UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK SU KÜTLESİ DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ (SEYFE GÖLÜ ÖRNEĞİ)

Mustafa YAMAN¹, Zehra YİĞİT AVDAN²

¹ Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, mustafa.yaman@yandex.com

² Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, zyigit@anadolu.edu.tr

ÖZET

Su, bildiğimiz evrende yaşam kaynaklarının başında gelmektedir. Suyun her formu, içerisinde yaşama dair bildiğimiz veya bilmediğimiz birçok zenginlik barındırmaktadır. Son yıllarda ve geleceğe dair öngörülerde su kaynaklarına dair ciddi olumsuz senaryolar türetilmekte ve bu senaryolar gün geçtikçe daha katı bir hâl almaktadır. İçinde bulunduğumuz zaman diliminde, bu tür senaryoların üzerinde durulması nedensiz değildir. İnsanoğlu olarak suyun yaşamsal öneminin farkında olmamızın yanında, bu farkındalığa rağmen, suyun varlığı ile ilgili oluşabilecek olumsuz sonuçların önüne geçmek için öz verisiz olduğumuz gerçeği bizleri çıkmaza sokmakta ve bu senaryoların yaşanabilir olasılığını artırmaktadır.

Su alanlarının izlenmesinde, günümüzün gelişen teknolojilerinden olan coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması araştırmacılara birçok kolaylıklar sağlamaktadır. Operasyon ve analiz imkanları sunan coğrafi bilgi sistemleri ve veri kaynağı olan uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması, çeşitli band aralıklarında üretilen uydu görüntülerinin ve hava fotoğraflarının işlenmesi ve istenilen parametrelerin analiz edilebilmesi, su alanlarının yönetiminde oldukça önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında, çalışma alanına ait uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları temin edilip, Normalize Edilmiş Su İndeksi (NDWI) analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 1986 yılının Nisan ayında 61.520 km² olan göl alanı, 2017 yılının Nisan ayında 12.583 km²'ye düşmüş ve aynı yılın Ekim ayı itibari ile göl tamamen kurumıştır.

Anahtar Sözcükler: sulak alanlar, sulak alanların izlenmesi, Seyfe Gölü, NDWI, uzaktan algılama

ABSTRACT

MONITORING WATER BODY CHANGE WITH USING SATELLITE IMAGES (SEYFE LAKE)

Water is at the forefront of life sources in the environment. Each form of water has many riches about living in that we know or do not know. In the last years and for the foreseeable future, serious negative scenarios about water resources are being derived and these scenarios are getting harder and harder. It is extremely important to focus on such scenarios in the time frame. In addition to being aware of the vital importance of water as mankind being, the fact that we are not self-sacrificing to overcome the negative consequences that may arise in the face of this awareness, puts us out of the way and increases the likelihood of these scenarios.

The use of geographical information systems and remote sensing techniques, which are one of the evolving technologies of today, is facilitating the monitoring of water areas. The use of geographical information systems that provide operations and analysis facilities and remote sensing technology which is a data source, the processing of satellite images and aerial photographs produced in various band intervals and the analysis of desired parameters are very important in the management of water areas.

The aim of this study is to provide NDWI analyzes by providing satellite images and aerial photographs of the study area. According to the results of the analysis, the lake area, which was 61.520 km² in April 1986, has decreased to 12.583 km² in April of 2017 and by the 10th month of the same year the lake has completely dried up.

Keywords: wetlands, monitoring of wetlands, Seyfe Lake, NDWI, remote sensing

1. GİRİŞ

Yaşam alanımız olan yeryüzünde iklimsel devinim ve değişimler her geçen gün daha da hissedilir boyutlara ulaşmıştır. Bu değişimlerden okyanusa kıyısı olan alanlar daha etkin bir şekilde karşı karşıya kalmaktadır. Ülkemiz her ne kadar okyanusa kıyısı olmasa da, üç tarafı denizlerle çevrili ve kuzey yarım kürede dört mevsimin de etkisi altında olan enlem ve boylamlarda konumlanmaktadır. 1971-2017 dönemi genel değerlendirmesine göre Türkiye yıllık ortalama sıcaklıklarında artış eğilimi dikkat çekmektedir. Türkiye yıllık ortalama sıcaklıkların sıralamasında en sıcak 10 yılın (1962, 1966, 1999, 2001, 2009, 2010, 2014, 2016, 2015, 2017,) 7 tanesi 2000 yılı sonrası dönemdedir. Yıllık toplam yağış dağılımında ise sıcaklığa benzer bir eğilim olmamakla birlikte bölgesel dağılımdaki farklılıklar dikkat çekmektedir (Gürkan vd. 2018).

