



**KONUT YAPILARINDA OLAY AĞACI YÖNTEMİ İLE ORMAN YANGINI  
AFET RİSKİ ANALİZİ: MUĞLA MİLAS ÖRNEĞİ**

**Elif BASTEM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2025**

## 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.

Elif BASTEM

13/01/2025

# KONUT YAPILARINDA OLAY AĞACI YÖNTEMİ İLE ORMAN YANGINI AFET RİSKİ ANALİZİ: MUĞLA MİLAS ÖRNEĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Elif BASTEM

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2025

## ÖZET

Dünya çapında, doğal ve insan kaynaklı afetlerin sayısı, küresel iklim değişikliği nedeni ile her geçen gün daha da artmakta ve bunun sonucunda yol açtığı hasarlar da daha yıkıcı olmaktadır. Yükselen sıcaklıkların, yer şekillerinin, rüzgârın, şehirleşmenin doğrudan etkisinin olduğu afetlerden biri de orman yangınlarıdır. Orman yangınları hem yapıyı çevreye hem de doğal çevreye çok büyük zarar vermektedir. Bu nedenle, orman yangını risk değerlendirmesi ile yangın davranışının, ilerleyişinin ve etkilerinin anlaşılması ve azaltılması oldukça önemlidir. Çalışmanın amacı, Event Tree Metodu ile Türkiye’de en fazla yangının gerçekleştiği Muğla ili Milas ilçesinde seçilen dokuz konut yapısının risk değerlendirilmesinin yapılması ve sonuçlarının mimarlık disiplini kapsamında tartışılmasıdır. Bu bağlamda, mimari tasarım kararları ve kullanıcının etkilerinin de yer aldığı bir ana diyagram ve bu ana diyagramda yer alan olası olaylar için ek olarak on adet diyagram oluşturulmuştur. Orman yangını başladıktan sonra sırasıyla yangının yapıya yaklaşması, veranda ve ek yapılara, dış kapılara ve garaj kapılarına, temele ve duvar diplerine, dış duvarlara/dış cephe kaplamasına, pencerelere ve çatı pencerelerine, havalandırmaya, yağmur olukları ve iniş borularına, saçaklara/çıkmalara ve alt yüzeylerine, çatıya sıçraması, seçilen konut yapılarında incelenmiş ve risk analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular, yangın sırasında hasara uğrayan yapı bileşeni sayısı arttıkça yapının alacağı hasar ve risk değerinin de paralel olarak arttığını göstermektedir. Bu doğrultuda, mimari tasarım kararlarının, orman yangının yapıda ilerleyişinde etkisinin çok fazla olduğu söylenebilir. Yapının herhangi bir bileşeni orman yangını bölgesinin riskine uygun tasarlanmaz ise, zincirlemeye reaksiyon başlar ve yangın yapı bileşenleri arasında yayılır, bunun sonucunda oluşacak olan yapı hasarı, can kaybı, çevreye verilen zarar ve mali kayıp artar. Dolayısıyla orman yangını bölgesinde yapı tasarımı hem mevcut yapıların iyileştirilmesi hem de yeni yapıların yapılması için gelecek çalışmalar, bu alanda daha fazla veri toplama ve analiz yapma üzerine yoğunlaşmalı ve bu kapsamda yönetmelikler detaylandırılmalıdır.

Bilim Kodu : 80132

Anahtar Kelimeler : Orman yangını, Olay Ağacı Yöntemi, risk analizi, mimarlık

Sayfa Adedi : 111

Danışman : Prof. Dr. İdil AYÇAM

İkinci Danışman : Prof. Dr. Asena SOYLUK

WILDFIRE DISASTER RISK ANALYSIS WITH THE EVENT TREE METHOD IN  
RESIDENTIAL BUILDINGS: MUGLA MILAS CASE

(M. Sc. Thesis)

Elif BASTEM

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2025

ABSTRACT

The number of natural and man-made disasters around the world is increasing day by day due to global climate change, and the damages caused as a result are becoming more devastating. Wildfires are one of the disasters where rising temperatures, topography, wind and urbanization have a direct impact. The occurrence of wildfires results in significant destruction to both the built environment and the natural environment. Therefore, it is very important to understand and mitigate fire behavior, progression and impacts through wildfire risk assessment. The aim of this study is to conduct a risk assessment of nine selected residential buildings in Milas district of Muğla province, where the most fires occur in Turkey, using the Event Tree Method and to discuss the results within the scope of architecture discipline. In this context, a main diagram, including architectural design decisions and user impacts, and an additional ten diagrams for possible events in this main diagram were created. After the start of the wildfire, the fire's approach to the structure, its spread to verandas and other attached buildings, exterior doors and garage doors, foundations and base of walls, exterior walls/siding, windows and skylights, ventilation, gutters and downspouts, eaves/overhangs and soffits, and roof, respectively, were examined in selected residential buildings and risk analyses were conducted. The findings show that as the number of building components damaged during fire increases, the damage and risk value of the building increases in parallel. In this direction, it can be said that architectural design decisions have a great influence on the progress of wildfire in the structure. If any component of the structure is not designed in accordance with the risk of the wildfire zone, the chain reaction starts and the fire spreads among the components of the structure, resulting in increased structural damage, loss of life, environmental damage and financial loss. Therefore, future studies on building design in the wildfire zone, both for the improvement of existing structures and the construction of new structures, should focus on collecting and analyzing more data in this topic and regulations should be detailed in this context.

Science Code : 80132

Key Words : Wildfire, Event Tree Method, risk analysis, architecture

Page Number : 111

Supervisor : Prof. Dr. İdil AYÇAM

Co-Supervisor : Prof. Dr. Asena SOYLUK

## TEŞEKKÜR

Öncelikle tez danışmanlığımı kabul eden, yüksek lisans dönemim boyunca sabır ve anlayışla bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan sayın Prof. Dr. İdil AYÇAM ve Prof. Dr. Asena SOYLUK hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Alan çalışması kapsamında Muğla/Milas'ta bana her türlü maddi ve manevi destekte bulunan Hülya KALAYCI'ya ve Yıldırım KALAYCI'ya, Milas halkına ve esnaflarına bana yardımcı oldukları için çok teşekkür ederim. Tüm çalışmalarım ve hayatım boyunca beni destekleyen ve gösterdikleri sabır, destek ve yardımları ile bugüne gelmemde sonsuz emeği olan canım annem Ülkü BASTEM, babam Murat BASTEM ve kardeşim Aras BASTEM'e minnet ve şükranlarımı sunarım. Yüksek lisans dönemi boyunca birbirimize hep destek olduğumuz canım arkadaşlarım Esra ÇELİK, Kübra KOÇ, Metin İSKİFOĞLU'na çok teşekkür ederim. Son olarak, yüksek lisans dönemi boyunca yanımda olup beni motive eden canım arkadaşlarım İlay Sena TASLAK, Semanur MEMETÇİK, Nureşan AYDIN, Abdullah EROL ve Abdulkadir ÖZDİL'e çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız. Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                  | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                       | iv    |
| ABSTRACT.....                                                    | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                                    | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                        | x     |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                          | xi    |
| RESİMLERİN LİSTESİ.....                                          | xiii  |
| HARİTALARIN LİSTESİ.....                                         | xiv   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                     | xv    |
| 1. GİRİŞ.....                                                    | 1     |
| 2. LİTERATÜR TARAMASI .....                                      | 7     |
| 2.1. Orman Yangınlarının Yapısal Etkileri .....                  | 7     |
| 2.1.1. Orman yangını tanımı ve görülme sıklığı .....             | 7     |
| 2.1.2. Yapılarda fiziksel hasar .....                            | 8     |
| 2.1.3. Orman yangınlarının ekonomik etkileri .....               | 11    |
| 2.1.4. Orman yangınlarının etkilerini azaltma stratejileri ..... | 13    |
| 2.2. Farklı Yapı Tipleri ve Yangına Dayanıklılık.....            | 16    |
| 2.2.1. Konut yapıları.....                                       | 17    |
| 2.2.2. Ticari yapılar .....                                      | 20    |
| 2.2.3. Endüstriyel yapılar .....                                 | 21    |
| 2.3. Yangın Güvenliği ve Risk Yönetimi.....                      | 23    |
| 2.3.1. Yangın güvenliğinin tarihsel bağlamı .....                | 24    |
| 2.3.2. Yangın güvenliğinde risk değerlendirmesi .....            | 25    |

**Sayfa**

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3.3. Yangın önleme stratejileri .....                                          | 27  |
| 2.4. Türkiye’de Yangın Güvenliği Yönetmelikleri .....                            | 31  |
| 2.4.1. Türkiye’de yangın güvenliği yönetmeliklerinin tarihsel bağlamı .....      | 32  |
| 2.4.2. Türkiye’deki mevcut yangın güvenliği yönetmelikleri.....                  | 33  |
| 2.4.3. Yangın güvenliği yönetmeliklerinin uygulanmasındaki zorluklar.....        | 35  |
| 3. YÖNTEM.....                                                                   | 37  |
| 3.1. Olay Ağacı Yöntemi (Event-Tree Method / ETM) .....                          | 37  |
| 3.2. Olay Ağacı Yönteminin Teorik Çerçevesi.....                                 | 39  |
| 3.3. Olay Ağacı Yönteminin Uygulamaları .....                                    | 41  |
| 4. ARAŞTIRMA BÖLGESİ VE YANGIN RİSKİ.....                                        | 43  |
| 4.1. Milas Bölgesi Coğrafi Yapısı .....                                          | 43  |
| 4.1.1. Yeri ve konumu.....                                                       | 43  |
| 4.1.2. Yer yapısı, iklimi ve bitki örtüsü.....                                   | 45  |
| 4.1.3. Nüfusu ve toplumsal yapısı .....                                          | 47  |
| 4.1.4. Sosyal ve ekonomik yapısı.....                                            | 49  |
| 4.2. Muğla Milas Bölgesi ve Yangın Riski .....                                   | 50  |
| 4.3. Alan Çalışması için Seçilen Konut Yapıları .....                            | 55  |
| 5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME .....                                               | 65  |
| 5.1. Olay Ağacı Diyagramlarının Oluşturulması .....                              | 65  |
| 5.2. Risk Hesaplama ve Değerlendirme .....                                       | 82  |
| 5.3. Mimarlık Disiplininin Sorumlulukları .....                                  | 92  |
| 5.4. Olay Ağacı Yöntemi ile Risk Değerlendirmenin Avantaj ve Dezavantajları..... | 93  |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                                        | 95  |
| KAYNAKLAR .....                                                                  | 101 |

|                |     |
|----------------|-----|
| ÖZGEÇMİŞ ..... | 110 |
|----------------|-----|



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 4.1. Orman yangınlarının bölge müdürlüklerine sayı olarak dağılımı,<br>2021-2022-2023 .....     | 52    |
| Çizelge 5.1. Orman yangınları için öngörülen sorunlar.....                                              | 65    |
| Çizelge 5.2. Orman yangınlarının yayılma davranışını etkileyen başlatıcı olaylar .....                  | 66    |
| Çizelge 5.3. İncelenen konutların oluşturulan diyagramlara göre risk sonuçları .....                    | 83    |
| Çizelge 5.4. İncelenen konutların oluşturulan diyagramlara göre risk sonuçlarının<br>sıralaması .....   | 91    |
| Çizelge 5.5. Mimarlık mesleği etik sorumlulukları ve davranış kuralları .....                           | 92    |
| Çizelge 5.6. Olay ağacı yönteminin avantaj ve dezavantajları .....                                      | 94    |
| Çizelge 6.1. Risk sıralamasına göre incelenen konutların yapı bileşenlerinde aldıkları<br>hasarlar..... | 98    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                 | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1. Tez akış şeması .....                                                                                      | 5     |
| Şekil 3.1. Olay Ağacı Yapısı .....                                                                                    | 40    |
| Şekil 4.1. Doğal afetlerin ülke bazında neden oldukları mali kayıplar .....                                           | 50    |
| Şekil 4.2. 2018-2023 yılları arasındaki orman yangınlarının verileri .....                                            | 51    |
| Şekil 4.3. 2023 yılı işletmelerdeki yangın adeti ve yanan alan (ha.) miktarı.....                                     | 53    |
| Şekil 5.1. Olay Ağacı Yönteminin akış şeması.....                                                                     | 65    |
| Şekil 5.2. Olay ağacı ana diyagramı .....                                                                             | 67    |
| Şekil 5.3. Olay ağacı diyagramı ile orman yangının yapıya yaklaşmasının risk analizi.....                             | 69    |
| Şekil 5.4. Olay ağacı diyagramı ile yangının veranda ya da ek yapıya yaklaşmasının risk analizi .....                 | 71    |
| Şekil 5.5. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış kapılara ya da garaj kapısına sıçramasının risk analizi .....        | 72    |
| Şekil 5.6. Olay ağacı diyagramı ile yangının temele ve duvar diplerine sıçramasının risk analizi .....                | 73    |
| Şekil 5.7. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış duvarlara/cephe kaplamasına sıçramasının risk analizi .....          | 74    |
| Şekil 5.8. Olay ağacı diyagramı ile yangının pencere ya da çatı pencerelerine sıçramasının risk analizi .....         | 75    |
| Şekil 5.9. Olay ağacı diyagramı ile yangının havalandırmaya sıçramasının risk analizi .....                           | 76    |
| Şekil 5.10. Olay ağacı diyagramı ile yangının yağmur oluklarına/borularına sıçramasının risk analizi .....            | 78    |
| Şekil 5.11. Olay ağacı diyagramı ile yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasının risk analizi ..... | 79    |
| Şekil 5.13. Olay ağacı diyagramı ile orman yangının yapıya yaklaşmasının risk analizinin sonuçları .....              | 84    |

| <b>Şekil</b>                                                                                                                       | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 5.14. Olay ağacı diyagramı ile yangının verandaya ya da ek yapıya sıçramasının risk analizinin sonuçları.....                | 85           |
| Şekil 5.15. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış kapıya ya da garaj kapısına sıçramasının risk analizinin sonuçları.....          | 86           |
| Şekil 5.16. Olay ağacı diyagramı ile yangının temele ve duvar diplerine sıçramasının risk analizinin sonuçları.....                | 86           |
| Şekil 5.17. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçramasının risk analizinin sonuçları.....      | 87           |
| Şekil 5.18. Olay ağacı diyagramı ile yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçramasının risk analizinin sonuçları .....    | 88           |
| Şekil 5.20. Olay ağacı diyagramı ile yangının havalandırmaya sıçramasının risk analizinin sonuçları.....                           | 88           |
| Şekil 5.21. Olay ağacı diyagramı ile yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçramasının risk analizinin sonuçları.....          | 89           |
| Şekil 5.22. Olay ağacı diyagramı ile yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasının risk analizinin sonuçları ..... | 90           |
| Şekil 5.23. Olay ağacı diyagramı ile yangının çatıya sıçramasının risk analizinin sonuçları .....                                  | 90           |

**RESİMLERİN LİSTESİ**

| <b>Resim</b>                                                                        | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 2.1. Yapılarda ısıya maruz kalmanın neden olduğu yapısal hasar örnekleri..... | 10           |
| Resim 2.2. Yangın sonucu hasar alan Grenfell Kulesi.....                            | 19           |
| Resim 4.1. Konut 1'in yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                   | 56           |
| Resim 4.2. Konut 2'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                  | 57           |
| Resim 4.3. Konut 3'ün yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                   | 58           |
| Resim 4.4. Konut 4'ün yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                   | 59           |
| Resim 4.5. Konut 5'in yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                   | 60           |
| Resim 4.6. Konut 6'nın yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                  | 61           |
| Resim 4.7. Konut 7'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                  | 62           |
| Resim 4.8. Konut 8'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                  | 63           |
| Resim 4.9. Konut 9'un yazar tarafından çekilen fotoğrafları .....                   | 64           |

## HARİTALARIN LİSTESİ

| Harita                                                                                                      | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Harita 4.1. Türkiye haritasında gösterilen Muğla ili ve Milas ilçe haritası .....                           | 44    |
| Harita 4.2. Alan çalışması için seçilen konut yapılarının konumlarının<br>Milas haritasında gösterimi ..... | 55    |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

### Açıklamalar

**Ha.**

Hektar

**m**

Metre

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**BM**

Birleşmiş Milletler

**BYKHY**

Türkiye'de Yangın Koruma Yönetmeliği

**CFST**

Concrete Filled Steel Tubes

**DETAM**

Dynamic Event Tree Analysis Method

**ETM**

Event Tree Method

**FAO**

Food and Agriculture Organization

**FEMA**

Federal Emergency Management Agency

**HFHM**

Human Factors Hazard Modeling

**LFB**

London Fire Brigade

**NFPA**

National Fire Protection Association

**OGM**

Orman Genel Müdürlüğü

**TOD**

Türkiye Ormancılar Derneği

**UNDRR**

United Nations Disaster Risk Reduction

**UNEP**

United Nations Environment Programme

**UNESCAP**

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

**WTC**

World Trade Center

# 1. GİRİŞ

## Problemin durumu / Konunun tanımı

Dünya’da afet riski her geçen gün artmakta ve daha fazla insan ve onların mal varlıkları bu riske maruz kalmakta ve riske karşı daha da savunmasız hale gelmektedir. Afet sayılarındaki artışlar, gelişmiş veri toplama yöntemlerine bağlanabilse de esas olarak mevcut durumu yansıtmaktadır. Yükselen bu risk, belirgin bir dayanıklılık açığının göstergesi olup, can kaybına ve geçim kaynaklarının yok olmasına neden olan daha şiddetli ve daha yoğun afetlere, ayrıca ekonomik kayıplara da yol açmaktadır (UNDRR, 2024).

Asya ve Pasifik bölgesi dünya genelinde afetlere en açık bölgedir. İklim değişikliğinden kaynaklanan afetler, Asya ve Pasifik’te daha önce değerlendirilenden daha ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu bölgede 2021 ve 2022’de, önceki on yıla kıyasla daha az afet meydana gelmiş olsa da, iklim değişikliği bu olayların etkisini daha da yıkıcı hale getirmektedir (UNESCAP, 2023). Küresel sıcaklıklar artarken ve dünya genelinde yeni rekorlar kırarken, giderek daha fazla ülke felaket niteliğinde tehlike olayları rapor etmektedir. 27 Temmuz 2023’te BM Genel Sekreteri António Guterres “‘Aşırı hava olayları yeni normal haline geliyor”’ diyerek ülkeleri, kavurucu sıcaklar, seller, fırtınalar, kuraklıklar ve gelecek olan yangınlardan halklarını korumaya çağırdı. Son yıllarda meydana gelen afetleri göz önüne aldığımızda ‘yeni normal’in ne olabileceğine dair tahminler sunmaktadır (Guterres, 2023). Yeni normalin şekillenmesinde önemli rol oynayan afetlerden biri de orman yangınlarıdır. Bugünkü dünya nüfusuna baktığımızda yıllık %0,853 artış oranıyla hızla artması, orman alanların azalmasındaki temel etkenlerden biridir. Artan nüfus, insanların yerleşim, sanayileşme ve turizm gibi çeşitli ihtiyaçlarını beraberinde getirecek kentleşmeye yol açmakta ve ormanların yok edilmesinde neden olmaktadır. Ayrıca mevcut orman alanlarının büyük bir bölümüne zarar veren önemli bir diğer etken de orman yangınlarıdır. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’ne göre ormanlar dünyanın karasal alanının %30,8’ini kaplamaktadır (FAO ve UNEP, 2020). Bu oran da 4,06 milyar hektar alana denk geliyor. Her yıl milyonlarca hektar alan orman yangınları nedeniyle yok olmaktadır. 2023 yılında meydana gelen orman yangınları, dünya genelinde bugüne kadar gerçekleşen orman kayıplarının %42’sini oluşturmaktadır ve yaklaşık 11,9 milyon hektarlık ormanlık alan yangınlar nedeniyle yok olmuştur (Weisse vd. 2024).

Akdeniz iklimine sahip ülkeler (Türkiye, Portekiz, Yunanistan, İtalya, İspanya vb.), iklim ve bitki örtüsü özellikleri nedeniyle orman yangınlarına karşı hassasiyet taşır. Bu bölgelerdeki sıcak, kurak yazlar ve yanıcı bitki örtüsü, yangın riskini arttıran başlıca etmenlerdendir. Türkiye gibi Akdeniz iklim kuşağındaki ülkelerde, orman yangınları doğal bir süreç olarak görülmekte ve bu yangınlar bölgedeki orman ekosisteminin yapısı şekillendiren temel faktörlerden biri haline gelmektedir. Bu yangınların etkisi, ekosistem üzerinde çok yönlü ve uzun vadeli sonuçlar doğurur (Bilgili ve Goldammer, 2000; Sivrikaya vd. 2024). Akdeniz havzasında yer alan ülkemizde, ormanların geniş bir bölümü yüksek yangın riski ile karşı karşıyadır. Bu durum, yangın tehlikesine karşı önceden alınacak önlemler ve yapılacak hazırlıkların önemini daha da belirgin hale getirmektedir. Dolayısıyla yangın öncesi yapılacak planlamalar, ormanlarımızın korunması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Ülkemizdeki orman varlığı 23 363 071 hektar ile ülke yüz ölçümünün yaklaşık %30'unu kaplamaktadır. Toplam ormanlık alanının %60'ı, birinci ve ikinci derece yangına duyarlı bölgelerden oluşmaktadır. Bu yüzdeye göre toplam ormanlık alanın yaklaşık 14 017 842 hektarlık kısmının yangına çok hassas durumda olduğu anlaşılmaktadır (OGM, 2023). Yangına duyarlı bölgelerde yaz aylarında birçok orman yangını meydana gelmektedir ve bu durum binlerce hektarlık ormanlık alanın yanısıra önemli oranda oksijen kaynaklarımızın kaybına da yol açmaktadır. 2019-2023 yılları arasında ülkemizde 13 619 adet orman yangını çıkmış ve çıkan bu yangınlardan toplam 200 125 hektar ormanlık alan tahrip olmuştur (OGM, 2024). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ise 1977-2023 yılları arasında toplam 13 119 adet ve yılda ortalama 279 adet/yıl orman yangını ile ülkemizdeki orman bölge müdürlükleri arasında '1. Derece Yangın Hassas' bölgede yer almaktadır. Son 10 yıllık döneme baktığımızda Muğla Bölge Müdürlüğünde yer alan iller arasında en fazla orman yangının olduğu ve daha fazla hektar ormanlık alanın tahrip olduğu ilimiz Muğla'dır. 2014-2023 yılları arasında Muğla ilinde toplam 2 586 adet orman yangını meydana gelmiş, 59 596 hektar ormanlık alan tahrip olmuştur.

