

İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

İZMİR'DE ORMAN YANGINI RİSKİNİN MEKÂNSAL ANALİZİ

İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
İZMİR'DE ORMAN YANGINI RİSKİNİN MEKÂNSAL ANALİZİ

Süpervizör

Koray Velibeyoğlu, Prof. Dr.

Yazar

Mehmet Kaya

Redaksiyon

Çiçek Ş. Tezer, Dr.

Grafik Tasarım

Betül Çeçen

Yönetim Yeri

İzmir Büyükşehir Belediyesi
İzmir Planlama Ajansı
Akdeniz Mahallesi, Atatürk Cad. No:126, İç Kapı No: 61, Konak - İzmir

Kaynak Gösterim

Kaya, M. (2025). *İzmir'de Orman Yangını Riskinin Mekânsal Analizi*.
İzmir Planlama Ajansı. İzmir Büyükşehir Belediyesi.

©2025

©İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Kent Kitaplığı / İZELMAN A.Ş., 2024
e-ISBN: 978-625-6793-49-1

İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin ücretsiz yay繞nیدir. Tüm haklar saklıdır.
Tanıtım için yayımlanacak yazılar dışında, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz ve satılamaz.



GİRİŞ

Ormanlar, dünya genelinde ve ülkemizde oksijen depoları olmaları, sayısız ekosisteme ev sahipliği yapmaları, karbon depolayarak iklim üzerinde önemli rol oynamaları ve rekreatif faaliyetleri için alan sağlamaları gibi çok yönlü faydalarıyla en değerli doğal kaynaklardan biridir.^{1, 2} Ancak, hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve tarım alanlarının genişlemesi gibi beşeri baskılardan yanı sıra³, orman yangınları bu hayatı ekosistemler üzerinde en büyük ve en yıkıcı tehditlerden biri hâline gelmiştir.^{4, 5} Yangınlar, bitki ve hayvan türlerinin kaybına, habitatların tahripmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır, ayrıca hava kirliliği, toprak erozyonu ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi ciddi çevresel ve ekonomik zararlara yol açmaktadır.⁶

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisiyle, dünya genelinde orman yangınlarının sıklığı ve şiddeti son yıllarda artış göstermektedir.⁷ Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer olması, bitki örtüsü özellikleri ve topografyası nedeniyle orman yangınlarına karşı özellikle hassas bir bölgedir. İzmir ili de bu hassas bölgeler arasında yer almaktadır ve Akdeniz iklimi, geniş ormanlık alanları, dinamik topografyası, artan insan yerleşimi nedeniyle orman yangını risklerine karşı özellikle savunmasızdır. Bölgenin yaz dönemi kuraklıkları, yüksek sıcaklıklar, düşük bağıl nem ve orta ila kuvvetli rüzgarlar gibi mevsimsel iklim örüntüleri, yangınların başlaması ve yayılması için elverişli koşullar yaratmaktadır. Ayrıca, ormanların yerleşim alanlarına, tarım arazilerine ve enerji iletim hatlarına yakın bölgelerinde insan kaynaklı yangın olasılığı daha yüksektir.

Yangınların önlenmesi, hızlı ve etkin müdahale ile oluşabilecek zararların en aza indirilmesi için, yangın riski taşıyan alanların önceden belirlenmesi ve sınıflandırılması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi mekânsal veri yönetimi ve analizi araçları, yangın risk haritalarının oluşturulmasında güçlü ve etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. CBS, topografik (eğim, baki, yükseklik), meteorolojik (sıcaklık, nem, rüzgar), bitki örtüsü (arazi kullanımı/örtüsü, ağaç türü) ve insan faaliyetlerine yakınlık (yerleşim alanlarına, yollara, tarım alanlarına, enerji nakil hatlarına, su kütlelerine, akarsu ağına uzaklık) gibi çok sayıda faktörün entegre bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır.

¹ Coşkun, M., & Toprak, F. (2023).

² Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015).

³ Dilekçi, S., Marangoz, A. M., & Ateşoğlu, A. (2021).

⁴ Akay, A. E. (2020).

⁵ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

⁶ Ersoy, İ., Gürsoy, Ö., & Ünsal, E. (2024).

⁷ Marjani, M., Mohammadimanesh, F., & Mahdianpari, M. (2025).

Son yıllarda, Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) yöntemleri, özellikle Analitik Hiyerarşî Süreci (AHS)⁸, orman yangını risk değerlendirmesinde CBS ile entegre bir şekilde yaygın olarak kullanılmaktadır.^{9, 10} AHS, yanına etki eden faktörlere uzman görüşleri ve ikili karşılaşmalar yoluya ağırlık atayarak karmaşık mekânsal bilgilerin analiz edilmesini sağlar.¹¹ Bu entegre yaklaşım, yanın risk faktörlerinin sürekli ve belirsiz doğasını yakalamak için bulanık üyelik fonksyonları¹² ile birleştirilerek, risk haritalarının hassasiyetini ve kullanışılılığını artırmaktadır.¹³

Çeşitli bölgelerde yapılan çalışmalar, bu entegre yaklaşımın orman yangını risk bölgelerini hızlı ve etkili bir şekilde tahmin etme kabiliyetini ortaya koymuştur. İzmir örneğinde, bu tür çalışmalar, özellikle ormanlık, alçak rakımlı ve yollara/tarım arazilerine yakın bölgelerde belirgin mekânsal risk paternleri ortaya çıkarmıştır.⁹ Bu risk haritaları, yöneticilere ve karar vericilere, korunan ekosistemlerde ve yerleşim alanlarına yakın bölgelerde yanın hasarlarını en aza indirmek için gerekli önleyici tedbirleri alma konusunda değerli bir temel sunmaktadır. Gelecekteki bilimsel araştırmalar, dinamik değişkenlerin (gerçek zamanlı yakıt nemi veya uyu kaynaklı yanın aktivitesi gibi) analizlere entegrasyonuyla risk modellerinin doğruluğunu ve zamansal çözünürlüğünü daha da artırmayı hedeflemektedir. Bu çalışma, İzmir iline ait orman yanını riskini çok kriterli bir yaklaşımla mekânsal olarak değerlendirerek, yanın riskiyle ilgili karar alma süreçlerine veri temelli bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

1. Çalışma Alanı ve Sınırları

İzmir ili, Türkiye'nin batı kesiminde, Ege Denizi kıyısında yer alan ve ülkenin üçüncü en kalabalık ili olmasına rağmen doğal ve beşeri unsurların dinamik bir etkileşimi sergileyen önemli bir çalışma alanıdır. Yaklaşık 12.000 kilometrekarelük bir alanı kapsayan İzmir, Akdeniz ikliminin belirgin özelliklerini taşımaktadır.

İzmir'in iklimi, orman yanızları için son derece elverişli koşullar yaratmaktadır. Bölge, uzun süreli yaz kuraklıkları, yüksek sıcaklıklar, düşük nispi nem ve orta ila kuvvetli rüzgarlarla karakterize edilen tipik bir Akdeniz iklimine sahiptir. Bu koşullar, yanızların başlaması ve hızla yayılması için ideal bir zemin hazırlar. Yanın üçgeni (yanıcı madde, oksijen, tutuşma sıcaklığı) dikkate alındığında, yüksek sıcaklık ve düşük nem oranının birleştiği rüzgarlı koşullar, yanın riskini önemli ölçüde yükseltir. Özellikle öğleden sonra 14:00-16:00 saatleri, sıcaklığın en yüksek, nispi nemin ise en düşük olduğu ve rüzgarın yanın oluşumunu tetikleyici rol oynadığı kritik zaman dilimleridir.¹⁴

⁸ Saaty, T. L. (1990).

Yöntem ile ilgili bilgi Bölüm 2'de verilmiştir.

⁹ Gündüzoglu, G., Güner, S., Beşel, U., & Karahan, E. (2024).

¹⁰ Akay, A. E. (2020).

¹¹ Wang, X., vd. (2024).

¹² Kavram ile ilgili bilgi Bölüm 2'de verilmiştir.

¹³ Uçar, Z., vd. (2025).

¹⁴ Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015).

İzmir'in topoğrafyası da oldukça çeşitlidir ve bu durum yangın riski üzerinde büyük etkiye sahiptir.¹⁵ Engebeli araziler, yangınların yayılma hızı ve yönü üzerinde belirleyici rol oynar.¹⁶ Yüksek eğimli alanlar, yangın riskinin yüksek olduğu bölgelerdir; yangının yukarı doğru yayılma hızı eğimle birlikte artar.¹⁷ Bakı (arazinin güneşe dönük olma durumu) da yangın davranışını etkiler. Örneğin, güney ve güneydoğu bakıları yüksek sıcaklık ve düşük nem nedeniyle daha yüksek risk taşır.^{18, 19} Düşük rakımlı alanlar, insan faaliyetlerine ve daha yoğun bitki örtüsüne yakınlıkları nedeniyle daha fazla yanım hassasiyeti gösterir.²⁰ Vadiler ise özellikle gün içinde ısınarak ve rüzgarın nemini uzaklaştırmasıyla yanım için yüksek riskli ortamlar oluşturabilir.²¹

İzmir'in bitki örtüsü de çeşitlilik göstermektedir; yoğun makilikler, karışık ve ibreli (igne yapraklı) ormanlar, zeytinlikler, tarım arazileri ve şehir parkları gibi farklı tipleri barındırır. Özellikle ibreli ormanlar (örneğin kıızılçam), yanıcı bitki türleri ve engebeli arazi kombinasyonu nedeniyle yanınlara karşı çok hassastır.²² Bitki örtüsü ve arazi kullanım türü, yanım riskini belirlemeye en etkili kriterler arasında yer almaktadır.

İnsan faaliyetleri de, İzmir'deki yanım riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Genişleyen yerleşim alanları, yoğun tarımsal faaliyetler ve enerji iletim hatları ile yol ağları gibi kritik altyapı gelişimleri, yanım başlatma olasılığını (kazara veya kasıtlı olarak) yükseltmektedir. Yollar ve yerleşim yerlerine yakınlık da yanım riskini etkileyen önemli faktörlerdir. Özellikle Yaban-Kent Sınır Alanı (YKSA) [Wildland-Urban Interface (WUI)] olarak adlandırılan, doğal yanım yakıtının yoğun insan yerleşimiyle buluştuğu alanlar, hem yanım başlangıç olasılığını hem de yanım yönetimi zorluklarını artırmaktadır. YKSA, ormanlık alanların (orman, çalılık, otlak) kentsel alanlarla (yapay yüzeyler) etkileşime girdiği bölgeleri ifade eder ve genellikle vahşi yaşam alanı tampon bölgelerinin 400 metrelik ve kentsel alan tampon bölgelerinin 200 metrelik çakışmasıyla tanımlanır. Kentsel genişleme, YKSA bölgelerinin hızlı büyümesinin baskın nedenidir.²³

İzmir ili; Akdeniz iklimi, çeşitli topoğrafyası, yanıcı bitki örtüsü ve artan insan etkileşiminin birleşimi nedeniyle orman yanımı risk analizi ve mekânsal modelleme çalışmaları için kritik ve son derece önemli bir bölge olarak öne çıkmaktadır.

¹⁵ Gündüzoglu, G., Güner, S., Beşel, U., & Karahan, E. (2024).

¹⁶ Demir, A., & Akay, A. E. (2024).

¹⁷ Butler, B., vd. (2007).

¹⁸ Akay, A. E. (2020).

¹⁹ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

²⁰ Thies, B. (2025).

²¹ Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015).

²² Coşkun, M., & Toprak, F. (2023).

²³ Wang, X., vd. (2024).

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma kapsamında, İzmir ilindeki orman yangını riskini kapsamlı bir şekilde modellemek amacıyla çeşitli uzaktan algılama veri setleri, kestirim yöntemiyle elde edilmiş iklim verileri ve resmi ya da bilimsel kaynaklardan türetilmiş mekânsal veri setleri kullanılmıştır.

Analiz için seçilen temel parametreler niteliklerine göre birinci ve ikinci düzey olarak gruplandırılmıştır. Birinci düzeyde; Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü, Meteorolojik, Topografik ve Antropojenik olarak 4 ana grupta toplanan parametrelerin, ikinci düzeyi ve nihai AHS ağırlıkları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Tablo 1. Çalışmada kullanılan parametreler ve AHS ağırlıkları

Birinci Düzey Parametreler	İkinci Düzey Parametreler	İkinci Düzey AHS Ağırlıkları
Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Parametreleri	Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü	0,213
	Vejetasyon Tipi	0,156
	Su Kütlelerine Uzaklık	0,018
	Akarsu Ağına Uzaklık	0,01
Meteorolojik Parametreler	Yıllık Ortalama Sıcaklık	0,11
	Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı	0,053
	Yıllık Ortalama Bağlı Nem	0,051
Topografik Parametreler	Bağı	0,041
	Eğim	0,027
	Yükselti	0,018
Antropojenik Parametreler	Yol Ağına Uzaklık	0,082
	Tarım Alanlarına Uzaklık	0,061
	Nüfus	0,061
	Yerleşim Alanlarına Uzaklık	0,061
	Enerji Nakil Hatlarına Uzaklık	0,038

“Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü” ve “Vejetasyon Tipi” parametreleri; *ESA WorldCover v200*²⁴, *CORINE-2018*²⁵ ile *Sentinel-1* ve *Sentinel-2* uydu görüntülerinden yararlanılarak makine öğrenmesi (*Random Forest* algoritması) ile elde edilmiştir. “Yıllık Ortalama Sıcaklık”, “Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı” ve “Yıllık Ortalama Bağlı Nem” parametreleri *Open-Meteo API*'den elde edilen verilerinin *Kriging* kestirim yöntemi ile işlenmesiyle oluşturulmuştur.^{26, 27, 28}

²⁴ Zanaga, D., vd. (2022)

²⁵ European Environment Agency. (2020a).

²⁶ Zippenfenig, P. (2023).

²⁷ Hersbach, H., vd. (2023).

²⁸ Schimanke, S., vd. (2021).

“Yol Ağına Uzaklık” ve “Enerji Nakil Hatlarına Uzaklık” parametreleri ise yerel kurumlara ait yol ağı ve enerji altyapı verileri üzerinden hesaplanmıştır. “Tarım Alanlarına Uzaklık” parametresi, *ESA WorldCover v200* ve *CORINE 2018* veri setlerinden türetilmiştir. “Nüfus” parametresi, Küresel İnsan Yerleşimi Katmanı [*Global Human Settlement Layer - GHS-POP*]²⁹ veri setinden, “Yerleşim Alanlarına Uzaklık” [Built-S] parametresi ise *GHS-BUILT-S*³⁰ veri setinden türetilmiştir. “Bakı”, “Eğim” ve “Yükseklik” parametreleri *GLO-30 Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)*³¹ verisinden türetilmiştir. “Su Kütlelerine Uzaklık”, *Sentinel-1* ve *Sentinel-2* uyduların görüntülerinden elde edilen güncel su yüzey alanları kullanılarak hesaplanmıştır. “Akarsu Ağına Uzaklık” ise *EU-Hydro Akarsu Ağı Veritabanı*³² verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Orman yangını risk değerlendirmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) çerçevesi kullanılmıştır ve seçilen çevresel, antropojenik parametreler sistematik bir şekilde entegre edilmiştir. ÇKKA, farklı ölçekte ve doğada olan çok sayıda kriterin karar verme sürecinde birlikte değerlendirilmesini sağlayan nicel bir yöntemler bütünüdür. Bu yaklaşım sayesinde, hem doğal hem de beşeri kaynaklı değişkenlerin yangın riski üzerindeki bileşik etkileri bütüncül olarak ele alınabilmıştır.

Metodolojik süreçte ilk olarak, çalışmaya dahil edilen her bir girdi parametresi, Bulanık Üyelik fonksyonları [Fuzzy Membership functions] kullanılarak 0 ile 1 arasında sürekli bir ölçüye normalize edilmiştir. Bulanık Üyelik yaklaşımı, klasik doğrusal eşiklerin ötesine geçerek, parametrelerin risk üzerindeki etkisini belirsizlikler ve geçişkenlikler dikkate alarak daha esnek ve gerçekçi biçimde modellemeyi mümkün kılar. Üyelik tipleri (Small, Large, Linear), her parametre ile orman yangını risk potansiyeli arasındaki mantıksal ilişkiye göre seçilmiş ve orta nokta ile yayılım değerleri, her bir veri setinin istatistiksel dağılımı göz önüne alınarak belirlenmiştir. Bu adım, farklı birimlerdeki ve ölçeklerdeki verilerin normalize edilmesini sağlamıştır.

