

[1237]

MULTİSPEKTRAL UYDU VE YAPAY AÇIKLIKLI RADAR VERİLERİ KULLANILARAK EBER GÖLÜNÜN ALAN VE DEĞİŞİMİNİN TESPİTİ

Seçkin BATTAL¹, Batuhan GÜLLÜDERE¹, Salih ÇELİK¹, Nusret DEMİR⁴, Dilek KOÇ-SAN³

¹ Lisans Öğrencisi., Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Uzak Bilimler ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, secknbattal@gmail.com, batuhangucludere@gmail.com, celikksalih@gmail.com

² Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Uzak Bilimler ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, nusretdemir@akdeniz.edu.tr

³ Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Uzak Bilimler ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, dkocsan@akdeniz.edu.tr

⁴ Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Antalya

ÖZET

Doğal kaynaklar insan ve toplum hayatında önemli bir yere sahiptir. Doğal kaynakların belirlenmesi, değişimlerinin izlenmesi ve korunan alanların yönetilmesinde uzaktan algılama verileri etkin olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, göller yöresinde bulunan Eber gölü'nün 2015-2016 yılları arasında kıyı-kenar çizgisindeki değişimin ortaya koyulması hedeflenmiştir. Çalışma alanı olarak Eber gölü'nün seçilmesinin nedeni, gölü'nün doğal yapısından dolayı içerisinde bulundurduğu su dışı oluşumlar nedeniyle görünür ve yakın kızıl ötesi spektral bölgelerde kıyı-kenar çizgisinin hassas olarak belirlenemiyor olmasıdır. Bu ve buna benzer özellikli göllerin uzaktan algılama verilerinden otomatik olarak belirlenmesinde hatalı sonuçlar elde edilebilmektedir. Çalışmada 2015-2016 yılları Nisan ayına ait Landsat 8 OLI çok bantlı uydu ve SENTINEL-1A Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntü verileri kullanılmıştır. Eber gölü Landsat 8 OLI görüntüsünün görünür, yakın kızıl ötesi bantları, SAR verileri ile birlikte kullanılarak ISODATA kontrolsüz sınıflandırma tekniği ile belirlenmiştir. Her iki tarihli görüntüde doğruluk analizi için göl alanı manuel olarak vektörel formda elde edilmiş ve kontrolsüz sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır. 2015 tarihli görüntüden elde edilen göl sınırında 4.55 piksellik bir standart sapma ile ortalama 2.71 piksellik bir hata meydana gelmiştir (Kullanılan veride 1 piksel 30 m). 2016 tarihli görüntüde ise bu hata 2,10 piksellik standart sapma ile 2.02 piksel (1 piksel 30 m). Hata miktarı alan olarak değerlendirildiğinde, 2015 tarihli görüntüdeki hata oranı %0,64 iken 2016 tarihli görüntüde %0,75'tir. Kalite analizi alansal olarak yapıldığında yüzde 98 doğruluk ve tamlık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca, yapılan hesaplamalar sonucunda göl alanının 2015 ve 2016 yılları arasında ortalama olarak 664.92 ha büyüdüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Değişim tespiti, LANDSAT 8 OLI, SENTINEL 1A, sınıflandırma

ABSTRACT

AREA AND CHANGE DETECTION OF THE LAKE EBER USING SAR AND MULTISPECTRAL SATELLITE IMAGES

Natural resources are important for human life and the society. Remote Sensing datasets can be used effectively in the detection of natural resources, monitoring the changes and management of conservation areas. In this study, we aimed to detect shorelines of Eber Lake which locates in Lakes Region in Turkey. The Lake Eber is selected as study area since non-water objects (Reeds and Mud etc.) content can not be detected accurately in infrared and visible spectral bands. In this study, we used multispectral LANDSAT 8 OLI and SENTINEL 1A SAR Images that are obtained in April, 2015 and 2016. The Lake is detected with ISODATA unsupervised classification algorithm using integrated multispectral and SAR images. The results are evaluated with manually created dataset. The result from image pair of 2015 has 4,55 pixel standart deviation and 2,71 pixel (avg.) error (On the data we used, a pixel has 30 m spatial resolution). The result from image pair of 2016 image has 210 pixel standart deviation and 2,02 pixel (avg.) error (On the data we used, a pixel has 30 m spatial resolution). Regarding the quality assesment on the area of the Lake, the correctness and completeness values are calculated as 98%. Additionally, the change analysis between 2015 and 2016 shows a grow with an average of 664,92 ha.

