



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 10 Sayı: 50 Volume: 10 Issue: 50

Haziran 2017 June 2017

www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE GÖKSU DELTASI GÖLLERİNİN BULANIKLIĞININ İZLENMESİ

MONITORING THE TURBIDITY OF LAKES OF GÖKSU DELTA WITH REMOTE SENSING TECHNIQUES

Yakup KIZILELMA*
Murat KARABULUT**

Öz

Sulak alanlar hassas ekolojik yapılarıyla yerkürenin en önemli alanlarıdır. Hidrolojik kaynakların kalitesini olumlu yönde etkileyen sulak alanlar, birer doğal filtredir. Sulak alanların korunmasına yönelik ulusal ve uluslararası birçok kurum/kuruluş faaliyet göstermesine rağmen artan nüfus ile beraber sanayi, tarım ve şehirleşme sonucu birçok sulak alan ortadan kaldırılmıştır. Geriye kalanların üzerinde ise beşeri faaliyetlerin baskısı devam etmektedir. Geçmişten bugüne kadar söz konusu baskının boyutunu ve olası sonuçlarını ortaya koymak günümüz teknolojileriyle mümkündür. Sulak alanlardaki su kalitesinin niteliğinin belirlenmesinde önemli parametreler arasında sayılan bulanıklık, su canlıları ve sucul bitkiler açısından da büyük öneme sahiptir. Özellikle göl alanlarında bulanıklık sonucunda ışığın geçişinin ve oksijen miktarının değişmesiyle birlikte sucul bitkilerin fotosentez seviyesinde önemli azalmalar gerçekleşirken diğer su canlıları olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Uluslararası Ramsar Sözleşmesi çerçevesinde korunan Göksu Deltası'nda yer alan Akgöl, Paradeniz ve Kuğu göllerinin karakteristik yapılarını uzaktan algılama teknikleriyle belirlemektir. 9 Mayıs 2014 tarihinde gerçekleşen 42,8 mm' lik yağıştan -bu değer çalışma alanında meteorolojik ölçüm tarihi boyunca Mayıs ayında kaydedilen en yüksek ikinci değer- önce ve sonra elde edilen uydu görüntülerine uygulanan indis sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre yağıştan sonraki görüntüde Akgöl, Paradeniz ve Kuğu göllerinin bulanıklığında önemli değişimler yaşanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, NDTI, Bulanıklık, Göksu Deltası.

Abstract

The wetlands are the most important areas of the earth with their sensitive ecological structures. Each one of the wetlands is natural filters that are affecting the quality of hydrological resources positively. Although the fact there are lots of national and international institutions/organizations are active about protecting the wetlands, the wetlands have been removed as a result of industry, agriculture and urbanization with growing population. The pressure of human activities is still continuing over the rest wetlands. It is possible to reveal the size and potential results of this pressure from past to present with today's technology. The turbidity that is considered among the important parameters for determining the quality and characteristic of water in wetlands has importance also in terms of aquatic creatures and aquatic plants. Because of the change about the light transmission and amount of oxygen as a result of turbidity especially in lake areas, there have been significant decreases on photosynthesis level of the aquatic plants and other water creatures are affected negatively of this situation. The aim of this study is determining the characteristic structures of Akgöl, Paradeniz and Kuğu Lake with remote sensing techniques in delta Göksu which is protected within the scope of International Ramsar Convention. The index results applied to the satellite imaging obtained before and after the rain dated 9 May 2014 about 42,8 mm - this value is the second highest value recorded in May throughout the history of meteorological measurements in working area- According to the results, on the image after the rain, there has been significant changes about the turbidity of Akgöl, Paradeniz and Kuğu Lake.

Keywords: Remote Sensing, NDTI, Turbidity, Delta Göksu.

1. GİRİŞ

Su kaynakları canlı yaşamının devamı için yeri doldurulamaz stratejik kaynaklardır. Özellikle su döngüsünün en önemli parçası olan yüzey sularının sürekli olarak izlenmesi günümüz mekânsal teknolojiler sayesinde daha kolay yapılabilmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde, sulak alanların çok fonksiyonel karakteri nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken alanların başında gelmektedir (Karabulut vd., 2012; Karaer, 2009; Karaömerlioğlu, 2007). Çünkü sulak alanlar, her geçen gün artan çevresel bozulmaları önleyici etkisinin yanı sıra çevresel problemlerin daha yıkıcı duruma gelmesine karşı stabilite özelliği taşımaktadır (Manju vd., 2005). Bu açıdan sulak alanların zengin biyoçeşitliliğe sahip olmasının yanı sıra birçok ekonomik faaliyetlere de kaynaklık etmektedir. Sulak alanlarda yer alan kompleks ekosistemler ile de diğer birçok doğal ortamdan ayrılmaktadır (Karabulut, 2015). Sulak alanların bünyesinde barındırdığı yaban hayatı ve ekosistemlerin devamlılığı sürdürülebilir sulak alan yönetimiyle gerçekleştirilebilir. Sulak alanların hidrolojik karakteri, bu alanlardaki canlı yaşamını doğrudan etkilen temel faktör olduğu söylenebilir. Yeryüzündeki sulak alanlar, oluşum biçimi, su rejimi ve kimyasal özelliği, dominant bitki örtüsü, toprak

* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü.

** Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

veya sediment özelliklerine göre çeşitlilik gösterirler (Ray vd., 2012). Ancak son zamanlarda hızla artan bölgesel ekonomik gelişmeler beraberinde bu alanlarda su kirliliği gibi göz ardı edilmeyecek seviyede ciddi çevresel problemleri ortaya çıkarmıştır (Xiao vd., 2015).

Göksu deltası ve bünyesindeki göller, diğer birçok sulak alanın aksine sahip olduğu ekolojik ve biyolojik değerler nedeniyle çeşitli koruma statülerine sahiptir (Karabulut, 2012). Söz konusu koruma statülerinin olmasına rağmen henüz tam manasıyla korunduğu söylenemez. Çalışmaya konu olan Göksu deltasında tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübreler başta olmak üzere çevredeki suların kirlenmesinde önemli bir paya sahiptir. Kanalizasyon şebekesinin yokluğu, fosseptik çukurlarından yeraltı suyunun yoğun azot ve fosfat ile kirlenmesini artırmaktadır (Beyhan ve Kaçıkçı, 2009). Göksu deltası içerisinde toplamı 1600 ha' ı geçen yüzey suyu varlığı ve bu suyun kalitesi, hem sulak alan ekosisteminde yer alan tür ve bireyler için hem de bu alanlar ile en çok etkileşim halinde olan yakın yerleşmeler için hayati bir önem taşımaktadır. Ancak deltada yapılan yoğun tarımsal faaliyetler ve buna bağlı olarak kullanımı hızla artan pestisit miktarı, yakın yerleşmelerin evsel atıkları su kalitesi üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (Karakoç, 2011; Tarakçı ve Türel, 2009).

Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerden olan bulanıklık (Turbidity) genel anlamda, su içerisindeki askıda katı madde miktarının ışığın geçişini engelleyecek düzeyde olması olarak tanımlanabilir (Somvanshi vd., 2011). Sudaki toplam askıda katı madde miktarı ile bulanıklık arasında doğru orantı vardır. Toprak erozyonu, kentsel atık boşaltımı, alg büyümesi vs. sudaki bulanıklığın temel sebepleri arasında sayılabilir. Bununla birlikte askıda katı madde ve koloidal parçacıkların varlığı da ışığın geçişini engelleyici faktörler arasındadır (Somvanshi vd., 2011). Uzaktan algılama teknolojileri sudaki bulanıklığın ortaya konulmasında önemli rol oynamaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde sulak alanlar genel anlamda hassas ekosistemler olmasından dolayı farklı zamansal ölçeklerde izlenmesi ve genel durumunun ortaya konulması bu alanların devamlılığı için büyük önem taşımaktadır (Karabulut, 2015; Manju vd., 2005). Söz konusu alanların izlenmesi noktasında uzaktan algılama teknikleriyle toplanan veriler, sulak alanların karakterini ortaya koymada önemli veri kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır. Uzaktan algılama teknikleri, geleneksel yöntemlere göre farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde bilgi toplama açısından daha ekonomik ve daha kısa sürede yapılabilmektedir. Uzaktan algılama teknikleriyle sulak alanların izlenmesi, bu alanlardaki suların yüzey özellikleriyle ilgili reflektans değerlerinin elde edilmesi prensibine dayanmaktadır (Karabulut ve Ceylan, 2006). Uydu görüntülerinden suyla kaplı alanları, diğer alanlardan ayırabilmek için çeşitli su indisleri geliştirilmiştir (Karabulut, 2015; Mcfeeters, 2013; Çelik vd., 2013; Gu, 2007; Xu, 2006).

