Turkish Studies *- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*
Volume 8/12 Fall 2013, p. 263-284, ANKARA-TURKEY

FARKLI UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK AŞAĞI SEYHAN OVASI GÜNEYİNDEKİ SULAK ALANLARDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ (1990-2010)*

*Mehmet Ali ÇELİK***
Yakup KIZILELMA
Ali Ekber GÜLERSOY
Mehmet DENİZDURDURAN

ÖZET

Dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak nitelenen sulak alanlar, tarım ve sanayi faaliyetlerinin etki alanlarının genişlemesiyle geri dönüşü mümkün olmayan derin hasarlara maruz kalmaktadır. Sözü edilen olumsuz süreç ülkemiz sulak alanlarını da tehdit etmektedir. Nitekim ülkemizde takip edilen yanlış yönetim ve kullanım uygulamaları ile son 40 yılda Marmara Denizi büyüklüğünde bir sulak alan, kuruma ve kirlenme gibi nedenlerle ekolojik ve ekonomik işlevini yitirmiştir. Önemli sulak alanlarımız arasında yer alan ve Seyhan-Ceyhan nehirlerinin, Tarsus (Berdan) Çayı'nın birlikte oluşturduğu Aşağı Seyhan Ovası güneyindeki sulak alanlar da sözü edilen risklerle karşı karşıyadır. Bu çalışmada, farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası'ndaki arazi kullanımı değişiminin ovanın güneyindeki sulak alanlar üzerine etkileri incelenmiş, bu çerçevede alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur.

Çalışma sonucunda, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan sulak alanlarda önemli değişimler tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan sulak alanlar, son 20 yıllık süreçte, alansal olarak belirgin bir şekilde daralmıştır. En önemli daralma, Akyatan Lagünü'nde meydana gelmiştir. Buna ek olarak ötrofikasyon olayı, Aşağı Seyhan Ovası sulak alanlarında önemli bir yok olma tehdidi oluşturmaktadır. Değinilmesi gereken bir diğer nokta, Adana şehrinin hızlı gelişimiyle birlikte tarımsal işletmelerin sulak alanlara doğru ilerlemesi ve tarıma uygun olmayan kumullar ve meralar üzerinde sulu tarım faaliyetleri yürütülmesidir. Bu durum toprakların tuzlanmasına yol açmaktadır. Sahamızdaki sulak alanların rehabilite edilmesi ve varlıklarının devamı için mikro ölçekte Çukurova Deltası'nı, makro ölçekte Seyhan ve Ceyhan ırmakları havzalarının bütününü kapsayan entegre bir koruma-planlama çalışmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Aşağı Seyhan Ovası, Sulak Alan, Uzaktan Algılama, Arazi Değişimi.

---

*Bu makale Crosscheck sistemi tarafından taranmış ve bu sistem sonuçlarına göre orijinal bir makale olduğu tespit edilmiştir.

** Arş. Gör. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, El-mek: mehmet.ali.celikk@gmail.com

INVESTIGATION OF THE EMERGING CHANGE IN WETLANDS IN SOUTH OF LOWER SEYHAN PLAIN BY USING DIFFERENT REMOTE SENSING TECHNICS (1990-2010)

ABSRACT

Described as the world's natural richness museums, the wetlands are exposed to unrecoverable deep damages by the expansion of influence areas of agricultural and industrial activities. The said negative process threaten our country's wetlands, as well. As a matter of fact, by mis-management and mis-use applications which have been followed, a wetland as large as Marmara Sea has lost its ecological and economical function for the last forty years due to reasons such as drying up, pollution etc. Also wetlands in south of the Lower Seyhan Plain that Seyhan & Ceyhan rivers among which are our important wetlands, and Tarsus (Berdan) Rivulate constitute together are faced with the said risks. In this study, effects of the change of land use in the Lower Seyhan Plain on wetlands in the south of the plain was investigated by using different remote sensing technics, and in this content measures to be taken were dwelled upon.

In consequence of the study, important changes have been found out in wetlands at which are located the Lower Seyhan Plain. According to the investigation results, wetlands located at the Lower Seyhan Plain have narrowed distinctly in areal during the period of the recent 20-years. The most important narrowing has occured in Akyatan Lagoon. Addition to this, the eutrophication event poses an important threat of disappearing in wetlands of the Lower Seyhan Plain. An another point to be mentioned is that agricultural enterprises are moving towards the wetlands together with the rapid growth of Adana city, and that the irrigated farming activities are being carried out on the nonarable dunes and pastures. This situation leads to salinization of soils. There is a need for an integrated work of protecting-planning including Çukurova Delta in micro-scale, and the whole of basins of Seyhan & Ceyhan rivers in macro-scale in order for wetlands in our area to be rehabilitated and for continuity of their existences.

Key Words: Lower Seyhan Plain, Wetland, Remote Sensing, Land Change.

1. Giriş

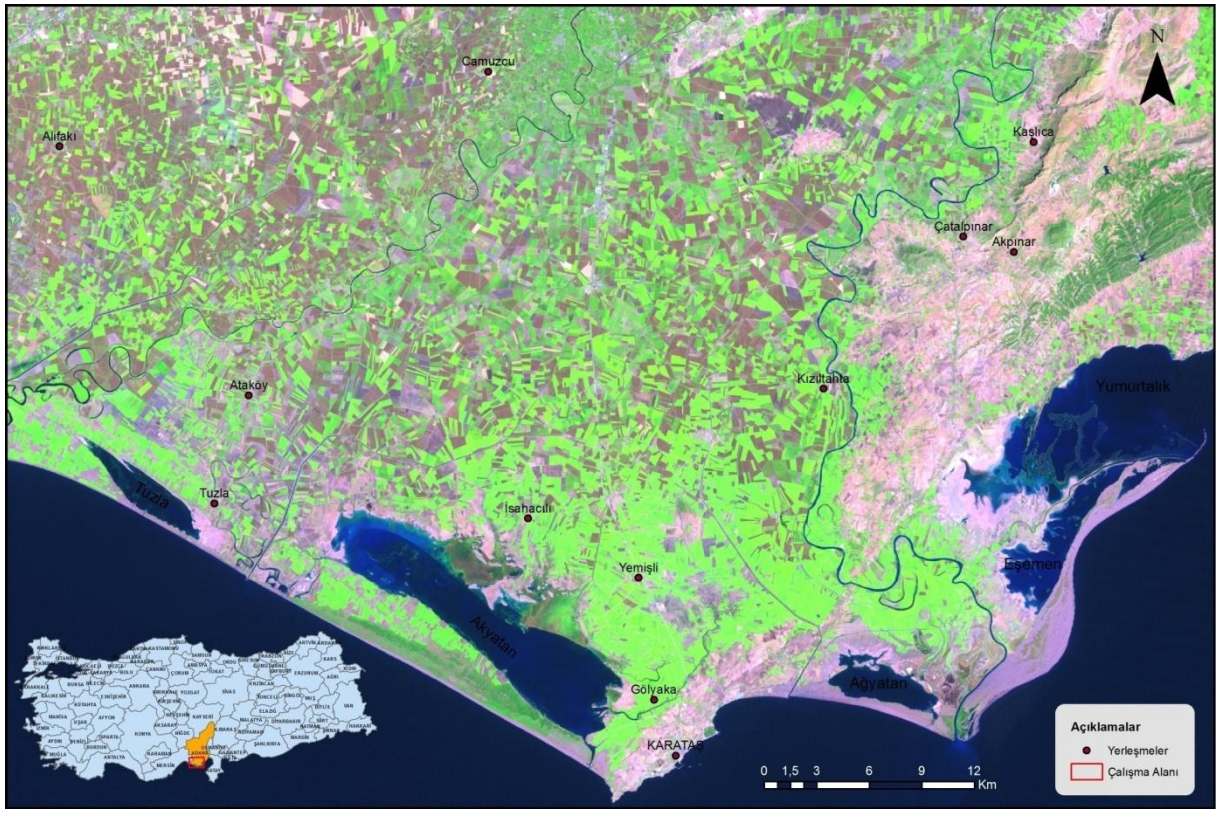
Yeryüzünün en önemli ekosistemleri içerisinde yer alan sulak alanlar, bataklık veya sazlık olarak tanımlanmakla birlikte, sahip oldukları zengin bitki ve hayvan toplulukları sayesinde aynı zamanda dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak da kabul edilmektedir (Kocataş, 2012: 401). Sulak alanlar, bulunduğu bölgenin su rejimini düzenlemesi, yüksek biyolojik üretime sahip olması, başta kuşlar olmak üzere pek çok canlıya ev sahipliği yapması (Dünyadaki mevcut canlı çeşidinin % 40'ı sulak alanlarda yaşamaktadır) yanında rekreasyonel faaliyetlere olanak sağlaması bakımından yeryüzünün önemli ekosistemleri arasındadır (Arı ve Derinöz, 2011: 42; Kocataş, 2012: 402-404; Çelik ve Gülersoy, 2013: 192; İlhan ve Yüce, 2013: 4). Böyle olmasına karşın, giderek artan dünya nüfusuna paralel olarak tarım ve sanayi faaliyetlerinin etki alanlarının genişlemesi sulak alanlarda geri dönüşü mümkün olmayan derin hasarlara yol açmaktadır.

Sulak alanlar bakımından birçok Avrupa ve Ortadoğu ülkelerine göre daha zengin bir potansiyele sahip olan Türkiye, Ramsar Sözleşmesi'ne 22 yıllık gecikmeyle, 1993 yılında imza atmıştır. Türkiye'de, sulak alanların korunmasını ve sürdürülebilir yönetimini ön plana çıkaran Ramsar Sözleşmesi'nin uygulanmasına yönelik ilk yönetmelik, 2002 yılında yürürlüğe girmiştir (Sulak Alanlar ve İklim Değişikliği, 2013).