Keywords: Change detection, classification, LANDSAT 8 OLI, SENTINEL 1A

1.GİRİŞ

Dünyada büyük önem arz eden ve bu önemi gün geçtikçe artan sulak alanlar ve göl havzaları Türkiye sınırları içerisinde de zengin olarak bulunmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu sulak alanlar ve göl havzaları bazı bölgelerde yoğunlaşmıştır. Söz konusu bölgelerin başında Türkiye'nin güneybatısında yer alan Antalya, Isparta, Burdur, Konya ve Afyonkarahisar illerini kapsayan Göller Yöresi gelmektedir. Bu bölgenin kapsadığı doğal göller çevre, ekoloji ve doğal güzellikleri yanı sıra ekonomi için büyük önem taşımaktadır. Söz konusu su alanlarının, Uzaktan Algılama verileri ve teknikleri kullanılarak izlenmesi, çeşitli yönlerden analizi, tarih farkına göre değişimlerin belirlenmesi, geleceğe yönelik tahminlerde bulunulması gibi bir çok konuda çalışmalar mevcut ve halen yapılmaktadır. Uzaktan algılamanın doğadaki değişimlerin ve bu değişimlerin eğilimini belirlemede büyük faydaları vardır (Durduran, 2010; Sener, vd., 2010; Uysal, vd., 2011; Bahadır, 2013).

Eber Gölü ile ilgili yapılan çalışmalarda görüntü sınıflandırma teknikleri ile yüzeysel alanın belirlenmesinde, gölün yüzeysel biçim özelliğine bağlı üzerinde bulunan bitki örtüsü nedeni ile başarı oranı düşük olmakta dolayısıyla Eber Gölü gibi göller için sınıflandırma tekniklerinden genellikle kaçınılmaktadır (Şekil 1. Eber gölü). Bu başarı oranını arttırmak amacı ile farklı uydulardan elde edilmiş görüntülerin farklı özelliklerini birleştirerek birbirlerini bütünleyen yeni veriler elde etmek çözüm olabilmektedir (Bakırman vd., 2014).



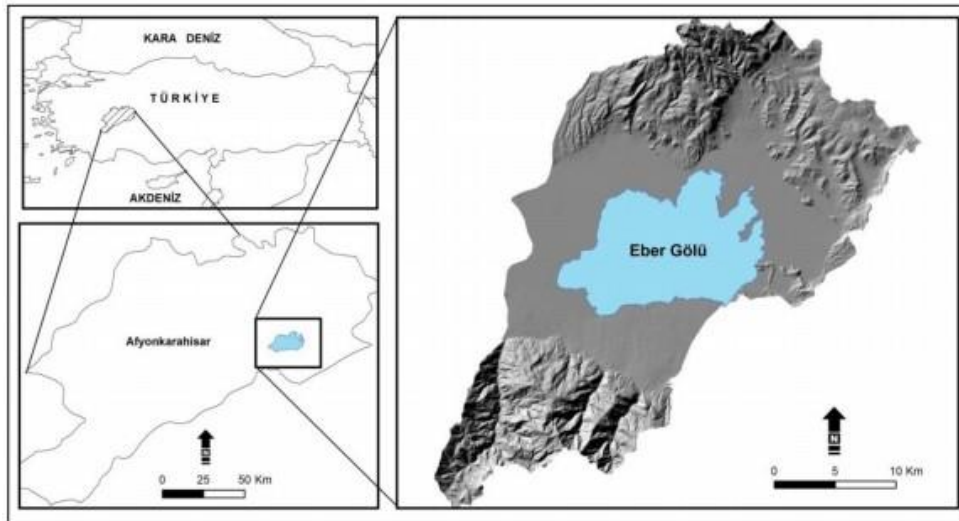
Şekil 1. Eber Gölü üzerinden çekilmiş fotoğraf.

Alansal değişimlerin görsel olarak ortaya konulması ve geçmiş dönemler ile güncel dönemlerin karşılaştırılması açısından uzaktan algılama teknikleri önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Bahadır, 2013).

Bu çalışmada 2015 ve 2016 yıllarına ait Landsat 8 OLI multispektral uydu görüntüsü ve SENTINEL-1A Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntü verileri birlikte kullanılarak kontrolsüz sınıflandırma tekniği ile göl alanı belirlenmiş, daha sonra göl sınırı vektörel olarak elde edilmiştir.