Bu çalışmada Göksu Deltası sulak alanlarının birer parçası olan göl alanlarında; ilk olarak yüzey suyu incelemelerinde hangi parametrelerin kullanıldığı, Türkiye' de ve dünyada geliştirilmiş standartların eşik değer aralıklarının ne olduğu, numune alma ve muhafaza koşulları ile ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Elde edilen bu bilgiler ışığında Göksu deltasında yüzey suyu kalitesi incelenmiştir. Ayrıca, çalışma alanında 9 Mayıs 2014 tarihinde gerçekleşen 42.8 mm' lik yağıştan -bu değer çalışma alanında meteorolojik ölçüm periyodu boyunca Mayıs ayında kaydedilen en yüksek ikinci değer- önce ve sonra elde edilen uydu görüntülerine uygulanan indis sonuçları değerlendirilmiştir.

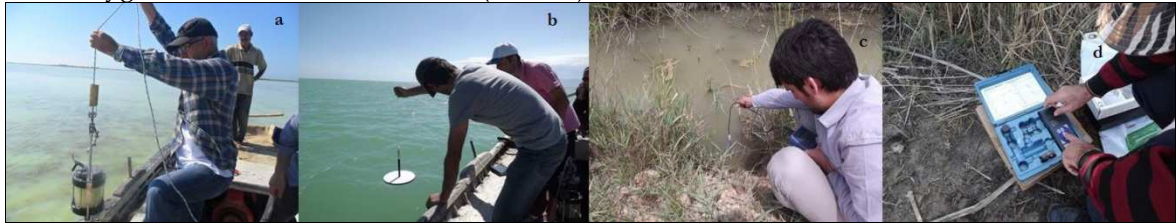
Akdeniz bölgesinin Adana bölümünde yer alan Göksu deltası, güneyden Akdeniz, batıdan Taşucu, kuzey-kuzeybatıdan Silifke ve doğudan Atakent ile çevrilidir (Şekil 1). Yaklaşık 155 km²'lik delta alanının yaklaşık 17km²'sini sulak alanlar oluşturur.



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

2. MATERYAL VE METOD

Göksu deltasında yer alan yüzey sularının kalitesini belirlemek amacıyla; yüzey suyu incelemelerinde kullanılan parametreler, Türkiye’ de ve dünyada geliştirilmiş standartların eşik değer aralıklarının ne olduğu belirlenmiştir. İlk olarak sahada portatif WTW 340i cihazı, turbidimetre ve secchi disk yardımıyla farklı parametre ölçümleri yapılmıştır (Şekil 2). İkinci olarak ise; göllerin farklı bölgelerinden, belirli derinliklerden eylül ve mayıs aylarında olmak üzere ölçüm süresince iki kez alınan su örnekleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi bünyesinde yer alan Üniversite - Sanayi - Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarlarında analiz edilmiştir.



Şekil 2. Çalışma Alanındaki Göllere Ait Ölçümler (a: Derinden Numune Alma, b: Secchi Disk Ölçümü, c: pH Ölçümleri d: Turbidimetre Ölçümleri)

Çalışma alanındaki yüzey sularının spektral özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 02.05.2014 ve 18.05.2014 tarihlerine ait Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak tablo 1’ de belirtilen indisler kullanılmıştır. Çalışma alanındaki su-kara, su-bitki ayrımı yapabilmek için normalize fark bitki ve su indisleri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra sudaki bulanıklığın belirlenebilmesi için normalize fark turbidity indisi kullanılmıştır. Uydu görüntülerinde yakın infrared bandının, su yüzeyi çalışmalarında yutulma özelliğinden yararlanılarak sonuç üretilmesi sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (Karabulut, 2015; Mcfeeters, 2013).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve indisler

| Landsat 8 Path/Row: 176/35 | Kullanılan İndisler |
|--|---|
| 02.05.2014 | NDVI: $(\text{NIR}-\text{Red})/(\text{NIR}+\text{Red})$ |
| 18.05.2014 | NDWI: $(\text{Green}-\text{NIR})/(\text{Green}+\text{NIR})$ |
| | NDTI: $(\text{Red}-\text{Green})/(\text{Red}+\text{Green})$ |
| NDVI: Normalize Fark Bitki İndisi NDWI: Normalize Fark Su İndisi NDTI: Normalize Fark Turbidity İndisi | |