Ardından, her bir parametrenin göreli önem ağırlıkları, Analistik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılarak belirlenmiştir. AHS, çok sayıda kriterin birbirleriyle ikili karşılaşmalar yoluyla değerlendirilmesine olanak tanıyan ve her birinin karar sürecindeki göreli önemini tutarlı şekilde nicelendiren bir karar destek yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasıyla, literatür destekli değerlendirmeler üzerinden parametrik ağırlıklar oluşturulmuş; böylece arazi örtüsü tipi, ağaç tipi, sıcaklık ve tutuşma kaynaklarına yakınlık gibi kritik faktörlerin öncelik sıralaması bilimsel temellere dayandırılmıştır.

Bulanık standartlaştırma ve ağırlıklandırma işlemlerinin tamamlanmasının ardından, her bir bulanık üyelik verisi, karşılık gelen AHS ağırlığı ile çarpılmıştır. Son olarak, tüm ağırlıklı katmanlar bir araya getirilmiş ve İzmir için nihai orman yangını risk haritası oluşturulmuştur. Bu nihai risk haritası, farklı faktörlerin yangın riski üzerindeki kümülatif etkisini mekânsal olarak görselleştirmektedir.

²⁹ Schiavina, M., vd. (2023).

³⁰ Pesaresi, M., & Politis, P. (2023).

³¹ European Space Agency. (2024).

³² European Environment Agency. (2020b).

2.1. Orman Yangını Risk Analizi Parametrelerinin Mantığı

2.1.1. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Parametreleri

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü, orman yangınlarının yayılması için gereken yakıt miktarını ve türünü doğrudan etkileyen en kritik faktörlerdendir. Bu parametreler, bir bölgenin yanıcılık derecesini ve yangının davranışını belirlemeye merkezi bir rol oynar.

2.1.1.1. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü

Farklı arazi örtüsü tipleri (orman, çalılık, otlak, tarım arazileri, yerleşim alanları) farklı yanıcı madde yüklerine ve yanıcılık özelliklerine sahiptir. Örneğin, kuru otlaklar ve bazı orman türleri (özellikle ibreli ağaçlar) çok kolay tutuşabilir ve yangının hızla yayılmasına neden olabilir.

İnsan faaliyetlerinin yoğun olduğu tarım ve yerleşim alanları ise insan kaynaklı yangınların başlangıç noktası olma potansiyeli taşırlar. Bu nedenle, arazi kullanımı/arazi örtüsü haritaları yangın riskini değerlendirmede temel bir katman sağlar. Arazi örtü tipi, önceki çalışmalarında en baskın faktörlerden biri olarak belirlenmiştir.^{33, 34, 35} Bu durum, yangın riskinin belirlenmesinde risk kaynağına uzaklığın, yakıtın türünün ve miktarının ne kadar etkili olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada 9 arazi örtüsü sınıfına ait risk skorları değerlendirilmiştir (Harita 1).

2.1.1.2. Vejetasyon Tipi

Ağaç türleri, taç kapalılığı ve gelişim evreleri gibi vejetasyon özellikleri yangın davranışını doğrudan etkiler. Örneğin, ibreli ağaç türleri (çam gibi) yüksek reçine içeriği ve uçucu bileşenleri nedeniyle diğer turlere göre daha yanıcıdır ve tepe yangınlarının hızla ilerlemesine neden olabilir. Meşe ve kayın gibi geniş yapraklı türler ise genellikle daha az yanıcıdır. Karacabey Taşkın Ormanı'nda yapılan bir çalışmada yangın riskini oluşturan en etkili kriterin ağaç türü olduğu, onu ağaç gelişim evresinin takip ettiği belirtilmiştir.³⁶ Antalya Orman Bölge Müdürlüğü için yapılan bir çalışmada ise, ağaç türlerinin orman yangını riskini etkileyen önemli bir faktör olduğuna degenilmiştir.³⁷

Bu çalışmada da iğne yapraklı ormanlar, karışık ormanlar, geniş yapraklı ormanlar ve orman-dışı alanlar risk skorları açısından yanıcılık özelliklerine göre değerlendirilmiştir (Harita 2).

³³ Gündüzoglu, G., Güner, S., Beşel, U., & Karahan, E. (2024).

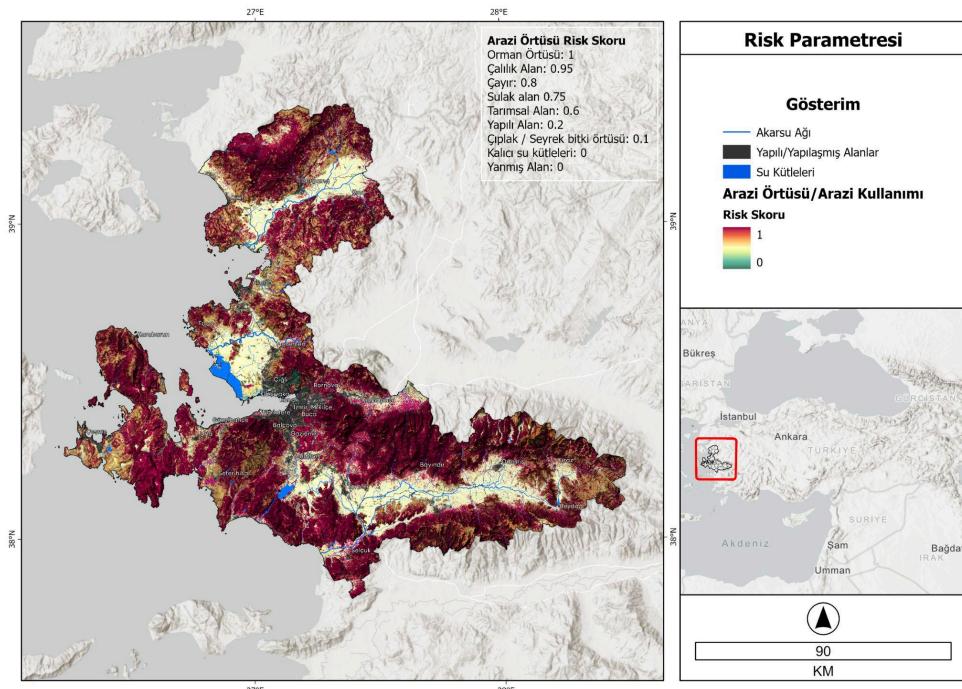
³⁴ Dilekçi, S., Marangoz, A. M., & Ateşoğlu, A. (2021).

³⁵ Coşkun, M., & Toprak, F. (2023).

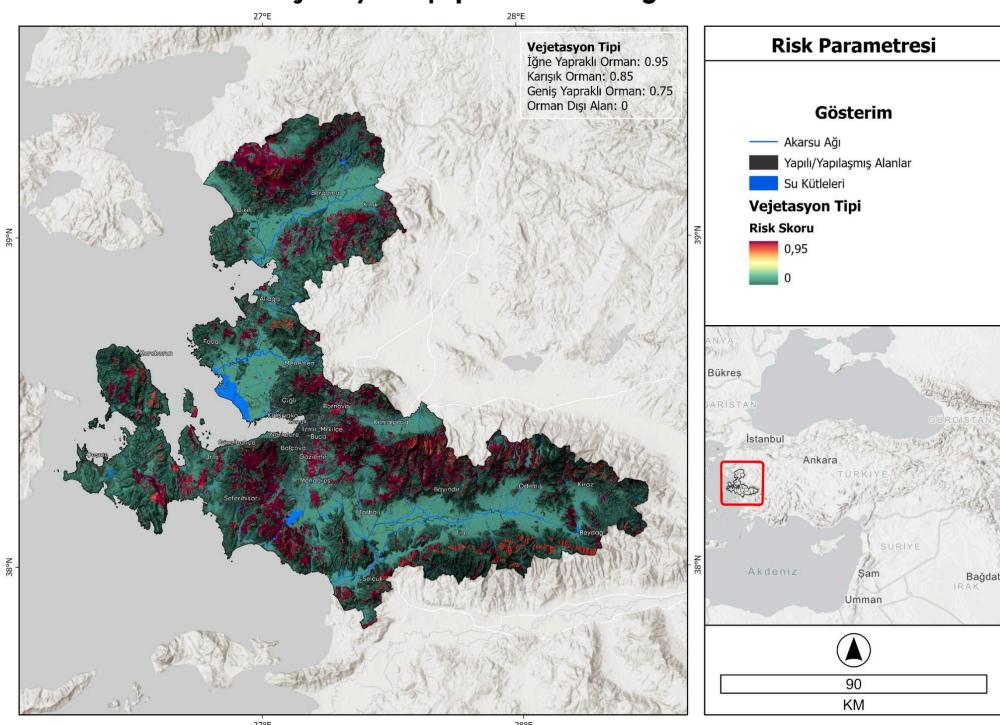
³⁶ Akay, A. E. (2020).

³⁷ Uçar, Z., vd. (2025).

Harita 1. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü parametresine göre İzmir haritası



Harita 2: Vejetasyon Tipi parametresine göre İzmir haritası

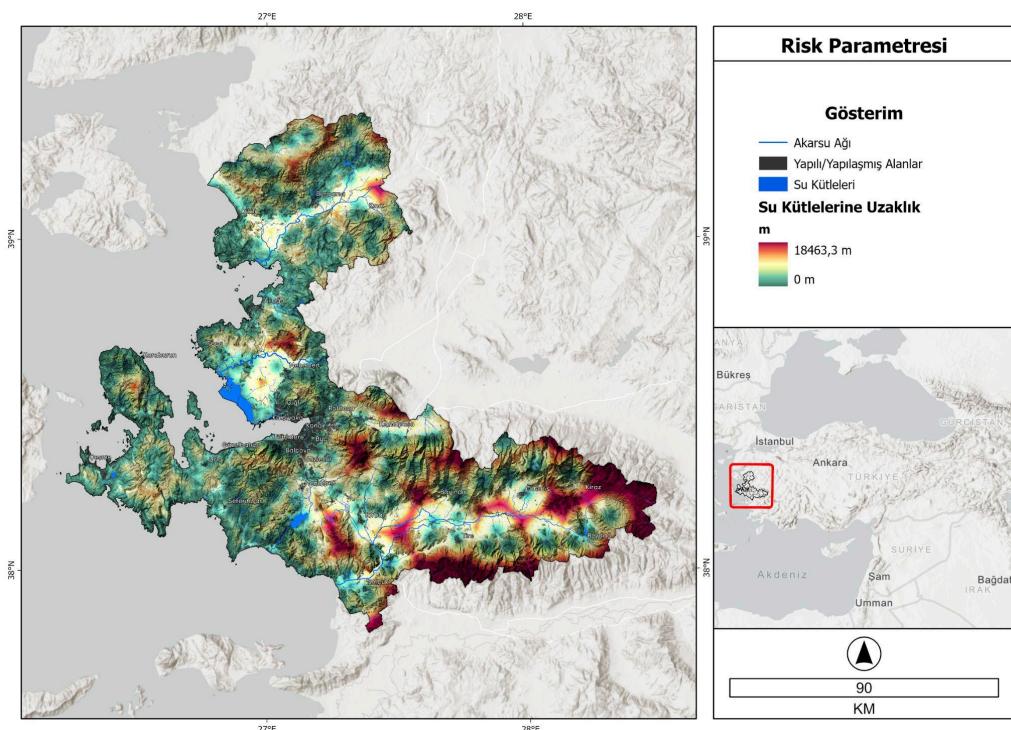


2.1.1.3. Su Kütlelerine Uzaklık

Göller, barajlar veya büyük su birikintileri gibi su kütleleri, yangınların yayılmasını engelleyen doğal bariyerler olarak işlev görebilir. Ayrıca, yangın söndürme operasyonları için helikopterler veya itfaiye araçları için potansiyel su kaynağı olarak kullanılabilirler. Su kaynaklarına yakınlık, acil müdahale ekiplerinin etkinliğini artırarak yangının kontrol altına alınma süresini kısaltabilir.

Su kütlelerine olan uzaklık doğrudan bir yanıcı madde veya yanın yayılma faktörü olmasa da, yanıyla mücadele için ve lojistik açıdan kritik bir öneme sahiptir. Bu kriter, haritalandırmada genellikle "çok düşük risk" olarak sınıflandırılır. Bu çalışmada da en düşük risk skorlarından biri su kütlelerine uzaklık olarak belirlenmiştir (Harita 3).

Harita 3. Su Kütlelerine Uzaklık parametresine göre İzmir haritası

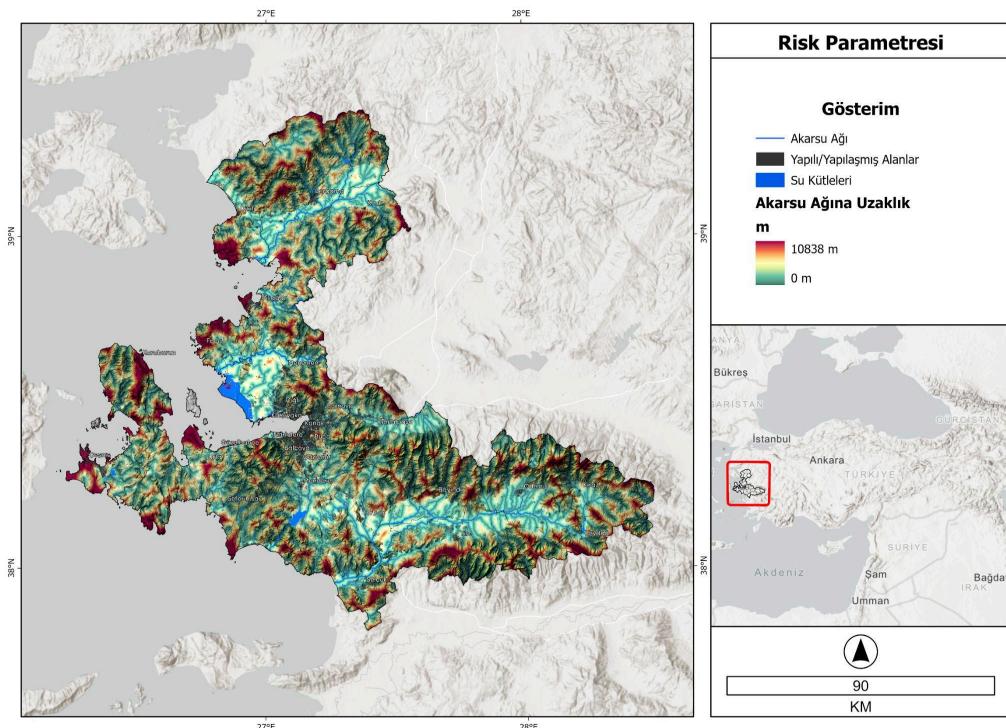


2.1.1.4. Akarsu Ağına Uzaklık

Nehirler ve akarsular, yangınların doğal yayılma bariyerleri olabilirler. Tayland'daki bir bataklık ormanı çalışmasında, nehre uzaklık bir faktör olarak değerlendirilmiş ve uzaklaşıkça yangın riskinin arttığı belirtilmiştir.³⁸ Bu çalışmada kullanılan akarsu ağına uzaklık parametresi Harita 4'te gösterilmiştir.

³⁸ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

Harita 4. Akarsu Ağına Uzaklık parametresine göre İzmir haritası



2.1.2. Meteorolojik Parametreler

Meteorolojik faktörler, orman yangınlarının başlaması, yayılması ve yoğunluğu üzerinde birincil etkiye sahiptir. Bu faktörler, orman yakıtlarının nem içeriğini ve tutuşma kolaylığını doğrudan etkiler.

2.1.2.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık

Yüksek sıcaklıklar, bitki örtüsündeki nemi hızla buharlaştırarak yanıcı maddelerin daha kuru ve kolay tutuşabilen hâle gelmesine neden olur.³⁹ Ayrıca, yüksek sıcaklıklar yangınların başlama olasılığını artırır ve mevcut yangınların daha şiddetli ve kontrol edilmesi zor olmasına yol açar.⁴⁰ Akdeniz iklimi bölgeleri, yaz aylarındaki sıcak ve kurak koşulları nedeniyle yangınlara özellikle hassastır.

