

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ  
İLE AKFIRAT VE ÇEVRESİNDE ( TUZLA - İSTANBUL )  
ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nejla KANDEMİR**

**Enstitü Anabilim Dalı : Coğrafya  
Enstitü Bilim Dalı : Coğrafya**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Beyza USTAOĞLU**

**EYLÜL - 2012**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

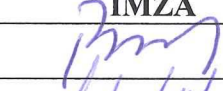


UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ  
İLE AKFIRAT VE ÇEVRESİNDE ( TUZLA - İSTANBUL )  
ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nejla KANDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : Coğrafya  
Enstitü Bilim Dalı : Coğrafya

Bu tez 14/09/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Yrd. Doç. Dr. Beyza Ustaoplu	Kabul	
Yrd. Doç. Dr. Mahnaz Çiğdemlioğlu	Kabul	
Yrd. Doç. Dr. Muhammed KANAR	Kabul	

## **BEYAN**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahribat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmında bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Nejla KANDEMİR**

**14.09.2012**

## **ÖNSÖZ**

Bu tezin yazılması aşamasında, çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmanım Yrd. Doç. Dr. Beyza USTAOĞLU'na değerli katkı ve emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Tez hazırlama süresince yardımlarını benden esirgemeyen Sakarya Üniversitesi Coğrafya Bölümü Bölüm Başkanı Yrd. Doç. Dr. Cercis İKİEL ve bölümümün diğer değerli hocalarına teşekkürlerimi sunarım. Son olarak bugünlere ulaşmamda emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

**Nejla KANDEMİR**

**14.09. 2012**

## İÇİNDEKİLER

<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: VERİ VE METODOLOJİ</b> .....	<b>6</b>
1.1 Veri.....	6
1.1.1 Uydu Görüntüleri .....	6
1.1.2 Yer Gerçeği Verileri.....	10
1.1.3 CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması .....	11
1.1.4 Vektörel Katmanlar .....	19
1.1.5 Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları .....	19
1.2 Metodoloji .....	22
1.2.1 Geometrik Düzeltme .....	24
1.2.2 Sınıflandırma.....	25
1.2.2.1 Kontrolsüz (Unsupervised) Sınıflandırma .....	26
1.2.3 Ekran Üzerinden Sayısallaştırma (On Screen Digitizig) .....	26
1.2.4 Alansal Hesaplama.....	27
<b>BÖLÜM 2: BULGULAR</b> .....	<b>28</b>
2.1 Arazi Örtüsü Sınıflarının Belirlenmesi .....	28
2.2 Arazi Örtüsü Değişiminin Belirlenmesi.....	34

2.3 Arazi Örtüsü Sınıflarının ve Arazi Örtüsü Değişimi Sonuçlarının Kontrolü.....	39
<b>BÖLÜM 3: SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>52</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>54</b>

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntülerinin Karakteristik Özellikleri .....	6
<b>Tablo 2:</b> Landsat 5 TM Uydu Görüntüsünün Özellikleri .....	9
<b>Tablo 3:</b> Landsat 7 ETM+ Uydu Görüntüsünün Temel Özellikleri .....	9
<b>Tablo 4:</b> CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları .....	13-14
<b>Tablo 5:</b> Türkiye İçin Geliştirilen CORINE Kodları .....	15
<b>Tablo 6:</b> Çalışma Alanında Tespit Edilen CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları .....	16
<b>Tablo 7:</b> Akfırat ve Çevresinin 2003 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha, %) .....	31
<b>Tablo 8:</b> Akfırat ve Çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha, %) .....	32
<b>Tablo 9:</b> Akfırat ve Çevresinde Arazi Örtüsünün Zamansal Değişimi (ha, %) .....	36

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Araştırma Alanının Lokasyon Haritası .....	2
<b>Şekil 2:</b> Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüleri.....	7
<b>Şekil 3:</b> Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları .....	16
<b>Şekil 4:</b> Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar .....	17
<b>Şekil 5:</b> Sulanmayan Ekilebilir Alanlar .....	17
<b>Şekil 6:</b> Karışık Ormanlar .....	18
<b>Şekil 7:</b> Spor ve Eğlence Alanları.....	18
<b>Şekil 8:</b> Çalışma Alanında Oluşturulan Vektörel Katmanlar .....	19
<b>Şekil 9:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 2000 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü .....	20
<b>Şekil 10:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 2000 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü .....	21
<b>Şekil 11:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 2006 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü .....	21
<b>Şekil 12:</b> Uydu Görüntülerinden “subset image” yapılarak kesilen alan ve değişimin tespit edilmesi a.)Landsat 7 ETM+ 2003 b.)Landsat 5 TM 2010 .....	23
<b>Şekil 13:</b> Verilerin Analizinde Kullanılan İş Akış Diyagramı .....	27
<b>Şekil 14:</b> Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları .....	29
<b>Şekil 15:</b> Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar.....	29
<b>Şekil 16:</b> Sulanmayan Ekilebilir Alanlar .....	29
<b>Şekil 17:</b> Karışık Ormanlar .....	30



<b>Şekil 18:</b> Spor ve Eğlence Alanları.....	30
<b>Şekil 19:</b> Akfırat ve Çevresinin 2003 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (%)..	31
<b>Şekil 20:</b> Akfırat ve Çevresinin 2000 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha).....	32
<b>Şekil 21:</b> Akfırat ve Çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (%) .....	33
<b>Şekil 22:</b> Akfırat ve Çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha).....	33
<b>Şekil 23:</b> Akfırat ve Çevresinde Arazi Örtüsünün Zamansal Değişimi (ha), (2003-2010).....	36
<b>Şekil 24:</b> Uydu Görüntülerinin Kontrolsüz Sınıflandırılması a.)Landsat 7 ETM+ 2003 b.)Landsat 5 TM 2010.....	37
<b>Şekil 25:</b> Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişimlerin Zamansal ve Mekansal Tespiti.....	38
<b>Şekil 26:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarından Elde Edilen 1990 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritası .....	40
<b>Şekil 27:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarından Elde Edilen 2000 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritaları.....	41
<b>Şekil 28:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarından Elde Edilen 2006 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritaları.....	42
<b>Şekil 29:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarından Elde Edilen 1990-2000 Yılları Arası CORINE Arazi Örtüsü Değişim Haritası.....	43
<b>Şekil 30:</b> Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarından Elde Edilen 1990-2000 Yılları Arası CORINE Arazi Örtüsü Değişim Haritası.....	44

## FOTOĞRAF LİSTESİ

<b>Fotoğraf 1:</b> Akfırat Mahallesi'nin Eski Yerleşim Alanı .....	49
<b>Fotoğraf 2:</b> İstanbul Park Formula 1 Tesisleri .....	49
<b>Fotoğraf 3:</b> Okan Üniversitesi Kampüsü .....	50
<b>Fotoğraf 4:</b> Okan Koleji .....	50
<b>Fotoğraf 5:</b> Arkeon Evleri .....	51
<b>Fotoğraf 6:</b> Park Ville Evleri .....	51

**Tezin Başlığı:** Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Akfırat ve Çevresinde ( Tuzla - İstanbul ) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

**Tezin Yazarı:** Nejla KANDEMİR **Danışman:** Yrd.Doç.Dr. Beyza USTAOĞLU

**Kabul Tarihi:** 14.09.2012

**Sayfa Sayısı:** viii (ön kısım)+54 (metin)

**Anabilim Dalı:** Coğrafya

**Bilim Dalı:** Coğrafya

Bu çalışmada coğrafi bilgi sistemleri ve uydu görüntüleri kullanılarak Akfırat ve çevresinde (Tuzla – İstanbul) 2003 – 2010 yılları arasında arazi örtüsü değişimleri incelenmiştir. İnceleme alanını oluşturan Akfırat ve çevresi, İstanbul ilinin güneydoğusunda Tuzla ilçesinde yer almaktadır. 2011 yılı nüfus sayımına göre İstanbul 13.483.052 nüfusuyla dünyanın en kalabalık şehirlerinden birisidir. Şehir, Boğaz boyunca kuzey-güney ve doğu-batı yönünde genişlemektedir ve İstanbul’da yeni yerleşim yerlerine ihtiyaç duyuldukça bu genişleme artacaktır. İstanbul Park Tesisleri, Formula 1 yarış pistinin de içerisinde bulunduğu Akfırat ve çevresi bu duruma ilginç bir örnektir.

Çalışma alanında arazi örtüsü değişimlerini belirleyebilmek amacıyla Landsat 7 ETM+ 2003 ve Landsat 5 TM 2010 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Yöntem olarak Erdas Imagine 9.1 yazılımında Kontrolsüz Sınıflama (Unsupervised Classification) ve ArcGIS 9.1 yazılımında ekran üzerinden sayısallaştırma tekniği uygulanmıştır.

Çalışma alanında 2003-2010 yılları arasındaki değişimine bakıldığında sulanmayan ekilebilir tarım alanlarının (235.3 hektar) ve karışık orman alanlarının (231.1 hektar) azalış gösterdiği, yerleşme alanlarının (271 hektar) ise artış gösterdiği tespit edilmiştir. Akfırat ve çevresinde arazi kullanımının daha planlı bir biçimde ilerlemesi için elde edilen bulgular siyasi otoriteler ve karar mekanizmalarına sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi örtüsü değişimi, Landsat ETM+ 2003, Landsat 5 TM 2010 , Akfırat (Tuzla-İstanbul-Türkiye)

**Title of the Thesis:** Determining land cover changes in Akfirat and Its surroundings ( Tuzla - Istanbul ), with Remote Sensing and GIS

**Author:** Nejla KANDEMİR

**Supervisor:** Assist. Prof.Beyza USTAOĞLU

**Date:** 14.09.2012

**Nu. of pages:** viii (pre text) + 54 (text)

**Department:** Geography

**Subfield:** Geography

In this study, land cover changes are analyzed by using of Geographic Information Systems (GIS) and Satellite Images in Akfirat and Its surroundings (Tuzla – Istanbul), North-West Turkey. Akfirat and its surroundings are located in Tuzla town, southeast of Istanbul. Istanbul is the most populated city in the world with 13.483.052 population according to the recent 2011 census. The city will expand the north-south and east – west direction of along the Bosphorus and increasing the need for new settlement areas in Istanbul. Akfirat and its surroundings where Istanbul Park Formula 1 racing pist located in this area are interesting example from southeast of Istanbul.

Landsat 7 ETM+ and Landsat 5 TM satellite images were used to determine the land cover changes in study area. Unsupervised classification using with Erdas Imagine 9.1 software and on-screen digitizing technique using with ArcGIS 9.1 software were applied. Looking at changes between the years 2003-2010 in the study area, while non irrigated arable land (235.3 hectares) and mixed forests (231.1 hectares) decreased, non continuous urban residential land (271 hectares) showed increased in the research area.

Obtained results will be present to political authorities and decision-making mechanisms for more planned land use in Akfirat and its surroundings.

**Keywords:** Land cover change, Landsat 7 ETM+ 2003, Landsat 5 TM 2010, Akfirat (Tuzla-Istanbul-Turkey)

# GİRİŞ

## Araştırmanın Konusu ve Amacı

Arazi yüzeyini kaplayan doğal ve beşeri unsurlar Anderson ve diğerleri (1976) tarafından arazi örtüsü olarak tanımlanmıştır. Arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim, doğal ya da insan etkisi ile meydana gelmektedir. Dünya nüfusu, ormanların yok olması, seller, yiyecek sıkıntısı, kontrolsüz yapılaşma gibi sorunların birçoğu arazi örtüsü ve kullanımı değişimleri ile doğrudan ilgilidir. Bu değişimin belirlenmesinde en etkili veri olarak uydu görüntüleri kullanılmaktadır (Ustaoglu, 2012(a), İkiel ve diğerleri, 2012).

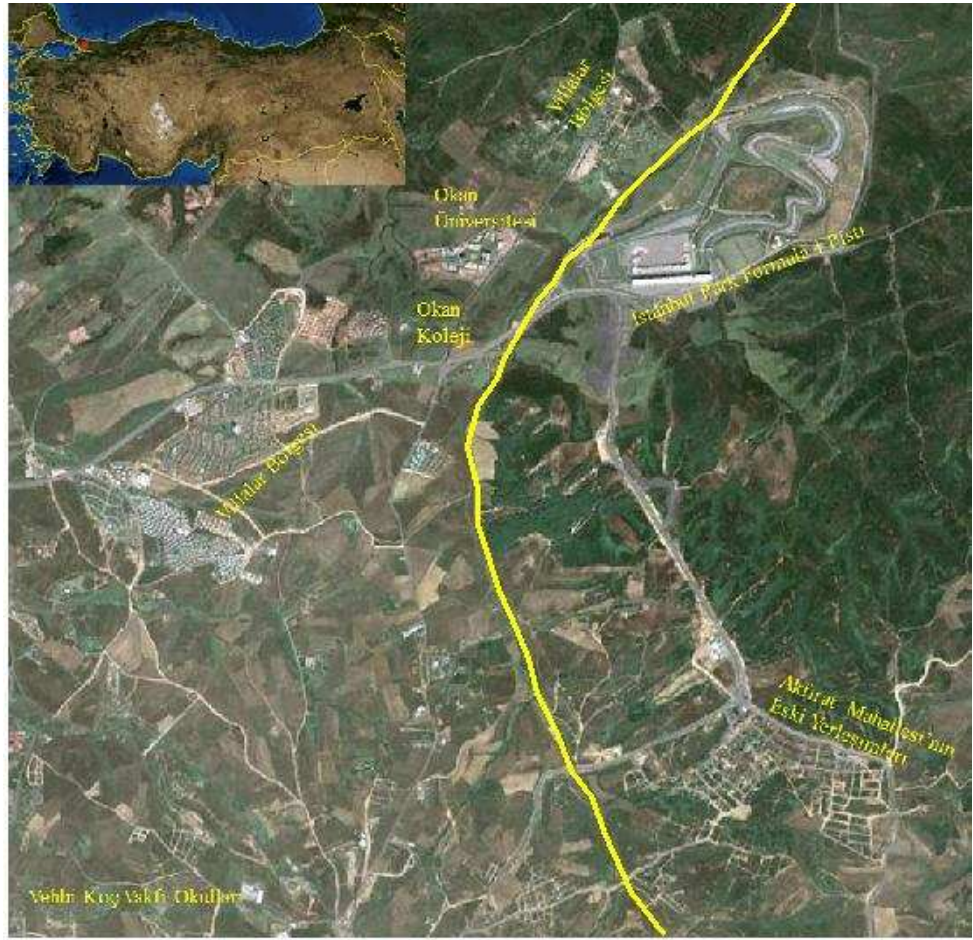
Uydu görüntüleri gelişen teknolojiye paralel olarak çözünürlük ve doğruluk açısından önemli gelişmeler göstermektedir (Kaya ve Musaoğlu, 2002). Bu çalışmada da kullanılan Landsat uydu görüntülerinin en yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri arazi örtüsü haritalarının oluşturulmasıdır. Landsat uydusu spektral band çeşitliliği ile arazi örtüsü türlerinin ayırt edilmesinde çok etkilidir (Reis ve Yomralıoğlu, 2004).

