

İSTANBUL SAZLIDERE HAVZASI'NIN ZAMANSAL DEĞİŞİM ANALİZİ

F. B. Sarıyılmaz^{a,*}, N. Musaoğlu^a, Ayşegül Tanık^b, Fatma Gül Kılıç^c

^a İTÜ İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul (geze, musaoglune)@itu.edu.tr

^b İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul (tanika)@itu.edu.tr

^c YTÜ İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Davutpaşa, İstanbul (fkilic)@itu.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Havza Yönetimi, Sazlıdere Havzası, Arazi Örtüsü, Arazi Kullanımı, Sınıflandırma, CORINE

ÖZET:

İstanbul'un su ihtiyacını karşılayan içme suyu havzaları günümüzde arazi kullanımında meydana gelen değişimlerden ve kentleşme olgusundan etkilenmektedir. Bu nedenle arazi örtüsü ve kullanımındaki değişiklikleri belirlenebilen en güncel haliyle ortaya koymak ve su kaynaklarının en iyi ve etkili şekilde yönetilmesine yönelik planlar geliştirmek önemlidir.

Bu çalışmada, Sazlıdere Havzası arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları CORINE Sınıflandırma Sistemi'ne göre belirlenerek havza yönetimi açısından değerlendirilmektedir. Bu amaçla öncelikle 1975, 2000 ve 2012 yıllarına ait LANDSAT uydu görüntüleri ile arazi örtüsü/kullanımı sınıfları belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırma sonuçları 1975 yılından 2012 yılına kadar geçen sürede, havza içerisinde kapladıkları alanlarda, orman ve yarı doğal alanlar için yaklaşık %65'lik bir azalış, yapay yüzeyler için yaklaşık % 186'lık bir artış ve tarım alanları için de yaklaşık %93'lük bir artış belirlenmiştir. Baraj inşaatından sonra 1975 ile 2000 yılları arasında su varlığı yaklaşık % 592'lik ve 1975 ile 2012 yılları arasında %528'lik bir artış göstermiştir. 2000 yılı sınıflandırma sonuçları CORINE 2000 verileri ile karşılaştırılarak görsel uyumu araştırılmıştır.

KEY WORDS: Watershed Management, Sazlıdere Watershed, Land Cover, Land Use, Classification, CORINE

ABSTRACT:

Currently, the watersheds that supply drinking water demand of İstanbul are affected by the land use change and urbanization. Therefore, it is important to determine the land use and cover changes with the most updated state and to develop plans for achieving the best and of effective management of water resources.

In this study, land use and land cover classes of Sazlıdere Watershed are determined by the CORINE Database and evaluated in terms of watershed management. For this purpose, land use and land cover classes are assessed by 1975, 2000 and 2012 dated LANDSAT Satellite Images. The classification results show that forest and semi natural areas had decreased approximately 65%, artificial surfaces had an increase of approximately 186%, and agricultural areas demonstrated an increase of 93% in the period of 1975 to 2012. Also, after the dam construction water bodies had an increase of 592% between the years of 1975 and 2000 and put forth an increase of 528% between the years 1975 and 2012. Classification results of 2000 dated image are compared with CORINE 2000 database for investigating the visual compliance among the classification.

1. GİRİŞ

Günümüzde su kaynaklarının korunması hem ülkemiz hem de dünya için önemli bir konu haline gelmiştir. Aynı şekilde İstanbul'un su ihtiyacını karşılayan havzaların korunması ve nitelikli yönetimi de son derece önemlidir. Bu çalışmada uygulama alanı olarak seçilen Sazlıdere Havzası, İstanbul'un yoğun yapılaşma bölgeleri dışında kalsa da kentleşme baskısı altında bulunmakta ve havza alanı içerisindeki nüfus yoğunluğunda artışlar gözlenmektedir. Aynı zamanda havza alanı içerisinde yapılan tarım ve hayvancılık faaliyetleri de dikkate değer durumdadır.

