



SARIKUM GÖLÜ'NDE (SİNOP) MEYDANA GELEN ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN VE EKOLOJİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE TEMPORAL CHANGES AND THEIR ECOLOGICAL EFFECTS IN THE SARIKUM LAKE (SİNOP)

Muhammet TOPUZ*
Murat KARABULUT**

Öz

Sulak alanlar, yeryüzünün en önemli ekosistemlerden olup; ülkemizde 20. yy'ın son çeyreğinden itibaren bu alanlar ile ilgili değişen anlayışa uygun olarak çeşitli yasal düzenlemeler ile koruma altına alınmaya başlanılmıştır. Türkiye'nin en kuzeyinde yer alan Sarıkum Gölü, bu alanlardan birisi olup; 1987 yılında Orman Bakanlığı tarafından "Tabiatı Koruma Alanı" ilan edilmiştir. Bu çalışma kapsamında landsat uydu verileri (1977, 1987, 1999, 2007, 2015) ve çeşitli uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Sarıkum Gölü ve yakın çevresinde meydana gelen zamansal değişimler incelenmiştir. Ayrıca yıllık toplam yağış miktarları ile göl yüzeyi arasındaki ilişki regresyon analizi kullanılarak araştırılmıştır. Son olarak ise göl ve yakın çevresinde yaşanan ekolojik sorunlar, bölgeyi ziyaret eden ve göl çevresindeki kişilerle mülakat yapılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak; göl ve yakın çevresinde önemli değişimlerin yaşandığı, yıllık toplam yağış değerlerinin göl yüzey alanı değişimleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. 1977 yılı, görüntü analizlerine göre göl yüzey alanın en geniş sınırlara ulaştığı yıl olurken inceleme periyodu için Standart Yağış İndeksi (SPI)'ne göre 1986 yılı en kurak yıldır. Ayrıca gölün yakın çevre yerleşmelerinin yanı sıra günübirlik ziyaretçilerin baskısı altında olduğu ve göl çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmasında yanlış ağaç seçimi yapıldığı için kumul bitkilerinin tehdit altında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıkum Gölü, Zamansal değişim, Ekolojik Etki.

Abstract

Wetlands are one of the World's most important ecosystems and have started to be protected by various legal regulations in accordance with the changes in the approaches towards these areas in last quarter of 20. century. Sarıkum lake which is located at the northernmost of Turkey is one of these areas has been accepted as the Nature Conservation Area by the Turkish Ministry of Forestry in 1987. In this study, temporal changes in Sarıkum Lake and surrounding areas were examined by using landsat (1977, 1987, 1999, 2007, 2015) satellite data and various remote sensing techniques. In addition, the relationship between annual total precipitation and lake surface was investigated using regression analysis. Finally, ecological problems in the lake and its vicinity have been tried to be determined by interviewing people visiting the area and living around the lake.

The results showed significant changes occurred in the lake and in its immediate vicinity, annual total precipitation values were found to have an effect on the changes on the lake surface area. According to the image analysis, in 1977 the lake surface area reached to its most extensive borders, whereas according to Standard Precipitation Index (SPI), 1986 was the driest year within the period of investigation. It has also been found that the lake is under the pressure of close encounters of the surrounding settlements and daily visitors, and sand planting is under threat because of incorrect tree selection in afforestation.

Keywords: Sarıkum Lake, Temporal change, Ecological Effect.

1. GİRİŞ

Sulak alanlar, sahip oldukları doğal güzellikleri, biyolojik aktivite düzeyleri, ekolojik önemleri, ekonomik hayata katkıları yönleriyle oldukça önemli sahalardır (Karabulut vd., 2012). Türkiye'nin en kuzeyinde yer alan Sarıkum Gölü, bu alanlardan birisi olup; 1987 yılında Orman Bakanlığı tarafından "Tabiatı Koruma Alanı", 1991'de Trabzon Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nca "I. Derecede Doğal Sit Alanı" olarak ilan edilmiştir (OSİB, 2018).

Pek çok özelliğe sahip sulak alanlar üzerinde oluşan baskılar gün geçtikçe artmış ve göllerin kurutulma çalışmalarına varan dramatik değişimler yaşanmıştır (Gürbüz vd., 2003; Korkmaz, 2008). Sonrasında geliştirilen koruma statüleri de çevrede yaşayan insanlarla göllerin bağıni koparma derecesinde sert olmuş ve maalesef istenilen başarı sağlanmamıştır (Arı ve Derinöz, 2011). Saz kesimi, balıkçılık kuş gözlemciliği, biyolojik aktivite zenginliği, doğal arıtma görevi, torf üretimi vb pek çok avantajlara sahip bu alanlarda (Can ve Taş, 2012) meydana gelen değişimlerin periyodik olarak incelenmesi, yapılacak planlamalarda fikir vermesi açısından oldukça önemlidir (Karakoç, 2011; Çelik vd., 2013).

* Arş. Gör., Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

** Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, mkarabulutksu@gmail.com

Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak herhangi bir yerde meydana gelen değişimlerin zamansal ve mekansal analizi, ulusal ve uluslararası literatürde oldukça yaygındır (Gürün ve Doygun, 2006; Karabulut vd., 2006; Yıldırım ve Kılıç, 2006; Karakoç, 2011; Özyavuz, 2011; Kızılelma vd., 2012; Geçen vd., 2012). Ekonomik, hızlı, daha doğru ve güvenilir vb. nedenlerle pek çok avantaja sahip bu yöntem, farklı band kombinasyonları ve görüntü işleme teknikleri ile daha da kullanışlı hale gelmektedir (Karabulut, 2015; Kızılelma ve Karabulut, 2017). Özellikle su ve bitki gibi coğrafi objelerin yansıma karakteristikleri, farklı indislerin geliştirilmesini sağlamakta ve bu da nesne ayırımında etkili olmaktadır (Akkartal vd., 2005; Karabulut, 2015). Farklı zamansal ve mekansal ölçeklere sahip uydu görüntüleri amaca uygun olarak seçilmekte ve çeşitli görüntü işleme teknikleri ile mekana ait problemlerin çözümlerinde katkı sunmaktadır (Kızılelma vd., 2012).

