

Aslantaş Baraj Gölü ve Çevresinin Su Yüzey Alanı ve Arazi Örtüsü Değişiminin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi

Sercan GÜLCİ¹

Neşe GÜLCİ¹

Kıvanç YÜKSEL^{1*}

ÖZET: Sulak alan ekosistem planlamalarının izlenmesinde ve değerlendirilmesinde uydu görüntülerinden elde edilen vejetasyon indeksleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek çözünürlüklü birçok uydu görüntüsü olmasına rağmen Landsat uydu verileri uzun dönemli arazi değişimlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde önemli avantajlara sahiptir. Bu çalışma, Aslantaş baraj gölünün uydu görüntüsü yardımıyla haritalanması ve çalışma alanında meydana gelen arazi örtüsü zamansal değişiminin değerlendirilmesini kapsamaktadır. Çalışmada Haziran 2000 ve Temmuz 1989, 2010 ve 2017 yıllarına ait Landsat 4, 5, 7 ve 8 görüntüleri spektral bantları kullanılmıştır. Landsat görüntüleri ile mekansal değişimler bant oranlama yaklaşımı ile ortaya konmuştur. ArcGIS 10 yazılımının “Görüntü Analizi” fonksiyonu yardımıyla modifiye edilmiş normalleştirilmiş su fark indeksi (MNDWI: Modified Normalized Difference Water Index) ve normalleştirilmiş bitki fark indeksi (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) uygulanmıştır. Baraj gölü su yüzey alanı değişimi ve su-bitki etkileşimlerini değerlendirmek için uzun yıllara ait uydu görüntüleri işlenmiş, sınıflandırılmış ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, su yüzey alanının en az 1989 ve en çok 2000 yıllarında olduğu tespit edilmiştir. MNDWI ve NDVI tarafından analiz edilen su yüzey alanı değişim eğilimi benzerlik göstermiştir, ancak hesaplanan arazi yüzey alanlarının büyüklüğü farklılıklar göstermiştir. Ekosistem tabanlı çalışmalarda su-orman ilişkilerinin planlama aşamalarında uzaktan algılama çalışmaları hala karar vericiler için güvenilir veriler oluşturma potansiyeline sahiptir.

Anahtar kelimeler: Arazi örtüsü değişimi, su yüzey alanı değişimi, baraj gölü, Landsat zaman serisi, MNDWI-NDVI, Osmaniye

Monitoring Water Surface Area and Land Cover Change by using Landsat Imagery for Aslantaş Dam Lake and Its Vicinity

ABSTRACT: Satellite-derived vegetation indexes have been widely used in monitoring and evaluation of wetland ecosystems. Despite the fact that there are various high-resolution satellite imagery, Landsat data have significant advantages in monitoring and evaluating long-term land changes. This study aims to mapping of Aslantaş Dam Lake using satellite imagery and evaluating spatio-temporal changes. In this study, spectral bands of Landsat 4, 5, 7 and 8 images, which belong to June 2000 and July 1989, 2010 and 2017 were used. Spatial changes are shown by using band ratio approaches using Landsat images. Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were applied by using “Image analysis” function of ArcGIS 10 software. Long-term satellite images were processed, classified and compared to evaluate the surface area of the reservoir change and water-plant interactions. As a result, the lowest and highest water body surface area was detected in 1989 and 2000 years, respectively. Trend-based change analysis of water body surface by using MNDWI and NDVI showed similarity but the calculated land cover areas showed differences. Remote sensing has still appropriate potential to establish reliable data for the decision makers during the ecosystem-based planning stages between water and forest interactions.

Keywords: Land cover change, water surface area change, Dam Lake, Landsat time series, MNDWI-NDVI, Osmaniye

¹ Sercan GÜLCİ (Orcid ID: 0000-0003-3349-517X), Neşe GÜLCİ (Orcid ID: 0000-0003-2605-734X), Kıvanç YÜKSEL (Orcid ID: 0000-0001-9660-5028), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Kıvanç YÜKSEL, e-mail: kyuksel@ksu.edu.tr

Geliş tarihi / Received: 27.04.2018
Kabul tarihi / Accepted: 24.09.2018

GİRİŞ

Önemli doğal yaşam alanlarından biri olan sulak alan ekosistemlerinin planlanmasında su kullanımı ve yönetiminin bitki varlığı ile birlikte ele alınması ayrılmaz bir bütündür. Öyle ki bu konu hakkında alınan uluslararası sözleşmeler ile statü kazandırılan özellikli alanların ekosistemleri bütüncül yaklaşımla planlama ve değerlendirme ilkesiyle sunulmaktadır (Ramsar, 1999; 2005; Blumenfeld ve ark., 2009).

Orman ve su kaynakları hayatın devamlılığında büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, orman ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için ekolojik yaklaşımları içeren doğru planlamalar gerekir. Bununla birlikte uzun süreli olarak gözlem ve izleme çalışmaları ile ekosistemdeki değişimlerin izlenmesi gerekir (Naiman ve Decemps, 1997).

