



# Kahramanmaraş Sütçü İmam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 29.07.2024  
Kabul Tarihi : 08.10.2024

Received Date : 29.07.2024  
Accepted Date : 08.10.2024

### BİTKİ ÖRTÜSÜ İNDEKSLERİ KULLANILARAK BİTKİ ÖRTÜSÜ YOĞUNLUKLARININ ARAŞTIRILMASI: KARATEPE-ASLANTAŞ MİLLİ PARKI ÖRNEĞİ

#### INVESTIGATION DENSITIES OF VEGETATION USING VEGETATION INDICES: THE CASE OF KARATEPE-ASLANTAŞ NATIONAL PARK

Sevim Yasemin OTURANÇ<sup>1</sup> (ORCID: 0000-0002-8140-1265)

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, Adana, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Sevim Yasemin OTURANÇ, s.y.cicekli@gmail.com

#### ÖZET

Karatepe- Aslantaş milli parkı, bölgede bulunan Geç Hititler 'den kalan tarihi ve arkeolojik eserler ve sahip olduğu meşe türleri, kserofitik çalı ve orman toplulukları ve maki örtüsü açısından önemli bir konumda olup, milli park ve çevresinde bitki örtüsünün düzenli gözlemlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı Karatepe Aslantaş Milli Parkı çevresinde bitki örtüsü yoğunluklarını Sentinel-2B uydu görüntülerine bant oranlama teknikleri uygulayarak belirlemektir. Bu çalışmada Karatepe Aslantaş Milli Parkı ve çevresine ait 10 Mart 2024 tarihinde alınan Sentinel-2B görüntüsüne Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Yeşil Bant Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (GNDVI), Dönüştürülmüş Normalize Fark Bitki Örtüsü İndeksi (TNDVI) ve Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (SAVI) bant oranlama teknikleri uygulanarak bitki örtüsü dağılımı ve yoğunlukları belirlenmiştir. NDVI %89, GNDVI %82, TNDVI %86, SAVI %88 doğruluk sağlamıştır. Tüm yöntemlerin beklenen doğruluğu karşılarken, en yüksek doğruluğu NDVI yönteminin sağladığı ve tüm yöntemlerle oluşturulmuş oluşturulmuş bitki örtüsü yoğunluk sınıflarının birbiri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, yeşil bant normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, dönüştürülmüş normalize fark bitki örtüsü indeksi, toprak ayarlı bitki örtüsü indeksi

#### ABSTRACT

Karatepe-Aslantaş National Park is in an important position in terms of historical and archaeological artifacts from the Late Hittites in the region and its oak species, xerophytic shrub and forest communities and maquis cover, so regular observation of land use and land cover is necessary. The main purpose of this study is to determine densities of vegetation around Karatepe Aslantaş National Park by using band ratio techniques on Sentinel-2B satellite images. In this study, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Green Band Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI) and Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) were applied to the Sentinel-2B image of Karatepe Aslantaş National Park taken on March 10, 2024. to determine vegetation distribution and densities. NDVI method provided an accuracy of 89%, GNDVI method provided an accuracy of 82%, TNDVI method provided an accuracy of 86%, and SAVI method provided an accuracy of 88%. It has been determined that all methods provided the expected accuracy, NDVI method provided the best accuracy and vegetation densities classes created by these methods are compatible with each other.

**Keywords:** The normalized difference vegetation index, the green normalized difference vegetation index, the transformed normalized difference vegetation index, the soil-adjusted vegetation index

## GİRİŞ

Uydu teknolojilerinde meydana gelen yenilikler ve gelişmeler ile birlikte orman alanlarının gözlemlenmesinde ve değişim analizinde uzaktan algılama tekniklerinin kullanımını mümkün olmuştur. Uzaktan algılama, teknolojileri arazi örtüsünün araştırılması, su alanlarının yönetimi, orman çalışmaları ve deformasyonların izlenmesinde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir.