2.ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak göller yöresinde, Afyonkarahisar il sınırları içerisinde bulunan Eber gölü seçilmiştir (Şekil 2. Çalışma alanı). Eber gölü, 150 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin en büyük 12. Gölü olmasına rağmen derinliği ortalama 4m'den 1.70m'ye kadar düşmüştür. Göl, Akarçay ve Sultan dağlarından gelen kaynak suları ile beslenmekte olup mevsim ve yıllara göre değişim göstermektedir. Eber gölü oldukça büyük olmakla birlikte üzerinde yüzen büyük köklü toprak parçaları (kopaklar) bulunmakta, bu da Eber gölünü diğer göllerden farklı kılmaktadır. Bu bölgede oldukça uzun kamışlar bulunmaktadır. Kopaklar kalınlaşan kamış köklerinin topraktan ayrılması, zaman içinde rüzgarın da etkisiyle üzerinde toprak birikmesi sonucu oluşmaktadır (URL1;URL2). Ayrıca gölün sığ kısımlarında su bitkileri etrafında da hasır otları bulunmaktadır. Eber gölünün sınırlarının uzaktan algılama görüntülerinden belirlenmesi bu farklı yapısı sebebiyle oldukça zordur. Bu durum Eber gölü sınırlarının belirlenmesine ilişkin yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Sener vd., 2010).



Şekil 2. Çalışma Alanı (Eber Gölü), (Gülşen, M., 2014).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Kullanılan Veriler

Bu çalışmada Landsat 8 OLI çok bantlı uydu ve Sentinel 1A yapay açıklıklı radar (SAR) uydu görüntü verileri kullanılmıştır.

3.1.1.Landsat 8 OLI

Landsat 8 OLI/TIRS uydusu NASA tarafından 2013 yılında, insan geçim kaynakları (yiyecek, su ve ormanlar gibi) için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılması için fırlatılmıştır. Landsat 8 uydusu, 8 multispektral, 2 termal ve 1 pankromatik bant içermektedir. Landsat 8 OLI sensörü, geleneksel bantlara ek olarak kıyı ve aerosol çalışmalarında kullanılabilen “Kıyı Aerosol” ve sirus bulutlarının belirlenmesinde kullanılabilen “Sirus” bantlarını içermektedir. Mekansal çözünürlük 1-7 ve 9. Bantlar için 30m, pankromatik bant için 15m ve termal bantlar için 100m’dir. OLI sensörü, NASA’ya ait olan EO-1 deneysel uydusunun ALI (Advanced Land Imager) sensörünün teknik olarak geliştirilmiş halidir. Önceki Landsat uydu serilerinde whiskbroom sensör kullanılırken, OLI’de pushbroom sensör kullanılmaktadır. Pushbroom sensör dizaynı daha az hareketli parçanın yanında hassasiyetin artmasını ve içeriği bol yeryüzü bilgilerine erişim sağlamıştır (URL3;URL4).

Çalışmada 2015-2016 yılları Nisan ayında OLI sensörüne ait 4 bant kullanılmış olup bu bantlar Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Landsat 8 OLI kullanılan bantlar

Spektral Aralık	Dalgaboyu	Mekansal Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Band 2 - Mavi	0.450 - 0.515 μ m	30 m	16 bit
Band 3 - Yeşil	0.525 - 0.600 μ m	30 m	16 bit
Band 4 - Kırmızı	0.630 - 0.680 μ m	30 m	16 bit
Band 5 -Yakın Kıızılötesi	0.845 - 0.885 μ m	30 m	16 bit

3.1.2.Sentinel 1A

ESA, Copernicus programının ihtiyaçları için Sentinel adı verilen yeni bir uydu misyon serisi geliştirmektedir. Bu uydu serilerinden biri olan Sentinel 1A, kutup yörüngeli olup ERS-2 ve ENVISAT misyonlarının sona ermesinin ardından, her türlü hava koşullarında orta ve yüksek çözünürlüklü görüntüleme sunan C-SAR ile gece ve gündüz çekim yapabilen bir radar uydusudur. Misyon amacı; Orman, su, toprak ve tarım arazisi izleme, doğal afet durumunda acil haritama desteği, okyanus ve buz dağı izleme, Petrol sızıntısı haritalaması ve iklim değişikliği izleme vb. olan uydu 3 Nisan 2014 tarihinde fırlatılmıştır (URL5;URL6).

