UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK KURAKLIĞIN İZLENMESİ (SULTAN SAZLIĞI MİLLÎ PARKI ÖRNEĞİ)

Engin KORKMAZ¹, Zehra YİĞİT AVDAN²

¹ Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
E-posta: enginkorkmaz83@hotmail.com

² Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
E-posta: zyigit@anadolu.edu.tr

ÖZET

San birkaç yüzyılda insanoğlunun artan beşerî faaliyetleri nedeniyle ekosistemde birçok değişim meydana gelmiştir. Özellikle sanayinin gelişmesi, bununla beraber artan nüfus ve bu nüfusu beslemek için dünya kaynaklarının yoğun bir şekilde kullanımı bu değişime neden olmuştur. Beşerî faaliyetlerin artmasıyla oluşan bu değişim 20. yy sonlarından itibaren iyice gün yüzüne çıkmaya başlamıştır. İklim değişimi bu değişimin en önemlilerinden biridir. İklimin değişmesiyle paralel birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Özellikle Türkiye gibi Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü ülkeler bu değişimden daha olumsuz etkilenmektedir. Beşerî faaliyetlerin artması ve iklim değişimiyle sulak alanlarda zarar görmektedir. Günümüzde uydu teknolojileri ve uydu görüntüleri kullanılarak bazı matematiksel hesaplamalar yapılabilmektedir. Böylece, karar vericiler bu değişimi önceden tahmin edebilmekte ve önlem alabilmektedir. Bu çalışmada Kayseri ilinde yer alan Sultan Sazlığı Millî Parkı'nda 32 yıl içinde su kütlesinde meydana gelen değişim Normalize Edilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) analizi ile belirlenmeye çalışılmış, Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI) analizi ile su kütlesinde meydana gelen değişimin alandaki bitki formasyonuna etkisi gözlemlenmiştir. Analizler yapıldıktan sonra oluşturulan sonuç haritalarında Sultan Sazlığı Millî Parkı'nda 1984'ten 2013'e suların neredeyse tamamen çekildiği, 2013'ten sonra ise tekrar canlandığı görülmüştür. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın İl Çevre Durum Raporları'nda ve bölge ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu canlanmanın nedeninin 2009'dan sonra bölgeye su sağlanması ve çiftçi eğitimleriyle birlikte bölgeye su sağlayan derelerden su kullanımının azaltılması olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: iklim değişikliği, kuraklık, NDVI, NDWI, Sultan Sazlığı

ABSTRACT

DROUGHT MONITORING BY USING SATELLITE IMAGES (CASE STUDY OF SULTAN SAZLIĞI NATIONAL PARKING)

In the last few centuries, many changes have occurred in the ecosystem due to the increasing human activities of the human being. Especially the development of the industry, together with the increasing population and the intensive use of world resources to feed this population, has caused this change. This change, which has been caused by the increase of human activities, has started to surface from the end of the 20th century. Climate change is the most important of these changes. Climate change is emerging parallel many problems with the countries of the Mediterranean climate prevails in Turkey as .Özellikl more negatively affected by this change. Increase in human activities and climate change It is damaged in wetlands. Today, some mathematical calculations can be made using satellite technology and satellite images. Thus, we can anticipate and anticipate this change. In this study, the changes that took place in the Sultan Sazlığı National Park in Kayseri province in 32 years were tried to be determined by the NDWI analysis. The NDVI analysis showed the effect on the formation of the plant in the area. After the analyzes were made, it was seen that the lake maps were drawn almost completely from 1984 to 2013 in the Sultan Marshes National Park, and then revived after 2013. As the Ministry of Environment's Environmental Status Reports and the studies on the region are examined, it is seen that the reason for this increase is the water supply to the region after 2009 and the reduction of the water usage from the water supply points to the region together with the farmer education.

Key Words: climate change, drought, NDVI, NDWI, Sultan Sazlığı

1. GİRİŞ:

İklim, dünyada yaşayan tüm canlılar üzerinde mutlak etkiye sahiptir. İklimin oluşumunda birçok parametre etkili olmaktadır (sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr). İklimde zamana bağlı bazı değişimler gözlemlenmektedir. Bu değişimler doğal ve beşerî nedenlere bağlı olabilmektedir (Türkeş, 2012).