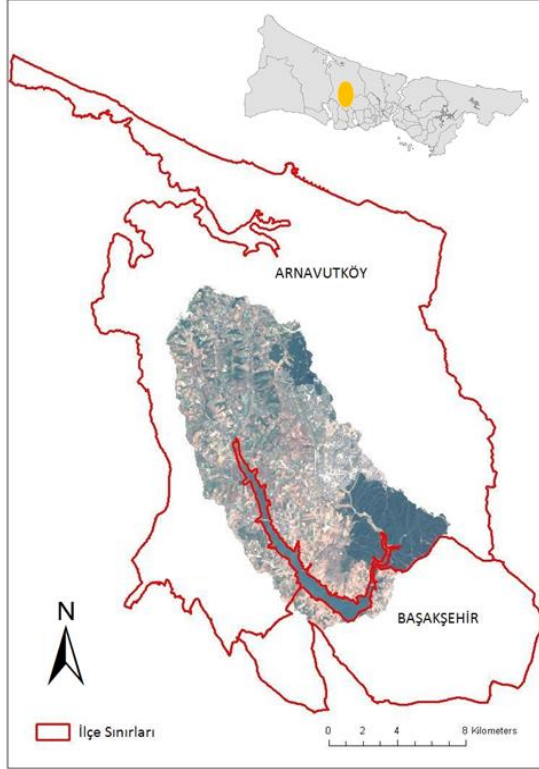
Literatürde havza yönetimi ve Sazlıdere Havzası'nı konu alan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Göksel vd., 2001, Meriç, 2004; Karadağ, 2007; Coşkun vd., 2008; Baloch ve Tanık, 2009; Tüzün, 2010; Shamis, 2010; Yavuz, 2011; Gülbaz ve Kazezyılmaz – Alhan, 2011 ve 2013; Garipağaoğlu, 2012;

Albayrak, 2012). Diğer yandan, bölgelerin güncel arazi durumunu ortaya koyan ve geçmişten günümüze nasıl değişim gösterdiklerini analiz eden birçok çalışma da mevcuttur (Musaoğlu vd., 2006; Özdemir, 2009; Yılmaz, 2009; Bektaş Balçık, 2010; Bahadır, 2011; Dams vd., 2013;; Kırtıoğlu vd., 2014; Adjei vd., 2014; Thakkar vd., 2014; Tran vd., 2015). Bu çalışmada da, Sazlıdere Havzası'nın arazi örtüsü ve arazi kullanımı ve bu alanların 1975 yılından 2012 yılına kadar olan değişimi uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışmaya konu olan Sazlıdere Havzası, İstanbul'un Avrupa Yakasında, doğuda Küçükçekmece Gölü'ne dökülen Hasanoğlu Deresi'nin, kuzeyde Terkos Gölü'nün, batıda yine Küçükçekmece Gölü'ne dökülen Ispartakule Deresi'nin yağış alanları ile çevrili bir mevkidedir. Bu havza; Kanlıgöl Deresi,

Türkköse Deresi ve Derbent Deresi Kolu, Dursun Köy Deresi, Kaldırım Çoban Deresi, Boyalık Deresi, Mandıra Deresi ve Baklalı Deresi'nin oluşturduğu, Arnavutköy ve Başakşehir ilçe sınırları içerisinde kalan yaklaşık 157 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Göksel vd., 2001). Sazlıdere Barajı'nın inşası 1996 yılında tamamlanmıştır. Şekil 1'de Sazlıdere Havzası'nın genel konumu gösterilmektedir.



Şekil 1. Sazlıdere Havzası

Sazlıdere Havzası içerisinde, yerleşim alanları, açık araziler, sanayi ve ticaret alanları ile ormanlık alanlar bulunmakta, tarım ve hayvancılık faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Havza oldukça yoğun arazi örtüsü/kullanımı değişimi yaşamakta ve kent baskısı altında kalmaktadır. Sazlıdere Havzası'ndaki Sazlıdere Barajı yıllık 55 milyon m³ su ile İstanbul'un yaklaşık 1 aylık su ihtiyacını karşılamaktadır ve havzada toplanan sular terfi merkezi, isale hatları vasıtasıyla İkitelli Fatih Sultan Mehmet Han Arıtım Tesisi'nde arıtılarak Küçükçekmece, Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Güngören, Esenler, Gaziosmanpaşa, Bayrampaşa, Eyüp gibi yerleşim bölgelerine gönderilmektedir (Gülbaz ve Kazezyılmaz-Alhan, 2011).