Nüfus artış hızının dünya ortalamasının (% 1,1) az da olsa üzerinde olduğu (% 1,2) ülkemizde kişi başına düşen su miktarı 2860 m^3'tür. Bu oranın 2023 yılında 1125 m^3, 2030 yılında ise su fakirliği üst değeri olan 1000 m^3 sınırına ulaşacağı tahmin edilmektedir. Başka bir deyişle, Türkiye, su fakiri ülkeler grubuna dâhil olacaktır (İlhan ve Yüce, 2012: 7-8).

Son 40 yılda Marmara Denizi büyüklüğünde bir sulak alanın kuruma ve kirlenme gibi nedenlerle ekolojik ve ekonomik işlevini yitirdiği Türkiye'de, takip edilen yanlış yönetim ve kullanım uygulamalarına ek olarak, küresel iklim değişikliğinin etkileri, yaklaşık 1,2 milyon hektar sulak alanın geleceğini tehdit etmektedir (WWF, 2008: 9-12). İlhan ve Yüce (2012), 2030 yılında Türkiye'deki sulak alanların hemen tamamının yok olacağını ileri sürmektedir (İlhan ve Yüce, 2012: 8). Çin'de Yangtze gölleri ve ABD'de Washington Gölü vb. sulak alanları konu alan araştırmalarda, beşerî faaliyetlerden kaynaklanan ötrofikasyonun, söz konusu alanların geleceğini tehdit ettiği ifade edilmektedir (Edmondson ve Lehman,1981: 2; Wang ve Wang, 2009: 1445). Doğal ortamın vazgeçilmez bileşenlerinden sulak alanların korunması için, bilim insanları araştırma sonuçlarını geniş halk kitlelerine duyurmalı, üniversite-kamu kurum/kuruluşları işbirliği güçlendirilerek güçlü bir kamuoyu bilinci oluşturulmalıdır.

Dünyada ve Türkiye'de sulak alanların geleceğini tehdit eden başlıca unsurlar; tarım veya yerleşim amaçlı kurutmalar, sanayi, tarım ve yerleşim kaynaklı kirlilik, göllere yabancı balık türlerinin aşılanması, aşırı ve kaçak avlanma ve yönetime ilişkin sorunlardır. Bu çalışmada, Adana'nın güneyinde yer alan ve Seyhan-Ceyhan nehirlerinin ve Tarsus (Berdan) çayının birlikte oluşturduğu (Şekil 1), Aşağı Seyhan Ovası'nda arazi kullanımı değişiminin ovanın güneyindeki sulak alanlar üzerine etkileri incelenmiş, bu çerçevede alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası.

2. Araştırma Alanının Genel Coğrafi Özellikleri

Toros sıradağlarının güneyinde Çukurova sübsidans havzasında yer alan araştırma alanının temelini, Paleojen dâhil, eski formasyonlar oluşturur. Bunların üzerine, en altta Miyosen olmak üzere, Pliyosen ve Kuaterner formasyonları diskordant olarak gelmektedir. (Ardos, 1995: 30). Bu formasyonların kalınlıkları 2000-4000 m arasında değişmektedir. Araştırma alanının kuzeydoğusunda Davudi Dağı çevresinde parçalar halinde Permiyen rekristalize kireçtaşlarına; Abdioğlu-Doruk köyleri arasında Mesozoik kireçtaşlarına; sahanın kuzeydoğusunda Davudi Dağı kuzeyinde Eosen-Oligosen kireçtaşı-marn ve kumtaşlarına; Karataş çevresinde, Yeşilköy-Zeytinbeli köyleri arasında geniş bir kuşak halinde Neojen marn, killi kireçtaşı ve kireçtaşlarına; Zeytinbeli güneyinde, Hıdırlı ve Abdioğlu köyleri arasında Neojen kumtaşlarına rastlanır. Kuaterner'de oluşan travertenler Karataş çevresinde, Kuzupınarı-Belören arasında ve bu köylerin kuzeyinde parçalar halinde yayılış gösterir. Araştırma sahasının doğusu hariç, en geniş yayılış alanına sahip olan formasyon, alüvyonlardır. Ovanın denizle buluştuğu sulak alanlar çevresinde ise kumullara rastlanır (Ulu vd., 2002: 1)

Araştırma alanının içerisinde yer aldığı Çukurova, hem sübsidans havza hem de ova niteliği taşımaktadır. Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin getirdiği sedimentlerin söz konusu havzada birikmesiyle oluşan ova, günümüzdeki görünümünü son Flandriyen transgresyonuyla almaya başlamıştır (Atalay, 1987: 256). Yükseltisi 0-50 m arasında değişen Aşağı Seyhan Ovası esas olarak Tarsus, Yüreğir ve Yumurtalık ovalarının güney kesimlerinden oluşmaktadır. Ovanın doğusunda yer alan nispeten yüksek alanda rakım, 755 m'ye (Nurdağı) ulaşmaktadır. Çukurova, bütünüyle düz satıhlardan oluşmamaktadır. Nitekim araştırma alanında kuzeyden güneye doğru her biri interglasyal döneme ait, değişik yükseltilerde 3 flüvyal taraça mevcuttur. Kuzeydeki Toroslardan, güneydeki Akdeniz'e doğru basamaklar halinde inen bu taraçalardan, Toros dağları

eteğindeki en eski ve en yüksek olanının yükseltisi 50-60 m. (üst taraça), ikincisinin 25-30 m. (orta taraça) ve ovanın geniş bir kesiminde yaygın olan üçüncüsünün ise 10-15 m. (alt taraça) kadardır. Alt taraçanın önünden, Akdeniz'e kadar uzanan kısımda, Seyhan ve Ceyhan akarsularının oluşturduğu delta ovası yer almaktadır. Gerek taraçalarda (eğim % 0,3-4), gerekse deltada (% 0,05) eğim ve yarılma derecesi güneye doğru azalmaktadır (Ardos, 1995: 31). Deltanın denizle buluştuğu kıyılarda flüvyal birikme zayıfken (Karataş'ın batısındaki Seyhan Deltası ve Karataş'ın doğusunda yer alan Ceyhan Deltası hariç), dalga ve akıntılar ön plandadır. Pleistosen'de batıda Seyhan, doğuda Ceyhan nehirlerinin taşıdığı malzemeler ovanın güneyinde yer alan nispeten sığ olan büyük göl alanını doldurmuştur. Böylece büyük bir bataklığa dönen bu büyük lagün alanı zamanla kıyı çizgisinin güneye doğru ilerlemesi ve kıyıdaki kumların bir kordon oluşturmasıyla denizden ayrılarak bugünkü görünümünü almıştır. Başka bir deyişle, akarsu ve dalga-akıntı işbirliğiyle şekillenen kıyılarda batıdan doğuya doğru Tuz (Tuzla), Akyatan, Ağyatan, Eşemen-Avcıali ve Yapı gölleri oluşmuştur. Söz konusu süreçte batıda Seyhan Deltası'ndan doğuda Ceyhan Deltası'na kadar uzanan kıyı şeridinde dalga, akıntı ve rüzgârların etkisiyle kıyı kumulları oluşmuştur (Göney, 1976: 3-24).

Aşağı Seyhan Ovası'nda Akdeniz iklim şartları hüküm sürmektedir. Nitekim araştırma alanının yıllık sıcaklık ortalaması 18-19 ºC iken, ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay Ocak (9-10 ºC), en yüksek olduğu ay Ağustos'tur (28 ºC). Yıllık sıcaklık farklarının (19 ºC) nispeten az olduğu araştırma alanında, vejetasyon süresi genel olarak 260 günden fazladır. Bu durum ülkemizin en verimli ve geniş ovalarının başında gelen Çukurova'da, yıl boyunca tarım yapılmasını mümkün kılmaktadır. Arazi kullanımı ve iklim değişimi açısından bir diğer önemli iklim unsuru yağıştır. Aşağı Seyhan Ovası'nda yıllık ortalama yağış miktarı 721 mm'dir. Yağışın yarısının kış mevsiminde düştüğü (361 mm) inceleme sahasında, yağışların evapotranspirasyondan fazla olduğu devre, başka bir deyişle sulama ihtiyacının arttığı dönem, genel olarak Mayıs-Ekim ayları arasıdır. Sahamızda hâkim rüzgâr yönü kış mevsiminde kuzey ve kuzeydoğu, yaz mevsiminde güneybatıdır. Kuraklığın şiddetle hissedildiği yaz aylarında, güneybatıdan esen rüzgârlar, sulak alanlar çevresindeki kumulları iç kısımlara taşımaktadır. Söz konusu durum kış mevsiminde tersine dönmektedir. Ortalama bağıl nemin % 66 olduğu araştırma sahasında, 50 gün kapalı geçmekte ve günlük güneşlenme süresi ortalama 9 saat olarak gerçekleşmektedir (MGM, 2013).

