

İzmir İli Orman Yangınlarında Yanık Şiddeti ve Etkilenen Arazi Örtüsü Tiplerinin Mekânsal Analizi

A Spatial Analysis of Burn Severity and Affected Land Cover Types in Forest Fires in the Province of İzmir

Barış KAHVECİ¹, **Nuriye Ebru YILDIZ^{2*}**

Öz

Bu çalışmada, İzmir ilinde 2025 yılında meydana gelen orman yangınlarının bitki örtüsü üzerindeki etkileri ve yanık şiddeti dağılımları, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Analizlerde yangın öncesi ve sonrası Landsat 8 ve Landsat 9 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılmış; yangın etkilerinin belirlenmesi için Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (dNBR) uygulanmıştır. Ayrıca dNBR sonuçları, CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı verileriyle birlikte değerlendirilerek yangından en fazla etkilenen arazi örtüsü tipleri belirlenmiştir. Bulgular, yangınların özellikle Çeşme, Urla, Seferihisar, Menderes ve Aliğa çevresinde yoğunlaştığını göstermiştir. Yangın sonrası dönemde düşük vejetasyon yoğunluğu sınıfında artış, orta yoğunluklu alanlarda ise belirgin azalma tespit edilmiştir. dNBR analizine göre çalışma alanının %89.39'u "yanmamış/değişmemiş" sınıfta yer alırken, düşük şiddetli yanık alanları %4.08, orta-düşük şiddetli alanlar %1.38 ve orta-yüksek şiddetli alanlar %0.04 oranında dağılım göstermiştir. Yüksek yeniden bitkilenme alanları %2.78, düşük yeniden bitkilenme alanları ise %2.33 olarak belirlenmiştir. CORINE analizine göre en fazla etkilenen arazi örtüsü türleri doğal çayırlar, orman-çalılık geçiş alanları, maki toplulukları ve iğne yapraklı ormanlardır. Tarım alanlarında, özellikle sürekli sulanan alanlar etkilenmiş; ancak yanık şiddeti çoğunlukla düşük ve orta düzeyde kalmıştır. Sonuçlar, Akdeniz ekosistemlerinin yangınlara karşı daha hassas olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Orman yangını, NBR, Uzaktan algılama, Yanma şiddeti, Arazi örtüsü, İzmir

Abstract

In this study, the impacts of forest fires in İzmir Province in 2025 on vegetation and the distribution of burn severity were evaluated using remote sensing and Geographic Information Systems (GIS)-based methods. Landsat 8 and Landsat 9 OLI/TIRS satellite images representing pre- and post-fire periods were used in the analyses. To assess fire impacts, the Normalized Burn Ratio (NBR) and differenced Normalized Burn Ratio (dNBR) were applied. In addition, dNBR results were evaluated together with CORINE 2018 land cover/use data to identify the land cover types most affected by the fires. The findings indicate that the fires were mainly concentrated around Çeşme, Urla, Seferihisar, Menderes, and Aliğa. In the post-fire period, an increase in low-density vegetation classes and a notable decrease in medium-density vegetation areas were observed. According to the dNBR analysis, 89.39% of the study area was classified as "unburned/unchanged," while low-severity burned areas accounted for 4.08%, moderate-low-severity areas for 1.38%, and moderate-high-severity areas for 0.04%. High-severity burned areas remained very limited. Additionally, high-recovery vegetation areas accounted for 2.78%, while low-recovery areas accounted for 2.33% of the total area. According to the CORINE analysis, the most affected land cover types were natural grasslands, forest-shrub transition areas, maquis communities, and coniferous forests. In agricultural areas, particularly permanently irrigated lands, were affected; however, burn severity generally remained at low to moderate levels. The results indicate that Mediterranean ecosystems are more vulnerable to wildfire impacts.

Keywords: Forest fire, NBR, Remote sensing, Burn severity, Land cover, İzmir

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı, Niğde

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Planlama ve Tasarımı Anabilim Dalı, Niğde

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ebru.yildiz@ohu.edu.tr

GİRİŞ

Orman yangınları, özellikle Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgelerde ekolojik süreçleri, biyolojik çeşitliliği, arazi örtüsünü ve insan yaşamını doğrudan etkileyen en önemli doğal afetlerden biri olarak kabul edilmektedir (Chowdhury ve Hassan, 2015; Yuan vd., 2015; Chaparro vd., 2016). Küresel iklim değişikliği, uzun süreli kuraklık dönemleri, yüksek sıcaklıklar, düşük nem oranı ve artan insan faaliyetleri, son yıllarda orman yangınlarının hem sıklığında hem de şiddetinde önemli artışlara neden olmaktadır (Bowman vd., 2020; Çakır ve İnce, 2025). Akdeniz havzası, yangına hassas bitki örtüsü yapısı, uzun yaz kuraklığı ve yüksek sıcaklık koşulları nedeniyle dünya üzerindeki en kritik yangın bölgeleri arasında yer almakta olup (Turco vd., 2018), Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyıları bu süreçten doğrudan etkilenmektedir (Arca vd., 2020; Çolak ve Sunar, 2020; Sarı, 2021).

Türkiye'de, özellikle Ege Bölgesi'nde meydana gelen orman yangınları doğal ekosistemler üzerinde ciddi tahribatlara neden olmakta; bitki örtüsü kaybı, habitat parçalanması, toprak bozunumu ve ekolojik süreçlerin değişmesi gibi önemli çevresel sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Arca vd., 2020; Çolak ve Sunar, 2020; Sarı, 2021; Karadaş ve Altınkaya, 2025). Akkaş vd. (2008)'e göre büyük orman yangınlarının %24.3'ü genç meşcerelerde, %38.9'u yaşlı meşcerelerde ve %36.8'i bozuk meşcerelerde meydana gelmektedir. Büyük orman yangınları tür bazında değerlendirildiğinde, Türkiye'de özellikle yangınlık özellikleri yüksek olan Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.), karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında yoğunlaştığı görülmektedir (Akkaş vd., 2008; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Kaya, 2025). Ayrıca yüksek gölgelik kapalılığa (%71–100) sahip orman alanlarında doğal dal budanması ve organik döküntü birikimi, orman zemindeki ölü yanıcı madde miktarını artırarak yangının yayılmasını kolaylaştırmaktadır (Atalay, 1994; Akkaş vd., 2008; Sütgibi, 2013). Bu bağlamda İzmir ili; geniş orman alanları, kıyı ekosistemleri, maki toplulukları ve yaygın kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanları nedeniyle Türkiye'nin yangın riski açısından en hassas bölgelerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Sütgibi, 2013; Çolak ve Sunar, 2020). İzmir Orman Bölge Müdürlüğü (2025) verilerine göre ilin yaklaşık %40'ı orman alanlarından oluşmaktadır. Özellikle Çeşme, Karaburun, Seferihisar, Menderes ve Bergama çevresindeki doğal ve yarı doğal alanlar, Akdeniz iklim koşullarının etkisiyle yüksek yangın riski taşıyan önemli ekolojik peyzajlar arasında yer almaktadır (Kaya, 2025).

Son yıllarda İzmir'de meydana gelen büyük ölçekli orman yangınları, bölgedeki ekolojik kırılganlığın giderek arttığını göstermektedir. Özellikle 2025 yılı yaz döneminde Çeşme, Ödemiş, Aliağa ve çevresinde meydana gelen yangınlar geniş alanları etkileyerek doğal ve yarı doğal ekosistemlerde önemli kayıplara neden olmuştur (Kaya, 2025; İçişleri Bakanlığı, 2025; Anadolu Ajansı, 2025a). Bu durum, yangınların yalnızca alan bazlı değerlendirilmesinin yeterli olmadığını; aynı zamanda yangın şiddeti, mekânsal dağılımı ve etkilenen arazi örtüsü tiplerinin ayrıntılı biçimde incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Uzaktan algılama teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), orman yangınlarının mekânsal etkilerinin belirlenmesi ve yangın sonrası değişimlerin analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle Landsat uydu görüntülerinden elde edilen Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (Normalized Burn Ratio-NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (Differenced Normalized Burn Ratio-dNBR), yanık alanların belirlenmesi ve yanık şiddetinin değerlendirilmesinde güvenilir yöntemler arasında kabul edilmektedir (Key ve Benson, 2006; Escuin vd., 2008; Aksoy ve Çabuk, 2018; Kaynak, 2025). NBR ve dNBR indeksleri, yangın öncesi ve sonrası bitki örtüsündeki spektral değişimleri ortaya koyarak yangının ekosistem üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (ESRI, 2025).

