



Preparation of Forest Fire Risk Maps in Geographical Information Systems Environment

İzzet Ersoy^{1,a,*}, Önder Gürsoy^{1,b}, Emre Ünsal^{2,c}

¹Department of Geomatics Engineering, Faculty of Engineering, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, 58140, Türkiye

²Department of Software Engineering, Faculty of Technology, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, 58140, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

ABSTRACT

Forest fires are major material and ecological disasters. These fires cause serious damage to ecosystems, resulting in loss of plant and animal species, damage to habitats and reduction of biodiversity. They also have a number of negative effects such as air pollution, soil erosion and pollution of water resources. Every year, thousands of hectares of forest areas are destroyed due to fires around the world and in our country. In 2021, a total of 139,503 hectares in Turkey and 2,873,268 hectares worldwide were damaged by fires, which is approximately equivalent to the area of Sivas province. Forest fires can occur for many reasons, these are categorized as natural causes, negligence, accident, intention and unknown causes. In order to prevent these fires, an information system has been created in Geographic Information Systems (GIS) environment. This system brought together 5 different criteria of the study area, namely land cover, slope, aspect, distance to roads and distance to settlements, and integrated them with the information system. In line with the weights determined as a result of the literature review, 5 risk classes from very high risk to very low risk were determined for the study area. When compared with past fire data; very high risk is 22%, high risk is 31%, normal risk is 25%, low risk is 14% and very low risk is 8%. The developed information system and model has become an information system for the protection of our forest areas.

History

Received: 06/05/2024

Accepted: 11/06/2024

Keywords: Forest fire; Fire risk analysis; Geographic information systems

Orman Yangını Risk Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Hazırlanması

Öz

Orman yangınları, maddi ve ekolojik olarak büyük afetlerdir. Bu yangınlar, ekosistemlerde ciddi hasara yol açarak bitki ve hayvan türlerinin kaybına, yaşam alanlarının zarar görmesine ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, hava kirliliği, toprak erozyonu ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi bir dizi olumsuz etkiye sahiptir. Her yıl dünya genelinde ve ülkemizde binlerce hektar ormanlık alan yangınlar nedeniyle yok olmaktadır. 2021 yılında Türkiye'de toplam 139.503 hektar, dünya genelinde ise toplam 2.873.268 hektar alan yangınlarla zarar görmüştür, bu da yaklaşık olarak Sivas ilinin yüzölçümüne eşdeğerdir. Orman yangınları birçok nedenle ortaya çıkabilir, bunlar doğal sebepler, ihmal, kaza, kasit ve bilinmeyen sebepler olarak sınıflandırılır. Bu yangınları önlemek amacıyla coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında bir bilgi sistemi oluşturulmuştur. Kurulan bu sistem, çalışma sahasına ait arazi örtüsü, eğim, baki, yollara uzaklık ve yerleşim yerlerine uzaklık olmak üzere toplam 5 farklı kriteri bir araya getirmiş ve bilgi sistemiyle bütünleştirilmiştir. Literatür taraması sonucunda belirlenen ağırlıklar doğrultusunda çalışma bölgesine ait çok yüksek riskten, çok düşük riske doğru 5 risk sınıfı belirlenmiştir. Geçmiş yangın verileriyle kıyaslandığında; çok yüksek riskin %22, yüksek riskin %31, normal riskin %25, düşük riskin %14 ve çok düşük riskin %8 olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen bilgi sistemi ve model, orman alanlarımızın korunmasına yönelik bir bilgi sistemi olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını; Yangın risk analizi; Coğrafi bilgi sistemleri

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

^a ersoy.izzet@hotmail.com

^c eunsal@cumhuriyet.edu.tr

^{ib} 0000-0003-2492-4163

^{ib} 0000-0001-6042-0742

^b ogursoy@cumhuriyet.edu.tr

^{ib} 0000-0002-1531-135X

How to Cite: Ersoy İ, Gürsoy Ö, Ünsal E. (2024) Preparation of Forest Fire Risk Maps in Geographical Information Systems Environment, Journal of Engineering Faculty, 2(1): 29-34.