Uzaktan algılama teknolojisi ile elde edilen uydu görüntülerinin analiz ve değerlendirilmesi için en etkili araçlardan biri Coğrafi Bilgi Sistemleridir. Coğrafi veriyi haritaya dönüştüren ve bunları analiz eden, mevcut bilgilerden yeni bilgiler üreten, işlenmiş konumsal bilgileri kullanıcılara sunan Coğrafi Bilgi Sistemleri bu çalışmada da arazi örtüsü haritalarının oluşturulmasında kullanılmıştır (Reis ve Yomralıoğlu, 2004). Arazi örtüsü haritaları arazi örtüsü dinamiğinin izlenmesinde hızlı ve ekonomik araçlar olmakla birlikte arazi örtüsü değişim haritalarının hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Teknolojik olanaklar doğrultusunda istenilen ayrıntıda ve yüksek doğrulukta arazi örtüsü haritaları elde etmek için arazi çalışmaları yapılması ve zaman içinde farklı tarihlerde arazi örtüsünün sayısal olarak tanımlanması gerekmektedir (Genç ve diğerleri, 2010). “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Akfırat ve Çevresinde (Tuzla - İstanbul) Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi” isimli bu tez çalışmasında, arazi örtüsü sınıflarının belirlenmesi için CORINE arazi örtüsü sınıflandırması kullanılmıştır. Arazi örtüsündeki değişimlerin tespit edilmesi genellikle aynı alanın farklı iki zamanda alınmış ve uzamsal olarak karşılaştırılmış görüntüleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada da İstanbul’un güneydoğusunda yeni yerleşim alanlarından birisi olan Akfırat ve çevresinde 2003 ve 2010 yıllarına ait arazi örtüsü değişim haritaları Landsat 7 ETM+ 2003 ve Landsat 5 TM 2010 uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışma, Sakarya Üniversitesi Coğrafya Bölümü Coğrafi Bilgi Sistemleri laboratuvarında bulunan ArcGIS® 9.1 yazılımı ve ERDAS Imagine® 9.1 görüntü işleme yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

### **Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Özellikleri**

Araştırma alanını oluşturan Akfırat Mahallesi, İstanbul İli ve Ömerli Havzası'nın güneydoğusunda, Tuzla İlçesinin 19 km kuzeyinde; 5,280 hektar arazi üzerine kurulmuş olan bir mahalledir.



**Şekil 1: Araştırma Alanının Lokasyon Haritası**

**Kaynak:** (<http://maps.google.com/11> Temmuz 2012)

Akfırat mahallesinin eski yerleşimlerinin (Fotoğraf 1) kuzeyinde ve kuzeybatısında Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri, Okan Üniversitesi, Okan Koleji ve

Villalar Bölgesi bulunmaktadır. Güneybatısında ise 1988 yılında kurulan Vehbi Koç Vakfı Okulları yer almaktadır (Şekil 1).

Bölge, engebeli bir arazi yapısına sahip olup orman formasyonu ve çalı ve ot formasyonuna sahip alanlardan oluşmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise ortalama 250 metredir.

Çalışma alanı olarak Akfırat ve Çevresi' nin tercih edilmesinin nedeni 2003 yılında Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri'nin inşasından sonra bu alanın arazi örtüsünde görülen yoğun değişimdir. Bu tarihten itibaren Akfırat mahallesinin eski yerleşimlerinin çevresinde yeni yerleşim yerleri oluşmaya başlamıştır. Bunlardan en önemlileri, Okan Üniversitesi Kampüsü, Okan Koleji, "Villalar Bölgesi" olarak adlandırılan lüks konutların yer aldığı yeni yerleşim alanlarıdır.

1978 yılında kooperatif niteliğinde Kartal'a bağlı bir mahalle olarak kurulan Akfırat, mahalle konumundayken imar planları 1982 yılında yapılarak Türkiye'nin ilk planlı mahallesi olma özelliğini kazanmıştır. 1987 yılında Akfırat ismini alan bu mahalle, köy statüsü kazanmış, 1988 yılında ise Pendik ilçe statüsüne kavuşunca, bu ilçeye bağlı köy olarak devam etmiştir. 1992 yılında Tuzla ilçe olunca Akfırat da Tuzla'ya bağlı bir köy olarak statüsünü devam ettirmiştir. 1998 yılında "belde belediyesi" olma hakkı kazanmasına rağmen 1999 yılı yerel seçimlerine kadar köy tüzel kişiliği statüsünü devam ettirmiş 1999 yılında "belde belediyesi" olmuştur. 2008 yılında değişen yasa ile birlikte Akfırat beldesi Tuzla'ya bağlanarak belde belediyesi statüsü mahalle olarak değiştirilmiştir. Coğrafi konum olarak Orhanlı ve Akfırat belde belediyelerinin arasında konumlanmış olan ve bölgenin en eski yerleşim alanı olan Tepeören Mahallesi ise son yasal değişikliğe kadar (Akfırat Tuzla'nın mahallesi olana kadar) Akfırat belediyesine bağlı iki mahalleden biridir (Dönmez, 2009). 2008 yılından itibaren Akfırat mahalle olunca Tepeören de Akfırat'tan ayrılarak Tuzla'ya bağlı bir mahalle olarak kalmıştır.

## Literatür Taraması

Bu çalışma Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak Akfırat ve çevresinde arazi örtüsü değişimini belirlemeye yönelik yapılan “a case study” yani bir metodolojiyi uygulamaya yönelik “örnek alan çalışması”dır. Bu konuda gerek ulusal gerek uluslararası alanda yapılmış çok sayıda yayın bulunmaktadır. Bu çalışmalar şu şekilde sınıflandırılabilir: Arazi örtüsü değişimini Uzaktan Algılamayla belirleyen çalışmalar, Arazi örtüsü değişimini Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ve Uzaktan Algılamayla belirleyen çalışmalar. Bunlar içerisinde tezin içeriğine uygun olarak faydalanılan kaynaklar aşağıda sıralanmıştır:

Arazi örtüsü değişimini Uzaktan Algılamayla belirleyen çalışmalar:

- Kaya, Ş., Musaoğlu, N. (2002), “Kentsel Değişimlerin Uydu Görüntüleri ile Analizi”
- Reis, S. ve Yomralıoğlu, T. (2004), “Landsat 7 ETM+ Uydu Görüntüsü ile Trabzon İli Arazi Örtüsünün Belirlenmesi”
- Sertel, E. ve Örmeci, C. (2009), “Bölgesel İklim Modellemede Kullanılan Arazi Örtüsü Verilerinin Doğruluğunun Araştırılması”
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E. (2012), “Land use and land cover (LULC) classification using Spot-5 image in the Adapazari plain and its surroundings, Turkey”

Arazi örtüsü değişimini Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ve Uzaktan Algılamayla belirleyen çalışmalar olarak;

- Ekercin, S. (2007), “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Tuz Gölü ve Yakın Çevresinin Zamana Bağlı Değişim Analizi”
- Sertel, E., Findik, N., Kaya, S., Seker, D.Z., Samsunlu A. (2008), “Assessment of Landscape Changes in the Kizilirmak Delta, Turkey, Using Remotely Sensed Data and GIS”
- Reis, S. (2008), “Analyzing land use/land cover changes using remote sensing and GIS in Rize, North-East Turkey”



- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E., (2012) “Analysing land cover change with RS and GIS methods in Elmacik mountain and its surroundings, Turkey”
- Ustaoglu, B. (2012), “Spatiotemporal analysis of land cover change patterns in western part of the Sakarya River Delta and its surroundings in Turkey”
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E. (2012), “Remote sensing and GIS-based integrated analysis of land cover change in Duzce plain and its surroundings (North Western Turkey)”

## BÖLÜM 1: VERİ VE METODOLOJİ

### 1.1 Veri

Bu çalışmada arazi örtüsü verisi elde etmek için Landsat 7 ETM+ 2003 ve Landsat 5 TM 2010 uydu görüntüleri, yer gerçeği verileri, CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları, Vektörel Katmanlar, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları kullanılmıştır.

#### 1.1.1 Uydu Görüntüleri

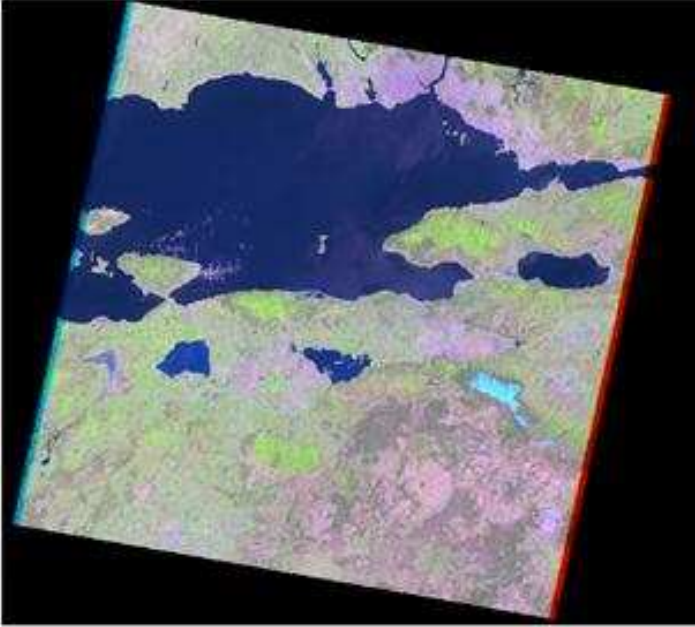
Araştırmada arazi örtüsü değişiminin ve mevcut durumunun ortaya konulması amacıyla, [www.glovis.usgs.gov.tr](http://www.glovis.usgs.gov.tr) (USGS-United States Geological Service) adresinden ücretsiz olarak indirilen, 08/05/2003 tarihli Landsat 7 ETM+ ve 08/09/2010 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntüleri kullanılmıştır (Tablo 1, Şekil 2). Değişimi doğru bir biçimde belirleyebilmek amacıyla havanın açık ve bulutsuz olduğu yaz mevsimi tercih edilmiştir. Her iki görüntünün de bulutluluk oranı % 0'dır.

**Tablo 1**

**Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntülerinin Karakteristik Özellikleri**

UYDU	ÇÖZÜNÜRLÜK		TARİH	KAYNAK
	Mekansal (m)	Radyometrik		
LANDSAT 7 ETM+	30	8 bit	08.05.2003	USGS
LANDSAT 5 TM	30	8 bit	08.09.2010	USGS

a)Landsat 7 ETM+ 2003



b)Landsat 5 TM 2010



Şekil 2: Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüleri, a.) Landsat 7 ETM+ 2003 b.) Landsat 5 TM 2010  
Kaynak: [www.glovis.usgs.gov.tr](http://www.glovis.usgs.gov.tr)

Araştırmada kullanılan uydulardan ilki olan Landsat 5 TM uydusu 1987 yılında yörüngeye yerleştirilmiştir. Bir görüntünün yerde kapladığı alan 170 km x 185 km'dir. Radyometrik çözünürlüğü 8 bit, uzaysal çözünürlüğü 30 m dir ([www.landsat.gov.tr](http://www.landsat.gov.tr)). Landsat Thematic Mapper (TM) verisi, Landsat programının başlatıldığı 1972 yılından beri orman alanları ve tarım alanları başta olmak üzere arazi örtüsü belirleme çalışmalarında yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Landsat uydu görüntülerinin geniş bir arsive sahip olması, konumsal ve özellikle spektral çözünürlüklerinin yüksek olması tercih edilmelerin en önemli sebepleridir (Reis, 2008).

Landsat 4 ve 5 gelişmiş algılayıcı seti olan geliştirilmiş geometrik çözünürlüklü (30\*30 m<sup>2</sup>) ve termal sıcaklığı ölçen bir band dahil olmak üzere 7 bandlı spektral çözünürlüklü bir konulu haritalayıcıya; Thematik Mapper'e (TM) sahiptir. 1993 yılında, LANDSAT-6 şansıız bir şekilde düştükten sonra LANDSAT 7 geliştirilmiş ve Mart 1999 da fırlatılmıştır. LANDSAT 7 Geliştirilmiş Thematic Mapper Tarayıcısı taşımaktadır. Standart 7 Band'a ek olarak 15m çözünürlüğe sahip pankromatik band (0.50- 0.90µm) eklenmiştir. Bunlara ek olarak Termal Band'ın çözünürlüğü de 60 m'ye indirilmiştir (Tablo 2).Görünür ve kızılötesi bölgede algılama yapan bantlarında 30 m, termal bantta 60 m, pankromatik bantta 15 m uzaysal çözünürlüğe sahiptir. Yeryüzünden 705 km yükseklikte olup, bir görüntünün yerde kapladığı alan 185 km x 185 km'dir. Tekrarlama zamanı 16 gün olup, 8 bitlik radyometrik çözünürlüğe sahiptir (Tablo 3) (Sertel ve Örmeci 2009).

**Tablo 2**  
**Landsat 5 TM Uydu Görüntüsünün Özellikleri**

Thematik Mapper (TM)	Landsat 5	Dalga Boyu ( $\mu\text{m}$ )	Çözünürlük (m)
	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.76-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	120
	Band 7	2.08-2.35	30

**Kaynak:** [http://landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites.php](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php)

**Tablo3**  
**Landsat 7 ETM+ Uydu Görüntüsünün Özellikleri**

Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	Landsat 7	Dalga Boyu ( $\mu\text{m}$ )	Çözünürlük (m)
	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.77-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	60
	Band 7	2.09-2.35	30
	Band 8	.52-.90	15

**Kaynak:** [http://landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites.php](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php)

Landsat TM bantlarının genel özellikleri bantlara göre farklılıklar göstermektedir (Gazozcu, 2011, <http://landsat.usgs.gov/>)

1. Mavi Bant: Mavi renge, su yüzeylerine, nemli alanlara, H<sup>2</sup>O içeren minerallere hassastır. Su yüzeylerinin tespiti, toprak ve bitkilerin ayırt edilmesi, orman tiplerinin belirlenmesi ve yapay materyallerin tespitinde kullanılır.

