



**TÜRKİYE’DE ORMAN YANGINI RİSKİNİN COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ TABANLI OLARAK ÇOK KRİTERLİ ANALİZİ VE
HARİTALANDIRILMASI**

Uğur BALTACI

**DOKTORA TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Uğur BALTACI
20/01/2021

**TÜRKİYE’DE ORMAN YANGINI RİSKİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
TABANLI OLARAK ÇOK KRİTERLİ ANALİZİ VE HARİTALANDIRILMASI**
(Doktora Tezi)

Uğur BALTACI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2021

ÖZET

Bu çalışma, orman yangınlarıyla mücadelede karar destek sistemlerinin önemli bir parçası olan orman yangını riskinin analizi amacıyla yapılmıştır. Orman yangını riski, bir alanda çeşitli kriterlerin bir araya gelerek orman yangını çıkmasına neden olma ihtimalini ifade etmektedir. Orman yangını riskini analiz edecek model; değişkenleri belirlemek, değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek ve risk indeksini hesaplayacak eşitliği oluşturmak üzere kurulmuştur. Bu çalışmada, orman yangını riskinin hesaplanması için, ağaç türü, kapalılık, çağ sınıfları, eğim, bakı, rakım, yollara mesafe, yerleşim yerlerine mesafe, tarım alanlarına mesafe, sulak alanlara mesafe ve enerji nakil hatlarına mesafe olmak üzere 11 kriter ele alınmıştır. Kriter değer aralıklarının belirlenmesi konusunda bugüne kadar yapılmış olan araştırmalar uzman görüşüne dayandığından, bu yöntemden farklı olarak kriter değer aralıklarını belirlemek için önce CBS analizleri yapılmış, ardından bunların doğruluğunu kontrol etmek amacıyla arazi çalışmaları yapılmıştır. Bunun sonucunda bazı kriterlerdeki değer aralıklarının, diğer araştırmacıların sonuçlarına göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmaların tam aksine, eğim arttıkça orman yangını riskinin azaldığı, rakım arttıkça orman yangını riskinin azaldığı, ‘insan faaliyetlerine mesafe’ kriterinde ise en yüksek riskli değer aralığının 0-25 metre olduğu sonuçlarına varılmıştır. Ayrıca hesaplamalarda ilk kez sulak alanlara mesafe ve enerji nakil hatlarına mesafe kriterleri kullanılmıştır. “Kriter ağırlıkları” da uzun dönemli yangın çıkış sebepleri analiz edilerek daha objektif şekilde ele alınmış ve bu değerlendirmeler ışığında risk indisinin hesaplanabilmesi için ulusal bir denklem ortaya konulmuştur. Modelin uygulanabilirliğinin test edilebilmesi için iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve toplumsal özellikler bakımından farklı 4 orman bölge müdürlüğü (Amasya, Antalya, Muğla ve Şanlıurfa) seçilerek özgün verilerle orman yangını riski analiz edilmiş ve risk haritaları oluşturulmuştur. Bu risk haritaları 2020 yılında meydana gelen orman yangınları ile karşılaştırılarak hesaplamaların doğruluğu sınıandığında, pilot bölgelerdeki orman yangınlarının ortalama %87’si, CBS analizleri sonucunda “çok yüksek/yüksek riskli alan” olarak belirlenen alanlarda meydana gelmiştir. Sonuç olarak, arazide gerçekten yangın çıkabilecek noktaların CBS analizleri ve alan çalışmaları sonucunda elde edilen bulgularla çok büyük ölçüde uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu : 120511

Anahtar Kelimeler : Orman yangını riski, çok kriterli analiz, risk indisi, risk haritası

Sayfa Adedi : 162

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Feriha YILDIRIM

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM BASED MULTI-CRITERIA ANALYSIS AND MAPPING OF FOREST FIRE RISK IN TURKEY

(Ph. D. Thesis)

Uğur BALTACI

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2021

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the forest fire risk, which is an important part of decision support systems in combating forest fires. Forest fire risk refers to the possibility of combining of various criteria in an area and causing a forest fire to occur. Model to analyze forest fire risk; It was established to determine the criteria, to examine the relationships between the criteria and to create the equation to calculate the risk index. In this study, 11 criteria were taken into consideration for the calculation of forest fire risk: tree species, crown closure, development stage classes, slope, aspect, altitude, distance to roads, distance to settlements, distance to agricultural areas, distance to wetlands and distance to electricity transmission lines. Since the studies conducted so far on determining the criterion value ranges are based on expert opinion, unlike this method, GIS analyzes were performed first to determine the criterion value ranges and then field studies were conducted to check their accuracy. As a result, it has been determined that the value ranges in some criteria differ significantly from the results of other researchers. Contrary to previous studies, it has been concluded that the risk of forest fire decreases as the slope increases, the risk of forest fire decreases as the altitude increases, and the highest risk value range is 0-25 meters in the "distance to human activities" criterion. In addition, "distance to wetlands" criterion and "distance to electricity transmission lines" criterion were used for the first time in calculations. "Criterion weights" are handled more objectively by analyzing the long-term causes of forest fire and a national equation has been put forward to calculate the risk index under the influence of these evaluations. In order to test the applicability of the model, 4 forestry regional directorates (Amasya, Antalya, Muğla and Şanlıurfa), which are different in terms of climate, topography, vegetation and social characteristics, were selected, and forest fire risk was analyzed with original data and risk maps were created. When the accuracy of the calculations were tested by comparing these risk maps with the forest fires that occurred in 2020, an average of 87% of the forest fires in the pilot regions occurred in areas determined as "very high / high risk areas" as a result of GIS analysis. As a result, it has been determined that the points where fires can actually occur in the field are highly compatible with the findings obtained as a result of GIS analysis and field studies.

Science Code : 120511

Key Words : Forest fire risk, multi-criteria analysis, risk index, risk map

Page Number : 162

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Feriha YILDIRIM

TEŞEKKÜR

“Türkiye’de Orman Yangını Riskinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Olarak Çok Kriterli Analizi ve Haritalandırılması” adlı bu çalışma Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır. Orman yangınlarıyla mücadele organizasyonlarının önemli bir ihtiyacı olduğu düşünülen ve ulusal bir orman yangın riski analiz modeli ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada, eşsiz destekleri için danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Feriha YILDIRIM ile tez izleme komitesinde çok değerli fikirlerini benden esirgemeyen “Gazi Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. İrfan AR ve “Hacettepe Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU’na, savunma jürimdeki katkılarından dolayı “Gazi Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. A. Çağlan GÜNAL ve “Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi” öğretim üyesi Doç. Dr. Meltem YILMAZ’a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca ülkemizde orman yangınları konusunda yapılan çalışmaların temellerini oluşturan tüm hocalarıma, özellikle “Karadeniz Teknik Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ’ye, “Kastamonu Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK’e ve “Artvin Çoruh Üniversitesi” öğretim üyesi Prof. Dr. Bülent SAĞLAM’a şükranlarımı sunarım.

Toplam 6 yıl süren Doktora öğrenciliğim ve tamamlanması 3 yıl alan Doktora Tezi çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen, tüm imkânlarını seferber eden, mensubu olmaktan gurur duyduğum Orman Genel Müdürlüğü’nün yöneticileri ve mesai arkadaşlarıma da teşekkürlerimi bir borç bilirim. Yardımlarından dolayı Muğla, İzmir, Antalya, Ankara, Amasya, İstanbul ve Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlükleri personeline de şükranlarımı sunarım. Bunun yanında “Konumsal” firması teknik personeline ve özellikle mekânsal analiz konusunda desteklerini aldığım yazılımcı arkadaşlarım Mustafa TUNÇ ve İsmail ZAMBAKÇI’ya da teşekkür ederim.

Son olarak, çalışmalarım sırasında manevi desteklerini hiç eksik etmeyen, belki de yeterince vakit ayıramadığım aileme de minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xix
RESİMLERİN LİSTESİ	xxi
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xxii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xxvi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Türkiye’de ormanlar ve orman yangınları	3
2.1.1. Türkiye’de orman yangınlarıyla mücadele	6
2.1.2. Türkiye’de orman yangınlarının çıkış zamanları.....	9
2.1.3. Türkiye’de orman yangınlarının çıkış nedenleri.....	10
2.2. Orman yangınları ile ilgili genel terimler.....	11
2.2.1. Orman yangını.....	11
2.2.2. Yangın Rejimi.....	11
2.2.3. Yangın Şiddeti.....	12
2.2.4. Yanıcı madde tüketimi.....	12
2.2.5. Yangın büyüklüğü.....	12
2.2.6. Yangın sıklığı.....	13
2.2.7. Yangın döngüsü.....	13

	Sayfa
2.2.8. “Orman yangını riski” ve “orman yangını tehlikesi” kavramları.....	14
2.3. Analiz ve haritalandırma için seçilen bölge müdürlüklerinin özellikleri.....	15
2.3.1. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü.....	16
2.3.2. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü.....	17
2.3.3. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü.....	18
2.3.4. Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü.....	18
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	19
4. YÖNTEM VE GEREÇLER.....	29
4.1. Önceki çalışmalarda kullanılan kriterlerin analizi.....	29
4.1.1. Eğim.....	29
4.1.2. Bakı.....	30
4.1.3. Rakım.....	31
4.1.4. Ağaç türü.....	31
4.1.5. Kapalılık.....	32
4.1.6. Çağ sınıfları.....	32
4.1.7. Yollara mesafe.....	33
4.1.8. Yerleşim yerlerine mesafe.....	33
4.1.9. Tarım arazilerine mesafe.....	33
4.1.10. Sulak alanlara mesafe.....	34
4.1.11. Enerji nakil hatlarına mesafe.....	34
4.2. Verilerin toplanması, analizi ve doğrulanması.....	35
4.2.1. CBS çalışmaları.....	36
4.2.2. Arazi çalışmaları.....	38
4.3. Kriterler çizelgesi, risk analizi ve hesaplamalar.....	38

	Sayfa
4.3.1. Kriter ağırlıklarının hesaplanması.....	38
4.3.2. Kriterler çizelgesinin oluşturulması.....	39
4.3.4. Orman yangını riskinin hesaplanması.....	40
4.4. Pilot bölgelerde risk analizleri ve haritalandırma.....	40
4.5. Analiz sonuçlarının test edilmesi.....	42
5. BULGULAR.....	45
5.1. CBS tabanlı analizler ve arazi çalışmaları	45
5.1.1. Eğim.....	48
5.1.2. Bakı.....	49
5.1.3. Rakım.....	50
5.1.4. Ağaç türü.....	51
5.1.5. Kapalılık.....	53
5.1.6. Çağ sınıfları.....	54
5.1.7. Yollara mesafe.....	55
5.1.8. Yerleşim yerlerine mesafe.....	55
5.1.9. Tarım arazilerine mesafe.....	56
5.1.10. Sulak alanlara mesafe.....	56
5.1.11. Enerji nakil hatlarına mesafe.....	57
5.2. Kriterler çizelgesinin oluşturulması.....	57
5.2.1. Kriter ağırlıklarının hesaplanması.....	57
5.2.2. Kriterler çizelgesi.....	58
5.3. Orman yangını riskinin hesaplanması.....	60
5.4. Örnek analizler.....	61
5.4.1. Amasya OBM orman yangını riski analizi.....	61

	Sayfa
5.4.2. Antalya OBM orman yangını riski analizi.....	77
5.4.3. Muğla OBM orman yangını riski analizi.....	94
5.4.4. Şanlıurfa OBM orman yangını riski analizi.....	111
5.5. Orman yangını haritalarının 2020 yılı yangınlarıyla test edilmesi.....	124
5.5.1. Amasya OBM.....	124
5.5.2. Antalya OBM.....	126
5.5.3. Muğla OBM.....	127
5.5.4. Şanlıurfa OBM.....	129
6. TARTIŞMA.....	131
6.1. Topoğrafya ile ilgili kriterler.....	133
6.1.1. Eğim.....	133
6.1.2. Bakı.....	135
6.1.3. Rakım.....	137
6.2. Bitki örtüsü ile ilgili kriterler.....	138
6.2.1. Ağaç türü.....	138
6.2.2. Kapalılık.....	141
6.2.3. Çağ sınıfları.....	142
6.3. İnsan faaliyetlerine mesafe ile ilgili kriterler.....	143
6.3.1. Yola mesafe.....	143
6.3.2. Yerleşim yerlerine mesafe.....	144
6.3.3. Tarım arazilerine mesafe.....	145
6.3.4. Sulak alanlara mesafe.....	145
6.3.5. Enerji nakil hatlarına mesafe.....	146

Sayfa

6.4. Pilot bölgelerde 2020 yılı orman yangınlarıyla ilgili risk değerlendirmeleri.....	146
6.5. Çalışmanın üstün ve zayıf yönleri.....	147
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	149
KAYNAKLAR	155
ÖZGEÇMİŞ	161



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Son 83 yıllık (1937-2019) orman yangını istatistiği.....	4
Çizelge 2.2. Son 20 yıllık (2000-2019) orman yangını istatistiği.....	5
Çizelge 2.3. Orman Genel Müdürlüğü'nün son 50 yılda makine ve ekipman olarak gelişimi.....	6
Çizelge 2.4. 2019 yılı orman yangınları ile mücadele harcamaları.....	8
Çizelge 3.1. Önceki çalışmalarda kullanılan kriterler ve indisler.....	19
Çizelge 3.2. Jaiswal ve diğerleri (2002)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	20
Çizelge 3.3. Erten ve diğerleri (2004)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	21
Çizelge 3.4. Erten ve diğerleri (2005)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	22
Çizelge 3.5. Sağlam ve diğerleri (2008)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	23
Çizelge 3.6. Cipriani ve diğerleri (2011)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	24
Çizelge 3.7. Adab ve diğerleri (2013)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	25
Çizelge 3.8. Sivrikaya ve diğerleri (2014)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler.....	26
Çizelge 5.1. Son 10 yılda (2010-2019) Türkiye'de çıkan orman yangınlarının eğime bağlı analizi.....	48
Çizelge 5.2. Eğim kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi.....	49
Çizelge 5.3. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre 'bakı'ya bağlı analizi.....	49
Çizelge 5.4. Bakı kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi.....	50
Çizelge 5.5. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi.....	51
Çizelge 5.6. Rakım kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi....	51

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.7. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bitki örtüsüne bağlı risk analizi.....	52
Çizelge 5.8. Bitki örtüsü kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi.....	53
Çizelge 5.9. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi.....	53
Çizelge 5.10. Kapalılık kriterinin yangın riskine etkisi ve risk derecelendirmesi	54
Çizelge 5.11. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıfları'na bağlı risk analizi.....	54
Çizelge 5.12. Çağ sınıfları kriterinin yangın riskine etkisi ve risk derecelendirmesi.....	54
Çizelge 5.13. Orman-yol mesafesine göre risk durumu.....	55
Çizelge 5.14. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu.....	55
Çizelge 5.15. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu.....	56
Çizelge 5.16. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu.....	56
Çizelge 5.17. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu.....	57
Çizelge 5.18. 2010-2019 yılları arasında Türkiye'de çıkmış olup insan kaynaklı olduğu tespit edilen orman yangınlarının çıkış sebeplerine dağılımı....	58
Çizelge 5.19. Orman yangını risk indisi hesaplamada kullanılacak kriterler çizelgesi ..	59
Çizelge 5.20. Orman yangını örnek senaryo risk dereceleri.....	60
Çizelge 5.21. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi.....	65
Çizelge 5.22. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi.....	66
Çizelge 5.23. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi ..	67
Çizelge 5.24. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi.....	68

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.25. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi.....	69
Çizelge 5.26. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi.....	70
Çizelge 5.27. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu.....	70
Çizelge 5.28. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu.....	71
Çizelge 5.29. Orman-yol mesafesine göre risk durumu.....	72
Çizelge 5.30. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu.....	73
Çizelge 5.31. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu.....	74
Çizelge 5.32. Amasya OBM için “orman yangını riski kriterler çizelgesi”.....	76
Çizelge 5.33. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi.....	81
Çizelge 5.34. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi.....	82
Çizelge 5.35. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi	83
Çizelge 5.36. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi.....	84
Çizelge 5.37. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi.....	85
Çizelge 5.38. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi.....	86
Çizelge 5.39. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu.....	87
Çizelge 5.40. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu.....	88
Çizelge 5.41. Orman-yol mesafesine göre risk durumu.....	89
Çizelge 5.42. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu.....	90
Çizelge 5.43. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu.....	91

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.44. Antalya OBM için “orman yangını riski kriterler çizelgesi”.....	93
Çizelge 5.45. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi.....	98
Çizelge 5.46. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi.....	99
Çizelge 5.47. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi	100
Çizelge 5.48. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi.....	101
Çizelge 5.49. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi.....	102
Çizelge 5.50. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi.....	103
Çizelge 5.51. Orman-Tarım alanları mesafesine göre risk durumu.....	104
Çizelge 5.52. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu.....	105
Çizelge 5.53. Orman-yol mesafesine göre risk durumu.....	106
Çizelge 5.54. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu.....	107
Çizelge 5.55. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu.....	108
Çizelge 5.56. Muğla OBM “orman yangını riski kriterler çizelgesi”.....	110
Çizelge 5.57. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi.....	115
Çizelge 5.58. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi.....	115
Çizelge 5.59. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi	116
Çizelge 5.60. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi.....	117

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.61. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi.....	118
Çizelge 5.62. Son 10 yılda (2010-2019) meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi....	118
Çizelge 5.63. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu.....	119
Çizelge 5.64. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu.....	120
Çizelge 5.65. Orman-yol mesafesine göre risk durumu.....	120
Çizelge 5.66. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu.....	121
Çizelge 5.67. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu.....	122
Çizelge 5.68. Şanlıurfa OBM “orman yangını riski kriterler çizelgesi”.....	123
Çizelge 5.69. Amasya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Amasya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	125
Çizelge 5.70. Antalya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Antalya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	126
Çizelge 5.71. Muğla OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Muğla OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	128
Çizelge 5.72. Şanlıurfa OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Şanlıurfa OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	129
Çizelge 6.1. Önceki çalışmalarda eğim kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	134
Çizelge 6.2. Çalışmamız sonucu oluşturulan eğim kriterinin kullanımı ve risk indisi...	135
Çizelge 6.3. Önceki çalışmalarda bakı kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	136
Çizelge 6.4. Çalışmamız sonucu oluşturulan bakı kriterinin kullanımı ve risk indisi...	136
Çizelge 6.5. Önceki çalışmalarda rakım kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	137

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.6. Çalışmamız sonucu oluşturulan bakı kriterinin kullanımı ve risk indisi...	137
Çizelge 6.7 Önceki çalışmalarda ağaç türü/ bitki örtüsü kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	138
Çizelge 6.8. Çalışmamız sonucu oluşturulan ulusal bazlı ağaç türü kriterinin kullanımı.....	139
Çizelge 6.9. Çalışmamız sonucu oluşturulan bölge bazlı ağaç türü kriterinin kullanımı	140
Çizelge 6.10. Önceki çalışmalarda kapalılık kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	141
Çizelge 6.11 Çalışmamız sonucu oluşturulan kapalılık kriterinin kullanımı ve risk indisinin hesaplanması.....	141
Çizelge 6.12. Önceki çalışmalarda çağ sınıfları kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması.....	142
Çizelge 6.13. Çalışmamız sonucu oluşturulan çağ sınıfları kriterinin kullanımı.....	142
Çizelge 6.14. Önceki çalışmalarda yola mesafe kriterinin kullanımı.....	143
Çizelge 6.15. Çalışmamız sonucu oluşturulan yola mesafe kriterinin kullanımı... ..	143
Çizelge 6.16. Önceki çalışmalarda yerleşim yerlerine mesafe kriterinin kullanımı.....	144
Çizelge 6.17. Çalışmamız sonucu oluşturulan yerleşim yerine mesafe kriterinin kullanımı.....	144
Çizelge 6.18. Önceki çalışmalarda tarım arazilerine mesafe kriterinin kullanımı.....	145
Çizelge 6.19. Çalışmamız sonucu oluşturulan tarım arazilerine mesafe kriterinin kullanımı.....	145
Çizelge 6.20. Çalışmamız sonucu oluşturulan sulak alanlara mesafe kriterinin Kullanımı.....	146
Çizelge 6.21. Çalışmamız sonucu oluşturulan ENH mesafe kriterinin kullanımı.. ..	146
Çizelge 6.22. Pilot bölgelerde orman yangını riski ile 2020 yılı orman yangınlarının Karşılaştırılması.....	147
Çizelge 7.1. Orman yangını sebepleri, ilişkili risk kriterleri ve önerilen özel önlemler..	149
Çizelge 7.1.(devam). Orman yangını sebepleri, ilişkili risk kriterleri ve önerilen özel Önlemler.....	150

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Orman yangınlarına ilk müdahale süresinin yıllara göre değişimi.....	7
Şekil 2.2. Son 50 yılda meydana gelen orman yangını sayısının yıllara dağılımı.....	7
Şekil 2.3. Son 50 yılda meydana gelen orman yangını alanlarının yıllara dağılımı	8
Şekil 2.4. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının aylara dağılımı	9
Şekil 2.5. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının haftanın günlerine dağılımı.	9
Şekil 2.6. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının günün saatlerine dağılımı....	10
Şekil 2.7. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının çıkış sebeplerine dağılımı ...	11
Şekil 2.8. Güneş leke döngüsü ve orman yangını döngüsü uyumu	14
Şekil 2.9. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü.....	17
Şekil 2.10. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü	17
Şekil 2.11. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü	18
Şekil 2.12. Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü	18
Şekil 5.1. Orman yangını riskine eğim'in etkisi	48
Şekil 5.2. Orman yangını riskine bakı'nın etkisi	50
Şekil 5.3. Orman yangını riskine rakımın etkisi	51
Şekil 5.4. Orman yangını riskine ağaç türünün etkisi.....	52
Şekil 5.5. Amasya OBM'nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Amasya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	125
Şekil 5.6. Antalya OBM'nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Antalya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	127
Şekil 5.7. Muğla OBM'nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Muğla OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	128
Şekil 5.8. Şanlıurfa OBM'nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Şanlıurfa OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması.....	130

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. ARCGIS 10 programında kriter altlıklarını oluşturulması ve analizlerin yapılması	36
Resim 4.2. Orman yangını çıkış noktalarının ARCGIS 10 yazılımında kriterler bazında analiz edilmesi.....	37
Resim 4.3. Her kriter için riskli zon haritalarının oluşturulması	41
Resim 4.4. Çok kriterli orman yangını riski haritasının üretilmesi için ARCGIS 10 programında kriterlerin, kriter değer aralıklarının ve kriter ağırlıklarının girilmesi	42
Resim 4.5. Orman yangını risk haritalarının 1 Ocak 2020-15 Ekim 2020 tarihleri arasında meydana gelen orman yangınları ile sorgulanması	43
Resim 5.1. Muğla OBM’nde yol kenarı orman yangını.....	45
Resim 5.2. İzmir OBM’nde ENH kaynaklı orman yangını.....	46
Resim 5.3. Muğla OBM’nde su kenarı kontrolsüz piknik kaynaklı orman yangını.....	46
Resim 5.4. İzmir OBM’nde tarımsal faaliyet kaynaklı orman yangını.....	47
Resim 5.5. İzmir OBM’nde yerleşim yeri kaynaklı orman yangını.....	47

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Türkiye orman varlığı haritası.....	3
Harita 2.2. Türkiye’de son 10 yıllık (2010-2019) orman yangınları yoğunluk haritası.	4
Harita 2.3. Anadolu’nun fitocoğrafik bölgeleri	16
Harita 5.1. Amasya OBM eğim haritası.....	61
Harita 5.2. Amasya OBM bakı haritası	62
Harita 5.3. Amasya OBM rakım haritası.....	62
Harita 5.4. Amasya OBM ağaç türü haritası.....	63
Harita 5.5. Amasya OBM kapalılık haritası.....	63
Harita 5.6. Amasya OBM çağ sınıfları haritası.....	64
Harita 5.7. Amasya OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası.....	65
Harita 5.8. Amasya OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası.....	66
Harita 5.9. Amasya OBM’nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası.....	67
Harita 5.10. Amasya OBM’nde eğime bağlı risk haritası.....	68
Harita 5.11. Amasya OBM’nde bakıya bağlı risk haritası.....	69
Harita 5.12. Amasya OBM’nde rakıma bağlı risk haritası.....	70
Harita 5.13. Amasya OBM’nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası.....	71
Harita 5.14. Amasya OBM’nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası.....	72
Harita 5.15. Amasya OBM’nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası.....	73
Harita 5.16. Amasya OBM’nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası.....	74
Harita 5.17. Amasya OBM’nde orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası.....	75
Harita 5.18. Amasya OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.....	77

Harita	Sayfa
Harita5.19. Antalya OBM eğim haritası.....	78
Harita 5.20. Antalya OBM bakı haritası.....	78
Harita 5.21. Antalya OBM rakım haritası.....	79
Harita 5.22. Antalya OBM ağaç türü haritası.....	79
Harita 5.23. Antalya OBM kapalılık haritası.....	80
Harita 5.24. Antalya OBM çağ sınıfları haritası.....	80
Harita 5.25. Antalya OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası.....	82
Harita 5.26. Antalya OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası.....	83
Harita 5.27. Antalya OBM’nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası.....	84
Harita 5.28. Antalya OBM’nde eğime bağlı risk haritası.....	85
Harita 5.29. Antalya OBM’nde bakıya bağlı risk haritası.....	86
Harita 5.30. Antalya OBM’nde rakıma bağlı risk haritası.....	87
Harita5.31. Antalya OBM’nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası.....	88
Harita5.32. Antalya OBM’nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası.....	89
Harita 5.33. Antalya OBM’nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası.....	90
Harita 5.34. Antalya OBM’nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası.....	91
Harita 5.35. Antalya OBM’nde orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası.....	92
Harita 5.36. Antalya OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.....	94
Harita 5.37. Muğla OBM eğim haritası.....	95
Harita 5.38. Muğla OBM bakı haritası.....	95
Harita 5.39. Muğla O BM rakım haritası.....	96
Harita 5.40. Muğla OBM ağaç türü haritası.....	96
Harita 5.41. Muğla OBM kapalılık haritası.....	97

Harita	Sayfa
Harita 5.42. Muğla OBM çağ sınıfları haritası.....	97
Harita 5.43. Muğla OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası.....	99
Harita 5.44. Muğla OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası.....	100
Harita 5.45. Muğla OBM’nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası.....	101
Harita 5.46. Muğla OBM’nde eğime bağlı risk haritası.....	102
Harita 5.47. Muğla OBM’nde bakıya bağlı risk haritası.....	103
Harita 5.48. Muğla OBM’nde rakıma bağlı risk haritası.....	104
Harita5.49. Muğla OBM’nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası.....	105
Harita5.50. Muğla OBM’nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası.....	106
Harita 5.51. Muğla OBM’nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası... ..	107
Harita 5.52. Muğla OBM’nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası... ..	108
Harita 5.53. Muğla OBM’nde orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası.....	109
Harita 5.54. Muğla OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.....	111
Harita 5.55. Şanlıurfa OBM eğim haritası.....	112
Harita 5.56. Şanlıurfa OBM bakı haritası.....	112
Harita 5.57. Şanlıurfa OBM rakım haritası.....	113
Harita 5.58. Şanlıurfa OBM ağaç türü haritası.....	113
Harita 5.59. Şanlıurfa OBM kapalılık haritası.....	114
Harita 5.60. Şanlıurfa OBM çağ sınıfları haritası.....	114
Harita 5.61. Şanlıurfa OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası.....	115
Harita 5.62. Şanlıurfa OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası.....	116
Harita 5.63. Şanlıurfa OBM’nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası.....	116

Harita	Sayfa
Harita 5.64. Şanlıurfa OBM’nde eğime bağlı risk haritası.....	117
Harita 5.65. Şanlıurfa OBM’nde bakıya bağlı risk haritası.....	118
Harita 5.66. Şanlıurfa OBM’nde rakıma bağlı risk haritası.....	119
Harita 5.67. Şanlıurfa OBM’nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası.....	119
Harita 5.68. Şanlıurfa OBM’nde orman-yerleşim mesafesine göre risk zonları haritası	120
Harita 5.69. Şanlıurfa OBM’nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası.....	121
Harita 5.70. Şanlıurfa OBM’nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası.....	121
Harita 5.71. Şanlıurfa OBM’nde orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası.....	122
Harita 5.72. Şanlıurfa OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.....	124
Harita 5.73. Amasya OBM yangın risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.....	125
Harita 5.74. Antalya OBM yangın risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.....	126
Harita 5.75. Muğla OBM yangın risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.....	128
Harita 5.76. Şanlıurfa OBM yangın risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.....	129

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

ad

Adet

dk

Dakika

ha

Hektar

m

Metre

Açıklamalar

Kısaltmalar

B

Batı

CBS

Coğrafi Bilgi Sistemleri

D

Doğu

ENH

Enerji Nakil Hattı

G

Güney

GB

Güneybatı

GD

Güneydoğu

K

Kuzey

KB

Kuzeybatı

KD

Kuzeydoğu

OBM

Orman Bölge Müdürlüğü

OGM

Orman Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Orman yangınları, ormanların sürekliliği ve ekolojik dengenin korunması hususunda ekosistemin önemli öğelerinden biri olarak görülmektedir (Van Wagner ve Methven, 1980). Bununla birlikte, insan faaliyetlerinin günümüz yangın rejimleri üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkisinin giderek artması, gelecekte gerçekleşecek olan yangın rejimi değişikliklerini öngörmeyi zorlaştırmaktadır (Archibald ve diğ., 2013). Yangınların ekolojik bir faktör olarak meydana getirdiği etki, ekosistemlerin yangın sonrası iyileşmesi şeklinde devam eden bir yeniden yapılanma sürecine neden olabileceği gibi (Doussi ve Thanos, 1994), ekosistemin çoğunlukla insandan kaynaklanan nedenlerle bozulması (degradasyonu) ve varolan floristik bileşim ve yapısal özelliklerden uzaklaşmasıyla da sonuçlanabilmektedir (Moreira ve Vallejo, 2009). Gerek iklim değişimi (Pausas, 2004), gerekse antropojen kaynaklı diğer değişimler (Pausas ve Keeley, 2014), bölgesel yangın rejimlerini belirgin olarak değiştirmektedir (Tavşanoğlu, 2017). Dolayısıyla insanın antropojen bir faktör olarak ekosistem içinde yer almasıyla (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010) ve insan faaliyetlerinin işin içine girmesiyle orman yangını, doğal döngünün dışında değerlendirilmesi gereken büyük bir afete dönüşebilmektedir (Baltacı ve Yıldırım, 2021).

Orman yangınlarıyla mücadele organizasyonlarının kaynakları sınırlıdır ve sınırlı kaynaklarla etkili mücadelenin yolu ise, uygun karar destek sistemlerini kullanmaktan geçmektedir (Mavsar ve diğ., 2013). Orman yangınları ile mücadelede kullanılacak en etkin karar destek sistemleri; kaynak organizasyonunun temellerini oluşturan tehlike ve risk tahmin sistemleridir (Van Wilgen ve Burgan, 1984; Taylor ve Alexander, 2003). Orman yangın sorunlarının tam olarak değerlendirilmesi ve çözümlere ilişkin kararlar, ancak bir yangın riski haritalaması mevcut olduğunda tatmin edici olabilir (Jaiswal ve diğ., 2002).

Orman yangın riski yüksek olan bölgeler, yangının kolayca başlayabileceği, insan aktivitelerinin ormanla yaklaştığı yerlerdir. Türkiye’de orman yangınlarının %89’u insan faaliyetleri kaynaklı, sadece %11’i ise yıldırım kaynaklıdır (OGM, 2020a). Bu kriterler bize insanın ve insan faaliyetlerinin nerede ve ne yoğunlukta olduğunu da ifade etmektedir. Türkiye’de orman yangınları en çok orman içi ya da yakınındaki tarımsal alanlar, yerleşim yerleri, enerji nakil hatları, kara ve demiryolları, maden sahaları, kontrolsüz piknik alanları ve çöplüklerden başlamaktadır (OGM, 2020a). Bu sayılan unsurların tamamı insanların ve

insan faaliyetlerinin yoğun olduğu yerlerdir. Bu nedenle bir orman yangını risk haritası bize insan-orman arakesitinin yoğun olduğu alanları da göstermektedir. Risk analizleri de aslında bu ilişkiyi baz alarak insan faaliyetlerinin orman yangınına sebep olma eğilimini “yoğunluk” olarak ifade etmektedir.

Bu çalışma, orman yangınlarıyla mücadelede karar destek sistemlerinin önemli bir parçası olan ulusal bazlı orman yangını riskinin (orman yangını çıkma ihtimali) analizi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamızın konusunu oluşturan orman yangını riskinin hesaplanması; doğal nedenler (yıldırım) dışında kalan orman yangını çıkış sebeplerinin değerlendirilmesi, dolayısıyla insan aktiviteleri nedeniyle meydana gelen orman yangınlarının oluşma ihtimalinin analizini ifade etmektedir.

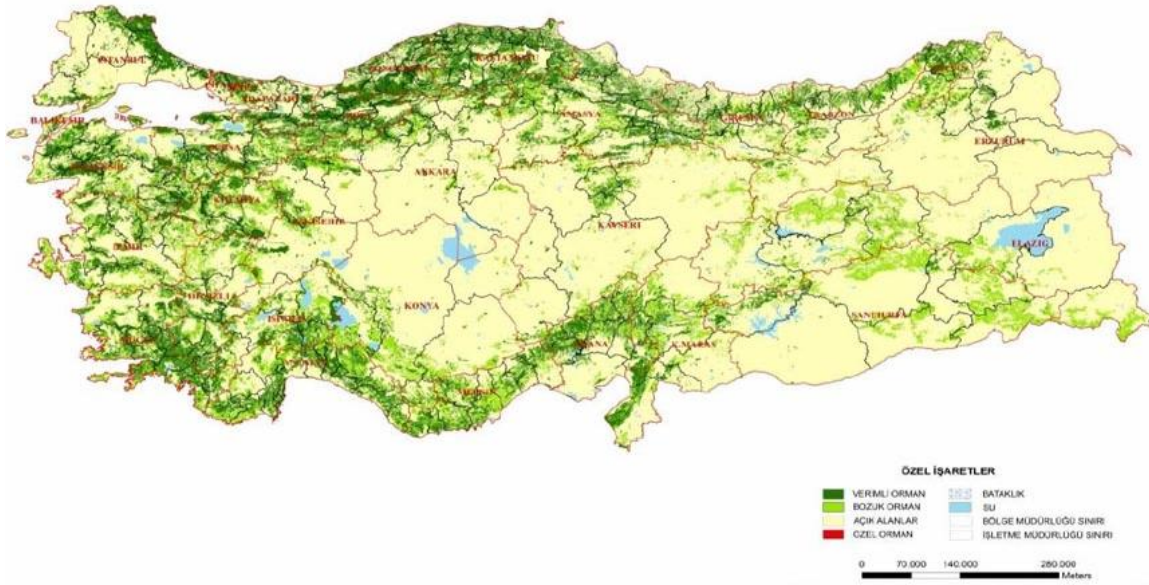
Bu amaca ulaşabilmek için, öncelikle dünyada yapılan çalışmalar incelenerek analizde kullanılacak kriterler belirlenmeye çalışılmıştır. Modelin test edilmesi amacıyla arazi çalışmaları yapılarak, masa başında CBS ile yapılan analizlerin doğrulukları da kontrol edilmiştir. Önceki araştırmacıların kullandığı bazı kriterlerin yaptığımız arazi çalışmalarından farklı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun üzerine bu kriterlerin değer aralıkları, kriter ağırlıkları ve hesaplamaları yeniden ele alınarak ulusal bazlı orman yangını riski için daha uygun bir model ortaya konulması hedeflenmiştir.

Elde edilen bulgular ve oluşturulan ulusal model ışığında ülkemizdeki farklı floristik bölgelerin (Avcı, 1993) getirdiği çeşitliliği temsil etmesi bakımından Amasya, Muğla, Antalya ve Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlükleri (OBM) için orman yangını riski analiz edilerek risk haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca 2020 yılında bu bölgelerde meydana gelen orman yangınları, oluşturulan risk haritaları ile karşılaştırılarak analizlerin doğruluğu test edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Türkiye’de ormanlar ve orman yangınları

Ülkemizin yüz ölçümü toplam 78 004 644 hektar olup bunun yaklaşık %29,15’i yani 22 740 297 hektarlık bölümü orman alanıdır (Harita 2.1). Türkiye ormanlarının tamamına yakını devletin hüküm ve tasarrufu altında olup büyük çoğunluğu Orman Genel Müdürlüğü tarafından idare edilmektedir. Özel mülkiyete ait orman alanı yaklaşık 18 000 hektar olup tüm ormanlık alanın binde birinden daha azdır (URL-1). Türkiye ormanları, en küçük işletme birimi olan orman işletme şefliği bazında, 10-20 yıllık dönüş süreleri ile hazırlanan orman amenajman planları ile işletilmektedir.



Harita 2.1. Türkiye orman varlığı haritası (URL-1)

Türkiye orman alanlarının yaklaşık %37’si birinci derece, %25’i ikinci derece, %27’si üçüncü derece, %6’sı dördüncü derece ve %5’i de beşinci derece yangına hassas bölgelerde yer almaktadır (Bilgili ve Küçük, 2001). Diğer bir ifadeyle ormanlarımızın %62’sini oluşturan yaklaşık 14 milyon hektarlık bölümü birinci ve ikinci derece riskli alanlarda bulunmaktadır ki bu yangına hassas alanlar genel olarak Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde yer almaktadır (Harita 2.2).



Harita 2.2. Türkiye’de son 10 yıllık (2010-2019) orman yangınları yoğunluk haritası (OGM, 2020a)

Türkiye’de yangın istatistiklerinin ilk tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2019 yılı sonuna kadar toplam 111 542 adet orman yangını kayda alınmış olup bu yangınlarda toplam olarak 1 691 002 hektar orman alanı zarar görmüştür (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Son 83 yıllık (1937-2019) orman yangını istatistiği (OGM, 2020b)

Yıllar	Adet	Alan	Yıllar	Adet	Alan	Yıllar	Adet	Alan	Yıllar	Adet	Alan
1937	544	13 564	1958	725	26 862	1979	1 300	34 132	2000	2 353	26 353
1938	396	14 516	1959	436	8 070	1980	1 092	10 248	2001	2 631	7 394
1939	510	12 304	1960	504	8 559	1981	982	5 470	2002	1 471	8 514
1940	419	18 732	1961	620	9 127	1982	950	4 018	2003	2 177	6 644
1941	850	33 415	1962	717	10 059	1983	968	3 556	2004	1 762	4 876
1942	740	73 210	1963	455	5 178	1984	1 433	7 358	2005	1 530	2 821
1943	779	46 723	1964	768	13 348	1985	1 793	26 006	2006	2 227	7 762
1944	536	39 315	1965	415	3 945	1986	1 526	11 037	2007	2 829	11 664
1945	1 169	165 307	1966	433	6 664	1987	1 310	10 746	2008	2 135	29 749
1946	1 023	125 115	1967	473	8 441	1988	1 372	18 210	2009	1 793	4 679
1947	868	59 999	1968	387	7 540	1989	1 633	13 099	2010	1 861	3 317
1948	630	32 463	1969	714	16 354	1990	1 750	13 742	2011	1 954	3 612
1949	738	36 502	1970	790	15 019	1991	1 481	8 081	2012	2 450	10 455
1950	987	69 068	1971	651	7 532	1992	2 117	12 232	2013	3 755	11 456
1951	828	18 884	1972	440	6 913	1993	2 545	15 393	2014	2 149	3 117
1952	1 282	62 271	1973	1 208	17 002	1994	3 239	38 128	2015	2 150	3 219
1953	654	17 596	1974	769	14 743	1995	1 770	7 676	2016	3 188	9 156
1954	1 126	35 580	1975	811	17 515	1996	1 645	14 922	2017	2 411	11 993
1955	878	27 773	1976	702	5 171	1997	1 339	6 316	2018	2 167	5 644
1956	1 118	38 983	1977	1 615	43 076	1998	1 932	6 764	2019	2 688	11 332
1957	779	28 634	1978	1 122	13 235	1999	2 075	5 804	Toplam	111 542	1 691 002

83 yıllık yangın istatistiklerine göre ortalama yıllık orman yangını sayısı 1 344 ve ortalama yanan alan 20 373,50 hektardır. Bu dönem süresince yangın başına düşen yanan

alan 15,16 hektar olarak gerçekleşmiştir (OGM, 2020b).

Geçmiş yıllara ait verilerin yeterince sağlıklı olamayacağı düşünüldüğünde, en sağlıklı verinin son 20 yılda (2000-2019) tutulduğu öngörüsüyle yıllık ortalama yangın adedi 2 284 ve ortalama yanan alan ise 9 188 hektar olarak hesaplanmaktadır (Çizelge 2.2). Son 20 yıllık yangın verilerine göre yangın başına düşen yanan alan da 4,02 hektar olarak gerçekleşmiştir (OGM, 2020b).

Çizelge 2.2. Son 20 yıllık (2000-2019) orman yangını istatistiği (OGM, 2020b)

Yıllar	Adet	Alan (Ha)
2000	2 353	26 353
2001	2 631	7 394
2002	1 471	8 514
2003	2 177	6 644
2004	1 762	4 876
2005	1 530	2 821
2006	2 227	7 762
2007	2 829	11 664
2008	2 135	29 749
2009	1 793	4 679
2010	1 861	3 317
2011	1 954	3 612
2012	2 450	10 455
2013	3 755	11 456
2014	2 149	3 117
2015	2 150	3 219
2016	3 188	9 156
2017	2 411	11 993
2018	2 167	5 644
2019	2 688	11 332
TOPLAM	45 681	183 757

2.1.1. Türkiye’de orman yangınlarıyla mücadele

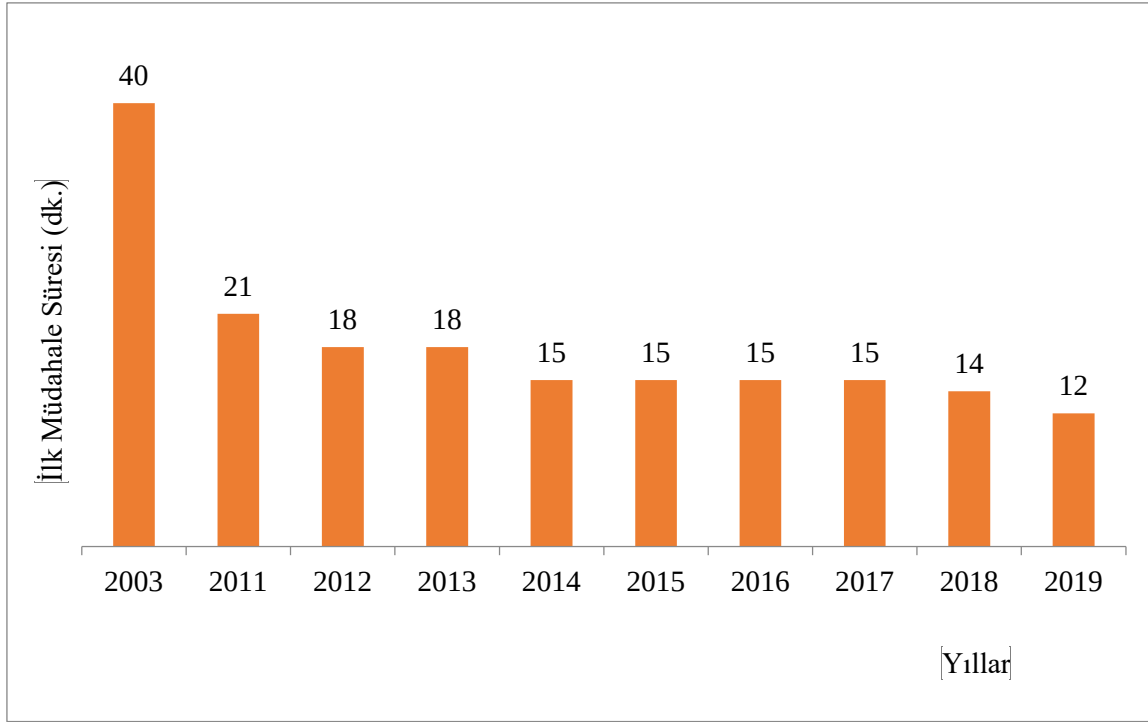
Türkiye’de ormanların korunması ve orman yangınlarıyla mücadele görevi Anayasamızın 169. Maddesi ve 285 sayılı “Orman Yangınlarının Önlenmesi Ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları Tebliği” gereği Orman Genel Müdürlüğü’ne verilmiştir.

Orman yangınları ile mücadelenin temelini; yangının çıkmasını önleme, yangına karşı hazırlıklı olma ve yangına erken müdahale edip etkili şekilde mücadele etme faaliyetleri oluşturur. Yangın sonrası rehabilitasyon çalışmaları da başlı başına bir uzmanlık gerektirir. Orman Genel Müdürlüğü’nün, orman yangınları ile mücadelede erken müdahale açısından önemli yol kat ettiği ve başarılı olduğu söylenebilir. Orman genel müdürlüğü yıllar içerisinde orman yangınları ile mücadele kapasitesini geliştirmiş, araç, gereç ve donanım alt yapı kapasitesi bakımından büyük bir aşama kaydedilmiştir (Çizelge 2.3). Ancak hem orman yangınlarını önlemeye hem de orman yangınları ile etkili şekilde mücadeleye katkı sağlayacak karar destek sistemleri henüz tam olarak oluşturulamamıştır.

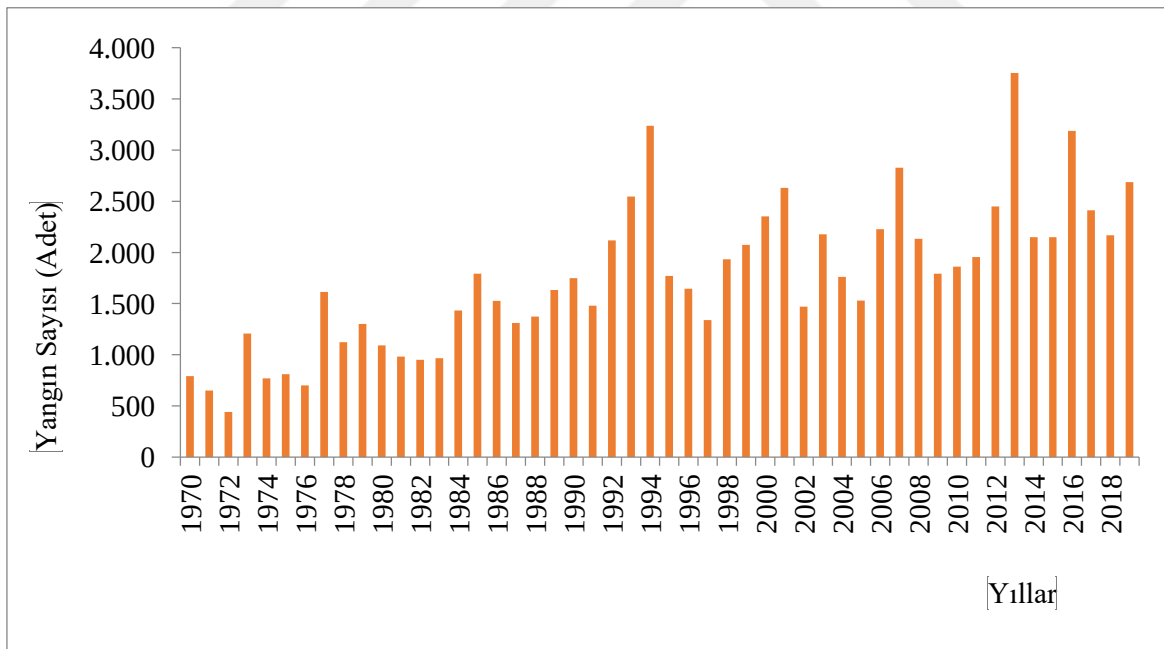
Çizelge 2.3. Orman Genel Müdürlüğü’nün son 50 yılda makine ve ekipman olarak gelişimi (OGM, 2020b)

Yıllar	İlk Müdahale Aracı	Arazöz	Su İkmal Aracı	Dozer	Ekskavatör	Greyder	Treyler	Motosiklet	Su Tankeri
1970	0	25	0	15	0	15	15	0	0
2020	586	1 072	281	180	215	258	85	588	4 202

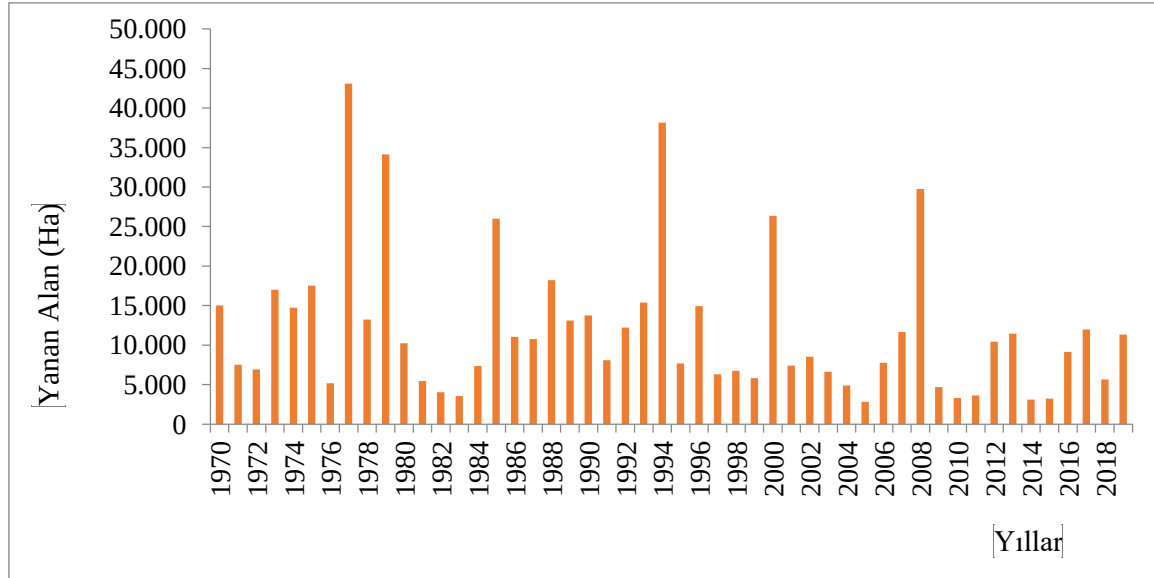
Orman Genel Müdürlüğü’nün yıllar içerisinde artan orman yangınlarıyla mücadele kapasitesi ve yapılan yatırımlarla yangına ilk müdahale süresi 12 dakikaya kadar düşürülebilmiş (Şekil 2.1), yanan alan da etkin mücadele teknikleri ile büyük oranda kontrol altına alınmıştır (Şekil 2.2). Buna rağmen, her yıl çıkan yangın sayısında büyük bir değişiklik olmamıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.1. Orman yangınlarına ilk müdahale süresinin yıllara göre değişimi (OGM, 2020b)



Şekil 2.2. Son 50 yılda meydana gelen orman yangını sayısının yıllara dağılımı (OGM, 2020b)



Şekil 2.3. Son 50 yılda meydana gelen orman yangını sayısının yıllara dağılımı (OGM, 2020b)

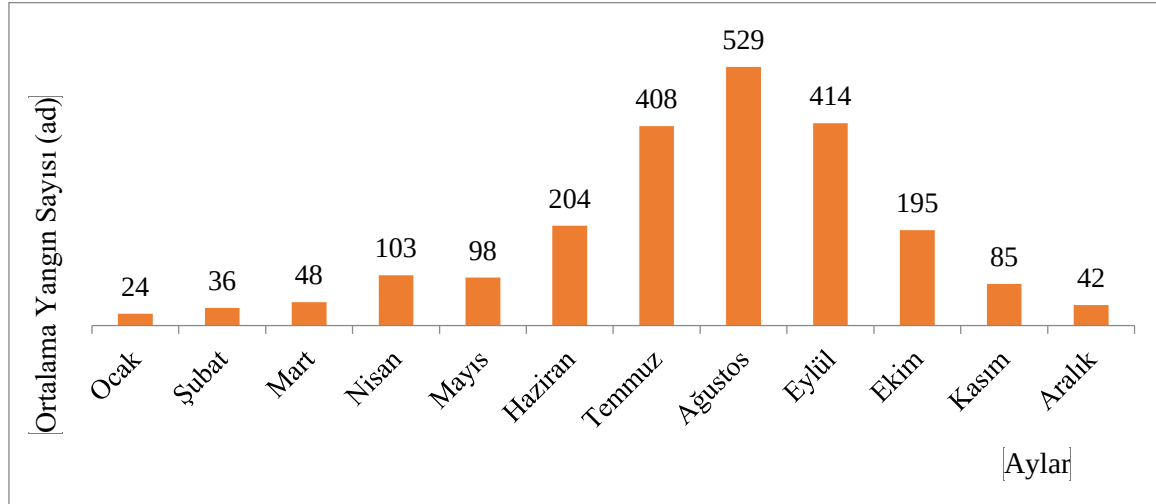
Yangın öncesi planlamalarda yangınlara karşı silvikültürel açıdan hazırlıklı olma ve yangınların önlenmesi çalışmaları çok önemli bir yere sahipken, bunun için ayrılan bütçe kısıtlıdır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. 2019 yılı orman yangınları ile mücadele harcamaları (OGM, 2020b)

Orman Yangınları Döner Sermaye Harcamaları (Önleme+Mücadele) (TL)		108 263 381
Özel Bütçe Harcamaları (TL)	İşçi Ücretleri (Maaş, İkramiye, Fazla Mesai)	487 106 897
	Hava Aracı Kiralama	185 596 639
Özel Bütçe+Döner Sermaye Harcamaları (TL)	Orman Yangınları ile Mücadele Bina Yapım ve Bakım Giderleri	9 136 615
	Orman Yangınlarıyla Mücadele Tesis Yapım ve Bakım Giderleri	265 124 272
	Makina ve Teçhizat Harcamaları	16 212 028
Genel Toplam		1 071 439 831

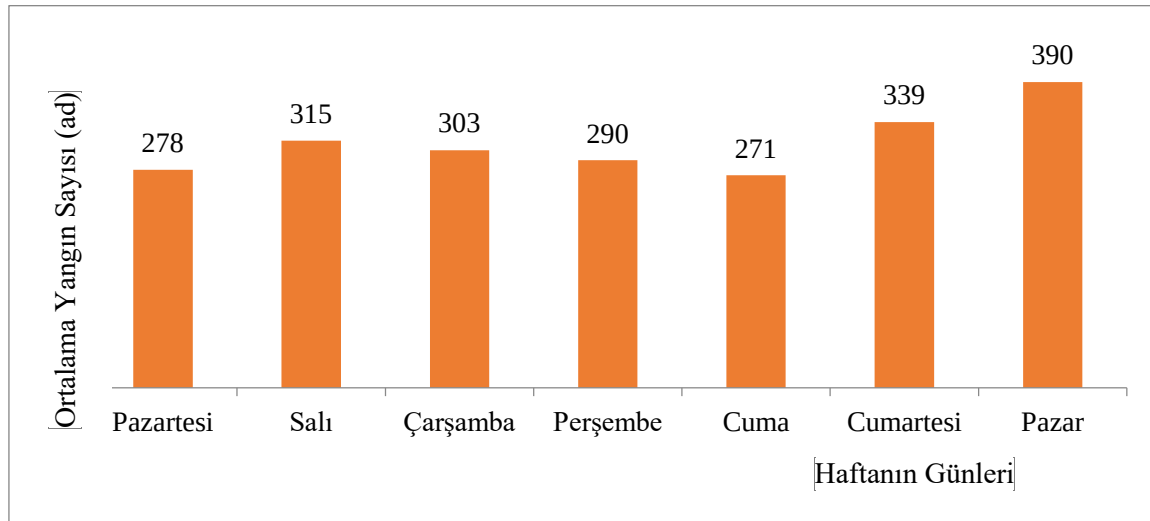
2.1.2. Türkiye’de orman yangınlarının çıkış zamanları

Son 30 yıllık (1990-2019) verilere göre ülkemizde yıl içerisinde en çok yangın Ağustos ayında meydana gelmektedir. Bunu Eylül ayı izlemektedir (Şekil 2.4).