Giriş

İnsanlar ve diğer canlıların yanı sıra çevresel faydaları da göz ardı edilemeyecek kadar büyük olan ormanlar; su ve çevre yönetiminin düzenlenmesinde, iklimsel bozulmasının engellenmesinde, toprakların sağlığı ve korunmasında, biyoçeşitliliğin muhafazasında, hava kirliliğinin önlenmesinde ve hatta rekreasyon faaliyetleri ile insanların ruhsal sağlığı açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir [1,2].

Aynı zamanda tüm dünyada ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde devamı ve doğal dengenin korunması için kritik bir rol oynar. Bu nedenle ormanların ve ormanlık alanların artırılması, korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, yok edilmesi halinde yeniden yerine getirilmesi oldukça masraflı ve son derece zaman alıcı bir süreçtir [3].

Orman yangınlarıyla mücadelede yangının nerede ve nasıl çıkacağını bilmek yangına sebep olana değişken faktörlerin fazlalığından dolayı zordur [4].

Yangın riskini azaltmak ve etkili bir şekilde yönetmek için ilk adım, riskli bölgeleri ve bu bölgelerin hassasiyet derecesini belirlemektir. İkinci aşama, olası yangın başlangıç noktalarını tespit etmektir. Üçüncü aşamada, yangınların izlenmesi ve gelişimlerinin takibi yer alır. Son olarak, yangınların sona ermesinin ardından, etkileri ve hasarının değerlendirilmesi gerekmektedir [5].

Yangın risk haritaları, olası yangınların olasılığını ve potansiyel etkilerini gösteren haritalardır. Yangın öncesinde ve sırasında yapılması gerekenler konusunda yol gösterir, hangi önlemlerin alınacağını ve nasıl davranılacağını belirler. Bu da yangınla mücadele kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlar. Ayrıca, yangınlarla ilgili veri toplama ve analiz yapma imkânı sağlar. Risk haritaları, yangınların etkilerini azaltmak ve yangınla mücadele stratejilerini geliştirmek için önemli bir araçtır [6,7,8].

Yangın risk haritalama, yangın risklerini yönetmek ve azaltmak için güçlü bir araçtır. Yöneticilere, karar vericilere ve itfaiyecilere sağladığı kolaylıklar ile, gerekli önlemlerin alınması konusunda önemli bir rol oynar [9].

Son yıllarda yangınların yönetiminde çeşitli araç ve metotlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu metotlardan birisi CBS'dir [8].

Bu çalışmada, önem derecelerine göre 5 farklı parametrenin CBS ortamında kullanılması ile bir yangın risk bilgi sistemi oluşturulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma sahası, Antalya ilinin Manavgat ilçesi sınırlarında ve yaklaşık 36 bin hektar alana sahip, 31°19'54" ve 31°35'00" Doğu boylamları ile 36°50'46" ve 37°1'35" Kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (Şekil 1).

Araştırmada kullanılan veriler literatürde en sık kullanılan verilerden oluşmaktadır. Çalışma alanında çıkan

geçmiş yangın verileri, Orman genel müdürlüğünün yangın sicil fişlerinden alınmıştır. Eğim ve bakı verisi 30 metre çözünürlüklü ASTER uydu görüntüsünden elde edilen sayısal yükseklik modeli (SYM) kullanılarak elde edilmiştir. Arazi örtüsü ve ağaç türleri, Manavgat orman işletme müdürlüğünün sayısal meşcere haritalarından alınmıştır. Yerleşim alanlarına ve yollara olan mesafeler ise yine Manavgat orman işletme müdürlüğünün sayısal verilerinden elde edilmiş ve Öklid mesafesi yöntemi ile sınıflandırılmıştır.

