

KARATAŞ GÖLÜ'NÜN NDWI VE NDVI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK YILLAR İÇERİSİNDE DEĞİŞİM ANALİZİ

Sercan AKIL¹, Mehmet AKSOY², Ozan PİRBUDAK³, Ertan TURGU⁴, Alaattin UĞURLU⁵, Emel ÜNAL⁶, Ömer Faruk CIBA⁷

¹Müh., Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, sakil@mgm.gov.tr

² Müh., Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, maksoy@mgm.gov.tr

³ Müh., Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, opirbudak@mgm.gov.tr

ÖZET

Sulak alanlar sahip olduğu biyolojik çeşitlilikleri nedeniyle ekosistemin önemli bir parçasıdır. Bunun ile birlikte, sulak alanlar nem oranını yükselterek yağış ve sıcaklık olmak üzere iklim elemanlarında pozitif katkıları bulunmaktadır. Kuraklık ile mücadele kapsamında sulak alanların korunması ve sulak alan habitatu özellikle fauna açısından büyük öneme sahiptir. 1971 yılında Ramsar sözleşmesi ile sulak alanlar koruma altına alınmıştır. Ancak bu alanlara yapılan dışarıdan müdahaleler özellikle göllere su taşıyan akarsu ve kaynak suların içme ve tarım amacı ile kullanılması birçok gölün kuraklık ile karşı karşıya gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle uydu verileri kullanılarak zaman içerisinde ki değişimlerin izlenmesi ve haritalanması açısından uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri önemli rol oynar. Bu çalışma kapsamında, Göller Yöresi' nin önemli sulak alanlarından biri olan Karataş Gölü'nün uzun dönem su seviyesinde ve alanında meydana gelen değişimler Landsat uydu verisi kullanılarak Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) ve Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ile tespit edilmiştir. Karataş Gölü'nün yıllar içerisinde su sınırlarında ve bütçesinde önemli miktarda azalmalar meydana geldiği analiz edilmiştir.

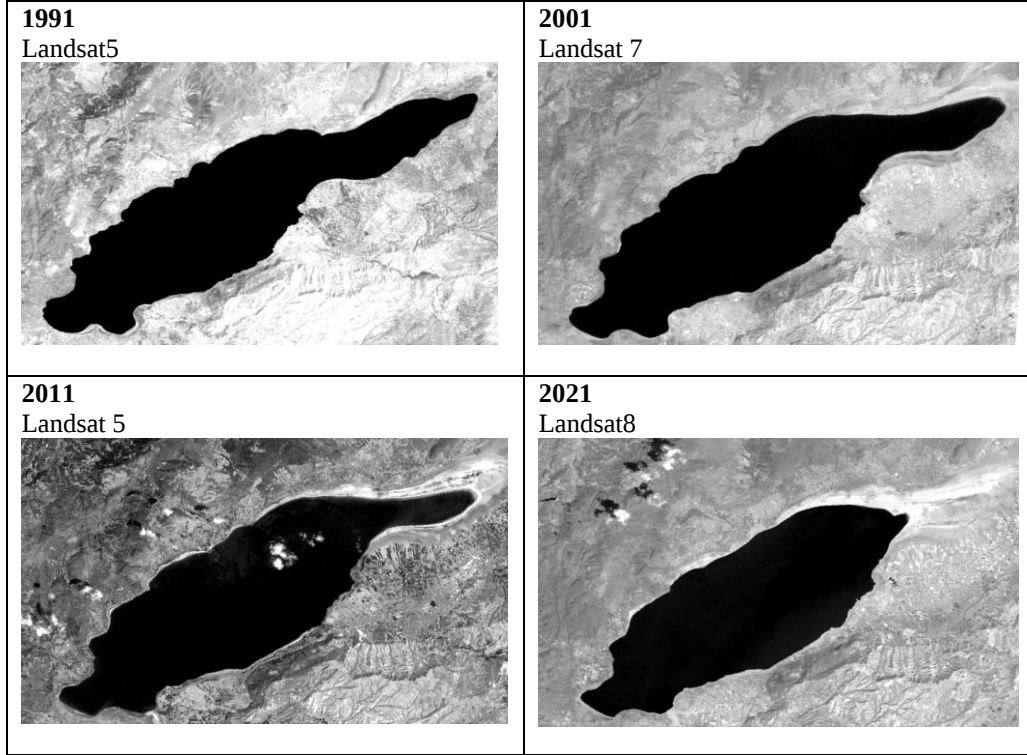
Anahtar Sözcükler: Kuraklık, Karataş Gölü, NDWI, NDVI, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

