir. Hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistik olarak analiz edilmektedir. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamaları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır (Jensen, 1996; Richards ve Jia, 1999). Elde edilen doğrulukların yüzdeleri ve hata matrisi kappa istatistik katsayıları aşağıda yer alan Çizelge 6.1, Çizelge 6.2, Çizelge 6.3, Çizelge 6.4 ve Çizelge 6.5'te belirtilmektedir.

Çizelge 6.1: 1984 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları

Sınıf ismi	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Biti ört-1	2	0	0	-	-
Zemin-1	22	22	20	%90.91	%90.91
Kayaçlar	33	26	22	%66.67	%84.62
Tuzlu Toprak	4	4	4	%100.00	%100.00
Zemin-2	11	11	11	%100.00	%100.00
Açık alanlar	44	51	38	%86.36	%74.51
Su	6	6	6	%100.00	%100.00
Tuz	3	3	3	%100.00	%100.00
Bitki ört-2	10	2	2	%20.00	%100.00
Bitki ört-3	11	21	11	%100.00	%52.38
Toplam	146	146	117		
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu			%80.14		
Kappa İstatistik Katsayısı			0.7552		

Çizelge 6.2: 1990 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları

Sınıf ismi	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Biti ört-1	0	0	0	-	-
Zemin-1	29	15	13	%44.83	%86.67
Kayaçlar	29	34	23	%79.31	%67.65
Tuzlu Toprak	3	4	3	%100.00	%100.00
Zemin-2	7	7	7	%100.00	%100.00
Açık alanlar	44	53	42	%95.45	%79.25
Su	8	8	8	%100.00	%100.00
Tuz	1	0	0	-	-
Bitki ört-2	5	2	2	%40.00	%100.00
Bitki ört-3	6	9	6	%100.00	%66.67
Toplam	132	132	104		
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu			%78.79		
Kappa İstatistik Katsayısı			0.7259		

Çizelge 6.3: 2002 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları

Sınıf ismi	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Biti ört-1	5	5	3	%60.00	%60.00
Zemin-1	57	51	39	%68.42	%76.44
Kayaçlar	50	52	40	%80.00	%76.92
Tuzlu Toprak	12	13	12	%100.00	%92.31
Zemin-2	12	13	11	%91.67	%84.62
Açık alanlar	82	84	67	%81.71	%79.76
Su	3	3	3	%100.00	%100.00
Tuz	4	4	4	%100.00	%100.00
Bitki ört-2	28	33	27	%96.43	%81.82
Bitki ört-3	7	2	0	%0.00	%0.00
Toplam	260	260	206		
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu			%79.23		
Kappa İstatistik Katsayısı			0.7395		

Çizelge 6.4: 2007 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları

Sınıf ismi	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Biti ört-1	7	1	1	%14.29	%100.00
Zemin-1	43	24	20	%46.51	%83.33
Kayaçlar	51	52	38	%74.51	%73.08
Tuzlu Toprak	10	9	9	%90.00	%100.00
Zemin-2	8	8	8	%100.00	%100.00
Açık alanlar	96	114	86	%89.58	%75.44
Su	4	4	4	%100.00	%100.00
Tuz	6	7	6	%100.00	%85.71
Bitki ört-2	17	17	15	%88.24	%88.24
Bitki ört-3	8	14	7	%87.50	%50.00
Toplam	250	250	194		
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu			%77.60		
Kappa İstatistik Katsayısı			0.7034		

Çizelge 6.5: 2011 yılı için elde edilen doğruluk analizi sonuçları

Sınıf ismi	Referans Noktaların Toplamı	Sınıflandırılmış Nokta Toplamı	Doğru Sayısı	İşlem Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Biti ört-1	1	3	1	%100.00	%33.33
Zemin-1	42	41	35	%83.33	%85.37
Kayaçlar	28	28	23	%82.14	%82.14
Tuzlu Toprak	5	5	5	%100.00	%100.00
Zemin-2	6	7	6	%100.00	%85.71
Açık alanlar	25	25	14	%56.00	%56.00
Su	4	4	4	%100.00	%100.00
Tuz	1	1	1	%100.00	%100.00
Bitki ört-2	16	17	12	%80.00	%70.59
Bitki ört-3	7	3	2	%28.57	%66.67
Toplam	134	134	103		
Sınıflandırmanın Toplam Doğruluğu			%76.87		
Kappa İstatistik Katsayısı			0.7128		

6.3 Çalışma Alanı Sınırları İçerisindeki Arazi Değişimleri

Konya Kapalı Havzası sınırları içerisindeki arazi değişimi, 5 farklı yıla ait uydu görüntülerinin karşılaştırılması ile elde edilmiştir. Bu amaçla, 5 uydu görüntüsü sınıflandırılmış ve sınıflandırmanın doğruluğu tespit edilmiştir. Doğruluklar değişimlerin yorumlanabilmesi için yeterli seviyede bulunmuştur. Bu kaniya literatürdeki ilgili konulardan tanık olunan bilgiye göre varılmıştır. Çalışmada elde edilen doğruluklar bölüm 6.2’ de ifade edildiği üzere % 76 ile % 80 arasında değişmektedir. Bu adımdan sonra havza içerisindeki arazi değişimini ve kullanımını tespit edebilmek adına 5 periyot için oluşturulan değişim matrisleri ile arazi örtüsü/kullanım haritaları beraber değerlendirilmiştir. Değişim matrislerindeki sayısal değerlerin nasıl yorumlanacağı ile ilgili bilgi 1984-1990 periyodu için oluşturulan değişim matrisi üzerinde açıklanmıştır.

6.3.1 1984–1990 Periyodu

1984–1990 periyodunda arazi değişimlerinin tespiti için, her iki yıla ait uydu görüntüleri üzerinde sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Sınıflandırılan görüntülerin doğruluk oranları 1984 yılı için % 80.14, 1990 yılı için % 78.79 olarak tespit edilmiştir. Bulunan yeterli doğruluk oranları sonucunda Şekil 6.2’de yer alan arazi örtüsü/kullanımı haritaları ve Çizelge 6.6’da oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerlerin karşılaştırılması ile değişim için yorumlar yapılmıştır.