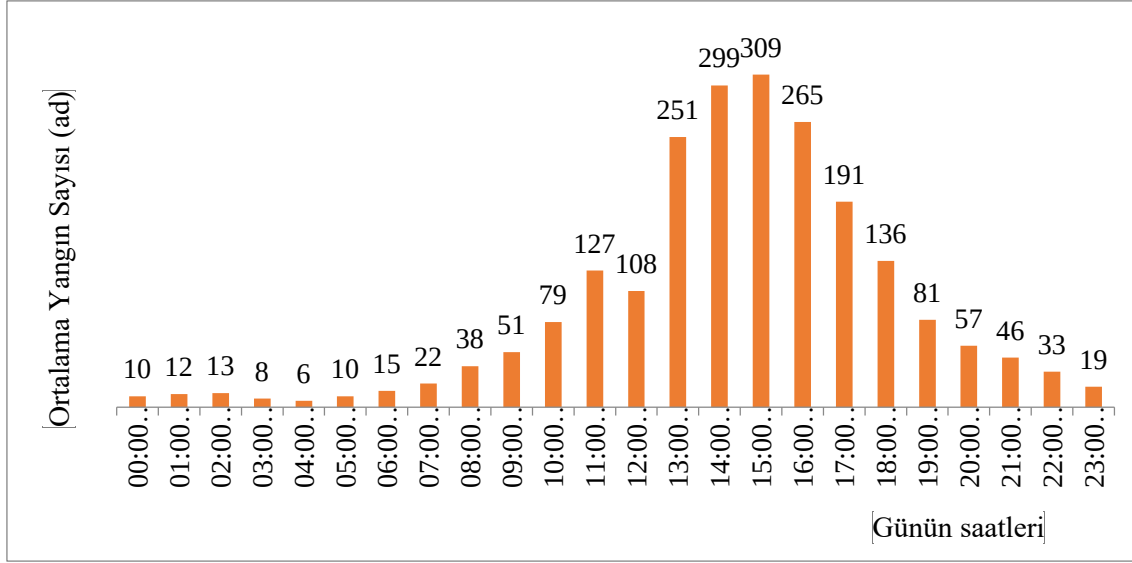
Şekil 2.4. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının aylara dağılımı (OGM, 2020b)

Türkiye’de son 30 yılda meydana gelen orman yangınlarının en çok Pazar günü, daha sonra ise Cumartesi günü çıktığı anlaşılmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının haftanın günlerine dağılımı (OGM, 2020b)

Bu orman yangınlarının gün içerisinde en çok 13-16 saatleri arasında meydana geldiği görülmektedir (Şekil 2.6).

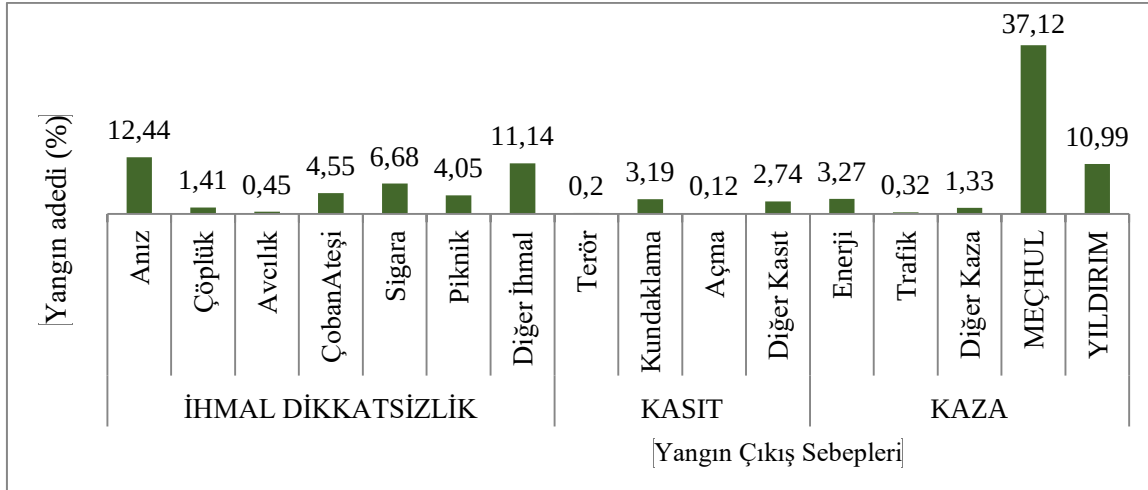


Şekil 2.6. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının günün saatlerine dağılımı (OGM, 2020b)

2.1.3. Türkiye’de orman yangınlarının çıkış nedenleri

Türkiye’de meydana gelen orman yangınlarının çıkış sebepleri mevzuat gereği araştırılmaktadır. Bu araştırma hem zorunlu bir asayiş işidir hem de orman yangınlarına karşı gerekli tedbirlerin alınması konusunda yardımcı olacak önemli bilimsel verilerin temel kaynağıdır. Orman Genel Müdürlüğü tarafından, her yıl olmasa da, pek çok sefer orman yangınlarının çıkış sebeplerinin tespitine yönelik kriminal eğitimler verilmiştir. Bu eğitimler sonucunda yıldırım kaynaklı orman yangınlarının kesin olarak tespiti yapılabilmektedir. Geri kalan orman yangınları ise insan kaynaklıdır. Ancak insan kaynaklı orman yangınlarının esas kaynağının tespiti çok kolay değildir. Yangın çıkış sebebinin tespiti aynı zamanda failinin araştırılması için de adli bir zorunluluk getirmektedir. Büyük bir iş yükü ve halkla ilişkiler açısından büyük bir sorun anlamına gelen failin araştırılması ve tespiti, ilgililerce, bazı durumlarda istenmeyen ve kaçınılması gereken bir olgu gibi algılanabilmektedir. Örneğin tarım alanında başlayan bir yangının ormana geçmesi durumunda çıkış sebebi tarımsal faaliyetlerdir. Ancak tarım alanında başlayan yangının anız yakma mı, yoksa kundaklama nedeniyle mi başladığı tespit edilemediğinde kayıtlara yangın sebebi “bilinmeyen” olarak geçebilmektedir.

Son 30 yılda (1990-2019) Türkiye’de 65 574 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların %37,12 sinin çıkış nedeni sisteme “meçhul” olarak girilmiştir. %10,99 u ise yıldırım kaynaklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Son 30 yıllık ortalama orman yangını sayısının çıkış sebeplerine dağılımı (OGM, 2020c)

Esasında yıldırım kaynaklı yangınlar dışında kalan %89 oranında orman yangını elbette insan faaliyetleri kaynaklıdır. Ancak bu yangınların sadece %51,89’una denk gelen 34 026 adedinin esas çıkış sebebi sisteme girilmiştir. Bu nedenle son 30 yıllık analizlerde ancak bu kesinleşmiş veriler kullanılabilir durumdadır.

2.2. Orman yangınları ile ilgili genel terimler

Orman yangını riski ile ilgili esas çalışmalardan önce ormancılıkta kullanılan bazı kavram ve terimlerin açıklanması, konunun bütünlüğü açısından gerekli görülmüştür.

2.2.1. Orman yangını

285 sayılı “Orman Yangınlarının Önlenmesi Ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları Tebliği” ne göre orman yangını; “serbest yayılma eğiliminde olan ve ormanda yaşama birliği içinde bulunan canlı ve cansız bütün varlıkları yakarak yok eden ateş” olarak tanımlanmaktadır. Tebliğe göre; yanma olayı ısı, oksijen ve yanıcı maddelerden oluşan üç faktörün bir arada olmasıyla meydana gelir. Yangının sönmesi için de bu üç faktörden birinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Yanma olayı için; ısıнын 300°C’den, oksijenin %15’den fazla olması ve yeterli miktarda yanıcı maddenin bulunması şarttır (URL-2).

2.2.2. Yangın rejimi

Yangın rejimi kavramı ile; bir ekosistemdeki yangınların şiddeti, yanıcı madde tüketimi (yangın zararının derecesi), büyüklüğü, sıklığı, mevsimi (Weber ve Flannigan, 1997), konumsal olarak dağılımı gibi tarihsel süreçteki rollerinin bütünü ifade edilmektedir (Agee, 1993; Agee, 1995; Morgan ve diğ., 2001). Yangına bağımlı ekosistemler, sisteme özgü bir yangın rejiminde şekillenirler. Sistemin işleyişi ve bileşenlerinin sağlıklı bir biçimde devamı ancak sisteme özgü olan bu doğal yangın rejimi ile mümkün olabilmektedir.

2.2.3. Yangın şiddeti

Birim yangın hattı uzunluğunda açığa çıkan enerji miktarıdır. Yangın şiddeti, yangın davranışının ve yangının toprak üstü bitki kısımlarına olan doğrudan etkisinin belki de en önemli göstergesidir (Alexander, 1982). Yanma için gerekli olan yanıcı madde miktarı (kg/m^2), yanıcı maddenin sahip olduğu yanma ısısı (kJ/kg) ve yayılma oranı (m/sn) değerleri yardımıyla hesaplanır (Byram, 1959). Yangın şiddeti ekosistem genelinde vejetasyon, toprak ve fauna üzerindeki farklı etkilerinden kaynaklanan değişken yapının ortaya çıkmasında yangın rejiminin ilk basamağında yer alan en önemli bileşeni olup; yangın amenajmanında, yangınlarla olan mücadele çalışmaları için oldukça iyi bir yol göstericidir.

2.2.4. Yanıcı madde tüketimi

Yanıcı madde tüketimi yangının vejetasyon, toprak ve mikroorganizmalar üzerinde neden olduğu ekolojik değişimlerin genel bir göstergesidir (Keeley, 2009). Aynı zamanda yangın zararının bir göstergesi olarak da ifade edilmektedir (Simard, 1991). Yanıcı madde tüketimi yangın sonrası ortaya çıkan yapı ve bu yapının değişimine bağlı olarak, ekosistemlerin sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerden yararlanmada hazırlanacak reçeteler için gerekli bilgilerin temininde önemlidir.

2.2.5. Yangın büyüklüğü

Yangının etkili olduğu alan yangın büyüklüğünü verir. Farklı büyüklükte etkili olan yangınlar, ekosistem genelinde yangın büyüklüğü dağılımını belirler. Yanan alan büyüklük ve dağılımları, biyolojik çeşitlilik için oldukça önemli olan ormandaki değişken yapı ve

parçalılık üzerinde etkili ve belirleyicidir (Fisher ve Wilkinson, 2005). Yangın büyüklüğünün parça dinamikleri üzerindeki belirleyici etkisinden dolayı, üretim ve gençleştirme çalışmalarıyla yakın bir ilişkisi söz konusudur.

2.2.6. Yangın sıklığı

Yangın sıklığı, belirli bir alanda birim zamanda meydana gelen yangın sayısıdır (Johnson, 1979). Yangın sıklığı, türlerin hayat süreleri, tohum tutma zamanı, alanda tutunabilme özellikleri ve bitki kompozisyonlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Morgan ve diğ., 2001). Dolayısıyla belirli bir alanda meydana gelen yangınlar, hakim yangın rejimlerinde mevcut bitki örtüsünün zamansal ve konumsal desenini belirleyen en önemli unsur olarak öne çıkmaktadır. Yangın sıklığının planlamalarda zaman ve mekan boyutunda belirlenmiş düzenlemeler üzerindeki zamansal etkisi orman amenajmanı ile olan ilişki ve etkileşimini belirler.

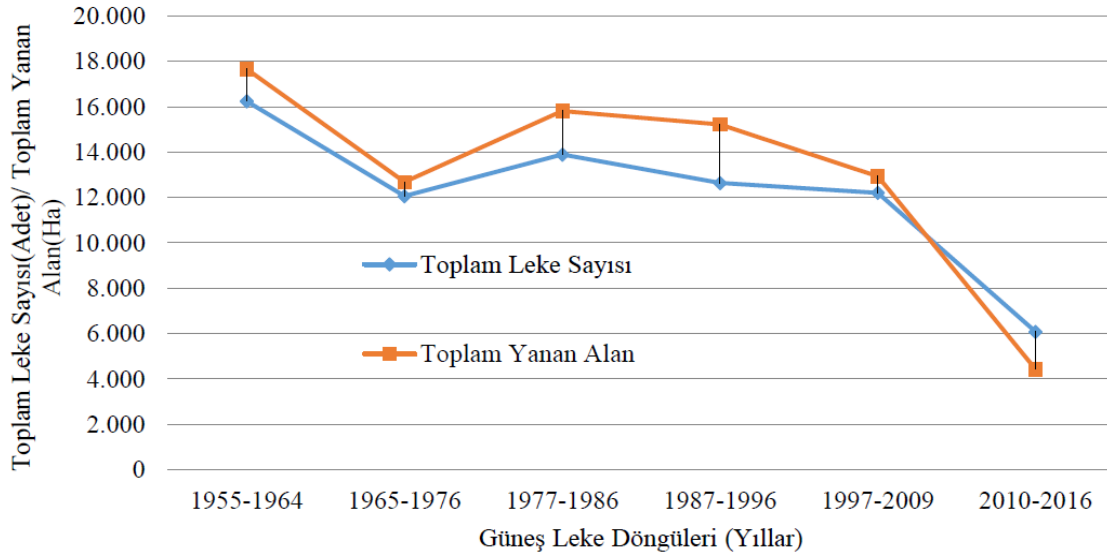
2.2.7. Yangın döngüsü

Çalışma konusu bir alanın yüzölçümüne denk gelen büyüklükteki bir alanın yanması için gerekli olan süreye yangın döngüsü denilmektedir (Van Wagner, 1978; Bridge, 2001). Yangın döngüsü, orman ekosistemlerinin uzun vadeli göstergelerinden olan yaş sınıfları ve orman amenajmanının uzun vadeli göstergelerinden olan idare süresi ile yakından ilişkilidir. Dolayısıyla doğal yangın döngüsündeki olası değişimler, yangın döngüsünün dikte ettiği doğal yapı ve bu yapıya uyum sağlamış organizmalar üzerinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda; yangınların baskın unsur olduğu orman ekosistemlerindeki ürün ve hizmetlerden faydalanmada ve bu faydalanmanın zamansal ve mekansal düzenlenmesinde, doğal yangın döngüsünün ortaya koyduğu yapının dikkate alınması önem arz etmektedir (Perera vd., 2004; Perera ve Cui, 2010).

Orman yangını döngüsü ile ilgili yeni bir yaklaşım da güneş aktivite döngüsüne bağlı olarak orman yangını sayı ve şiddetinde düzenli iniş-çıkışlar olduğuna dair hesaplamaları ortaya koymaktadır (Baltacı ve Yıldırım, 2017). Buna göre Dünyaya ulaşan enerjideki ani değişimler, özellikle güneş döngüsünün minimum ve maksimum noktalarında kararsız hava hallerine ve dolayısıyla ani ve şiddetli rüzgarlara neden olabilmektedir. Büyük orman yangınlarının en önemli sürücüsü olan ani ve güçlü rüzgarlar, kararsız hava hallerinin

yaşandığı dönemlerde büyük ve ani basınç farkları sebebiyle oluşmaktadır. Böylesine meteorolojik açıdan riskli zamanlarda çıkan orman yangınlarının, yanıcı maddenin sürekliliği de mevcut ise mücadele gücü ne olursa olsun kontrol altına alınabilmesi mümkün olmamaktadır. Kararsız koşullar nedeniyle süreç içerisinde birçok alçak ve yüksek basınç noktası olduğundan, orman yangını esnasında rüzgar yönünün ve dolayısıyla yangının ilerleme yönünün sürekli değişmesi de mümkün olabilmektedir. Böyle bir yangın ancak doğal bir engelle karşılaştığında yani önündeki yanıcı madde tükendiğinde kendiliğinden çökerek kontrol altına alınabilmektedir.

Bu çalışmaya göre; güneş radyasyon değişimini temsilen kullanılan güneş leke döngüsü verileri, atmosferik kararsızlık dönemlerinin önceden tahmin edilebilmesine ve dolayısıyla orman yangınları açısından riskli yılların çok önceden tahminine olanak verebilmektedir. Güneş radyasyonu “toplam enerji” bakımından da her dönem farklılıklar gösterdiğinden, yüksek enerjili döngülerde çok daha büyük yangınların gerçekleştiği; düşük enerjili döngülerde ise yangın sayısının ve yanan alanın çok daha düşük olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.8). Döngünün minimum ve maksimum noktalarına denk gelen yıllarda orman yangınları için daha fazla tedbir alınması gerektiği ifade edilmektedir.



Şekil 2.8. Güneş leke döngüsü ve orman yangını döngüsü uyumu (Baltacı ve Yıldırım, 2017)

2.2.8. “Orman yangını riski” ve “orman yangını tehlikesi” kavramları

Orman yangınları ile ilgili çalışmalarda risk ve tehlike kavramları karıştırılabilmektedir. Orman yangını riski, değişik insan aktiviteleri ya da yıldırım gibi doğal bir nedenin etkisiyle yangın çıkma olasılığıdır. Yangın riski, orman içindeki insan aktivitelerinin çeşitli ve yoğun olduğu yollar, ziraat alanları, piknik alanları gibi yerlerde yüksek, ancak aynı yanıcı miktarına sahip insan kullanımının yoğun olmadığı noktalarda ise düşüktür (Neyişçi ve diğ., 1999).

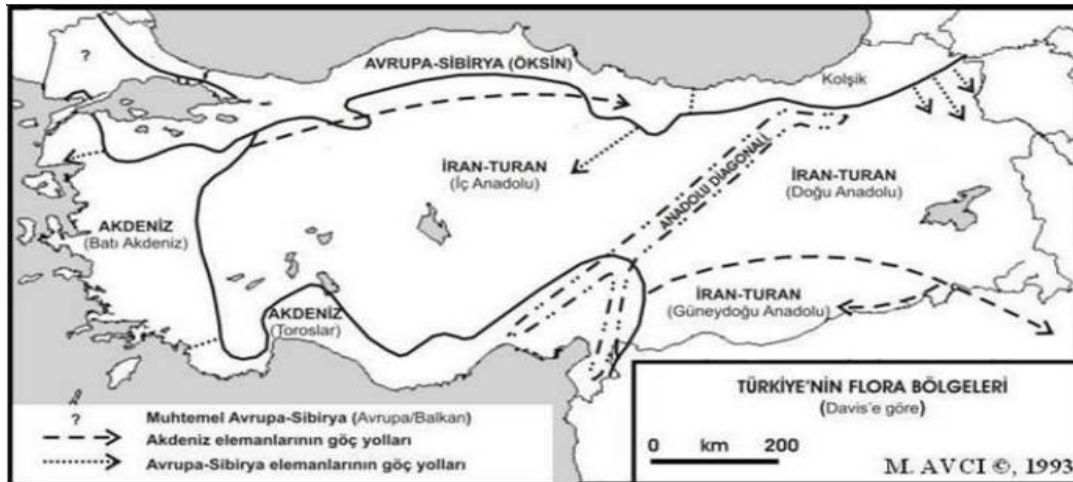
Orman yangını riski, bir alanda çeşitli kriterlerin bir araya gelerek orman yangını çıkmasına neden olma ihtimalini ifade etmektedir. Orman yangını riskini analiz edecek model; değişkenleri belirlemek, değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek ve risk indeksini hesaplayacak eşitliği oluşturmak üzere kurulmuştur.

Orman yangını tehlikesi ise, kolaylıkla tutuşabilen ince kuru yanıcılarla, yangın şiddetini artıran ve söndürme güçlüğü yaratan kalın ve canlı yanıcı topluluğunun oluşturduğu tehlikedir. Yangınların ilk başladığı, kolay ateş alan ve yangında tamamen tüketilen ince kuru yanıcıların miktarına bağlı olarak yangın tehlikesi artış göstermektedir. Yangın tehlikesi üzerine meteorolojik ve topoğrafik parametreler doğrudan etkili olmaktadır (Neyişçi ve diğ., 1999). Herhangi bir alanda yıldırım dâhil, yangın başlamasına neden olabilecek tüm risk faktörleri ortadan kaldırılabirirse, yangın tehlikesi de ortadan kaldırılmış olur. Örneğin yanıcıların tutuşmalarını engelleyen bir kar örtüsüyle kaplı bulunmaları ya da çok ıslak olmaları risk faktörünün yangına dönüşebilme olasılığını ortadan kaldırmaktadır. Bu durumda yangın tehlikesinden söz edilemez (Çanakçıoğlu, 1993).

2.3. Analiz ve haritalandırma için seçilen bölge müdürlüklerinin özellikleri

Orman yangını riski ile ilgili örnek analiz ve haritaların yapılması için ülkemizdeki 28 orman bölge müdürlüğü (OBM) içinden seçilmiş olan Amasya OBM, Antalya OBM, Muğla OBM ve Şanlıurfa OBM; ülkemizdeki floristik bölgeler, coğrafi bölgeler, sosyo-kültürel yapılar ve iklimsel özellikler bakımından birbirinden nispeten farklı niteliklere sahiptir. Fitocoğrafik bölgeler (Avcı,1993) açısından ele alındığında Muğla OBM Akdeniz fitocoğrafyasının Batı Akdeniz bölümünde, Antalya OBM Akdeniz fitocoğrafyasının

Toroslar bölümünde, Şanlı Urfa OBM İran-Turan fitocoğrafyasının Güneydoğu Anadolu bölümü özelliklerini sergilerken, Amasya OBM ise daha karışık bir floristik yapıya (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz florası) sahiptir (Avcı, 1993) (Harita 2.3)



Harita 2.3. Anadolu'nun fitocoğrafik bölgeleri

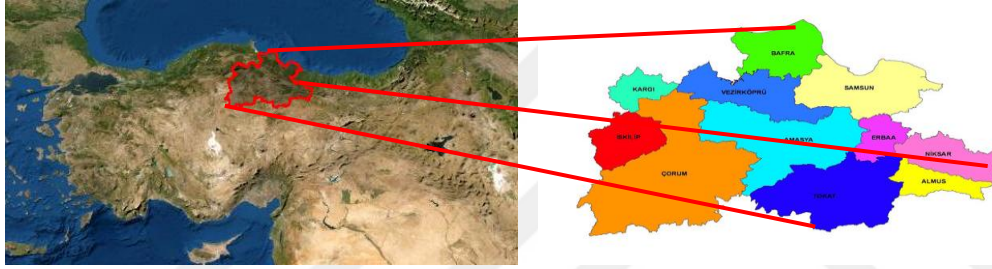
Orman bölge müdürlükleri il isimleri ile anılsa da, pek çoğu birden fazla il ve farklı illerle ait ilçeleri de içermektedir. Örneğin Amasya OBM; Samsun, Çorum, Amasya ve Tokat illerini kapsamaktadır. Ayrıca Sinop, Kastamonu ve Ordu illerinin de Mülki hudutlarının bir kısmı Bölge Müdürlüğü sınırlarında kalmaktadır. Bu özellikleri ile İç Anadolu-Karadeniz iklimsel geçiş sınırında bulunan Amasya OBM, çok çeşitli bitki türü ve topoğrafya özelliklerinin yanı sıra orman yangınına sebep olabilecek çeşitli insan faaliyetlerine de ev sahipliği yapmaktadır.

Antalya OBM ve Muğla OBM birbirine sınır olsa da çok farklı iklim, coğrafya ve insan faaliyetlerine sahip pilot bölgelerdir. Antalya OBM’nde dağlar denize paralel olduğundan, dağların deniz dik uzandığı Muğla OBM’ne göre daha farklı bir meşcere yapısına sahiptir. Bu yapı nedeniyle Muğla OBM’nde denizel güçlü rüzgarlar vadileri aşarak iç kesimlere kadar etki etmektedir. Antalya OBM’nde ise dağların güney yamaçlarında şiddetli rüzgâr kendini göstermektedir. Ayrıca Antalya OBM’de çok fazla sera faaliyeti kaynaklı orman yangını mevcut iken Muğla OBM’de anız yangınları büyük bir önem arz etmektedir.

Şanlıurfa OBM, meşe türlerinin geniş ve çeşitli yayılış gösterdiği büyük bir alanı kapsarken aynı zamanda son 40 yılda yapılan kızılçam ve sedir ağaçlandırmaları da orman yangınları açısından önem arz etmektedir.

2.3.1. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü

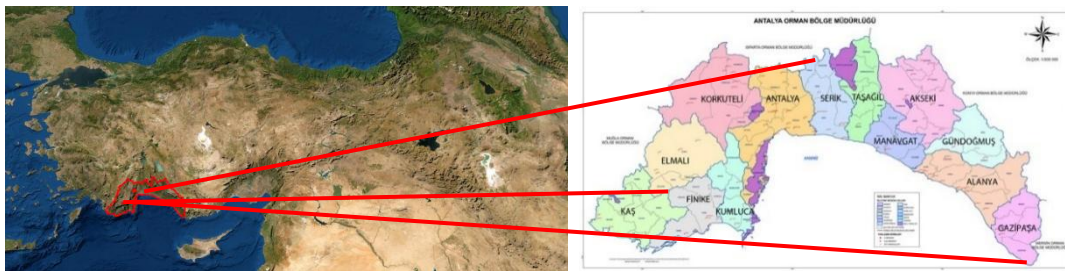
Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Amasya, Çorum, Samsun, Tokat illerini kapsamaktadır. Ayrıca Sinop, Kastamonu ve Ordu illerinin de Mülki hudutlarının bir kısmı Bölge Müdürlüğü sınırlarında kalmaktadır. Doğusunda Giresun Bölge Müdürlüğü, Güneyinde Kayseri ve Ankara Bölge Müdürlüğü, Batısında Kastamonu Bölge Müdürlüğü bulunmaktadır. (Şekil 2.9). Bölge müdürlüğünün toplam alanı 3 787 164 hektar olup toplam ormanlık alanı 1 529 275 hektardır. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü idari olarak 11 adet Orman İşletme Müdürlüğü (Amasya, Samsun, Bafra, Vezirköprü, Kargı, İskilip, Çorum, Tokat, Erbaa, Niksar ve Almus) ve 79 adet İşletme Şefliğinden oluşmaktadır (URL-3).



Şekil 2.9. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü

2.3.2. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü

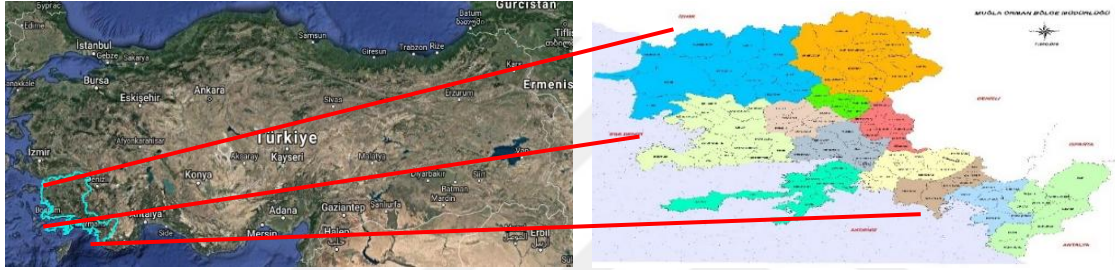
Antalya Orman Bölge Müdürlüğü; Antalya ili sınırları içerisinde 19 ilçeyi kapsamaktadır. Kuzeyinde Isparta ve Konya Orman Bölge Müdürlükleri, doğusunda Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, batısında Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ve güneyinde Akdeniz bulunmaktadır (Şekil 2.10). Bölge müdürlüğünün toplam alanı 2 072 300 hektar olup toplam ormanlık alanı 1 146 062 hektardır. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü idari olarak 13 adet Orman İşletme Müdürlüğü ve 73 adet İşletme Şefliğinden oluşmaktadır (URL-4).



Şekil 2.10. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü

2.3.3. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü

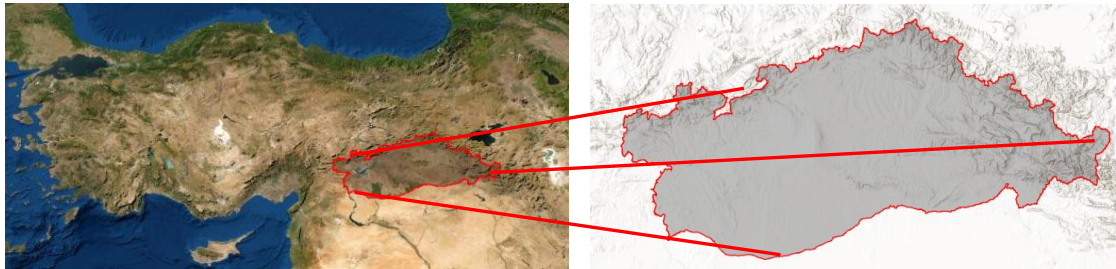
Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Aydın ve Muğla ili mülki sınırlarını kapsamaktadır. Kuzeyinde İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, doğusunda Denizli ve Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, güneyinde Akdeniz, batısında Ege denizi yer almaktadır (Şekil 2.11). Bölge müdürlüğünün toplam alanı 2 051 212 hektar olup toplam ormanlık alanı 1 158 925 hektardır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü idari olarak 12 adet Orman İşletme Müdürlüğü (Aydın, Nazilli, Dalaman, Fethiye, Kemer, Köyceğiz, Marmaris, Muğla, Kavaklıdere, Yatağan, Milas, Yılanlı) ve 74 adet İşletme Şefliğinden oluşmaktadır (URL-5).



Şekil 2.11. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü

2.3.4. Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü

Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü; Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak ili mülki sınırlarını kapsamaktadır. Kuzeyinde İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, doğusunda Denizli ve Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, güneyinde Akdeniz, batısında Ege denizi yer almaktadır (Şekil 1). Bölge müdürlüğünün toplam alanı 6 751 000 hektar olup toplam ormanlık alanı 1 215 000 hektardır. Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü idari olarak 7 adet Orman İşletme Müdürlüğü (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak) ve 23 adet İşletme Şefliğinden oluşmaktadır (URL-6).



Şekil 2.12. Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Orman yangın riskinin analizinde topoğrafya, bitki örtüsü tipi, insan faaliyetlerine mesafe gibi kriterleri kullanan statik indisler kullanılırken, yangın tehlikesinin analizinde bunlara ek olarak sıcaklık, rüzgâr, bağıl nem gibi kriterleri içeren dinamik indisler de kullanılmaktadır. Hem risk hem tehlike analizi yapmakta kullanılan kompleks indisler de denenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Önceki çalışmalarda kullanılan kriterler ve indisler

Analiz Çeşidi	Kriterler	İndis	Referans
Risk	Bitki örtüsü, rakım, eğim, bakı, yola uzaklık	Statik	Chuvieco ve Congalton (1989), İspanya
Risk	Bitki örtüsü tipi (yanıcı madde nemi), eğim, yerleşime uzaklık, yola uzaklık	Statik	Jaiswal ve diğ. (2002), Hindistan
Tehlike	Sıcaklık, nem ve yağış miktarı	Dinamik	Alonso-Betanzos ve diğ. (2002), İspanya
Risk	Bitki örtüsü tipi (yanıcı madde nemi), eğim, bakı, yollardan uzaklık ve yerleşim yerlerine uzaklık	Statik	Erten ve diğ. (2004), Türkiye
Risk	Orman tipi (tür), eğim, bakı, yola uzaklık, yerleşime uzaklık	Statik	Erten ve diğ. (2005), Türkiye
Risk	Bitki türü kompozisyonu, kapalılık, gelişim çağı, güneşlenme-bakı, eğim, tarım alanı-orman mesafesi, yerleşime uzaklık	Statik	Sağlam ve diğ. (2008), Türkiye
Risk	Bitki örtüsü nemi, eğim, bakı, yollardan ve yerleşim yerlerinden uzaklık	Statik	Siachalou ve diğ. (2009) Yunanistan
Tehlike+Risk	Yanıcı madde modeli, güneş radyasyonu, topografik nem ve nüfus yoğunluğu	Statik+Dinamik	Lein ve Stump (2009), ABD
Tehlike	NDMI, NDVI, sıcaklık ve bağıl nem	Dinamik	Huesca ve diğ. (2009), İspanya
Risk	Yollar, binalar, arazi kullanımı, eğim, rakım ve bakı	Statik	Cipriani ve diğ. (2011), Brezilya
Risk	NDMI, eğim, bakı, rakım, yollara uzaklık, yerleşim yerlerine uzaklık	Statik	Adab ve diğ. (2013), İran
Risk	Tür kombinasyonu, kapalılık, çağ sınıfları, eğim, bakı, yerleşim yerleri ve tarım alanlarına uzaklık, yollara uzaklık	Statik	Sivrikaya ve diğ. (2014), Türkiye

Önceki çalışmalarda orman yangını riskinin analizi yapılırken temel olarak 3 ana kriter baz alınmıştır. Bu ana kriterler topoğrafya, bitki örtüsü ve insan faaliyetlerine mesafedir. Ana kriterlerin altında daha spesifik kriterler yer alır ki hesaplamalar da bu kriterlere atanan önem-risk derecelerine göre yapılır. Her kritere belirli aralıklar için çeşitli risk dereceleri atanır. Risk dereceleri yüksek aralıkların kesişim bölgeleri, doğal olarak orman yangını riskinin yüksek olduğu alanlardır. Jaiswal ve diğerleri (2002)'nin kullandıkları kriterler ve sınıflandırma Çizelge 3.2'deki gibidir.

Çizelge 3.2. Jaiswal ve diğerleri (2002)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk	Yangın Risk
Bitki Örtüsü Tipi	10	Karışık Çok kuru	10	Çok yüksek riskli
		Karışık Bambu	9	Çok yüksek riskli
		Sal ağacı+Bambu	8	Yüksek riskli
		Bozuk Bambu	6	Yüksek riskli
		Sal ağacı	6	Yüksek riskli
		Ağaçlandırma sahası	4	Orta Riskli
		Karışık Nemli	3	Orta Riskli
		Boşluk	1	Düşük Riskli
		Tarım	2	Düşük Riskli
		Sulak alan	1	Düşük Riskli
		Yerleşim yeri+tarım	1	Düşük Riskli
Eğim	3	0-3%	2	Düşük Riskli
		3-5 %	3	Orta Riskli
		5-10 %	4	Orta Riskli
		10-15 %	5	Yüksek riskli
		15-35 %	6	Çok yüksek riskli
		>35%	10	Çok yüksek riskli
Yola Uzaklık	2	< 100m	5	Çok yüksek riskli
		100-200m	4	Yüksek riskli
		200-300m	3	Orta Riskli
		300-400m	2	Düşük Riskli
Yerleşime Uzaklık	2	0 (yerleşim yeri)	8	Çok yüksek riskli
		<1000m	7	Yüksek riskli
		1000-2000m	5	Orta Riskli
		2000-3000m	3	Düşük Riskli

Jaiswal ve diğerleri elbette bu modeli araştırmalarına konu olan Hindistan'ın Madhya Pradesh şehrindeki orman yangını riskini analiz için kullanmışlardır. Alanda fazla yerleşim yeri ve tarım arazisi bulunmamaktadır, bitki örtüsü genelde bambu ve sal ağaçlarından oluşmaktadır. Çalışmalarında kriter aralıkları ve sınıflandırmaların tamamen subjektif olarak belirlendiğini belirtmişlerdir. Bu modelde aşağıdaki formül kullanılarak yangın risk indeksi (FR) hesaplanmaktadır (Eşitlik 3.1).

$$FR=10F + 2H +2R +3S \quad (3.1)$$

Bu eşitlikte FR, yangın riskinin indeksidir. F vejetasyon değişkenini (11 sınıf), H insan yerleşmesine yakınlığı (4 sınıf), R yol faktörünü (4 sınıf) ve S eğim faktörünü (6 sınıf) ifade etmektedir. Erten ve diğerleri 2004 yılında yayınladıkları “Forest Fire Risk Zone Mapping From Satellite Imagery And GIS: A Case Study” isimli çalışmalarında Çizelge 3.3’de verilen kriterleri kullanmışlardır.

Çizelge 3.3. Erten ve diğerleri (2004)’nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk	Yangın Risk Sınıfları
Yanıcı madde Tipi	7	Çok Kuru	5	Çok yüksek riskli
		Kuru	4	Yüksek Riskli
		Orta Nemli	3	Orta Riskli
		Nemli	2	Düşük Riskli
		Çok Nemli	1	Risksiz
Eğim	5	> 35 %	5	Çok yüksek Riskli
		35-25 %	4	Yüksek Riskli
		25-10 %	3	Orta Riskli
		10-5 %	2	Düşük Riskli
		< 5 %	1	Risksiz
Bakı	5	Güney	5	Çok yüksek Riskli
		Batı	4	Yüksek Riskli
		Doğu	3	Orta Riskli
		Kuzey	2	Düşük Riskli
Yola Uzaklık	3	< 100m	5	Çok yüksek Riskli
		100-200m	4	Yüksek Riskli
		200-300m	3	Orta Riskli
		300-400m	2	Düşük Riskli
		>400m	1	Risksiz
Yerleşime Uzaklık	3	<1000m	5	Çok yüksek Riskli
		1000-2000m	4	Yüksek Riskli
		2000-3000m	3	Orta Riskli
		>3000m	2	Düşük Riskli

Erten ve diğerleri (2002), bu çizelgede ülkemiz için yangın riskini analiz ederken Gelibolu Yarımadasını pilot alan olarak seçmiş ve Akdeniz ülkelerine uygun olacak şekilde Jaiswal ve diğerlerinin çalışmasında kullandıkları Eşitlik aşağıdaki gibi uyarlamışlardır (Eşitlik 3.2).

$$RC = 7FT + 5(S+A) + 3(DR+DS) \quad (3.2)$$

Bu eşitlikte RC yangın risk derecelerini, çok yüksek riskli, yüksek riskli, orta riskli, düşük riskli ve risksiz olmak üzere beş sınıfta ifade etmektedir. FT, 5 sınıftan oluşan bitki örtüsü tipini, yanıcı madde nemini baz alarak ifade etmektedir. S, eğimi 5 sınıftan oluşacak şekilde, A ise bakı kriterini 4 sınıftan oluşacak şekilde ifade etmektedir. İnsan unsurunu yangın risk modelinin içine dahil eden yola ve yerleşime olan uzaklık kriterleri de DR ve DS ile gösterilmiştir.

Yine Erten ve diğerleri 2005 yılında Gelibolu Yarımadası için yaptıkları başka bir çalışmada bu kez bitki örtüsü kriterini, yanıcı madde nemi yerine bitki türü kullanarak uyarlamışlardır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Erten ve diğerleri (2005)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Orman Tipi	7	Maki	5	Çok yüksek riskli
		Kızılçam	4	Yüksek Riskli
		Karaçam	3	Orta Riskli

Sağlam ve diğerleri 2008 yılında yayınladıkları çalışmada ise Korudağ orman bölgesinin yangın riskinin analizinde; bitki örtüsü için tür kombinasyonları, eğim, bakı (güneşlenme süresi), tarım arazilerinin ormana mesafesi, yerleşim alanlarına mesafe kriterlerini baz alan bir Çizelge kullanılmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Sağlam ve diğerleri (2008)’nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Tür Kompozisyonu	10	Kızılçam	5	Çok yüksek riskli
		Kızılçam+Karaçam	5	Çok yüksek riskli
		Maki/Çalı	4	Yüksek Riskli
		Bozuk Alanlar	2	Orta Riskli
		Meşe+Baltalık	1	Düşük Riskli
Eğim	3	> 35 %	5	Çok yüksek Riskli
		35-15 %	3	Yüksek Riskli
		15-5 %	2	Orta Riskli
		0-5 %	1	Düşük Riskli
Bakı	2	Kuzey	1	Düşük Riskli
		Kuzeydoğu	2	Orta Riskli
		Doğu	2	Orta Riskli
		Güneydoğu	3	Yüksek Riskli
		Güney	5	Çok yüksek Riskli
		Güneybatı	5	Çok yüksek Riskli
		Batı	2	Orta Riskli
		Kuzeybatı	2	Orta Riskli
Tarım Alanlarına Uzaklık	2	0-100m	5	Çok yüksek Riskli
		100-200m	3	Yüksek Riskli
		200-300m	2	Orta Riskli
		>400m	1	Düşük Riskli
Yerleşime Uzaklık	3	0-100m	5	Çok yüksek Riskli
		100-200m	3	Yüksek Riskli
		200-300m	2	Orta Riskli
		>400m	1	Düşük Riskli

*Bitki örtüsü olmayan alanlara “0” yangın riski verilmiştir.

Risk indeksi hesaplanırken aşağıdaki Eşitlik kullanılmıştır (Eşitlik 3.3).

$$FRI = 10SC + 2AL + 2SA + 3S + 2IS \quad (3.3.)$$

Bu eşitlikte FRI, yangın riskinin göreceli sayısal derecesidir. SC, tür bileşimi (5 derece); AL, tarım alanlarının ormana yakınlığı (4 derece); SA, yerleşim alanlarına yakınlık (4 derece); S, eğim faktörü (4 derece); ve IS, güneşlenme faktörü/bakı (9 derece) olarak ifade edilmektedir.

Cipriani ve diğerlerinin (2011) Brezilya’daki Serra de Sao Domingos Milli Parkı (güney yarım kürede yer almaktadır) için yaptıkları çalışmada orman yangını riskinin

hesaplanması için arazi kullanım sınıfları, eğim, rakım, bakı ve yol ağı ve binalara mesafe kriterleri kullanılmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Cipriani ve diğerleri (2011)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Arazi Kullanım Sınıfı	0,3	Sulakalan, binalar, yağmur ormanı ve maruz kalan toprak	1	Çok düşük riskli
		Tarım ve maden ocakları	2	Düşük riskli
		Ağaçlandırma	4	Yüksek riskli
		Mera ve otlak	5	Çok yüksek riskli
Eğim (derece)	0,15	0-10	2	Düşük riskli
		10-20	4	Yüksek riskli
		20-30	5	Çok yüksek riskli
		30-45	3	Orta riskli
		45-90	1	Çok düşük riskli
Rakım	0,10	1200-1300m	2	Düşük riskli
		1300-1400m	3	Orta riskli
		1400-1500m	4	Yüksek riskli
		1500-1600m	5	Çok yüksek riskli
		1600-1640m	1	Çok düşük riskli
Bakı	0,10	Güney	1	Çok düşük riskli
		Doğu	2	Düşük riskli
		Düz	3	Orta Riskli
		Batı	4	Yüksek riskli
		Kuzey	5	Çok yüksek riskli
Yol ağı ve Binalara Mesafe	0,35	<15m	5	Çok yüksek riskli
		>15m	1	Çok düşük riskli

Risk indeksi hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır (Eşitlik 3.4).

$$SFI = 0,35i + 0,30u + 0,15d + 0,10a + 0,10e \quad (3.4.)$$

Bu eşitlikte SFI yangın risk indeksini göstermektedir, i yol ağı ve binalar mesafeyi (2 sınıf), u arazi kullanımını (4 sınıf), d eğimi (5 sınıf), a rakımı (5 sınıf) ve e bakıyı (5 sınıf) ifade etmektedir.

Adab ve diğerleri (2013)'nin yaptıkları bir çalışmada orman yangını riskinin analizi için bitki örtüsü nemini ifade etmek üzere normalleştirilmiş nem fark indeksi (NDMI) dereceleri, rakım, eğim, bakı, yollara uzaklık ve yerleşim yerlerine uzaklık kriterleri kullanılmıştır (Çizelge 3.7).

Risk indeksi hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır (Eşitlik 3.5).

$$FRI = 7Vt + 5(S + A) + 3(Dr + Ds) \quad (3.5.)$$

Bu eşitlikte FRI, yangın riskinin göreceli sayısal derecesidir. Vt bitki örtüsü nemini, S eğimi, A bakıyı, Dr yollardan uzaklığı ve Ds yerleşim yerlerine olan mesafeyi göstermektedir.

Çizelge 3.7. Adab ve diğerleri (2013)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Örtüsü Nemi - NDMI	7	>0.36%	1	Çok Düşük Riskli
		0.26-0.36	2	Düşük Riskli
		0.16-0.26	3	Orta Riskli
		0-0.16	4	Yüksek Riskli
		<0	5	Çok yüksek Riskli
Eğim	5	> 35 %	5	Çok yüksek Riskli
		35-25%	4	Yüksek Riskli
		25-10 %	3	Orta Riskli
		10-5 %	2	Düşük Riskli
		0-5 %	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	5	Kuzey	2	Düşük Riskli
		Doğu	3	Orta Riskli
		Güney	5	Çok yüksek Riskli
		Batı	4	Yüksek Riskli
Rakım	5	>2000m	1	Çok Düşük Riskli
		1000-2000m	2	Düşük Riskli
		500-1000m	3	Orta Riskli
		200-500m	4	Yüksek Riskli
		<200m	5	Çok yüksek Riskli
Yollara Uzaklık	3	0-100m	5	Çok yüksek Riskli
		100-200m	4	Yüksek Riskli
		200-300m	3	Orta Riskli
		300-400m	2	Düşük Riskli
		>400m	1	Çok Düşük Riskli
Yerleşime Uzaklık	3	0-100m	5	Çok yüksek Riskli
		100-200m	4	Yüksek Riskli
		200-300m	3	Orta Riskli
		300-400m	2	Düşük Riskli
		>400m	1	Çok Düşük Riskli

Sivrikaya ve diğerleri (2014)'nin yayınladıkları çalışmada Yeşilova orman bölgesi için orman yangını riskini analizde bitki türü kompozisyonu, meşcere kapalılığı, çağ sınıfları, eğim, bakı (güneşlenme), yerleşime ve tarım alanlarına uzaklık ve yollara uzaklık kriterleri kullanılmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Sivrikaya ve diğerleri (2014)'nin orman yangını riskini hesaplamada kullandıkları kriterler

Parametreler	Ağırlık	Alt Sınıflar	Risk	Yangın Risk
Bitki Türü Kompozisyonu	10	Karaçam+Kızılcıçam	5	Çok Yüksek Riskli
		Kayın+Göknar	4	Yüksek Riskli
		Bozuk alanlar	3	Orta Riskli
		Meşe+Çalı	1	Düşük Riskli
Kapalılık	10	Açık alan ve <11%	1	Düşük Riskli
		11%-40%	2	Orta Riskli
		41%-70%	3	Yüksek Riskli
		>71%	5	Çok Yüksek Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	10	Gençlik –O.çap <8cm	2	Düşük Riskli
		Gençlik ve Direklik –O.çap <8 cm	5	Çok Yüksek Riskli
		Direklik Çağı –O.çap 8-19.9 cm	5	Çok Yüksek Riskli
		Direklik ve İnce Ağaçlık –O.çap 8-	4	Yüksek Riskli
		İnce Ağaçlık –O.çap 20-35.9 cm	3	Orta Riskli
		İnce Ağaçlık ve Kalın Ağaçlık –	2	Düşük Riskli
		Kalın Ağaçlık –O.çap >36 cm	1	Düşük Riskli
Eğim	5	> 35 %	5	Çok Yüksek Riskli
		35-15 %	3	Yüksek Riskli
		15-5 %	2	Orta Riskli
		0-5 %	1	Düşük Riskli
Bakı	3	Kuzey	1	Düşük Riskli
		Kuzeydoğu	2	Orta Riskli
		Doğu	2	Orta Riskli
		Güneydoğu	3	Yüksek Riskli
		Güney	5	Çok Yüksek Riskli
		Güneybatı	5	Çok Yüksek Riskli
		Batı	2	Orta Riskli
		Kuzeybatı	2	Orta Riskli
Yerleşim yerleri ve tarım alanlarına mesafe	2	0-100m	5	Çok Yüksek Riskli
		100-200m	3	Yüksek Riskli
		200-300m	2	Orta Riskli
		>400m	1	Düşük Riskli
Yollara Uzaklık	2	0-100m	5	Çok Yüksek Riskli
		100-200m	3	Yüksek Riskli
		200-300m	2	Orta Riskli
		>400m	1	Düşük Riskli

Risk indeksi hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır (Eşitlik 3.6).

$$FRI = 10(SC+CC+DS)+5S+ 3IS+2SA+2R \quad (3.6)$$

Bu eşitlikte FRI yangın risk indeksi göstermektedir. SC tür kompozisyonunu (5 sınıf), CC kapalılığı (5 sınıf), DS gelişim çağlarını (6 sınıf), S eğimi (4 sınıf), IS bakı/güneşlenmeyi (9 sınıf), SA yerleşim ve tarım alanlarına mesafeyi (4 sınıf) ve R yollara mesafeyi ifade etmektedir.



4. YÖNTEM VE GEREÇLER

4.1. Önceki çalışmalarda kullanılan kriterlerin analizi

Dünya genelinde yapılmış çalışmalarda orman yangını riski analizi için kullanılan kriterler tek tek ele alınmış ve ülkemize özgü ulusal bir model oluşturmak amacıyla yeniden değerlendirilmiştir.

4.1.1. Eğim

Eğim, orman yangın tehlikesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yanıcı maddelerin ön ısınmasını sağlayacak şekilde alevi yaklaştırdığından yanmayı kolaylaştırır. Rüzgârın olmadığı varsayılırsa, alevler ve ısı, yamaç eğiminin artışıyla paralellik gösterir. Teie (1997) yaptığı bir çalışmada %50’lik bir yamaç eğiminin yangının yayılma hızını 8 km/saat esen bir rüzgarla eşit ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Alevin yamaç eğiminin yukarısına doğru ilerleme eğiliminde olması nedeniyle yamacın alt kısmının ısıdan uzak kaldığı düşünülebilir. Ancak eğimin artmasına paralel, yanan materyalin aşağıya doğru yuvarlanma olasılığını arttırdığından dolayı eğim, yangının daha hızlı yayılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle yangın söndürme çalışmalarını zorlaştıran bir faktör olarak kendisini göstermektedir (Andrews ve Chase, 1989).