İnceleme sahası yerüstü ve yeraltı su potansiyeli açısından zengindir. Taban suyu seviyesinin 80-120 cm. arasında değiştiği, Aşağı Seyhan Ovası'nda alüvyal zeminde açılan 2897 kuyudan yılda ortalama 430 milyon m^3 su çekilmektedir (Adana İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2009: 32). Araştırma sahasının yüzey sularını: Seyhan ve Ceyhan nehirleri; söz konusu nehirlerin eski yatakları üzerindeki mendereslerde biriken sular; Tuz (Tuzla), Akyatan, Ağyatan, Yelkoma, Yapı, Darboğaz ve Arapboğazı gölleri (Yumurtalık lagün sistemi) sulak alanları; sulama amaçlı inşa edilen göletler (Ayvalık, Atatürk, Çelemli, Zeytinbeli, Kılıçkaya göletleri) ve sulama, drenaj kanalları oluşturmaktadır. Toros dağlarından doğan Seyhan Nehri'nin 33 km'si sahamızda olup, İçel sınırında Deli Burnu'nda Akdeniz'e dökülür. Ortalama akımın 167 m^3/sn (yıllık ortalama su potansiyeli 5 milyar m^3) olduğu Seyhan Nehri'nde en yüksek akım karların erimesiyle Nisan (2218 m^3/sn) ayında, en düşük akım ise kuraklık ve tarım alanlarının sulanması için aşırı çekim nedeniyle Eylül (50 m^3/sn) ayında gerçekleşir. Elbistan kuzeyindeki dağlık alandan doğan Ceyhan Nehri'nin 63 km'si sahamızda yer almakta olup, Hurma Boğazı'ndan geçerek Akdeniz'e dökülür. Ortalama akımın 301 m^3/sn (yıllık ortalama su potansiyeli 7 milyar m^3) olduğu Ceyhan Nehri'nde en yüksek akım Nisan (1960 m^3/sn) ayında, en düşük akım ise Ekim (56 m^3/sn) ayında gerçekleşir. Ceyhan Nehri akım değerlerindeki artma ve azalmanın nedenleri de yukarıda belirtildiği gibidir. Her iki nehir üzerinde yer alan barajlardan Aşağı Seyhan Ovası'na bırakılan su miktarı, kuraklık ve bitki su ihtiyacının yükseldiği dönemde, artmaktadır. Araştırma alanında tarım alanları, 1968'den beri hizmet veren "Aşağı Seyhan Ovası Sulaması" çerçevesinde sulanmaktadır. Sulama suyu sahanın

kuzeyindeki Seyhan Baraj Gölü'nden gelmektedir. Toplam 153 877 hektarlık bir sulama alanının işletme, bakım-onarım ve yönetim sorumluluğu 18 sulama birliği ve Çukurova Üniversitesi'ne devredilmiştir (Göney, 1976: 61-65; Uzun vd., 1995: 45-47; Seyran, 2009: 59-61; DSİ, 2013).

Çalışma alanında yer alan sulak alanlarla ilgili genel bilgiler vermekte yarar vardır. Tuzla Gölü (800 ha), Seyhan ağzının doğusunda yer alır ve Çukurova'daki göllerin en batıda olanıdır. Gölün suyu, yılın büyük bir bölümünde hafif tuzludur. Su seviyesi özellikle kış yağışlarından sonra yükselir, bu dönemde göldeki tuzluluk azalır. Gölün özellikle doğu tarafından geniş çamur düzlükleri ve tuzcul bataklıklar bulunur. Kuzeyinde, 500 m genişliğinde bir şerit üzerinde kuru tarım yapılan tarlalar ve çayırlar vardır. Kısa bir kanal gölün denizle bağlantısını sağlar. Denize açılan boğazda bir balık dalyanı bulunur. Tuzla Gölü'nün güneydoğusunda, kısmen Seyhan'ın eski yatağı üzerinde yer alan, sık bitki örtüsüyle kaplı tatlısu bataklıkları, tuzcul bataklıklar ve gölcükler de bulunur. Yaz aylarında bu gölcüklerden bazılarının suyu pompaj yoluyla sulamada kullanılır. Bunların bir bölümü yazın tümüyle kurur. Ülkemizin en büyük lagün gölü olan Akyatan Gölü, yaklaşık 5000-7500 hektarlık bir alana sahip olup, güneydoğudan 2 km'lik dar bir kanalla denize bağlanmaktadır. En derin yeri 4 metre olan gölün uzunluğu 17 km en geniş bölümü yaklaşık 4 km'dir. Göl kabaca kuzey-güney doğrultulu 2 km'lik dar bir kanalla denize bağlanmaktadır. Göl ile deniz arasında yer yer genişliği birkaç km'yi, yüksekliği ise 20 metreyi bulan kumullar yer almaktadır. 1968'de yapılan büyük bir tahliye kanalı, tarım alanlarından dönen suları doğrudan göle taşır. Göl suyundaki tuzluluk mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Gölün kuzeyi geniş tarım alanları ile çevrilidir. Akyatan Lagünü, su ürünleri üretimi ve turizm faaliyetleri gibi imkânlarıyla yöre ekonomisine önemli katkılar sağlayan çok yönlü bir sulak alan ekosistemidir. DSİ, 1995 yılından bu yana göl çevresindeki kurutma çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Gölün kuzeyindeki tarım alanlarında pamuk, tahıl, meyve, sebze ve çeltik; kumullar ve göl arasında kalan düzlüklerde ise yeraltı sulamasıyla çilek, hıyar, kavun ve karpuz üretilmektedir. Ceyhan Nehri ağzının batısında yer alan 1130 hektarlık bir alana sahip Ağyatan Gölü, yeraltı suları ve yağışlı dönemde nehir sularıyla beslenen bir lagündür. En fazla 3 m derinliğe ulaşan göl ile deniz arasında bağlantıyı Hurma Boğazı adında dar bir boğaz sağlar. Kuzeyinde geniş ıslak çayırlıklar ve kıyılarda tatlı suyun ağır bastığı yerlerde küçük bataklık alanlar bulunur. Göldeki su seviyesinin, Çukurova'daki diğer sulak alanlara oranla daha az farklılık göstermesi, çevresinde çamur düzlüğü ve tuzcul bataklıkların oluşumunu sınırlamıştır. Bunlardan ikincisi, özellikle batı kıyılarında bulunur. Yüksek kumullar gölü denizden ayırır. Hurma Boğazı'na yerleştirilmiş balık dalyanları bir kooperatif tarafından işletilmektedir. Ceyhan ağzı ve Yumurtalık Körfezi arasında kalan ve lagünler, tuzcul bataklıkları, çamur düzlükleri, sazlıklar, ıslak çayırlar, kumullar ve bir çam ormanından oluşan dev bir sulak alan sistemidir. Başlıca sulak alanlar Çamlık (ya da Yumurtalık) Lagünü, Yelkoma Gölü (1150 ha), Ömer Gölü (350 ha), Yapı Gölü (300 ha) ve Darboğaz Gölü'dür (380 ha). Sahadaki diğer sulak alanların aksine, düzensiz bir kıyı çizgisine sahip olan Yumurtalık lagünleri, denizle birçok noktada birleşmektedir. Avcıali ve Eşemen göllerinden oluşan Yelkoma Gölü, geniş tuzcul bataklıklarla çevrili sığ bir lagündür. İlkbahar ve yaz aylarında gölün bir bölümü kuruyunca, özellikle kuzeyde geniş çamur düzlükleri ortaya çıkar. Tatlı suyun kumullardan göle sızdığı bölümlerde sazlıklar vardır. Tuzcul bataklıklar ve çamur düzlükleriyle çevrili olan Çamlık Lagünü, Ömer Gölü, Yapı Gölü, Darboğaz Gölü ve daha küçük Kaldırım Gölü, kış aylarında su seviyesi yükseldiğinde büyük bir göle dönüşür. Yelkoma Lagünü'nün ağzında, eski Ceyhan ağzında ve Çamlık Lagünü'nün Yumurtalık Körfezi'ne açıldığı yerde dalyanlar bulunmaktadır. Akyatan Gölü ve Yumurtalık Lagünü "Ramsar Alanı"; Yumurtalık Lagünü ve Ağyatan Gölü "Tabiat Koruma Alanı"; Akyatan ve Tuzla gölleri "Yaban Hayatı Geliştirme ve Koruma Sahası"; Akyatan, Ağyatan, Tuzla gölleri ve Yumurtalık Lagünü ise "doğal sit" statüsüne sahiptir (Adana İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2009: 33-34; DKMP, 2013).

İnceleme sahası ekolojik açıdan, Akdeniz Bölgesi içerisinde Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Akdeniz Alt Bölümü'nde yer almaktadır (Atalay, 2002: 108). Vejetasyon süresinin 260 günden fazla olduğu çalışma sahasında, bazı yıllar bu süre yıl boyunca devam etmektedir. Genel olarak Mart başında başlayan vejetasyon süresi, Aralık sonuna kadar devam eder (Atalay, 1994: 15-17). Doğal bitki örtüsünün büyük ölçüde tahrip edildiği araştırma alanında, ormanlık alanlara ve makilere bakiyeler halinde rastlanmaktadır. Tarım alanlarının geniş yer tuttuğu araştırma sahasında, Yumurtalık çevresindeki Çamlık Koyu'nda koruma altındaki Halep Çamı (*Pinus halepensis Mille*r) ve kızılçam (*Pinus brutia*) toplulukları, ağaçlandırma sahaları dışında bulunan tek doğal orman örtüsünü oluşturmaktadır. Sahanın doğusundaki yüksek ve eğimli alanlarda makilere ve tahribatın ileri boyutta olduğu sahalarda ise gariglere rastlanmaktadır. Makiler içerisinde delice (*Olea oleaster*), keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), tespih (*Styrax officinalis*), zakkum (*Nerium oleander*) baskın iken papatya (*Anthemis*), yonca (*Meleicago*), gelincik (*Papaver*) ve kekik (*Tyhmus*)lere de rastlamak mümkündür. Aşağı Seyhan Ovası'nda sürekli veya geçici bataklıklar çevresinde halofil ve higrofil bitkiler yayılış göstermektedir. Bu türler içerisinde, hasır otu (*Typha latifolia*), kılıç otu (*Typha angudtifolia*), saz otu (*Juncus effusus, Juncus acatus*), süsen (*Iris foetidissima*), saz kamışı (*Phragmites communis*), yalancı kamış (*Erianthus ravennae*), adi kargı (*Arundo donax*), sinirli ot (*Plantago major*), saz (*Lysimachia atropurpurea*)lar dikkat çekmektedir. Bunun yanında azmak ve nehirler boyunca söğüt (*Salix*), ılgın (*Tamarix*) ve zakkumlara rastlanmaktadır. Travertenler ve kumullar üzerinde kserofil karakterli kaktüs, agav (*Agave americana*) ve yaban incirler (*Opuntia*) görülmektedir. Delta kıyılarında uzanan kumul sıraları üzerinde papatya (*Anthemis*), kara pazı *(Atriplex)*, yabani pancar *(Beta maritima)*, engerek otu *(Echium diffusum)*, sivri hasır otu *(Juncus acutus)*,çorak gazalboynuzu (*Lotus halophilus)*, kayışkıran otu *(Onanis serrata)*, sinir otu *(Plantago)*, çobandeğneği *(Polygonum littorale, Polygonum maritimum)*, deniz börülcesi *(Salicornia herbecea, Salicornia fruticosa)*, dikenli çöğen veya tuz otu *(Salsola kali)*, nakıl (*Silene)*, boyotu (*Trigonella)* ve *Statica graecal*ar yayılış göstermektedir. Bu türler dışında okaliptüs (*Eucaliptus rostrata*), selvi (*Cupresus pervieus*), kavak (*Populus*) ve çınar (*Platanus*)lara rastlamak da mümkündür (Göney, 1976: 59-60; Çakan, Düzenli ve Karaömerlioğlu, 2003: 11).