Karatepe ve çevresindeki alan 1958’de milli park ilan edilmiştir. Akdeniz Bölgesi’nde Osmaniye ili Kadirli ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Karatepe tepesinden adını almakta olup, alan Ceyhan nehri ile ikiye bölünmektedir (Artar, 2008). Karatepe- Aslantaş, içerisinde 9000 yıllık Geç Hititler ’den kalan tarihi ve arkeolojik eserleri barındırmaktadır (Altan vd., 2005). Bölgede meşe türleri, kserofitik çalı ve orman toplulukları ve sıklıkla tarım alanları ile parçalanmış maki örtüsü yaygındır (Yılmaz vd., 2005). Karatepe- Aslantaş Milli Park ve çevresinin Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Yeşil Bant Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (GNDVI), Dönüştürülmüş Normalize Fark Bitki Örtüsü İndeksi (TNDVI) ve Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (SAVI) bant oranlama teknikleri kullanılarak bitki örtüsü haritalarının oluşturulması bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Literatürde bitki örtüsü bant oranlama teknikleri üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Essaadia vd. (2022) Sentinel-2A, ASTER ve Landsat uydu görüntülerine NDVI bant oranlama tekniği ve diğer bitki örtüsü indekslerini uygulamış, iklim ve çevresel ortam arasındaki uzaysal-zamansal korelasyonu tespit etmiş, NDVI tekniğinin kuraklık çalışmalarında verimli sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Essaadia vd., 2022). Muniyati (2022), Sentinel-2 uydu görüntülerine NDVI, Zenginleştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI), SAVI, Normalize Edilmiş Fark Su İndeksi (NDWI), Normalize Edilmiş Fark Kırmızı-Kenar İndeksi (NDRE) gibi birçok bant oranlama tekniğini mera alanlarının tespiti için uygulamış, mera alanlarında en iyi sonucu EVI ve SAVI yönteminin sağladığını tespit etmiştir (Muniyati, 2022). Isip vd. (2020) bitki hastalıklarını araştırmak için Sentinel-2 görüntülerine ISODATA kontrolsüz sınıflama tekniği, NDVI, GNDVI, Pigment Spesifik Basit Oran (Klorofil A) İndeksi (PSSra), yöntemlerini uygulamıştır. En yüksek doğruluğu %83.33 ile GNDVI tekniği sağlamıştır (Isip vd., 2020). Kuc ve Chormański (2019), şehir haritaları oluşturmak için Warsaw bölgesine ait Sentinel-2 görüntüleri kullanarak Normalize Fark Bina İndeksi (NDBI) ve NDVI yöntemi kullanmıştır (Kuc ve Chormański, 2019). Özdarıcı Ok (2014) GeoEye uydu görüntülerini kullanarak NDVI yöntemi ile Mersin bölgesindeki ağaçları %65-%90 doğrulukla tespit etmiştir (Özdarıcı Ok, 2014). Gündoğdu (2018) buğday ekili alanlardaki zamansal değişimini Landsat-8 uydu görüntülerine NDVI tekniği uygulayarak tespit etmiştir (Gündoğdu, 2018). Vani ve Venkata (2017) yarı kurak alanlara ait Landsat uydu görüntülerine NDVI ve SAVI yöntemlerini uygulamış ve doğruluğunu karşılaştırmıştır. SAVI yönteminin en uygun toprak faktörü seçildiğinde, yarı kurak alanlarda en doğru sonucu verdiğini tespit etmiştir (Vani ve Venkata, 2017). Ustuner vd. (2014) RapidEye uydu görüntülerine NDVI, GNDVI, NDRE bant oranlama teknikleri ve Destek Vektör Makineleri (SVM) görüntü sınıflama yöntemi uygulamış ve ürün tipi sınıflaması yapmıştır, çalışma sonucunda NDRE yönteminin görüntü sınıflandırma doğruluğu konusunda diğer indekslere göre yüksek olduğu ve ürün sınıflandırmasında SVM yönteminin başarılı olduğu tespit edilmiştir (Ustuner vd. 2014). Kaya ve Polat (2021a) buğday rekoltesi için çiçeklenme öncesi, çiçeklenme evresi ve çiçeklenme sonrası algılanmış Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu görüntülerine NDVI, GNDVI ve Değiştirilmiş Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (MSAVI) bant oranlama teknikleri uygulamış, en yüksek doğruluğu çiçeklenme evresinde %82 ile NDVI tekniği sağlamıştır (Kaya ve Polat, 2021a). Kaya ve Polat (2021b) Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu görüntülerine NDVI, GNDVI, SAVI ve MSAVI bant oranlama tekniklerini uygulayarak, sulu tarım ve kuru tarım alanlarındaki doğruluklarını karşılaştırmıştır. Sulu tarım alanlarında çiçeklenme öncesi %99 ile NDVI, çiçeklenme sonrası GNDVI en yüksek doğruluğu sağlarken, kuru tarım alanlarında SAVI çiçeklenme sonrası en yüksek doğruluğu sağlamıştır (Kaya ve Polat, 2021b). Türk ve Balçık (2023), Sentinel-2 görüntülerine RO (Rastgele Orman) sınıflandırma tekniği, NDVI, GNDVI ve NDRE bant oranlama teknikleri uygulamış, hata matrisleri oluşturmuştur. RO, %98.98 genel doğruluk sağlamıştır. NDVI tekniği %98.71, NDRE %98.34 ile en yüksek doğruluğu sağlayan bant oranlama teknikleri olmuştur (Türk ve Balçık, 2023).