Antalya örneğinde, yüksek sıcaklıkların yangın çıkışında önemli bir risk faktörü olduğu gözlemlenmiştir.⁴¹

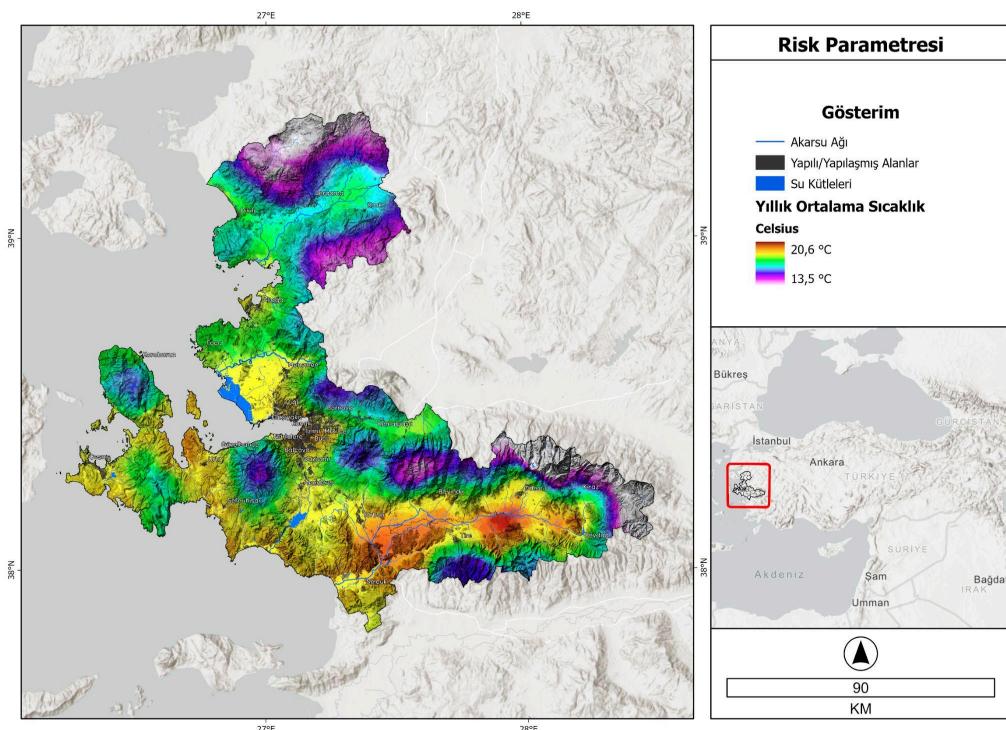
Bu çalışmada kullanılan 2024 yılı yıllık ortalama sıcaklık parametresi Harita 5'te gösterilmiştir.

³⁹ Ji, C., vd. (2024).

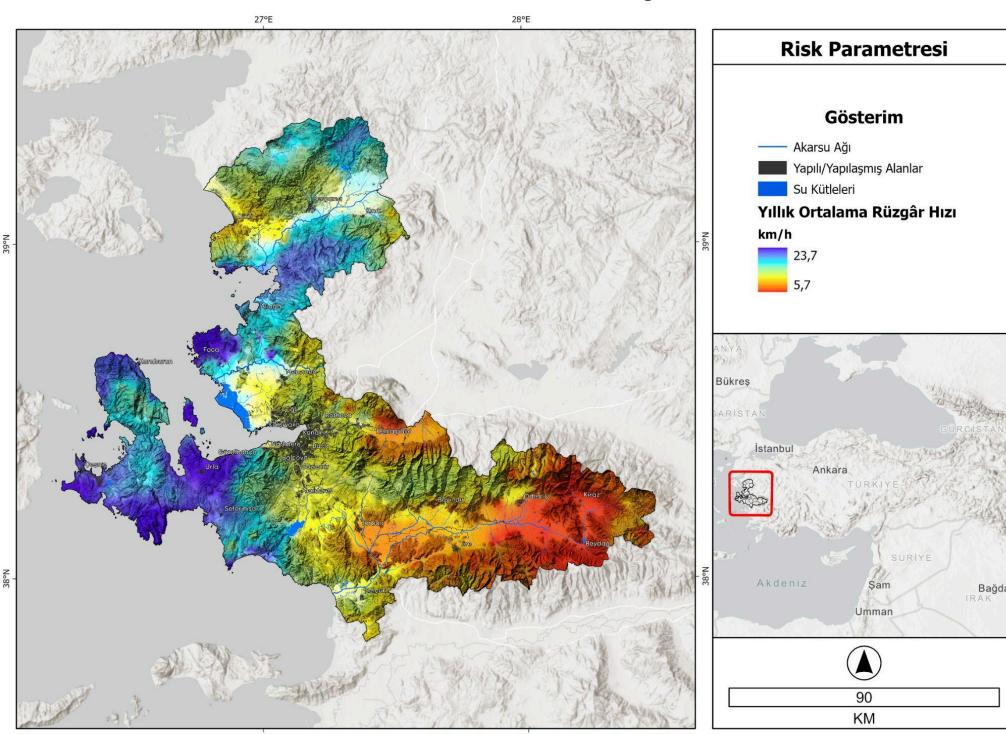
⁴⁰ Marjani, M., Mohammadimanesh, F., & Mahdianpari, M. (2025).

⁴¹ Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015).

Harita 5. Yıllık Ortalama Sıcaklık parametresine göre İzmir haritası



Harita 6: Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı



2.1.2.2. Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı

Rüzgar, yangınların yayılma hızını ve yönünü önemli ölçüde etkiler.⁴² Kuvvetli rüzgarlar, yanğını yeni alanlara taşıyarak (kor düşürme gibi) yanının kontrol dışına çıkışmasına ve büyümeye neden olabilir. Ayrıca, rüzgar oksijen beslemesini artırarak yanının yoğunluğunu yükseltir ve yanıcı maddeleri kurutur. Rüzgar hızı, Kanada Yangın Hava Endeksi (FWI) sisteminde yanın riskini değerlendirmek için kullanılan kritik bir parametredir.⁴³

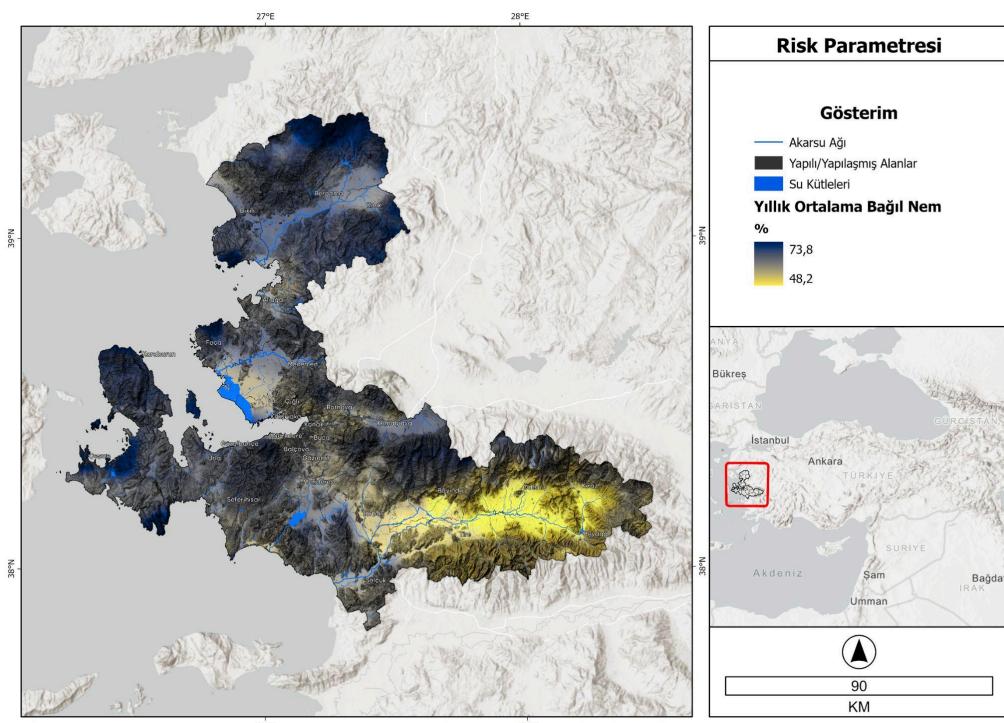
Bu çalışmada kullanılan 2024 yılı yıllık ortalama rüzgar hızı parametresi Harita 6'da gösterilmiştir.

2.1.2.3. Yıllık Ortalama Bağıl Nem

Düşük bağıl nem (havadaki nem oranı), bitki örtüsündeki nemin buharlaşmasını hızlandırır ve yaktıların daha kolay tutuşabilir hâle gelmesine yol açar. Türkiye'nin Akdeniz kıyı şeridindeki ormanlar, yüksek hava sıcaklığı ve düşük bağıl nem nedeniyle yanılara karşı hassas bölgelerdir.⁴² Yapılan analizler, düşük bağıl nemin yanın çıkışında etkili faktörlerden biri olduğunu göstermiştir.⁴⁴

Bu çalışmada kullanılan 2024 yılı yıllık ortalama bağıl nem parametresi Harita 7'de gösterilmiştir.

Harita 7. Yıllık Ortalama Bağıl Nem parametresine göre İzmir haritası



⁴² Wang, X., vd. (2024).

⁴³ Uçar, Z., vd. (2025).

⁴⁴ Asri, İ., Çoruluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015).

2.1.3. Topografik Parametreler

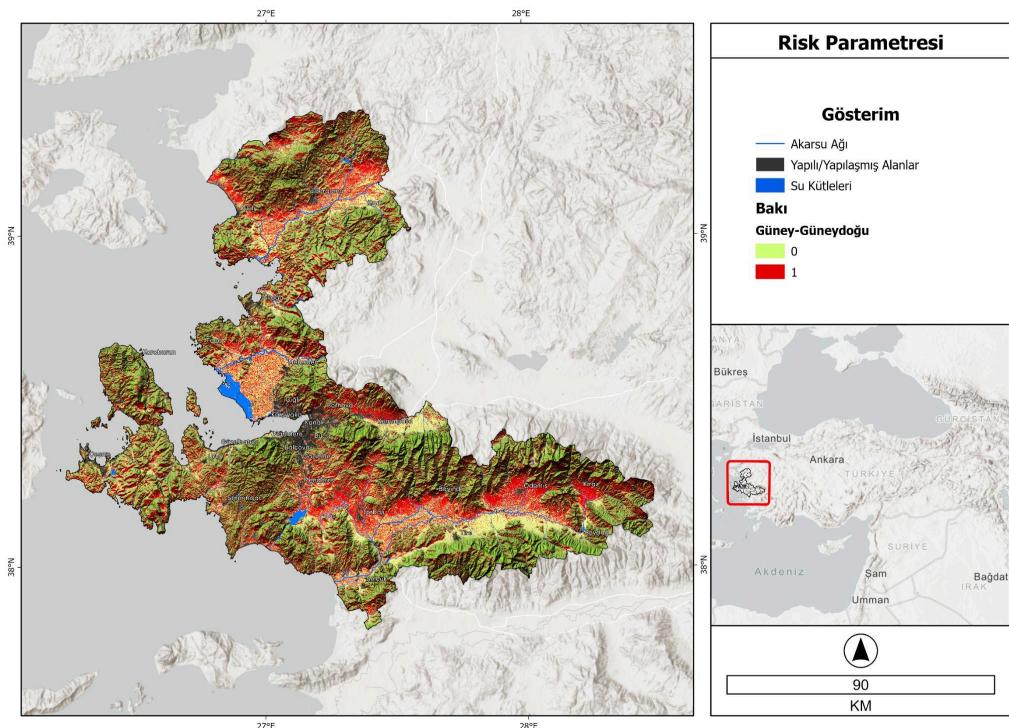
Topografik faktörler, arazi üzerindeki yangın davranışını, yayılma hızını ve yönünü büyük ölçüde etkiler.

2.1.3.1. Bakı

Bir yamaçtaki güneşlenme süresi ve şiddeti, o yamacın sıcaklığını, nemini ve dolayısıyla yakıt kuruluşunu etkiler.^{45, 46} Kuzey yarımkürede, güney bakılı yamaçlar daha fazla doğrudan güneş ışığı aldığından daha sıcak ve kuru olma eğilimindedir, bu da yanım riskini artırır. Güney bakılar, günün en sıcak ve en kuru zamanlarında güneş ışığına maruz kaldıkları için yüksek risk taşıyabilir.⁴⁷

Bu çalışmada kullanılan bakı parametresi Harita 8'de gösterilmiştir.

Harita 8. Bakı parametresine göre İzmir haritası



⁴⁵ Coşkun, M., & Toprak, F. (2023).

⁴⁶ Uçar, Z., vd. (2025).

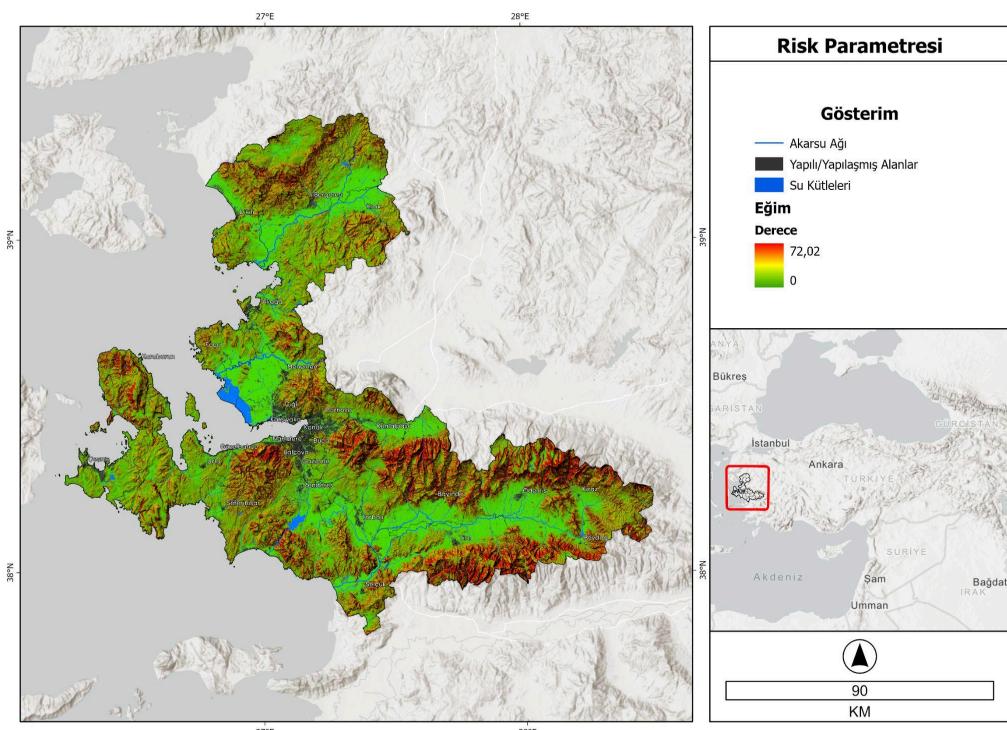
⁴⁷ Dilekçi, S., vd. (2021).

2.1.3.2. Eğim

Eğim, yangının yayılma hızı ve yönü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.⁴⁸ Ateş, eğimli arazilerde yukarı doğru (yokuş yukarı) çok daha hızlı yayılır, çünkü alevler yanıcı maddeye daha yakın durur ve termal konveksiyon (ısı aktarımı) artar. Düz arazilerde veya yokuş aşağı yayılma hızı daha düşüktür.⁴⁹

Bu çalışmada kullanılan eğim parametresi Harita 9'da gösterilmiştir.

Harita 9. Eğim parametresine göre İzmir haritası



⁴⁸ Butler, B. W., vd. (2007).