Aşağı Seyhan Ovası'nda Seyhan ve Ceyhan akarsularınca taşınan sedimentlerden oluşan alüvyal topraklara geniş bir alanda rastlamak mümkündür. Çukur ve denize yakın alçak kesimlerde (*Deveciuşağı köyü çevresi, Ceyhan nehrinin eski ve yeni yatağı arasında kalan saha, Ağyatan Gölü'nün kuzeyinde dar bir alanda, Tuzla Gölü doğusu ile Akyatan Gölü kuzeyindeki geniş bir sahada*) nemli koşullarda gelişen ve organik maddece zengin hidromorfik alüvyal topraklar yayılış gösterir. Son yıllarda ıslah çalışmaları ile alanları daralsa da, denize yakın kesimlerde tuzlu su girişimi ve ovanın alçak kesimlerinde yanlış sulama ve gübreleme gibi nedenlerden dolayı halomorfik toprak tipleri bulunmaktadır. Ovanın doğusunda nispeten yüksek alanlardan kaynağını alan derelerin getirmiş olduğu iri unsurlu kum ve çakıllardan oluşan birikinti yelpazeleri üzerinde (örneğin: Yumurtalık-Kalemli arasında kalan saha) kolüvyal topraklara rastlanır. Sahanın doğusundaki kireçtaşları ve travertenler üzerinde Akdeniz iklim şartları altında gelişen kırmızımsı Akdeniz (Terra-rossa) toprakları görülmektedir. Batıda Seyhan Deltası'ndan doğuda Ceyhan Deltası'na uzanan kıyı şeridinde sulak alanlar ile deniz arasında geniş bir kuşakta, birbirine paralel sıralar halinde uzanan ve yer yer yükseltileri 10 metreye ulaşan kıyı kumulları yayılış göstermektedir (Göney, 1976: 51-55; KHGM, 1984: 35; Atalay, 2011: 373, 406, 442-443).

Araştırma alanının da içerisinde yer aldığı Çukurova, geçmişten günümüze, verimli toprakları, çeşitli tarım ürünleri için uygun iklimi, Seyhan ve Ceyhan gibi yıl boyunca su taşıyabilen nehirleri ve İç Anadolu-Güneydoğu Anadolu-Mezopotamya, Doğu Akdeniz-Suriye arasındaki geçiş konumuyla, geçmişten günümüze yerleşim alanı olarak değerlendirilmiştir (Kara, 1989: 115). Araştırma alanı, idari açıdan Mersin ilinin Tarsus, Adana ilinin Seyhan, Karataş, Yumurtalık ve Yüreğir ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Sahanın en büyük yerleşim birimi

Karataş ilçesi (8952 kişi) iken, Alifakı Köyü (Tarsus, 2316 kişi), Bahçe Beldesi (Karataş, 1989 kişi), Tuzla (Karataş, 1773 kişi), Zeytinbeli (Yumurtalık, 1550 kişi), Yeşilköy (Yumurtalık, 1538 kişi), Kaldırım (Yumurtalık, 1452 kişi) ve Çelemli (Yüreğir, 1326 kişi) beldeleri ile Çiçekli Köyü (Tarsus, 1085 kişi) diğer önemli yerleşim birimleridir. Sahamızda köylere bağlı, 80-100 hanelik mahalleler de mevcuttur. Yumurtalık ve Karataş ilçelerinde kıyıya yakın ikincil konutlar ile resmi kurumlara ait araştırma, eğitim ve dinlenme tesisleri yer almaktadır. Günümüzde, araştırma sahasında yaklaşık 50 000 kişi yaşamaktadır. 1990-2012 yılları arasında saha nüfusu % 100 oranında artmıştır (TÜİK, 2013). İnceleme sahasında temel geçim kaynağı tarım-hayvancılıktır. Bu çerçevede tarımsal faaliyetlerin nispeten yavaşladığı kış döneminde, yöre halkı büyük yerleşim birimlerine göç ettiği için, nüfus azalmaktadır.

İnceleme sahasında tarıma uygun alanları ifade eden I., II., III. ve IV. sınıf araziler % 51'lik bir orana sahipken, tarıma uygun olmayan alanları simgeleyen V., VI., VII. ve VIII. sınıf araziler ise % 49'luk bir paya sahiptir. Ova tabanında I. ve II. sınıf araziler; eğimin nispeten arttığı alanlarda III. sınıf; ova kenarlarında Ceyhan nehri ve kollarına karışan derelerin oluşturduğu birikinti koni-yelpazeleri üzerinde IV. sınıf; nispeten tuzluluğun ön planda olduğu alanlarda, özellikle ovanın güneyindeki delta sahasında VI. sınıf; sahanın doğusunda, eğimin yüksek olduğu, kireçtaşı ve travertenlerden oluşan sahalarda VII. sınıf; taşlık-kumluk-bataklık-su yüzeylerinde ise VIII. sınıf araziler yer almaktadır (KHGM, 1984: 35).

Araştırma sahasının % 38'ini (122 372 ha) bitki örtüsünden yoksun alanlar, % 30'unu (97 846 ha) tarım alanları, % 27'sini sulak alanlar, % 3'ünü sucul bitkiler ve % 2'sini ise kumul alanları oluşturmaktadır (2010 yılı itibariyle).

Aşağı Seyhan Ovası'nda 2010 yılı itibariyle, tarım alanlarında daha çok mısır (% 47), pamuk (% 13), narenciye (% 13) ve sebze (% 10) üretimi ön plandayken, tahıl (% 8), kavun-karpuz (% 5) ve diğer ürünler (% 5) onları takip etmektedir. Sahada ikinci ürün olarak soya, mısır, yerfıstığı vb. yetiştirilmektedir. Araştırma alanında 1990'dan 2010 yılına kadar geçen sürede, bakliyat üretimi tamamen bırakılırken, pamuk (% 12), tahıl (% 11) ve kavun-karpuz (% 3) üretimi de azalmıştır. Buna karşın mısır (% 19) ve narenciye (% 6) üretimi artmıştır (TÜİK, 2013).

3. Materyal ve Metot

Çalışma alanı gerek vejetasyon gerekse hidrolojik özellikleri açısından kompleks bir karakter göstermesi nedeniyle sulak alanlar ve bunların kuzeyindeki tarım sahalarının birlikte ele alınması ihtiyacı doğmuştur. Bu nedenle gerek kara-su ayrımı gerek bitki-su ayrımı ve arazi kullanım durumunun belirlenmesi için çalışma alanına farklı uzaktan algılama teknikleri uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan teknikler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

NDWI (Normalised Difference Water Index) Normalize fark su indeksi ilk olarak 1996 yılında Mcfeeters tarafından sulak alanlarda su yüzeyini belirlemek için kullanılmıştır. İndeks aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir (Mcfeeters, 2013: 3549):

$$NDWI = \frac{Band\ 2 - Band\ 4}{Band\ 2 + Band\ 4}$$

Eşitlikte Landsat uydu görüntüsüne göre; Band 2 yeşil ışık reflektansı ve Band 4 ise yakın infrared (NIR) reflaktansı temsil etmektedir (Mcfeeters, 2007: 1429). NDWI temelde, elektromanyetik spektrumun görünen dalga boyu (yeşil) ve yakın kızılötesi bölgesini kullanarak reflaktans tepkilerine göre suyun tipik yansıma karakterini ortaya koymaktadır. Bu indeks multispektral uydu görüntüleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Karabulut vd., 2013: 447; Gu, 2007: 2; Xu, 2006: 3026; Jackson vd., 2004,). Bu çalışmada Landsat TM uydusuna ait görüntüler kullanılarak çalışma sahası için üç farklı yıla ait (1990-2003-2010) NDWI görüntüleri elde

edilmiştir. Böylece Aşağı Seyhan ovasının güneyindeki sulakların çalışma periyodu boyunca karakteri net bir biçimde ortaya konulmuştur.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) hesaplamalar yoluyla elde edilen normalize fark bitki indeksi değerleri bitkilerin yeşil biomas, yaprak alanları, fotosentez için yutulan enerji miktarı gibi birçok özelliği ile yakından ilgilidir (Marsh vd., 1992: 2998; Di vd., 1994: 2121). Bu özellikler de bitki örtüsü durumunun belirlenebilmesi için kullanılan önemli parametreler olarak kabul edilmektedir. NDVI, yakın infrared band ile görünür bölgedeki kırmızı bandın birbirinden çıkarılıp daha sonra iki bandın toplamına bölünmesi ile elde edilen normalize edilmiş değerleri ifade eder (Viovy vd., 1992: 1585; Beck, vd., 2006: 322; Karabulut, 2006: 31; Çelik ve Karabulut, 2013a; 39).

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Burada: NIR: Yakın İnfrared band, R: Kırmızı band olarak ifade edilmektedir .Bu formülün uygulanmasıyla sonuçlar –1 ila 1 arasında değişen NDVI değerleri üretmektedir. Negatif değerler su, kar, bulut ve bitkiden yoksun nemli alanları ifade ederken, pozitif değerler ise bitki örtüsünün varlığını göstermektedir. NDVI değerleri atmosferik olaylara karşı çok hassas olması nedeniyle uydu görüntüleri tercih edilirken görüntülerin bulutsuz olmalarına dikkat edilmiştir (Karabulut, 2006: 31; Çelik, 2012: 40). NDWI hesaplamasında olduğu gibi çalışma sahasında üç farklı yıla ait NDVI görüntüleri elde edilmiştir.