Çalışma sahasında kalan tarihsel yangın verileri Şekil 2'de gösterilmektedir.

Daha önceki çalışmalardan elde edilen veriler ve yaklaşımlar, yangın oluşumu için risk parametrelerinin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması amacıyla incelenmiştir. Bu çalışmalar, 30 farklı örneği kapsayacak şekilde incelenmiş ve derlenmiştir. Bu literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler ışığında, hangi tür verilerin veri setinde yer alması gerektiği ve bunların nasıl sınıflandırılması gerektiği belirlenmiştir. Literatürde kullanılan verilere dayanarak, 5 farklı veri parametresi tanımlanmış, sınıflandırılmış ve ağırlıkları belirlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca, veri setindeki sınıflar, orman yangını oluşumu risk derecelerine göre çok yüksekte çok düşüğe 5 farklı sınıfta oluşturulmuştur.

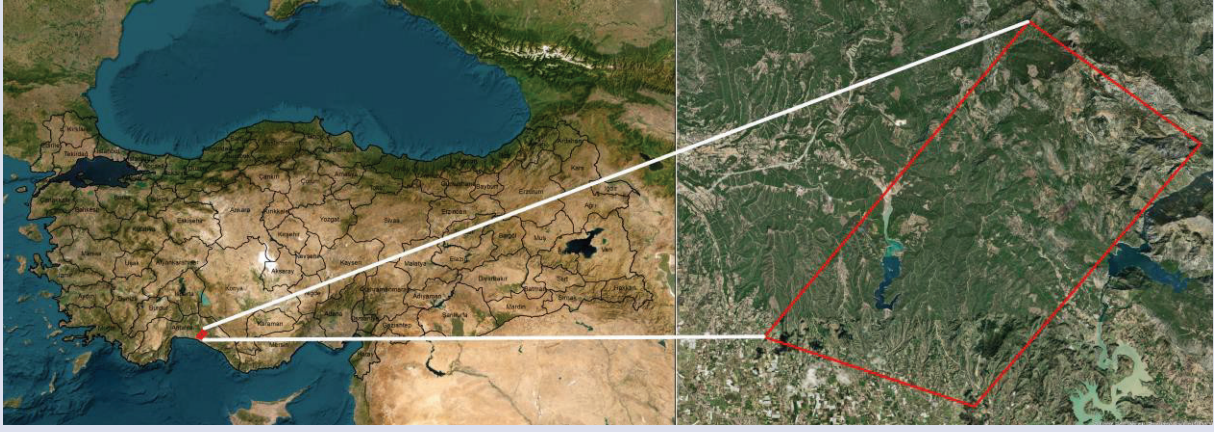
Toplanan veriler CBS ortamına aktarılmıştır. Bu verilere, belirlenen ağırlık değerleri atanarak raster veri haritaları çakıştırılmış ve sonuç haritası üretilmiştir. Daha sonra yangın risk haritasını gerçek yangın verileri ile kıyaslamak amacıyla çıktı haritaları, tarihsel yangınlar ile doğrulanmıştır.