Diğer yandan Perry 1990 yılında yaptığı çalışmasında eğimdeki her %20’lik artışın, yangının yayılma hızını ikiye katladığını belirtmiştir. Arazinin eğim derecesi yangınların büyümesinde rüzgarla hemen hemen aynı ölçüde etkiye sahiptir. Bu etki; “diğer özellikler aynı olmak koşuluyla eğimli arazilerde yangınlar daha hızlı ilerler” şeklinde açıklanabilir (Teie, 1997).

Sonuç olarak günümüze kadar yapılan çalışmaların neredeyse tamamında eğim hem orman yangını riskini hem de orman yangını tehlikesini doğrudan etkileyen bir kriter olarak ele alınmıştır (Jaiswal ve diğ., 2002; Erten ve diğ., 2004 ve 2005; Sağlam ve diğ., 2008; Cipriani ve diğ., 2011; Karabulut ve diğ., 2013; Adab ve diğ., 2013; Sivrikaya ve diğ., 2014; Akay ve diğ., 2019).

Ancak risk ve tehlike birbirinden farklı kavramlardır. Eğim kriterinin her iki analiz için de aynı ölçütlerle değerlendirilmiş olması, bu çalışmada eğim kriterinin yeniden analiz

edilmesi ve daha objektif bir sonuç ortaya konması gerektiğini düşündürmüştür (Baltacı ve Yıldırım, 2020).

Eğim kriteri; orman yangını riskinin analizinde orman içi ya da yakınındaki insan faaliyetlerinin çeşitliliği ve yoğunluğuna etkisi bakımından, orman yangını tehlikesinin analizinde ise yayılma hızına, yanıcı madde çeşidine-miktarına ve yangının şiddetine etkisi bakımından değerlendirilmelidir (Baltacı ve Yıldırım, 2020).

Orman yangını riski, değişik insan aktiviteleri ya da yıldırım gibi doğal bir nedenin etkisiyle yangın çıkma olasılığıdır. Yangın riski, orman içindeki insan aktivitelerinin çeşitli ve yoğun olduğu yollar, ziraat alanları, piknik alanları gibi yerlerde yüksek, ancak aynı yanıcı miktara sahip insan kullanımının yoğun olmadığı noktalarda ise düşüktür (Neyişçi ve diğ., 1999). İnsan faaliyetleri bilindiği üzere daha çok düşük eğimli alanlarda yoğunlaşmaktadır. Örneğin Türkiye’de köylerin %81’i %0-20 arası eğime sahip alanlarda kurulmuştur (Hayli ve Canpolat, 2018).

Bu değerlendirmeler ışığında bu çalışma ile, eğim kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi eğim aralıklarında ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece eğim-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.2. Bakı

Bakı, güneşlenme süresinin bir ifadesidir. Kuzey yarım kürede güneşlenme süresi, yani solar radyasyona maruz kalma süresi en yüksek bakılar sırasıyla güney ve batı bakılardır. Sırasıyla Doğu ve kuzey bakılarda ise güneşlenme süresi daha düşüktür (Skidmore, 1997). İnsanlar da tarih boyunca gıda saklama dışında güney bakıları tercih etmişlerdir (Hayli ve Canpolat, 2018).

Çalışmamızda, bakı kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi bakıda ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece bakı-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.3. Rakım

İnsanoğlu dünya üzerinde ekstrem rakımlara kadar her yükseltiye yayılmış ve adapte olmuşsa da insanlar ve faaliyetleri, yaşam koşullarının daha az zorlayıcı olması nedeniyle, yoğun olarak 0-1500 metre arasında yer almaktadır (Hayli ve Canpolat, 2018). Bitki örtüsü rakıma göre çeşitlilik ve yoğunluk gösterir (Neyişçi ve diğ., 1999).

Bu değerlendirmeler ışığında rakım kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi rakımda ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece rakım-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.4. Ağaç türü

Orman yangını için bitki örtüsü yanıcı madde demektir ve bitki örtüsünün çeşidi, karışımı, yoğunluğu, kapalılığı ve gelişim çağları orman yangını riskini doğrudan etkileyen parametrelerdir. Önceki çalışmalarda bu parametreler için uzman görüşüne dayalı değerlendirmeler yapılmıştır. Örneğin Akdeniz ülkelerinin orman yangınına hassas baskın türü Kızılçam'dır. Bu alanlarda yangın risk sınıflandırmasında Kızılçam'ın en üstte yer alması doğal bir sonuçtur. Ancak Kızılçam alanlarının varlığı her bölgede aynı olmadığından, belirli bir alanda yapılacak orman yangını riskinin analizinde bu verinin doğrudan kullanılması uygun olmayacaktır. Çalışma alanındaki ağaç türlerinin yayılışı göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılmalıdır. Örneğin orman yangını riski açısından Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde risk sınıflandırmasında en üstte Kızılçam yer alırken Şanlı Urfa Orman Bölge Müdürlüğü'nde Meşe yer alacaktır.

Bu değerlendirmeler ışığında ağaç türü kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi ağaç türünde ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece ağaç türü-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.5. Kapalılık

Kapalılık bir meşcerenin tepe yoğunluğunu ifade ederken farklı kapalılık dereceleri meşcere altında farklı etkilere yola açmaktadır. Meşcere kapalılığının sıkışık olması durumunda toprak yüzeyine yeterli miktarda ışık ve sıcaklık giremez. Düşük ışıktaki ve düşük sıcaklık derecesinde toprak yüzeyinde kalın bir ölü örtü (ot-yaprak-ibre-kuru dal) tabakası oluşur. Çünkü bu koşullarda ölü örtüyü ayrıştırabilecek olan mikroorganizma faaliyetleri yeterince gerçekleşmez. Ölü örtü ayrışıp toprağa dönüşemediği gibi, toprak üzerinde sürekli nemli bir tabaka oluşur. Açık alanlarda ayrıca otsu ve odunsu diri örtü gelir. Kapalılığın düşük olduğu yerlerde ise ölü örtü ayrışmadan rüzgarlar aracılığı ile savrulup gider. Toprakta kurumalar ve azot bakımından fakirleşmeler görülebilir. Ancak ışık ve sıcaklık yeterli olduğundan daha fazla diri örtü bulunur. Normal kapalı meşcerelerde, sık kapalı meşcereler altındaki kadar ölü örtü birikimi olmaz ve düşük kapalı meşcereler altındaki kadar diri örtü birikimi olmaz. Yani kapalılık yanıcı maddenin çeşidini, nemini ve yoğunluğunun etkileyen bir kriterdir (Genç, 2012).

Bu değerlendirmeler ışığında kapalılık kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi kapalılıkta ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece kapalılık-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.6. Çağ sınıfları

Meşcere gelişim çağları; ormanı meydana getiren ağaçların 1,30 metre yüksekliğindeki çapları (Orta çap) dikkate alınarak oluşturulmuş bir sınıflandırmadır. Meşcere gelişme çağları bakımından; a: 1,30m çapları 7,9cm'ye kadar olanlar "gençlik ve sıklık", b: 1,30m çapları 8-19,9cm arasındakiler "sırlıklık ve direklik", c: 1,30m çapları 20-35,9cm arasındakiler "ince ağaçlık", d: 1,30m çapları 36-51,9cm arasındakiler "orta ağaçlık", e: 1,30m çapları 52cm ve daha kalın çaplılar "kalın ağaçlık" çağı şeklinde sınıflandırılmaktadır. Önceki çalışmalarda gelişim çağı a'dan e'ye doğru arttıkça orman yangını riskinin de azaldığı şeklinde bir kanı ortaya konmuştur.

Bu değerlendirmeler ışığında ağ sınıfları kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) ıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi ağ sınıfında ne oranda çıktığı tespit edilmiştir. Böylece ağ sınıfları-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.7. Yollara mesafe

Orman yangınlarının çok büyük bir bölümü insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır (OGM, 2020d). Yollar da insan faaliyetlerinin vazgeçilmez araçlarıdır. Bu değerlendirmeler ışığında yollara mesafe kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) ıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının yollara ne mesafede çıktığı tespit edilmiştir. Bu veriyi doğrulamak için yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Böylece yollara mesafe-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.8. Yerleşim yerlerine mesafe

Yerleşim alanlarındaki insan faaliyetleri orman yangını risklerini önemli ölçüde artırabilir. Bu değerlendirme ışığında yerleşim yerlerine mesafe kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) ıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi yerleşim yerlerine ne mesafede çıktığı tespit edilmiştir. Bu veriyi doğrulamak için yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Böylece yerleşim yerlerine mesafe-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.9. Tarım arazilerine mesafe

Orman yangınlarının en büyük sebeplerinden biri tarımsal faaliyetler sırasında yapılan dikkatsizlikler ve kazalardır. Her yıl ormana sirayet edenlerin yanında ormana geçmeden söndürülen birçok ziraat yangını da mevcuttur. Anız yakma, bağ-bahçe temizliği, sera temizliği başlıca tarımsal kaynaklı orman yangını sebepleridir. Bu değerlendirmeler

ışığında tarım arazilerine mesafe kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının hangi tarım arazilerine ne mesafede çıktığı tespit edilmiştir. Bu veriyi doğrulamak için yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Böylece tarım arazilerine mesafe-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.10. Sulak alanlara mesafe

Ateşli piknik faaliyetleri önemli orman yangını sebeplerindendir. Mesire alanları, kontrollü piknik alanları ile kamu ve özel sektöre ait kamp alanları orman yangınları açısından görece daha az riskli alanlardır. Ancak ülkemizde piknik için daha çok kontrolsüz alanlar, özellikle su kenarları, kumsallar, gölge yapacak çağa ve kapalılığa ulaşmış ormanlık alanlar tercih edilmektedir. Yapılan incelemelerde piknik kaynaklı orman yangınlarının çoğunlukla baraj, göl, gölet, deniz gibi sulak alanların yakınlarında meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle kontrolsüz piknik alanları olarak sulak alanlar-orman arakesitinin orman yangını riski açısından değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu değerlendirmeler ışığında kontrolsüz piknik alanlarına (sulak alanlara) mesafe kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının sulak alanlara ne mesafede çıktığı tespit edilmiştir. Bu veriyi doğrulamak için yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Böylece sulak alanlara mesafe-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.1.11. Enerji nakil hatlarına mesafe

Ülkemizde köyler orman içerisinde dağılmış şekilde yer almaktadır. Ayrıca iller ve ilçeler arası enerji nakil hatları da ülkemizde mülkiyet sorunları nedeniyle orman içerisinden geçirilmektedir. Enerji dağıtım şirketleri orman içerisinden geçen nakil hatlarının alt temizliğini ve bakımlarını yapmakla mükelleftirler. Buna rağmen her yıl bakımsız enerji nakil hatlarından ve hatların geçtiği güzergâhın da bakımsız olmasından kaynaklanan pek çok orman yangını meydana gelmektedir. Bu değerlendirmeler ışığında enerji nakil

hatlarına (ENH) mesafe kriteri için Türkiye genelinde son 10 yılda (2010-2019) çıkmış olan 24 773 orman yangınından başlangıç verisi mevcut olan 7 766 adedinin CBS olarak analizi yapılarak ülkemizde orman yangınlarının ENH'na ne mesafede çıktığı tespit edilmiştir. Bu veriyi doğrulamak için yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Böylece ENH'na mesafe-orman yangını riski ilişkisini hesaplamada kullanılacak yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur.

4.2. Verilerin toplanması, analizi ve doğrulanması

Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1937 yılında tutulmaya başlanan orman yangını istatistikleri ile ilgili veri çeşitliliği, teknolojinin gelişimi ile giderek zenginleşmiştir. Uzun yıllar yangın sicil formları üzerinde saklanan veriler 1998 yılından sonra aşamalı olarak artan bir oranda bilgisayar üzerinde saklanmaya başlanmıştır. 2010 yılından sonra kullanılmaya başlanan “Yangın Yönetim Sistemi” ile veri tabanında hem daha çok hem de daha fazla sağlıklı bilgi tutulmaya başlanmıştır. Günümüzde ise çıkan her orman yangını tespit edildiği anda web tabanlı yönetim sistemine girilmekte, her yangına ait 64 farklı bilgi de CBS bazlı olarak veri tabanında saklanabilmektedir (OGM, 2020b).

Ayrıca Orman Genel Müdürlüğü'nün uzun yıllar içerisinde geliştirdiği ciddi bir geoportal alt yapısı bulunmaktadır. Bitki örtüsüne-meşcere yapısına ait veriler, arazi kullanımına ait veriler, orman içerisindeki alt yapı ve tesisler, tahsisli alanlar ve topoğrafik veriler bu portalda sayısal olarak mevcuttur ve bu veriler belirli aralıklarla da güncellenmektedir.

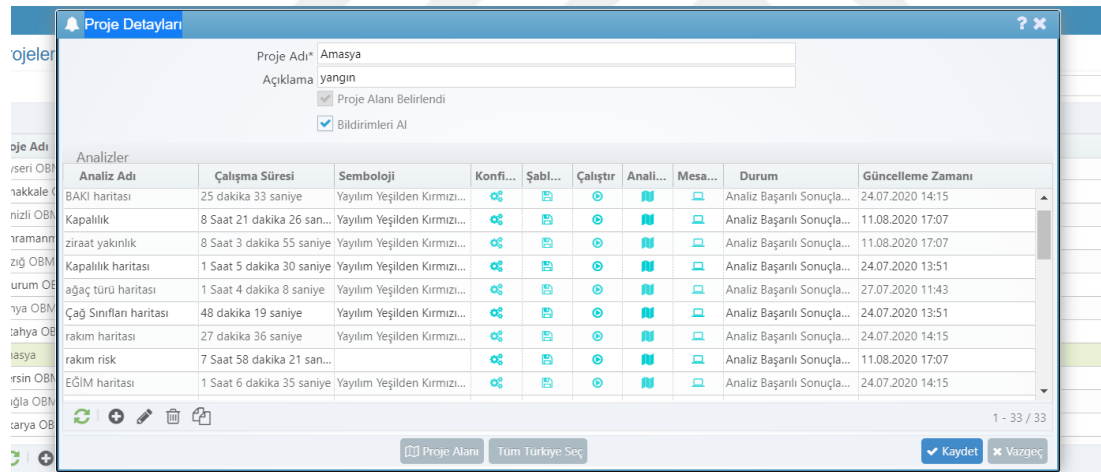
Orman Genel Müdürlüğü'nün bilgi sistem alt yapısını birleştiren ORBİS yazılımı içerisinde de orman yangınlarıyla ilgili nokta, vektör ve alansal veriler, istatistiki ve mekânsal analizler yer almaktadır. Ayrıca bu sistem geoportaldaki sayısal altlıkları ve veritabanını kullanarak mekansal analizler yapmaya da imkân vermektedir.

Kriterlerin, kriter aralıklarının, kriter ağırlıklarının ve risk derecelendirmelerinin test edilmesi için son 10 yılda (2010-2019) Türkiye'de çıkmış 24 773 orman yangınından (OGM, 2020b) çıkış noktası verisi mevcut olan 7 766 adet orman yangınına ait topoğrafik kriterler (eğim, bakı, rakım), bitki örtüsü kriterleri (baskın ağaç türü, kapalılık, gelişim çağı) ve insan faaliyetlerine mesafe (yollar, yerleşim yerleri, tarım arazileri, piknik alanları ve enerji nakil hatlarının ormana mesafesi) kriterleri CBS kullanılarak değerlendirilmiştir.

4.2.1. CBS çalışmaları

Dünyada ve ülkemizde orman yangını riski ile ilgili önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında bazı farklar bulunsa da analizlerde kullanılan kriterler ve değer aralıkları benzerdir. Önceki çalışmalardaki sınıflandırma ve değer atama işlemleri genel olarak uzman görüşüne dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise, orman yangını riskinin analizinde kullanılan tüm kriterler, CBS ile analiz etmek ve sonuçları arazi çalışmaları ile test etmek suretiyle incelenmiştir.

CBS değerlendirmesi; ArcGis 10 programı ile her yangın çıkış noktası koordinatına ait topoğrafik veriler, meşcere verileri, arazi kullanım verileri ve uzaklık verileri analiz edilerek yapılmıştır. ARCGIS 10 programında öncelikle “ARCGIS Katman yöneticisi” kullanılarak analizlerin yapılacağı sayısal kriter altlıkları yüklenmiş ve katmanlar oluşturulmuştur (Resim 4.1).



Resim 4.1. ARCGIS 10 programında kriter altlıklarını oluşturulması ve analizlerin yapılması

Analizlerin yapılacağı katmanlar sırasıyla:

1) Meşcere katmanı: OGM veri tabanından web servis şeklinde alınmıştır. Ağaç türü, kapalılık, çağ sınıfları, bölmecik, yerleşim yeri, ziraat arazisi, sulak alan, maden sahası, çöplük, mesire yeri, orman yolları verilerini içermektedir.

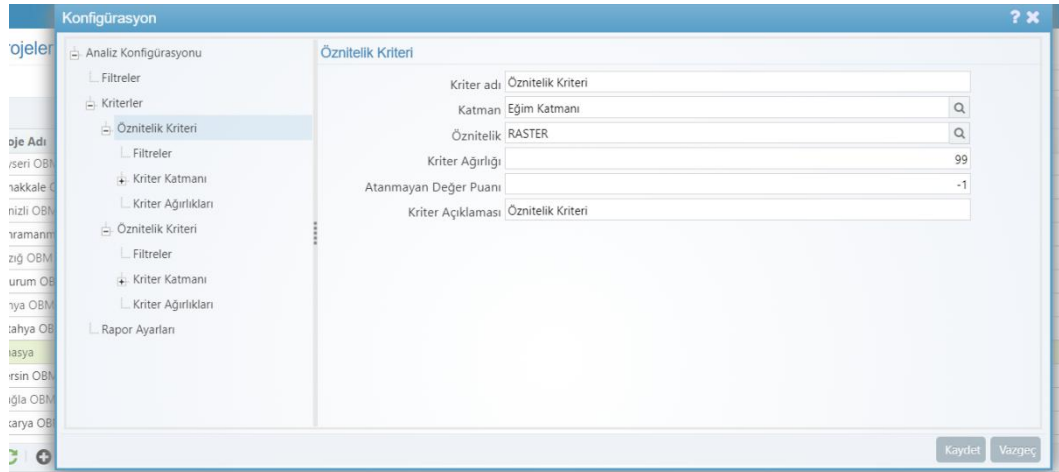
2) Topoğrafya katmanı: Harita Genel Müdürlüğünden alınan “Türkiye Topoğrafik Vektör Veri Tabanı” kullanılarak oluşturulmuştur. Eğim, bakı ve rakım verilerini içermektedir.

3) Yollar katmanı: Ulaştırma Bakanlığı veri tabanından web servis şeklinde alınmıştır. Demiryolu, otoyol, karayolu ve köy yolu bilgilerini içermektedir.

4) ENH katmanı: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından sağlanmış web servis verisidir. Yüksek ve orta gerilim hatları vektörel verilerini içermektedir.

5) Orman yangını nokta katmanı: Son 10 yılda meydana gelen orman yangınlarının başlangıç nokta verilerini içermektedir. OGM veri tabanından web servis olarak alınmıştır.

Katmanlar oluşturulduktan sonra son 10 yılda (2010-2019) meydana gelip başlangıç verisi mevcut olan 7 766 orman yangınına ait nokta verileri katmanlar üzerinden analiz edilmiştir(Resim 4.2). Böylece her bir orman yangını için ağaç türü, kapalılık, çağ sınıfları, eğim, bakı, rakım, yollara mesafe, yerleşim yerlerine (yerleşim yeri, maden sahası, çöplük) mesafe, enerji nakil hatlarına mesafe, tarım alanlarına mesafe değerleri belirlenmiştir. Bu değerlerin tablo haline getirilerek sınıflandırılması sonucunda kriterlere ait risk değer aralıkları ve risk dereceleri oluşturulmuştur. Yapılan incelemede insan faaliyetlerine mesafe kriterleri ile ilgili arazi çalışması yapılmasına ve değer aralıklarının ölçümlerle tespit edilmesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir.



Resim 4.2. Orman yangını çıkış noktalarının ARCGIS 10 yazılımında kriterler bazında analiz edilmesi

4.2.2. Arazi çalışmaları

CBS değerlendirmeleri sonucunda, “insan faaliyetlerine mesafe” kriterlerinde kullanılacak değer aralıklarını netleştirebilmek için arazi çalışması yapılmasına karar verilmiştir.

Arazide yapılan çalışmalarda, 2019 yılında Muğla, İzmir, Antalya ve Ankara Orman Bölge Müdürlükleri'nde çıkmış 83 adet orman yangınının çıkış noktaları ile ilgili ölçümler yapılarak kriter değer aralıkları incelenmiştir.

Bunun yanında OGM'de görev yapan 18 Orman Yangınlarıyla Mücadele Şube Müdürü ile veriler paylaşılarak uzmanların da görüşleri alınmıştır.

Böylece arazi çalışmalarından elde edilen veriler (yangın çıkış noktalarının yollara, enerji nakil hatlarına, tarım alanlarına, iskân alanlarına, maden ocaklarına, piknik alanlarına, sulak alanlara, çöplüklere olan mesafeleri) CBS analizleri ile karşılaştırılarak bütünsel bir yaklaşımla yeniden değerlendirilmiş ve özellikle insan faaliyetlerine mesafe kriterlerinde kullanılacak değer aralıkları kesinleştirilmiştir.

4.3. Kriterler çizelgesi, risk analizi ve hesaplamalar

Çalışmamızda orman yangını riskinin hesaplanmasında kullanılan kriterler, bu kriterlere ait değer aralıkları ve ağırlıkların hesaplamalarla belirlenerek ulusal ve özgün bir kriterler çizelgesi oluşturulması amaçlanmıştır. Bu çizelge oluşturulurken bir yandan önceki çalışmalarda kullanılan kriterler incelenerek daha da geliştirilmeye çabalanmış, diğer yandan da daha kesin sonuçlar elde edebilmek için tabloya orman yangını riskine etki eden yeni kriterler eklenmesi gerektiğine karar verilmiştir (önceki çalışmalarda kullanılmış olan tüm kriterlerin yanı sıra “sulak alanlara mesafe” ve “enerji nakil hatlarına mesafe” kriterleri ilk kez bu çalışmada hesaba dahil edilmiştir). Ayrıca değer aralıkları arazi ölçümlerine göre yeniden düzenlenmiştir.

4.3.1. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Orman yangını riski analizinde kullanılan kriterlerin çıkış noktaları, orman yangınına neden olan faktörlerdir. Kriterler tablosu oluşturulup değer aralıkları belirlendikten sonra, ‘yangın çıkış sebeplerine bağlı’ bir analizle kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Ardından, önceki çalışmalarda kullanılan formül yeni modele göre uyarlanarak yangın risk indeksinin hesaplanacağı eşitlik oluşturulmuştur.

Bitki örtüsü ile ilgili kriterler, topoğrafya ile ilgili kriterler ve insan faaliyetlerine uzaklık kriterlerinin aynı kategoride karşılaştırılarak ağırlıklar belirlenmesi mümkün

görünmemektedir. Bu nedenle bitki örtüsü kategorisi ve topoğrafya kategorisinin genel ağırlığı uzman görüşüne göre (sübjektif) belirlenirken, insan faaliyetlerine mesafe ile ilgili kriterler ise tamamen objektif hesaplamalara göre belirlenmiştir.

Orman yangını riski indisi (FRI) hesaplanırken bitki örtüsü ile ilgili kriterler için ağırlık olarak üst sınır değeri (5) kullanılacaktır. Çünkü diğer kriterler orman yangınlarına sebep olan insan faaliyetlerinin o alanda bulunma ihtimalini ve yoğunluğunu modellerken, bitki örtüsü yani yanıcı madde olmadan bir alanda orman yangını riskinden söz etmek dahi mümkün değildir.

Topoğrafya ile ilgili kriterlere yüksek ağırlık vermek, insan faaliyetlerinin orman yangını riskine etkisini tekrarlamak anlamına gelebilecektir. Bu nedenle topoğrafya ile ilgili kriterlerde ağırlık 3 olarak belirlenmiştir.

İnsan faaliyetlerine mesafe ile ilgili ağırlıkları objektif olarak değerlendirebilmek için son 10 yılda (2010-2019) Türkiye’de çıkan orman yangınlarının çıkış sebepleri analiz edilmiştir. Böylece yangın çıkış sebeplerini baz alan insan faaliyetlerine mesafe kriterlerinin kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.

Kriter ağırlıkları hesaplanırken, en büyük orana (O_m) sahip kriterin ağırlığı maksimum (5) kabul edilerek diğer kriterlerin en büyük kriterin ağırlığına oranlanması ile her kriterin ağırlığı $K_n = O_n \cdot 5 / O_m$ formülü ile hesaplanmıştır.

4.3.2. Kriterler çizelgesinin oluşturulması

Tüm kriterler için yapılan hesaplamalar, kriter değer aralıkları için yapılan ölçümler ve kriter ağırlıkları tablosu ışığında orman yangını riskinin analizi için yeni bir kriterler çizelgesi oluşturulmuştur. Her kriter için değer aralıklarının yangın riskinin hesaplanmasındaki etkisini ifade edecek risk sınıfları tanımlanmıştır. Orman yangını riski indisi hesaplanırken risk sınıflandırması 0-5 değerleri arasında alınmıştır. Yangın riski olmayan değer aralıklarının risk dereceleri 0’dır ve çizelgede gösterilmemiştir. Yapılan CBS analizleri ve arazi çalışmalarına göre bazı kriterlerin değer aralıkları düzenli olmadığı için risk sınıflandırmaları her kriterde 0-5 arasında eşit ve düzenli dağılmamıştır.

4.3.3. Orman yangını riskinin hesaplanması

Her kriterin değer aralıklarına göre belirlenen risk sınıflandırmasına ve hesaplanan kriter ağırlıklarına bağlı olarak önceki araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları Risk İndisi Eşitliği, çalışmamız için uyarlanmıştır (Jaiswal ve diğ., 2002; Erten ve diğ., 2004 ve 2005; Sağlam ve diğ., 2008; Cipriani ve diğ., 2011; Karabulut ve diğ., 2013; Adab ve diğ., 2013; Sivrikaya ve diğ., 2014; Akay ve diğ., 2019). Eşitlik genel yapı itibariye topoğrafik kriterlerin, bitki örtüsü ile ilgili kriterlerin ve insan faaliyetlerine mesafe ile ilgili kriterlerin risk sınıflandırma değerlerinin kriter ağırlıklarına bağlı toplamı olarak ifade edilmektedir.

4.4. Pilot bölgelerde risk analizleri ve haritalandırma

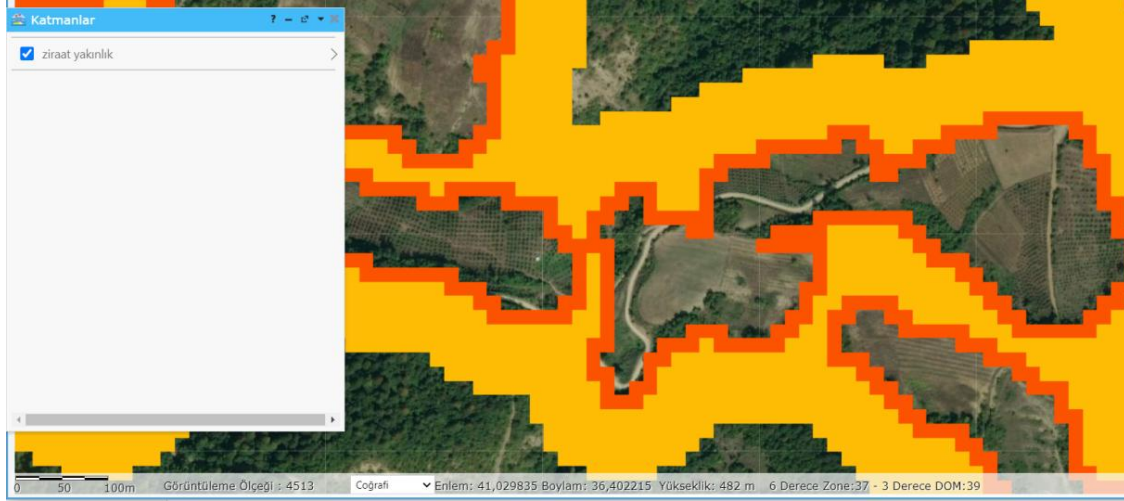
Türkiye'deki farklı iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve toplumsal özellikleri temsil etmek üzere Muğla, Antalya, Amasya ve Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüklerinde orman yangını riski analiz edilmiş ve risk haritaları oluşturulmuştur. Orman yangını riski analiz edilirken; eski yangın verileri, meşcere yapısı, arazi özellikleri ve arazi kullanım verileri değerlendirilerek her bölge müdürlüğü için kriterler tablosu özelleştirilmiştir. Risk indeksi, oluşturulan ulusal eşitliğe göre hesaplanmıştır. Haritalar ArcGis10 programında mekânsal analiz modülü kullanılarak üretilmiştir. Her bölge müdürlüğünün riski kendi içerisinde değerlendirilmiş ve lejantlar bölge müdürlüklerine özgü olacak şekilde oluşturulmuştur.

Çalışma alanlarında tarımsal faaliyetlerin çeşitliliği, bu faaliyetlerin yaz boyu devam etmesi ve tarım alanlarının ormanla iç içe bulunması sebebiyle insan kaynaklı orman yangınları açısından risk bulunmaktadır. Ayrıca orman içerisindeki maden ocağı sayısının fazla olması, orman içine yapılmış vahşi çöp depolama alanlarının artması, orman içerisinde geçen enerji nakil hatları, sayısı her geçen yıl artan rüzgâr tribünleri de ormanları tehdit eden faktörlerdendir.

Orman yangını riskinin analizi için çalışma alanlarına ait topoğrafya, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri (arazi kullanımı) verilerinden yararlanılmıştır. 1/25 000 ölçekli sayısal topoğrafya paftaları kullanılarak eğim, baki ve rakım haritaları oluşturulmuştur. Bitki örtüsünü temsil eden ağaç türü, kapalılık ve çağ sınıfları haritaları, OGM sayısal meşcere haritalarından üretilmiştir. İnsan faaliyetlerini (arazi kullanımını) temsil edecek yol ağı, tarım alanları, iskân alanları ve enerji nakil hatları verileri de OGM veri tabanında mevcut

sayısal altlıklar ve web servisler kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analizi, modellenmesi ve sonuç haritalarının üretilmesi için ArcGIS 10 programı kullanılmıştır.

Önce her bir kriter için riskli zon haritaları üretilmiştir. Bu haritaların üretiminde 10 metre çözünürlüklü etiketli arazi haritası üzerinde her bir kritere ait vektör veriler yüklenerek değer aralıklarını baz alan kartelalar oluşturulmuştur (Resim 4.3).



Resim 4.3. Her kriter için riskli zon haritalarının oluşturulması

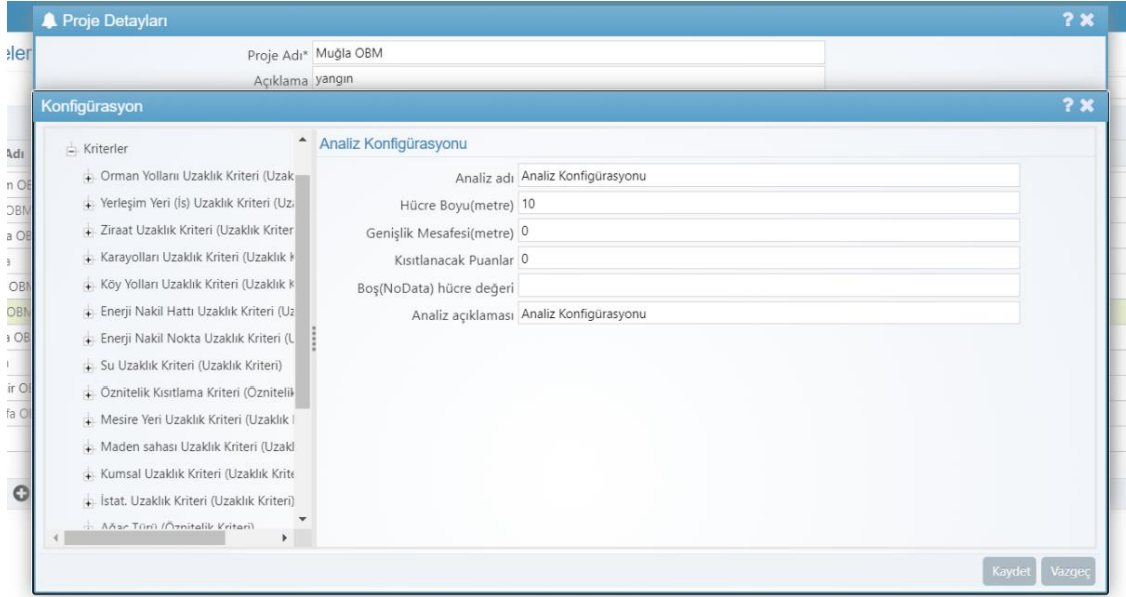
Bu altlık haritaların üretiminden sonra son 10 yılda (2010-2019) bu 4 orman bölge müdürlüğünde meydana gelmiş insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç koordinatları (OGM, 2020c) CBS ile analiz edilmiştir. Böylece ağaç türü, kapalılık, çağ sınıfları, eğim, bakı ve rakım kriterlerinin orman yangını riskine etkileri belirlenmiştir

İnsan faaliyetlerinin (arazi kullanımı) orman yangını riski üzerindeki etkisini tespit etmek üzere önce son 10 yılda (2000-2019) orman yangınlarının (OGM, 2020d) çıkış sebepleri analiz edilmiştir. Ardından uzaklık kriterlerinin değer aralıkları belirlenmek üzere 4 orman bölge müdürlüğünde meydana gelen bazı orman yangınları üzerinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Böylece kriter değer aralıkları da belirlenmiştir.

Her Orman Bölge Müdürlüğü için birer “Özgün Kriterler Çizelgesi” düzenlenerek risk indisleri hesaplanmıştır.

ARCGIS 10 programında 10 metre çözünürlüklü etiketli arazi haritası katmanı üzerinde analizlerde kullanılacak diğer sayısal katmanlar (meşcere katmanı, topoğrafya katmanı,

yollar katmanı, ENH katmanı) yüklenerek ilgili pilot bölgeler için çok kriterli orman yangını risk haritaları üretilmiştir (Resim 4.4).

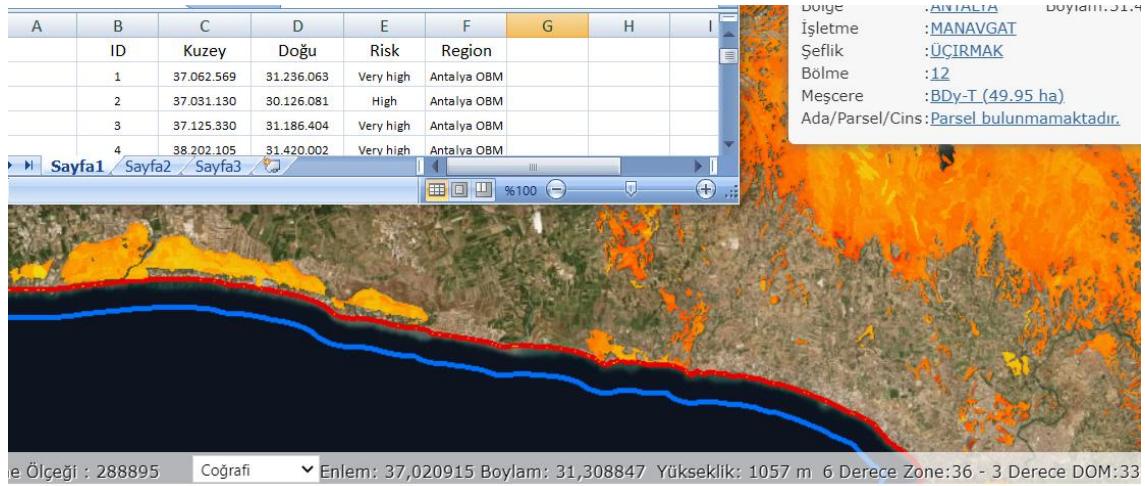


Resim 4.4. Çok kriterli orman yangını riski haritasının üretilmesi için ARCGIS 10 programında kriterlerin, kriter değer aralıklarının ve kriter ağırlıklarının girilmesi.

4.5. Analiz sonuçlarının test edilmesi

Üretilen risk haritaları, 1 Ocak 2020-15 Ekim 2020 tarihleri arasında 4 pilot bölgede çıkmış olan 849 adet orman yangını ile test edilmiştir. Bu karşılaştırmalarda 2020 yılında meydana gelen orman yangınlarının yüksek riskli alanlarda çıkıp çıkmadığına bakılmıştır.

ARCGIS 10 programında pilot bölgelere ait orman yangını risk haritaları altlık olarak kullanılmış ve 1 Ocak 2020-15 Ekim 2020 tarihleri arasında meydana gelen orman yangınlarına ait nokta verilerine göre her bir yangının hangi risk derecesinde meydana geldiği sorgulanmıştır (Resim 4.5).



Resim 4.5. Orman yangını risk haritalarının 1 Ocak 2020-15 Ekim 2020 tarihleri arasında meydana gelen orman yangınları ile sorgulanması.

Yangın çıkış koordinatları orman yangını risk haritalarında düştüğü risk derecesine göre sınıflandırılarak tablolar yapılmış, yangınların hangi oranda çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda meydana geldiği tespit edilmiştir. Böylece oluşturulan risk haritaları, dolayısıyla kriterleri ve hesaplamalar, yangınların çok yüksek ve yüksek riskli olarak tespit edilmiş olan alanlarda meydana gelmiş olması oranında doğrulanmıştır.

5. BULGULAR

5.1. CBS tabanlı analizler ve arazi çalışmaları

CBS analizlerinin sonuçlarının arazi gözlemleriyle sınanması için, 2019 yılında orman yangını geçirmiş 83 alanda, farklı sebeplerle meydana gelmiş orman yangınlarına ait mesafe ölçümleri sonucunda şu bulgular elde edilmiştir:

“Yollara mesafe” kriterine ait değer aralıklarının ölçümünde, yol kenarında meydana gelen orman yangınları için en riskli zonun yola 0-25 metre mesafesi olduğu tespit edilmiştir (Resim 5.1).



Resim 5.1. Yol kenarı orman yangını (Muğla OBM)

Yangın alanı incelemelerinde, enerji nakil hatları (ENH) nedeniyle çıkan orman yangınlarında en riskli zonun, bu hata 0-10 metre mesafesinde olduğu tespit edilmiştir (Resim 5.2).



Resim 5.2. Enerji nakil hattı kaynaklı orman yangını (İzmir OBM)

Su kenarında yapılan incelemelerde, bu alanlarda kontrolsüz piknik faaliyeti nedeniyle meydana gelen orman yangınlarında en riskli zonun sulak alana 0-50 metre mesafesi olduğu tespit edilmiştir (Resim 5.3).



Resim 5.3. Su kenarı kontrolsüz piknik kaynaklı orman yangını (Muğla OBM)

Yangın alanı incelenmeleri, tarımsal faaliyet kaynaklı meydana gelen orman yangınlarında en riskli zonun tarım alanına 0-25 metre mesafesinde olduğu tespit edilmiştir (Resim 5.4).



Resim 5.4. Tarımsal faaliyet kaynaklı orman yangını (İzmir OBM)

Yerleşim yeri kaynaklı meydana gelen orman yangınlarında, arazi gözlemleri sonucunda en riskli zonun yerleşim yerlerine 0-25 mesafesi olduğu tespit edilmiştir (Resim 5.5).



Resim 5.5. Yerleşim yeri kaynaklı orman yangını (İzmir OBM)

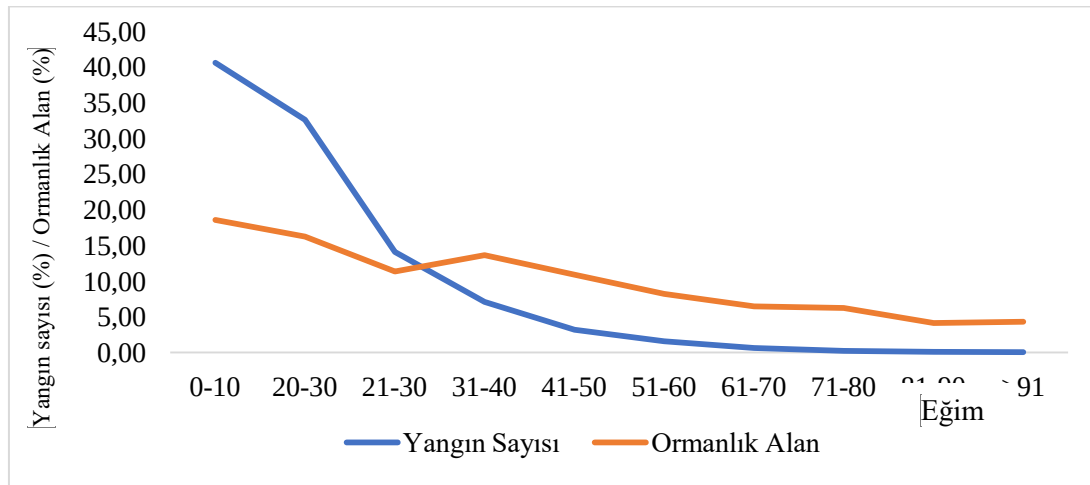
Bu ölçümlerle insan faaliyetlerini temsil eden kriterlere ait değer aralıkları tespit edilmiş ve risk sınıfları oluşturulmuştur. Aşağıdaki alt başlıklarda her kriter için değer aralıkları ve risk sınıflandırmaları anlatılmaktadır.

5.1.1. Eğim

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde, orman yangınlarının %40,53'lük kısmının %0-10 eğimli alanlarda başladığı görülmektedir. Ayrıca yangınların %23,57'si %11-20 eğimli alanlarda, %7,09'u ise %21-30 eğimli alanlarda meydana gelmiştir (Şekil 5.1). Diğer bir deyişle, yangınların %87,16'sı eğimi %0-30 olan bölgelerde başlamıştır. %50'nin üzerindeki eğimlerde orman yangınının nadiren başladığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık, Türkiye'deki ormanların yalnızca %46,12'si %0-30'luk eğimde yer almaktadır. (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Son 10 yılda (2010-2019) Türkiye’de çıkan orman yangınlarının eğime bağlı analizi

Eğim (%)	Yangın sayısı	Oran (%)	Orman alanı (%)
0-10	3147	40,53	18,56
11-20	2530	32,57	16,23
21-30	1092	14,06	11,33
31-40	551	7,09	13,63
41-50	247	3,19	10,91
51-60	124	1,59	8,22
61-70	48	0,62	6,45
71-80	17	0,22	6,24
81-90	7	0,09	4,12
>91	3	0,04	4,31
TOPLAM	7 766	100,00	100,00



Şekil 5.1. Orman yangını riskine eğim'in etkisi

Yaptığımız çalışma sonucunda eğitim-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2. Eğitim kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

Eğitim	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
0-10	5	Çok Yüksek Riskli
11-20 %	4	Yüksek Riskli
21-30 %	3	Orta Riskli
31-50 %	2	Düşük Riskli
>51%	1	Çok Düşük Riskli

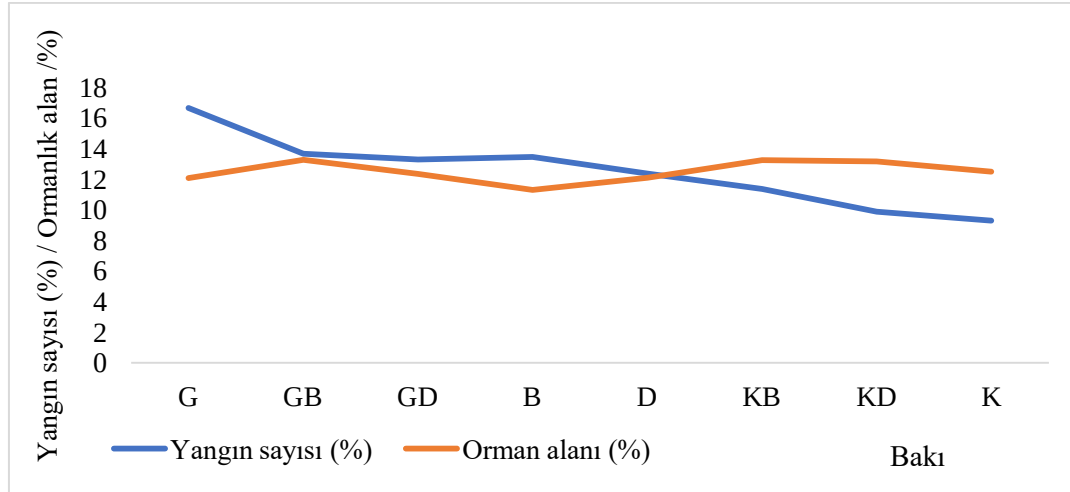
5.1.2. Bakı

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde; orman yangınlarının yaklaşık %57'sinin sırasıyla güney, güneybatı, güneydoğu ve batı bakılarda, %43'ünün de sırasıyla doğu, kuzeybatı, kuzeydoğu ve kuzey bakılarda çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.3), (Şekil 5.2).

Bu analiz, önceki çalışmalarda bakı kriterini kullanan araştırmacıların risk sınıflandırmaları ile paralellik taşımaktadır. Ancak belli bir bölge için bakı kriteri kullanılacağı zaman, geçmiş yangın verileri analiz edilerek farklı değerler kullanılabilir. Çünkü topoğrafya ve iklim bitki örtüsünün gelişimi üzerinde doğrudan etkilidir ve Konya örneğinde olduğu gibi yanıcı madde örneğin yalnız kuzey bakılarda bulunabilir.

Çizelge 5.3. 2010-2019 Yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre 'bakı'ya bağlı analizi

Bakı	Yangın sayısı	Oran (%)	Orman alanı (%)
G	1 295	16,67	12,08
GB	1 062	13,67	13,27
GD	1 033	13,30	12,36
B	1 044	13,45	11,30
D	961	12,38	12,10
KB	882	11,36	13,24
KD	767	9,88	13,16
K	722	9,29	12,49
TOPLAM	7 766	100,00	100,00



Şekil 5.2. Orman yangını riskine bakı'nın etkisi

Yaptığımız çalışma sonucunda bakı-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4. Bakı kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

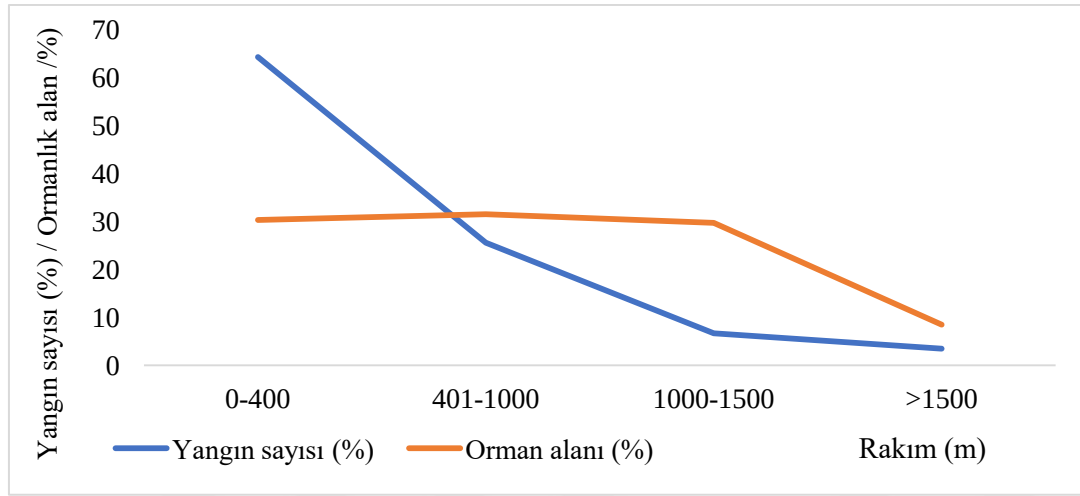
Bakı	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
G	5	Çok Yüksek Riskli
GB	4	Yüksek Riskli
GD	4	Yüksek Riskli
B	4	Yüksek Riskli
D	3	Orta Riskli
KB	3	Orta Riskli
KD	2	Düşük Riskli
K	2	Düşük Riskli

5.1.3. Rakım

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde; orman yangınlarının yaklaşık %90'ının 0-1000 metre arasında çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.5), (Şekil 5.3). Analiz sonucunda rakım arttıkça orman yangını riskinin azaldığı düşünülebilir. Ancak belli bir alanda orman yangını riski analiz edilirken alanın topoğrafik şartları iyi değerlendirilmelidir. Çalışma alanı kriterlerin risk sınıflandırmalarını ve değer aralıklarını değiştirmeyi gerektirebilir.

Çizelge 5.5. 2010-2019 Yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi

Rakım	Yangın sayısı	Oran (%)	Orman alanı (%)
0-400	4 995	64,33	30,31
401-1000	1 986	25,57	31,54
1000-1500	516	6,64	29,69
>1500	269	3,46	8,46
TOPLAM	7 766	100,00	100,00



Şekil 5.3. Orman yangını riskine rakımın etkisi

Yaptığımız çalışma sonucunda rakım-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. Rakım kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

Rakım	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
0-400	5	Çok Yüksek Riskli
401-1000	4	Yüksek Riskli
1000-1500	3	Orta Riskli
>1500	2	Düşük Riskli

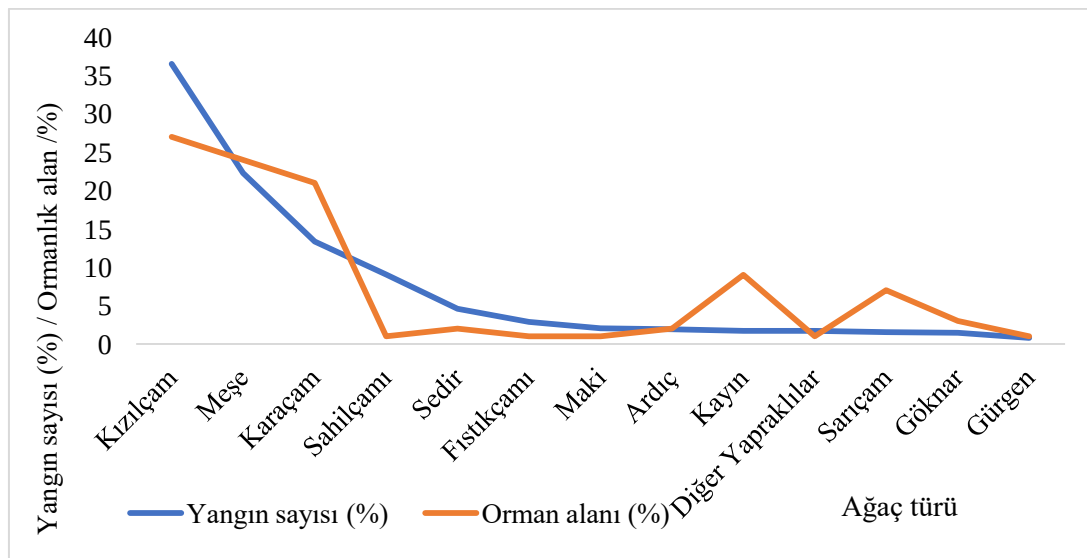
5.1.4. Ağaç türü

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde;

ülkemizde orman yangını riski açısından en tehlike türlerin Kızılçam, Meşe, Karaçam ve Sahilçamı olduğu görülmektedir (Çizelge 5.7) (Şekil 5.4).

Çizelge 5.7. 2010-2019 Yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bitki örtüsüne bağlı risk analizi

Ağaç Türü	Yangın sayısı	Oran (%)	Orman alanı (%)
Kızılçam	2835	36,50	27
Meşe	1732	22,30	24
Karaçam	1039	13,37	21
Sahilçamı	702	9,04	1
Sedir	357	4,60	2
Fıstıkçamı	224	2,88	1
Maki	161	2,07	1
Ardıç	149	1,91	2
Kayın	135	1,73	9
Diğer Yapraklılar	134	1,72	1
Sarıçam	122	1,57	7
Gökmar	113	1,45	3
Gürgen	63	0,81	1
TOPLAM	7766	100,00	100



Şekil 5.4. Orman yangını riskine ağaç türünün etkisi

Yaptığımız çalışma sonucunda ağaç türü-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8. Bitki örtüsü kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

Ağaç Türü	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli
Meşe	4	Yüksek Riskli
Karaçam	4	Yüksek Riskli
Sahilçamı	4	Yüksek Riskli
Sedir	4	Yüksek Riskli
Fıstıkçamı	3	Orta Riskli
Maki	3	Orta Riskli
Ardıç	3	Orta Riskli
Kayın	2	Düşük Riskli
Diğer Yapraklılar	2	Düşük Riskli
Sarıçam	2	Düşük Riskli
Gök nar	1	Çok Düşük Riskli
Gürgen	1	Çok Düşük Riskli

5.1.5. Kapalılık

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde; en çok yangının sıkışık kapalı meşcerelerde (3 kapalı meşcere) çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.9). Bu istatistik bize insanların faaliyetleri için (piknik gibi) daha çok tepe yoğunluğu fazla olan, gölgesi bol ormanları tercih ettiklerini gösterebilir. Ancak ikinci sırada da kapalılığı zayıf ve altında diri örtü bulunan meşcereleri (örneğin otlatma amacıyla) tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Önceki çalışmalarda ise kapalılık arttıkça yangın riskinin de arttığı şeklinde bir bakış açısı kullanılmıştır.