Literatürde orman yangınlarının mekânsal analizi ve yangın şiddetinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Escuin vd. (2008), Akdeniz havzasında gerçekleştirdikleri çalışmada dNBR indeksinin yanık şiddetinin belirlenmesinde yüksek doğruluk sağladığını ve özellikle orta ve yüksek şiddetli yanık alanlarının tespitinde etkili sonuçlar

verdiğini ortaya koymuştur. Parks vd. (2014) ise dNBR analizlerinin büyük ölçekli yangın alanlarının değerlendirilmesinde güvenilir sonuçlar sunduğunu ve yangın sonrası ekolojik etkilerin izlenmesinde etkili bir araç olduğunu belirtmiştir.

Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmaların ise çoğunlukla yangın risk analizi, duyarlılık modellemesi ve yangın sonrası vejetasyon değişimlerine odaklandığı görülmektedir. Aksoy ve Çabuk (2018), İzmir’in Menderes ilçesinde 2017 yılında meydana gelen orman yangınında zarar gören yaklaşık 200 hektarlık alanı NBR analizi kullanarak incelemiş; yangın şiddeti ile alanın rejenerasyon kapasitesini değerlendirmiştir. Çolak ve Sunar (2020), İzmir’in Menderes ilçesinde gerçekleştirdikleri çalışmada topoğrafya, arazi kullanımı, sıcaklık ve vejetasyon faktörlerini dikkate alarak yangın risk haritaları üretmiş ve özellikle kızılçam ormanları ile maki topluluklarının yüksek risk taşıdığını belirlemiştir. Arca vd. (2020) ile Sarı (2021) ise çok kriterli karar verme yöntemleri yardımıyla yangın duyarlılık haritaları oluşturmuş; eğim, bakı, yol uzaklığı, yerleşim alanları ve bitki örtüsü gibi parametrelerin yangın oluşumu üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Kaynak (2025) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Taşköprü 2020 orman yangınının etkileri uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılarak analiz edilmiş; NBR ve dNBR indeksleri yardımıyla yanık şiddeti sınıflandırılmış ve yangından etkilenen alanların mekânsal dağılımı belirlenmiştir.

Ancak mevcut çalışmaların büyük bölümünde, yangın sonrası yanık şiddeti analizleri ile etkilenen arazi örtüsü tiplerinin birlikte değerlendirilmesine sınırlı düzeyde yer verildiği görülmektedir. Bu durum, özellikle yangınların farklı arazi örtüsü sınıfları üzerindeki etkilerinin ve ekolojik sonuçlarının bütüncül olarak ortaya konulmasını zorlaştırmaktadır.

Bu çalışma, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak İzmir ili genelinde meydana gelen 2025 yılı orman yangınlarını bütüncül bir yaklaşımla ele almakta; yangın öncesi ve sonrası NBR dağılımlarını, dNBR tabanlı yanık şiddeti sınıflarını ve CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı verileriyle ilişkisini birlikte değerlendirmektedir. Böylece yalnızca yanık alanların mekânsal olarak belirlenmesi değil, aynı zamanda hangi arazi örtüsü tiplerinin yangınlardan daha fazla etkilendiğinin ortaya konulması da amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının, yangın sonrası ekolojik değerlendirme süreçlerine, risk azaltma stratejilerine ve sürdürülebilir peyzaj planlama çalışmalarına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

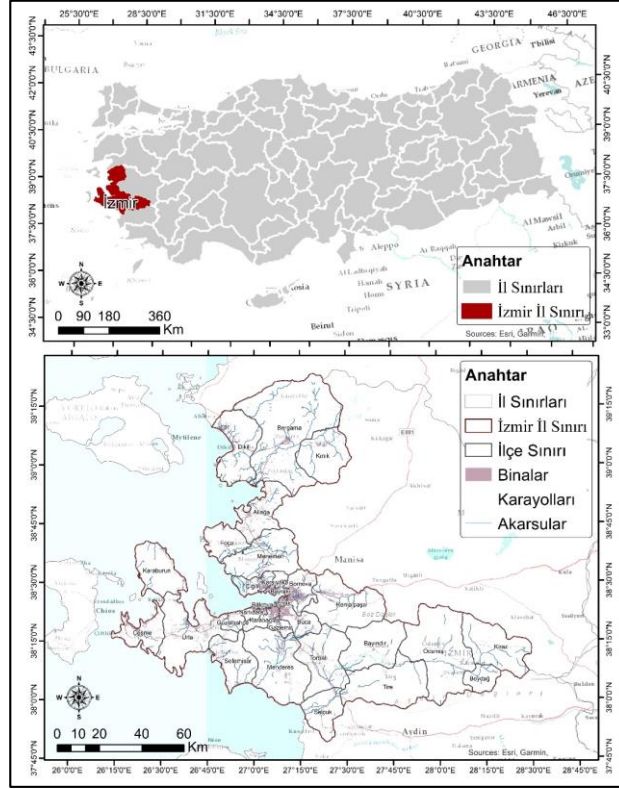
Materyal

Bu çalışmanın materyal bölümü; çalışma alanı ve veri setleri olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmıştır. İlk olarak çalışma alanının coğrafi konumu, doğal ve ekolojik özellikleri ile araştırma kapsamındaki önemi açıklanmıştır. Ardından, çalışmada kullanılan raster ve vektör veri setleri, bu verilerin kaynakları, teknik özellikleri ve analiz süreçlerindeki kullanım amaçları ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Türkiye'nin batısında Ege Bölgesi'nde yer alan İzmir ilini kapsamaktadır (Şekil 1). İzmir ili yaklaşık 37°45'–39°15' kuzey enlemleri ile 26°15'–28°20' doğu boylamları arasında yer almakta olup, batıda Ege Denizi, kuzeyde Balıkesir, doğuda Manisa ve güneyde Aydın illeri ile çevrilidir. Ege Bölgesi'nin en önemli kentsel ve ekonomik merkezlerinden biri olan İzmir, Akdeniz ikliminin etkisi altında bulunan ve önemli orman varlığına sahip bir ildir. İzmir'in toplam yüzölçümü yaklaşık 1.184.150 ha olup, bunun 478.547 ha'lık kısmı orman alanlarından oluşmaktadır. Bu değer, ilin yüzölçümünün yaklaşık %40.3'üne karşılık gelmektedir (İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, 2025). Türkiye'nin özellikle Ege ve Akdeniz kıyıları, iklimsel ve vejetasyon özellikleri nedeniyle orman yangınları açısından yüksek risk taşıyan bölgeler arasında yer almaktadır (Arca vd., 2020; Çolak ve Sunar, 2020; Sarı, 2021). Geniş orman alanları ve yangın riski bakımından hassas ekolojik özellikleri nedeniyle İzmir ili, orman yangınlarının mekânsal etkilerinin ve yanık şiddetinin

değerlendirilmesine yönelik analizler için uygun bir çalışma alanı olarak seçilmiştir. Nitekim 2025 yılında İzmir’de farklı tarihlerde çok sayıda orman yangını meydana gelmiş; 26 Haziran–4 Temmuz 2025 döneminde İzmir genelinde orman yangınları yaşandığı, ayrıca Aliağa’da 26 Haziran’da, Çeşme ve Ödemiş’te ise 2 Temmuz 2025’te başlayan yangınların etkili olduğu resmi ve ulusal haber kaynaklarında belirtilmiştir (İçişleri Bakanlığı, 2025; Anadolu Ajansı, 2025a; Anadolu Ajansı, 2025b).



Şekil 1. İzmir ili coğrafi konum haritası

Veri Setleri

Çalışmada kullanılan mekânsal veri setleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Yangın öncesi ve sonrası dönemlerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla, 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip Landsat 8 ve Landsat 9 OLI/TIRS uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Yangın öncesi dönemi temsil eden görüntüler Haziran 2025 tarihli, yangın sonrası dönemi temsil eden görüntüler ise Ağustos 2025 tarihli verilerden oluşturulmuştur. Bu tarihlerin belirlenmesinde, çalışma alanını yeterli ölçüde kapsayan, bulutluluk oranı düşük/bulutsuz ve analiz için uygun uydu görüntülerinin mevcut olması temel ölçüt olarak dikkate alınmıştır. Bu nedenle, yangın tarihleri ile görüntü edinim tarihleri arasında belirli bir zaman aralığı oluşmuştur. Uydu görüntüleri, yanık alanların belirlenmesi ve yanık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma Oranı (dNBR) analizlerinin temel veri kaynağını oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan Landsat Collection 2 Level-2 görüntüleri, USGS tarafından geometrik ve radyometrik düzeltmeleri uygulanmış yüzey yansıtım (surface reflectance) ürünleri olarak temin edilmiştir. Ayrıca bu görüntüler atmosferik düzeltme işlemlerinden geçirilmiş hazır veri setleri olduğundan, analiz öncesinde ek bir atmosferik düzeltme işlemi uygulanmamıştır.