Küresel boyutlardaki iklimsel değişimler ülkemiz üzerinde de gözle görülür değişimlerin nedenlerinden biri haline gelmiştir. Bu gibi sebeplerden ötürü gözle görülür değişimlerin en iyi izlenebildiği alanlar sulak alanlardır. Sulak alanlar üzerinde periyodik zaman aralıkları ile yapılabilecek gözlemler neticesinde, daha önce bahsi geçen sebeplerden ötürü değişime uğrayan su kütlelerini izleyebilmekteyiz. Su kütlelerinin değişiminde coğrafi bilgi sistemlerinin ve uzaktan algılama tekniklerinin kullanımı, günümüzde bu tür izlemelerin yapılabildiği en çok tercih edilen yöntem ve araçlardır. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri, mekânsal verilerin ilişkilendirilmesi ve çeşitli bir çok analizin yapılabildiği ve mekânsal veri ile ilgilenen bir çok disiplin tarafından da kullanıla gelen, disiplinler arası koordinasyonun sağlanabildiği ortak bir platformdur.

Uzaktan algılama tekniklerinin kullanılabileceği ve ücretsiz olarak da ulaşılması mümkün olan Landsat çok bantlı uydu görüntüleri ile Sentinel çok bantlı uydu görüntülerinin kullanılması, bu çalışma için yeterli veri ve bilginin ulaşılmasına olanak sağlayacaktır. Landsat uyduları 1972 yılından itibaren faaliyette olan gözlem uyduları olup, bu çalışmada Landsat 4/5/7 ve 8 uydularına ait uydu görüntüleri kullanılacaktır. Landsat uydu görüntüleri <https://earthexplorer.usgs.gov/> web adresinden ücretsiz olarak temin edilmiştir. Sentinel gözlem uyduları 2014 yılından itibaren faaliyette olan uydulardır. Sentinel 2 serisi uydularına ait uydu görüntüleri kullanılacaktır. Sentinel uydu görüntüleri <https://scihub.copernicus.eu/> web adresinden ücretsiz olarak temin edilmiştir. Elde edilen görüntülerin zaman aralıkları, 1980’li yıllardan günümüze, yılların 4’üncü ayı ile 10’uncu aylarını kapsayacak şekilde seçilmiştir.

Uydu görüntülerinin temin edilmesinin ardından CBS yazılımları kullanılarak, çeşitli bant aralıklarındaki görüntülerini, matematiksel indisler yardımıyla analizleri yapılabilmektedir. Bu çalışmada kullanılacak olan analiz, Normalleştirilmiş Fark Su İndeksidir (Normalized Difference Water Index (NDWI)).

Bu çalışmanın amacı; 1980’li yıllardan itibaren eski tarihli uydu görüntüleri ve yakın tarihli uydu görüntüleri kullanılarak, 1986-2017 yılları arasındaki süreci değerlendirmek ve analizlerle sulak alanlardaki değişimlerin belirlenmesidir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Kırşehir ilinin kuzeydoğusundaki tektonik çukurlukta yer alan Seyfe Gölü, Kırşehir İli Mucur ilçe sınırları içerisinde yer alan, ortalama 1110 metre rakıma sahip bir sulak alandır (**Şekil 1**). Adını batısındaki Seyfe Köyünden almaktadır. Ankara’ya 220 kilometre, Kırşehir’e ise 30 kilometre uzaklıktadır. Ramsar statüsüne sahip göllerdendir. Gölün doğusunda, kıyıya yakın sazlıklardan oluşmuş pek çok adacık vardır. Bu adacıklar ve göl çevresinde, ötücü kuşlar da dahil olmak üzere toplam 187 kuş türünün varlığı mevcuttur. Göl, su kuşlarının beslenme, üreme ve konaklama alanı olarak sadece Türkiye’nin değil, dünyanın da önemli sulak alanlarındandır.

