HOTAMIŞ GÖLÜ ÇEVRESİNİN ARAZİ KULLANIMININ UYDU GÖRÜNTÜLERİ YARDIMIYLA ZAMANSAL ANALİZİ

Elif KIRTILOĞLU[1], Hakan KARABÖRK[2], Osman Sami KIRTILOĞLU[3]

[1]Harita Yüksek Mühendisi, Konya İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürülüğü, 42060, Meram, Konya, elifkiyak@gmail.com
[2]Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Selçuklu, Konya, hkarabork@selcuk.edu.tr
[3]Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Selçuklu, Konya, okirtiloglu@selcuk.edu.tr

ÖZET

Uzaktan algılama teknolojileri farklı konumsal ve spektral çözünürlüklerde, değişik zaman aralıklarında yeryüzünü görüntüleyebilme kabiliyetine sahip olduğundan bu bilgilerin elde edilmesinde önemli bir kaynak durumundadır. Bu geniş çalışma alanı içerisinde uzaktan algılamanın en yoğun olarak kullanıldığı alan, arazi örtüsü ve arazi kullanımının belirlenmesidir. Arazi örtüsü değişiminin konumu ve dağılımının izlenmesi, insanların çevre üzerine etkilerinin araştırılması ve gelecekteki arazi kullanımı aktiviteleri arasındaki bağlantının belirlenebilmesi için oldukça önemlidir. Landsat verisi küresel ölçekte, orta mekânsal çözünürlükte, yeryüzüne ait yer gözlem verisinin en uzun süreli kaydını oluşturmaktadır. Bunun bir sonucu olarak geniş çalışma bölgelerinde yürütülen orta mekânsal çözünürlüklü (10-50m) uydu görüntüleri kullanan arazi örtüsü değişim izleme çalışmaları için geliştirilen mevcut yöntemler genellikle Landsat verisinin kullanımı üzerinedir. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde, Konya ili sınırları içerisinde yer alan Hotamış Gölü'nün son 20 yıl içerisinde değişiminin izlenmesi ve bu değişimin gölü çevreleyen alanlarda arazi kullanımı ve yeryüzü örtüsünde meydana getirdiği etkilerin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Hotamış Gölü'nün su gövdesi zaman içerisinde sürekli değişken bir karakteristiğe sahip olup zaman zaman taşarak çevre köylerde tarımsal ve ekili alanları kullanılamaz hale getirmiş, zaman zaman çekilerek yeni tarımsal ve ekilebilir alanların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Buradaki temel amaç Hotamış Gölü ve çevresinin arazi kullanımının uzaktan algılama teknikleri ve coğrafi bilgi sistemi araçları kullanılarak zamansal analizinin gerçekleştirilmesidir. Uygulamada 10 Nisan 1986, 15 Mayıs 1987, 08 Haziran 1990, 11 Nisan 1998, 11 Mayıs 2000, 17 Mayıs 2005 ve 5 Haziran 2006 tarihli 7 adet Landsat görüntüsü kullanılmıştır. Sınıflandırma işlemleri sonucunda yapılan doğruluk analizi işlemlerinde genel doğruluk değerleri %90.24-72.76 aralığında, genel Kappa istatistik değerleri ise 0.6146-0.8738 aralığında elde edilmiştir. Göl alanının 1986-2006 yılları arasında sürekli değişime uğradığı ve 2006 yılında tamamen kuruduğu gözlenmiştir. Göl alanındaki değişimin iklim parametrelerine bağlı olup olmadığının araştırılabilmesi için sınıflandırma sonuçları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen sıcaklık, yağış ve buharlaşma verileri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca göl alanında yaşanan bu değişimin, göl alanı ve çevresinde nasıl bir etkiye neden olduğu da değerlendirilerek değişimin sebepleri tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Arazi kullanımı, Hotamış Gölü, Landsat, sınıflandırma, uydu görüntüsü, uzaktan algılama, zamansal analiz

ABSTRACT

GEO-TEMPORAL ANALYSIS OF HOTAMIS LAKE AND SURROUNDING WITH THE HELP OF SATELLITE IMAGERY

Having a capability of monitoring the Earth's surface at various spatial and temporal scales, the remote sensing technology is the only source providing such information. Within this wide application area, determination of land cover and land use information is the most concentrated issue in remote sensing field. Monitoring the locations and distributions of land-cover changes is important for establishing links between the effects of human activities on environment and future land use activities. Landsat data constitute the longest record of global-scale medium spatial resolution earth observation data. As a result, the current methods for large area monitoring of land cover change using medium spatial resolution imagery (10–50 m) typically employ Landsat data. The aim of this study is to monitor the changes of Hotamış Lake which is located within Konya province in Central Anatolia region for last 20 years and to analyze the effects of these changes on surrounding areas in terms of land use and land cover. The Hotamış Lake water body has revealed a continuously varying characteristic over time. The main objective of this study is to realize temporal and spatial analysis of Hotamış Lake and surrounding land cover and land use by integrating remote sensing techniques and geographical information system tools. For analysis and classification processes multidate Landsat images of 10 April 1986, 15 May 1987, 08 June 1990, 11 April 1998, 11 May 2000 and 5 June 2006 were used. The overall detection accuracy and overall Kappa values are ranged %90.24-72.76 and 0.6146-0.8738 respectively. The analysis that have been realized for 1986 and 2006 time period showed the water body of Hotamis Lake has a structure that continuously changing and finally has been completely dry. In order to investigate whether the change of lake area depends on climatic parameters, the classification results were compared with temperature, rainfall and evaporation data that obtained from General Directorate of Meteorology. In addition, how these changes in lake area affected the surrounding land use were discussed.