Çizelge 6.6: 1984-1990 periyodu için elde edilen değişim matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5162,67	5162,67	5162,67	5162,7	5162,7	5162,67	5162,67	5162,67	5162,67	5162,67
2	12087,6	203534	95183,9	11772	35677	292455	201,87	63,27	9486,72	18030,7
3	9378,45	50679,6	546606	1119,4	27320	179961	551,52	211,95	26723,7	37159,8
4	632,7	13612,4	3255,66	93367	14995	42639,8	1292,94	14599,1	1319,85	561,33
5	1836,36	28309,4	17217,3	20892	111224	111176	376,11	81,18	7521,3	1838,79
6	16579,3	280261	247159	16704	81892	920138	1793,88	1820,61	21008,7	32750,9
7	234,54	1515,6	8163,27	1720,4	3531,3	3518,91	139200	2227,59	4836,42	831,51
8	0	9,27	1,8	4505,5	3,51	215,64	14885,5	22710,5	60,75	5,49
9	10715,7	1798,92	28200,9	199,8	12256	11641,5	80,73	0	34140,4	14699,3
10	71417,1	71417,1	71417,1	71417	71417	71417,1	71417,1	71417,1	71417,1	71417,1
	Bitki örtüsü-1	Zemin-1	Kayaçlar	Tuzlu_ Top-1	Zemin-2	Acık alanlar	Su	Tuz	Bitki örtüsü-2	Bitki örtüsü-3

Oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerler, her sınıfa ait toplam piksel ile kullanılan Landsat TM uydu görüntüsünün konumsal çözünürlüğüyle çarpılması ile oluşturulmuştur. Bu sayısal değerler istenen birimde yazılım aracılığıyla elde

edilebilir. Değişim matristeki her bir sayısal değer, sınıflar arasındaki değişimin ne kadar olduğunu göstermektedir. Bu periyodun değişim matrisi üzerinde yorum yapmak gerekirse;

Renklendirilmiş alanlara göre, yeşil renkli alanda olduğu gibi, 1984 yılı için sulak alandan yani su sınıfından, 1990 yılında tuzlu toprak sınıfına geçişin 1720,35 ha olduğu, turuncu renkli alanda olduğu gibi, 1984 yılı için zemin-1 sınıfından 1990 yılındaki bitki örtüsü-1 sınıfına geçişin 12087,6 ha olduğu söylenebilir.

Tüm bu yorumlar ışığında 1984-1990 periyodu için yapılan yorumlara göre;

Havza'nın en büyük sulak alanı olan Tuz Gölü'nün, iç kısımlarında 1984 yılına oranla 1990 yılında tuzla kaplı alanların azaldığı, orantılı olarak bu bölgede su miktarında artış meydana geldiği, Tuz Gölü yakın çevresinde tuz miktarının artışa geçtiği sayısal değerlerle de ortaya konmuştur. Havza içerisinde yer alan özellikle Hotamış Sazlığı, Ereğli Sazlığı, Suğla Gölü sulak alanlarında azalma görülmektedir. 1984 yılı ile kıyaslama yapıldığında 1990 yılında özellikle Hotamış ve Ereğli Sazlığı etrafında sulak alanların çekilmesine bağlı olarak tuzlu toprak oranlarında artış gözlenmiştir.

Elde edilen önemli sonuçlardan bir diğeri, havza içerisindeki yeşil alanlar olarak genel değerlendirmesi yapılan sınıfta sayısal verilere göre, artışın başlamış olduğu tespiti yapılmıştır. Yeşil alanlar olarak genelleştirilen sınıfın içinde, doğal bitki örtüsü, otlaklar, meralar, tarım alanları (sulu ve kuru tarım) gibi alt sınıflar mevcuttur. Açık alanlarda büyük bir oranda azalış görülmektedir. Bu azalışın yeşil alanların artmasına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

6.3.2 1990–2002 periyodu

Bu periyot için elde edilen Şekil 6.4'de yer alan arazi örtüsü/kullanımı haritaları ve Çizelge 6.7'de oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerlerin karşılaştırılması ile yapılan yorumlar ele alındığında 1990-2002 periyodu için tespit edilen değişimler şu şekildedir;

Çizelge 6.7: 1990-2002 periyodu için elde edilen değişim matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7067,88	13002	9330,21	640,53	1410,3	17287,7	25,83	0	40694,7	3166,92
2	495,72	194346	39688,7	12615,5	35330,4	267661	173,07	517,5	41118,3	2963,43
3	38915,3	114192	643560	8391,78	19876	215382	847,08	160,56	139010	11794,4
4	153	16596	2856,6	88003,4	3575,88	32067,9	962,1	1186,8	5234,4	207,81
5	261,45	33088	39132,5	12617,7	69906,8	118710	190,26	10,35	29371,7	736,2
6	3575,16	388590	236473	63285,6	86649,1	725242	1104,3	220,41	103967	6687,09
7	320,49	1839,9	4598,46	5474,16	1323,09	2806,02	98922,4	43299	1045,44	970,29
8	5,94	134,19	96,12	22532,7	0,09	1277,37	1596,78	15992	0,09	0
9	53178,7	10043	42644,4	1349,1	3956,13	17390,8	135,18	20,07	106560	4662,18
10	17493,1	17777	41416,1	861,39	1734,66	41143,3	55,62	3,24	69456,9	14111,6
	Bitki örtüsü-1	Zemin-1	Kayaçlar	Tuzlu_ Top-1	Zemin-2	Acık alanlar	Su	Tuz	Bitki örtüsü-2	Bitki örtüsü-3

Tuz Gölü'nün iç kısımlarında 1990 yılına oranla 2002 yılında tuzla kaplı alanların gözle görülür bir şekilde arttığı, orantılı olarak göldeki su miktarında azalma olduğu açığa çıkmıştır. Havza içerisinde özellikle Hotamış Sazlığı, Ereğli Sazlığı, Suğla Gölü sulak alanlarında azalma tespit edilmiştir.