Son yüzyılda sanayinin gelişimi, nüfusun artması, şehirlerin büyümesi doğal ortamda birçok değişim meydana getirmiştir. Bu değişim zamanla iklimi de etkilemektedir ve bu değişim farklı bölgelerde farklı etkilere neden olabilmektedir.

İklimin zamanla insan etkisiyle değişmesiyle birlikte göller ve sulak alanlarda da değişim meydana gelmiştir. Bazı sulak alanlar ve göller kuruma noktasına gelmiş ve hatta bazıları kurumuştur.

Sulak alan ve göller birçok ekosistemi bünyesinde barındırdığı için kuruma noktasına gelen ve kuruyan alanlarda bu ekosistemlerde büyük zarar görmüşlerdir. Tuz Gölü son 30 yılda %35 azalmış, Beyşehir Gölü %25'inde, İznik Gölü 10 m çekilmiş, Eğirdir Gölü suları ciddi miktarda çekilmiş, Manyas Gölü 40 cm çekilmiş, Van Gölünde 2 metrelik düşüş yaşanmıştır (Yüksel, 2008).

Günümüzde iklimde ve sulak alanlarda meydana gelen bu değişim Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri ile belirlenebilmektedir. Uzaktan Algılama 1960'ların sonu ve 1970'lerin başlarından itibaren göller, nehirler ve sulak alanlarda dahil olmak üzere birçok alanda kullanılmıştır.

Su, insan ve diğer tüm canlılar için yaşamsal öneme sahip olduğu için, su yönetimi doğru planlanmalı ve gelecek kuşaklara kaynakların aktarılması gerekmektedir. Bunun için de kuraklık tehlikesini ve kuraklığın sulak alanlara etkisini belirlemek amacıyla uzaktan algılama ve meteorolojik veri tabanlı farklı indisler geliştirilmiştir (Bagheri, 2015). Bu indisler kullanılarak sulak alanlarda meydana gelen bu değişim tespit edilebilecek ve önlem alınabilecektir.

Günümüzde Landsat görüntüleri kullanılarak birçok analiz yapılabilmektedir. Bu analizlerin yapılabilmesi için farklı matematiksel indisler geliştirilmiştir (MC Feeters, 1996). Bu indislerden biri olan NDWI, su alanlarının tespitinde ve zamanla su alanlarında meydana gelen değişim hesaplanmasında kullanılabilmektedir. Bir diğer indis olan NDVI ise, belirli alanlardaki bitki formasyonu hakkında bilgi vermektedir.

Bu analizler ve uydu görüntüleri kullanılarak: Büyükçekmece Gölü, (Dinç v.d., 1995), Tuz Gölü (Efe ve Demir 2007), Işıklı Gölü, (Bahadır, 2011), Acıgöl Havzası, (Bahadır, 2013) Akşehir Gölü, (Kaplan v.d., 2016) Tuz Gölü, (Orhan, 2015) İstanbul Sazlıdere Gölü, (Sarioğlu v.d., 2015) örneklerinde benzer çalışmalar yapmışlardır. Ayrıca çalışma bölgesinde daha önce Sultan Sazlığı'nın alansal değişimi üzerinde çalışma gerçekleştirmişlerdir (Sönmez ve Somuncu, 2016).

Bu çalışmada, Kayseri Sultan Sazlığı Millî Park'ında, 32 yıllık bir dönemde meydana gelen değişimin NDVI ve NDWI indeksleri kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Sultan Sazlığı Millî Parkı seçilmiştir. Seçilen bölgenin koordinatları: 38°15'08.86"K - 35°17'00.50"D'dır. Sultan Sazlığı Millî Parkı, İç Anadolu Bölgesi'nde, Kayseri ili, Yeşilhisar, Develi ve Yahyalı ilçeleri gibi üç önemli turizm merkezinin ortasında yer almaktadır (**Şekil 1**). Sultan Sazlığı Millî Parkı, daha önce tabiatı koruma alanı iken, 2006 yılında millî parka dönüştürülmüştür. Toplam alanı 24.357 hektardır. Tatlı ve tuzlu su ekosistemlerinin bir arada bulunduğu nadir bir ekosistem oluşu, nesli tehlikeye düşmüş veya düşebilir türlerin de yer aldığı 301 kuş türünün beslenme, barınma ve kuluçka alanı oluşu, Avrupa'da turna, flamingo, akbalıkcıl, kaşıkçı kuşlarının bir arada kuluçkaya yattığı tek alan oluşu kaynak değerlerini oluşturmaktadır (http 2). 24.523 ha büyüklüğünde, adını Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde sultanların avlak yeri olmasından alan Sultan Sazlığı jeolojik devirlerde volkanik dağ olan Erciyes Dağı'nın yükselişiyle birlikte oluşan Develi, Yahyalı ve Yeşilhisar İlçeleri arasında kalan 319.000 ha'lık kapalı su toplama havzasının ortasında yer almaktadır. Kayseri'nin 90 km güneyindedir (Kayseri İl Çevre Durum Raporu, 2013).