Kontrolsüz Sınıflandırma (Unsupervised Classification): Çalışma sahasının arazi kullanım durumu ve arazi örtüsünün belirlenmesinde, kontrolsüz sınıflandırma tekniğiyle Ağustos ayına ait 1990, 2003 ve 2010 tarihli Landsat-5 TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uzaktan algılanmış veriler atmosferik olaylara karşı çok hassas olması nedeniyle uydu görüntüleri seçilirken bulutsuz ve yılın aynı dönemlerine ait olmalarına dikkat edilmiştir. Böylece değişimin ortaya konulmasında daha doğru sonuçlar elde edilmektedir. Kontrolsüz sınıflandırma tekniğinde temel mantık, uydu verilerinin yansıma değerleri temel alınarak benzer özellikteki piksellerin otomatik olarak tespit edilmesi ve sınıflara atanması sistemidir (Karakoç, 2010: 53; Kızılelma, 2013: 44). Bundan hareketle herhangi bir alanla ilgili elde edilen uydu verileriyle o alanın arazi örtüsü hakkında gerçekçi bilgiler elde edilebilmektedir. Son yıllarda neredeyse arazi örtüsü/kullanımıyla ilgili tüm çalışmalarda uzaktan algılama teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Böylece daha geniş alanlar daha hızlı ve daha ekonomik bir biçimde izlenebilmektedir.

Genel manada kontrolsüz sınıflama algoritmalarından en çok tercih edileni ISODATA (Iterative Self Organizing Data Analysis Technique) algoritmasıdır. Buna benzer çalışmalarda daha önce kullanılan ve gerçekçi sonuçlar üretmesi nedeniyle çalışma sahasının mevcut arazi örtüsü/kullanımının belirlenmesi amacıyla kullanılan kontrolsüz sınıflandırma tekniğinde ISODATA algoritması tercih edilmiştir. Buna göre öncelikle çalışma sahası 150 sınıfa ayrılmış ve daha sonra benzer sınıflar birleştirilerek 7 temel sınıf oluşturulmuştur.

Kontrolsüz sınıflandırma işlemlerinden sonra yapılan sınıflamanın yer gerçekliğiyle uyumunu denetlemek amacıyla yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ve arazi çalışmaları sırasında yer kontrol noktaları alınarak sınıflamanın başarısı denetlenmiş ve bu görüntülere ait Kappa istatistiği-Genel Doğruluk Oranları hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sınıflandırılan görüntülerin doğruluk analizi sonuçları.

Yıllar	1990	2003	2010
Genel Doğruluk Oranı (%)	82	80	82
Kappa Katsayısı	0,7448	0,7191	0,7512

4. Bulgular ve Tartışma

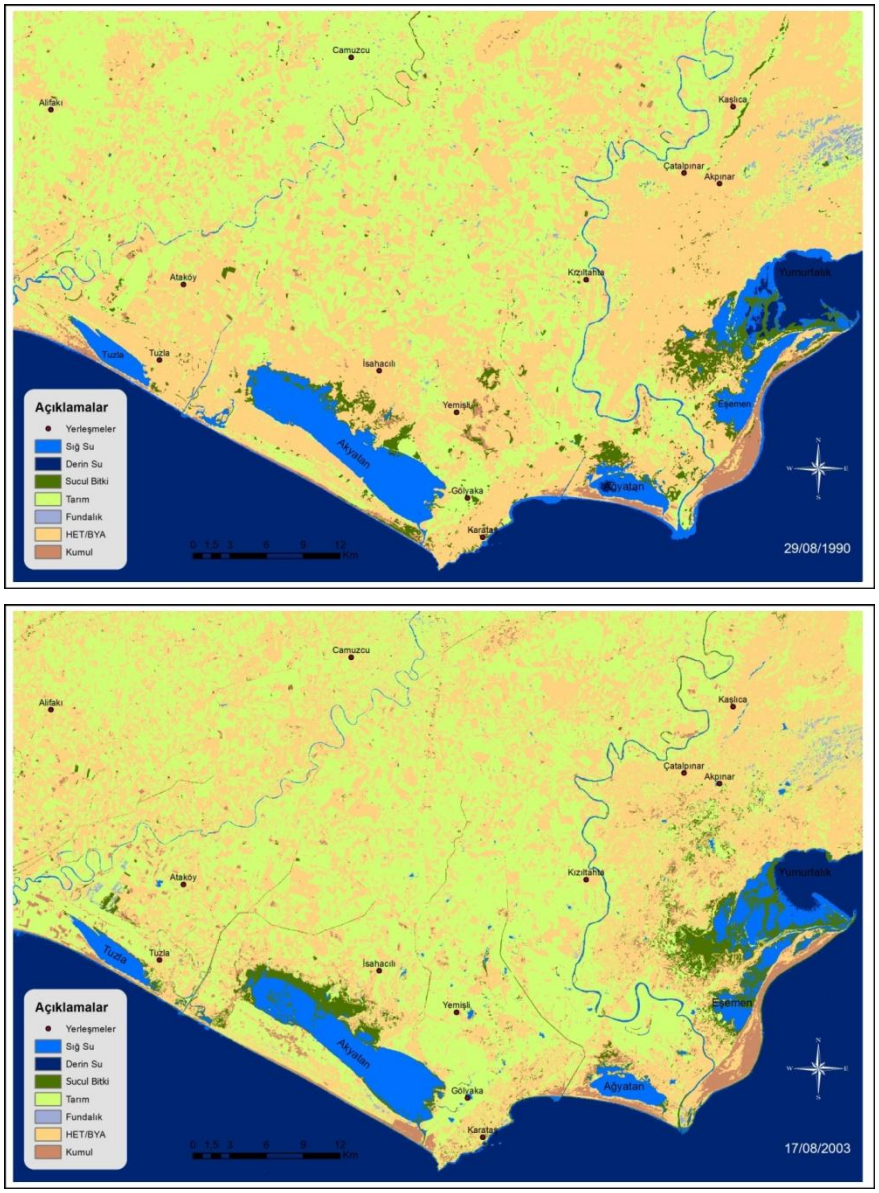
Çalışma sahasında, 1990-2010 yılları arasında arazi kullanımında önemli değişimler yaşanmıştır. Söz konusu dönemde maki alanları % 29 (488 ha), tarım alanları % 4 (4206 ha) ve sulak alanlar % 4 (3321 ha) oranlarında azalmıştır. Buna karşın kumul alanları % 71 (2767 ha), sucul bitkiler % 17 (1231 ha) ve bitkiden yoksun alanlar % 3 (3657 ha) oranlarında artmıştır. Görüldüğü gibi en büyük değişim kumul ve maki-garig alanlarında gerçekleşmiştir. Sözü edilen süreçte, makilerin tarım alanları elde etmek ve otlatma amacıyla tahrip edilmesine karşın, kumul alanları ve bitkiden yoksun alanlar genişlemiştir (Şekil 2, Çizelge 2). Bu dönemde sulak alanların küçülmesine karşın, sucul bitki alanlarının genişlemesi, Aşağı Seyhan Ovası sulak alanlarının ötrofikasyona uğradığının açık göstergesidir. Tarım alanlarında yaşanan % 4'lük azalma, çiftçilerin piyasa şartlarına göre ekim-dikim faaliyetlerini yürütmesi yanında, gübre-tarımsal ilaç ve ekipman gibi tarımsal girdi fiyatlarının artışıyla ilgilidir.

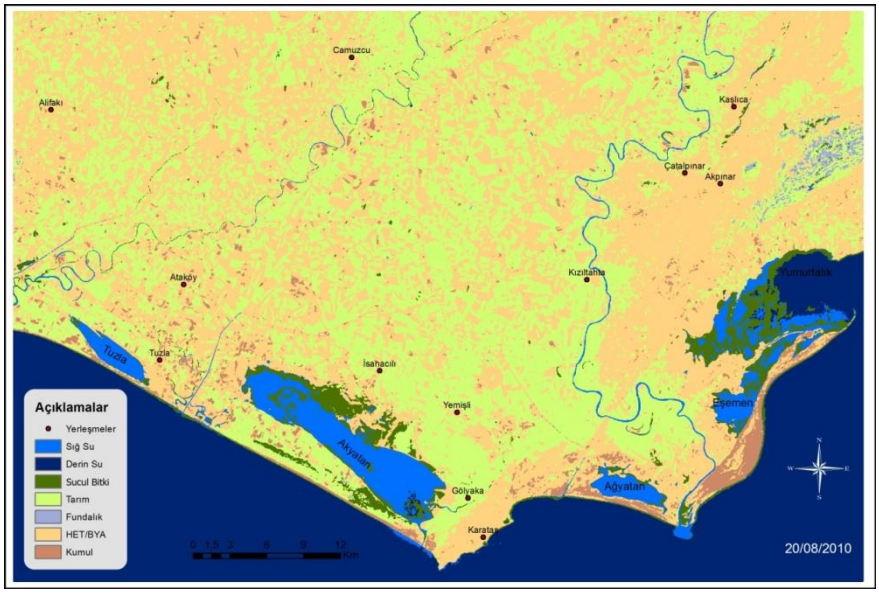
Çizelge 2. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu çalışma alanındaki arazi sınıflarının zamansal değişimi. (ha).