Bunun yanı sıra, çalışma alanına ilişkin mekânsal referans verilerinin oluşturulması amacıyla OpenStreetMap veri tabanından elde edilen karayolu, akarsu ve bina verileri kullanılmıştır. Ayrıca çalışma alanının idari sınırlarının belirlenmesi ve harita üretim süreçlerinin desteklenmesi amacıyla Harita Genel Müdürlüğü (HGM)'nden temin edilen il ve ilçe sınırlarına ilişkin vektör verilerinden yararlanılmıştır. Çizelge 1'de yer alan tüm raster ve vektör veri setleri CBS ortamına aktarılmış, analizlerin tutarlı bir koordinat sisteminde gerçekleştirilebilmesi amacıyla WGS 84 UTM Zone 35N (EPSG:32635) projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Bu veri setleri, çalışma alanının mekânsal özelliklerinin ortaya konulması, yanık alanların haritalanması ve sonuçların görselleştirilmesi süreçlerinde kullanılmıştır. Bununla birlikte, Landsat görüntülerinin 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip olması, özellikle küçük ölçekli yanık alanlarının ve dar mekânsal geçiş zonlarının belirlenmesinde belirli sınırlılıklar yaratabilmektedir.

Çizelge 1. Mekansal veri setleri ve ayrıntıları

Veri Seti	Veri Türü	Kaynak	Format	Tarih
Landsat 8 OLI/TIRS (Yangın öncesi-sonrası)	Raster	United States Geological Survey (USGS, 2025a)	GeoTIFF	13.06.2025 23.08.2025
Landsat 9 OLI/TIRS (Yangın öncesi-sonrası)	Raster	United States Geological Survey (USGS, 2025a)	GeoTIFF	12.06.2025 24.08.2025
Karayolu, akarsu ve bina verileri	Vektör	OpenStreetMap (OSM, 2025)	Shapefile	Ağustos 2025
İl ve ilçe sınırları	Vektör	Harita Genel Müdürlüğü (HGM, 2025)	Shapefile	2025

Yöntem

Yangının bitki örtüsü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla Normalize Edilmiş Yanma Oranı (Normalized Burn Ratio-NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma Oranı (Differenced Normalized Burn Ratio-dNBR) indeksleri kullanılmıştır. NBR, yakın kızılötesi (Near Infrared-NIR) ve kısa dalga kızılötesi (Shortwave Infrared-SWIR) bantları arasındaki spektral farklılıktan yararlanarak yanmış ve yanmamış alanların ayırt edilmesini sağlayan yaygın bir uzaktan algılama indeksidir. Sağlıklı bitki örtüsü NIR bantta yüksek, SWIR bantta ise düşük yansıtım gösterirken, yangın sonrası bitki örtüsünün zarar görmesiyle bu durum değişmekte ve NBR değerlerinde belirgin farklılıklar ortaya çıkmaktadır (ESRI, 2025). NBR indeksi genel olarak Eşitlik 1'de verilen formül kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu çalışmada Landsat 8 ve Landsat 9 görüntüleri kullanıldığından, NIR ve SWIR bantlarını temsil eden Band 5 ve Band 7 değerleri esas alınarak NBR hesaplaması Eşitlik 2'ye göre gerçekleştirilmiştir.

Yangın öncesi ve sonrası koşulların karşılaştırılabilmesi amacıyla dNBR indeksi kullanılmıştır. dNBR, yangın öncesi NBR değeri ile yangın sonrası NBR değeri arasındaki farkın alınmasıyla elde edilmekte olup, Eşitlik 3'te gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır. dNBR değerlerinin yükselmesi, yangının bitki örtüsü üzerindeki etkisinin arttığını ve daha yüksek yanık şiddetini ifade etmektedir. Bu nedenle dNBR, orman yangınlarının etkilerinin belirlenmesi ve yanık şiddeti sınıflarının oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (ESRI, 2025). Burada NIR, yakın kızılötesi bandı; SWIR ise kısa dalga kızılötesi bandı ifade etmektedir. Landsat 8 ve Landsat 9 görüntülerinde NIR bilgisi Band 5'ten, SWIR bilgisi ise Band 7'den elde edilmektedir. Ayrıca NBR_pre, yangın öncesi NBR değerini; NBR_post ise yangın sonrası NBR değerini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen dNBR değerleri, yanık şiddeti sınıflarının oluşturulmasında kullanılmıştır (ESRI, 2025; USGS, 2025b).

$$NBR = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (\text{Eşitlik 1})$$

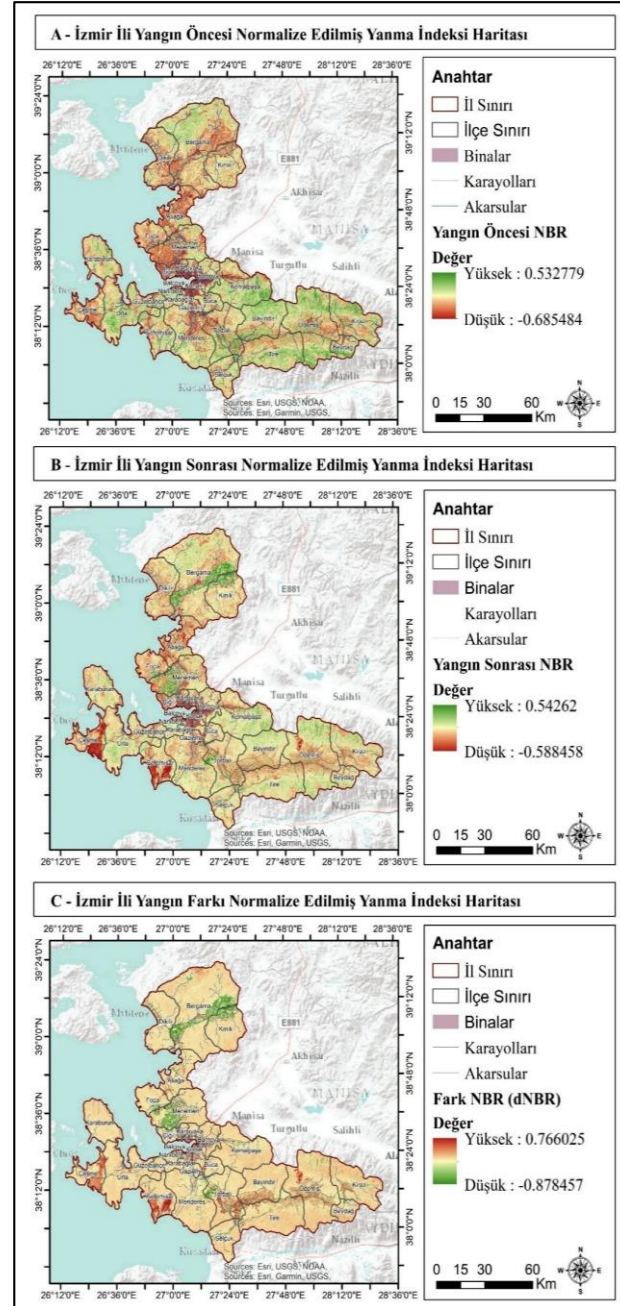
$$NBR = (Band\ 5 - Band\ 7) / (Band\ 5 + Band\ 7) \quad (\text{Eşitlik 2})$$

$$dNBR = NBR_{pre} - NBR_{post}$$

(Eşitlik 3)

BULGULAR

Bu bölümde, İzmir ilinde 2025 yılında meydana gelen orman yangınlarının bitki örtüsü üzerindeki etkileri Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (dNBR) analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İlk olarak yangın öncesi ve sonrası dönemlere ait NBR dağılımları mekânsal olarak incelenmiş, ardından NBR sınıflarının alansal dağılımları ve değişimleri ortaya konmuştur. Son aşamada ise dNBR analizi yardımıyla yangın şiddeti ve yeniden bitkilene sınıfları değerlendirilerek yangınların mekânsal etkileri yorumlanmıştır. Şekil 3'te İzmir iline ait yangın öncesi NBR dağılımı (A), yangın sonrası NBR dağılımı (B) ve yangın öncesi-sonrası NBR farkından elde edilen dNBR dağılımı (C) yer almaktadır.