3. VERİ

Sazlıdere Havzası'nda arazi kullanım değişimini belirlemek amacıyla, tümü Temmuz ayına ait 1975 tarihli LANDSAT MSS, 2000 LANDSAT ETM ve 2012 tarihli LANDSAT MSS verileri kullanılmıştır. 1975 ve 2012 tarihli görüntülerin mekansal çözünürlüğü 80 m, 2000 tarihli görüntünün mekansal çözünürlüğü ise 30 m'dir. Görüntüler UTM WGS 84 datum ve koordinat sistemindedir.

Ayrıca çalışma kapsamında CORINE 2000 verisi ile 2000 tarihli LANDSAT uydu görüntüsünden elde edilen sınıflandırmanın uyumu da irdelenmiştir. Bu amaçla 1:100 000 ölçekli CORINE veri seti temin edilmiştir (Url – 1).

Uydu görüntülerinden üretilecek arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıfları belirli standartlar çerçevesinde üretilmelidir. Bu konuda literatürde ANDERSON ve CORINE olmak üzere iki ana yaklaşım bulunmaktadır. ANDERSON sınıflandırması, arazi örtüsü/kullanımının belirlenmesi için, üç hiyerarşik seviye ve 100 arazi kullanımı çeşidinden oluşan bir veri tabanından oluşmaktadır (Anderson vd., 1976).

CORINE (Coordination of Information on the Environment, Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi) ise Avrupa Birliği GMES (Global Monitoring for the Environment and Security, Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme programı) kapsamındaki önemli arazi yönetimi projelerinden biridir (Çivi vd., 2009). Türkiye, Ulusal Arazi Örtüsü 1990, 2000 ve 2006 projelerini tamamlayarak Avrupa Çevre Ajansına teslim etmiştir (INFOMAB, 2014).

4. YÖNTEM

4.1. Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi

Sınıflandırmada amaç, matematiksel yöntemler kullanarak görüntünün kategorize edilmesidir. Sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesinde, çalışmada kullanılacak dalga boyunun seçilmesi, yeteri doğruluk ve sayıda kontrol nokta/alanlarının belirlenmesi, amaca uygun sınıflandırma algoritmasının seçilmesi ile sınıflandırılmış görüntülerde doğruluk değerlendirmesinin yapılması önem taşımaktadır. Görüntülerin sınıflandırılmasında kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada, piksel tabanlı görüntü sınıflandırma kullanılmıştır. Piksel tabanlı sınıflandırma işleminin amacı, görüntüyü oluşturan piksellerin parlaklık değerleri temel alınarak, belirli bir kurala göre her bir pikselin arazi örtüsünü oluşturan sınıflardan birine atanması ile tematik haritanın elde edilmesidir (Çetin ve Musaoğlu, 2008).

Bu çalışmada, uydu görüntülerinden arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının elde edilmesinde sırasıyla, kontrolsüz sınıflandırma, kontrollü sınıflandırma ve doğruluk analizi işlem adımları gerçekleştirilmiştir. Kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA yöntemi kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma işleminin amacı çalışma bölgesi için spektral olarak ayrılabilir sınıfları belirlemektir. Kontrollü sınıflandırmada ise En Çok Benzerlik algoritması kullanılmıştır (Lillesand vd., 2004). Sınıflandırma sonucunda her görüntüde CORINE veri tabanının birinci seviyesine ait dört adet bilgi sınıfı elde edilmiştir. Bunlar; su varlığı, orman ve yarı doğal alanlar, yapay yüzeyler ile tarım alanlarıdır. Sınıflandırma işlemi ile üretilen tematik haritanın güvenilirliğinin belirlenmesi için, her bir sınıfın doğruluğunun analiz edilmesi gereklidir. Tematik doğruluk belirli bir zamanda haritası üretilen arazi örtüsü/kullanımının yer geçişini tanımlama başarısını ifade eder. Tematik haritaların doğruluk değerlendirmesi yapılırken kullanılan en yaygın yöntem hata matrislerinin analiz edilmesidir (Congalton ve