⁴⁹ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

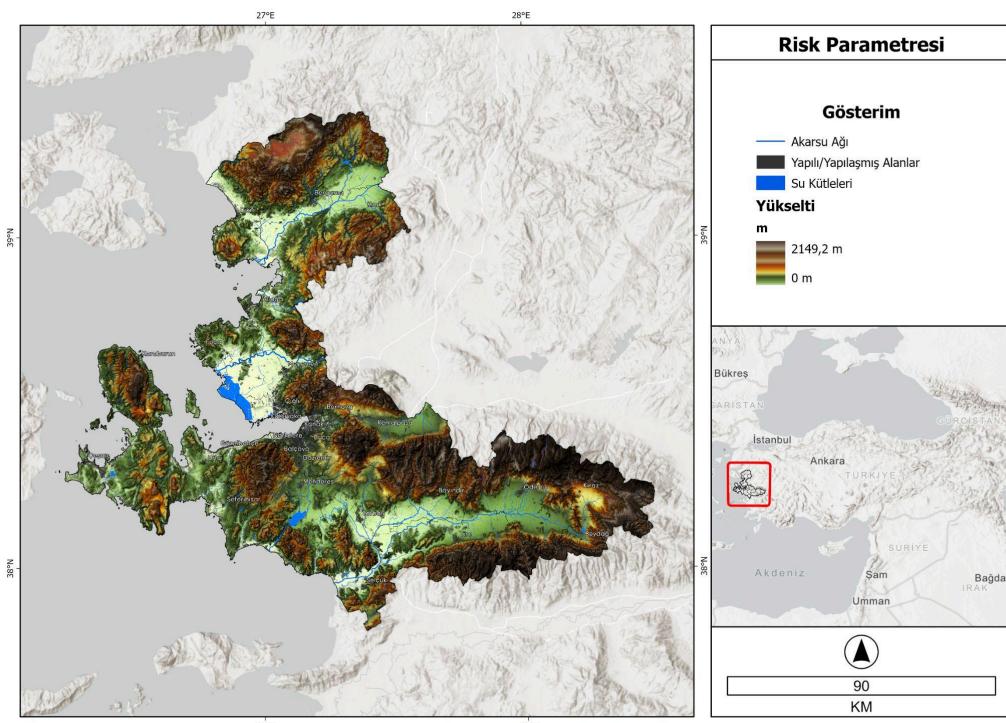
2.1.3.3. Yükselti

Yükselti, rüzgar hızı, sıcaklık, nem ve oksijen seviyelerini etkileyerek yanın riskini dolaylı olarak belirler.⁵⁰ Genellikle, daha yüksek rakımlar daha düşük sıcaklıklar ve daha yüksek nem seviyeleri ile ilişkilidir, bu da yanın olasılığını azaltabilir. Ancak, bazı yüksek rakımlı bölgelerde rüzgar etkisi veya bitki örtüsü tipi nedeniyle risk artabilir.⁵¹

Yapılan bir çalışmada yükselti, yanın duyarlılığının en önemli belirleyicilerinden biri olarak tespit edilmiştir; düşük rakımlı alanlar insan faaliyetlerine ve yoğun bitki örtüsüne daha yakın oldukları için daha yüksek yanın duyarlılığı göstermiştir.⁵² Bartın'da yapılan çalışmada ise, sıcaklığın fazla, yükseltinin az olduğu alanların çok yüksek riskli olduğu bulunmuştur.⁵³

Bu çalışmada kullanılan yükselti parametresi Harita 10'da gösterilmiştir.

Harita 10. Yükselti parametresine göre İzmir haritası



⁵⁰ Kigomo, J. N., & Kuria, M. N. (2024).

⁵¹ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

⁵² Thies, B. (2025).

⁵³ Coşkun, M., & Toprak, F. (2023).

2.1.4. Antropojenik Parametreler

İnsan faaliyetleri, orman yangınlarının en yaygın nedenlerinden biridir. Kazalar, ihmaller, kundaklama veya tarımsal faaliyetler gibi birçok insan kaynaklı faktör yangınların başlamasına yol açabilir.

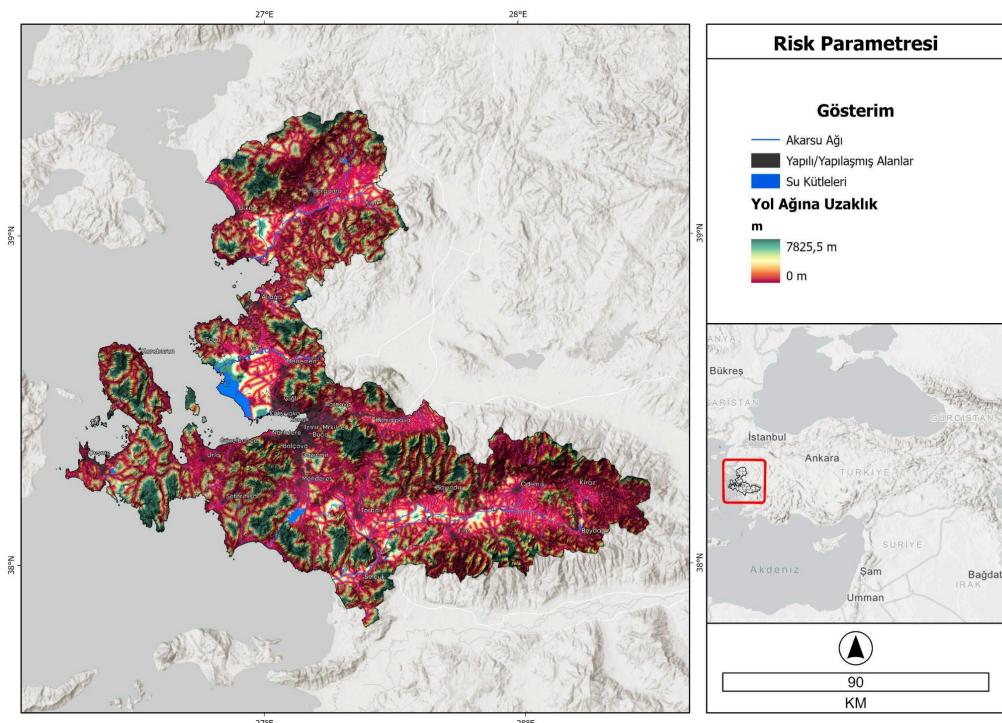
2.1.4.1. Yol Ağına Uzaklık

Yollar, insan ve araç hareketliliğinin yoğun olduğu alanlardır ve bu nedenle insan kaynaklı orman yangınlarının sıkça meydana geldiği yerlerdir.⁵⁴

Yol kenarlarında sigara izmariti atılması, araçlardan çıkan kivilcimler veya yol yapım/bakım çalışmaları yangınlara neden olabilir. Bu nedenle, yol ağına yakınlık yanın riskini önemli ölçüde artırır.

Bu çalışmada kullanılan yol ağına uzaklık parametresi Harita 11'de gösterilmiştir.

Harita 11. Yol Ağına Uzaklık parametresine göre İzmir haritası



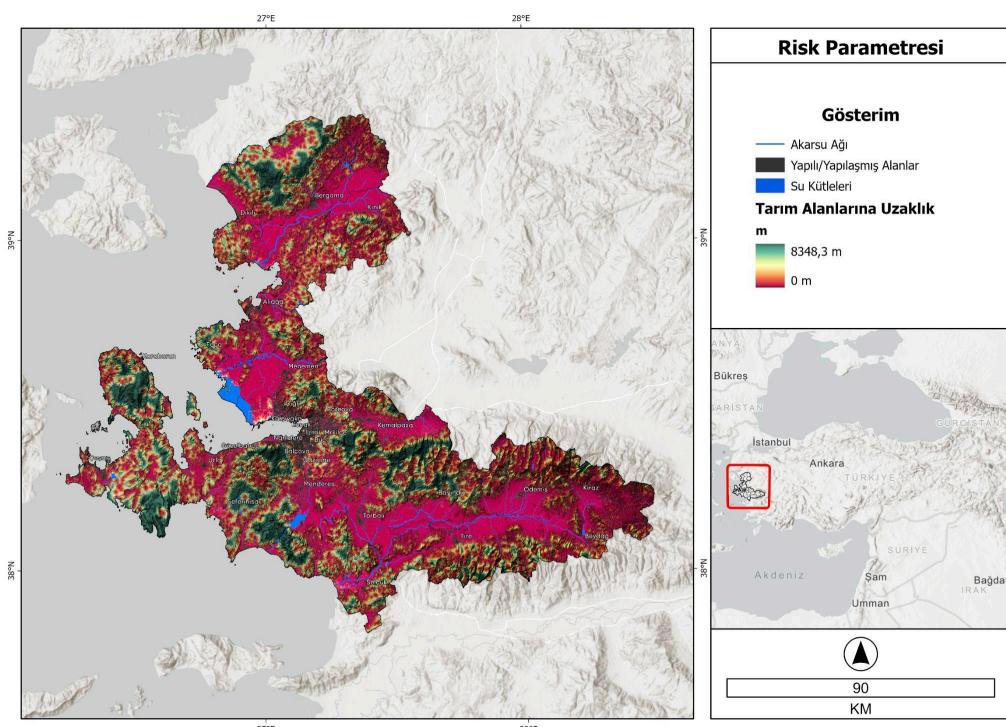
⁵⁴ Uçar, Z., vd. (2025)

2.1.4.2. Tarım Alanlarına Uzaklık

Tarımsal faaliyetler (örneğin, anız yakma, tarlaları temizleme) sık sık orman yangınlarının nedeni olabilir.⁵⁵ Özellikle kuru dönemlerde tarım alanlarından çıkan kontroldüz ateşler ormanlara sıçrayarak büyük yangılara yol açabilir. Bu nedenle, tarım alanlarına yakınlık, insan kaynaklı yanım riski açısından önemli bir faktördür. Antalya için yapılan bir çalışmada da tarım alanlarına yakınlık bir risk faktörü olarak değerlendirilmiştir.⁵⁶

Bu çalışmada kullanılan tarım alanlarına uzaklık parametresi Harita 12'de gösterilmiştir.

Harita 12: Tarım Alanlarına Uzaklık parametresine göre İzmir haritası



2.1.4.3. Nüfus (GHS-POP)

Nüfus yoğunluğu, bir bölgedeki insan kaynaklı yangınların potansiyelini doğrudan etkiler. Daha fazla insan, daha fazla aktivite (piknik, kamp, elektrik arızaları, kazara tutuşmalar) ve dolayısıyla daha fazla yanım başlatma potansiyeli anlamına gelir. Yaban-Kent Sınır Alanı (YKSA) [Wildland-Urban Interface (WUI)] bölgeleri, hem insan hem de yakıt varlığı nedeniyle özellikle yüksek risk taşır.⁵⁷

Almanya için yapılan bir çalışmada kent alanlarına yakınlık, insan kaynaklı tutuşmaların rolünü vurgulayarak yanım duyarlılığının en önemli faktörlerinden biri olarak belirtilmiştir.⁵⁸

Bu çalışmada kullanılan nüfus parametresi Harita 13'de gösterilmiştir.

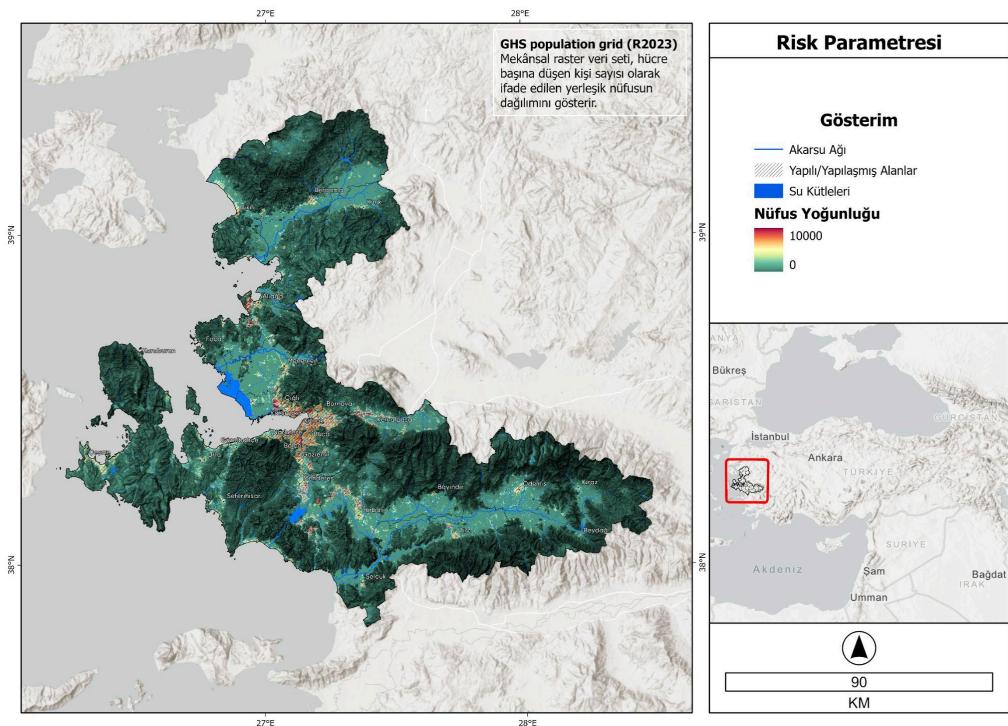
⁵⁵ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

⁵⁶ Uçar, Z., vd. (2025).

⁵⁷ Wang, X., vd. (2024).

⁵⁸ Thies, B. (2025).

Harita 13. Nüfus (GHS-POP) parametresine göre İzmir haritası



2.1.4.4. Yerleşim Alanlarına Uzaklık (Built-S)

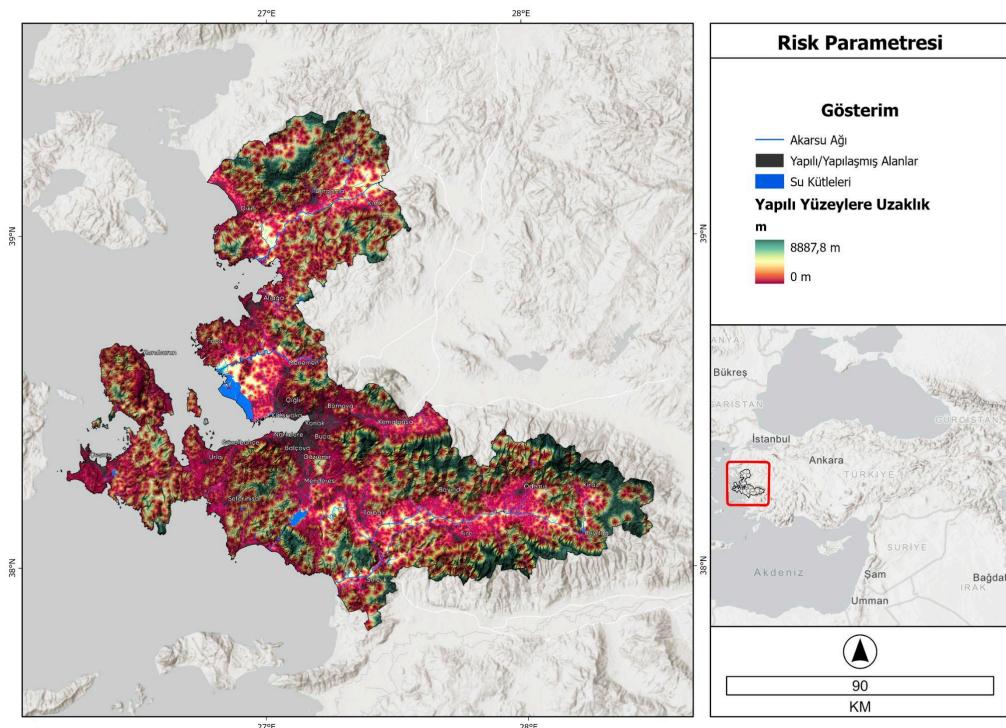
Yerleşim yerlerine yakınlık, insan kaynaklı yangınların önemli bir göstergesidir. Kırsal yerleşimler ve ormanların içindeki köyler, artan insan hareketliliği, kontolsuz ateşler, sigara gibi nedenlerle yanım riskini artırır.

Tayland'daki bir çalışmada, yanım olaylarının büyük oranda yerleşim yerlerine yakın yerlerde kaydedildiği ve insan faaliyetlerinin ana nedenler arasında olduğu belirtilmiştir.⁵⁹ Bu durum, yerleşim yerlerine yakın olmanın yüksek yanım riski taşıdığı argümanını desteklemektedir.

Bu çalışmada kullanılan yerleşim alanlarına uzaklık parametresi Harita 14'te gösterilmiştir.

⁵⁹ Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021).

Harita 14: Yerleşim Alanlarına Uzaklık (Built-S) parametresine göre İzmir haritası



2.1.4.5. Enerji Nakil Hatlarına Uzaklık

Elektrik hatları, özellikle ormanlık alanlardan geçtiğinde teknik arızalar (örneğin kısa devreler, kopan teller) veya hatlara çarpan ağaçlar nedeniyle yangınlara yol açabilir. Bu durum, özellikle Türkiye gibi köylerin çoğunun orman içerisinde yer aldığı bölgelerde ciddi bir yangın nedeni olabilir.