Keywords: Classification, Hotamis Lake, Landsat, Land use, remote sensing, satellite imagery, temporal analysis.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama, yeryüzünden belirli uzaklıkta, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleriyle, objelerle fiziksel temasa geçilmeksizin, yeryüzünün doğal ve yapay objeleri hakkında bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniğidir (Sesören, 1999). Zamanla değişime uğrayan alanların değişim oranlarının belirlenmesi, geleceğe yönelik akılcı kararlar almada son derece önemlidir. Zamansal değişimlerin tespiti, eski tarihli veriler ile güncel tarihli verilerin karşılaştırılması, incelenmesi ve farklarının belirlenmesi yolu ile mümkün olmaktadır. Bu tespitin uzaktan algılama yöntemleri ile yapılması da mümkün ve akılcıdır. Uzaktan algılanmış görüntülerin sınıflandırılması arazi örtüsü ve/veya arazi kullanımına ait bilgilerinin elde edilmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Sınıflandırma sonucu elde edilen tematik haritaların analizi ve yorumlanması ile yeryüzüne ait bilgilere ulaşmak mümkün olmaktadır. Doğru ve güncel tematik haritaların kullanımı herhangi bir çalışmanın başarı oranını artırabilmektedir. Literatürde 1972'de ilk uydu görüntüsünün elde edilmesinden günümüze kadar birçok sınıflandırma yöntemi geliştirilmiş ve çeşitli derecelerde başarılar elde edilmiştir (Çölkesen, 2009). Bu alandaki çalışmalar son on yılda teknolojik gelişmelere bağlı olarak artmıştır. Farklı tarihlere ait uydu görüntüleri kullanılarak yeryüzü üzerindeki arazi kullanımı değişimlerinin incelendiği çalışmaların öne çıkanları, Wong vd. (2009), Mubea vd. (2010), Bakr vd. (2010), Akar (2011), Rozenstein ve Karnieli (2011), Mendoza vd. (2011), Bahadır (2011), Hansen ve Loveland (2012) olarak sıralanabilmektedir. Çalışma alanı olarak seçilen Hotamış Gölü, önemli ekolojik alanlar arasında yer almaktadır. Bu çalışmada uzaktan algılama tekniklerinin, Hotamış Ovası içerisindeki sulak alan ve bu alanların yakın çevresindeki arazi kullanımı ile ilgili değişimlerin belirlenmesindeki kullanılabilirliği incelenmiştir. Göl seviyesindeki değişimlerin uzaktan algılama ile ortaya konulması amaçlanmıştır. Yöntemin uygulaması için belirli zaman aralıklarında seçilmiş 8 adet uydu görüntüsü, LandsatMSS (Multispectral Scanner) , Landsat TM (Thematic Mapper) ve Landsat ETM (Enhanced Thematic Mapper), ele alınmıştır. Bu görüntüler, 10 Nisan 1986 ile 5 Haziran 2006 zaman aralığını kapsamaktadır. Bütün görüntüler UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sisteminde ve WGS84 (World Geodetic System 1984) referans sisteminde rektifiye edilmiş olarak temin edilmiştir. Arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflarının çalışma alanı içerisindeki dağılımının yıllara göre değişiminin belirlenmesi hedeflenmiştir. Sınıflandırma çalışması, kontrolsüz sınıflandırma, kontrollü sınıflandırma ve sınıflandırma doğruluğunun değerlendirilmesi adımlarını içermektedir.

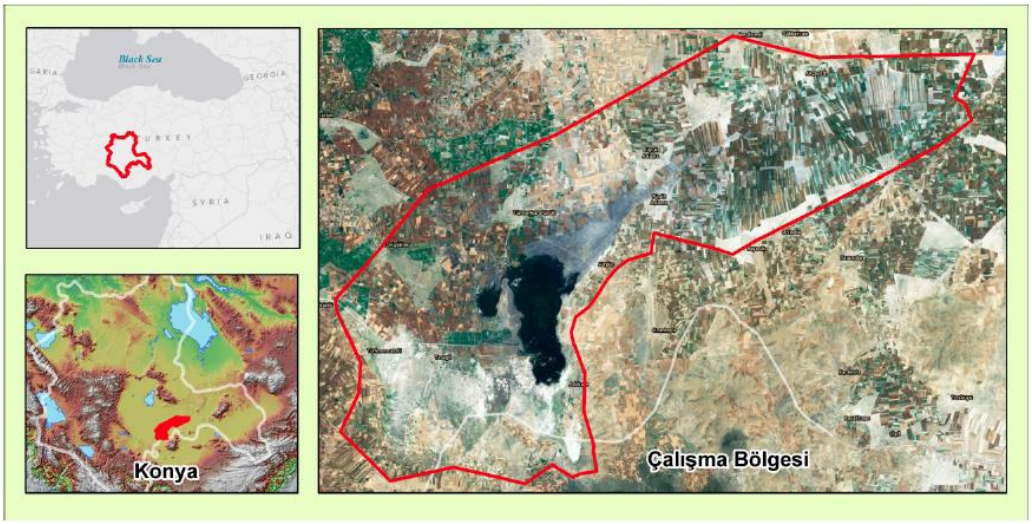
Sınıflandırma işlemi CORINE (Coordination of Information on the Environment) veritabanı temel alınarak yapılmıştır. Kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma işlem adımlarının ardından CORINE veritabanına göre beş sınıf belirlenmiştir. Bunlar; veritabanı kodlarıyla birlikte, 2.1.1 Sulanmayan ekilebilir alanlar, 2.1.2 Sürekli sulanan alanlar, 2.3.1 Meralar, 4.1.1 Bataklıklar ve 5.1.2 Su kütleleri sınıflarıdır. Doğruluğun değerlendirilmesi aşamasında her bir görüntü için doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir. Toplam doğruluk ve Kappa istatistik değeri hesaplanmıştır. Uydu görüntüleri kullanarak bölgenin arazi kullanım alanları tüm görüntüler için tespit edilmiş ve zamansal değişiklikler görsel ve istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Göl alanında meydana gelen bu değişimlerin sebeplerinin araştırılması amacıyla meteorolojik verilerle ilişkileri de ayrıca ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlarla, göl alanının meteorolojik olaylara, hatalı su kullanımına ve yanlış politikalara bağlı olarak çok büyük değişimlere uğradığı ve zamanla tamamen yok olduğu, değişimin öngörülmez olduğu ve göl havzalarında ve çevresindeki arazilerde planlamanın büyük önem arz ettiği görülmektedir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Çalışma Bölgesi

Hotamış Gölü bazı kaynaklarda Hotamış Bataklığı olarak da geçmektedir. Hotamış Gölü ve çevresi yıllar içinde büyük değişimlere uğramıştır. Çalışma alanının coğrafi konumu, 37°28' - 37°38' Kuzey enlemleri, 32°59' - 33° 10' Doğu boylamları arasındadır (Şekil 1). Konya'nın 60 km Güneydoğusunda, Karaman-Çumra-Karapınar sınırlarının birleştiği yerde konumlanmış olan Hotamış Gölü, Karapınar İlçesi sınırları içerisindedir. Bölge genellikle düz ve hafif eğimli topografyaya sahiptir. Hotamış Ovası, Hotamış Gölü'nün doğusunda yer alır. Yüzölçümü 800 km^2 olup, havzanın en alçak bölgesidir. Ereğli Ovası, Karapınar ve Konya ovaları arasında yer alan çukur bir bölgedir. Uzunluğu 50, genişliği 20 km'dir.Volkanik Karadağ, bölgedeki en önemli dağlık kütledir. Karacadağ'ın güneybatı eteklerinde, volkanik patlamalarla oluşmuş iki patlama krateri Acıgöl ve özellikle Meke Tuzlası Gölü bulunmaktadır. Çalışma alanı 58000 hektar olup, Türkiye'nin en kurak bölümlerinden birinde yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı karasal iklim hakimdir. Bölge hakim bitki örtüsü bozkırdır. Konya Kapalı Havzasının doğal bitki örtüsü yerini kültür bitkilerine terk etmiştir. Fakat meralarda doğal olarak yetişen çok çeşitli mera ve baklagil bitkilerine ayrıca çorak bitkilerine rastlanır. Havzadaki çayır ve mera bitkileri aşırı otlatma sebebiyle bir hayli azalmıştır. Bölge halkı geçimi tarıma dayalıdır. Geleneksel olarak kuru tarım yapılsa da yeraltı suyuna bağlı olarak sulu tarım da yapılmaktadır. Bölgenin toprak yapısı, yaklaşık 20 sene boyunca su altında kalmasına rağmen, saz ve kamış gibi bitkiler yüksek sıcaklık ve yetersiz yağış sebebiyle parçalanamamıştır. Bu yüzden böge organik toprak özelliği göstermektedir (Er, 1994).