Green, 2008; Kumar, 2012). Hata matrisi, satır ve sütunlardan oluşmaktadır ve her bir sınıf için, seçilen örnek sayısı ve yer doğruluklu referans verideki karşılığını gösterir. Matrisin sütunları referans veriyi (gerçek arazi örtüsü), satırları ise sınıflandırma sonucunda tanımlanmış arazi örtüsü sınıf karşılığını ifade eder. Matrisin köşe elemanları sınıflar için sınıflandırma ve referans verinin uyduğu örnek sayısını vermektedir. Hata matrisi, iki farklı tematik haritayı niceliksel olarak karşılaştırmanın en etkin yoludur. Çalışmada, her bir görüntü için kapa istatistik katsayısı ve genel doğruluk, oluşturulan hata matrisi ile hesaplanmış ve rastgele nokta sayısı binomal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu şekilde hesaplanan toplam rastgele nokta sayısı 246'dır. Bu sayı sınıfların görüntü üzerinde kapladıkları alanlar oranında dağıtılmıştır. Ancak, en düşük rastgele nokta sayısı 30 olarak kabul edilmiş ve bu değer altında kalan değerler yükseltmiştir.

Binomal örnekleme yöntemine göre rastgele nokta sayısının hesaplanmasında;

$$N=(Z^2pq)/E^2 \quad (1)$$

eşitliği kullanılmıştır (Van Genderen, ve Lock, 1977; Fitzpatrick – Lins, 1981).

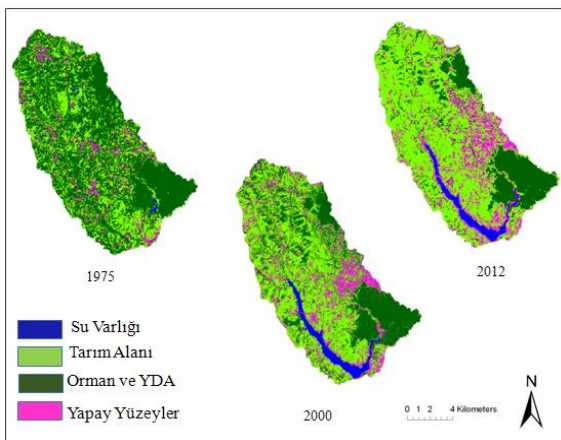
Bu eşitlikte;

N = Örnek sayısı
p = Beklenen doğruluk
q = 100 – p
E = Hesaba katılabilir hata
Z = % 95 güven aralığı için standart normal sapma (1.96) olarak tanımlanır.

Sınıflandırılmış görüntülere yapılan doğruluk analizi ile elde edilen kapa istatistik katsayısı ve genel doğruluk değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. 1975, 2000 ve 2012 yıllarına ait sınıflandırılmış görüntüler Şekil 2'de verilmektedir

Görüntünün Ait Olduğu Tarih	Kapa İstatistik Değeri	Genel Doğruluk (%)
1975	0.7167	82.13
2000	0.7905	85.77
2012	0.8102	86.94