Çizelge 5.9. 2010-2019 Yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi

Kapalılık	Adet	Yüzde
Sıkışık Kapalı (3)	2 801	36,07
Işıklı Kapalı (0)-Bozuk alan	1 691	21,77
Normal Kapalı (2)	1 687	21,73
Gevşek Kapalı (1)	1 587	20,43
Toplam	7 766	100,00

Yaptığımız çalışma sonucunda kapalılık-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Kapalılık kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

Kapalılık	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
Sıkışık Kapalı (3)	5	Çok Yüksek Riskli
Işıklı Kapalı (0)-Bozuk alan	4	Yüksek Riskli
Normal Kapalı (2)	3	Orta Riskli
Gevşek Kapalı (1)	2	Düşük Riskli

5.1.6. Çağ sınıfları

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangını CBS olarak analiz edildiğinde; en çok yangının b çağındaki meşcerelerde meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 5.11). İkinci sırada ise c çağındaki meşcereler gelmektedir.

Çizelge 5.11. 2010-2019 yılları arasında çıkan orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıfları'na bağlı risk analizi

Çağ Sınıfları	Adet	Yüzde
b (sııklık ve direklik)	3397	43,73
c (ince ağaçlık)	2153	27,72
a (gençlik ve sıkılık)	1601	20,63
d (orta ağaçlık)	606	7,81
e (kalın ağaçlık)	9	0,11
TOPLAM	7766	100,00

*Tekrara düşmemek için bozuk alanlar yalnız kapalılık kriterinde analiz edilmiştir.

Yaptığımız çalışma sonucunda çağ sınıfları-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.12. Çağ sınıfları kriterinin orman yangını riskine etkisi ve risk derecelendirmesi

Çağ sınıfları	Risk Derecesi	Risk Sınıfı
b (sııklık ve direklik)	5	Çok Yüksek Riskli
c (ince ağaçlık)	4	Yüksek Riskli
a (gençlik ve sıkılık)	3	Orta Riskli
d (orta ağaçlık)	2	Düşük Riskli
e (kalın ağaçlık)	1	Çok Düşük Riskli

5.1.7. Yollara mesafe

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangınına ait CBS analizlerine ve arazi çalışmalarında yapılan ölçümlere göre; yollar kaynaklı orman yangınlarının neredeyse tamamının yola 0-25 metre mesafede çıktığı görülmüştür. İkinci derecede riskli zon ise 25-100 metre arasındır. Yola 100 metreden daha fazla mesafede yol kriterini baz alan bir risk olmadığı, bu yangınlar için diğer kriterlerin değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yaptığımız çalışma sonucunda yola mesafe-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.13).

Çizelge 5.13. Orman-yol mesafesine göre risk durumu

Orman-Yol Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	2
100-500 metre	1

5.1.8. Yerleşim yerlerine mesafe

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangınına ait CBS analizlerine ve arazi çalışmalarında yapılan ölçümlere göre; yerleşim yerlerine mesafe bakımından en riskli zonun 0-50 metre olduğu ve yerleşim yeri kaynaklı yangınların çoğunun bu zonda meydana geldiği görülmüştür. 50-200 metre arası ise ikinci derece riskli zon olarak görülmektedir. Yaptığımız çalışma sonucunda yerleşim yerlerine mesafe-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.14. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu

Orman-Yerleşim yeri Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	2
200-500 metre	1

5.1.9. Tarım arazilerine mesafe

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangınına ait CBS analizlerine ve arazi çalışmalarında yapılan ölçümlere göre; tarım arazileri kaynaklı orman yangınları için en riskli zonun 0-25 metre arasında olduğu tespit edilmiştir. Ancak rüzgârın da etkisiyle ormana 1000 metre mesafede çıkan bir ziraat yangınının da kolayca ormana sirayet edebildiği bilinmektedir. Yaptığımız görece objektif çalışma sonucunda tarım arazilerine mesafe-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.15)

Çizelge 5.15. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu

Orman-Ziraat Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	4
100-500 metre	3
500-1000 metre	2

5.1.10. Sulak alanlara mesafe

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7 766 adet orman yangınına ait CBS analizlerine ve arazi çalışmalarında yapılan ölçümlere göre; sulak alanlar-orman arakesitinde özellikle 0-50 metre arası zonun en riskli alan olduğu, 50-200 metre arası zonun da ikinci derece riskli olduğu anlaşılmaktadır.

Yaptığımız çalışma sonucunda sulak alanlara mesafe-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu

Orman-Sulak Alan Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2

5.1.11. Enerji nakil hatlarına mesafe

Türkiye genelinde 2010-2019 yılları arasında çıkmış olan 24 773 orman yangınından çıkış noktası verisi bulunan 7766 adet orman yangınına ait CBS analizlerine ve arazi çalışmalarında yapılan ölçümlere göre; ENH kaynaklı çıkmış olan orman yangınlarının çok büyük oranda enerji nakil hattının hemen altında başladığı görülmüştür. Bu nedenle enerji nakil hatlarında 0-10 metre arası zon en riskli alandır. Ancak yüksek gerilim hatlarının kopması nedeniyle de yangın çıkabileceği düşünüldüğünde 10-50 metre arası ikinci derece riskli olarak düşünülebilir. Yaptığımız görece objektif çalışma sonucunda ENH mesafesi-orman yangını riski için yeni bir sınıflandırma ortaya konmuştur (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu

Orman-Enerji Nakil Hattı Mesafesi	Risk Puanı
0-10 metre	5
10-50 metre	2

5.2. Kriterler çizelgesinin oluşturulması

5.2.1. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Orman yangını riski indisi (FRI) hesaplanırken bitki örtüsü ile ilgili kriterler için ağırlık olarak üst sınır değeri (5) kullanılacaktır. Çünkü diğer kriterler orman yangınlarına sebep olan insan faaliyetlerinin o alanda bulunma ihtimalini ve yoğunluğunu modellerken, bitki örtüsü yani yanıcı madde olmadan bir alanda orman yangını riskinden söz etmek dahi mümkün değildir.

İnsan faaliyetlerinin büyük bölümü %0-30 arası eğimde, güneyli bakılarda ve 0-400 metre arasında meydana gelmektedir ve orman yangını açısından da en riskli aralık bu değerlerde tespit edilmiştir. Topoğrafya ile kriterlere yüksek ağırlık vermek, insan faaliyetlerinin orman yangını riskine etkisini tekrarlamak anlamına gelebilecektir. Bu nedenle topoğrafya ile ilgili kriterlerde ağırlık orta (3) olarak belirlenmiştir.

İnsan faaliyetlerine mesafe ile ilgili ağırlıkları objektif olarak değerlendirebilmek için son 10 yılda (2010-2019) Türkiye’de çıkan orman yangınlarının çıkış sebepleri analiz edilmiştir. Son 10 yılda Türkiye’de toplam 24773 adet orman yangını çıkmış olup bu

yangınların %47'si olan 11643 adedinin çıkış sebebi kesin olarak tespit edilebilmiştir. Bu yangınların 1 465 adedi yıldırım kaynaklıdır. İnsan faaliyetleri nedeniyle çıkmış olan 10178 adet orman yangını için çıkış nedenleri Çizelge 5.18'de verilmiştir.

Çizelge 5.18. 2010-2019 yılları arasında Türkiye’de çıkmış olup insan kaynaklı olduğu tespit edilen orman yangınlarının çıkış sebeplerine dağılımı.

Sebeup	Adet	Oran	Kriter	Toplam Oran	Ağırlık (1-5)
Anız yakma/ Bahçe temizliği	2987	29,35	Tarım-Orman Mesafesi	29,35	4
Çöplük/ Maden ocağı/ Yerleşim yeri yangını	1364	13,4	Yerleşim yeri- Orman Mesafesi	13,40	2
Sigara	1898	18,65	Yollar-Orman Mesafesi	33,84	5
Avcılık	134	1,32			
Çoban ateşi	374	3,67			
Kundaklama	806	7,92			
Lokomotif	67	0,66			
Trafik	165	1,62			
Elektrik Hatları	1081	10,62	ENH- Orman Mesafesi	10,62	1,5
Piknik ateşi	1302	12,79	Sulak alanlar- Orman Mesafesi	12,79	2
TOPLAM	10178	100,00		100,00	

Kriter ağırlıkları belirlenirken, en büyük orana (Om) sahip kriterin ağırlığı maksimum (5) kabul edilerek diğer kriterlerin en büyük kriterin ağırlığına oranlanması ile her kriterin ağırlığı; (Eşitlik 5.1) $K_n = O_n \cdot 5 / O_m$ eşitliği ile hesaplanmıştır.

5.2.2. Kriterler çizelgesi

Tüm kriterler için yapılan hesaplamalar, kriter değer aralıkları için yapılan ölçümler ve kriter ağırlıkları tablosu ışığında orman yangını riskinin analizi için yeni bir kriterler çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 5.19).

Çizelge 5.19. Orman yangını risk indisi hesaplamada kullanılacak kriterler çizelgesi

Kriterler	Ağırlık	Alt Sınıflar (Değer)	Risk	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Türü	5	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli
		Meşe	4	Yüksek Riskli
		Karaçam	4	Yüksek Riskli
		Sahilçamı	4	Yüksek Riskli
		Sedir	4	Yüksek Riskli
		Fıstıkçamı	3	Orta Riskli
		Maki	3	Orta Riskli
		Ardıç	3	Orta Riskli
		Kayın	2	Düşük Riskli
		Diğer Yapraklılar	2	Düşük Riskli
		Sarıçam	2	Düşük Riskli
		Göknaar/Ladin	1	Çok Düşük Riskli
		Gürgen	1	Çok Düşük Riskli
Kapalılık	5	Sıkışık Kapalı(3)	5	Çok Yüksek Riskli
		Işıklı Kapalı(0)	4	Yüksek Riskli
		Normal Kapalı(2)	3	Orta Riskli
		Gevşek Kapalı(1)	2	Düşük Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	5	b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli
		c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli
		a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli
		d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli
		e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli
Eğim (%)	3	0-20	5	Çok Yüksek Riskli
		21-30	3	Orta Riskli
		31-50	2	Düşük Riskli
		>51	1	Çok Düşük Riskli
Rakım	3	0-400 m	5	Çok Yüksek Riskli
		401-1000 m	3	Orta Riskli
		1000-1500 m	2	Düşük Riskli
		>1500 m	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	3	Kuzey-N	1	Çok Düşük Riskli
		Kuzeydoğu-NE	2	Düşük Riskli
		Doğu-E	3	Orta Riskli
		Güneydoğu-SE	4	Yüksek Riskli
		Güney-S	5	Çok Yüksek Riskli
		Güneybatı-SW	4	Yüksek Riskli
		Batı-W	3	Orta Riskli
Yollara Mesafe	5	Kuzeybatı-NW	2	Düşük Riskli
		0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	3	Orta Riskli
		100-500m	2	Düşük Riskli
Yerleşim yerlerine Mesafe	1,98	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Tarım alanlarına Mesafe	4,34	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	4	Yüksek Riskli
		100-500 m	3	Orta Riskli
		500-1000 m	2	Düşük Riskli
Sulak alanlara Mesafe	1,89	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
ENH'na Mesafe	1,57	0-10m	5	Çok Yüksek Riskli
		10-50m	2	Düşük Riskli

5.3. Orman yangını riskinin hesaplanması

Kriter ağırlıkları ve eşitlikteki yerleri tespit edildikten sonra orman yangını risk indisi aşağıdaki şekilde uyarlanmıştır (Eşitlik 5.2);

$$FRI = 5(Bt + Kp + Gc) + 3(Eg + Ba + Ra) + (5Yo + 4Ta + 2Ye + 2Pa + 1,5En) \quad (5.2)$$

Eşitlikte Bt baskın bitki türünü (13 sınıf), Kp kapalılık durumunu (4 sınıf), Gc gelişim çağını (5 sınıf), Eg eğimi (4 sınıf), Ba bakıyı (8 sınıf), Ra rakımı (4 sınıf), Yo yol-orman mesafesini (3 sınıf), Ta tarım alanı-orman mesafesini (4 sınıf), Ye yerleşim yeri-orman mesafesini (3 sınıf), Pa piknik alanı (sulak alan)-orman mesafesini (3 sınıf), En enerji nakil hattı-orman mesafesini (2 sınıf) ifade etmektedir. Çizelge 5.20’de FRI değerinin 0 ile 178,9 arasında olabileceği örnek senaryolar verilmiştir.

Çizelge 5.20. Orman yangını örnek senaryo risk dereceleri.

Yangın Risk Zonları	Yangın Risk Dereceleri	Risk Zonunun Tanımı	FRI
I	Çok Yüksek	0-400 metre rakımda %0-20 arası eğimde ve güney bakıda bulunan kapalılığı 3, gelişim çağı b, hakim ağaç türü Kızılcām olan sahalarda; tarım alanlarının, yerleşim yerlerinin, yolların, kontrolsüz piknik alanlarının, ENH'larından en az ikisinin 0-25 metre değer aralığında birlikte bulunduğu alanlar.	122,3-178,9
II	Yüksek	0-400 metre rakımda %0-20 arası eğimde ve güney bakıda bulunan kapalılığı 2-3, gelişim çağı b-c, hakim ağaç türü Kızılcām/Karaçam/Meşe, Sahilçamı/Sedir olan sahalarda; tarım alanlarının, yerleşim yerlerinin, yolların, kontrolsüz piknik alanlarının, ENH'larından en az birinin 0-25 metre değer aralığında bulunduğu alanlar.	97,85-122,3
III	Orta	401-1000 metre rakımda, %21-30 arası eğimde, güneybatı-güneydoğu, batı bakıda bulunan kapalılığı 0-2, gelişim çağı c-a, hakim türü Fıstıkçamı/Maki/Ardıç olan sahalarda; tarım alanlarının, yerleşim yerlerinin, yolların, kontrolsüz piknik alanlarının, ENH'larından en az birinin 0-25 metre değer aralığında bulunduğu alanlar.	62,85-97,85
IV	Düşük	1000-1500 metre rakımda, %31-50 arası eğimde, doğu, kuzeydoğu, kuzeybatı bakıda bulunan kapalılığı 1, gelişim çağı a-d, hakim türü Kayın, Sarıçam, Diğer yapraklı türler olan sahalarda; tarım alanlarının, yerleşim yerlerinin, yolların, kontrolsüz piknik alanlarının, ENH'larından en az birinin 25-100 metre değer aralığında bulunduğu alanlar.	39,85-62,85
V	Çok Düşük	1500 metrenin üzerindeki rakımlarda, %50'nin üstündeki eğimde, kuzeyli bakılarda bulunan, kapalılığı 1, gelişim çağı d-e, hakim ağaç türü Kayın/Gürgen/Gökna r/Ladin/Sarıçam ve diğer yapraklı türler olan sahalarda, tarım alanlarının, yerleşim yerlerinin, yolların, kontrolsüz piknik alanlarının, ENH'larının ormana 500 metreden daha uzak olduğu ya da hiç bulunmadığı alanlar.	0-39,85

5.4. Örnek analizler

Pilot bölgelerde öncelikle analizlere altlık oluşturmak üzere her kriter için sayısal haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalardaki renk kartelaları riski değil ilgili kriterin basamak değerlerini ifade etmektedir.

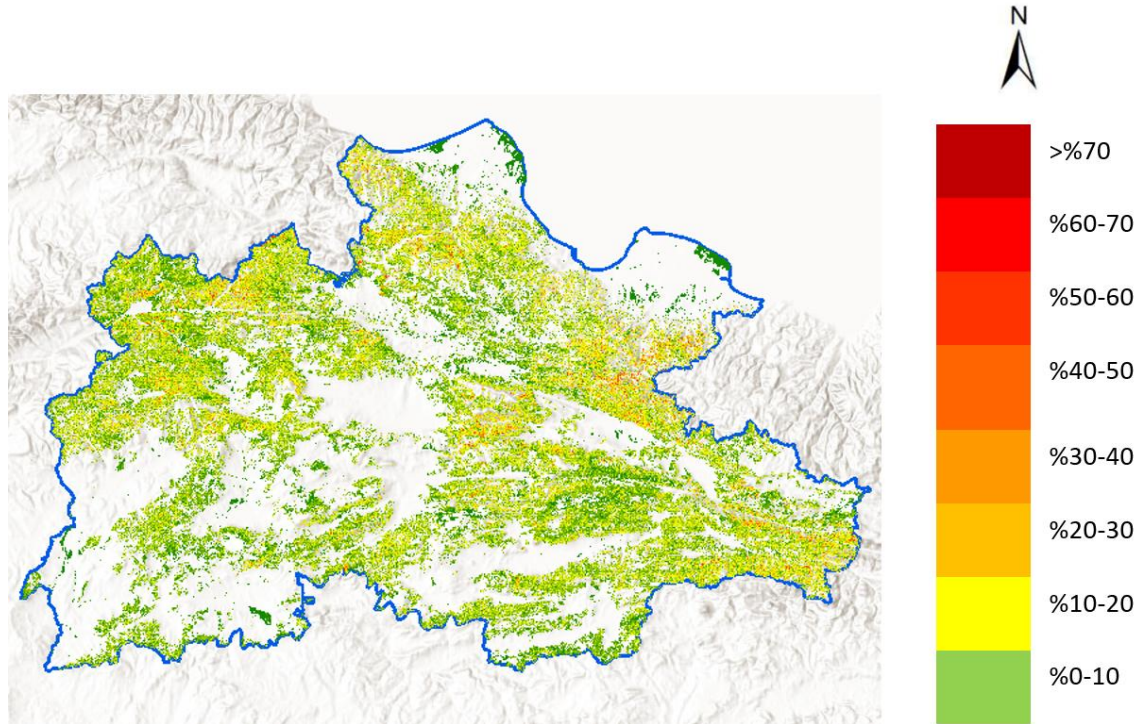
5.4.1. Amasya OBM orman yangını riski analizi

Orman yangını riskinin analizinde Amasya OBM için öncelikle altlık haritalar üretilmiş, kriterler çizelgesi oluşturulmuş, orman yangını risk indisi hesaplanmıştır. Daha sonra da buna bağlı olarak Amasya OBM orman yangını riski haritası oluşturulmuştur.

Altlık haritaların oluşturulması

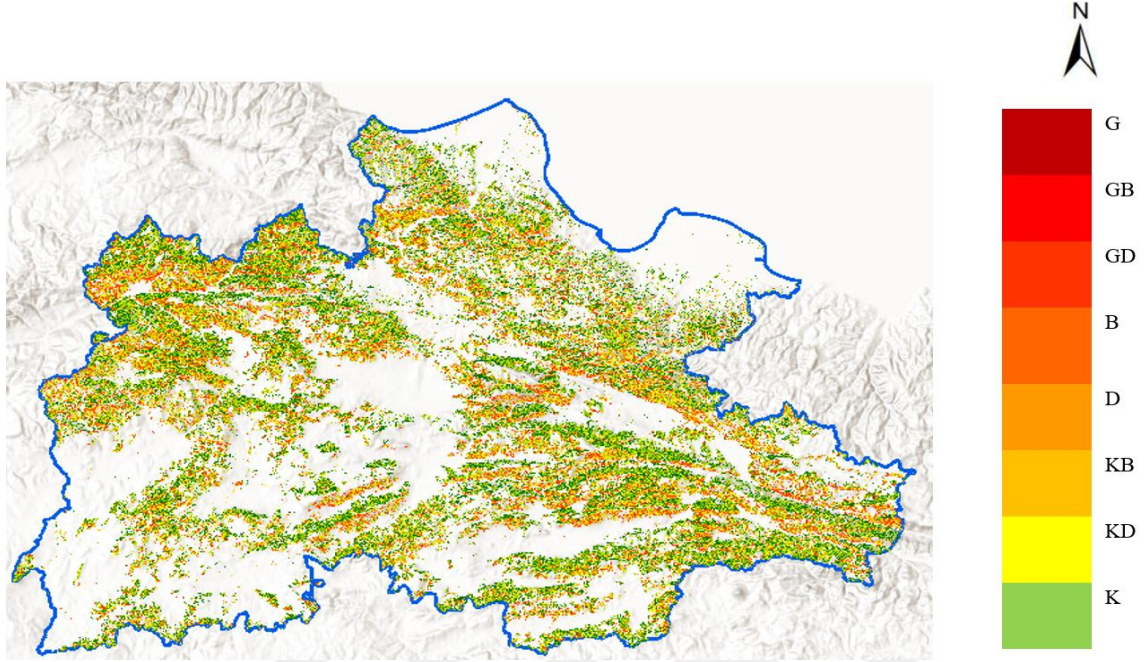
Bu haritaların kartelalarındaki renkler riski, ilgili kriterin basamak değerlerini ifade etmektedir.

Eğim-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM eğim haritası üretilmiştir (Harita 5.1).



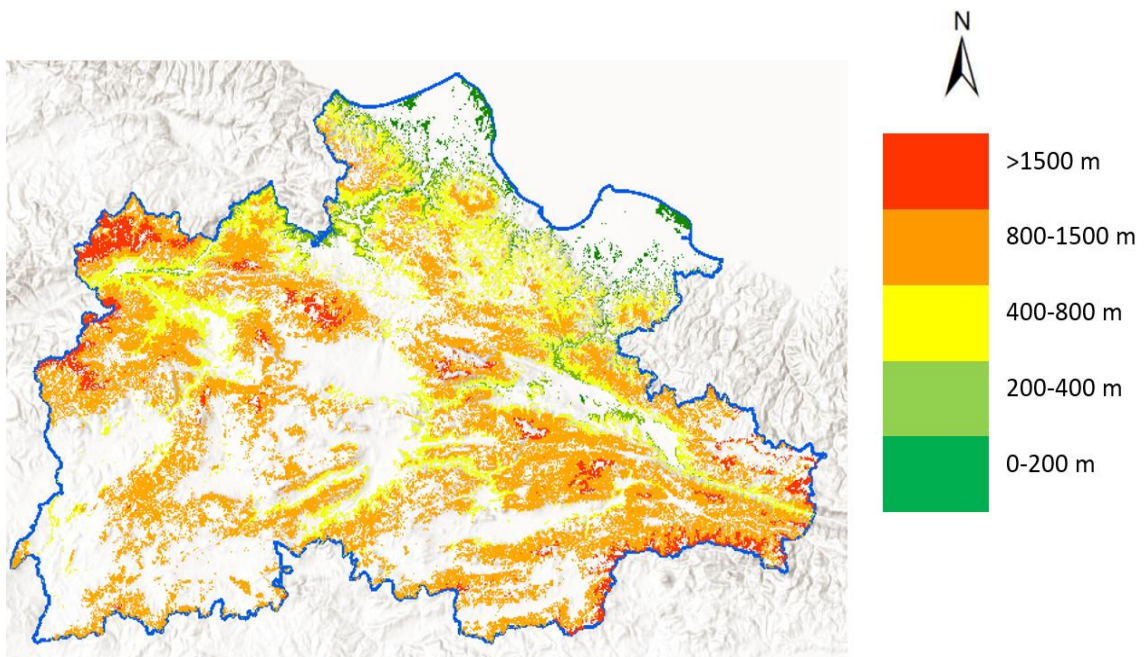
Harita 5.1. Amasya OBM eğim haritası

Bakı-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM bakı haritası üretilmiştir (Harita 5.2)



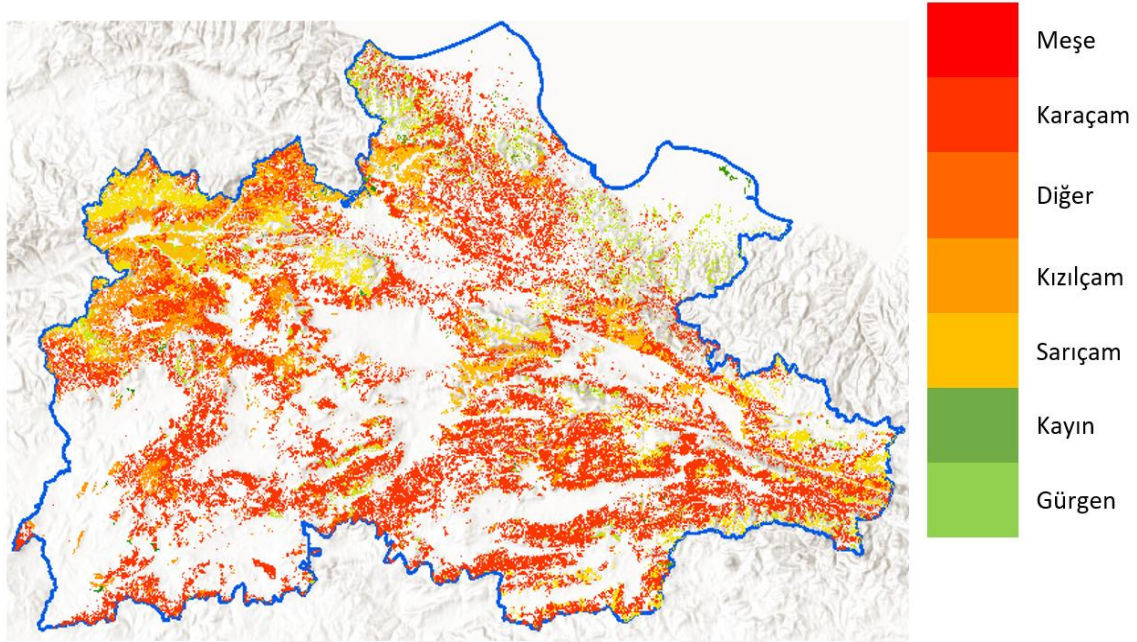
Harita 5.2. Amasya OBM bakı haritası

Rakım-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM rakım haritası üretilmiştir (Harita 5.3)



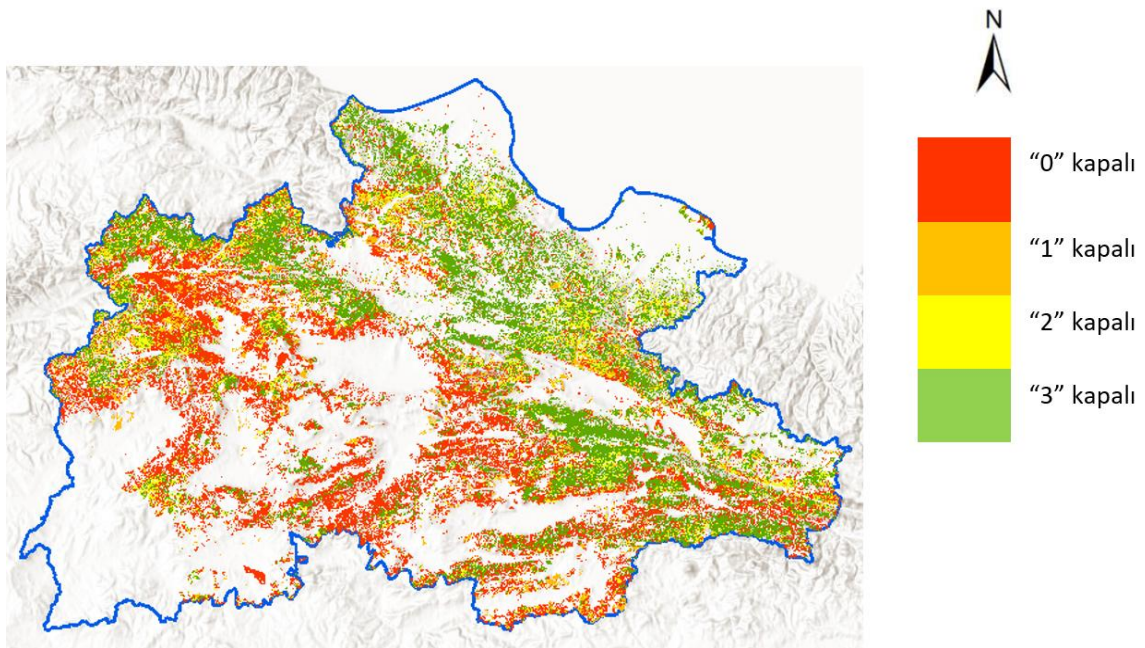
Harita 5.3. Amasya OBM rakım haritası

Ağaç türü-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM ağaç türü haritası üretilmiştir (Harita 5.4).



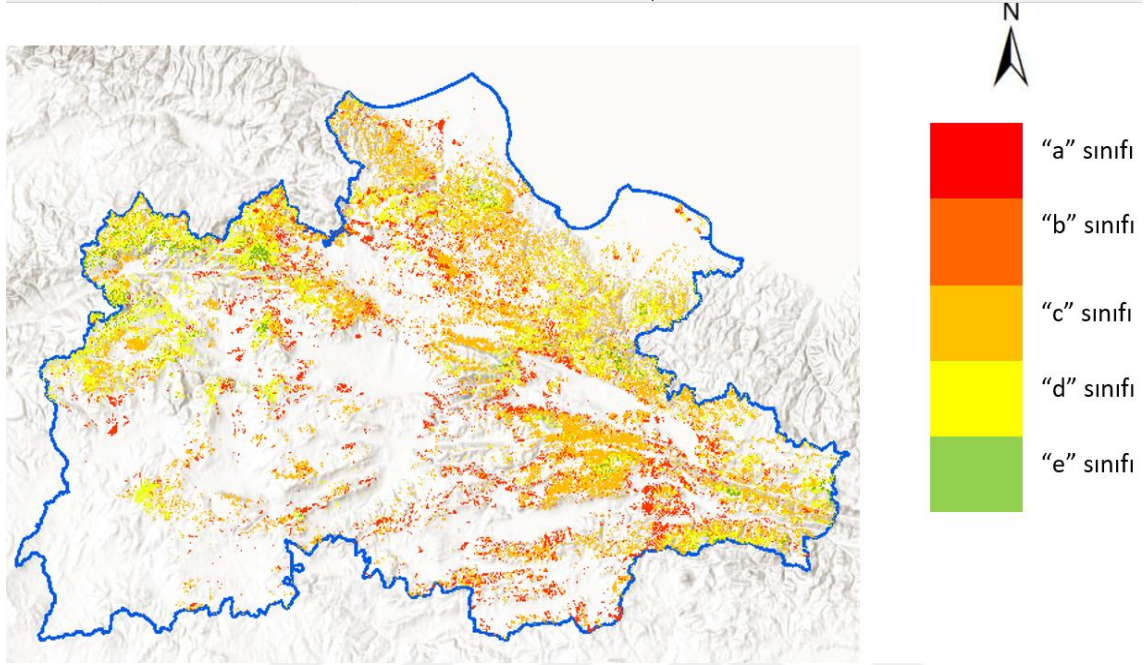
Harita 5.4. Amasya OBM ağaç türü haritası

Kapalılık-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM kapalılık haritası üretilmiştir (Harita 5.5)



Harita 5.5. Amasya OBM kapalılık haritası

Çağ sınıfları-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Amasya OBM çağ sınıfları haritası üretilmiştir (Harita 5.6)



Harita 5.6. Amasya OBM çağ sınıfları haritası

Kriterlerin Analizi

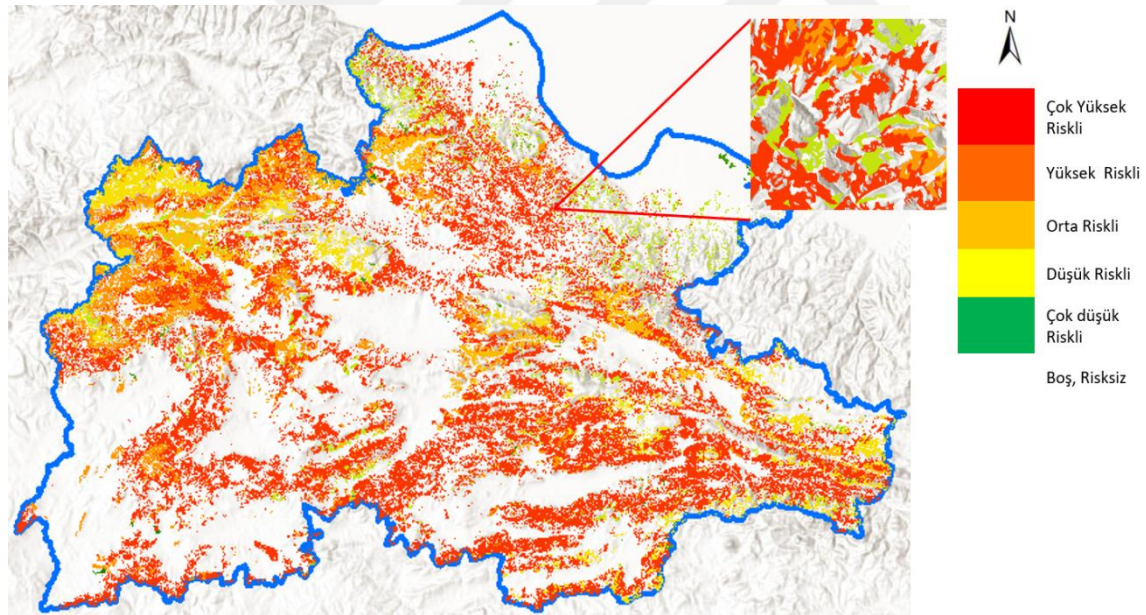
Amasya Orman Bölge Müdürlüğü'nde son 10 yılda 947 adet orman yangını meydana gelmiştir (OGM, 2020d). Bu yangınların 844 adedi insan faaliyetleri kaynaklı olup geri kalan 103 yangın yıldırım kaynaklıdır (OGM, 2020c). Ağaç türü, kapalılık ve çağ sınıfları kriterlerinin orman yangını riskine etkisini analiz etmek için insan faaliyetleri kaynaklı olan 844 orman yangını kullanılmıştır.

Ağaç türü

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas tür Meşe olarak tespit edilmiştir. Meşe'yi Karaçam, Kızılçam ve Sarıçam izlemektedir Çizelge 5.21) (Harita 5.7).

Çizelge 5.21. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi

Ağaç türü	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Meşe	268	33	5
Karaçam	162	19	4
Kızılçam	148	17	4
Sarıçam	90	11	3
Kayın	79	9	2
Gürgen	46	5	2
Ardıç	21	3	2
Diğer Yapr.	12	1	1
Diğer türler	18	2	1



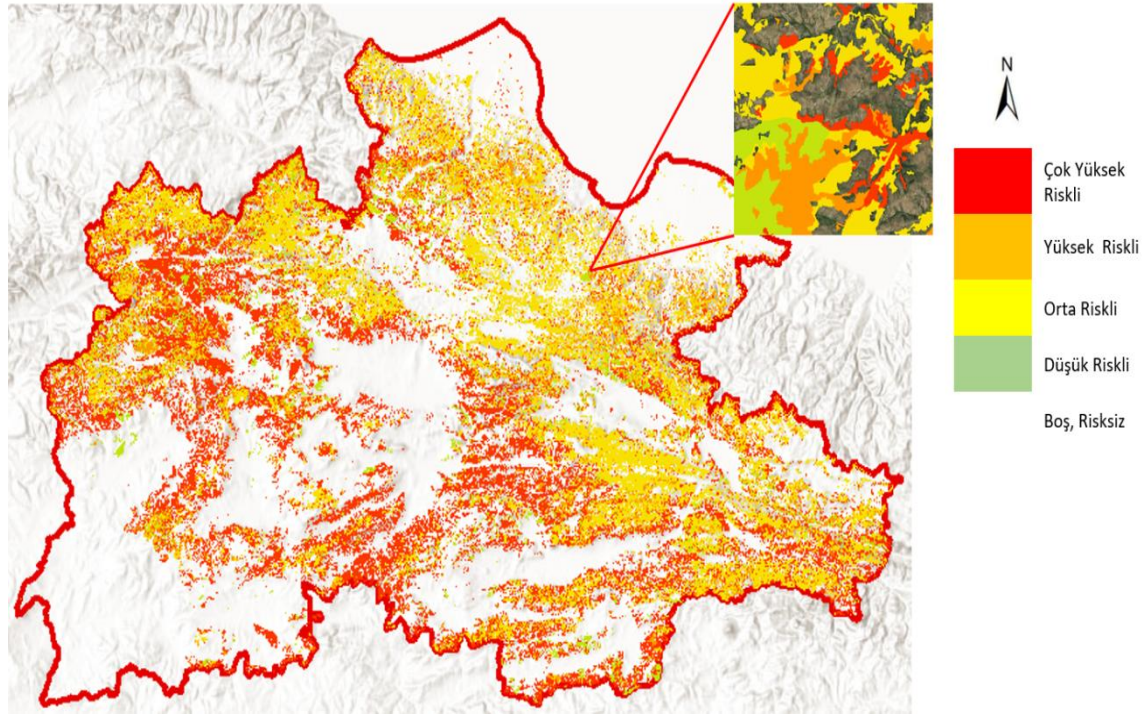
Harita 5.7. Amasya OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası.

Kapalılık

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas kapalılık derecesinin “3-Sıkışık kapalı” olduğu anlaşılmaktadır. Bunu “0-Işıklı kapalı” takip etmektedir (Çizelge 5.22) (Harita 5.8).

Çizelge 5.22. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi

Kapalılık	Adet	Yüzde	Risk Puanı
3 “Sıkışık kapalı”	369	44	5
0 “Işıklı kapalı”	335	40	4
2 “Normal kapalı”	87	10	3
1 “Gevşek kapalı”	53	6	2



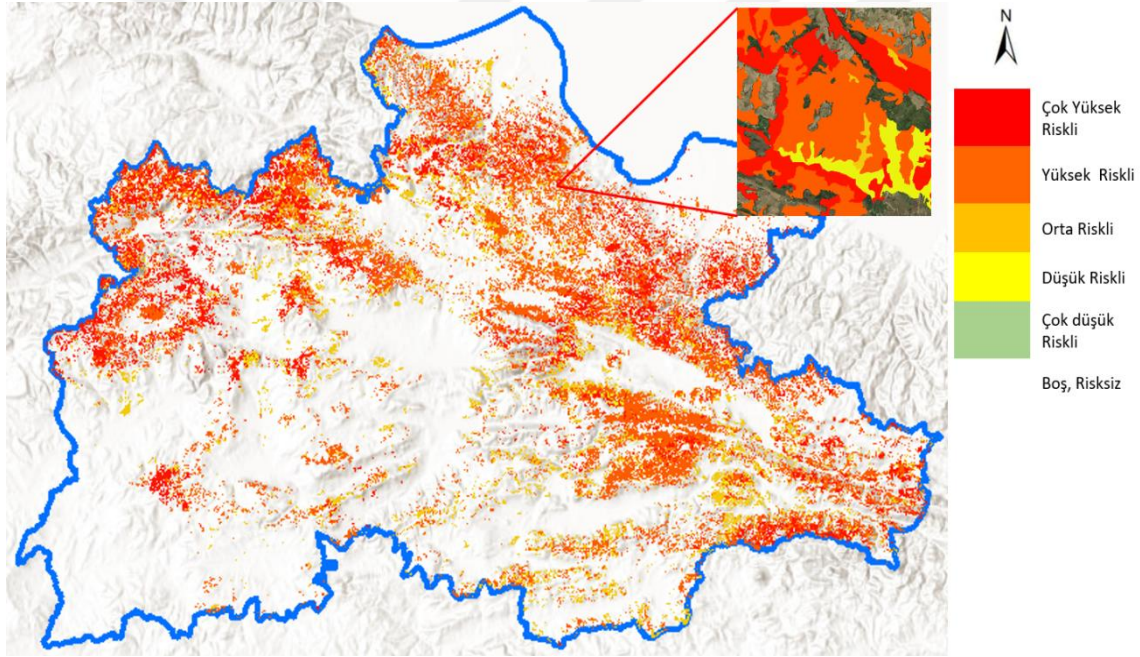
Harita 5.8. Amasya OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası

Çağ sınıfları

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas çağ sınıfının “b-sırlıklık ve direklik çağı” olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.23) (Harita 5.9).

Çizelge 5.23. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi

Çağ Sınıfları	Adet	Yüzde	Risk Puanı
b “sırlıklık ve direklik”	346	41	5
c “ince ağaçlık”	309	37	4
a “gençlik ve sıklık”	140	17	3
d “orta ağaçlık”	33	4	2
e “kalın ağaçlık”	16	2	1



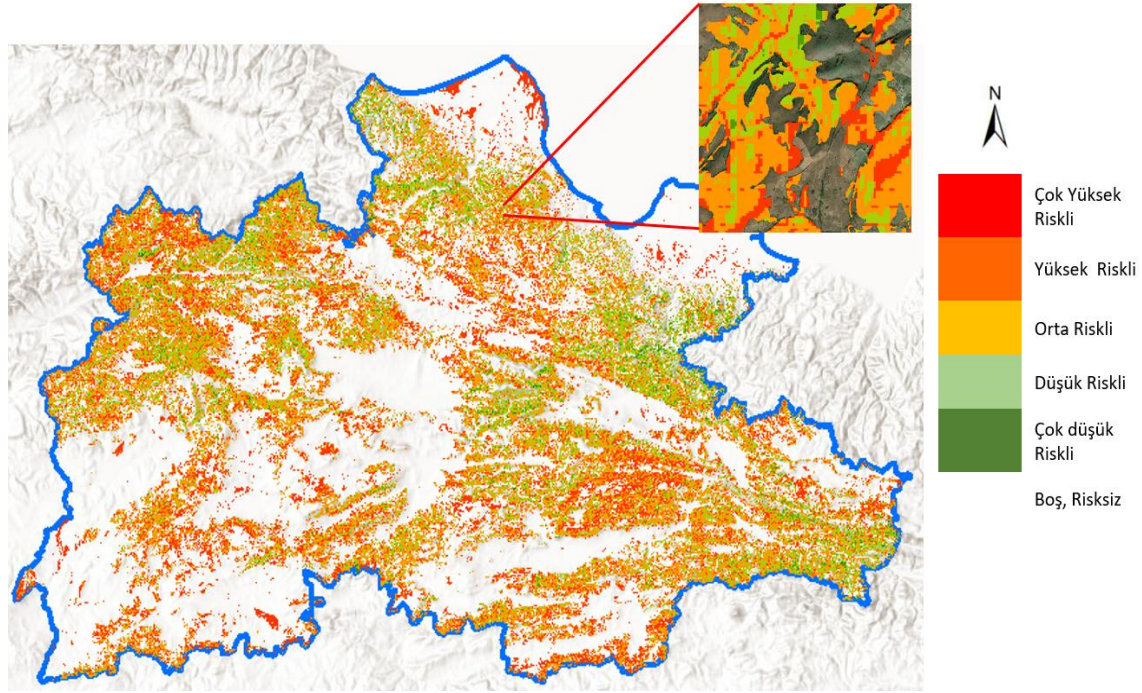
Harita 5.9. Amasya OBM’nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası

Eğim

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %66 oranında %0-20 eğim aralığında bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.24) (Harita 5.10).

Çizelge 5.24. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi

Eğim (%)	Adet	Oran	Risk Puanı
0-10	312	37	5
11-20	245	29	5
21-30	123	15	3
31-40	59	7	2
41-50	23	3	2
51-60	11	2	1
61-70	7	1	1
71-80	2	1	1
81-90	1	1	1
>91	0	0	1



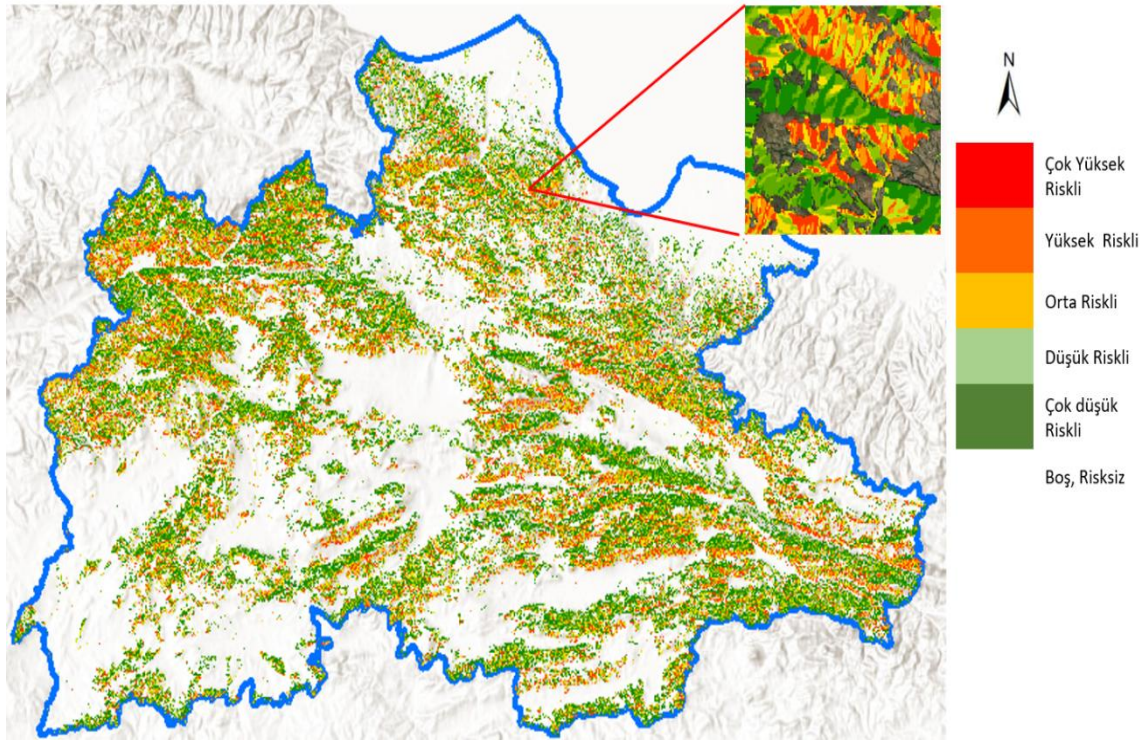
Harita 5.10. Amasya OBM’nde eğime bağlı risk haritası

Bakı

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %50 oranında güneyli bakılarda bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.25) (Harita 5.11).

Çizelge 5.25. Son 10 yılda (2010-2019) Amasya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi

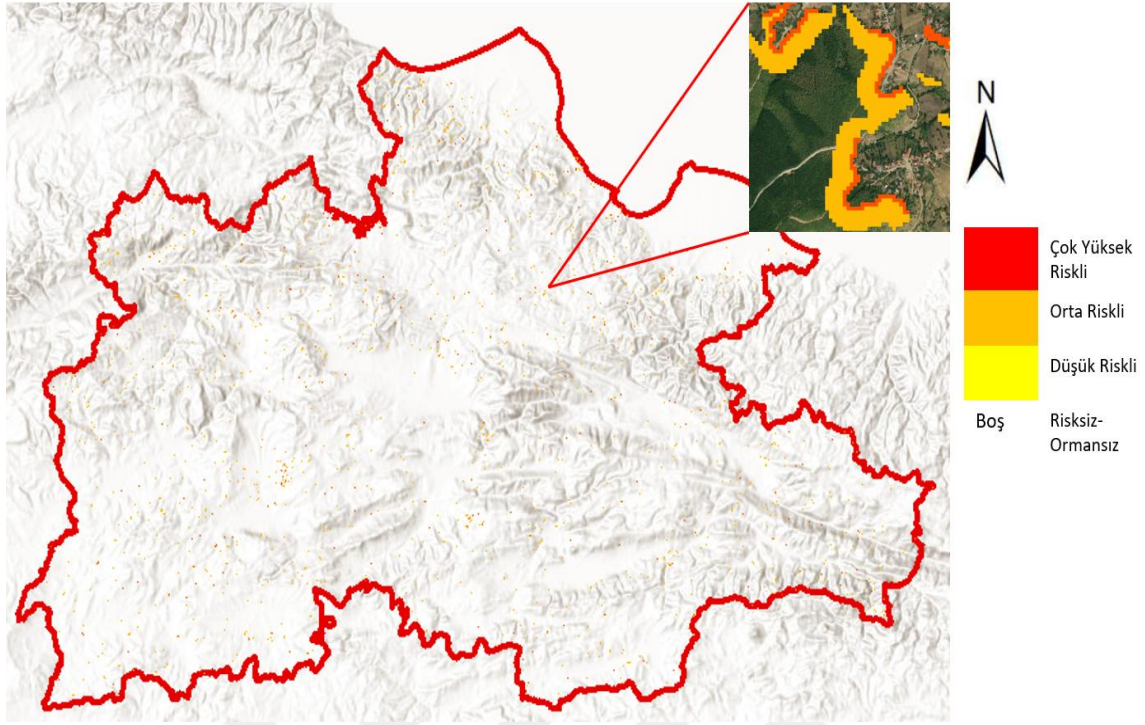
Bakı	Adet	Yüzde	Risk Puanı
G	171	21	5
GD	132	16	5
GB	112	13	5
D	105	12	4
B	99	11	3
KB	87	10	2
KD	77	9	2
K	61	8	1



Harita 5.11. Amasya OBM’nde bakıya bağlı risk haritası

Rakım

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %63 oranında 0-800 metre arası yükseltide bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.26) (Harita 5.12).



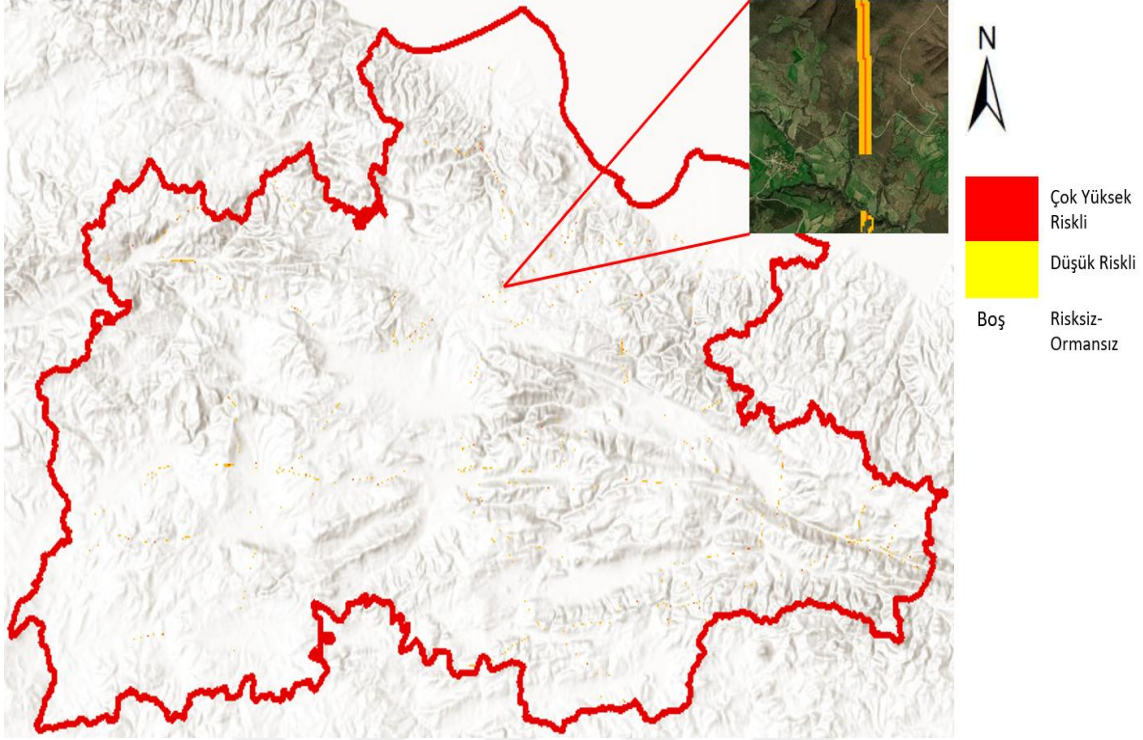
Harita 5.14. Amasya OBM'nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası

Yollara mesafe

Amasya Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yollar kaynaklı orman yangınlarının neredeyse tamamının yola 0-25 metre mesafede çıktığı görülmüştür. İkinci derecede riskli zon 25-100 metre arasındır (Çizelge 5.29) (Harita 5.15).

Çizelge 5.29. Orman-yol mesafesine göre risk durumu

Orman-Yol Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	3
100-500 metre	2



Harita 5.16. Amasya OBM'nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası

Sulak alanlara mesafe

Amasya Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan incelemelerde piknik kaynaklı orman yangınlarının çoğunlukla baraj, göl, gölet, deniz gibi sulak alanların yakınlarında meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle sulak alanlarla orman arakesitinde orman yangını riski açısından değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Özellikle 0-50 metre arası zonun en riskli alan olduğu, 50-200 metre arası zonun da ikinci derece riskli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.31) (Harita 5.17).