2. Yeşil Bant: Yeşil renge hassastır. Bitki örtüsünün ve yapay materyallerin tespitinde kullanılır.

3. Kırmızı Bant: Kırmızı renge ve demir içeren minerallere hassastır. Bitki türlerinin ayırt edilmesi, yapay materyallerin tespiti, toprak sınıfları ve jeolojik sınırların tespitinde kullanılır.

4. Yakın Kızılötesi Bant: Klorofile hassastır. Bitki örtüsünün tespitinde ve bitkilerin ayırt edilmesinde kullanılır. Toprak, bitki ve su yüzeyleri arasındaki farklılıkları belirginleştirir.

5. Orta Kızılötesi Bant: Organik topraklardaki hidroksil iyonuna, kalsit, siderit gibi karbonit minerallerine, bitkilerin içerdiği suya hassastır. Tarımsal ve jeolojik çalışmalarda, bulut, kar ve buzun ayırt edilmesinde kullanılır.

6. Termal Kızılötesi: Isı yayan materyallere hassastır. Suda kirlenme tespitinde, yerleşim üretim alanlarının tespitinde kullanılır.

7. Orta Kızılötesi: Hidroksil iyonuna ve karbonit minerallerine hassastır. Jeolojik kaya formasyonları ve toprak sınıflarını tespit etmekte kullanılır.

### **1.1.2 Yer Gerçeği Verileri**

Uydu verilerinin geometrik olarak düzeltilmesi için dönüşümde kullanılacak yer kontrol noktalarının seçilmesinde, Harita Genel Komutanlığı tarafından 2002 yılında yayınlanmış 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik haritaların g22-b4 paftası kullanılmıştır. Ayrıca İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen 2010 yılına ait hava fotoğrafı, güncel Google Earth görüntüleri, 18/09/2011 ve 19/06/2012 tarihli arazi çalışmalarında çekilen fotoğraflar ve GPS ölçümleri de destekleyici veriler olarak kullanılmıştır.

### 1.1.3 CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması

Bu çalışmada arazi örtüsü sınıflarını belirlemek için CORINE arazi kullanımı / arazi örtüsü sınıflandırma sistemi kullanılmıştır. İngilizce açılımı Coordination of Information on the Environment olan CORINE, Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi anlamına gelmektedir. CORINE Projesi; Avrupa Birliği GMES (Global Monitoring for the Environment and Security) Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme programı kapsamındaki önemli arazi yönetimi projelerinden biridir. CORINE Projesi'nin amacı Avrupa Çevre Ajansı kriterlerine göre "Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü" haritalarının oluşturulmasıdır. CORINE programı dört temel amaca hizmet etmektedir. Bunlar:

- Avrupa Birliği'nin bütün üye devletleri için belirlenmiş öncelikli konulara göre çevrenin durumu ile ilgili bilgilerin toplanması,
- Üye devletler içinde ya da uluslararası düzeyde, verilerin toplanması ve bilgilerin uyumlu hale getirilmesi,
- Bilgilerin tutarlılığının ve verilerin uyumluluğunun sağlanması,
- Avrupa Çevre Ajansı kriterlerine göre "Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü" haritalarının oluşturulmasıdır.

Ayrıca CORINE arazi örtüsü değişiminin bir diğer amacı da toplanan çevre bilgilerinin değişiminin izlenmesi için farklı düzeylerde (Uluslararası, Birlik, Ulusal ve Bölgesel) yapılan çok sayıdaki çalışmaların yıllar itibariyle bir araya getirilmesidir (<http://www.infomab.com>).

CORINE Projesi, arazi örtüsü sınıflandırması çalışmaları 1985 yılında Portekiz'de başlatılmış ve 1985-1990 yılları arasında tüm AB üye ülkelerinde bu çalışmalar tamamlanmıştır. Ülkemizde ise projeye 1998 yılında başlanmış, 2000 yılı Landsat uydu görüntüleri kullanılarak yapılan ilk çalışma 2008 yılı ortalarında tamamlanmıştır (Çivi ve diğerleri, 2009).

CORINE Projesi Arazi Örtüsü Sınıflandırması Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen üç hiyerarşik seviyeden oluşmaktadır. Birinci seviyede;

- Yapay Bölgeler,

- Tarım Alanları,
- Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanlar,
- Sulak Alanlar,
- SuYapıları

olmak üzere 5 ana grup, ikinci seviyede 15 ve üçüncü seviyede kullanılması zorunlu olan 44 alt sınıf mevcuttur (Tablo 4).



**Tablo 4**  
**CORINE Arazi Sınıfları**

<b>1. Düzey</b>	<b>2. Düzey</b>	<b>3. Düzey</b>	
1. Yapay Bölgeler	1.1 Şehir Yapısı	1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı	
	1.2 Endüstriyel, Ticari ve Ulaşım Birimleri	1.2.1 Endüstriyel ve Ticari Birimler	
		1.2.2 Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	
		1.2.3 Limanlar	
		1.2.4 Havalimanları	
	1.3 Maden, Boşaltım ve İnşaat Sahaları	1.3.1 Maden Çıkarım Sahaları	
		1.3.2 Boşaltım Sahaları	
		1.3.3 İnşaat Sahaları	
	1.4 Yapay, Tarımsal Olmayan Alanlar	1.4.1 Yeşil Şehir Alanları	
		1.4.2 Spor ve Eğlence Alanları	
	2. Tarım Alanları	2.1 Ekilebilir Alanlar	2.1.1 Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
			2.1.2 Sürekli Sulanan Alanlar
2.1.3 Pirinç Tarlaları			
2.2 Sürekli Ürünler		2.2.1 Üzüm Bağları	
		2.2.2 Meyve Alanları	
		2.2.3 Zeytinlikler	
2.3 Meralar		2.3.1 Mera Alanları	
2.4 Karışık Tarım Alanları		2.4.1 Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler	
		2.4.2 Karışık Tarım Alanları	
		2.4.3 Doğal Bitki Örtüsü İle Bulunan Tarım Alanları	
		2.4.4 Ormanla Karışık Tarım Alanları	

**Tablo 4'ün devamı**

3. Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanlar	3.1 Ormanlar	3.1.1 Geniş Yapraklı Ormanlar
		3.1.2 İğne Yapraklı Ormanlar
		3.1.3 Karışık Ormanlar
	3.2 Maki ve Otsu bitkiler	3.2.1 Doğal Çayırliklar
		3.2.2 Fundaliklar
		3.2.3 Sklerofil Bitki Örtüsü
		3.2.4 Bitki Değişim Alanları
	3.3 Bitki Örtüsü Az Yada Olmayan Alanlar	3.3.1 Sahiller, Kumsallar, Kumluklar
		3.3.2 Verimsiz Toprak ve Kayalar
		3.3.3 Seyrek Bitki Alanları
		3.3.4 Yanmış Alanlar
		3.3.5 Buzul ve Kalıcı Kar
	4. Sulak Alanlar	4.1 İç Sulak Alanlar
4.1.2 Turbalıklar		
4.2 Kıyısal Sulak Alanlar		4.2.1 Tuz bataklıkları
		4.2.2 Tuzlalar
		4.2.3 Gel-git Olayı İle Oluşan Düzlükler
5. Su Yapıları	5.1 Karasal sular	5.1.1 Su Yolları
		5.1.2 Su Kütleleri
	5.2 Deniz suları	5.2.1 Kıyı Lagünleri
		5.2.2 Nehir Ağızları, Deltalar
		5.2.3 Deniz ve Okyanuslar

**Kaynak:** <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

Ülkemiz bilindiği üzere coğrafi konumu nedeniyle çok farklı iklim ve bitki özelliklerine sahiptir. Bu nedenden dolayı Avrupa Çevre Ajansının belirlediği 44 adet alt sınıfa ek olarak ülkemiz için 12 kod daha geliştirilmiştir. Bu kodlar 4. Seviye kodlardır (Tablo 5).

**Tablo 5**  
**Türkiye İçin Geliştirilen CORINE Kodları**

<b>Kodu</b>	<b>Sınıfı</b>
1.1.2.1	Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları
1.1.2.2	Sürekliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları
2.1.1.1	Kuru Tarım
2.1.1.2	Kuru Tarım Alanı İçinde Seralar
2.1.2.1	Sulu Tarım
2.1.2.2	Sulu Tarım Alanı İçinde Seralar
2.2.2.1	Sulanmayan Meyve Alanı
2.2.2.2	Sulanan Meyve Alanı
2.4.2.1	Sulanmayan Karışık Tarım Alanları
2.4.2.2	Sulanan Karışık Tarım Alanları
3.3.2.1	Çıplak Kayalık
3.3.2.2	Tuz İçeriği Yüksek Çıplak Kayalık

**Kaynak:** <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

Bu çalışmada kullanılan uydu görüntülerinden CORINE Arazi örtüsü sınıflandırması kullanılarak araştırma alanında 5 farklı sınıf tespit edilmiştir. Bu sınıflar; “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar”, “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”, “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar”, “Karışık Ormanlar”, “Spor ve Eğlence Alanları”dır (Tablo 6).

**Tablo 6**  
**Çalışma Alanında Tespit Edilen CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları**

Kodu	Sınıfı
1.2.2	Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar
1.1.2.1	Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları
2.1.1	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
3.1.3	Karışık Ormanlar
1.4.2	Spor ve Eğlence Alanları

Bu çalışmada kontrolsüz (unsupervised) sınıflandırma ve ekran üzerinden sayısallaştırma metoduyla elde edilen arazi örtüsü değişim haritalarının doğruluğunu tespit edebilmek amacıyla Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan Ulusal Arazi İzleme Sistemleri projeleri kapsamında Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanı bilgileri kullanılmıştır. Uydu görüntüleri üzerinden tespit edilen CORINE arazi örtüsü sınıfları ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- **Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları:** Büyük şehirlerin kenarında kalan banliyölerdir.



**Şekil 3: Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları**

**Kaynak:** <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

- **Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar:** İstasyonlar, peronlar, platformlar, bariyerler, otobanlar ve demiryolları gibi ilgili tesisleri içeren alanlardır.



Şekil 4: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

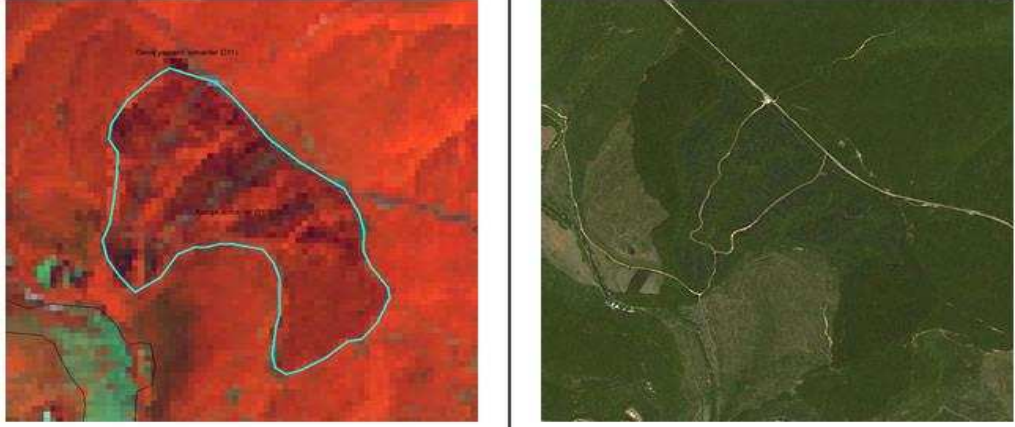
- **Sulanmayan Ekilebilir Alanlar:** Sulanmayan tahıllar, baklagiller, yemler ve kök ürünlerin bulunduğu alanlar ile nadasa bırakılmış toprakları içerir. Sulanmayan ekilebilir alanlar içinde bulunan sera alanlarını içermez.



Şekil 5: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

- **Karışık Ormanlar:** Ne geniş yapraklı ne de iğne yapraklı türlerin çoğunlukta olduğu fundalık ve çalılıkların da bulunduğu temel olarak ağaçlardan kompozite bitki örtüsü oluşumudur.



Şekil 6: Karışık Ormanlar

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

- **Spor ve Eğlence Alanları:** Kamp alanları, spor alanları, eğlence parkları, golf alanları, yarış pistleri ve kentsel alanla çevrelenmemiş resmi parkları içerir.


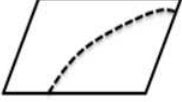
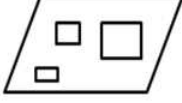


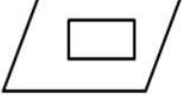


Şekil 7: Spor ve Eğlence Alanları

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>

### 1.1.4 Vektörel Katmanlar

Çalışmada uydu görüntüleri, hava fotoğrafı ve Google Earth görüntüleri üzerinden arazi örtüsü üzerindeki sınıflar CORINE Arazi örtüsü sınıflandırma sistemine göre belirlenirken ekran üzerinden sayısallaştırma metoduyla ArcGIS® 9.1 yazılımı kullanılarak arazi örtüsü sınıfları için vektörel katmanlar oluşturulmuştur (Şekil 3). Arazi örtüsü üzerinde tespit edilen bu katmanlar ve oluşturulan özellik sınıfları aşağıdaki gibidir:

Katmanlar		Özellik Sınıfı
	Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	çizgi
	Mahalle Sınırı	çizgi
	Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları	poligon
	Karışık Ormanlar	poligon
	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	poligon
	Spor ve Eğlence Alanları	poligon

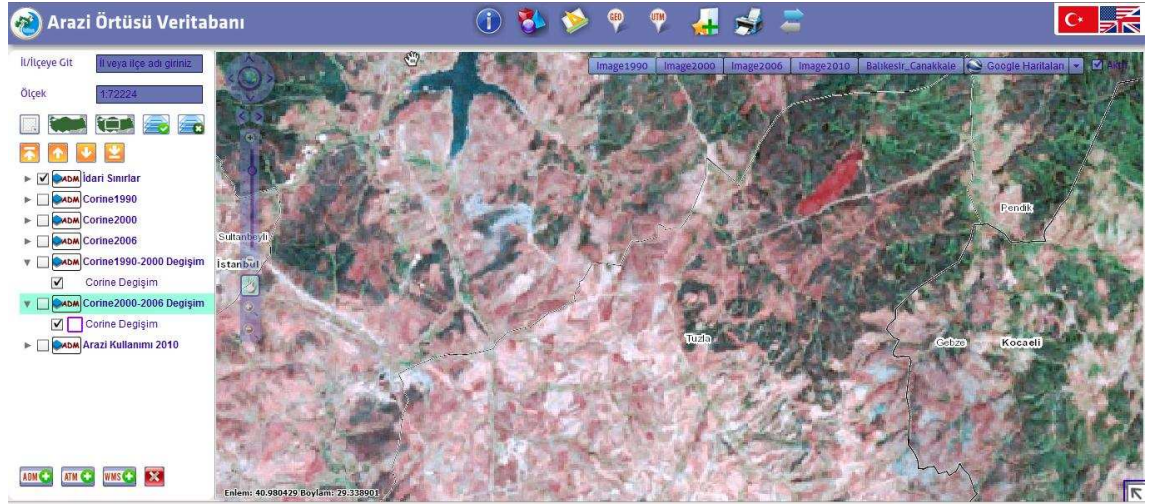
Şekil 8: Çalışma Alanında Oluşturulan Vektörel Katmanlar

### 1.1.5 Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları

Bu tez çalışmasında elde ettiğimiz arazi örtüsü haritasını doğrulamak amacıyla Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları göre oluşturulmuş olan 1990, 2000 ve 2006 yılları arazi örtüsü haritaları ve 1990-2000, 2000-2006 yılı arazi örtüsü değişimi haritaları kullanılmıştır. Bu haritalar CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemine

göre oluşturulmuştur. Haritalarda veri olarak 2000 yılına ait Türkiye'yi kapsayan 30 m çözünürlüklü 63 adet Landsat uydu görüntüsünü, 2006 yılına ait Türkiye'yi kapsayan 20 m çözünürlüklü SPOT 4-5 ve IRS görüntüleri, Çevre Düzeni Planları Kapsamında Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde bulunan Quickbird, Ikonos, Landsat, IRS, SPOT görüntüleri, 1/100.000 ve 1/25.000' lik topoğrafik haritaları kullanılmıştır (Şekil 4-5-6) (<http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>).