Sınıflar	29.08.1990	17.08.2003	20.08.2010
Sığ Su	13464,5	12800,3	11841,4
Derin Su	76030,6	74045,3	74332,4
Sucul Bitki	7284,51	9295	8515,89
Tarım Alanı	101692	116875	97846
Maki	1705,22	1236,15	1217,39
BYA-HET*	118715	102318	122372
Kumul	3895,92	6218,01	6662,7

*BYA: Bitkiden yoksun alan, HET: Hasat edilmiş tarla

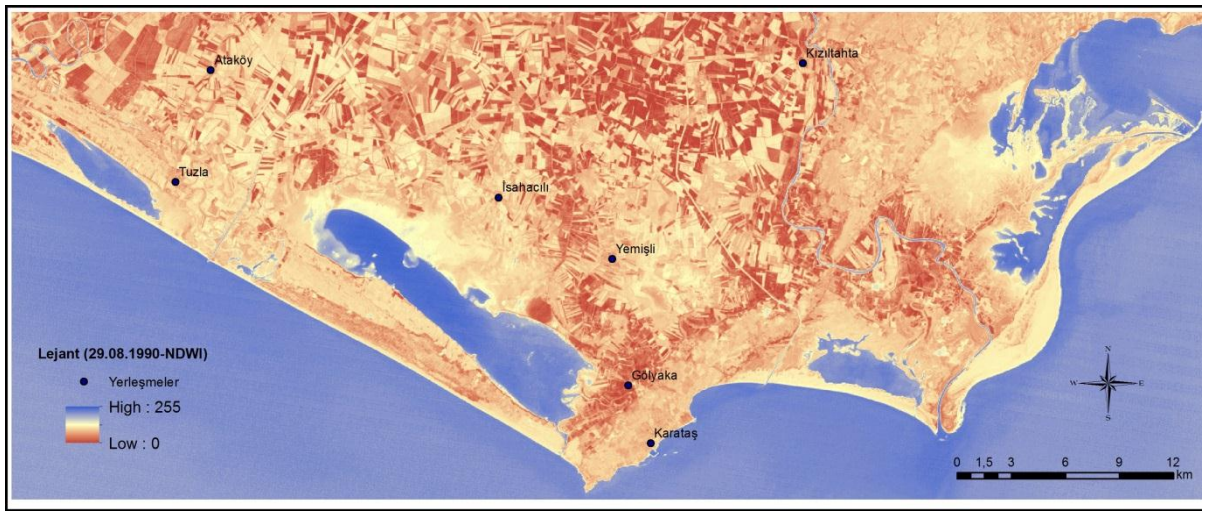
Araştırma alanındaki insan baskısını yalnızca yöre nüfusuyla açıklamak mümkün değildir. Nitekim yaklaşık 7,5 milyon insanın yaşadığı Seyhan (4 150 000 kişi) ve Ceyhan (3 350 000 kişi) havzalarının evsel, endüstriyel ve tarımsal atık suları, ırmaklar üzerindeki barajları geçerek Aşağı Seyhan Ovası'na ve deltanın güneyindeki sulak alanlara ulaşmaktadır.

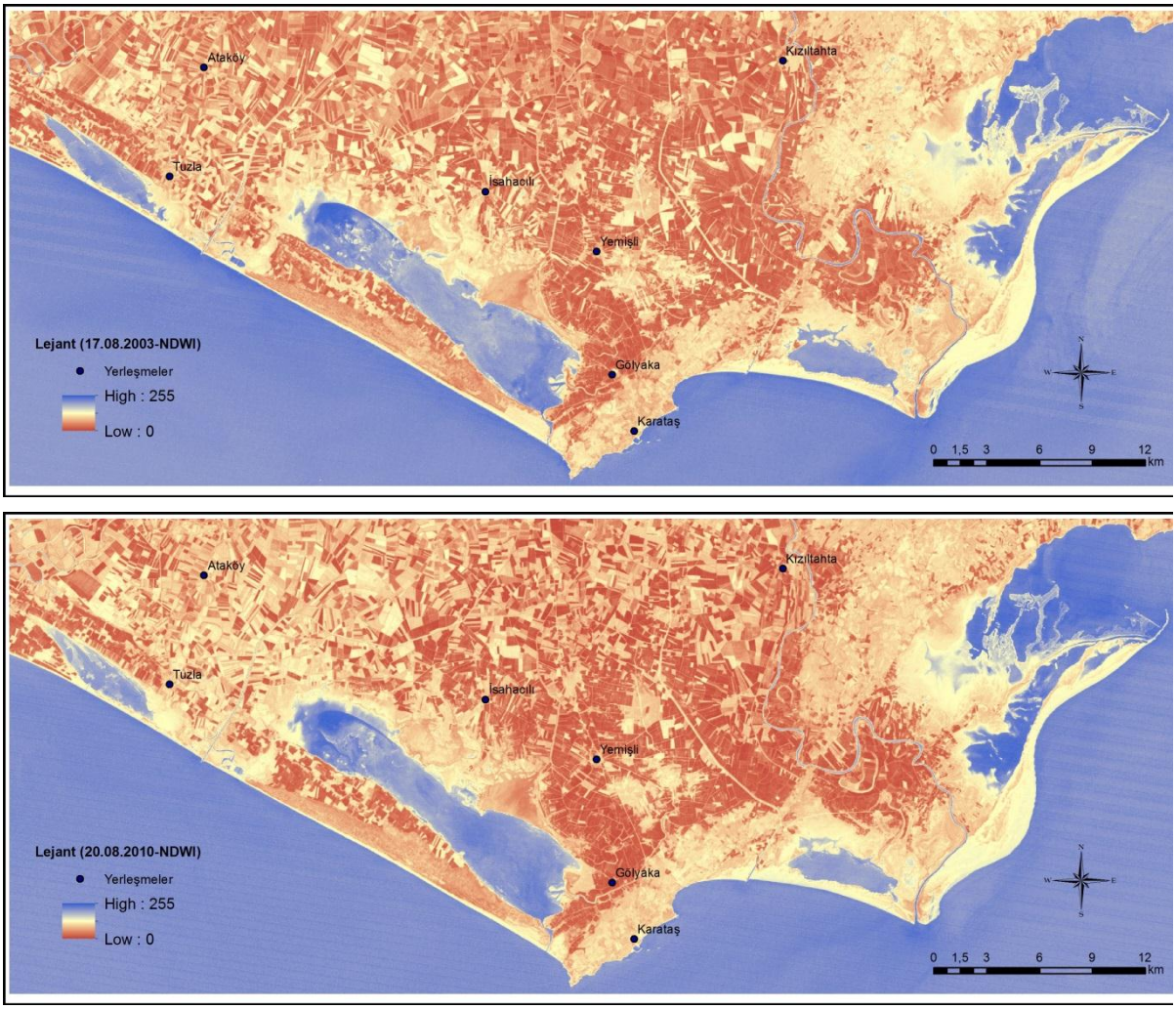

Camuzcu
Alifakı
Kasıca
Çatalpınar
Akpınar
Kızıltaha
Yumurtalık
Ataköy
Tuzla
İsahacılı
Yemişli
Eşemen
Akyatan
Ağyatan
Gölyaka
Karataş
Açıklamalar
Yerleşmeler
Sığ Su
Derin Su
Sucul Bitki
Tarım
Fundalık
HET/BYA
Kumul
29/08/1990
17/08/2003



Şekil 2. 1990-2003 ve 2010 yıllarına ait arazi kullanım haritaları

Aşağı Seyhan Ovası güneyindeki sulak alanlar içerisinde en geniş alan kaplayanı Akyatan ve Yumurtalık lagünleridir. Şekil 3 incelendiğinde, sahanın doğusunda yer alan Yumurtalık Lagünü çevresinde arazi kullanım faaliyetlerinin nispeten yoğun olmadığı, bunun aksine, sahanın güneyinde yer alan Akyatan Lagünü çevresinde ise arazi kullanım faaliyetlerinin yoğun olduğu görülmektedir.





Şekil 3. 1990-2003 ve 2010 yıllarına ait NDWI görüntüleri.

Karataş ilçesi sınırları içerisinde bulunan Akyatan Lagünü, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan ekseni üzerinde yer almaktadır ve üçgen bir şekle sahiptir (Dural ve Göksu, 2006: 65; Sönmez ve Aytuk, 2011: 26). Akyatan yalnızca Aşağı Seyhan Ovası'nın değil aynı zamanda Türkiye'nin en büyük lagün gölüdür (Şekil 4).



Şekil 4. Akyatan Lagününün uydudan görünümü.