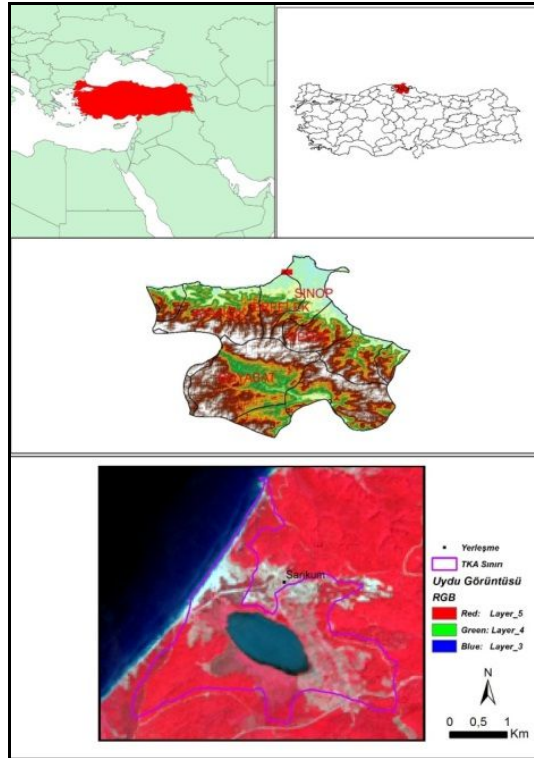
Sulak alanların en karakteristik özelliklerini su ile kazanmaları dolayısı ile iklim parametreleri ve özellikle de yağış, bu bölgeler için son derece önemlidir (Gürer ve Yıldız, 2008; Bahadır, 2012). Bu sebeple çalışma alanına ait yağış verileri ve uydu görüntüleri kullanılarak Sarıkum göl yüzeyi ile yağış arasındaki ilişki de incelenmiştir.

İnsanların yaşamlarının bir parçası olan göl ve çevresinde meydana gelen bu değişimlerin algılanıp algılanmadığını, algılanmış ise nasıl bir algı oluştuğunu, konu ile ilgili olarak bir kamuoyunun oluşup oluşmadığını belirlemek için insanlarla mülakat yapılmış; göl ve yakın çevresiyle ilgili bakış açıları değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada; landsat uydu verileri (1977, 1987, 1999, 2007, 2015) ve çeşitli uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Sarıkum Lagünü'nde tarihsel süreç içerisinde meydana gelen zamansal ve mekansal değişimler incelenmiş; göl yüzeyinin alanında yaşanan değişimlerin yağışlarla ilişkisi araştırılmış ve son olarak bölgede yaşanan değişimlerin insanlar tarafından nasıl algılandığı araştırılmıştır.

2. ÇALIŞMA SAHASI

Sarıkum Tabiatı Koruma Alanı, Sinop iline 20 km uzaklıktaki Sarıkum Mahallesi sınırları içinde 785 hektarlık bir sahadır. Fiziki coğrafya özellikleri bakımından farklı unsurları içerisinde barındıran sahada, göl ve yakın çevresi farklı koruma statüleri ile korunmaktadır (Şekil 1).



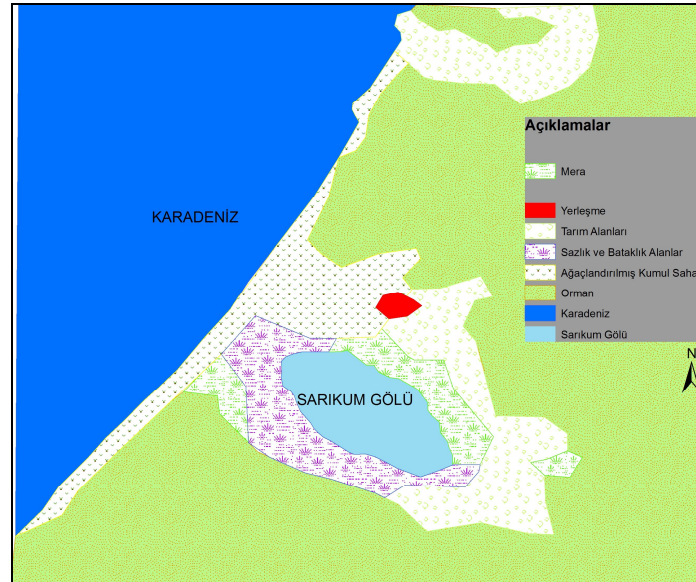
Şekil 1: Çalışma Sahası Lokasyon Haritası

Göl, Türkiye'de Uluslararası sulak alan olma özelliğine sahip 135 alandan birisi olup aynı zamanda 49 no'lu ÖKA (Önemli Kuş Alanı)'dır (OSİB, 2018). Göl ve çevresinde 50'ye yakın kuş türü ve 522 çeşit bitki bulunmaktadır (Ertan vd., 1989; Yılmaz, 2005). 27 no'lu ÖBA (Önemli Bitki alanı) olan göl ve çevresinde, 26'sı endemik olan türlerin yanı sıra küresel ölçekte tehdit altında (A1) 2 tür, Avrupa ölçeğinde tehdit

altında (A2) 2 tür olmak üzere toplam 4 adet tehdit altındaki tür vardır. Sarıkum Tabiat Koruma Alanı (TKA) ve Sinop Yarımadası aynı zamanda Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları (ÖDA)'ndandır. Ayrıca Dünya Bankası Küresel Çevre Fonu hibeli Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Projesi kapsamında Sarıkum TKA'da 5 adet EKYA (Ekosistem Koruma ve Yönetim Alanı) vardır (OSİB, 2018).

Sarıkum Göl çanağı, plato sathında sonradan gerçekleşen tektonik hareketler sonucunda meydana gelmiş (Akkan, 1975; Yılmaz, 2005) olup bu aktif hareketler devam etmektedir. Yıldırım vd.(2013), Sinop Yarımadası'ndaki denizel sekilerin karadaki (Balıfakı Fayı) ve denizdeki faylar tarafından son 600 bin yıl içinde 0.02- ile 0.17 mm/yıl arasında değişen yükselme hızları ile yükseltildiğini ve bu yükselimin tekdüze olmadığını mekânsal ve zamansal olarak düzensiz bir desen gösterdiğini ortaya koymaktadır. Göl, eski bir koyun (uzun yıllar boyunca karayel rüzgârlarının hareketlendirdiği kıyı kumullarıyla) kıyı kordonu ile kapanması sonucu oluşmuştur (Akkan, 1975; Yılmaz, 2005). Gölün halen denizle 25-30 m'lik bir kanal vasıtasıyla zaman zaman kesilen bir bağlantısı vardır (Yılmaz, 2005). Göl suyunun sıcaklığı, yıl içinde 17,1 C°'lik bir değişim göstermekte olup; göl suyu sıcaklığı Mart'ta 6,9 °C ile en düşük, Ağustos' da 24 C° ile en yüksek değere ulaşır (Karaduman, 1993, Uzun, 1998). Suları hafif tuzlu olan gölün, eskiden 160 cm. olarak ölçülen derinliği 1993'de 100 cm olarak tespit edilmiştir (Karaduman, 1993; Uzun,1998).