Sonuç

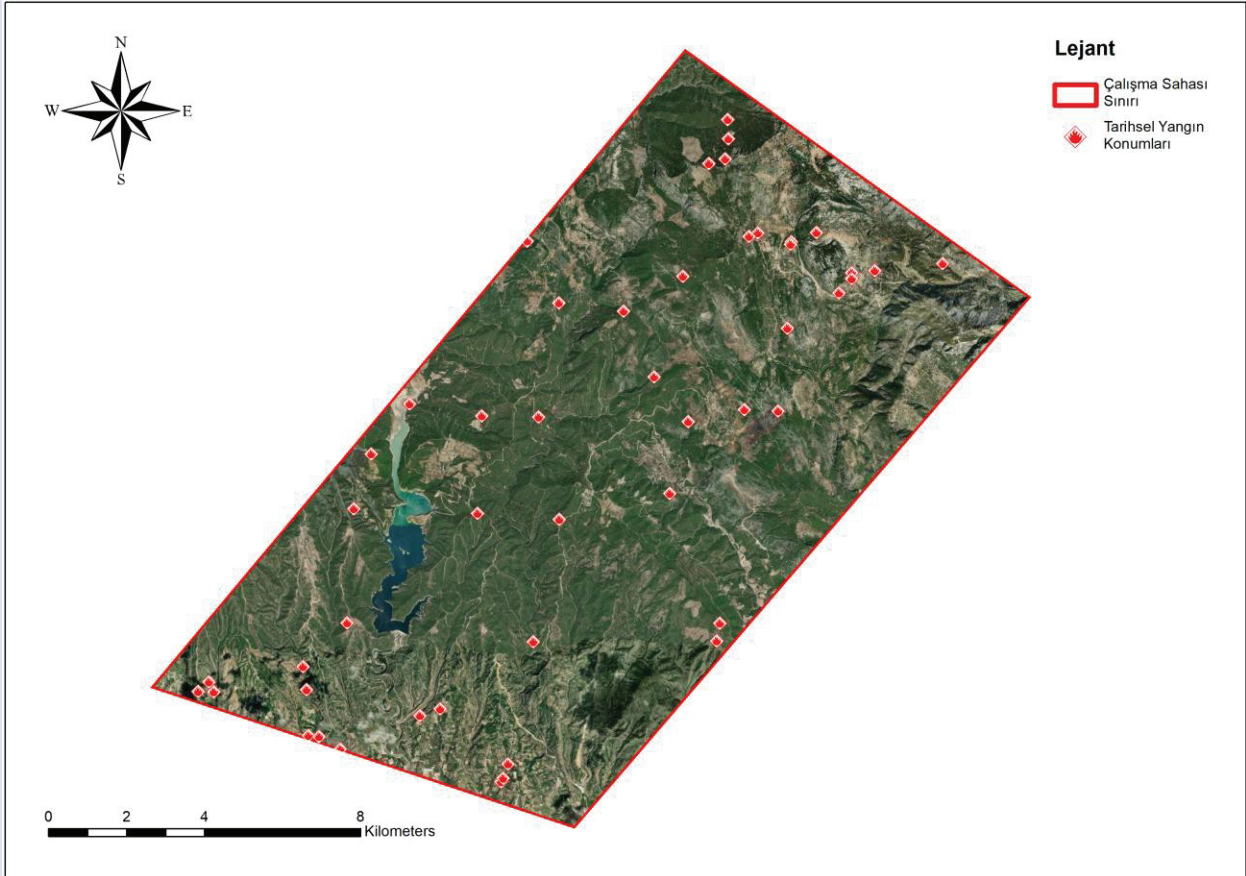
Bu çalışma, Antalya'nın Manavgat ilçesi sınırları içerisinde 21.150 hektarlık bir alanda gerçekleştirilmiştir. Sahanın yaklaşık %85,5'i (18.088 ha.) Ormanlar, %10,3'ü (2.172 ha.) Tarım alanları, %1,7'si (365 ha.) Su, %0,4'ü (82 ha.) Yerleşim yerleri ve %2,1'i (443 ha.) Yapay ve yarı doğal alanlardan oluşmaktadır. Ormanların ise %80,7'si (14.594 ha.) Kızılçam ve karaçam gibi yangına çok duyarlı ağaçlardan oluşur.

Çalışma kapsamında; eğim, bakı, arazi örtüsü, yollara uzaklık ve yerleşim alanlarına uzaklık gibi 5 farklı faktör bir araya getirilerek yangın risk haritaları oluşturulmuş ve çok yüksek, yüksek, normal, düşük ve çok düşük olmak üzere sınıflandırılmıştır (Şekil 3).

