SENTİNEL-1 VERİLERİ KULLANILARAK SULAK ALANLARIN AYLIK PERİYOTLARLA TAKİP EDİLMESİ

Gordana KAPLAN¹, Uğur AVDAN²

²Doktora Öğrencisi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, kaplangorde@gmail.com

²Doç. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, uavdan@anadolu.edu.tr

ÖZET

Sulak alanlar, dünyadaki en verimli doğal ekosistemlerden biridir. Bu nedenle sulak alanların izlenmesi ve haritalanması büyük önem taşımaktadır. Sulak alanların takip edilmesinde, uzaktan algılama verileri ve teknikleri başarılı bir araç olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, sentetik açıklıklı radar ile elden edilen verileri kullanarak Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Balıkdami sulak alanı aylık periyotlara takip edilmiştir. Bu amaçla, ocak ayından aralık ayına kadar on iki adet Sentinel-1 (C-bandı) görüntüleri indirilip kullanılmıştır. Sentinel-1 verilerini daha iyi anlamak için, çalışma alanından ağustos ayında İnsansız Hava Aracı ile (İHA) veriler toplanmıştır ve bu veriler kullanılarak sulak alanda altı farklı sınıf belirlenmiştir. Noktasal veriler kullanılarak her radar görüntü için geri saçılma değerleri elde edilmiş ve sınıflar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre, Balıkdami sulak alanında belirlenen sınıfların nisan ayındaki geri saçılım değerlerinin en yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: sulak alan, uzaktan algılama, radar, Sentinel-1

ABSTRACT

MONTHLY WETLAND AREA OBSERVATION USING SENTINEL-1 DATA

Wetlands are one of the most productive natural ecosystems in the world, thus wetlands mapping and monitoring it is of great importance. Over the years, both remote sensing data and techniques have proven to be a successful tool for monitoring wetlands. In this study, monthly observation over the Balıkdami wetland area in the Central Anatolian Part of Turkey using Synthetic Aperture Radar (SAR) data was made. For this purpose, twelve Sentinel-1 (C-band) satellite images from January to December were used. For better understating of the SAR data, additional data with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) were collected and six different sub-classes were determined. Using point data, from every SAR image the backscatter values of each class were obtained and then a comparison between the classes was made. The results showed that the backscatter values of all sub-classes have highest values in April.

Keywords: wetland areas, remote sensing, radar, Sentinel-1

1.GİRİŞ

Karasal ve açık su ekosistemler arasında geçiş olan sulak alanlar (Mitsch ve Gosselink, 2015), hem açık su alanları hem vejetasyon alanlardan oluşmaktadır. Sulak alanlar, yaban hayatı ve bitkiler için yaşam ortamı sağlanması, suyun temizlenmesi, suyun depolanması, sellerin engellenmesi gibi çok önemli fonksiyonlara sahiptir. Sulak alanların karmaşık hidrolojisi; sediment ve besin hareketlerinin kaynağını, miktarını, zamansal ve mekânsal dağılımını kontrol etmekte ve flora/faunanın dağılımını etkilemektedir (Ustin, 2004). Ancak, küresel ısınma, iklim değişikliği ve arazi kullanımının değişimi gibi tehditler, sulak alanların azalmasına neden olmaktadır. Dünya Su Değerlendirme Programına (WWAP) göre, 1900 yılından beri sulak alanların kaybı % 50'den fazla bir oranda olduğuna dikkat çekmektedir.

Sulak alanların haritalanması ve izlenmesi için son yıllarda, uzaktan algılama teknikleri, başarılı bir araç olarak kullanılmaktadır. Diğer haritalama teknikleri ile kıyaslandığında, uzaktan algılama teknikleri maliyet ve zaman açısından daha çok tercih edilmektedir (Czajkowski vd., 2007). Sulak alanların izlenmesi için hem optik (Baker vd., 2007; Frohn vd., 2009; Jones, 2015; Zhang vd., 2009) hem radar (Zhang vd., 2016) algılayıcılar kullanılabilir. Sentinel-1, Avrupa Uzay Ajansı tarafından Copernicus Programı kapsamında oluşturan uydu misyonudur. Bu misyon, C-bandını taşıyan Sentinel-1A ve Sentinel-1B uydularından oluşmaktadır. Sentinel-1 C-bandı (~ 5.7 cm dalga boyu) sentetik açıklıklı radar cihazı taşımakta ve tüm hava şartlarında, gündüz ve gece veri toplayabilmektedir. Uyduların taşıyan radar cihazı hem tek (HH veya VV) hem çift (HH + VH veya VV+ VH) polarizasyona sahiptir. Son yıllarda sulak alanların izlenmesinde C-bandının kullanımı artmaktadır. L-bandı verilerinin, sulak alanların izlenmesi için en uygun band olmasına rağmen, bitki örtüsü ve su seviyesinin büyüme aşamasına bağlı olarak, C-bandı verileri kullanılarak da iyi sonuçlar elde edilebilmektedir (Zhang vd., 2016).