Water bodies are part of the ecosystem due to their biodiversity that has positive contributions to climate elements such as precipitation and temperature by increasing the humidity. Within the scope of combating drought, the protection of lakes and wetland habitat are of great importance, especially in terms of fauna. Lakes were taken under protection with the Ramsar Convention in 1971. However, external interventions in these areas, especially the use of streams and springs carrying water to the lakes for drinking and agricultural purposes, cause many lakes to face drought. Therefore, remote sensing and geographic information systems play a significant role in monitoring and mapping changes over time using satellite data. Karataş Lake is one of the outstanding place among Lakes Region. Within the scope of this study, the changes in the long-term level in Karataş Lake is analyzed with the Normalized Difference Water Index (NDWI) and Vegetation Index (NDVI) using Landsat satellite data. It has been analyzed that there has been a significant decrease in the water boundary and volume of Karataş Lake over the years.

Keywords: Drought, Karataş Lake, NDWI, NDVI, Remote Sensing

Bu çalışma kapsamında; Karataş Gölü ve çevresine ait olan Landsat uydu görüntüleri indirilip analiz işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Karataş Gölü Zamansal Değişimi

2. ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEM VE VERİLER

Çalışma alanına ilişkin LANDSAT uydu görüntüleri USGS earthexplorer web sitesi aracılığı ile elde edilmiş olup altlık olarak Arcgis’de kullanılmıştır. 30 metre çözünürlüğe sahip olan uydu görüntüleri NDVI ve NDWI değerlerinin analizi kapsamında kullanılmıştır. Landsat uyduları farklı yıllarda uzaya gönderilmiş olup yörünge özellikleri, çözünürlükleri, uygulama alanları ve bant aralıkları açısından birbirinden farklı özelliğe sahip olup bu değerler Tablo 1’de paylaşılmıştır. Landsat 8 uydusu 2013 yılında aktif olarak çalışmaya başlamış olup su kaynakları ve kıyı bölgeleri araştırması için tasarlanmıştır. Kısa dalga (infrared) bandların eklenmesinden sonra cirrus bulutlarının tespiti ve derin mavi band aracılığıyla kullanılmaktadır (Kabiri ve Moradi,2016 ; Roy ve diğerleri,2014).