Türkiye'de orman yangınlarının ortaya çıkmasında, bakımı ihmal edilen enerji nakil hatları önemli bir faktördür. Mülkiyetle ilgili zorluklar nedeniyle güzergahları sıkılıkla ormanlık alanlardan geçirilen bu hatların bakım sorumluluğu enerji dağıtım şirketlerine ait olmasına rağmen, bu görevin aksatılması yangın riskini artırmaktadır.⁶⁰

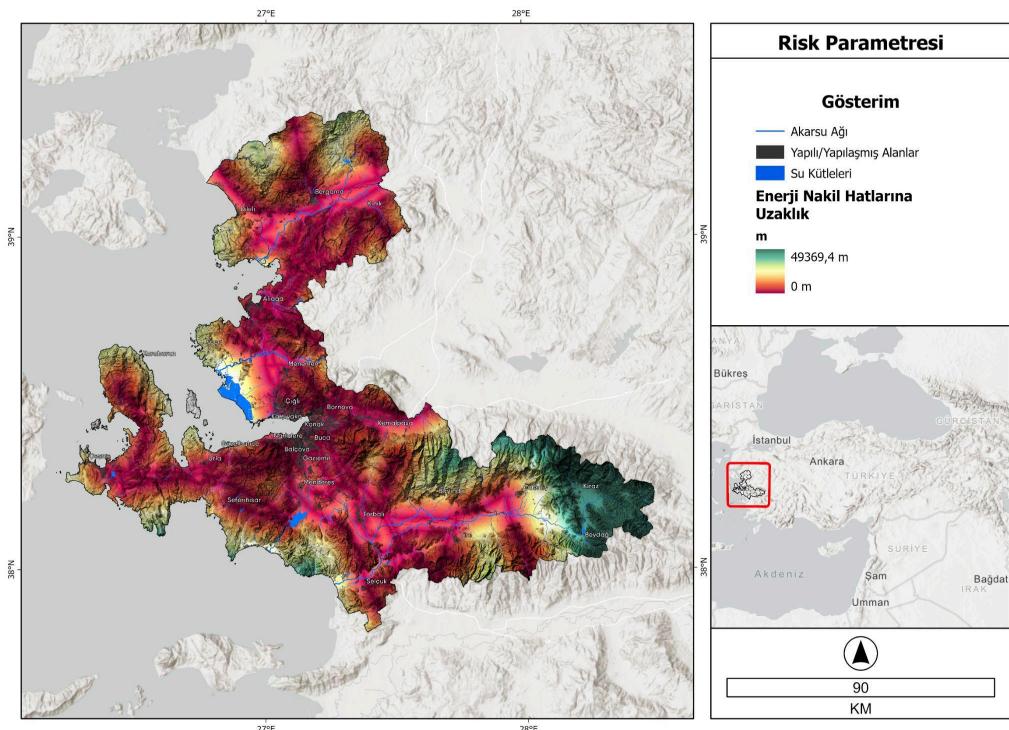
Enerji nakil hatlarına uzaklık, İzmir için yapılan yanım risk analizinde de bir kriter olarak kullanılmıştır.⁶¹ Bu faktör, diğer çalışmalarında nadiren doğrudan ele alınsa da, teknik arızaların neden olduğu yangınların önüne geçmek için önemli bir göstergedir.

Bu çalışmada kullanılan enerji nakil hatlarına uzaklık parametresi Harita 15'te gösterilmiştir.

⁶⁰ Tezcan, B., & Eren, T. (2024).

⁶¹ Gündüzoglu, G., Güner, S., Beşel, U., & Karahan, E. (2024).

Harita 15: Enerji Nakil Hatlarına Uzaklık parametresine göre İzmir haritası

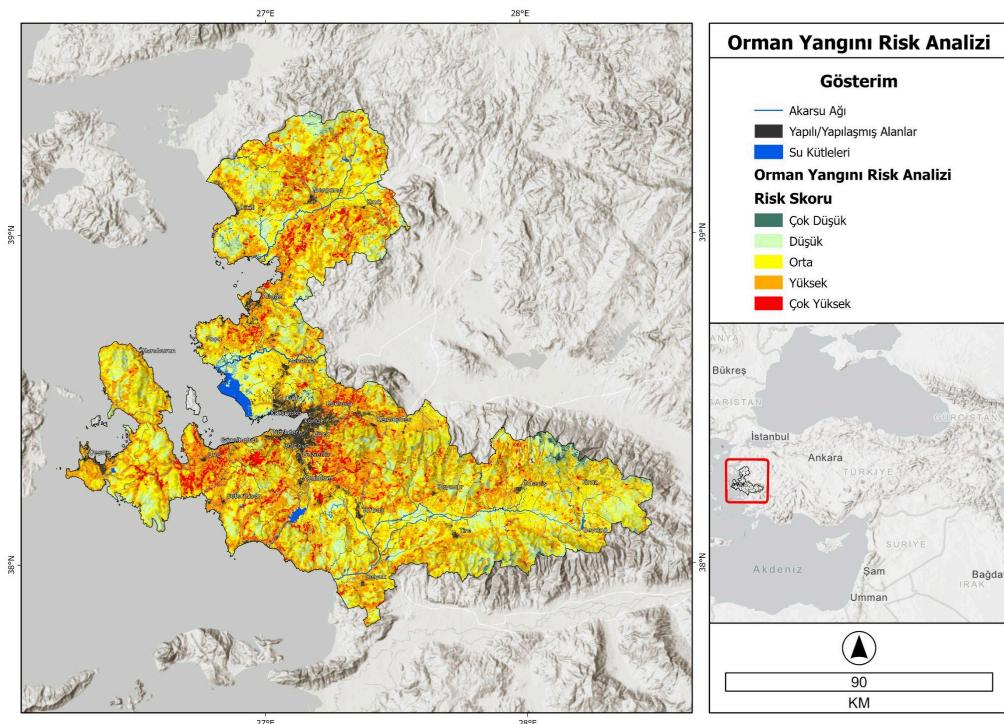


3. Bulgular ve Tartışma

Orman yangınları, ekosistemlere, altyapıya ve insan yaşamına ciddi zararlar veren, sıklığı ve şiddeti giderek artan önemli çevresel tehditlerdir. Özellikle Akdeniz ikliminin etkili olduğu bölgelerde, yaz aylarındaki sıcak ve kurak koşullar, düşük bağıl nem, kuvvetli rüzgarlar ve yanıcı bitki örtüsü yanım oluşumu ve yayılması için son derece elverişli ortamlar yaratmaktadır. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) yöntemlerinin entegre kullanımı, orman yanını riskinin hızlı, etkili ve mekânsal olarak detaylı bir şekilde belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışma kapsamında, İzmir iline ait orman yanını risk düzeylerini ortaya koyan detaylı bir yanım risk haritası üretilmiştir (Harita 16). Analitik Hiyerarşî Süreci (AHS) ile belirlenen ağırlıklar kullanılarak oluşturulan sürekli risk skorları, 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. Bu değerler, yorumlama kolaylığı sağlamak ve müdahale önceliklerinin netleştirilebilmesi amacıyla beş sınıfa ayrılmıştır: Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek ve Çok Yüksek Risk.

Harita 16. İzmir Orman Yangını Risk Haritası



Sınıflandırma aralıklarının belirlenmesinde öncelikle risk skorlarının istatistiksel dağılımı analiz edilmiş ve doğal kırılmalar dikkate alınmıştır. Özellikle $0.35\text{--}0.45$ aralığı, İzmir genelinde en yoğun şekilde gözlenen ve “orta düzey” riskin karşılığı olarak tanımlanmıştır. Düşük skorlar ($0.10\text{--}0.25$) genellikle suya yakın, nem oranı yüksek ve topoğrafik olarak nispeten düz alanlarda yoğunlaşırken; yüksek ve çok yüksek skorlar (>0.45), daha sıcak, kurak, eğimli ve yakıt yükü fazla olan bölgelerde tespit edilmiştir. Bu durum, orman yangını riski üzerinde çevresel ve iklimsel koşulların belirleyici rolünü açıkça yansımaktadır. Buna ek olarak, tarım arazilerine, yol ağına ve enerji nakil hatlarına yakınlık gibi insan etkisinin yoğun olduğu alanlarda risk skorlarının yüksek değerlere ulaşlığı görülmüş, bu da analiz çıktıları ile yanın başlangıç noktalarının mekânsal ilişkisini doğrulamıştır.

Çalışma sonucunda, her bir risk sınıfına ait alan büyüklükler ve yüzdesel dağılımlar Tablo 2'de sunulmuştur. En geniş alanı kaplayan sınıf, toplam çalışma alanının $\%43,12$ 'sine denk gelen “Orta Risk” sınıfıdır (483.795,20 ha). Bunu sırasıyla $\%32,61$ ile “Yüksek Risk” (365.913,29 ha), $\%15,78$ ile “Düşük Risk” (177.027,76 ha) ve $\%7,44$ ile “Çok Yüksek Risk” (83.463,63 ha) sınıfları takip etmektedir. “Çok Düşük Risk” sınıfı ise toplam alanın yalnızca $\%1,05$ 'ini (11.728,45 ha) oluşturmaktadır.

Tablo 2. Risk sınıfına ait alan büyüklükler ve yüzdesel dağılımlar

Risk Sınıfı	Alan (Ha)	Yüzde (%)
Çok Düşük Risk	11 728,45	1.05%
Düşük Risk	177 027,76	15.78%
Orta Risk	483 795,2	43.12%
Yüksek Risk	365 913,29	32.61%
Çok Yüksek Risk	83 463,63	7.44%

Bu dağılım, İzmir genelinde yanın riskinin önemli ölçüde orta ve yüksek düzeyde yoğunlaştığını göstermektedir. Özellikle kırsal-kentsel geçiş bölgelerinde, güney ve güneydoğu baklı eğimli arazilerde, kızılçam ormanlarının ve antropojenik faaliyetlerin iç içe geçtiği bölgelerde “Yüksek” ve “Çok Yüksek” risk sınıfları dikkat çekici yoğunlukta gözlemlenmiştir. Buna karşılık, suya yakın, düz ve daha az beseri etkinin bulunduğu alanlar düşük risk gruplarında yer almıştır. Bu sonuçlar, hazırlanan yanın risk haritasının önleyici planlamalarda, kaynak tahsisi ve müdahale önceliklerinde güçlü bir karar destek aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, özellikle Akdeniz iklim kuşağında yer alan ve yoğun beseri baskı altında bulunan bölgelerde yanın riskinin yüksek düzeylerde seyrettiğini açıkça göstermektedir. İzmir'de yanın riski açısından baskın olan “Orta” ve “Yüksek” risk sınıflarının toplam alanın yaklaşık %76'sını kaplaması, il genelinde yanına karşı kırılganlığın yaygın ve ciddi bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, yalnızca doğal faktörlerle değil, aynı zamanda insan kaynaklı baskınların (kırsal yerleşimler, tarım faaliyetleri, ulaşım altyapısı, enerji nakil hatları vb.) yanın riskine doğrudan etki ettiğini göstermektedir.

Mekânsal risk analizinin doğruluğu, geçmiş ve güncel yanın verileriyle yapılan karşılaştırmalarla test edilmiştir. Özellikle 2025 yılı Haziran ayı son dönemi ve Temmuz ayı başlarında İzmir'de meydana gelen;

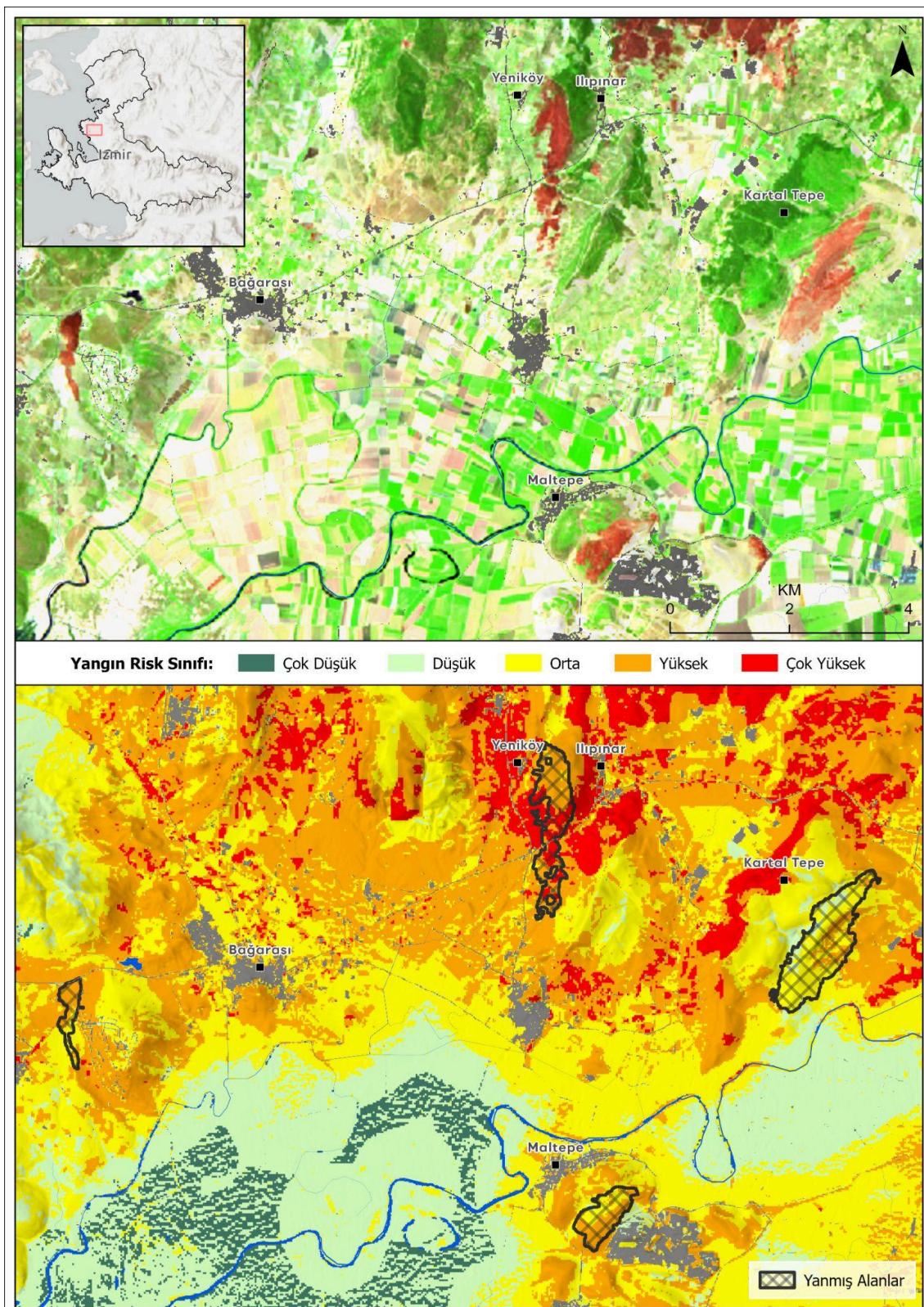
- Foça çevresi (Harita 17),
- Mordoğan (Harita 18),
- Çeşme-Ildır (Harita 19),
- Menderes-Seferihisar (Harita 20),
- Buca (Zafer Mahallesi) (Harita 21),
- Ödemiş (Tosunlar) (Harita 22),
- Bornova (Yakaköy) (Harita 23),
- Aliağa (Bozköy) (Harita 24),
- Menemen (Asarlık) (Harita 25),
- Aliağa (Yenişakran) (Harita 26),
- Gaziemir (Beyazevler-Altıncı Sanayi çevresi) (Harita 27)

yangınlarıyla yapılan mekânsal örtüşme analizleri, analizin çıktılarıyla sahadaki yanın olayları arasında anlamlı bir uyum olduğunu göstermiştir. Bu yanınların büyük çoğunluğu, orta, yüksek ve çok yüksek risk sınırlarının bulunduğu bölgelerde gerçekleşmiş; bu durum, analizin yanına hassas alanları isabetli şekilde belirleyebildiğini ortaya koymuştur.