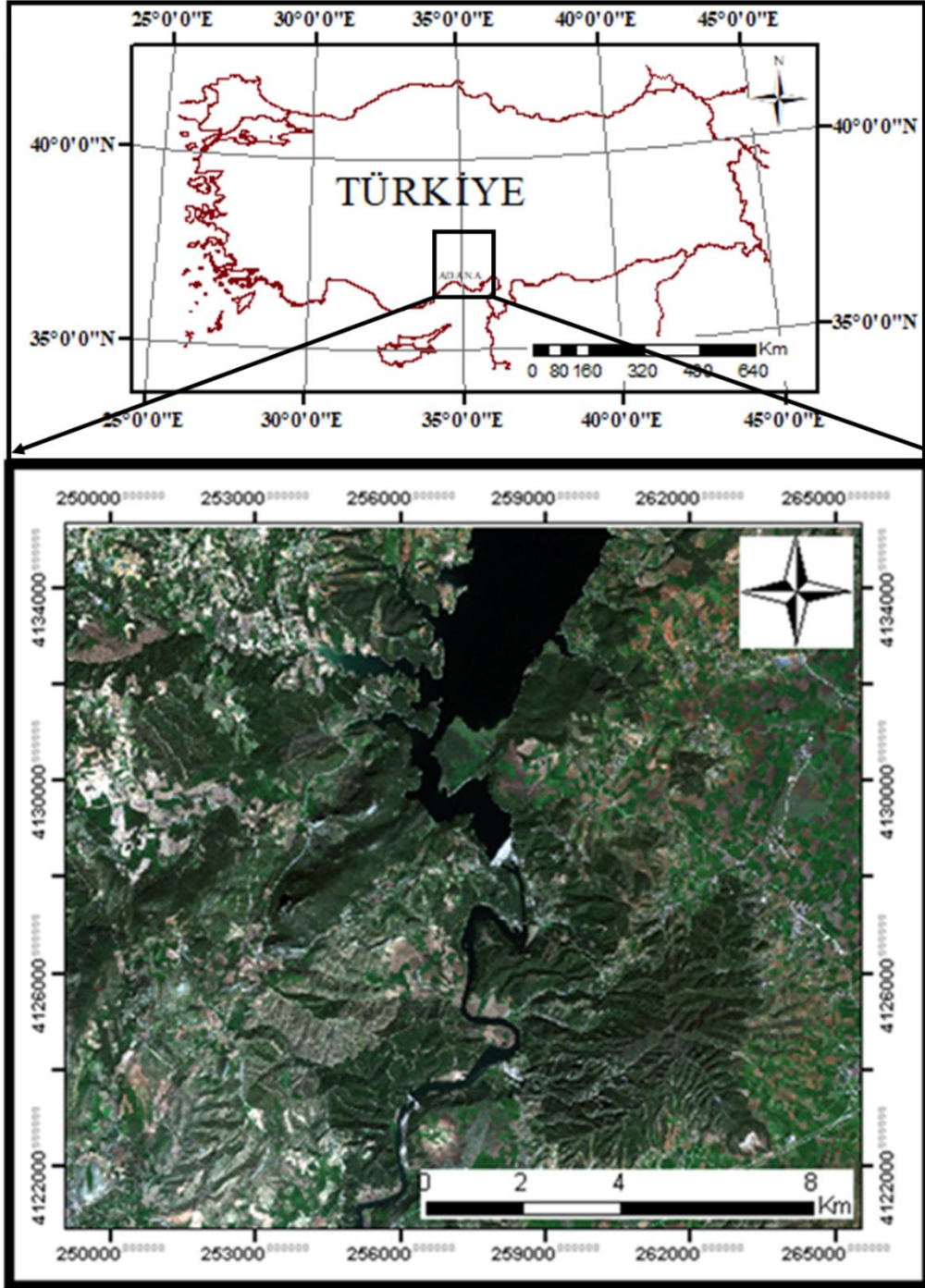
Sentinel-2B görüntüleri için NDVI, GNDVI gibi bitki örtüsü indeksleri kullanımı birçok çalışmada incelenmiştir. Bitki örtüsü yoğunluklarının araştırılması için Sentinel-2B görüntüleri için bitki örtüsü indekslerinin potansiyel kullanımının araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada Sentinel-2B uydu görüntüleri için dört farklı bitki örtüsü indeksinin bitki örtüsü yoğunluğu sınıflandırmasında kullanım potansiyeli ve her bir indeksin sınıflandırma doğruluğuna etkisi araştırılmıştır. 10 Mart 2024 tarihinde algılanmış Sentinel-2B uydu görüntülerine NDVI, GNDVI, TNDVI ve SAVI bant oranlama yöntemleri uygulanmış, Otsu eşik belirleme yöntemi ile bitki örtüsü yoğunluk sınıfları oluşturulmuş ve her yöntem için doğruluk analizi yapılarak sonuçlar incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Sentinel-2B uydu görüntülerine NDVI, GNDVI, TNDVI ve SAVI bant oranlama teknikleri uygulanmış ve bitki örtüsü yoğunluk haritaları oluşturulmuştur.

### Çalışma Alanı

Karatepe-Aslantaş Milli parkı ve çevresi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölge, Osmaniye ili Kadırlı ilçesinde yer almakta olup, Ceyhan Irmağı çalışma alanının içinden geçmektedir (Osmaniye İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2024). Milli park içerisinde kızılçam ormanları, meşelikler ve makilikler bulunmaktadır. Ayrıca bölgeye özgü flora ve fauna türleri yaşamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı (ESA, 2024; T.C. Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü, 2024)

## Materyal

Bu çalışmada 10 Mart 2024 tarihinde algılanmış Sentinel-2B uydu görüntüsü kullanılmıştır (ESA, 2024). Sentinel-2B uydusunun bantlarının özellikleri Tablo1.'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Sentinel-2B Bantları ve Özellikleri

Sentinel-2 Uydu Bantları	Özellikler	
	Dalgaboyu (micrometre)	Çözünürlük (m)
Bant-1 Kıyı Aerosol	0,442	60
Bant-2 Mavi	0,492	10
Bant-3 Yeşil	0,559	10
Bant-4 Kırmızı	0,665	10
Bant-5 Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,703	20
Bant-6 Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,739	20
Bant-7 Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,779	20
Bant-8 NIR	0,833	10
Bant-8A Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,864	20
Bant-9 Su Buharı	0,943	60
Bant-10 SWIR Cirrus	1,376	60
Bant-11 SWIR	1,610	20
Bant-12 SWIR	2,185	20

## Yöntem

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), bitki örtüsünü tespit etmek için NIR ve kırmızı bantları kullanır (Rouse vd., 1974; Pettorelli vd., 2011). Formülü aşağıdaki gibidir (1).

$$NDVI = \frac{BANT_{NIR} - BANT_{KIRMIZI}}{BANT_{NIR} + BANT_{KIRMIZI}} \quad (1)$$

Yeşil Bant Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (GNDVI) NIR ve yeşil bantları kullanarak bitki örtüsünü tespit eden bir yöntemdir (Gitelson vd., 1996). Klorofil konsantrasyonuna NDVI yöntemine göre daha duyarlıdır (Popescu vd., 2020). Formülü aşağıdaki gibidir (2).

$$GNDVI = \frac{BANT_{NIR} - BANT_{YEŞİL}}{BANT_{NIR} + BANT_{YEŞİL}} \quad (2)$$

Dönüştürülmüş Normalize Fark Bitki Örtüsü İndeksi (TNDVI), bitkilerdeki yeşil biyokütle miktarını ve klorofil kompozisyonunu ölçen bir indekstir, pozitif değer elde edebilmek için NDVI değerine 0.5 eklenerek ve karekökü hesaplanır (Tucker, 1979). Formülü aşağıdaki gibidir (3).