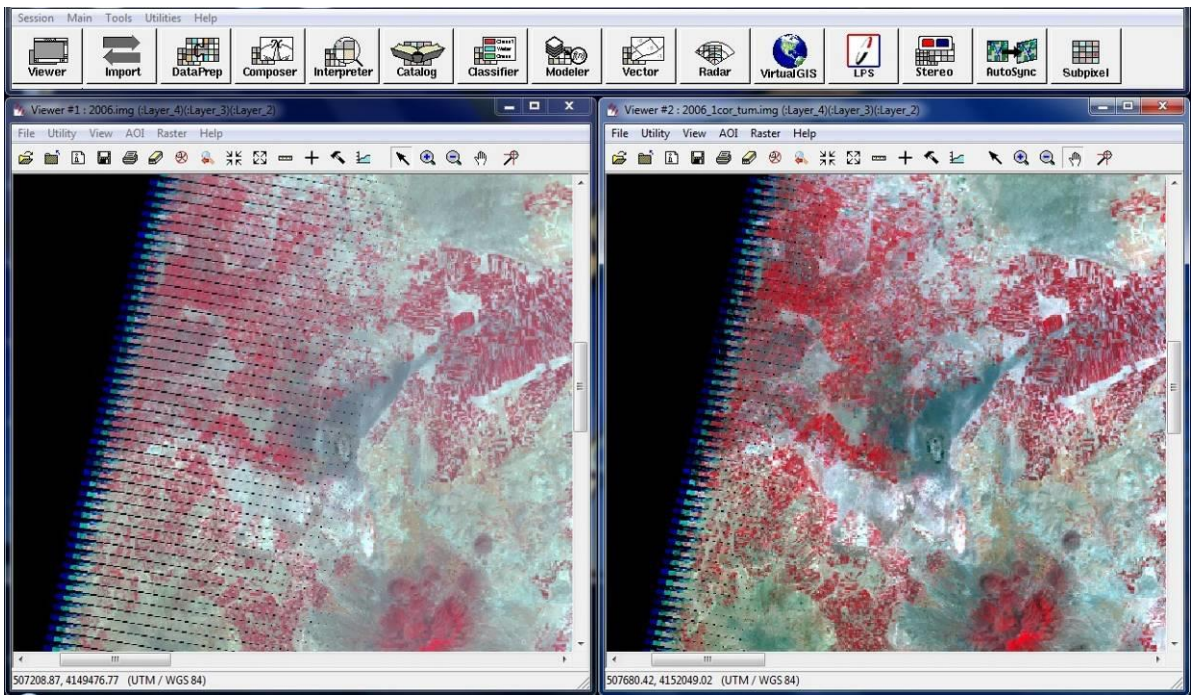
Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Konya il çevre durum raporuna göre (2009) Karapınar ve Çumra ilçeleri arasında bulunan göl çok geniş ve sık sazlıklarla kaplıdır ve bölgede geniş bir ekolojik çeşitlilik sağlamaktadır.



Şekil 1. Çalışma bölgesinin genel konumu

2.2. Kullanılan Veri, Yazılım ve Yöntemler

Çalışmada kullanılan analog ve sayısal verilerin başında uydu görüntüleri ve çeşitli kurumlardan temin edilen haritalar gelmektedir. Kullanılan uydu görüntüleri: 10 Nisan 1986, 15 Mayıs 1987, 08 Haziran 1990, 11 Nisan 1998, 11 Mayıs 2000, 17 Mayıs 2002 ve 5 Haziran 2006 tarihli Landsat arşiv görüntüleridir. Görüntülerin seçiminde, anlamlı karşılaştırma işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için yılın aynı dönemlerine ait olmaları dikkate alınmıştır. 5 Haziran 2006 tarihli Landsat görüntüsü, Mayıs 2003 tarihinde Landsat uydusunda yaşanan anomali (Scan Line Corrector, SLC arızası) nedeniyle sistematik boşluklar içermektedir (Şekil 2). Düzgün çalışmayan SLC, görüntülerin kenarlarında büyük boşlukların oluşmasına neden olmuştur. Bu eksiklikleri tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmasa da görüntü işleme algoritmaları kullanılarak %80 oranında boşluklardaki pikselleri tahmin etmek mümkündür. Bu eksik piksellerin "doldurulması" için, temel enterpolasyon algoritmaları kullanmak da mümkündür. Ancak, enterpolasyon teknikleri ile üretilen veri daha fazla araştırma gerektiren ve tüm bilim uygulamaları için yeterli doğrulukta olmayabilmektedir. 2006 tarihli görüntüde bulunan boşluklar Erdas Imagine yazılımı içerisindeki "gap filling" algoritması kullanılarak doldurulmuştur (bknz, URL1).

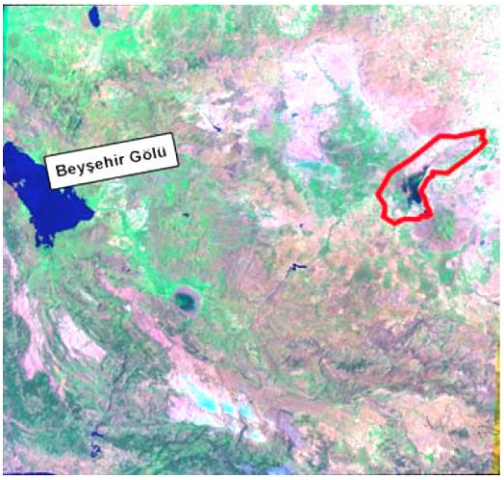


Şekil 2. SLC (Scan Line Corrector) arızası nedeniyle Landsat görüntüsünde meydana gelen boşluklar (sol) ve boşluk doldurma işleminden sonraki hali (sağ)

Ayrıca bölgeye ait 1:25.000 ölçekli paftalar ve Devlet Su İşlerinden temin edilen vaziyet planları, göle ait tarihsel su seviye ölçümleri tablosu, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen 1975-2010 tarih aralıklı yağış verileri kullanılmıştır. Çalışmada uzaktan algılanmış görüntülerin değerlendirilmesi için ERDAS Imagine9.2, elde edilen sonuçların zamansal analizi icin ArcGIS 10.0 ve sınıflandırma eğitim alanlarının belirlenmesinde yardımcı araç olarak Google Earth yazılımlarından yararlanılmıştır. Uydu görüntülerinin analizi için kullanılan yöntemler sırasıyla, arazi örtüsü sınıfları ve eğitim alanlarının belirlenmesi, uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve göl kıyı çizgisinin çıkarımı adımlarından oluşmaktadır.