Bu çalışmaya konu olan Muğla ili Milas İlçesinin belirlenmesi Orman Genel Müdürlüğünün 2023 Orman Yangınları Değerlendirme Raporu'na göre yapılmıştır. Türkiye'de en fazla orman yangının olduğu Muğla Bölge Müdürlüğünün ve ilçelerinin (Aydın, Fethiye, Köyceğiz, Marmaris, Milas, Muğla, Nazilli, Yatağan, Yılanlı, Kavaklıdere, Dalaman, Seydikemer) son 10 yılın ortalama verilerine göre en fazla yangın Milas ilçesinde gerçekleşmiştir. 2014-2023 yılları arasında ortalama yıllık 47 adet orman

yangını meydana gelmiş ve 1 483 hektar ormanlık alan tahrip olmuştur. 2023 yılında ise Milas ilçesinde 47 adet orman yangını olmuş ve 310,46 hektar ormanlık alan zarar görmüştür (OGM, 2023). Artan afetleri önlemek veya en azından etkilerini azaltmak için çalışmalar artarak devam etmelidir. Afetlerin günden güne artması eşitsizliği derinleştirirken Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri üzerindeki ilerlemeyi de sekteye uğratmaktadır. Afetlere karşı riski tanımlama ve önlemler alabilmek için hem olay bazlı tepkiler hem de çoklu fayda sağlayan daha kapsamlı risk azaltma stratejilerini net bir şekilde ayırt eden bir risk yönetimi gerekmektedir.

#### Araştırmanın yöntemi ve süreci

Orman yangını risk analizi, yangınların oluşum sıklığını, etkilerini ve yerleşim yerlerine olan zarar potansiyellerini belirlemek için kullanılan bilimsel bir yaklaşımdır. Yangınların neden olduğu risklerin anlaşılması, yangın önleme ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi için temel teşkil eder. Günümüzde orman yangınlarının analizinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama, Bulanık Mantık, İstatiksel Analiz Yöntemleri, Deterministik ve Skolastik Modelleme, Yangın Davranış Simülasyonları, Risk Endeksi Yöntemleri, Olay Ağacı Yöntemi (Event-Tree Method) gibi farklı modelleme ve değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasından Olay Ağacı yöntemi, yangın gibi ani gelişen ve kompleks yapıya sahip olayların analiz edilmesinde güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Olay ağacı analizi, belirli bir başlatıcı olay veya başlatıcı olaylar kümesiyle ilişkili potansiyel olay dizilerini tanımlamak için kullanılan bir metoddur. Olay ağacı modeli, tanımlanan güvenlik sistemlerinin veya işlevlerinin başlatıcı olaya ve olaylar dizisine yanıt verirken potansiyel başarıları ve başarısızlıkları arasındaki mantıksal bağlantıyı tanımlar (Çepin ve Çepin, 2011).

Orman yangını risk analizinde Olay Ağacı yönteminin seçilmesindeki en önemli etken, orman yangını riskinin başlatıcı olaylar sayesinde ortaya çıkması ve zincirleme olaylar halinde yayılma davranışı göstermesidir. Risk tanımının yapılabilmesi için başlatıcı olayların ve neden oldukları zincirleme sonuçların arasındaki bağlantının kurulması ve sayısal verilerle olayların olasılıklarının hesaplanması açısından Olay Ağacı yöntemi orman yangını riskinin analizi için uygun görülmüştür. Bu yöntem, yangının başlangıcından itibaren olası tüm olay zincirlerini ve sonuçlarını belirlemeye olanak sağlar. Olay Ağacı yöntemi ile yangın sırasında meydana gelebilecek tüm senaryoları sıralayarak,

her senaryoya ait risk faktörlerini sistematik bir şekilde analiz eder. Böylelikle yangın sırasında oluşabilecek zararın büyüklüğü ve etkilenen alanların genişliği hakkında öngörülerde bulunmak mümkündür. Bu çalışma kapsamında Milas'ta, Olay Ağacı yönteminin başlatıcı olaylarının farklılık gösterdiği ve dolayısıyla risk olasılık ve sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılıp değerlendirilmesinin yapılabileceği 9 farklı konut yapısı seçilmiştir. Ve yapıların orman yangını riski Olay Ağacı yöntemi ile incelenmiştir.

#### Araştırmanın amacı ve önemi

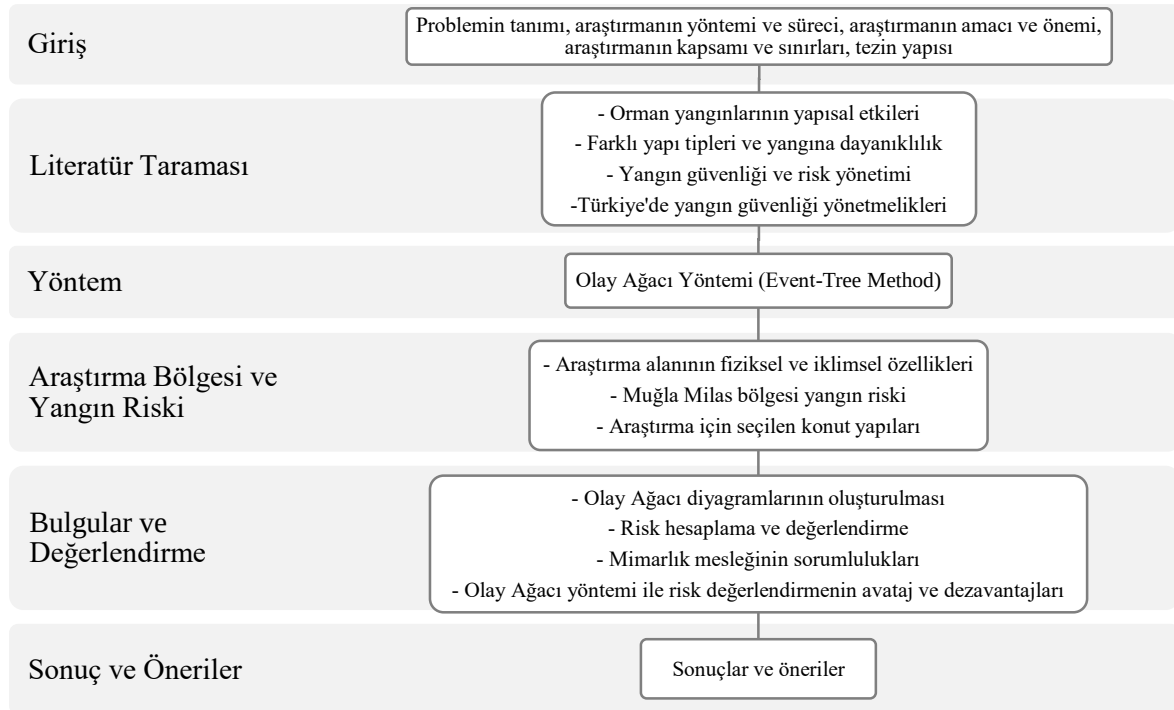
Çalışmanın amacı, yangın sırasında konut yapılarına yönelik tehditlerin boyutunu ve olası zarar kapsamını belirlemektir. Bu analiz sonucunda, risk seviyelerinin belirlenmesi ve alınabilecek önleyici tedbirlerin saptanması hedeflenmektedir. Orman yangınları ile mücadele, farklı akademik ve mesleki disiplinlerin iş birliği yaparak üzerinde çalışılması gereken disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Bu çalışma, orman yangını ile mücadelenin mimarlık meslek etiği kapsamındaki sorumlulukların sorgulanmasına ve bu konudaki bilincin artmasına katkı sağlanmasını amaçlamaktadır. Çalışmanın Milas bölgesine odaklanması, yangın riski yüksek olan bölgelerde mevcut konut yapılarının güvenlik açısından değerlendirilmesini sağlayarak, bölge halkının ve yetkili makamların da bilinçlenmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca, bu çalışma yangın güvenliği kapsamında disiplinler arası çalışma içerisinde olan mimarlar, peyzaj mimarları, şehir bölge planlayıcılar, için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

#### Araştırmanın kapsamı ve sınırlamaları

Çalışmanın kapsamı, orman yangınlarının konut yapılarındaki olası etkileri ve yapıların arazide konumlanmasından malzeme seçimine kadar birçok detayın kararını alan mimarın bu konu üzerindeki sorumluluklarını sorgulamaya yönelik analizlerini içermektedir. Olay Ağacı yönteminin kullanılması, yangın riskinin her bir bileşeninin zincirleme reaksiyonlarını senaryolaştırarak ve detaylı bir şekilde analiz ederek bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma; yangın başlangıcı, yayılımı, konut yapılarına yönelik olası yangın senaryolarını analiz etmeyi ve bu riskin mimarlık meslek etiği çerçevesindeki sorumluluklarını tartışmayı hedef almaktadır.

## Tezin yapısı

Bu tez çalışması, Muğla ilinin Milas ilçesinde seçilen konut yapılarının Olay Ağacı yöntemi kullanarak orman yangını riskini analiz etmektedir. Çalışma altı ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümü; konunun çerçevesini, Muğla Milas ilçesinin alan çalışması için seçilme gerekçelerini, araştırma yöntemini, sürecini, amacını, önemini, kapsamını, sınırlamalarını ve tezin yapısını sunmaktadır. Literatür taraması bölümü; orman yangınlarının yapısal etkileri, farklı yapı tiplerinin yangına dayanıklılıklarını, yangın güvenliği ve risk yönetimini, Türkiye’de yangın güvenliği yönetmeliklerini incelemektedir. Yöntem bölümünde; bu çalışmada kullanılan Olay Ağacı Yöntemi metodu detaylı olarak açıklanmakta ve hangi alanlarda kullanıldığı incelenmektedir. Araştırma bölgesi ve yangın riski bölümü; Milas bölgesinin fiziksel ve iklimsel özellikleri, alanın yangın riski, konutların seçimi ve veri toplama yöntemlerini içermektedir. Bulgular ve değerlendirme bölümünde; başlatıcı olaylar için olay ağacı diyagramları oluşturulmaktadır. Konutların riskleri hesaplanmakta ve karşılaştırılmalı değerlendirilmektedir. Risk sonuçlarının farklı çıkmasında etkili olan yapısal farklılıklar mimarlık disiplini kapsamında tartışılmaktadır. Event-Tree metodu ile risk analizinin avantaj ve dezavantajları gösterilmektedir. Sonuç ve öneriler bölümünde; sonuçlar, gelecek çalışmalar için öneriler sunulmaktadır.



Şekil 1.1. Tez akış şeması (yazar tarafından oluşturulmuştur)



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Orman Yangınlarının Yapısal Etkileri

Orman yangınları olgusu, doğrudan ekolojik etkilerinin çok ötesine geçerek, etkilenen alanların yakınındaki insan yapımı yapılar için önemli tehditler oluşturmaktadır. Yoğun ısı ve sürekli yanma oluşturan bu yangınlar, binalar üzerinde çeşitli deformasyon biçimlerine sebep olarak hem yapısal bütünlük hem de güvenlik açısından zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Alevler malzemeleri tükettikçe, ortaya çıkan termal stres ahşap çerçevelerin eğilmesine, duvarların çatlamasına, bazı plastik ve metallerin erimesine neden olabilir. Eğer etrafında başka yapılar var ise onlara da yangın sıçrayabilir ve felaket niteliğinde sonuçlar doğurabilir. Bu çok yönlü tahribat konut, ticari, eğitim, sağlık ve endüstriyel yapılar gibi farklı kullanım fonksiyonu olan yapıların yapısal bütünlüğünü toplu olarak tehlikeye atarak onları çökmeye veya ciddi hasarlara karşı savunmasız bırakır. Buna ek olarak, bu tür yangınlar, mimari unsurları aşındırabilen, yapısal bozulmaları daha da kötüleştiren ve onarımları giderek daha karmaşık ve maliyetli hale getiren duman ve partikül gibi aşındırıcı maddeler ortaya çıkarır. Bu etkilerin anlaşılması, bu tür afetlere sıklıkla maruz kalan hassas bölgelerdeki riski en aza indirmeyi amaçlayan kentsel planlama ve afet yönetimi stratejilerini doğrudan bilgilendirdiği için kritik öneme sahiptir. Ayrıca bu bilgi, orman yangınlarının oluşturduğu yoğun koşullara dayanabilecek yapılar tasarlamaya çalışan mimarlar ve mühendisler için de gereklidir (Law, 2016). Dolayısıyla, detaylı araştırma ve analizler yapılarak, doğal afetlere ilişkin riskleri azaltan hem insanları hem de yapıları koruyan yenilikçi malzemeler ve tasarım stratejileri geliştirmek mümkün olacaktır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, yangına dayanıklı tasarım ilkelerinin ve malzemelerinin benimsenmesinin, bu tür yangınların neden olduğu hasarın boyutunu önemli ölçüde azaltabileceğini ve gelecekteki mimari uygulamalar için kritik bilgiler sağladığını göstermiştir (Kodur vd. 2020).

#### 2.1.1. Orman yangını tanımı ve görülme sıklığı

Hem doğal hem de doğal olmayan (beşerî) nedenler yüzünden bitki örtüsünün kontrolsüz bir şekilde yanmasıyla oluşan orman yangınları, çevre, insan ve yapılar üzerinde derin etkileri olabilen, ekosistemi sonsuza kadar değiştiren karmaşık ekolojik olaylardır. Bu

yangınlar, sıcaklık ve yağış modellerini etkileyen iklim değişikliği, yangına eğilimli alanlara doğru kentsel gelişme, tarım için arazi açma ve yangın yönetimi uygulamalarının ihmal edilmesini kapsayan insan faaliyetleri gibi faktörlerin bir araya gelmesi nedeniyle son yıllarda giderek daha yaygın bir hale gelmiştir. Bu koşulların bir araya gelmesi, orman yangınlarının başlaması ve hızla yayılması için ideal ortam oluşturmaktadır. Son yıllarda istatistikler iklim değişikliğine bağlı olarak, bu tür yangınların hem sıklığında hem de yoğunluğunda endişe verici bir artış olduğunu ve tüm toplumların yaşadığı yerleri değiştirmesine yol açtığını göstermektedir (Mansoor vd. 2022). Yangın çıkan yerin yakınındaki yapılarda oluşan hasar felaket boyutlarına ulaşabilir ve sadece ısıya maruz kalma nedeniyle ciddi deformasyona değil, aynı zamanda yapısal kayıplara da yol açabilir. Özellikle ahşap, cam, metal gibi malzemeler aşırı sıcaklar altında çökebildikleri, çatlayabildikleri veya bükülebildikleri için savunmasızdır ve bu da güvenliği ve yapısal bütünlüğü önemli ölçüde tehlikeye atmaktadır (Olson, 2020). Ayrıca bu yangınların ekolojik etkileri uzun vadeli toprak bozulmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açarak sadece vahşi yaşamı değil, orman kaynaklarına bağımlı olan toplumların geçim kaynaklarını da tehdit etmektedir. Orman yangınlarının doğasını, nedenlerini ve daha geniş etkilerini anlamak hem yapılar hem de toplumlar üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmek ve bu büyüyen çevresel zorluk karşısında dayanıklılığı arttırmak için gereklidir.

### **2.1.2. Yapılarda fiziksel hasar**

Orman yangınlarının binaları nasıl etkilediğini bilmek çeşitli nedenlerden dolayı önemlidir. Yüksek ısı, ahşap kirişlerin bükülmesine ve metal desteklerin burkulmasına neden olabilir, bu da ağırlığı daha az taşımalarına yol açarak güvenliği tehdit edebilir. Buna ek olarak, çatılar ve duvar kaplamaları gibi yapı kabuğu bileşenleri genellikle erime veya yanma nedeniyle zarar görmekte, görünümleri değişmekte ve daha fazla çevresel baskıya dayanma kabiliyetleri zayıflamaktadır. Bu tür bir hasar, binayı insanların geri dönmesi için güvensiz hale getirebilir, pahalı onarımlara veya tamamen yeniden inşa edilmesine yol açabilir. Ayrıca, duman ve partiküller, metal parçalara zarar vererek dayanıklılık sorunlarını daha da kötüleştirebilir. Bu sorunlara incelemek, mimarların, mühendislerin, şehir bölge planlayıcıların ve acil durum planlamacıların yangına daha iyi direnç gösteren tasarımlar ve malzemeler tasarlamasına yardımcı olur, böylece binalar bu afetlerle başa çıkabilir, insanları ve mülkleri koruyabilir (Johnson ve Miyanishi, 2001). Bu tür

çalışmalar, hükümet düzeyinde politika değişikliklerini yönlendirebilecek temel verileri sağlayarak, yangın risklerini ele alan sıkı bina kodları ve yönetmeliklerinin kabul edilmesini teşvik eder. Dolayısıyla, yangınların yapılar üzerindeki etkilerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesi, yalnızca daha iyi bir inşaat uygulamaları hakkında bilgi vermekle kalmaz, aynı zamanda giderek sıklaşan ve şiddetlenen orman yangınları karşısında toplumunun direncini de artırır. Bu sonuçların farkına varılması, uzun vadede orman yangınlarına karşı savunmasız olan toplumların devamı ve korunması için zorunlu olan afete hazırlık ve iyileştirmeye yönelik proaktif bir yaklaşımı destekler (Aryal ve Gadema, 2008). Yapılarda hasarları, ısıya maruz kalmanın neden olduğu yapısal hasar türleri, duman ve isin neden olduğu yapısal hasar türleri olarak iki ana başlıkta inceleyebiliriz.

#### Isıya maruz kalmanın neden olduğu yapısal hasar türleri

Yangının neden olduğu hasarlardan biri termal deformasyondur. Orman yangınları sırasında yapıların ısıdan zarar görmesi birçok soruna neden olabilir. Bu deformasyon, ahşap, plastik ve metal gibi malzemelerin çok yüksek sıcaklıklar nedeni ile eğilip bükülmesi; kirişlerin, duvarların ve çatıların zayıflamasıdır. Ayrıca, uzun süre ısıya maruz kalmak, binaların önemli bir parçası olan yalıtım ve açıklıkların çerçeveleri gibi bileşenlerine zarar verebilir, bu da destek kaybına ve daha yüksek çökme riskine yol açabilir. Bu durum özellikle, yüksek ısı ile gerçekleşen bir süreç olan prolizin, malzemenin mukavemetini ve sertliğini zayıflattığı ahşap çerçevelerde görülmektedir (Brandon, 2018; Johnson ve Miyanishi, 2001). Betonun ise yangın esnasındaki davranışı, bileşenlerinin ve karışım oranlarına bağlıdır. Yapısal betonun yangında hasar görmesi, yangının türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Yangın sırasındaki başarısızlığı, eğilme veya çekme dayanımı kaybından, bağ dayanımı kaybından ve beton dökülmelerinden kaynaklanabilir. Bu beton dökülmeleri yüzey katmanlarının aşırı ısı altında kopmasından kaynaklanır ve potansiyel olarak yapının yük taşıma kapasitesini tehlikeye atar. Bu nedenle, yapısal elemanlar, herhangi bir yangın senaryosunda gerekli süre boyunca yük taşıma işlevini yerine getirecek şekilde tasarlanmalıdır (Khoury, 2000).



Resim 2.1. Yapılarda ısıya maruz kalmanın neden olduğu yapısal hasar örnekleri (a. Yangında zarar görmüş ahşap yapı (Sams, 2022), b. Yangında zarar görmüş PVC pencere çerçevesi (Connolly, 2013), c. Kulelerden düşen molozlar nedeniyle dış duvar çelik iskeleti hasar gören WTC 5 binası (Gewain vd. 2002), d. Yangın nedeniyle giriş ve kolonlarda beton dökülmesi (Rogerson ve Sabra, 2024))

#### Duman ve isin yapı malzemeleri üzerindeki etkisi

Orman yangınları sırasında, duman ve is, farklı yapı malzemeleri için büyük sorunlara neden olmakta ve afet sonrası yapının eski durumuna dönmesini zorlaştırmaktadır. Ahşap, tuğla ve metal gibi hem organik hem de inorganik malzemeler, yangın sonucu ortaya çıkan bu yan ürünlerden zarar görebilir. Duman, bina yüzeylerine girerek, fiziksel malzemelerin görünümünü değiştirir ve aynı zamanda kimyasal yapılarını zayıflatan bir kalıntı tabakasıyla kaplar. Örneğin, isin asidik yapısı metalleri aşındırabilir, ise uzun süre maruz kalan ahşap ve duvarlardaki bağlantılara zarar vererek eğilme veya çatlama gibi sorunlara neden olabilir. Dumandaki küçük parçacıklar da gözenekli malzemelere girerek hasarı daha da kötüleştirmekte ve onarımları zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, duman ve isin zararlı etkileri, binaları yangın öncesindeki durumlarına geri getirmek için hızlı bir değerlendirme gerektirmekte ve yangına eğilimli alanlarda hedeflenen bakım stratejilerinin gerekliliğini vurgulamaktadır (Mahaffey ve Miller, 1994).