SENSÖRLER		LANDSAT 4-5 MSS	LANDSAT 4-5 TM	LANDSAT 7
MEKANSAL ÇÖZÜMLEME (Spatial Resolution)		PAN: 30 m. MS: 79 m.	28.5m.	PAN: 15 m. MS: 30-60 m.
TAYFSAL ÇÖZÜMLEME (Spectral Resolution)		0.50-1.10	0.45-12.50	0.45-12.50
RADYOMETRİK ÇÖZÜMLEME (Radiometric Resolution)		6 Bit	8 Bit	8 Bit
ZAMANSAL ÇÖZÜMLEME (Temporal Resolution)		16 Gün	16 Gün	16 Gün
TARAMA GENİŞLİĞİ (Swath)		185 x170 Km.	185 x170 Km.	185 Km.
YÖRÜNGE YÜKSEKLİĞİ (Km)		900 Km.	705 Km	705 Km
BANDLAR	DALGA UZUNLUĞU (µm)	KULLANIM ALANLARI		
		LANDSAT 4-5 MSS		
Band1: Yeşil	0.50-0.60	Sağlıklı bitkile ve su havzalarını belirleme		
Band2: Kırmızı	0.60-0.70	Bitkileri ayırma, toprak ve jeolojik sınırları kararlaştırma		
Band3: Yakın IR	0.70-0.80	Ürün rekoite tahmini ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.80-1.10	Bitkileri gözleme ve pusa nüfuz etme		
		LANDSAT 4-5 TM		
Band1: Mavi	0.45-0.52	Toprak/bitki ayırımı, Bathmetry/sahil haritalığı, kültürel / iskan özelliklerini tesbit		
Band2: Yeşil	0.52-0.60	Yeşil bitkileri haritalama ve kültürel / iskan özelliklerini tesbit		
Band3: Kırmızı	0.63-0.69	Bitki türlerini ayırmak ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.76-0.90	Canlı ve sağlıklı bitki miktarı, toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band5: Orta IR	1.55-1.75	Bitki ve topraktaki nem, kar, buz ve bulutlu sahaları ayırma		
Band6: Termal IR	10.40-12.50	Bitki ve sağlıklı ürünleri ayırma, haşarat ilacı uygulama, ısı yoğunluğu ve termal kirlenme		
Band7: Orta IR	2.08-2.35	Jeolojik kaya tiplerini ve toprak sınırlarını ayırmak, torak ve bitkilerdeki rutubeti belirlemek		
		LANDSAT 7		
Band1: Mavi	0.45-0.515	Landsat 4 ve 5 kapsamındaki MSS ve TM bandlarının uygulandığı alanlarda kullanılır.		
Band2: Yeşil	0.525-0.605			
Band3: Kırmızı	0.63-0.69			
Band4: Yakın IR	0.75-0.90			
Band5: Orta IR	1.55-1.75			
Band6: Termal IR	10.40-12.50			
Band7: Orta IR	2.08-2.35			
PAN	0.52-0.90			

Tablo 1. Landsat Uydu Karakteristik Özellikleri (Özgen, 2009)

Çalışma kapsamında kullanılan görüntüler mevsimsel değişimlerden etkilenmemek adına bulutluluk oranı düşük ve görüntü olarak daha açık olan Ağustos ayı seçilmiştir. Bu çalışma kapsamında kullanılan uydu görüntü bilgileri Tablo 2’de paylaşılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri

Sensör	Gün	Ay	Yıl	Bulutluk oranı
Landsat 5	05	08	1991	0.00
Landsat 5	19	08	2011	10.00
Landsat 7	15	08	2001	0.00
Landsat 8	14	08	2021	0.00

2.1 METHOD

Çalışmanın amacı Karataş Gölü’nün su seviyesinin zamansal değişimi ile beraber göl çevresindeki sazlık ve yeşil alanların değişimini tespit etmektir. Bu çalışma kapsamında, spektral indeks olan NDWI ve NDVI kullanılmış olup hesaplama değerleri (1) ve (2) de paylaşılmıştır. NDWI indeksinin hesaplanmasında Landsat’ın yakın kızılötesi ve yeşil bant verisi kullanılmıştır. Kaplan ve diğerlerinin 2019 yılında yaptığı çalışmada, NDWI değerleri 3 farklı kategoride sınıflandırılmıştır:

- 0’ dan küçük değerler su olmayan alanlar
- 0-0.2 arasındaki değerler sığ su alanları
- 0.2 den büyük değerler sulak alanlar olarak sınıflandırılmıştır.

$$NDWI = \frac{YEŞİL - YAKIN KIZILÖTESİ}{YEŞİL + YAKIN KIZILÖTESİ} \quad (1)$$

Landsat 5 ve 7 uydu verisine ait NDWI hesaplama yöntemi;

$$NDWI = \frac{Band\ 2 - Band\ 4}{Band\ 2 + Band\ 4} \quad (1.1)$$

Landsat 8 uydu verisine ait NDWI hesaplama yöntemi ;

$$NDWI = \frac{Band\ 3 - Band\ 5}{Band\ 3 + Band\ 5} \quad (1.2)$$

Bunun ile birlikte, Karataş Gölü’nün çevresindeki bitki örtüsü değişikliği (sazlık alanların) değişimi için NDVI spektral indeks kullanılmıştır. NDVI değerleri 4 farklı sınıfa ayrılmıştır (Sobrino ve Raissouni, 2000 ; Çağlayan ve diğerleri, 2020):