2002 yılında 1990 yılına oranla özellikle Hotamış ve Ereğli Sazlığı etrafında ve Tuz Gölü Alt Havzası'nda bulunan göller civarında suların çekilmesine bağlı olarak tuzlu toprak oranlarında artış görülmektedir. Ayrıca tuzlu toprak miktarının artış görüldüğü tek yer sulak alanlar değildir. Havza'nın genelinde bu orandaki artış dikkat çekicidir. 2002 yılı 1990 yılı ile yeşil alanlar yönünden sınıflandırıldığında daha zengin gözükmemektedir. Yani 2002 yılındaki yeşil alanlar olarak adlandırılan sınıfta artışın olduğu sayısal verilerle de ortaya konmuştur. Özellikle Konya Ovası'nda bu artış dikkat çekmektedir. Bu da ovadaki tarımsal faaliyete olan eğilimin 2002 yılında daha yoğun olduğu sonucunu vermektedir. Açık alanlara bakıldığında yeşil alanların ve tarımsal faaliyetlerin artmasına bağlı olarak bir azalış olduğu ortaya konmuştur.

6.3.3 2002–2007 periyodu

Bu periyot için elde edilen Şekil 6.6’da yer alan arazi örtüsü/kullanımı haritaları ve Çizelge 6.8’de oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerlerin karşılaştırılması ile yapılan yorumlar ele alındığında 2002-2007 periyodu için tespit edilen değişimler şu şekildedir;

Çizelge 6.8: 2002-2007 periyodu için elde edilen değişim matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	288809	551,7	26950,6	5,49	8,1	2222,1	149,67	0	13967,8	48802
2	8712	230333	99894,1	7054,92	19255,5	395123	751,05	0,09	39957,9	15786,8
3	31619,3	20986	665883	1746,72	21222,5	269703	1330,02	0,45	28648,5	45821,8
4	692,01	16361,5	5486,67	124550	11048,4	55044,9	287,01	421,1	2751,84	904,77
5	882,54	22113,1	20079,5	1247,58	48841,7	125349	119,43	0	6160,95	1006,29
6	11758,9	114871	227564	15919,2	44512,4	984304	1183,5	68,58	43566,9	36817,7
7	0	0	0	1789,29	0,09	115,2	68476,6	33404	190,89	56,52
8	0	0	0	867,78	0	9,36	0	60638	0,54	2,61
9	30857,3	46338,6	163843	502,11	6403,5	178688	823,86	0	92273,9	69943
10	2575,08	608,13	8914,59	9,36	103,86	4145,49	386,37	0	7522,47	21748,3
	Bitki örtüsü-1	Zemin-1	Kayaçlar	Tuzlu_ Top-1	Zemin-2	Acık alanlar	Su	Tuz	Bitki örtüsü-2	Bitki örtüsü-3

Tuz Gölü’nün iç kısımlarında tuzla kaplı alanların 2002 yılına oranla 2007 yılında oldukça arttığı görülmektedir. Buna bağlı olarak göldeki suyun tüm yıllarla kıyaslandığında en az oranlara kadar düştüğü tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak 2007 yılında Havza içerisinde kuraklığın bölgeye hâkim olduğu otaya konmuştur. Bu kuraklığa bağlı olarak da hem Tuz Gölü’nde hem de havza içerisindeki tüm sulak alanlarda azalma olduğu tespit edilmiştir. 2007 yılında 2002 yılına oranla Havza genelinde tuzlu toprak oranında artışın devam ettiği görülmektedir. Özellikle Havza’nın iç kısımlarında ve Tuz Gölü’nün çevresinde tuzlu toprağın hâkimiyeti giderek artmaktadır.

2007 yılı ile 2002 yılı kıyaslandığında Havza’nın genelinde yeşil alanlarda az miktarda da olsa bir azalma görülmektedir. Bu azalışın 2007 yılında hâkimiyet gösteren kuraklığın sebep olduğu düşünülmektedir. Kuraklığın beraberinde işlenen tarlaların azalmasıyla yeşil alanlarda azalma yol açtığı görülmektedir. Açık alanlarda, kuraklık sebebiyle eksilen yeşil alanların etkisi ile genel bir artış olduğu sayısal verilerle ortaya çıkmaktadır. Özellikle Konya Ovası ve çevresinde açık alanlarda artış gözlenmektedir.

6.3.4 2007–2011 periyodu

Bu periyot için elde edilen Şekil 6.8’de yer alan arazi örtüsü/kullanımı haritaları ve Çizelge 6.9’da oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerlerin karşılaştırılması ile yapılan yorumlar ele alındığında 2007-2011 periyodu için tespit edilen değişimler şu şekildedir;

Çizelge 6.9: 2007-2011 periyodu için elde edilen değişim matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32858,8	170,01	511,11	0	0	8,73	6,75	0	71901,4	10449,7
2	2552,13	283639	22406	18442,5	14302,8	83012,7	176,04	0	15291,8	15194,6
3	40790,3	244531	551886	1521,36	9264,42	139090	223,11	0	231278	26078,6
4	24,84	6694,11	568,71	102557	1494,27	6186,06	15844	19820,7	206,73	396,36
5	1093,5	46520,3	6899,7	21767,8	44730,5	28189,3	58,14	0,27	760,59	1555,02
6	8759,25	572833	266288	80966,4	173375	824499	1293,5	1471,95	58461,4	42622,4
7	272,88	346,23	1309,7	475,02	37,71	985,23	67483	738,45	1552,5	139,59
8	5,49	80,73	152,28	1593,45	0,72	655,38	64250	27795,6	0,27	0
9	16557,4	67175	7795,7	1221,66	1568,16	9298,71	87,3	0,09	101608	31298,5
10	31298,5	29419,5	26012	21284,3	193,41	329,4	7616,3	0,09	151719	6225,93
	Bitki örtüsü-1	Zemin-1	Kayaçlar	Tuzlu_ Top-1	Zemin-2	Acık alanlar	Su	Tuz	Bitki örtüsü-2	Bitki örtüsü-3