Çalışmada kullanılan indislerden NDVI; gelen enerjinin bitkideki yutulma ve yansıma prensibinden hareketle bitkilerin çeşitli özelliklerini belirlemede etkili bir tekniktir (Çelik vd., 2013; Marsh vd., 1992; Di vd., 1994). NDVI, yakın infrared bant ile kırmızı bandın farkının bu bantların toplamına bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerleri ifade eder (Viovy vd., 1992; Beck vd., 2006; Karabulut, 2006; Çelik ve Karabulut, 2013). Bu hesaplama sonucunda -1 ile +1 arasında değerler elde edilmektedir. 1' e yaklaştıkça güçlü bitki sinyalleri alınırken, negatif değerler su, kar, buz ve bitkiden yoksun alanları temsil etmektedir. Kullanılan diğer bir yöntem olan NDWI, temelde yeşil dalga boyu ve yakın infrared bölgesini kullanarak yansıma durumuna göre açık su yüzeylerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Normalize edilmiş değerler bitki indisinde olduğu gibi -1 ile +1 arasında değerler üretmektedir. 1' e yakın değerler su, düşük ve/veya negatif değerler ise diğer arazi biçimlerini ifade etmektedir (Karabulut, 2015; Li vd., 2013; Jackson vd., 2004). Kullanılan diğer bir yöntem ise çalışma alanındaki bulanıklığın genel durumunu ortaya koymada etkili olan NDTI' dir. Bulanık sudaki değişken spektral karakteristikleri ortaya koyabilmek normalize fark turbidity indisiiyle mümkün olmaktadır (Alka vd, 2014; Karabulut ve Ceylan, 2006). NDTI, kırmızı bant ile yeşil bandın farkının bu bantların toplamına bölünmesiyle +1 ile -1 arasında değerler üretmektedir. Bu değerler +1' e yaklaştıkça bulanıklığın yüksek olduğu, tersi durumda daha düşük bulanıklığın olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Göksu deltası ve bünyesindeki Akgöl, Kuğu ve Paradeniz göllerinin bulanıklığının belirlenmesi için uzaktan algılama tekniklerinin yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları değerlendirilmiştir (Tablo 2). Toplam askıda katı madde ve bulanıklık (NTU) ölçümleri, Akgöl, Kuğu ve Paradeniz göllerinin farklı lokasyonlarında periyodik olarak ölçülmüş ve farklı kuruluşlarca önerilen su kalitesi sınır değerleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Toplam askıda katı madde miktarı, bulanıklığa dair önemli bir parametredir ve su yüzeyinde yüzen ve çökelen maddelerin toplamını ifade eder (Karakılçık ve Erkul, 2002). Göl ötrofikasyon sınır değeri için bu rakam 5 iken, çalışma alanındaki tüm istasyonlarda ve bunların farklı derinliklerinde çok daha fazla olmuştur. Genel anlamda ölçüm sonuçlarında en yüksek değere (2805,6 mg/l) II. istasyon Akgöl dipten alınan örneklerde rastlanılmıştır. Bu en yüksek değerden sonraki diğer bir yüksek değere (582,3 mg/l) yine Akgöl' ün farklı bir lokasyonunda dipten alınan su örneklerinde rastlanılmıştır (Tablo 2). Benzer şekilde tüm istasyonlarda yapılan secchi disk ölçüm sonuçları da çalışma alanındaki suların bulanıklıklarının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle en yüksek bulanıklık Akgöl II. istasyonda; en düşük bulanıklık ise Paradeniz gölünde tespit edilmiştir (Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 2: Çalışma alanındaki göllerden alınan su numunelerinin laboratuvar analiz sonuçları

| Ölçülen Parametre | Toplam Askıda Katı Madde (mg/L) | | NTU (Nephelometric Turbidity Units) | |
|--------------------------|---------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| | 14.09.2012 | 19.05.2012 | 14.09.2012 | 19.05.2012 |
| I. İstasyon Akgöl Dip | 303,5 | 582,3 | 470,6 | 521,6 |
| I. İstasyon Akgöl Yüzey | 86,6 | 52,4 | 186,7 | 51,4 |
| II. İstasyon Akgöl Dip | 356,2 | 2805,6 | 468,1 | 1100 |
| II. İstasyon Akgöl Yüzey | 181,36 | 62,3 | 282,4 | 71,2 |
| Paradeniz Gölü Dip | 104,67 | 55,6 | 39,9 | 13,2 |
| Paradeniz Gölü Yüzey | 58,45 | 46,5 | 18,3 | 9,02 |
| Kuğu Gölü | 26,8 | 88,8 | 24,0 | 177,6 |