Sarıkum gölü ve yakın çevresinde tipik bir sulak alan bitki kademelenmesi görülür (Şekil 2). Tabanı kumlu olan gölün özellikle güneybatı bölümü saz (*Phragmites australis*) ve kofanın (*Juncus*) da dahil olduğu sık bir bataklık ve turbalık bitki örtüsüyle kaplı iken, Ayancık yolu ile göl arasında dişbudak (*Fraxinus*), kayın (*Fagus*) ve meşeden (*Quercus*) oluşan su basar ormanı formasyonu yer alır (Şekil 2). Daha kuru alanlarda meşe (*Quercus*) ve gürgen (*Carpinus*) ormanları gölü çevreler. Kumulların bir bölümünde ise çam (*Pinus*) türleriyle ağaçlandırma yapılmıştır (Yılmaz, 2005).



Şekil 2: Ekosistem Haritası (Yılmaz, 2005'den yeniden çizilerek)

Jeomorfolojik bir birim olarak lagün göllerinin gelişim evreleri, ekolojik ortam şartlarının zaman içerisinde değişerek önce bataklık, sonra tamamen kara durumuna geçmesi şeklindedir ki zaten gölün güney ve kuzeybatı kesimlerinde yer alan geniş bataklıklar, göldeki sedimanlaşmaya ve buna bağlı sığlaşmanın bir delili olarak düşünülmektedir (Yılmaz, 2005).

3. MATERYAL VE METOT

Yapılan bu çalışmada; landsat ve diğer uydu görüntüleri, MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) Sinop, Bartın ve İnebolu meteoroloji istasyonlarına ait aylık yağış verileri (1961-2015) materyal olarak kullanılmıştır (Tablo 1).

SPI (Standart Yağış İndeksi) (Arslan vd., 2016), Sayısallaştırma (Digitization) (Karabulut vd., 2012), Kontrolsüz Sınıflama Tekniği (ISODATA) (Karabulut vd., 2006; Geçen ve Sarp, 2008), Doğruluk Analizi (Kappa Kat Sayısı) (Gürbüz vd., 2012), Su İndisi (NDWI) (Mcfeeters, 2013; Karabulut, 2015), aritmetik görüntü işleme teknikleri (G-NIR, VIS-NIR) (Mcfeeters, 2013; Karabulut, 2015), korelasyon ve regresyon analizi (Büyüköztürk, 2014), Göl ve yakın çevresi ile ilişkili insanlar ile yapılan mülakat ise metot olarak kullanılmıştır (Karakoç, 2011).



Tablo 1: Kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri

LANDSAT	Tarih	Uydu/Sensör
	9 Ağustos 2015	L8 OLI/TIRS
	22 Aralık 2015	L8 OLI/TIRS
	16 Haziran 2007	L4-5 TM
	13 Ağustos 1999	L4-5 TM
	27 Temmuz 1987	L4-5 TM
	16 Mayıs 1977	L1-5 MSS

Farklı iklimlere sahip bölgelerin kuraklığını tanımlamak amacıyla yağış parametresini tek bir sayısal değere dönüştüren Standartlaştırılmış Yağış İndeksi yöntemi ilk olarak Mckee vd. (1993) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem seçilmiş bir zaman dilimi içinde yağışın (X_i) ortalamadan (X_{iort}) olan farkının standart sapmaya (σ) bölünmesi ile aşağıdaki eşitlik 1 ile elde edilir.

$$SPI = \frac{X_i - X_{iort}}{\sigma} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Sayısallaştırma, yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip bir uydu görüntüsünün altlık veri olarak kullanılıp istenilen objenin manuel olarak çizilmesidir (Karabulut vd., 2012; Geçen ve Varol, 2017). Kontrolsüz sınıflama ve doğruluğunun hesaplanması işlemi ise doğal gruplaşmalar veya kümeler kullanılarak görüntüleri sınıflandıran algoritmalar kullanılır (Karabulut vd., 2006). Küme merkezleri geçici olarak hesaplanır ve konumlarında değişim olmayana kadar devam eder. Oluşturulan sınıfların yardımcı verilerle doğrulukları teyit edilir (Karakoç ve Karabulut, 2010). Bu çalışmada kontrolsüz sınıflama tekniği olarak Tekrarlı Ardışık Kümeleme (ISODATA) tekniği tercih edilmiştir. Öncelikle 30 sınıf ayırt edilip sonra sınıf sayısı 6'ya düşürülmüştür. Kara ve su ayrımı yapılarak sınıf sayısı ikiye düşürülmüş ve sonrasında doğruluk analizleri Kappa Kat Sayılarını hesaplamak suretiyle yapılmıştır (Tablo 2). Su indisi ve aritmetik görüntü işleme tekniklerinde ise farklı band kombinasyonları üzerinde matematiksel dört işlem uygulanır (Gu vd., 2007; Mcfeeters, 2013; Karabulut, 2015). Böylelikle zıtlık artırılarak görüntü netleştirilir ve coğrafi objelerin sınırları keskinleştirilerek doğruluk artırılır.

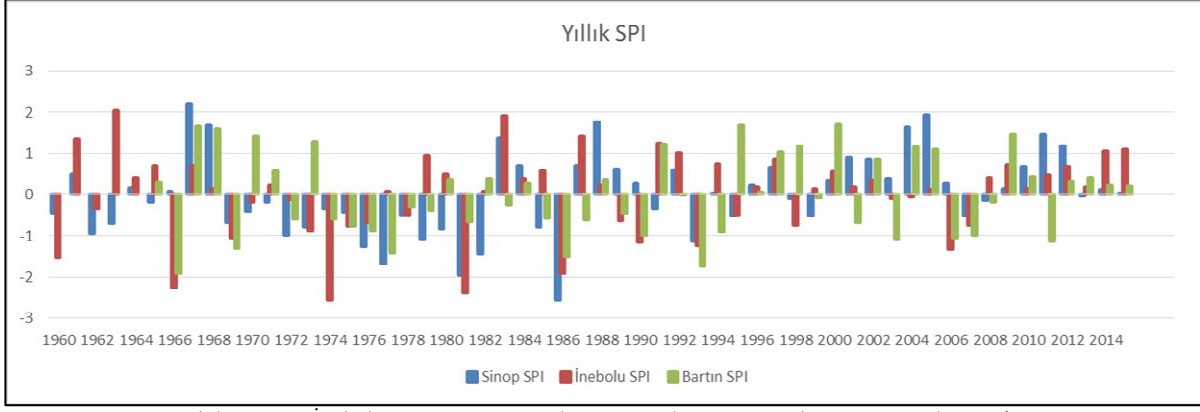
Normalize Fark Su İndisi'nde (NDWI), iki farklı bandın yansıma değerleri kullanılarak aradaki zıtlığın ortaya konulması, diğer bileşenlerin etkisinin azaltılması, dolayısıyla suyun spektral sinyallerinin güçlendirilmesi hedeflenir (Ji vd., 2009). Açık su yüzeylerinin belirlenmesinde en çok kullanılan indisler; NDWI=(G-NIR)/(G+NIR) (McFeeters, 1996), MNDWI= (G-MIR)/(G+MIR) (Xu, 2006), NNDWI=(Visible-NIR)/(Visible+NIR) (Karabulut, 2015) olarak karşımıza çıkar (Ceylan, 2016).