Tuz Gölü’nün iç kısımlarında tuzla kaplı alanların 2011 yılında büyük bir miktarda azaldığı buna bağlı olarak göldeki su oranında büyük bir miktarda artış olduğu görülmektedir. Havza içerisinde Tuz Gölü dışındaki sulak alanlarda çok fazla değişim olmadığı görülmektedir. Yıllar geçtikçe yavaş yavaş yok olan bazı sulak alanların geri dönüşünün olmadığı görülmüştür. Havza içerisinde 2011 yılında kuruyan sazlıkların olduğu tespit edilmiştir. 2007 yılına oranla 2011 yılında, Havza genelinde tuzlu toprak oranında bir miktar daha artış olduğu tespit edilmiştir.

2007 kuraklığın etkin olduğu yıldan sonra 2011 yılında Havzada yeşil alanlarda büyük bir miktarda artış olmuştur. Konya Ovası ve Aksaray civarında yeşil alanlarda artış göze çarpmaktadır. 2011 yılında 2007 yılına oranla bölgenin almış olduğu yağış oranlarına da bağlı olarak işlenen tarlaların arttığı yorumlanabilen bir sonuçtur. 2011 yılındaki açık alanların, işlenen tarla oranlarının artmasına bağlı olarak 2007 yılına oranla azaldığı ortaya konmuştur.

6.3.5 1984–2011 periyodu (Toplam Değişim)

Bu periyot için elde edilen Şekil 6.10’da yer alan arazi örtüsü/kullanımı haritaları ve Çizelge 6.10’da oluşturulan değişim matrislerindeki sayısal değerlerin karşılaştırılması ile ve değişim matrisleri ile paralel şekilde hazırlanan sonuç çizelgeleri ile 1984-2011 periyodu için tespit edilen 27 yılda meydana gelen zamansal değişimler ortaya konmuştur. Öncelikle Çizelge 6.11’de görüldüğü üzere 1984 ile 2011 yılları için oluşturulan 10 sınıfın ha cinsinden alanları ve bu alanların yüzdeleri karşılaştırmıştır. Daha sonra ise havza içerisinde özellikle tarım alanlarında ve sulak alanlarda meydana gelen zamansal değişimlerin genel anlamda sonucunu sayısal olarak belirtmek için Çizelge 6.12’deki yüzdeler elde edilmiştir. Yapılan yorumlar ise şu şekildedir;

Çizelge 6.10: 1984-2011 periyodu için elde edilen değişim matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11237,5	15,56	216,99	0,09	0	0,54	0,18	0	43683,9	3135,69
2	5886,09	350245	64787,3	26748,5	49448,4	129016	216,54	0,009	54038,9	37802,3
3	32102	154904	364054	2690,19	22304	180840	104,4	2,52	136685	10801,8
4	315	46176	1630,53	84419,1	10248,2	11638,2	8484,48	15949	3908,97	5264,46
5	1611,18	94688	14072,6	29386	81290,3	61066,6	238,5	135,36	9885,51	11903,9
6	15973,6	427678	319361	71467,3	64267,1	626387	1778,58	363,87	112226	29367
7	1126,8	8420,9	3899,16	4569,12	1306,71	2914,74	125610	8171,6	6616,98	3198,6
8	0	80,01	0,9	3959,55	127,35	66,42	12962,3	25205	0,09	0
9	7913,52	36010	12547,9	2014,11	6862,86	18013,6	32,49	0	38830	7496,55
10	56168,4	151011	96774,1	3934,71	9063,36	69920	83,61	0	226905	24990,3
	Bitki örtüsü-1	Zemin-1	Kayaçlar	Tuzlu_ Top-1	Zemin-2	Acık alanlar	Su	Tuz	Bitki örtüsü-2	Bitki örtüsü-3

Tuz Gölü iç kısmındaki ve gölün çevresindeki tuzla kaplı alanlarda artış gözlenmiştir. Buna bağlı olarak göldeki su değişimi, 1984 yılına oranla 2011 yılında azalma göstermiştir. Tez kapsamında elde edilen değişim oranlarına göre, havza sınırları içerisindeki tüm sulak alanlarda, özellikle Tuz Gölü ve çevresinde ciddi oranlarda bir azalış görülmektedir. 2011 yılında Hotamış ve Ereğli Sazlığının tamamen yok olduğu görülmektedir.

Dikkat çeken başka bir oran ise havza içerisindeki tuzlu toprak oranındaki artıştır. Bu artışın sulak bölgelerdeki azalmayla doğru orantılı olduğu düşünülmektedir. Özellikle Havza’nın iç kısımlarında ve Tuz Gölü’nün güney batısında tuzlu toprak miktarındaki artış gözle görülmektedir.

