

Bağcılıkta kullanılan plastik örtülerin mikroklima üzerindeki etkisinin uzaktan algılama ile tespiti: Alaşehir, Sarıgöl ve Buldan örneği

Detection of the Microclimatic Effects of Plastic Covers Used in Viticulture through Remote Sensing: The Case of Alaşehir, Sarıgöl, and Buldan

Gülay İYDİR¹ 

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 26.05.2025 Accepted / Kabul: 28.07.2025</p> <p>Anahtar Kelimeler: Albedo YYS Küresel İklim Değişikliği Arazi Kullanımı Bağ Örtüsü</p> <p>Keywords: Albedo LTS Global Climate Change Land Use Vineyard cover</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Gülay İYDİR gulayiydir@hotmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Bu çalışma, Manisa ilinin Alaşehir ve Sarıgöl ilçeleri ile Denizli ilinin Buldan ilçesi sınırları içerisinde yer alan sulanan bağ alanlarının bir bölümünde gerçekleştirilmiştir. Araştırma, tarımsal arazi kullanımının yer yüzey sıcaklığı değişimleri üzerindeki etkisine odaklanmış ve albedo, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) ve yükseklik gibi parametrelerin yer yüzey sıcaklığı üzerindeki etkileri Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) araçları kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında yaygın olarak kullanılan plastik bağ örtüleri ve diğer arazi kullanımları haritalandırılarak, her sınıfın mikroklimatik etkileri araştırılmıştır. Plastik örtülerin yansıtıcılığının ve yüzey sıcaklıkları üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi, bu tarım sistemlerinin iklimsel etkilerinin anlaşılması açısından önemlidir. Landsat 8/9 OLI TIRS sensörünün 26 Haziran 2024 (örtüler kurulmadan önce) ve 28 Temmuz, 21 Ağustos ve 6 Eylül 2024 (kurulduktan sonra) tarihli verileri analiz edilmiştir. Su yüzeylerinden sonra en düşük sıcaklıklar sulanan bağ alanlarında gözlemlenirken, en yüksek albedo plastik örtülerin kullanıldığı bölgelerde kaydedilmiştir. Bununla birlikte, plastik örtülerin albedo değerini yükseltmesinin, yer yüzey sıcaklığı üzerinde önemli bir etki yapmadığı bulunmuştur. Genel olarak, plastik örtülerin bitki örtüsünü ve nemi etkileyerek mikro iklimi etkilediği ve böylece bölgesel sıcaklık dinamiklerini değiştirdiği tespit edilmiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This study was carried out in a portion of irrigated vineyard areas located within the district boundaries of Alaşehir and Sarıgöl in Manisa province, and Buldan district in Denizli province. The research focused on the impact of agricultural land use on variations in land surface temperature, evaluating the effects of parameters such as albedo, the normalized difference vegetation index (NDVI), and elevation through remote sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) tools. Plastic vineyard covers and other land use types commonly found in the study area were mapped, and the microclimatic effects of each category were investigated. Analyzing the reflectivity and surface temperature impact of plastic covers is crucial for understanding the climatic implications of these agricultural systems. Data from Landsat 8/9 OLI TIRS sensors dated June 26, 2024 (before the covers were installed), and July 28, August 21, and September 6, 2024 (after installation), were analyzed. The lowest temperatures, following water surfaces, were observed in irrigated vineyard areas, while the highest albedo was recorded in regions where plastic covers were used. However, it was found that the increase in albedo due to plastic covers did not have a significant effect on land surface temperature. Overall, it was determined that plastic covers influence microclimate by affecting vegetation and moisture, thereby altering regional temperature dynamics.</p>
<p>Cite/Atf</p>	<p>İydir, G. (2026). Bağcılıkta kullanılan plastik örtülerin mikroklima üzerindeki etkisinin uzaktan algılama ile tespiti: Alaşehir, Sarıgöl ve Buldan örneği. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 31(1), 28-45. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1706441</p>

GİRİŞ

İklim değişikliği, küresel çevresel sistemleri etkileyen en önemli fenomenlerden biridir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu, küresel yüzey sıcaklığının endüstri öncesi döneme kıyasla 0.9°C arttığını ve bu artışın %95 olasılıkla insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Raporla ayrıca, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için küresel çapta acil önlemler alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'na göre, Türkiye özelinde özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde yıllık ortalama sıcaklık artışının 2.5°C ile 4°C arasında olacağı öngörülmektedir. Sıcaklık ve yağış koşullarındaki değişimlere karşı ilk tepkiyi bitki örtüsü vereceğinden, özellikle tarım havzalarında meydana gelecek olumlu veya olumsuz yansımaların dikkatle takip edilmesi gerekmektedir.

Termal uzaktan algılama teknikleri, belirli bölgelerin çok zamanlı Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) haritalarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Bu sayede bölgedeki mevcut durum ve zamansal değişimler hızlı ve maliyet etkin bir şekilde tespit edilebilmekte, YYS çalışmalarından elde edilen veriler ise bitki örtüsü değişimleri, iklim araştırmaları, meteoroloji analizleri, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamaları, arazi örtüsü değişiklikleri ve su yüzey sıcaklıklarının belirlenmesi gibi pek çok farklı alanda doğrudan ve dolaylı olarak kullanılabilir (Balcık, 2014; Orhan ve ark., 2014; Şener, 2016; Zhang ve ark., 2016; Polat ve ark., 2018; Şekertekin & Marangoz, 2019; Akyürek, 2020; Polat, 2020; Mercan, 2020; Yücer, 2023; Topuz & Geçen, 2024).

YYS üzerinde etkili olan iki önemli parametre albedo ve NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Normalized Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) olarak öne çıkmaktadır. NDVI, 1969'dan bu yana bitki örtüsü değerlendirmesi için kullanılan en yaygın indekstir (Kriegler ve ark., 1969). Rouse ve arkadaşlarının (1974) yaptığı çalışmada, NDVI'nin YYS üzerindeki etkisi incelenmiş, yüksek NDVI değerlerinin daha fazla bitki örtüsüne işaret ettiği ve bunun da buharlaşma-terleme (evapotranspirasyon) ile gölgeleme yoluyla YYS değerini düşürdüğü ifade edilmiştir.

Albedo ise bir yüzeyin güneş ışığını yansıtma ve soğurma kapasitesini nicel olarak ifade eden bir parametredir. Yer yüzeyinden yansıyan enerjinin gelen enerjiye oranı olarak tanımlanan albedo, yüzeyin yapısına ve karakterine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Örneğin, kar ve buz gibi açık renkli yüzeyler yüksek albedo değerine sahiptir ve güneş ışığını büyük ölçüde yansıtırken, toprak, asfalt ve metal gibi koyu renkli yüzeyler daha düşük albedo değerine sahiptir ve daha fazla güneş enerjisini absorbe eder. Reginato ve arkadaşlarının (1977) yaptığı çalışmada, nemli ortamın albedo değerini azalttığı belirlenmiştir. Fritschen (1967) ise tarımsal alanlarda albedo değerinin nem seviyesine bağlı olarak değiştiğini ve kuru koşullarda 0.24 olan toprak albedo değerinin, nemli ortamlarda 0.14'e kadar düştüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde, kuru çıplak tarım alanlarında albedo değerinin 0.20-0.22 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Bu bağlamda, bu araştırma Ege Bölgesi'nde yer alan, bağcılık için önemli tarımsal havzalar olan Alaşehir, Sarıgöl ve Sarıgöl sınırı içerisinde bulunan Afşar Ovası'nda yapılmıştır. Sarıgöl Ovası'nın bir kısmı Buldan ilçesi sınırında kalmaktadır. Çalışma alanının seçilmesindeki temel faktörlerden biri, bağcılıkta kullanılan beyaz renkli plastik örtülerin geniş bir alanda kullanılması ve bu alanların YYS üzerindeki etkisinin belirlenmek istenmesidir. Malzeme üreticilerinden ve kullanıcılardan alınan bilgilere göre; Polipropilen malzemeden üretilen plastik örtüler, bağcılıkta ürün koruma amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle beyaz renkli polipropilen örtüler, güneş ışığını yansıtan, 2 metre eninde üretilen, yaklaşık 4 yıl kullanım süresi olan, UV koruması sayesinde güneş ışığının yıpratıcı etkisine karşı dayanıklı, su ve ışık geçirgenliği düşük malzemedir. Sarıgöl bölgesinde en yaygın kullanım alanına sahip olan bu örtüler, Haziran ayı sonunda bağlara serilmeye başlanmakta, hasat tamamlandıktan sonra hemen toplanmakta ve ürünün dalında uzun süre kalması gerektiği durumlarda Kasım ayı sonuna kadar belirli noktalarda kullanılmaya devam edilmektedir. Örtüler herhangi bir örtü altı üretime dâhil olmayıp, derme çatma yapılar olarak sınıflandırılmaktadır. Örtülerin toprakla doğrudan bağlantısı bulunmamakta, ancak sıra ekime uyumlu şekilde çizgisel bir hat oluşturduğu gözlemlenmektedir. Türkiye'de bu tarımsal yapılar üzerine henüz kapsamlı bir araştırma

yapılmamış olsa da, literatür incelemeleri sonucunda benzer sistemlerin dünyanın önde gelen bağcılık bölgelerinde yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