Göl ve çevresi 1990 tarihinde “ Tabiatı Koruma Alanı” olarak ilan edilmiştir. Göl aynı zamanda birinci derece “Doğal Sit Alanı”dır. Uluslar arası Kuşları Koruma Konseyi (ICDP), Seyfe Gölü’nde yaşayan 27 tür kuşu koruma listesine almıştır. Nesilleri azalan bu kuşlar, Türkiye’nin de taraf olduğu Bern Sözleşmesi ile koruma altına alınmıştır (**http 1**).

Yaz mevsiminde yörenin yağış almayışı, derelerin kurumması, pınarların sularının tamamına yakınının sulamada kullanılması ve aşırı buharlaşma nedeniyle gölün seviyesinde önemli miktarda düşüş yaşanmaktadır. Seyfe Gölü’nün alanı ve derinliği yağışlara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Göl’ün derinliğinin yağışlı dönem sonrasında maksimuma ulaşarak 165 cm’ye çıktığı, ancak yapılan ölçümlerde kalıcı gölün derinliğinin 100-130 cm arasında değiştiği görülmüştür. Göl alanı içinde, binlerce kuşun kuluçkaya yattığı irili ufaklı bir çok ada

vardır. Göl’ün kuzeyinde göl kıyısına kadar uzanan geniş step alanları mevcuttur. Diğer kıyılar genellikle tarlalarla çevrilmiştir (**http 2**).

Şekil 1: Seyfe Gölü’nün konumu.

Seyfe Gölü’nün beslenimi, gölün kuzey ve kuzeybatısındaki pınarlar, dip kaynakları, drenaj alanındaki yüzeysel akış ve göl alanına düşen yağışlarla olmaktadır. Alanda önemli bir akarsu kaynağı bulunmamaktadır. Gölü besleyen en önemli pınarlar Seyfe, Horla ve Yenidoğanlı pınarlarıdır. Kapalı havza niteliğinde olduğundan gölün boşalımı buharlaşma ile gerçekleşmektedir. Ancak, Devlet Su İşleri tarafından inşa edilen drenaj kanalları vasıtasıyla göl suni olarak drene edilmektedir (**http 3**).

3. YÖNTEM

Çalışma kapsamında kullanılacak uydu görüntüleri, Mart-Nisan ayları itibarıyla Eylül-Ekim ayları da dahil olmak üzere genellikle havaların sıcak ve buharlaşmanın fazla olduğu yaklaşık 8 aylık periyodu kapsayacak şekilde temin edilmiştir. 1986-2015 yılları da dahil olmak üzere 29 yıllık sürece ait uydu görüntüleri, Earthexplorer (<http://www.earthexplorer.usgs.gov>) web sitesinden indirilmiştir. 2016-2017 yılları da dahil olmak üzere yakın tarihli 2 yıllık sürece ait uydu görüntüleri ise Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>) web sitesinden indirilmiştir. Bu çalışmada, yaklaşık olarak 180 adet farklı tarihlerde alınan uydu görüntüsü kullanılmıştır. Genellikle gündüz ve güneş ışınlarının yeryüzüne dik geldiği zaman dilimleri ve en az bulutluluk oranını sağlayacak şekildeki kriterler ile görüntüler seçilmiştir. Elde edilen görüntüler üzerinde ArcGIS yazılımı kullanılarak NDWI analizi yapılmıştır. Bu analiz, uydu görüntüsü sayısının fazla olması sebebiyle, Model Builder kullanılarak tasarlanan araçla yapılarak sonuç verisi elde edilmesinde hız kazanılmıştır. (Şekil 2)

Şekil 2: ArcGIS Model Builder ile tasarlanan NDWI analiz aracı iş akış diyagramı.

NDWI, aşağıdaki formülden de görüldüğü üzere yeşil dalga boyu ve yakın infrared aralığını kullanarak açık su yüzeylerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Normalize edilmiş değerler -1 ile +1 arasındadır ancak, bu aralıkta açık alanda yansıma yapan su yüzeylerinden farklı yansımalar da analizde görülebilmektedir (Kaplan vd., 2016). Çalışmada bu aralık 0.15-1’den itibaren alınarak yansıma yüzeyleri en aza indirilmiştir. Böylece sulak alanların sınıflandırılması daha da kolaylaşmıştır.