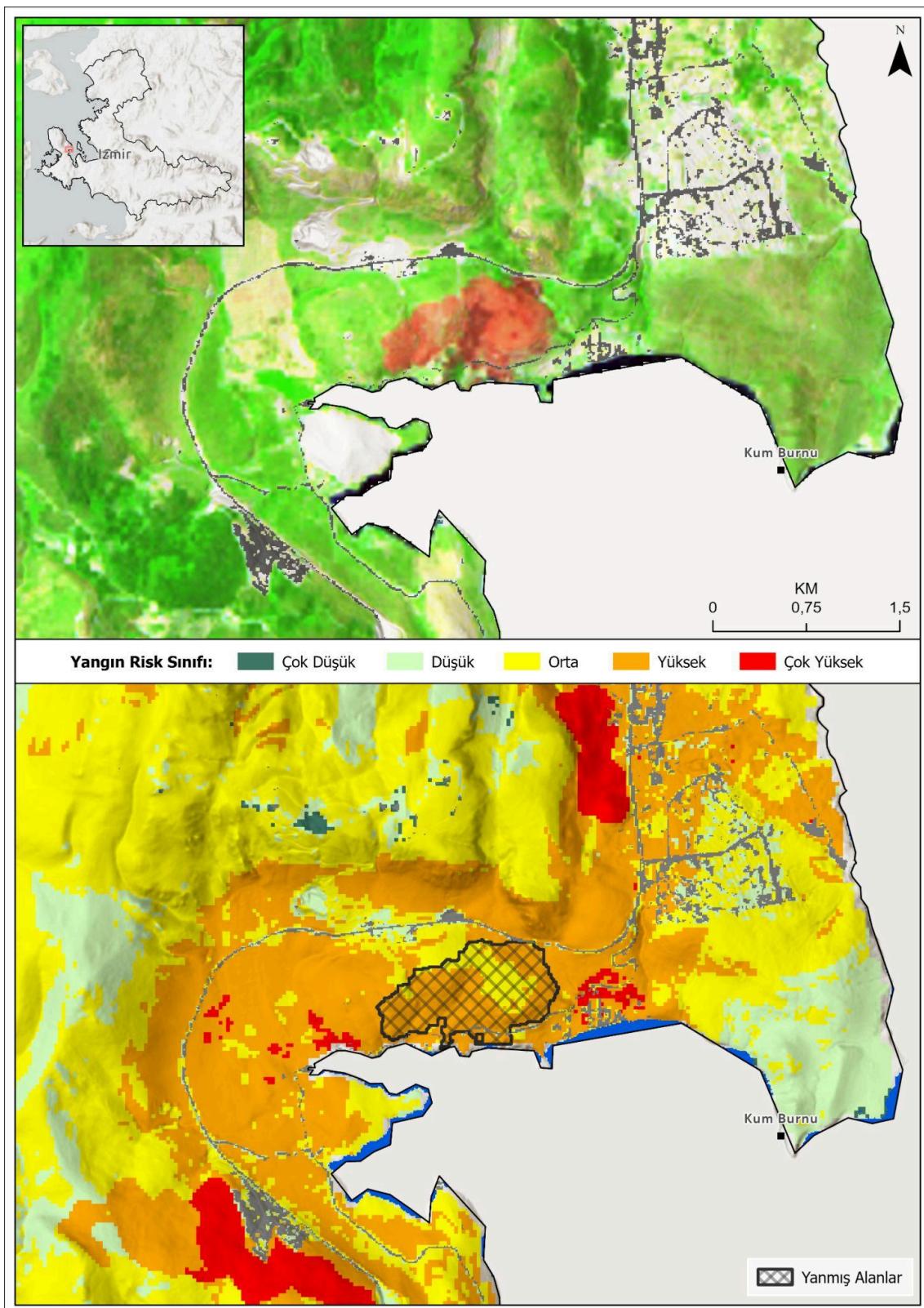
Bununla birlikte, bu çalışma bir **risk analizi** niteliğindedir. Çalışmanın temel amacı, yanının mekânsal ve zamansal olarak ne zaman ve nerede meydana geleceğini öngörmek değil, belirli alanların yanılara karşı kırılganlık düzeyini tespit etmektir. Bir alanda yanın meydana geldiğinde, arazi örtüsü ve yanıcı madde yükündeki değişimler nedeniyle risk profili de farklılaşmaktadır. Bu bağlamda, oluşturulan risk haritası, saha koşullarındaki gelişimlere paralel olarak sürekli güncellenmesi gereken dinamik bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Ek olarak çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle analizde kullanılan iklim verileri yıllık ortalama dayandığından, kısa dönemli sıcak hava dalgaları veya ani meteorolojik değişimlerin risk üzerindeki etkisi modellenmemiştir. Ayrıca, yanınların gerçek zamanlı çıkış nedenlerini ve dinamik davranışlarını etkileyen yakıt nemi, insan davranışları veya anlık rüzgar yönü gibi daha ileri düzey değişkenler bu kapsamda değerlendirememiştir. Bu tür eksikliklerin giderilmesi, gelecekteki çalışmalarında uydu tabanlı aktif yanın izleme, meteorolojik sensör verileri ve makine öğrenmesi temelli modellerin entegrasyonuyla mümkün olabilir.