- 0’dan küçük değerler çıplak arazi
- 0-0.2 arasındaki değerler tarım alanı
- 0.2-0.5 arasındaki değerler yeşil alanlar
- 0.5’ten büyük değerler yoğun yeşil alanlar olarak tanımlanmıştır.

$$NDVI = \frac{YAKIN KIZILÖTESİ - KIRMIZI}{YAKIN KIZILÖTESİ + KIRMIZI} \quad (2)$$

Landsat 5 ve Landsat 7 uydu verisi için NDVI analizi yapılırken (USGS) ;

$$NDVI = \frac{Band\ 4 - Band\ 3}{Band\ 4 + Band\ 3} \quad (2.1)$$

Landsat 8 uydu verisi için NDVI analizi yapılırken;

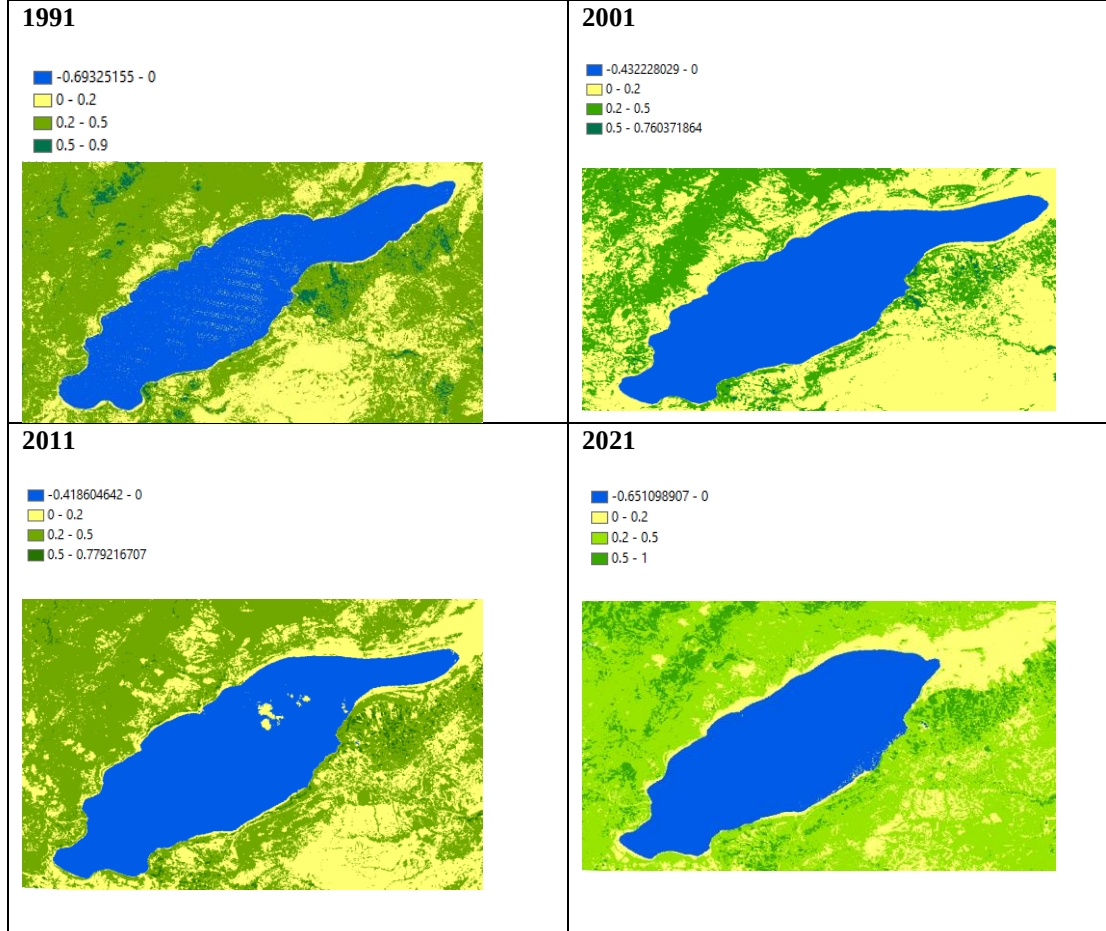
$$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4} \quad (2.2)$$

3. BULGULAR

Karataş Gölü'ne ait çalışma kapsamında 10 senelik periyotlar içerisinde farklı yıllara ait (1991,2001,2011,2021) uydu görüntüleri kullanılarak su alanı ve çevresinde yeşil alanların değişimi ile birlikte göl alanında ki kayıplar incelenmiştir. Karataş Gölü'nün su alanı 1991 yılında 184 km² iken yıllar içerisinde gölün üçte biri kurumuş olup 2021 yılı itibari ile su alanı 121 km² olarak hesaplanmıştır.