Harita incelendiğinde; sahanın %6'sı çok düşük riskli, %17'si düşük riskli, %44'ü normal riskli, %27'si yüksek riskli ve %6'sı çok yüksek riskli olarak bulunmuştur. Bu risk bölgelerinde geçmişte çıkan yangın sayıları ise sırasıyla; 1, 5, 25, 19 ve 3'tür. Yani risk sınıflarında çıkan yangınlara göre yüzde riskler; çok düşük riskli sınıfta %8, düşük riskli sınıfta %14, normal riskli sınıfta %25, yüksek riskli sınıfta %31 ve çok yüksek riskli sınıfta %22 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).



Resim 1. Çalışma sahası
Figure 1. Working area

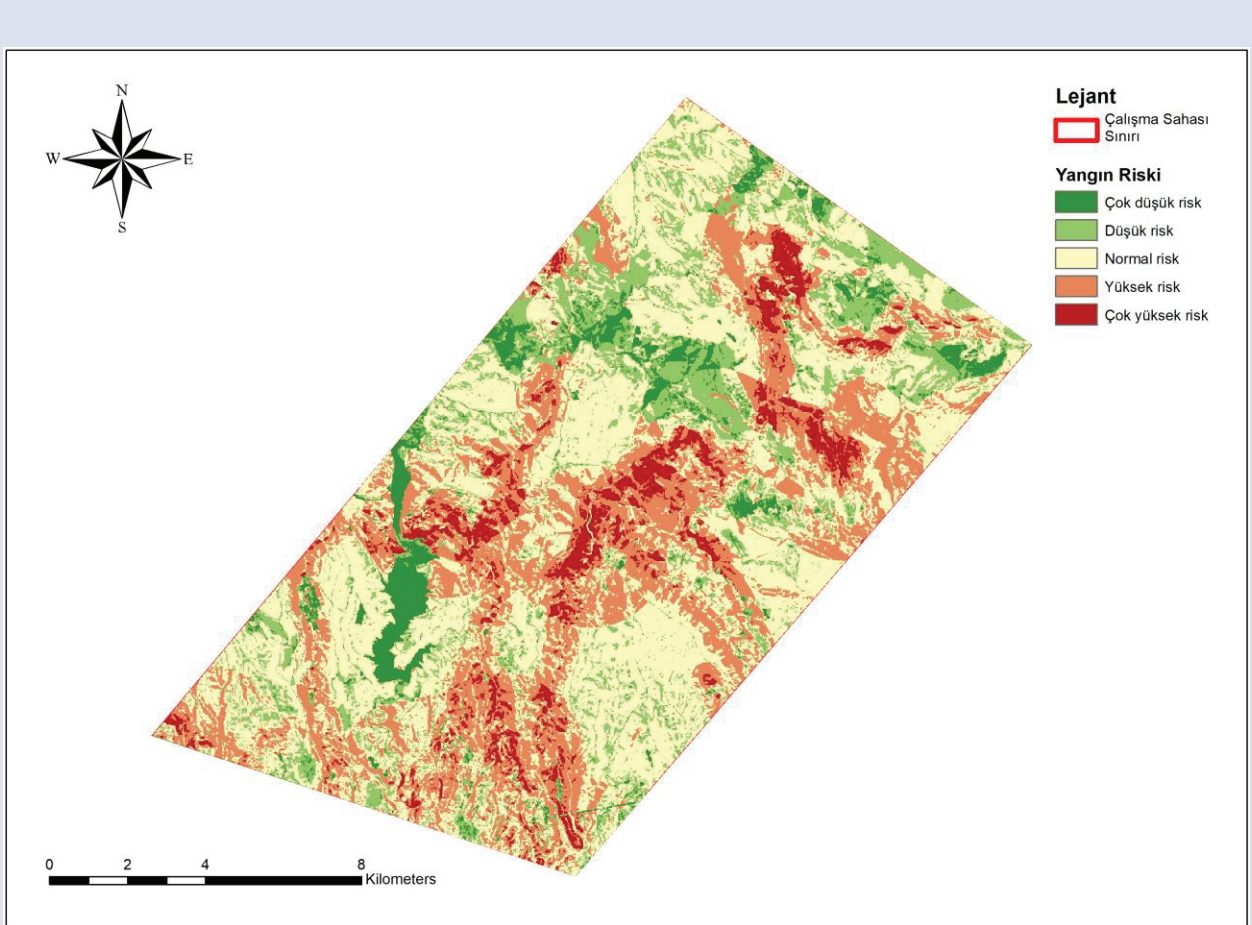


Resim 2. Tarihsel yangın verileri
Figure 2. Historical fire data

Tablo 1. Parametrelerin sınıfları ve ağırlık değerleri

Table 1. Classes and weight values of parameters

Risk parametresi	Ağırlık	Alt sınıflar	Risk sınıfı	Risk puanı
Baki	22	0-45	Düşük	4
		45-90	Normal	6
		90-135	Normal	6
		135-180	Çok yüksek	10
		180-225	Çok yüksek	10
		225-270	Yüksek	8
		270-315	Yüksek	8
		315-360	Düşük	4
Eğim	22	<5	Çok düşük	2
		5-10	Düşük	4
		10-25	Normal	6
		25-35	Yüksek	8
		35-50	Çok yüksek	10
		50>	Çok yüksek	10
		Kızılçam	Çok yüksek	10
		Karaçam	Çok yüksek	10
		Karaçam ve Kızılçam	Yüksek	8
		Ziraat	Yüksek	8
Arazi örtüsü	30	Yerleşim alanları	Yüksek	8
		Elektrik Hattı	Yüksek	8
		Ardıç	Normal	6
		Maki	Normal	6
		Fıstık Çamı	Normal	6