Yaşam alanları sahip oldukları genel özellikler bakımından benzerlik gösterse de lokal farklılıkları bulunmaktadır. İnsan müdahalelerinin bulunduğu habitatlar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkenlerin ortaya çıkardığı olumsuz durumlar farklı boyutlarda etki ortaya koymaktadır (Torumbulak ve Frissell, 1999). İnsan müdahalesinin bulunduğu doğal yaşam alanlarında kontrolsüz yapılaşmalar ve planlamalar sonucu meydana gelen bozulmalar ve akabinde ortaya çıkan yıkıcı doğa olayları bu etkileşimi özetlemektedir.

Orman ve su ekosistemlerindeki değişim, bozulma-yok olma boyutunun ve şiddetinin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla uydu görüntüleri, zamansal ve mekânsal değişikliklerin ortaya konmasında etkili birer materyaldir (Akay ve ark., 2017). Ormanlık alanlar içerisinde ve çevresinde gerçekleştirilen uygulamaların artı ve eksileri, sonsuz değişkenler nedeniyle çok bakışlı yaklaşımlarla değerlendirilmelidir. Bu nedenle, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama tekniklerindeki gelişmeler sayesinde çevresel

yapıların karmaşık ilişkileri farklı perspektiflerden konuyu değerlendirmek için veriler sağlamaktadır (Mendoza ve Martins, 2006).

Uydu görüntüleri işlenerek alan kullanım ve alan örtüsü değişimleri, afet gözlemi, orman ve bitki örtüsü değişimleri, orman sağlığı, alan uygunluk analizleri ve hidroloji gözlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Günlü ve ark., 2009; Çoban ve ark., 2010; Çoban ve ark., 2014; Şekertekin ve ark., 2015; Durmaz ve ark., 2016; Akay ve ark., 2017; Günlü ve Başkent, 2017; Akın ve Erdoğan, 2017; Sarp ve Özcelik 2017). Genellikle, uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanım ve arazi örtüsü değerlendirme çalışmalarında obje tabanlı sınıflandırmalar ve bant oranlama işlemleri tercih edilmektedir. Geniş vejetasyon alanlarında sıklıkla uygulanan normalleştirilmiş bitki fark indeksi (NDVI) yaygın olarak kullanılan bant oranlama çalışmalarından bir tanesidir (Yıldız ve ark. 2012). NDVI, yakın kızılötesi dalga boyunun (0.68 – 0.78 μm) ve kırmızı bölge dalga boyunun (0.61 – 0.68 μm) farkları ile toplamalarının oranlanması sonucu elde edilen birimsiz -1 ve +1 arasındaki değerleri temsil etmektedir. Arazide bulunan su kütlelerinin diğer arazi objelerinden daha net ayrılması için farklı bant oranlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Örneğin; McFeeters (1996) normalleştirilmiş su fark indeksi (NDWI) ile su yüzeylerinin toprak ve vejetasyon örtüsünden ayırmak amacıyla yeşil dalga boyu ve yakın kızılötesi dalga boyunun farkı ile toplamına oranlanması sonucu elde edilen birimsiz -1 ve +1 arasındaki değerleri temsil etmektedir. Xu (2006) yılında yapmış olduğu çalışmada NDWI indeksini yenileyerek MNDWI ortaya koymuştur. Bu çalışmada yeşil dalga boyu ve orta kızıl ötesi dalga boyu farkı ile toplamının oranlanması esasına dayanan bant oranlama hesabı gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Xu (2006) geliştirdiği MNDWI indeksi sonuçlarının Gao

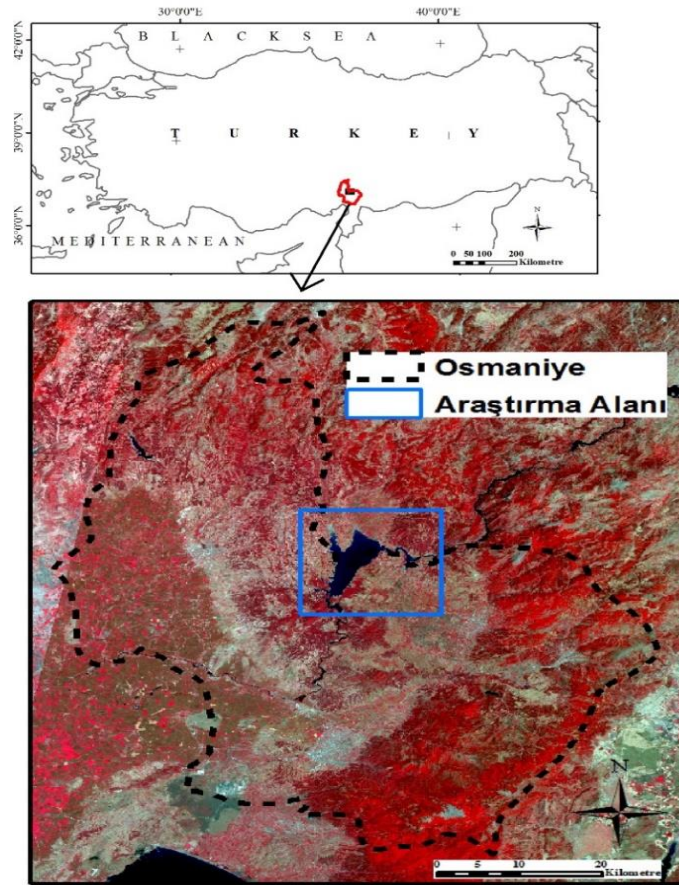
(1996) ve McFeeters (1996)'ya ait NDWI indekslerine göre su yüzeyi ile ilgili tespitlerde daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak farklı uzaktan algılama çalışmaları ile sulak alan ekosistemlerinin izlenme ve değerlendirme aşamaları gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar sayesinde araştırma alanı ve çevresine ait değişim durumlarının değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır (Karabulut, 2015). Bu çalışma kapsamında baraj gölü su yüzey alanı ve çevresindeki alan örtü değişimi ile ilgili konumsal veriler üretilmiştir. Üretilen veriler birbirleri ile kıyaslanarak farklılıkları ortaya konmuştur. Zamansal değişimin değerlendirildiği bu çalışmada altlık olarak Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Yeni bir bant oranlama yöntemi olarak kullanılan MNDWI yardımıyla tespit edilen su