Uydu görüntüsü üzerinden yapılacak analizlerde iki önemli zamansal çözünürlük sabit kalması önemli olup bunlardan birisi görüntülerin yaklaşık günün aynı saatinde alınması ikincisi ise yılın aynı zamanında alınmasıdır. Çalışmada kışın yoğun hava koşulları nedeniyle görüntü alım tarihlerinde özellikle yaz ayları tercih edilmiştir (Jensen, 1996; Karabulut vd., 2006). Böylelikle bulutluluk oranı en aza indirgenmiş ve çalışmanın objektifliği artırılmıştır.

Korelasyon ve regresyon analizleri, yağış ve göl yüzeyinin ilişkisinin ve yönün tespitinde kullanılmıştır. Farklı meteoroloji istasyonlarında ölçülen toplam yağış değerlerinin hangisinin göldeki değişimlerle uyumlu olduğu korelasyon analizi ile tespit edilirken regresyon analizi ile de bu ilişkinin yönü ve gücü ortaya konulmaya çalışılmıştır (Bahadır, 2013; Büyüköztürk, 2014). Son olarak farklı meslek gruplarına gölün öncelikli sorunlarına ilişkin açık uçlu sorular yöneltilerek göl ve yakın çevresi ile ilgili düşünceleri alınmış ve değerlendirilmiştir.

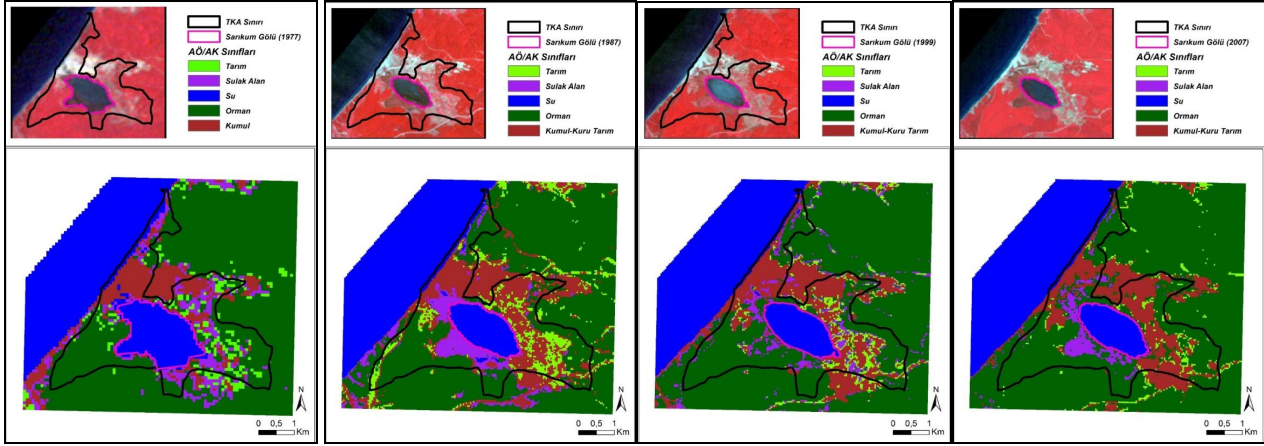
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

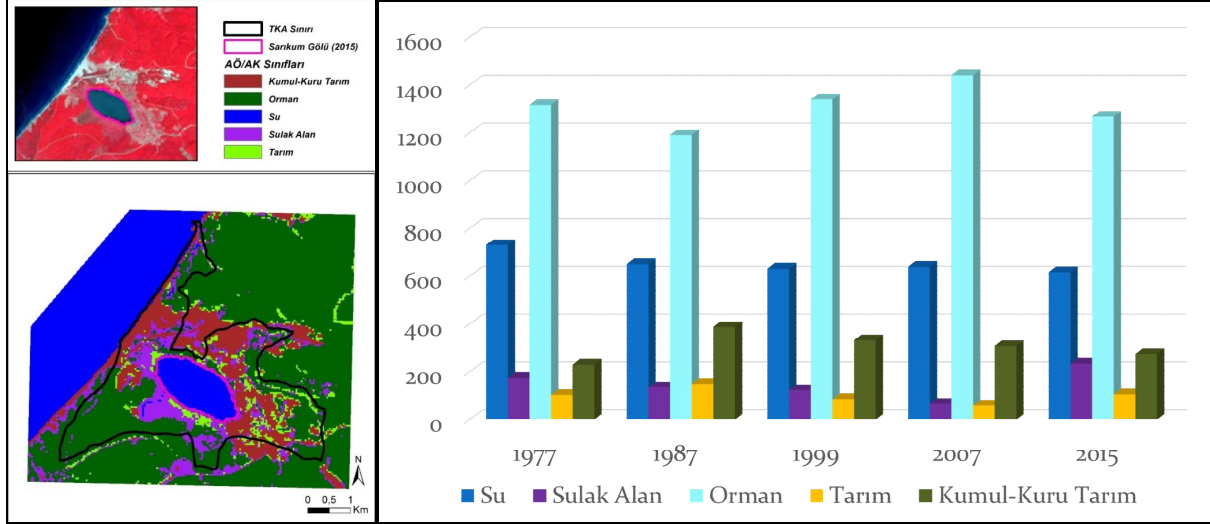
Sarıkum gölü ve yakın çevresinde meydana gelen değişimlerin ve bu değişimlerin ekolojik etkilerinin araştırılması hedeflenen bu çalışmada ilk olarak SPI analizi ile Sinop, İnebolu ve Bartın meteoroloji istasyonlarının uzun dönem (1961-2015) en kurak ve en yağışlı yılları tespit edilerek göl yüzeyinin yağışlarla olan ilişkisinin tespiti için kullanılacak görüntülerin zamansal seçimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Sinop, İnebolu ve Bartın meteoroloji istasyonlarının uzun dönem SPI analizi grafiği

SPI analizi grafiğine bakıldığında istasyonların genel olarak uyumlarının yanı sıra 1986 yılı özellikle dikkat çekmektedir (Şekil 3). Sinop istasyonunun en kurak yılı olan bu yıl diğer istasyonlar için de en kurak yıllardan bir tanesi olmuştur. Bartın istasyonu için en kurak yıl 1966; İnebolu istasyonu içinse 1974 yılıdır. En yağışlı yıllar da değişkenlik göstermekle beraber Sinop istasyonu için 1967; İnebolu istasyonu için 1963; Bartın istasyonu için 2000 yılı en yağışlı yıllar olmuştur (Şekil 3). Arazi örtüsü/Arazi Kullanımı (AÖ/AK) sınıflaması için 1977, 1987, 1999, 2007 ve 2015 yılları seçilmiştir. Bu periyotlar seçilirken özellikle en kurak yıl olan 1986 yılı baz alınmış ve onar yıllık periyotların oluşturulması hedeflenmiştir. Görüntüler incelediğinde gölün en geniş sınırına 1977 yılında sahip olduğu ve diğer dönemlerde bu sınıra ulaşamadığı görülmektedir (Şekil 4). Sulak alanların karakteristiği gereği sürekli değişken bir yapıda olması, görüntü alımı esnasında atmosferik nem ve toprak nemliliği, kumul sahalar ile yapı malzemeleri aynı olduğu için yerleşmelerin ayrımının zorluğu gibi nedenlerle sınıflara karar verilmesinde oldukça zorlanılmıştır.