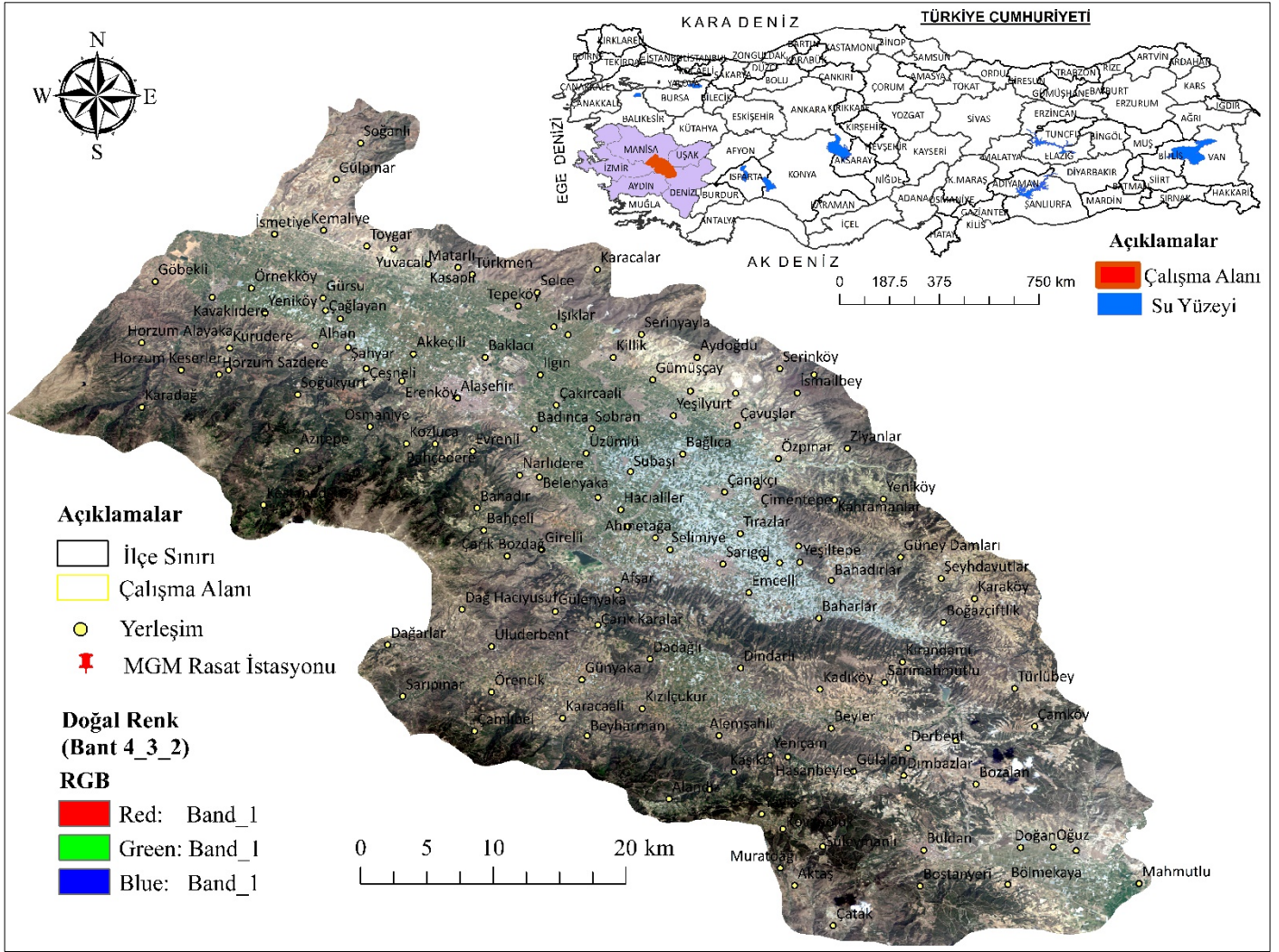
Literatür incelendiğinde, bu örtülerin bağcılıkta verimi artırmak ve fırtına, dolu gibi olumsuz hava koşulları sebebiyle ürün kaybını azaltmak amacıyla kullanıldığı alanlarda, örtü altında nem seviyesinin daha yüksek olduğunu, bitkilerin su kaybını azalttığı, gece sıcaklık düşüşünü engellediğini (Voks ve ark., 2013; El-Gendy ve ark., 2021), örtü altında hava akımını azalttığı ve çevresine göre sıcaklığı 1°C düşürdüğü, mikroklimatik koşullar yaratarak bitki örtüsünün gelişimi ve verimliğinde etkili olduğu ortaya koyulmuştur (de Palma ve ark., 2019; Holcman ve ark., 2018). Bu araştırmalarda plastik örtüler, renk ve doku olarak birbirinden farklıdır. Sarıgöl ve çevresinde de yaşanan olumsuz hava koşulları ciddi ürün kayıplarına yol açmakta, ürün koruma örtü kullanımının temel amacını oluşturmaktadır. Alaşehir ve Sarıgöl'de 2004-2018 uzun yıllar T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (2024) tarafından tutulan rasat verilerine bakıldığında, Mayıs- Kasım ayları arasında, Sarıgöl'de 4.5 gün, Alaşehir'de 8 gün orajlı, Sarıgöl'de 7.5 gün, Alaşehir'de 12.5 gün dolu yağışlı, Alaşehir'de 1.54 gün fırtınalı hava koşullarının yaşandığı görülmektedir.

Plastik örtülerin mikroklimatik etkilerini Uzaktan Algılama ve CBS araçlarıyla araştıran spesifik bir araştırma bulunamamıştır. Oysaki NDVI ve albedo değerlerinin YYS üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, tarımsal faaliyetlerin bölgesel sıcaklık dinamikleri ile nasıl bir ilişki içinde olduğunu anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışma, bölgesel iklim koşulları ve yüzey karakteristikleri doğrultusunda, özellikle tarımsal üretimde kullanılan yüzey örtülerinin YYS üzerindeki değişimleri nasıl yönlendirdiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak Landsat 8/9 uzaktan algılama verileri kullanılarak, çalışma alanındaki tüm AK/AÖ türlerinin 21 Ağustos 2024 tarihine ait YYS, albedo ve NDVI değerleri istatistiki olarak ele alınmış, ek olarak 26 Haziran, 28 Temmuz ve 6 Eylül 2024 tarihlerindeki değerler ayrıca incelenmiştir. Havzada Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ölçülen günlük rasat kayıtları ve yükselti faktöründe bulgularla birlikte değerlendirilmiş, literatüre kaynak oluşturması amacıyla çalışmaya eklenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Manisa iline bağlı Alaşehir ve Sarıgöl ilçeleri ile çok az bir bölümü Denizli iline bağlı Buldan ilçesi sınırları içerisinde kalan, Türkiye'nin önemli bağcılık alanlarından biri olan tarım alanlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahası Ege Bölgesi'nde, belirlenen coğrafi koordinatlar içerisinde yer almaktadır. Kuzeyde 38° 26' 30", güneyde 38° 07' 38", batıda 28° 21' 43" ve doğuda 28° 51' 02" koordinatları, bu alanın sınırlarını kesin bir şekilde tanımlamaktadır. Lokasyon haritası Şekil 1'de verilmiştir.

Manisa ili 2020 Brifing Raporlarına göre; Alaşehir'de ve Sarıgöl'de meyve ve sebze yetiştiriciliği ön planda olup, Alaşehir sınırlarında bulunan 366 188 dekar tarım arazisinin 251 594 dekarında sulu tarım, 114 594 dekarında kuru tarım yapılmakta, yani toplam arazi varlığının %68.7'si sulanmaktadır. Sarıgöl'de ise 177 333 dekar tarım arazisinin 108 338 dekarında sulu tarım, 68 995 dekarında kuru tarım yapılmakta yani toplam arazilerinin %61,1'i sulanmaktadır. Buldan Barajı, Afşar Barajı ve yer altı suyu tarımda sulamada kullanılan önemli kaynakları oluşturmaktadır.



Şekil 1. Çalışma sahası lokasyon haritası
Figure 1. Working area location map

Çalışma sahasında ova tabanında yer alan topraklar, genellikle alüvyal ve kolüvyal olup kaynağını çalışma sahasında temeli oluşturan Menderes masifine ait gnaylar, Paleozoik şistler ve Mezozoik-Tersiyer yaşlı metamorfik birimler (Aslan, 2017) kum, çakıl, kireçtaşı, çamur taşının oluşturduğu neojen yaşlı formasyonlar ve kuvaterner yaşlı alüvyonlardan oluşmaktadır. Bu ana materyaller Sarıgöl ve Alaşehir çevresinde çöküntü ovalarını doldurmuş, açık renkli topraklar meydana getirmiştir (TSGM, 1974; İydir & Özdemir, 2024). Çalışma sahasının kuzeyinde bulunan traverten depoları ve neojen göl depoları bölge albedosu etkilemekle beraber, arazi örtüsünü uydu görüntüsü ile tespit etmek zor olduğu için çalışma sahasının dışında bırakılmıştır. Beyaz renkli bu alanlar Şekil 1’de görülmektedir. Çalışma sahası, Akdeniz ve İç Anadolu karasal iklimi geçiş kuşağında yer almaktadır. Ova tabanlarının düşük yükseltisi nedeniyle Akdeniz iklim koşulları daha belirgin şekilde hissedilmektedir. T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün (MGM) 2024 yılı Günlük Ortalama rasat kayıtları Çizelge 1’de verilmiştir. Tabloya göre, 26 Haziran’da Alaşehir’de ortalama sıcaklık 28,6 °C, Sarıgöl’de ise 28,4 °C olarak ölçülmüştür. Bu tarihte bağ örtüleri henüz kullanılmamaktadır. Örtülerin kullanılmaya başlanmasının ardından, 28 Temmuz’da Alaşehir’de 30,1 °C, Sarıgöl’de 29,6 °C; 21 Ağustos’ta Alaşehir’de 30,0 °C, Sarıgöl’de 29,5 °C; 6 Eylül’de ise Alaşehir’de 26,4 °C, Sarıgöl’de 25,7 °C sıcaklık değerleri kaydedilmiştir. Sarıgöl’de günlük ortalama sıcaklık değerleri her zaman daha düşük ölçülmüş, günlük ortalama nispi nem oranı daha yüksek olmuş ve günlük rüzgâr hareketi daha stabil seyretmiştir. Değerlendirilen dört tarih boyunca her iki merkezde de yağış gözlenmemiştir. Ayrıca, yalnızca Alaşehir’in aktüel

basınç değeri kayıtlara geçtiğinden, karşılaştırma yapılabilecek yeterli veri bulunamamıştır. Alaşehir ve Sarıgöl'e ait iki rasat istasyonunun 2014-2019 yılları arasında rasat kayıtları 4 ay için değerlendirildiğinde ise, aylık ortalama sıcaklık Haziran ayı hariç Sarıgöl'de daha yüksek, aylık ortalama su buharı basıncı (hPa) ve aylık ortalama nispi nem (%) Eylül ayı hariç Sarıgöl'de daha yüksek, aylık kuvvetli rüzgâr sayısı Sarıgöl'de daha fazla, fırtınalı gün sayısı Sarıgöl'de Ağustos ve Eylül ayında daha az, orajlı ve dolu yağışlı gün sayısı Sarıgöl'de daha azdır. Alaşehir'de aylık ortalama 5 cm. toprak sıcaklığı (°C) Haziran ayında 29.3 °C, Temmuz ayında 33.2 °C, Ağustos ayında 32.6 °C ve Eylül ayında 27.1 °C'dir. Aylık maksimum 5 cm. toprak sıcaklığı (°C) ise Haziran 44.7°C, Temmuz 45.0 °C, Ağustos 44.3 °C ve Eylül 41.8 °C'dir.