$$TNDVI = \sqrt{NDVI + 0.5} \quad (3)$$

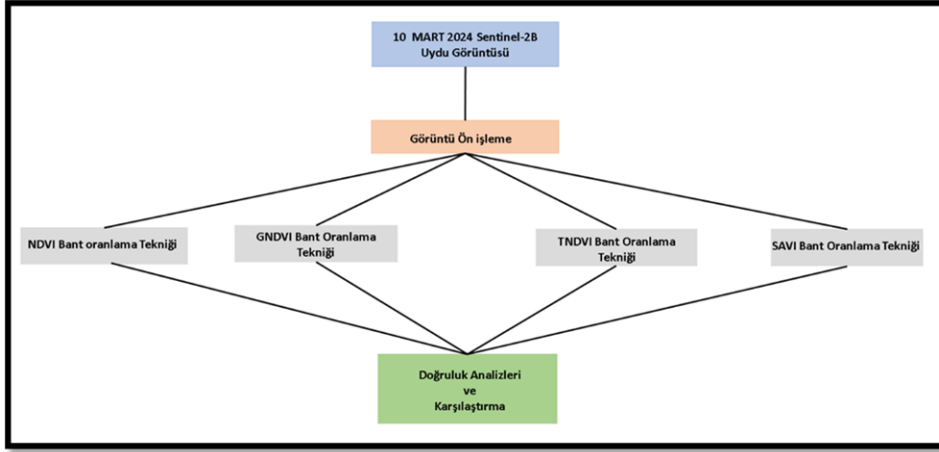
Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (SAVI), Bitki örtüsü düşük olduğu arazi örtüsü için toprak parlaklığının etkisini azaltmak amacıyla kullanılan bir yöntem olup formülü (4) aşağıdaki gibidir (Huete, 1988). L toprak faktörü, bitki yoğunluğuna bağlı 0-1 arasında değişen bir değerdir. Bu çalışmada 0.5 olarak seçilmiştir.

$$SAVI = \frac{BANT_{NIR} - BANT_{KIRMIZI}}{BANT_{NIR} + BANT_{KIRMIZI} + L} * (1 + L) \quad (4)$$

Otsu yöntemi, bir görüntüde eşik değerlerini otomatik olarak belirlemek için gri seviye görüntüler üzerinde sınıf içi varyansı maksimize eder (Otsu, 1979). Otsu yöntemi, sınıf içi veya sınıf arası varyans değerini hesaplayarak sınıfların birbirinden ayrılması işlemi gerçekleştirilirken en uygun eşik değerini belirleyerek çalışır (Kaygısız ve Çakır, 2020). Çalışmada bitki örtüsü yoğunluklarını belirlemek için eşik değerlerinin tespit edilmesinde kullanılmıştır.