Çizelge 6.11: KKH için arazi örtüsü/kullanımı haritaları üretmek için Oluşturulan 10 sınıfın 1984 ve 2011 yılları için kapladığı alanlar ve yüzdeleri

Sınıflar	1984		2011	
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%
Bitki örtüsü-1	58290.57	1.2	132334.02	2.6
Zemin-1	747255.04	15.4	1278975.69	26.4
Kayaçlar	904544.19	18.7	889956.63	18.4
Tuzlu Topraklar	188033.49	3.9	229611.58	4.7
Zemin-2	304277.94	6.3	246054.60	5.1
Açık Alanlar	1668925.80	34.4	1105368.39	22.8
Su	165997.35	3.4	149512.50	3.1
Tuz	42401.88	0.9	49827.15	1.0
Bitki örtüsü-2	129736.44	2.7	133960.68	2.8
Bitki örtüsü-3	638918.01	13.1	632779.47	13.1
TOPLAM	4.848.380.71	100	4.848.380.71	100

Yeşil alanlar olarak oluşturulan sınıfın içinde, doğal bitki örtüsü, otlaklar, meralar, tarım alanları gibi alt sınıflar mevcuttur. Havza Sınırları içerisindeki yeşil alanlarda genel anlamda, özellikle Konya Ovası ve Aksaray civarında artış gözlenmiştir. Tamamen kuruyan Hotamış ve Ereğli Sazlığı tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Yeşil alanlarla alakalı olarak dikkat çeken bir başka özellik, Güneydoğu toroslarındaki tarım alanlarındaki azalmadır. Bu azalmanın sebebinin 1984-2011 periyodundaki sıcaklık artışı olduğu düşünülmektedir.

Açık alanlarda büyük bir oranda azalış görülmektedir. Bu azalış bitki örtüsünün artmasına bağlı olarak ortaya çıkarılan sonuçtur. İşlenen tarlaların 1984 yılına oranla 2011 yılında daha fazla olması, tarıma ve yeşillendirmeye olan bağlılığın yıllar arasında artması haliyle açık alanların azalmasına sebep olmaktadır.

Çizelge 6.12: KKH’nda 27 yıl için meydana gelen değişim oranlar

Sınıflar	1984		2011			
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Değişim (ha)	%
Yeşil Alanlar	826945.02	17	899074.17	18.5	72129.15	1.5
Su ve Sulak Alanlar	165997.35	3.4	149512.50	3.1	-16484.85	-0.3
Tuz	42401.88	0.9	49827.15	1.0	7425.27	0.1
Tuzlu Topraklar	188033.49	3.9	229611.58	4.7	41578.09	0.8
Açık Alanlar	304277.94	6.3	246054.60	5.1	-104647.66	-2.1

Tez kapsamında yapılan genel çalışmalara bakıldığında 1984 yılından itibaren 2011 yılı ve günümüze kadar gelen dönemde havza genelinde azalan sulak alanların olduğu ve havzada kuraklığın hâkim olduğu ortaya konmuştur. TÜBİTAK projesi (No: 110Y303) kapsamında üretilen bu tez çalışmasında bulunan sonuçların, yine aynı TÜBİTAK projesi kapsamında elde edilen “Konya Kapalı Havzası’nda Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri ile İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi” isimli yüksek lisans tezinde kuraklıkla ilgili çıkarılan sonuçlarla örtüştüğü görülmüştür (Orhan, 2014).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Landsat-5 TM uydu görüntüleri ile 1984'den 2011 yılına kadar Konya Kapalı Havzası'nda arazi kullanım ve değişimlerin tespiti yapılmıştır. Bu değişimler, Sınıflandırılmış görüntülerin, 1984 yılı için % 80.14, 1990 yılı için % 78.79, 2002 yılı için % 79.22, 2007 yılı için % 77.60, 2011 yılı için % 76.87 oranında doğrulukları tespit edildikten sonra, her periyotta oluşturulan 10 sınıf için değişim matrisleri ortaya konmuş ve bu değişim matrisleri ile arazi örtüsü/kullanımı haritaları birlikte yorumlanmış ve KKH'nda meydana gelen zamansal değişimler ortaya konmuştur. Konya Kapalı Havzası'nda yorumlanmak istenen alanların tarım alanları ve sulak alanlar olması sebebiyle bu sınıflar üzerine yoğunlaşmıştır.

Havza içerisinde yer alan Tuz Gölü, 7.414 km²'lik yüzölçümü, kendine özgü bir doğal yapısı ve tarihi değerleri ile ülkemizdeki önemli doğal kaynaklardan birisidir. Tuz Gölü'nde tuz üretimi, gölde biriken suyun buharlaşarak tuzun kristalleşmesi esasına dayanmaktadır. Bu nedenle de göldeki su ve tuzla kaplı alanların belirlenmesi ve izlenmesi ve Tuz Gölü'nün yer aldığı Konya Kapalı Havzası'nda gerçekleşen arazi kullanımı, iklimsel ve su kullanım değişimlerinin izlenmesi ülkemiz açısından son derece önemlidir.

Elde edilen tüm değişim matrisleri ve arazi örtüsü/kullanımı haritaları doğrultusunda yapılan genel yorumlara göre Tuz Gölü iç kısmındaki ve gölün çevresindeki tuzla kaplı alanlarda artış, su kaplı alanlarda ise azalma tespit edilmiştir. Benzer şekilde havzadaki tüm sulak alanlarda daralmalar yaşanmıştır. 2011 yılında Hotamış ve Ereğli Sazlığının tamamen yok olduğu görülmektedir. Havza'daki sulak alanların 1984' den 2011 yılına kadar doğru orantılı olarak azalması sonucunda Havza'nın giderek kuraklaştığı, kurak iklim özelliği taşıyan bir havza haline geldiği yorumu yapılabilir. Zaten su azlığı çeken bir bölge olduğu için gerekli tedbirlerin alınmaması halinde bu su azlığı daha fazla hissedilir hale gelecektir. Ayrıca dikkat çeken başka bir oran ise havza içerisindeki tuzlu toprak oranındaki artıştır. Bu artışın sulak bölgelerdeki azalmayla doğru orantılı olduğu düşünülmektedir.

KKH sınırları içerisinde yerleşim ve açık alanlarda büyük bir oranda azalış olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu azalışın yeşil bitki örtüsünün artmasına bağlı olduğu ortaya çıkarılan bir diğer sonuçtur. İşlenen tarlaların 1984 ile 2011 yılları arasında artması, tarıma ve yeşillendirmeye olan bağlılığın yıllar arasında artması haliyle açık alanların

azalmasına sebep olmaktadır. Genel anlamda bitki örüsü olarak oluşturulan sınıfların içinde, doğal bitki örtüsü, otlaklar, meralar, tarım alanları gibi alt sınıflar mevcuttur. Sınırlar içerisindeki yeşil alanlarda genel anlamda bir artış görülmektedir.