Şekil 1: Sultan Sazlığı Millî Parkı Lokasyon Haritası.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, farklı tarihlerde alınan altı adet uydu görüntüsü kullanılmıştır (**Çizelge 1**). Görüntüler ücretsiz olarak Earthexplorer (<http://www.earthexplorer.usgs.gov>) web sitesinden indirilmiştir. Görüntüler 175/033 Pat/Row'dan seçilmiş ve 0 bulutluluk olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca, çalışmada kullanılan görüntüler mevsimsel değişimlerden etkilenmemek için yaz mevsimi, Temmuz ve Ağustos ayından seçilmiştir. Elde edilen görüntüler üzerinde ArcGIS yazılımı kullanılarak NDWI ve NDVI analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada McFeeters'in 1996 yılında gerçekleştirdiği açık su yüzeylerinin tanımlanması ve sınırlarının belirlenmesi için geliştirilen yeşil (2. Band) ve yakın kızılötesi (4. Band) band kombinasyonu kullanılan su indeksi tercih edilmiştir. İndeks aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir.

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \quad (1)$$

Bu formül kullanılarak elde edilen indeks değerleri -1 ile +1 arasında değişmektedir. Bu değerlerden, yüksek pozitif değerler su, düşük pozitif ve negatif değerler de diğer arazi bileşenleri (toprak, kum bitki) olarak gözlemlenmektedir (MC Feeters 1996).

Ayrıca su kütleisindeki değişimin çevreye ve bitki formasyonuna etkisini bulabilmek için NDVI analizi yapılmıştır. NDVI bitkilerle ilgili çalışmalarda en basit fakat en fazla kullanılan indekslerden biridir (Bonneau, 1999). Bu indekste farklı bitki formasyonlarının spektral banttaki farklı dalga boylarına verilen farklı tepkilerle bitki varlığı ve hatta bitki türü belirlenebilmektedir. NDVI aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (2)$$

Bu indeks sonucunda -1 ile +1 değerleri arasında değişen tek bantlı bir veri üretilir ve burada yüksek değerler daha fazla ya da daha sağlıklı bitki formasyonuna işaret eder. Değer -1'e yaklaştıkça o bölgede hiç bitki olmadığı anlamına gelir. Su alanları, NDVI analizinde -1'e en yakın değerler alır. (Bonneau, 1999).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri.

ALGILAYICI	GÜN	AY	YIL
Landsat 5	13	08	1984
Landsat 5	19	08	1992
Landsat 7	31	07	2000
Landsat 8	12	08	2013
Landsat 8	20	08	2016

4. BULGULAR

Çalışmada farklı yıllara ait (1984, 1992, 1996, 2000, 2013, 2016) uydu görüntüleri kullanılarak Sultan Sazlığı Millî Parkı'nda su alanında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Su alanında meydana gelen değişimle birlikte bitki formasyonunun su alanındaki değişimden nasıl etkilendiğine bakılmıştır. Mevsimsel değişimlerden etkilenmemek için bütün görüntüler Temmuz ve Ağustos aylarından seçilmiştir.