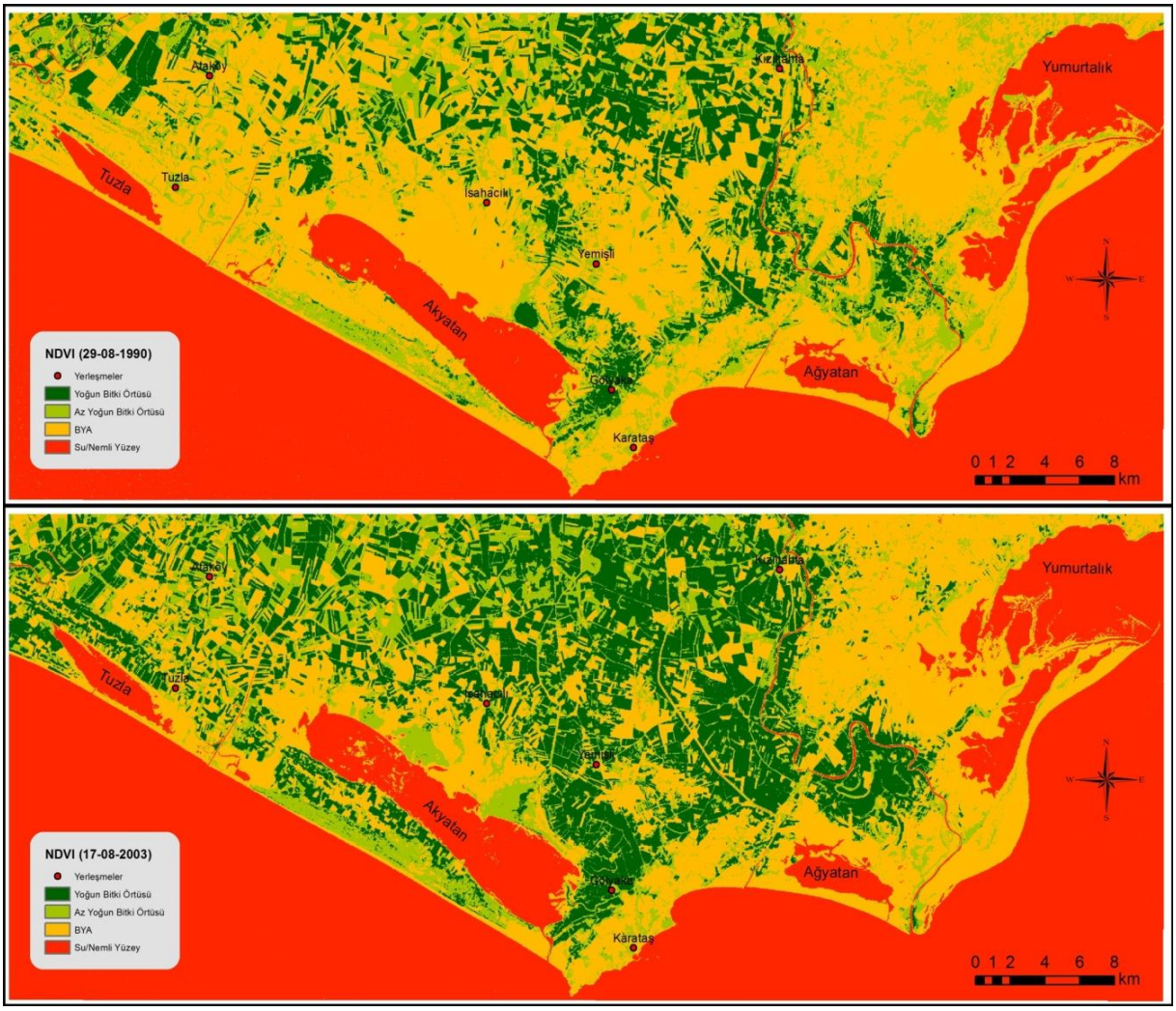
Çizelge 3. NDWI hesaplaması sonucu çalışma alanındaki sulak alanların zamansal değişimi (ha).

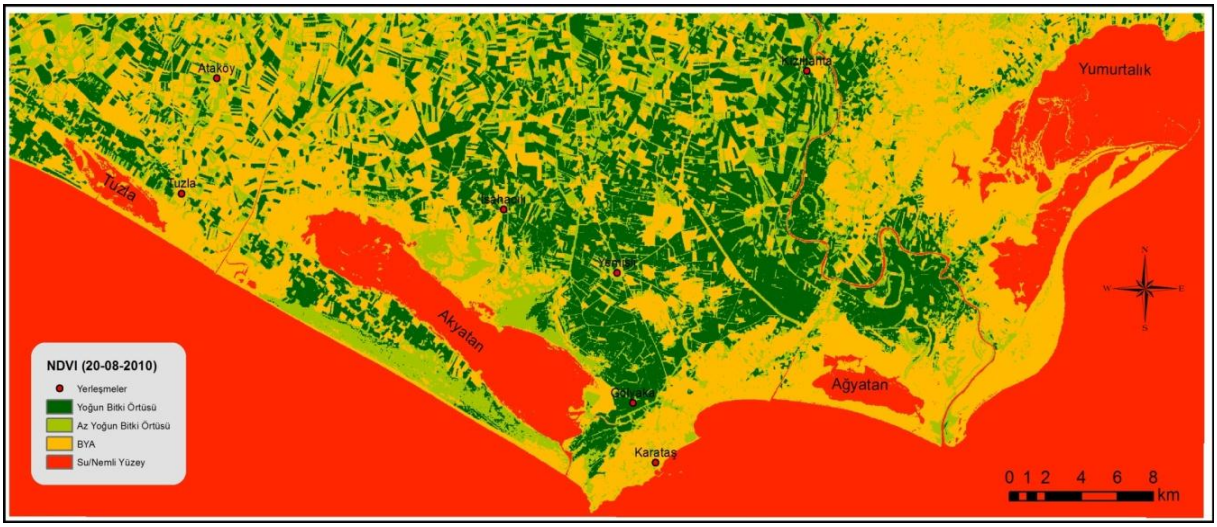
Sulak Alan	29.08.1990	17.08.2003	20.08.2010
Tuzla Lagünü	1015,11	1008,36	910
Ağyatan Lagünü	955,44	1041,66	916,83
Akyatan Lagünü	5576,49	5165,82	5238,54
Yumurtalık Lagünü	5129,3	4966,11	4836,43
Eşemen Gölü	1510,02	983,07	1133,73

Aşağı Seyhan Ovası güneyindeki sulak alanlar (özellikle Akyatan Lagünü), çevresinde uzun yıllardır sürdürülen yoğun tarımsal faaliyetler sonucunda, alansal olarak önemli değişimler meydana gelmiştir (Çizelge 3). 1990-2003 yılları arasında Eşemen Gölü (527 ha, % 35 azalma) ve Akyatan Lagünü (411 ha, % 7 azalma) dramatik bir şekilde küçülmüştür. 2003 yılından sonra sulama sistemlerinde, tarımsal gübre ve pestisit kullanımında alınan tedbirler ve iyileştirmeler sonucunda Akyatan Lagünü rehabilite edilmeye başlanmıştır. Nitekim 2010 yılına ait NDWI görüntüsünden elde edilen değerler, Akyatan Lagünü'nün eski alanına kavuşmaya başladığını göstermektedir. Buna karşın Ağyatan, Tuzla ve Yumurtalık lagün alanlarında ise 2003 yılından

sonra belirgin daralmalar söz konusudur. Çizelge 3 incelendiğinde 2003-2010 yılları arasında Akyatan Lagünü ve Eşemen Gölü dışındaki tüm sulak alanların alansal olarak daraldığı gözlenmektedir. Aşağı Seyhan Ovası'ndaki sulak alanlar bir zincirin halkaları gibidir ve bütüncül yaklaşılmalıdır. Akyatan Lagünü'nü rehabilite ederken, diğer lagünlerin göz ardı edilmesi Aşağı Seyhan Ovası'ndaki tüm sulak alanların ekosistemini etkileyecektir.

1990-2010 yılları arasında tüm sulak alanlar küçülürken, en fazla daralma gösteren göller Eşemen Gölü (376 ha, % 25) ve Akyatan Lagünü (338 ha, % 6 azalma) olmuştur. Söz konusu dönemde Yumurtalık (293 ha, % 6), Tuzla (105 ha, % 7) ve Ağyatan (39 ha, % 4) lagünleri de daralmıştır.





Şekil 5. 1990-2003 ve 2010 yıllarına ait NDVI görüntüler.

Araştırma alanı için NDVI görüntüler oluşturularak hem sulak alanlar etrafındaki tarım alanları hem de sucul bitkilerin alansal dağılışı belirlenmiştir. Şekil 5 incelenecek olursa 1990 yılı sonrasında Aşağı Seyhan Ovası'nda sulu tarım alanlarının artış gösterdiği dikkati çekmektedir. 2003 ve 2010 yıllarına ait görüntülerde yeşil ile gösterilen alanlar yoğun bitki örtüsüne tekabül etmektedir. Yapılan arazi incelemelerinde yoğun bitki örtüsüne denk gelen alanların sulu tarım sahaları olduğu tespit edilmiştir. NDVI görüntüler, sucul bitkilerin sulak alanlardaki artışını göstermesi ve dolayısıyla sulak alanların maruz kaldığı ötrofikasyonun boyutunu ortaya koyması bakımından önemli fikirler vermektedir (Şekil 5).

Sucul bitkilerin en fazla Yumurtalık ve Akyatan lagünlerinde yer kapladığı görülmektedir. Çalışma alanının en dar sulak alanı olan Tuzla ve Ağyatan lagünleri ise sucul bitki oranının en düşük olduğu sulak alanlardır (Şekil 6 ve 7). Tüm sulak alanlarda sucul bitki oranında bir artış söz konusu iken, Ağyatan Lagünü'nde sucul bitkilerde bir azalış söz konusudur. Arazi incelemelerinde sulak alanlar çevresindeki sucul bitkilerin yakıldığı tespit edilmiştir. 2003'ten 2010 yılına doğru Ağyatan Lagünü sucul bitkilerinde meydana gelen azalış, sözü edilen yakma işlemiyle ilgili olabilir.



Şekil 6. Ağyatan Lagünü batısında meydana gelen ötrofikasyon olayının uydudan görünümü.



Şekil 7. Tuzla ilçesi batısında yer alan Tuzla Lagünü.

Çizelge 4'te çalışma alanındaki sulak alanların içerisinde ve yakın çevresinde yer alan sucul bitkilerin oranı verilmiştir. Sucul bitkilerin oranı, sulak alanların alansal büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Sulak alanlar içerisindeki sucul bitkilerin zamansal değişimi incelendiğinde önemli artışların söz konusu olduğu görülmektedir. 1990-2010 yılları arasında, sucul bitkilerde meydana gelen en önemli artış, Akyatan ve Yumurtalık lagünlerinde gerçekleşmiştir. Yumurtalık Lagünü'nde 1990-2003 yılları arasında (531 ha, % 22), Akyatan Lagünü'nde ise 1990-2010 yılları arasında (706 ha, % 41) sürekli olarak bir artış söz konusudur (Çizelge 4).

Çizelge 4. NDVI hesaplaması sonucu, çalışma alanındaki sucul bitki alanlarının zamansal değişimi (ha).

Sulak Alan	**29.08.1990**	**17.08.2003**	**20.08.2010**
Tuzla Lagünü	66,24	157,5	97,2
Ağyatan Lagünü	244,62	216,36	170
Akyatan Lagünü	1716,84	2039,22	2422,62
Yumurtalık Lagünü	2366,71	2897,73	2550,15
Eşemen Gölü	418,59	808,11	634,59



Şekil 8: Yumurtalık Lagünü ve Eşemen Gölü'nün uydudan görünümü.