Yangın hasarının yapısal bütünlük üzerindeki derin etkisi, genellikle bir binanın güvenliğini ve kullanılabilirliğini önemli ölçüde değiştirebilecek hem kısa hem de uzun vadeli sonuçlarla kendini gösterir. Ahşap, beton ve çelik gibi malzemeler yangının aşırı sıcaklarına maruz kaldıklarında, basitçe iyileşemezler; bunun yerine, eğilme, çatlama ve yük taşıma kapasitelerinde belirgin bir kayıp dahil olmak üzere önemli deformasyonlara uğrarlar. Bu bozulmalar, etkilenen yapıların genel stabilitesini tehlikeye atarak onları daha fazla hasar alma ve çökme riski altına sokar. Buna ek olarak, yangının uzun vadeli etkileri genellikle diğer bozulma biçimlerini daha da kötüleştirir, çünkü tehlikeye giren malzemeler neme ve haşere istilasına karşı savunmasız hale gelir. Bu durum, alevler söndükten çok sonra bile yapısal bileşenlerin bozulmaya devam ettiği tehlikeli bir ortam oluşturur. Yapılan araştırmalar, yangın hasarının varlığının yalnızca maliyetli onarımları değil, birçok durumda tamamen yeniden inşayı da gerektirebileceğini ve böylece hem mülk sahipleri hem de sigortacılar üzerinde önemli bir mali yük oluşturduğunu göstermektedir. Bu gerçeklik, hasarın boyutunu doğru bir şekilde değerlendirmek ve gerekli müdahaleleri belirlemek için yangın sonrası kapsamlı incelemeler yapmanın önemini vurgulamaktadır. Bu uzun süreli etkilerin anlaşılması, sadece bina sakinlerinin güvenliğinin sağlanması için değil, aynı zamanda bu tür felaket olaylarına karşı dayanıklılığı önemli ölçüde arttırabilecek gelecekteki mimari tasarımlar hakkında bilgi vermek için oldukça önemlidir. Ayrıca, riskleri düzenli olarak kontrol eden ve bina yönetmeliklerini uygulayan toplumlar genellikle yangında daha az hasar görmekte ve yangınlar sırasında riske karşı daha hazırlıklı olmaktadır (Knowles, 2012). Bu nedenle, yangına dayanıklı malzemelerin ve stratejik tasarım tercihlerinin uygulanması, yapıları çevrelerde yangınla ilgili riskleri azaltmaya yönelik devam eden çabalarla daha da gerekli hale gelmiştir (Cerde, 2009).

### **2.1.3. Orman yangınlarının ekonomik etkileri**

Orman yangınlarının sonuçları, özellikle binalara verilen zarar ve yeniden inşa maliyetleri açısından büyük ekonomik etkilere sahiptir. Yangın riski altındaki bölgelerdeki binalar aşırı sıcaktan dolayı ahşapların bükülmesi, tuğlaların kırılması, temellerin zayıflaması, çatının hasar alması ve elektrik sistemlerinde sorunlar oluşması gibi çeşitli hasarlara uğrayabiliyor. Bu hasarlar yapıları zayıflatığında, tamir ve yeniden inşa maliyetleri çok artmakta ve eski haline getirilmesi için çok fazla paraya ihtiyaç duyulmaktadır. Yerel ekonomi de bu durumdan etkilenir, çünkü şiddetli yangınlardan sonra mülk değerleri ani

bir şekilde düşer ve bu da yerel yönetimin vergi gelirlerini azaltır. Bu etkiler, evlerini yangından sonra terk etmek durumunda kalan insanlar üzerindeki duygusal baskıyı da içermektedir. Buna ek olarak mali yük, yapı onarımlarıyla bitmez; toplumlar daha yüksek sigorta oranları ve yangın önleme tedbirleri için daha fazla harcama gibi devam eden maliyetlerle karşı karşıya kalabilir. Orman yangınlarından sonra mülk sahipleri, özellikle sigorta talepleri ve nelerin kapsandığı konusunda büyük sorunlarla karşılaşır. Birçok sigorta poliçesinde yangın hasarını doğal afetlerin dışında tutan kurallar vardır, bu da ev sahiplerini bir kayıp durumunda yeterli mali destekten yoksun bırakmaktadır. Ayrıca, orman yangınları daha sık meydana geldikçe ve iklim değişikliği nedeni ile daha yoğun hale geldikçe, sigorta maliyetleri artmakta, bu da birçok ev sahibinin yeterli teminat almasını zorlaştırmakta ve onları mali açıdan zor duruma sokmaktadır (Feo vd. 2020). Devam eden bu döngü, ekonomik dengesizlik ve kırılganlığı daha da kötüleştirerek, bu riskleri etkili bir şekilde azaltmak için politika ve dayanıklılık planlamasına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (Diaz, 2012; Olson, 2020). Bu bağlamda, dolaylı ekonomik sıkıntılarla birlikte doğrudan onarım masrafları, orman yangınlarının bina güvenliği ve toplum gücü üzerindeki kalıcı etkilerini göstermektedir. Dolayısıyla, orman yangınlarının ve sigorta uygulamalarının mülk sahiplerini nasıl etkilediğini tartışmak önemlidir.

Ekonomisi turizme ve tarıma dayalı olan toplumlar bu felaketlerden sonra genellikle ciddi mali kayıpları yaşar, turistler bölgeden çekilir ve tarım mahsulleri mahvolur, bu da gelir ve iş kaybına neden olur. Yeniden inşa süreci yerel kaynaklara daha fazla yük getirebilir, çünkü şehirler bir yandan hasarlı binaları ve temel hizmetleri onarmak için para harcamak zorunda kalırken bir yandan da düşük gelir sorunu ile karşı karşıya kalırlar. Ayrıca hasarlı yollar ve kamu hizmetleri bu bölgelere erişimi engelleyerek ekonomik gerilemeyi daha da kötüleştirir ve iyileşme sürelerini uzatır. Zayıflamış yapılar ve yangından kaynaklanan erozyon gibi yapı çevre ile ilgili sorunlar, yeniden inşa etmeyi zorlaştırmakta ve gelecekte olacak yangınlara karşı korunmak için güçlü tasarımlara ve malzemelere daha fazla yatırım yapılması ihtiyacını doğurmaktadır. Sonuç olarak, orman yangınlarının ekonomik etkileri uzun vadede toplumun yaşanabilirliğine zarar verebilir ve yangın yönetimi ve şehir planlamasında proaktif adımlar atmanın önemini vurgulamaktadır (Kousky vd. 2018).

#### 2.1.4. Orman yangını etkilerini azaltma stratejileri

Orman yangınlarının binalar için oluşturduğu risklerle başa çıkmak için, can ve mülk kayıplarını ve ekosisteme verilen zararı azaltmak amacıyla kapsamlı planlar yapılmalıdır. Yeni yapılar tasarlanırken, arazi etrafındaki yanıcı bitki örtüsünün yangın esnasında izleyeceği yola göre arazi seçimine, arazinin eğimine, rüzgâr hızına, yapının konumlandırılacağı yerin var olan bitki örtüsüne uzaklığına, yapının etrafında yangından korunmak için üç aşamalı savunulabilir alan oluşturmaya ve bu alanların her birinde peyzaj için kullanılan bitki örtüsüne dikkat edilmesi gerekmektedir. Yapı kabuğu tasarlanırken ise; çatıda, kaplama malzemesine, çatı kenarlarındaki açıklıklardan çatı katı arasına alevlerin girmesini önleyici tasarımlar yapılmasına, çatı döşeme malzemesine; çatı saçakları ve saçak alt yüzeylerinde, çok geniş saçakların yapılmamasına, saçak alt yüzeyinin eğimine, ve eğer saçak altında çatı katı için havalandırma var ise olabildiğince saçak ucuna yerleştirilmesine; dış duvar ve kaplamalarında, yapının en geniş yüzey alanına sahip olduğu için kaplamada kullanılan malzemeye, birleşim detayları arasında boşluk olmamasına ve dış duvarlara yakın peyzaj tasarımına; havalandırmada, yangın sırasında alev ve közlerin girmesini engellemek için havalandırma girişlerine metal ızgara kapaklar yerleştirilmesine, çatıda havalandırma var ise çatıdan biriken yanıcı maddelerin düzenli aralıklarla temizlenmesine; yağmur olukları ve boruların tasarımında, çatıdaki yağmur oluklarının üstünde yanıcı madde birikimini önlemek için bu kısmın kapalı bir şekilde tasarlanmasına, boruların malzemelerine; pencere ve çatı pencerelerinde, kullanılan camın temperli olmasına, çerçeve malzemesine ve birleşim detayları arasında boşluklar olmamasına; dış kapı ve garaj kapı tasarımında, güvenlik açısından en az iki çıkış kapısı olmasına, kapı modelinde dekoratif cam kullanılmamasına, eğer kullanılıyorsa temperli cam kullanılmasına, kapı malzemelerine; temel ve duvar diplerinin tasarımında, yapının pilotiler üzerinde yükselmemesine, duvar bitiminde malzeme bitişlerinin düzgün yapılmasına ve duvar bitimlerinde bodrum havalandırması var ise metal ızgaralı kapaklar yerleştirilmesine; yapıya baplı teras ya da başka yapılar var ise, teras eğer eğimli araziye yerleştiriliyorsa terasın altının kapalı tasarlanmasına ve altında yanıcı madde depolanmamasına, terasta kullanılan malzemeye; ev içinde ve dışında sprinkler sistem kurulmasına; peyzaj çitleri ve duvarlar tasarlanırken, malzemesine ve etrafında yanıcı madde birikmemesine dikkat edilmelidir. Çevre altyapısı tasarlanırken; yapıya giden yolların itfaiye araçlarının geçebileceği genişlikte tasarlanmasına, yolda yapının adresine ilişkin yönlendirici tabelaların olmasına, itfaiyecilerin geldiğinde yapıya müdahale

edebilmesi için yapı etrafında yeterli alan tasarlanmasına ve mimarin yapının tasarımında yapı etrafında su ögesi tasarlaması yangın sırasında müdahaleleri kolaylaştırır (Bastem ve Soyluk, 2023). Tasarımda bu başlıklara dikkat etmek, yangının gücünü azaltmak ve alevlerin binalara ulaşmasını engellemek için önemlidir. Ayrıca, mevcut binaların da bu ögelere göre yeniden güncellenmesi, yapısal hasara neden olabilecek yüksek ısı ve radyan enerjiden kaynaklanan hasarı azaltmaya yardımcı olur. Buna ek olarak, toplum eğitim programları, insanları yangın güvenliği kuralları hakkında bilinçlendirebilir, bitki örtüsü alanlarını temiz tutmak ve acil durum planları yapmak gibi eylemleri teşvik edebilir. Bu yöntemler birlikte, orman yangınlarına karşı savunmayı güçlendirir, böylece hem yapılar hem de yakındaki doğal yaşam alanlarını korur.

Peyzaj ve yapı tasarımının dikkatli bir şekilde planlanması, özellikle orman yangınları açısından yüksek risk taşıyan yerlerde yangın riskini azaltabilir. Etkin yöntemler arasında, bitki yoğunluğunu azaltmayı ve yangına eğilimli malzemeleri yönetmeyi amaçlayan yapı etrafındaki savunulabilir alan bölgeleri oluşturmak yer almaktadır. Örneğin, kuru bitkiler ve alçak dallar olmadan binalara en fazla 30 feet (9,1 metre) mesafe bırakmak daha güvenli bir alan oluşturmaya yardımcı olabilir. Ayrıca yangına dayanıklı bitkilerin seçilmesi de çok önemlidir; daha fazla nem ve daha az yağ içeren bitkilerin alev alma ve alevleri yayma olasılığı daha düşüktür (Cerde, 2009). Çakıl yollar ve taş duvarlar gibi sert yüzeyler eklemek de yangın bariyerini daha dayanıklı hale getirerek yangının yapılara ulaşma hızını yavaşlatır. Peyzaj ve tasarım kararları sadece mülkleri daha güvenli hale getirmekle kalmaz, aynı zamanda toplumların orman yangınlarından kaynaklanan artan risklere hazırlanmasına da yardımcı olur.

Orman yangınlarının sayısının, şiddetinin artması, ekosisteme ve yapılara verdiği hasarlar, yapıları yangına daha dayanıklı getirmek için bina yönetmeliklerini ve kurallarını yeniden revize etmenin gerekliliğini vurgulamaktadır. Daha sıkı kurallar, binaların orman yangınları açısından daha yüksek risk altında olduğu kentsel-ormanlık alanlardaki tehlikelerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Yanmaz dış cephe kaplaması veya yangına dayanıklı çatılar gibi daha iyi yangın derecelerine sahip malzemelerin kullanılması, ısı veya kıvılcımlardan yangın çıkma olasılığını azaltabilir. Ayrıca, kurallar savunulabilir alan (yangın riskini azaltmak için binaların etrafındaki alanların temiz tutulması) ve yangının yayılmasını yavaşlatan peyzaj kullanımı gerektirebilir. Bu yöntemler sadece yapıları güvende tutmakla kalmaz, aynı zamanda insanların güvenliğini ve daha fazla orman

yangınıyla karşı karşıya kalam toplumların da güvenliğini sağlamaya yardımcı olur. Dolayısıyla, yangın yönetimi ve şehir planlamasında ileri görüşlü bir yaklaşım benimsemek ve gelecekteki afet etkili hasarları azaltmak için hem tasarım hem de güçlü bina düzenlemeleri içeren hibrit bir yaklaşım, yangın direncini arttırmak ve yangına eğilimli alanlarda sürdürülebilir büyümeyi desteklemek için gereklidir (Council vd. 1991; NFPA, 2013).

Yangın hasarının tespit edilmesinde ve önlenmesinde teknolojinin rolü oldukça büyüktür. Yeni teknolojiler yangınları yönetme şeklimizi özellikle yangını izleme ve durdurma konusunda değiştirmektedir. Uzaktan algılama, insansız hava araçları ve gerçek zamanlı veriler gibi araçlar orman yangınlarının erken tespit edilmesine yardımcı olarak hızlı hareket edilmesini sağlamaktadır. Örneğin, uydu görüntüleri yakınlarda bir yangın olduğunu gösterebilecek olağandışı sıcaklık değişikliklerini tespit edebilir, dronlar ise bir yangının hem ne kadar hızlı yayıldığını hem de ne kadar yoğun olduğunu net ve yakından görüntüleyebilir. Binalardaki akıllı sensörler de dumanı ve değişen sıcaklıkları algılayarak içerideki insanları ve acil durum ekiplerini otomatik olarak bilgilendirebilir, bu da insanların tehlikelerden korunmasına yardımcı olur. Bu teknolojiler, potansiyel tehditleri takip etme şeklimizi geliştirir ve yangın riski taşıyan alanlarda planlama yapmamıza yardımcı olur; bu da maddi hasarları azaltabilir ve hayat kurtarabilir. Bu nedenle, yeni teknolojilerin kullanılması ormanlık alanlarda etkili yangın yönetimi için kilit bir öneme sahiptir (Gaur vd. 2019).

İklim değişikliğinin daha da kötüleştirdiği orman yangınlarındaki artış, yangın riski altındaki bölgelerde bina güvenliği ile ilgili araştırma önceliklerinin hızla yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, yangının binalarda ne tür değişikliklere yol açabileceğine odaklanmalıdır. Araştırmacılar, güçlü tahmin modellerin geliştirmek için malzeme bilimi, mühendislik ve çevre çalışmalarından gelen perspektiflerin bir karışımını kullanmalıdır. Ayrıca bitki örtüsü yönetimi, şehir planlaması ve yapı malzemesi seçiminin yangın risklerini azaltmaya nasıl yardımcı olabileceğinin incelenmesi, daha fazla araştırma için kilit taşıdır. Sonuç olarak, farklı alanlarda ekip çalışmasına ve yeni teknolojilere odaklanmak, orman yangınlarıyla başa çıkma becerisini güçlendirecek ve binaların bu felaketlerden kaynaklanan artan tehlikeye karşı koyabilmesini sağlamaktadır.

## 2.2. Farklı Yapı Tipleri ve Yangına Dayanıklılık

Yangına dayanıklılık bina tasarımında çok önemlidir, çünkü özellikle farklı bina tipleri yangın güvenliği performansını önemli ölçüde etkiler. Şehirler değiştikçe ve bina teknolojileri geliştikçe, yapısal malzemelerin yangın direnciyle nasıl ilişkili olduğunu anlamak önemli hale gelir. Konut ve yüksek ofis binaları gibi çeşitli bina türleri, yangın tehditleri söz konusu olduğunda malzemelerinden, mekân yerleşimlerinden ve kullanım amaçlarından etkilenen farklı zayıflıklar ve güçlü yönler gösterir. Yangına dayanıklılıkla ilgili düzenlemeler bu farklılıkları dikkate alacak şekilde değişmiş, can ve mal güvenliğini korumaya yönelik daha ayrıntılı bir yaklaşımı harekete geçirmiştir. Bu bölüm, farklı bina türlerinin temel özelliklerini ele alarak, yapısal tasarımın yangına dayanıklılık eylemlerini nasıl etkilediğini ve bunun modern mimaride yangın güvenliği önlemlerini nasıl etkilediğini incelemektedir. Bu karmaşık ilişki, yangına dayanıklılık ve bunun binaları daha güvenli hale getirmedeki temel rolü hakkındaki bilgileri geliştirmektedir.

Bina yapımında yangına dayanıklılık, yapısal elemanların düşmeden veya güvenlik kurallarını ihlal etmeden yangına ne kadar iyi dayanabileceği anlamına gelir. Dayanıklılık, genellikle zaman cinsinden ifade edilir ve bize bir malzemenin yangına ne kadar süre dayanabileceğini, ağırlığını ve şeklini ne kadar süre koruyabileceğini gösterir. Eski ve yeni malzemeler üzerinde yapılan araştırmalar, yangına dayanıklılık derecelerindeki farkın malzemenin neyden yapıldığı, nasıl inşa edildiği ve tasarımı gibi şeylere bağlı olduğunu göstermektedir (Krivtsov vd. 2016). Uygun yangın direnci, güvenlik planlarının farklı kullanım türlerini ve bina yüksekliklerini dikkate alması gereken kentsel binalarda daha önemlidir (Rashidov ve Nazarova, 2022). Bina yönetmelikleri değiştikçe, yangına dayanıklılığı kontrol etmenin net bir yolunun olması, kurallara uyulduğundan emin olunmasına ve halkın güvende kalmasına yardımcı olur. Bu da nihayetinde mühendislerin ve mimarların farklı yapı işlevlerinde yangın risklerini azaltmak için doğru seçimler yapmalarına yardımcı olur (Corbett ve Brannigan, 2019).

Günümüzde, mimaride, yangına dayanıklılık ihtiyacı bina türleri arasında çok farklılık gösterir ayrıca güvenliği ve tasarımı etkiler. Çalışmalar, çelik çerçeveli veya kompozit malzemeli olanlar gibi hafif bina sistemlerinin yangın sırasında özel sorunlar yarattığını ve genellikle yüksek sıcaklıklarda performansı iyi anlamak için karmaşık modelleme gerektirdiğini göstermektedir. Ayrıca, yığma taş ve beton gibi malzemeler, yangınlarda

nasıl performans gösterdiklerini etkileyen farklı termal özelliklere sahiptir; örneğin, alçı malzemesi genellikle yüksek ısıda başarısız olurken, seramik ürünler daha uzun süre dayanır. Bina doluluk farklılıkları da gerekli yangın güvenliği kurallarının belirlenmesi için çok önemlidir çünkü farklı yapı türlerin kendine özgü riskleri ve zorlukları vardır. Çok sayıda insanın bulunduğu ticari binalar ve yüksek katlı binalar, kalabalık alanların risklerini gösteren bir yangın durumunda insanların hızlı bir şekilde ayrılabilmesi için çıkışlar ve iyi alarm sistemleri için dikkatli bir planlamaya ihtiyaç duyar. Kılavuzlar, bu tür yapılarda, yangın sırasında yapısal davranışa odaklanan yöntemlere doğru ilerlemektedir (Phan, 2009). Öte yandan, konut binaları genellikle daha basit olmakla birlikte, özellikle yanıcı maddelerin yaygın olduğu şehirlerde yangın risklerini azaltmak için dikkatli malzeme seçimlerine ihtiyaç duymaktadır. Genellikle çok sayıda elektrikli ekipmana sahip olan ticari alanlar ise, çiftlik atıklarından elde edilen yanmaz malzemelerin kullanılması gibi modern yangın önleme yöntemlerinden faydalanmaktadır. Ayrıca, hastane benzeri yapılar, savunmasız grupları güvende tutmak için hem pasif hem de aktif koruma yöntemlerini kullanan daha iyi yangın güvenlik sistemlerine ihtiyaç duymaktadır (Corbett ve Brannigan, 2019; Rashidov ve Nazarova, 2022). Kullanım türüne bağlı olarak özel ihtiyaçların bilinmesi, etkili kurallar ve en iyi uygulamaların oluşturulmasına yardımcı olan iyi bir yangın güvenliği tasarımı için kilit öneme sahiptir.