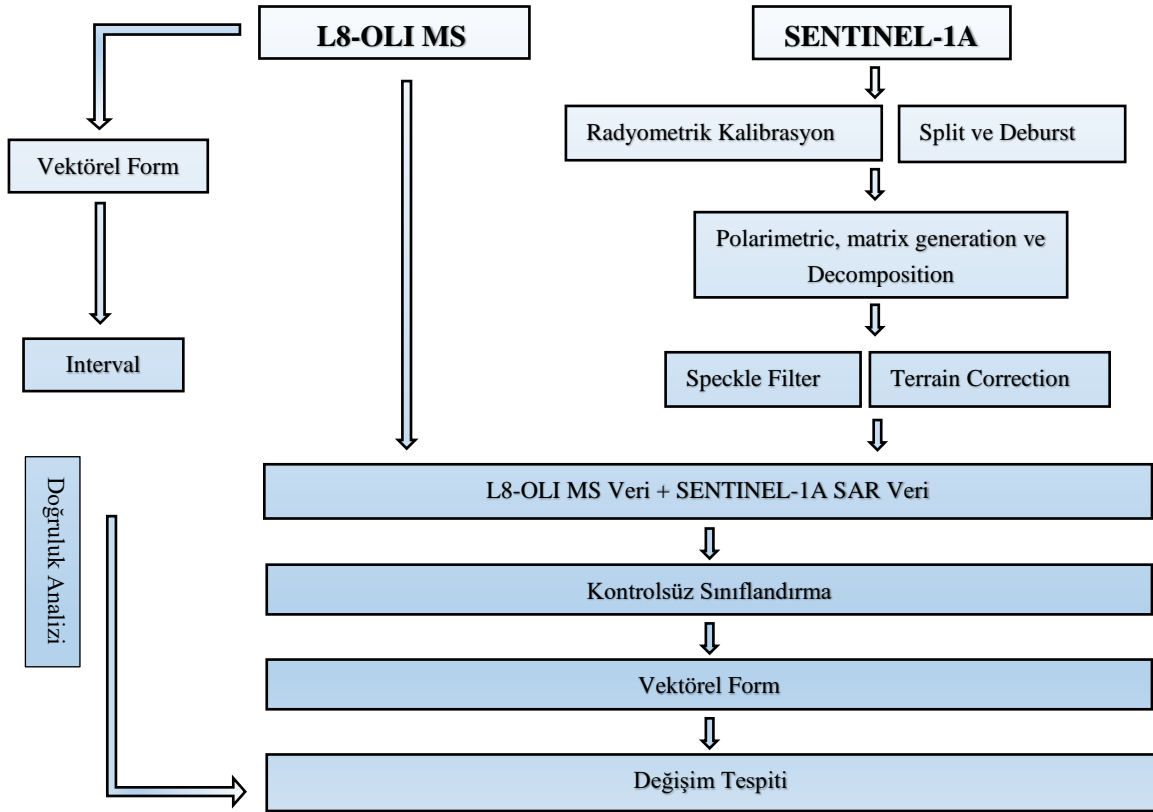
Sentinel 1A görüntüsü çözünürlük ve tarama alanı genişliği açısından dört moddan oluşmuş olup Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmada 2015-2016 yılları Nisan ayına ait SENTINEL-1A Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntü verileri kullanılmıştır.

Çizelge 2: Sentinel 1A Modları

Strip Map Modu:	80 km Swath, 5x5 m uzamsal çözünürlük
İnterferometrik Geniş Swath:	250 km Swath, 5x20 m uzamsal çözünürlük
Ekstra Geniş Tarama Alanı:	400 km Swath, 25x100 uzamsal çözünürlük
Dalga-Mod:	20 km x 20 km, 5x20 m uzamsal çözünürlük

3.2.Uygulama

Çalışmamızda multispektral (MS) uydu ve Yapay Açıklıklı Radar (SAR) verilerinden Eber gölünün alan ve değişimin bulunması amaçlanmıştır. İş akış şeması Şekil 3’de gösterilmiştir



Şekil 3. İş Akış Şeması

3.2.1. MS ve SAR Verilerinden Eber Gölünün Alan ve Değişiminin Bulunması

Çalışmada 2015-2016 yılları Nisan ayına ait Landsat 8 OLI çok bantlı uydu ve SENTINEL-1A Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntü verileri kullanılmıştır.