Çizelge 5.31. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu

Orman-Sulak Alan Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2

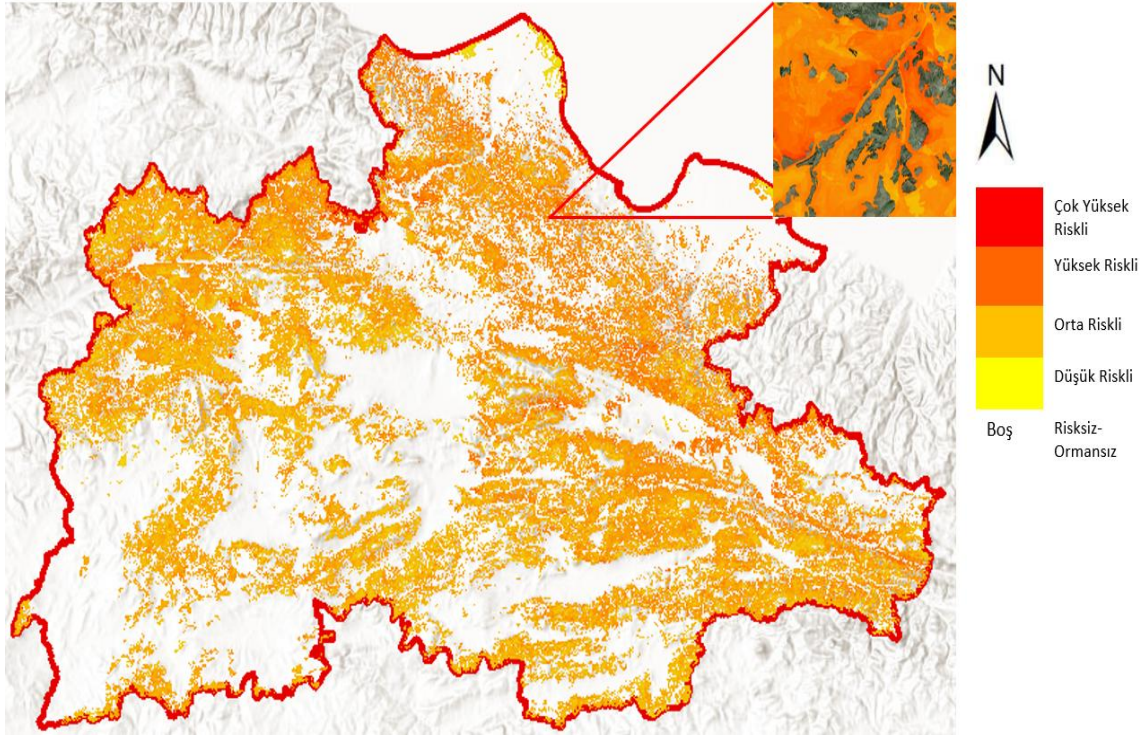
Çizelge 5.32. Amasya OBM için “orman yangını riski kriterler çizelgesi”

Kriterler	Ağırlık	Alt Sınıflar (Değer Aralıkları)	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Türü	5	Meşe	5	Çok Yüksek Riskli
		Karaçam	4	Yüksek Riskli
		Kızılçam	4	Orta Riskli
		Sarıçam	3	Orta Riskli
		Kayın	2	Düşük Riskli
		Gürgen	2	Düşük Riskli
		Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli
Kapalılık	5	Sıkışık Kapalı (3)	5	Çok Yüksek Riskli
		Işıklı Kapalı (0)	4	Yüksek Riskli
		Normal Kapalı (2)	3	Orta Riskli
		Gevşek Kapalı (1)	2	Düşük Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	5	b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli
		c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli
		a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli
		d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli
		e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli
Eğim (%)	3	0-20	5	Çok Yüksek Riskli
		21-30	3	Orta Riskli
		31-50	2	Düşük Riskli
		>51	1	Çok Düşük Riskli
Rakım	3	0-800 m	5	Çok Yüksek Riskli
		801-1200 m	3	Orta Riskli
		1200-1500 m	2	Düşük Riskli
		>1500 m	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	3	G-Güney	5	Çok Düşük Riskli
		GD-Güneydoğu	5	Düşük Riskli
		GB-Güneybatı	5	Orta Riskli
		D-Doğu	4	Yüksek Riskli
		B-Batı	3	Çok Yüksek Riskli
		KB-Kuzeybatı	2	Yüksek Riskli
		KD-Kuzeydoğu	2	Orta Riskli
		K-Kuzey	1	Düşük Riskli
Yollara Mesafe	5	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	3	Orta Riskli
		100-500m	2	Düşük Riskli
Yerleşim yerlerine Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Tarım alanlarına Mesafe	4	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	4	Yüksek Riskli
		100-500 m	3	Orta Riskli
		500-1000 m	2	Düşük Riskli
Piknik Alanlarına (Sulak alanlara)	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Enerji Nakil Hatlarına Mesafe	1,5	0-10m	5	Çok Yüksek Riskli
		10-50m	2	Düşük Riskli

* Değer aralıkları dışında kalan alanlarda risk sıfır kabul edilmiştir.

Kriter Çizelgesi baz alınarak çalışmamızda oluşturulan ulusal eşitliğe göre (Eşitlik 5.2) orman yangını risk indeksi hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonucunda; Kriter Çizelgesi ve risk indeksi kullanılarak ArcGIS 10 programı ile 10 metre çözünürlüklü Amasya Orman Bölge Müdürlüğü çok kriterli orman yangını risk haritası oluşturulmuştur (Harita 5.18).



Harita 5.18. Amasya OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.

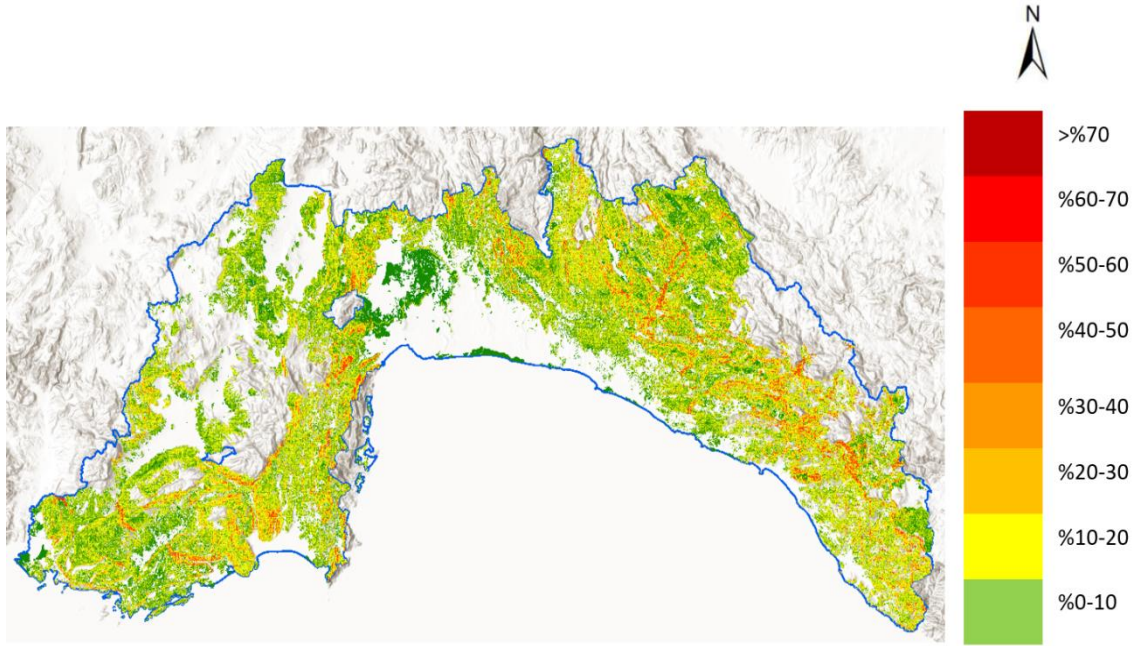
5.4.2. Antalya OBM orman yangını riski analizi

Orman yangını riskinin analizinde Antalya OBM için öncelikle altlık haritalar üretilmiş, kriterler çizelgesi oluşturulmuş, orman yangını risk indisi hesaplanmıştır. Daha sonra da buna bağlı olarak Antalya OBM orman yangını riski haritası oluşturulmuştur.

Altlık haritaların oluşturulması

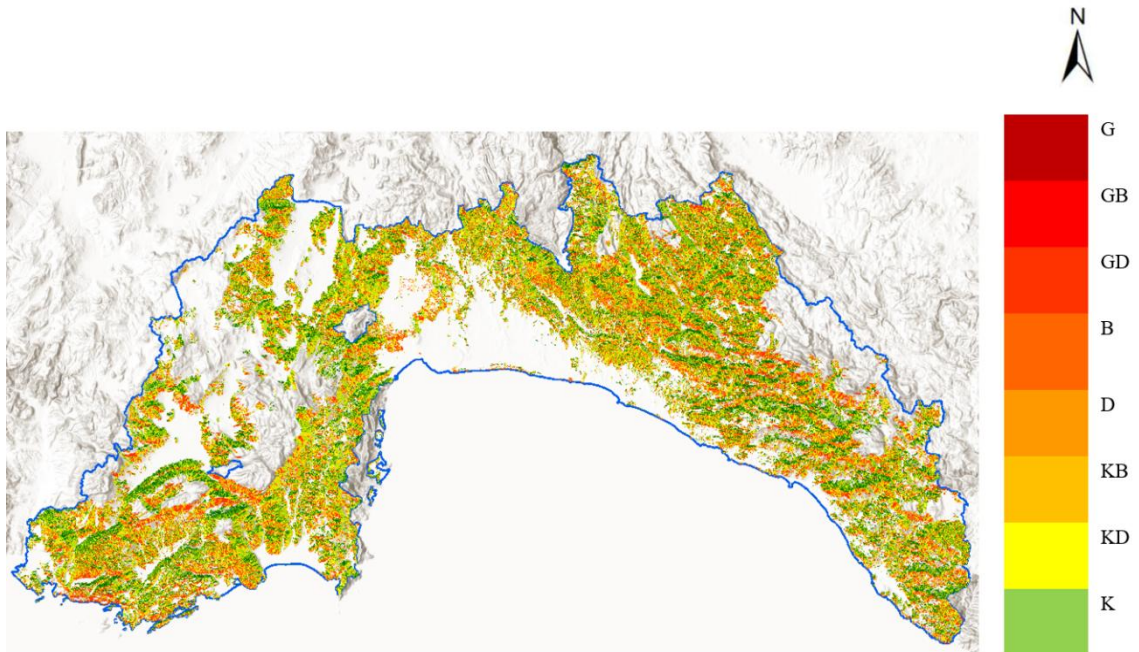
Bu haritaların kartelalarındaki renkler riski, ilgili kriterin basamak değerlerini ifade etmektedir.

Eğim-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Antalya OBM eğim haritası üretilmiştir (Harita 5.19)



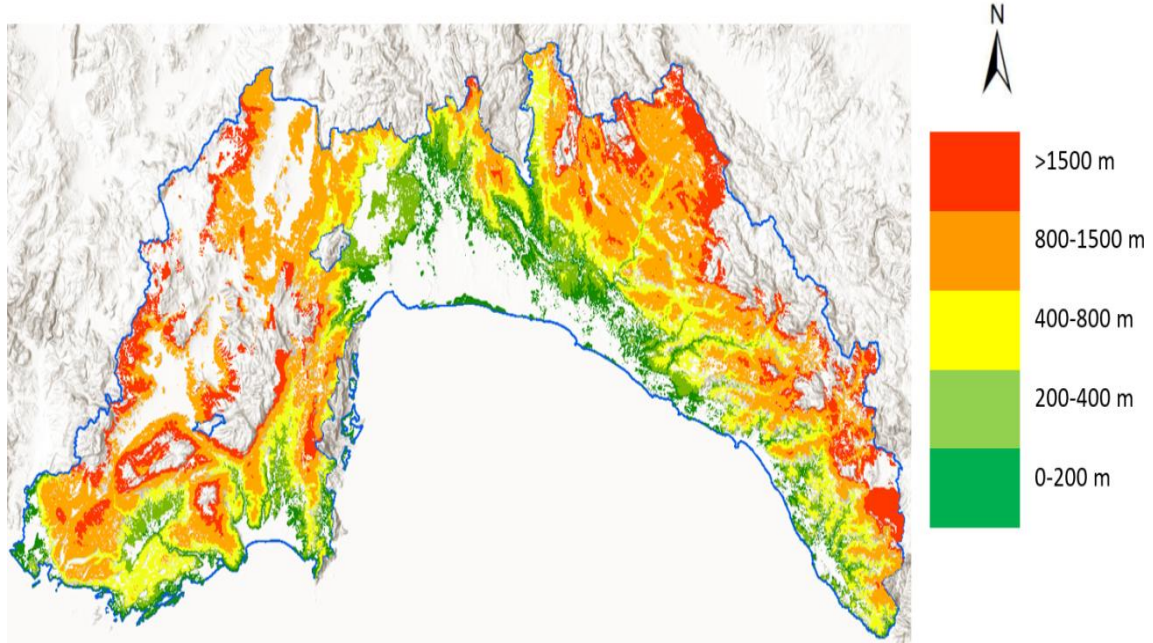
Harita 5.19. Antalya OBM eğim haritası

Bakı-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Antalya OBM bakı haritası üretilmiştir (Harita 5.20)



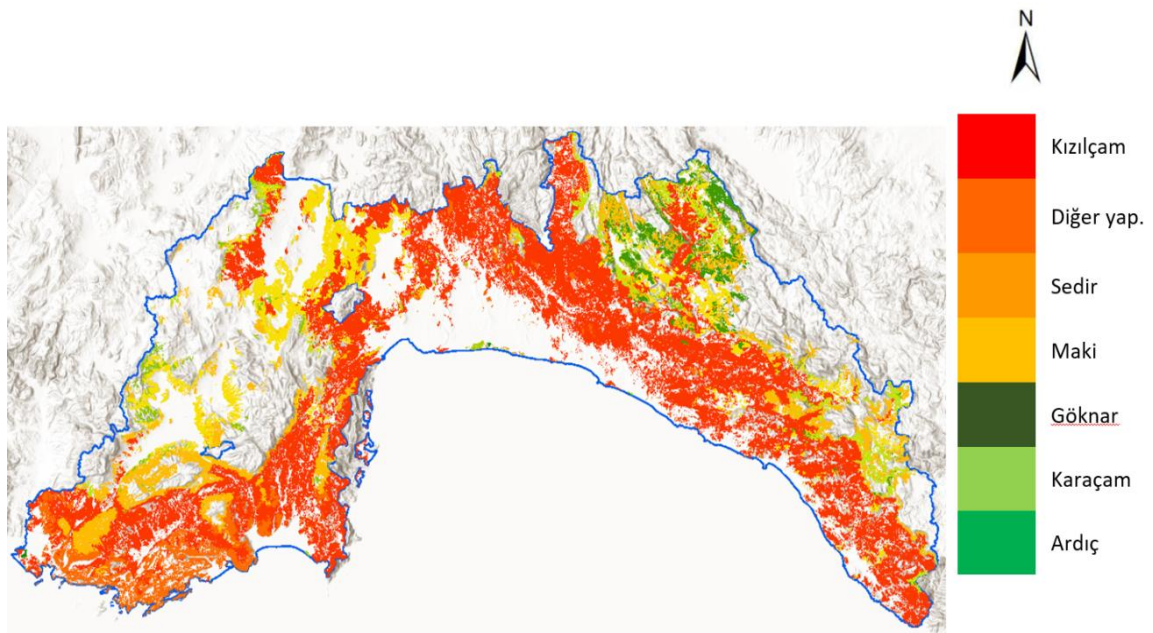
Harita 5.20. Antalya OBM bakı haritası

Rakım-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Antalya OBM rakım haritası üretilmiştir (Harita 5.21)



Harita 5.21. Antalya OBM rakım haritası

Ağaç türü-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Antalya OBM ağaç türü haritası üretilmiştir (Harita 5.22)



Harita 5.22. Antalya OBM ağaç türü haritası

Kapalılık-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Antalya OBM kapalılık haritası üretilmiştir (Harita 5.23)

Kriterlerin Analizi

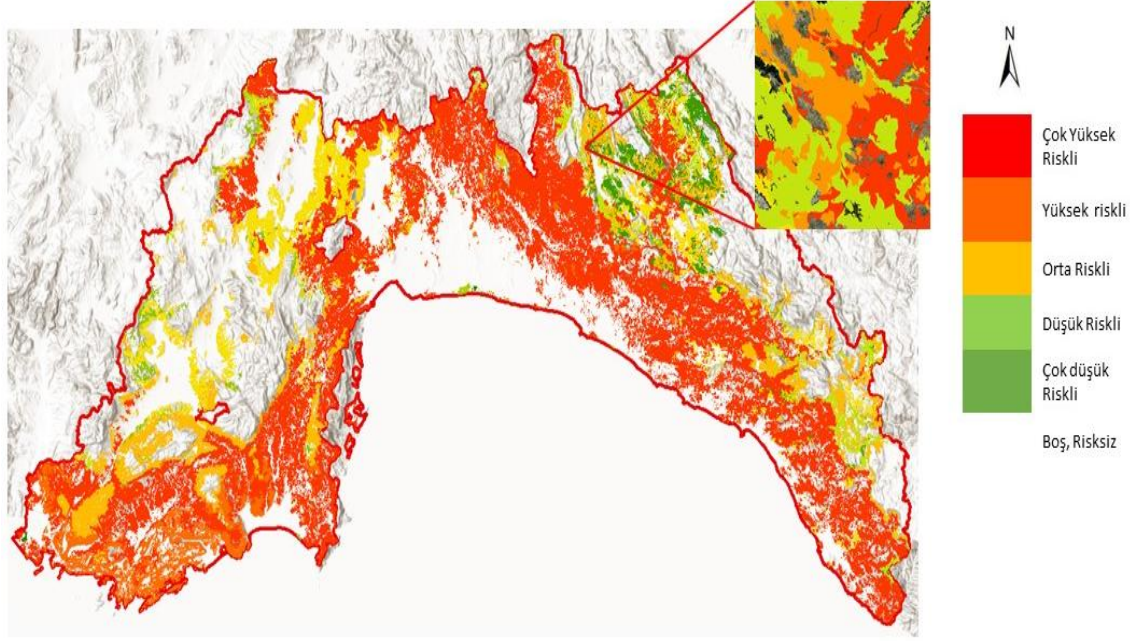
Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nde son 10 yılda 2 167 adet orman yangını meydana gelmiştir (OGM, 2020d). Bu yangınların 1 802 adedi insan faaliyetleri kaynaklı olup geri kalan 365 yangın yıldırım kaynaklıdır (OGM, 2020c). İnsan kaynaklı 1 802 orman yangını CBS ile analiz edilerek kriterlerin orman yangını riskine etkisi ortaya konmuştur.

Ağaç türü

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas tür Kızılçam'dır. Kızılçamı Karaçam, Maki ve Sedir izlemektedir (Çizelge 5.33) (Harita 5.25).

Çizelge 5.33. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi

Ağaç türü	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Kızılçam	1340	74	5
Maki	85	5	3
Sedir	83	5	3
Meşe	74	4	2
Diğer yap.	57	3	1
Fıstıkçamı	41	2	1
Ardıç	37	2	1
Servi	34	2	1
Gökmar	29	2	1
Karaçam	19	1	1
Okaliptus	3	1	1



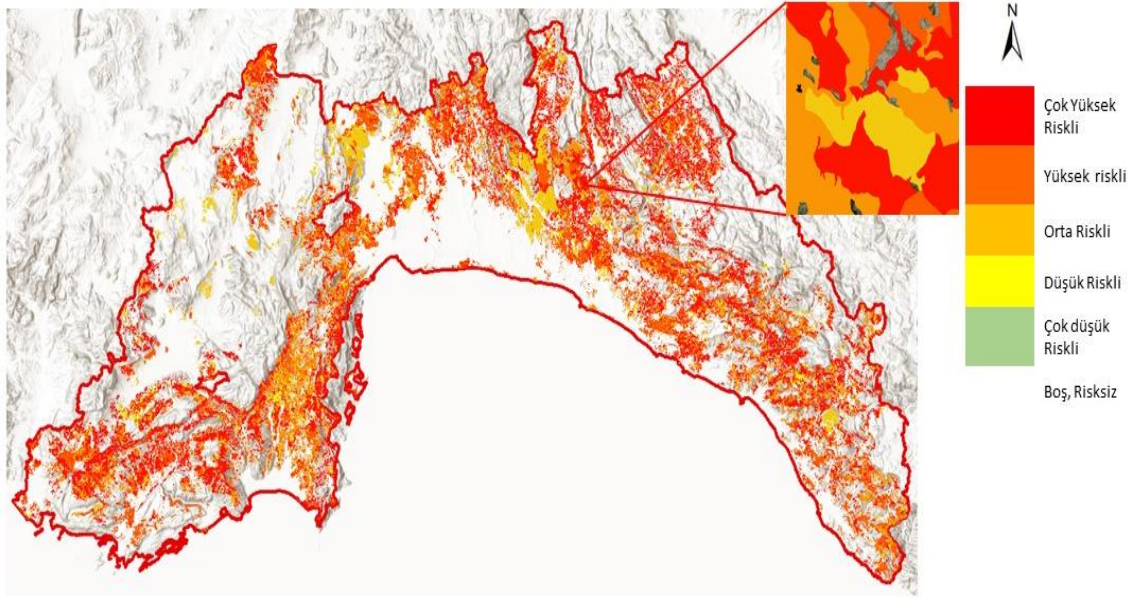
Harita 5.25. Antalya OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası

Kapalılık

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas kapalılık derecesinin “1- gevşek kapalı” olduğu anlaşılmaktadır. Bunu “0-Işıklı kapalı” takip etmektedir (Çizelge 5.34) (Harita 5.26).

Çizelge 5.34. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi

Kapalılık	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Gevşek Kapalı (1)	731	41	5
Işıklı Kapalı (0)	431	24	4
Normal Kapalı (2)	328	18	3
Sıkışık Kapalı (3)	312	17	2



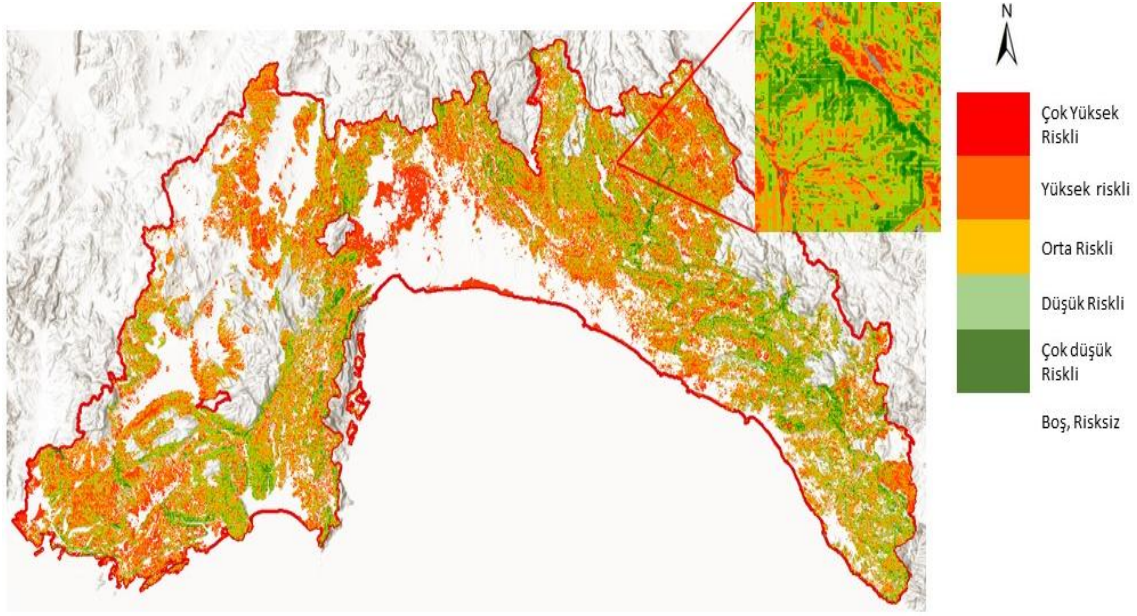
Harita 5.27. Antalya OBM'nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası

Eğim

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %70 oranında %0-20 eğim aralığında bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.37) (Harita 5.28).

Çizelge 5.36. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi

Eğim (%)	Adet	Oran	Risk Puanı
0-10	728	40	5
11-20	576	30	5
21-30	237	13	3
31-40	149	8	2
41-50	57	3	2
51-60	33	2	1
61-70	12	1	1
71-80	6	1	1
81-90	3	1	1
>91	1	0	1



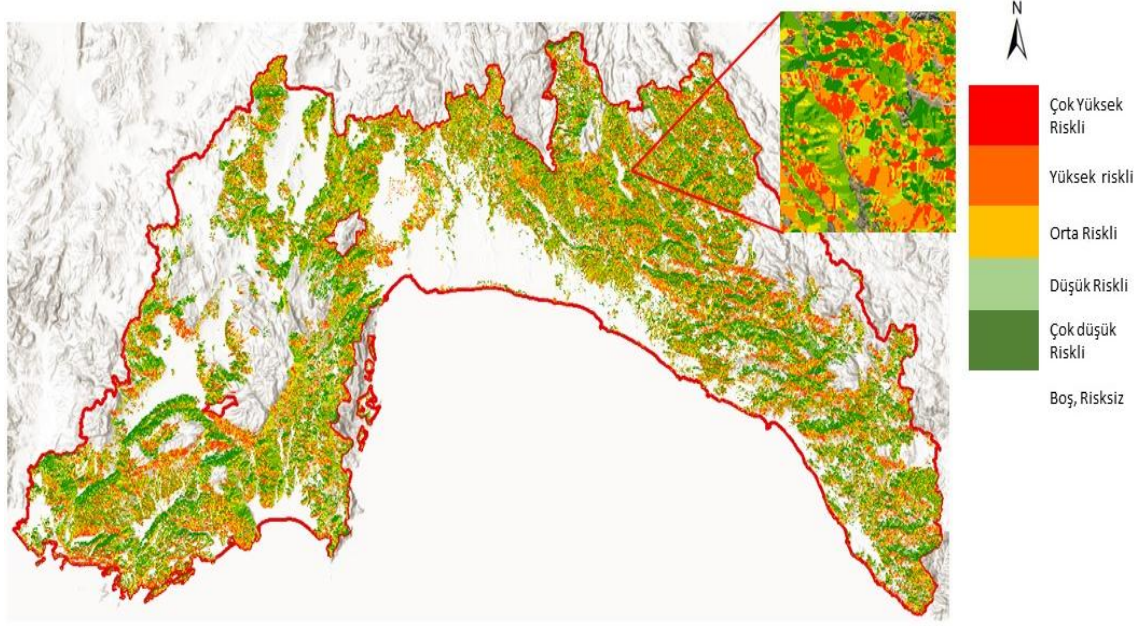
Harita 5.28. Antalya OBM'nde eğime bağlı risk haritası

Bakı

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %44 oranında güneyli bakılarda bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.37) (Harita 5.29).

Çizelge 5.37. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi

Bakı	Adet	Yüzde	Risk Puanı
G	303	17	5
GB	247	14	5
GD	230	13	5
B	227	13	4
D	218	12	3
KB	210	12	2
KD	189	10	2
K	178	9	1



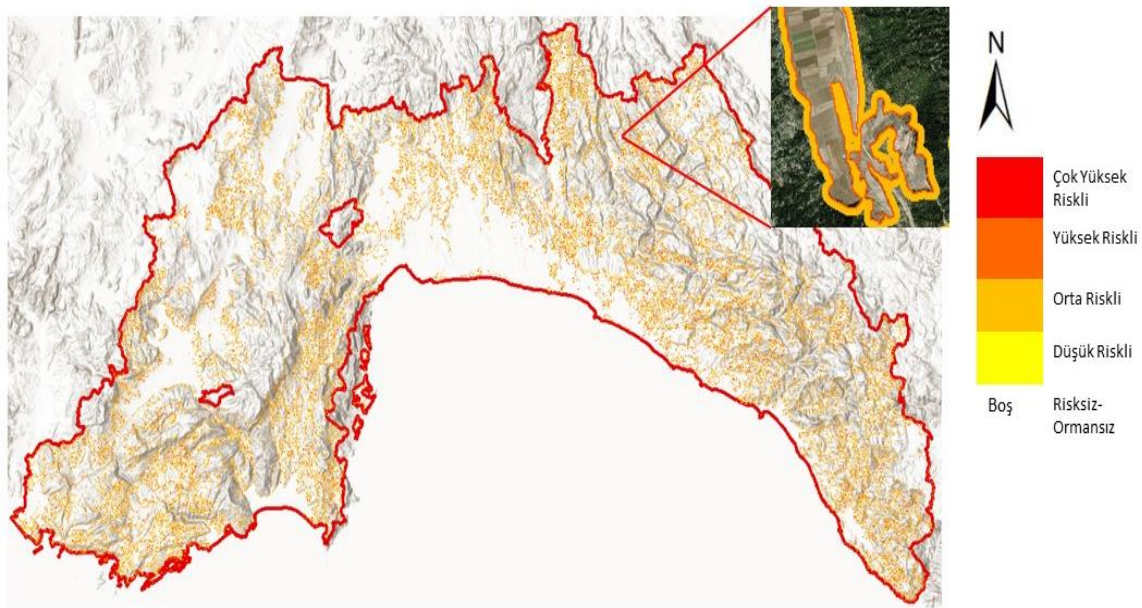
Harita 5.29. Antalya OBM’nde bakıya bağlı risk haritası

Rakım

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %64 oranında 0-400 metre arası yükseltide bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.38) (Harita 5.30).

Çizelge 5.38. Son 10 yılda (2010-2019) Antalya OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi

Rakım (m)	Adet	Oran (%)	Risk Puanı
0-400	1139	64	5
401-1000	471	26	3
1000-1500	139	8	2
>1500	53	2	1



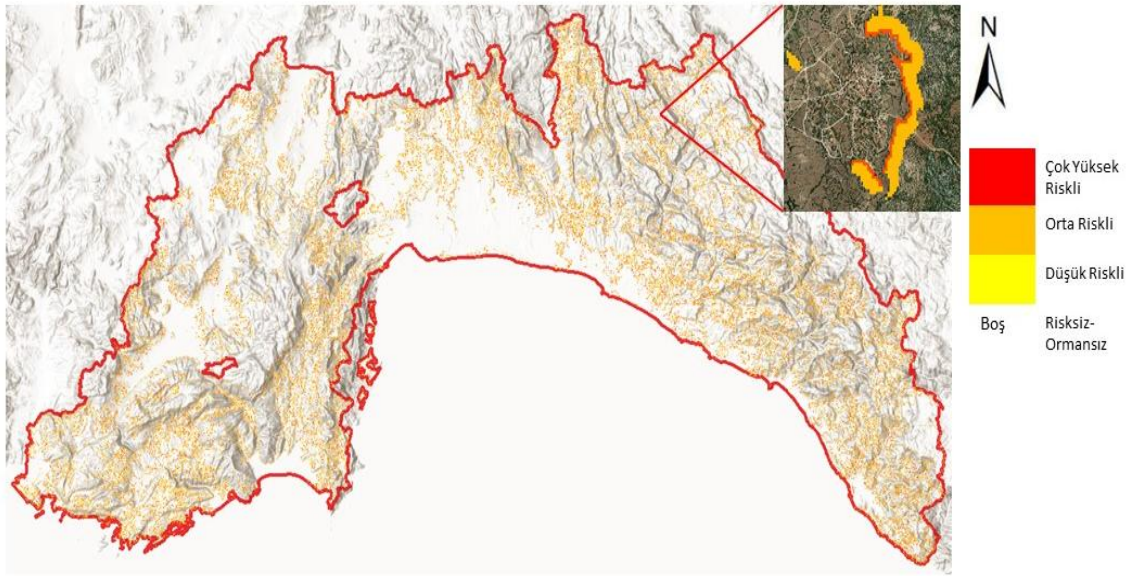
Harita 5.31. Antalya OBM’nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası

Yerleşim yerlerine mesafe

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nde yerleşim yeri kaynaklı orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yapılan değerlendirmede en riskli zonun 0-50 metre olduğu ve yerleşim yeri kaynaklı yangınların çoğunun bu zonda meydana geldiği görülmüştür. 50-200 metre arası ise ikinci derece riskli zon olarak görülmektedir (Çizelge 5.40) (Harita 5.32).

Çizelge 5.40. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu

Orman-Yerleşim yeri Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2



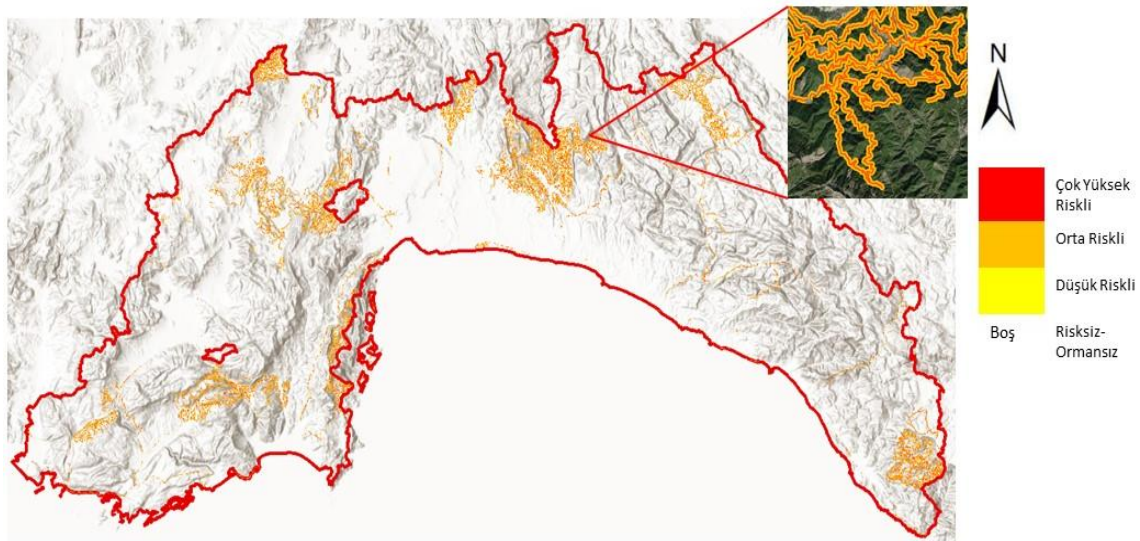
Harita 5.32. Antalya OBM’nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası

Yollara mesafe

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’nde yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yollar kaynaklı orman yangınlarının neredeyse tamamının yola 0-25 metre mesafede çıktığı görülmüştür. İkinci derecede riskli zon 25-100 metre arasındır (Çizelge 5.41) (Harita 5.33).

Çizelge 5.41. Orman-yol mesafesine göre risk durumu

Orman-Yol Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	3
100-500 metre	2



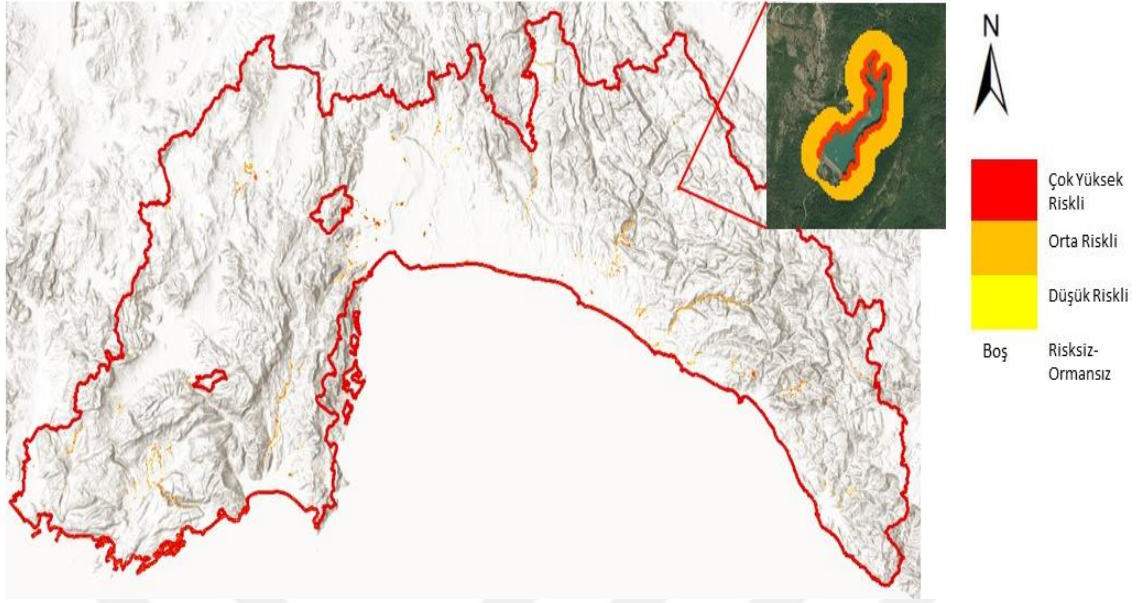
Harita 5.33. Antalya OBM’nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası

Enerji nakil hatlarına mesafe

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nde enerji nakil hatları kaynaklı çıkmış olan orman yangınları incelendiğinde, çoğu yangının hemen enerji nakil hattı altında başladığı görülmüştür. Bu nedenle enerji nakil hatlarında 0-10 metre arası zon en riskli alandır. Ancak yüksek gerilim hatlarının kopması nedeniyle de yangın çıkabileceği düşünüldüğünde 10-50 metre arası ikinci derece riskli olarak düşünülebilir (Çizelge 5.42) (Harita 5.34).

Çizelge 5.42. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu

Orman-ENH Mesafesi	Risk Puanı
0-10 metre	5
10-50 metre	3



Harita 5.35. Antalya OBM’nde Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası

Kriterler Çizelgesinin oluşturulması, risk indeksinin hesaplanması ve risk haritasının yapılması

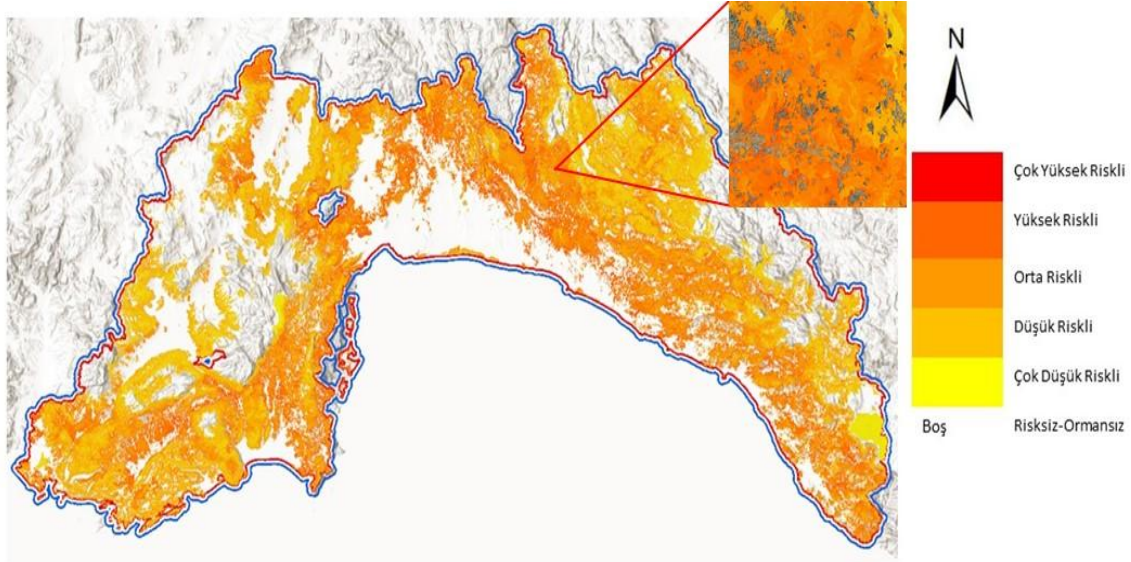
CBS ile analiz edilen kriterler ve arazi çalışmaları ile tespit edilen değer aralıkları kullanılarak Antalya Orman Bölge Müdürlüğü için kriterler çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 5.44). Bu çizelgede ayrıca ulusal orman yangını riski için oluşturulan kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Kriter Çizelgesi oluşturulduktan sonra Türkiye geneli için belirlenmiş olan ulusal eşitliğe göre (Eşitlik 5.2) orman yangını risk indeksi hesaplanmıştır.

Çizelge 5.44. Antalya OBM için “orman yangını riski kriterler çizelgesi”

Kriterler	Ağırlık	Alt Sınıflar (Değer Aralıkları)	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Türü	5	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli
		Maki	4	Yüksek Riskli
		Sedir	3	Orta Riskli
		Fıstıkçamı	3	Orta Riskli
		Okaliptus	2	Düşük Riskli
		Meşe	2	Düşük Riskli
		Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli
Kapalılık	5	Sıkışık Kapalı(3)	5	Çok Yüksek Riskli
		Işıklı Kapalı(0)	4	Yüksek Riskli
		Normal Kapalı(2)	3	Orta Riskli
		Gevşek Kapalı(1)	2	Düşük Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	5	b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli
		c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli
		a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli
		d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli
		e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli
Eğim (%)	3	0-20	5	Çok Yüksek Riskli
		21-30	3	Orta Riskli
		31-50	2	Düşük Riskli
		>51	1	Çok Düşük Riskli
Rakım	3	0-400 m	5	Çok Yüksek Riskli
		401-1000 m	3	Orta Riskli
		1000-1500 m	2	Düşük Riskli
		>1500 m	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	3	G-Güney	5	Çok Düşük Riskli
		GB-Güneybatı	5	Düşük Riskli
		GD-Güneydoğu	5	Orta Riskli
		B-Batı	4	Yüksek Riskli
		D-Doğu	3	Çok Yüksek Riskli
		KB-Kuzeybatı	2	Yüksek Riskli
		KD-Kuzeydoğu	2	Orta Riskli
		K-Kuzey	1	Düşük Riskli
Yollara Mesafe	5	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	3	Orta Riskli
		100-500m	2	Düşük Riskli
Yerleşim yerlerine Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Tarım alanlarına Mesafe	4	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	4	Yüksek Riskli
		100-500 m	3	Orta Riskli
		500-1000 m	2	Düşük Riskli
Piknik (Sulak alanlara) Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Enerji Nakil Hatlarına Mesafe	1,5	0-10m	5	Çok Yüksek Riskli
		10-50m	2	Düşük Riskli

* Değer aralıkları dışında kalan alanlarda risk sıfır kabul edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda; kriter çizelgesi ve risk indeksi kullanılarak ArcGIS 10 programı ile 10 metre çözünürlüklü Amasya Orman Bölge Müdürlüğü çok kriterli orman yangını risk haritası oluşturulmuştur (Harita 5.36).



Harita 5.36. Antalya OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.

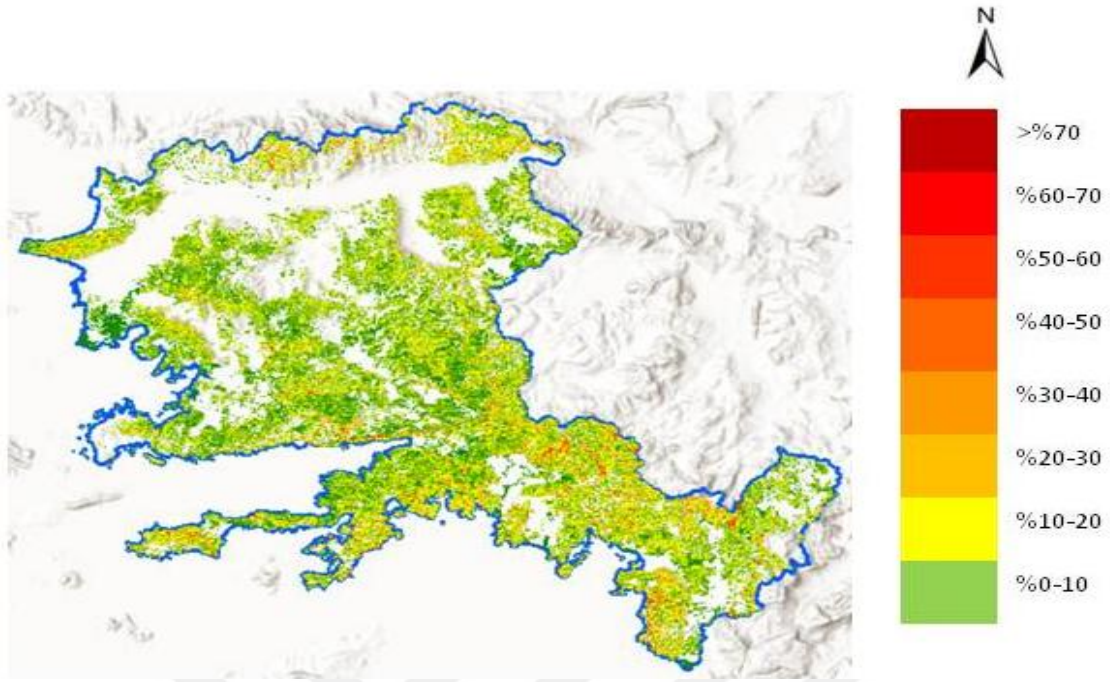
5.4.3. Muğla OBM orman yangını riski analizi

Orman yangını riskinin analizinde Muğla OBM için öncelikle altlık haritalar üretilmiş, kriterler çizelgesi oluşturulmuş, orman yangını risk indisi hesaplanmıştır. Daha sonra da buna bağlı olarak Muğla OBM orman yangını riski haritası oluşturulmuştur.

Altlık haritaların oluşturulması

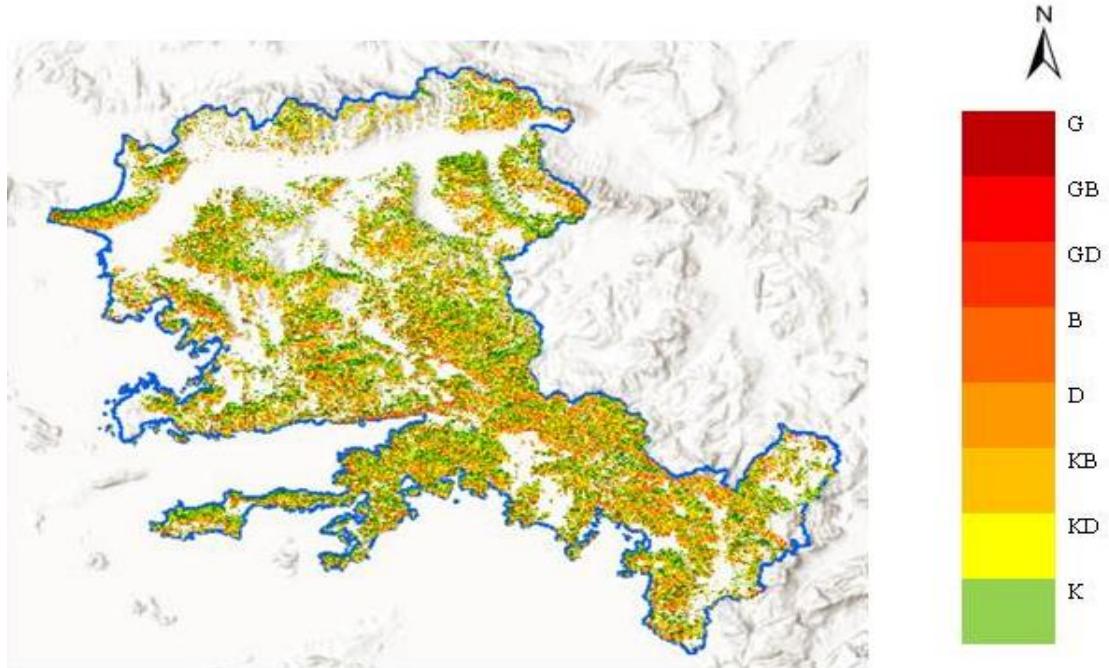
Bu haritaların kartelalarındaki renkler riski, ilgili kriterin basamak değerlerini ifade etmektedir.