### **2.2.1. Konut yapıları**

Konutların yapımı ve inşası, insanları güvende tutmak için yangın güvenliği kurallarının iyi bir şekilde kavranmasını gerektirir. Şehirlerde yangın tehlikesiyle ilgili endişelerin artmasıyla birlikte, yangına karşı daha iyi dayanıklılık için yeni malzemeler ve inşaat yöntemleri önemli hale gelmiştir. Konut yapımında, seçilen malzemeler yangın güvenliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Yapısal bileşenler arasında her biri farklı yangın dayanıklılık özelliklerine sahip olan ahşap, çelik ve beton yer alır. Ahşap, görünümü ve düşük maliyeti nedeniyle sevilir, ancak yangına iyi direnç göstermez ve yangın önleyici kimyasallarla işlenmezse alev alabilir ve alevleri hızla yayabilir. Çelik ise, sıcakken çok daha güçlü ve stabildir, ancak uygun şekilde yalıtılmamışsa aşırı sıcakta gücünü kaybedebilir (Krivtsov vd. 2016). Beton da yanıcı olmadığı ve iyi bir termal kütleye sahip olduğu için seçilir, bu da ısı transferini yavaşlatmaya ve yangın sırasında yapısını korumaya yardımcı olur (Rashidov ve Nazarova, 2022). Beton dolgulu çelik borular (CFST) üzerine yapılan çalışmalar ise, yangın güvenliği özellikleri ile yapının mukavemeti arasındaki iyi

bağlantıların birçok ortamda genel güvenliği artırabileceğini göstermektedir (Yu vd. 2020). Hafif binalar üzerine yapılan araştırmalarda gösterildiği gibi, çok katmanlı duvar tasarımları ve alev almayan malzemelerin kullanılması, ısı verimliliğine büyük ölçüde yardımcı olmakta ve yangın tehlikesini azaltmaktadır. Yanıcı olmayan malzemelerin faydaları olsa da, konut binalarının yangınlarda ne kadar iyi performans göstereceği genellikle bu malzemelerin doğru şekilde kullanılmasına ve işlenmesine bağlıdır, bu da güncellenmiş yangın güvenliği düzenlemelerine ve yönetmeliklerine uymayı önemli hale getirir (Phan, 2009). Konutlar değişmeye devam ettikçe, çevre dostu uygulamalarla birlikte daha iyi yangın güvenliği seçenekleri eklemek sadece riskleri azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda daha afet riskine karşı güçlü toplumlar oluşmasına da yardımcı olacaktır. Bu düşünce tarzı, konut yapımında mevcut ve gelecekteki sorunların üstesinden gelmenin anahtarıdır (Corbett ve Brannigan, 2019).

Konutların yangına karşı güvenli olduğundan emin olmak, binaların nasıl yapılması gerektiğini söyleyen bina kodlarını ve yönetmeliklerini gerçekten bilmeyi gerektirmektedir. Bu düzenlemeler, bulunduğunuz ükeye bağlı olarak değişir ve kullanılan malzemeler, tasarım ve nasıl inşa edildiği konusunda katı kurallara sahip olarak yangın risklerini azaltmayı amaçlamaktadır. Örneğin, mevcut yönetmelikler, özellikle yangın çıkma olasılığı daha yüksek olan yerlerde, binaların önemli bölümleri için yangına dayanıklı malzemeler gerektirir ve bu da yangınların bu durumlarda nasıl davrandığını etkiler. Ayrıca, güvenlik duvarları ve yangınları kontrol altına alma yolları gibi pasif yangın koruma yöntemlerinin kullanılması, yangınların yayılmasını önlemek ve insanların dışarı çıkması için güvenli yollar oluşturmak açısından önemlidir (Law ve Bisby, 2020). Bu düzenlemeler daha da geliştikçe, güvenlik hedeflerini karşılamak için yaratıcı çözümlere izin veren performansa dayalı tasarım standartlarına giderek daha fazla odaklanılmaktadır. Bu nedenle, bina yönetmeliklerini düzenli olarak güncellemek, yangın güvenliğini artırmak, malzemeler, yangın davranışı çalışmaları ve güvenlik mühendisliği tekniklerindeki yeni gelişmelere ayak uydurmak için gereklidir (Rashidov ve Nazarova, 2022).

Konut binalarında daha önce meydana gelen yangın olaylarının incelenmesi, yangına dayanıklılık önlemlerinin etkinliği ve mevzuat boşluklarının sonuçları hakkında kritik bilgiler ortaya koymaktadır. Londra'daki Grenfell Tower yangını gibi ayrıntılı vaka çalışmaları, özellikle cephe kaplama sistemlerinde yanıcı malzemelerin kullanılmasıyla

birleştğinde, yetersiz yangın güvenliği protokollerinden kaynaklanabilecek yıkıcı sonuçları vurgulamaktadır. Bu felaket sadece çok sayıda can ve mal kaybına yol açmakla kalmamış, aynı zamanda güncellenmiş bina yönetmeliklerine titizlikle uyulmasının mutlak gerekliliğinin de altını çizmiştir. Bulgular, yangın güvenliğine yönelik performansa dayalı yaklaşımların benimsenmesini savunmaktadır; bu yaklaşımlar, binaların, bina sakinleri için risk oluşturmada yangın olaylarına dayanabilmesini sağlamak için gereklidir. Ayrıca, farklı yapı türlerindeki yangınların tarihsel analizleri, özellikle yalıtım malzemelerinin sürekli başarısızlıkları ve çeşitli bina bileşenlerinin termal iletkenlik sorunları gibi tekrar eden konu başlıklarını ortaya koymaktadır (Rashidov ve Nazarova, 2022). Yangın davranışının, yüksek sıcaklıklar altında malzeme tepkilerinin ve ampirik bilgiye dayanan sağlam tasarım ilkelerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması, gelecekte benzer trajedilerin meydana gelme riskini etkili bir şekilde azaltmak için gereklidir. Yıkıcı hasarlara yol açan vaka çalışmalarını inceleyerek ve bunlardan ders çıkararak, gelişmiş konut yangın güvenliği önlemleri geliştirilebilir ve uygulanabilir, konut sakinlerinin refahına öncelik veren ve yangınlar sırasında yıkıcı sonuçları en aza indiren daha güçlü bina yönetmeliklerini teşvik edebiliriz. Dolayısıyla, bu deneyimlerden elde edilen kolektif öğrenme, önümüzdeki yıllarda tüm konut binalarında yangın güvenliği standartlarının iyileştirilmesi için çok önemlidir (Corbett ve Brannigan, 2019).



Resim 2.2. Yangın sonucu hasar alan Grenfell Kulesi (a. Yanan Grenfell Kulesi, 04:43, 14 Haziran 2017 (Oxford, 2017a), b. 2009 yılı tadilat öncesi Grenfell Kulesi(Sones, 2009), c. 14 Haziran sabahının erken saatlerinde Grenfell Kulesi. Binaların dışında yangınmış plastik görülebilir (Oxford, 2017b))

### 2.2.2. Ticari yapılar

Ticari binalarda yangına dayanıklı malzemeler ve tasarım yöntemleri kullanmak, insanları güvende tutmak ve yapıyı korumak için çok önemlidir. Bu binalarda genellikle çok sayıda insan yaşadığından ve değerli eşyalar depolandığından, yangınlardan kaynaklanan riskler ciddi hasarlara neden olabilir. Modern inşaatlarda hafif çelik iskeletlerin yaygın olarak kullanılması, yangınlarda nasıl performans gösterdikleri konusunda dikkatli düşünmeyi gerektirmektedir, çünkü araştırmalar yüksek ısı altında geleneksel malzemelerden farklı davrandıklarını göstermektedir. Ayrıca, özellikle perde duvarlar ve bölmeler gibi yapı bileşenleri için yangına dayanıklılığa yönelik yeni test standartları, güvenliği artırmak için ilerleme kaydetmektedir (Amundarain, 2007). Sürdürülebilir kalkınmaya giderek daha fazla odaklanmasıyla birlikte, yenilenebilir veya yanma derecesi az olan malzemelerin kullanılması yangına karşı direnci artırırken çevreye de yardımcı olabilir (Rashidov ve Nazarova, 2022). Bu nedenle, yangın davranışını ve malzeme niteliklerini anlamak, ticari binalarda güvenliği artırmak için çok önemlidir (Corbett ve Brannigan, 2019).

Yüksek katlı ticari binalar için yangına dayanıklılık ihtiyaçlarına bakarken, acil durumlarda insanları güvende ve binayı güçlü tutmak için sağlam stratejilere sahip olmak önemlidir. Bu binalar, yükseklikleri nedeniyle diğer yapı türlerinden farklı risklere sahiptir. Yangın bu tür binalarda yatay değil dikey şekilde yayılır ve bu durum insanların tahliye edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, çelik ve beton gibi parçaların yangına dayanıklılık dereceleri çok önemlidir. Araştırmalar, kare şekillerin ve özel kesitlerin yangın güvenliğini ve malzemelerin ne kadar iyi çalıştığını iyileştirmeye gerçekten yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, mevcut düzenlemeler performansa dayalı tasarımlara odaklanmakta, binanın nasıl kullanılacağını ve içerdiği riskleri dikkate alan yeni fikirlere olanak sağlamaktadır (Krivtcov vd. 2016). Cam ve perde duvarlar gibi yangına dayanıklı malzeme ve yapı bileşenlerine yönelik testler de dahil olmak üzere güncellenmiş yangın güvenliği yönetmeliklerine uyulması, bu malzemelerin ısı stresiyle başa çıkabilmesini ve yapısal sorunlardan kaçınabilmesini sağlamaya yardımcı olur (Kinowski vd. 2015). Dolayısıyla, aktif ve pasif yangın koruma yöntemlerinin sentezi hem insanların güvenliğine hem de mülklerin korunmasına odaklanarak yüksek binaları korumak için çok önemlidir.

Yangına dayanıklı malzemelerdeki yeni gelişmeler ticari inşaatları değiştirerek daha iyi güvenlik ve verimli enerji kullanımına yönelik önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır. Yeni yöntemler arasında, çelik kirişler ve kolonlar gibi parçaların korunmasına yardımcı olan, ısındığında büyüyen şişen boyalar gibi modern kaplamaların ve kompozitlerin kullanılması yer almaktadır. Ayrıca, tarımsal atıklardan yapılan malzemelerin kullanılması, hem yangına dayanıklılık hem de çevre dostu faydalar sunan ekolojik bir seçenek haline gelmiştir (Krivtcov vd. 2016). Bu yeni ürünler yalnızca güncellenmiş düzenlemelere uymakla kalmayıp aynı zamanda ısı yalıtımını ve yapısal mukavemeti de geliştirmektedir (Rashidov ve Nazarova, 2022). Buna ek olarak, çok katmanlı duvar sistemleri üzerine yapılan çalışmalar, ısı transferini azaltarak yangın sırasında bina sakinlerinin güvende kalmasına yardımcı olduklarını göstermiştir. Bu gelişmeler, inşaatta mevcut sürdürülebilirlik hedeflerini desteklerken ticari alanları daha güvenli ve daha güçlü hale getirme taahhüdünü göstermektedir.

### **2.2.3. Endüstriyel yapılar**

Endüstriyel yapıların tasarımı ve inşası, yangına bağlı riskleri azaltmak için başta yangına dayanıklılık olmak üzere farklı güvenlik önlemlerinin iyi anlaşılmasını gerektirir. Bu binalarda sıklıkla yangın tehlikesini artırabilecek çok sayıda makine, kimyasal madde ve malzeme bulunmakta, bu da mimar ve mühendislerin, uygun yangına dayanıklılık yöntemleri ile çalışmasını ve uygulamalarını önemli hale getirmektedir. Malzemelerin ve inşaat yöntemlerinin seçilme şekli, güvenliği ve uygunluğu sağlamak için katı kurallara uygun olmalıdır. Örneğin, yanmaz malzemelerden yapılmış panel ve çerçevelerin kullanılması, yangınlar sırasında yapısal arızaların durdurulması için hayati önem taşımaktadır (Krivtcov vd. 2016). Ayrıca, hafif malzemelerdeki ilerleme yeni tasarım olanakları oluşturmakta, ancak ısıya maruz kaldığında farklı termal ve mekanik davranışlarla başa çıkmak için yangın güvenliği standartlarının revize edilmesini gerekli kılmaktadır (Rashidov ve Nazarova, 2022). Dolayısıyla, endüstriyel bina tasarımına yangına daha fazla dayanım gösteren dayanıklılık kurallarının dahil edilmesi, çalışanların korunması ve yangın olaylarından kaynaklanan mali kayıpların azaltılması için çok önemlidir.

Endüstriyel tesisler, karmaşık işlemler nedeniyle birçok özel yangın tehlikesine sahiptir. Bu riskler genellikle yanıcı maddeler, kimyasal faaliyetler ve çok fazla ısı ve yanıcı madde

üreten yüksek enerjili makineler nedeniyle daha da kötüleşmektedir. Örneğin, tarımsal atıklarla uğraşan yerlerde sıklıkla yanıcı toz birikimi görülür ve bu da toz patlaması riskini artırır. Buna ek olarak, birçok üretim sürecinde farklı noktalarda tutuşan ve zehirli dumanlar üreten malzemeler kullanılmakta, bu da hem çalışanları hem de mülkleri güvende tutmak için güçlü yangın güvenliği önlemleri alınmasını gerektirmektedir. Bazı bölgelerdeki eski yangın güvenliği kuralları sorunu daha da kötüleştirmekte ve özellikle sanayi tesisleri için modern risk değerlendirme sistemlerinin uygulamaya konulması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır (Corbett ve Brannigan, 2019). Bu nedenle, endüstriyel yerleşimlerde yangın risklerini azaltmak için sıkı yangından korunma planları ve mevcut yönetmelikler kullanılarak bu tehlikelerle mücadele edilmesi önemlidir.

Fabrikalarda etkili yangın önleme planları, insanları ve mülkleri korumak ve operasyonların sorunsuz bir şekilde devam etmesini sağlamak için önemlidir. Bu planlar riskleri incelemeyi, doğru malzemeleri seçmeyi ve güçlü yangın güvenliği kurallarına sahip olmayı içermektedir. Ayrıntılı risk değerlendirmeleri yapmak, yanıcı sıvılar ve gazlar gibi fabrikalarda kullanılan belirli süreçler ve malzemelerle bağlantılı yangın tehlikelerini bulmaya yardımcı olur. Özel camlı tasarımlar ve yalıtımlı parçalar gibi yangına dayanıklı malzemelerin kullanılması, alevlerin ve dumanın binalara yayılmasını engelleyerek yangın tehlikesini azaltmaya yardımcı olur (Rashidov ve Nazarova, 2022). Ayrıca, belirlenmiş güvenlik kurallarına uymak ve özel yangın güvenlik planları oluşturmak, özellikle standart yöntemlerin işe yaramayabileceği karmaşık alanlarda güvenlik kuralları dahilinde kalmanın anahtarıdır. Çalışanlar için düzenli eğitim ve tatbikatlar, güvenlik odaklı bir ortam yaratarak hazır olma durumunu artırır ve bu da yangınla ilgili sorunların ortaya çıkma olasılığını büyük ölçüde azaltır.

Fabrikalarda ve depolarda yangın söndürme sistemleri binaları, çalışanları ve çevreyi korumak için çok önemlidir. Bu sistemler yangınları hızla bulup söndürerek hasarı azaltır ve insanların güvenli bir şekilde dışarı çıkmasına yardımcı olur. Yeni teknoloji, otomatik sprinklerler, köpük sistemleri ve yanıcı maddeler veya yüksek sıcaklıklar gibi belirli tehlikeler için özelleştirilebilen gazlı söndürücüler gibi şeyler de dahil olmak üzere bu sistemleri geliştirmiştir. Ayrıca, rutin bakım ve çalışanların eğitimi bu sistemlerin daha da iyi çalışmasını sağlar. Yangın söndürme sistemlerinin kullanılması yönetmeliklerin karşılanmasına yardımcı olur ve endüstriyel operasyonları daha güçlü hale getirir, bu da

yangın olayları nedeniyle aksama süresini ve mali kaybını azaltabilir (Corbett ve Brannigan, 2019).

İnşaat sektörü değiştikçe, tasarım ve güvenlik kuralları da yangına dayanıklılıkla ilgili farklı sorunların üstesinden gelmek için değişmelidir. Özellikle hafif malzemeler ve farklı tasarımlar kullanan yeni binaların karmaşıklığının artmasıyla birlikte, yapıların yangın sırasında gerçekte nasıl davrandığına odaklanan yangın mühendisliği yöntemlerine geçilmesine büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekteki düzenlemeler, çeşitli bina türlerinin özel ihtiyaçlarına uygun çözümler üretilmesini mümkün kılacak sıkı test yöntemleri ve güncellenmiş modelleme teknikleri içermelidir (Kinowski vd. 2015).

### 2.3. Yangın Güvenliği ve Risk Yönetimi

Yangın güvenliği ve risk yönetimi, farklı konumlardaki yangın sorunlarını durdurmak, azaltmak ve kapsamlı bir şekilde ele almak için planlı bir yol izlemektir. Yangın güvenliği, halk sağlığı, ekosistemin korunması, bina güvenliği gibi birçok alanı etkilediği için oldukça önemli bir konudur. Bu karmaşık çalışma alanı, yangın tehlikelerini tespit etmeyi, güvenli adımları oluşturmayı, ekosistemi, insanları ve taşınmazları korumak amacıyla acil durumlar için planlar yapmayı içerir. Yangın güvenliğinin temel amacı, yangın standartlarına uyularak, yapıları daha da güvenli hale getirmektir. Günümüz toplumunda artan yangın sayısı, farklı alanlarda yangın güvenliği ve risk yönetimi stratejilerine odaklanmayı gerekli kılmaktadır. Yangın tehlikelerinin hatalardan, ekipman sorunlarından veya dış etkenlerden kaynaklanabileceğini anlamak önemlidir, böylece etkili güvenlik planları oluşturulabilir. Yeni teknolojilerin kullanılması, özel yangın yönetim ekiplerine sahip olunması ve sorumlu personelin düzenli ve kapsamlı bir şekilde eğitilmesi, sık sık tatbikatlar yapılması ve açık bir şekilde iletişim kurulmasının daha başarılı yangın güvenliği sonuçları elde etmenin anahtarıdır (Wong ve Xie, 2014).

Hastaneler ve okullar gibi kamuya açık alanlar için, belirli tehlikeleri ve kullanıcıları da göz önünde bulunduran kapsamlı yangın risk değerlendirmeleri yapılmalıdır. Özellikle çocuklar ve yaşlılar gibi risk altındaki gruplar da dahil olmak üzere herkesin risk sırasında olabilecek ihtimallere karşı hazır olmasını sağlamalıdır. Farklı yapı fonksiyonlarına karşı risk durumunun bilinmesi, yangınla ilgili hasarın azaltılması için aktif risk yönetiminin hayati önem taşıdığı fikrini destekleyerek, farklı durumlara uyan ayrıntılı risk

değerlendirmelerinin ve özel yangın yönetimi stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate, 2023). Dolayısıyla, yangın güvenliğine odaklanmak sadece yasalara uymayı değil, aynı zamanda ilgili herkesin yangınları önleme ve acil durumlara hazır olma görevini paylaştığı proaktif bir risk yönetimi kültürü oluşturmayı da içerir (Bavel vd. 2020).