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

Çizelge 1’de görüldüğü üzere bu çalışmada kullanılan farklı kaynak ve zaman aralıklarındaki uydu görüntülerinin, analizlerde kullanılan bandlarının ve bu bandlarda hangi aralıkların olduğu listelenmiştir.

Çizelge 1: Kullanılan Landsat 4-5-7-8 ve Sentinel 2 gözlem uydularının band aralıkları.

Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	1985-2011	Band 1 - Blue	0.45 - 0.52
		Band 2 - Green	0.52 - 0.60
		Band 3 - Red	0.63 - 0.69
		Band 4 - Near Infrared	0.77 - 0.90
		Band 5 - Short-wave Infrared	1.55 - 1.75
		Band 6 - Thermal Infrared	10.40 - 12.50
		Band 7 - Short-wave Infrared	2.09 - 2.35
		Band 8 - Panchromatic (Landsat 7 only)	0.52 - 0.90
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	2012-2015	Band 1 – Coastal Aerosol	0.435 - 0.451
		Band 2 – Blue	0.452 - 0.512
		Band 3 - Green	0.533 - 0.590
		Band 4 - Red	0.636 - 0.673
		Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.851 - 0.879
		Band 6 - Short-wave Infrared (SWIR) 1	1.566 - 1.651
		Band 7 - Short-wave Infrared (SWIR) 2	2.107 - 2.294
		Band 8 - Panchromatic	0.503 - 0.676
		Band 9 – Cirrus	1.363 - 1.384
		Band 10 – TIRS 1	10.60 – 11.19
		Band 11 – TIRS 2	11.50 - 12.51
Sentinel 2	2016-2017	Band 1 – Coastal Aerosol	0.443 - 0.489
		Band 2 – Blue	0.490 - 0.559
		Band 3 - Green	0.560 - 0.664
		Band 4 - Red	0.665 - 0.704
		Band 5 – Vegetation Red Edge	0.705 - 0.739
		Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740 - 0.782
		Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783 - 0.841
		Band 8 - (NIR)	0.842 - 0.864
		Band 8A – Vegetation Red Edge	0.865 - 0.944
		Band 9 - Water vapour – TIRS 1	0.945 - 1.374
		Band 10 – SWIR-Cirrus	1.375 - 1.609
		Band 11 – SWIR	1,610 - 2.189
		Band 12 – SWIR	2.190-

Kullanılacak formülasyonlarda Yakın Kızılötesi (NIR) Band ve Yeşil (Green) Band kullanılacaktır. Korkmaz vd. (2016), bu değerlerden yüksek pozitif değerler su, düşük pozitif ve negatif değerler de diğer arazi bileşenleri (toprak, kum bitki) olarak gözlemlenmektedir (MC Feeters 1996).

4. BULGULAR

Farklı yıllarda ve genellikle buharlaşma ve su kullanımının fazla olduğu dönemler baz alınarak elde edilen uydu görüntüleri ile Seyfe Gölü sulak alanındaki gölün alansal değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Baz alınan yıllar 1986 yılından itibaren 2017 yılına kadar olan süreci kapsamaktadır. Elde edilen uydu görüntüleri genellikle Nisan , Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları dönemi olan, bahar ve yaz aylarını kapsamaktadır. Buradaki amaç kış aylarında biriken su yoğunluğunun bahar ayları ile zirveye ulaştığı maksimum sulak alanını gözlemlemek ve yaz ayının tamamında gerçekleşecek buharlaşma ve su kullanımının etkisiyle oluşan minimum sulak alanı gözlemlemektir. 1986 yılı ile 2011 yılına kadarki süreci kapsayan uydu görüntüleri Landsat 4-5 (TM) ve Landsat 7 (ETM+), uydularından, 2012 ile 2015 yılına kadar olan süreci kapsayan uydu görüntüleri Landsat 8 (OLI)-(TIRS) uydularından ve 2016 ile 2017 yıllarını kapsayan uydu görüntüleri de Sentinel 2 uydularından elde edilmiştir. Görüntülere uygulanan NDWI analizi ile göldeki su alanındaki değişim gözlemlenmiştir. Gözlemler sonucunda 2002 yılından itibaren 2017 yılına kadar olan süreçte, genel itibarı ile yaz dönemlerinin sonunda gölün tamamıyla kuruduğu belirlenmiştir (**Şekil 4**). Gözlemlenen yıllarda gölün genel itibarıyla her geçen yıl alansal anlamda kayıp yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. (**Şekil 3**)

Şekil 3: 1986 ile 2017 yılları arasındaki Seyfe Gölü'ndeki suyun kapladığı alan değişimi.