Tablo 1. Doğruluk analizi sonuçları



Şekil 3. Sınıflandırma sonuçları

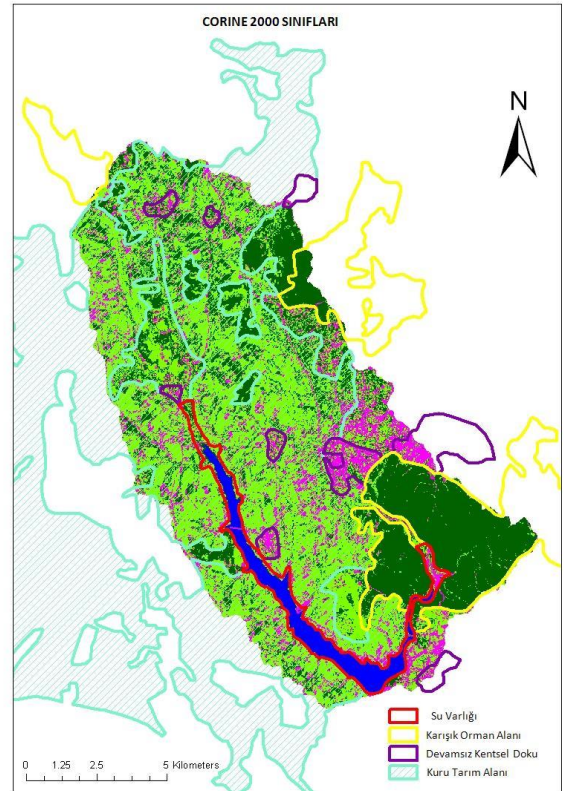
Sınıflandırılmış görüntüler incelendiğinde; 1975 yılı görüntüsünde, henüz baraj inşa edilmediği için göl oldukça

küçük bir alanda yer almaktadır. Ancak 2000 ve 2012 yıllarına ait görüntülerde baraj gölü tutmuş olduğu yüksek miktarda su ile tespit edilmiştir. Aynı şekilde her üç görüntü değerlendirildiğinde orman ve yarı doğal alanlar sınıflarındaki azalma ile tarım alanları ve yapay yüzeyler sınıflarındaki artış gözlenmektedir. Tablo 2'de 1975, 2000 ve 2012 yılı görüntülerinde sınıfların kapladıkları alanlar yüzde dağılımı olarak ifade edilmiştir.

Tarih Alan	1975	2000	2012
Su Varlığı	%0.55	% 3.82	%3.44
Orman ve YDA	%63.37	%33.61	%21.78
Tarım Alanları	%30.59	% 48.83	%59.10
Yapay Yüzeyler	%5.49	% 13.74	%15.68

Tablo 2. Arazi kullanım sınıflarının dağılımı

Çalışmada ayrıca, CORINE 2000 verisi, 2000 yılı sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmış ve uyumu görsel olarak araştırılmıştır. Vektör formdaki CORINE 2000 verisi ile 2000 tarihli sınıflandırma sonucu Şekil 3'te gösterilmektedir.

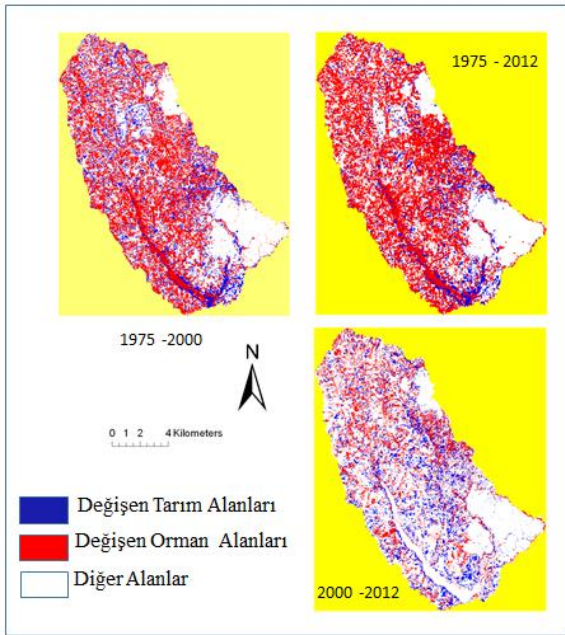


Şekil 3. CORINE 2000 ve 2000 yılı LANDSAT görüntüsü sınıflandırma sonucu

CORINE 2000 veritabanı birinci seviyesine ait su varlığı ile CORINE 2000 veritabanı üçüncü seviyesine ait karışık orman alanı, devamsız kentsel doku ve kuru tarım alanı sınıfları, 2000 yılı LANDSAT TM sınıflandırma sonucu ile karşılaştırıldığında, sınıfların görsel olarak birbirleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Değişim Analizi