yüzey alanı sınıflandırılmış ve NDVI ile elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Araştırma alanı Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Osmaniye ili sınırları içerisindeki Aslantaş barajı ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1). Ceyhan nehri üzerinde bulunan Aslantaş barajının inşasına 1974 yılında başlanmış ve 1984 yılında tamamlanmıştır. Aslantaş baraj gölü su kapasitesi 1150 milyon m³ olup sulama, taşkın kontrolü ve elektrik üretimi gerçekleştirmektedir (FAO, 2017).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu ve 2017 yılı Landsat 8 OLI/TIRS görüntüsü

Yöntem

Araştırma alanının su yüzeysel alanı hesaplanmasında 4 farklı yıla ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu veriler, “<https://earthexplorer.usgs.gov/>” adresinden

araştırma amaçlı olarak temin edilmiştir (USGS, 2015). İşlenen görüntülere ait bilgiler paket veri dosyasında bulunan *.txt dosyasındaki meta veri bilgilerinden faydalanılmıştır.

Çizelge 1. Landsat görüntülerine ait temel özellikler

Alım zamanı	Tipi	Yörünge/satır Path/row	Çözünürlük (m)
Temmuz 26, 1989	TM 4	174/34	28.5
Haziran 22, 2000	ETM 7	174/34	30
Temmuz 12, 2010	TM 5	174/34	30
Temmuz 31, 2017	OLI/TIRS	174/34	30

Görüntü işleme aşamalarının tamamı ArcGIS 10 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma hassasiyetinin artırılması amacıyla Landsat görüntülerine ait işlenen bantların dijital sayıları yansıma değerlerine dönüştürülmüştür. Ayrıca, uydu görüntüleri için geometrik düzeltme işlemleri uygulanmıştır. Daha sonra, indeks hesabında kullanılan bant oranlama formülleri ArcGIS 10 yazılımı yardımıyla

gerçekleştirilmiştir. Çizelge 2’de verilen indeksler kullanılarak baraj gölü su yüzeysel alanları ve bitki örtüsü değişim analizleri gerçekleştirilmiştir. Bant oranlama işlemleri ArcGIS eklentisi olan “Image Analysis function” yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Alan hesaplamalarında ise “Raster calculator” eklentisinden faydalanılmıştır (ESRI, 2017).

Çizelge 2. Uygulanan basit bant oranlama eşitlikleri

İndeks	Denklem	Bilgi notu	Kaynak
MNDWI	$\frac{Green - MIR}{Green + MIR}$	Artı değerler su yüzeysel alanı ifade eder	Xu, 2006
NDVI	$\frac{NIR - RED}{NIR + RED}$	Eksi değerler su yüzeysel alanı ifade eder	Rouse ve ark.,1973

MNDWI yansıma değerlerinden üretilen raster veriler ArcGIS ortamında (Iso-cluster) kontrolsüz sınıflandırma yöntemiyle su ve diğer alan olarak 2 sınıfa ayrılmıştır. Sınıflandırılan veri ArcGIS ortamında “Spatial Analyst” eklentisi altındaki Conditional "Con" eklentisi ile su yüzeysel alanları çıkartılmıştır.

NDVI yansıma değerlerinden üretilen raster veriler yine ArcGIS ortamında üretilmiştir.

NDVI değerleri -1 ile +1 arasında değer aralıklarını içermektedir. Üretilen bitki dağılım

haritası değerleri 5 sınıfa ayrılmıştır. Alan örtüsü eşik değer sınıfları belirlenirken; Maselli (2004), Alatorre ve Beguería (2010), Şekertekin ve ark. (2015), Gülci ve ark. (2017) ve NASA (2017)'ye ait indeks değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, oluşturulan alan kullanım sınıfları ve mevcut arazi durumu orman haritaları, Google Earth’e ait görüntülerden ve günü birlik arazi ziyaretleri yapılarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Baraj Gölü Su Yüzeyi Alan Değişimi