Bu çalışmanın amacı, radar verileri kullanılarak, sulak alanların aylık periyotlarla takip edilmesidir. Çalışma kapsamında Avrupa Uzay Ajansının internet sitesinden ücretsiz olarak indirilen on iki tane Sentinel-1 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca, İnsansız Hava Aracı (İHA) ile toplanan veriler alanı daha iyi anlayabilmek için kullanılmıştır.

Çalışma alanı olarak, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Balıkdamı sulak alanı seçilmiştir. Balıkdamı, kuşlar için barınma ve üreme alanı teşkil etmektedir ve dünyada çok az örneğine rastlanan çok özel bir ekosistendir.

2. VERİLER VE YÖNTEM

2.1 Çalışma alanı ve metot

Balıkdamı, Sakarya nehri yatağı boyunca oluşan sulak alanlardan biridir. Sakarya nehri, 824 km uzunluğunda Türkiye'nin üçüncü en uzun nehridir. Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan Balıkdamı, zengin flora ve fauna ve 256'dan fazla kuş türü içeren eşsiz bir sulak alandır. Bu alan Türkiye'nin birkaç sulak alanından biridir ve kuzey ile güney ülkeleri arasında mevsimsel olarak göç eden kuşların en önemli konaklama noktalarından biridir. Balıkdamı'ndaki sazlık alanlar birçok kuş için barınak ve üreme alanı olarak kullanılmaktadır. Orta Anadolu Bölgesi, sert bir kıştan sonra oluşmaya başlayan doğal bitki örtüsüne sahiptir ve bu örtü yaz mevsiminde yağmurun yağmaması nedeniyle kurumaya başlar. Bu çalışmanın amacı, Sentinel-1 verileri kullanılarak, Balıkdamı sulak alanını aylık periyotlarla takip edilmesidir.

Şekil 1. Balıkdamı sulak alanı.

Çalışmada on iki tane Sentinel-1 uydu görüntüleri ve İHA ile toplanan veriler kullanılmıştır. Sentinel-1 verilerinin tarihleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Sentinel-1 verilerini daha iyi anlamak için, çalışma alanından Ağustos ayında İHA ile veriler toplanmıştır. Balıkdamı sulak alanının yapısı karmaşık ve birkaç farklı sulak alan sınıfını bir arada içermektedir. İHA verileri Balıkdamı'nda bulunan sınıfları birbirinden ayırmak için kullanılmıştır ve böylece sulak alanın içerisinde altı farklı sınıf belirlenmiştir. İHA verileri üzerinde her sınıf için rastgele noktalar oluşturulmuş ve Sentinel-1 uydu görüntülerinde bu noktalardaki her ayın geri saçılma (backscatter) değerleri alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Sentinel 1 görüntüleri.

Gün	Ay	Yıl
28	01	2018
21	2	2018
28	3	2017
27	4	2017
15	5	2017
2	6	2017
2	7	2017
13	8	2017
6	9	2017
12	10	2017
5	11	2017
11	12	2017

2.2 İHA verilerinin toplanması

Bu çalışmada, Balıkdamı sulak alanı üzerinde yüksek çözünürlük veri toplamak için İHA kullanılmıştır. Uçuş, Balıkdamı üzerinden 10 Ağustos 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İHA verilerini elde etmek için takip edilen adımlar şunlardır: (i) Uçuş Planlama; (ii) Hava görüntülerinin alınması; (iii) Veri işleme ve (iv) Sonuçlar. İHA ve kullanılan kameranın özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. İHA özellikleri.