### **2.3.1. Yangın güvenliğinin tarihsel bağlamı**

Tarih boyunca, büyük yangın olayları yangın güvenliği kurallarını ve yönetmeliklerini çok değiştirmiş, yangın tehlikelerini yönetme ve anlama şeklimizde önemli değişikliklere yol açmıştır. İlk yangın güvenliği eylemleri, çoğunlukla yerel durumları yansıtıyordu, büyük şehir yangınları sonucunda ortaya çıkmış ve daha fazla felaketin meydana gelmesini önlemeye yönelik düzenlemelerin oluşmasına neden olmuştur. Örneğin, 1666'daki Büyük Londra Yangını, daha katı bina yönetmelikleri ve güvenlik önlemleri getirmiş ve bu da modern yangın önleme çabalarının temelini oluşturmuştur. Ayrıca, tarihe bakıldığında, 1871 Chicago Yangını gibi olayların organize itfaiye bölümlerinin kurulmasına ve itfaiyecilerin daha iyi eğitim almasına yol açtığı ve etkili müdahalenin önleme kadar önemli olduğuna dair farkındalığın arttığını göstermektedir (Wong ve Xie, 2014). Benzer şekilde, 1911 yılında New York'ta meydana gelen ve 146 işçinin ölümüne neden olan Triangle Shirtwaist Fabrikası yangını, iş kanunlarında ve yangın güvenliği önlemlerinde önemli değişikliklere yol açarak daha katı bina yönetmelikleri ve kaçış yolu gerekliliklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. 2017 yılında Londra'da meydana gelen Grenfell Tower yangını da yangın güvenliği standartlarında ciddi sorunlar olduğunu göstermiş ve yüksek katlı binalarla ilgili kuralların kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmesine yol açarak şehirlerde daha etkili yangın güvenliği ihtiyacının altını çizmiştir. Yangın sonrasında yüksek katlı konut binalarının dış duvarlarında yanıcı malzeme kullanımının yasaklanması gibi katı bir takım düzenlemeler getirilmiştir (LFB, 2019). Şehirler büyüdükçe ve endüstriler geliştikçe, yangın tehlikeleri artmış ve daha iyi güvenlik önlemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Resmi itfaiye departmanlarının kurulmasıyla birlikte yangınla etkili mücadele yöntem ve araçlarının oluşturulması, şehirlerde yangın güvenliğinin iyileştirilmesinde önemli adımlar oluşturmuştur (Muckett ve Furness, 2007). Dolayısıyla, bu trajik olayların incelenmesi, daha iyi yangın güvenliği yönetimi uygulamaları yoluyla can ve malların korunmasına yönelik kuralların sürekli olarak iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Zaman geçtikçe, yangın güvenliği teknolojilerindeki ilerleme, farklı konumlardaki yangın risklerini ele alma ve azaltma şeklimizi değiştirmektedir. İlk başlarda yangın güvenliği, yangına dayanıklı malzemeler kullanmak ve binalarda bölmeler oluşturmak gibi pasif yangın korumasına odaklanılıyordu. Ancak binalar daha karmaşık hale geldikçe ve yangın tehlikeleri farklılaştıkça aktif yangın koruma sistemlerine duyulan ihtiyaç da artmıştır. Otomatik sprinkler sistemleri ve daha iyi algılama yöntemleri gibi yeni teknolojiler artık öncesinde mümkün olmayan daha hızlı müdahalelere olanak sağlamaktadır. Günümüzde, risk yönetimi metodolojilerinin ve kamu politikası projelerinin kullanımı, yangın güvenliğini kontrol altında tutmakta, geçmiş olaylardan sürekli dersler çıkarmakta ve halkı korumak için hem önleyici eylemlere hem de düzenlemelere uymaya duyulan temel ihtiyacı vurgulamaktadır (Bavel vd. 2020). Ayrıca, modern yaklaşımlar katı standartlar yerine performansa dayalı kurallara daha fazla odaklanarak yangın güvenliğinde esnekliği ve yeni fikirleri teşvik etmektedir (Intergovernmental Panel on Climate, 2023). Bu değişim, toplumun risk yönetimine bakışındaki değişiklikleri yansıtmakta ve günümüz yangınlarının karmaşıklığını kabul etmektedir; bu da yangın güvenliğine teknolojik ilerlemeyi içeren birleşik bir yaklaşım gerektirmektedir.

### **2.3.2. Yangın güvenliğinde risk değerlendirmesi**

Yangın güvenliğinin merkezinde, iyi yangın yönetim planlarının anahtarı olan risk değerlendirme yöntemlerinin sıkı bir biçimde kullanılması yer alır. Bu değerlendirmeler kuruluşların olası risklerin tespit etmelerine, bunların gerçekleşme olasılığını kontrol etmelerine ve can, mal ve çevre üzerindeki potansiyel etkilerini görmelerine yardımcı olur. Tam bir yangın yönetim planı sadece riskleri bulmayı değil, aynı zamanda önleme adımları ve acil müdahale planları oluşturmayı da gerektirmektedir (Wong ve Xie, 2014). Bu çok katmanlı yaklaşım, belirli binalara ve faaliyetlere uyan sürekli izleme ve yönetim stratejilerine odaklanarak yangın olaylarıyla bağlantılı riskleri azaltmak için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca, bir sistemin ya da sürecin, önceden tahmin edilebilir ve kesin kurallar dahilinde işlemeyen yani deterministik olmayan modellerin kullanılması, yangın olaylarına ve yayılmasına bağlı belirsizlikleri göz önünde bulundurarak risk değerlendirmelerinin güvenilirliğini artırabilir. Sonuç olarak, yapılandırılmış bir risk değerlendirme yaklaşımı, güçlü bir yangın güvenliği kültürü oluşturmak ve çeşitli ortamlarda uygun acil durum hazırlığını sağlamak için kritik öneme sahiptir.

İyi bir yangın güvenliği yönetiminin önemli bir bileşeni, yangın riski değerlendirmesi yapmak için sağlam temele dayanan yollar kullanmaktır. Tam bir risk değerlendirmesi yangın tehlikelerini bulmakla başlar; bu da belirli bir alandaki olası ateşleme, yakıt ve oksijen kaynaklarına bakmak anlamına gelir (Muckett ve Furness, 2007). Tehlikeler tespit edildikten sonra, risk değerlendirme aşamasında yangın olaylarının ne kadar ciddi ve muhtemel olabileceğini ölçmek için hem nitel hem de nicel teknikler kullanılır ve bu değerlendirmelerle birlikte gelen belirsizliklerle başa çıkmak için genellikle istatistiksel ve olasılıksal modeller tercih edilmektedir. Riskleri değerlendirdikten sonra, kontrol önlemleri ve acil durum prosedürleri oluşturmak için düzenli denetimleri ve personel eğitimini içeren tam bir yönetim planı oluşturmak çok önemlidir (Özbakır, 2024). Buna ek olarak, yerel itfaiye birimleriyle birlikte çalışmak, yangın riski yönetimine bütüncül bir yaklaşımın önemini göstererek hazır olma durumunu ve müdahaleyi iyileştirmektedir (Mubita vd. 2023).

Farklı konumlardaki yangın tehlikelerini tespit etmek, etkili yangın güvenliği planları yapmak için çok önemlidir. Örneğin, çiftçilikte silaj (su ve yeşillik bakımından zengin olan yemlerin fermantasyona uğratarak elde edilen yem) barakaları gibi yerler özel yangın tehlikelerine sahip olabilir. Bu durum, yanıcı maddelerin kötü depolanması ve yeterli hava akışının olmaması nedeniyle meydana gelebilir (Özbakır, 2024). Benzer şekilde, Okullar, özellikle de özel ihtiyaç sahibi öğrenciler için olanlar, genellikle iyi yangın güvenliği önlemlerine sahip olmadıkları için daha fazla risk taşımaktadır. Okullarda çoğunluklar yangın güvenlik sistemlerinin bulunmamakta ve bunun da insanları ciddi risklere maruz bıraktığını göstermektedir (Raphela ve Ndaba, 2024). Ayrıca, Nadarajah ve arkadaşlarının 2024'te yayınladıkları stratejik yangın önleme ve risk yönetimi yoluyla depo güvenliğinin artırılmasının araştırıldığı çalışmada da depolarda yangın güvenliği konusunda süregelen zorluklara işaret edilmekte ve sorunları önlemenin bir yolu olarak belirlenen düzenlemelere uyulması gerektiğini vurgulamaktadır. Tüm bu görüşler birlikte, etkili yangın güvenliği yönetiminin kilit parçalarını vurgulamakta ve çeşitli ortamlardaki riskleri azaltmak için esnek planlara duyulan ihtiyacı pekiştirmektedir (Nadarajah vd. 2024). Tehlikeleri doğru bir şekilde tanımlamak için sadece fiziksel alana değil, aynı zamanda o çevredeki davranışlara ve uygulamalara da bakmamız gerekmektedir. Bu geniş bakış açısı, risklerin önceliklendirilmesine ve özel güvenlik önlemlerinin oluşturulmasına yardımcı olarak nihayetinde daha güvenli bir ortamın oluşmasını sağlar (Wong ve Xie, 2014).

Personelin eğitilmesini ve acil durumlarda açık iletişim planlarına sahip olunmasını içeren esnek yangın yönetim planları başarı için kilit öneme sahiptir. Bu parçaların birlikte nasıl çalıştığına bakmak, riske karşı hazır olma konusundaki zayıflıkları ortaya çıkarabilir. Bu nedenle, yangın güvenliği önlemlerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi, düzenli kontrollerinin yapılması, toplum güvenliğini artırmaya ve riskleri azaltmaya yardımcı olan sürekli bir iyileştirme döngüsünü teşvik etmek açısından çok önemlidir.

### 2.3.3. Yangın önleme stratejileri

Yangın önleme stratejilerinin hayata geçirilmesi, risk yönetimi ve güvenlik kurallarının farklı bölümlerini kapsayan karma bir yaklaşım gerektirir. Bu sürecin anahtarı, önleme ve acil durum hazırlık faaliyetlerini denetlemek üzere özel ekipler içeren güçlü yangın yönetim planları oluşturmaktır. Yerel itfaiye ve kolluk kuvvetleriyle birlikte çalışmak, olaylar sırasında iş birliğini geliştirdiği ve etkin tahliye ve müdahale planlarına yardımcı olduğu için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca, otomatik yangın algılama ve gelişmiş gözetleme sistemleri gibi modern teknolojilerin kullanılması, 2023'te yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nde belirtildiği gibi tehlikeleri büyük ölçüde azaltabilir. Eksiksiz bir yangın riski değerlendirmesi, güçlü önleyici faaliyetlerle eşleştirildiğinde, yalnızca can ve mal güvenliğini korumakla kalmaz, aynı zamanda kuruluşlarda etkili yangın yönetimi üzerine yapılan son çalışmalarda vurgulanan bir güvenlik kültürü oluşturur. Dolayısıyla, yangın önlemeye yönelik ileri görüşlü ve birleşik bir yöntem hem insanları hem de mülkleri süregelen yangın riski tehlikesinden korumak için çok önemlidir.

Farklı konumlardaki yangın tehlikelerinden kaynaklanan riskleri azaltmak için yangın güvenlik sistemlerini ve ekipmanlarını devreye sokmak çok önemlidir. Otomatik sprinkler sistemleri ve yangın alarm ağları gibi yangın güvenlik sistemlerinin iyi çalışması için sık sık kontrol edilmesi ve bakımlarının yapılması gerekir. Ayrıca, Reza Ghasemi Pirbalouti ve diğerlerinin 2023'te yayınladıkları aralık değerli küresel bulanık kümeler kullanarak hidrojen yakıt ikmal istasyonlarının sızıntı riskinin araştırıldığı makalede, şehirlerin kentsel yangın tehlikeleriyle başa çıkmak için sürdürülebilir yöntemler kullanması gerektiğini öne sürülürken, Ferronato ve Toretta'nın 2019'da yayınladığı gelişmekte olan ülkelerde atıkların kötü yönetimi üzerine yapılan inceleme makalesinde kötü atık yönetiminin neden olduğu çevresel sorunları vurgulanarak, insanları ve toplulukları etkili bir şekilde korumak

için güçlü yangın güvenliği eylemlerine duyulan ihtiyacın altı çizilmektedir (Ferronato ve Torretta, 2019; Pirbalouti vd. 2023).

İyi bir yangın güvenliği ve risk yönetimi, toplum katılımına ve insanlara yangın önleme yöntemlerini öğreten ve uygulayan programlara bağlıdır. Bu faaliyetler güvenlik ve hazırlık kültürü oluşturarak insanlara önemli yangın güvenliği bilgileri vererek, toplumlara olası yangın tehlikelerini tespit etme ve acil durumlarda uygun şekilde hareket etme becerilerini artırabilir. Yerel yangın risklerine işaret eden eğitim oturumları, katılımcıların yangın güvenliği uygulamaları konusundaki bilgi ve güvenlerini büyük ölçüde artırabilir (Daramola vd. 2024). Bu eğitim programları, yangın risklerini azaltmaya yönelik adımlar atılması gerektiğini vurgulayarak, yangın teçhizatının, yangın alarmlarının ve kaçış yollarının nasıl kullanılacağı konusunda farkındalık yaratmak için çok önemlidir. Örneğin, işletmelerde yangın eğitimi kurallarının iyi kullanılmasının acil durum müdahale sürelerini hızlandırdığı ve yangınla ilgili kazaları azalttığı görülmüştür (Wong ve Xie, 2014). Ayrıca, planlı bir yangın güvenliği stratejisi, riskli yerlerde hazır olma ihtiyacını vurgulayan sürekli eğitim oturumlarını ve tatbikatları içerir (Hofman, 2015). Yerel yetkililerin yangın güvenliği planına dahil edilmesi, acil durumların ele alınmasında tek bir yol oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Gerçekte, eğitim sadece kurallara uymak için değil, aynı zamanda daha iyi yangın önleme sonuçlarına yol açan bir güvenlik kültürü oluşturmanın bir yolu olarak kilit bir parçadır.

İyi yangın güvenliği önlemleri sadece bir şey olduktan sonra verilen tepkiler değildir; riskleri azaltan ve güvenliği artıran önceden atılan önemli adımlardır. Kuruluşlar, sorunları daha sonra çözmek yerine önlemeye odaklanarak tehlikeleri bekleyen, çalışanlara öğreten ve dikkatli bir kültür oluşturmak için eksiksiz eğitim programları uygulayan güçlü bir sistem oluşturabilir. Düzenli güvenlik kontrolleri, modern yangın alarm sistemlerinin kurulması ve yangın tatbikatlarının yapılması gibi '*proaktif adımlar*', toplulukların yangın olaylarının olasılığını azaltmasına ve gerektiğinde acil durum müdahalelerinin etkili olmasını sağlamasına yardımcı olur. Ayrıca, binaların tasarlanması ve kullanımına yangın güvenliği kurallarının dahil edilmesi, binaların sağlamlığını artırır ve tahliyeleri daha güvenli hale getirir. Sonuç olarak, proaktif yangın güvenliği önlemlerine yatırım yapılması sadece can ve mal kurtarmaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda bir topluluğun hazırlıklı olmasını sağlar ve yangın güvenliğini sadece bir gereklilik olmaktan çıkarıp bir kuruluşun görevinin ve gücünün önemli bir parçası haline getirir.

Yangından korunma konusu birçok bilim dalını yakından ilgilendiren disiplinler arası bir kavramdır. Örneğin; nükleer mühendisler; nükleer reaktörlerin, enerji santrallerinin ve radyasyon güvenlik sistemlerinin tasarımında, kimya mühendisleri; kimyasal yöntemlerle yangınlara müdahalede ve zehirli gazların nötralize edilme işleminde, inşaat mühendisleri; taşıyıcı sistem tasarımında ve yangın sırasında sistemin korunmasında, mimarlar; yangın riski taşıyan ya da taşımayan konumlarda yapıda meydana gelebilecek olası yangın riskine karşı alınacak tasarım kararlarında, makine mühendisleri; yangın söndürme sistemlerinin tasarlanmasında, elektrik mühendisleri; yangın riski taşımayan tesisat kurumunda rol oynamaktadırlar. Fakat, daha önceden vurgulandığı gibi, yapılı çevrede yangın kontrolü yapım aşamasında düşünülmesi gerektiğinden, öncelikle şehir bölge planlamacıları, mimarları ve mühendisleri ilgilendiren bir olgudur.

Bina yapım sürecinin çeşitli aşamalarında yangın korunma yöntemlerinin uygulanması mümkündür. Yangın riskine karşı tasarım aşamasında hiçbir önlem alınmamış binaya, kullanım sırasında alarma ve sprinkler (yağmurlama) sistemlerinin kurulması mümkündür. Ancak, bu şekilde eklenti olarak kurulan bir sistemin risk sırasında göstereceği performans tartışılabilir bir konudur. İtfaiye gibi yardım ekiplerinin ulaşamadığı, bina içi kaçış yolları ve bina dışı kaçış yollarının bağlantılı olmadığı yapılarda etkili söndürme sistemleri kurulmuş olsa bile, bu çeşit bir yapıya tam anlamıyla güvenli demek yanlış olacaktır. Yapıların yangından korunma ilkelerine göre planlanıp inşa edilmediği ve korunma sistemlerinin sonradan kurulduğu durumlarda, asla yapıdan beklenen performans görülemez ve bu durum ne verimli ne de ekonomiktir.

Yapılı çevrede yangından korunma yöntemleri iki ana başlıkta toplanmıştır. Bu başlıklardan biri, yapının tasarım aşamasında alabileceği önlemleri, diğeri de kullanım aşamasında eklenebilecek sistemleri içerir.

#### Aktif yangın güvenlik önlemleri

Aktif mekanik savunma ve önleme sistemleri, yangının oluşmasını önleyebilecek ısı, duman, alev ve gaz dedektörleri gibi algılayıcılar, yangın başlangıcında ses çıkararak yapı sakinlerine durumu haber veren uyarı sistemleri ve alevleri kontrol altında tutabilen söndürme sistemlerinden oluşurlar. Bu sistemlerin kurulumu sayesinde, müdahale ve kurtarma faaliyetleri kolaylaşır, kullanıcıların güvenli bir şekilde yangının olduğu

kısımdan tahliye edilir ve yangını söndürülür. Aktif önlemler, yangın algılama, uyarı sistemleri ve yangın engelleme, söndürme elemanları olarak iki bölüme ayrılır. Yangın yönetmeliklerindeki genel kurallar dışında, yapı türü, kullanıcı sayısı, mekansal düzenleme farklılıkları, yapı ölçüleri gibi ölçütlere göre değerlendirirler.

Ek olarak, aktif güvenlik önlemleri, mekanik sistemler olduğundan makine mühendisleri tarafından tasarlanırlar, fakat bu sistemlerin diğer yapı sistemleri ile entegre olabilmesi için tasarım sırasında düşünülmesi gerekir bu yüzden mimarlık disiplini de yakından ilgilendirir.

### Pasif yangın güvenlik önlemleri

Yangın çıkmadan önce müdahale, yangınla mücadelenin en kolay yoludur. Yapı türüne göre alınan mimari tasarım kararları, bina sütrüktürünün belirlenmesi ve yapı malzemelerinin yanma derecelerine göre seçimi pasif yangın önlemlerinin temelini oluşturur. Yapının bileşenlerinin ve bunların malzemelerinin., yangın büyümesini önleyecek nitelikte olması gerekir. Bir yapının yangına dayanıklılığı belirleyen yapının yapısal bileşenleridir. Bunlara ek olarak, yapının etrafındaki bitki örtüsüne yakınlığı, kaplama malzemeleri, havalandırma girişleri, açıklıkların ölçüleri ve kör kasa malzemeleri, etraftaki yapılar ile aralarındaki mesafeler, yapı içindeki eşyaların oluşturduğu bina içi ısı yük seviyesi de yangının başlamasını ve gelişmesini büyük ölçüde etkiler. Bölmeler, kaçış yollarının düzenlenmesi, basınçlı merdiven boşlularının tasarımı, asansörlerin yapı türüne göre tasarımı ve kaçış yolları üzerinde olmamasına dikkat edilmesi, elektrik tesisatı için önemli mekanların en az 120 dakika yangına dayanana yapı elemanları ile korunması, klima ve havalandırma sistemlerinin yangın sırasında yangının ve dumanın yayılmasını önleyecek şekilde tasarlanması pasif yangın önlemlerine girer.

Yangın güvenliği ve risk yönetimi, yeni teknoloji ve yeni sorunlar için değişen kurallar nedeniyle çok değişecektir. Gelecek planları muhtemelen risk değerlendirmesini gerçek zamanlı olarak iyileştirmek için daha karmaşık tahmin araçları ve otomatik sistemler kullanacaktır. Deterministik olmayan matematik modellerinin kullanımı, yangınların nasıl davrandığına dair belirsizlikleri dikkate alan yangın riski değerlendirmelerine olan ihtiyacı göstermektedir (Ramachandran, 1999). Ayrıca, karmaşık yapılardaki riskleri azaltmak için yangına dayanıklı malzemeler ve gelişmiş yangın algılama sistemleri kullanan daha akıllı bina tasarımlarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Wong ve Xie, 2014).

## 2.4. Türkiye’de Yangın Güvenliği Yönetmelikleri

Yangın güvenliği yönetmelikleri, binaların yangın riskiyle ilgili tehlikeleri azaltmak ve can kaybını önlemek için hazırlanmış düzenlemelerdir. Bu yönetmelikler, yangın durumunda etkili müdahale ile yaşanan alanların güvenliğini sağlamak için oluşturulmuş kurallar ve standartlar içerir. Türkiye’de yangın güvenliği, özellikle son yıllardaki yıkıcı hasarlara yola açan yangın olayları sonrası daha fazla öneme sahip olmuştur. Bu çerçevede, yangın güvenliği düzenlemelerinin güncellenmesi ve uygulanabilirliğinin artırılması önem kazanmıştır. Mevcut düzenlemeler, uluslararası normlara uygunluk açısından yetersiz kalmakta ve yangın güvenliği uygulamalarında ciddi boşluklar bulunmaktadır. Bu durum, hem kamu güvenliği için bir tehdit oluşturmakta hem de mali kayıplara neden olmaktadır. Birçok bina, yangın güvenliği standartlarına uygun şekilde yapılmamaktadır ve mevcut yapılar, yetersiz yangın çıkış yolları ve yangın söndürme sistemi eksiklikleri gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Aktif ve pasif sistemlerin doğru bir şekilde birleştirilmesi, bina tasarımından inşaat aşamasına kadar olan süreçlerde önemli bir rol oynar (Şimşek, 2020). Türkiye’de yangın güvenliği önlemleri, mevcut yasalar ile düzenlenmektedir, geçmiş yıllarda gerçekleşen yangınlar sonucu oluşan yıkıcı hasarlara baktığımızda bu yasaların yetersiz olduğu ve uygulanabilirliklerinin artırılması gerekmektedir. Bu nedenle, etkili yangın güvenliği yönetmeliklerinin yaşam alanlarımızın güvenliğini sağlamak için sürekli güncellenmesi ve iyileştirilmesi gereklidir. Yangın güvenliği artırmak için sadece kuralların değil, mimarların ve mühendislerin eğitime de büyük önem verilmelidir. Dolayısıyla, Türkiye’de yangın güvenliği kurallarının etkin bir şekilde uygulanması, bireysel ve toplumsal açıdan önem taşımaktadır. Yangın güvenliği standartlarının artırılması ve bu standartlara uyumun sağlanması, can ve mal kaybını azaltmak için kritik bir adımdır.