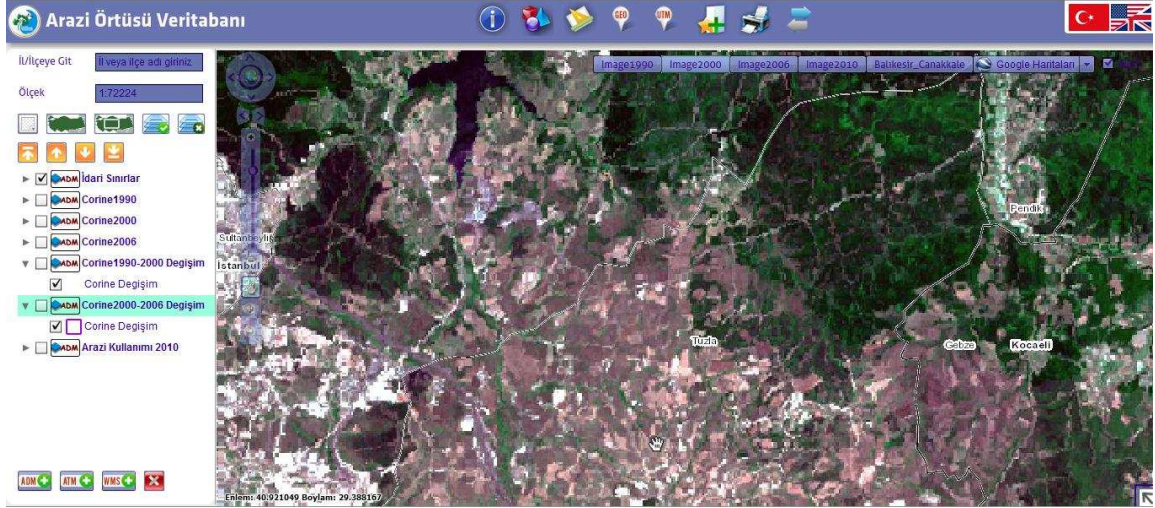
Ulusal Arazi İzleme Sistemleri projeleri Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanında 2010 yılına ait güncel arazi örtüsü verisi ve haritası bulunmamaktadır. Ancak 2006 yılları arazi örtüsü haritası ve 2000-2006 yılı arazi örtüsü değişimi haritası 2010 yılındaki değişimi yansıtmaktadır.



**Şekil 9: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 1990 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü**

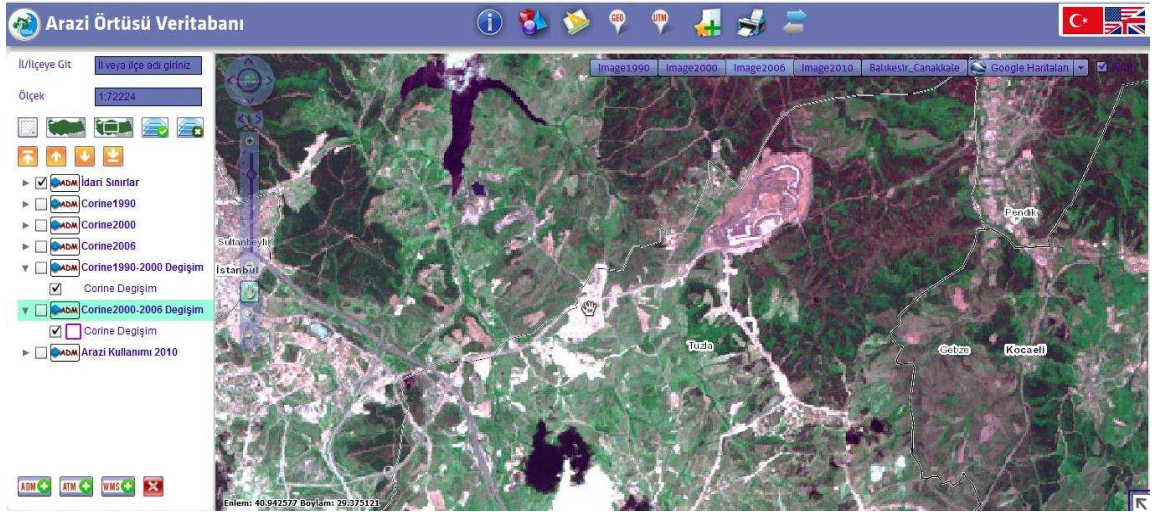
**Kaynak:** <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>





**Şekil 10: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 2000 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü**

**Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>**



**Şekil 11: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanlarında CORINE 2006 Haritası İçin Kullanılan Uydu Görüntüsü**

**Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>**

## 1.2 Metodoloji

Arazi örtüsünde meydana gelen zamansal ve mekansal değişimin belirlenebilmesi için çalışmada kullanılan veriler sistematik bir biçimde birbirini tamamlayan metotlarla analiz edilmiştir (Şekil 7). Bu amaçla öncelikle;

- Çalışma alanının sınırları 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan belirlenmiştir. Çalışmada kullanılacak 8 Mayıs 2003 tarihli Landsat 7 ETM+ ve 8 Ağustos 2010 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntülerinin sınırları da çalışma alanının sınırlarına uygun olarak ERDAS Imagine® 9.1 yazılımında Data Preparation Subset Image Tool kullanılarak düzenlenmiştir.



Şekil 12: Uydu Görüntülerinden “subset image” yapılarak kesilen alan ve değişimin ham görüntü üzerinden tespit edilmesi a) Landsat 7 ETM+ 2003 b) Landsat 5 TM 2010

Kaynak: [www.glovis.usgs.gov.tr](http://www.glovis.usgs.gov.tr)

- İkinci olarak, yer kontrol noktaları belirlenerek, çalışmada kullanılacak uydu görüntülerinin, 2010 yılı hava fotoğrafı ve Google Earth görüntülerinin geometrik düzeltilmesi yapılmıştır. Bu işlem için, 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Geometrik düzeltme işlemi ile uydu görüntüleri UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sistemine (36. dilim) göre referanslandırılmıştır. Bu işlem sırasında karesel ortalama hata tüm uydu verileri için  $\pm 1$  pikselin altında bulunmuştur.
- Üçüncü aşamada ERDAS Imagine<sup>®</sup> 9.1 yazılımında kontrolsüz sınıflandırma (unsupervised classification) yapılmıştır.
- Arazi örtüsü verisi CORINE arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflandırma sistemi dikkate alınarak oluşturulmuştur. CBS ortamında arazi sınıfları uydu görüntü verisi kullanılarak ekran üzerinden sayısallaştırma (on screen digitizing) yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla her bir sınıf için “vektörel katmanlar” oluşturulmuştur. Bu sınıfların kapladıkları alanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu aşamada kullanılan CBS uygulamaları için ArcGIS<sup>®</sup> 9.1 yazılımından yararlanılmıştır.
- Uydu görüntüleri kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleriyle belirlenen arazi örtüsü sınıflarının doğruluğu (verifikasyonu) için farklı tarihlerde arazi çalışmaları yapılmış, güncel Google Earth görüntüleri kullanılmış, çalışma alanıyla ilgili ayrıntılı literatür taraması yapılmış ve örnek çalışmalar referans olarak alınmıştır. Bunun yanı sıra Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan Ulusal Arazi İzleme Sistemleri projeleri kapsamında yürütülen Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Veritabanı bilgileri kullanılmıştır.

### 1.2.1 Geometrik Düzeltme

Uzaktan algılanmış görüntüler ilk kaydedildikleri zaman geometrik hatalar içerirler. Bu hatalar sistematik olan ve sistematik olmayan geometrik hatalar olmak üzere ikiye ayrılır. Sistematik hatalar (distorsiyonlar), yeryüzü tarama hataları, tarama aynası hızındaki değişimler, panoramik distorsiyon, platform hızı değişimleri, yeryüzü eğikliği ve perspektif görüş hataları nedeniyle meydana gelir. Sistematik hatalar platform verileri ve iç algılayıcı distorsiyon bilgileri kullanılarak düzeltilebilir. Sistematik

olmayan distorsiyonlar; uydunun konumu ve yüksekliğinde meydana gelen değişimler nedeniyle ortaya çıkar. Sistematik olmayan hatalar ise; görüntü üzerinde keskin ve net olarak ayırt edilebilen yer kontrol noktaları ile bu noktaların yeryüzündeki koordinatları arasındaki matematiksel bağıntıyı kurarak giderilir. Geometrik düzeltme işlemi; görüntüyü standart bir projeksiyona getirerek harita amaçlı kullanabilmek, farklı zamanda elde edilmiş aynı bölgeye ait görüntülerden değişim analizi yapabilmek, görüntüleri mozaik hale getirebilmek, sınıflandırma işlemi için harita koordinatlarına göre örnekleme alanlarının belirleyebilmek ve bilgi sistemine entegrasyon sağlayabilmek için gerekli bir adımdır. Geometrik düzeltme işlemi gerçekleştirilerek amacıyla görüntüler üzerinde yaklaşık olarak homojen dağılmış, yol kesişimleri, limanlar v.b keskin ayırt edilebilen nesnelere yer kontrol noktası olarak seçilmiştir (Sertel ve Örmeci, 2009).

Bu işlem için, 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Geometrik düzeltme işlemi ile uydu görüntüleri UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sistemine (36. dilim) göre referanslandırılmıştır. Bu işlem sırasında karesel ortalama hata tüm uydu verileri için  $\pm 1$  pikselin altında bulunmuştur.

### **1.2.2 Sınıflandırma**

Sınıflandırma, bir görüntüdeki her bir piksel değerinin ait olduğu özellik grubunu belirleme işlemidir. Eldeki verilerden, o verilerin geldiği nesnelere ya da sınıfların bulunmasıdır. Sınıflandırma, genel olarak nesnelere farklı spektral yansımalarına dayandırılır. Sınıflandırmada amaç, aynı spektral özellik taşıyan nesnelere gruplamaktır.

Sınıflandırmanın yapılabilmesi için çok spektrumlu veri kullanılır. Her bir piksele ait spektral özellik verisi sınıflandırma için nümerik değerleri oluşturur. Her nesne çeşidi doğasındaki spektral yansıtım ve yutulmaya bağlı olarak farklı DN (dijital numaralarla) ifade edilirler (Sertel ve Örmeci, 2009).

Sınıflandırma işleminde, elde edilmek istenen bilgiye göre yapılmış spektral sınıflar, bir görüntüdeki tanımlanmış özelliklerle ilişkilendirilebilir (kontrollü sınıflandırma) ya da istatistiksel olarak belirlenebilir (kontrolsüz sınıflandırma) (Ekercin, 2007).

Bu çalışmada arazi örtüsü sınıflarını belirlemek amacıyla kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır.

### **1.2.2.1 Kontrolsüz (Unsupervised) Sınıflandırma**

Görüntü dijital değerlerinde var olan doğal gruplaşmalara veya kümelere dayalı olarak bu elemanları sınıflandıran algoritmalar kullanılır. Doğal gruplaşmaların sınıflandırılması söz konusu olduğu için kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar, işlemden önce tanımlanmamış spektral sınıflardır. Oluşturulan sınıflar sınıflandırma işleminden sonra, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, topoğrafik haritalar gibi ek bilgilerle tanımlanır. Kontrolsüz sınıflandırmada küme merkezleri geçici olarak hesaplanarak, piksellerin dâhil olacağı sınıflar belirlenir ve bu işlem, küme merkezlerinin konumlarında değişim olmayana kadar devam eder. Sınıflandırma işleminde spektral uzunluğun belirlenmesinde, Euklid ve Mahalanobis gibi uzaklıklar kullanılır. Sıralı kümeleme (Sequential Clustering), istatistiksel kümeleme (Statistical Clustering), tekrarlı ardışık kümeleme (ISODATA Clustering- Iterative Self Organising Data Analysis Techniques) ve RGB kümeleme (RGB Clustering) gibi farklı kontrolsüz sınıflandırma türleri vardır. Bunlardan ISODATA algoritması uygulamada, iyi sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Ekercin, 2007).