Şekil 3. İzmir ilinde yangın öncesi döneme ait Normalize Edilmiş Yanma İndeksi (NBR) dağılımı (A), yangın sonrası döneme ait NBR dağılımı (B) ve yangın öncesi-sonrası NBR farkından elde edilen dNBR dağılımı (C)

Şekil 3A'daki NBR değerleri incelendiğinde, İzmir ili genelinde bitki örtüsünün yoğunluğuna ve sağlığına bağlı olarak mekânsal farklılıklar olduğu görülmektedir. Haritada yüksek NBR değerleri yeşil tonlarla temsil edilmekte olup, bu alanlar yoğun ve sağlıklı vejetasyon örtüsüne sahip bölgeleri ifade etmektedir. Özellikle ilin kuzey kesimlerinde yer alan Bergama, Kınık ve Dikili çevresi ile doğu ve güneydoğu kesimlerinde bulunan Kemalpaşa, Bayındır, Tire, Ödemiş ve Beydağ çevresinde yüksek NBR değerlerinin yaygın olduğu görülmektedir. Bu durum, söz konusu alanlarda ormanlık alanların ve doğal bitki örtüsünün yoğunluğuna işaret etmektedir. Buna karşılık İzmir kent merkezi ile çevresindeki yoğun yapılaşmış alanlarda, kıyı kesimlerde ve bazı tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde daha düşük NBR değerleri belirlenmiştir.

Yangın öncesi dönemde il genelinde vejetasyonun büyük ölçüde süreklilik gösterdiği ve özellikle kuzey ile doğu kesimlerinde güçlü bir bitki örtüsü varlığının bulunduğu anlaşılmaktadır. Çizelge 2'de yangın öncesi döneme ait NBR sınıflarının alansal dağılımları sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde, çalışma alanının en büyük bölümünün %39.10 oranında ve 462.988,38 ha alan ile düşük vejetasyon yoğunluğu sınıfını oluşturduğu görülmektedir. Orta vejetasyon yoğunluğu sınıfı ise toplam çalışma alanının %30.88'ini oluşturarak 365.628,88 ha büyüklüğe ulaşmıştır. Vejetasyonsuz/açık yüzey sınıfı ise toplam alanın %29.63'ünü oluşturarak 350.827,22 ha büyüklüğe ulaşmıştır. Buna karşılık, yüksek vejetasyon yoğunluğu sınıfının yalnızca 3.667,36 ha (%0.31) alan kapladığı belirlenmiştir. Çok yüksek vejetasyon yoğunluğu sınıfında herhangi bir alan tespit edilmemiştir. Bu durum, çalışma alanında düşük ve orta yoğunluklu bitki örtüsünün baskın olduğunu göstermektedir. Çalışma alanında hem yangın öncesi hem de yangın sonrası NBR sınıflandırmalarında “çok yüksek vejetasyon yoğunluğu” sınıfına karşılık gelen herhangi bir piksel tespit edilmemiştir.

Çizelge 2. Yangın öncesi döneme (NBR_Pre) ait NBR sınıflarının alansal dağılımları (ESRI, 2025; USGS, 2025b)

NBR değeri	Sınıf	Yorum	Alan (ha)	Alan (%)
< -0.10	Su yüzeyi/yoğun yanık izi	Su, gölge veya çok şiddetli yanmış yüzey	1.037,96	0.09
-0.10 – 0.10	Vejetasyonsuz/açık yüzey	Çıplak zemin, yerleşim veya düşük biyokütle	350.827,22	29.63
0.10 – 0.20	Düşük vejetasyon yoğunluğu	Seyrek vejetasyon	462.988,38	39.10
0.20 – 0.40	Orta vejetasyon yoğunluğu	Orta yoğunlukta bitki örtüsü	365.628,88	30.88
0.40 – 0.60	Yüksek vejetasyon yoğunluğu	Yoğun ve sağlıklı vejetasyon	3.667,36	0.31
0.60 – 1.00	Çok yüksek vejetasyon yoğunluğu	Sağlıklı ve yoğun bitki örtüsü	-	-
Toplam			1.184.150,00	100.00

Şekil 3B'deki yangın sonrası döneme ait NBR dağılımı, yangın öncesi harita ile karşılaştırıldığında, özellikle ilin batı ve güneybatı kesimlerinde belirgin değişimlerin meydana geldiği görülmektedir. Çeşme Yarımadası, Urla, Seferihisar ve Menderes çevresinde kırmızı ve turuncu tonların yaygınlaşması, bu alanlarda bitki örtüsünün yangından etkilendiğini ve vejetasyon yoğunluğunda azalma meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle Çeşme ve çevresinde NBR değerlerinin önemli ölçüde düştüğü dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, Bergama, Kınık, Tire, Ödemiş ve Beydağ çevresindeki bazı alanlarda yüksek NBR değerlerinin devam ettiği görülmektedir. Bu durum, söz konusu bölgelerde yangın etkisinin sınırlı kaldığını veya yoğun bitki örtüsünün korunabildiğini göstermektedir. Yangın sonrası dönemde NBR değerlerinde meydana gelen azalmalar, yangının vejetasyon üzerindeki etkilerinin mekânsal olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 3, yangın sonrası döneme ait NBR_Post değerlerinin sınıflandırılmasıyla elde edilen vejetasyon yoğunluğu ve yüzey özellikleri sınıflarının alansal dağılımlarını göstermektedir. Bu sınıflandırma sayesinde çalışma alanında yangın sonrasında ortaya çıkan vejetasyon örüntüsü ile açık yüzeylerin mekânsal dağılımı belirlenmiştir. NBR_Post sonuçları, bitki örtüsünün yangın sonrası durumunun değerlendirilmesine ve yangından etkilenen alanların ekolojik özelliklerinin yorumlanmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu veriler, dNBR analizleriyle belirlenen yanık şiddeti sınıflarının değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir temel oluşturmaktadır.

Çizelge 3. Yangın sonrası döneme (NBR_Post) ait NBR sınıflarının alansal dağılımları (ESRI, 2025; USGS, 2025b)

NBR_değeri	Sınıf	Yorum	Alan (ha)	Alan (%)
< -0.10	Su yüzeyi/yoğun yanık izi	Su, gölge veya çok şiddetli yanmış yüzey	8.604,12	0.73
-0.10 – 0.10	Vejetasyonsuz/açık yüzey	Çıplak zemin, yerleşim veya düşük biyokütle	320.657,03	27.08
0.10 – 0.20	Düşük vejetasyon yoğunluğu	Seyrek vejetasyon	505.514,75	42.69
0.20 – 0.40	Orta vejetasyon yoğunluğu	Orta yoğunlukta bitki örtüsü	330.025,31	27.87
0.40 – 0.60	Yüksek vejetasyon yoğunluğu	Yoğun ve sağlıklı vejetasyon	19.348,79	1.63
0.60 – 1.00	Çok yüksek vejetasyon yoğunluğu	Sağlıklı ve yoğun bitki örtüsü	-	-
Toplam			1.184.150,00	100.00

Çizelge 3'te yangın sonrası döneme ait NBR sınıflarının alansal dağılımları verilmiştir. Yangın sonrası dönemde düşük vejetasyon yoğunluğu sınıfının 505.514,75 ha (%42.69) ile çalışma alanındaki en yaygın sınıf haline geldiği görülmektedir. Buna karşılık orta vejetasyon yoğunluğu sınıfı 330.025,31 ha'a (%27.87) gerilemiştir. Vejetasyonsuz/açık yüzey sınıfı 320.657,03 ha (%27.08) olarak belirlenirken, yüksek vejetasyon yoğunluğu sınıfı 19.348,79 ha (%1.63) alana ulaşmıştır. Yangın sonrası dönemde düşük vejetasyon yoğunluğu sınıfındaki artış, özellikle orta yoğunluklu bitki örtüsünün yangın etkisiyle seyreklediğini göstermektedir. Ayrıca su yüzeyi/yoğun yanık izi sınıfındaki artış da dikkat çekici olup, yangın sonrası spektral değişimlerin belirginleştiğini göstermektedir.

Çizelge 4'te yangın öncesi (NBR_Pre) ve yangın sonrası (NBR_Post) dönemlere ait NBR sınıflarının alansal dağılımları karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır. Bu karşılaştırma, yangın sonrasında farklı vejetasyon yoğunluğu sınıflarında meydana gelen artış ve azalışların belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Böylece yangının arazi örtüsü ve vejetasyon yapısı üzerindeki etkileri nicel olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca sınıflar arasındaki alan değişimleri, yangına bağlı spektral dönüşümlerin mekânsal yansımalarını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. Yangın öncesi ve sonrası NBR sınıflarının alansal karşılaştırılması (ESRI, 2025; USGS, 2025b)

NBR değeri	NBR_Pre (ha)	NBR_Post (ha)	Değişim (ha)
< -0.10	1.037,96	8.604,12	+7.566,16
-0.10 – 0.10	350.827,22	320.657,03	-30.170,19
0.10 – 0.20	462.988,38	505.514,75	+42.526,37
0.20 – 0.40	365.628,88	330.025,31	-35.603,57
0.40 – 0.60	3.667,36	19.348,79	+15.681,43
0.60 – 1.00	-	-	-

Çizelge 4'te yangın öncesi ve sonrası NBR sınıflarının alansal karşılaştırması sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde, en belirgin artışın düşük vejetasyon yoğunluğu sınıfında gerçekleştiği görülmektedir. Bu sınıfın alanı 42.526,37 ha artarak 505.514,75 ha'a ulaşmıştır. Benzer şekilde su yüzeyi/yoğun yanık izi sınıfında da 7.566,16 ha'lık artış meydana gelmiştir. Buna karşılık, orta vejetasyon yoğunluğu sınıfında 35.603,57 ha ve vejetasyonsuz/açık yüzey sınıfında ise 30.170,19 ha azalma belirlenmiştir. Yüksek vejetasyon yoğunluğu sınıfında görülen 15.680,95 ha'lık artışın ise bazı alanlarda yangın sonrası spektral yansıma farklılıkları, gölge etkileri ve mevsimsel fenolojik değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, yangın sonrası süreçte orta yoğunluklu bitki örtüsünün önemli ölçüde seyreklediği ve düşük yoğunluklu vejetasyon sınıfına dönüştüğü anlaşılmaktadır.