Yangın güvenliği sağlamak, kentlerde ve kırsal alanlarda çok önemlidir. Türkiye, coğrafi ve iklim özellikleri ile yangın riski yüksek bir ülkedir; büyük şehirler ve kırsal alanlar arasında yangın güvenliği ile ilgili önemli farklılıklar mevcuttur. Kentlerdeki yoğun yapılaşma ve fazla nüfus, yangınların risklerini artırır. Örneğin, mevcut binaların yapımında kullanılan kalitesiz malzemeler, yangın anında yangının yayılmasına neden olabilir. Ayrıca, kentlerdeki yangın güvenlik önlemlerinin yetersiz olması, halkın hayatını tehlikeye atmaktadır. Kırsal alanda ise, artan sıcaklıklar ve kuraklık, peyzaj ölçeğinde yakıt birikimi ve kentsel-kırsal arayüzde yerleşimlerin artması gibi karmaşık etkileşimler

nedeniyle son yıllarda daha fazla orman yangınlarına maruz kalmaktadır (Colonico vd. 2022). Bu risklerin yönetilmemesi durumunda, insan hayatı ve ekonomi için büyük zararların oluşması kaçınılmazdır. Bu nedenle, her iki alanda da yangın güvenliği düzenlemelerin güçlendirilmesi ve uygulamaların sıkı kontrolü, toplumsal güvenlik için gereklidir. Bu bağlamda, kamu bilincinin artırılması ve yangın güvenliği eğitiminin yaygınlaştırılması da önemli bir ihtiyaçtır.

#### **2.4.1. Türkiye’de yangın güvenliği yönetmeliklerinin tarihsel bağlamı**

Yangın güvenliği yönetmeliklerinin Türkiye'deki tarihsel gelişimi, toplum refahı ve kamu güvenliği açısından önemlidir. Osmanlı İmparatorluğu döneminden beri, konut, ticari ve endüstriyel yapı türlerinin yanında sinema ve diğer eğlence alanlarında da yangın güvenliği ile ilgili düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemde yangınlar, sadece maddi zararlarla değil, aynı zamanda can kaybıyla da sonuçlandığından, gerekli önlemlerin alınması kaçınılmaz hale gelmiştir. Osmanlılar, özellikle büyük şehirlerde yangınların sık görülmesinden dolayı, yangınla mücadele ve güvenlik önlemlerine dair çeşitli fermanlar ve düzenlemeler yayınlamıştır. 19. yüzyıldaki yangın olayları ve topluma etkileri, bu düzenlemelerin neden gerekli olduğunu göstermektedir (Çeliktemel-Thomen, 2018). Cumhuriyetin ilanı ile birlikte, modern yangın güvenliği standartları oluşturulmaya çalışılmıştır; Türkiye'nin yukarıda bahsedilen yasaları yanında, aktif ve pasif yangın güvenliği yöntemlerinin bir araya getirilmesi, günümüz yapısal tasarımlarının önemli bir kısmını oluşturmuştur (Başdemir ve Demirel, 2010; Erdoğan, 2002). Ancak bu çabalar, toplumsal bilinç ve altyapı eksiklikleri nedeniyle beklenen sonuçları tam olarak vermemiştir.

Yangın olaylarının geçmişi, ülkemizde yangın güvenliği düzenlemelerinin gelişimi üzerinde önemli bir etki oluşturmuştur. Özellikle son zamanlarda meydana gelen 2020 Hatay yangını, 2021 Manavgat yangını, 2021 Muğla yangınları gibi yıkıcı hasarlara neden olan yangınlar kamu güvenliği açısından önemli değişikliklere neden olmuştur. Bu tür felaketler, binaların yangın dayanıklılığıyla ilgili denetimlerin sıkılaşmasını ve acil çıkış yollarının düzenlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle, yangın güvenliği yönetmeliklerinin sürekli güncellenmesi ve toplum eğitimine yönelik programların geliştirilmesi, tarihsel gelişim göz önünde bulundurulduğunda gerekli bir durum olarak görülmektedir.

Türkiye'de Yangın Koruma Yönetmeliği (BYKHY) 2002 yılında yürürlüğe girmiştir ve bu, yapıların yangın güvenliği standartlarını belirlemede önemli bir adım olmuştur. Bu yönetmelik, özellikle yüksek katlı binalarda yangın güvenliği gereksinimlerini düzenleyen geniş bir çerçeve sağlamaktadır. Korgal'ın 2022'de yayınladığı yangın yönetmelikleri kapsamında yüksek binalarda alınması gereken yangın güvenliği önlemlerinin incelenmesinin yapıldığı makalede, binalardaki yangın yükü ve tahliye yollarının tasarımı ile ilgili zorluklar belirtilirken, Başdemir ve Demirel'in 2022'de yayınladığı binalarda pasif yangın güvenliği önlemleri ile ilgili yapılan literatür araştırmasında yüksek katlı binalar ile ilgili yönetmelik eksikliklerine dikkat çekilmektedir (Başdemir ve Demirel, 2010; Korgal, 2022). Mevcut yönetmelikler yangın güvenliğini artırmayı amaçlasa da uygulanabilirlik ve denetim sistemlerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda, yasaların etkinliği yangın güvenliği uygulamalarının gelişimini doğrudan etkileyebilir.

Türkiye'deki yangın güvenliği kurallarının uluslararası standartlarla ilişkisi, bu kuralların etkinliği ve geçerliliği üzerinde büyük etki oluşturmaktadır. Örneğin, Türkiye'nin 2002 yılında uygulamaya koyduğu Yangın Koruma Yönetmeliği (BYKHY), uluslararası örneklerden yola çıkarak, inşaat ve tasarım süreçlerinde yangın güvenliğini artırmayı amaçlamaktadır (Korgal, 2022). Ancak, mevcut düzenlemelerin, özellikle okul binaları gibi belirli yapı tiplerine yönelik eksiklikleri, Kutsal'ın 2019 yılında okul öncesi eğitim yapılarında pasif yangın güvenlik önlemlerini incelediği ve Şimşek'in 2015 yılında sağlık yapılarında yangın güvenliğini Bursa ili kapsamında incelediği çalışmalarla ortaya konmuş ve yeniden gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Kutsal, 2019; Şimşek vd. 2015). Bu bağlamda, Türk yangın güvenliği düzenlemelerinin uluslararası normlara uyum çabaları, yerel gereksinimlerin dikkate alınmasıyla birlikte dengelenmelidir.

#### **2.4.2. Türkiye'deki mevcut yangın güvenliği yönetmelikleri**

Yangın güvenliği yönetmelikleri, Türkiye'de bina tasarımı ve inşaat süreçlerinin önemli bir parçasıdır. Fakat düzenlemeler, özellikle eğitim yapılarına yönelik, yetersiz kalmaktadır (Kutsal, 2019). 2002 yılında başlayan Yangın Yönetmeliği, kamu ve özel sektördeki binaların yangın güvenliği standartlarını belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bu yasa, yapıların tasarımında ve inşaatında uygulanacak kuralları açık bir şekilde tanımlar. Ancak, yapılan incelemeler ve son yıllarda gerçekleşen yangın felaketleri sonrası alınan yıkıcı hasarlar doğrultusunda mevcut düzenlemelerin uygulanmasında bazı önemli eksiklikler

olduğunu göstermektedir. Örneğin, okullarda yangın güvenliği standartları, mimar ve müteahhitlerin yetersiz bilgi ve deneyimlerinden etkilenmektedir. Bu konu ile ilgili olarak 152 mimar ile yapılan bir araştırma, yangın güvenliği için mevcut yönetmeliklerin uygulanmasında ciddi sorunlar olduğunu göstermektedir (Şimşek, 2020).

Ayrıca, Türkiye'nin yangın güvenliği mevzuatları, uluslararası standartlarla kıyaslandığında farklar içermektedir. Türkiye'deki yangın güvenliği yönetmelikleri, gelişmiş ülkelerin uygulamalarına göre daha az detaylı ve eksik kalmaktadır. Bu durum, yangın nedeniyle olası can ve mal kaybını artırmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye'deki yangın güvenliği yasaları yangın risklerini azaltmak için önemli bir çerçeve sunmasına rağmen, uygulama ve etkililik açısından sürekli olarak gözden geçirilmesi gereken bir alandır.

İçişleri Bakanlığı, Türkiye'deki yangın güvenliği uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Yangın güvenlik kurallarının uygulanabilirliğini sağlamak ve yerel yönetimlerin bu süreçteki etkinliğini artırmak için bakanlık, düzenleyici ve denetleyici bir yetki taşımaktadır. İçişleri Bakanlığı, belediyelere eğitim programları düzenleyerek, yerel yönetimlerin yangın öncesi, yangın sırasında ve sonrası hazırlıklarını artırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, yangın güvenliği ile ilgili mevzuatın güncellenmesi ve uluslararası standartlara uyum sağlaması için sürekli bir çaba gösterilmektedir (Çeliktemel-Thomen, 2018). Bu bağlamda, İçişleri Bakanlığının rolü, yalnızca yasal düzenlemelerin uygulanmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda toplumsal bilinç oluşturma ve yangın güvenliği kültürünün yaygınlaştırılması bakımından da önemlidir.

Konutlar ve ticari binalar için uyum gereksinimleri, yangın güvenliği açısından çok önemlidir. Türkiye'de, yangın yönetmelikleri ve yapı standartları, bu binaların tasarım ve inşasında dikkatle uygulanmalıdır. Yangın yönetmeliklerinin etkinliği, yapıların yangın güvenliği standartlarına uyup uymadığı ile doğrudan alakalıdır. Türkiye'deki okullarda yangın güvenliği kriterlerinin yalnızca %50'sinin eski binalarda sağlandığı görülmektedir (Başdemir ve Demirel, 2010). Bu durum, konut ve ticari yapıların tasarımında benzer sorunların ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Yüksek katlı binalarda yangın güvenliği uygulamalarının yeterli olmadığını, yangın bölmelerinin eksikliklerinin büyük bir tehlike oluşturduğunu belirtmektedir. Sonuç olarak, tesislerin güvenliği için düzenli denetimlerin ve güncel eğitimlerin yapılması gerekir, ayrıca mevcut yangın güvenliği yasalarının sıkı bir şekilde uygulanması şarttır.

Yangın güvenliği, Türkiye'deki eğitim kurumları ve sağlık tesisleri için çok önemli bir konudur. Ancak, yangın güvenliği eğitimi konusunda önemli eksiklikler mevcuttur. Araştırmalar, Türk sağlık tesislerindeki personelin yangın güvenliği kuralları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir (Şimşek vd. 2015). Bu durum, acil durumlarda hızlı ve etkili tahliye süreçlerinin olmamasına neden olmakta ve yangın anında yaşanan kayıpları artırmaktadır. Eğitim faaliyetleri bu açıdan gerekli hale gelmektedir. Bina yöneticileri ve sağlık çalışanları için zorunlu yangın güvenliği eğitimi verilmesi, mevzuata uyumu artıracak ve toplumsal bilinçlenmeye katkı sağlayacaktır (Altındaş, 2021). Türkiye'deki yangın güvenliği eğitimine yönelik düzenlemelerin geliştirilmesi, teorik ve uygulamalı çalışmalarla desteklenirse, yangın güvenliği performansı artacaktır. Bu nedenle, yangın güvenliği eğitiminin binaların tasarım sürecinden başlayarak sürekli hale gelmesi gerekmektedir.

#### **2.4.3. Yangın güvenliği yönetmeliklerinin uygulanmasındaki zorluklar**

Yangın güvenliği kurallarının uygulanmasında karşılaşılan güçlükler, Türkiye'deki inşaat sektörünün gelişimiyle doğrudan ilişkilidir. Kentleşme de yangın güvenliği yönetimini etkileyen birçok faktörü beraberinde getirir. Hızla artan nüfus ve yapılaşma, özellikle yüksek binalarda yangın riski artırmakta, bu nedenle yangın güvenliği önlemleri öncelikli hale gelmektedir. Yangın güvenliği yönetimi, sadece mevcut yasaların uygulanmasıyla değil, aynı zamanda kentleşmenin getirdiği durumların göz önünde bulundurulmasıyla etkili olabilir. Bu nedenle, kentsel alanlarda sürdürülebilir bir yangın güvenliği yönetimi anlayışının benimsenmesi, can ve mal kaybını azaltmak açısından çok önemlidir. Türkiye'deki mevcut yangın güvenliği yasaları genellikle yetersiz kalmakta ve uygulamalarda ciddi eksiklikler mevcuttur. Mimarların yangın güvenliği konusundaki bilgi eksikliklerinin, güvenlik önlemlerini iyi bir şekilde tasarlama yeteneklerini olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda görülmektedir (Şimşek, 2020). Ayrıca, Türkiye'nin yangın güvenliği yönetmeliklerinin birçoğu, uluslararası standartlarla tam uyumlu değildir; bu da kamu alanlarındaki yangın güvenliği uygulamalarının yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Yüksek katlı binalarda yangın güvenliği önlemlerinin uygulanmasındaki zorlukları ele çalışmalar, sadece %85 oranında bir standart uyumu sağlandığını göstermektedir. Bu tür durumlar, yangın güvenliği kurallarının uygulamadaki eksikliklerini gözler önüne seriyor ve sonucunda insan hayatını tehdit eden ciddi sonuçlar doğurabilir.

Türkiye'deki işletmelerde yangın güvenliğiyle ilgili uygulama ve uyum sorunları önemli bir konudur. Mevzuatın etkin uygulanmaması, özellikle inşaat sektöründe sık karşılaşılan bir sorundur. Laryea ve arkadaşlarının 2010'da Gana'da inşaat sahasında sağlık ve güvenliğin araştırıldığı çalışmada, iş yerlerinde sağlık ve güvenlik standartlarına yeterince uyulmadığını ve bunun nedenleri arasında güçlü bir yönetim yapısının eksik olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Kutsal'ın 2019'da okul öncesi eğitim yapılarında pasif yangın güvenlik önlemlerini incelediği çalışmada belirtilen eğitim eksiklikleri, çalışanların yanlış davranışlarına yol açmakta ve bu da yangın kazalarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, sadece bireylerin değil, aynı zamanda işletmelerin çıkarlarını da olumsuz etkilemektedir. Yetersiz denetim ve günlük uygulamalardaki tutarsızlıklar, işletmelerin yangın güvenliği mevzuatına uyum sağlamasını zorlaştırmaktadır (Perez-Lopez ve Ruggie, 2006). Bu nedenle, uyum sağlamak için düzenli eğitimler ve denetimler yanında, disiplinler arası iş birliği gereklidir.

Kamu bilinci ve eğitimdeki eksiklikler, Türkiye'de yangın güvenliği alanında önemli bir sorundur. Mevcut yangın güvenliği yasalarının yeterince uygulanmadığı ve kamu bilincinin düşük olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin, mimarların yangın güvenliği bilgisi eksiklikleri projelerde ciddi sorunlara neden olmaktadır (Şimşek, 2020). Ayrıca, sağlık kuruluşları arasında yapılan anketlerde, yangın güvenliği prosedürlerinin yeterince bilinmediği ve uygulamada yetersizlikler bulunduğu saptanmıştır (Şimşek vd. 2015). Bu durum, yangın öncesi ve anında alınması gereken önlemlerin önemini vurgulamaktadır. Yangın güvenliği eğitimlerinin güçlendirilmesi ve toplumda bu konuda bilinçlenme sağlanması, afet öncesi ve sonrası kayıpları en aza indirmek için çok önemlidir. Eğitimler ve kamu bilincinin artırılması, yangın güvenliği standartlarının uygulanabilirliğini doğrudan etkileyecektir.

İtfaiye departmanlarının işlevselliği, kaynakların kısıtlı olmasından etkilenmektedir. Bu durum, yangın güvenliği için gereken pasif ve aktif önlemlerin eksik uygulanmasına neden olmakta ve yangın riski taşıyan yapılar için bir tehdit oluşturmaktadır. Kriebel ve arkadaşları 2011 yılında iş yeri güvenliği ve sağlığı hakkında yaptıkları araştırmada, iş güvenliği ve yangın güvenliği arasındaki bağlantıyı vurgulayarak, kısıtlı kaynakların her iki alanı da tehdit ettiğini göstermektedir (Kriebel vd. 2011). Dolayısıyla, itfaiye departmanlarının ve güvenlik denetimlerinin mali olarak güçlendirilmesi, genel yangın güvenliğini artırmak için gereklidir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Olay Ağacı Yöntemi (Event-Tree Method / ETM)

Risk değerlendirme alanında, karar vermeye yardımcı olan yöntemler karmaşık sistemlerin kavranması için gereklidir. Etkili yöntemlerden biri, başlatıcı olayı takip eden sıralı olayları analiz etmek için yapılandırılmış bir yol sunan Olay Ağacı Yöntemidir. Olası sonuçları ve bu sonuçlara yol açan olasılıkları ana hatlarıyla belirleyen bu yöntem, uzmanların farklı senaryoların olasılık ve etkilerini incelemesine yardımcı olur. Nükleer güvenlik, çevresel risk yönetimi, risk analizi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Olay Ağacı Yöntemi, sistem arızalarını ve bunların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu organize bir şekilde incelemenin bir yolunu sunar. Endüstriler güvenlik ve güvenilirliğe giderek daha fazla öncelik verdikçe, bu tekniğin derinlemesine anlaşılması çok değerli hale gelmekte ve kurumların kapsamlı olay analizine dayalı bilinçli karar verme süreciyle riskleri etkili bir şekilde azaltabilmelerini ve güvenlik protokollerini geliştirebilmelerini sağlamaktadır.

Olay ağaçları, risk değerlendirilmesinde, özellikle de bir başlatıcı olayın ardından olayların ilerleyişini anlamak için kullanılan güçlü bir analitik aracı temsil eder. Bu yöntem, her bir dalın başlangıçtaki bir başarısızlıktan kaynaklanan olası olay dizilerini özetlediği potansiyel sonuçların yapılandırılmış bir şekilde araştırılmasını kolaylaştırır. Bu yolların belirlenmesi ve sayısallaştırılmasıyla uygulayıcılar, belirli hata kombinasyonlarının istenmeyen sonuçlara nasıl yol açabileceğini ortaya koyarak karmaşık sistemlerle ilgili risklerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olarak tanır. Güvenlik ve mühendislik alanlarındaki araştırmalarda belirtildiği gibi, olay ağacı yönteminin, sistem bileşenleri ve insan davranışı arasındaki dinamik etkileşimleri ele alarak gelecek olasılıklar için risk değerlendirmelerini tamamlayabildiği nükleer enerji santralleri ve kimya endüstrileri de dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Olay ağaçlarının sunduğu uyarlanabilirlik ve ayrıntı, onları yüksek riskli ortamlarda bilinçli karar verme ve güvenlik iyileştirmeleri için gerekli olduğunu göstermektedir (Acosta ve Siu, 1991).

Olay Ağacı Yönteminin kökleri, nükleer güvenlik ve risk yönetimi için geliştirilen ve 20. yüzyılın ortalarında önemli ölçüde gelişen değerlendirme tekniklerine kadar uzanmaktadır. Başlangıçta, sistem başarısızlıklarını analiz etmek için hata ağaçları gibi yöntemler kullanılmış ve olay dizilerine statik bir bakış açısı getirilmiştir. Ancak, endüstriyel sistemlerin karmaşıklığı arttıkça, uygulayıcılar değişkenler arasındaki etkileşimleri hesaba katabilecek dinamik modelleme yaklaşımları arayışına girmiş ve son haline doğru bir evrim yaşanmıştır. Bu yöntem, olası sonuçların daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyan, başlatıcı bir olay tarafından başlatılan yollara odaklanmasıyla tanımlanır. Ortaya çıkan Dynamic Event Tree Analysis Method (DETAM) da dahil olmak üzere çeşitli çalışmalarda ana hatlarıyla belirtildiği gibi, kullanıcı davranışının sistem güvenilirliğinin yanına dahil edilmesi, risk analizinde insan hatalarının ve sistem etkileşimlerinin başarısızlıklara nasıl katkıda bulunduğu dair daha incelikli bir anlayışa doğru yönlendirmiştir. Günümüzde bu yöntem, kimya mühendisliği ve iş güvenliği de dahil olmak üzere birçok alanda vezgeçilmezliğini korumakta ve risk değerlendirilmesindeki çok yönlülüğünü ve süregelen uygunluğunu göstermektedir (Alileche vd. 2017).