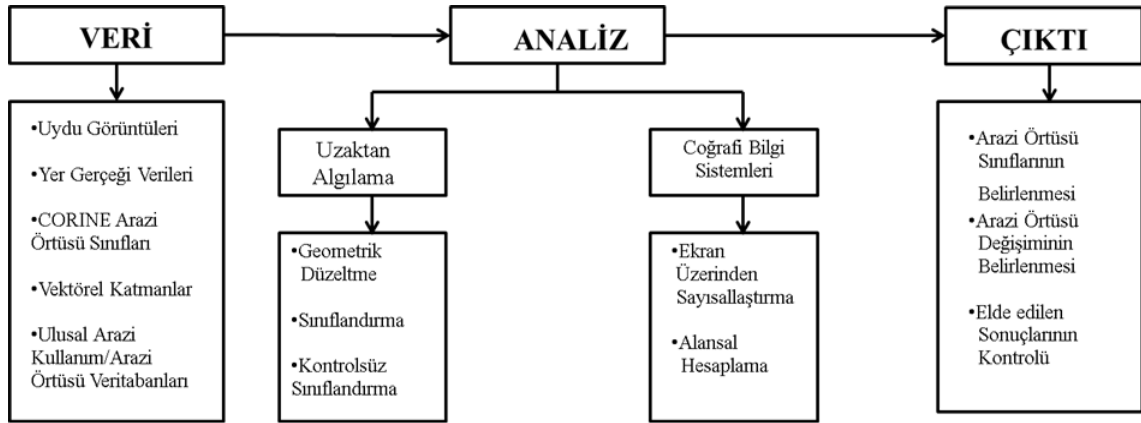
Bu çalışmada da, ERDAS Imagine<sup>®</sup> 9.1 yazılımında Kontrolsüz Sınıflama ISODATA sınıflandırma yöntemi uygulanarak arazi örtüsü CORINE arazi örtüsünde tespit edilen sınıflara bağlı kalınarak 5 sınıfa ayrılmıştır.

### **1.2.3 Ekran Üzerinden Sayısallaştırma (On Screen Digitizing)**

Ekran Üzerinden Sayısallaştırma (On Screen Digitizing) uydu görüntüleri üzerinden çalışma alanında yer alan objelere ait vektörel katmanların belirlenmesi işlemidir (İkiel ve Ustaoglu, 2011). Bu çalışmada da uydu görüntüleri üzerinden çalışma alanında belirlenmiş olan arazi örtüsü sınıfları ArcGIS<sup>®</sup> 9.1 yazılımında Ekran Üzerinden Sayısallaştırma (On Screen Digitizing) metoduyla belirlenmiştir.

#### 1.2.4 Alansal Hesaplama

Ekran Üzerinden Sayısallaştırma metoduyla vektör haline getirilen arazi örtüsü sınıflarının arazi örtüsünde ne kadar alan kapladığını tespit edebilmek amacıyla ArcGIS® 9.1 yazılımında her bir sınıfın hektar olarak alansal hesaplaması yapılmıştır. “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar” polyline olarak çizildiği için alan hesaplaması yapılmamıştır. Böylelikle 2003 yılından 2010 yılına hangi arazi örtüsü sınıfında ne oranda değişim olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 13: Verilerin Analizinde Kullanılan İş Akış Diyagramı

## **BÖLÜM 2: BULGULAR**

### **2.1 Arazi Örtüsü Sınıflarının Belirlenmesi**

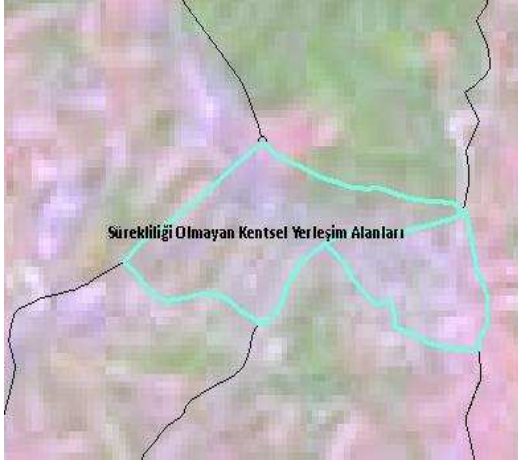
Landsat 7 ETM+ 08/05/2003 ve Landsat TM 08/09/2010 tarihli uydu görüntülerinin Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ArcGIS® 9.1 yazılımında ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasına göre analiz edilmesiyle 2003 ve 2010 yılları için arazi örtüsü sınıfları belirlenmiştir (Tablo 7, Şekil 8-9; Tablo 8, Şekil 10-11). Buna göre çalışma alanında tespit edilen arazi örtüsü sınıflarının Düzey 3'te ve Türkiye için oluşturulan sınıflar içinde yer aldığı görülmüştür;

- Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar,
- Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları,
- Sulanmayan Ekilebilir Alanlar,
- Karışık Ormanlar,
- Spor ve Eğlence Alanları olarak 5 sınıftan oluşmaktadır.

2003 yılı arazi örtüsü; “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar”, “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”, “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” ve “Karışık Ormanlar”dan oluşmaktadır.

2010 yılı arazi örtüsü ise; “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar”, “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”, “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar”, “Karışık Ormanlar” ve “Spor ve Eğlence Alanları”ndan oluşmaktadır.





**Şekil 14: Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları**



**Şekil 15: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar**



**Şekil 16: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar**



**Şekil 17: Karışık Ormanlar**

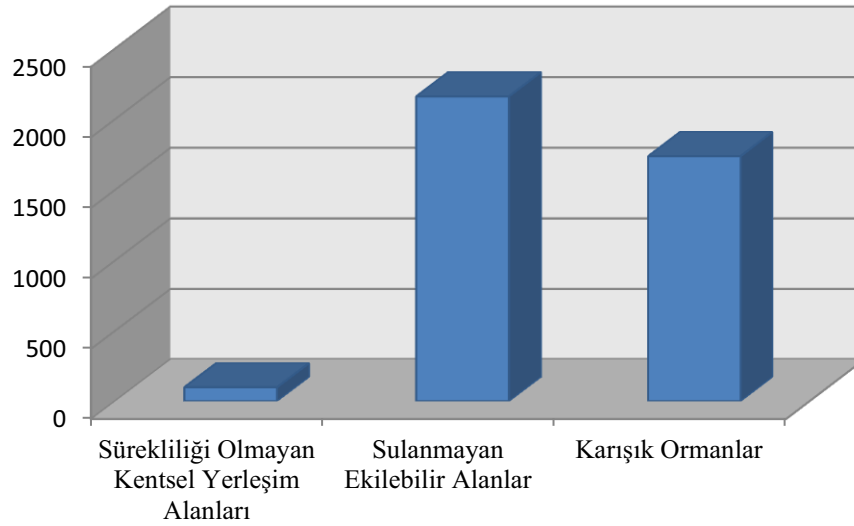


**Şekil 18: Spor ve Eğlence Alanları**

2003 yılı arazi örtüsü sınıfları içerisinde kapladığı alan bakımından en büyük payı 2162.6 hektar ile “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” almaktadır. “Karışık Ormanlar” 1739.2 hektarla ikinci sırada, “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” da 98.4 hektarla 3. sırada yer almaktadır.

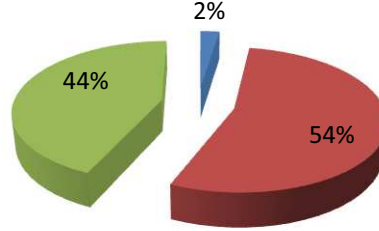
**Tablo 7**  
**Akfırat ve Çevresinin 2003 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha, %)**

Arazi Örtüsü Sınıfları	Kapladığı Alanın Yüzölçümü (ha)	Kapladığı Alanın Oranı (%)
Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları	98.4	2
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	2162.6	54
Karışık Ormanlar	1739.2	44
Toplam	4000.2	100



**Şekil 19: Akfırat ve Çevresinin 2003 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha)**

- Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları
- Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
- Karışık Ormanlar



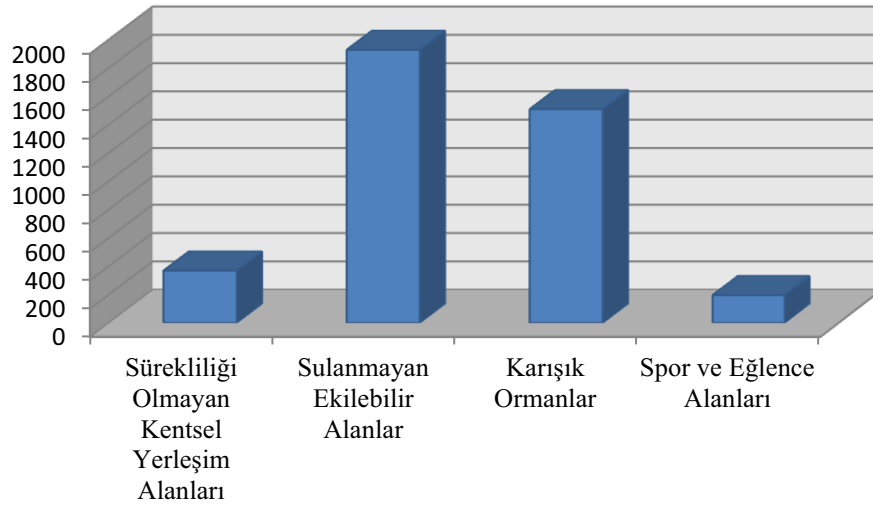
**Şekil 20: Akfırat ve çevresinin 2003 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (%)**

2010 yılı arazi örtüsünde kapladıkları alan bakımından arazi örtüsü sınıfları şu şekilde sıralanmıştır: “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” 1927.5 hektar, “Karışık Ormanlar” 1508.1 hektar, “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” 368.6 hektar, “Spor ve Eğlence Alanları 195.6 hektardır” (Tablo 3, Şekil 4).

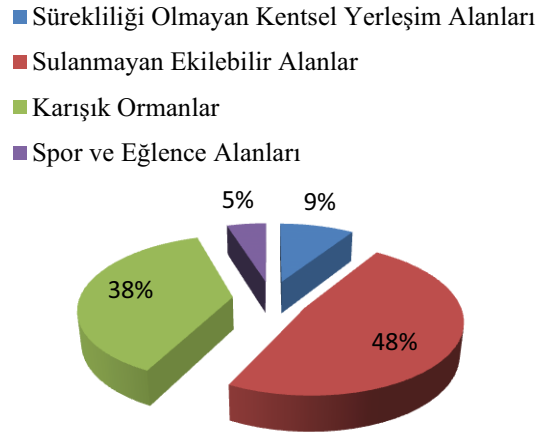
**Tablo 8**

**Akfırat ve Çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha, %)**

Arazi Örtüsü Sınıfları	Kapladığı Alanın Yüzölçümü (ha)	Kapladığı Alanın Oranı (%)
Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları	369.4	9
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	1927.3	49
Karışık Ormanlar	1508.1	37
Spor ve Eğlence Alanları	195.4	5
Toplam	4000.2	100



**Şekil 21: Akfırat ve Çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (ha)**



**Şekil 22: Akfırat ve çevresinin 2010 Yılı Arazi Örtüsü Sınıfları (%)**

## 2.2 Arazi Örtüsü Değişiminin Belirlenmesi

Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ArcGIS® 9.1 yazılımında ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle CORINE arazi örtüsü sınıflandırması Düzey 3 ve Türkiye için oluşturulan sınıflara göre 2003 – 2010 yılı arazi örtüsü değişimi haritası elde edilmiştir (Şekil 15). Buna göre; “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” içerisinde yer alan Villalar Bölgesi, Okan Üniversitesi Kampüsü ve Okan Koleji net bir biçimde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, “Spor ve Eğlence Alanları” sınıfı içerisinde yer alan Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri de arazi örtüsü haritasında tespit edilmiştir (Şekil 15).

2003 – 2010 yılı arazi örtüsü sınıflarının alanları istatistiksel olarak hesaplandığında en fazla değişimin 271 hektar ve % 275,4 artış ile “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”nda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9, Şekil 12, Şekil 15). Bunun durumun aksine; “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar”da -235.3 hektar ve % -10,8 azalış ve “Karışık Ormanlar”da -231.1 hektar ve % -13,3 azalış ile arazi örtüsünde birbirine yakın bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9, Şekil 12). 2010 yılında arazi örtüsüne “Spor ve Eğlence Alanları” sınıfı olarak bir sınıf daha eklenmiştir. Bu durum arazi örtüsündeki değişikliğin en açık göstergelerindendir (Şekil 15).

Arazi örtüsündeki değişiklik gerek ham uydu görüntüleri üzerinden gerekse ERDAS Imagine® 9.1 yazılımında Kontrolsüz Sınıflama ISODATA sınıflandırma yöntemi sonucu elde ettiğimiz uydu görüntülerinden tespit edilebilmektedir (Şekil 13-14). “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” içerisinde yer alan Villalar Bölgesi, Okan Üniversitesi Kampüsü ve Okan Koleji net bir biçimde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, “Spor ve Eğlence Alanları sınıfı” içerisinde yer alan Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri de gerek ham uydu görüntüleri üzerinden gerekse kontrolsüz sınıflama sonucu uydu görüntüleri üzerinden ayırt edilebilmektedir (Şekil 13 – 14).