Şekil 4: Yıllara göre AÖ/ AK Sınıfları ve Sınıfların yıllara göre alansal değişimi (ha)

Ayrıca koruma yasalarının geniş araziler üzerine yansması uzunca süreler gerektirebilir. Bunun örneği Sarıkum Gölü'nün güneydoğusunda yaklaşık kuş uçuşu 10 km mesafesindeki Çobanlar Göleti yakın çevresinde görülür. Ağaçlandırma faaliyeti yapılan bölge, 1987 yılı uydu görüntüsünde bitki örtüsünden tamamen yoksun bir alan olarak sınıflandırılırken daha sonraki yıllarda orman sınıfına dahil edilmiştir (Şekil 4). Orman alanlarındaki dalgalanmanın sebeplerinden bir tanesinin bu olduğu düşünülmektedir.

Sınıfların doğruluk derecelerine bakıldığında su ve kumul ve orman sınıflarının en yüksek seviyede olduğu görülür. Bu ise yansma karakteristiklerinin ayırt edilebilirliği arttıran farklılığı, alan büyüklükleri ve saf olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Tablo 2).

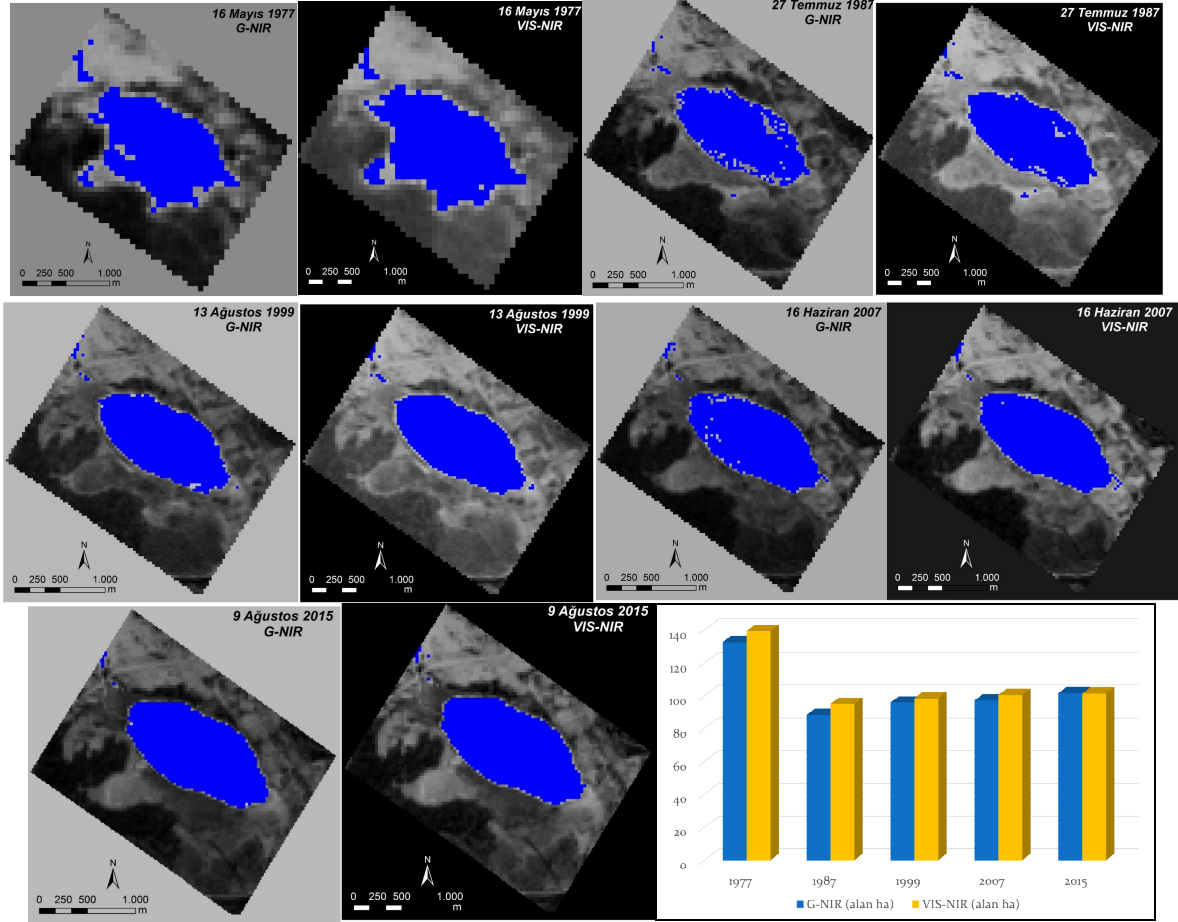
Tablo 2: AÖ/ AK sınıflamalarının doğruluk analiz sonuçları

Sınıflar	Kappa Kat Sayısı (1977)	Kappa Kat Sayısı (1987)	Kappa Kat Sayısı (1999)	Kappa Kat Sayısı (2007)	Kappa Kat Sayısı (2015)
Su	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9
Sulak Alan	0,6	0,8	0,5	0,9	0,8
Kumul	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Orman	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9
Tarım	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Toplam	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Su indisi ve aritmetik görüntü işleme teknikleri ile zıtlık artırılmış ve böylece göl alanı daha net bir biçimde hesaplanmıştır (Şekil 5). Suyun infrared dalga boyundaki yansma özelliği, bu ayrımı kolaylaştırmış ve böylece daha net sonuçlara ulaşmak mümkün hale gelmiştir (Karabulut, 2015). Görüntülere bakıldığında her iki farklı hesaplamada da göl alanı birbirine yakın değerlerde hesaplanmıştır. Yine kontrolsüz sınıflama tekniği sonuçlarında olduğu gibi göl geniş alanına 1977 yılında sahip olmuştur (Şekil 5).