Şekil 3C'deki yangın öncesi ve sonrası NBR değerleri arasındaki farkın hesaplanmasıyla elde edilen dNBR haritası, yangınlardan etkilenen alanların belirlenmesi ve yanık şiddetinin değerlendirilmesi açısından çalışmanın en önemli çıktılarından birini oluşturmaktadır. Haritada yüksek dNBR değerleri kırmızı tonlarla gösterilmekte olup, bu alanlar yangın nedeniyle bitki örtüsünde önemli kayıpların meydana geldiği bölgeleri ifade etmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek dNBR değerlerinin Çeşme, Urla, Seferihisar ve Menderes çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca Aliağa

çevresi ile İzmir kent merkezinin güney ve güneybatı kesimlerinde de yüksek dNBR değerleri dikkat çekmektedir. Bu alanlar, 2025 yılında meydana gelen orman yangınlarından en fazla etkilenen bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık Bergama'nın kuzey kesimleri ile Kınık çevresi, Ödemiş ve Beydağ çevresindeki bazı alanlarda düşük dNBR değerleri belirlenmiştir. Bu bölgelerde yangın sonrası spektral değişimin sınırlı olduğu ve bitki örtüsünün görece korunduğu anlaşılmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, dNBR haritası yangınların özellikle İzmir'in batı ve güneybatı kesimlerinde yoğunlaştığını, buna bağlı olarak yanık şiddetinin bu bölgelerde daha yüksek seviyelere ulaştığını göstermektedir.

Yangın öncesi ve sonrası NBR değerleri arasındaki farklardan elde edilen dNBR sonuçlarına göre belirlenen yanık şiddeti ve yeniden bitkilenme sınıflarının alansal dağılımları Çizelge 5'te sunulmaktadır. dNBR sınıflandırması, yangının ekosistem üzerindeki etkilerinin şiddet düzeylerine göre değerlendirilmesine ve yangın sonrasında ortaya çıkan vejetasyon değişimlerinin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu sınıflar, çalışma alanında yangından etkilenen bölgelerin mekânsal dağılımını ve yangın sonrası toparlanma süreçlerini ortaya koymaktadır.

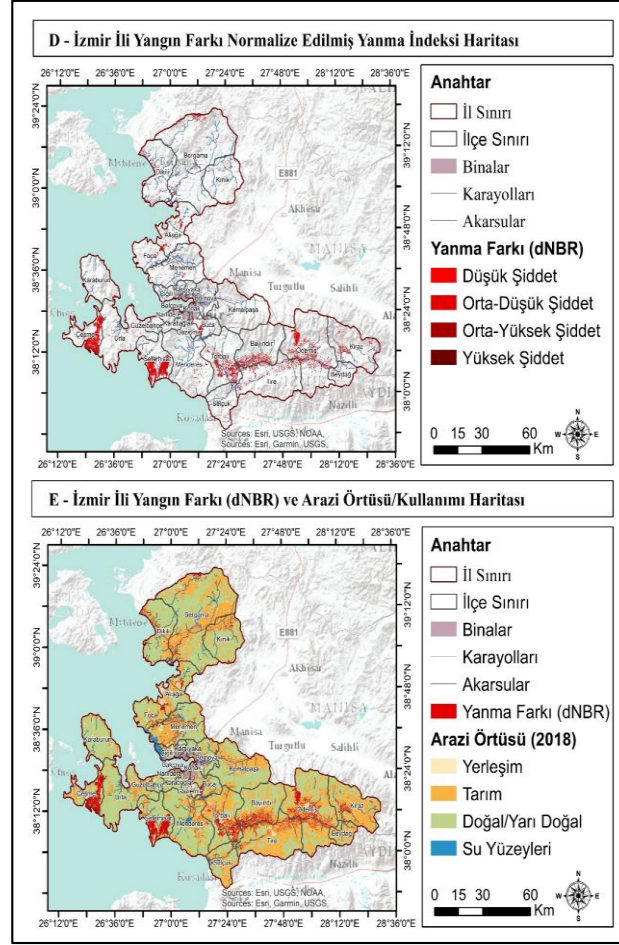
Çizelge 5. dNBR değerlerine göre belirlenen yanık şiddeti ve yeniden bitkilenme sınıflarının alansal dağılımları (Key ve Benson, 2006; ESRI, 2025)

dNBR Değeri	Açıklama	Alan (ha)	Alan (%)
< -0.25	Yüksek yeniden bitkilenme	32.868,14	2.78
-0.25 - -0.10	Düşük yeniden bitkilenme	27.640,97	2.33
-0.10 - 0.10	Yanmamış/Değişmemiş	1.058.529,27	89.39
0.10 - 0.27	Düşük şiddet	48.259,99	4.08
0.27 - 0.44	Orta-Düşük şiddet	16.335,68	1.38
0.44 - 0.66	Orta-Yüksek şiddet	515,77	0.04
> 0.66	Yüksek şiddet	0,18	0.00
Toplam		1.184.150,00	100.00

Çizelge 5'te dNBR değerlerine göre belirlenen yanık şiddeti ve yeniden bitkilenme sınıflarının alansal dağılımları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, çalışma alanının çok büyük bir bölümünün 1.058.529,27 ha ile "yanmamış/değişmemiş" sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bu durum, yangınların İzmir ili genelinde belirli bölgelerde yoğunlaştığını ve tüm çalışma alanı üzerinde homojen bir etki yaratmadığını göstermektedir. Düşük şiddetli yanık alanlarının 48.259,99 ha büyüklüğe ulaştığı, orta-düşük şiddetli alanların ise 16.335,68 ha büyüklüğe ulaştığı belirlenmiştir. Buna karşılık, orta-yüksek şiddetli alanlar yalnızca 515,77 ha, yüksek şiddetli alanlar ise 0,18 ha ile oldukça sınırlı bir dağılım göstermiştir. Ayrıca yüksek yeniden bitkilenme sınıfının 32.868,14 ha, düşük yeniden bitkilenme sınıfının ise 27.640,97 ha alan kapladığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, yangın sonrası bazı bölgelerde bitki örtüsünün yeniden gelişim eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 4'te İzmir ilinde dNBR değerlerine göre oluşturulan yanık şiddeti sınıflarının mekânsal dağılımı (D) ile yanık şiddeti ve CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki ilişkiyi gösteren harita (E) yer almaktadır.

Şekil 4D'deki harita incelendiğinde, yüksek ve orta-yüksek yanık şiddetine sahip alanların İzmir'in batı ve güneybatı kesimlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle Çeşme Yarımadası'nda, Çeşme ilçe merkezi ile Alaçatı çevresinde yüksek yanık şiddeti sınıflarının geniş alanlar kapladığı dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Seferihisar'ın güney kesimleri ile Menderes ilçesinin Ahmetbeyli ve Özdere çevresindeki bazı alanlarda da yüksek ve orta-yüksek yanık şiddeti değerleri belirlenmiştir. Ayrıca Aliağa çevresinde ve İzmir kent merkezinin güneyinde yer alan bazı kırsal alanlarda parçalı biçimde orta-yüksek şiddetli yanık alanları görülmektedir. Buna karşılık Bergama, Kınık, Dikili, Tire, Bayındır, Ödemiş ve Beydağ çevresinde yanık şiddeti sınıflarının daha sınırlı ve parçalı bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, 2025 yılı yangınlarının özellikle kıyı kuşağında ve yarımada kesimlerinde daha yoğun etkiler oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 4. İzmir ilinde dNBR değerlerine göre oluşturulan yanık şiddeti sınıflarının mekânsal dağılımı (D) ve yanık şiddeti ile CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının ilişkisini gösteren harita (E)

Şekil 4E'de ise dNBR sonuçları ile CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı verileri birlikte değerlendirilmiştir. Harita, yangınlardan etkilenen alanların hangi arazi örtüsü tiplerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, yüksek ve orta-yüksek yanık şiddetinin büyük ölçüde doğal ve yarı doğal alanlarda gerçekleştiğini göstermektedir. Özellikle Çeşme, Alaçatı, Karaburun ve Seferihisar çevresindeki yüksek şiddetli yanık alanlarının önemli bir kısmı doğal ve yarı doğal alan sınıfında yer almaktadır. Bu durum, maki topluluklarının, kızılçam ormanlarının ve diğer doğal vejetasyon alanlarının yangından daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Buna karşın, tarım alanlarında görülen yanık şiddeti dağılımı daha çok Çeşme-Seferihisar hattında, Menderes çevresinde ve doğuda Bayındır-Ödemiş-Tire koridorunda yoğunlaşmaktadır. Çizelge 6'da yangından etkilenen toplam alan içindeki CORINE 2018 arazi örtüsü sınıflarının dağılımı verilmiştir.