Çizelge 1. Alaşehir ve Sarıgöl rasat ölçüm istasyonlarına ait günlük (2014-2019) ortalama rasat verileri

Table 1. Daily (2014-2019) average observation data from the Alaşehir and Sarıgöl observation measurement stations

İSTASYON / GÜNLER	26 HAZİRAN	28 TEMMUZ	21 AĞUSTOS	6 EYLÜL	
ALAŞEHİR 17797	Sıcaklık (°C)	28.6	30.1	30.0	26.4
	Yağış(mm=kg÷m ²)	0	0	0	0
	Nispi Nem (%)	47.5	36.9	40.7	46.0
	Rüzgar Hızı (m÷sn)	3.6	1.7	2.9	1.9
	Aktüel Basınç (hPa)	992.3	996.3	987.9	994.1
SARIGÖL 18452	Sıcaklık (°C)	28.4	29.6	29.5	25.7
	Yağış(mm=kg÷m ²)	0	0	0	0
	Nispi Nem (%)	53.8	45.5	48.9	52.6
	Rüzgar Hızı (m÷sn)	2.2	2.0	2.3	1.7
	Aktüel Basınç (hPa)	-	-	-	-

Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri, United States Geological Survey (2025) portalı üzerinden sunulan Landsat 8 ve Landsat 9 uydularına ait farklı tarihli verilerden elde edilmiştir. Her biri OLI TIRS sensörü ile elde edilen veriler, bulut oranı ve güneş yükseltisi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. YYS hesaplamak için 30 metre çözünürlüğe sahip Band 4 (Kırmızı - Red), Band 5 (Yakın Kızılötesi - NIR) ve 100 metre çözünürlüğe sahip Band 10 (Termal Kızılötesi 1 - Thermal IR 1) kullanılmıştır. Albedo değerlerinin tespiti için ise 30 metre çözünürlükte Band 2 (Mavi - Blue), Band 4 (Kırmızı - Red), Band 5 (Yakın Kızılötesi - NIR), Band 6 (Kısa Dalga Kızılötesi 1 - SWIR 1), Band 7 (Kısa Dalga Kızılötesi 2 - SWIR 2) ve 15 metre çözünürlüğe sahip Band 8 (Pankromatik - Panchromatic) kullanılmıştır.

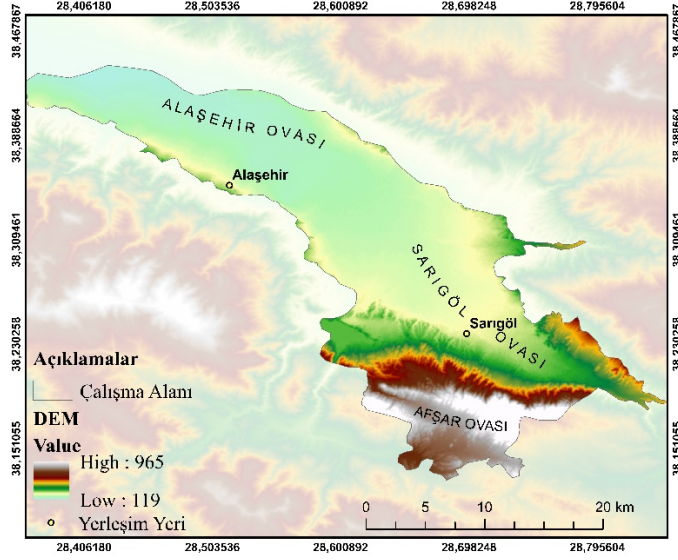
Havzaya ait yükselti bilgileri USGS (United States Geological Survey Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Kurumu) tarafından sağlanan 30 metre çözünürlüğe sahip DEM (Digital Elevation Model) verisi kullanılarak hazırlanmıştır. Şekil 2'de yükselti basamakları olarak çalışmaya eklenen bu haritada, çalışma sahasına ait yükselti değerleri ve çalışılan ovalar gösterilmiştir. Çalışma sahasının yükseltisi en düşük 119 metre, en yüksek 965 metredir. Afşar Ovası'nın yükseltisi 400-500 metreler arasında iken, Alaşehir ve Sarıgöl ovaları 119-350 metreler arasındadır. Çalışma sahasında yer alan iki önemli merkez ilçe Alaşehir ve Sarıgöl arasında 30 metreye yakın yükselti farkı bulunmaktadır.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan Landsat 8/9 veri setlerine ait bilgiler

Table 2. Information about Landsat 8/9 data sets used in the study

TARİH	LANDSAT PRODUCT ID	SPACECRAFT/ SENSOR ID	SAAT	BULUT	SUN ELEVATION
26/06/2024	LC08_L1TP_180033_20240626_20240709_02_T1	LANDSAT 8/ OLI TIRS	08:45	0.01	66.21331689
28/07/2024	LC08_L1TP_180033_20240728_20240801_02_T1	LANDSAT 8/ OLI TIRS	08:45	0.04	62.32827016

21/08/2024	LC09_L2SP_180033_20240821_20240822_02_T1	LANDSAT 9/ OLI TIRS	08:45	15.86	57.11827047
06/09/2024	LC09_L1TP_180033_20240906_20240907_02_T1	LANDSAT 9/ OLI TIRS	08:45	0.08	52.68538805



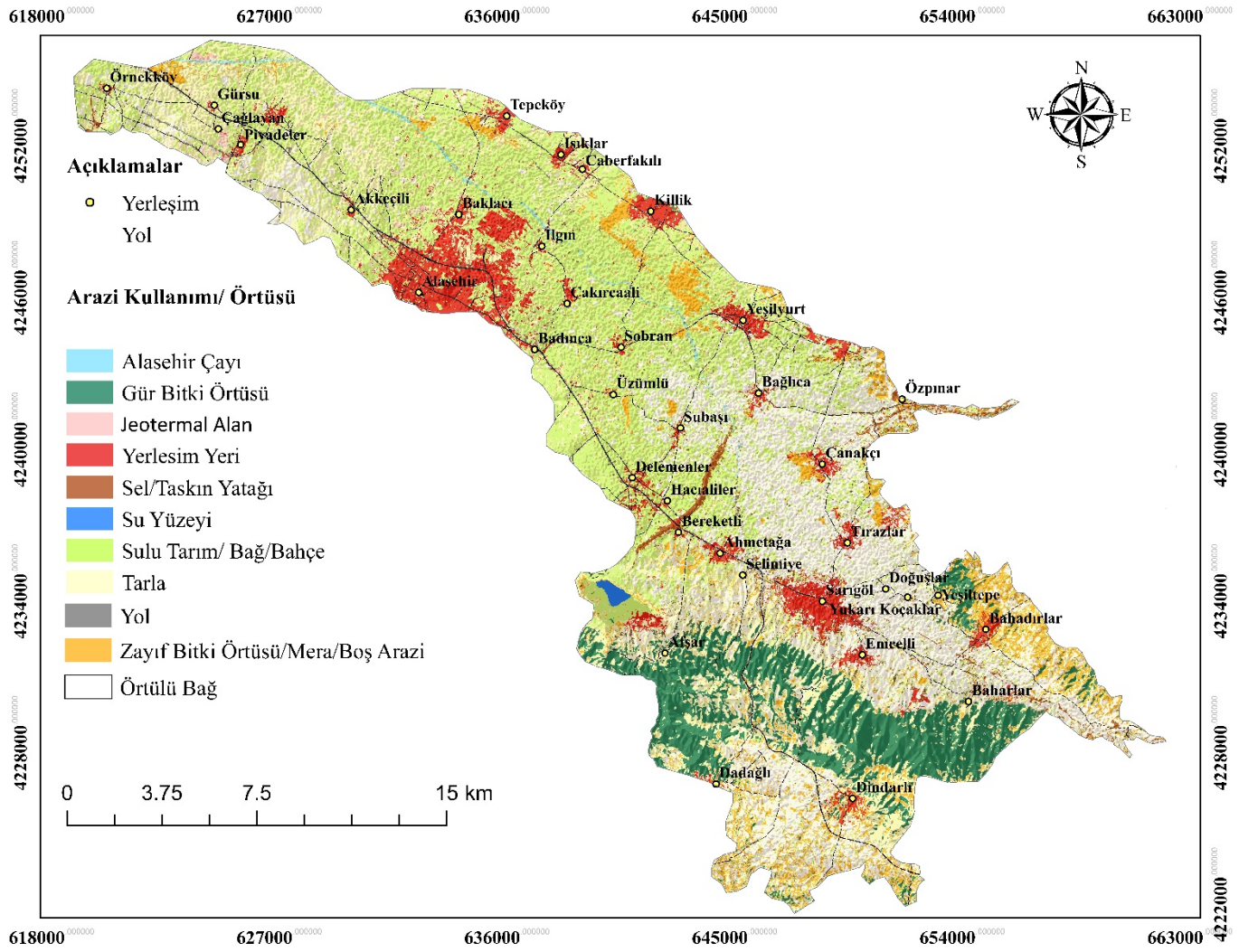
Şekil 2. Çalışma alanına ait yükselti basamakları haritası
Figure 2. Elevation gradient map of the study area

Yöntem

Arazi kullanımı/arazi örtüsü haritalarının oluşturulması

Landsat 8'in 21 Ağustos 2024 tarihli ve 30 metre çözünürlüğe sahip 4-3-1 bant kombinasyonu ile elde edilen gerçek renk uydu görüntüleri, ArcMap yazılımında Iso Cluster Unsupervised Classification (İzoküme Denetimsiz Sınıflandırma) aracı kullanılarak 16 sınıfa ayrılmıştır. Bu araç, izoküme ve maksimum olasılık sınıflandırma tekniklerini kullanarak bir dizi giriş raster bandında kontrolsüz sınıflandırma gerçekleştirmektedir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen raster veri, vektör veriye dönüştürülmüştür. Ardından, bu vektör veriler belirlenen arazi sınıflarına append aracı kullanılarak atanmıştır. Arazi sınıfları belirlenirken, yüzey sıcaklığının farklı olabileceği öngörülen 10 sınıf tanımlanmıştır.