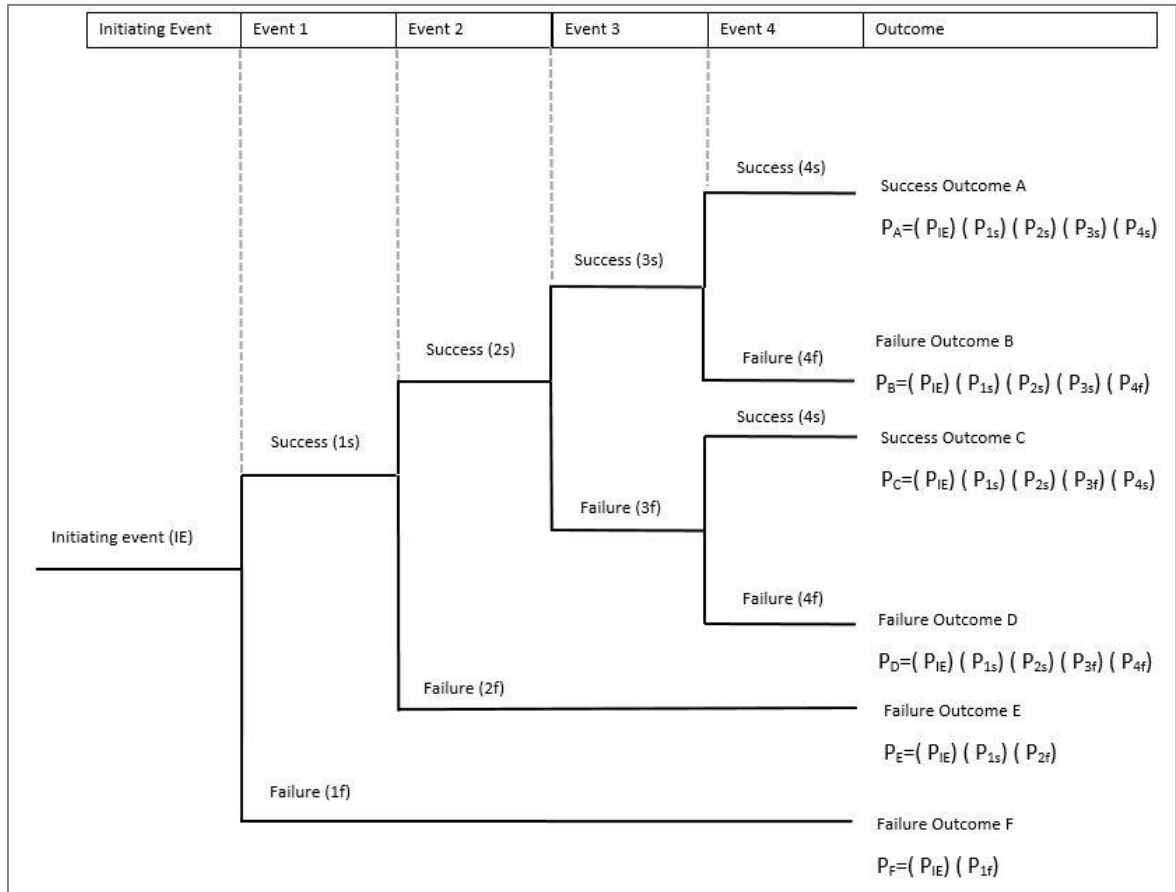
Risk değerlendirmesi bağlamında, Olay Ağacı Yöntemi gibi metodolojiler, potansiyel hata dizilerinin ve bunların sonuçlarının sistematik olarak analiz edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Uygulayıcılar bu yöntemi kullanarak, başlatıcı olayının ardından çeşitli sonuçlara yol açan yolları belirleyebilir ve böylece sistemdeki güvenlik açıklarına ilişkin anlayışımızı geliştirebilir. Bu yapılandırılmış yaklaşım, farklı senaryolarla ilişkili risklerin ölçülmesini sağlayarak etkili güvenlik önlemleri ve karar alma süreçleri hakkında bilgi verir. Örneğin, metod içerisinde önemli ölçütlerin entegrasyonu, bileşenlerin genel riske katkılarına göre önceliklerinin belirlenmesini kolaylaştırmaktadır (Ahmed, 1986). Ayrıca Acosta ve Siu'nun 1991'de kaza sırasının analizi için dinamik olay ağacı yöntemini kullandıkları çalışmada, yöntemin dinamik ortamlara uyarlanabilirliği, özellikle nükleer veya kimyasal sektörler gibi yüksek riskli endüstrilerde, felaketle sonuçlanabilecek olayların önlenmesinde etkin risk yönetiminin hayatı önem taşıdığı karmaşık etkileşimlerin ele alınmasındaki önemini altını çizmektedir (Acosta ve Siu, 1991). Dolayısıyla, Olay Ağacı Yöntemi sadece önemli risklerin belirlenmesine yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda kamu ve çevre sağlığının korunması için proaktif bir güvenlik anlayışını da destekler.

### 3.2. Olay Ağacı Yönteminin teorik çerçevesi

Risk değerlendirme alanında, tehlike senaryolarının olasılığını ve etkisini ayırt etmek için çeşitli analitik yöntemler kullanılmaktadır; bunlar arasında Olay Ağacı Yöntemi sistematik yaklaşımıyla öne çıkmaktadır. Olay Ağacı Yöntemi incelendiğinde, teorik çerçevesinin hem güvenilirlik mühendisliğine hem de risk değerlendirmesine dayandığı açıkça görülmektedir. Bu yöntem, risk analistlerinin başlangıçtaki bir olayın sonraki olaylara nasıl yol açabileceğini tahmin etmelerini sağlayan ve böylece güvenlik yönteminde daha bilinçli karar vermeyi kolaylaştıran senaryo ilerlemesinin temel ilkelerini bünyesinde barındırmaktadır (Jabrouni vd. 2011). Böylece, çeşitli girdilere ve koşullara dayalı potansiyel sonuçları görselleştirmesine olanak tanır. Sistematik olay dallanmasını kullanarak, her bir yol benzersiz bir olay kombinasyonunu temsil eder ve özellikle kimyasal ve nükleer tesisler gibi karmaşık sistemlerde risk senaryolarının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (Perret-Gallix, 2013). Olay ağaçlarının dinamik yapısı, nükleer güvenlik analizlerinde kritik bileşenler olan kullanıcı eylemlerinin ve insan faktörlerinin dahil edilmesine olanak tanır (Acosta ve Siu, 1991). Ayrıca, yöntem, verilerin entegrasyonuna izin vererek hata yayılımı ve sonuçların değerlendirilmesi ile ilgili tahminlerin güvenilirliğini artırmaktadır (Alileche vd. 2017). Dolayısıyla, bu ilkeler yalnızca potansiyel hataların modellenmesine rehberlik etmekle kalmaz, aynı zamanda karmaşık durumların kullanıcı tarafından anlaşılmasını artıran yenilikçi görselleştirme araçlarının entegrasyonunda görüldüğü gibi, riskleri azaltmak için prosedürlerin iyileştirilmesine yönelik imkanları da vurgulamaktadır.

Olay Ağacı Yönteminin diğer risk yöntemleri ile karşılaştırmalı analizine baktığımızda, geleneksel risk değerlendirme yöntemleri; genellikle öngörülebilir yaklaşımlara dayanır ve bu da karmaşık sistemlere ilişkin doğal belirsizlikleri göz ardı edebilir, buna karşılık, Olay Ağacı Yöntemi; hem kimya hem de nükleer endüstrilerdeki uygulamalarında gösterildiği gibi, potansiyel olayların olasılıksal doğasını etkili bir şekilde yakalayan rastlantısal bir çerçeve kullanır. Örneğin, geleneksel metodolojiler insan ve makine hataları arasındaki dinamik etkileşimleri açıklamakta zorlanırken, bu yöntem, ilişkilerin incelikli bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırarak risk senaryolarının daha doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Bu durum, buhar jeneratöründe tüp yırtılması gibi önemli olaylar sırasında kullanıcı eylemlerinin analizinde gösterildiği gibi, insan hatasının yaygın olduğu ortamlarda özellikle önemlidir. Olay Ağacı Yöntemi, domino etkilerinin modellenmesinde ilk

hataların basamaklı sonuçlarını hafife alma eğiliminde olan risk değerlendirme yaklaşımlarından daha etkili olduğunu göstermiş ve kapsamlı güvenlik analizlerinde yöntemin stratejik avantajını vurgulamıştır (Licciardello vd. 2013; Sahar, 2010). Ayrıca, bu yöntemin Dinamik Bayes Ağı gibi gelişmiş modellerle genişletilmesi zamana bağlı risk değerlendirilmelerine ilişkin daha derin içgörüler sağlayarak insan ve sistemin karmaşık etkileşimini hesaba katan sağlam tekniklere duyulan ihtiyacı yinelemektedir (Madsen ve Lipo, 2015). Genel olarak, Olay Ağacı Yöntemi matematiksel ilkelerin ve dinamik modellemenin risk yönetimi stretejilerini geliştirmek için nasıl bir araya geldiğini örneklemektedir.



Şekil 3.1. Olay Ağacı Yapısı (Borrelli, 2015)

### 3.3. Olay Ağacı Yöntemi Uygulamaları

Çeşitli endüstriyel bağlamlarda, Olay Ağacı Yöntemi tehlike analizi ve risk değerlendirmesi için çok önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, uygulayıcıların başlatıcı bir olayı takip eden olayların ilerleyişini değerlendirerek potansiyel hata senaryolarını sistematik olarak incelemelerine olanak sağlar. Karar verici otoriteler, olumsuz sonuçlara yol açabilecek olayları haritalandırarak kritik müdahale noktalarını belirleyebilir ve güvenlik önlemlerini güçlendirebilir. Örneğin De Vasconcelos ve arkadaşlarının 2019 yılında yayınladıkları olasılıksal risk değerlendirmesinde belirsizliklerin ele aldığı kitap bölümünde geleneksel risk değerlendirme tekniklerinin genellikle olayları bağımsız varsaydığını ve bunun da gerçekçi olmayan risk tahminlerine yol açabileceğini vurgulamaktadır; ancak, olay ağacı analizlerinin entegrasyonu bu karmaşıklıkları ele alabilir (de Vasconcelos vd. 2019; Podziņš ve Romānovs, 2017). Buna ek olarak, bu teknik, basamaklı olaylarla ilişkili riskleri ölçme yeteneğini vurgulayan araştırmalarda belirtildiği gibi kimyasal süreçteki domino etkilerini analiz etmede de fayda sağlar (Geng, 2016). Bu kapsamlı değerlendirme çerçevesi sadece risk yönetimi anlayışını geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda proaktif risk azaltma kültürünü de destekler ve böylece farklı sektörlerdeki önemine vurgu yapmaktadır. Olay Ağacı analizi, çevresel risk değerlendirmesinde, mühendislik ve güvenlik analizinde kullanılmaktadır.

Çağdaş mühendislik uygulamalarının, özellikle de güvenlik analizinde, etkili risk değerlendirme metodolojileri son derece önemlidir. Çevresel risk değerlendirmesinin karmaşıklığı, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan potansiyel tehlikeleri yeterince ele almak için sağlam ve uyarlanabilir metodolojiler gerektirmektedir. Sistematik yaklaşımıyla tanımlanan Olay Ağacı Yöntemi, ardışık olayların ve risk dinamiklerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini kolaylaştırarak paydaşların çevresel riskleri etkili bir şekilde tahmin etmesini ve azaltmasını sağlar. Bu özellikle nükleer enerji ve kimyasal işleme gibi küçük hataların ve yıkıcı olaylara dönüşebildiği yüksek riskli sektörlerde çok önemlidir. Endüstriler, insan davranışını olay ağacı uygulamalarına entegre eden İnsan Faktörleri Tehlike Modeli (HFHM) gibi çerçeveleri kullanarak kullanıcı yeteneklerini ve varolan gerçeklerle uyumlu güvenlik önlemlerine öncelik verebilir (Birch vd. 2023). Olay Ağacı gibi yöntemler insan ve teknoloji etkileşimlerinin yansımalarının değerlendirilmesinde etkili olmakta ve böylece çevresel sürdürülebilirlik için gerekli olan karar alma süreçlerini geliştirmektedir (Acosta ve Siu, 1991). Ayrıca, demiryolu güvenliğinde zamanlanmış hata

ağacı analizinde gösterildiği gibi, insan faktörünün yanında, yöntemlerin zamansal yönleri içerecek şekilde uyarlanabilirliği, çeşitli mühendislik zorluklarını ele almadaki çok yönlülüğünün altını çizmektedir (Lu vd. 2014). Mevzuat çerçevelerinin odağı ekolojik etkileri en aza indirmeye doğru kaymaya devam ederken, çevresel risk değerlendirmelerinde Olay Ağacı Yönteminin kullanılması yalnızca yasal taleplere uyumu desteklemekle kalmaz, aynı zamanda risk yönetimi uygulamalarına yönelik kamu güvenini de artırır (Sahar, 2010).

Metodun, acil durum müdahale planlaması üzerindeki rolü de oldukça büyüktür. Etkili acil durum müdahale planlaması, potansiyel hata senaryolarının kapsamlı analizlerini sağlayan yapılandırılmış metodolojilere dayanır. Olay Ağacı Yöntemi, paydaşların başlatıcı bir olaydan kaynaklanabilecek çeşitli olay dizilerini görselleştirmelerine olanak tanıyarak bu planlama sürecinde çok önemli bir rol oynar. Bu yöntem yalnızca ilerleme yollarını belirlemekle kalmaz, aynı zamanda ortaya çıkan her bir senaryonun olasılığını da ölçer, böylece kaynak planlaması ve müdahale stratejilerine ilişkin bilişli karar vermeyi sağlar. Afetler sırasında müdahale ekiplerinin karşılaştığı bilişsel aşırı yüklenme, mevcut literatürden elde edilen veriler dikkate alındığında, zamanın çok kritik bir öneme sahip olduğu durumlarda kafa karışıklığını hafifletmek için bu yöntemde olduğu gibi net çerçevelerin gerekliliğini vurgulamaktadır (Meneguzzi vd. 2011). Ayrıca, yapılan son çalışmalarda vurgulandığı üzere, bu yöntemin değişkenliği risk değerlendirmelerine dahil etme kabiliyetiyle uyumludur ve acil durum planlarının öngörülemeyen sonuçlara karşı sağlam kalmasını sağlar (Cardarilli vd. 2018). Dolayısıyla bu yöntem, acil durum yönetiminde hazırlıklı olma ve yanıt verme kapasitesini önemli ölçüde artırır.

## 4. ARAŞTIRMA BÖLGESİ VE YANGIN RİSKİ

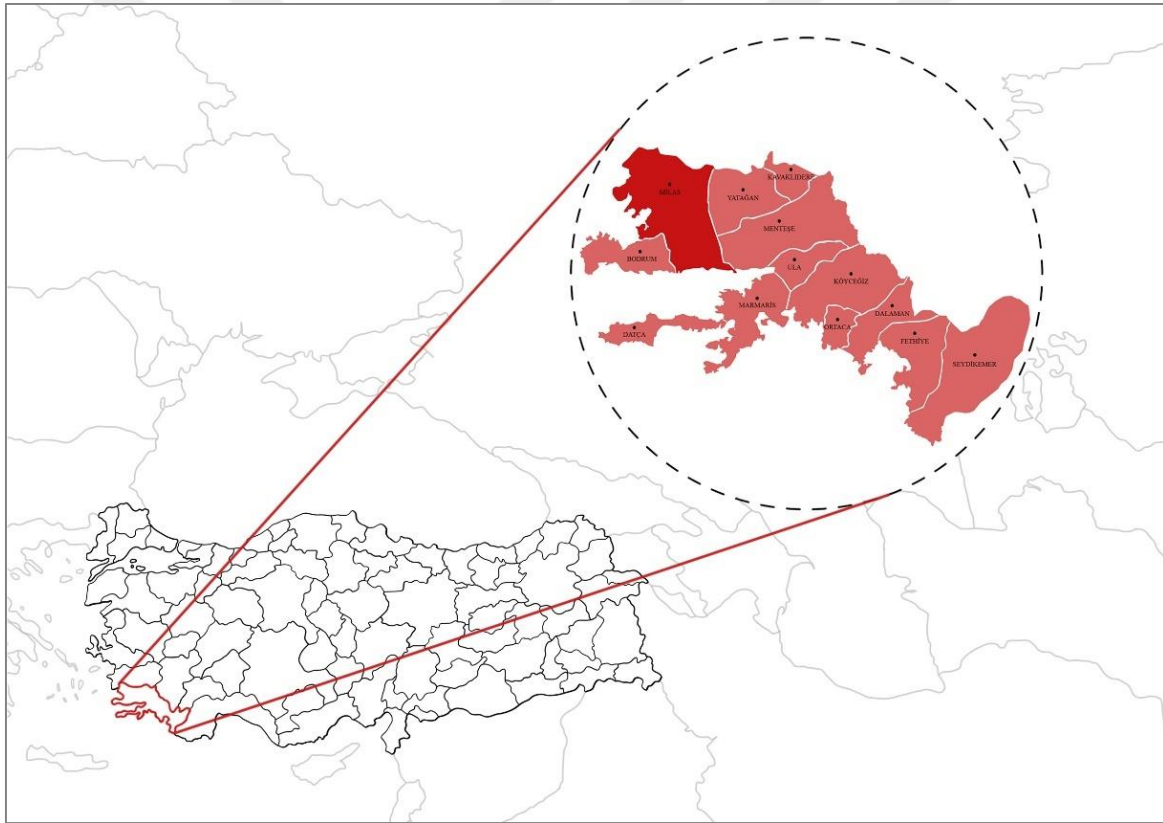
### 4.1. Milas Bölgesi ve Coğrafi Yapısı

Milas ilçesinin coğrafi yapısı, ilçenin konumu, yer yapısı, iklimi, bitki örtüsü, nüfusu, toplumsal yapısı, sosyal, ekonomik yapısı ve mevkii itibariyle kendine özgü bir durumun göstergesidir. Bu özellikler ilçenin doğal ve kültürel zenginliğinin şekillenmesinde rol oynamaktadır. Muğla ilinin güneybatısında, denizden uzaklığı açısından ideal bir konumda yer alan Milas hem Ege hem de Akdeniz ikliminin etkisi altında kalarak zengin bir tarımsal üretim potansiyeline sahiptir. Bu durum, yerel flora ve fauna üzerinde önemli bir etki yaratmakta, özellikle bu bölgedeki tarım arazilerinin verimliliğini artırmaktadır (İkiel, 2004). Ayrıca, bu zengin tarımsal potansiyel, Milas'ın ticaret ve ekonomik gelişimi üzerinde de doğrudan etki sağlamaktadır. Diğer yandan, 19. yüzyıldan itibaren yerel ev mimarisinde gözlemlenen değişiklikler, Milas'ın sosyal yapısı ile güçlü bir ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu mimari değişimler, bölgenin kültürel çeşitliliğinin ve sosyo-ekonomik yapısının dinamiklerini ortaya koyarken, Milas'ın tarihi dokusu da köklü bir geçmişten beslenmektedir. Milas, tarihi yapıları ve doğal güzellikleri ile turistik bir merkez olmuştur. Özellikle Menteşe ve Teke bölgeleri arasında stratejik açıdan önemli olan alan, antik dönemlerde pek çok uygarlığın burada yerleşmesini sağlamıştır. Antik Karia medeniyetine ait kalıntılar, bölgenin kültürel mirasını zenginleştirmektedir (Tekin, 2003). Antik Karia bölgesinde yer alan Milas; Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinde önemli bir ticaret merkeziydi. Antik Karia dönemine ait kalıntılar sayesinde bölgenin sosyal ve ekonomik yapısının nasıl evrildiği ortaya konulmaktadır (Bean, 1987). Bu durum, Milas'ın sadece bir yerleşim yeri olmanın ötesinde, tarih boyunca kültürel ve ekonomik etkileşimlerin merkezi olmasına olanak tanımıştır. Bu nedenle, Milas'ın coğrafi konumu hem tarihsel gelişim sürecinde hem de günümüzde sosyal ve ekonomik yapıdaki dönüşümlerde belirleyici roller üstlenmektedir. Bu özellikler, Milas'ı hem yerel hem de bölgesel düzeyde önemli bir merkez haline getirmiştir.

#### 4.1.1. İlçenin yeri ve konumu

Milas ilçesi, konum açısından şehirlerin dinamikleri ile doğal yapıları arasındaki bağlantı ile öne çıkmaktadır. Özellikle Muğla'nın turizm ve tarım açısından önemi, Milas'ın büyük şehirlere yakınlığını daha değerli kılmaktadır. Bu durum hem ekonomiye katkı yapma hem

de ulaşım kolaylıkları sağlayarak yerel halkın sosyo-ekonomik gelişimine fırsatlar tanımaktadır. Muğla'nın tarihi ve kültürel açısından zengin yapısı, Milas'ın yerel mimarisini etkilemiştir; geleneksel yapılar, kaya mezarları ve simge yapılar, bölgenin kimliğini oluşturmaktadır. Tarıma elverişli alüvyonlu topraklar ve iklim koşulları, bu etkileşimi destekleyen unsurlardır (İkiel, 2004). Bunun yanı sıra, coğrafi konum, Milas'ın çevresindeki yüksek kütleler ve derin vadilerle birleşerek, bölgenin sosyal ve ekonomik yapısını güçlendirmektedir. Bu durum, geleneksel ile modern yaşam arasındaki dengeyi sağlamaktadır ve ayrıca, yerel halkın kültürel geçmişine bağlılığını artırmaktadır (Türkeş ve Altan, 2013). Dolayısıyla, büyük şehirlere ve simge yapılara yakınlığı, Milas'ın sosyo-kültürel yapısını zenginleştirirken, ekonomik fırsatlar da sunmaktadır.



Harita 4.1. Türkiye haritasında gösterilen Muğla ili ve Milas ilçe haritası (yazar tarafından Photoshop programında çizilmiştir)

Muğla'nın Milas ilçesi, coğrafi olarak stratejik bir konumda bulunur. Milas, Anadolu'nun güneybatı bölgesinde yer alan Muğla iline bağlı ilçe merkezidir. Koordinatları 27.30°-28.30° doğu boylamları ve 37.00°- 37.38° kuzey enlemleridir. Güneyinde Gökova Körfezi, batısında ise Bodrum Yarımadası ve Mandalya Körfezi yer almaktadır. Doğusunda Muğla merkez ve Yatağan, Kuzeyinde ise Aydın iline bağlı Didim, Söke, Koçarlı ve Karpuzlu

ilçelerine komşudur (Akarca ve Akarca, 1954).