Tablo 3: Çalışma alanındaki göllerde yapılan Secchi Disk ölçüm sonuçları

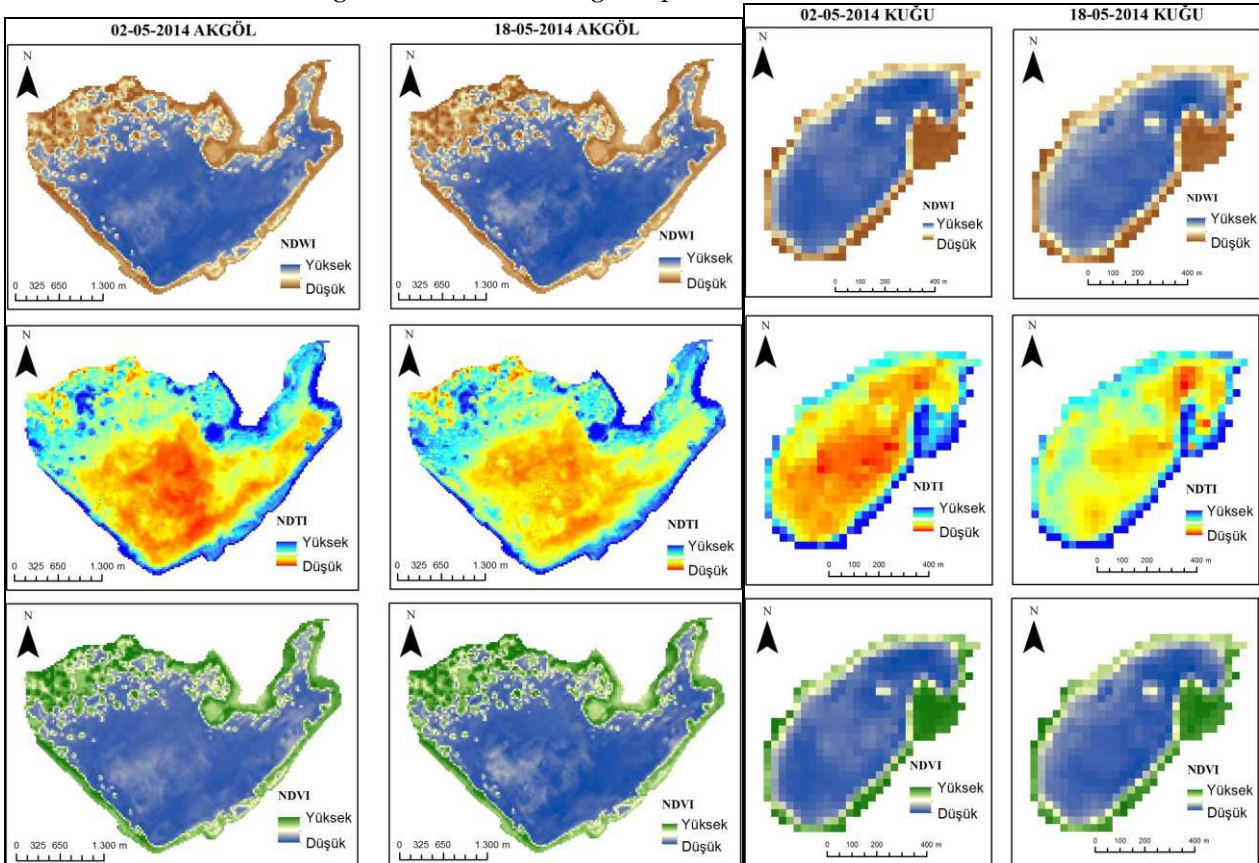
| Ölçüm Lokasyonu | Derinlik (cm) | Secchi Disk (cm) |
|--------------------|---------------|------------------|
| I. İstasyon Akgöl | 98 | 12 |
| II. İstasyon Akgöl | 74 | 6 |
| Paradeniz Gölü | 150 | 57 |

Sudaki askıda katı madde miktarının artması bulanıklığın da artmasına sebep olmaktadır. Bu durum ışığın su tarafından yutulma yada yansıma davranışını belirleyen etmenlerdendir. Çünkü elektromanyetik spektrumun görünen dalga boyunda kırmızı dalga boyu, yeşil dalga boyuna göre daha yüksek yansıma değerleri vermektedir. Kırmızı dalga boyu, yeşil dalga boyu radyometrik tepkime değerine göre daha büyük olduğundan dalga boyu uzunlukları arasında ters orantı bulunmaktadır (Alka vd, 2014; Deus ve Gloaguen, 2013; Karabulut, 2004). Temiz suda ise durum daha farklı olarak üzerine gelen ışığın tamamını absorbe eder. Bu yüzden spektral yansıma değerleri en yüksek olan mavi dalga boyunda dahi % 5'i geçmez. Doğal ortamlarda suyun saf ve temiz olma ihtimali çok düşük olduğundan suyun içerisindeki maddenin oranı