Çalışma alanı içerisinde söz konusu dört sınıfın nasıl değişim gösterdiğinin belirlenmesi amacıyla sınıflandırılmış görüntülerden elde edilen görüntü matrisleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu işlem ile hiç değişim göstermeyen alanların miktarı ve hangi sınıfın hangi sınıfa, hangi miktarda dönüştüğü bilgilerine ulaşılmıştır (Şekil 4). Yıllara göre belirlenen değişimler sırasıyla Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Değişim analizi

Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5 incelendiğinde, bölgede yoğun arazi değişimi yaşandığı görülmektedir.

Sınıf Numarası		% Değişim
1975	2000	
SU VARLIĞI (1)		
1	1	9.5
1	2	13.8
1	3	59.0
1	4	17.7
ORMAN VE YDA (2)		
2	1	3.9
2	2	42.0
2	3	43.3
2	4	10.8
TARIM ALANLARI (3)		
3	1	3.6
3	2	19.8
3	3	59.7
3	4	16.9
YAPAY YÜZEYLER (4)		
4	1	4.1
4	2	15.8
4	3	51.3
4	4	28.8

Tablo 3. 1975 ve 2000 yılları arasındaki değişim

Tablo 3 incelendiğinde, 1975 yılında tarım alanı olan bölgelerin yaklaşık %60'ının 2000 yılında da yine tarım alanı olarak kaldığı görülmektedir. Aynı zamanda 1975 yılında orman ve yarı doğal alanlar sınıfına ait olan alanların yalnızca % 42'si 2000 yılında yine orman ve yarı doğal alanlar sınıfına ait olarak kalmıştır.

Sınıf Numarası		% Değişim
2000	2012	
SU VARLIĞI (1)		
1	1	81.9
1	2	0.1
1	3	3.7
1	4	14.3
ORMAN VE YDA (2)		
2	1	0.4
2	2	52.4
2	3	39.3
2	4	7.9
TARIM ALANLARI (3)		
3	1	0.2
3	2	6.7
3	3	75.4
3	4	17.6
YAPAY YÜZEYLER (4)		
4	1	0.7
4	2	6.4
4	3	65.2
4	4	27.7

Tablo 4. 2000 ve 2012 yılları arasındaki değişim

Tablo 4 incelendiğinde, 2000 yılında su varlığı olan alanların yaklaşık % 82'sinin 2012 yılında da yine su olduğu, ancak 2000 yılında tarım alanı olan bölgelerin yaklaşık % 18'inin ve orman ve yarı doğal alan olan bölgelerin yaklaşık % 8'inin yapay yüzeylere dönüştüğü görülmektedir. Bunun yanında 2000 yılında orman ve yarı doğal alan olan bölgelerin yaklaşık % 52'si ve tarım alanı olan bölgelerin yaklaşık % 75'i 2012 yılında da yine aynı kalmıştır.

Sınıf Numarası		% Değişim
1975	2012	
SU VARLIĞI (1)		
1	1	18.4
1	2	7.3
1	3	54.2
1	4	20.1
ORMAN VE YDA (2)		
2	1	3.3
2	2	30.0
2	3	53.1
2	4	13.6
TARIM ALANLARI (3)		
3	1	3.3
3	2	7.6
3	3	70.43
3	4	18.7
YAPAY YÜZEYLER (4)		
4	1	4.1
4	2	6.1
4	3	66.8
4	4	23.0

Tablo 5. 1975 ve 2012 yılları arasındaki değişim

Tablo 5 incelendiğinde, 1975 yılında tarım alanı olan bölgelerin yaklaşık %19'unun ve orman ve yarı doğal alan olan bölgelerin yaklaşık %14'ünün 2012 yılında yapay yüzeylere dönüştüğü görülmektedir. Bunun yanında 1975 yılında orman ve yarı doğal alan olan bölgelerin yaklaşık % 30'u ve tarım alanı olan bölgelerin yaklaşık % 70'i 2012 yılında da yine aynı kalmıştır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Sazlıdere Havzası'na ait 1975, 2000 ve 2012 tarihli LANDSAT (MSS ve ETM) görüntüleri sınıflandırılmış, sınıflandırma sonuçlarının doğruluğu hem istatistik açıdan hem de CORINE 2000 verileri ile görsel olarak irdelenmiş ve bölgeye ait arazi örtüsü / kullanımı değişimi belirlenmiştir.