Görüntülere uygulanan NDVI analizi ile göldeki su alanındaki değişim ve bitki formasyonundaki değişim analiz edilmiştir (**Şekil 2**). Analiz sonucuna göre; Sultan Sazlığı Millî Parkı su alanı 1984 yılından 2013 yılına kadar büyük ölçüde azalmıştır hatta 2013 yılında kuruma noktasına gelmiştir. Su alanındaki bu değişimle birlikte bölgedeki bitki formasyonunda da değişim görüldüğü gözlemlenmektedir. Haritalardaki koyu yeşil alanlar sazlık alanlara denk gelmektedir, Bu alanlarda 32 yıllık dönemde azalma olduğu görülmektedir. Açık yeşil alanlar sazlık olmayan, zayıf bitki formasyonuna denk gelmektedir. Uzun yıllar içinde NDVI analizlerinin bitki formasyonundaki değişim grafiğinde 2000'den 2015'e kadar bitki formasyonunda belirgin bir azalma görülmektedir (**Şekil 3**). 2015'ten günümüze su alanlarındaki artışla birlikte bitki formasyonunda da olumlu yönde değişim görülmektedir.

Sultan Sazlığı Millî Parkı su alanlarında değişimi gözlemleyebilmek için NDWI analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu: 1984'ten 2013'e Millî Park'ta su alanlarında büyük değişim olduğu gözlemlenmiştir (**Şekil 4**). 2013 yılında su alanının kurumaya yüz tuttuğu görülmüştür. Su seviyesinin azalma nedenleri olarak; Sazlığı besleyen su kaynaklarının yanlış ve plansız kullanılmasıyla ilgili olabileceği 2013 Çevre Durum Raporunda belirtilmiştir. Bölgede sulı tarımda kullanılmak üzere gölden ve gölü besleyen derelerden çekilen suların gölün sularının çekilmesinde etkili olduğu raporda belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda; Sultan Sazlığı'nın yüzeysel su kaynakları ile yeteri kadar beslenemediği için kuruduğu görülmüş, bunun yanısıra derin kuyulardan çekilen yeraltı suyunun Sultan Sazlığı'nın kurumasında bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (Yıldız, 2007).

NDWI değişim grafiği (**Şekil 5**) incelendiğinde, 2016 yılından itibaren ise Sultan Sazlığı'nın su alanlarının artmaya başladığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, 2009'dan sonra kurulan sistemle birlikte Zamantı Tüneli'nden Sultan Sazlığı Millî Parkı göletlerine tekrar su sağlanması, ayrıca çiftçi eğitimleri ile salma sulama yerine damla ve yağmurlama sulama sistemlerinin teşvik edilmesidir (Sönmez ve Somoncu 2016). Bu önlemlerle birlikte Sultan Sazlığı Millî Parkı'nın ortasındaki Yay Gölü tekrar eski hâline dönmeye başlamıştır.

Şekil 2. 1984, 1992, 1996, 2000, 2013, 2016 yılları NDVI haritaları.

Şekil 3: NDVI değerlerine göre yıl bazında alansal değişim.

Şekil 4: 1984, 1992,1996,2000, 2013,2016 Yılları NDWI Haritaları.

Şekil 5: NDWI Değerlerine göre yıl bazında alansal değişim.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Kayseri Sultan Sazlığı Millî Parkı nadir olarak bir arada bulunan tatlı ve tuzlu su ekosisteminin bir arada bulundurulması, 428 doğal bitki türünün bulunması, bu türlerden 48 tanesinin endemik olması, 301 adet kuş türüne beslenme, üreme ve konaklama alanı olarak ev sahipliği yapması, havza bazında yer altı su kaynak rezervini düzenlenmesi, Afrika, Avrupa ve Asya arasında her yıl göç eden göçmen kuşların kullandığı göç yolu üzerinde bulunması nedeniyle önemli bir sulak alandır (Kayseri İl Çevre Durum Raporu 2016). Su alanının zamanla çekilmesinden dolayı bu flora ve fauna çeşitliliğinde büyük azalmalar görülmüş birçok kuş türü bölgeyi ziyaret etmemeye başlamıştır (Sönmez ve Somoncu, 2016). Göçmen kuşların bölgeyi ziyaret edememesinin nedeninin su alanlarının daralmasıyla birlikte sazlık alanda daralma meydana gelmesi ve kuş türlerinin yaşam alanının kısıtlanmasıdır.