3.1 NDVI ANALİZLERİ

Zamansal değişim sırasında göl çevresinde gerçekleşen değişimlerin ve bitki alanına etkisinin belirlenmesi için NDVI analizi yapılmıştır. Sonuçların daha iyi değerlendirilmesi açısından 4 farklı sınıfta değerler kullanılmıştır (Şekil 3).



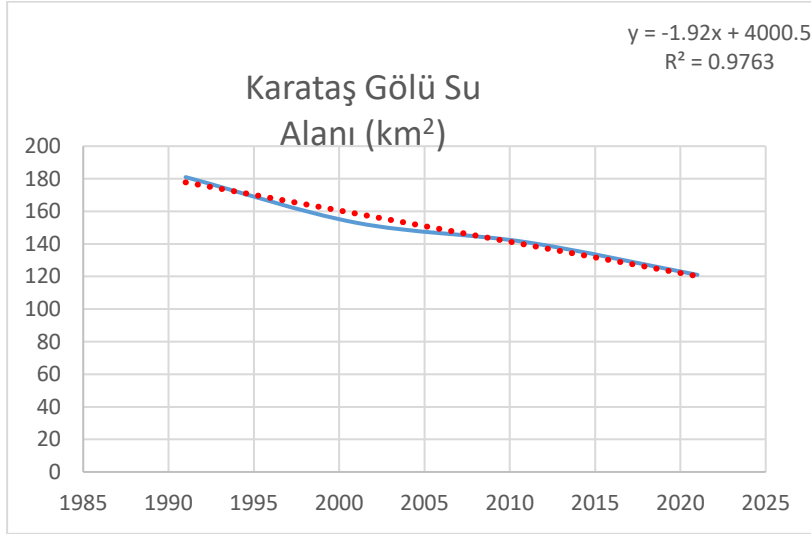
Hesaplamalara göre kuraklığın gerçekleştiği alanda suyun yerini çıplak arazi ve tarım alanlarının aldığı tespit edilmiştir. NDVI değişim sonuçları aşağıdaki Tablo 4'de paylaşılmıştır.

Tablo 4. NDVI analizi sonuçları

Yıl/ (km ²)	Tarım Alanı	Yeşil Alan	Yoğun Alan	Yeşil
1991	115	305	18	
2001	288	185	3.5	
2011	177	304	8.5	
2021	119	324	75	

3.2 NDWI ANALİZ SONUÇLARI

Karataş göl alanında son 30 yıl içerisinde üçte bir oranında kuruma gerçekleşmiştir. Değişimin yıllara bağlı ilişkisinde karesel ortalama 0.9763 olarak hesap edilmiştir. Bu sonuçlar ile geleceğe yönelik bir değerlendirme yapıldığında 2084 yılı itibari ile göl alanının tamamen yok olacağı ön görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Karataş Gölü'ne ait NDWI sonuçları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karataş Gölü son yıllarda suların çekilmesiyle kuraklık ile mücadele etmektedir. İklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler de göz önüne alındığında gelecek yıllarda bu durumun izlenmesi göl habitatı ve su yüzey alanı için önem teşkil etmektedir.

Çalışmada 1991, 2001, 2011 ve 2021 yıllarının Ağustos aylarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Karataş Gölü ve çevresindeki değişimler NDWI ve NDVI indeksleri ile birlikte su ve tarım alanında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Karataş Gölü'nün su yüzeyi alanı 1991 yılında 184 km² iken 2021 yılı itibari ile 120 km² hesaplanmıştır. NDWI sonucunda su alanının 1991 yılından itibaren her 10 senede %10-15 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Göldeki seviye ve alan kayıpları ile ilgili olarak, hidrolojik olumsuz etkiler ile birlikte, beşeri müdahaleler doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır.