Eğim-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM eğim haritası üretilmiştir (Harita 5.37)



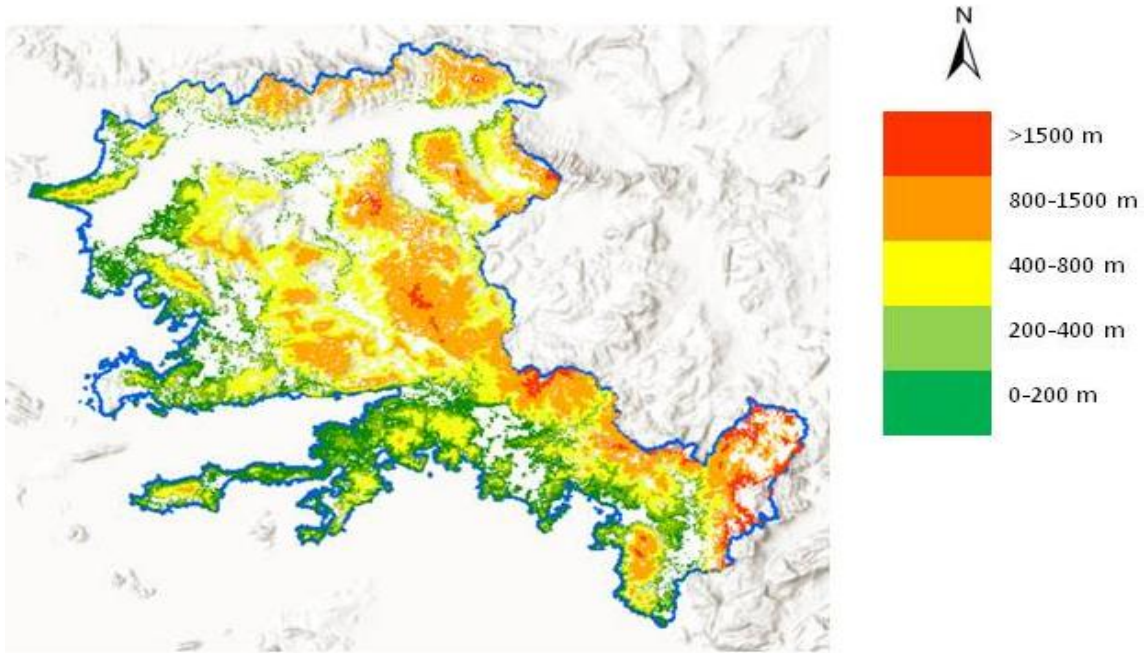
Harita 5.37. Muğla OBM eğim haritası

Bakı-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM bakı haritası üretilmiştir (Harita 5.38)



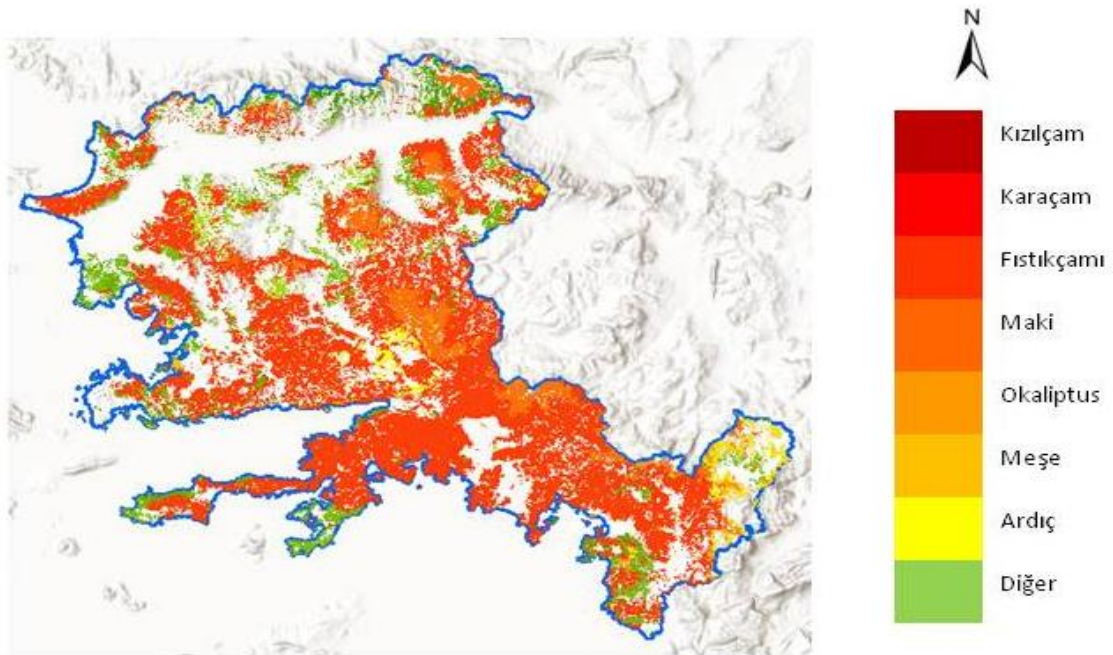
Harita 5.38. Muğla OBM bakı haritası

Rakım-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM rakım haritası üretilmiştir (Harita 5.39)



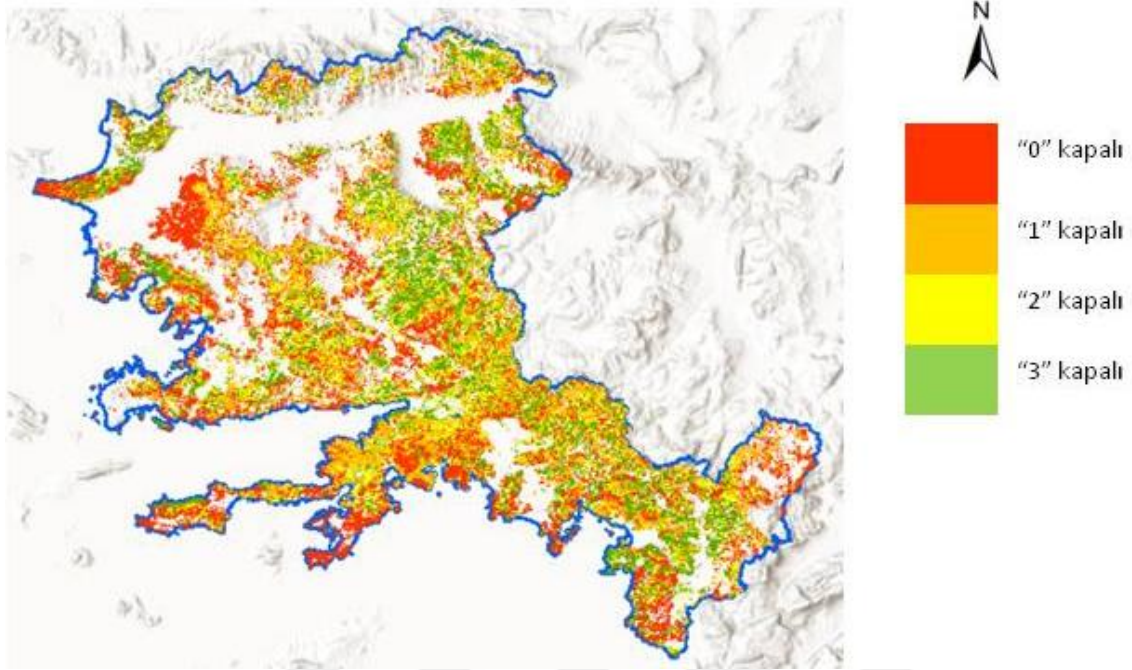
Harita 5.39. Muğla OBM rakım haritası

Ağaç türü-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM ağaç türü haritası üretilmiştir (Harita 5.40)



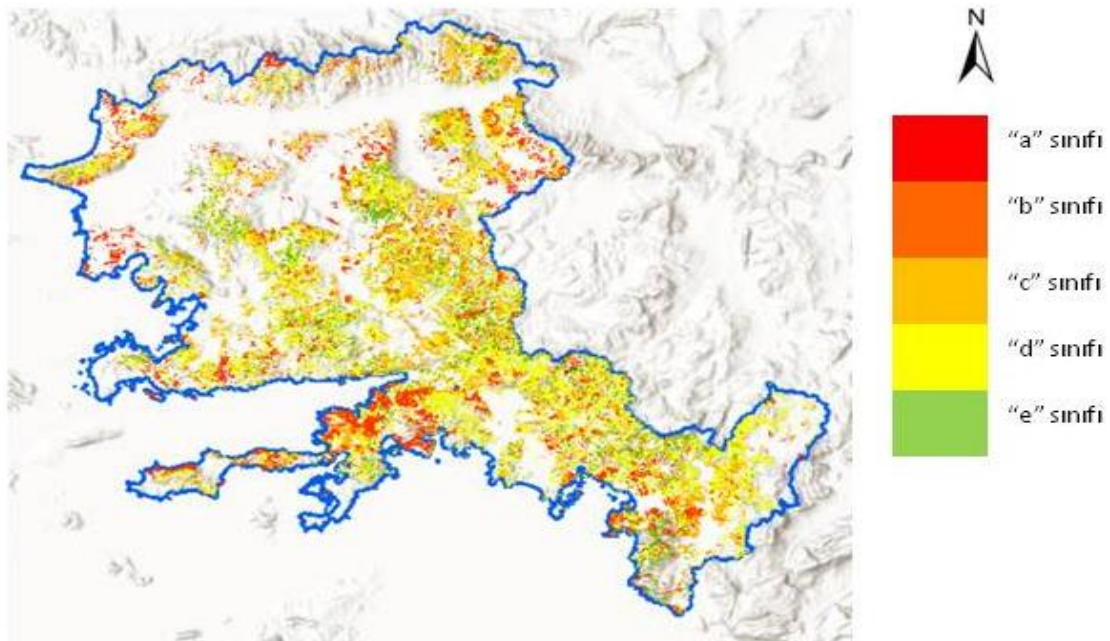
Harita 5.40. Muğla OBM ağaç türü haritası

Kapalılık-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM kapalılık haritası üretilmiştir (Harita 5.41)



Harita 5.41. Muğla OBM kapalılık haritası

Çağ sınıfları-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Muğla OBM çağ sınıfları haritası üretilmiştir (Harita 5.42)



Harita 5.42. Muğla OBM çağ sınıfları haritası

Kriterlerin analizi

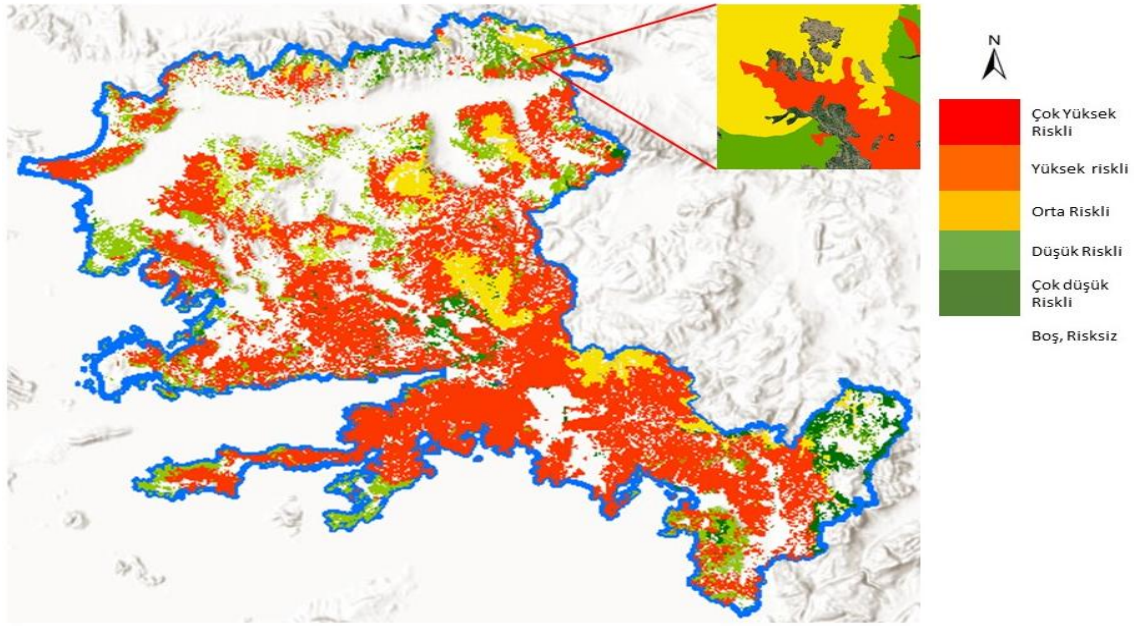
Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde son 10 yılda 2 889 adet orman yangını meydana gelmiştir (OGM, 2020d). Bu yangınların 2 571 adedi insan faaliyetleri kaynaklı olup geri kalan 318 yangın yıldırım kaynaklıdır (OGM, 2020c). İnsan kaynaklı 2 571 orman yangını CBS ile analiz edilerek kriterlerin orman yangını riskine etkisi ortaya konmuştur.

Ağaç türü

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas tür Kızılçam'dır. Kızılçamı Karaçam, Fıstıkçamı ve Maki izlemektedir (Çizelge 5.45) (Harita 5.43).

Çizelge 5.45. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi

Ağaç Türü	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Kızılçam	1779	68	5
Karaçam	297	10	4
Fıstıkçamı	150	6	3
Maki	141	5	3
Okaliptüs	91	4	2
Meşe	71	3	2
Diğer Türler	42	2	1



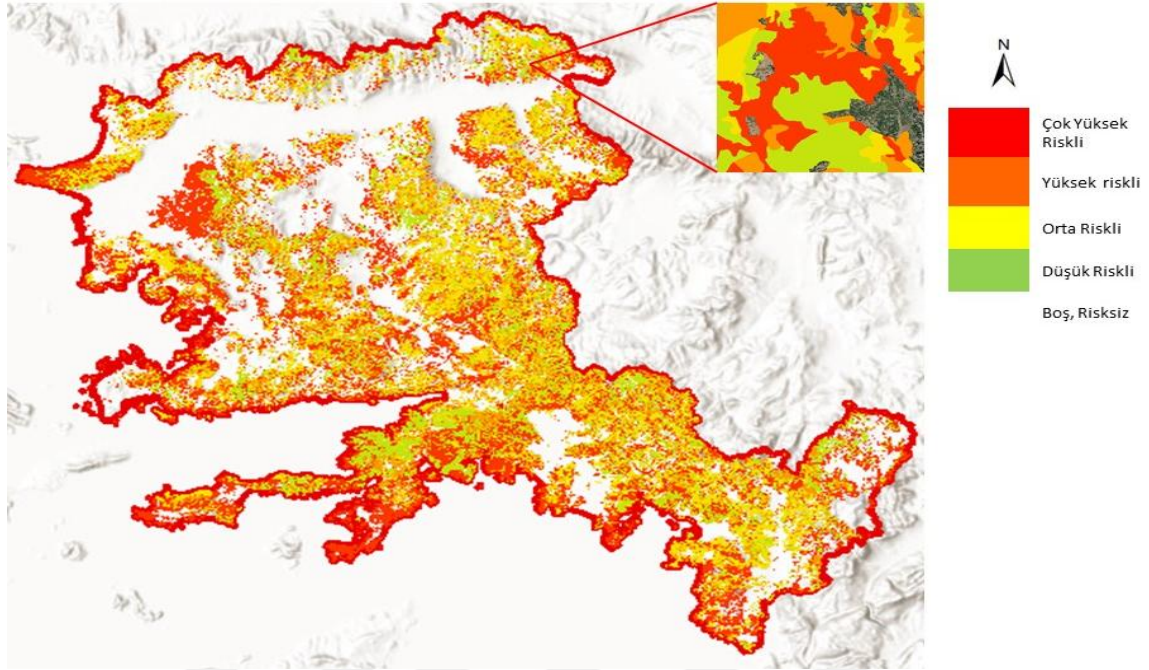
Harita 5.43. Muğla OBM’nde ağaç türüne bağlı risk haritası

Kapalılık

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas kapalılık derecesinin “3- sıkışık kapalı” olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.46) (Harita 5.44).

Çizelge 5.46. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi

Kapalılık	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Sıkışık Kapalı (3)	952	37	5
Işıklı Kapalı (0)	565	22	4
Normal Kapalı (2)	540	21	3
Gevşek Kapalı (1)	514	20	2



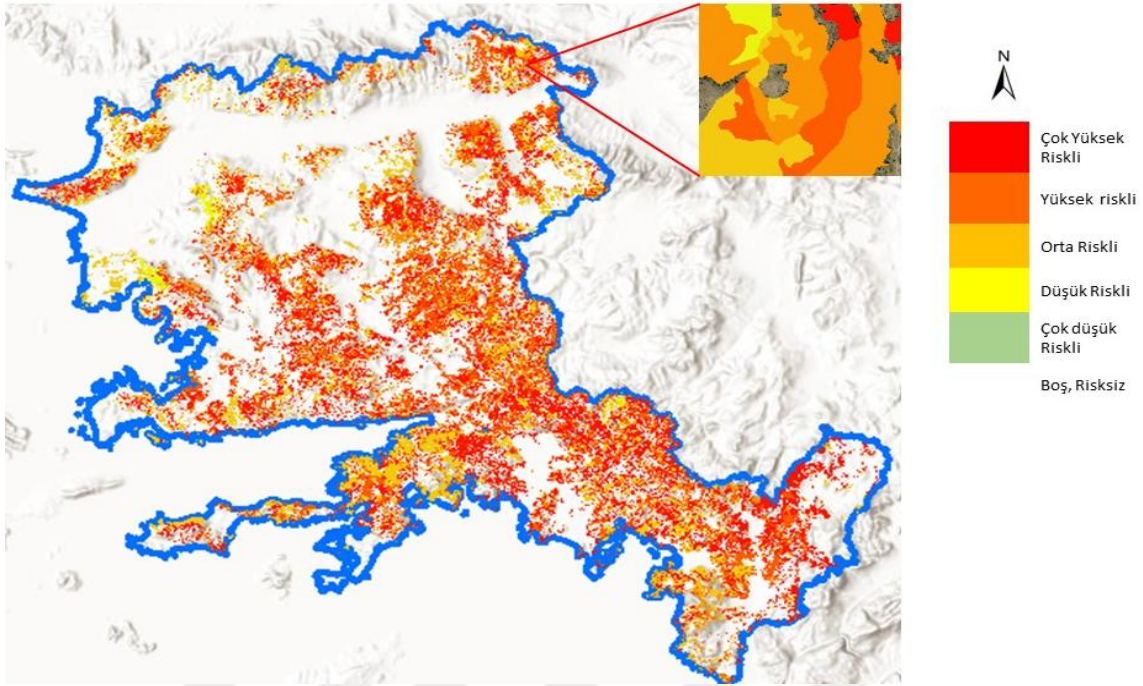
Harita 5.44. Muğla OBM’nde meşcere kapalılığına bağlı risk haritası

Çağ sınıfları

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas çağ sınıfının “b-sıklık ve direklik çağı” olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.47) (Harita 5.45).

Çizelge 5.47. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre çağ sınıflarına bağlı risk analizi

Çağ Sınıfları	Adet	Yüzde	Risk Puanı
b “sıklık ve direklik”	1124	43,73	5
c “ince ağaçlık”	713	27,72	4
a “gençlik ve sıklık”	530	20,63	3
d “orta ağaçlık”	201	7,81	2
e “kalın ağaçlık”	3	0,11	1



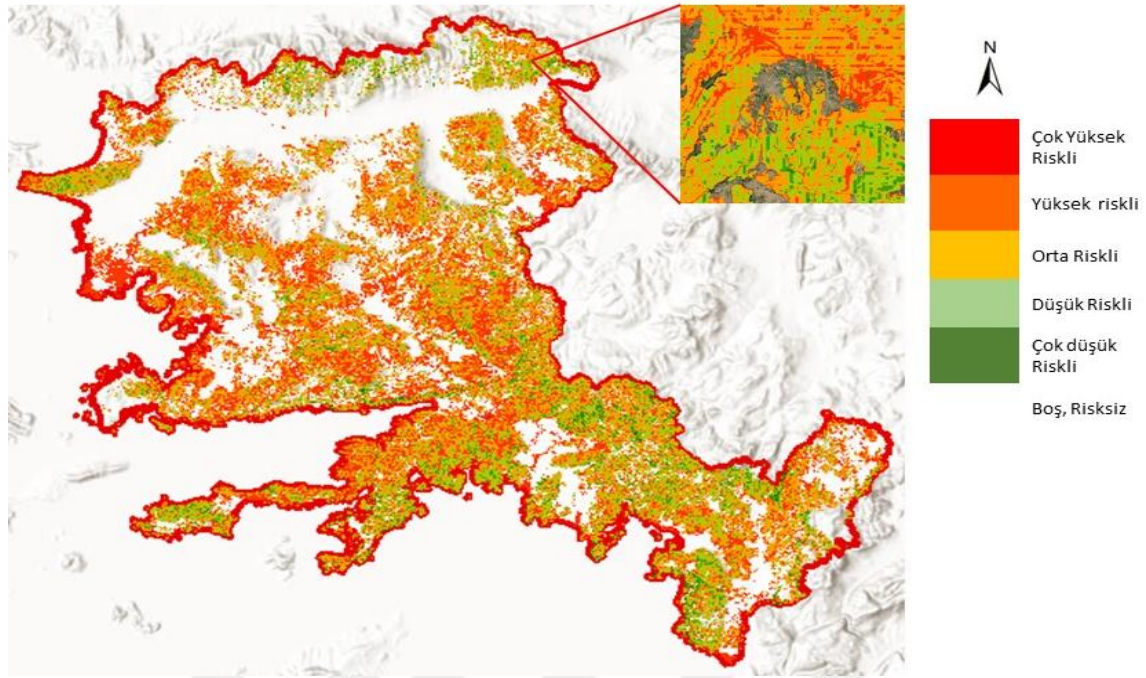
Harita 5.45. Muğla OBM'nde çağ sınıflarına bağlı risk haritası

Eğim

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %73 oranında %0-20 eğim aralığında bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.48) (Harita 5.46).

Çizelge 5.48. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi

Eğim (%)	Adet	Oran	Risk Puanı
0-10	1043	41	5
11-20	837	32	5
21-30	361	14	3
31-40	182	7	2
41-50	82	3	2
51-60	41	2	1
61-70	16	1	1
71-80	6	0	1
81-90	2	0	1
>91	1	0	1



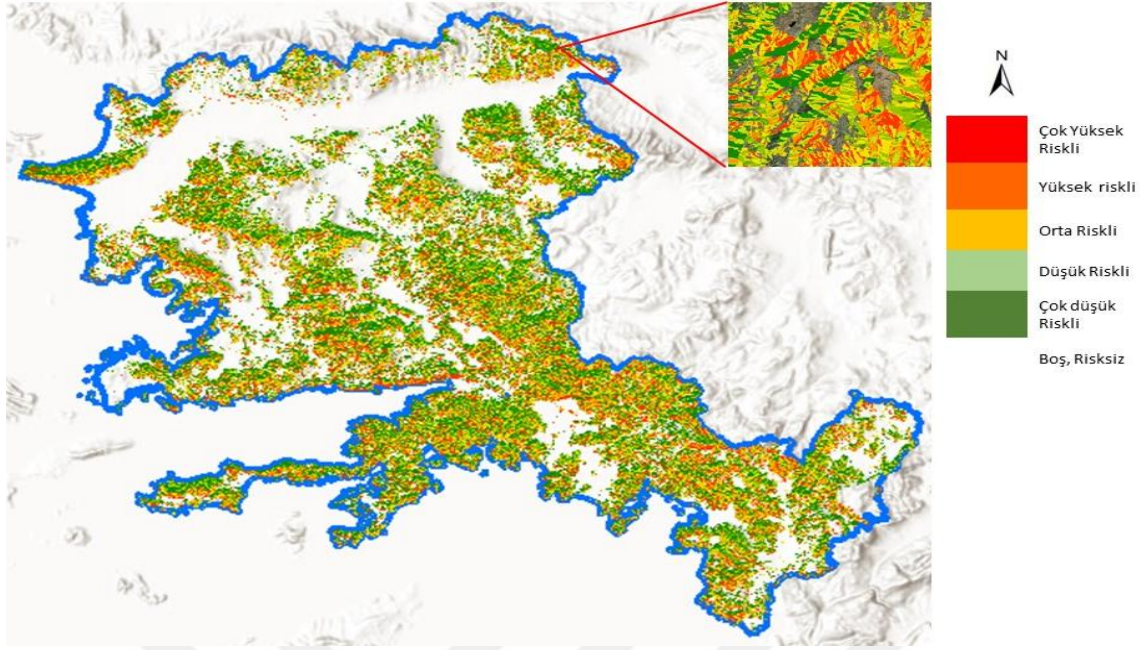
Harita 5.46. Muğla OBM'nde eğime bağlı risk haritası

Bakı

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %44 oranında güneyli bakılarda bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.49) (Harita 5.47)

Çizelge 5.49 Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi

Bakı	Adet	Yüzde	Risk Puanı
G	438	18	5
GB	351	14	5
GD	341	13	5
B	338	13	4
D	318	12	3
KB	292	11	2
KD	254	10	2
K	239	9	1



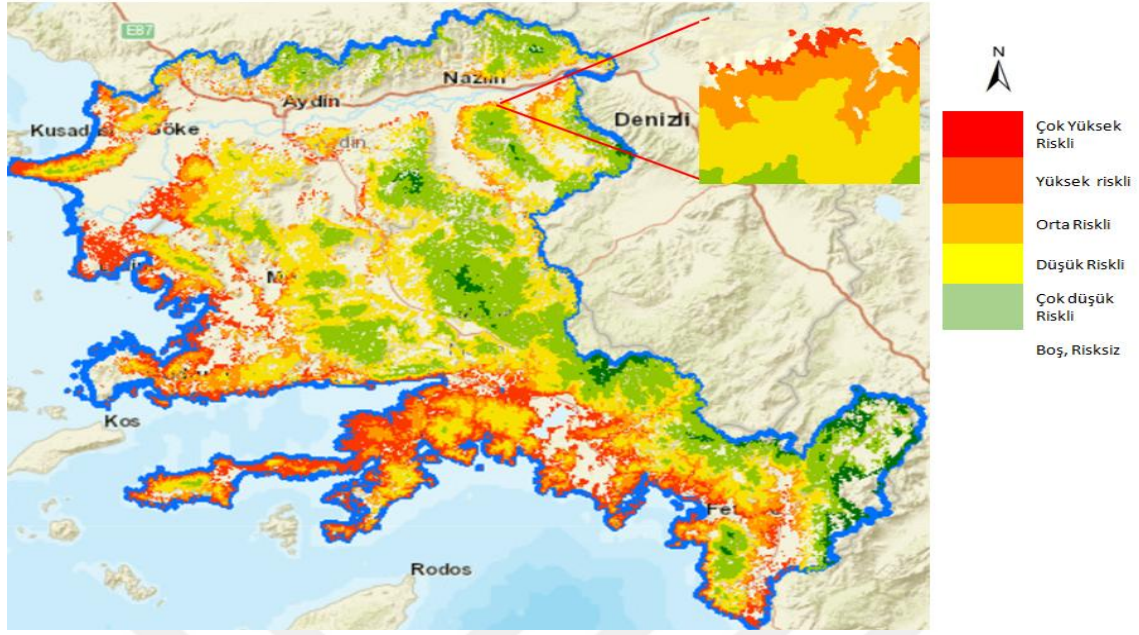
Harita 5.47. Muğla OBM’nde bakıya bağlı risk haritası

Rakım

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %64 oranında 0-600 metre arası yükseltide bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.50) (Harita 5.48).

Çizelge 5.50. Son 10 yılda (2010-2019) Muğla OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi

Rakım	Adet	Oran	Risk Puanı
0-600	1654	64	5
601-1000	657	26	3
1000-1500	171	7	2
>1500	89	3	1



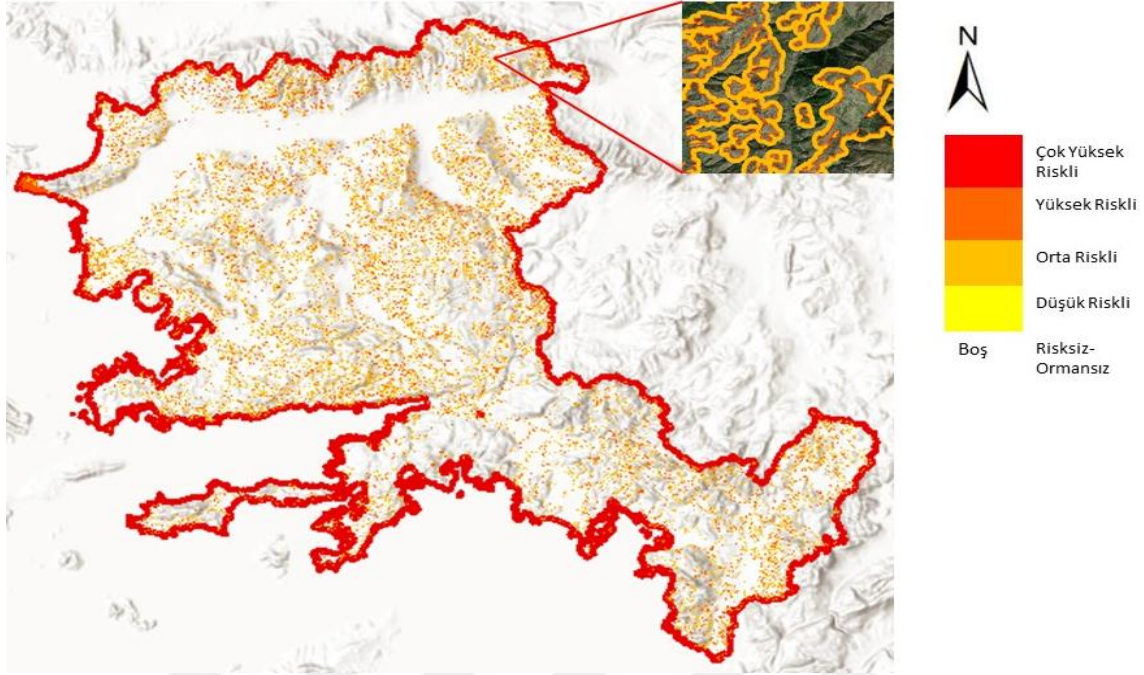
Harita 5.48. Muğla OBM'nde rakıma bağlı risk haritası

Tarım alanlarına mesafe

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan arazi çalışmalarında tarım arazileri kaynaklı orman yangınları için en riskli zonun 0-25 metre arasında olduğu tespit edilmiştir. Ancak rüzgârın da etkisiyle ormana 1000 metre mesafede çıkan bir ziraat yangınının da kolayca ormana sirayet edebildiği bilinmektedir (Çizelge 5.51) (Harita 5.49).

Çizelge 5.51. Orman-tarım alanları mesafesine göre risk durumu

Orman-Ziraat Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	3
100-500 metre	2
500-1000 metre	1



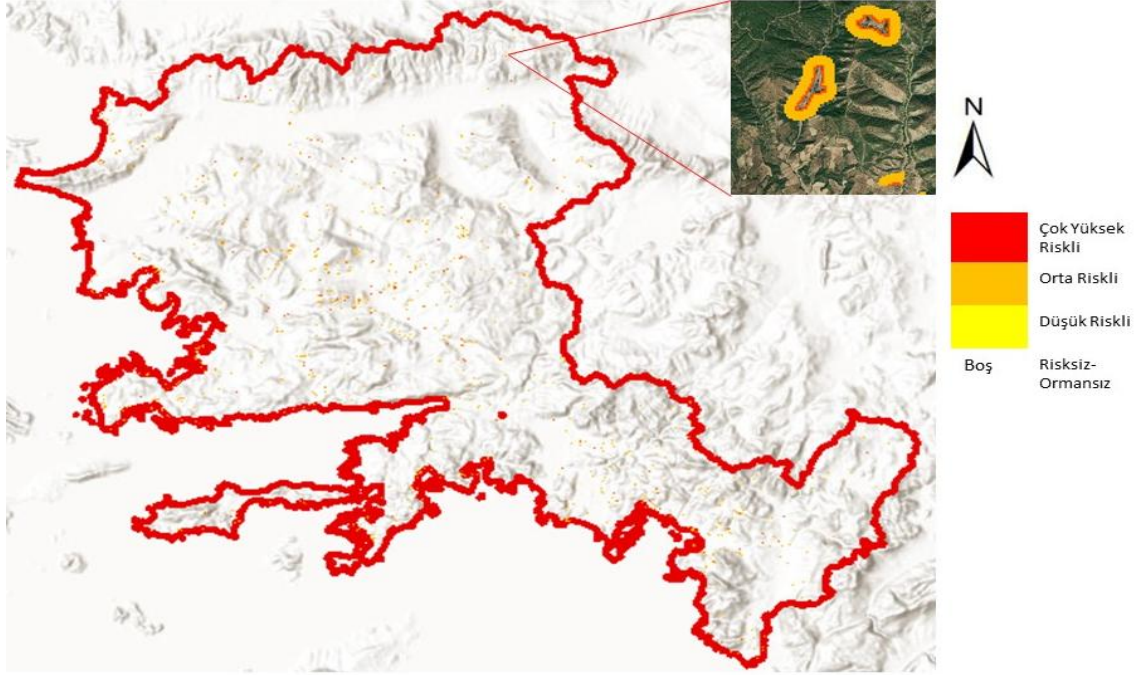
Harita 5.49. Muğla OBM'nde orman-tarım alanları mesafesine göre risk zonları haritası

Yerleşim yerlerine mesafe

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yerleşim yeri kaynaklı orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yapılan değerlendirmede en riskli zonun 0-50 metre olduğu ve yerleşim yeri kaynaklı yangınların çoğunun bu zonda meydana geldiği görülmüştür. 50-200 metre arası ise ikinci derece riskli zon olarak görülmektedir (Çizelge 5.52) (Harita 5.50).

Çizelge 5.52. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu

Orman-Yerleşim yeri Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2



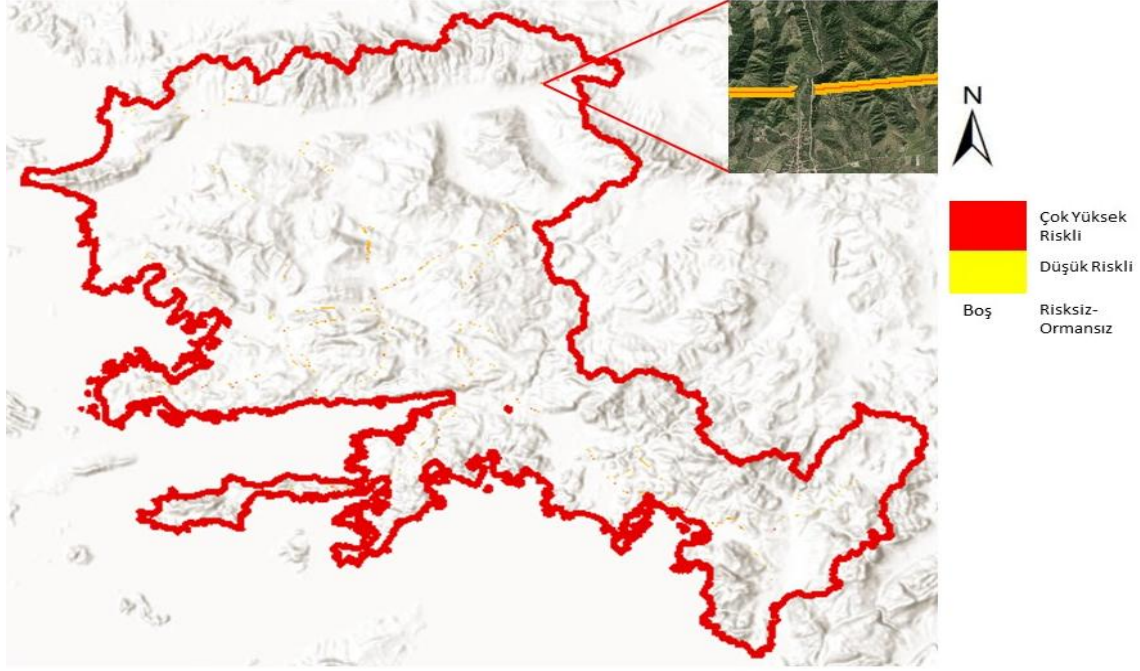
Harita 5.50. Muğla OBM'nde orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk zonları haritası

Yollara mesafe

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yollar kaynaklı orman yangınlarının neredeyse tamamının yola 0-25 metre mesafede çıktığı görülmüştür. İkinci derecede riskli zon 25-100 metre arasındır (Çizelge 5.53) (Harita 5.51).

Çizelge 5.53. Orman-yol mesafesine göre risk durumu

Orman-Yol Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	3
100-500 metre	2



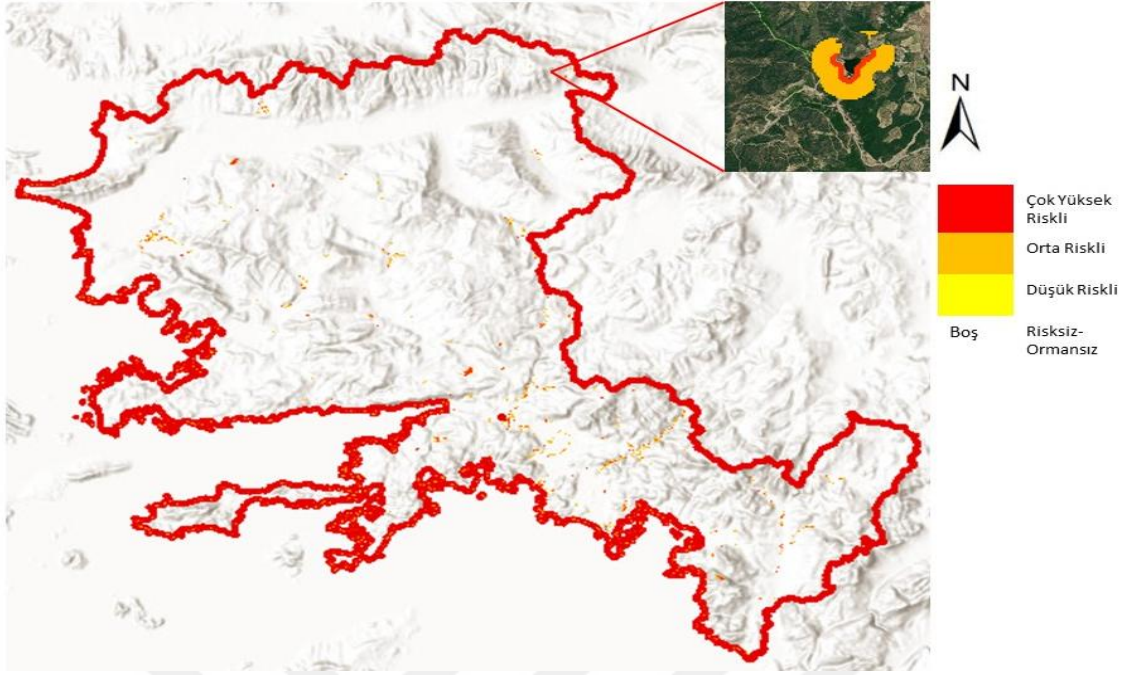
Harita 5.52. Muğla OBM’nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası

Sulak alanlarına mesafe

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü’nde yapılan incelemelerde piknik kaynaklı orman yangınlarının çoğunlukla baraj, göl, gölet, deniz gibi sulak alanların yakınında meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle sulak alanlarla orman arakesitinde orman yangını riski açısından değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Özellikle 0-50 metre arası zonun en riskli alan olduğu, 50-200 metre arası zonun da ikinci derece riskli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.55), (Harita 5.53).

Çizelge 5.55. Orman-sulak alanlar mesafesine göre risk durumu

Orman-Sulak Alan Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2



Harita 5.53. Muğla OBM'nde orman-sulak alanlar mesafesine göre risk zonları haritası

Kriterler çizelgesinin oluşturulması, risk indeksinin hesaplanması ve risk haritasının yapılması

CBS ile analiz edilen kriterler ve arazi çalışmaları ile tespit edilen değer aralıkları kullanılarak Muğla Orman Bölge Müdürlüğü için kriterler çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 5.56). Bu çizelgede ayrıca ulusal orman yangını riski için oluşturulan kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Kriter Çizelgesi oluşturulduktan sonra Türkiye geneli için belirlenmiş olan eşitliğe göre Orman yangını risk indeksi hesaplanmıştır.

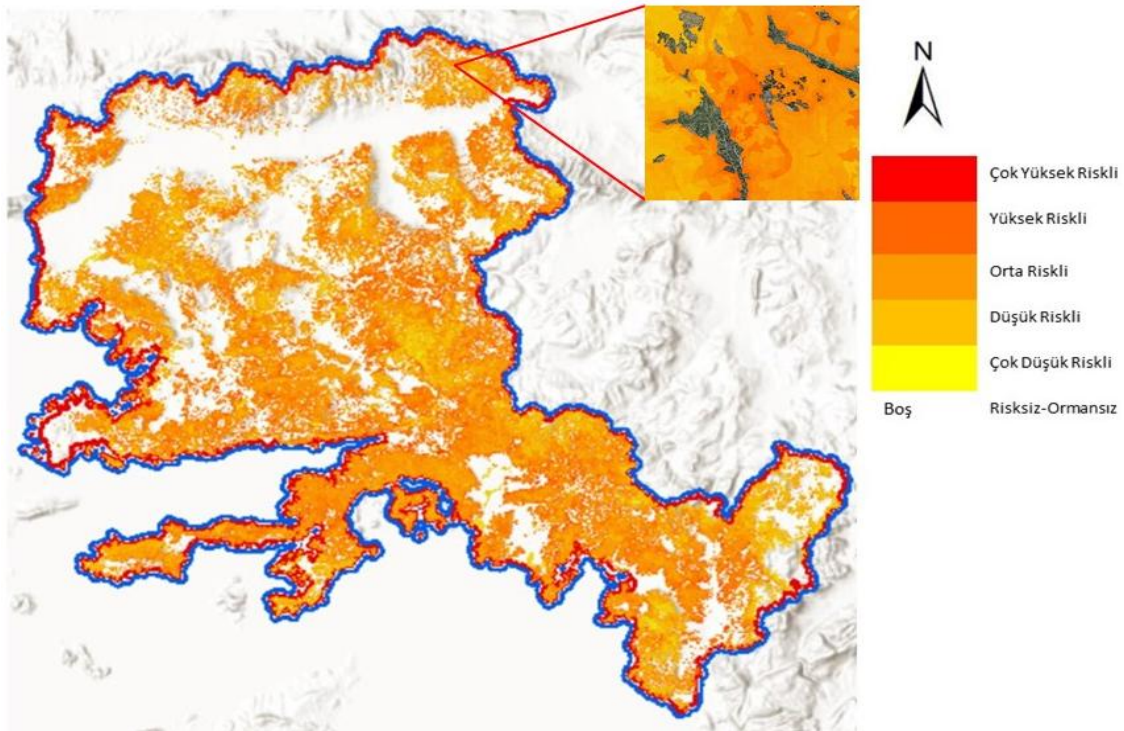
Çizelge 5.56. Muğla OBM “orman yangını riski kriterler çizelgesi”

Kriterler	Ağırlık	Alt Sınıflar (Değer Aralıkları)	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Türü	5	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli
		Karaçam	4	Yüksek Riskli
		Fıstıkçamı	3	Orta Riskli
		Maki	3	Orta Riskli
		Okaliptus	2	Düşük Riskli
		Meşe	2	Düşük Riskli
		Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli
Kapalılık	5	Sıkışık Kapalı(3)	5	Çok Yüksek Riskli
		Işıklı Kapalı(0)	4	Yüksek Riskli
		Normal Kapalı(2)	3	Orta Riskli
		Gevşek Kapalı(1)	2	Düşük Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	5	b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli
		c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli
		a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli
		d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli
		e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli
Eğim (%)	3	0-20	5	Çok Yüksek Riskli
		21-30	3	Orta Riskli
		31-50	2	Düşük Riskli
		>51	1	Çok Düşük Riskli
Rakım	3	0-600 m	5	Çok Yüksek Riskli
		600-1000 m	3	Orta Riskli
		1000-1500 m	2	Düşük Riskli
		>1500 m	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	3	Kuzey-N	1	Çok Düşük Riskli
		Kuzeydoğu-NE	2	Düşük Riskli
		Doğu-E	3	Orta Riskli
		Güneydoğu-SE	4	Yüksek Riskli
		Güney-S	5	Çok Yüksek Riskli
		Güneybatı-SW	4	Yüksek Riskli
		Batı-W	3	Orta Riskli
		Kuzeybatı-NW	2	Düşük Riskli
Yollara Mesafe	5	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	3	Orta Riskli
		100-500m	2	Düşük Riskli
Yerleşim yerlerine Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Tarım alanlarına Mesafe	4	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	4	Yüksek Riskli
		100-500 m	3	Orta Riskli
		500-1000 m	2	Düşük Riskli
Piknik Alanlarına (Sulak)	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Enerji Nakil Hatlarına	1,5	0-10m	5	Çok Yüksek Riskli
		10-50m	2	Düşük Riskli

* Değer aralıkları dışında kalan alanlarda risk sıfır kabul edilmiştir.

Kriter Çizelgesi baz alınarak çalışmamızda oluşturulan ulusal eşitliğe göre (Eşitlik 5.2) orman yangını risk indeksi hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonucunda; kriter Çizelgesi ve risk indeksi kullanılarak ArcGIS 10 programı ile 10 metre çözünürlüklü Amasya Orman Bölge Müdürlüğü çok kriterli orman yangını risk haritası oluşturulmuştur (Harita 5.54).



Harita 5.54. Muğla OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.

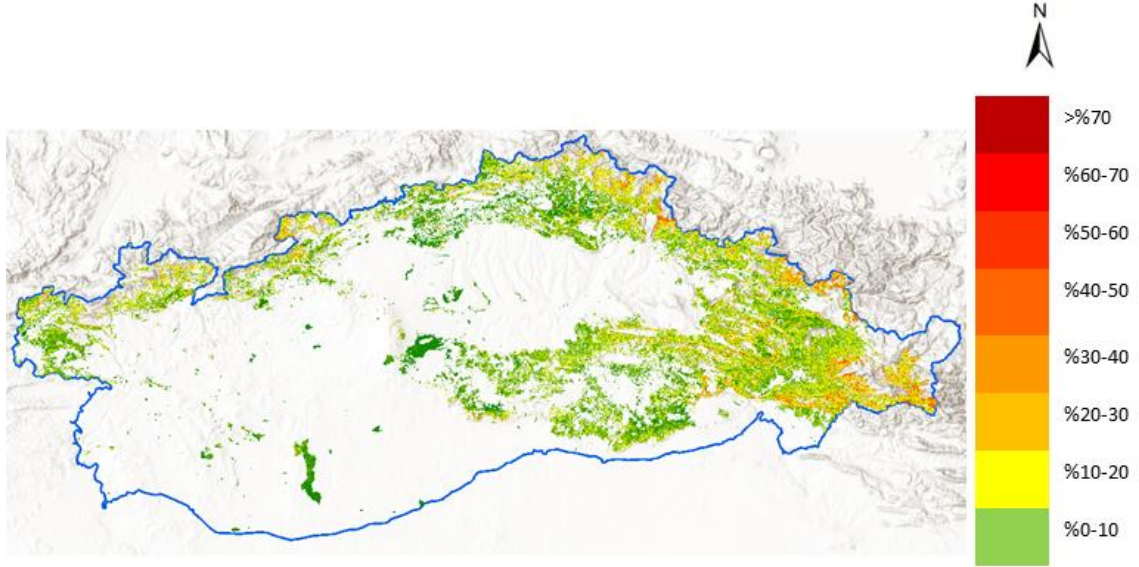
5.4.4. Şanlıurfa OBM orman yangını riski analizi

Orman yangını riskinin analizinde Şanlıurfa OBM için öncelikle altlık haritalar üretilmiş, kriterler çizelgesi oluşturulmuş, orman yangını risk indisi hesaplanmıştır. Daha sonra da buna bağlı olarak Şanlıurfa OBM orman yangını riski haritası oluşturulmuştur.

Altılık haritaların oluşturulması

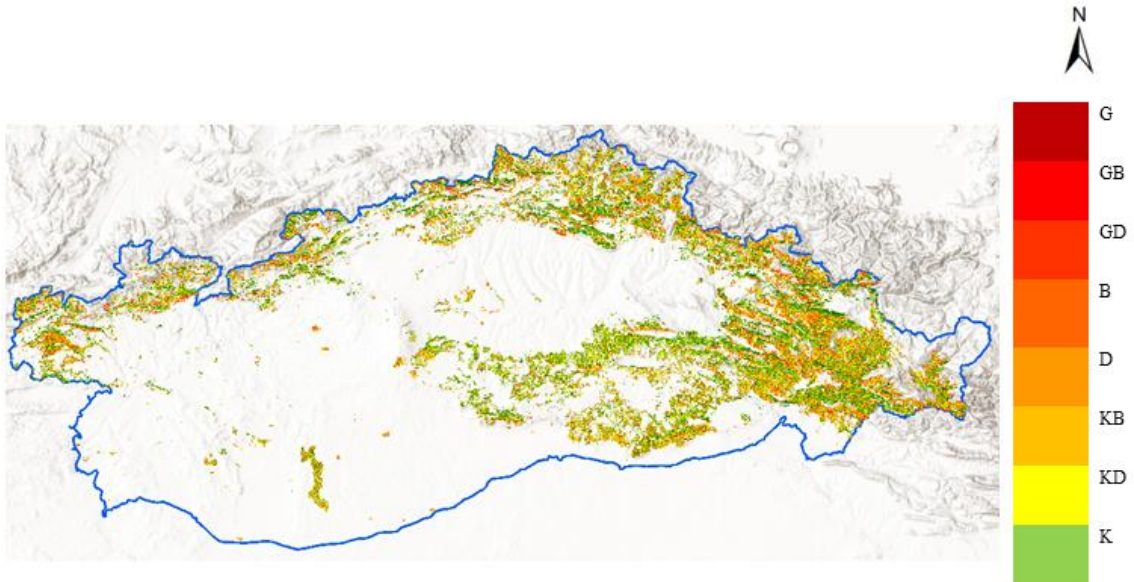
Bu haritaların kartelalarındaki renkler riski, ilgili kriterin basamak değerlerini ifade etmektedir.

Eğim-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM eğim haritası üretilmiştir (Harita 5.55)



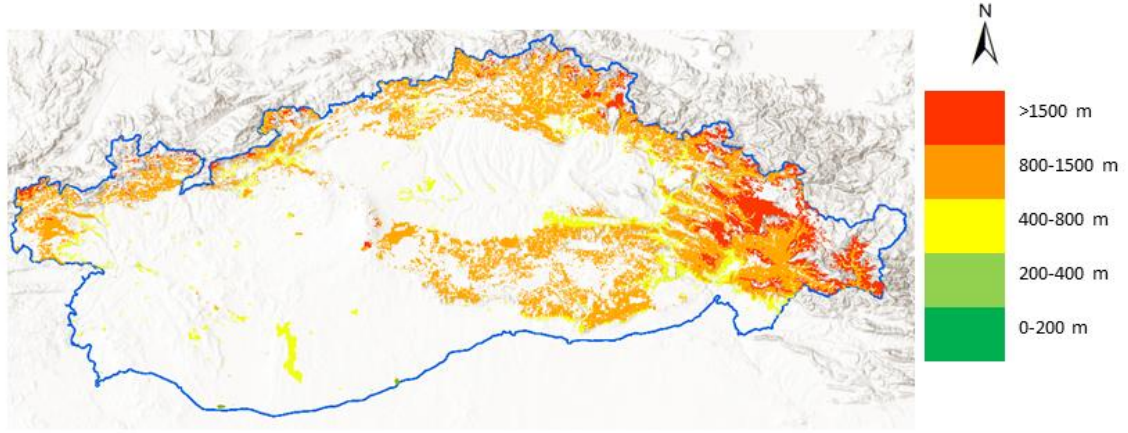
Harita 5.55. Şanlıurfa OBM eğim haritası

Bakı-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM bakı haritası üretilmiştir (Harita 5.56)



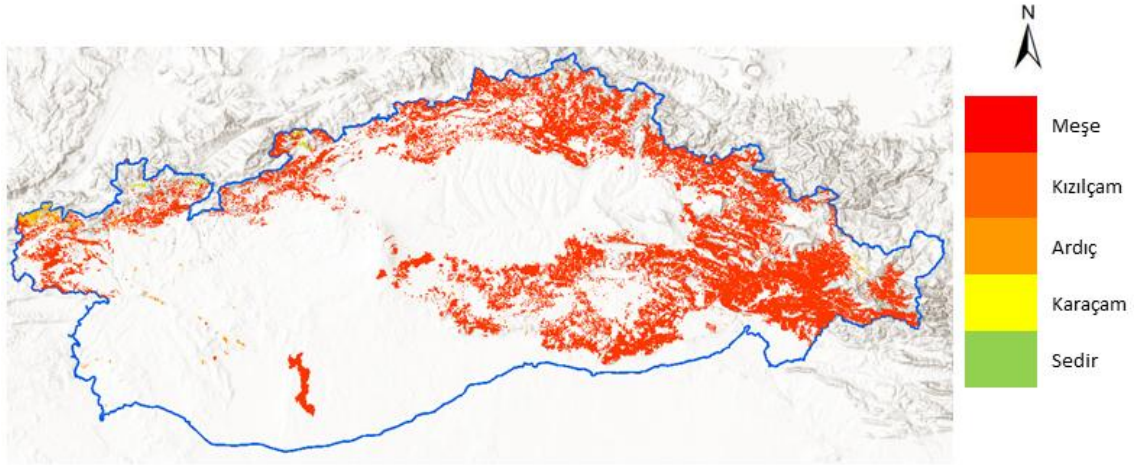
Harita 5.56. Şanlıurfa OBM bakı haritası

Rakım-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM rakım haritası üretilmiştir (Harita 5.57)



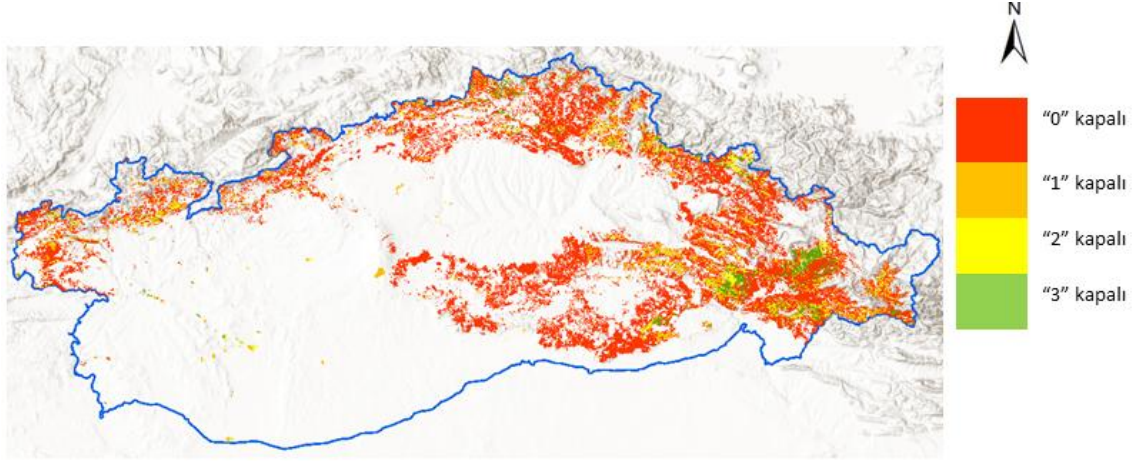
Harita 5.57. Şanlıurfa OBM rakım haritası

Ağaç türü-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM ağaç türü haritası üretilmiştir (Harita 5.58)



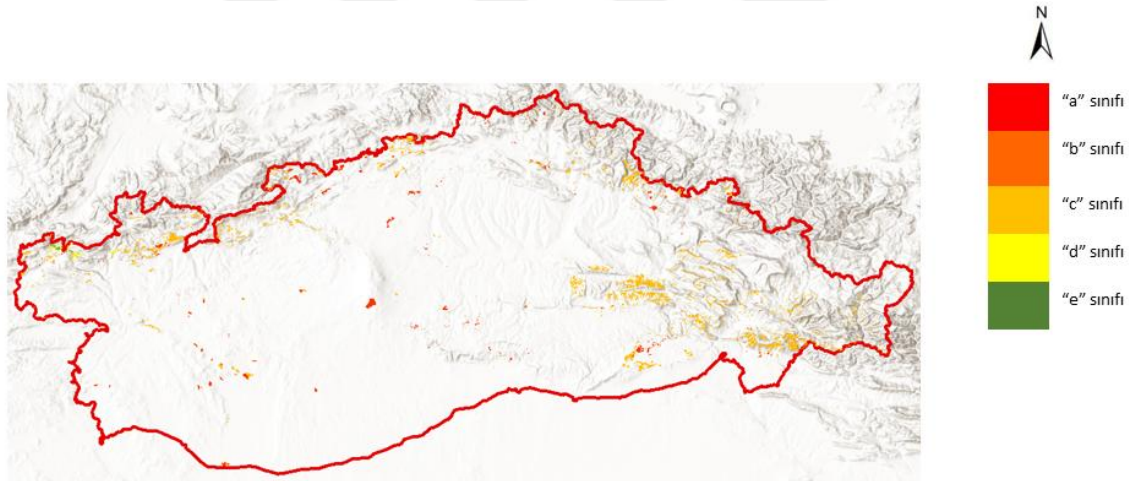
Harita 5.58. Şanlıurfa OBM ağaç türü haritası

Kapalılık-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM kapalılık haritası üretilmiştir (Harita 5.59)



Harita 5.59. Şanlıurfa OBM kapalılık haritası

Çağ sınıfları-orman yangını riski haritasına altlık olmak üzere Şanlıurfa OBM çağ sınıfları haritası üretilmiştir (Harita 5.60)



Harita 5.60. Şanlıurfa OBM çağ sınıfları haritası

Kriterlerin analizi

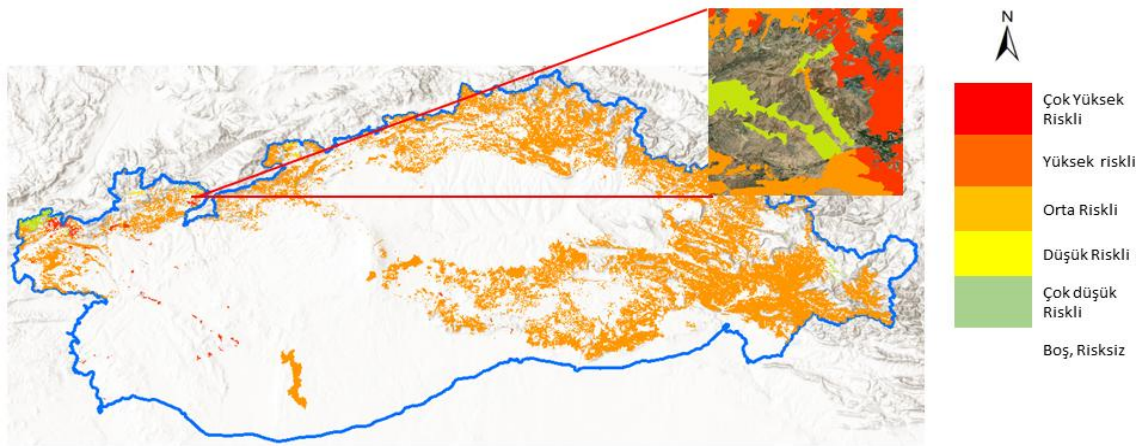
Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü'nde son 10 yılda 776 adet orman yangını meydana gelmiştir (OGM, 2020d). Bu yangınların 595 adedi insan faaliyetleri kaynaklı olup geri kalan 181 yangın yıldırım kaynaklıdır (OGM, 2020c). İnsan kaynaklı 595 orman yangını CBS ile analiz edilerek kriterlerin orman yangını riskine etkisi ortaya konmuştur.