Türkiye’de sulak alanlarda uzun yıllar içinde büyük bir değişim yaşanmıştır. Özellikle karasal iklimin görüldüğü İç Anadolu Bölgesi’nde bu değişim daha belirgin bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Sultan Sazlığı Millî Parkı’nda bulunan Yay Gölü’nün kuruma noktasına kadar geldiği gözlemlenmiştir. Yapılan NDWI analizinde Sultan Sazlığı içindeki Yay Gölü’nde 32 yılda büyük değişimin olduğu gölün kuruduğu görülmüştür. 2009 yılındaki yoğun çalışmalarla 2016 yılından itibaren gölün tekrar canlanmaya başladığı tespit edilmiştir. NDVI analizinde ise sulak alanlarda meydana gelen değişimle birlikte bitki formasyonunda da değişimin olduğu tespit edilmiştir. Alanla alakalı daha önce yapılan çalışmalarda gölün kurumasında yeraltı su kullanımının etkili olmadığı, daha çok yüzeyde tarım alanlarındaki kontrolsüz sulamadan kaynaklandığı belirtilmiştir. 2009 yılından sonra Millî Parkta koruma amaçlı Zamantı Tünelinden su taşınması ve alanda çiftçilerin eğitilerek su kullanımının azaltılmasıyla göl tekrar canlanmaya başlamıştır. Sonraki yıllarda bu önlemlerin devam etmesiyle ve bölge halkının bilinçlendirilmesiyle birlikte Sultan Sazlığı Millî Parkı içindeki göllerin tekrar eski günlerine kavuşacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Bagheri, F., 2015, Mapping Drought Hazard Using Spi Index And GIS (Case Studay: Fars Province, İran), İstanbul Technical Üniversty, İstanbul

Bayari, C. S. ve Yıldız, F. E. (2011), "Effects of the North Atlantic Oscillation and groundwater use on the constraction of teh Sultansazlığı Wetland, Turkey", *Hydrogeology* (20), 369–383.

Bonneau LR, 1999. Using satellite images to classify and analyze the health of hemlock forests infested by the hemlock woolly adelgid. *Biological Invasions* 1: 255–267

Dinç U, S. Şenol, İ. Yeğingil, M. A. Çullu.,1995. Göksu Deltası Arazi Kullanım Haritasının SPOT Uydu Verileri Kullanılarak Hazırlanması. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt 1. 1995

Efe, R., Demir, S., 2007. Tuz Gölü Çevresinde Arazi Kullanım Değişiminin Kumullara Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 48, Sayfa 59-72

Kaplan, G., Avdan U., Yiğit Avdan Z., Demircioğlu Yıldız N., 2016, Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Kuraklık İzlenmesi (Akşehir Gölü Örneği), *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu* (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim, Adana

McFeeters, S.K.,1996. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 1996. 17(7): p. 1425-1432.

Bahadır, M. (2013). Akşehir Gölü’nde alansal değişimlerin uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi, *Marmara Coğrafya Dergisi* sayı: 28

Bahadır, M. (2011). Işıklı Gölü Havzası’nda Doğal Ortam Koşulları ve Arazi Kullanımına Yansıması. *Coğrafya Dergisi*, (26), Sayfa 1-20

Orhan, O., 2015 Konya Kapalı Havzası’nda Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri İle İklim Değişikliği ve Kuraklık Analzi. *Yüksek Lisans Tezi*. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray. 97 Sayfa

Sarioğlu, F. B., Musaoğlu, M., Tanık, A., Kılıç., F. G., 2015. İstanbul Sazlıdere Havzası’nın Zamansal Değişim Analizi, *TUFUAB VIII Teknik Sempozyumu*, Konya, sayfa 241-246

Sönmez, M.E., Somoncu, M., 2016,Sultansazlığı’nın alansal değişiminin sürdürülebilirlik açısından Değerlendirilmesi,*Türk Coğrafya Dergisi*,66,1-10

TC Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, 2013, *Kayseri İl Çevre Durum Raporu*

TC Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, 2016, *Kayseri İl Çevre Durum Raporu*

Türkeş, M., 2012, Türkiyede Gözlenen Ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, Ankara, Sayı 4, Syf :1-32

Yüksel, İ., 2008, Küresel Isınma Ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri, *Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, Sakarya Üniversitesi, Sakarya. Syf: 51

(http 1) http://www.kayseri.ormansu.gov.tr/Kayseri/Sultan_Sazligi.aspx?sflang=tr (Erişim Tarihi : 04.09.2018)