Kamera	S.O.D.A.
Çözünürlük	7.00 cm/px
Yanal örtüşme	%70
Boyuna örtüşme	%65
Alan	850.5 ha/461.5 ha
Yükseklik	297.6 m
Uçuş çizgileri aralığı	115 m
Fotoğraflar arasındaki mesafe	89 m
Görüntü kapsamı	383x255 m

2.3 Sentinel-1 ön işleme

Radar görüntülerine, her sınıfa ait rastgele atılan noktaların geri saçılma şiddeti (sigmanought) değerinin alınması, görüntüdeki farklı gürültülerden dolayı sakıncalıdır. Bundan dolayı, indirilen verilere analizleri yapmadan önce bir takım ön işlemler yapılmalıdır. Ayrıca uydu görüntülerinde, genellikle birtakım çevre koşulları ve sistem faktörleri nedeniyle etkilenip görüntünün hem parlaklığında hem de geometrisinde sapmalara sebep olabilmektedir (Richards, 2009). Uydudan elde edilen veriler herhangi bir analizde kullanmadan önce radyometrik ve geometrik sapmalardan arındırılmalı veya en aza indirilmelidir. Bu çalışmada, Sentinel-1 verilerinin ön işlemleri için SNAP yazılımı kullanılmıştır. Ön işlemler sırasında takip edilen adımlar Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. Sentinel-1 verilerine uygulanan ön işlemleri.

Çalışmanın amacını gerçekleştirmek için on iki adet *Ground Range Detected (GRD) Interferometric Wide (IW) swath* görüntüleri, Avrupa Uzay Ajansının internet sitesinden indirilmiştir. Daha sonra, Şekil 2'de gösterilen adımlar uygulanmıştır. Radyometrik kalibrasyon uygulanan radar görüntüsünde, bir pikselin değeri, yansıyan yüzeyinin radar geri saçılma değerini temsil etmektedir. Radar görüntülerinin, optik algılayıcı ile kıyaslandığında en önemli farkı,

radymetrik kalitesinin düşük olmasıdır (Richards, 2009). Radar görüntüleri üzerinde farklı ve rastgele sebeplerle oluşan ve benek (tuz ve biber etkisi) ismi verilen gürültüler meydana gelmektedir. Benek, radar verisindeki en büyük gürültülerden biri olduğundan dolayı, herhangi bir analiz yapmadan önce azaltılmalıdır. Bu çalışmada kullanılan Sentinel-1 verileri, 5x5 pencere boyulu, Lee Sigma filtresi kullanılmıştır. Radar görüntüsü, 30 metre çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli (DEM) kullanılarak, geometrik bozulmaları düzeltilmiştir. Bu düzeltme ile radar görüntülerinde meydana gelen, yakın-alan-kısalması (foreshortening), yana yatma (overlay) ve gölge (shadowing) gibi geometri etkileri düzeltilmektedir. Aşağıda verilen denklem ile radar görüntünün sayısal değerleri (β°) desibel (β_{db}) ölçeğinde geri saçılma değerlerine dönüştürülmüştür.

$$\beta_{db} = 10 * \log_{10}(\beta^\circ) \quad (1)$$

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada Sentinel-1 verileri kullanılarak Balıkdamı sulak alanı aylık periyotlarla takip edilmiştir. Bu amaçla on iki adet uydu görüntü indirilmiştir. Balıkdamı'nın karışık yapısından dolayı, İHA ile bitkilerin yeşil olduğu bir dönemde uçuş gerçekleştirilmiştir. İHA ile toplanan veriler, Balıkdamı'da bulunan sınıfları ayırmak için kullanılmıştır.

3.1 İHA sonuçları

Balıkdamı'dan veriler toplamak için toplam 6 uçuş yapılmıştır. Uçuşların özellikleri ve yapılan işlemlerden sonra elde edilen görüntülerin özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Uçuş özellikleri.

	Uçuş 1	Uçuş 2	Uçuş 3	Uçuş 4	Uçuş 5	Uçuş 6	Uçuş 1-6
Çözünürlük	7.37 cm	7.32 cm	7.35 cm	7.45 cm	7.59 cm	7.72 cm	7.37 cm
Alan	460.8 ha	549.7 ha	547.9 ha	574.0 ha	167.4 ha	162.2 ha	1891.8 ha
Görüntüler	393	425	451	486	113	81	1949

İHA verilerden elde edilen ortofoto görüntüler, Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. Balıkdamı çalışma alanının İHA'dan elde edilen ortofoto görüntüsü.