Aslantaş baraj gölü alanı toplam 49 km² olarak inşa edilmiştir (FAO, 2017). MNDWI ile gerçekleştirilen su yüzeyi haritalama çalışmaları 1989, 2000, 2010 ve 2017 yılları yaz ayları için gerçekleştirilmiştir. Baraj gölü alanının kapladığı

su yüzey alanı her yıl için farklılık göstermiştir. Baraj gölünde 2000 yılında en yüksek su yüzey alanı tespit edilmiştir. Baraj gölü yüzeyinin en az olduğu yıl ise 1989 olarak bulunmuştur. Diğer yıllarda referans yüzey alanı göz önüne alındığında baraj gölü su yüzey alanında ortalama %4.63'lük bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yıllara göre baraj gölü yüzey alanı değişimleri

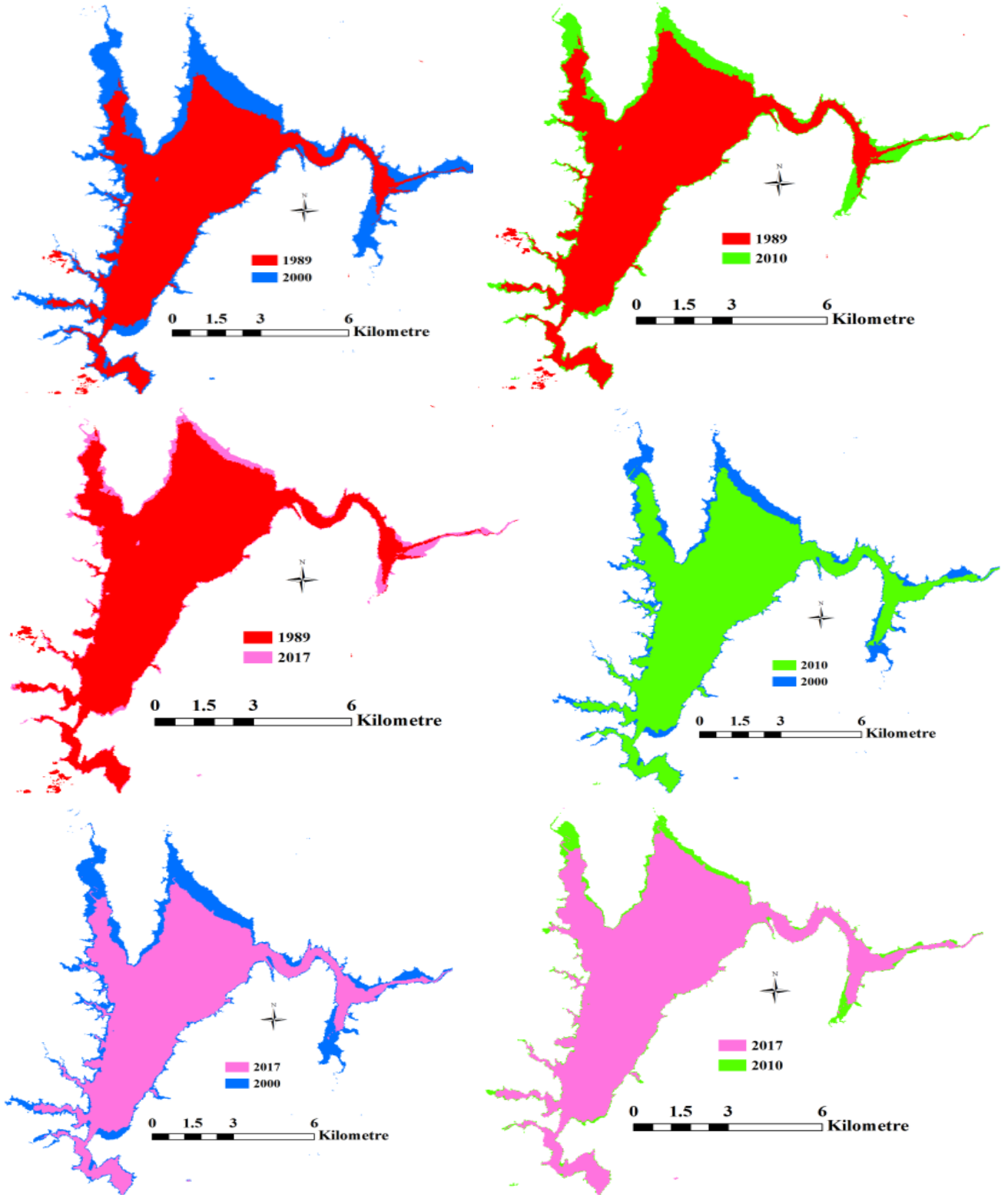
	Referans alan*	Rezervuar alanı (m ²)	Su yüzeyi (%)	Yıllara göre değişim (%)	Değişim durumu
		49000000	100		(-)
1989		38726100	79.03	31	(+)
2000		55942094	114.17		
2010		48696300	99.38	15	(-)
2017		44767800	91.36	9	(-)

*(FAO, 2017)