Yapılan analizler sonucu hesap edilen göl alanları değerlerine bakıldığında genel olarak giderek daralan bir göl yüzeyinin olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 7). Yapılan korelasyon analizlerine göreyse göl yüzeyi alanının değişimi ile yıllık yağış miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak; İnebolu istasyonunun yıllık yağış miktarı ile VIS-NIR uygulamasıyla elde edilen alan arasında 0.55, G-NIR ile elde edilen alanla 0.63, kontrolsüz sınıflama ile elde edilen alanla da 0.37 değerinde pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Regresyon analiz sonuçlarına göreyse; kontrolsüz sınıflama ile elde edilen alandaki değişimin Bartın istasyonu yıllık yağış miktarı kullanılarak 0,52; Sinop istasyonu yıllık yağış miktarı kullanılarak ise 0,49 değerlerinde tahmin edilebileceği tespit edilmiştir. G-NIR uygulaması ile elde edilen alandaki değişimi ise İnebolu istasyonu yıllık yağışı 0,40; Bartın istasyonu 0,38; Sinop istasyonu 0,32 oranında açıklayabilmektedir. Son olarak VIS-NIR ile elde edilen alandaki değişimi ise Bartın istasyonu yıllık yağışı 0.50; Sinop istasyonu ise 0,38 oranında açıklayabilmektedir.

Farklı band kombinasyonlarına matematiksel işlemler uygulamak suretiyle oluşturulan indis sonuçlarının kendi içlerinde kontrolsüz sınıflamaya göre daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Ancak indis sonuçları kontrolsüz sınıflama sonuçlarından da çok farklı olmayıp nispeten düşük güven aralığında benzeşmektedirler.

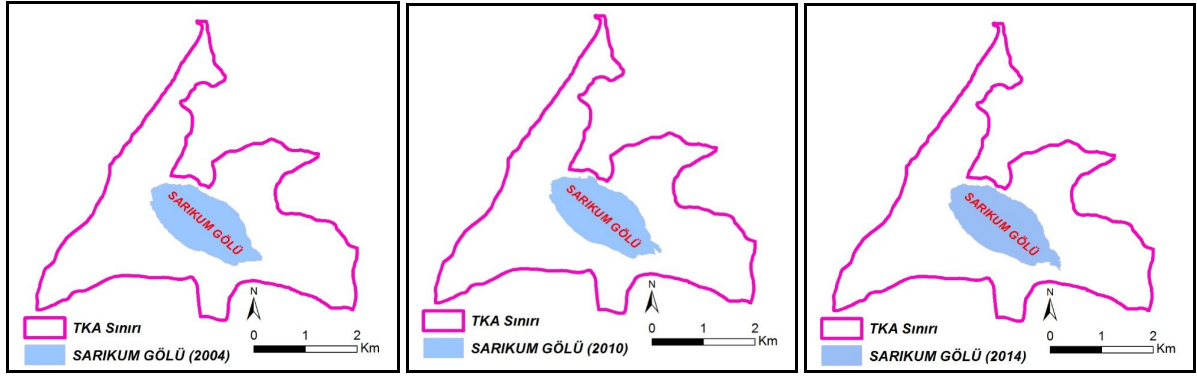


Şekil 5: Farklı indislerle yıllar arası göl yüzey alanı ve değişimi grafiği (ha)

Tablo 3: Sayısallaştırma sonucu göl yüzeyi alanı hesaplamaları

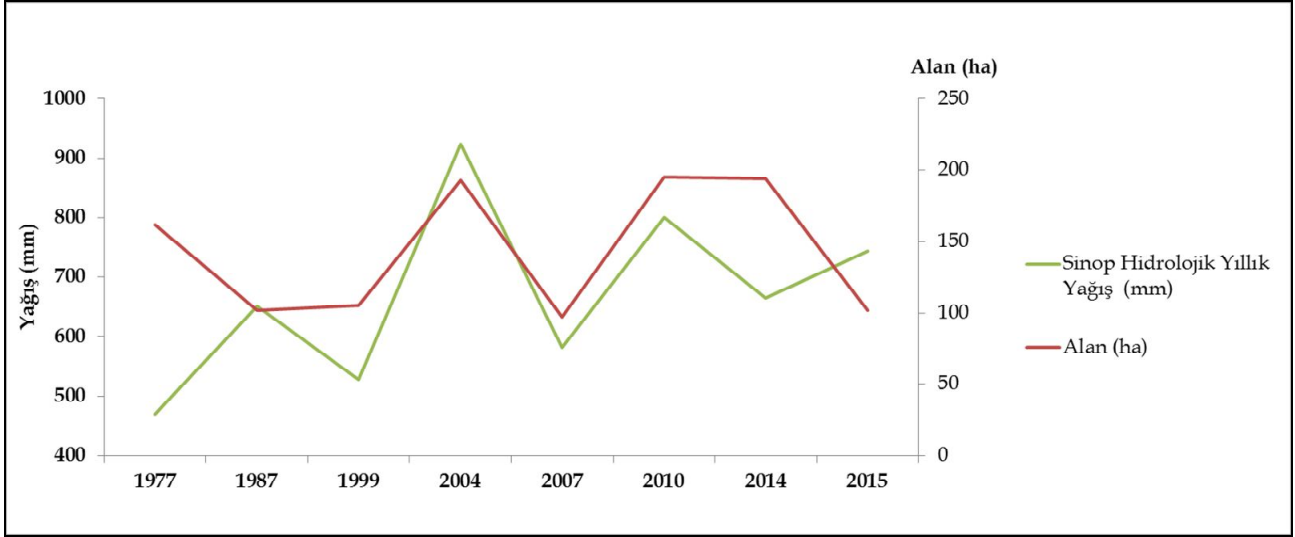
Ölçüm	Göl yüzeyi Alan (ha)
Yılmaz (2005)	102
20.03.2004	193
17.03.2010	194
18.04.2014	194

Göl yüzey alanı belirlemede kullanılan bir diğer metot ise farklı yıllara ait görüntülerin sayısallaştırması olup 2004, 2010 ve 2014 yılları için bu işlem gerçekleştirilmiştir (Şekil 6). Göl yüzey alanının bu denli geniş çıkmasına neden olarak, görüntü alınan tarihin yağışların arttığı bahar mevsimine tekabül etmesi ve göl kenarında sığ suların birikerek buraların göl olarak algılanması olduğu düşünülmektedir. Çünkü benzer durum ilkbahar aylarında sayısallaştırma ile edilen göl yüzey alanının genişliği için de geçerlidir.