Tamamı Alaçehir sınırları içerisinde bulunan jeotermal enerji üretim tesislerinin yer aldığı parsellerin tespiti, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün parselsorgu.tkgm.gov.tr (TKGM, 2025) web sitesi üzerinden yapılmış, bu internet sitesinde KML dosyası olarak oluşturulup ArcMap 10.5 yazılımına aktarılmıştır. Daha sonra, jeotermal enerji üretim alanları ile mevcut vektör veriler karşılaştırılarak arazi kullanımı / arazi örtüsü (AK/AÖ) haritasına eklenmiştir. Belirlenen diğer AK/AÖ verileri oluşturulurken HGM (Harita Genel Müdürlüğü) Küre uygulamasından yararlanılmış, ayrıca arazi çalışması yapılarak bağ alanları yerinde incelenmiştir. Her sınıfın sıcaklık, NDVI ve albedo değerleri ayrı olarak ele alınmıştır. Oluşturulan AK/AÖ, Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma sahasına ait AK/AÖ haritası

Figure 3. AK/AÖ Map of the study area

Yer yüzey sıcaklığının hesaplanması

Çalışma içerisinde yapılan haritalama ve alan hesaplama işlemleri Arcmap 10.5 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. YYS'nin hesaplanması için gerekli temel veri seti USGS tarafından sağlanan 2024 Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına ait Landsat 8/9 uydularından elde edilmiştir. Uydu görüntülerinin tarih seçiminde çalışma alanında sıcaklığı hesaplanması planlanan polypropilen malzemeden üretilen bağ örtülerinin en yoğun olduğu 3 ay seçilmiş ve neredeyse hiç kullanılmadığı Haziran ayı karşılaştırma yapabilmek için kullanılmıştır. Landsat uydu görüntülerinin düşük bulutluluk oranına sahip olması tercih edilmiş; bulutların yoğun görüldüğü dağlık bölgeler değerlendirmeye alınmamıştır.

Landsat 9 için YYS hesaplamalarında Landsat 8 ile aynı işlemler geçerlidir. Landsat 8 ve Landsat 9 uyduları benzer sensör ve algoritmalara sahiptir. Bu nedenle, termal bant değerlerinin spektral radyansa dönüştürülmesi, parlaklık sıcaklığına dönüştürülmesi ve yayınlık düzeltmesi işlemleri her iki uydu için de aynıdır. Çalışmada kullanılan formüller Landsat 8 Veri Kullanıcıları El Kitabı ve daha önce yapılan yayınlardan yararlanılarak uygulanmıştır. YYS'yi belirlemek için öncelikle termal görüntü bantı değerlerinin spektral radyans değerlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Landsat 8/9 OLI (B10, termal bant) için sensor piksel değerlerini spektral radyans değerlerine dönüşümünün sağlanması için Eşitlik 1.'deki dönüşüm uygulanır (Yuan & Bauer, 2006; Zhang ve ark., 2006; Barsi ve ark., 2014; Yılmaz, 2015; Şener, 2016; Akyürek, 2020; Roy ve ark., 2020; Mercan, Ç., 2020).

$$L\lambda = Ml \times Qcal + AL$$

Eşitlik (1)

Bu formülde:

$L\lambda$; spektral radyans değerini,

ML; yeniden ölçekleme faktörünü (multiplicative rescaling factor),

Qcal; kaydedilmiş piksel değerini (quantized calibrated pixel value),

AL; yeniden ölçekleme ofsetini (additive rescaling factor) temsil eder.

ML ve AL değerleri uydu meta veri dosyasından temin edilmiştir. Bu aşamadan sonra elde edilen spektral radyans değerinin Eşitlik 2. kullanılarak parlaklık sıcaklığı değerine dönüştürülmesi gerekmektedir (Chander & Markham, 2003; Yuan & Bauer, 2006; Orhan ve ark., 2014; Giannini ve ark., 2015; Yılmaz, 2015; Akyürek, 2020; Polat, 2020; Roy ve ark., 2020).

$$T = \frac{K2}{\ln \frac{K1}{L\lambda} + 1} - 273.15$$

Eşitlik (2)

Bu formülde:

T; parlaklık sıcaklığı (Kelvin cinsinden),

K1 ve K2; kalibrasyon sabitleri,

$L\lambda$; spektral radyans değeridir.

Kalibrasyon sabitleri (K1 ve K2), kullanılan uydu sensörüne bağlı olarak değişir ve bu değerler genellikle uydu veri ürünleri ile birlikte sağlanır. K1 ve K2 kalibrasyon sabitleri uydu meta dosyasından sağlanmıştır.

Eşitlik 2’de elde edilen veri sıcaklık belirtmiş olsa da arazideki gerçek sıcaklık değerini ifade etmemektedir. Eşitlik 3. kullanılarak, sensör parlaklık sıcaklık değerine yer yüzey yayınlığı (emissivity) düzeltilmesi yapılarak gerçek yüzey sıcaklığını temsil eden YYS elde edilmiş olur (Zhang ve ark., 2006; Polat, 2020).

$$Ts = \frac{Tb}{1 + (\lambda \times \frac{Tb}{h \times c}) \times \ln \epsilon \lambda}$$

Eşitlik (3)

Bu formülde:

Ts; yüzey sıcaklığını (Kelvin cinsinden),

Tb; parlaklık sıcaklığını (Kelvin cinsinden),

λ ; radyans dalga boyunu (metre cinsinden),

h; Planck sabitini (6.626×10^{-34} Js6.626)

b: Boltzmann sabitini (1.38×10^{-23} J/K-1

c; ışık hızı (2.998×10^8 m/s)

ϵ ; yayınlığı (emissivity) ifade etmektedir. Cisme gelen toplam ışın enerjisinin emilen ışın enerjisine oranına yayınlık adı verilir. Eşitlik 4’te piksele karşılık gelen yayınlık değeri ($\epsilon\lambda$) aşağıda verilen 4 nolu denklem kullanılarak hesaplanabilmektedir (Sobrino ve ark., 2004).

$$\epsilon\lambda = \epsilon v \lambda P v + \epsilon s \lambda (1 - P v) + C \lambda$$

Eşitlik(4)

Bu denklemde:

ϵv ; bitki yayınlık değerini,

ϵs ; toprak yayınlık değerini,

$P v$; bitki örtüsü oranını,

$C\lambda$; ortalama arazi pürüzlülüğünü ifade eder (düz araziler için $C\lambda=0$) (Sobrino ve ark., 1990).

Yapılan bu çalışmada yer yüzey yayınlığının belirlenmesi için NDVI değerleri hesaplanmıştır. Yer yüzey yayınlığı için NDVI kullanılarak üç farklı arazi tipi için (kayaç ve toprak / bitki örtüsü / kayaç ve bitki örtüsü karışımı) elde edilmiştir (Sobrino & Raissouni 2000; Sobrino ve ark., 2004). YYS’nın belirlenmesinde, NDVI değerinin, piksel değerinden değil yansıtım değerinden elde edilmesi gerektiği çeşitli kaynaklarda ifade edilmiştir (Giannini ve ark., 2015; Mercan, 2020; Polat, 2020). NDVI değeri denklem 5 kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$NDVI = \frac{Yakın\ Kızıl\ Ötesi - Kırmızı}{Yakın\ Kızıl\ Ötesi + Kırmızı} \quad \text{Eşitlik (5)}$$

Formüldeki, NIR bandı Landsat 8/9 için 5. bandı ve RED bandı Landsat 4. bandı temsil etmektedir. NDVI hesaplandıktan sonra, bitki örtüsü oranı (Pv) hesaplanmalıdır. Bu oran, yeryüzü yayınlık (ışınım) değerinin (ϵ) hesaplanmasında kullanılır (Sobrino ve ark., 2004; Giannini ve ark., 2015; Akürek, 2020; Yücer, 2023). Eşitlik 5 yapıldıktan sonra, NDVI'nin bitki ve toprak değerleri kullanılarak bitki örtüsü oranının (Pv) hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplama yeryüzü yayınlık (ışınım) değerinin (ϵ) hesaplanmasında kullanılır Pv, bitki örtüsü oranının hesaplanması için denklem 6'da verilen eşitlik kullanılmaktadır.

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad \text{Eşitlik (6)}$$

Bu denklemde:

Pv; bitki örtüsü oranı,

NDVI_{min}; minimum NDVI değeri,

NDVI_{max}; maksimum NDVI değeridir.

Yayınlık (ışınım) (ϵ) değeri yer yüzeyi sıcaklıklarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu değerin hesaplanması için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada NDVI değerlerine dayalı yöntem kullanılmıştır. Landsat 8/9 TM için ise yer yüzey yayınlığı için su:0.991, bina:0.962, toprak:0.966, bitki:0.973 değerlerinin kullanılması önerilmiştir ve bu çalışmada da bu öneriler dikkate alınmıştır (Eşitlik 7) (Wang ve ark., 2015).

$$\epsilon_{TM6} = 0.986 + 0.004 Pv \quad \text{Eşitlik(7)}$$

Bu formülde:

ϵ_{TM6} ; yüzey yayınlık değerini,

Pv; bitki örtüsü oranını ifade etmektedir.