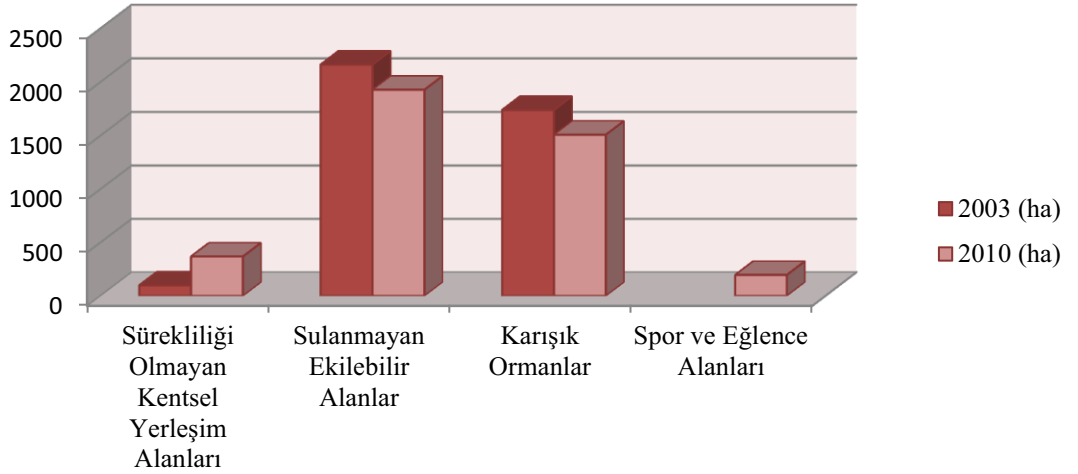
“Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”nda görülen artış, Spor ve Eğlence Alanları”nın da ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bunun sebebi olarak Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin Akfırat ve çevresinde yer alması gösterilebilir. 24 Temmuz 2002 tarihinde Bakanlar Kurulu kararı ile Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri projesinin Türkiye’de gerçekleştirilmesi kabul edilmiştir. Kasım 2002’de İstanbul Formula 1 etkinliğinin yapılacağı kent olarak seçilmiştir. İstanbul’da pistin inşası için Akfırat ve çevresinin seçilmesinde pistin yapılacağı alanın henüz yerleşmenin yoğun olmadığı boş arazilerin yer aldığı bir alan olması, TEM ve E5

karayollarıyla bağlantılarının bulunması, o dönemlerde henüz kullanılmayan Sabiha Gökçen Havaalanı'na çok yakın olması gerekçeleriyle temellendirilmiştir (Dönmez, 2009). Böylelikle Akfırat ve çevresi 2003 yılından itibaren çok popüler bir alan olma özelliğini kazanmıştır. Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin "Spor ve Eğlence Alanları" olarak inşasından sonra çalışma alanında yeni konut projelerinin inşasıyla "Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları"nın sayısı artmıştır. Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin yer seçiminin öncesinde Akfırat mahallesi ve komşusu Tepeören mahallesi ve çevresinde herhangi bir değişim görülmezken, yer seçimi sonrasında özellikle çevresi açısından önemli ve hızlı dönüşümlerin yaşandığı mahalleler haline gelmiştir. Arazi örtüsü değişim haritasına bakıldığında değişimin yaşandığı alanlar çok net bir biçimde görülmektedir. Bunlardan en önemlileri, Akfırat'ın kuzeyinde 2002 yılında yapımına karar verilen İstanbul Park Tesisleri Formula 1 yarış pisti (Fotoğraf 2), Akfırat'ın batısında 2006 - 2007 öğretim yılından itibaren eğitim-öğretime başlayan Okan Üniversitesi Kampüsü (Fotoğraf 3), yine Akfırat'ın batısında 2011-2012 eğitim yılında faaliyete geçen Okan Koleji (Fotoğraf 4), Akfırat'ın batısında ve kuzeybatısında inşasına başlanan "Villalar Bölgesi" olarak adlandırılan lüks konutların yer aldığı yeni yerleşim alanlarıdır. Bu villalar içerisinde arazi çalışmaları sırasında da yerinde görülen öne çıkan projeler olarak, 2003 yılında Arkeon Evleri, (Fotoğraf 5), 2006 yılında Park Ville Konutları, (Fotoğraf 6) 2008 yılında F2 Evleri, inşaa edilmeye başlanmıştır.

Tablo 9

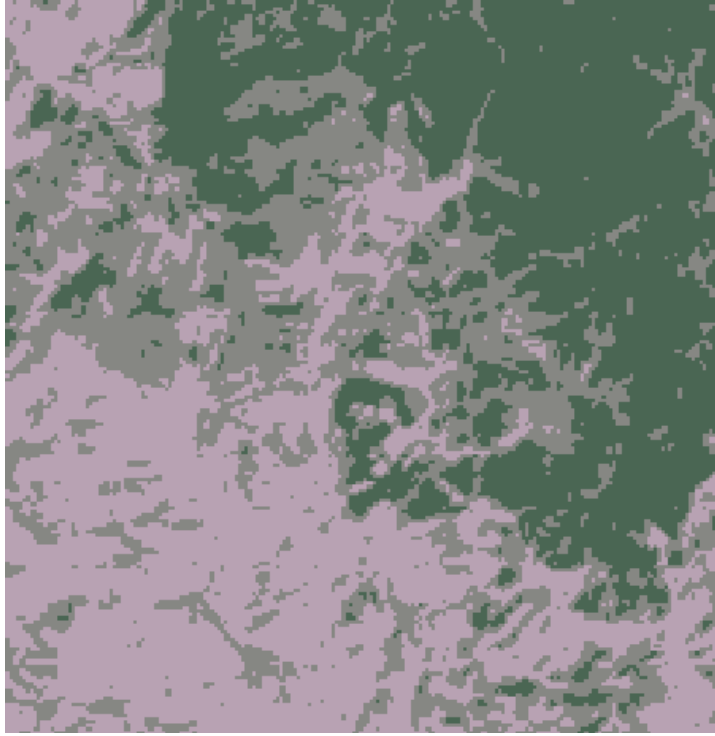
Akfırat ve Çevresinde Arazi Örtüsünün Zamansal Değişimi (ha, %) (2003-2010)

Arazi Örtüsü Sınıfları	2003		2010		Değişim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları	98.4	2	369.4	9	271	275,4
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	2162.6	54	1927.3	49	-235.3	-10,8
Karışık Ormanlar	1739.2	44	1508.1	37	-231.1	-13,3
Spor ve Eğlence Alanları			195.4	5	195.4	
Toplam	4000.2	100	4000.2		0	

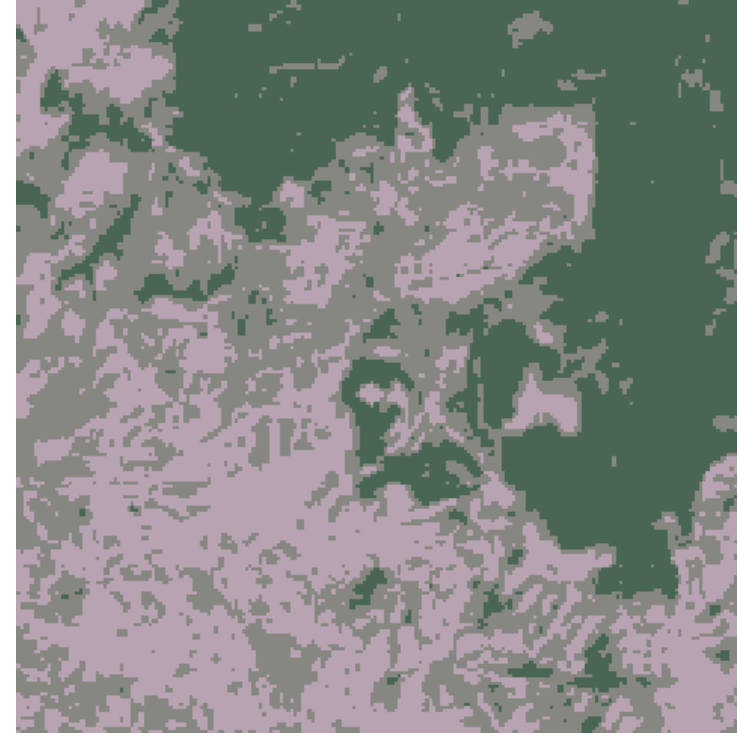


Şekil 23: Akfırat ve Çevresinde Arazi Örtüsünün Zamansal Değişimi (2003-2010)



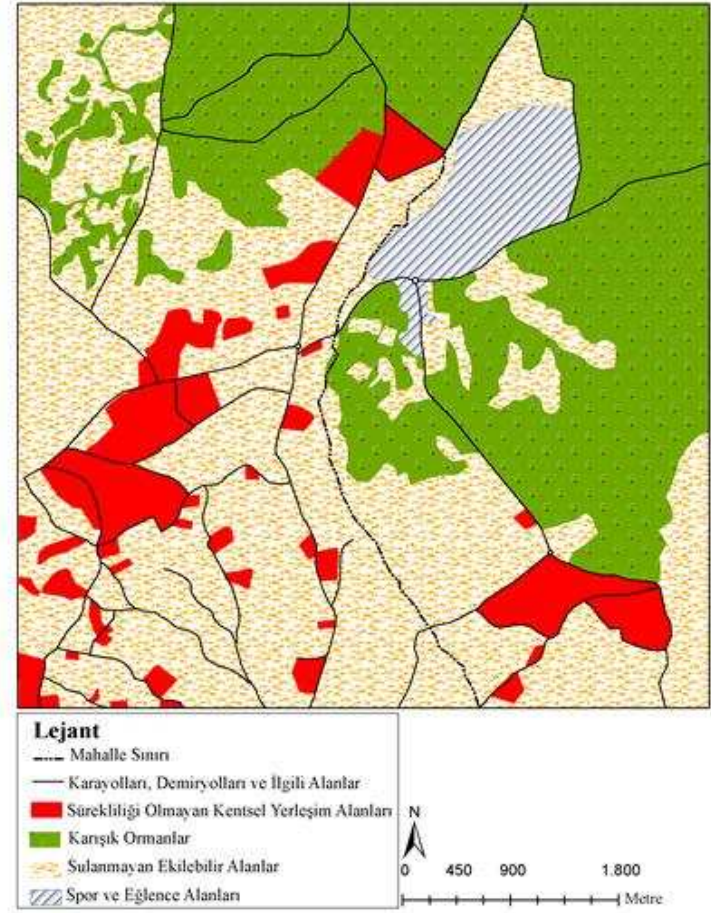
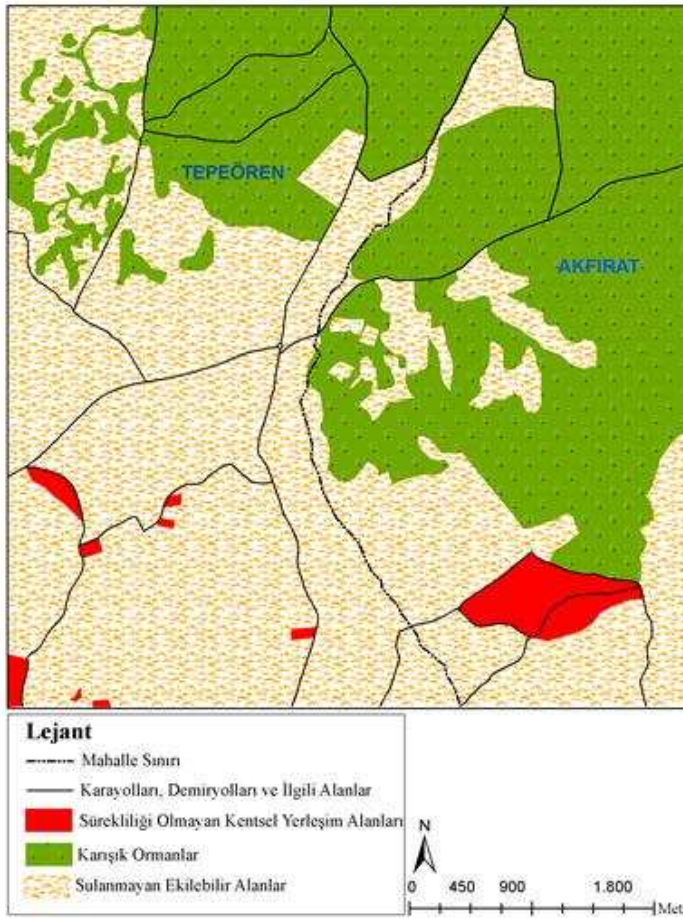


Karşık Ormanlar
  Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, Sürekliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları
  Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, Sürekliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları



Karşık Ormanlar
  Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, Sürekliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları, Spor ve Eğlence Alanları
  Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, Sürekliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları, Spor ve Eğlence Alanları

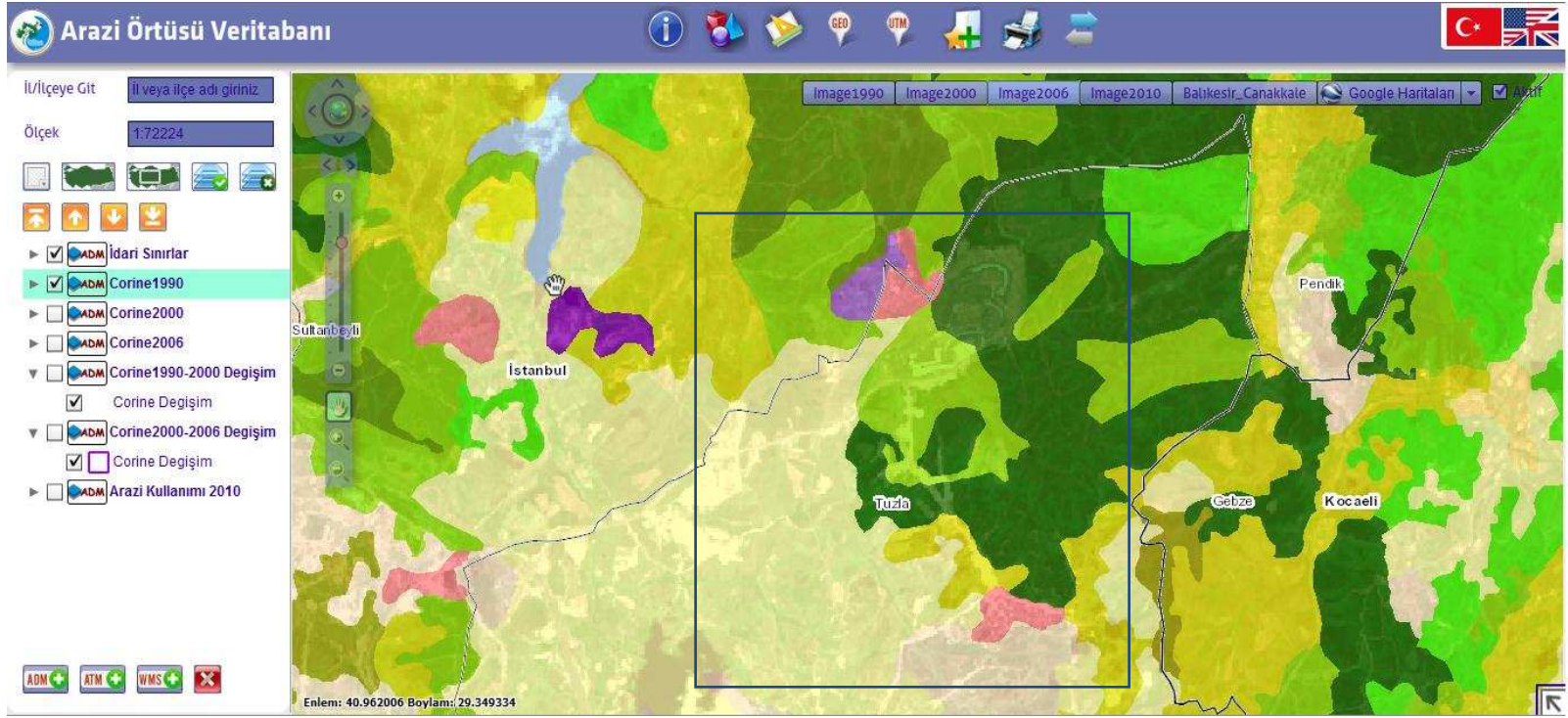
**Şekil 24: Uydu Görüntülerinin Kontrolsüz Sınıflandırılması a) Landsat 7 ETM+ b) Landsat 5 TM**