Şekil 6: Sayısallaştırma ile göl yüzeyinin alanının hesaplanması

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinde bir tur yapmasına karşılık gelen zaman dilimi olarak bilinen yıl kavramından hidrolojik yıl terimi farklıdır. Şöyle ki; hidrolojik yıl, alışageldiğimiz takvim yılı kavramından farklı olup yağışın düşmeye başladığı ilk aydan olan itibaren hesaplanır. Kuzey Yarımküre'de Hidrolojik yeni yıl, hidrolojik döngünün dengede olduğu 1 Ekim'de başlar. Buna göre Sinop istasyonu hidrolojik yıllık toplam yağış miktarı ile ölçülen göl yüzey alanı ilişkisine baktığımızda 2004 yılındaki uyumlu artış ve 2007 yılındaki uyumlu azalış dikkati çekmektedir (Şekil 7).



Şekil 7: Göl yüzey alanı ve Sinop istasyonu hidrolojik yıllık toplam yağış ilişkisi

Gölün yakın çevresinde ikamet eden ve gölü günübirlik ziyaret eden kişilerle (15 kişi) yapılan mülakat görüşmeleri sonucunda; meslek gruplarına göre göle bakış açısının farklılaştığı, göl ve çevresinde yaşayan insanların daha çok pragmatist bir yaklaşım sergiledikleri, yapılacak rehabilite çalışmalarında özellikle göl ve çevresi ile ilgili çalışma yapan akademisyenler ile fikir alışverişinde bulunma gerekliliği, gölün öncelikli sorunun mesleklere göre fark arz etse de temelde benzer olduğu tespit edilmiştir. Muhtar Rifat Bey: 'Sazlık kesimi yok, balıkçılık vardı, bitti korumadan sonra. En büyük sorun Gümüşsuyu Göleti'nden suyu göle veremediler ormanı su bastı ve uçları kurudu' demiştir.

Tablo 4: Meslek gruplarına göre göle bakış açıları ve göl sorunları

Meslek Grubu	Gölün en büyük Sorunu	Ağaçlandırma çalışması için düşüncesi	Çevre kirliliğinin rahatsız edici boyutu
Köylü (Muhtar)	Beşeri müdahaleler sonucu oluşan kötü drenaj	Olumlu (Kum fırtınaları bitti)	Büyük
Akademisyen (Biyolog)	Açık denizlere bırakılan çöplerin kıyıya gelmesi Ulus aşırı bir sorun	Kumul bitkileri için olumsuz	Büyük
Gazeteci	Günlük ziyaretçi az	Görüş Yok	Küçük (Sadece poşet atıyorlar)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sarıkum gölü sahip olduğu doğal ortam özellikleri açısından oldukça önemlidir (Şekil 8 ve 9). Yapılan bu çalışma neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmış olup bazı sorunların çözümüne ilişkin çözüm önerileri sunulmuştur.

- ✓ UA tekniklerinin kullanımı alternatif ve kullanışlı sonuçlar üretmektedir.
- ✓ Gölde değişimin meydana geldiği bölgeler sığ sulardır.
- ✓ Gölün daha çok dikey yönde değişime uğradığı düşünülmekte ve dolayısı ile periyodik seviye ölçümlerinin yapılması önerilmektedir.
- ✓ Korelasyon analizine göre yağışlar ve göl yüzey alanı arasında güçlü bir ilişki bulunamamasına rağmen İnebolu istasyonunun yıllık toplam yağış değerleri diğer istasyonlara göre daha çok ilişkili olup; yapılacak planlama çalışmalarında kullanılabileceği önerilmektedir.



Şekil 8: Sarıkum Gölü'nün Genel Görünümü



Şekil 9: Sarıkum Gölü ve yakın çevresinin havadan görünümü (Kaynak: O., Özgülbaş THK, uygulamaoteli.sinop.edu.tr).

- ✓ Regresyon analiz sonuçlarına göre ise göl yüzey alanında yağışlara bağlı meydana gelen değişimi kontrolsüz sınıflama ve VIS-NIR için istasyonlar içerisinde Bartın; G-NIR içinse İnebolu istasyonu yıllık yağış miktarı görece daha iyi açıklamaktadır.