Albedo indeksi

Albedo, bir yüzeyin ne kadar enerji yansıttığını ölçen bir değerdir. Gelen enerjiye kıyasla yansıyan enerji miktarını belirten bu ölçek, 0 ile 1 arasında değişir. Farklı yüzey karakteristikleri albedo değerinin değişmesine neden olabilir (Oke, 2002; Ahrens & Henson, 2015).

Liang'in (2001) geliştirdiği birkaç yöntem, çeşitli uydu sensörlerinden albedo belirlemesine olanak sağlamaktadır. Liang tarafından geliştirilen ve Smith (2010) tarafından sadeleştirilen landsat kısa dalga albedosunu hesaplamak için Eş.8 kullanılmıştır (Mansourmoghaddam, M. et.al, 2024).

$$Albedo = \frac{0.356b_2 + 0.130b_4 + 0.373b_5 + 0.085b_6 + 0.072b_7 - 0.0018}{1.016} \quad \text{Eşitlik(8)}$$

Burada:

b_x =Landsat-8/9 bantları; Band 2 (Mavi - Blue), Band 4 (Kırmızı - Red), Band 5 (Yakın Kızılötesi - NIR), Band 6 (Kısa Dalga Kızılötesi 1 - SWIR 1) ve 7'yi Band 7 (Kısa Dalga Kızılötesi 2 - SWIR 2) temsil etmektedir.

İstatistik Analizler

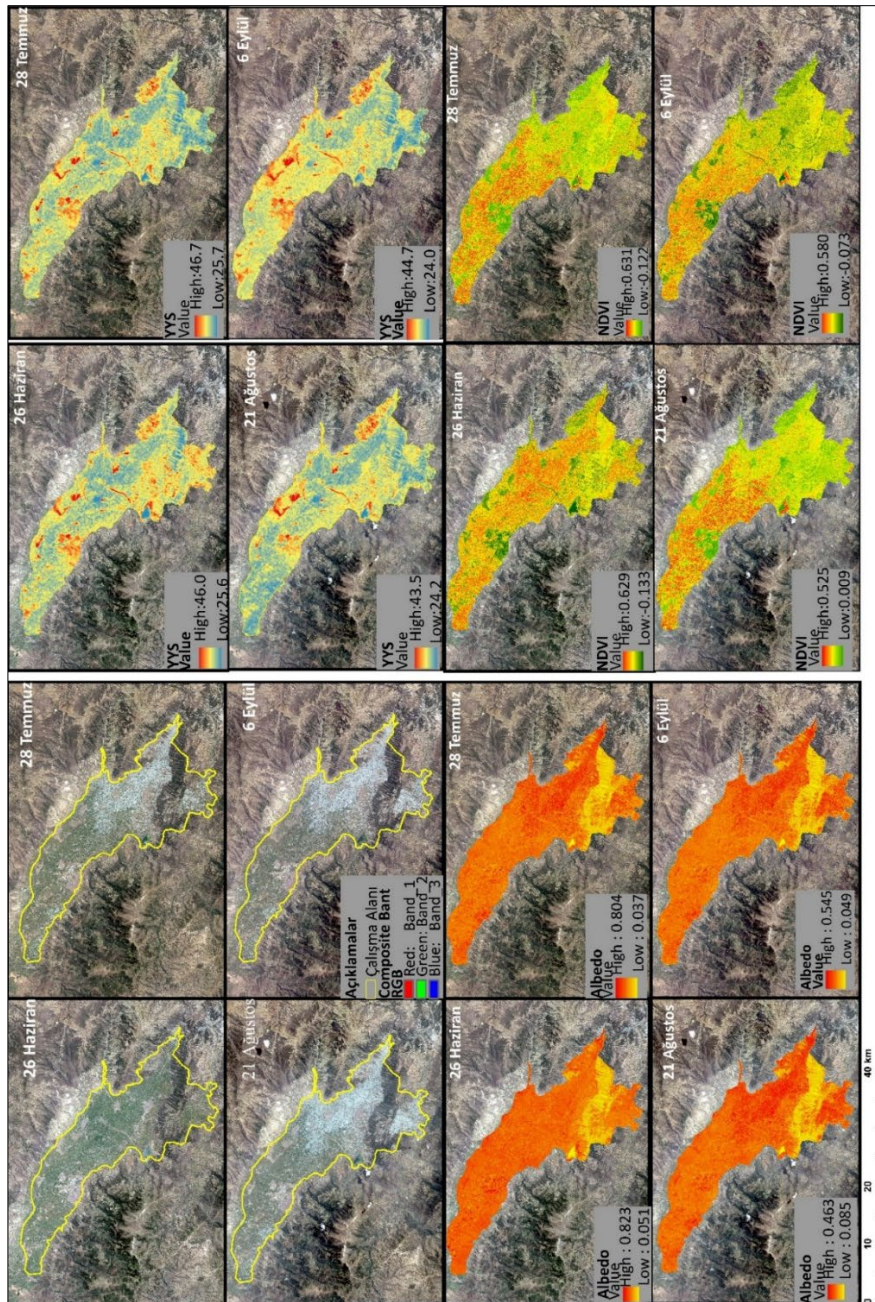
Regresyon ve Pearson korelasyon analizleri, ArcGIS programında Fishnet tekniği ile oluşturulan 8 bin noktaya atanan veriler üzerinden, Microsoft Excel'in Veri Çözümleme eklentisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Arazi kullanımına göre yer yüzey sıcaklıkları, NDVI ve Albedo değerleri

Arazi kullanımına göre elde edilen YYS ve albedo değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Bağ örtülerinin yüzey alanının sabit olmaması sebebiyle yalnızca en yoğun kullanıldığı tarih olan 21 Ağustos 2024'e ait veriler birebir ölçülmüştür. Aynı zamanda her AK/AÖ ait yüzey alanı Çizelge 3'e eklenmiştir. Arazi kullanımındaki aylar arası değişim doğal renk Landsat 8/9 görüntüleri, Albedo Haritası, YYS Haritası ve NDVI Haritası Şekil 4'de verilmiştir. Belirlenen AK/AÖ

sınıfları içerisinde “Su yüzeyi” Afşar Barajı’nı ifade ederken, “Akarsu” ise kısmi akış gözlemlenen Alaşehir Çayı’nın bir bölümünü temsil etmektedir. Yaz aylarında akışın görülmediği Alaşehir Çayı havzasında yer alan küçük dereler ise “Sel-Taşkın Yatağı” sınıfında değerlendirilmiştir. Su yüzeylerine ait YYS değeri, Ağustos ayında diğer tüm arazi sınıflarına göre en düşük sıcaklık değerini vermiştir. Afşar Barajı’nda tespit edilen en düşük sıcaklık 25.65 °C, ortalama sıcaklık ise 26.58 °C olarak kaydedilmiştir. Alaşehir Çayı, düşük akışı ve dere yatağının büyük ölçüde yüksek otsu türler tarafından kaplanması nedeniyle 33.58 °C sıcaklığa sahiptir. Aynı tarihte, akıştan ve bitki örtüsünden yoksun sel-taşkın yatakları ise en yüksek ortalama sıcaklıktan birisi olan 36.26 °C’yi göstermiştir. Bu üç sınıfın albedo değerleri arasında en düşük ortalama 0.09 değeri Afşar Barajı’nda kaydedilirken, Alaşehir Çayı’nın akış yatağındaki albedo değeri 0.22 olup genel albedo ortalamasıyla örtüşmektedir. Sel-taşkın yataklarında ise 0.23'lük bir albedo değeri kaydedilmiş, bu da hafif bir artışa işaret etmektedir.



Şekil 4. Çalışma sahasına ait doğal renk uydu görüntüleri, YYS, albedo ve NDVI haritaları
Figure 4. Natural colour satellite, LTS, albedo and NDVI maps of the study area

Alaşehir, Sarıgöl ve Afşar ovaları, yoğun tarım faaliyetlerinin görüldüğü bir havza olup, bu çalışmada büyük ölçüde incelenmiştir. Bağ örtülerinin görünümü Şekil 5’te verilmiştir. Bölgede bağcılık genellikle sulu tarım şeklinde yapılmakta, ancak Sarıgöl Ovası’ndaki bağların çoğu örtü altına alınmaktadır. Bu nedenle bağ alanları “Sulu Tarım Bağ Arazisi” ve “Sulu Tarım Örtülü Bağ” olmak üzere iki alt sınıfta değerlendirilmiştir. Bu iki sınıf, 241 761 km² yüzey alanıyla çalışma sahasının yarısından fazlasını oluşturmakta, ortalama YYS ve albedo değerleri üzerinde belirleyici iki zon olarak öne çıkmaktadır. Örtü kullanılmayan sulu tarım bağ arazilerinde, 21 Ağustos 2024 tarihinde yapılan YYS ölçümünde, Afşar Barajı’ndan sonra en düşük sıcaklık olan 26.20 °C tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklık ise 33.27 °C’dir. Sulu tarım örtülü bağ arazilerinde minimum sıcaklık 27.53 °C olarak ölçülmüş ve ortalama sıcaklık 32.55 °C değerine ulaşmıştır. Bu değer, örtülmeyen bağ alanlarına kıyasla 0.72 °C daha düşük yer yüzey sıcaklığına işaret etmektedir. İncelenen alanların ortalama albedo değerlerinde ise anlamlı farklılıklar görülmüştür. Nitekim örtülmeyen sulu tarım alanları 0.23 albedoya sahipken, örtülü sulu tarım bağ alanları 0.25 albedo değeriyle çalışma sahasında en yüksek albedo değerine sahip alan olarak kaydedilmiştir.