		Gökmar	Normal	6
		Sedir	Normal	6
		Saçlı Meşe	Düşük	4
		Karaçam ve Sedir	Düşük	4
		Gökmar ve Sedir	Düşük	4
		Karaçam ve Gökmar	Düşük	4
		Diğer Alanlar	Düşük	4
		Kızılçam ve Defne	Düşük	4
		Defne	Çok düşük	2
		Su	Çok düşük	1
		<100	Çok yüksek	10
Yollara uzaklık	13	100-200	Yüksek	8
		200-300	Normal	6
		300-400	Düşük	4
		400>	Çok düşük	2
		<200	Çok yüksek	10
Yerleşime uzaklık	13	200-500	Yüksek	8
		500-1000	Normal	6
		1000-2000	Düşük	4
		2000>	Çok düşük	2



Resim 3. Orman yangını risk haritası
Figure 3. Forest fire risk map

Tablo 2. Risk sınıflarına göre çıkan yangın sayıları, kapladıkları alanlar ve risk yüzdeleri
Table 2. Number of fires according to risk classes, areas covered and risk percentages

Risk sınıfı	Tarihsel yangın sayıları	Riskin kapladığı alan (Hektar)	Yüzde risk
Çok düşük	1	1197	8%
Düşük	5	3508	14%
Normal	25	9347	25%
Yüksek	19	5782	31%
Çok yüksek	3	1316	22%

Tartışma

Bu çalışmada, eğim, bakı, arazi örtüsü, yerleşim yerlerine ve yollara uzaklık gibi parametreleri kullanarak GIS tabanlı bir orman yangını risk haritası oluşturulmuştur. CBS desteğiyle oluşturulan bu haritalar, yangınların önceden tahmin edilmesine ve bölgelerin risk seviyelerinin belirlenmesine olanak tanır. Bu bilgi, yangın önleme ve müdahale stratejilerinin daha etkin bir şekilde geliştirilmesine yardımcı olabilir.