**Şekil 25: Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişimlerin Zamansal ve Mekansal Tespiti**

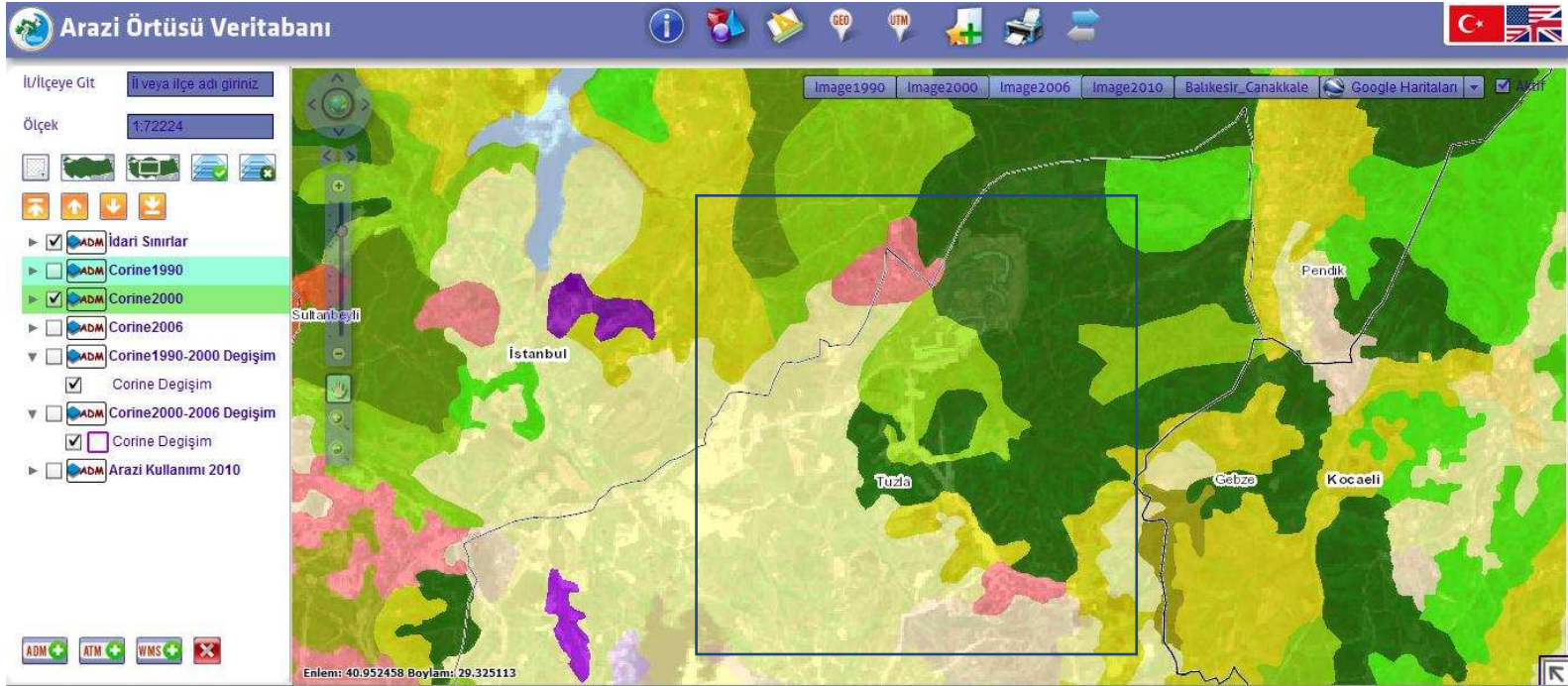
### **2.3 Arazi Örtüsü Sınıflarının ve Arazi Örtüsü Değişimi Sonuçlarının Kontrolü**

2003 ve 2010 yılları kontrolsüz (unsupervised) sınıflandırma ve ekran üzerinden sayısallaştırma on (screen digitizig) metoduyla elde edilen arazi örtüsü değişim haritalarının doğruluğunu tespit edebilmek amacıyla Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 – 2000 – 2006 CORINE Arazi örtüsü ve Arazi örtüsü değişim haritaları kullanılmıştır (Şekil 16 – 17 – 18 – 19 - 20). Buna göre; Akfırat ve çevresinin 2003 yılı Arazi örtüsü haritası (Şekil 15), Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 ve 2000 yılı arazi örtüsü haritaları ile uyumluluk göstermektedir (Şekil 16-17). Her iki haritada da arazi örtüsü sınıfları ortak ve yaklaşık olarak aynı alanları kapsamaktadır. Akfırat ve çevresinin 2010 yılı Arazi örtüsü haritasına baktığımızda, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 2006 yılı arazi örtüsü haritası ile uyumluluk göstermektedir (Şekil 15 - 18). Her iki haritada da arazi örtüsü sınıfları ortak ve yaklaşık olarak aynı alanları kapsamaktadır. Bu benzerlikler Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 – 2000 ve 2000 – 2006 CORINE Arazi örtüsü değişimi haritalarında da daha net bir biçimde tespit edilmiştir (Şekil 19-20). 2002 yılından sonra inşa edilen Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri Arazi örtüsünde önemli değişimlerin olmasına sebep olmuştur. Bu durum, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü 2006 yılı haritasında net bir biçimde gözlemlenmektedir. Bu haritada “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” adı altında Villalar Bölgesi olarak adlandırılan alan ve “Spor ve Eğlence Alanları” adı altında Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri tespit edilmiştir. Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü haritalarında henüz 2010 yılı arazi örtüsü haritası bulunmamaktadır. Bu sebeple 2010 yılı arazi örtüsü haritasında tespit ettiğimiz Okan Üniversitesi ve Okan Koleji 2006 yılından sonra kurulduğu için 2000-2006 değişim haritasında yer almamaktadır.



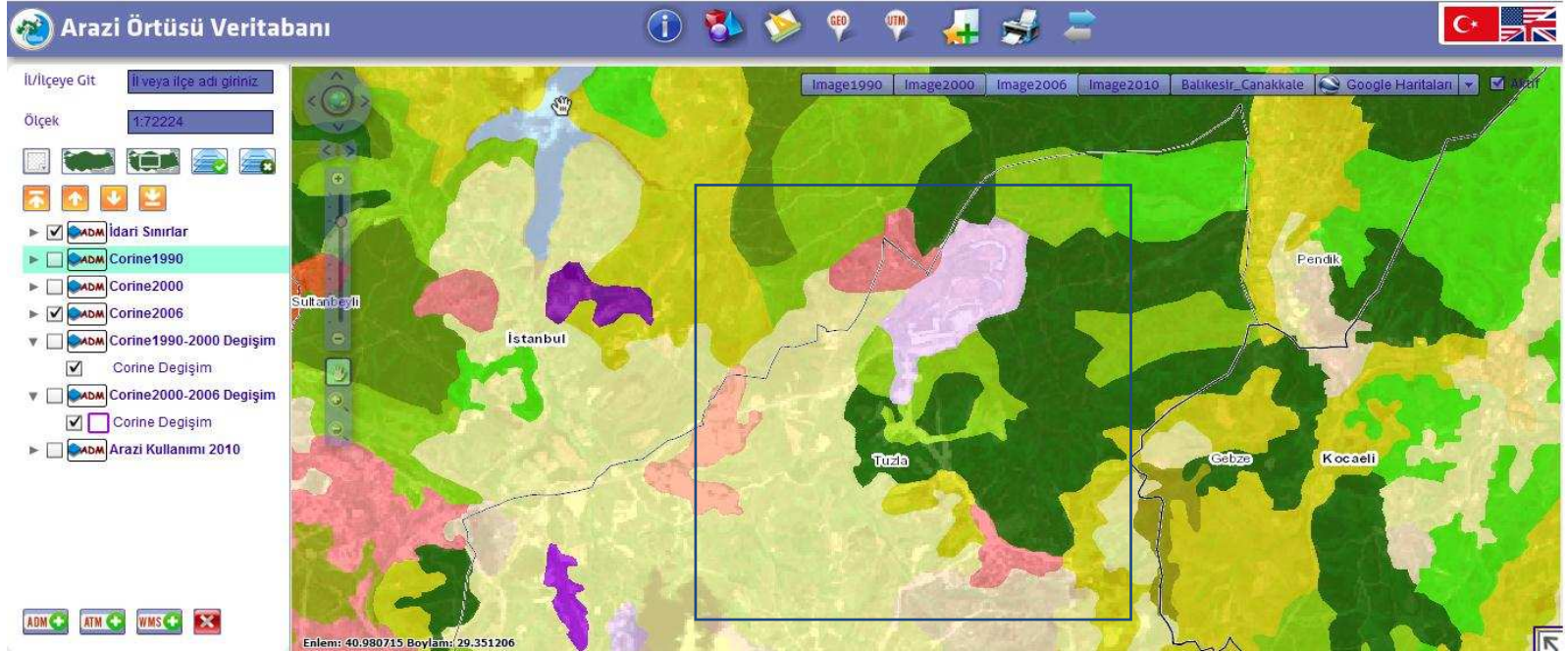
Şekil 26: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan Elde Edilen 1990 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritası

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>



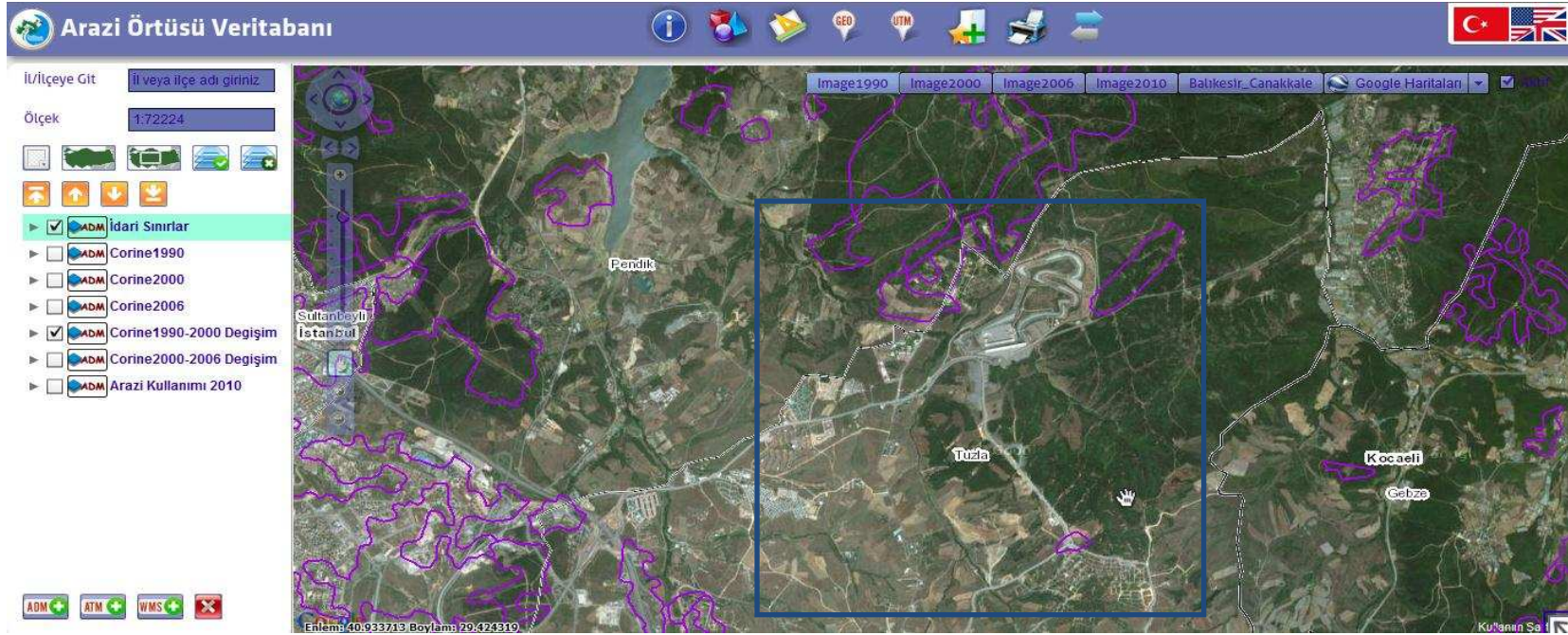
Şekil 27: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan Elde Edilen 2000 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritası

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>



Şekil 28: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan Elde Edilen 2006 Yılı CORINE Arazi Örtüsü Haritası

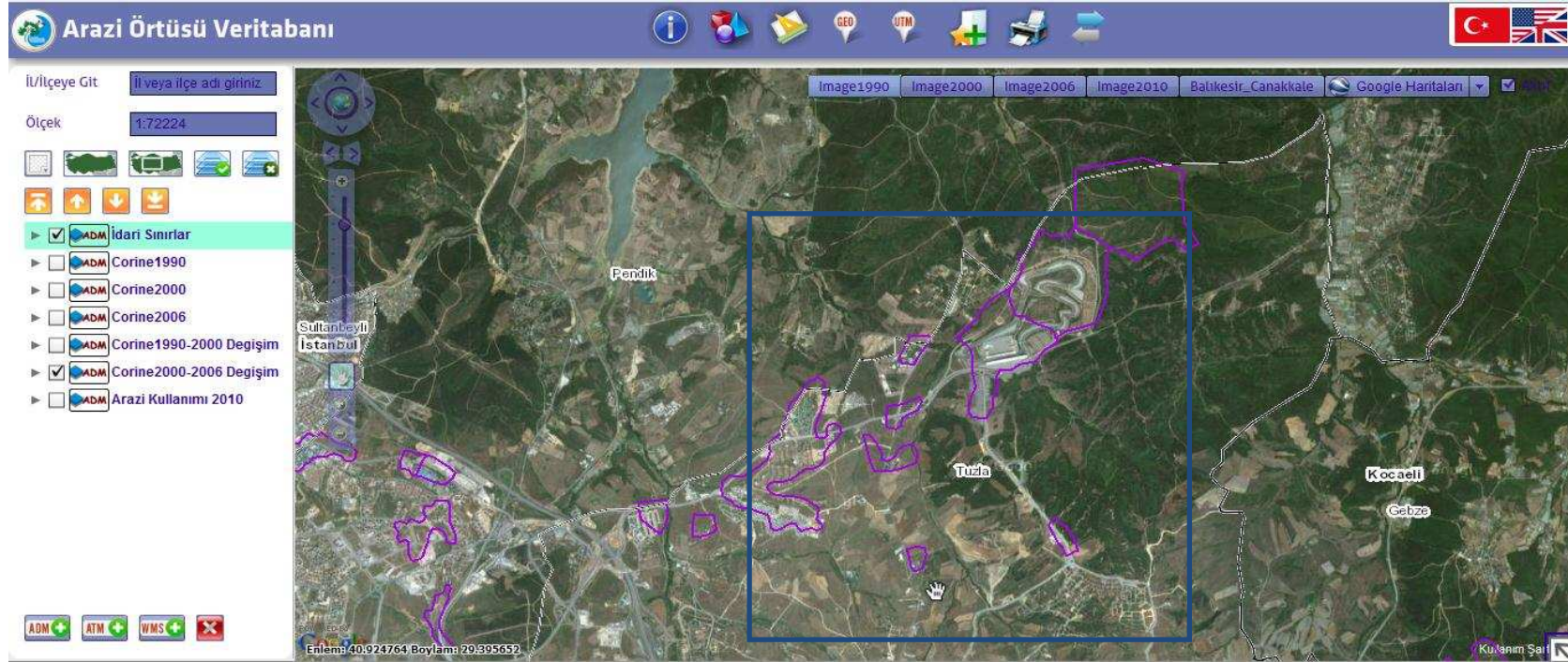
Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>