Şekil 5. Plastik bağ örtüleri görünüşü

Figure 5. Appearance of plastic vineyard covers

Parsel şeklinde bulunan, genellikle açık renkli ve bitki örtüsüz araziler “Tarla” alt sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir. 58,898 km² yüzey alanıyla çalışma sahasında en fazla alana sahip üçüncü AK/AÖ sınıfıdır. Hasadı tamamlanmış, sürülmüş veya sürgülü bırakılmış bu arazilerde YYS değeri, sulu tarım yapılan bağ arazileri ve genel ortalamaya kıyasla daha yüksektir. Tespit edilen ortalama sıcaklık 34.42 °C olup, kaydedilen en yüksek sıcaklık değeri ise tarlalarda 43.02 °C olarak ölçülmüştür. Tespit edilen albedo değeri ortalama 0.21 olup, çalışma sahasının genel

albedo ortalamasından daha düşüktür. Yapılan araştırmalara göre, albedo değerinin belirlenmesinde toprağın organik madde içeriği, demir oksit miktarı, yüzeyin agregat yapısı, üzerinde mevcut veya yetiştirilen bitki örtüsü, yansıtma geometrisi ve güneş ışınlarının geliş açısı temel faktörler arasında yer almaktadır (Cierniewski, 2018). Albedo değeri, toprak yüzeyinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle yüzeyin pürüzlülük derecesi, tuz içeriği ve nem miktarı ile ters orantılı bir ilişkiye sahiptir. Yapılan çalışmalarda, koyu renkli, yüksek nem içeriğine sahip ve belirgin yüzey pürüzlülüğü bulunan işlenmiş tarım alanlarında albedo değerinin 0.35 ile 0.40 aralığında olduğu raporlanmıştır. Bununla birlikte, toprağın renginin koyudan açığa doğru değişmesi ve bitki örtüsünün kaplama oranının artmasıyla albedo değerinin azaldığı çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur (Oke ve ark., 1992; Rechid ve ark., 2005). Bu bulgular, yüzeyin güneş enerjisini yansıtma kapasitesinin ekosistem dinamikleri ve toprak kullanımı ile nasıl değiştiğini anlamak açısından önemli ipuçları sunmaktadır.

Otsu türlerin yaygın olduğu mera ve makilik alanlar "Zayıf Bitki Örtüsü" sınıfına atanmıştır. Bu araziler genellikle mera olarak kullanılmakta ya da dağlık alanlardaki taşlık kayalık bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Zayıf bitki örtüsü olarak sınıflandırılan bu arazilerde, 21 Ağustos 2024 günü en yüksek sıcaklık olan 43.86 °C kaydedilmiştir. Bu değer, çalışma sahasının ortalama maksimum YYS sıcaklığından 3,053 °C daha yüksektir. Zayıf bitki örtüsü alanlarının ortalama sıcaklığı 36.43 °C olarak ölçülmüş olup, sel-taşkın yataklarının ortalama sıcaklık verisiyle oldukça yakın bir değer göstermiştir. Yine albedo değerleri de sel-taşkın yataklarıyla benzer olup, ortalama 0.22 olarak belirlenmiştir.

Orman örtüsünün yoğun olarak karşımıza çıktığı dağlık alanlar, NDVI değeri ile kolaylıkla tespit edilebilmiştir. Ancak köy yerleşimleri içerisinde az da olsa bulunan seyrek ağaçlı bölgeler, meyve ağaçları ve zeytinlikler, ayırt edilmesi en zor olan ve alan bakımından en küçük arazi örtüsünü oluşturmaktadır. Bu alanlarda bitkiler koyu yeşil renkte olup, orman örtüsündeki ağaçlarla benzerlik göstermektedir. Bu sebeple "Sağlıklı Bitki Örtüsü" kategorisine dâhil edilmiştir. Sağlıklı bitki örtüsü içeren arazi sınıfı, çalışma sahasının 43 655 km²lik alanını kapsamaktadır. Bu arazilerde en düşük sıcaklık 27.61 °C, en yüksek sıcaklık 41.41 °C ve ortalama sıcaklık 33.41 °C olarak ölçülmüş olup, havza ortalamasına yakın bir değere sahiptir. Bu arazilerin en belirgin özelliği, su yüzeyinden sonra en düşük albedo değerine sahip olmalarıdır. Bu değer 0.16 olarak tespit edilmiştir.

Beşeri yapılar olarak karşımıza çıkan geçirimsiz alanlar, "Yerleşim Yerleri", "Yollar" ve "Jeotermal Alanlar" üç ayrı başlık altında değerlendirilmiştir. Yüzey alanı itibarıyla, çalışma sahasında yer alan yerleşim yerleri 34,118 km², yol ağları 4,201 km² ve jeotermal alanlar ise 1,018 km²lik alana sahiptir. Yerleşim yerlerinin genellikle mahalle yerleşimi olmasına rağmen ısı adası etkisi oluşturduğu, dört farklı tarih için hazırlanan YYS haritalarında açıkça görülmüştür. Yerleşim yerlerinde 21 Ağustos 2024 günü tespit edilen minimum YYS 29.77 °C olup, havza minimum yer yüzey sıcaklığından 4.17 °C daha yüksektir; ortalama sıcaklık ise 35.81 °C olup, havza ortalama sıcaklığından 2.81 °C daha yüksek olarak belirlenmiştir. Albedo değeri ise 0.22'dir. Yol ağlarının sıcaklık değerleri incelendiğinde minimum sıcaklığın 29.87 °C olduğu ve havza ortalamasından 4.27 °C daha sıcak olduğu, ortalama sıcaklığın ise 35.81 °C olup havza ortalama sıcaklığından 2.04 °C daha yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yolların albedo değeri havza ortalaması ile benzer olup 0.22 olarak belirlenmiştir. Bir başka ayırt edici özelliği bulunan jeotermal tesis alanlarında minimum sıcaklık havza ortalamasından 4.5 °C daha yüksek bulunmuş olup, genel olarak sıcaklığı yüksek olmasına rağmen, ortalama sıcaklık havza ortalamasından 1.16 °C düşük olarak tespit edilmiştir. Albedo değeri ise havza ortalaması ile benzer olup 0.22 olarak belirlenmiştir.

NDVI değerleri, yapılan analizler sonucunda elde edilen ölçümlerdir ve her zaman -1 ile +1 arasında değişir. Yoğun ve sağlıklı bitki örtüsüne sahip alanlarda indeks değeri +1'e yaklaşırken, zayıf ve sağlıklı bitki örtüsünün yaygın olduğu bölgelerde bu değer -1'e doğru düşmektedir (Kavak ve ark., 2014). Belirlenen AK/AÖ sınıflarına ait NDVI değerleri, 21 Ağustos 2024 tarihinde sulu tarım yapılan bağ alanlarında ve sağlıklı bitki örtüsü ile kaplı orman arazilerinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Düşük standart sapma değeriyle tespit edilen ortalama NDVI, en doğru sonucu yansıtan değer olarak kabul edilmiştir.

Sulu tarımın en yoğun olduğu Ağustos ayında, önemli ölçüde su seviyesi düşen Afşar Barajı'nın NDVI değeri 0.02 olarak hesaplanmıştır. Bu değer temel nedeni, çamur ve sığ su yüzeyinin ortaya çıkmasıdır. En düşük NDVI değerine sahip alanlar; sel taşkın yatakları (0.18), zayıf bitki örtüsüne sahip mera alanları (0.17), çıplak yüzeyler (0.17), yerleşim alanları (0.17) ve jeotermal bölgeler (0.19) olarak tespit edilmiştir. Daha canlı bitki örtüsüne sahip alanlar ise Alaşehir Çayı (0.25), sulu tarım yapılan bağ arazileri (0.31), sulu tarım örtülü bağ alanları (0.22), tarlalar (0.22), yollar (0.22) ve sağlıklı bitki örtüsü (0.23) olarak belirlenmiştir. Burada dikkat çeken en önemli nokta, örtü kullanılan sulu tarım alanlarının NDVI değerlerinin, örtüsüz alanlara göre daha düşük olmasıdır. Bu sonuç bağ örtülerinin, bitki örtüsü üzerinde kapatıcı etkisi olduğunu göstermektedir.

Belirlenen çalışma sahasında Haziran ayı, bağ örtülerinin henüz kullanılmadığı bir dönemdir ve bu süreçte Alaşehir ve Sarıgöl ovalarındaki tarım arazilerinin YYS ve albedo değerleri büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Ancak Temmuz ayına gelindiğinde, bağ örtülerinin devreye girmesi, özellikle sulu tarım yapılan bağ alanlarında belirgin farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu farklılıklar, bitki örtüsünün gelişimi, toprak nem düzeyi ve güneş ışığının yüzeylerle etkileşimi gibi birçok faktörden etkilenmektedir.

Çizelge 3. Çalışma sahasına ait AK/AÖ ve YYS, albedo, NDVI değerleri

Table 3. Land Use/Land Cover and LTS, Albedo, NDVI values of the study area

Arazi Sınıfları	Kullanım	Alan (Km ²)	YYS				Albedo				NDVI			
			Min.	Maks.	Ort.	St.S.	Min.	Maks.	Ort.	St.S.	Min.	Maks.	Ort.	St.S.
Su	Afşar B.	0.678	25,65	31,94	26,58	1,04	0,08	0,17	0,09	0,00	0,009	0,15	0,02	0,01
Yüzeyi	Alaşehir Ç.	1.937	29,81	38,58	33,58	1,35	0,18	0,28	0,22	0,01	0,11	0,35	0,25	0,02
Sel-Taşkın Yatağı		4.485	30,66	41,20	36,26	2,17	0,16	0,32	0,23	0,01	0,09	0,35	0,18	0,03
Sulu Tarım Bağ Arazisi		132.873	26,20	42,98	33,27	1,62	0,17	0,27	0,23	0,01	0,02	0,52	0,31	0,04
Sulu Tarım Örtülü Bağ Tarla		108.888	27,53	42,08	32,55	1,58	0,13	0,46	0,25	0,02	0,04	0,40	0,22	0,03
Zayıf Bitki Ö./Mera		85.898	29,06	43,02	34,42	1,92	0,10	0,35	0,21	0,02	0,06	0,41	0,22	0,05
Sağlıklı Bitki Örtüsü		31.395	29,40	43,86	36,43	2,61	0,15	0,32	0,22	0,02	0,06	0,39	0,17	0,03
Yerleşim Yerleri		43.655	27,61	41,41	33,41	1,73	0,11	0,27	0,16	0,01	0,12	0,48	0,23	0,03
Yollar		34.118	29,77	42,10	35,81	1,79	0,12	0,39	0,22	0,01	0,04	0,38	0,17	0,04
Jeotermal Alanlar		4.201	29,87	39,03	33,75	1,68	0,16	0,28	0,22	0,02	0,06	0,35	0,21	0,05
Tüm Çalışma Alanı		1.018	30,01	37,30	32,61	1,29	0,13	0,30	0,23	0,01	0,01	0,35	0,19	0,05
		449.153	25,6	43,86	33,77	2,16	0,08	0,46	0,22	0,03	0,00	0,52	0,24	0,6