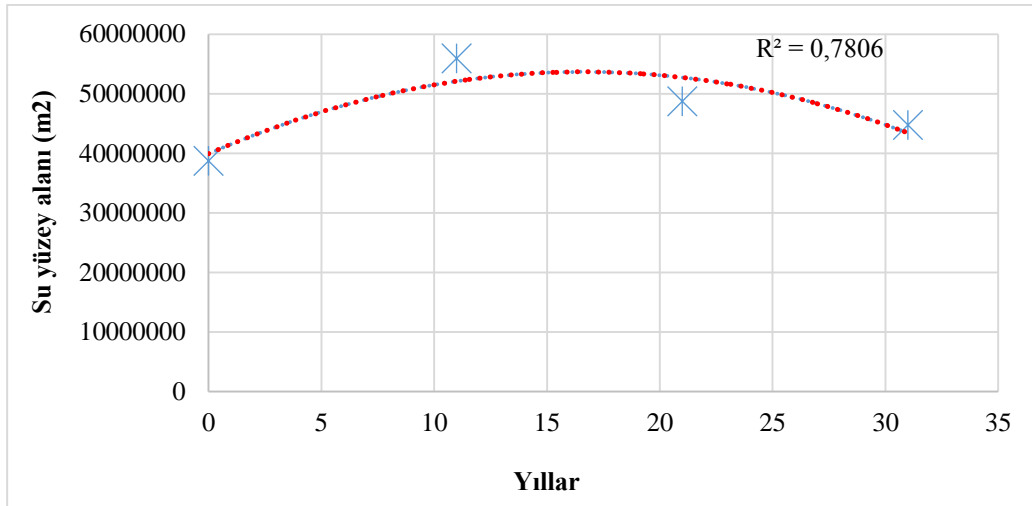
Şekil 2'de yıllar arası baraj yüzeyi su alanı değişimlerinin karşılaştırmalı haritaları verilmiştir. Konumsal değişim karşılaştırmalarında yine 2000 yılına ait su yüzeyi haritasının diğer yıllara göre daha geniş alanı kapladığı açıkça görülmektedir (Şekil 2).

Uzun yıllar arası değişimler istatistiksel olarak incelendiğinde polinom denkleminin R² değerinin en yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Yaz aylarında görülen bu durum polinom denklemi (2. derece) ile değerlendirildiğinde 25-30 yıl içerisinde baraj gölü su yüzey alanında yaklaşık %95 azalma ihtimali değerlendirilebilir

(Şekil 3). Bu tahmin dinamik yapıya sahip olan ekosistemlerde yalnızca bir görüş ortaya sunmaktadır. Çünkü iklim değişikliği, arazi kullanım tipi değişimleri gibi diğer faktörler değişken olarak tahmin modeline eklenerek ele alınmalıdır. Özellikle orman içi su kenarı gibi önemli ekosistemlerin farklı bakış açıları ve çoklu disiplinler arası bir yaklaşım ile sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Naiman ve Decemps, 1997). Bu nedenle, CBS ve uzaktan algılama sistemlerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Mendoza ve Martins 2006).



Şekil 2. Yıllara göre baraj gölü alanları konumsal ve zamansal değişim haritaları

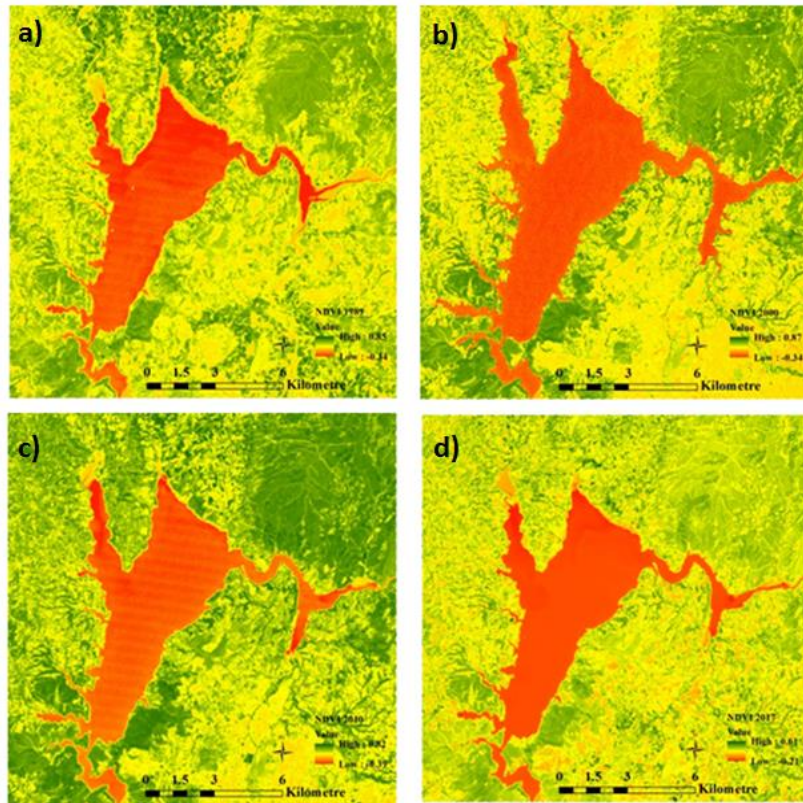


Şekil 3. Yıllara göre değişen su yüzey alanı tahmini

Bitki Örtüsü Alan Değişimi

NDVI indeksi ile 1989, 2000, 2010 ve 2017 yılları yaz aylarına ait Landsat görüntüleri yardımıyla bitki örtüsü değişim haritaları üretilmiştir. Bitki yoğunluğunun ve konumsal dağılımının 2010 yılında belirgin olarak diğer değerlendirilen yıllara göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Baraj gölünün kuzeydoğu ve