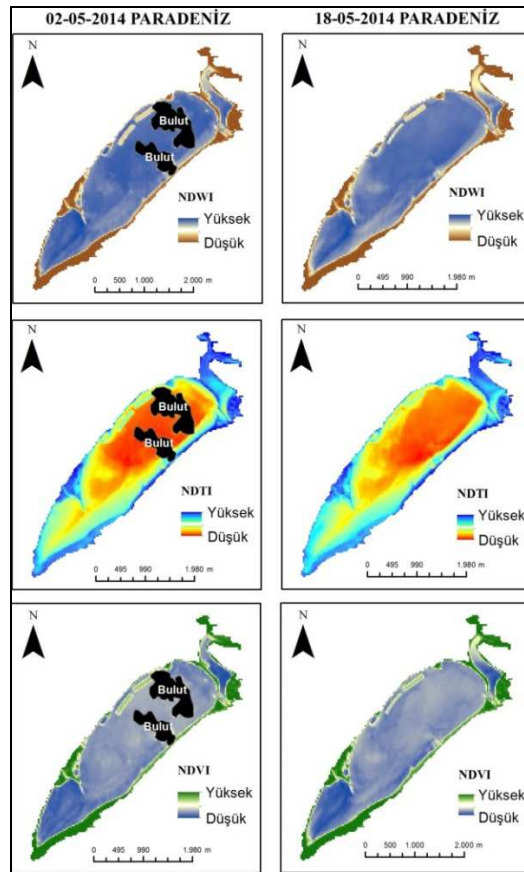
suyun spektral yansıma değerlerinde değişkenliklerin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle su içerisinde bulunan askıda madde miktarı yansıma üzerinde çok belirgin bir etkiye sahiptir. Partikül madde miktarı arttıkça görünen dalga boyunda yansıma değerlerinin arttığı birçok çalışma tarafından ortaya konulmuştur (Alka vd, 2014; Deus ve Gloaguen, 2013; Somvanshi vd., 2011; Karabulut ve Ceylan, 2006; Karabulut, 2004).

Uzaktan algılamanın düşük maliyetli, güvenilir bilgi kaynağı olma özelliğinin yanı sıra yüksek frekanslı tekrarlanabilir gözlem yapabilme yeteneğine sahip olması geleneksel yöntemlere göre yüzey sularının haritalanmasında büyük avantajlar sağlamaktadır (Karabulut, 2015; Karabulut vd., 2012a, 2012b). Söz konusu yüzey sularının haritalanmasında birçok algoritma geliştirilmiştir. Bunlar genel anlamda iki sınıfta toplanabilir: genel sınıflandırma metotları (Kontrollü ve Kontrolsüz, Karar Ağacı, Destek Vektör Makineleri, Yapay Sinir Ağları vb.) ve tematik su yüzeylerinin belirlenmesi (Tek bantlı veya Çok bantlı görüntülerden indisler üretilmesi) şeklindedir (Li vd., 2013). Söz konusu tematik haritalamaların yapılabilmesi, suyun gelen elektromanyetik dalgalara karşı göstermiş olduğu davranışın iyi bilinmesiyle mümkündür. Çalışma alanındaki suyun diğer arazi örtülerinden ayırt edilebilmesi için kullanılan indislere göre; uydu görüntülerinden üretilen NDVI sonuçları, çalışma alanındaki göllerin kıyı kesimlerinde bitki-su ayrımını yapabilme noktasında önemli sonuçlar üretmiştir. Özellikle suların sığ olduğu alanlarda su isteği daha az olan türlerin yayılış göstermesi nedeniyle kıyı kesimlerde yoğun bir bitki örtüsünün olduğu görülmektedir (Şekil 3). Benzer şekilde NDWI, su yüzeyleriyle diğer arazi örtülerinden ayırma açısından etkili sonuçlar üretmiştir. 02.05.2014 tarihli görüntü ile 18.05.2014 tarihli görüntü arasındaki farkın en belirgin olduğu göl Paradeniz' dir. Gölün güneydoğu kıyılarında su sinyallerinin 02.05.2014 tarihli görüntüye göre daha zayıf olduğu görülmektedir (Şekil 4). Görece daha sığ olan Kuğu gölünde de Paradeniz' e benzer bir durum gözlemlenmiştir (Şekil 3). NDTI, sonuçlarına göre 02.05.2014 tarihli görüntüde Akgöl' ün merkezi bölgeleri kıyılara göre daha düşük bulanıklık değerleri üretirken kıyı kesimlerinde suyun sığlaşmasına bağlı olarak daha yüksek bulanıklık durumu ortaya çıkmıştır. 18.05.2014 tarihli görüntüde ise Akgöl bir önceki görüntüde ürettiği düşük bulanıklık değerlerini üretememiştir. Benzer durum görece daha sığ olan Kuğu gölünde de gözlemlenmiştir. Özellikle Kuğu gölünün doğu kıyıları her iki görüntüde de farklılık göstermektedir. Bu durumun oluşmasında gölün sığ olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Göllerdeki bulanıklığı etkileyen birçok faktör olmasına rağmen, özellikle çalışma alanındaki göllerde askıda katı madde miktarının yüksek olması bulanıklığın yüksek olmasındaki temel etkindir. Askıda katı madde miktarı yapılan laboratuvar analiz sonuçlarıyla ortaya konulmuştur. Çalışma alanındaki tüm göllerde farklı zamanlarda ve farklı lokasyonlardan alınan su örnekleri ulusal ve uluslararası birçok kuruluş tarafından belirlenen sınır değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı zamanlarda Akgöl ve Kuğu Gölü için üretilen indis sonuçları