CBS, verileri analiz etmek ve görselleştirmek için güçlü araçlar sunar. Bu sayede, orman yangını risk haritaları oluşturulurken, verilerin karmaşıklığı görsel olarak temsil edilebilir. Bu haritalar, karar alıcıların ve yerel toplumların daha iyi anlamalarını sağlar.

Orman yangını risk haritaları, yerel toplumların yangın riski altındaki bölgeleri tanımasına ve bu bölgelerdeki faaliyetlerini buna göre düzenlemesine yardımcı olabilir. Bu da yangınların önlenmesi ve zararlarının azaltılması için toplum bilincinin artırılmasına katkıda bulunabilir.

Yine yangın riskinin yüksek olduğu bölgelerde kara vericilerin oralara yoğunlaşarak önlemlerin o bölgelerde artırılmasına ve yangına müdahale için gerekli unsurların düzenlenmesine (yangın gözetleme kulesi, söndürme ekipleri, yangın yolları, tahliye planları vb.) katkıda bulunabilir.

Oluşturulan haritalarla karşılaştırılan tarihsel yangın verilerinde elde edilen risk yüzdelerine bakıldığında, risk modelinin görece iyi çalıştığı ve doğru sonuçlar ürettiği söylenebilir.

Gelecekteki çalışmalar için risk haritalamasında kullanılan bağımsız değişkenlerin sayısı artırılarak daha çok değişkenden daha geniş kapsamlı sonuçlar alınabilir. Ayrıca kullanılacak parametrelerin niteliğine göre de sürekli güncellenerek daha doğru haritalar elde edilmesi sağlanabilir. Yangın çıkarmada risk teşkil eden değişkenlerin ağırlıklandırılması hususunda da farklı yöntem ve teknolojiler kullanılarak kıyaslanabilir.

Son olarak oluşturulan bu haritalar; uzmanların, yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve diğer ilgili tarafların bir araya gelerek ortak bir yaklaşım benimsemesiyle en etkili şekilde kullanılabilir.

Referanslar

- [1] O. Yıldırım, "Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle Orman Yangını Tahmini," Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2023.
- [2] A. Muhammad et al., "Role of Machine Learning Algorithms in Forest Fire Management: A Literature Review," *Journal of Robotics and Automation*, vol. 5, no. 1, Feb. 2021, doi: 10.36959/673/372.
- [3] İ. Asri, Ö. Çorumluoğlu, and E. Özdemir, "CBS Destekli Orman Yangını Risk Dağılım Analizi; Antalya Örneği," May 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/319182190_CBS_destekli_Orman_Yangini_Risk_Dagilim_Analizi_Antalya_Ornegi_Forest_Fire_Risk_Analysis_with_GIS_Support_Antalya_Sample
- [4] E. Erten, V. Kurgun, and N. Musaoğlu, "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması," 2005, [Online]. Available: https://obs.hkmo.org.tr/show-media/resimler/ekler/NDKO_109_ek.pdf
- [5] E. Çolak and F. Sunar, "Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region, Izmir," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 45, p. 101479, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101479>.
- [6] M. Hacısalihioğlu, "Çok Kriterli Karar Analizi ile Orman Yangını Risk Haritalarının Oluşturulması: Karabük Örneği," Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 2018.
- [7] E. Özelkan, "Uydu Görüntüleri Kullanarak Yangın Riski Değerlendirilmesi Kaş Örneği," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, İstanbul, 2008. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/11527/12276>
- [8] T. I. A. Zainalabden, "Çok Kriterli Karar Analizi ile Oluşturulan Orman Yangını Risk Haritalarının Gerçekleşen Orman Yangınları ile Karşılaştırılması (Manavgat Örneği)," Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çankırı, 2022.
- [9] F. Sivrikaya, B. Sağlam, A. Akay, and N. Bozali, "Evaluation of Forest Fire Risk with GIS," *Pol J Environ Stud*, vol. 23, pp. 187–194, Jan. 2014, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/288597149_Evaluation_of_Forest_Fire_Risk_with_GIS