- ✓ VIS-NIR analiz sonuçlarının % 99 güven aralığında kontrolsüz sınıflama ve G-NIR ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Dolayısı ile sonuçların birbirleriyle uyumlu olması beklenmekte ve VIS-NIR bu tür çalışmalarda önerilmektedir.
- ✓ SPI analizi sonucunda görülen uç yağış değerlerine sahip yılların detaylı uydu görüntüleri analizleri üzerinden bu yıllardaki göl yüzeyi değişimleri aylık olarak incelenmelidir. Örneğin; 1977-1986 yılları arasındaki nispeten kurak dönemin içerisinde yer alan 1983-1984 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerinden yağış ve göl yüzeyi tepkileri detaylı olarak analiz edilmelidir.
- ✓ Koruma yasalarının geniş araziler üzerine yansımaları uzunca süreler gerektirebilir. Bunun örneği Sarıkum Gölü'nün güneydoğusunda yaklaşık kuş uçuşu 10 km mesafesindeki Çobanlar Göleti yakın çevresinde görülmektedir.
- ✓ Sarıkum Gölü ve yakın çevresinin sürdürülebilirliği ÖÇK (Özel Çevre Koruma) Planı hazırlanarak ÖÇK statüsünün verilmesine bağlıdır.
- ✓ Bölge insanın sulak alan ile etkileşimine belirli sınırlar dahilinde izin verilerek, insanların sahip olduğu değerleri benimseyerek koruması özendirilmelidir. Bölgenin rekreasyon amaçlı kullanımı düzenlenerek gelişigüzel ve bölge potansiyelinden bihaber bilinçsiz kullanım önlenmelidir.
- ✓ Sarıkum Gölü, Keçi Deresi'nin getirdiği alüvyonlar ve kum fırtınaları ile hızlı bir şekilde toprakla dolmakta ve bunun sonucu olarak saz yatakları genişlemekte, göl aynası daralmaktadır.
- ✓ Kumul ağaçlandırması, çok değerli kumul bitki örtüsünün yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle alanda yapılacak planlamalar için bölgenin ekolojik dengesi gözetilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akkan, E. (1975). *Sinop Yarımadasının Jeomorfolojisi*. No: 261, Ankara: A.Ü. DTCF Yay.
- Akkartal, A., Türütül, O., Sunar Erbek, F. (2005). Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Bitki Örtüsü Değişim Analizi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.
- Arı, Y., Derinöz, B. (2011). Bir Sulak Alan Nasıl Yönetilmeli? Kültürel Ekolojik Perspektif ile Marmara Gölü (Manisa) Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9(1), s. 41-60.
- Arslan, O., Bilgil, A., Veske, O. (2016). Standart Yağış İndisi Yöntemi İle Kızılırmak Havzası'nın Meteorolojik Kuraklık Analizi. *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, (2016), 188-194.
- Bahadır, M. (2012). Kovada Gölü'nde Seviye Değişimlerinin İstatistiksel Analizi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic*, Volume 7/3, Summer 2012, p. 441-452, Ankara-Turkey.
- Bahadır, M., (2013). Akşehir Gölü'nde Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 28, S. 246-275.
- Büyükoztürk, Ş. (2014). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.
- Can, Ö., Taş, B. (2012). Ramsar Alanı İçinde Yer Alan Cernek Gölü ve Sulak Alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) Ekolojik Ve Sosyo-Ekonomik Önemi. *TÜBAV Bilim*, 5(2) 2012 1-11.
- Ceylan, E. (2016). *Gavur Gölü'nde (Kahramanmaraş) Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle İncelenmesi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Çelik, M., A., Kızılelma, Y., Gülersoy, A., Denizdurduran, M., (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası Güneyindeki Sulak Alanlarda Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 8/12, Pp.263-284.
- Eren, V., Aydın, A. (2015). Sosyal Medyanın Kamuoyu Oluşturmadaki Rolü ve Muhtemel Riskler. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 16, (Özel Sayı I): 197-205, 2014.
- Ertan, A., Kılıç, A., Kasperek, M. (1989). Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. İstanbul: DHKD Yay.
- Geçen, R., Sarp, G. (2008). Road detection from high and low resolution satellite images. *IAPRS*, Vol. XXXVII, Part B4, ISPRS Conference Publications, Hannover, Germany, 355-358.
- Geçen, R., Varol, M., (2017). *International Symposium On Geomorphology*. 12-14 October 2017, Elazığ/Türkiye, s. 654-663.
- Geçen, R., Toprak, V., Tonbul, S. (2012). Doğu Karadeniz Dağlarında Yer alan Güncel Buzulların Uygu Görüntülerinden Tespit Edilmesi. *UJES 2012 Bildiriler Kitabı*, s. 777-786.
- 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. *Geophysical Research Letters*, Vol. 34, L06407.
- Gürbüz M., Korkmaz H., Gündoğan R. ve Dığrak M. (2003). *Kurutulan Gavur Gölü Bataklığı Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı*. No:1 Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Valiliği, İl Çevre Müd. Yay.
- Gürbüz, M., Denizdurduran, M., Karabulut, M., Kızılelma, Y., (2012). Uzaktan Algılama ve CBS Kullanarak Elbistan Ovasında Arazi Kullanımı/ Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (Özel Sayı), 30-37.
- Gürer, İ.; Yıldız, E. (2008) Türkiye'nin sulak alan politikalarını genel bir bakış: Sultansazlığı sulak alanı örneği. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi Bildirileri*, s. 335-345.
- Gürün, D., Doygun, H., (2006). Kahramanmaraş Kentsel Gelişiminin Tarımsal Alan Kullanımı Üzerine Etkileri. 4. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*,. 13-16 Eylül, İstanbul.



- Jensen, J.R., (1996). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 2nd edition, New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Ji, L., Zhang, L., Wylie, B. 2009. Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 75, ss. 1307-1317.
- Karabulut, M., (2015). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri kullanılarak Göksu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimlerin İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C. 8 s.37, 347-363.
- Karabulut, M., Gürbüz, M., Kızılelma, Y., Ceylan, E., Topuz, M. (2012). Göksu Deltası'nda Amaç Dışı Arazi Kullanımının Cbs Ve Uzaktan Algılama Teknikleriyle Belirlenmesi. *UJES 2012*, III. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, Hatay.
- Karabulut, M., Küçükönder, M., Gürbüz, M., ve Sandal, E. K. (2006). *Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinde Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi*. İstanbul 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri.
- Karaduman, H. (1993). *Sinop Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Başmühendisliği Görev Alanı İçinde Bulunan Sarıkum Gölü'nün Türkiye - Finlandiya Ortak Proje Kapsamına Alınması ile İlgili Bilgileri İçerir Rapor*. Sinop.
- Karakoç, A. ve Karabulut, M. (2010). Göksu Deltası kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri ile incelenmesi. II. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (11-12 Ekim 2010) Bildirileri*, 195-205.
- Karakoç, A. (2011). *Göksu Deltası'nda (Silifke-Mersin) Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile İncelenmesi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş. Eylül 2011.
- Kızılelma, Y., Karabulut, M., Gürbüz, M., Topuz, M., Ceylan, E. (2012). Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi. I. *Uluslararası Niğde Dil, Kültür Ve Tarih Sempozyumu*, 3-6 Mayıs 2012, Niğde.
- Kızılelma, Y., Karabulut, M. (2017). Uzaktan Algılama Teknikleriyle Göksu Deltası Göllerinin Bulanıklığının İzlenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (50) s. 323-329.
- Korkmaz, H., (2008). Antakya-Kahramanmaraş Graben Alanında Kurutulan Sulak Alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü Bataklığı) Modellerinin Oluşturulması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 5 (2008), Sayı: 9, s. 19-37.
- 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.
- McKee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1993). The relation of drought frequency and duration to time scales. *Eighth Conference on Applied Climatology (Anaheim, California, USA)*, 179-184.
- Özgülbaş, O., *THK Sarıkum Gölü'nün Havadan Genel Görünümü*. <http://uygulamaoteli.sinop.edu.tr/galeri/sarikum.pdf> (Erişim Tarihi: 22.05.2018).
- Özyavuz, M. (2011). Tekirdağ Kent Merkezinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama İle İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, C.8, S.1.
- TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı 10. Bölge Müdürlüğü Sarıkum Tabiatı Koruma Alanı resmi websayfası. http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlarimiz/Tabiatikorumaalanlari/SarikumTKA.aspx?sflang=tr (Erişim Tarihi: 21.05.2018).
- Uzun, A. (1998). Sinop ilinin bazı doğal turistik çekicilikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 1 / 1998.
- Yıldırım, C., Melnick, D., Ballato, B., Schildgen, T.F., Ehtler, H., Erginal, A.E., Kıyak, N.F., Strecker, N.F., (2013). Differential uplift along the northern margin of the Central Anatolian Plateau: inferences from marine terraces. *Quaternary Science Reviews*, Volume 81, 1 December 2013, Pages 12-28.
- Yıldırım, Ü., Kılıç, F. (2006). Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Afyon Karahisar'ın Şehirsel Gelişimi'nin İncelenmesi. 4. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, 13 - 16 Eylül. İstanbul.
- Yılmaz C. (2005). Sarıkum Gölü (Sinop) Ekosistemi. *O.M.Ü. Fen Edeb. Fak., Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, ss. 219-223.
- XU, H., (2006). Modification Of Normalized Difference Water Index (NDWI) To Enhance Open Water Features In Remotely Sensed Imagery. *International Journal Of Remote Sensing*, S. 27, ss. 3025-3033.