İHA ile elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler kullanarak, çalışma alanında altı farklı sulak alan sınıfları ayırt edilmiştir. Sınıfların özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Her sınıf hakkında detaylı bilgi toplamak için her sınıfa ait rastgele nokta atılmıştır ve her aya ait Sentinel-1 uydu görüntülerden değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4. Balıkdamı alanında bulunan sınıflar.

Sazlık	Su	Sulak alanlar

Karışık arazi	Karışık sulak alan	Tor tabanlı sulak alan

3.2 Sentinel-1 sonuçları

Şekil 4 ve Şekil 5'te önceden belirlenen altı sınıfa ait hem VH hem VV Sentinel-1 geri saçılım ortalama değerleri gösterilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, Balıkdamı sulak alanının izlenmesi için üç farklı tarihin önemli olduğu görülmüştür. Bunlar nisan, ağustos ve ekim aylarıdır. Nisan ayı bitkilerin yeşillendiği ve su seviyesinin yüksek olduğu bir dönem, ağustos ayı bitkilerin tamamen büyüdüğü ve suların azaldığı dönem ve ekim ayı ise bitkilerin kurumaya başladığı ve su miktarının tekrar artmaya başladığı bir dönemdir.

Su sınıfının geri saçılma değerleri, beklendiği gibi aylar boyunca fazla değişmezken, diğer sınıf değerleri bitki örtüsü büyümesine bağlı olarak değişmektedir. Sazlık sınıfının değerleri mart ayında yükselmeye başlarken ekim ayında büyük ölçüde düşmektedir. Mart ayı bitkilerin yeşillenme dönemi iken, ekim ayı yaprakların dökülme zamanıdır. Diğer sınıf değerleri birbirine benzerlik göstermektedir. Elde edilen sonuçlar sulak alanların yönetimi açısından oldukça önemlidir. Daha verimli sonuçlar elde etmek için araziden daha detaylı veriler toplanmalıdır.

Şekil 4. Sentinel-1 VH değerleri.

Şekil 5. Sentinel-1 VV değerleri.

4. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Eskişehir Teknik Üniversitesi 1705F121 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Baker, C., Lawrence, R.L., Montagne, C. ve Patten, D., 2007. Change detection of wetland ecosystems using Landsat imagery and change vector analysis. *Wetlands*, 27(3): 610-619.

Czajkowski, K., Torbick, N. ve Lawrence, P., 2007. Application And Assessment Of A Giscience Model For Jurisdictional Wetlands Identification In Northwestern Ohio. *Wetland and Water Resource Modeling and Assessment: A Watershed Perspective*, CRC Press. syf: 2-12.

Frohn, R.C., Reif, M., Lane, C. ve Autrey, B., 2009. Satellite remote sensing of isolated wetlands using object-oriented classification of Landsat-7 data. *Wetlands*, 29(3): 931-941.

- Jones, J.W.**, 2015. Efficient wetland surface water detection and monitoring via landsat: Comparison with in situ data from the everglades depth estimation network. *Remote Sensing*, 7(9): 12503-12538.
- Mitsch, W.J. ve Gosselink, J.G.**, 2015. Wetlands. *Wetlands*: 155-204.
- Richards, J.A.**, 2009. *Remote sensing with imaging radar*. Springer.
- Ustin, S.**, 2004. *Manual of remote sensing: Remote sensing for natural resource management and environmental monitoring*. Wiley Hoboken, NJ.
- Zhang, M., Li, Z., Tian, B., Zhou, J. ve Tang, P.**, 2016. The backscattering characteristics of wetland vegetation and water-level changes detection using multi-mode SAR: A case study. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 45: 1-13.
- Zhang, S., Na, X., Kong, B., Wang, Z., Jiang, H., Yu, H., Zhao, Z., Li, X., Liu, C. ve Dale, P.**, 2009. Identifying wetland change in China's Sanjiang Plain using remote sensing. *Wetlands*, 29(1): 302-313.