2000 yılı sınıflandırma sonucunun CORINE 2000 verileri ile karşılaştırılması sonucunda, CORINE sınıfları ile LANDSAT ETM verilerinden üretilen sınıfların uyumlu olduğu görülmektedir. Uyumun irdelenmesinde, CORINE verilerinin üretilmesindeki minimum haritalama birimi (25 ha) ve minimum uzunluk (100 m) göz önünde bulundurulmalı ve gerektiğinde LANDSAT sınıflandırma sonuçları genelleştirilmelidir. Ayrıca görsel karşılaştırmanın yanı sıra istatistik olarak da uyum incelenmelidir.

Sınıflandırma sonuçları incelendiğinde, 1975 yılından 2012 yılına kadar geçen sürede havza içerisinde kapladıkları alan miktarında, orman ve yarı doğal alanlar için yaklaşık %65'lik bir azalış, yapay yüzeyler için yaklaşık % 186'lık bir artış ve tarım alanları için de yaklaşık %93'lük bir artış belirlenmiştir. Baraj inşaatından sonra 1975 ile 2000 yılları arasında su varlığı yaklaşık % 592'lik ve 1975 ile 2012 yılları arasında %528'lik bir artış göstermiştir.

Bu çalışma ile bir içme suyu havzası olan Sazlıdere Havzası'nda arazi örtüsü/kullanımındaki değişim belirlenmiştir ve böylece havza yönetiminde karar vericiler için altlık oluşturacak önemli sonuçlar elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Adjei, P., O. W., Bucor, D., Addrah, P., 2014, Geo – spatial Analysis of Land Use and Land Cover Changes in the Lake Bosomtwe Basin of Ghana, *Ghana Journal of Geography*, Vol. 6, 2014, pages 1 – 23.

Albayrak, İ., 2012, Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul – Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer, R. E., 1976, A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, *Geological Survey Professional Paper* 964, United States Government Printing Office, Washington.

Bahadır, M., 2011, Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile Acıgöl Havzası'nın sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi, Doktora tezi, Afyonkarahisar.

Baloch, M., Tanık, A., 2009, Havza Modelleme: Nammam Havzası'nın sınırlarının belirlenmesi ve karakterizasyonunda BASINS Uygulaması, *İTÜ Dergisi/e Su Kirlenmesi Kontrolü*, Cilt: 19, Sayı: 1 – 2, 85-97.

Bektaş, Balçık, F., 2010, Mapping and monitoring wetland environment by analysis of different satellite images and field spectroscopy, Doktora tezi, İstanbul.

Congalton, R.G., Green, K. (2008). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, CRC Press.

Coşkun, H., G., Tanık, A., Algancı, U., Cigizoglu, H., K., 2008, Determination of Environmental Quality of a Drinking Water Reservoir by Remote Sensing, GIS and Regression Analysis, *Water Air Soil Pollution*, 194:275 – 285.

Çetin, M. ve Musaoğlu, N., 2008, İbrelili orman türlerinin hiperspektral uydu görüntüsü ile ayırt edilebilirliğinin araştırılması, *İTÜ Dergisi/d, Mühendislik*, Cilt: 7, Sayı: 5, 34 – 40.

Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E. ve Toru, E., 2009, CORINE (Coordination of Information on the Environment) Projesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02 – 06 Kasım 2009, İzmir.

Dams, J., Dujardin, J., Reggers, R., Bashir, I., Canters, F. ve Batelaan, O., 2013, Mapping impervious surfaces change from remote sensing for hydrological modelling, *Journal of Hydrology*, 485, 84 – 95.