Çizelge 6'daki sonuçlar incelendiğinde, en yüksek payın %44.38 ile sürekli sulanan tarım alanlarına (212) ait olduğu, bunu %8.52 ile karma tarım alanlarının (242) ve %2.75 ile tarım ve doğal vejetasyonun birlikte bulunduğu alanların (243) izlediği görülmektedir. Ayrıca bağlar (%1.91), zeytinlikler (%0.58) ve meyve bahçeleri (%0.46) gibi Akdeniz tarım peyzajını temsil eden alanların da yangınlardan etkilendiği belirlenmiştir. Ancak bu alanlarda yanık şiddetinin çoğunlukla düşük ve orta-düşük sınıflarda kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, tarım alanlarının parçalı yapısı, düşük biyokütle yoğunluğu ve insan müdahalesinin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Yerleşim alanları incelendiğinde, yüksek şiddetli yanık alanlarının doğrudan yoğun kentsel dokular üzerinde yaygınlaşmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, özellikle Çeşme, Alaçatı, Urla, Güzelbahçe ve Menderes çevresinde doğal ve yarı doğal alanlarla temas halinde bulunan yerleşim bölgelerinde yangın etkisinin belirginleştiği dikkat çekmektedir.

Çizelge 6'ya göre süreksiz kentsel doku (%0.18), sanayi ve ticaret birimleri (%0.19), karayolu-demiryolu ağları (%0.18) ve inşaat sahaları (%0.26) gibi insan etkisinin yoğun olduğu alanların da yangınlardan etkilendiği görülmektedir. Bu durum, kırsal-kentsel ara yüz (wildland–urban interface) bölgelerinde yangın riskinin daha yüksek olduğunu ve yangınların yalnızca doğal alanları değil, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu alanları da tehdit ettiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 6. İzmir ili orman yangınlarından etkilenen alanların CORINE 2018 arazi örtüsü/kullanımı sınıflarına göre alansal dağılımları ve oranları

Arazi örtüsü sınıfı	CORINE arazi örtüsü sınıfı	Alan (ha)	Alan (%)
Yerleşim alanları	111_ Sürekli Kentsel Doku	9,46	0.01
	112_ Süreksiz Kentsel Doku	114,26	0.18
	121_ Sanayi veya Ticaret Birimleri	125,86	0.19
	122_ Karayolu ve Demiryolu Ağları ve İlgili Alanlar	118,91	0.18
	123_ Liman Alanları	0,29	0.00
	124_ Havalimanları	17,88	0.03
	131_ Maden Çıkarma Sahaları	17,86	0.03
	132_ Çöp Döküm Alanları	0,53	0.00
	133_ İnşaat Sahaları	169,41	0.26
	141_ Kentsel Yeşil Alanlar	0,34	0.00
	142_ Spor ve Rekreasyon Alanları	59,72	0.09
Tarım Alanları	211_ Sulanmayan Tarım Alanları	719,46	1.10
	212_ Sürekli Sulanan Tarım Alanları	28.894,35	44.38
	221_ Bağlar	1246,48	1.91
	222_ Meyve Bahçeleri ve Diğer Kalıcı Ürünler	297,24	0.46
	223_ Zeytinlikler	378,51	0.58
	231_ Meralar	223,20	0.34
	242_ Karma Tarım Alanları	5.550,36	8.52
	243_ Tarım ve Doğal Vegetasyonun Birlikte Bulunduğu Alanlar	1.791,84	2.75
Doğal ve Yarı Doğal Alanlar	311_ Geniş Yapraklı Ormanlar	526,67	0.81
	312_ İğne Yapraklı Ormanlar	4.113,04	6.32
	313_ Karışık Ormanlar	685,41	1.05
	321_ Doğal Çayırlar	8.097,60	12.44
	323_ Sklerofil Vegetasyon (Maki vb.)	5.093,48	7.82
	324_ Orman-Çalılık Geçiş Alanları	5.863,91	9.01
	331_ Kumsallar, Kumullar ve Kumluk Alanlar	112,77	0.17
	332_ Çıplak Kayalıklar	5,31	0.01
	333_ Seyrek Vegetasyonlu Alanlar	586,86	0.90
Sulak Alanlar ve Su Yüzeyleri	411_ İç Bataklıklar	59,52	0.09
	421_ Tuzlu Bataklıklar	21,75	0.03
	422_ Tuzlalar	14,72	0.02
	512_ Su Kütleleri	52,50	0.08
	521_ Kıyı Lagünleri	121,83	0.19
	522_ Haliçler	6,57	0.01
	523_ Deniz ve Okyanuslar	12,28	0.02
Toplam		65.110,18	100.00

Doğal ve yarı doğal alanlar değerlendirildiğinde, yangınların en büyük etkisinin bu peyzaj sınıfında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Özellikle doğal çayırlar (%12.44), orman-çalılık geçiş alanları (%9.01), sklerofil vegetasyon/maki toplulukları (%7.82) ve iğne yapraklı ormanlar (%6.32) yangından en fazla etkilenen sınıflar arasında yer almaktadır. Ayrıca karışık ormanlar (%1.05), geniş yapraklı ormanlar (%0.81) ve seyrek vegetasyonlu alanlar (%0.90) da yangın etkisinin görüldüğü diğer doğal peyzaj bileşenleridir. Özellikle kızılçam ormanları ile maki topluluklarının yoğun bulunduğu Çeşme Yarımadası,

Seferihisar ve Menderes çevresinde yüksek ve orta-yüksek yanık şiddeti sınıflarının yaygınlaşması, Akdeniz karakterli doğal vejetasyonun yangınlara karşı daha hassas olduğunu göstermektedir.

Mekânsal dağılım açısından değerlendirildiğinde, İzmir'in kuzeyinde yer alan Bergama ve Kınık çevresinde geniş doğal ve yarı doğal alanlar bulunmasına rağmen yanık şiddetinin görece daha düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Buna karşılık, batıdaki Çeşme Yarımadası ile güneybatıdaki Seferihisar-Menderes hattında hem doğal ve yarı doğal alanların yoğunluğu hem de yüksek yanık şiddeti sınıflarının yaygınlığı dikkat çekmektedir. Özellikle maki toplulukları, kızılçam ormanları ve orman-çalılık geçiş alanlarının bulunduğu kıyı ve yarımada ekosistemlerinde yangınların daha yıkıcı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Harita ve çizelge sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, yangınların en fazla doğal ve yarı doğal alanları etkilediği; tarım ve yerleşim alanlarının ise daha sınırlı ancak mekânsal açıdan kritik bölgelerde etkilendiği anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde orman yangınlarının mekânsal analizi ve yangın şiddetinin belirlenmesine yönelik çalışmalar, uzaktan algılama tabanlı indekslerin yangın sonrası ekolojik etkilerin değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma kapsamında İzmir ilinde meydana gelen orman yangınlarının mekânsal etkileri, NBR ve dNBR analizleri kullanılarak değerlendirilmiş; yangın öncesi ve sonrası bitki örtüsü değişimleri ile yanık şiddeti sınıfları ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, özellikle İzmir'in batı ve güneybatı kesimlerinde yer alan Çeşme, Urla, Seferihisar ve Menderes çevresinde yangın etkisinin daha yoğun olduğunu göstermiştir. Bu alanlarda NBR değerlerinde belirgin azalmalar meydana gelirken, dNBR sonuçları orta ve yüksek şiddetli yanık alanlarının özellikle doğal ve yarı doğal ekosistemlerde yoğunlaştığını ortaya koymuştur.