SENTINEL-1A uydusundan alınan veriyi kullanılır hale getirmek için bazı işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler Sentinel için geliştirilen ve araç kutuları için ortak bir mimariye sahip SNAP (Sentinel Uygulama Platformu) programında yapılmıştır. Elde edilen ham verinin radyometresini düzenlemek için radyometrik kalibrasyon uygulanmıştır. Daha sonra split (ayırıştırma) ve deburst (şerit verinin bütünleştirilmesi) işlemleri ile çalışma alanı hazırlanmıştır. Daha sonra polarimetric kovaryans matrisi oluşturularak H-alpha düzlemine açılımı gerçekleştirilmiştir. Çünkü kullanılan SAR görüntüsü iki adet HV/VV polarizasyonlarına sahiptir.

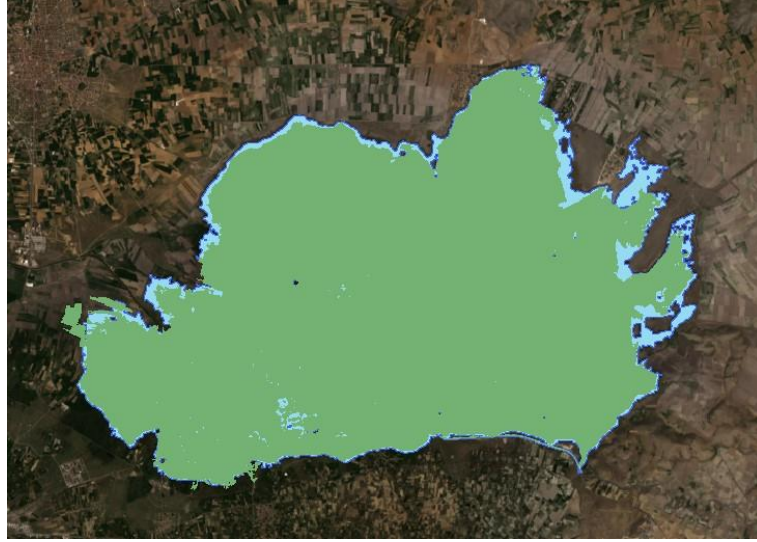
SAR tekniği ile elde edilen görüntülere has bir durum olan ve benek gürültü olarak adlandırılan etki vardır. Bunun nedeni ham verinin kompleks bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Her bir piksel birden fazla yansıtıcı cisim ya da hedef içerdiği için yansıtıcıdan dolayı fazlar rastgele dağılım gösterir. Bu da cisimlerin birbirlerinin yansımalarını zayıflatmasına ya da güçlenmesine neden olabilir. Bu cisimler arasındaki istatistiksel girişim, SAR görüntüsünde benekli bir görünüm katmaktadır ve tespitler zorlaşmaktadır (Irak, H., 2009). Verimizdeki bu etkiden kurtulmak için Speckle Filtre uygulanmıştır. Ham SAR görüntüsü kullanıldığından, görüntü jeoreferansa sahip değildir, bu yüzden SRTM sayısal arazi ve Sentinel yörünge parametreleri ile görüntünün arazi düzlemine göre geometrik düzeltilmesi yapılmıştır.

Görüntülerin daha iyi bir sınıflandırma işlemine hazır olması için kesilen görüntülerden, Landsat 8 OLI çok bantlı uydu görüntüsünün dört bantı (Mavi, Yeşil, Kırmızı, Yakın Kızılötesi) ve SENTINEL-1A Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntüsünün polarimetric işlem sonucu oluşturulan üç bantı (alpha, anisotropy, entropy) kümelenecek 2015-2016 yılları Nisan aylarına ait 7 bantlık iki görüntü elde edilmiştir. Elde edilen bu görüntüler ISODATA kontrolsüz sınıflandırma yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır.

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, görüntüye ait bantlardaki yansıma değerlerine bakılarak benzer piksellerin otomatik olarak belirlenmesi ve sınıflara atanmasına dayanmaktadır (Tarhan, Ç.,2004). Bu yöntem, alan hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı durumlarda tercih edilmektedir ve kontrollü sınıflandırmayla karşılaştırıldığında daha otomatik bir yöntemdir. Bu sınıflandırma yöntemini seçmemizin nedeni, Eber gölü üzerinde bulunan kopak,

sazlık ve balçıkların dinamik bir yapıya sahip olmalarıdır. Kontrolsüz sınıflandırma sonuçları vektör formata otomatik olarak dönüştürülerek göl alanı ve değişimi bulunmuştur. Bulgular Şekil 4'te verilmiştir.