Havzadaki 27 yıllık periyot için çıkarılan sayısal tablolara göre ortaya çıkan değişim oranları üzerinden yorum yapıldığında;

Yeşil alanlarda 2011 yılında 72129,15 ha'lık bir artış meydana gelmiştir. Bu değişim yüzdeye çevrildiğinde %1,5 oranında bir artışın denk geldiği tespit edilmiştir. Sulak alanlarda 1984 yılından 2011 yılına bir azalış olduğu görülmüştür. Bu azalan miktarın 16484,85 ha yüzde olarak da 0,3 oranında olduğu değişim matrislerinin yorumlanmasıyla elde edilmiştir. Tuz ve tuzlu toprak sınıflarında artış olduğu ve bu artış oranlarının sırası ile 7425,27 ha ve 41578,09 ha olduğu belirlenmiştir. Havza içerisindeki genel olarak değerlendirmesi yapılan açık alanlar sınıfında ciddi oranda bir azalma meydana geldiği daha önce de yorumlanmıştı. Bu artışın miktarının ise 104647,66 ha olduğu ve yüzde cinsinden bu oranın 2,1'e karşılık geldiği tespit edilmiştir.

KKH' nda sulanan alanlarda serin iklim tahılları, şeker pancarı, mısır, fasulye, sebze, ayçiçeği, yonca ve diğer bitkiler yetiştirilmektedir. Havzada çiftçiler tarafından sulama ihtiyacı fazla olan ürünlerin yetiştirildiği genel olarak bilinmektedir. Ayrıca Havza'daki bilinçsiz ve vahşi sulama bölgede hala devam etmektedir. Buda ihtiyaç duyulan su miktarının aşılmasına neden olmaktadır. Bu yüzden bölgede çiftçilerin kuru tarıma geçişini sağlayacak adımların atılması, çiftçilerin sulama ve tarım ürünleri hakkında bilinçlendirilmesi Havza'nın geleceği için önem arz etmektedir.

Doğal Hayatı Koruma Vakfı tarafından yapılan bir çalışmada KKH'nın 50 yıl sonrası (2030 yılı) için şu ön görülerde bulunmaktadır;

2030' lu yılların sonlarından itibaren Havza'da sıcaklıkların 4-6 derece artması ve yağışların yüzde 20-30 oranında azalması beklenmektedir. Bunun bir sonucu olarak KKH' nda önümüzdeki 50 yılda yüzey suyunda yüzde 65, yer altı suyunda yüzde 54 azalma olacağı ve Havza'daki toplam kullanılabilir su miktarında yüzde 56 azalma olacağı öngörülmektedir. Konya'da mevcut sulanan alanların sulanabilmesi için salma sulama yöntemi ile verilmesi gereken su miktarının 3 milyar 75 milyon metreküp olduğu vurgulanan bu çalışma raporunda, bu miktarın basınçlı sulama sistemlerinde yaklaşık 2 milyar 63 milyon metreküpe düştüğü kaydediliyor. Bu bulguların mevcut sulama alışkanlıklarının değişmesi sonucunda oluşabilecek su

tasarrufu hakkında oldukça önemli bir başlangıç noktası olduğu da ifade edilen çalışma, Havza' da su ilavesi yapmadan ürün desenine bağlı olarak sadece sulama yöntemini değiştirmekle yağmurlama yöntemi kullanılırsa yaklaşık yüzde 60-70, damla sulama yöntemi kullanılırsa % 75-85 oranında su tasarrufu sağlanabileceği belirtilmektedir.

Konya Kapalı Havzası'nın geleceği için dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Bu anlamda yapılması gereken en önemli nokta havza için yapılan bilimsel çalışmaların artırılmasıdır. Havzada;

- Tarımsal aktivitelerin olumsuz çevresel etkilerinin azaltılabilmesi konusunda,
- Özellikle tarım alanlarındaki artış göz önünde bulundurularak, Tuz Gölü'nün ve diğer sulak alanların korunması ve durumlarının iyileştirilmesi konusunda,
- Arazi örtüsünde meydana gelen değişimleri izlemek konusunda,
- Ürün deseninin daha detaylı belirlenebileceği sınıflandırma çalışmalarının uydu görüntüleri yardımı ile gerçekleştirilmesi amacıyla,
- Sulak alanlardaki yüzey alanlarında ve su seviyeleri ve su kalitesindeki değişimleri izlemek amacıyla,

düzenli bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması ihtiyacı vardır.

KAYNAKLAR

- Algancı, U., Sertel, E., Örmeci, C., Özdoğan, M., 2011. Uydu görüntülerinde mekansal 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.
- Anlar, H.C., 2013. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla orman ekosistemlerinin konumsal ve zamansal değişiminin incelenmesi: devrez planlama birimi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Anonim, 2002. Harran Ova'sındaki arazi örtüsü değişikliklerinin uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi pilot projesi. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.
- Anonim, 2002. Uzaktan Algılama, İşlem Şirketler Grubu, Ankara.
- Ayhan, E., Karşı, F. ve Tunç, E., 2003. Uzaktan algılanmış görüntülerde sınıflandırma ve analiz, Harita Dergisi, 130, 32-46.
- Bahadır, M., 2007. Yalova ili arazi kullanımının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Baysal, D., 2006. Eskişehir kentsel yerleşim alanının farklı yıllara ait fiziksel değişiminin uzaktan algılama yöntemi ile değerlendirilmesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, 5-90.
- Borak, J.S. ve Strahler, A.H., 1999. Feature selection and land cover classification of a modis-like dataset for a semi-arid environment, International Journal Of Remote Sensing, 20, 919-938.
- Boyacı, D., 2012. Cbs-uzaktan algılama entegrasyonu ve örnek uygulama: uydu görüntülerinden detay ve otomatik öznitelik tespiti, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Buiten, J.H. ve Clevers, G.P.W.J., 2000, Land observatory by remote sensing: theory and applications, Gordon and Breach Science Publishers.
- Cai, G., Du, M., Liu, Y., 2010. Regional drought monitoring and analyzing using modis data – A case study in yunnan province, Pp. 243-251, 4th IFIP TC 12 Conference, CCTA 2012 Nanchang, China.
- Campbell, J.B., 1996. Introduction to remote sensing (2. baskı). New York: The Guilford Press.