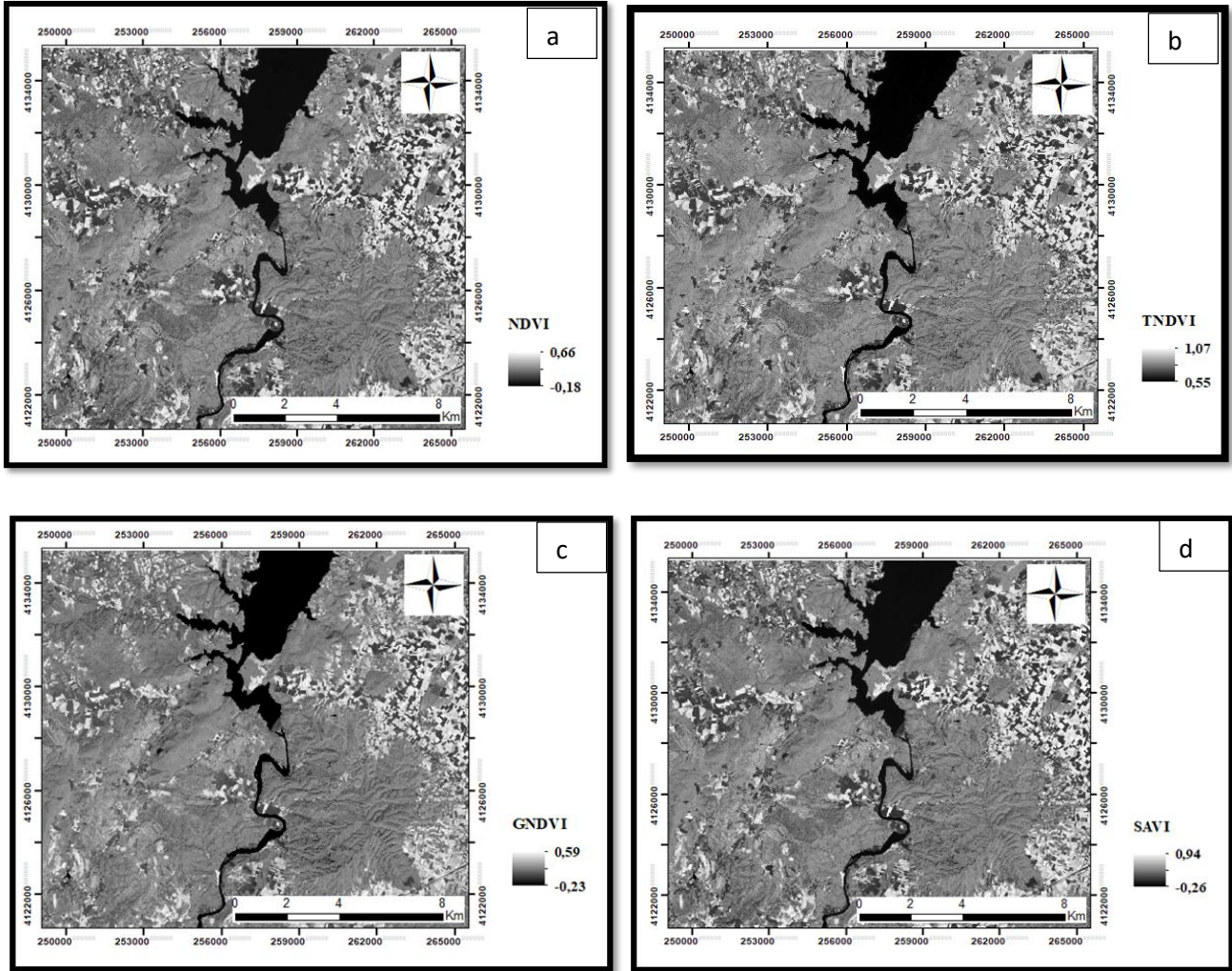
## BULGULAR

Sentinel-2B görüntüleri, ESA web sayfasından temin edilmiştir (ESA, 2024). Kullanılan Sentinel-2B görüntüleri, L1C serisidir ve atmosferik düzeltmeleri yapılmış halde sunulmaktadır. Bu nedenle ön işleme aşamasında yalnızca görüntüler kesilmiştir. (Şekil 2).



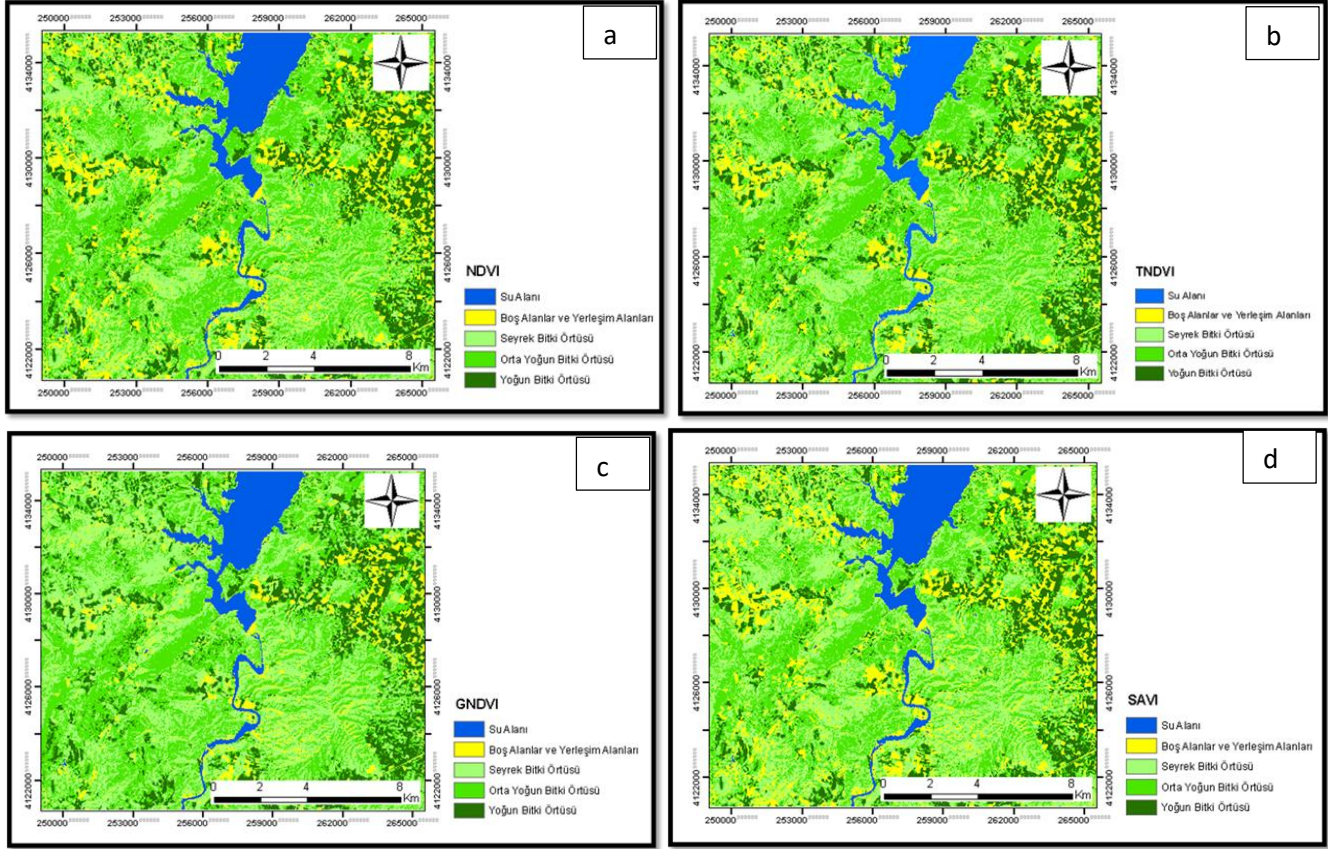
Şekil 2. İş Akış Diyagramı

10 metre çözünürlüğe sahip kırmızı ve NIR bantları kullanılarak NDVI, TNDVI ve SAVI bant oranlama tekniği, 10 metre çözünürlüğe sahip yeşil ve NIR bantları kullanılarak GNDVI bant oranlama tekniği uygulanmıştır (Şekil 3.).