Şekil 4: 1986 ile 2017 yılları arasındaki Seyfe Gölü'ndeki suyun kapladığı en fazla alan ile en az alan karşılaştırması.

Elde edilen alansal değişimlerin karşılaştırılması sonucunda, 1986 yılı ile 2017 yılı arasındaki süreçte gözlem yapılan her yılın, 6 aylık periyodunda gerçekleşen alansal daralmanın 1986, 1995, 1996, 2002, 2009, 2010, 2012, 2016 ve 2017 yıllarında en fazla olduğu görülmektedir (**Şekil 4**).

Şekil 5: Yıllara göre NDWI analizi ile Seyfe Gölü’ndeki sulak alanın en fazla olduğu dönemler.

Şekil 6: Yıllara göre NDWI analizi ile Seyfe Gölü’ndeki sulak alanın en az olduğu dönemler.

5.SONUÇ

Seyfe Gölü ve havzası, korunacak alanlar statüsündedir. Ancak gölün çevresi bir çok tarımsal ve çevresel faktörlerden olumsuz etkilenmektedir. Olumsuz etkilerin göle verdiği zarar gözle görülür boyutlara ulaşmıştır. Küresel ısınma sonucu bölgesel yağışların dengesizliği, iklimsel bozulmalar, buharlaşmanın etkisi göldeki sulak alanların yok olmasını tetiklemektedir.

Seyfe Gölü ve havzası her ne kadar korunan alan statüsünde olsa da, alınan önlemler ne yazık ki yeterli düzeye ulaşmamaktadır.

Yaşanan olumsuz etkilerin gözlemlenmesi amacıyla yapılan NDWI analizi neticesinde, 1986 yılları ile 2017 yılları arasındaki alansal devinimler, Seyfe Gölü ve havzasını kuruma boyutlarına ulaştırmıştır. Yakın zamanda ilgili kurumlarca yeterli önlem alınamaz ise Seyfe Gölü ve havzasının tamamıyla kuruyacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA:

Gürkan, H., Demircan, M., Eskioglu, O., Yazıcı, B., Sümer, U., M., Kömüşçü, A., Ü., Arabacı, H., Aksoy, M., 2018, 1971-2017 Dönemi Türkiye İklim Değerlendirmesi, *Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi*, İzmir.

Gezer, A., Erdem, A., 2018, Su Stresi, Su Kıtlığı ve Su Tasarrufu Hakkında Halkın Farkındalığının Belirlenmesi:Akdeniz Üniversitesi Örnek Çalışması, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(2), 113-122.

Dönmez S., 2018, Akşehir Gölü’ndeki Su Seviye Çekilmesinin Meteorolojik ve Uydu Verileri İle İzlenmesi, *Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33:1, 177-188.

Kaplan, G., Avdan, U., Avdan, Y., Z., Yıldız, D., N., 2016, Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Kuraklık İzlenmesi (Akşehir Gölü Örneği), *Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu*, Adana.

Korkmaz, E., Avdan, Y., Z., 2016, Uydu Görüntüleri Kullanılarak Kuraklığın İzlenmesi (Sultan Sazlığı Milli Parkı Örneği), Eskişehir.

Kıymaz S., 2010, Seyfe Gölü Sulak Alanı ve Su Kaynakları Yönetimine İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *e-Journal of New World Sciences Academy Ecological Life Sciences*, 5A0036, 5(2), 174-185.

(http 1) <http://www.kirsehir.gov.tr/seyfe-golu-ve-kus-cennetimiz>

(http 2) <http://www.seyfeolu.com>

(http 3) <http://www.turkiyesulakalanlari.com/seyfe-golu-kirsehir>

BİBLİYOGRAFYA

Mc Feeters, S.K., 1996 The Use Of The Normalized Difference, *International Journal Of Remote Sensing* 17(7),syf-1425-1432.