Fitzpatrick – Lins, K., 1981, Comparison of sampling procedures and data analysis for a land use and land cover map, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 47, 343 – 351.

Garıpağaoğlu, N., 2012, Havza Planlamalarında Coğrafyanın Rolü ve Türkiye'de Havza Planlamacılığı, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2012 16 (2): 303 – 336.

Göksel, Ç., Musaoğlu, N., Kaya, Ş., 2001, İstanbul Su Havzalarının Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Kullanım Değişimlerinin Zamansal Analizi, İSKİ, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Gülbas, S., ve Kazezyılmaz – Alhan, C., M., 2011, Sazlıdere Havzası'nın Hidrodinamik Modeli, 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 12 – 16 Eylül 2011, İstanbul.

Gülbas, S., ve Kazezyılmaz – Alhan, C., M., 2013, Calibrated Hydrodynamic Model for Sazlıdere Watershed in İstanbul and Investigation of Urbanization Effects, *Journal of Hydrologic Engineering*, January / 2013 / 75.

INFOMAB, CORINE 1990 ve 2006 Uydu Görüntüsü Yorumlama Projesi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, <<http://www.infomab.com/file/040913120311.pdf>> Alındığı Tarih: 05.12.2014.

Karadağ, A.,A., 2007, Katılımcı Havza Yönetim Modelinin Oluşturulması: Kovada Gölü Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Kırtıloğlu, E., Karabörk, H., Kırtıloğlu, O., S., 2014, Hotamış Gölü Çevresinin Arazi Kullanımının Uydu Görüntüleri Yardımıyla Zamansal Analizi, Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, 14 -17 Ekim 2014, İstanbul.

Kumar, M., Digital Image Processing, Photogrammetry and Remote Sensing Division Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun, Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology 81-102, <http://www.wamis.org/agm/pubs/agm8/Paper-5.pdf> date: 05.12.2012.

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. ve Chipman, J.W., 2004, Remote Sensing and Image Interpretation. 5th Edition, Wiley, USA.

Meriç, B.,T., 2004, Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 28 (1), 27 - 38.

Musaoğlu, N., Gürel, M., Uluğtekin, N., Tanık, A., Şeker, D., A., 2006, Use of Remotely Sensed Data for analysis of Land Use Change in a Highly Urbanized District of Mega City, İstanbul, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 41:2057 – 2069.

Özdemir, Y., 2009, Büyük Menderes Nehri Havzasının Arazi Kullanımı ve Su Yönetimi Açısından İncelenmesi, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Shamis, A., 2010, Assessing the Water Quality of Sazlidere Reservoir in İstanbul with IKONOS Satellite Imagery, Master of Arts in Geography, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

Thakkar, A., Desai, V., Patel, A., Potdar, M., 2014, Land Use/Land Cover Classification of Remote Sensing Data and Their Derived Products in a Heterogeneous Landscape of a Khan - Kali Watershed, Gujarat, *Asian Journal of Geoinformatics*, Vol.14,No.4.

Tran, H., Tran, T., Kervyn, M., 2015, Dynamics of Land Cover / Land Use Changes in the Mekong Delta, 1973 – 2011: A Remote Sensing Analysis of the Tran Van Thoi District, Ca Mau Province, Vietnam, *Remote Sensing*, 7, 2899-2925.

Tüzün, G., 2010, Havza Planlama ve Yönetiminde Yöntem Arayışı: Meriç – Ergene Havzası Örneği, Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Url – 1 <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-clc2000-seamless-vector-database-5> Alındığı Tarih: 20.03.2014.

Van Genderen, J.L. and Lock, B.F., 1977, Testing land use map accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43, 1135 – 1137.

Yavuz, F., 2011, Katılımcı Havza Planlaması ve Yönetimi: Beyşehir Gölü Havzası'nda Kritik Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Yılmaz, O., 2009, Gediz Havzası Bütününde Gediz Deltası'nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları ve Ekosistem Bozunumu İlişkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora tezi, İzmir.