- Ceylan, M., 2012. Uzaktan algılama ve cbs ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: İzmit körfezi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İzmit.
- Chen, C.C., Tyler, C.W., 2002. Lateral modulation of contrast discrimination: Flanker orientation effects, *Journal of Vision*, 2, 520-530.
- Chintan, A.S., Arora, M.K., Paramod, K.V., 2004. Unsupervised classification of hyperspectral data, An Ica Mixture Model Based Approach, *International Journal Of Remote Sensing*, 25, 481-487.
- Çelik, M., Saygın, Ö., Süer, A., Kınacı, O., Günay, E., Çaçtaş, E. ve Dal, F., 2004. Şehir planlamada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama çalışmaları, Türkiye 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildirisi. Fatih Üniversitesi, 6-9 Ekim 2004, İstanbul.
- 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, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Doğdu, M.Ş., Toklu, M.M. ve Sağnak, C., 2007. Konya Kapalı Havzası'nda yağış ve yer altı suyu seviye değerlerinin irdelenmesi, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK 2007, 11 - 13 Nisan, Sayfa:394-401, 2007, İTÜ, İstanbul.
- Durduran, S. S. 2010. Coastline change assessment on water reservoirs located in the konya basin area, turkey, using multitemporal landsat imagery, *Environmental Monitoring and Assessment*, 164, 453-461.
- Eastman, J.R., Kendry, M.C., J., Fulk, M.A, 2005. Change and time series analysis. explorations in geographic informations systems technology, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), Geneva.
- Ekercin, 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.
- Elvidge, C.D., Miura, W.T., Jansen, T., Groeneveld, D.P., Ray, J. 1998. Monitoring trends in wetland vegetation using a landsat mss time series, pp. 191-210, *Remote sensing change detection: environmental monitoring methods and applications*, ed: Elvidge C. D., Taylor and Francis Ltd, London,UK.
- Erdas, 2002. Field Guide (Sixth Edition), Erdas Llc, USA.
- Erdoğan, M. ve Akdeniz, H., 1999. Uzaktan algılama amaçlı uydu sistemlerindeki son gelişmeler Harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi Sayı: 132, Ankara.

- Finkl, C.W., Benedet, L., Andrews, J.L., 2004. Laser airborne depth sounder (lads): a new bathymetric survey technique in the service of coastal engineering, Environmental Studies and Coastal Zone Management, Annual Meeting, Orlando, Florida.
- Franklin, J., Woodcock, C.E., Warbington, R., 2000. Digital vegetation maps of forest lands in California, Integrating Satellite Imagery, Gis Modelling and Field Datain Support Of Resource Manegement. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66, 1209-1217.
- Galvao, L.S., Vitorello, I., Pizarro, M.A., 2000. An adequate band positioning to enhance ndvi contrasts among green vegetation, senescent biomass, and tropical soils, International Journal of Remote Sensing, 21, 1953-1960.
- Haack, B., 1996. Monitoring wetland changes with remote sensing: An East African example, Environmental Management, 20, 3, 411-419.
- Jensen, J.R., 1996. Introductory digital image processing, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, USA, 0-13-205840-5.
- Jensen, J.R., 2000. Remote Sensing of the environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Press. Upper Saddle River.
- Jensen, J.R., 2005. Introductory digital image processing: A Remote Sensing Perspective. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Jensen, J.R., Rutchey K., Koch M., Narumalani S., 1995. Inland wetland change detection in the everglades water conservation area 2a using a time series of normalized remotely sensed data, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 61, 2, 199-209.
- Karakuş, D., 2006. Görüntü analiz yöntemleri ile kayaçların yapısal özelliklerinin tanımlanması, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kardoulas, N. G., Bird, A. C. and 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.
- Kılıç A., 2006. Uydu görüntüleri ile arazi kullanımı ve değişikliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., 1999. Remote sensing and image interpretation (Fourth edition), John Wiley & Sons, Inc., USA, 0-471-25515-7.
- Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W., 2000. Remote sensing and image interpretation, John Wiley & Sons, New York, USA.