Aylara göre yapılan haritalarda; sayısal olarak verilerde değişim olsa dahi en düşük NDVI değerlerine sahip bölgeler arasında sel taşkın yatakları, zayıf bitki örtüsüne sahip mera alanları, çıplak yüzeyler, yerleşim alanları ve jeotermal bölgeler olmuştur. Bu alanlar, genellikle bitki örtüsünün az olduğu veya geçirimsiz yüzeylerle kaplı olduğu yerlerdir. Ayrıca YYS değerinin en yüksek olduğu AK/AÖ örtüsü bu alanlardır. Öte yandan, daha yüksek NDVI değerlerine sahip alanlar arasında Alaşehir Çayı, sulu tarım yapılan bağ arazileri ve sağlıklı bitki örtüsünün görüldüğü alanlarda bulunmaktadır. Burada dikkat çeken bir nokta, örtü kullanılan sulu tarım alanlarının NDVI değerlerinin, örtüsüz alanlara göre daha düşük olmasıdır. Benzer şekilde en yüksek albedo değeri Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında örtülü bağ alanlarında ortaya çıkmıştır. Bu durum, plastik bağ örtülerinin ışık yansıtma özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Özellikle tarımsal faaliyetlerin şekillenmesi ve örtü kullanımının yaygınlaşması, bölgedeki ekosistem değişikliklerini ve verimlilik analizlerini doğrudan etkilemektedir.

YYS değerleri açısından aylar arasında, en sıcak yüzeylerin çıplak araziler, tarlalar ve şehir yerleşmeleri olduğu, özellikle sulu tarım yapılan ve sağlıklı bitki örtüsüne sahip alanların YYS' değerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. YYS değeri hesaplanan 4 gün arasında, Ağustos ayı içerisinde Alaşehir çevresinde yapılan salma sulama faaliyetleri sıcaklığın düşmesinde belirleyici olmuştur. Polat (2020) ve Mercan (2020) sulu tarım alanlarında YYS'nin düştüğüne

dikkat çekmişlerdir. Çalışma sahasında 2024 yılı Haziran-Eylül aralığında gözlemlenen değişimler, yalnızca mevsimsel etkileri değil, aynı zamanda insan müdahalesi, tarımsal uygulamalar ve sulama yöntemlerinin ekosistem üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır.

İstatistikî analizler

Çalışma sahasında, dört farklı tarih için NDVI, LST ve albedo ve yükselti değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi tablo halinde sunulmuştur (Çizelge 4). %95 güven aralığında yapılan analizler, NDVI ve YYS arasında orta ile yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bağ örtülerinin henüz kullanılmadığı yaz başlangıcı kabul edilen Haziran ayında güçlü negatif korelasyon ($r = -0.714$) gözlemlenmiştir. Temmuz ($r = -0.669$) ve Eylül ($r = -0.643$) aylarında orta düzeyde, Ağustos'ta ise nispeten zayıf bir ilişki ($r = -0.476$) tespit edilmiştir.

NDVI ve albedo arasında ise her ay için zayıf negatif korelasyon belirlenmiştir: Haziran; $r = -0.145$, Temmuz; $r = -0.170$, Ağustos; $r = -0.298$ ve Eylül; $r = -0.133$. Bir diğer korelasyon ise YYS ve albedo arasındadır. Her ay için neredeyse sifıra yakın değerler elde edilmiştir: Haziran; $r = 0.159$, Temmuz; $r = 0.005$, Ağustos; $r = 0.059$ ve Eylül; $r = -0.010$. Bu sonuçlar, iki veri seti arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir. Ayrıca yükselti faktörünün sıcaklık üzerindeki korelasyonu değerlendirilmiş Haziran, Temmuz ve Eylülde NDVI, albedo ile negatif yönlü çok düşük, Ağustos ayında ise albedo ile pozitif düşük ilişki tespit edilmiştir. Tüm aylar boyunca YYS-Yükselti verileri arasında zayıf pozitif korelasyon görülmekte, dolayısıyla yükseltinin YYS üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Geçen ve Aytemur (2022) tarafından Hatay ilinde yapılan YYS araştırmasında, arazi örtüsünün yükselti faktöründen daha fazla etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

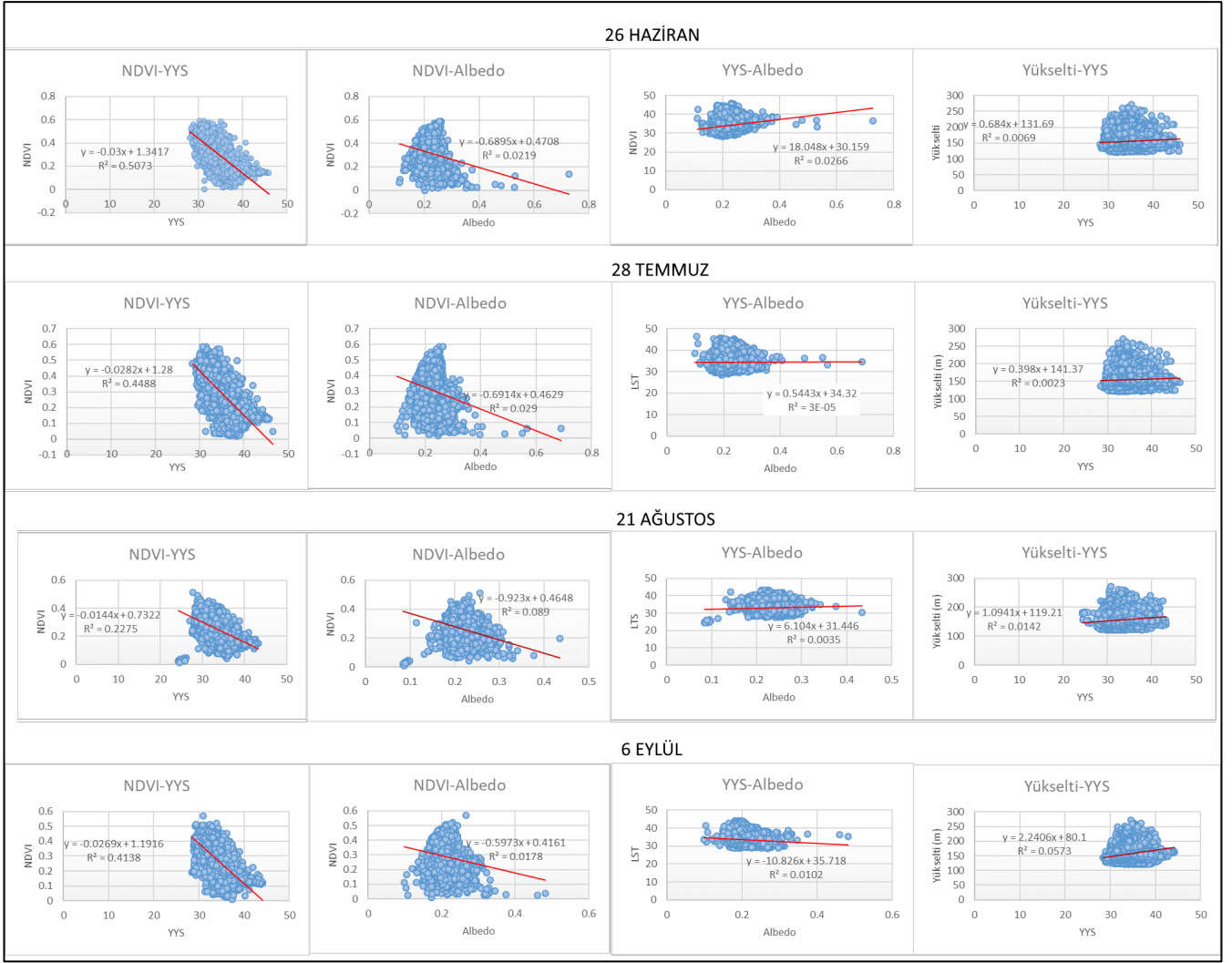
Çizelge 4. YYS, NDVI, albedo ve yükselti arasında yapılan korelasyon analiz sonuçları

Table 4. Results of correlation analyses between LTS, NDVI, albedo and elevation

26 Haziran 2024					28 Temmuz 2024				
	YYS	NDVI	Albedo	Yükselti		YYS	NDVI	Albedo	Yükselti
YYS	1				YYS	1			
NDVI	-0.714	1			NDVI	-0.669	1		
ALBEDO	0.159	-0.145	1		Albedo	0.005	-0.170	1	
YÜKSELTİ	0.082	-0.096	-0.022	1	Yükselti	0.047	-0.075	-0.029	1

21 Ağustos 2024					6 Eylül 2024				
	YYS	NDVI	Albedo	Yükselti		YYS	NDVI	Albedo	Yükselti
YYS	1				YYS	1			
NDVI	-0.476	1			NDVI	-0.643	1		
ALBEDO	0.059	-0.298	1		Albedo	-0.101	-0.133	1	
YÜKSELTİ	0.119	-0.074	0.112	1	Yükselti	0.239	-0.209	-0.003	1

Şekil 6'da regresyon grafiklerinde dört farklı tarih için NDVI, YYS, albedo ve Yükselti arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. NDVI ile LST arasındaki ilişki genellikle negatif eğilimli olup, bitki örtüsü arttıkça yüzey sıcaklığının düştüğünü göstermektedir.