Elde edilen sonuçlar, Escuin vd. (2008) tarafından Akdeniz havzasında gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Söz konusu çalışmada dNBR indeksinin özellikle orta ve yüksek şiddetli yanık alanlarının belirlenmesinde yüksek doğruluk sağladığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada da özellikle Çeşme Yarımadası, Seferihisar ve Menderes çevresinde yüksek dNBR değerlerinin yoğunlaşması, dNBR analizlerinin Akdeniz ekosistemlerinde yangın şiddetinin belirlenmesinde etkili sonuçlar sunduğunu doğrulamaktadır. Benzer şekilde, Parks vd. (2014) dNBR analizlerinin büyük ölçekli yangın alanlarının değerlendirilmesinde güvenilir sonuçlar sağladığını belirtmiştir. İzmir ili ölçeğinde gerçekleştirilen bu çalışmada da yangınların yalnızca lokal alanlarla sınırlı olmadığı; geniş doğal ve yarı doğal peyzajlar üzerinde etkili olduğu belirlenmiş ve dNBR analizlerinin büyük ölçekli yangın alanlarının mekânsal değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olduğu ortaya konmuştur.

Çalışma sonuçları, Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgelerde yangınların doğal vejetasyon üzerindeki etkilerinin daha yüksek olduğunu ortaya koyan literatür ile de uyumludur. Escuin vd. (2008), özellikle maki toplulukları ve iğne yapraklı ormanların yüksek yanık şiddetine maruz kaldığını belirtirken, Turco vd. (2018) Akdeniz iklim koşullarında artan sıcaklık ve kuraklık süreçlerinin yangınların yayılımını hızlandığını ifade etmektedir. Bu çalışmada özellikle Çeşme, Urla, Seferihisar ve Menderes çevresinde yoğunlaşan yüksek yanık şiddeti sınıfları, Akdeniz karakterli doğal vejetasyonun yangınlara karşı daha hassas olduğunu göstermektedir. Özellikle kızılçam ormanları ve maki topluluklarının bulunduğu alanlarda yüksek yanık şiddeti değerlerinin yoğunlaşması, kurak iklim koşulları ve yüksek biyokütle yoğunluğunun yangının yayılımını hızlandığına işaret etmektedir.

Türkiye'de gerçekleştirilen çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu araştırmanın bulguları önemli benzerlikler göstermektedir. Aksoy ve Çabuk (2018), İzmir'in Menderes ilçesinde meydana gelen orman yangınında NBR analizi kullanarak yangın şiddetini ve rejenerasyon kapasitesini değerlendirmiştir. Bu çalışmada da yangın sonrası düşük ve orta-düşük şiddet sınıflarında kalan alanlarda yeniden bitkilenme süreçlerinin başladığı belirlenmiş; özellikle maki formasyonlarının belirli bir

ölçüde doğal rejenerasyon kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca yeniden bitkilenme sınıflarının belirlenmiş olması, bazı alanlarda yangın sonrası doğal rejenerasyon süreçlerinin başladığını göstermektedir. Bu durum, Akdeniz ekosistemlerinin belirli ölçüde yangın sonrası yenilenme kapasitesine sahip olduğunu ortaya koyan önceki çalışmalarla uyumludur. Buna karşın, yüksek şiddetli yanık alanlarında bitki örtüsü kaybının daha belirgin olduğu ve ekolojik toparlanma sürecinin daha uzun sürebileceği değerlendirilmektedir.

Çolak ve Sunar (2020), İzmir'in Menderes ilçesinde gerçekleştirdikleri çalışmada topoğrafya, arazi kullanımı, sıcaklık ve vejetasyon faktörlerini dikkate alarak özellikle kızılçam ormanları ve maki topluluklarının yüksek yangın riski taşıdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da benzer şekilde yangınların büyük ölçüde doğal ve yarı doğal alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Çizelge 6'da görüldüğü üzere, yangınlardan en fazla etkilenen doğal ve yarı doğal alan sınıfları; doğal çayır (12.44), orman-çalılık geçiş alanları (9.01), sklerofil vejetasyon/maki toplulukları (7.82) ve iğne yapraklı ormanlar (6.32) olmuştur. Ayrıca karışık ormanlar (1.05), geniş yapraklı ormanlar (0.81) ve seyrek vejetasyonlu alanlar (0.90) da yangın etkisinin görüldüğü diğer doğal peyzaj bileşenleri arasında yer almaktadır. Özellikle kızılçam ormanları ile maki topluluklarının yoğun bulunduğu Çeşme Yarımadası, Seferihisar ve Menderes çevresinde yüksek ve orta-yüksek yanık şiddeti sınıflarının yaygınlaşması, Akdeniz karakterli doğal vejetasyonun yangınlara karşı daha hassas olduğunu göstermektedir.

Buna karşın, tarım alanlarında görülen yanık şiddeti dağılımı daha çok Çeşme-Seferihisar hattında, Menderes çevresinde ve doğuda Bayındır-Ödemiş-Tire koridorunda yoğunlaşmaktadır. Çizelge 6 incelendiğinde, yangından etkilenen toplam alan içerisinde en yüksek payın %44.38 ile sürekli sulanan tarım alanlarına (212) ait olduğu görülmektedir. Bunu %8.52 ile karma tarım alanları (242) ve %2.75 ile tarım ve doğal vejetasyonun birlikte bulunduğu alanlar (243) izlemektedir. Ayrıca bağlar (1.91), zeytinlikler (0.58) ve meyve bahçeleri (0.46) gibi Akdeniz tarım peyzajını temsil eden alanların da yangınlardan etkilendiği belirlenmiştir. Ancak bu alanlarda yanık şiddetinin çoğunlukla düşük ve orta-düşük seviyelerde kaldığı gözlenmiştir. Bu durum, tarımsal alanların parçalı yapısı, daha düşük biyokütle yoğunluğu ve insan müdahalesinin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Arca vd. (2020) ile Sarı (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda eğim, bakı, yol uzaklığı, yerleşim alanları ve bitki örtüsü gibi parametrelerin yangın oluşumu üzerinde belirleyici olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, özellikle eğimli topoğrafyaya sahip kıyı ve yarımada bölgelerinde yangın şiddetinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çeşme ve Seferihisar çevresinde, doğal alanların yerleşim alanlarıyla iç içe geçtiği bölgelerde yangın etkisinin daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 6'ya göre süreksiz kentsel doku (0.18), sanayi ve ticaret birimleri (0.19), karayolu-demiryolu ağları (0.18) ve inşaat sahaları (0.26) gibi insan etkisinin yoğun olduğu alanların da yangınlardan etkilendiği görülmektedir. Bu durum, kırsal-kentsel arayüz (wildland-urban interface) bölgelerinde yangın riskinin arttığını ve yangınların yalnızca doğal alanları değil, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu alanları da tehdit ettiğini ortaya koymaktadır. Bowman vd. (2020) tarafından belirtilen iklim değişikliğine bağlı yangın riskindeki artış da bu bulguları desteklemektedir. Özellikle Akdeniz havzasında sıcaklık artışı, kuraklık ve uzun süren sıcak hava dalgalarının yangınların sıklığını ve şiddetini artıracığı öngörülmektedir.

Kaynak (2025) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Taşköprü 2020 orman yangınının etkileri NBR ve dNBR indeksleri yardımıyla değerlendirilmiş ve yangından etkilenen alanların mekânsal dağılımı belirlenmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde NBR ve dNBR analizlerinin yangın sonrası bitki örtüsü değişimlerinin ve yanık şiddetinin belirlenmesinde etkili sonuçlar sunduğu görülmüştür. Ancak mevcut araştırma, yalnızca yanık şiddeti dağılımını ortaya koymakla sınırlı kalmamış; aynı zamanda farklı arazi örtüsü tiplerinin yangınlardan nasıl etkilendiğini de değerlendirmiştir. Özellikle İzmir ili ölçeğinde NBR, dNBR ve CORINE arazi örtüsü verilerinin bütünleşmiş biçimde kullanılması, yangınların yalnızca mekânsal dağılımını değil; hangi peyzaj bileşenleri üzerinde daha yoğun etkiler oluşturduğunu da ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, klasik

yangın risk analizlerinden farklı olarak yangın sonrası ekolojik etkilerin bütüncül biçimde değerlendirilmesine odaklanmaktadır.