Şekil 3. a. NDVI b. TNDVI c. GNDVI d. SAVI Görüntüleri

NDVI için Otsu yöntemi ile eşik değerleri, 0.0291, 0.1861, 0.2964, 0.4367, GNDVI için Otsu yöntemi ile belirlenen eşik değerleri, 0.0161, 0.1880, 0.2727, 0.3859, TNDVI için Otsu yöntemi ile belirlenen eşik değerleri, 0.6309, 0.7503, 0.8483, 0.9523, SAVI için Otsu yöntemi ile belirlenen eşik değerleri, 0.0416, 0.2658, 0.4233, 0.6236 olarak tespit edilmiştir ve bitki örtüsü yoğunluk haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Otsu Yöntemi ile Oluşturulmuş a. NDVI b. TNDVI c. GNDVI d. SAVI Yoğunluk Haritaları

Bant Oranlama teknikleri ile elde edilen bitki örtüsü yoğunluk sınıflarının piksel sayısı ve alanları Tablo 2.'de sunulmuştur.

Tablo 2. Oranlama Teknikleri ile Elde Edilen Bitki Örtüsü Yoğunluk Sınıflarının Piksel Sayısı ve Alanları

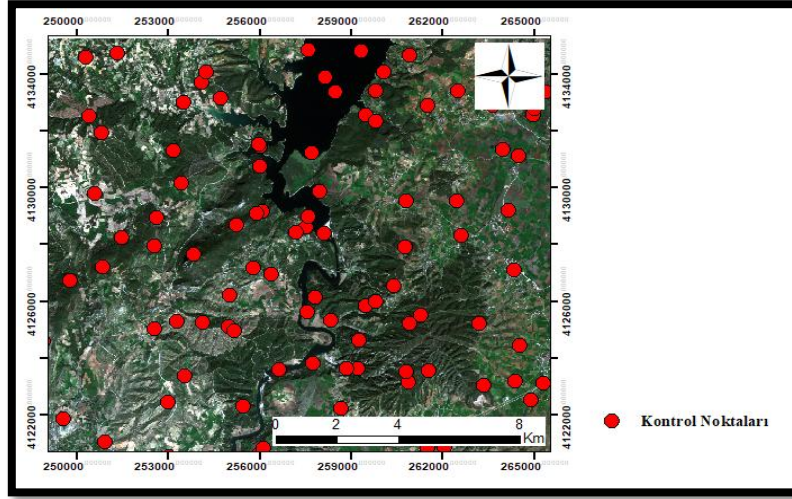
Yöntem	Su Alanı		Boş Alanlar ve Yerleşim Alanları		Seyrek Bitki Örtüsü		Orta Yoğun Bitki Örtüsü		Yoğun Bitki Örtüsü	
	Piksel Sayısı	Alan (km <sup>2</sup> )	Piksel Sayısı	Alan (km <sup>2</sup> )	Piksel Sayısı	Alan (km <sup>2</sup> )	Piksel Sayısı	Alan (km <sup>2</sup> )	Piksel Sayısı	Alan (km <sup>2</sup> )
NDVI	152281	15,2	366367	36,6	794648	79,4	939551	93,9	403073	40,3
GNDVI	153241	15,3	181799	18,1	969696	96,9	941780	94,1	403676	40,3
TNDVI	152801	15,2	312298	31,2	802656	80,2	958999	95,5	423166	42,3
SAVI	153575	15,3	397947	39,79	953976	95,3	778728	77,8	365792	36,5

## TARTIŞMA

100 adet kontrol noktası ile doğruluk analizi yapılmıştır. Kontrol noktalarının rastgele seçilmiştir. Arazi üzerinde her yoğunluk derecesini temsil edecek yeterli sayıda kontrol noktası bulunmasına dikkat edilmiştir (Şekil 5). Kontrol noktaları kullanılarak Şekil 6'da sunulan hata matrisleri oluşturulmuş ve yapılan doğruluk analizleri Tablo 3 ve Tablo 4'te sunulmuştur.

Tüm bant oranlama teknikleri beklenen doğruluğu sağlamıştır. GNDVI yöntemi, seyrek bitki örtüsü, boş alanlar ve yerleşim alanları sınıfında diğer tekniklerden göre daha küçük bir alan tespit etmiştir. Bunun nedeni GNDVI yönteminin klorofille olan duyarlılığıdır. SAVI yöntemi toprak faktörüne bağlı olduğu için, yoğun bitki örtüsü alanlarında, diğer tekniklerden göre daha küçük bir alan tespit etmiştir.

Su alanları, boş alanlar ve yerleşim alanları, seyrek bitki örtüsü, orta yoğun bitki örtüsü ve yoğun bitki örtüsü sınıfları için ortalama NDVI, TNDVI, GNDVI, SAVI değerleri grafiği Şekil 7.'deki gibidir. Değerler birbiri ile uyumludur.



Şekil 5. Kontrol Noktalarının Çalışma Alanına Dağılımı

		NDVI					
		Yerleşim ve Boş Alanlar	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	Seyrek Bitki Örtüsü	Su Alanı	Yoğun Bitki Örtüsü	toplam
GERÇEK	Yerleşim ve Boş Alanlar	11	0	1	0	0	12
	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	1	32	6	0	1	40
	Seyrek Bitki Örtüsü	0	2	21	0	0	23
	Su Alanı	0	0	0	7	0	7
	Yoğun Bitki Örtüsü	0	0	0	0	18	18
	Toplam	12	34	28	7	19	100

		TNDVI					
		Yerleşim ve Boş Alanlar	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	Seyrek Bitki Örtüsü	Su Alanı	Yoğun Bitki Örtüsü	toplam
GERÇEK	Yerleşim ve Boş Alanlar	11	0	1	0	0	12
	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	1	29	8	0	2	40
	Seyrek Bitki Örtüsü	0	2	21	0	0	23
	Su Alanı	0	0	0	7	0	7
	Yoğun Bitki Örtüsü	0	0	0	0	18	18
	Toplam	12	31	30	7	20	100