Her iki tarihli görüntüde doğruluk analizi için göl alanı manuel olarak vektörel formda elde edilmiş ve kontrolsüz sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Manuel olarak elde edilen göl sınırları ile kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen göl sınırlarının vektörel formlarına 3 m aralıklarla nokta oluşturulmuş (Interval) ve bu noktalar karşılaştırılmıştır. Bununla ilgili analizler Şekil 5 ve Şekil 6'da görülebilir.



Şekil 4. 2015 yılına ait sonuç Yeşil, 2016 yılına ait sonuç Mavi renk ile temsil edilmiştir.

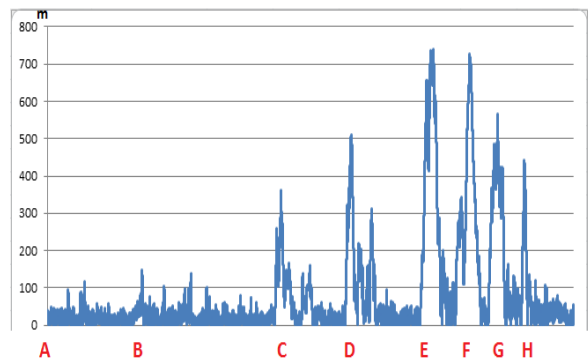
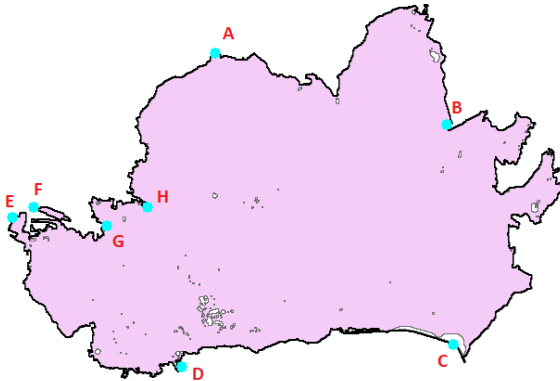
4.SONUÇLAR

Bu çalışmada 2015 ve 2016 yılları Nisan ayına ait Landsat 8 OLI çok bantlı uydu ve SENTINEL-1A yapay açıklı radar (SAR) verileri kullanılarak Eber gölünün kıyı-kenar çizgisini belirlenmesi ve değişimi hakkında bilgi edinmek hedeflenmiştir. 2015 ve 2016 arasındaki 1 yıllık değişim tespit edilmiştir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen vektörel form ile manuel olarak belirlenen referans sınırlar karşılaştırılmıştır.

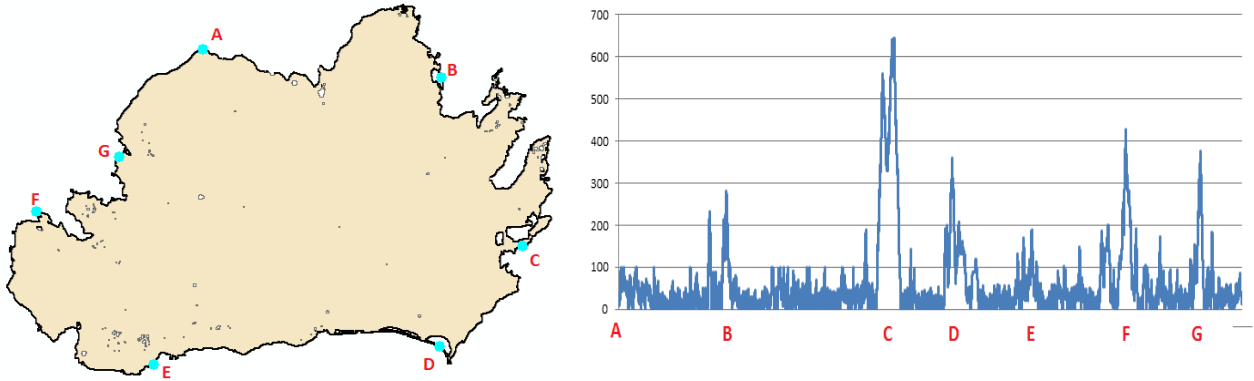
2015 görüntülerinden elde edilen göl kıyı çizgisi boyunca 3 m.de bir elde edilen noktaların, referans vektör veriye olan mesafelerinin ortalaması 81.17 m. (2.71 piksel), medyan değeri 26.55 m.(0,89 piksel) ve standart sapma ise 136.56 m.(4,55 piksel)'dir. 2016 görüntülerinde referans vektör veriye olan mesafelerin ortalaması 60.60 m (2,02 piksel), medyan değeri 29.90 m(1 piksel) ve standart sapması da 92.05 m(3.07 piksel) dir. Tespit edilen alanların doğruluk ve tamlık değerlerine baktığımızda 2015 yılı için doğruluk ((sonuç alan \cap referans alan) / sonuç alan) ve tamlık ((sonuç alan \cap referans alan) / referans alan) %98 olarak hesaplanırken, 2016 yılı için doğruluk değeri %98, tamlık değeri ise %99 dur.