Ağaç türü

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas tür Meşe'dir. Meşe'yi Kızılçam izlemektedir (Çizelge 5.57) (Harita 61).

Çizelge 5.57. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre ağaç türüne bağlı risk analizi

Ağaç türü	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Meşe	524	88	5
Kızılçam	51	9	4
Ardıç	12	2	3
Karaçam	4	1	2
Sedir	4	1	1
Diğer	1	0	1



Harita 5.61. Şanlıurfa OBM'nde ağaç türüne bağlı risk haritası

Kapalılık

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas kapalılık derecesinin “3- sıkışık kapalı” olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.58) (Harita 62).

Çizelge 5.58. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM'nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre meşcere kapalılığına bağlı risk analizi

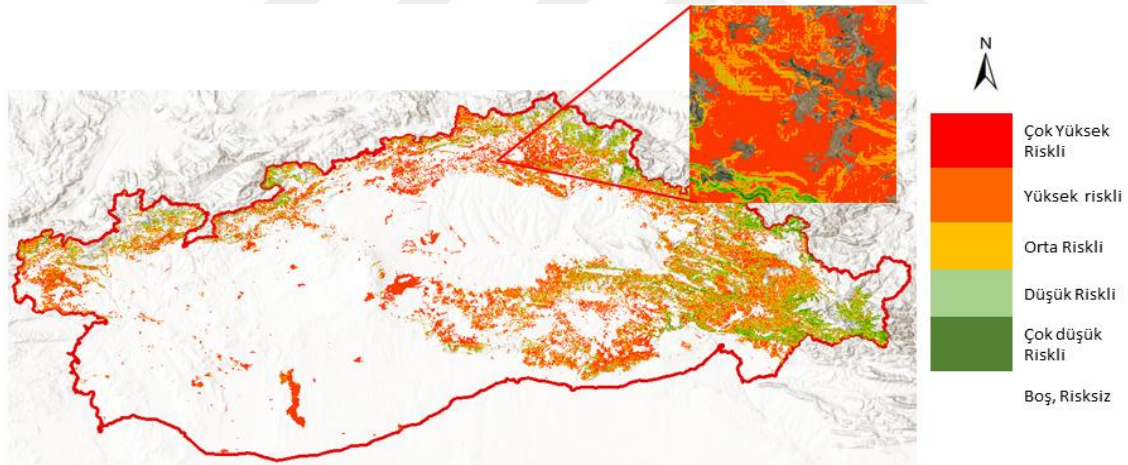
Kapalılık	Adet	Yüzde	Risk Puanı
Normal Kapalı (2)	268	45	5
Işıklı Kapalı (0)	135	23	4
Sıkışık Kapalı (3)	102	17	3
Gevşek Kapalı (1)	90	15	2

Eğim

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %72 oranında %0-20 eğim aralığında bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.60) (Harita 64).

Çizelge 5.60. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre eğime bağlı risk analizi

Eğim (%)	Adet	Oran	Risk Puanı
0-10	268	45	5
11-20	169	27	5
21-30	78	13	3
31-40	55	9	2
41-50	12	2	2
51-60	6	1	1
61-70	3	1	1
71-80	2	1	1
81-90	1	0	1
>91	1	0	1



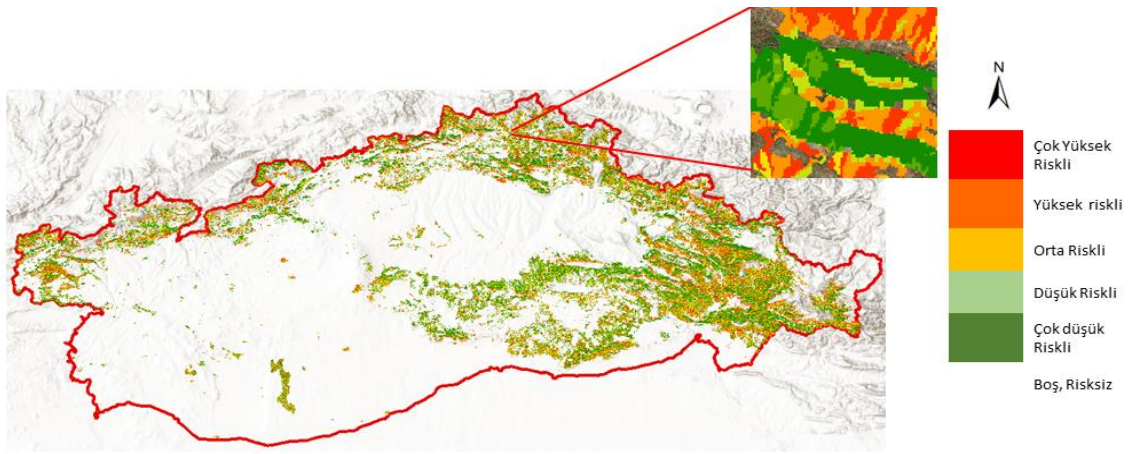
Harita 5.64. Şanlıurfa OBM’nde eğime bağlı risk haritası

Bakı

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %45 oranında güneyli bakılarda bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.61) (Harita 65).

Çizelge 5.61. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre bakıya bağlı risk analizi

Bakı	Adet	Yüzde	Risk Puanı
G	110	18	5
GB	76	14	5
GD	73	13	5
B	73	12	4
D	69	11	3
KB	68	11	2
KD	66	11	2
K	60	10	1



Harita 5.65. Şanlıurfa OBM’nde bakıya bağlı risk haritası

Rakım

Analiz sonucuna göre çalışma alanında yangına en hassas alanların yaklaşık %67 oranında 0-800 m arası yükseltide bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.62) (Harita 66).

Çizelge 5.62. Son 10 yılda (2010-2019) Şanlıurfa OBM’nde meydana gelen insan kaynaklı orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre rakıma bağlı risk analizi

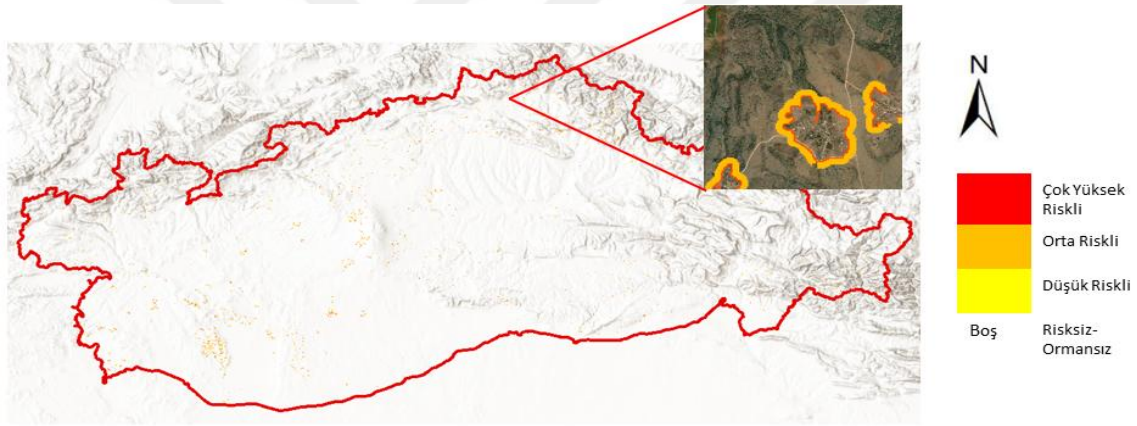
Rakım	Adet	Oran	Risk Puanı
0-800 m	399	67	5
801-1200 m	145	24	4
1200-1500 m	33	6	3
>1500 m	18	3	1

Yerleşim yerlerine mesafe

Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü'nde yerleşim yeri kaynaklı orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yapılan değerlendirmede en riskli zonun 0-50 metre olduğu ve yerleşim yeri kaynaklı yangınların çoğunun bu zonda meydana geldiği görülmüştür. 50-200 metre arası ise ikinci derece riskli zon olarak görülmektedir (Çizelge 5.64) (Harita 68).

Çizelge 5.64. Orman-yerleşim yerleri mesafesine göre risk durumu

Orman-Yerleşim yeri Mesafesi	Risk Puanı
0-50 metre	5
50-200 metre	3
200-500 metre	2



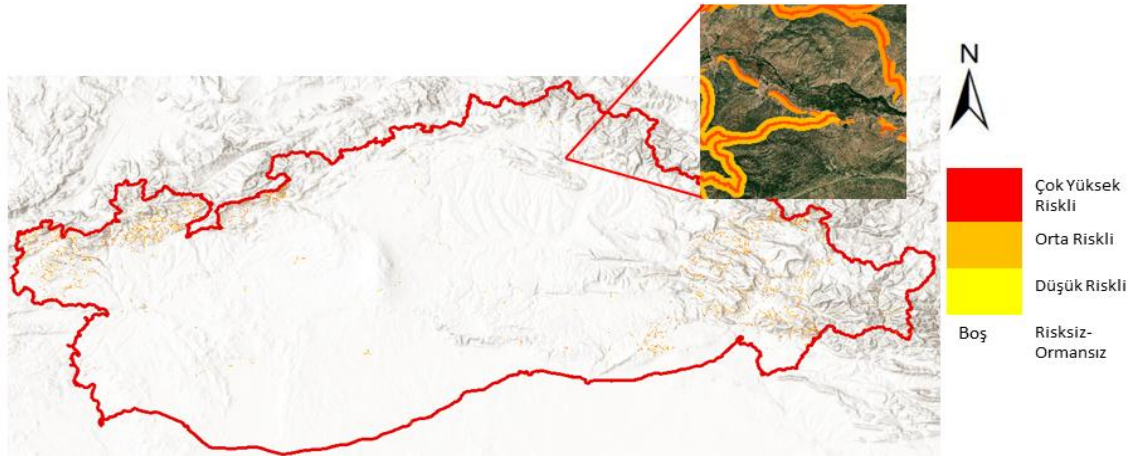
Harita 5.68. Şanlıurfa OBM'nde orman-yerleşim mesafesine göre risk zonları haritası

Yollara mesafe

Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan arazi çalışmalarında son 2 yılda çıkmış olan orman yangınları yerinde incelenmiştir. Yollar kaynaklı orman yangınlarının neredeyse tamamının yola 0-25 metre mesafede çıktığı görülmüştür. İkinci derecede riskli zon 25-100 metre arasındır (Çizelge 5.65) (Harita 69).

Çizelge 5.65. Orman-yol mesafesine göre risk durumu

Orman-Yol Mesafesi	Risk Puanı
0-25 metre	5
25-100 metre	3
100-500 metre	2



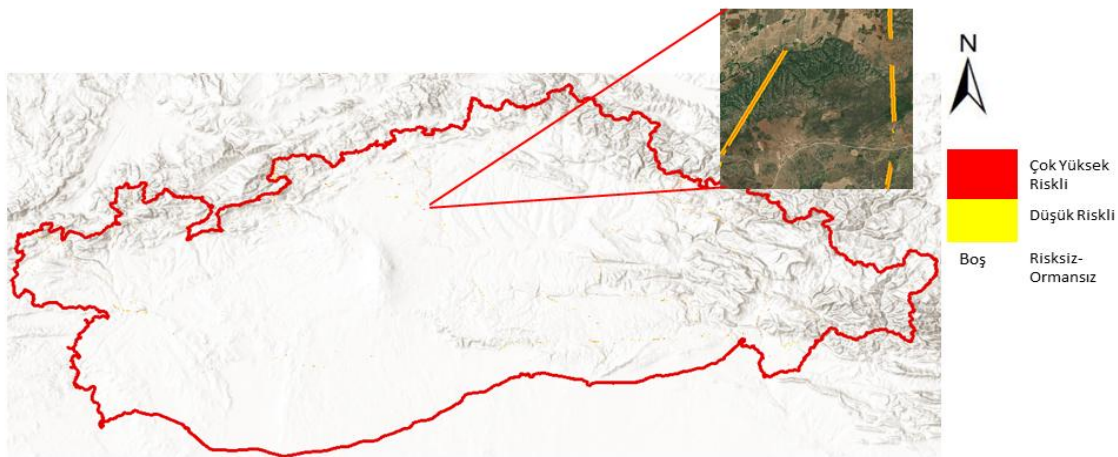
Harita 5.69. Şanlıurfa OBM'nde orman-yol mesafesine göre risk zonları haritası

Enerji nakil hatlarına mesafe

Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü'nde enerji nakil hatları kaynaklı çıkmış olan orman yangınları incelendiğinde, çoğu yangının hemen enerji nakil hattı altında başladığı görülmüştür. Bu nedenle enerji nakil hatlarında 0-10 metre arası zon en riskli alandır. Ancak yüksek gerilim hatlarının kopması nedeniyle de yangın çıkabileceği düşünüldüğünde 10-50 metre arası ikinci derece riskli olarak düşünülebilir (Çizelge 5.66) (Harita 70).

Çizelge 5.66. Orman-ENH mesafesine göre risk durumu

Orman-ENH Mesafesi	Risk Puanı
0-10 metre	5
10-50 metre	3



Harita 5.70. Şanlıurfa OBM'nde orman-ENH mesafesine göre risk zonları haritası

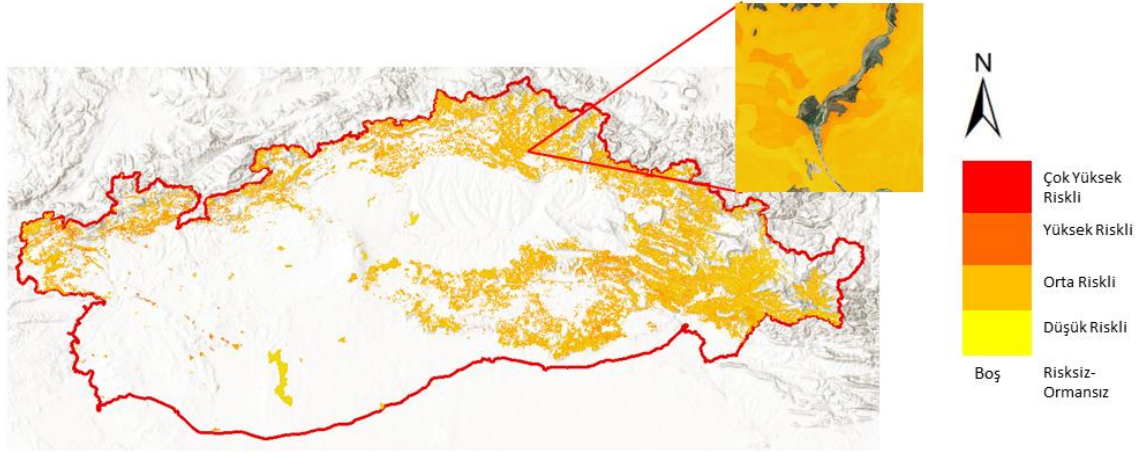
Çizelge 5.68. Şanlıurfa OBM “orman yangını riski kriterler çizelgesi”

Kriterler	Ağırlık	Alt Sınıflar (Değer Aralıkları)	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları
Bitki Türü	5	Meşe	5	Çok Yüksek Riskli
		Kızılçam	4	Yüksek Riskli
		Ardıç	3	Orta Riskli
		Karaçam	2	Orta Riskli
		Sedir	1	Düşük Riskli
		Diğer	1	Düşük Riskli
Kapalılık	5	Normal Kapalı (2)	5	Çok Yüksek Riskli
		Işıklı Kapalı (0)	4	Yüksek Riskli
		Sıkışık Kapalı (3)	3	Orta Riskli
		Gevşek Kapalı (1)	2	Düşük Riskli
Çağ Sınıfı (Gelişim çağları)	5	b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli
		c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli
		a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli
		d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli
		e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli
Eğim (%)	3	0-20	5	Çok Yüksek Riskli
		21-30	3	Orta Riskli
		31-50	2	Düşük Riskli
		>51	1	Çok Düşük Riskli
Rakım	3	0-800 m	5	Çok Yüksek Riskli
		800-1200 m	3	Yüksek Riskli
		1200-1500 m	2	Orta Riskli
		>1500 m	1	Çok Düşük Riskli
Bakı	3	G-Güney	5	Çok Düşük Riskli
		GB-Güneybatı	5	Düşük Riskli
		GD-Güneydoğu	5	Orta Riskli
		B-Batı	4	Yüksek Riskli
		D-Doğu	3	Çok Yüksek Riskli
		KB-Kuzeybatı	2	Yüksek Riskli
		KD-Kuzeydoğu	2	Orta Riskli
		K-Kuzey	1	Düşük Riskli
Yollara Mesafe	5	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	3	Orta Riskli
		100-500m	2	Düşük Riskli
Yerleşim yerlerine Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Tarım alanlarına Mesafe	4	0-25m	5	Çok Yüksek Riskli
		25-100 m	4	Yüksek Riskli
		100-500 m	3	Orta Riskli
		500-1000 m	2	Düşük Riskli
Piknik Alanlarına (Sulak alanlara) Mesafe	2	0-50m	5	Çok Yüksek Riskli
		50-200m	3	Orta Riskli
		200-500m	2	Düşük Riskli
Enerji Nakil Hatlarına Mesafe	1,5	0-10m	5	Çok Yüksek Riskli
		10-50m	2	Düşük Riskli

* Değer aralıkları dışında kalan alanlarda risk sıfır kabul edilmiştir.

Kriter Çizelgesi baz alınarak çalışmamızda oluşturulan ulusal eşitliğe göre (Eşitlik 5.2) orman yangını risk indeksi hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonucunda; kriter Çizelgesi ve risk indeksi kullanılarak ArcGIS 10 programı ile 10 metre çözünürlüklü Amasya Orman Bölge Müdürlüğü çok kriterli orman yangını risk haritası oluşturulmuştur (Harita 5.72).



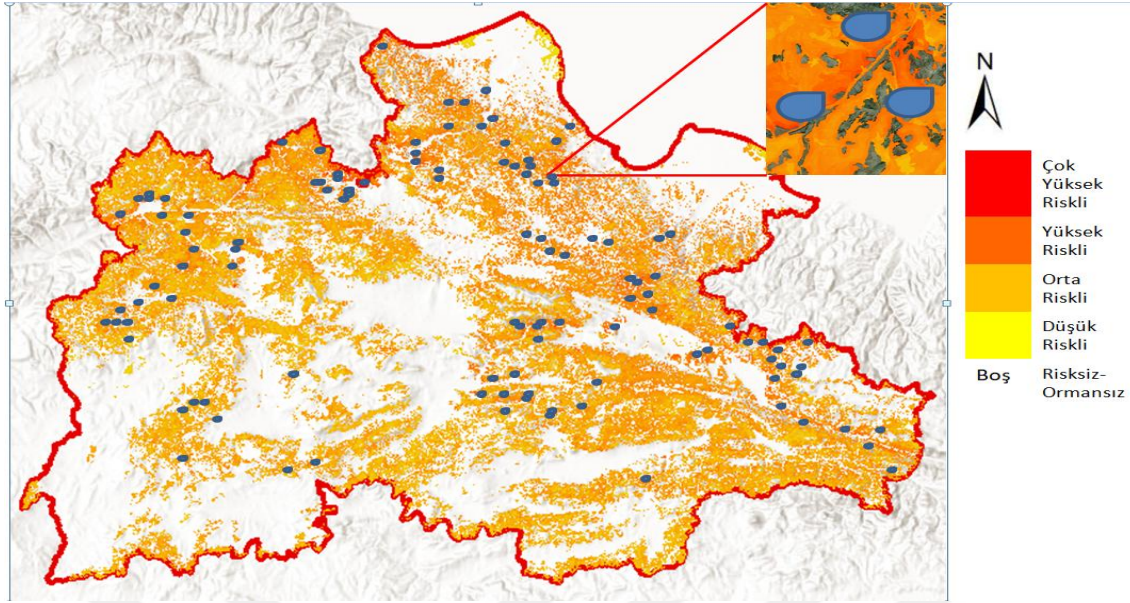
Harita 5.72. Şanlıurfa OBM çok kriterli orman yangını risk haritası.

5.5. Orman yangını haritalarının 2020 yılı yangınlarıyla test edilmesi

Yapılan hesaplamalar sonucu oluşturulan Amasya, Antalya, Muğla ve Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlükleri Orman Yangını Risk Haritaları, 1 Ocak-15 Ekim 2020 tarihleri arasında meydana gelen 849 adet orman yangını ile karşılaştırılmıştır.

5.5.1. Amasya OBM

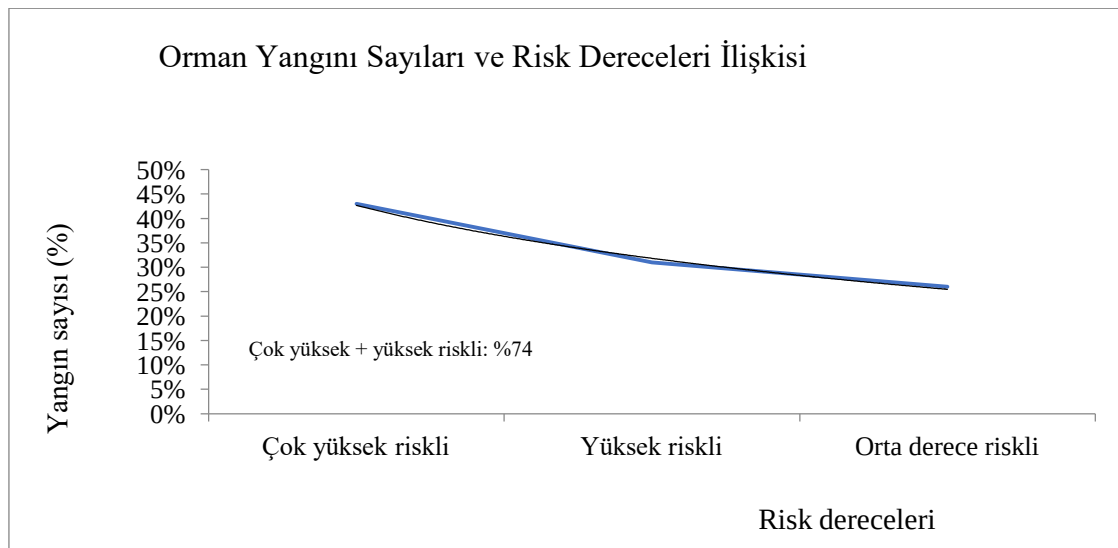
Amasya Orman Bölge Müdürlüğünde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında toplam 133 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların başlangıç koordinatları yangın riski haritasına işlenmiştir (Harita 5.73). Amasya OBM’nde orman yangınlarının belirtilen tarih aralığında büyük oranda yüksek ve çok yüksek riskli alanlarda meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 5.69) (Şekil 5.5).



Harita 5.73. Amasya OBM orman yangını risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları

Çizelge 5.69. Amasya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Amasya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Orman yangını riski	Çıkan yangın sayısı	Oran
Çok yüksek riskli	58	%43
Yüksek riskli	41	%31
Orta derece riskli	34	%26

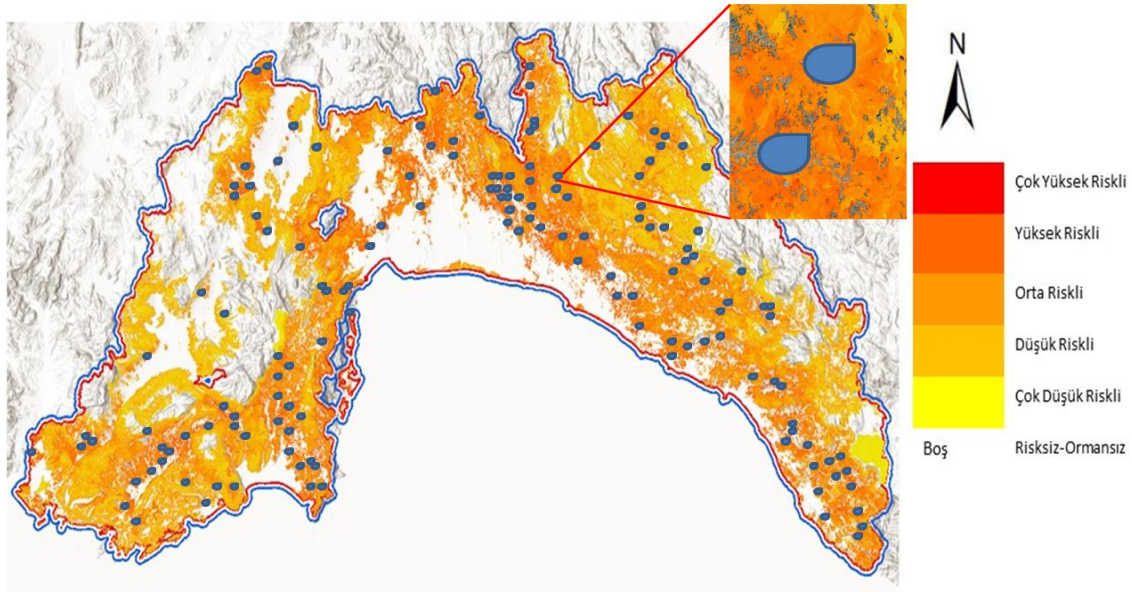


Şekil 5.5. Amasya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Amasya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Amasya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan 133 orman yangınından 99 adedi çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda meydana gelmiştir. Başka bir deyişle yangınların %74’lük bölümü ortanın üzerinde orman yangını riski taşıyan alanlarda meydana gelmiştir.

5.5.2. Antalya OBM

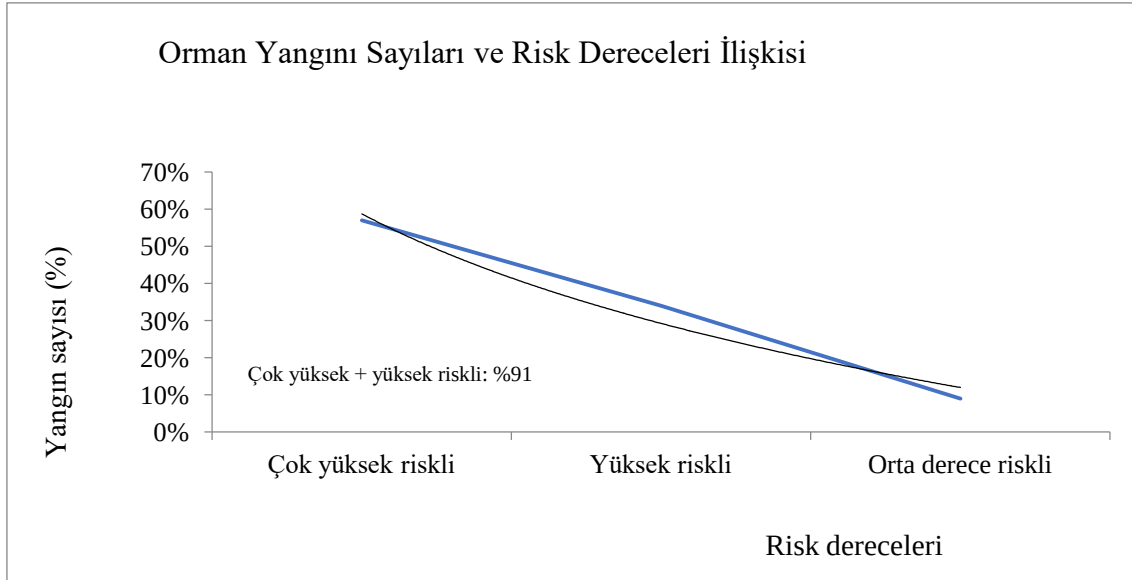
Antalya Orman Bölge Müdürlüğünde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında toplam 200 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların başlangıç koordinatları yangın riski haritasına işlenmiştir (Harita 5.74). Antalya OBM’nde orman yangınlarının belirtilen tarih aralığında büyük oranda yüksek ve çok yüksek riskli alanlarda meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 5.70) (Şekil 5.6).



Harita 5.74. Antalya OBM orman yangını risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.

Çizelge 5.70. Antalya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Antalya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Orman yangını riski	Çıkan yangın sayısı	Oran
Çok yüksek riskli	114	%57
Yüksek riskli	67	%34
Orta derece riskli	19	%9

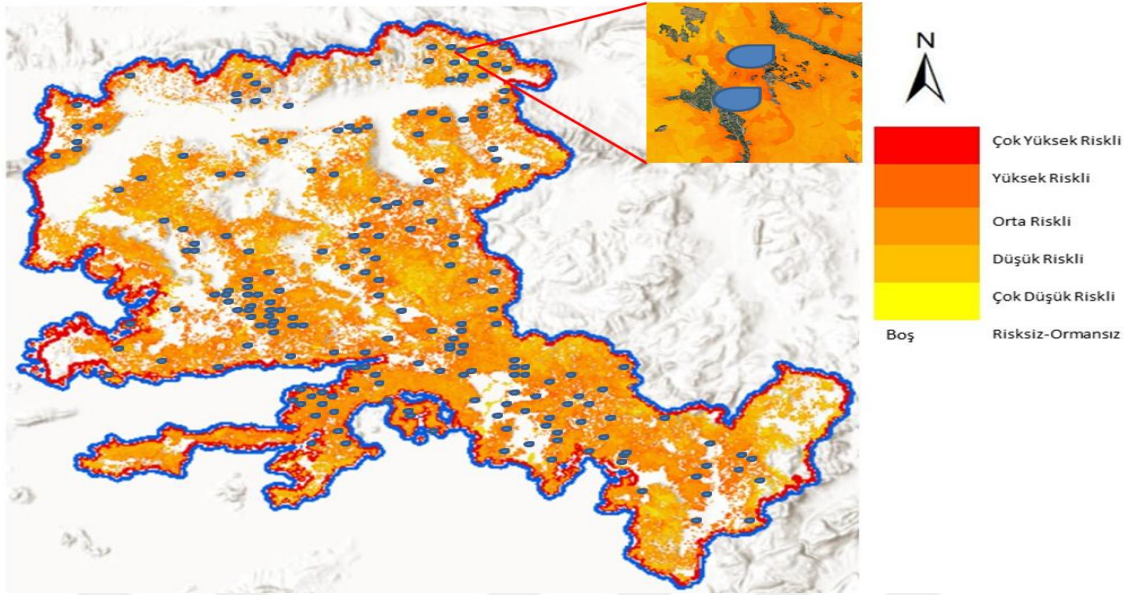


Şekil 5.6. Antalya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Antalya OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Antalya OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan 200 orman yangınından 181 adedi çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda meydana gelmiştir. Başka bir deyişle yangınların %91’lik bölümü ortanın üzerinde orman yangını riski taşıyan alanlarda meydana gelmiştir.

5.5.3. Muğla OBM

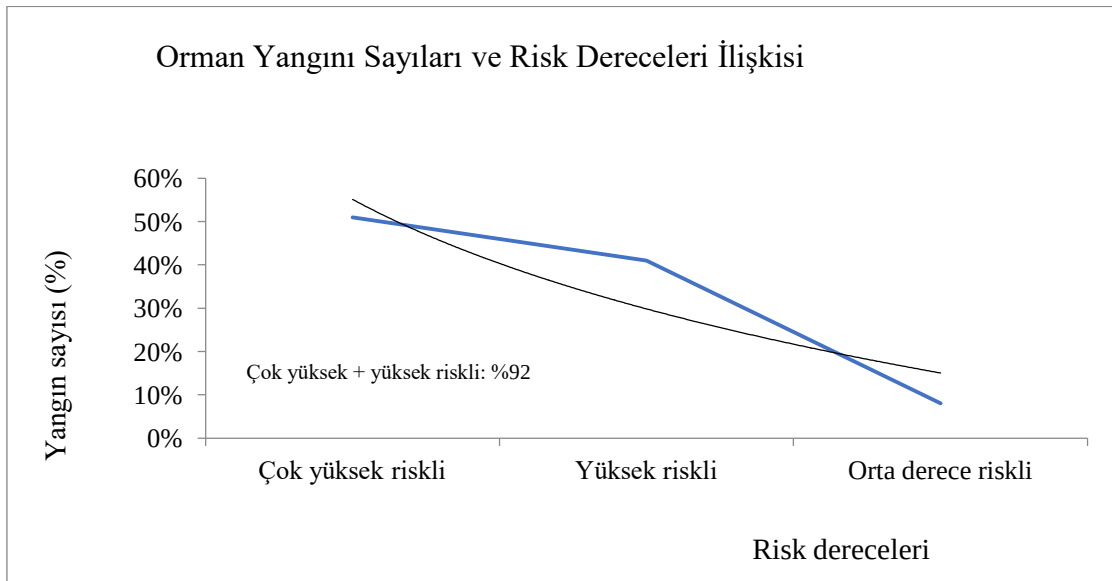
Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında toplam 284 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların başlangıç koordinatları yangın riski haritasına işlenmiştir (Harita 5.75). Muğla OBM’nde orman yangınlarının belirtilen tarih aralığında büyük oranda yüksek ve çok yüksek riskli alanlarda meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 5.71) (Şekil 5.7).



Harita 5.75. Muğla OBM orman yangını risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.

Çizelge 5.71. Muğla OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Muğla OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Orman yangını riski	Çıkan yangın sayısı	Oran
Çok yüksek riskli	146	%51
Yüksek riskli	117	%41
Orta derece riskli	21	%8

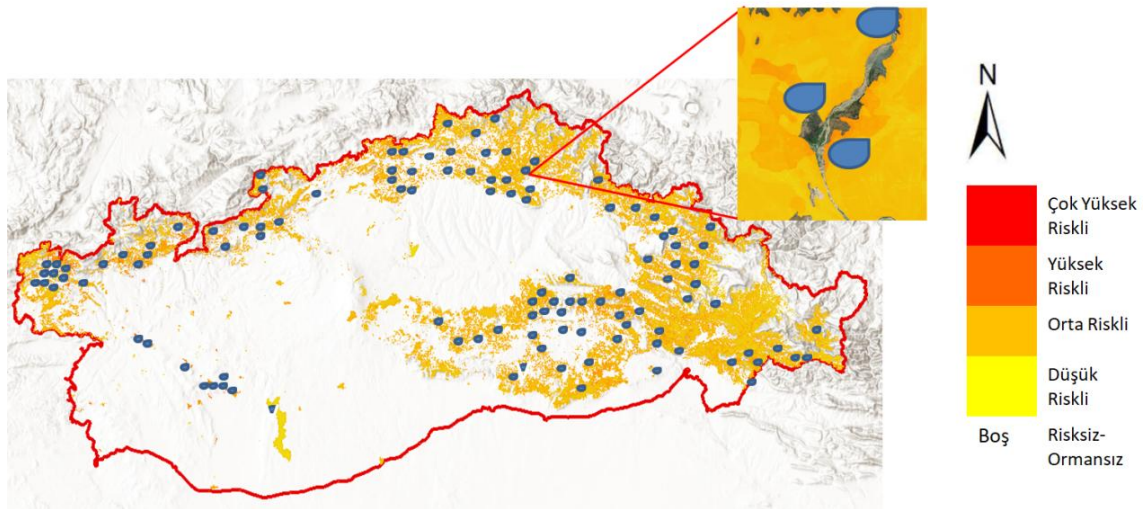


Şekil 5.7. Muğla OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Muğla OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Muğla OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan 284 orman yangınından 263 adedi çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda meydana gelmiştir. Başka bir deyişle yangınların %92’lik bölümü ormanın üzerinde orman yangını riski taşıyan alanlarda meydana gelmiştir.

5.5.4. Şanlıurfa OBM

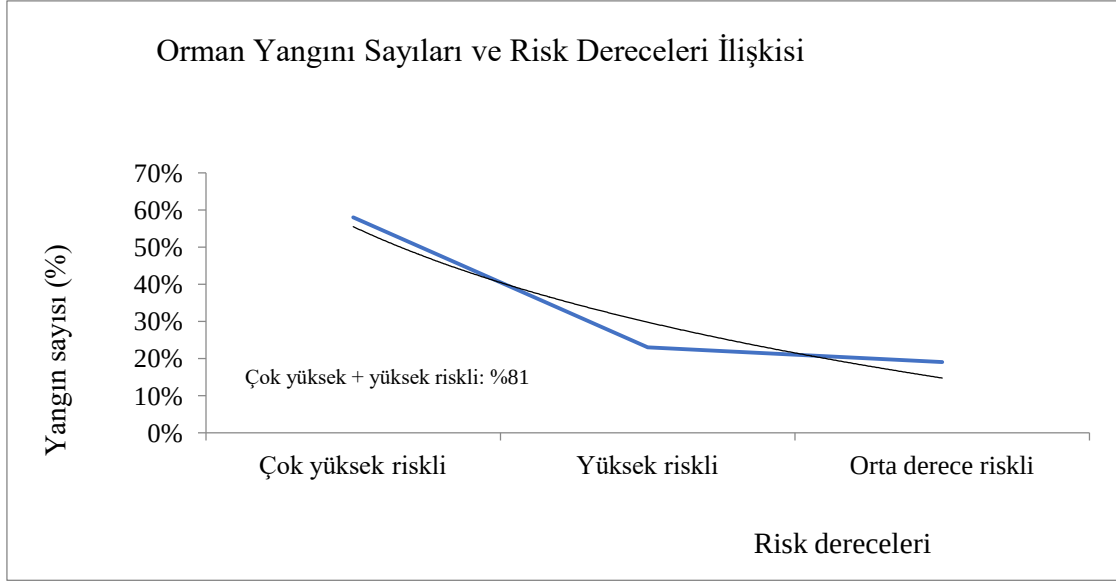
Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğünde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında toplam 232 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu yangınların başlangıç koordinatları yangın riski haritasına işlenmiştir (Harita 5.76). Şanlıurfa OBM’nde orman yangınlarının belirtilen tarih aralığında büyük oranda yüksek ve çok yüksek riskli alanlarda meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 5.72) (Şekil 5.8).



Harita 5.76. Şanlıurfa OBM orman yangını risk haritası ve 2020 yılında meydana gelen orman yangınları.

Çizelge 5.72. Şanlıurfa OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Şanlıurfa OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Orman yangını riski	Çıkan yangın sayısı	Oran
Çok yüksek riskli	135	%58
Yüksek riskli	53	%23
Orta derece riskli	44	%19



Şekil 5.8. Şanlıurfa OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan orman yangınlarının Şanlıurfa OBM orman yangını risk dereceleri ile karşılaştırılması

Şanlıurfa OBM’nde 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında çıkan 232 orman yangınından 188 adedi çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda meydana gelmiştir. Başka bir deyişle yangınların %81’lik bölümü ortanın üzerinde orman yangını riski taşıyan alanlarda meydana gelmiştir.

Yapılan değerlendirmeye göre; 1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında 4 orman bölge müdürlüğünde meydana gelen 849 adet orman yangınının toplam %84,5 oranında çok yüksek/yüksek riskli alanlarda meydana geldiği ve yapılan çalışmanın başarılı olduğu anlaşılmaktadır.

6. TARTIŞMA

Orman yangınları risk analizi konusunda çalışma yapmış olan diğer araştırmacıların, bitki örtüsü özellikleri, topoğrafya özellikleri ve insan faaliyetlerine mesafe ile ilgili kriter aralıkları konusundaki bulguları ile bizim araştırmamızın mekânsal analizleri ve arazi etütleri karşılaştırıldığında; (ortak yönlerin yanı sıra) bazı kriterlerin değerlendirilmeleri konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. Özellikle arazi çalışmalarımızda orman yangını riskinin hesaplanmasında kullanılan “insan faaliyetlerine mesafe kriterleri” ile ilgili yersel ölçümlerde, değer aralıklarının önceki çalışmalardan büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmamızın en önemli farklarından biri, yöntem olarak kriterlerin, kriter ağırlıklarının ve değer aralıklarının tespitinde, yangın verilerinin analizini esas alan değerlendirmelerin arazi ölçümleriyle desteklenerek bütüncül ve bilimsel bir yaklaşımın benimsenmiş olmasıdır. Çalışmamız önceki çalışmalarda kullanılmış olan tüm kriterleri kapsamakla birlikte; arazide yapılan incelemeler ve CBS analizleri, insan faaliyetleri açısından 2 yeni kriterin daha eklenmesi gerektiğini düşündürmüştür. Bunlar “sulak alanlara mesafe” ve “enerji nakil hatlarına mesafe” kriterleridir. Sulak alanlara mesafe kriteri, kontrolsüz alanlarda piknik ve kamp ateşi nedeniyle meydana gelebilecek orman yangını riskini temsil etmektedir. Mesire yerleri, milli parklar, tabiat parkları gibi kontrollü alanlarda piknik ya da kamp ateş nedeniyle orman yangını çıkma ihtimali yok denecek kadar düşüktür. Ancak insanların piknik ve kamp yapmayı tercih ettikleri sulak alanlar ile orman arakesitinde orman yangını riski büyüktür ve piknik/kamp ateşi kaynakların büyük kısmı bu alanlarda meydana gelmektedir.

Kriterler ve kriter aralıklarının diğer çalışmalardan farklı olarak analiz ve ölçümlerle tespitinin ardından, kriter ağırlıklarının hesaplanması için de uzun dönemli yangın çıkış sebeplerinin analiz edilmesi yöntemi benimsenmiştir. Bu yöntem de çalışmamızı önceki çalışmalardan ayıran objektif ve önemli bir fark olarak ortaya çıkmaktadır.

Bütün bu değerlendirmeler ışığında orman yangını riski indisinin hesaplanabilmesi için önceki çalışmalarda kullanılmış olan denklemler uyarlanarak “ulusal” bir denklem ortaya konmuştur.

Modelin uygulanabilirliğinin test edilebilmesi amacıyla önceki çalışmalarda olduğu gibi ufak ve sınırlı bir alanda çalışma yapmak yerine; iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve toplumsal özellikler bakımından farklı 4 orman bölge müdürlüğü (Amasya, Antalya, Muğla ve Şanlıurfa) seçilerek, özgün verilerle orman yangını riski analiz edilmiş ve risk haritaları oluşturulmuştur. Böylece, her bölge için kriterler çizelgesi özelleştirilmiş, tüm kriterler için bölgelere özgü ayrı değerlendirmeler yapmak mümkün olmuştur. Önceki çalışmalarda bu tür bir ayrıntıdan söz etmek mümkün değildir.

Çalışmamızın en önemli ve ayırıcı farklarından biri de pilot bölgeler için oluşturulmuş orman yangını riski haritalarının, 2020 yılında meydana gelen orman yangınları ile karşılaştırılmasıdır. Böylece kriterler, hesaplamalar ve haritaların doğruluğu sınanmıştır. Bu analizlerde pilot bölgelere ait risk haritaları ile 2020 yılında meydana gelen orman yangınlarının çok büyük oranda (ortalama %84,5) eşleştiği anlaşılarak çalışmamız doğrulanmıştır.

İnsan faaliyetleri ile ilgili kriterlerin değer aralıkları, önceki çalışmalardan farklı olarak arazi ölçümleri ile incelendiğinde, “yerleşim yerlerine mesafe” ve “yollara mesafe” kriterlerinde en yüksek riskli değer aralığının 0-25 metre olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, önceki çalışmalarda 100’er metrelik ya da 1000’er metrelik basamaklar kullanılmıştır.

Ayrıca pilot bölgelerde yapılan incelemelerde bu bölgelerin pek çok açıdan büyük farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Örneğin tarımsal faaliyetler açısından Antalya yöresinde neredeyse tümüyle örtü altı yetiştiriciliğine geçilmiştir. Orman yangını çıkış sebepleri açısından bu konu değerlendirilecek olursa, tarımsal faaliyet kaynaklı en önemli orman yangını sebebi sera temizliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunu hayvancılık faaliyetleri izlemektedir. Muğla yöresinde ise denize dik uzanan vadilerde klasik ova tarımı, tek ve çok yıllık bitkilerle sürdürülmektedir. Tarımsal kaynaklı en önemli orman yangını sebebi anız yakma ve bağ-bahçe temizliğidir. Amasya OBM içerisinde ise hem örtü altı hem de klasik tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Amasya OBM çok geniş bir alanı ve çeşitli rakım değerlerinde farklı iklim özelliklerine sahip tarımsal bölgeleri kapsadığı için anız yakma, sera temizliği, bağ-bahçe temizliği, hayvancılık gibi pek çok sebeple orman yangını meydana gelebilmektedir. Şanlıurfa bölgesinde ise tarımsal faaliyetler daha çok tek yıllık bitkilerle ova tarımı ve küçük baş hayvancılığı kapsamaktadır. Özellikle su

kaynakları çevresindeki tarım alanları ve hayvancılığın yaygın olduğu Meşe meşcerelerinde orman yangını riski artmaktadır.

İklimsel çeşitliliğin getirdiği bitki türü farkları da orman yangını riskini önemli derecede etkileyen faktörlerdendir. Akdeniz bölgesinde dağların denize paralel uzanması sonucu oluşan nem etkisi Torosların zirvelerinde Sedir, Ardıç gibi türlerin yaşamasına ve doğal yayılışına olanak tanımışken, Toros ardı alanlarda nem düşüşü nedeniyle bu türler yaşama olanağı bulamamıştır. Ege bölgesinde ise dağların denize dik uzanması nedeniyle iç kesimlere kadar giren nemli hava, orman ağaçlarının iç kısımlara kadar yayılmasını sağlamıştır.

Pilot bölge analizlerinde meşcere yapısı ile ilgili kriterler ve topoğrafik kriterler her çalışma alanı için karakteristik verilerle özelleştirilmiş, her çalışma alanı için özgün bir kriterler çizelgesi oluşturulmuştur. Bu özelliği ile çalışmamız, bir ulusal model üzerinden çalışma alanlarına has özgün modeller oluşturulabilen “karma” bir model (Bekar ve diğ., 2020) olarak adlandırılabilir.

6.1. Topoğrafya ile ilgili kriterler

Topoğrafya ile ilgili kriterler değerlendirildiğinde; önceki çalışmaların tam aksine, hem eğim ve hem de rakım arttıkça orman yangını riskinin azaldığı tespit edilmiştir. Bakı kriterinde, ülkemizin kuzey yarım kürede yer almasının da etkisiyle, güneyli bakıların kuzeyli bakılardan daha riskli olduğu görülmüştür. Bakı kriteri ile ilgili bulgular önceki çalışmalarla benzerdir.

6.1.1 Eğim

Eğim miktarının yangın riskini ne şekilde etkilediği konusunda bugüne kadar yapılmış olan ve Çizelge 6.1’de bir arada verilen araştırmalarda görüldüğü üzere, önceki tüm çalışmalarda eğim arttıkça orman yangını riskinin de arttığı vurgulanmaktadır.

Bu çizelgedeki verilere aykırı olarak Hayri ve Canpolat (2018)’ın çalışmalarına göre ise, insanlar enerji ve maliyet açısından avantajlı oldukları düşük eğimli arazilerde yerleşmeyi, çalışmayı ve diğer faaliyetlerini sürdürmeyi tercih etmektedirler. Bu çalışmayla uyumlu olarak, bizim CBS analizlerimiz ve arazi çalışmalarımız da, eğim yüzdesindeki artışın

esasinda “orman yangını riskini” değil, “orman yangını tehlikesini” artıran bir parametre olduğunu göstermiştir. Buna göre, düşük eğimli arazilerde insan faaliyetleri çok daha yoğun olduğundan, “orman yangını riski” artmakta ve dolayısıyla eğim miktarı ile yangın riski arasında ters bir ilişki oluşmaktadır. Bu durum ise Çizelge 6.2’de görüldüğü üzere çalışmamızdaki risk derecelendirmesi ve risk sınıflandırmasının farklı şekilde (önceki çalışmaların tam tersi şeklinde) değerlendirilmesine ve bunun sonucunda eğim kriterinin orman yangını riskinin hesaplanmasında diğer tüm çalışmalardan çok farklı olarak kullanılmasına neden olmuştur.

Çizelge 6.1. Önceki çalışmalarda eğim kriterinin kullanımı ve risk/tehlke indisinin hesaplanması

Eğim	Risk	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
0-3%	2	Düşük Riskli	FR=10F+2H+2R+3S S: Eğim	Jaiswal ve diğ. (2002), Hindistan
3-5 %	3	Orta Riskli		
5-10 %	4	Orta Riskli		
10-15 %	5	Yüksek riskli		
15-35 %	6	Çok yüksek riskli		
>35%	10	Çok yüksek riskli		
< 5 %	1	Risksiz	RC = 7FT+5(S+A)+ 3(DR+DS) S:Eğim	Erten ve diğ. (2002), Türkiye
10-5 %	2	Düşük Riskli		
25-10 %	3	Orta Riskli		
35-25 %	4	Yüksek Riskli		
> 35 %	5	Çok yüksek Riskli		
0-5 %	1	Düşük Riskli	FRI=10SC+2AL+2SA+ 3S+2IS S:Eğim	Sağlam ve diğ. (2008), Türkiye
5-15 %	2	Orta Riskli		
15-35 %	3	Yüksek Riskli		
>35 %	5	Çok Yüksek Riskli		
0-10 °	2	Düşük Riskli	SFI = 0,35i + 0,30u + 0,15d + 0,10a + 0,10e d: Eğim	Cipriani ve diğ. (2011) Brezilya
10-20 °	4	Yüksek Riskli		
20-30 °	5	Çok yüksek Riskli		
30-45 °	3	Orta riskli		
45-90 °	1	Çok düşük riskli		
< 5 %	1	Risksiz	FRI = 7Vt+5(S+A)+ 3(Dr+Ds) S:Eğim	Adab ve diğ. (2013) İran
10-5 %	2	Düşük Riskli		
25-10 %	3	Orta Riskli		
35-25 %	4	Yüksek Riskli		
> 35 %	5	Çok yüksek Riskli		
0-5 %	1	Düşük Riskli	FRI=10(SC+CC+DS)+5S+3IS+ 2SA+2R S: Eğim	Sivrikaya ve diğ. (2014) Türkiye
5-15 %	2	Orta Riskli		
15-35 %	3	Yüksek Riskli		
>35 %	5	Çok Yüksek Riskli		

Çizelge 6.2. Çalışmamız sonucu oluşturulan eğim kriterinin kullanımı ve risk indisi

Eğim	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-10	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+$ $(5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)$ Eğim: Eg
11-20 %	4	Yüksek Riskli	
21-30 %	3	Orta Riskli	
31-50 %	2	Düşük Riskli	
>51%	1	Çok Düşük Riskli	

6.1.2. Bakı

Ülkemiz kuzey yarım kürede yer aldığından güneyli bakılar, kuzeyli bakılara göre çok daha fazla güneşlenme süresi ve güneşlenme şiddetine sahiptir. Bu nedenle çalışmamızda yapılan analizlere göre güneyli bakılar, kuzeyli bakılara göre daha yüksek riske sahiptir (Çizelge 6.3). Bununla birlikte, çalışma alanının topoğrafik durumunun ve yüzey şekillerinin bitki örtüsünün daha çok kuzey bakılarda tutunmasına olanak tanıyacağı ekstrem ortamları da dikkate almak gerekecektir. Bu nedenle özel çalışma alanlarında çalışmamız sonucu oluşturduğumuz bakı kriteri çizelgesi yerine çalışma alanına özgü olarak oluşturulacak özel bir bakı çizelgesi kullanmak daha uygun olacaktır.