		GNDVI					
		Yerleşim ve Boş Alanlar	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	Seyrek Bitki Örtüsü	Su Alanı	Yoğun Bitki Örtüsü	toplam
GERÇEK	Yerleşim ve Boş Alanlar	7	0	5	0	0	12
	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	1	29	8	0	2	40
	Seyrek Bitki Örtüsü	0	2	21	0	0	23
	Su Alanı	0	0	0	7	0	7
	Yoğun Bitki Örtüsü	0	0	0	0	18	18
	Toplam	8	31	34	7	20	100

		SAVI					
		Yerleşim ve Boş Alanlar	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	Seyrek Bitki Örtüsü	Su Alanı	Yoğun Bitki Örtüsü	toplam
GERÇEK	Yerleşim ve Boş Alanlar	11	0	1	0	0	12
	Orta Yoğun Bitki Örtüsü	1	31	8	0	0	40
	Seyrek Bitki Örtüsü	0	1	22	0	0	23
	Su Alanı	0	0	0	7	0	7
	Yoğun Bitki Örtüsü	0	1	0	0	17	18
	Toplam	12	31	30	7	20	100

Şekil 6. Hata Matrisleri

Tablo 3. Genel Doğruluklar ve Kappa Değerleri

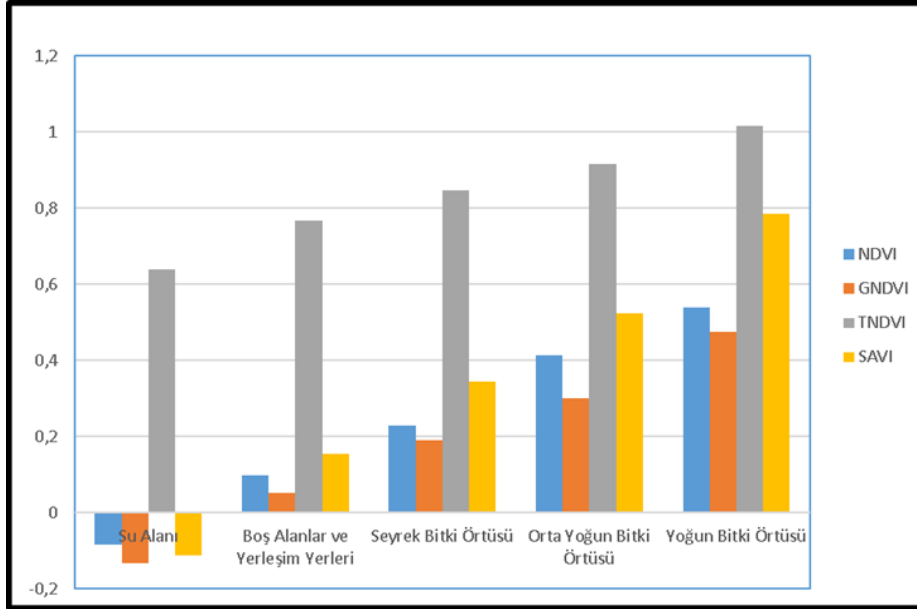
Yöntem	Genel doğruluk	Kappa değeri
NDVI	%89	0,853
GNDVI	%82	0,759
TNDVI	%86	0,814
SAVI	%88	0,839

Tablo 4. Bant Oranlama Teknikleri ile Elde Bitki Örtüsü Yoğunluklarının Doğrulukları

Yöntem	Su Alanı		Boş Alanlar ve Yerleşim Alanları		Seyrek Bitki Örtüsü		Orta Yoğun Bitki Örtüsü		Yoğun Bitki Örtüsü	
	Kullanıcı Doğruluğu	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu	Üretici Doğruluğu
NDVI	100	100	91,6	91,6	75	91,3	94,1	80	94,7	100
GNDVI	100	100	87,5	58,3	61,7	91,3	93,5	71,5	90	100
TNDVI	100	100	91,6	91,6	70	91,3	93,5	71,5	90	100
SAVI	100	100	91,6	91,6	67,7	91,3	93,9	77,5	100	94,4

Çalışma Alanı içerisinde, su alanları, boş alanlar ve yerleşim alanları, seyrek bitki örtüsü, orta yoğun bitki örtüsü ve yoğun bitki örtüsü sınıflarını bulundurmaktadır. Literatür incelendiğinde, tarım arazileri içeren çalışma alanlarında NDVI en yüksek doğruluğu sağlamıştır (Kaya ve Polat, 2021a; Türk ve Balçık 2023). Mera alanlarında, kurak

alanlarda ve kuru tarım alanlarında SAVI yönteminin yüksek doğruluğu sağladığı tespit edilmiştir (Vani ve Mardla, 2017; Kaya ve Polat, 2021b; Munyati, 2022). Bu çalışmada en yüksek doğruluğu NDVI yönteminin sağladığı olup, sonuç literatürdeki çalışmalarla uyumludur (Özdarıcı Ok, 2014; Isip vd., 2020; Kaya ve Polat, 2021a; Türk ve Balçık, 2023). SAVI yöntemi, NDVI yönteminden daha düşük doğruluk sağlamıştır ancak doğruluk değeri çok yakındır. Çalışma alanı boş alanlar, yerleşim alanları da içerdiğinden, sonuç literatürdeki çalışmalarla uyum sağlamaktadır (Vani ve Mardla, 2017; Kaya ve Polat, 2021b; Munyati, 2022).



Şekil 7. Oluşturulan Her Sınıf İçin Ortalama NDVI, GNDVI, TNDVI ve SAVI Değerleri

## SONUÇ

Çevrenin ve doğal kaynakların korunması, global anlamda da büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada birçok bitki ve hayvan türünü barındıran Karatepe-Aslantaş Milli Parkı ve çevresindeki bitki örtüsü yoğunlukları uzaktan algılama teknikleri ile incelenmiştir. Bölgedeki bitki örtüsü NDVI, GNDVI, TNDVI VE SAVI bant oranlama teknikleri ile tespit edilmiş ve bant oranlama tekniklerinin bitki örtüsü analizindeki başarısı ortaya konmuştur.