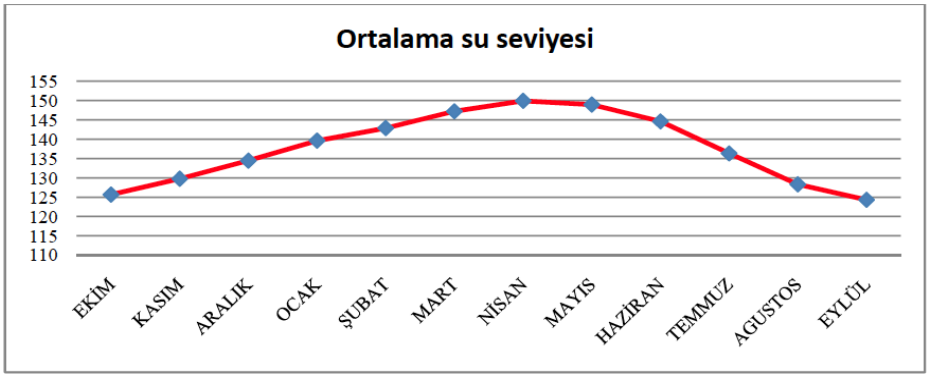
3. UYGULAMA

Uygulama aşamaları sırasıyla, arazi örtüsü sınıfları ve eğitim alanlarının belirlenmesi, uydu görüntülerinin sınıflandırılması, göl kıyı çizgisinin çıkarımı ve bölgeye ait iklim verilerinin değerlendirilmesi adımlarından oluşmaktadır. Arazi örtüsü sınıfları ve eğitim alanlarının belirlenmesi, sınıflandırma için ön adımdır. Bu işlemler için Landsat görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntüleri ayrı bantlar halinde olup birleştirilerek, görüntülerin çalışma alanı dışında kalan bölümleri kesilerek çıkartılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma bölgesinin uydu fotoğrafı üzerindeki konumu

Mevsimsel farklardan etkilenmemek amacıyla görüntüler yılın aynı dönemlerini kapsayacak şekilde seçilmiştir. Bu görüntülerin seçimi, iklim verileri ve DSİ su seviyesi tablosuna dayandırılmıştır.1966 yılından 1991 yılına kadar olan su seviyesi ölçümlerinin ortalaması alınmıştır. Buna göre Mart, Nisan, Mayıs ayları su seviyesinin en yüksek olduğu Eylül, Ekim, Kasım ayları da su seviyesinin en düşük olduğu aylardır (Şekil 4).

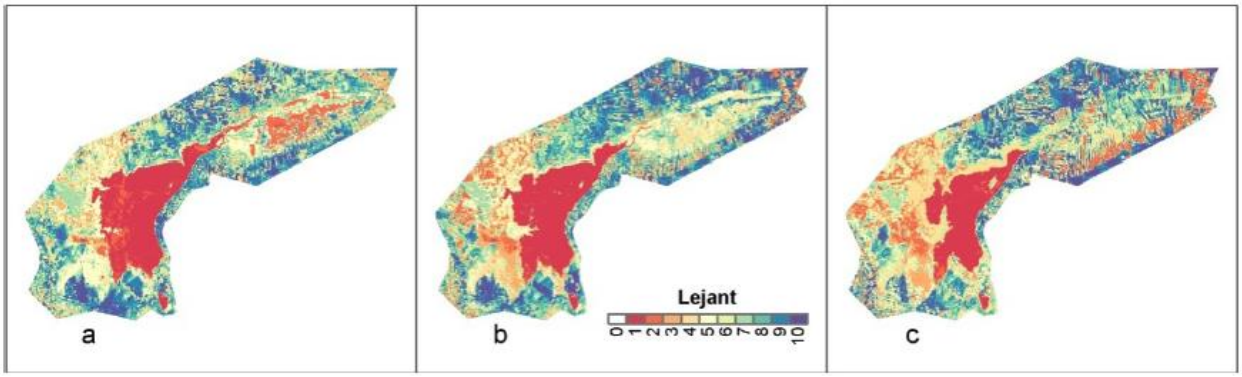


Şekil 4. Yılın aylarına göre Hotamış Gölü'ne ait su seviyeleri ortalamaları

3.1. Görüntülerin Sınıflandırılması

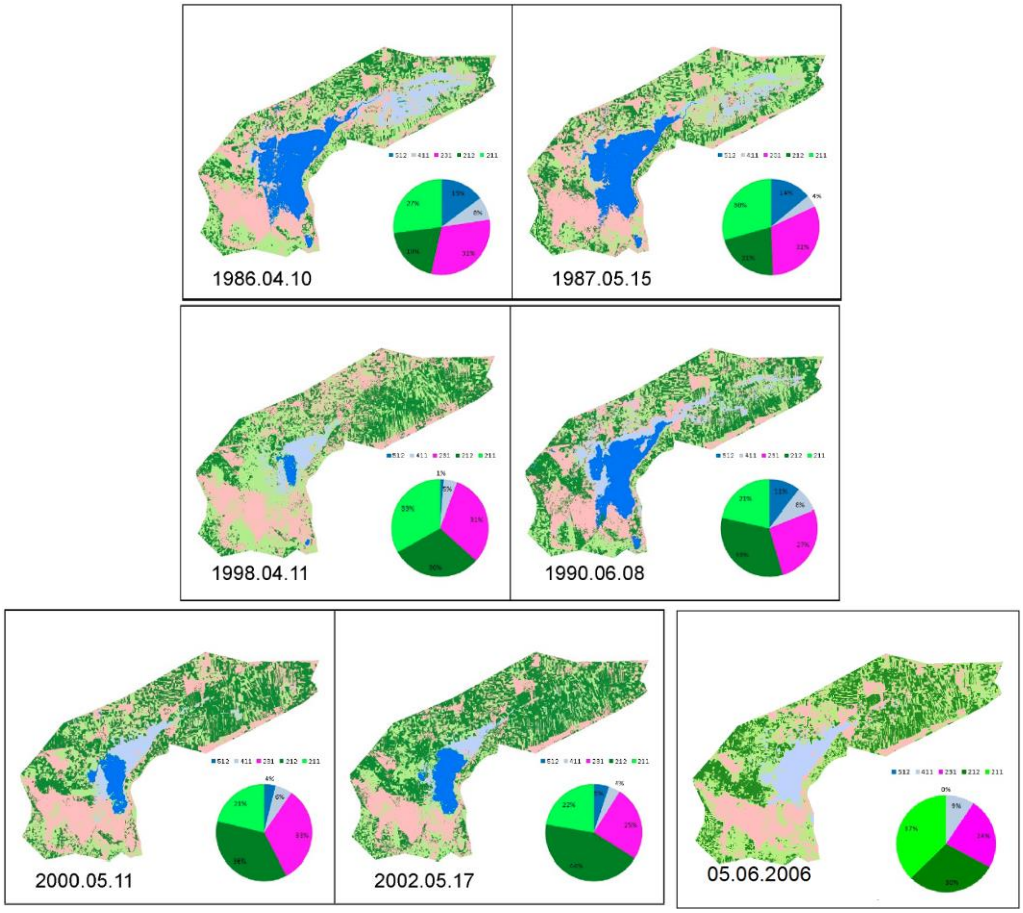
Bir bölgenin uzun zaman periyodundaki değişimlerinin izlenmeye çalışıldığı uygulamalarda, araziden bilgi toplama imkânı bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmada kullanılacak olan tüm uydu görüntüleri, Google haritaları, Harita Genel Komutanlığından elde edilen 1:25.000 ölçekli paftalar, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı mera bilgileri, SPOT ve CORONA uydu görüntüleri, çeşitli kurum haritaları ve daha önce oluşturulan kontrolsüz sınıflandırma verileri incelenerek bölge hakkında bilgi edinmeye çalışılmıştır (mera alanları, tarım alanları, yerleşim alanları gibi). Elde edilen bilgilerle sınıflandırma işlemi için kilit role sahip eğitim alanları belirlenmiştir. Çalışma bölgesi hakkında ön bilgiye sahip olunması amacıyla görüntüler ilk olarak kontrolsüz sınıflandırma yöntemine göre

sınıflandırılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde ISODATA yöntemi kullanılmıştır. Tüm görüntüler 10 adet spektral sınıfa ayrılmıştır. Şekil 5'de 10 Nisan 1986, 15 Mayıs 1987 ve 8 Haziran 1990 tarihlerine ait görüntülerden elde edilen kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşturulan tematik haritalar örnek olarak verilmektedir.



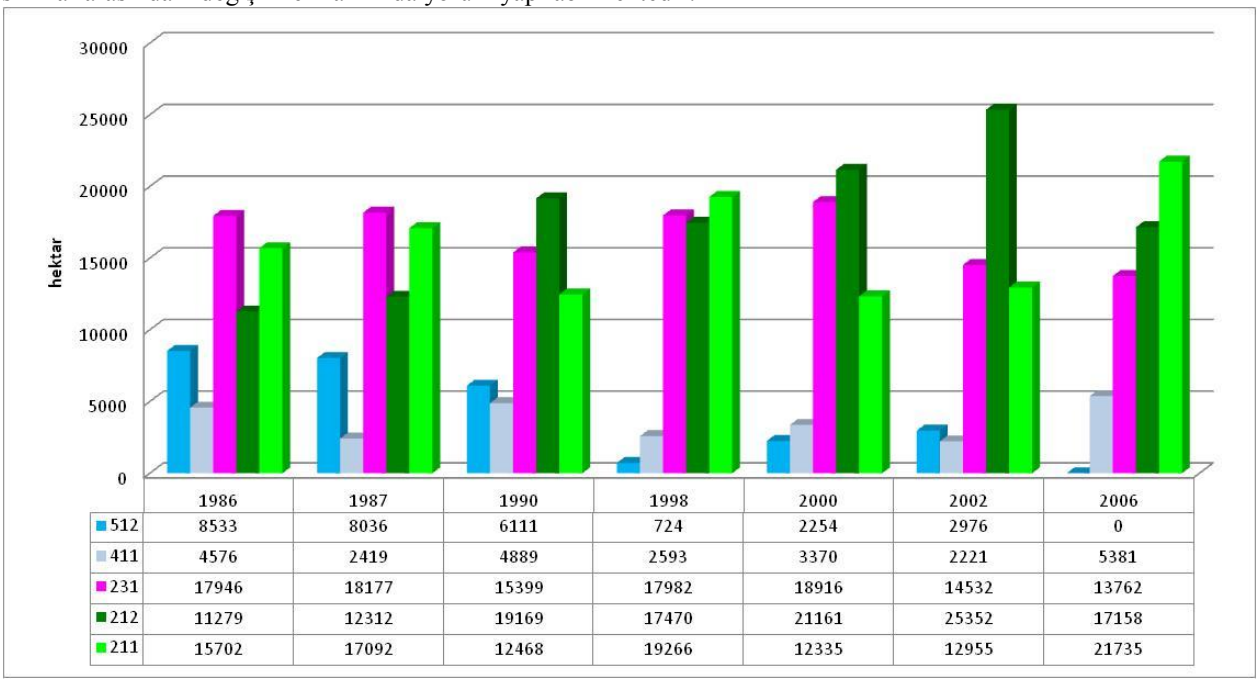
Şekil 5. a)10 Nisan 1986, b) 15 Mayıs 1987 ve c) 8 Haziran 1990 tarihli kontrolsüz sınıflandırma görüntüleri

Kontrollü sınıflandırma işleminde en çok benzerlik yöntemi kullanılmıştır. Bu işlem sonucunda her görüntüde beş adet bilgi sınıfı oluşturulmuştur. Sınıflandırma sonucunda CORINE "2.1.1 Sulanmayan ekilebilir alanlar", "2.1.2 Sürekli sulanan alanlar", "2.3.1 Meralar", "4.1.1 Bataklıklar" ve "5.1.2 Su kütleleri" sınıfları elde edilmiştir. Çalışma alanında yerleşim birimlerinin yoğunluğu çok düşüktür. Seyrek yerleşim ve düşük çözünürlük nedeniyle yerleşim alanları sınıflandırılamamıştır. Köy alanları genelde mera yansıması vermiş olmakla birlikte köydeki küçük ağaçlık alanlar tarım alanları ile karışmıştır. Çalışma alanının güneyinde bulunan yükseltiler yeni görüntüden eski görüntüye gidildikçe ayrımı azalmış, verilerin karşılaştırılması amacıyla bu sınıf kaldırılmıştır. Bu yükseltiler mera sınıfında değerlendirilmiştir. Yıllar içinde kuruyan bataklık alanlarının tarım arazilerine dönüştürülmeden önce mera yansıması verdiği görülmüştür. Sürekli değişim gösteren gölde çıplak su yüzeyine nadiren rastlanmakta, genellikle suyun üstünü örten bitki yansıması gözlenmektedir. Çıplak su yüzeyi ve su bitkileri aynı sınıfta değerlendirilmiştir. Sınıflandırma sonucu oluşan tematik haritalar tarihe göre sıralanmış, aynı sınıflar, aynı renkler ile gösterilmiştir. Şekil 6'da uydu görüntülerinden elde edilen, kontrollü sınıflandırma sonucu oluşturulan tematik haritalar gösterilmektedir. Ayrıca her sınıfın toplam piksel yüzdesi içerisindeki oranı da yine bu şekilde gösterilmektedir.



Şekil 6. Kontrollü sınıflandırma sonucunda oluşan tematik haritalar ve piksel sayısı oranları

Sınıflandırma sonucunda her bir sınıfa ait elde edilen alanlar Şekil 7'de verilmektedir. Alanlar incelendiğinde sınıflar arasındaki değişimler hakkında yorum yapılabilmektedir.