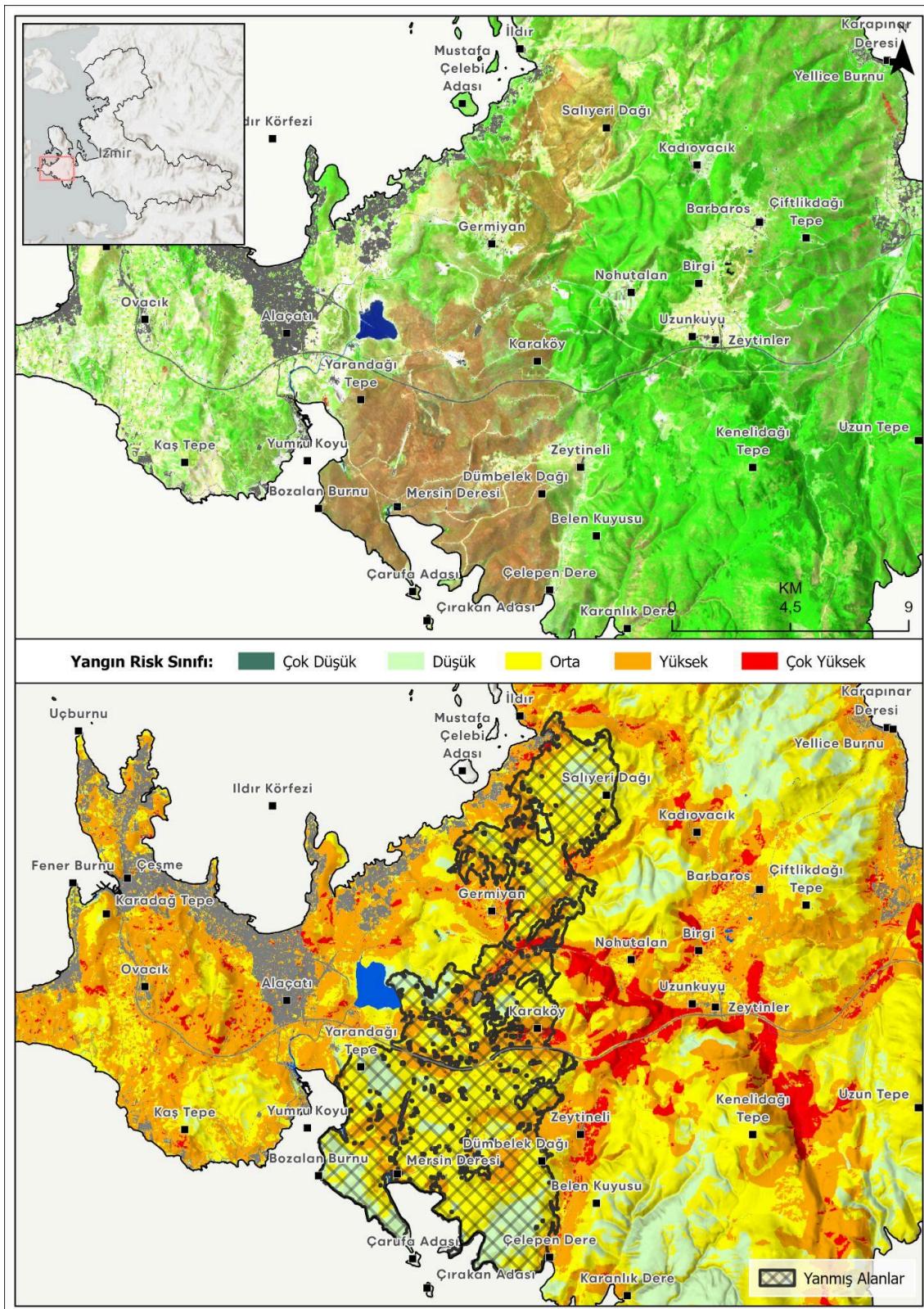
Harita 17. Foça çevresi yanğını konumu



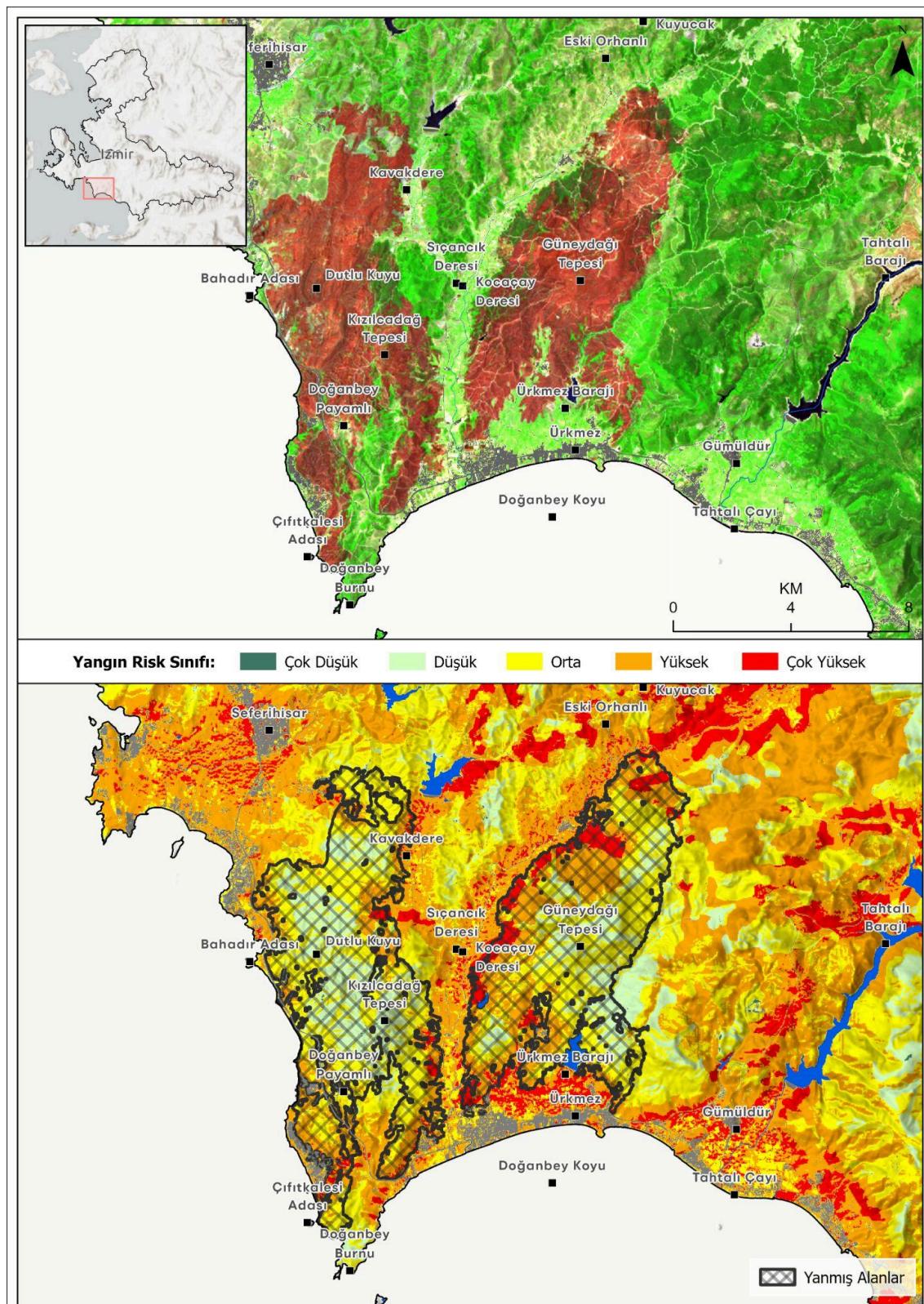
Harita 18. Mordoğan yangını konumu



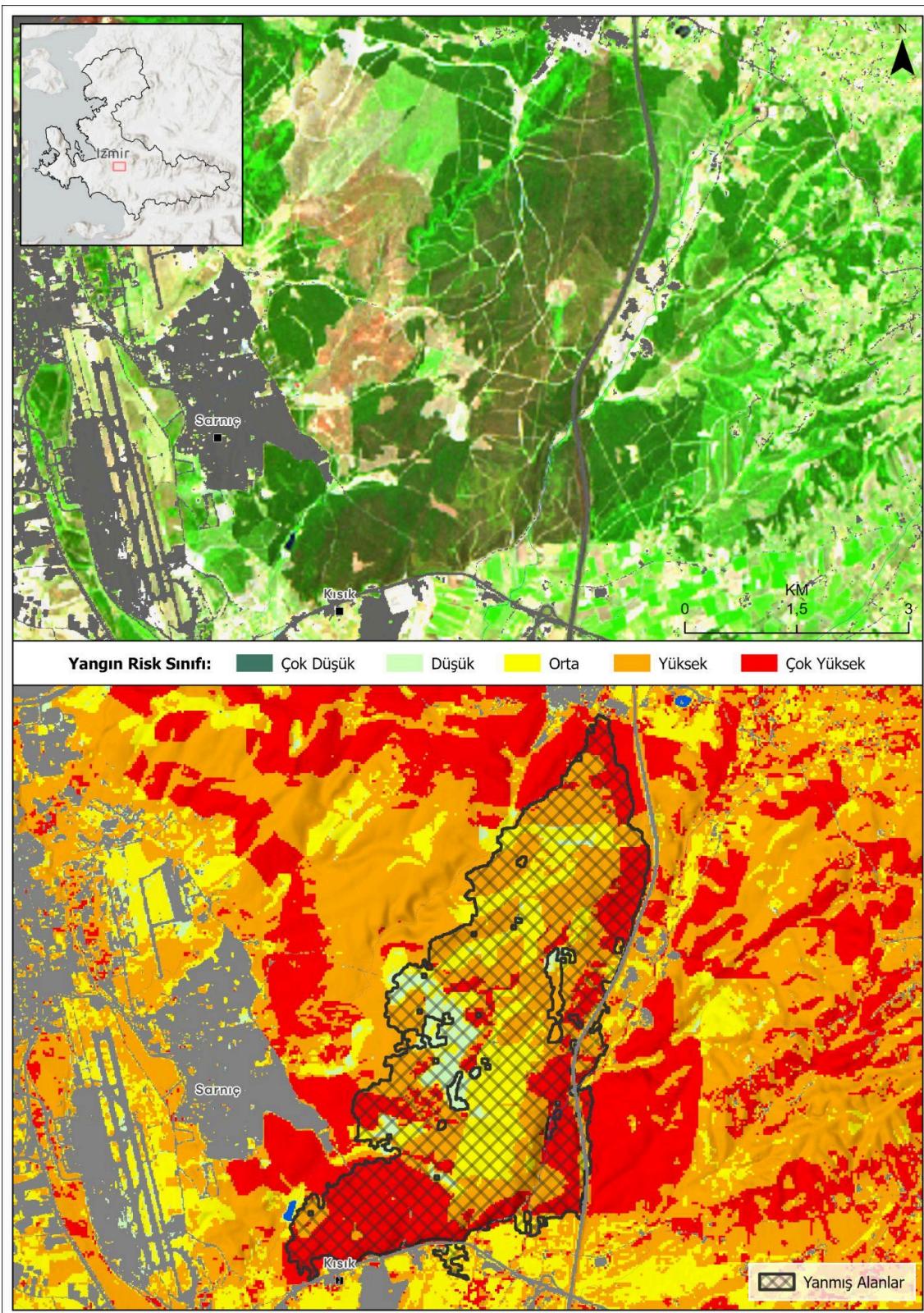
Harita 19. Çeşme-Ildır yanğını konumu



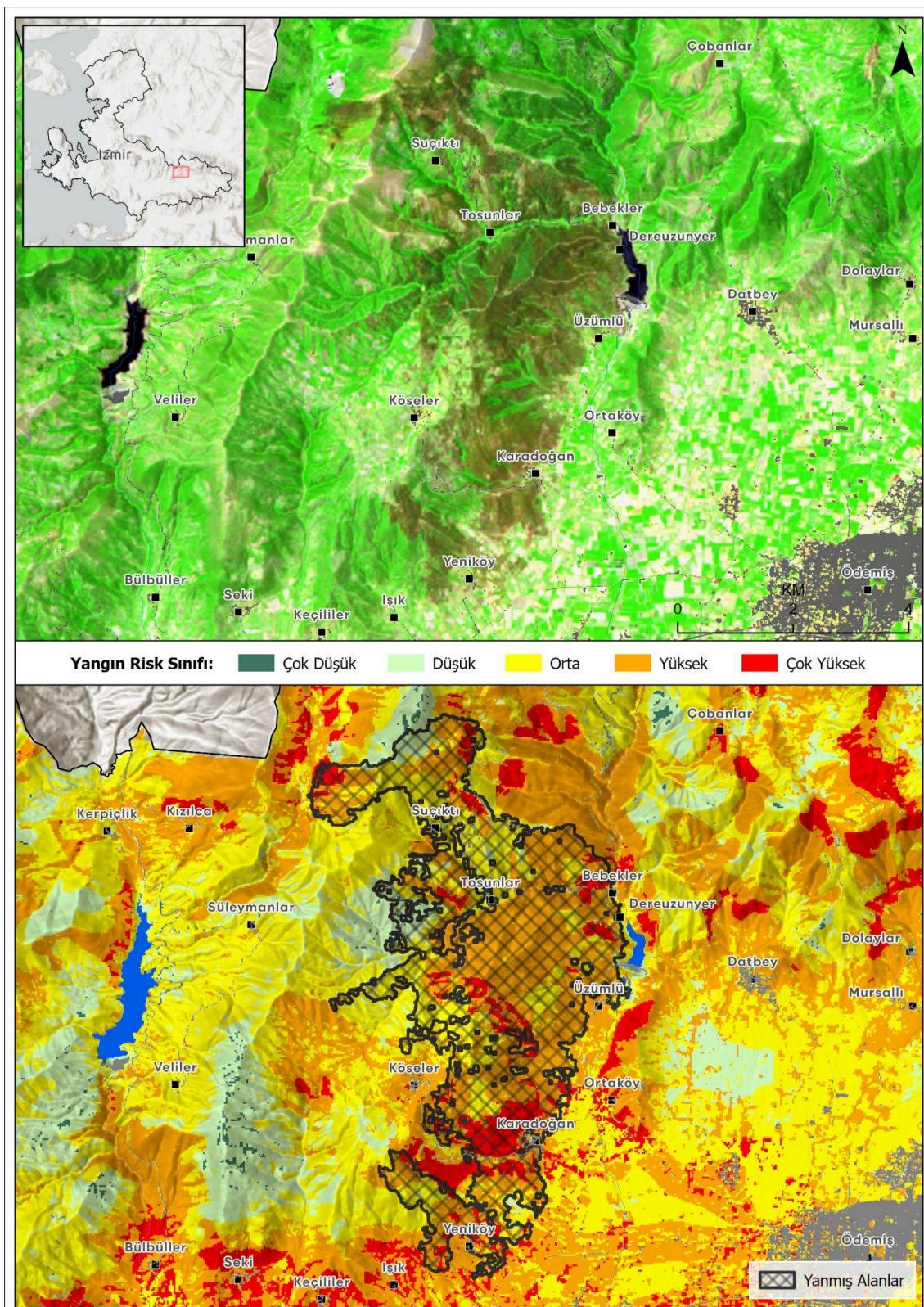
Harita 20. Menderes-Seferihisar yangını konumu



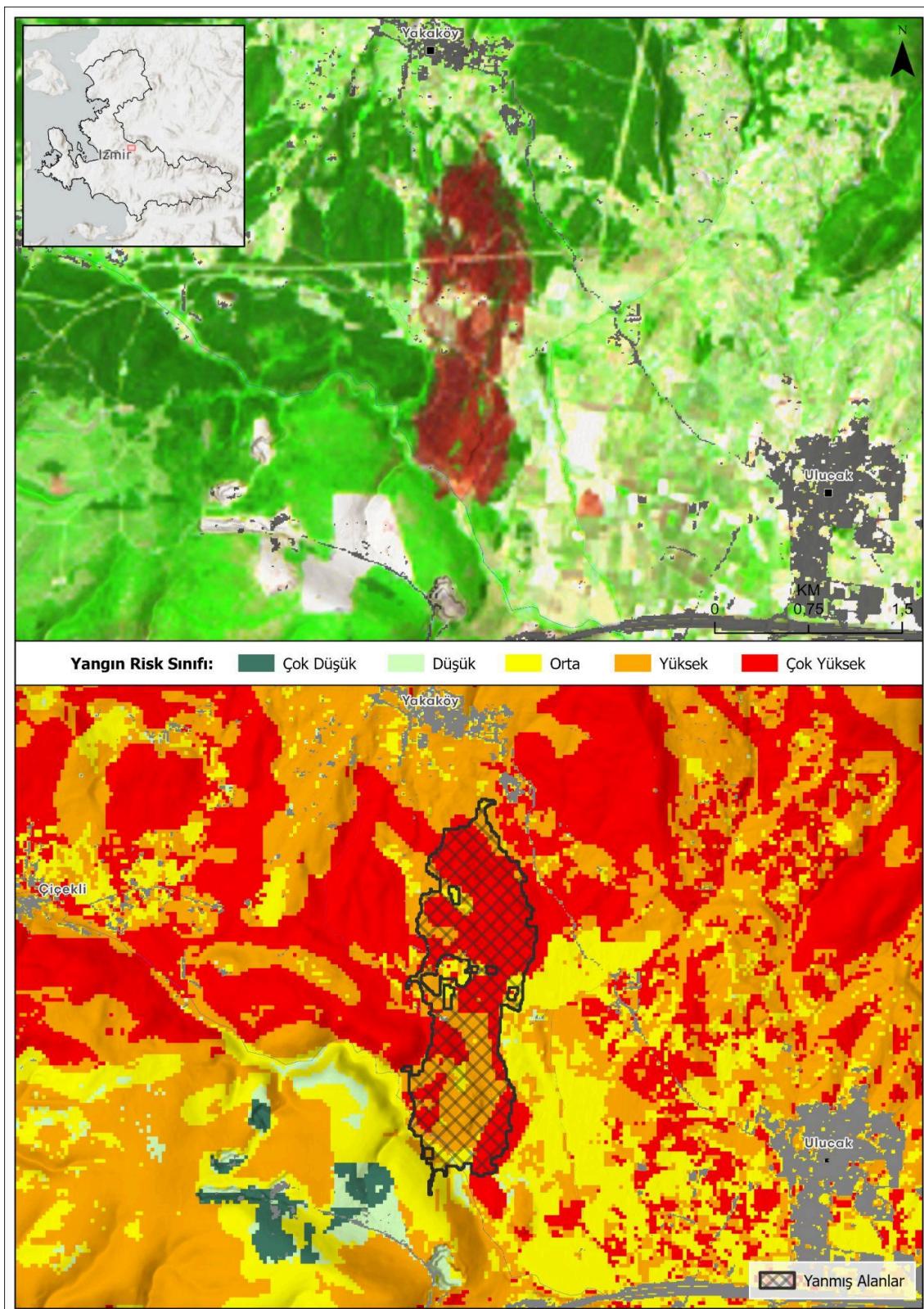
Harita 21. Buca (Zafer Mahallesi) yangını konumu



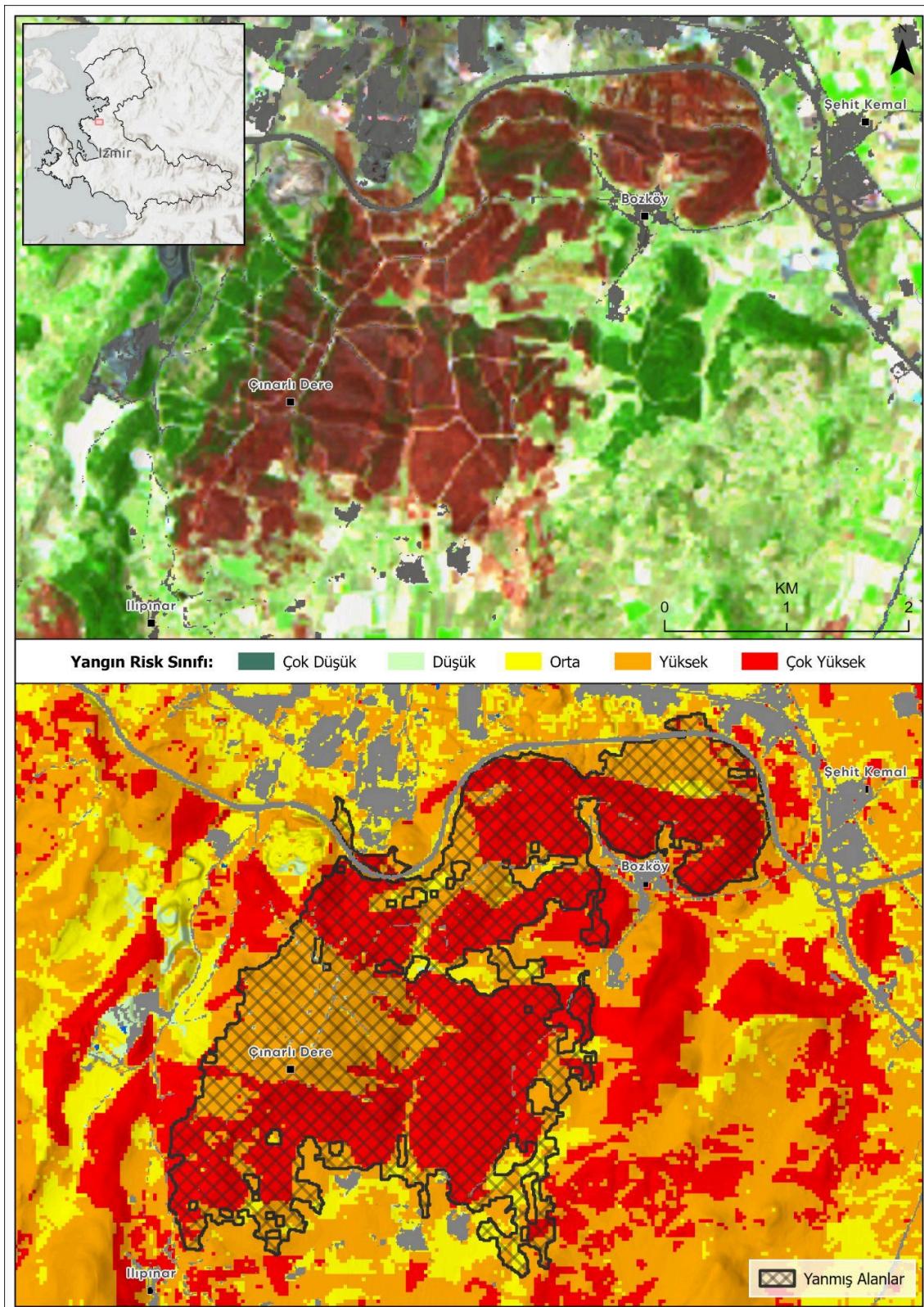
Harita 22. Ödemiş (Tosunlar) yangını konumu



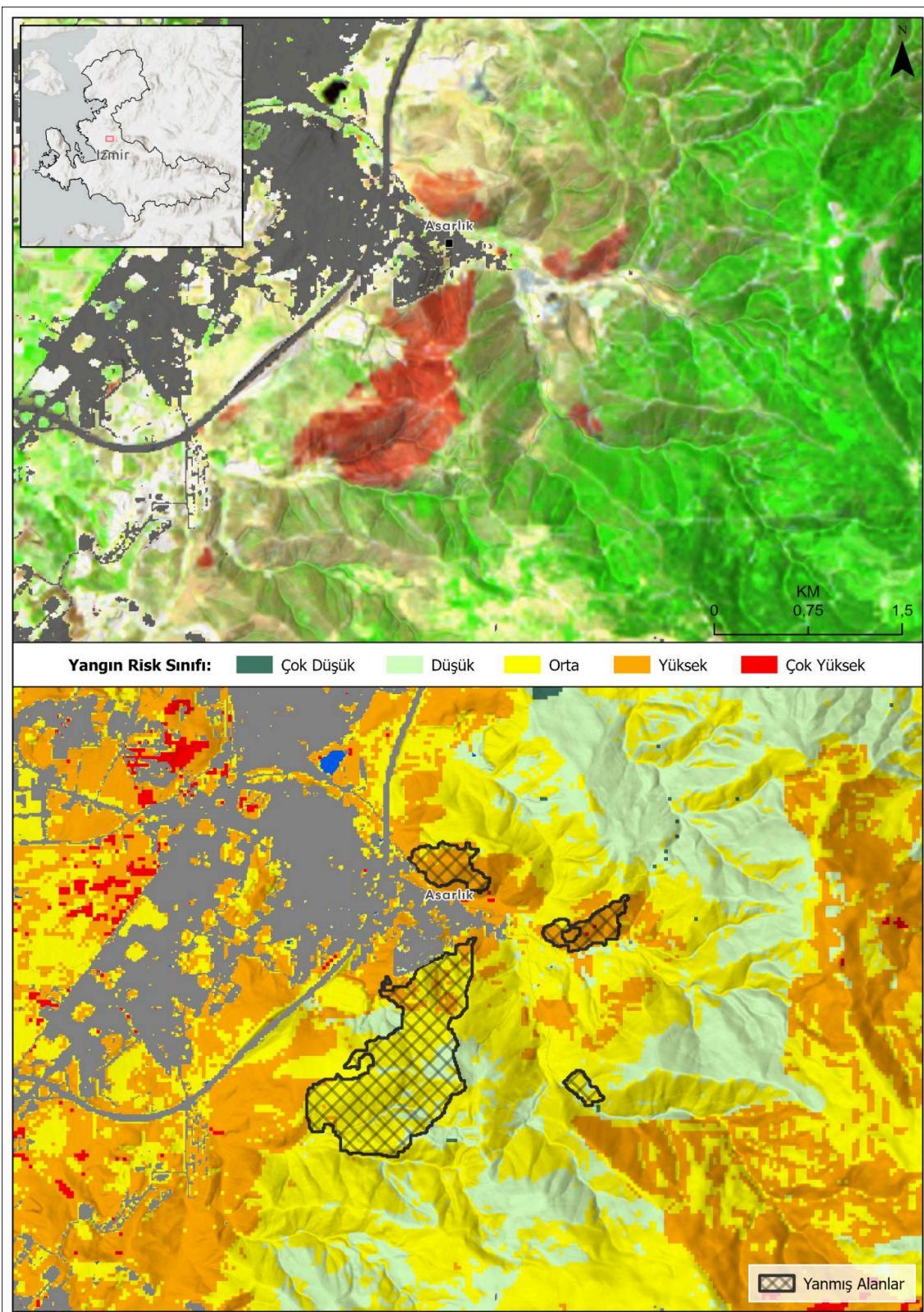
Harita 23. Bornova (Yakaköy) yangını konumu