NDVI, bant oranlama tekniği oldukça yüksek doğrulukla bitki örtüsünü belirlemiştir. Klorofile daha duyarlı olan GNDVI yoğun bitki örtüsü içeren alanlarda oldukça başarılıdır. Düşük yoğunluklu bitki örtüsü içeren çalışmalarda SAVI yöntemi kullanılabilir. SAVI yöntemi uygulanırken kullanılacak toprak faktörü değerinin seçimi doğruluk açısından önemlidir.

Sentinel-2 uydu görüntüsüne uygulanan bant oranlama teknikleri yüksek doğruluklu sonuçlar vermiş, çalışma alanı için bitki örtüsü yoğunluğunu analiz edilmiştir. Özellikle bitki örtüsü bulunmayan su alanları, boş alanlar ve yerleşim alanları ile bitki örtüsüne sahip alanların birbirinden ayırt edilmesinde oldukça başarılı olup, tüm yöntemlerin bitki örtüsü belirleme çalışmalarında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Artar, M. (2008). Karatepe-Aslantaş Milli Parkı örneğinde korunan alanlar için bir izleme yönteminin geliştirilmesi. Ç.Ü., Fen bilimleri enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- Altan, T., Artar, M. & Erdoğan, R. (2005). Karatepe Aslantaş Milli Parkı Örneğinde Ülkemizde Korunan Alan Planlaması. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, (pp. 295-303).
- ESA. (2024). Copernicus Browser. <https://browser.dataspace.copernicus.eu/> Erişim Tarihi: 20.03.2024.
- Essaadia, A., Abdellah, A., Ahmed, A., Abdelouahed, F. & Kamal, E. (2022). The normalized difference vegetation index (NDVI) of the Zat valley, Marrakech: comparison and dynamics. *Heliyon*, 8(12):1-10.
- Gitelson, A. A., Kaufman, Y.J. & Merzlyak, M. N. (1996). Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS. *Remote sensing of Environment*, 58(3), 289-298.



- Gündoğdu, K. S. (2018). Buğday ekili parsellerde NDVI değerlerinin konumsal ve zamana bağlı değişiminin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 492-499.
- Huete, A. R. (1988). A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI), *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295-309.
- Isip, M. F., Alberto, R. T., & Biagtan, A. R. (2020). Exploring vegetation indices adequate in detecting twister disease of onion using Sentinel-2 imagery. *Spatial Information Research*, 28, 369-375.
- Kaya, Y., & Polat, N. (2021a). Bitki indeksleri kullanarak buğday bitkisinin rekolte tahmini. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 12(1), 99-110.
- Kaya, Y., & Polat, N. (2021b). Sulu ve kuru tarım alanlarında buğday verim tahmininde bitki örtüsü indekslerinin kullanımı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 736-746.
- Kaygısız H. & Çakır A. (2020). FPGA kullanılarak görüntülerin gerçek zamanlı olarak otsu metodu ile bölütlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 911-917.
- Kuc, G. & Chormański, J. (2019). Sentinel-2 Imagery for Mapping and Monitoring Imperviousness in Urban Areas. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 43-47.
- Munyati, C. (2022). Detecting the distribution of grass above ground biomass on a rangeland using Sentinel-2 MSI vegetation indices. *Advances in Space Research*, 69(2), 1130-1145.
- Osmaniye İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2024). Korunan Alanlar. <https://osmaniye.ktb.gov.tr/TR-60821/korunan-alanlar.html/> Erişim Tarihi: 20.03.2024.
- Otsu, N. (1979). A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE Trans. Syst. Man. Cybern.* 9, 62-66.
- Özdarıcı, O. A. (2014). Yüksek Mekânsal Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Otomatik Ağaç Tespiti: Yeni Bir Yaklaşım. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Pettorelli, N., Ryan, S., Mueller, T., Bunnefeld, N., Jędrzejewska, B., Lima, M. & Kausrud, K. (2011). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): unforeseen successes in animal ecology. *Climate Research*, 46(1), 15-27.
- Popescu, C. A., Herbei, M. V. & Sala, F. (2020). Remote sensing in the analysis and characterization of spatial variability of the territory. a study case in Timis County, Romania. Scientific Papers Series Management, *Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(1), 505-514.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., Deering, D.W. & Harlan, J. C. (1974). Monitoring the vernal advancements and retrogradation (greenwave effect) of nature vegetation; NASA/GSFC final report; NASA: Greenbelt, MD, USA.
- T.C. Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü. (2024). <https://www.harita.gov.tr/urunler/> Erişim Tarihi 07.07. 2024.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote sensing of Environment*, 8(2), 127-150.
- Türk, S. T., & Balçık, F. (2023). Rastgele orman algoritması ve Sentinel-2 MSI ile fındık ekili alanların belirlenmesi: Piraziz Örneği. *Geomatik*, 8(2), 91-98.
- Ustuner, M., Sanli, F.B., Abdikan, S., Esetlili, M.T. & Kurucu, Y. (2014) Crop type classification using vegetation indices of Rapideye imagery. *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 195-198.
- Vani, V. & Mandla, V. R. (2017). Comparative study of NDVI and SAVI vegetation indices in Anantapur District semi-arid areas. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(4), 559-566.
- Yılmaz, K. T., Düzenli, A., Çakan, H. & İzçankurtaran, Y. (2005). Nemrut Dağı Ve Karatepe-Aslantaş Milli Parkları Örneğinde Bitki Örtüsüne Ait Verilerin Koruma Planlamasında Kullanımı. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, SDÜ, Isparta*, (pp. 639-646).