Şekil 4. Farklı zamanlarda Paradeniz için üretilen indis sonuçları

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Delta içerisinde yer alan sulak alanlar gerek ekolojik gerekse de bünyesinde barındırdığı fauna ve flora türleri açısından nadir alanlar arasında yer almaktadır. Bu açıdan söz konusu alanlar birçok koruma statüsüne sahiptir. Göksu deltasında yer alan Akgöl, Kuğu ve Paradeniz göllerinin yakın çevresinde genel olarak tarımsal faaliyetlere dayalı ekonominin ağırlıkta olması ve bu faaliyetler neticesinde tarımsal üretimde kimyasal gübrelerin kullanılması söz konusu göllerin kirlenmesinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra çevre nüfusunun göller üzerindeki baskısı su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle kanalizasyon sistemlerinin yeterli düzeyde olmaması bu baskının daha yüksek boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada Göksu Deltası sulak alanlarının birer parçası olan göl alanlarında; yüzey suyu incelemelerinde kullanılan parametreler değerlendirilmiş ve uzaktan algılama teknikleriyle bulanıklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre;

- ✓ Gerek zamansal gerekse de mekânsal farklılıklardan dolayı yapılan ölçüm parametre değerlerinde farklılıklar mevcuttur.
- ✓ Farklı parametrelerde yapılan analizlerde Paradeniz'in farklılığı dikkat çekicidir. Her iki ölçümde de pH değeri bu istasyon hariç diğer tüm istasyonlarda ilgili bakanlıkça önerilen sınır değerlerin üzerinde olmuştur.
- ✓ Yapılan ölçümlerde meydana gelen farklılıkların giderilmesi ve veri devamlılığının sağlanması için periyodik ölçümlerin kesintisiz olarak yapılması öngörülmektedir.
- ✓ Yapılması önerilen sürekli değişim izleme çalışmalarında gerek iş gücü gerek doğruluğu gerekse de maliyet açısından günümüz uydu teknolojilerinden faydalanılarak mekânsal çözünürlüğü yüksek ve zamansal çözünürlük açısından yeterli uydu verilerinden faydalanmak yerinde olacaktır.
- ✓ Tarımsal kirlenmeler bağlamında ekolojik tarım özendirilmeli; bu konuda delta halkı bilinçlendirilmelidir. Delta yakınındaki yerleşmelere ait evsel atıklar kontrol altına alınmalı ve delta sularına olan olumsuz etkisi giderilmelidir.
- ✓ Son olarak; koruma planları sadece delta ve çevresini değil, bütün Göksu havzasını göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Katkı Bildirme: Bu çalışmanın maddi giderleri TÜBİTAK tarafından desteklenen 110Y295 numaralı proje tarafından karşılanmıştır.