Şekil 6. YYS, NDVI, albedo ve yükselti arasında yapılan regresyon analiz sonuçları
Figure 6. Results of regression analyses between LMS, NDVI, albedo and elevation

NDVI ile albedo arasındaki ilişki ise negatif yönlü olmakla birlikte, düşük R^2 değerleri nedeniyle güçlü bir ilişki olduğu söylenememektedir. LST ile albedo arasındaki ilişki genellikle pozitif eğilimlidir, ancak R^2 değerleri oldukça düşüktür. Verilen dört farklı tarih için analiz edildiğinde, 26 Haziran ve 6 Eylül arasındaki NDVI- YYS regresyon eğilimleri benzer kalmış, ancak R^2 değeri yaz mevsimi ilerledikçe hafifçe azalmıştır. Bu durum, bitki örtüsünün yüzey sıcaklığı üzerindeki etkisinin zamanla değiştiğini göstermektedir. YYS- Albedo regresyonu her tarihte çok düşük bir ilişki sergilemiştir; bu da çalışma sahasında yüzey sıcaklığı ve yansıtma kapasitesi arasındaki bağın zayıf olduğunu ortaya koymaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Bu makalede çıkar çatışması söz konusu değildir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazar araştırmannın tamamında hak sahibi olduğunu beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahrens, C. D., & Henson, R. (2015). *Meteorology today: An introduction to weather, climate, and the environment* (11th ed.). Cengage Learning.
- Akyürek, Ö. (2020). Termal uzaktan algılama görüntüleri ile yüzey sıcaklıklarının belirlenmesi: Kocaeli örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(2), 377–390. <https://doi.org/10.21324/dacd.667594>
- Arikan, D., & Yıldız, F. (2023). *Correlation of albedo, EVI, NDVI, NDSI and NDBI as indicators of surface urban heat island effect in MODIS imagery*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/375773129_Correlation_of_Albedo_EVI_NDVI_NDSI_and_NDBI_as_indicators_of_surface_urban_heat_i
- Aslan, Ö. (2017). Güneyköy (Eşme-Uşak) yöresindeki arsenopiritli altın oluşumlarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri. Yüksek Lisans tezi, T.C. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Aksaray.
- Balcik, F. (2014). *Determining the impact of urban components on land surface temperature of Istanbul by using remote sensing indices*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(2), 859–872. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3427-5>
- Barsi, J., Schott, J., Hook, S., Raqueno, N., Markham, B., & Radocinski, R. (2014). Landsat-8 thermal infrared sensor (TIRS) vicarious radiometric calibration. *Remote Sensing*, 6(11), 11607–11626. <https://doi.org/10.3390/rs61111607>
- Chander, G., & Markham, B. (2003). Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41(11), 2674–2677. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2003.818464>
- Cierniewski, J., Ceglarek, J., Karnieli, A., Ben-Dor, E., Królewicz, S., & Kaźmierowski, C. (2018). Shortwave radiation affected by agricultural practices. *Remote Sensing*, 10(3), 419. <https://doi.org/10.3390/rs10030419>
- de Palma, L., Limosani, P., Pati, S., Vox, G., Scettini, E., & Novello, V. (2019). Vineyard protection with rain-shelter: Relationships between radiometric properties of plastic covers and table grape quality. *BIO Web of Conferences*, 13, 04007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191304007>
- El-Gendy, R. S. S., Ahmed, O. A., & Abd El-Rahman, A. S. (2021). Effect of overhead plastic covering on bud fertility and yield quality of Early Sweet, Star Light and Superior grapevines. *World Journal of Agricultural Sciences*, 17(4), 308–316. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjas.2021.308.316>
- Fritschen, L. J. (1967). Net and solar radiation relations over irrigated field crops. *Agricultural Meteorology*, 4, 55–62.
- Geçen, R., & Aytemur, D. (2022). Termal uzaktan algılama görüntüsü ile Hatay ili yer yüzey sıcaklığının belirlenmesi, yer şekilleri ve arazi örtüsüyle ilişkilendirilmesi. *Çukurova Araştırmaları Dergisi*, 8(17), 514–534. <https://doi.org/10.29228/cukar.66583>
- Giannini, M. B., Belfiore, O. R., Parenta, C., & Santamaria, R. (2015). Land surface temperature from Landsat 5 TM images: Comparison of different methods using airborne thermal data. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 8(3), 83–90.
- Holcman, E., Sentelhas, P. C., Conceição, M. A. F., & Couto, H. T. Z. (2018). Vineyard microclimate and yield under different plastic covers. *International Journal of Biometeorology*, 62(6), 925–937. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1494-y>

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- İydir, G., & Özdemir, M. A. (2024). Arazi kullanımı ve toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla incelenmesi: Türkiye-Manisa ili Sarıgöl ilçesi ölçeğinde bir analiz. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 11 (2), 250-259. <https://doi.org/10.19159/tutad.1494454>
- Kavak, M. T., Karadoğan, S., & Özdemir, G. (2014). Along term NDVI investigation of Hevsel Garden using remote sensing techniques. In *Workshop on the study and rehabilitation of Hevsel gardens at the foot of the walls of the Roman city of Amida (Diyarbakir, Turkey): Research strategy and protection* (pp. 43–53). Paul-Valery University, Montpellier, France.
- Kriegler, F. J., Malila, W. A., Nalepka, R. F., & Richardson, W. (1969). Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. In *Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment* (Vol. II, p. 97), Ann Arbor, MI, USA.
- Liang, S. (2001). Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I: Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76(2), 213–238. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(00\)00205-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(00)00205-4)
- Mansourmoghaddam, M., Rousta, I., Ghafarian Malamiri, H., Sadeghnejad, M., Krzyszcak, J., & Ferreira, C. S. S. (2024). Modeling and estimating the land surface temperature (LST) using remote sensing and machine learning (Case study: Yazd, Iran). *Remote Sensing*, 16(3), 454. <https://doi.org/10.3390/rs16030454>
- Mercan, Ç. (2020). Yer yüzey sıcaklığının termal uzaktan algılama görüntüleri ile araştırılması: Muş ili örneği. *Turkish Journal of Remote Sensing (TJRS)*, 2(2), 42–49.
- MGM (2024). T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Sarıgöl ve Alaşehir ilçelerine ait rasat kayıtları. T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Oke, T. R. (2002). *Boundary layer climates*. Routledge.
- Orhan, O., Ekercin, S., & Dadaser-Celik, F. (2014). Use of Landsat land surface temperature and vegetation indices for monitoring drought in the Salt Lake Basin Area, Turkey. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 142939. <https://doi.org/10.1155/2014/142939>
- Polat, N., Dereli, M. A., Uğur, M. A., & Yalçın, M. (2018). Termal uydu görüntülerinin jeotermal kaynak araştırmasında kullanılabilirliğinin araştırılması: Afyonkarahisar örneği. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3), 1–7. <https://izlik.org/JA49CC38WK>
- Polat, N. (2020). Mardin ilinde uzun yıllar yer yüzey sıcaklığı değişiminin incelenmesi. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(1), 10–15. <https://izlik.org/JA74JS74YE>
- Reginato, R. J., Vedder, J. F., Idso, S. B., Jackson, R. D., Blanchard, M. B., & Goettelman, R. (1977). An evaluation of total solar reflectance and spectral band rationing techniques for estimating soil water content. *Journal of Geophysical Research*, 82(15), 2101–2104.
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., & Deering, D.W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. In: *Third ERTS-1 Symposium*, NASA SP-351, Washington, DC, pp. 309–317.
- Roy, S., Pandit, S., Eva, E. E., Bagmar, M. S. H., Papia, M., Banik, L., Dube, T., Rahman, F., & Razi, M. A. (2020). Examining the nexus between land surface temperature and urban growth in Chattogram Metropolitan Area of Bangladesh using long term Landsat series data. *Urban Climate*, 32(2), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100593>
- Sabziparvar, A. A., Ghahfarokhi, S. M. M., & Khorasani, H. T. (2020). Long-term changes of surface albedo and vegetation indices in north of Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-5058-9>
- Sobrino, J. A., Caselles, V., & Becker, F. (1990). Significance of the remotely sensed thermal infrared measurements obtained over a citrus orchard. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 44, 343–354. [https://doi.org/10.1016/0924-2716\(90\)90077-O](https://doi.org/10.1016/0924-2716(90)90077-O)

- Sobrino, J. A., & Raissouni, N. (2000). Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: Application to Morocco. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 353–366. <https://doi.org/10.1080/014311600210876>
- Sobrino, J. A., Jimenez-Munoz, J. C., Paolini, L. (2004) Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of Environment*, 90(4), 434-440. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.02.003>
- Smith, R. B. (2010). *The heat budget of the earth's surface deduced from space*. Yale University Center for Earth Observation.
- Şekertekin, A., & Marangoz, A. M. (2019). Zonguldak Metropolitan alanındaki arazi kullanımı arazi örtüsünün yer yüzey sıcaklığına etkisi. *Geomatik*, 4(2), 101–111. <https://doi.org/10.29128/geomatik.497051>
- Şener, E. (2016). Burdur Gölü yüzey sıcaklığı mevsimsel değişiminin Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(2), 67–73. <https://doi.org/10.21923/jesd.31386>
- Topuz, M., & Geçen, R. (2024). Silifke ve Erdemli ilçe merkezlerinin yer yüzey sıcaklığına etkisi. *Çukurova Araştırmaları Dergisi*, 7(14), 439–453. <https://doi.org/10.29228/cukar.66583>
- TKGM (2025). Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Parsel Sorgu Sistemi. <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>
- TSGM (1974). T.C. Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü Gediz Havzası toprakları (Raporlar Serisi No: 86). T.C. Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları.
- USGS (2025). United States Geological Survey EarthExplorer data portal. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Yılmaz, E. (2015). Landsat görüntüleri ile Adana yüzey ısı adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 13(2), 115–138. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000167
- Zhang, J. Q., Wang, Y. P., & Li, Y. (2006). A C++ program for retrieving land surface temperature from the data of Landsat TM/ETM+ band6. *Computers & Geosciences*, 32(10), 1796–1805. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2006.05.001>
- Zhang, F., Kung, H., Johnson, V. C., LaGrone, B. I., & Wang, J. (2018). Change detection of land surface temperature (LST) and some related parameters using Landsat image: A case study of the Ebinur Lake Watershed, Xinjiang, China. *Wetlands*, 38, 65–80. <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0957-6>