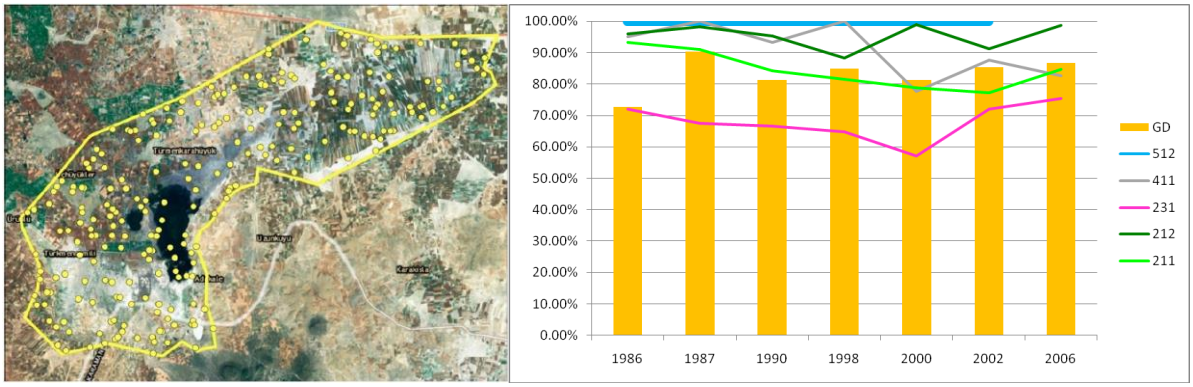


	1986	1987	1990	1998	2000	2002	2006
512	8533	8036	6111	724	2254	2976	0
411	4576	2419	4889	2593	3370	2221	5381
231	17946	18177	15399	17982	18916	14532	13762
212	11279	12312	19169	17470	21161	25352	17158
211	15702	17092	12468	19266	12335	12955	21735

Şekil 7. Kontrollü sınıflandırma sonucu her bir sınıfa ait alanlar.

3.2. Doğruluk Analizi

Doğruluk analizi işlemleri için bölge geneline dağılmış rastgele 256 nokta seçilerek bütün görüntülerde kullanılmıştır (Şekil 8a). Bölgenin değişim halinde olması referans noktalarının gerçekte olduğu sınıfların ayırt edilmesini zorlaştırmıştır. Kullanılan noktaların bütün görüntülerde aldığı değerler karşılaştırılmış, böylece yanlış değerlendirmelerin önüne geçilmiştir. Noktalar sabit tutulup görüntüler değiştirilerek sonuçların anlamlı olmasına çalışılmıştır. Doğruluk analizi, sınıflandırma işlemi çalışmalarının doğruluk değerlerini ölçmek amacı ile uygulanmaktadır. Tespit edilen arazi sınıflarının doğruluk değerleri "genel doğruluk" ve "Kappa istatistik" sonuçlarına bakılarak değerlendirilmiştir. Genel doğruluk, hata matrisindeki toplam piksel sayısının doğru sayısına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Doğruluk analizinde 0,6146 ve 0,8738 arasında değişen Kappa değerleri bulunmuştur. Çözünürlüğün düşük olması, doğrulukların istenilen düzeye çıkmasını engellemiştir.

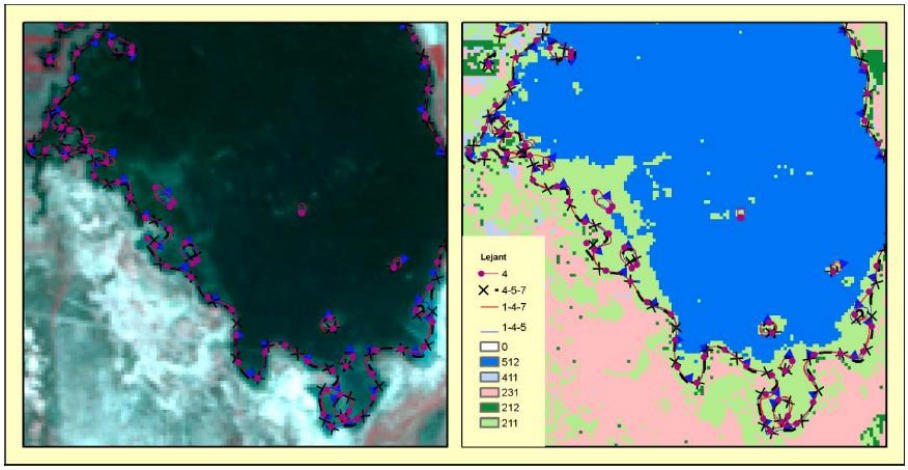


Şekil 8. a) Doğruluk analizi için seçilen rastgele noktaların çalışma bölgesine dağılımı; b) Tün sınıflar için elde edilen doğruluklar ve genel doğruluk değeri ile karşılaştırılması.

Şekil 8b'de tüm sınıflar için elde edilen doğruluk değerleri ve bu değerlerin genel doğruluk değeri ile (Şekilde G.D. olarak isimlendirilmiştir) karşılaştırması gösterilmektedir.

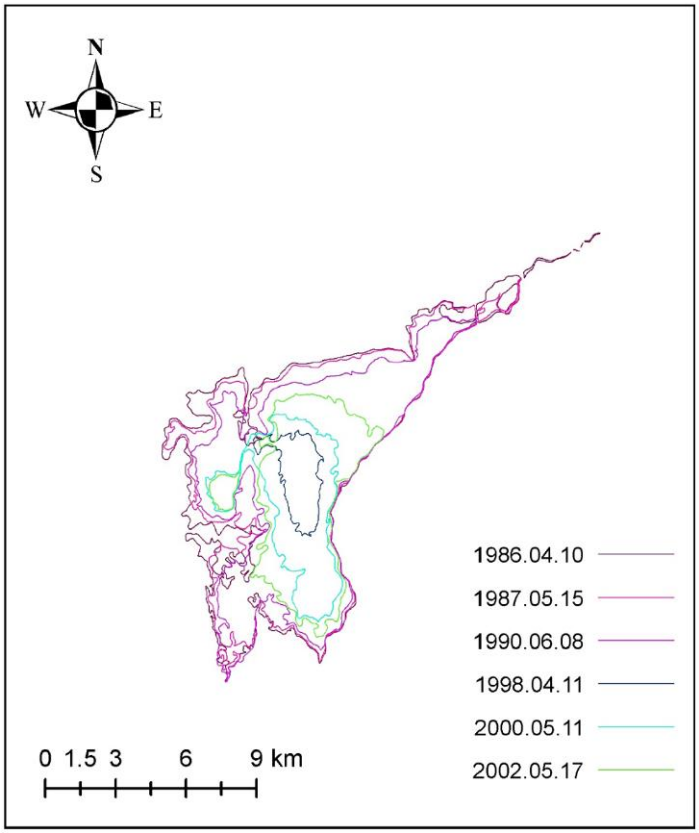
3.3. Göl Kıyı Çizgisi Çıkarımı

Göl çizgisinin daha sağlıklı çıkarımının yapılabilmesi için göl sınıflandırması tek başına ele alınmıştır. Kıyı çizgisi çıkarımı için üçer bantlı kombinasyonlar oluşturulmuş, 5 görüntüde oluşan göl kıyı çizgileri karşılaştırılmış ve daha yüksek doğruluk veren 4-5-7 bant kombinasyonu seçilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Orijinal uydu görüntüsü ve sınıflandırılmış tematik harita üzerinde oluşturulan bant kombinasyonlarının incelenmesi.