Zamansal değişim göz önüne alındığında NDVI analizinden de görüldüğü gibi su yüzeyinin yerini tarım arazisi ve yeşil alanlar kaplamıştır. Bu durum göl çevresindeki habitata zarar vermektedir. Ekolojik açıdan gölün önemi konusunda çevre halkı bilinçlendirilmeli ve tarımsal sulama kontrol altına alınmalıdır.

Burdur Gölü'nün su toplama havzasında yer alan Karataş Gölü diğer göller ile de etkileşim halindedir. Bu hususta, göldeki su seviyesinin değişimleri dikkat ile takip edilmelidir. Göl çevresinde ki nüfus göz önüne alınarak atık su arıtma tesisleri inşa edilip artıran sular gölün su bütçesini artırmasına yardımcı olmak ile birlikte küresel iklim değişikliğinin etkilerini de en aza indirecektir.

KAYNAKLAR

- Çağlayan, E. B. , Erel, F. , Samur, E. B. , Deniz, M. Mobariz, M. A. & Kaplan, G. (2020). Uzaktan Algılama Teknikler ile Akşehir Gölü'ndeki Alansal Değişiminin İzlenmesi. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (2) , 70-76.ErişimAdresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/57834/762366>.
- Çetin, B. (2009). KARATAŞ (Bahçeözü) GÖLÜ (BURDUR-KARAMANLI) SULAK ALANININ KULLANIMI VE ORTAYA ÇIKAN SORUNLARA COĞRAFİ BİR BAKIŞ. Nature Sciences, 4 (4) , 157-174.ErişimAdresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsanature/issue/10853/130556>.
- Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı,2017-2023 T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı Erişim Tarihi: 14 Eylül 2022,Adres:<https://supolitikalari.dernegiblog.files.wordpress.com/2018/02/gc3b6ller-ve-sulak-alanlar-eylem-planı.pdf>.
- Kabiri, Keivan & Moradi, Masoud. (2016). Landsat-8 imagery to estimate clarity in near-shore coastal waters: Feasibility study- Chabahar Bay, Iran. Continental Shelf Research. 125. 10.1016/j.csr.2016.06.016.
- Kaplan, G. Avdan, Z.Y. ve Avdan, U., (2019). Mapping and monitoring wetland dynamics using thermal, optical, and SAR remote sensing data. Wetlands Management: Assessing Risk and Sustainable Solutions, 87.
- KIR, İsmail. 2015. Karataş gölü ve çevresinin balık, amfibi ve sürüngen faunası. ekoloji.com.tr. Erişim tarihi: 13 Eylül 2022Landsat Normalized Difference Vegetation Index, Erişim Tarihi:14 Eylül 2022 Erişim Adresi: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index>.
- McFeeters, S.K., 1996. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features, International Journal of Remote Sensing, 17(7):1425–1432.
- Özgen, K. (2009). Dikili-Kaynarca ve Bergama-Ovacık hidrotermal alterasyon zonlarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemler ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Roy, David & Wulder, Michael & Loveland, Thomas & Woodcock, Curtis & Allen, Richard & Anderson, Martha & Helder, Dennis & Irons, J.R. & Johnson, David & Kennedy, R. & Scambos, Theodore & Schaaf, C.B. & Schott, J.R. & Sheng, Yongwei & Vermote, E. & Belward, Alan & Bindaschadler, Robert & Wohen, W.B. & Gao, Feng & Zhu, Zhe. (2014). Landsat-8: Science and Product Vision for Terrestrial Global Change Research. Remote Sensing of Environment. 2014. 154-172. 10.1016/j.rse.2014.02.001.
- Sobrino, J. A. and N. Raissouni (2000). "Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: application to Morocco." International Journal of Remote Sensing 21(2): 353-366.
- Yılmaz, O. S. , Gülgen, F. , Güngör, R. & Kadı, F. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle Arazi Kullanım Değişiminin İncelenmesi, Köprübaşı İlçesi Örneği . Geomatik , 3 (3) , 233-241 . DOI: 10.29128/geomatik.410987.