- Mas, J. F. 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques, *International Journal of Remote Sensing*, 20, 1, 139-152.
- Mather, P.M., 1987. computer processing of remotely-sensed images, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Motrena, P., Rebordao, J.M., 1998. Invariant models for ground control points in high resolution images, *International Journal of Remote Sensing*, 19, 1359-1375.
- Munyati, C., 2000. Wetland change detection on the Kafue Flats, Zambia, by classification of a multitemporal remote sensing image dataset, *International Journal of Remote Sensing*, 21, 9, 1787-1806.
- Musaoğlu, N., 1999. Elektro-optik ve aktif mikrodalga algılayıcılarından elde edilen uydu verilerinden orman alanlarında meşcere tiplerinin ve yetiştirme ortamı birimlerinin belirlenme olanakları, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oğuz, H., Zengin M., 2007. Erzurum kenti arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin (1987-2007) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla belirlenmesi, 3.DEÜ CBS Sempozyumu, 10-12 Aralık, 2009.
- Onur, I., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yöntemleriyle kıyı bölgelerde arazi örtüsü/arazi kullanımı değişiminin izlenmesi ve analizi: Antalya-Kemer örneği, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Orhan, O., 2014. Konya Kapalı Havzası'nda Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri ile İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Owen, T.W., Carlos T.N. and Gillies R.R., 1998. An assessment of satellite remotely-sensed land cover parameters in quantitatively describing the climatic effect of urbanization, *International Journal of Remote Sensing*, 19, 9, 1663-1681.
- Örmeci, C., Ekercin, S., 2001. Uydulardan elde edilen verilerle Meriç nehri kıyı çizgisinin incelenmesi, 8. Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı, 233-241, Ankara.
- Örmeci, C., Ekercin, S., 2006. An assessment of water reserve change in the Salt Lake, Turkey through multitemporal Landsat imagery and real-time groundsurveys, *Hydrological Processes*.
- Özdemir, 2011. Uydu verilerinin obje temelli bulanık mantık yöntemi ile sınıflandırılması: Alaçatı örneğinde zamansal değişimin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özemsî, S.L., Bauer M.E., 2002. Satellite remote sensing of wetlands, *Wetland Ecology and Management*, 10, 381-402.
- Pardo-Igúzquiza, E., Rodríguez-Galiano, V.F., Chica-Olmo, M., ve Atkinson, P.M., 2011. Image fusion by spatially adaptive filtering using downscaling cokriging, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66(3):337-346.

- Pozdnyakov, D.V., Shuchman R.A., Korosov, A.A. ve Hatt, C., 2005. Operational algorithm for the retrieval of water quality in the great lakes. *Remote Sensing. Environment*, 97, 352-370.
- Quattara, T., Gwyn, Q.H.J. ve Dubois, J.-M.M., 2004. Evaluation of the runoff potential in high relief semi-arid regions using remote sensing data: application to Bolivia, *International Journal Of Remote Sensing*, 25, 423-435.
- Reis, S., 2007. Rize ilinin arazi örtüsündeki zamansal değişimin (1976-2000) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi ile belirlenmesi, TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, K.T.Ü., Trabzon.
- Reis, S. ve Yılmaz, H.M., 2008. Temporal monitoring of water level changes in Seyfe Lake using remote sensing hydrological processes, *Wiley InterScience*, 22, 4448–4454.
- Richards, J.A. ve Jia, X., 1999. *Remote sensing digital image analysis*, W.H. Springer-Verlag, New York, USA.
- Sabins, F.F., 1996. *Remote sensing: principles and interpretation*, W.H. Freeman & Company, New York, USA.
- Schultz, B.W., 2001. Extent of vegetated wetlands at Owens dry lake, California, U.S.A, between 1977 and 1992, *Journal of Arid Environments*, 48, 69–87.
- Seyran, Z., 2009. Aşağı Seyhan ovasının geçmişten günümüze arazi kullanımındaki değişiminin, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sezgin, E., 2006. Uzaktan algılama (ua) ve coğrafi bilgi sistemi (cbs) teknikleri kullanılarak Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde arazi örtüsü/kullanım türlerinin ve zamansal değişimlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *International Journal of Remote Sensing*, 10, 989-1003.
- Song, C., Woodcock, C.E., Seto, K.C., Lenney, M.P., Macomber, S.A., 2001. Classification and change detection using Landsat TM data: when and how to correct atmospheric effects?, *Remote Sensing of Environment*, 75, 230-244.
- Tripathi, R.P., Batra, A., Taneja, M., Kaushik, S., Kumaran, S.S., 2002. Three-dimensional contrast-enhanced magnetic resonance angiography—our preliminary experience, *The Indian Journal of Radiology and Imaging*, 12, 179-188.
- Tunay, M. ve Ateşoğlu A., 2004. Uzaktan algılama tekniği ve cbs kullanılarak Bartın çevresindeki doğal olmayan değişikliklerin belirlenmesi, Türkiye 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildirisi, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

- 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.
- URL-1 < <http://www.arcasoy.com/tr/urunler.html/LANDSAT> >, alındığı tarih: 10 Ekim 2014.
- URL-2 < [http://www.nik.com.tr/uydugoruntuleri/LADSAT 8](http://www.nik.com.tr/uydugoruntuleri/LADSAT%208) >, alındığı tarih: 28 Ekim 2014.
- URL-3 < <http://www.yildiz.edu.tr/bayram/sgi/saygi.htm> >, alındığı tarih: 29 Ekim 2014.
- Wan, Z., Wang, P. ve Li, X., 2004. Using modis land surface temperature and normalized difference vegetation index products for monitoring drought in the southern great plains, International Journal of Remote Sensing, 25, 61-72.
- Warren, S.W., Ahn, S., Mescher, M., Garwood, M., Uğurbil, K., Wolfgang, R., Rizi, R.R., Hopkins, J. ve Leigh, J.S., 1998. MR imaging contrast enhancement based on intermolecular zero quantum coherences, Science, 281, 247-251.
- Wickware, G.M. ve Howarth, P.J., 1981. Change detection in the Peace-Athabasca delta using digital landsat data, Remote Sensing of Environment, 11(1), 9-25.
- Yang, X. ve Lo, C.P., 2000. Relative radiometric normalization performance for change detection from multi-date satellite images, Photogrammetric Engineering And Remote Sensing, 66, 967-980.
- Yang, J., Yamaguchi, Y., Boerner, W.M. ve Lin, S., 2000. Numerical methods for solving the optimal problem of contrast enhancement, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 38, 965-971.
- 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 multitemporal landsat remote sensing, Remote Sensing Of Environment, 98, 317-328.
- Zainal, A.J.M., Dalby, D. H. ve Robinson, I.S., 1993. Monitoring marine ecological changes on the East Coast of Bahrain with Landsat TM, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 59, 415-421.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Raziye Hale TOPALOĞLU

Doğum Tarihi ve Yeri: 26.04.1990/ MERSİN

E-posta adresi : haletopaloglu48@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi - Harita Mühendisliği (2008-2012)

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi – Fen bilimleri Enstitüsü (2012-2014)