Göl kıyı çizgisi çıkarımı işlemi için ArcGIS 10.0 yazılım paketinde bulunan "Landsattoolbox" aracı kullanılmıştır. Çakıştırılan üç bant önce kontrolsüz sınıflandırma ile 10 sınıfa ayrılmış daha sonra bu on sınıf manuel olarak kara ve su olarak ikiye indirilmiştir. Çıplak su alanları ve yüzeyi bitkilerle kaplı göl alanı genelde iki sınıf olarak ortaya çıkmıştır. Oluşan bu kara ve su sınıfları kullanılarak aynı piksel değerlerinden yumuşatılmış eğri geçirilmiştir. Oluşturulan göl çizgileri üst üste çakıştırılmış ve tarihi göl sınırları elde edilmiştir (Şekil 10).

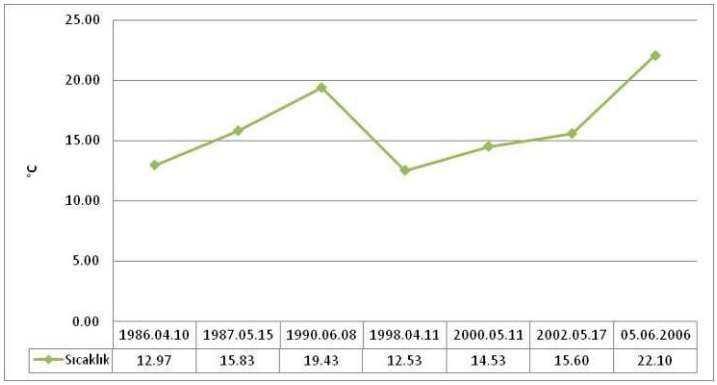


Şekil 10. Uydu görüntülerinden çıkarımı yapılan tarihi göl sınırları

3.4. İklim Verilerinin Değerlendirilmesi

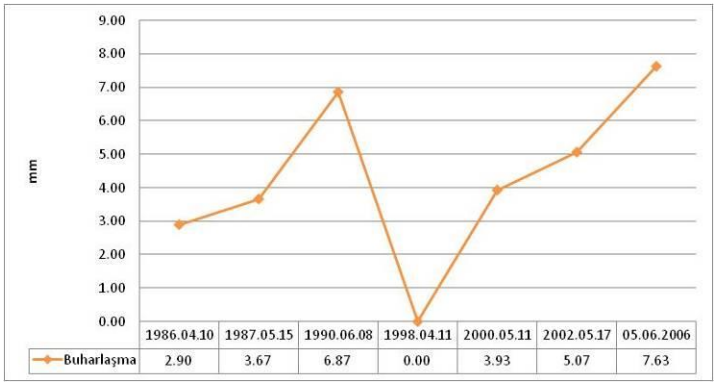
Hotamış Gölü'nün zamansal değişimine iklim olaylarının etkilerini araştırabilmek amacıyla çalışma bölgesine ait yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam yağış ve yıllık toplam buharlaşma verileri değerlendirilmiştir. Sözü edilen veriler çalışma bölgesi içinde bulunan 17246 Karaman, 17900 Çumra, 17902 Karapınar meteorolojik gözlem istasyonlarından 1975-2013 yılları arasında temin edilmiştir. Ayrıca çalışma bölgesinde DSİ tarafından da meteorolojik ölçümlerin yapıldığı bir istasyon bulunmaktadır. Bu istasyona ait 1975-2010 yılları aylık toplam yağış değerleri ve 1980-2010 yılları aylık toplam buharlaşma değerleri de temin edilmiştir. DSİ tarafından 1966-2000 yılları arasında aylık olarak gerçekleştirilen göl su seviyesi kot ölçümleri de değerlendirmede göz önünde

bulundurulmuştur. Sıcaklık verileri her uydu görüntüsü tarihi ile uyumlu olarak ele alınmıştır (Şekil 11). Ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde 1990 ve 2006 yüksek sıcaklık ortalaması ile, 1986 ve 1998 yılları ise düşük sıcaklık ortalaması değerleri ile ön plana çıkmaktadır.



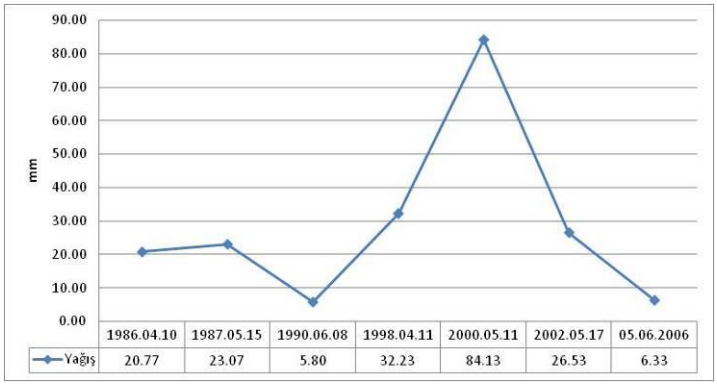
Şekil 11. Çalışma bölgesinde bulunan meteorolojik istasyonların yıllık ortalama sıcaklık değerleri ortalamaları.

Aylara göre sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en yüksek sıcaklık ortalamasının Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ortalamasının ise Ocak ayında ölçüldüğü görülmektedir (Çizelge 1). Toplam açık yüzey buharlaşması ortlamaları incelendiğinde yüksek buharlaşma olayının gerçekleştiği iki tarih olarak 1990 ve 2006 yılları dikkat çekmektedir (Şekil 12). Ayrıca 1998 yılında uydu görüntüsünün elde edildiği zaman periyodunda buharlaşma olayı gerçekleşmemiştir.



Şekil 12. Çalışma bölgesinde bulunan meteorolojik istasyonların toplam açık yüzey buharlaşması ortalamaları.

Aylara göre toplam açık yüzey buharlaşması değerleri incelendiğinde buharlaşma olayının en yüksek değerde gerçekleştiği ayın Temmuz ayı olduğu, en düşük değerde gerçekleştiği ayın ise Kasım olduğu (Çizelge 1), Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında buharlaşma olayının gerçekleşmediği görülmektedir. Yıllık toplam yağış ortalamaları incelendiğinde 1990 ve 2006 yıllarının ilgili tarihlerinde oldukça az yağış olayı gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 13). 2000 yılının ilgili tarihinde 80mm üzerinde bir yağış ortalaması değeri elde edilmiştir.