2015 ve 2016 görüntülerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, 2016 yılında 2105 yılına göre, göl alanının 664.92 hektar arttığı görülmektedir.

Ayrıca, göl kıyı çizgisi boyunca, referans vektör veri ile meydana gelen mesafe farkları bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Şekil 5, 2015 yılına ait görüntülerin kullanılması ile elde edilen göl kıyı çizgisi boyunca hata miktarlarını gösterirken, Şekil 6'da 2016 yılına ait sonucun referans veri ile karşılaştırılması gösterilmiştir.



Şekil 5. 2015 yılına ait elde edilen göl kıyı çizgisi boyunca hata miktarları(m)



Şekil 6. 2016 yılına ait elde edilen göl kıyı çizgisi boyunca hata miktarları(m)

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde önerilen yöntem ile göl sınırı ve değişimi oldukça başarılı bir şekilde bulunduğu söylenebilir. Göl alanının artmasının sebebi; Eber Gölü'nün fazla sularının bir regülatör ile Akşehir Gölü'ne kontrollü olarak bırakılması ve tamamen kesilmesi olabilir (Bahadır, M., 2013). Bir diğer sebebi ise Eber gölü çevresinde yeraltı su seviyesinin yüksek olması olabilir (Gülşen, M., 2014).

Bu çalışma ile doğal kaynakların yönetiminde uzaktan algılama verilerinin, analiz ve yöntemlerinin kullanılmasının önemi bir kez daha ortaya konulmuştur.

TEŞEKKÜR

Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi (AKUZAL)'ne sağladığı imkanlardan ve desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Bahadır M., 2013, Akşehir gölü'nde Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri İle Belirlenmesi, Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:28, Temmuz-2013, S. 246-275, İstanbul

Sener, E., Davraz, A., Sener, S., 2010, Investigation of Akşehir and Eber Lakes (SW Turkey) Coastline Change with Multitemporal Satellite Images, Water Resour Manage, 24: 727-745, DOI 10.1007/s11269-009-9467-5.

Durduran, S.S., 2010, Coastline Change Assessment on Water Reservoirs Located in the Konya Basin Area, Turkey, Using Multitemporal Landsat Imagery, Environ Monit Assess, 164: 453-461.

Uysal, M., Erdoğan, S., Yıldırım, Ü., 2011, Changes in the coastline and water level of the Akşehir and Eber Lakes between 1975 and 2010, FIG Working Week 2011, Bridging the Gap between Cultures, Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011.

Bakırman T., Bilgin B., Şanlı F., Uslu E., Üstüner M., 2014, Fusion and Classification of Synthetic Aperture Radar and Multispectral Satellite Data, *IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference*, Trabzon, Turkey, DOI: 10.13140/2.1.2457.7282

Gülşen M. 2014, Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Afyonkocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar

Tarhan Ç., 2004, Planlamada Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Disiplinleri Entegrasyonu: Urla ve Balçova Örnekleri, *Planlama Dergisi*, 2004/3, syf: 106-112

Irak H. 2009, Sar Sistem ve Teknolojileri, *Elektrik Mühendisliği*, 437. Sayı, Aralık 2009

URL1: <http://www.goller.gen.tr/eber-golu.html>. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.

URL2: <http://www.afyonkulturturizm.gov.tr/TR,63440/goller.html>. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.

URL3: http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.

URL4: http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=49. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.

URL5: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.

URL6: http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=64. En son 24.08.2016 tarihinde ulaşıldı.