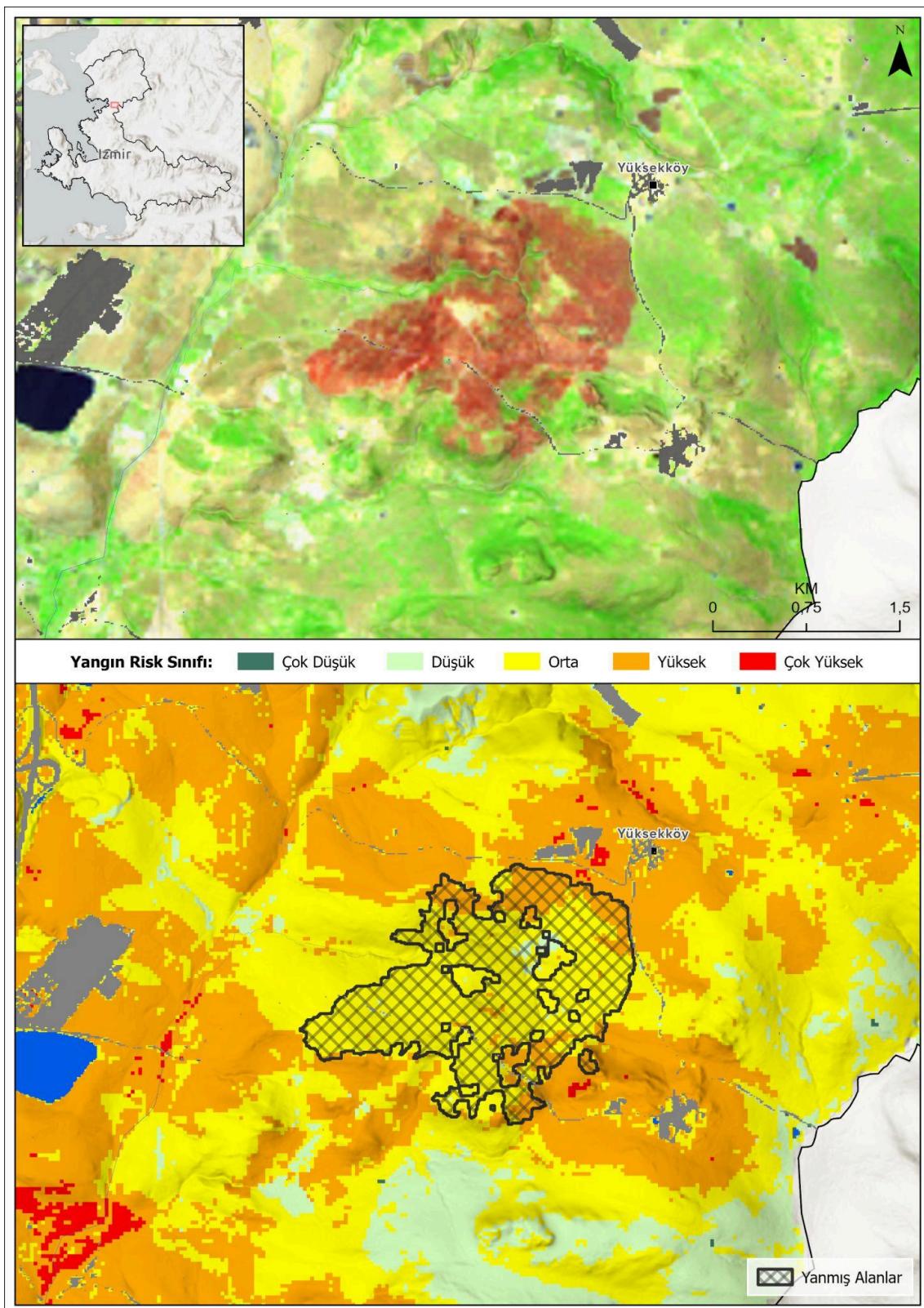
Harita 24. Aliağa (Bozköy) yangını konumu



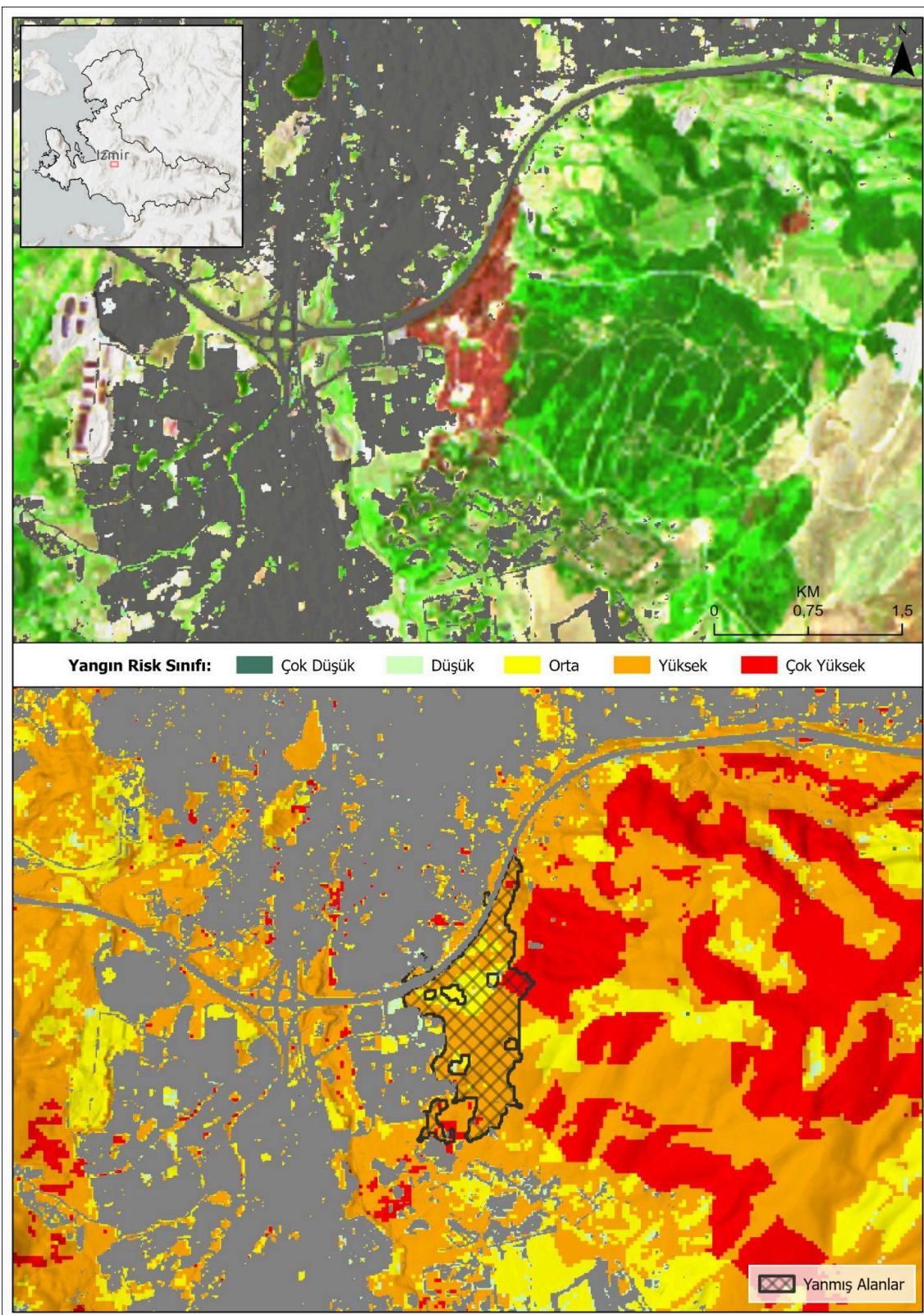
Harita 25. Menemen (Asarlık) yangını konumu



Harita 26. Aliağa (Yenişakran) yangını konumu



Harita 27. Gaziemir (Beyazevler-Altıncı Sanayi çevresi) yangını konumu



4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, İzmir ili özelinde orman yangını riskini belirlemek amacıyla CBS ve AHS yöntemlerinin entegre kullanıldığı çok kriterli bir karar destek analizi geliştirmiştir. Analiz kapsamında arazi kullanımı, vejetasyon tipi, topografik değişkenler, meteorolojik veriler ve insan etkisini yansitan parametreler birlikte değerlendirilmiş, her bir parametre literatür temelli karşılaştırmalarla ağırlıklandırılarak orman yangınına olan etkileri sayısal olarak ifade edilmiştir. Bu yaklaşım sayesinde, İzmir genelinde orman yangınına hassas alanlar mekânsal olarak belirlenmiş ve risk düzeylerine göre beş sınıfta haritalandırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, İzmir'in geniş bir bölümünün orta ve yüksek yanın riski altında olduğunu, özellikle kırsal ve kentsel alanların kesim noktalarında, kıızılçam ormanlarının yaygın olduğu eğimli arazilerde, tarım alanlarına ve ulaşım/enerji altyapılarına yakın bölgelerde yanın riskinin ciddi düzeylere ulaştığını göstermektedir. Haziran 2025'te meydana gelen Mordoğan, Foça, Gaziemir-Buca ve Seferihisar yangınları ile yapılan görsel karşılaştırmalar, bu yangınların büyük ölçüde analizdeki orta, yüksek ve çok yüksek risk sınıflarıyla örtüştüğünü ortaya koymuş, bu durum da analizin sahadaki gerçek durumla güçlü bir uyum içinde olduğunu kanıtlamıştır.

Yanın riskinin yoğunlaştığı bölgelerin önceden belirlenmesi, müdahale kapasitesinin artırılması ve kaynakların etkin planlanması açısından kritik bir avantaj sağlamaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen analizin, yerel ve bölgesel ölçekte yanınla mücadele stratejilerinin oluşturulmasında kullanılabilecek pratik ve güvenilir bir araç olduğu söylenebilir. Ayrıca analiz, gerek yanın kulelerinin ve erken uyarı sistemlerinin konumlandırılmasında, gerekse eğitim, bilinçlendirme ve yapılaşma kontrollerinde kullanılabilecek veri odaklı bir temel sunmaktadır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarla analizin mevsimsel ya da aylık bazda güncellenebilir hâle getirilmesi, gerçek zamanlı hava verileri, yakıt nemi ve uyu tabanlı aktif yanın izleme sistemleri ile desteklenmesi, yanın tahmininde hem doğruluk hem de operasyonel değer açısından önemli kazanımlar sağlayacaktır. Bu yaklaşımın sadece İzmir için değil, benzer iklimsel ve topografik koşullara sahip diğer Akdeniz kentleri için de ölçeklenebilir ve uyarlanabilir olduğu değerlendirilmektedir. Böylece, bu çalışma hem yerel afet yönetimi politikalarına katkı sunmakta hem de doğa temelli planlama süreçleri açısından yol gösterici bir örnek oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akay, A. E. (2020). Integrated use of AHP and GIS techniques for generating forest fire risk map in Karacabey flooded forest. [Sözlü sunum]. *1st International Electronic Conference on Forests—Forests for a Better Future: Sustainability, Innovation, Interdisciplinarity*. <https://doi.org/10.3390/IECF2020-08061>
- Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., & Özdemir, E. (2015). CBS destekli orman yangını risk dağılım analizi; Antalya örneği [Sözlü sunum]. *15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Antalya, Türkiye.
- Butler, B. W., Anderson, W. R., & Catchpole, E. A. (2007). Influence of slope on fire spread rate. In B. W. Butler & W. Cook (Ed.), *The fire environment—innovations, management, and policy; conference proceedings* (ss. 75–82). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Coşkun, M., & Toprak, F. (2023). Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı orman yangını risk analizi: Bartın İli örneği. *Geomatik*, 8(3), 250–263.
- Demir, A., & Akay, A. E. (2024). Forest fire risk mapping using GIS based analytical hierarchy process approach. *European Journal of Forest Engineering*, 10(1), 15–28. <https://doi.org/10.33904/ejfe.1400233>
- Dilekçi, S., Marangoz, A. M., & Ateşoğlu, A. (2021). Zonguldak ve Ereğli Orman İşletme Müdürlüğü orman yangını risk alanlarının belirlenmesi. *Geomatik*, 6(1), 44–53. <https://doi.org/10.29128/geomatik.660623>
- Ersoy, İ., Gürsoy, Ö., & Ünsal, E. (2024). Preparation of forest fire risk maps in Geographical Information Systems environment. *Journal of Engineering Faculty*.
- European Environment Agency. (2020a). CORINE land cover 2018 (vector), Europe, 6-yearly (Sürüm 2020_20u1) [Veri seti]. <https://doi.org/10.2909/71c95a07-e296-44fc-b22b-415f42acfdf0>
- European Environment Agency. (2020b). EU-Hydro river network database 2006–2012 (vector), Europe (Sürüm 1.3) [Veri seti]. <https://doi.org/10.2909/393359a7-7ebd-4a52-80ac-1a18d5f3db9c>
- European Space Agency. (2024). Copernicus global digital elevation model [Veri seti]. OpenTopography. <https://doi.org/10.5069/G9028PQB>
- Gündüzoglu, G., Güner, S., Beşel, U., & Karahan, E. (2024). İzmir'de orman yangın risk alanlarının AHP ve CBS yöntemleri ile belirlenmesi [Sözlü sunum]. *Uluslararası Katılımlı Yangın Sempozyumu ve Sergisi*, İzmir.

Hanson, N., Prajapati, S., Tukpah, J., Mewada, Y., & Padır, T. (2024). Forest biomass mapping with terrestrial hyperspectral imaging for wildfire risk monitoring. *2024 IEEE International Symposium on Safety Security Rescue Robotics (SSRR)*, 178–183. <https://doi.org/10.1109/SSRR62954.2024.10770043>

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., & Thépaut, J.-N. (2023). ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present [Veri seti]. ECMWF. <https://doi.org/10.24381/cds.adbb2d47>

Ji, C., Yang, H., Li, X., Pei, X., Li, M., Yuan, H., Cao, Y., Chen, B., Qu, S., Zhang, N., & Sun, F. (2024). Forest wildfire risk assessment of Anning River Valley in Sichuan Province based on driving factors with multi-source data. *Forests*, 15(9), 1523. <https://doi.org/10.3390/f15091523>

Kigomo, J. N., & Kuria, M. N. (2024). Modelling wildfire risk using GIS and Analytical Hierarchy Process (AHP) in Aberdare afromontane forest ranges, Kenya. *Journal of Geomatics*, 18(1), 131. <https://doi.org/10.58825/jog.2024.18.1.131>

Marjani, M., Mohammadimanesh, F., & Mahdianpari, M. (2025). Application of large vision models for daily wildfire risk mapping using remote sensing and meteorological data [Yayınlanmamış makale]. Memorial University of Newfoundland.

Nuthammachot, N., & Stratoulias, D. (2021). Multi-criteria decision analysis for forest fire risk assessment by coupling AHP and GIS: Method and case study. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 17443–17458. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01394-0>

Pesaresi, M., & Politis, P. (2023). *GHS-BUILT-CR2023A – GHS settlement characteristics, derived from Sentinel-2 composite (2018) and other GHS R2023A data* [Veri seti]. European Commission, Joint Research Centre (JRC). <http://data.europa.eu/89h/3c60ddf6-0586-4190-854b-f6aa0edc2a30>

Saaty, T. L. (1990). The analytic hierarchy process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073–1076.

Schiavina, M., Freire, S., Carioli, A., & MacManus, K. (2023). *GHS-POP R2023A – GHS population grid multitemporal (1975–2030)* [Veri seti]. European Commission, Joint Research Centre (JRC). <https://doi.org/10.2905/2FF68A52-5B5B-4A22-8F40-C41DA8332CFE>

Schimanke, S., Ridal, M., Le Moigne, P., Berggren, L., Undén, P., Randriamampianina, R., Andrea, U., Bazile, E., Bertelsen, A., Brousseau, P., Dahlgren, P., Edvinsson, L., El Said, A., Glinton, M., Hopsch, S., Isaksson, L., Mladek, R., Olsson, E., Verrelle, A., & Wang, Z. Q. (2021). *CERRA sub-daily regional reanalysis data for Europe on single levels from 1984 to present* [Veri seti]. ECMWF. <https://doi.org/10.24381/CDS.622A565A>

Tezcan, B., & Eren, T. (2024). Orman yangınına sebep olan kriterlerin bulanık ortamda değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 27(2), 545–558. <https://doi.org/10.2339/politeknik.1138806>

Thies, B. (2025). Machine learning wildfire susceptibility mapping for Germany. *Natural Hazards*.
<https://doi.org/10.1007/s11069-025-07292-2>

Uçar, Z., Güney, C. O., Akay, A. E., Bilici, E., & Erkan, N. (2025). Mapping the probability of forest fire in the Mediterranean region of Türkiye using the GIS-based fuzzy-AHP method. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 31(1-2), 234–259.
<https://doi.org/10.1080/10807039.2025.2451146>

Wang, X., Wang, J., Ning, X., Tian, T., Sun, Z., & Hu, X. (2024). A method for evaluating the wildfire risk level of distribution lines based on AHP and EWM [Yayımlanmamış konferans özeti]. Xihua University.

Wang, X., Yu, G., Ge, Y., Zhao, C., Liu, S., Wei, Y., Song, X., Li, X., Wu, C., & Dong, J. (2024). Global expansion of wildland-urban interface intensifies human exposure to wildfire risk in the 21st century. *Science Advances*, 10(24), eadn4042.

Zanaga, D., Van De Kerchove, R., Daems, D., De Keersmaecker, W., Brockmann, C., Kirches, G., Wevers, J., Cartus, O., Santoro, M., Fritz, S., Lesiv, M., Herold, M., Tsendlbazar, N. E., Xu, P., Ramoino, F., & Arino, O. (2022). *ESA WorldCover 10 m 2021 v200* [Veri seti]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221>

Zippenfenig, P. (2023). *Open-meteo.com weather API* [Bilgisayar yazılımı]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.7970649>