güneydoğu kısımlarında ormanlık alanların yoğunluk kazandığı gözlenmiştir. Baraj gölünün kuzeydoğusunda bulunan ormanlık alan içerisindeki yol yoğunluğu artışı bulunmaktadır. Diğer yıllara ait Temmuz aylarına göre 2017 yılı Ağustos ayında bitki yansıma değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. NDVI ile üretilen a) 1989, b) 2000, c) 2010, d) 2017 yıllarına ait bitki örtüsü haritaları

Baraj Gölü Su Yüzey Alanı ve Bitki Örtüsü İlişkisi

Yıllara bağlı olarak baraj gölü su alanında gerçekleşen değişimlerin çevreye ve bitki örtüsüne değişimi incelendiğinde NDVI değerleri-0.37 ve 0.87 arasında değişmektedir.

Bu değerlerden 0'dan küçük değerler su alanı olarak, 0 ve 0.3 arasında değerler çıplak toprak, 0.3 ve 0.5 değerler arasında bitki ve çıplak toprak karışımı ve 0.5'ten büyük değerler ise yoğun bitki dokusu olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4).

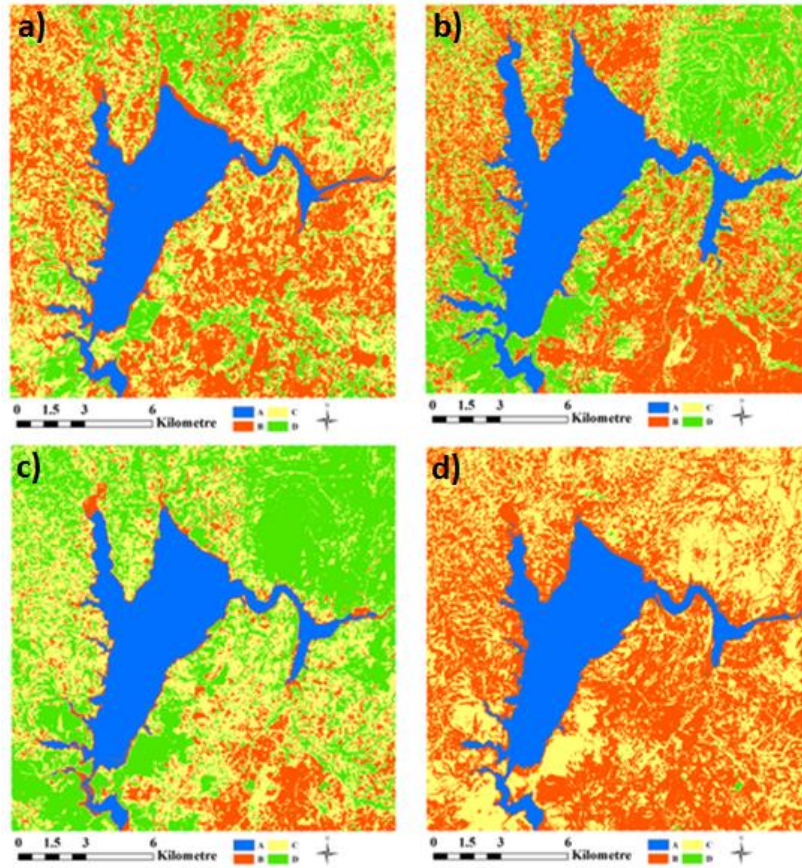
Çizelge 4. NDVI sınıfları ve açıklamaları

NDVI değeri	Rumuz	Tanım
< 0	A	Su ve nemli topraklar
0 – 0.3	B	Çıplak toprak, kayalıklar, çalılıklar ve otlaklar ile kaplı alanlar
0.3 – 0.5	C	Bitki örtüsü (Seyrek ağaç, ağaççık türleri ağırlıklı ve kısmen sağlıklı bitki türleri ile kaplı alanlar)
> 0.5	D	Bitki örtüsü (Tarım bitkileri ağırlıklı, geniş yapraklı ağaç türleri, sıkı kapalılıkta sağlıklı ormanlar)