Önceki çalışmalardan yalnızca Cipriani ve diğerlerinin (2011) Brezilya'daki bir orman alanı için yaptıkları kriter tablosunda, (çalışma alanı güney yarım kürede olduğu için) kuzeyli bakılar daha riskli olarak gösterilmiştir. Bunun dışındaki diğer tüm analizler kuzey yarım kürede yapılmış olduğu için ufak farklılıklar dışında değer aralıkları benzerdir (Çizelge 6.4). Ayrıca insan faaliyetleri açısından düşünülecek olursa güneyli bakılar (kuzey yarım kürede) yerleşim ve çalışma açısından daha fazla tercih edilmektedir.

Çizelge 6.3. Önceki çalışmalarda bakı kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması

Bakı	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
Güney	5	Çok yüksek Riskli	$RC = 7FT + 5(S+A) + 3(DR+DS)$ Bakı: A	Erten ve diğ., (2002), Türkiye
Batı	4	Yüksek Riskli		
Doğu	3	Orta Riskli		
Kuzey	2	Düşük Riskli		
Kuzey	1	Düşük Riskli	$FRI = 10SC + 2AL + 2SA + 3S + 2IS$ Bakı: IS	Sağlam ve diğ., (2008), Türkiye
Kuzeydoğu	2	Orta Riskli		
Doğu	2	Orta Riskli		
Güneydoğu	3	Yüksek Riskli		
Güney	5	Çok yüksek Riskli		
Güneybatı	5	Çok yüksek Riskli		
Batı	2	Orta Riskli		
Kuzeybatı	2	Orta Riskli		
Güney	1	Çok düşük riskli	$SFI = 0,35i + 0,30u + 0,15d + 0,10a + 0,10e$ Bakı: a	Cipriani ve diğ., (2011), Brezilya
Doğu	2	Düşük riskli		
Düz	3	Orta Riskli		
Batı	4	Yüksek Riskli		
Kuzey	2	Düşük Riskli	$FRI = 7Vt + 5(S+A) + 3(Dr+Ds)$ Bakı: A	Adab ve diğ., (2013), İran
Doğu	3	Orta Riskli		
Güney	5	Çok yüksek Riskli		
Batı	4	Yüksek Riskli		
Kuzey	1	Düşük Riskli	$FRI = 10(SC+CC+DS) + 5S + 3IS + 2SA + 2R$ Bakı: IS	Sivrikaya ve diğ., (2014), Türkiye
Kuzeydoğu	2	Orta Riskli		
Doğu	2	Orta Riskli		
Güneydoğu	3	Yüksek Riskli		
Güney	5	Çok Yüksek Riskli		
Güneybatı	5	Çok Yüksek Riskli		
Batı	2	Orta Riskli		
Kuzeybatı	2	Orta Riskli		

Çizelge 6.4. Çalışmamız sonucu oluşturulan bakı kriterinin kullanımı ve risk indisi

Bakı	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
G	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI = 5(Bt+Kp+Gc) + 3(Eg+Ba+Ra) + (5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)$ Bakı: Ba
GB	4	Yüksek Riskli	
GD	4	Yüksek Riskli	
B	4	Yüksek Riskli	
D	3	Orta Riskli	
KB	3	Orta Riskli	
KD	2	Düşük Riskli	
K	2	Düşük Riskli	

6.1.3. Rakım

Rakım kriterinin önceki araştırmacılardan yalnız Cipriani ve diğerleri (2011) ve Adab ve diğerleri (2013) tarafından kullanılmış olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda; Cipriani ve diğerleri'nin çalışma yaptıkları bölgede rakım arttıkça orman yangını riskinin arttığı, Adab ve diğerlerinin çalışma yaptıkları bölgede ise rakım arttıkça orman yangını riskinin azaldığı belirtilmektedir (Çizelge 6.5). Bu durum çalışma alanının bitki örtüsü yoğunluğu üzerindeki etkisiyle açıklanabilir. Ancak bizim çalışmamızda risk analizi için kullanılan rakım değer aralıkları CBS analizleri ile tespit edilmiş olup, insan faaliyetlerinin yoğunluğunu temsil etmektedir (Çizelge 6.6). İnsan faaliyeti-orman arakesitini temsil eden bu değerlendirmeye göre ülkemizde orman yangını riski açısından en riskli alanlar, 0-400 metre arası rakıma sahiptir.

Çizelge 6.5. Önceki çalışmalarda rakım kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması

Bakı	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
1200-1300m	2	Düşük riskli	$SFI = 0,35i + 0,30u + 0,15d + 0,10a + 0,10e$ Rakım: a	Cipriani ve diğ., 2011, Brezilya
1300-1400m	3	Orta riskli		
1400-1500m	4	Yüksek Riskli		
1500-1600m	5	Çok yüksek Riskli		
>2000m	1	Çok Düşük Riskli	$SFI = 1 + 100v + 30s + 10a + 5r + 2e$ Rakım: e	Adab ve diğ (2013), İran
1000-2000m	2	Düşük Riskli		
500-1000m	3	Orta Riskli		
200-500m	4	Yüksek Riskli		
<200m	5	Çok yüksek Riskli		

Çizelge 6.6. Çalışmamız sonucu oluşturulan bakı kriterinin kullanımı ve risk indisi

Rakım	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-400	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI = 5(Bt + Kp + Gc) + 3(Eg + Ba + Ra) + (5Yo + 4Ta + 2Ye + 2Pa + 1,5En)$ Rakım: Ra
401-1000	4	Yüksek Riskli	
1000-1500	3	Orta Riskli	
>1500	2	Düşük Riskli	

6.2. Bitki örtüsü ile ilgili kriterler.

Önceki çalışmaların tamamında bitki türü bir kriter olarak değerlendirilmiş olsa da, meşcere özelliklerini gösteren kapalılık ve çağ sınıfları kriterleri yalnız Sağlam ve diğerleri (2008) ile Sivrikaya ve diğerleri (2014) tarafından risk analizine dahil edilmiştir. Çalışmamızda bitki türü, kapalılık ve çağ sınıfları kriterleri ayrı ayrı CBS ile analiz edilerek hesaplamalara dahil edilmiştir. Ayrıca önceki çalışmalar ufak ve sınırlı alanlar için yapıldığından yalnız bu alanlardaki bitki türleri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ise ülke çapında bir değerlendirme yapıldığından tüm ağaç türleri CBS ile analiz edilmiş ve risk derecelendirmesine dahil edilmiş ve ulusal bir model oluşturulmaya çalışılmıştır. Ancak daha küçük alanlarda yapılacak spesifik risk hesaplamaları için analiz sadece bu alandaki bitki türleri ile sınırlandırılmalıdır.

6.2.1. Ağaç türü

Önceki çalışmalardan Erten ve diğ. (2005), Sağlam ve diğ. (2008) ile Sivrikaya ve diğ. (2014) bizim çalışmamızda olduğu gibi ağaç türünü bir kriter olarak değerlendirmişlerdir (Çizelge 6.7). Çalışmamızda ağaç türü ile ilgili değerlendirme yaparken öncelikle ulusal bazlı genel bir değerlendirme yapılmıştır (Çizelge 6.8).

Çizelge 6.7. Önceki çalışmalardaki ağaç türü/ bitki örtüsü kriteri ve risk/tehlike indisi

Bitki türü	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
Maki	5	Çok yüksek riskli	RC=7FT+5(S+A)+ 3(DR+DS) Ağaç türü: FT	Erten ve diğ. (2005), Türkiye
Kızılçam	4	Yüksek Riskli		
Karaçam	3	Orta Riskli		
Kızılçam	5	Çok yüksek riskli	FRI=10SC+2AL+2SA+ 3S+2IS Ağaç türü: SC	Sağlam ve diğ. (2008), Türkiye
Kızılçam+Karaçam	5	Çok yüksek riskli		
Maki/Çalı	4	Yüksek Riskli		
Bozuk Alanlar	2	Orta Riskli		
Meşe+Baltalık	1	Düşük Riskli		
Karaçam+Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli	FRI=10(SC+CC+DS) +5S+3IS+2SA+2R Ağaç türü:SC	Sivrikaya ve diğ. (2014), Türkiye
Kayın+Göknar	4	Yüksek Riskli		
Bozuk alanlar	3	Orta Riskli		
Meşe+Çalı	1	Düşük Riskli		

Ancak bölgesel çalışmalar yaparken ulusal bu tablo yerine çalışma alanına özgü türlerin analiz edildiği bir tablonun oluşturularak risk değerlendirmesinin de bu özel tablo dikkate alınarak yapılması daha uygun olacaktır. Çalışmamızda da her pilot bölge müdürlüğü için çalışma alanlarını baz alan sınıflandırmalar yapılmıştır (Çizelge 6.9).

Çizelge 6.8. Çalışmamız sonucu oluşturulan ulusal bazlı ağaç türü kriterinin kullanımı

Kriterler	Alt Sınıflar	Risk Dereceleri	Yangın Risk Sınıfları	Risk indisi
Ağaç Türü	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI=5(Bt+Kp+Gc)+$ $3(Eg+Ba+Ra)+$ $(5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)$ Ağaç türü: Bt
	Meşe	4	Yüksek Riskli	
	Karaçam	4	Yüksek Riskli	
	Sahilçamı	4	Yüksek Riskli	
	Sedir	4	Yüksek Riskli	
	Fıstıkçamı	3	Orta Riskli	
	Maki	3	Orta Riskli	
	Ardıç	3	Orta Riskli	
	Kayın	2	Düşük Riskli	
	Diğer Yapraklılar	2	Düşük Riskli	
	Sarıçam	2	Düşük Riskli	
	Gökmar/Ladin	1	Çok Düşük Riskli	
	Gürgen	1	Çok Düşük Riskli	

Çizelge 6.9 Çalışmamız sonucu oluşturulan bölge bazlı ağaç türü kriterinin kullanımı

Bölge Müdürlüğü	Ağaç türü	Risk dereceleri	Risk sınıfları	Risk indisi
Amasya OBM	Meşe	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+$ $(5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)$
	Karaçam	4	Yüksek Riskli	
	Kızılçam	4	Orta Riskli	
	Sarıçam	3	Orta Riskli	
	Kayın	2	Düşük Riskli	
	Gürgen	2	Düşük Riskli	
	Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli	
Antalya OBM	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli	
	Maki	4	Yüksek Riskli	
	Sedir	3	Orta Riskli	
	Karaçam	3	Orta Riskli	
	Okaliptus	2	Düşük Riskli	
	Meşe	2	Düşük Riskli	
	Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli	
Muğla OBM	Kızılçam	5	Çok Yüksek Riskli	
	Karaçam	4	Yüksek Riskli	
	Fıstıkçamı	3	Orta Riskli	
	Maki	3	Orta Riskli	
	Okaliptus	2	Düşük Riskli	
	Meşe	2	Düşük Riskli	
	Diğer Türler	1	Çok Düşük Riskli	
Şanlıurfa OBM	Meşe	5	Çok Yüksek Riskli	
	Kızılçam	4	Yüksek Riskli	
	Ardıç	3	Orta Riskli	
	Karaçam	2	Orta Riskli	
	Sedir	1	Düşük Riskli	
	Diğer Türler	1	Düşük Riskli	

6.2.2. Kapalılık

Önceki çalışmalardan yalnız Sağlam ve diğerleri (2008) ile Sivrikaya ve diğerleri (2014) kapalılık kriterini orman yangını riskinin analizinde kullanmışlardır. Bu çalışmalarda kapalılık arttıkça orman yangını riskinin arttığına yönelik bir uzman görüşü kullanılmıştır (Çizelge 6.10). Çalışmamızda ise önceki çalışmaların aksine CBS analizlerine dayalı olarak yapılan çalışmada en riskli alanlar 3 (sıkışık) ve 0 (ışıklı) kapalı alanlar olarak analiz edilmiştir (Çizelge 6.11). Yanıcı madde çeşidi, nemi ve yoğunluğu ile insan faaliyetleri birlikte değerlendirildiğinde, yangın riski açısından elde edilmiş olan CBS sonuçları verilerimiz ile uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6.10. Önceki çalışmalarda kapalılık kriterinin kullanımı ve risk/tehlike indisinin hesaplanması

Kapalılık	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
Açık alan	1	Düşük Riskli	$FDI = SC^2(CC + SD + S + IS)$ Kapalılık: CC	Sağlam ve diğ, (2008), Türkiye
<%11	1	Düşük Riskli		
%11-40	2	Orta Riskli		
%41-70	3	Yüksek riskli		
>%71	5	Çok yüksek riskli		
Açık alan ve <11%	1	Düşük Riskli	$FRI = 10(SC + CC + DS) + 5S + 3IS + 2SA + 2R$ Kapalılık: CC	Sivrikaya ve diğ, (2014), Türkiye
11%-40%	2	Orta Riskli		
41%-70%	3	Yüksek Riskli		
>71%	5	Çok Yüksek Riskli		

Çizelge 6.11 Çalışmamız sonucu oluşturulan kapalılık kriterinin kullanımı ve risk indisi

Kapalılık	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
Sıkışık Kapalı (3)	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI = 5(Bt + Kp + Gc) + 3(Eg + Ba + Ra) + (5Yo + 4Ta + 2Ye + 2Pa + 1,5En)$ Kapalılık: Kp
Işıklı Kapalı (0)	4	Yüksek Riskli	
Normal Kapalı (2)	3	Orta Riskli	
Gevşek Kapalı (1)	2	Düşük Riskli	

6.2.3. Çağ sınıfları

Önceki çalışmalardan yalnız Sağlam ve diğerleri (2008) ile Sivrikaya ve diğerleri (2014) çağ sınıfları kriterini orman yangını riskinin analizinde kullanmışlardır. Bu çalışmalarda b ve c çağındaki meşcerelerde orman yangını riskinin en yüksek olduğu ifade edilmiştir (Çizelge 6.12). Çalışmamızda yapılan CBS analizleri de bu çalışmalarla benzer bir sonuç vermiştir (Çizelge 6.13).

Çizelge 6.12. Önceki çalışmalarda çağ sınıfları kriterinin kullanımı

Çağ Sınıfları	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
a çağında	2	Düşük Riskli	$FDI = SC^2(CC + SD + S + IS)$ Çağ sınıfları: SD	Sağlam ve diğ., (2008), Türkiye
a-b çağında	5	Çok yüksek riskli		
b çağında	5	Çok yüksek riskli		
b-c çağında	4	Yüksek riskli		
c çağında	3	Orta Riskli		
c-d çağında	2	Düşük Riskli		
d çağında	1	Çok düşük riskli		
a çağında	2	Düşük Riskli	$FRI = 10(SC + CC + DS) + 5S + 3IS + 2SA + 2R$ Çağ sınıfları: DS	Sivrikaya ve diğ., (2014), Türkiye
a-b çağında	5	Çok yüksek riskli		
b çağında	5	Çok yüksek riskli		
b-c çağında	4	Yüksek riskli		
c çağında	3	Orta Riskli		
c-d çağında	2	Düşük Riskli		
d çağında	1	Çok düşük riskli		

Çizelge 6.13 Çalışmamız sonucu oluşturulan çağ sınıfları kriterinin kullanımı

Çağ sınıfları	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	
b “sırlıklık ve direklik”	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI = 5(Bt + Kp + Gc) + 3(Eg + Ba + Ra) + (5Yo + 4Ta + 2Ye + 2Pa + 1,5En)$ Çağ sınıfları: Gc
c “ince ağaçlık”	4	Yüksek Riskli	
a “gençlik ve sırlıklık”	3	Orta Riskli	
d “orta ağaçlık”	2	Düşük Riskli	
e “kalın ağaçlık”	1	Çok Düşük Riskli	

6.3. İnsan faaliyetlerine mesafe ile ilgili kriterler

6.3.1. Yola mesafe

Önceki çalışmalar incelendiğinde “yola mesafe kriteri” ile ilgili olarak 100 metre ardışık değer aralıklarını kullanarak bir sınıflandırma yapıldığı görülmektedir (Çizelge 6.14). Oysa yapılan arazi çalışmalarında orman-yol mesafesinde en riskli zonun 0-25 metre, ikinci derece riskli zonun da 25-100 metre arasında olduğu tespit edilmiş ve bu değerlere göre bir sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 6.15). Bu açıdan çalışmamız önceki çalışmalarla büyük bir farklılık göstermektedir.

Çizelge 6.14. Önceki çalışmalarda yola mesafe kriterinin kullanımı

Yola mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
< 100m	5	Çok yüksek riskli	FR=10F + 2H +2R +3S Yola mesafe: R	Jaiswal ve diğ, (2002), Hindistan
100-200m	4	Yüksek riskli		
200-300m	3	Orta Riskli		
300-400m	2	Düşük Riskli		
< 100m	5	Çok yüksek Riskli	RC = 7FT + 5(S+A) + 3(DR+DS) Yola mesafe: DR	Erten ve diğ, (2002), Türkiye
100-200m	4	Yüksek Riskli		
200-300m	3	Orta Riskli		
300-400m	2	Düşük Riskli		
>400m	1	Risksiz		
0-100m	5	Çok yüksek Riskli	FRI= 7Vt+5(S+A)+3(Dr+Ds) Yola mesafe: DR	Adab ve diğ, (2013), İran
100-200m	4	Yüksek Riskli		
200-300m	3	Orta Riskli		
300-400m	2	Düşük Riskli		
>400m	1	Çok Düşük Riskli		

Çizelge 6.15 Çalışmamız sonucu oluşturulan yola mesafe kriterinin kullanımı

Yola mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-25m	5	Çok Yüksek Riskli	FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+(5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)
25-100 m	3	Orta Riskli	
100-500m	2	Düşük Riskli	Yola mesafe: Yo

6.3.2. Yerleşim yerlerine mesafe

Önceki çalışmalarda “yerleşim yerlerine mesafe kriteri” ile ilgili olarak bazı çalışmalarda 100 metre ardışık değer aralıklarının diğer bir kısmında da 1000 metre ardışık değer aralıklarının kullanılarak sınıflandırma yapıldığı görülmektedir (Çizelge 6.16). Oysa yapılan arazi çalışmalarında orman-yerleşim yeri mesafesinde en riskli zonun 0-50 metre, ikinci derecede riskli zonun da 50-200 metre olduğu tespit edilerek bu şekilde yeni bir sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 6.17). Bu açıdan çalışmamız önceki çalışmalara göre önemli derecede farklıdır.

Çizelge 6.16. Önceki çalışmalarda yerleşim yerlerine mesafe kriterinin kullanım

Yerleşime mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
0 (yerleşim yeri)	8	Çok yüksek riskli	FR=10F + 2H +2R +3S Yerleşime mesafe: H	Jaiswal ve diğ, (2002), Hinidstan
<1000m	7	Yüksek riskli		
1000-2000m	5	Orta Riskli		
2000-3000m	3	Düşük Riskli		
<1000m	5	Çok yüksek Riskli	RC = 7FT + 5(S+A) + 3(DR+DS) Yerleşime mesafe: DS	Erten ve diğ, (2002), Türkiye
1000-2000m	4	Yüksek Riskli		
2000-3000m	3	Orta Riskli		
>3000m	2	Düşük Riskli		
0-100m	5	Çok yüksek Riskli	FRI =10SC + 2AL + 2SA + 3S + 2IS Yerleşime mesafe: SA	Sağlam ve diğ, (2008), Türkiye
100-200m	3	Yüksek Riskli		
200-300m	2	Orta Riskli		
>400m	1	Düşük Riskli		

Çizelge 6.17. Çalışmamız sonucu oluşturulan yerleşim yerine mesafe kriterinin kullanımı

Yerleşime mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-50m	5	Çok Yüksek Riskli	FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+(5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En) Yerleşime mesafe: Ye
50-200m	3	Orta Riskli	
200-500m	2	Düşük Riskli	

6.3.3. Tarım arazilerine mesafe

Önceki çalışmalarda “tarım arazilerine mesafe kriteri” ile ilgili olarak 100 metre ardışık değer aralıkları kullanılarak risk sınıflandırması yapıldığı görülmüştür (Çizelge 6.18). Çalışmamızdaki arazi etütlerine göre orman-tarım arazisi mesafesinde en riskli zonun 0-25 metre, ikinci derece riskli zonun ise 25-100 metre olduğu tespit edilmiş ve buna göre yeni bir sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 6.19).

Çizelge 6.18. Önceki çalışmalarda tarım arazilerine mesafe kriterinin kullanımı

Tarım arazilerine	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Denklem	Referans
0-100m	5	Çok yüksek Riskli	$FRI = 10SC + 2AL + 2SA + 3S + 2IS$ Tarım arazisine mesafe: AL	Sağlam ve diğ, (2008), Türkiye Sivrikaya ve diğ, (2014), Türkiye
100-200m	3	Yüksek Riskli		
200-300m	2	Orta Riskli		
>400m	1	Düşük Riskli		

Çizelge 6.19. Çalışmamız sonucu oluşturulan tarım arazilerine mesafe kriterinin kullanımı

Tarım arazilerine mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-25m	5	Çok Yüksek Riskli	$FRI = 5(Bt + Kp + Gc) + 3(Eg + Ba + Ra) + (5Yo + 4Ta + 2Ye + 2Pa + 1,5En)$ Tarım arazisine mesafe: Ta
25-100 m	4	Yüksek Riskli	
100-500 m	3	Orta Riskli	
500-1000 m	2	Düşük Riskli	

6.3.4. Sulak alanlara mesafe

Önceki çalışmalarda bu kriter hesaplamalara dahil edilmemiş ve ilk kez bizim çalışmamızda kullanılmıştır. Kontrolsüz piknik alanlarına yakınlığı ifade etmek üzere sulak alanlara yakınlık kriteri için yapılan arazi çalışmalarında orman-sulak alan mesafesinin 0-50 metrelik bölümü en riskli, 50-200 metrelik bölümü de ikinci derece riskli olarak tespit edilmiş ve bu tespitlere göre yeni bir sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 6.20). Bu kriterin kullanımının, orman yangını riski hesaplamada piknik ateşi kaynaklı orman yangınlarını temsil edebilmek açısından önemli bir gelişme olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 6.20. Çalışmamız sonucu oluşturulan sulak alanlara mesafe kriterinin kullanımı

Sulak alana mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-50m	5	Çok Yüksek Riskli	FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+ (5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)
50-200m	3	Orta Riskli	
200-500m	2	Düşük Riskli	Sulak alanlara mesafe: Pa

6.3.5. Enerji nakil hatlarına mesafe

Önceki çalışmalarda bu kriter de hesaplamalara dahil edilmemiş ve ilk kez bizim çalışmamızda kullanılmıştır. Elektrik iletim hatları kaynaklı orman yangınlarını temsil etmek üzere orman yangını riski hesabında önemli bir gelişme olduğu düşünülmektedir. Yapılan arazi çalışmalarında orman-ENH mesafesinde 0-10 metre en riskli, 10-50 metre ise ikinci derece riskli alanlar olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.21).

Çizelge 6.21. Çalışmamız sonucu oluşturulan ENH mesafe kriterinin kullanımı

ENH mesafe	Risk Derecesi	Risk Sınıfı	Risk İndisi
0-10m	5	Çok Yüksek Riskli	FRI=5(Bt+Kp+Gc)+3(Eg+Ba+Ra)+ (5Yo+4Ta+2Ye+2Pa+1,5En)
10-50m	2	Düşük Riskli	
			ENH mesafe: En

6.4. Pilot bölgelerde 2020 yılı orman yangınlarıyla ilgili risk değerlendirmeleri

Orman yangını risk haritaları ve 2020 yılı verileri incelendiğinde 4 örnekleme bölgesinde de risk tahmininin yüksek oranda örtüştüğü görülmektedir. Yangınların meydana geldiği yüksek riskli alanlar; insan faaliyetlerinin yoğun olduğu tarım-orman arakesitinde, yol kenarlarında, sulak alanların yakınlarında, orman içi ve yakını iskân alanlarında, enerji nakil hatlarının altlarında, orman içlerindeki vahşi çöp depolama alanlarında ya da maden ocakları yakınlarında bulunmaktadır.

1 Ocak – 15 Ekim 2020 tarihleri arasında 4 pilot orman bölge müdürlüğünde meydana gelen toplam 849 adet insan kaynaklı orman yangını CBS ile analiz edildiğinde bu orman

yangınlarının %84,5'inin hazırlanan orman yangını risk haritalarında çok yüksek ve yüksek riskli olarak belirtilen alanlarda meydana geldiği anlaşılmaktadır (Çizelge 6.28).

Çizelge 6.22. Pilot bölgelerde orman yangını riski ile 2020 yılı orman yangınlarının karşılaştırılması

Orman Bölge Müdürlüğü	Orman yangını sayısı	Çok yüksek/Yüksek riskli alanlarda orman yangını sayısı	Oran
Amasya OBM	133	99	%74,0
Antalya OBM	200	181	%91,0
Muğla OBM	284	263	%92,0
Şanlıurfa OBM	232	188	%81,0
TOPLAM	849	731	%84,5

Pilot bölgelerde sadece sınırlı bir dönemde meydana gelmiş orman yangınlarının risk haritaları ile karşılaştırılması, oluşturduğumuz modelin ve hesaplamaların doğrulanması açısından elbette yeterli değildir. Uzun dönemli verilerle ileriki yıllarda yapılacak değerlendirmeler elbette daha sağlıklı sonuçlar sağlayacaktır. Pilot bölgelerdeki doğruluk oranlarının birbirinden farklı olmasının sebebi de, çok kısa dönemli bir veri ile karşılaştırma yapılmış olmasıdır. Bununla birlikte, CBS kullanılarak çok kriterli bir analiz yapılmış ve bu çalışmalar arazi ölçümleri ile desteklenmiş olsa dahi, bir risk analizi modelinin %100 doğru tahminler yapmasını beklemek mümkün değildir. Ayrıca meşcere yapısına ait kriterlerden özellikle meşcere tabakalılığı ve tür kompozisyonu verileri bakımından, diğer ülkelerde olduğu gibi bizim ülkemizde de, çok büyük eksiklikler bulunmaktadır. Veri eksikliklerinin tamamlanarak bu kriterlerin de hesaplamalara dahil edilebilmesi, risk tahmin modelinin daha doğru sonuçlar verebilmesine imkan tanıyabilecektir.

6.5. Çalışmanın üstün ve zayıf yönleri

Sonuç olarak çalışmamızın amacına uygun olarak ulusal bir kriterler çizelgesi oluşturulmuştur. Kriter ağırlıkları da uzman görüşüne değil hesaplamaya dayalı olarak belirlenmiş ve önceki çalışmalarda kullanılan orman yangını riski denklemi de bu değerlendirmelere göre uyarlanmıştır. Böylece ülkemiz şartlarına daha uygun, daha fazla

kriterin değerlendirildiği ve yüksek çözünürlüklü (10 metre) bir orman yangını riski tahmin modeli oluşturulmuştur.

nceki tüm çalışmalara göre çalışmamızda kullanılan kriter sayısı da önemli bir gelişmedir. Bu şekliyle yapılmış en kapsamlı ve gelişmiş model olarak görülebilir. Ancak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de özellikle meşcere yapısını daha iyi temsil edebilecek bazı veriler henüz toplanamamıştır. Çalışmamız her ne kadar insan kaynaklı orman yangını çıkma ihtimalini hesaplamak amacıyla yapılmış olsa da örneğin meşcere tabakalılığı, l ve diri örtü yanıcı madde yükü ve ayrıntılı tür kompozisyonu verileri mevcut değildir. Özellikle orman içerisinde veya bitişiğindeki bir ateşin orman altı ince yanıcı maddelerin etkisiyle bir orman yangınına dönüşme ihtimalinin analizi ancak bu tür ayrıntılı verilerin gelecek dönemlerde toplanması ile mümkün olabilecektir. İleriki dönemlerde OGM tarafından veri retilenirse, önceki çalışmalarda da veri eksikliği sebebiyle bir kriter olarak ele alınamayan meşcere tabakalılığı ve l-diri örtü yanıcı madde yüklerinin orman yangını riskine etkisi mutlaka dikkate alınarak hesaplamalara dahil edilmelidir.

Bu yönleriyle önceki çalışmalara göre daha objektif ve gelişmiş bir model oluşturulduğu, bundan sonra yapılacak çalışmalar için de önemli bir altlık olabileceği söylenebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma; Türkiye’de orman yangını riskinin analizinde daha doğru sonuçlar alınmasını sağlamak amacıyla ve arazi ölçümlerinin de yardımıyla mümkün olduğu kadar objektif kriter değerlendirmeleri yapılması konusunda ulusal bir orman yangını riski model oluşturmak hedefiyle yapılmıştır. Ayrıca bu çalışma CBS kullanımının orman yangını riski analizindeki etkisini de göstermektedir.

Orman yangınlarının ana sebebi insan ve insan faaliyetleridir. Bu nedenle bir alanda orman yangını riskinden bahsederken aslında bitki örtüsü ve topoğrafik uygunluk sağlandığında orman yangınına sebep olabilecek insan faaliyetlerinin yoğunluğundan söz edilmektedir. Yani bir alanda topoğrafik faktörlerin de etkisiyle yanıcı madde türü, miktarı, nemi ve yoğunluğu uygun olsa da yangına neden olacak insan faaliyetleri mevcut değilse orada yalnızca yıldırım kaynaklı orman yangınından söz edilebilir ki bu da ülkemiz için çok önemli ve çok tehlikeli bir orman yangını sebebi değildir.

Çalışmamız sonucunda; orman yangını riski hesaplanırken özellikle eğim, kapalılık, gelişim çağı ile yollara uzaklık, yerleşim yerlerine uzaklık, tarım alanlarına uzaklık gibi kriterlerin değer aralıklarında ve risk sınıflandırmalarında önemli düzeltmeler yapılması gerektiği tespit edilmiştir:

Öncelikle diğer çalışmaların aksine orman yangını açısından en riskli eğim aralığı %0-20 arası düşük eğimlerdir. Bu alanlar insan faaliyetlerinin en çok yoğun olduğu yerlerdir. Geçmiş yıllarda çıkan orman yangınlarına ait istatistik verileri üzerine yapılan CBS analizi de orman yangınlarının en çok bu eğim aralığında başladığını göstermektedir.

CBS analizine göre kapalılık açısından en riskli alanlar 3 (sıkışık) kapalı ve 0 (ışıklı) kapalı meşcerelerdir. Aynı analize göre gelişim çağı açısından ise b (sırlıklık ve direklik) ve c (ince ağaçlık) çağındaki meşcereler en riskli alanlardır.

Yollara yakınlıkla ilgili önceki çalışmalarda en riskli zonun 0-100 metre arasında olduğu ve 100 metrede bir yangın riskinin azaldığı ifade edilmektedir. Yapılan CBS ve arazi çalışmalarında yol kaynaklı orman yangınlarının çok büyük bölümünün 0-25 metre aralığında başladığı tespit edilmiş ve ölçümlere göre yeni bir sınıflandırma yapılmıştır.

Yerleşim yerlerine yakınlıkla ilgili birçok çalışmada en riskli zonun 0-1000 metre arasında olduğu ve her 1000 metrede bir yangın riskinin azaldığı, bazı çalışmalarda en riskli zonun 0-100 metre arasında olduğu ve her 100 metrede bir riskin azaldığı ifade edilmiştir. Yapılan CBS ve arazi çalışmalarında yerleşim yeri kaynaklı orman yangınlarının büyük bölümünün 0-50 metre aralığında başladığı tespit edilmiş ve ölçümlere göre yeni bir sınıflandırma yapılmıştır.

Tarım alanlarına yakınlıkla ilgili önceki çalışmalarda en riskli zonun 0-100 metre arasında olduğu ve her 100 metrede bir yangını riskinin azaldığı ifade edilmektedir. Yapılan CBS ve arazi çalışmalarında tarım alanları kaynaklı orman yangınlarının büyük bölümünün 0-25 metre aralığında başladığı, ikinci derecede riskli zonun da 25-100 metre arasında olduğu tespit edilmiş ve ölçümlere göre yeni bir sınıflandırma yapılmıştır.

Ayrıca çizelgeye orman yangınlarına sebep olan insan faaliyetlerini temsilen kontrolsüz piknik alanlarına uzaklık ve enerji nakil hatlarına uzaklık kriterleri de eklenmiştir. Bu kriterlerin değer aralıkları da hem CBS analizi hem de arazi ölçümleri ile tespit edilerek risk sınıflandırmaları oluşturulmuştur.

Orman yangını risk indisi de geçmiş yangın verilerinin CBS analizleri temel alınarak mümkün olduğunca objektif şekilde hesaplanmasını sağlayacak bir denkleme oturtulmuştur.

Bitki örtüsü ile ilgili kriterler elbette çalışma alanına göre farklılıklar gösterebilecektir. Ülkemizde ve Akdeniz kıyı bölgelerinde orman yangını açısından en riskli ağaç türü elbette Kızılçamdır. Ancak risk haritası yapılacak alanın meşcere yapısı spesifik olarak değerlendirilerek Kriterler Çizelgesi'nin bu bölümünü her çalışma alanı için yeniden düzenlemek mümkündür.

Orman yangını çıkmasına etki eden her bir kriter ayrı ayrı orman yangını riskine sahiptir ancak kriterlerin beraber etki ettiği (risk haritasında koyu renkli olarak gösterilen) bölgelerde orman yangını çıkma ihtimali daha yüksektir. Bu alanlarda her kriter için ayrı önlemler alınması gerekecektir (Çizelge 7.1). Örneğin ziraat alanları, yerleşim yerleri ve maden ocaklarının beraber etki ettiği bir alanda hem anız yakma hem yerleşim yeri yangınları hem de maden ocağı kazaları açısından ayrı ayrı tedbirler alınarak toplam riskin

azaltılması için çalışmalar yapılmalıdır. Bu alanlar, orman yangınlarına sebep olabilecek kriterlerin orman arakesitindeki temas noktalarını ifade etmektedir.

Çizelge 7.1. Orman yangını sebepleri, ilişkili risk kriterleri ve önerilen özel önlemler

Yangın çıkış sebebi	Risk kriteri	Risk derecesi	Önerilen özel önlemler
Anız yakma / Tarla temizliği	Tarım alanlarına mesafe	Çok yüksek	*Orman-tarım alanı arakesitinde anız yangınının ormana geçmesini engelleyecek tedbirler almak (orman-tarım alanı arakesitinin gelir getirici yanmaya dayanıklı türlerle ağaçlandırılması veya riskli dönemlerde sürülerek temizlenmesi vb) *Riskli dönemlerde İçişleri Bakanlığı ile işbirliği içerisinde güvenlik önlemleri almak *İlgili kurumlarca çiftçileri anız yakma yerine kullanılabilecek alternatif çevreci yöntemlerle ilgili bilinçlendirilmek ve teknik hizmet sunmak
Bağ-bahçe ve sera temizliği	Tarım alanlarına mesafe	Çok yüksek	*Bağ-bahçe ve sera organik atıklarının yakılması yerine kompozit gübreye çevrilerek kullanılması konusunda çiftçileri bilinçlendirilmek ve ilgili kurumlarla birlikte teknik destek sağlamak *Riskli dönemlerde bağ-bahçe ve seralarla orman arakesitinde yangının ormana sıçramasını önleyecek tedbirleri almak
Çöplük yakma	Yerleşim yerlerine mesafe	Orta	*Orman içi vahşi atık depolama alanları ile ilgili risk azaltıcı tedbirler konusunda mevzuat değişikliğine gitme *Çevre Bakanlığı ve İçişleri Bakanlığı ile işbirliği içerisinde orman içerisinde çöp yakılması konusunda önleyici düzenlemeler yapma.
Çoban ateşi	Tarım alanlarına mesafe	Orta	Özellikle orman köylerindeki çobanlara orman yangınları konusunda bilinçlendirici eğitimler vermek
Sigara ateşi	Yollara mesafe	Orta	*Orman içi ve bitişiginden geçen yollarda araçlardan atılabilecek her türlü yanıcı ve parlayıcı maddelere karşı yol kenarı bakımlarını yapmak. *Özellikle orman yangını riskinin yüksek olduğu dönemlerde yoğun yollar üzerinde yüz yüze bilinçlendirme çalışmaları yapmak.
Piknik	Sulak alanlara mesafe	Yüksek	*Ateşli rekreasyon faaliyetlerinin mutlaka kontrollü alanlarda yapılmasını sağlanmak. Halkın bu ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye ulaşmak için yeni mesire alanları inşa etmek. *Sulak alanlar başta olmak üzere kontrolsüz alanlarda ateş yakılmasına engel olabilmek için ilgili kurumlarla işbirliği içerisinde güvenlik tedbirleri almak.
Elektrik	ENH'na mesafe	Orta	*Enerji dağıtım şirketleri ile işbirliği içerisinde yüksek ve orta gerilim hatlarının altındaki yanıcı maddelerin yıl boyu temizlenmesini sağlamak. *Enerji dağıtım şirketleri ile işbirliği içerisinde şiddetli rüzgar olan saatlerde elektriğin otomatik olarak kesilmesini sağlayacak teknik tedbirler almak. * Enerji dağıtım şirketleri ile işbirliği içerisinde orman içerisinden ve bitişiginden geçen hatlarda yağlı tip yerine kuru tip trafoların kullanılmasını sağlamak

Çizelge 7.1.(devam). Orman yangını sebepleri, ilişkili risk kriterleri ve önerilen özel önlemler

Yangın çıkış sebebi	Risk kriteri	Risk derecesi	Önerilen özel önlemler
Araç kazaları	Yollara mesafe	Orta	Orman içerisinden ve bitişiğinden geçen kara ve demiryollarının yol kenarı bakımlarının yapılmasını sağlamak
Yerleşim yeri yangınları	Yerleşim yerlerine mesafe	Yüksek	*Yerleşim yerleri-orman kesitinin yanıcı maddelerden temizlenerek yanmaya dayanıklı ve gelir getirici türlerle ağaçlandırılmasını sağlamak. *Orman içerisinde ve bitişiğindeki bina ve tesislerin orman yangınları açısından gerekli tedbirleri almaları konusunda mevzuat değişikliğine gidilerek yangın riskinin azaltmak

*Çizelgedeki yangın çıkış sebeplerine ait risk dereceleri, Şekil 2.7’de yer alan son 30 yıllık orman yangını çıkış sebepleri istatistikleri baz alınarak çizelgeye eklenmiştir.

Kısa vadeli verilerle yapılan analizlerin, elbette ileriki dönemlerde meydana gelebilecek yangınlarla orta ve uzun dönemli olarak test edilmesi gerekmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarla ülke genelinde orman yangını riskinin ortaya konabilmesi için 28 OBM’nün ayrı ayrı özgün kriterler çizelgeleri oluşturularak risk indisleri hesaplanmalı ve risk haritaları oluşturulmalıdır.

Oluşturulan modelde kriterlere ait verilerin çok büyük bölümü web servisle alındığından, analizler rutin olarak tekrarlanmalı ve güncel verilerle güncel orman yangını risk haritaları üretilmelidir.

Yangın risk haritasının oluşumuna etki eden kriterlere bağlı olarak alınacak özgün tedbirler, yangınların önlenmesi ve erken müdahalesine önemli bir katkı sağlayabileceğinden, Orman Genel Müdürlüğü’nün orman yangınlarıyla mücadele bütçesinde önemli bir tasarrufa da yol açabilecektir.

Orman yangınlarını önceden tahmin etmek zordur, ancak yangın bilgi sistemleri ve yangın riski haritaları yardımıyla orman yangınlarının potansiyel zararları en aza indirilebilir. Yangın Tehlike Oranları Sistemi’nin bir parçası olarak orman yangını riski haritaları, meteorolojik risk haritaları ile birlikte kullanılarak dinamik hale getirilebilir ve karar vericiye alınacak tedbirler ve ekip organizasyonu hususlarında büyük destek sağlayabilir.

Orman yangınları, büyük oranda insan faaliyetleri sonucu olarak ortaya çıktığından; risk haritalarının gösterdiği yangına sebep olabilecek kriterler konusunda vatandaşların eğitilmesi ve bilinçlendirmesi de gerekmektedir.

Sonuç olarak çalışmamız, amacına uygun şekilde, önceki çalışmaların eksiklerini tamamlayarak sonraki çalışmalara daha objektif bir temel oluşturulabilmektedir. Orman yangını risk analizleri ve yangın potansiyeli yüksek alanların tespit edilmesi karar vericiler ve uygulayıcılar için büyük kolaylık sağlayacaktır. Orman yangını riskinin değerlendirilmesinde, geçmiş çalışmalardaki uzman görüşlerine dayanan kriterler yerine, CBS ile analiz ettiğimiz verilerin arazi gözlemleri ile sağlamasını yaparak oluşturduğumuz sayısal kriterler ve değer aralıkları kullanılmıştır. Bu kriterlere dayalı risk analizleri ve risk haritalarının 2020 yılındaki orman yangın analizleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, ulusal tabanlı bir orman yangını risk modeli oluşturduğumuz ve çalışmamızın orman yangınlarını önleme ve orman yangınlarıyla mücadele organizasyonlarının yapısını iyileştirecek önemli veriler sunduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adab, H., Kanniah, K.D., Solaimani, K. (2013). Modeling forest fire risk in the northeast of Iran using remote sensing and GIS techniques. *Nat Hazards*, 65, 1723-1743.
- Agee, J.K. (1993). *Fire Ecology of Pacific Northwest Forests*. Washington DC (USA): Island Press,
- Agee, J.K. (1995). *Fire regimes and approaches for determining fire history*. In: Hardy, C.C., Arno, S.F. (Eds.), *The Use of Fire in Forest Restoration*, 1995. Seattle, WA: Intermountain Research Station, Forest Service, USDA, 12–13.
- Akay, A.E., Şahin, H. (2019). Forest Fire Risk Mapping by using GIS Techniques and AHP Method: A Case Study in Bodrum (Turkey). *European Journal of Forest Engineering*, 5(1), 25-35
- Akbulak, C., Tatli, H., Aygün, G., Sağlam, B. (2018). Forest fire risk analysis via integration of GIS, RS and AHP: The Case of Çanakkale (Turkey), *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2127-2143.
- Alexander, M.E. (1982). Calculating and interpreting forest fire intensities. *Canadian Journal of Botany*, 60, 349-357.
- Alonso-Betanzos A, Fontenla-Romero O, Guijarro-Berdin˜as B, Herna˜andez-Pereira E, Canda J, Jimenez E, Legido J, L, Mun˜iz S, Paz-Andrade C, Paz-Andrade MI (2002). *A neural network approach for forestal fire risk estimation*. The 15th European conference on artificial intelligence, ECAI'2002, Lyon, France. IOS Press, 643–647
- Andrews, P.L., Chase, C.H. (1989). *Fire behavior prediction and fuel modeling system*. USDA Forest Service, General Technical Report INT-260, Utah.
- Archibald, S., Lehmann, C. E. R., Gómez-Dans, J. L., Bradstock, R. A. (2013). Defining pyromes and global syndromes of fire regimes, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, 6442–6447.
- Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve “Anadolu Diagonali”ne coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28,225-228.
- Baltacı, U., Yıldırım, F. (2017). Orman yangınları açısından riskli yılların güneş leke döngüsüne bağlı olarak önceden tahmin edilebilmesi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 4(2), 133-142.
- Baltacı, U., Yıldırım, F. (2020). Effect of Slope on the Analysis of Forest Fire Risk. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 48(4), 373-379.
- Baltacı, U., Yıldırım, F. (2021). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde orman yangını riskinin çok kriterli analizi ve haritalandırılması. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 8(1), 1-11

- Bekar, I., Tavsanoglu, C., Pezzatti, G.B., Vacik, H., Pausas, J.G., Bugmann, H., Petter, G. (2020). Cross-regional modelling of fire occurrence in the Alps and the Mediterranean Basin. *International Journal of Wildland Fire*, 29(8), 712-722.
- Byram, G.M. (1959). *Combustion of Forest Fuels. Forest Fire: Control and Use*, New York: Mc Graw-Hill, 90-123
- Bilgili, E., Sağlam, B., Başkent, E.Z. (2001). Yangın Amenajmanı Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. KTÜ Orman Fakültesi, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(2), 88-97.
- Bilgili, E., Küçük Ö. (2001, 19-20 Mart). *Yanıcı Madde Durumunun Yangın Hassasiyet Sınıflarının Belirlenmesindeki Önemi*, I Ulusal Ormancılık Kongresi, Ankara.
- Bridge, S.R.J. (2001). Spatial and temporal variations in the fire cycle across Ontario. *Northeast Science and Technology*, 43, 41
- Cipriani, H.N., Pereira, J.A.A., Silva, R.A., Freitas, S.G., Oliveira, L.T. (2011). Fire risk map for the Serra de São Domingos Municipal Park, Poços de Caldas, MG. *CERNE*, 17(1), 77-83
- Chuvieco, E., Congalton, R.G. (1989). Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. *Remote Sensing of Environment*. 29: 147-159.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). *Orman Koruma*, İstanbul: İ.Ü. Yayın no: 3624, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın no: 411.
- Doussi, M.A., Thanos, C.A. (1994). *Postfire regeneration of hardseeded plants: Ecophysiology of seed germination*. Proceedings of the 2nd International Conference of Forest Fire Research, Coimbra, 2(25), 1035-1044.
- Erten, E., Kurgun, V., Musaoglu, N. (2004). *Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS: A Case Study*, XX.th Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), July, Istanbul, Turkey, Proceedings: 12-25.
- Erten, E., Kurgun, V., Musaoğlu, N. (2005). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Genç, M. (2012). *Silvikültürün Temel Esasları*, Isparta: SDÜ Orman Fakültesi yayınları, No: 44, 30-37
- Fisher, J.T., Wilkinson, L. (2005). The response of mammals to forest fire and timber harvest in the North American boreal forest. *Mammal Review*, 35, 51-81.
- Hayli, S., Canpolat F. A. (2018). Türkiye’de kırsal yerleşmelerin kuruluş ve gelişmesinde etkili olan faktörlere teorik bir yaklaşım, *Zeitschrift Für Die Welt Der Türken*, 10(2), 183-206.

- Huesca, M., Litago, J., Palacios-Orueta, A., Montes, F., Sebastia'n-Lo'pez, A., Escribano, P. (2009). Assessment of forest fire seasonality using MODIS fire potential: a time series approach. *Agric For Meteorol*, 149(11), 1946–1955.
- İnternet: URL-1, Türkiye orman varlığı haritası. <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/Turkiye-Orman-Varligi-Haritasi.aspx> (Erişim tarihi: 06/12/2020)
- İnternet: URL-2, 285 Sayılı Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları Tebliği. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tebliğler/Forms/OrmanYanginlariylaMucadele.aspx> Erişim tarihi: (06/12/2020)
- İnternet: URL-3, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Genel Bilgiler. [https://amasyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar / Kurulusumuz/ GenelBilgiler. aspx](https://amasyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx). (Erişim tarihi: 06/12/2020)
- İnternet: URL-4, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Genel Bilgiler. [https://antalyaobm.ogm.gov.tr/ Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx](https://antalyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx). (Erişim tarihi: 06/12/2020)
- İnternet: URL-5, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü genel bilgiler. [https://muglaobm.ogm.gov.tr/ Sayfalar/ Kurulusumuz/ GenelBilgiler.aspx](https://muglaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx) .(Erişim tarihi: 06/12/2020)
- İnternet: URL-6, Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü genel bilgiler. [https://sanliurfaobm.ogm.gov.tr /Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx](https://sanliurfaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx). (Erişim tarihi: 06/12/2020).
- Jaiswal, R.K., Mukherjee, S., Raju, D.K., Saxena, R. (2002). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. *Int Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4, 1-10.
- Johnson, E.A. (1979). Fire recurrence in the subarctic and its implications for vegetation composition. *Canadian Journal of Botany*, 57, 1374-1379.
- Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M., Kızılelma, Y. (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(24), 171-179.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç. (2010). Akdeniz Tipi Ekosistemlerde Yangın Sonrası Vejetasyon Dinamiği, *Turkish Journal of Forestry*, 11 (2), 149-166.
- Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18, 116-126.
- Lein JK, Stump N. (2009). Assessing wildfire potential within the wildland–urban interface: a southeastern Ohio example. *Applied Geography* 29(1), 21–34.
- Mavsar, R., Cabán, A.G., Varela, E. (2013). The state of development of fire management decision support systems in America and Europe. *Forest Policy and Economics*, 29, 45-55.
- Moreira, F., Vallejo, R. (2009). What to do after fire? Post-fire restoration. In Birot, Y., (ed.), *Living with Wild fires: What science can tell us, A contribution to the science – Policy dialogue, EFI Discussion Paper*, 15, 53-58.

- Morgan, P., Hardy, C.C., Swetnam, T.W., Rollins, M.G., Long, D.G. (2001). Mapping fire regimes across time and space: understanding coarse and fine-scale fire patterns. *International Journal of Wildland Fire*, 10, 329-342.
- OGM, 2020a, “2010-2019 Yılları Arasında Meydana Gelen Orman Yangınlarının Yoğunluk Haritası”. Orman Yangınları Değerlendirme Raporu, 2020. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, 61.
- OGM, 2020b, “2010-2019 Yılları Arasında meydana Gelen Orman Yangını verileri”. Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi yangın sıralacları, 2020. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı veritabanı.
- OGM, 2020c, “2010-2019 Yılları Arasında Meydana Gelen Orman Yangınlarının Çıkış Sebeplerine Dağılımı”. Orman Yangınları Değerlendirme Raporu, 2020. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, 48.
- OGM, 2020d, “2010-2019 Yılları Arasında Meydana Gelen Orman Yangınlarının Bölge Müdürlüklerine Dağılımı”. Orman Yangınları Değerlendirme Raporu, 2020. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, 32.
- Pausas, J.G. (2004). Changes in fire and climate in the eastern Iberian Peninsula (Mediterranean basin), *Climatic Change* 63, 337-350.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E. (2014). Abrupt climate-independent fire regime changes, *Ecosystems* 17, 1109-1120.
- Perera, A.H., Buse, L.J., Weber, M.G. (2004). *Emulating Natural Forest Landscape Disturbances: Concepts and Applications*. NY: Columbia University Press, 315.
- Perera, A.H., Cui, W. (2010). Emulating natural disturbances as a forest management goal: Lessons from fire regime simulations. *Forest Ecology and Management*. 259, 1328-1337.
- Perry, D.G. (1990). *Wildland Firefighting. Fire Behavior, Tactics and Command*. California: Fire Publications.
- Sağlam, B., Ertuğrul, B., Durmaz, B.D., Kadioğulları, A.İ., Küçük, Ö. (2008). Spatio-Temporal Analysis of Forest Fire Risk and Danger Using LANDSAT Imagery. *Sensors*, 8, 3970-3987.
- Siachalou, S., Doxani, G., Tsakiri-Strati, M. (2009) Integrating remote sensing processing and GIS to fire risk zone mapping: a case study for the Seih-Sou forest of Thessaloniki. *International Journal of Wildland Fire*, 1, 23-34.
- Simard, S.J. (1991). Fire Severity, Changing Scales, and How Things Hang Together. *International Journal of Wildland Fire*, 1(1), 23-34
- Sivrikaya, F., Sağlam, B., Akay, A.E., Bozali, N. (2014). Evaluation of forest fire risk with GIS. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol.23, 187-194.

- Skidmore, A. K. (1997). Modelling topographic variation in solar radiation in a GIS environment : research article. *International journal of geographical information science*, 11(5), 475-497.
- Tavşanoğlu, Ç. (2017). Yangın Coğrafyası: Vejetasyon Yangınlarının ve Ekolojik Sonuçlarının Alansal Dağılımı. *Kebikeç*, 43, 289-300
- Taylor, S., W., Alexander, M., E. (2003). *Considerations in Developing a National Forest Fire Danger Rating System*. Paper Presented at the XII World Forestry Congress, Quebec, Canada, 9
- Teie, C.W. (1997). *Fire Officer's Handbook on Wildland Firefighting*, California: Deer Valley Press Rescue.
- Van Wagner, C.E. (1978). Age-class distribution and the forest fire cycle. *Canadian Journal of Forest Research*, 8, 220-227.
- Van Wagner, C.E., Methven, I.R. (1980). *Fire in the management of Canada's National Parks: Philosophy and Strategy*, Canada: National Parks Occasional Paper.
- Van Wilgen, B., W., Burgan, R., E. (1984). Adaptation of The United States Fire Danger Rating System to Fynbos Conditions, Part II, Historic Fire Danger in the Fynbos Biome, *South African Forestry Journal*, 129, 66-78.
- Weber, M.G., Flannigan, M. (1997). Canadian Boreal Forest Ecosystem Structure and Function in a Changing Climate: Impact on Fire Regimes. *Environmental Reviews*, 5, 145-166.



GAZİ GELECEKTİR..