Şekil 13. Çalışma bölgesinde bulunan meteorolojik istasyonların yıllık toplam yağış değerleri

Aylara göre ortalama yağış değerleri incelendiğinde yağış olayının en yüksek değerde gerçekleştiği ayın Aralık ayı olduğu, en düşük değerde gerçekleştiği ayın ise Ağustos olduğu (Çizelge 1), görülmektedir.

Çizelge 1. Çalışma bölgesine giren üç istasyonun aylara göre sıcaklık, buharlaşma ve yağış ortalamaları.

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Sıcaklık (°C)	0.07	1.16	5.66	11.16	15.88	20.23	23.31	22.65	18.15	12.23	5.93	1.92
Buharlaşma (mm)	-	-	-	3.94	5.02	6.69	8.08	7.56	5.46	3.06	1.26	-
Yağış (mm)	36.18	29.42	30.19	39.55	35.58	22.19	5.37	3.52	7.59	28.22	32.14	41.37

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Hotamış Gölü ve çevresinin arazi kullanımının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile zamana bağlı değişiminin ortaya konulması ve bu değişime etki eden faktörlerin araştırılması amaçlanmıştır. Konya Ovası'nın önemli sulak alanlarından olup ekolojik anlamda da önemli bir yere sahip Hotamış Gölü, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölgede tarihte çok az sayıda çalışma mevcuttur. Çalışma bölgesi olarak seçilen alanın yıllar içerisinde sürekli değişken bir yapıya sahip olması bu karakteristikteki alanlarda gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalar için bir örnek oluşturacağı düşünülmektedir. Göl seviyesindeki değişimlerin uzaktan algılama ile ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma bölgesinin zamanla değişen karakteristiğini belirleyebilmek için farklı tarihlere sahip uydu görüntüleri sınıflandırma yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sınıflandırma sonuçları ele alındığında, bataklık alanının en büyük değere sahip olduğu yıl 1990 yılıdır ve bu tarihte bataklık alanı 4888 hektara ulaşmıştır. Bataklık alanının en düşük değere sahip olduğu yıl 2221 hektarla 2002 yılıdır. 1986 yılından 2002 yılına kadar geçen süreçte bataklık alanı azalan bir eğilim göstermektedir. Göl alanları birbirini takip eden yıllarda önce bataklık alanlarına daha sonra tarım alanlarına dönüşmüştür. 2006 yılında ise göl suları tamamen kurumuştur. Meralar sınıfı diğer sınıflara göre oransal değişimin en az olduğu sınıftır ve zaman içerisinde azalma eğilimindedir. Mera alanlarının zaman içerisinde yerleşime ve tarıma açıldığı uydu görüntülerinden gözlemlenmiştir. Sürekli sulanan alanlar sınıfı artış eğilimi göstermektedir. Sulanan tarım alanları 14072 hektar (%125) artış göstermiştir. Sürekli sulanan tarım alanları ve sulanmayan tarım alanları birlikte değerlendirildiğinde düşüş görülen tek yılın 2000 olduğu, aynı tarihte göl ve bataklık alanındaki yükselme göz önüne alındığında tarım arazilerinin göl ve bataklık alanına dönüştüğü anlaşılmaktadır. Kıyı çizgisi çıkarımı işlemi sonucunda elde edilen verilere göre, uydu görüntüleri ve 1: 25.000 ölçekli paftadan çıkarılan göl sınırı Nisan 1986'da 100,6 km iken 2003 yılında %79'luk bir oranla 20,59 km'ye düşmüştür ve 2006 yılında tamamen su gövdesi yok olmuştur. 1:25.000 ölçekli paftadan sayısallaştırılan göl çevresi 92,36 km'dir. Göl alanındaki azalış iklim parametreleri ile açıklanamamaktadır. İl çevre değerlendirme raporunda bölgeye gelen su kanallarının Tuz Gölü'ne yönlendirilmesi ile bölgenin beslenemeyerek kuruduğu ifade edilmektedir. Bu durum bölgedeki su rejiminin herhangi bir planlamaya dayandırılmadığını göstermektedir. Ayrıca WWF Türkiye ve Çevre ve Orman Bakanlığının raporlarında da belirtilen yeraltı su seviyelerindeki çekilmelerin sulu tarıma orantılı şekilde arttığı da bu çalışma ile desteklenmiştir. Bu durum gölün beşeri sebepler ile yok olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Yer altı suyuna dayalı yapılan vahşi sulama bölgenin önemli bir sorunudur. Sulanan tarım alanlarının yüksek oranlarla artışı sulama fazlalığına işaret etmektedir. Çalışma bölgesinin belli bölümlerinde İl, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından toplulaştırma çalışmaları planlanmaktadır. Bu çalışmalar genişletilmeli, havza olarak büyük ölçekli planlanmalıdır. Sulama akılcı yöntemlerle yapılmalıdır. Yer altı sularının kullanımı kontrol altına alınmalıdır. Gelecekte bu bölgede gerçekleştirilmesi planlanan projelerde Konya Kapalı Havzası su rejimi yönetim sistemi oluşturulmalı ve yer altı ve yerüstü su kaynakları bu geniş kapsamlı projelerle güvence altına alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Sesören, A., 1999, Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, 1. Baskı, Mart Matbaacılık Sanatları Ltd. Şti., İstanbul, 12-13.

Çölkesen, İ., 2009, Uzaktan algılamada ileri sınıflandırma tekniklerinin karşılaştırılması ve analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

Hansen, M. C., Loveland, T. R., 2012, A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. Remote Sensing of Environment 122, 66–74.

Bahadır M., 2011, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Acıgöl Havzası'nın Sürdürülebilir Kullanımı ve Yönetimi, Doktora Tezi, Afyonkarahisar.

Mendoza, M. E., Granados, E. L., Geneletti, D., Perez-Salicrup, D. R., Salinas, V., 2011, Analysing Land Cover and Land Use Change Processes at Watershed Level: A Multitemporal Study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003), Applied Geography 31, 237-250.

Rozenstein, O., Karnieli, A., 2011, Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs. Applied Geography 31, 533-544.

Akar, İ., 2011, Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri Kullanılarak Acıgöl (Türkiye)- Urmiye (İran) Göllerinde Su Yüzeyi Değişimleri ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.

Bakr, N., Weindorf, D.C., Bahnassy, M.H., Marei, S.M., El-Badawi, M. M., 2010, Monitoring Land Cover Changes in a Newly Reclaimed Area of Egypt Using Multitemporal Landsat Data, Applied Geography 30, 592–605.

Wang, Y., Mitchell, B. R., Nugranad-Marzilli, J., Bonynge, G., Zhou, Y., Shriver, G., 2009, Remote Sensing of Land-Cover Change and Landscape Context of the National Parks: A Case Study of the Northeast Temperate Network. Remote Sensing of Environment 113, 1453–1461.

Mubea, K. B., Gigi, T. G., Mundia, C., 2010, Assessing Application of Markov Chain Analysis in Predicting Land Cover Change: A Case Study of Nakuru Municipality. JAGST, 12(2): 126-144.

URL1 http://landsat.usgs.gov/ERDAS_Approach.php (Erişim: 2 Haziran 2014)