Sınıflandırılan NDVI görüntüleri incelendiğinde MNDWI ile tespit edilen 2000 yılı baraj gölü su alanı diğer yıllara göre en geniş alan olarak tespit etmiştir (Şekil 2; Şekil 5). Uydu görüntülerinde zamansal farklar olmakla beraber bölgenin tarımsal frenolojisine bağlı olarak Mayıs ayından itibaren Ağustos ayı sonlarına kadar tarımsal su tüketimi artmakta ve buna bağlı olarak baraj gölündeki su seviyesi dolayısıyla su yüzeyleri azalmaktadır (Yıldız ve ark. 2012). Baraj gölü su yüzey alanının azalmasıyla, yakın çevresinde çıplak toprak, çalılıklar ve otlaklar ile kaplı alanlar artış göstermektedir. Baraj gölü su yüzey alanı en yüksek olan yıllarda bitki örtüsü varlığı alanın % 47.1'ini oluşturmaktadır. Baraj gölü su yüzey alanı en düşük olduğu 1989 yılında ise % 51.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Aslantaş barajı yakın çevresinde bitki örtüsünün kapladığı alan genişliğinde artış tespit edilmiştir. Araştırma alanında Ağustos ayının Temmuz ayına göre daha kurak bir dönem olduğu gözlenmiştir. NDVI ile değerlendirilen 2017 yılı

için en yüksek değer 0.61 olarak hesaplanmıştır. Bu durum için yapılan genellemeler a) alanda ekili bulunan mevsimlik tarım bitkilerinin hasat edilmiş olması (mısır gibi), b) sulu tarımdan kuru tarıma geçiş (bahçe bitkileri) gibi alan kullanım değişimi olduğu ve c) kurak bir dönem geçiren bitkilerin stres altında olduğu şeklindedir. Ayrıca, 1989-2017 yılları arasında baraj gölü su yüzeyi artışı çıplak toprak, kayalıklar, çalılıklar ve otlaklar ile kaplı alanlar ile orantılı değişim trendi izlemektedir.

Ayrıca, MNDWI ve NDVI ile haritalanan su yüzey alanları karşılaştırılma sonuçları ve referans yüzey alanlarına göre değerlendirilen su yüzey alan durumları Çizelge 6'da verilmiştir. Su yüzey alan değişiminde gözlenen artış ve azalış durumlarında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. NDVI ve MNDWI su yüzeyi alan farkı en fazla 2010 yılına ait karşılaştırmada ortaya çıkmıştır. İndeksler arasındaki karşılaştırmalara ait toplam kareler ortalama hata (Root Mean Square Error=RMSE) değeri 3.23 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Sınıflandırılmış NDVI haritaları a) 1989, b) 2000, c) 2010, d) 2017 (Harita üzerindeki A-B-C-D rumuzları Çizelge 4'te belirtilmiştir.)

Çizelge 5. Araştırma alanının farklı yıllara ait arazi örtüsü tipi dağılım oranları

Yıl	A (%)	Değişim durumu	B (%)	Değişim durumu	C (%)	Değişim durumu	D (%)	Değişim durumu	Toplam (%)
1989	13.2	(+)	35.1	(-)	34.8	(-)	17.0	(+)	100
2000	18.3	(-)	34.6	(-)	23.1	(+)	24.0	(+)	100
2010	14.5	(-)	12.3	(+)	34.0	(-)	39.1	(-)	100
2017	14.0		47.2		38.4		0.3		100

Çizelge 6. MNDWI ve NDVI yöntemleriyle elde edilen baraj gölü su alanlarının karşılaştırılması

Yıllar	NDVI		MNDWI		NDVI _{su} -MNDWI _{su}
	Yüzey alanı (%)	Değişim durumu	Yüzey alanı (%)	Değişim durumu	Fark (%)
1989	86.65		79.03		7.61
2000	120.69	(+)	114.17	(+)	6.53
2010	77.89	(-)	99.38	(-)	-21.49
2017	83.38	(-)	91.36	(-)	-7.99

Not: Baraj gölü toplam alanı referans olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

SONUÇ

Su kaynakları ve çevresindeki arazi örtü durumlarının değerlendirilmesi uzaktan algılama yöntemleri ile modellenmesi yaygın yöntemlerden biridir. Su-orman, su-tarım, su-sağlık etkileşimleri gibi geçmişteki ve gelecekteki durumu ortaya koyma veya tahmin modelleri geliştirmede altlıklar oluşturulması açısından önemli bir çalışmadır.

Landsat bantları kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, su yüzey alanı çıkarımında MNDWI uygulaması NDVI yöntemine göre daha başarılıdır. Ekosistem tabanlı planlama çalışmalarında kullanılan fonksiyonların değerlendirilmesinde çok bantlı uydu görüntüleri önemli nitel bilgiler sunmaktadır. Baraj gölü civarı ve koruma zonlarında bulunan ormanlık alanlarda gerçekleştirilecek ormancılık faaliyetlerinde kullanılacak altlık veriler oluşturulmaktadır.

Doğal kaynakların yönetiminde uzaktan algılama yöntemlerinin geliştirilmesiyle daha etkin analiz yapabilme olanağı sağlamaktadır. Geniş alanlarda gerçekleştirilecek planlamaların öncesinde ve sonrasında (gözlem ve değerlendirme) altlık verileri araştırmacılara ve uygulayıcılara sunarak zamandan tasarruf sağlamaktadır. Landsat gibi erişime açık zaman serisi arşivleri araştırma maliyetini azaltmaktadır. Kısaca, baraj ve yakın çevresinin bulunduğu alanlarda bölgenin ekolojisi üzerindeki etkileri, iklimine etkisi, bitki örtüsüne etkisi, rekreasyon faaliyetlerin ve turistik aktivitelerin planlanması gibi etkilerinin ortaya konulmasında uzaktan algılama ve CBS uygulamaları faydalı veriler sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Akay AE, Gencal B, Taş İ, 2017. Spatiotemporal Change Detection Using Landsat Imagery: the Case Study of Karacabey Flooded Forest, Bursa, Turkey. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, IV-4/W4: 31-35.