Çalışma sonuçları ayrıca yangınların tüm çalışma alanına homojen biçimde yayılmadığını, belirli bölgelerde yoğunlaştığını göstermektedir. Çalışma alanının büyük bölümünün “yanmamış/değişmemiş” sınıfında yer alması, yangınların mekânsal olarak sınırlı ancak ekolojik açıdan kritik alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Buna karşın, düşük şiddetli ve orta-düşük şiddetli alanların toplam büyüklüğü, yangınların geniş alanlarda bitki örtüsünde önemli spektral değişimlere neden olduğunu göstermektedir. Mekânsal dağılım açısından değerlendirildiğinde, İzmir’in kuzeyinde yer alan Bergama ve Kınık çevresinde geniş doğal ve yarı doğal alanlar bulunmasına rağmen yanık şiddetinin görece daha düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Buna karşılık, batıdaki Çeşme Yarımadası ile güneybatıdaki Seferihisar–Menderes hattında hem doğal ve yarı doğal alanların yoğunluğu hem de yüksek yanık şiddeti sınıflarının yaygınlığı dikkat çekmektedir. Bu durum, 2025 yılında meydana gelen yangınların özellikle Akdeniz karakterli doğal vejetasyonun hâkim olduğu kıyı ve yarımada ekosistemlerinde daha yıkıcı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma İzmir ilinde meydana gelen orman yangınlarının mekânsal etkilerini ve yanık şiddeti dağılımlarını ortaya koyarak doğal ve yarı doğal alanların yangınlardan daha fazla etkilendiğini göstermiştir. Elde edilen bulgular, özellikle doğal çayırlar, maki toplulukları, kızılçam ormanları ve orman-çalılık geçiş alanlarının yüksek yangın hassasiyetine sahip olduğunu ortaya koyarken, tarım alanlarının görece daha düşük şiddette etkilendiğini göstermiştir. NBR ve dNBR analizlerinin birlikte kullanılması, yangın sonrası bitki örtüsü değişimlerinin ve yanık şiddetinin belirlenmesinde etkili sonuçlar vermiştir. Çalışmanın yangın sonrası rehabilitasyon çalışmalarına, ekolojik restorasyon süreçlerine ve sürdürülebilir peyzaj planlama yaklaşımlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalarda daha yüksek mekânsal çözünürlüklü uydu verileri, zamansal analizler ve iklim parametrelerinin entegrasyonu ile yangın süreçlerinin daha ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkaş, M.E., Bucak, C., Boza, Z., Eronat, H., Bekereci, A., Erkan, A., & Cebeci, C. (2008). Büyük orman yangınlarının meteorolojik veriler ışığında incelenmesi (Teknik Bülten No. 36). *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*.
- Aksoy, T., & Çabuk, A. (2018). Orman yangını sonrası uzaktan algılama yöntemleri ile yangın şiddetinin tespiti: İzmir Menderes orman yangını örnekleme. In *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi Bildiriler Kitabı* (pp. 1221–1226).
- Anadolu Ajansı. (2025a). İzmir Çeşme, Ödemiş ve Buca'daki orman yangınları kontrol altına alındı. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/izmir-cesme-odemis-ve-bucadaki-orman-yaninlari-kontrol-altina-alindi/3621353>, Erişim Tarihi: 10.05.2026.
- Anadolu Ajansı. (2025b). AFAD'dan, İzmir'deki orman yangınları sonrası yapılan çalışmalara ilişkin paylaşım. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/afaddan-izmirdeki-orman-yaninlari-sonrasi-yapilan-calismalara-iliskin-paylasim/3673679>, Erişim Tarihi: 10.05.2026.
- Arca, D., Hacısalihoğlu, M. & Kutoğlu, Ş.H. (2020). Producing forest fire susceptibility map via multi-criteria decision analysis and frequency ratio methods. *Natural Hazards* 104, 73–89. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04158-7>
- Atalay, İ. (1994). *Türkiye vejetasyon coğrafyası*. Ege Üniversitesi Basımevi.
- Bowman, D.M.J.S., Kolden, C.A., Abatzoglou, J.T., Johnston, F.H., van der Werf, G.R., & Flannigan, M. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10), 500–515. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>
- Chaparro, D., Vall-Ilossera, M., Piles, M., Camps, A., Rüdiger, C., & Riera-Tatché, R. (2016). Predicting the extent of wildfires using remotely sensed soil moisture and temperature trends. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 9(7), 2818–2829. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2016.2571838>
- Chowdhury, E.H., & Hassan, Q.K. (2015). Operational perspective of remote sensing-based forest fire danger forecasting systems. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 104, 224–236. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.03.011>
- Çakır, R., & İnce, C. (2025). Küresel bir afet biçimi olarak iklim değişikliği ve halk sağlığına olası etkileri: Bir literatür taraması. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 7(2), 126–147. <https://izlik.org/JA72DS42AG>
- Çolak, E., & Sunar, F. (2020). Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: a case study of Menderes region, İzmir. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 45, 101479. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101479>
- Escuin, S., Navarro, R., & Fernández, P. (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29(4), 1053–1073. <https://doi.org/10.1080/01431160701281072>
- ESRI. (2025). *Band Arithmetic function*. ArcGIS Pro Documentation. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.4/help/analysis/raster-functions/band-arithmetic-function.htm>, Erişim Tarihi: 07.05.2026.
- HGM. (2025). *Harita Genel Müdürlüğü Türkiye il ve ilçe sınırları verileri*. <https://www.harita.gov.tr>, Erişim Tarihi: 04.05.2026.

- İçişleri Bakanlığı. (2025). 26 Haziran–04 Temmuz 2025 tarihleri arasında 12 ilimizde meydana gelen 65 orman yangınıyla ilgili basın açıklaması. <https://www.icisleri.gov.tr/26-haziran-04-temmuz-2025-tarihleri-arasinda-12-ilimizde-meydana-gelen-65-orman-yanginiyla-ilgili-basin-aciklamasi>, Erişim Tarihi: 15.05.2026.
- İzmir Orman Bölge Müdürlüğü. (2025). Orman varlığı. Orman Genel Müdürlüğü. <https://www.ogm.gov.tr/izmirobm/ormanlarimiz/orman-varligi>, Erişim Tarihi: 20.05.2026.
- Karadaş, G., & Altınkaya, F. (2025). Orman yangını sonrası peyzaj bozulmalarının mekânsal analizi ve restorasyon stratejilerinin geliştirilmesi: Bursa Orhaneli-Harmancık Örneği. *Turkish Journal of Forest Science*, 9(2), 490–504. <https://doi.org/10.32328/turkiforsci.1774187>
- Kavgacı, A., & Tavşanoğlu, Ç. (2010). Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. *Turkish Journal of Forestry*, 11(2), 149–166. <https://doi.org/10.18182/tjf.57284>
- Kaya, M. (2025). İzmir’de orman yangını riskinin mekânsal analizi. İzmir Planlama Ajansı, İzmir Büyükşehir Belediyesi. <https://mlab.izq.com.tr/Docs/IZMIRDE-ORMAN-YANGINI-RISKININ-MEKANSAL-ANALIZI.pdf>, Erişim Tarihi: 05.06.2026.
- Kaynak, T. (2025). Uzaktan algılama ve CBS kullanılarak orman yangınlarının etkilerinin analizi: Taşköprü 2020 orman yangını örneği. *Türk Uzaktan Algılama ve CBS Dergisi*, 6(2), 168–180. <https://doi.org/10.48123/rsgis.1643526>
- Key, C.H., & Benson, N.C. (2006). Landscape assessment: sampling and analysis methods. In D. C. Lutes, R. E. Keane, J. F. Caratti, C. H. Key, N. C. Benson, S. Sutherland, & L. J. Gangi (Eds.), *FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system* (Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD, pp. LA-1–LA-55). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. <https://research.fs.usda.gov/treesearch/24066>
- OSM. (2025). *OpenStreetMap geographic data*. OpenStreetMap Foundation. <https://www.openstreetmap.org>, Erişim Tarihi: 01.05.2026.
- Parks, S.A., Dillon, G.K., & Miller, C. (2014). A new metric for quantifying burn severity: the relativized burn ratio. *Remote Sensing*, 6(3), 1827–1844. <https://doi.org/10.3390/rs6031827>
- Sarı, F. (2021). Forest fire susceptibility mapping via multi-criteria decision analysis techniques for Mugla, Turkey: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *Forest Ecology and Management*, 480, 118644. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118644>
- Sütgibi, S. (2013). İzmir ve Manisa’da meydana gelen büyük orman yangınlarının değerlendirilmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22(1), 45–55. <https://izlik.org/JA67AW39GZ>
- Turco, M., Rosa-Cánovas, J.J., & Bedia, J. (2018). Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models. *Nature Communications*, 9, 3821. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06358-z>
- USGS. (2025a). *United States Geological Survey, Landsat Collection 2 Level-2 Surface Reflectance data*. EarthExplorer. <https://earthexplorer.usgs.gov>, Erişim Tarihi: 21.05.2026.
- USGS. (2025b). *United States Geological Survey, What are the band designations for the Landsat satellites?* U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites>, Erişim Tarihi: 21.05.2026.
- Yuan, C., Zhang, Y., & Liu, Z. (2015). A survey on technologies for automatic forest fire monitoring, detection, and fighting using unmanned aerial vehicles and remote sensing techniques. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(7), 783–792. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0347>