KAYNAKÇA

- SHARMA, Alka vd. (2014). "Wetland Information System Using Remote Sensing and GIS in Himachal Pradesh, India", *Asian Journal of Geoinformatics*, Vol 14, No 4.
- BECK, Pieter S.A. vd., (2006). "Improved Monitoring of Vegetation Dynamics at Very High Latitudes, a New Method Using MODIS NDVI", *Remote Sensing of Environment*, Volume 100, Issue 3, Pages 321-334
- BEYHAN, Mehmet ve KAÇIKOÇ, Meltem (2009). "Göl Kirliliği ve Su Kalite Modelleri, Su Tüketimi, Artırma", Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, Bursa, s:17-25, 22-23 Mayıs 2009.
- ÇELİK, Mehmet A. vd., (2013). "Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası Güneyindeki Sulak Alanlarda Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi (1990-2010)", *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 8/12 Fall 2013, p. 263-284, Ankara-Turkey.
- DEUS, Dorothea ve GLOAGUEN, Richard (2013). "Remote Sensing Analysis of Lake Dynamics in Semi-Arid Regions: Implication for Water Resource Management. Lake Manyara, East African Rift, Northern Tanzania", *Water* 2013, 5, 698-727; doi:10.3390/w5020698.
- DI, Liping vd., (1994). "Modeling Relationships Between NDVI and Precipitation During Vegetative Growth Cycles", *International Journal of Remote Sensing*, Volume 15, 1994 - Issue 10.
- GU, Yingxin vd., (2007). "A five-year Analysis of MODIS NDVI and NDWI for Grassland Drought Assessment over the Central Great Plains of the United States", *Geophysical Research Letters*, Vol. 34, L06407.
- JACKSON, Thomas 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.
- KARABULUT, Murat (2015). "Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Göksu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimlerin İncelenmesi", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 8 Sayı: 37, Nisan 2015, ISSN: 1307-9581.
- KARABULUT, Murat vd., (2012). "Göksu Deltası Gölleri Sulak Alan Kültürel Ekolojisi", III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 4-6 Ekim, Hatay, s. 589-599.
- KARABULUT, Murat vd., (2012). "Göksu Deltası'ndaki Arazilerin Amaç Dışı Kullanımlarının CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi", III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 4-6 Ekim, Hatay, s. 759-767.
- KARABULUT, Murat ve CEYLAN, Nihal (2006). "Uzaktan Algılama Yoluyla Yapılan Su Kalitesi Araştırmalarında Zemin Özelliklerinin Yansımaya Değerleri Üzerindeki Etkisi", 4.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13 - 16 Eylül 2006, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- KARABULUT, Murat (2004). "Yakın Mesafe Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanılarak Yüzey Sularının İncelenmesi", 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim 2004, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- KARAEER, Feza, KATİP, Aslıhan, AKSOY, E., İLERİ, S., SARMAŞIK, S. (2009). "Sulak Alanların Önemi, Sorunları ve Uluabat Gölü", *Türkiye Sulak Alanlar Kongresi*, Bursa- Türkiye, s. 81-87.
- KARAKILÇIK, Y. ve ERKUL, H. (2002). "Sürdürülebilir Akarsu Yönetimi ve Tersine Akan Nehir: Asi", Ankara: Detay Yayıncılık.
- KARAKOÇ, Ahmet (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.
- KARAÖMERLİOĞLU, D., (2007). "Göksu Deltası'ndaki (Silifke) Doğal Ekosistemlerin Bitki Ekolojisi Yönünden Araştırılması", Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- LI W., vd., (2013). "A Comparison of Land Surface Water Mapping Using the Normalized Difference Water Index from TM, ETM+ and ALI", *Remote Sens*. 2013, 5, 5530-5549; doi:10.3390/rs5115530.
- MANJU G. vd., (2005). "Mapping and Characterization of Inland Wetlands Using Remote Sensing and GIS", *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Vol., 33, No. I, 2005.
- MARSH, S.E., vd., (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., (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.
- RAY R. vd., (2012). "Characterization and Mapping of Inland Wetland: A Case Study on Selected Bils on Nadia District" *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 2, Issue 12, December 2012 ISSN 2250-3153.
- SOMVANSHI S., vd., (2011). "Water Turbidity Assessment in Part of Gomti River Using High Resolution Google Earth's Quickbird satellite data", *Geospatial World Forum*, 18-21 January 2011, Hyderabad, India.
- TARAKÇI Ü. ve TÜREL İ., (2009). "Halk Sağlığı Amaçlı Kullanılan Pestisitlerin (Biyosidal) Güvenilirlik Standartlarının Karşılaştırılması", *Y.Y.U. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2009, 20 (1) 11 - 18, ISSN: 1017-8422; e-ISSN: 1308-3651.
- VIOVY, N., vd., (1992). "The Best Index Slope Extraction (BISE): A Method for Reducing Noise in NDVI Time Series", *International Journal of Remote Sensing* 13 (8),1585-1590.
- XIAO vd., (2015). "Evaluation Method of Water Quality for River Based on Multi-Spectral Remote Sensing Data", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-7/W3, 2015, 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 11-15 May 2015, Berlin, Germany.
- XU, H., (2006). "Modification of Normalized Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery", *International Journal of Remote Sensing*, 27 (14): 3025-3033.