Akın A, Erdoğan M, 2017. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla Aladağlar'da kış sporları için uygun alanların belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18(2): 201-210.

Alatorre LC, Begueria S, 2010. Analysis of spatial and temporal evolution of the NDVI on vegetated and degraded areas in the central Spanish Pyrenees. In: Wagner W. Székely B (eds.): ISPRS TC VII Symposium—100 Years ISPRS, Vienna, Austria, July 5–7, 2010, IAPRS, Vol. XXXVIII, Part 7A.

Blumenfeld S, Lu C, Christophersen T, Coates D (2009) Water, wetlands and forests. A review of ecological, economic and policy linkages. In secretariat of the convention on biological diversity and secretariat of the Ramsar Convention on wetlands, montreal and gland. CBD Technical Series (No. 47).

Çoban HO, Koç A, Eker M, 2010. Investigation on changes in complex vegetation coverage using multitemporal Landsat data of Western Black Sea region- A case study. Journal of Environmental Biology, 31(1/2): 169-178.

Çoban HO, Özçelik R, Avcı M, 2014. Monitoring of damage from cedar shootmoth *Dichelia cedricola* Diakonoff (Lep.: Tortricidae) by multi-temporal Landsat imagery. iForest-Biogeosciences and Forestry, 7(2): 126-131.

Durmaz F, Karakaya N, Evrendilek F, 2016. Spatiotemporal change detection analysis of Turkish lake water surface area in response to anthropogenic ecosystem disturbances using Long-Term Landsat TM/ETM+ Data. J Ecosys Ecograph 6:188.

ESRI (Environmental systems research institute), 2017. Users' help library documents.

FAO, 2017. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/country/TUR-dams_eng.xlsx. (Erişim Tarihi: 14.08.2017)

Gao BC, 1996. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote sensing of environment, 58(3): 257-266.

- Gülci S, Akay AE, Oğuz H, Gülci N, 2017. Assessment of the road impacts on coniferous species within the road-effect zone using NDVI analysis approach. *Fresinus Environmental Bulletin*. 26(2A):1654-1662.
- Günlü A, Baskent EZ, 2017. Relationships between soil moisture and RADARSAT derived backscattering coefficient values: a case studies in Artvin-Merkez and Gumushane-Karanlıkdere Forest Planning Units. *Kastamonu University Journal Of Forestry Faculty*, 17(1): 36-44.
- Günlü A, Başkent EZ, Kadioğulları Aİ, Altun L, 2009. Forest site classification using Landsat 7 ETM data: a case study of Maçka-Ormanüstü forest, Turkey. *Environ Monit Assess* 151(1-4): 93-104.
- Karabulut M, 2015. Farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Göksu deltası göllerinde zamansal değişimlerin incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 8(37): 347-363.
- Maselli F, 2004. Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear NDVI data. *Remote Sensing of Environment* 89:423-433.
- McFeeters SK, 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International journal of remote sensing*, 17(7): 1425-1432.
- Mendoza GA, Martins H, 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modeling paradigms. *Forest ecology and management*, 230(1-3): 1-22.
- Naiman RJ, Décamps H, 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review of Ecological Systems*, 28:621-658.
- NASA, 2017. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/> (Erişim Tarihi: 14.07.2017)
- Ramsar, 1999. Guidelines for integrating wetland conservation and wise use into river basin management, 7th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), San José, Costa Rica, 10-18 May.
- Ramsar, 2005. River basin management: additional guidance and a framework for the analysis of case studies, 9th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), Kampala, Uganda, 8-15 November.
- Rouse JW, Haas RH, Schell JA, Deering DW, 1973. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite). In *Proceedings of Third Earth Resources Technology Satellite Symposium*, Greenbelt, Canada, 10-14 December; SP-351, pp 309-317.
- Sarp G, Ozcelik M, 2017. Water body extraction and change detection using time series: A case study of Lake Burdur, Turkey. *Journal of Taibah University for Science*, 11(3): 381-391.
- Şekertekin Aİ, Kutoğlu ŞH, Marangoz AM, 2015. Uzaktan algılama teknolojisi ve uydu görüntüleri yardımıyla önemli çevresel (su ve kara yüzeyi) etkilerin gözlemlenmesi. *Karaelmas Fen ve Müh. Dergisi*, 5(2): 105-112.
- Torumbulak SC, Frissell CA, 1999. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14(1):18-30.
- USGS, (United States Geological Survey) 2015. Landsat data users handbooks. http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf. Accessed 29 June 2015.
- Xu H, 2006. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International journal of remote sensing*, 27(14): 3025-3033.
- Yıldız H, Mermer A, Ünal E, Akbaş F, 2012. Türkiye bitki örtüsünün NDVI verileri ile zamansal ve mekansal analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 50-56.