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, Aşağı Seyhan Ovası'ndaki sulak alanlar farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan sulak alanlarda önemli değişimler tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan sulak alanlar, son 20 yıllık süreçte, alansal olarak belirgin bir şekilde daralmıştır. En önemli daralma, Akyatan Lagünü'nde meydana gelmiştir. Bu daralmada ülke ölçeğinde yaşanan iklimdeki kuraklaşma eğilimi yanında, sulak alanlara Seyhan ve Ceyhan nehirleri tarafından getirilen alüvyal malzeme de etkili olmuştur. Nitekim 1990-2010 yılları arasında sulak alanların derin kesimleri 1698 ha kaybetmiştir. Sulak alanların daralmasına karşın, sucul bitkilerin yayılış alanı genişlemiştir. Farklı uzaktan algılama tekniklerine göre işlenen uydu görüntülerinde de bu durumu izlemek mümkündür. Sucul bitkilerin geniş alanlara yayılışı, sulak alanlar çevresindeki yoğun tarımsal faaliyetler, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin getirdiği evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticilerle ilgilidir. Sucul bitkilerde meydana gelen bu değişim, ötrofikasyon olayının Aşağı Seyhan Ovası sulak alanlarında önemli bir yok olma tehdidi oluşturduğunu göstermektedir.

İnceleme alanındaki sulak alanlarda meydana gelen daralma ve sucul bitkilerde meydana gelen artış, sulak alanların yönetim biçimi ve bu alanlara bakış açısıyla ilgilidir. Nitekim sahanın kuzeyindeki Adana şehrinin hızlı gelişimiyle birlikte tarımsal işletmeler sulak alanlara doğru ilerlemekte, tarıma uygun olmayan kumullar ve meralar üzerinde sulu tarım faaliyetleri yürütülmektedir. Bu durum toprakların tuzlanmasına yol açmaktadır. Yağış sonrası yüzey sularınca

ve Seyhan ve Ceyhan ırmaklarınca sulak alanlara taşınan kimyasal gübre, pestisitler ve endüstriyel atıklar, ötrofikasyon, metal kirliliğine vb. yol açmaktadır.

Akyatan Gölü ve Yumurtalık Lagünü "Ramsar Alanı"; Yumurtalık Lagünü ve Ağyatan Gölü "Tabiat Koruma Alanı"; Akyatan ve Tuzla gölleri "Yaban Hayatı Geliştirme ve Koruma Sahası"; Akyatan, Ağyatan, Tuzla gölleri ve Yumurtalık Lagünü ise "doğal sit" statüsüne sahip olmasına karşın, Çukurova Deltası'nın bütününü ele alan entegre bir koruma-planlama çalışması mevcut değildir. Esas olarak, söz konusu çalışmanın, interdisipliner bakış açısıyla, kamu kurum-kuruluşları, sivil oluşumlar ve üniversiteler işbirliğiyle, makro ölçekte Seyhan ve Ceyhan ırmakları havzalarının bütününü kapsaması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

ADANA İL ÇEVRE VE ORMAN MÜDÜRLÜĞÜ. (2009). *İl Çevre Durum Raporu*, Adana İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Adana.

ATALAY, İ. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, E.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 9, İzmir.

ATALAY, İ. (1994). *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

ATALAY, İ., (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*, Meta Basımevi, İzmir.

ATALAY, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*, Meta Basımevi, İzmir.

ARDOS, M. (1995). *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi Cilt 1*, Çantay Kitabevi, İstanbul.

ARI, Y. ve DERİNÖZ, B. (2011). "Bir Sulak Alan Nasıl Yönetilmez? Kültürel Ekolojik Perspektif ile Marmara Gölü (Manisa) Örneği", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9(1): 41-60.

BECK, P.S.A., ATZBERGER, C., ve HOGDA, K.A., 2006. "Improved monitoring of vegetationdynamics at very high latitudes, a new method using MODIS NDVI", *Remote Sensing of Environment*, 100: 321-336.

ÇAKAN, H., DÜZENLİ, A. ve KARAÖMERLİOĞLU, D. (2003). *Çukurova Deltası (Yumurtalık Lagünü, Akyatan, Ağyatan ve Tuz Gölü) Vejetasyonun Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: TBAG-1793 (199T022), Adana.

ÇELİK, M. A., (2012). *Antakya-Kahramanmaraş Grabeninde Bitki Örtüsü ile Yağış Koşulları Arasındaki İlişkilerin MODIS Verileri (2000-2010) Kullanılarak İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

ÇELİK, M. A., KARABULUT, M., (2013), "Yağış Koşullarının Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Biomas Aktivitesi ve Fenolojik Özelliklerine Etkisinin Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak İncelenmesi", *Türk Coğrafya Dergisi*, 60: 37-48.

ÇELİK, M.A. ve GÜLERSOY, A.E. (2013). "Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) Çevresindeki Arazi Kullanım Faaliyetlerinin Göl Üzerine Etkilerinin İncelenmesi", *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26: 191-200.

DI, L., RUNDQUIST, D.,C. ve HAN, L., 1994. "Modeling Relationships Between NDVI and Precipitation During Vegetative Growth Cycles", *International Journal of Remote Sensing*, 15(10): 2121-2136.

DSİ (DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ), (2013). http://www.dsi.gov.tr. (Erişim Tarihi: 06.06.2013),).

DKMP (DOĞA KORUMA ve MİLLİ PARKLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ), (2013). http://www.milliparklar.gov.tr. (Erişim Tarihi: 06.06.2013).

DURAL, M., ve GÖKSU, M. (2006). "Çukurova Bölgesi'ndeki Akyatan Lagününde (Adana/Türkiye) Sediment, Seston ve Bentoz'da Mevsimsel Ağır Metal Değişimi". *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 23, Supplemet 1/1: 65-69.

EDMONDSON, W.T. and LEHMAN, J.T. (1981). "The effect of changes in the nutrient income on the condition of Lake Washington", *Limnology and Oceanography*, 26 (1): 1-29.

GÖNEY, Süha (1976). *Adana Ovaları I*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

GU, Y., vd., (2007). "A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States", *Geophysıcal Research Letters*, Vol. 34, L06407.

İLHAN, A., YÜCE, N. (2013). http://www.suhakki.org/2013/01/turkiyenin-sulak-alanlari/. (Erişim Tarihi: 06.06.2013).

JACKSON, T., vd., (2004). Vegetation Water Content Mapping Using Landsat Data Derived Normalized Difference Water Index For Corn And Soybeans, Remote Sensing of Environment 92, 475–482.

KARA, H., (1989). "Cumhuriyete Kadar Çukurova Nüfusu", *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 1 (1): 115-121.

KARABULUT, M., KÜÇÜKÖNDER, M. ve CEYLAN, E., (2013). "Farklı Uzaktan Algılama Yöntemleri Kullanarak Gâvur Gölü'nde (Kahramanmaraş) Yüzey Değişimlerinin Belirlenmesi", Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı, 19-21 Haziran 2013, 442-449, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

KARABULUT, M., (2006). "NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye'de Bitki Örtüsünün İzlenmesi ve İncelenmesi", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4(1): 29-42.

KARAKOÇ, A., (2011). *Göksu Deltasında (Silifke-Mersin) Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

KOCATAŞ, A. (2012). *Ekoloji Çevre Biyolojisi*, 12. Baskı, Dora Yayıncılık, Bursa.

KHGM (KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ). (1984). *Adana İli Arazi Varlığı*. Ankara: T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.

KIZILELMA, Y., (2013). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Mut Havzasında (Pirinçsuyu ve Kurtsuyu Dereleri) Erozyon Duyarlılık Alanlarının Belirlenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

MARSH, S.E., WALSH, J.L., LEE, C.T., BECK, L.R. ve HUTCHİNSON, C.F., (1992). "Comparison of Multi-Temporal NOAA-AVHRR and SPOT-XS Satellite Data for Mapping Land Cover Dynamics in the West African Sahel", *International Journal of Remote Sensing*. 13: 2997-3016.

MCFEETERS, S. K., (2007). "The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features", *International Journal of Remote Sensing*, 17 (7): 1425-1432.

MCFEETERS, S. K., (2013). "Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach", Remote Sensing, 5: 3544-3561.

MGM (METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ), (2013).http.//www.mgm.gov.tr. (Erişim Tarihi: 07.06.2013).

SEYRAN, Z. (2009). *Aşağı Seyhan Ovasının Geçmişten Günümüze Arazi Kullanımındaki Değişiminin, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Belirlenmesi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana.

SÖNMEZ, M. E. ve AYTUK, C. (2011). "Akyatan Lagünü Çevresinde Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Zamansal İncelenmesi ve Ekosistem Üzerindeki Olumsuz Etkilerinin Belirlenmesi". *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (1): 25-39.

SULAK ALANLAR VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ (2013). http://www.sulakalanlarveiklim.com. (Erişim Tarihi: 07.06.2013).

TÜİK (TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU), (2013). http://www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi: 06.06.2013).

ULU, Ü. vd., (2002). *Türkiye Jeolojisi Haritası (1/500 000*), Adana Paftası, MTA Yayınları, Ankara.

UZUN, G., YÜCEL, M., YILMAZ, T. ve BERBEROĞLU, S. (1995). *Çukurova Deltası Örneğinde Kıyı Ekosistemlerinin İçerdiği Biyotoplarının Haritalanması,* TÜBİTAK Proje No: TBAG-1164, Adana.

VIOVY, N., ARINO, O. ve BELWARD, A.S., (1992). "The Best Index Slope Extraction (BISE): A Method for Reducting Noise in NDVI Time Series", *International Journal of Remote Sensing*, 13 (8): 1585–1590.

WWF (2008). *Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu*.

WANG, H. & WANG, H. (2009). "Mitigation of lake eutrophication: Loosen nitrogen control and focus on phosphorus abatement", *Progress in Natural Science*, 19: 1445-1451.

XU, H., (2006). "Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery", *International Journal of Remote Sensing*, 27 (14): 3025–3033.