1990-2000 Yılları Arasındaki Değişim

Şekil 29: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan Elde Edilen 1990 – 2000 Yılları Arası CORINE Arazi Örtüsü Değişim Haritası

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>



2000-2006 Yılları Arasındaki Değişim

Şekil 30: Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan Elde Edilen 2000 – 2006 Yılları Arası CORINE Arazi Örtüsü Değişim Haritası

Kaynak: <http://aris.ormansu.gov.tr/crn/>



### BÖLÜM 3: SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması İstanbul'un güneydoğusunda yeni yerleşim alanlarından birisi olan Akfırat ve çevresinde 2003 ve 2010 yılları arasında arazi örtüsü değişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada veri olarak Landsat 7 ETM+ 2003 ve Landsat 5 TM 2010 uydu görüntüleri, yer gerçeği verileri, CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması, Vektörel Katmanlar, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları kullanılmıştır. Çalışmada metot olarak, ERDAS Imagine<sup>®</sup> 9.1 yazılımında Kontrolsüz Sınıflama ISODATA sınıflandırma yöntemi ve ArcGIS<sup>®</sup> 9.1 yazılımında Ekran Üzerinden Sayısallaştırma (On Screen Digitizing) Metodu uygulanmıştır. Son olarak arazi örtüsünün hektar olarak alansal hesaplaması yapılmış ve istatistiksel olarak arazi örtüsü değişim miktarları hesaplanmıştır. Sonuç olarak Akfırat ve çevresinde 2003 ve 2010 yılları arasında arazi örtüsü değişimi gösteren tematik haritalar elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz arazi örtüsü haritasını doğrulamak amacıyla Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi kullanılarak, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları göre oluşturulmuş 1990, 2000 ve 2006 yılları arazi örtüsü haritaları ve 1990-2000, 2000-2006 yılı arazi örtüsü değişimi haritaları kullanılmıştır. Buna göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Landsat 7 ETM+ 08/05/2003 ve Landsat TM 08/09/2010 tarihli uydu görüntülerinin ERDAS Imagine<sup>®</sup> 9.1 yazılımında Kontrolsüz Sınıflama ISODATA sınıflandırma yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ArcGIS<sup>®</sup> 9.1 yazılımında ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasına göre analiz edilmesiyle Akfırat ve çevresinde 2003 ve 2010 yılları için arazi örtüsü sınıfları belirlenmiştir. Buna göre Arazi Örtüsü Sınıfları CORINE Düzey 3 ve Türkiye için oluşturulan sınıflara göre 5 sınıftan oluşmaktadır:

- Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar,
- Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları,
- Sulanmayan Ekilebilir Alanlar,
- Karışık Ormanlar,
- Spor ve Eğlence Alanları

- Akfırat ve çevresinde 2003 yılı arazi örtüsü; “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar”, “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”, “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” ve “Karışık Ormanlar”dan, 2010 yılı arazi örtüsü ise; “Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar”, “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”, “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar”, “Karışık Ormanlar” ve “Spor ve Eğlence Alanları”ndan oluşmaktadır.
- 2003 yılı arazi örtüsü sınıfları içerisinde kapladığı alan bakımından en büyük payı 2162,6 hektar ile “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” almaktadır. “Karışık Ormanlar” 1739,2 hektarla ikinci sırada, “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” da 98,4 hektarla 3. sırada yer almaktadır.
- 2010 yılı arazi örtüsünde kapladıkları alan bakımından arazi örtüsü sınıfları şu şekilde sıralanmıştır: “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” 1927,5 hektar, “Karışık Ormanlar” 1508,1 hektar, “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” 368,6 hektar, “Spor ve Eğlence Alanları” 195,6 hektardır.
- 2003 – 2010 yılı arazi örtüsü sınıflarının alanları istatistiksel olarak hesaplandığında en fazla değişimin 271 hektar ve % 275,4 artış ile “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”nda olduğu tespit edilmiştir. Bunun durumun aksine; “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar”da -235,3 hektar ve % -10,8 azalış ve “Karışık Ormanlar”da -231,1 hektar ve % -13,3 azalışla arazi örtüsünde birbirine yakın bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Azalma gösteren “Sulanmayan Ekilebilir Alanlar” ve “Karışık Ormanlar”ın yerini “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” almıştır. 2010 yılında arazi örtüsüne “Spor ve Eğlence Alanları” sınıfı olarak bir sınıf daha eklenmiştir. Bu durum arazi örtüsündeki değişikliğin en açık göstergelerindendir. Arazi örtüsü ve çevresindeki değişimler Avcı ve Döker (2005) tarafından da farklı uydu görüntüleri ve metodoloji kullanılarak farklı yıllar için tespit edilmiştir.
- “Sürekliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları” içerisinde yer alan Villalar Bölgesi, Okan Üniversitesi Kampüsü ve Okan Koleji net bir biçimde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, “Spor ve Eğlence Alanları” sınıfı içerisinde yer alan Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri de gerek ham uydu görüntüleri üzerinden gerekse kontrolsüz sınıflama sonucu uydu görüntüleri üzerinden ayırt edilebilmektedir.

- 2003 ve 2010 yılları kontrolsüz (unsupervised) sınıflandırma ve ekran üzerinden sayısallaştırma metoduyla elde edilen arazi örtüsü değişim haritalarının doğruluklarının belirlenmesi amacıyla Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 – 2000 – 2006 CORINE Arazi örtüsü ve Arazi örtüsü değişim haritaları kullanılmıştır. Buna göre; Akfırat ve çevresinin 2003 yılı Arazi örtüsü, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 ve 2000 yılı arazi örtüsü haritaları ile uyumluluk göstermektedir. Her iki haritada da arazi örtüsü sınıfları ortak ve yaklaşık olarak aynı alanları kapsamaktadır. Akfırat ve çevresinin 2010 yılı Arazi örtüsü, Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 2006 yılı arazi örtüsü haritası ile uyumluluk göstermektedir. Her iki haritada da arazi örtüsü sınıfları ortak ve yaklaşık olarak aynı alanları kapsamaktadır. Bu benzerlikler Ulusal Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Veritabanları'ndan elde edilen 1990 – 2000 ve 2000 – 2006 CORINE Arazi örtüsü değişimi haritalarında da daha net bir biçimde tespit edilmiştir.
- Arazi örtüsünde değişimi başlatan olay olarak Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin 2002 yılında Akfırat ve çevresinde yer alması gösterilebilir. Böylelikle Akfırat ve çevresi 2003 yılından itibaren çok popüler bir alan olma özelliğini kazanmıştır. Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin “Spor ve Eğlence Alanları” olarak inşasından sonra çalışma alanında yeni konut projelerinin inşasıyla “Sürekliliği Olmayan Kentsel Yerleşim Alanları”nın sayısı artmıştır. Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri yarış pistinin yer seçiminin öncesinde Akfırat mahallesi ve komşusu Tepeören mahallesi ve çevresinde herhangi değişim görülmezken, yer seçimi sonrasında özellikle çevresi açısından önemli ve hızlı dönüşümlerin yaşandığı mahalleler haline gelmiştir. Akfırat'ın kuzeyinde 2002 yılında yapımına karar verilen Formula 1 İstanbul Park Yarış Pisti ve Tesisleri, Akfırat'ın batısında 2006-2007 öğretim yılından itibaren eğitim başlayan Okan Üniversitesi Kampüsü, yine Akfırat'ın batısında 2011-2012 eğitim yılında faaliyete geçen Okan Koleji, 2003 yılından itibaren Akfırat'ın batısında inşasına başlanan “Villalar Bölgesi” olarak adlandırılan lüks konutların yer aldığı yeni yerleşim alanlarıdır.

- Çalışma alanında 2003-2010 yılları arasındaki değişimine bakıldığında sulanmayan ekilebilir tarım alanları (235.3 hektar) ve karışık orman alanlarının (231.1 hektar) azalış gösterdiği, yerleşme alanlarının (271 hektar) ise artış gösterdiği tespit edilmiştir.
- Arazi kullanımının daha planlı bir biçimde olması için çalışmada elde edilen bulgular siyasi otoriteler ve karar mekanizmalarına sunulacaktır.



**Fotoğraf 1: Akfırat Mahallesi'nin Eski Yerleşim Alanı**



**Fotoğraf 2: İstanbul Park Formula 1 Tesisleri**



**Fotoğraf 3: Okan Üniversitesi Kampüsü**



**Fotoğraf 4: Okan Koleji**



**Fotoğraf 5: Arkeon Evleri**



**Fotoğraf 6: Park Ville Evleri**

## KAYNAKÇA

- Anderson James R., Hardy Ernest E., Roach John T., Witmer Richard E. "A Land Use and Land Cover Classification System for use with Remote Sensor Data", *Geological Surve Professional Paper 964*, United States Government Printing Office, Washington, 1976.
- Avcı S., Döker M.F. (2005) "Ömerli Havzası-İstanbul'da Mekânsal Değişimin Uzaktan Algılama Metodları İle Belirlenmesi", *Ege Coğrafi Bilgi Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 27 – 29 Nisan 2005, İzmir.
- Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca,E., Toru,E. (2009), "CORINE (Coordination of Information On The Environment ) Projesi", *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi* , İzmir.
- Dönmez, F. (2009), "Büyük Ölçekli Etkinliklerin Kente Girişi ve Neoliberalizmin Dönüşen Mekânları: Formula 1 ve Akfırat Örneği", *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ekercin, S. (2007), "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Tuz Gölü ve Yakın Çevresinin Zamana Bağlı Değişim Analizi", *Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gazozcu, T. (2011), "Gelibolu Yarımadası Tektonik Çizgiselliklerinin Uzaktan Algılama ve Cbs İle Tespit Edilmesi", *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Genç, L., Saçan, M., Turhan, H., Asar, B. (2010), "Arazi Örtüsünün Landsat TM Uydu Görüntüleri Yardımıyla Belirlenmesi", *Tarım Bilimleri Dergisi*, s: 107, ss: 213-224.
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E. (2012), "Remote sensing and GIS-based integrated analysis of land cover change in Duzce plain and its surroundings (north western Turkey)", *Environmental Monitoring and Assesment*, DOI: 10.1007/s10661-012-2661-6, 2012.
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E. (2012), "Land use and land cover (LULC) classification using Spot-5 image in the Adapazari plain and its surroundings, Turkey", *TOJSAT*, Vol. 2, pp. 37-43, ISSN : 2146-7390, Nisan 2012.
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., Atalay Dutucu, A., Kilic, D. E., (2012), "Analaysing land cover change with RS and GIS methods in Elmacik mountain and its surroundings, Turkey, *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, Vol. 29.2, pp. 891-900, ISSN: 1308-772X, Temmuz 2012.
- Ikiel, C., Ustaoglu, B., (2011), "Sakarya Deltasının Doğu Kesiminde Kıyı Çizgisi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi", *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları*, *Fiziki Coğrafya Araştırmaları*



*Sistematik ve Bölgesel. Prof. Dr. M.Y.Hoşgören'in 40. meslek yılı makaleler kitabı*, ISBN : Yayın no:6.

[http://aris.ormansu.gov.tr/index.php?q=tr/arazi\\_kullanim/ulusal\\_arazi\\_ortusu\\_siniflandirma\\_sistemi](http://aris.ormansu.gov.tr/index.php?q=tr/arazi_kullanim/ulusal_arazi_ortusu_siniflandirma_sistemi)

<http://landsat.usgs.gov>

[http://landsat.usgs.gov/band\\_designations Landsat\\_satellites.php](http://landsat.usgs.gov/band_designations Landsat_satellites.php)

<http://maps.google.com/11> Temmuz 2012

<http://www.infomab.com/>

Kaya, Ş. ve Musaoğlu, N. (2002), “Kentsel Değişimlerin Uydu Görüntüleri ile Analizi”, Selçuk Üniversitesi, s. 416-424, *Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu*, Konya.

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W. (2004), *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons Pres. New York.

Reis S.(2008), “Analyzing land use/land cover changes using remote sensing and GIS in Rize, North-East Turkey”. *Sensors* 2008 ; 6188-6202.

Reis, S. ve Yomralıoğlu, T. (2004), “Landsat 7 ETM+ Uydu Görüntüsü ile Trabzon İli Arazi Örtüsünün Belirlenmesi”, *Doğu Karadeniz Bölgesinde Kırsal Alanda Ulaşım, Yerleşim Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu*, s: 306-315, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Sertel, E. ve Örmeci, C. (2009), “Bölgesel İklim Modellemede Kullanılan Arazi Örtüsü Verilerinin Doğruluğunun Araştırılması”, *İTÜ Dergisi*, c: 8, s: 3, ss: 29-38.

Sertel, E., Findik, N., Kaya, S., Seker D.Z., Samsunlu A. (2008), “Assessment of Landscape Changes in the Kizilirmak Delta, Turkey, Using Remotely Sensed Data and GIS” *Environ Eng Sci*, 2008; 25: 3, DOI: 10.1089/ees.2006.0149.

Ustaoglu, B. (2012a), “Spatiotemporal analysis of land cover change patterns in western part of the Sakarya River Delta and its surroundings in Turkey”, *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, Vol. 292, pp. 721-730.

Ustaoglu, B. (2012b), “Comparisons of Annual Precipitation Gridded and Station Datasets: An example from Istanbul, Turkey”, *European Geosciences Union General Assembly 2012*, 22 – 27 April 2012, Vienna – Austria

## ÖZGEÇMİŞ

09.10.1987 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini İstanbul - Cevizli İlköğretim Okulunda, ortaöğrenimini İstanbul - Maltepe Lisesi'nde tamamladı. 2005 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nde başladığı üniversite öğrenimini 2009 yılında tamamladı. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.