Milas, yüksek platolar ve dağlık alanlarla çevrilidir ve derin vadilere sahiptir. İlçenin doğu bölgesi, Kurukümes Dağı, Koca Dağ ve Ak Dağ gibi bir dizi önemli dağ oluşumlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu zirveler, kendilerine özgü topografyalarına katkıda bulunan dik yamaçlara sahiptir. Kuru Kümes Dağı'nın zirvesi olan Aksivri, 1.373 metre yüksekliğiyle Milas ilçesinin en yüksek noktasını temsil etmektedir. Bölge, kuzeyde Bafa Gölü, Beşparmak Dağları ve Çomakdağ ile çevrilidir. Batıda İlbıra Dağı, güneydoğuda ise Marçalı Dağları yer almaktadır. Bu dağların büyük çoğunluğu geniş platolara sahiptir (Kızıllı, 2002). Bunlardan en önemlileri Çomakdağ'daki Koca Yayla, Ağaçarası, Atalan ve Türbe ovaları; Marçalı Dağları'ndaki Kadı ve Kalem Yaylaları; Karadağ'daki Fesleğen Yaylası'dır (Akarca ve Akarca, 1954). Bu jeomorfolojik yapılar, yer altı su kaynaklarının oluşumuna ve zengin biyolojik çeşitliliğe imkân tanımaktadır (Türkeş ve Altan, 2013).

Milas, 216 700 hektarlık bir alana yayılan uzun bir kıyı şeridinde sahiptir (*Muğla İl Yıllığı*, 1998). Harita 4.1'de gösterildiği gibi, dağlık arazi Mandalya Körfezi kıyı şeridinde dik olarak iner ve kıyı girinti ve çıkıntıları nedeniyle çok sayıda koy ve doğal liman oluşmasına neden olur. Bunlar arasında Kazıklı, Alagün ve Güllük limanları en önemlileri olarak öne çıkmaktadır. Gökova Körfezi'nde dağlar denize paralel uzanır ve daha düz bir kıyı şeridi ortaya çıkar. Ören ve Çökertme Koyları bu bölgedeki başlıca koylardır (Akarca ve Akarca, 1954).

Milas'ın en büyük gölü kuzeydoğuda yer alan Bafa (Çamiçi) Gölü'dür. Bölgedeki diğer önemli göller arasında Güllük yakınlarında bulunan Tuzla (Hacat) Gölü ve Beçin Yaylası'nda yer alan Denizcik Gölü sayılabilir. İlçenin başlıca akarsuları Sarıçay, Kocadere (Varvil Çayı) ve Dere Çayı'dır.

#### **4.1.2. Yer yapısı, iklimi ve bitki örtüsü**

Milas ilçesinin coğrafi yapısı, çeşitli toprak türleri ve zengin jeolojik bileşimi ile oluşmaktadır. İlçenin arazisi genellikle dağlıktır ve engebelidir; Menteşe Platosu gibi yükseklikler 500-800 m'ye kadar çıkmaktadır. Bu yükseklik farkları, bölgenin iklimini, bitki örtüsünü, su kaynaklarını ve tarım faaliyetlerini etkiler.

Bölgede bulunan kireçtaşı ve volkanik kayalar, topoğrafik değişiklikler meydana getirmekte ve bu da toprak çeşitliliğine yol açmaktadır. Alüvyonlu topraklar su birikintileri çevresinde yaygındır; ayrıca kuru ve sıcak iklim koşulları, bitki örtüsü ve toprak yapısını etkilemektedir. Özellikle, kireçtaşı zeminlere sahip alanlarda oluşan topraklar, tarımsal verimliliği etkileyen kalkerli topraklar olarak öne çıkmaktadır. Yerel tarımda önemli olan alüvyonlu topraklar, vadilerde yoğunlaşan alanlarda kullanılmaktadır. Toprağın bu özelliği, Milas'taki tarım faaliyetlerinde önemli bir rol oynarken, aynı zamanda bölgenin ekosistem dengesinin sürdürülebilirliği açısından da önem taşımaktadır. Tarım faaliyetleri, yüksek albedo (bir yüzeyin üzerine düşen güneş ışığını yansıtma oranını) ve su yönetimi ile doğrudan bağlantılıdır.

Tarım dışında, turizm gibi başka ekonomik alanların gelişimi de ilçenin coğrafi yapısı ile ilişkilidir. Örneğin, kıyı alanlarının kolay ulaşılabilirliği ve yüksek tarım verimliliği hem tarım hem de turizm için fırsat yaratmaktadır.

Muğla'nın Milas ilçesi, coğrafi yapısı ve iklimi sayesinde çeşitli bir bitki örtüsüne sahiptir. Çok sayıda iklim kuşağının kesişim alanında bulunan bu bölge, 'zeytin ağacı iklimi' de denilen Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yükseltiye göre hissedilen iklim farklılık göstermektedir. Yüksekliği 800 metreye kadar olan bölgelerde "Asıl Akdeniz İklimi" yaşanırken, daha yüksek rakımlı bölgelerde 'Akdeniz Dağ İklimi' hakimdir. Yazlar sıcak, kuru ve az yağışlı, kışlar ise sıcaklık ve yüksekliğe bağlı olarak kıyı şeritte ılıman, dağlık alanlarda sıcaklık daha düşük ve bol yağışlı geçmektedir. Hâkim rüzgarlar; denizden estiği için nemli ve serin olan Meltem, yaz aylarında çok sıcak, kış aylarında soğuk olan Poyrazdır (*Muğla İl Yıllığı*, 1998). Bu iklim şartları, tarım potansiyelini ve doğal bitki örtüsünün çeşitlenmesini etkilemektedir (İkiel, 2004).

Bitki örtüsü, boyları 2m'yi aşmayan Akdeniz karakteri gösteren çalılar ve fundalıklardan oluşmaktadır. Zeytin, Kızılcım ve Fıstık Çamı özellikle yaygındır, narenciye gibi meyve ağaçları ise bol su kaynaklarına sahip bölgelerde yetişir. Bu bölgelerde çeşitli sebze ve kuruyemiş türleri de bulunur. Ayrıca, Akçakesme, Meşe, Mersin, Pırnal, Sandal, Kekik ve Kocayemiş gibi Akdeniz ikliminin karakteristik diğer ağaç türleri de yaygın olarak görülmektedir (Akarca ve Akarca, 1954).

Son 50 yıldaki iklim değışiklikleri, su sıkıntısı ve artan sıcaklıklar, bitki örtüsünde bazı değışimler meydana getirmiştir (Öztürk ve Çolak, 2024). Su kaynakları kuraklık dönemlerinde azalır, bu da tarımsal verimliliği tehdit eder. Yüksek eğimli arazilerde, erozyon ve toprak kaymaları gibi iklim kaynaklı sorunlar da tarımsal verimliliği azaltmakta ve arazi kullanımı planlamasında zorluk yaratmaktadır. İklim değışikliğinin tarım üzerindeki etkileri, toprak kullanımı için stratejik değışiklikler gerektirir (Hussain vd. 2022). Bu nedenle, iklim koşulları, Milas'ın tarımsal yapısının sürdürülebilirliği açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Veriler, bu durumun ender bitki türlerinin varlığını da tehdit ettiğini göstermektedir. Milas'taki kıyı ve dağlık alanlarda, yerel bitkilerle tarımsal ürünler arasında bir denge kurulması gerektiği söylenebilir. Bu durum, yerel halkın göç ve yerleşim düzenlerini etkileyerek Milas'ın sosyo-ekonomik yapısını değıştirmektedir. Dolayısıyla, Milas'ın arazi yapısı ve topografyası, çevre ve insan faaliyetlerinin dinamiklerini belirler. Bu durum, bölgenin sosyal ve ekonomik gelişiminde önemli bir yer tutar.

#### **4.1.3. Nüfusu ve toplumsal yapısı**

2023 yılı TÜİK verilerine göre, ilçenin toplam nüfusu 149 691'dir (TÜİK, 2023). Son yıllarda ilçe merkezi; köylerinden, çevre il ve bölgelerden çok göç aldığından nüfusu sürekli artmaktadır.

Milas'ın etnik yapısında yerel nüfusun yanı sıra Yahudiler, Balkanlılar, Rumlar, Doğu ve Güneydoğu illerinden gelenler, Yörükler, Alevi Türkler (Tahtacılar), Kiptiler ve Siyahiler bulunmaktadır. Son dönemdeki demografik değışimlere rağmen, bu gruplar Milas'ın etnik yapısını temsil etmeye devam etmektedir.

On dokuzuncu yüzyılda Rum nüfus, gelişmekte olan zanaat ve sanayi sektörlerindeki vasıflı işgücü talebini karşılamak amacıyla adalardan şehre taşınmıştır. On dokuzuncu yüzyılın başında Milas Merkez'deki Rum nüfusu nispeten seyrek, ancak yüzyılın sonunda, Yel Değirmeni ve Hisarbaşı Tepeleri arasında 550 evden oluşan önemli bir Rum mahallesi ortaya çıkmıştır. Firuzpaşa ve Gazipaşa olarak bilinen bu mahalle, Rum toplumunun bölgedeki artan etkisini yansıtıyordu. Rumlar ticaret ve tarım alanlarında önemli bir nüfuza sahip olmuş ve Milas'ta hızla baskın bir ekonomik konum elde

etmişlerdir. Bu dönemde çok sayıda kilise ve okul inşa etmişlerdir. Ancak 1924'te Seferberlik sırasında bir kez daha adalara göç etmek zorunda kalmışlardır.

On dokuzuncu yüzyılda Milas'a Rodos'tan Rumlar eşliğinde Yahudiler gelmiştir. Milas'ın merkezinde yer alan Hoca Bedrettin Mahallesi'nde birkaç ayrı sokağa yerleşmişler. Bu bölge Yahudi Mahallesi olarak da bilinir. Rodos ve İzmir'in önde gelen Yahudi tüccarlarıyla olan yakın ilişkileri nedeniyle Rumların ticari rakibi haline gelmişlerdir. Zaman içinde İzmir ve İsrail'e göç etmeleriyle sayıları azalmıştır.

Osmanlı döneminde Aleviler henüz köylere yerleşmemişlerdi. Bunun yerine ormanlık alanlarda aşiretler halinde yaşıyorlardı. “Tahtacılar” olarak bilinirlerdi ve bu terim meslekleri olan ağaç ve kereste işçiliğinden türemiştir. 19. yüzyılın ortalarında Toros bölgesindeki Türkmen Aleviler Muğla çevresindeki köylere yerleşmeye başladılar.

Girit'in 1875'te Yunanlılar tarafından işgal edilmesinin ardından Muğla'nın kıyı ilçeleri Girit göçmen akınına uğramıştır. Milas'ta ağırlıklı olarak Güllük bölgesi ve çevresine yerleşmişlerdir (Değer, 2012). Birincil geçim kaynakları denizciliktir.

Birinci Dünya Savaşı'nın sona ermesinin ardından, Rus işgalinin de etkisiyle Doğu Anadolu'da önemli bir nüfus değişimi yaşanmıştır. Bu dönemde Doğu Anadolu Türkleri Milas ve diğer Ege illerine göç etmiştir.

19. yüzyılın sonlarına doğru Rumeli Türkleri Anadolu'ya çekilirken büyük ölçüde Muğla ve Milas'a yerleştirilmişlerdir. Bu durum Milas'ta gelenek ve görenekleri bakımından bazı Avrupa özellikleri gösteren yeni bir topluluğun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Zanaatkârlıklarıyla tanınan Kıptiler müzik aletleri, kalıplar ve sepetler gibi çeşitli ürünler üretmektedir. Özellikle Dibekdere, Selimiye ve Damlıboğaz'a yerleşmişlerdir. Siyahi nüfusu bölgeye hacca gidenler köle olarak getirmişlerdir. Milas Merkez İlçe ve çevre köylere dağılmış durumdadırlar. Yörükler ise konar-göçer yaşam tarzını bırakmış, ancak geleneklerini koruyarak köylere yerleşmiş ve hayvancılıkla uğraşmışlardır.

#### 4.1.4. Sosyal ve ekonomik yapısı

Milas'ın başlıca ekonomik kaynakları şu şekilde özetlenebilir: tarım, zeytin ve zeytinyağı üretimi, madencilik, çiftçilik, el dokumacılığı, hayvancılık, balıkçılık, bal üretimine ve turizm. Akdeniz iklimi, Milas'ı tarımsal olarak verimli kılmakta ve yerel nüfusun sosyal yapısını etkilemektedir. Pamuk, endüstriyel bitkiler, narenciye ve sebzelerin büyük bir kısmı bu bölgede yetiştirilmektedir.

Son yıllarda hayvancılık alanında kayda değer gelişmeler yaşanmıştır. Süt ve yumurta da dahil olmak üzere hayvan ve hayvansal ürünlerin üretilmektedir. Bunun yanı sıra tatlı su kültür balıkçılığı ve balık yetiştiriciliği de artık iç sularda ve denizlerde yapılmaktadır. İlçenin iklimi ve çeşitli bitki örtüsü sayesinde, arıcılık ve bal üretimi gelişmiştir.

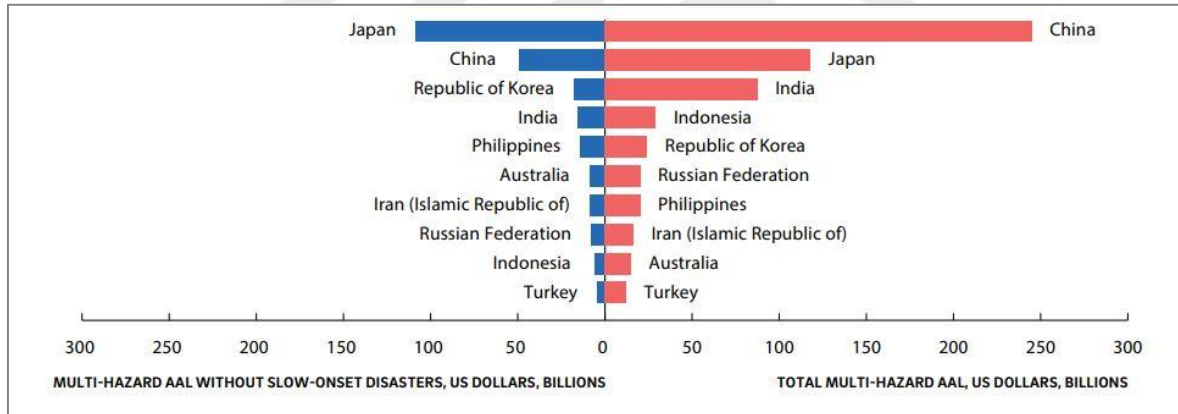
Bölgedeki başlıca gelir kaynağı, bölgesel ekonomik dağılımı önemli ölçüde etkileyen zeytin yetiştiriciliğidir. Bu sektör, toprak sahipleri, ham zeytinin endüstriyel işleyicileri ve üretim sürecini destekleyen işçiler de dahil olmak üzere çok çeşitli iş kollarını kapsamaktadır (*Muğla İl Yıllığı*, 1998). İlçe sınırları içinde, 33 adet eski sistem, 60 adet yeni sistem olmak üzere 93 adet zeytinyağı fabrikası bulunmaktadır (*Milas, Kaymakamlığı*, 2019).

Milas bölgesi ve çevresi çok sayıda maden kaynağına sahiptir. En yaygın mineral türleri arasında zımpara taşı, boksit, demir, limyit, kömür, feldispat ve mermer yer almaktadır. Bunlar ham halde çıkarılmakta ve toplam üretimin %99'u ihraç edilmektedir.

Bölgede, el sanatlarının gelişimi de gözlemlenmektedir. Gereme ve Karacahisar halıları olmak üzere iki gruba ayrılabilen Milas halıları, en az iki buçuk asırlık bir geçmişe sahiptir. Ayrıca, kentsel ve kırsal alanlarda özel ve yerel gereksinimler için ipekböcekçiliği yapılmakta ve kozadan elde edilen ipekle sadakor, bürümcük, güğül ve yüzüne atma olarak bilinen kumaşlar dokunmaktadır. Ayrıca, son yıllarda turizm faaliyetlerinin artması, bölgeye talebi artırmış ve sosyal yapıda değişiklikler yapmıştır. İlçede bulunan tarihi ve kültürel zenginlikler, turizmin teşvik edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla, Milas ilçesinin coğrafi yapısı, iklimi, bitki örtüsü ve sosyal dinamikleri, ekonomik ve kültürel gelişiminde önemli bir etken olmaktadır. Bu unsurların etkileşimi, yerel halkın yaşamını ve bölgenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini şekillendirmektedir.

#### 4.2. Muğla Milas Bölgesi Yangın Riski

Son yıllarda kuraklık ve küresel ısınmanın artmasıyla birlikte dünyanın birçok ülkesinde hem afet olaylarının sayısında hem de yol açtığı zararlarda büyük bir artış yaşanmaktadır. Afetler, mali zararların dışında birçok insanın ölümüne neden olmuştur ve hala olmaya devam etmektedir. Doğal afetlerle ilgili küresel eğilimlere bakıldığında Asya kıtası en çok zarar gören bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun en önemli nedenleri kent nüfustaki hızlı artış ve iklim değişikliğinin neden olduğu gelişmelerdir (Shaw ve Krishnamurthy, 2010). UNESCAP (Asya-Pasifik Afet Risk Görünümü) 2023 Raporu'na göre, son on yıllık döneme kıyasla 2022 yılında daha az afet olayı meydana gelmiştir ancak etkileri yıkıcı olmuştur. 2022 yılında Asya-Pasifik bölgesinde 7 500'den fazla kişinin ölümüne yol açan, 64 milyondan fazla kişiyi etkileyen ve 57 milyar doların üzerinde ekonomik hasara neden olduğu tahmin edilen 140'ın üzerinde afet olayı meydana gelmiştir (UNESCAP, 2023).



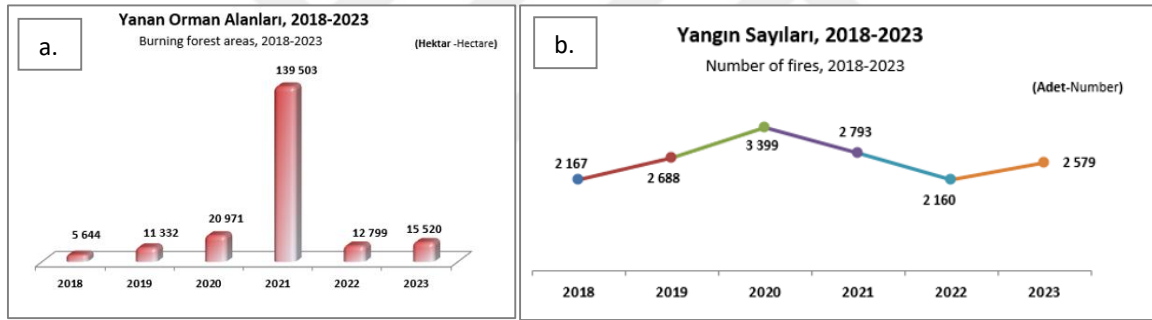
Şekil 4.1. Doğal afetlerin ülke bazında neden oldukları mali kayıplar (UNESCAP, 2023)

Şekil 4.1, çoklu afetlerin ülkeleri ne kadar mali zarara uğrattığını göstermektedir. Sol tarafta, yavaş başlangıçlı afetlerin (kuraklık, deniz seviyesinin yükselmesi, salgın hastalık vb.) neden olduğu ekonomik zarar miktarını, sağ tarafta ise hem yavaş başlangıçlı (slow-onset) hem de ani başlangıçlı (sudden-onset) afetlerin neden olduğu toplam mali zarar gösterilmektedir (UNESCAP, 2019).

Ani başlangıçlı afetlerden biri de orman yangınlarıdır. Her yıl, dünyanın dört bir yanında orman yangınları nedeniyle binlerce hektar ormanlık alan kül olmaktadır. Bitki örtüsünün yanması, atmosferik bileşim, küresel iklim, insan sağlığı ve güvenliği üzerinde zararlı

etkileri olan çok sayıda gaz ve partikül emisyonu açığa çıkarmaktadır (Patz vd. 2014). Bitki örtüsünün tahrip edilmesine ek olarak, orman yangınları insan ve hayvan ölümlerine, konutların ve diğer inşa edilmiş yapıların yıkılmasına da neden olmaktadır. Artan insan faaliyetleri ve küresel ısınma nedeniyle orman yangınlarının yıkıcı etkileri, ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz havzasında her geçen gün daha da artmaktadır.

Türkiye, son yıllarda Manavgat 2021 orman yangınları gibi, yıkıcı sonuçlara neden olan afetlerle daha sık yüz yüze gelmektedir. Artan nüfus sonucu gerçekleşen hızlı kentleşmeye karşılık insanların kırsal alanlara doğru göç etmesi ve küresel iklim değişikliğinin neden olduğu yüksek sıcaklıklar ve şiddetli kuraklıklar yangın riskini arttırmaktadır. Orman yangınları, bitki örtüsünün geri kazanımı, hayvanların yok olması ve toprak erozyonu gibi birçok ekosistemin ekolojik işleyişini olumsuz etkilemektedir (Verma ve Jayakumar, 2012).



Şekil 4.2. 2018-2023 yılları arasındaki orman yangınlarının verileri (OGM, 2023)(a. 2018-2023 yılları arasında yanan ormanlık alan (ha.), b. 2018-2023 yılları arasında çıkan orman yangınları (adet))

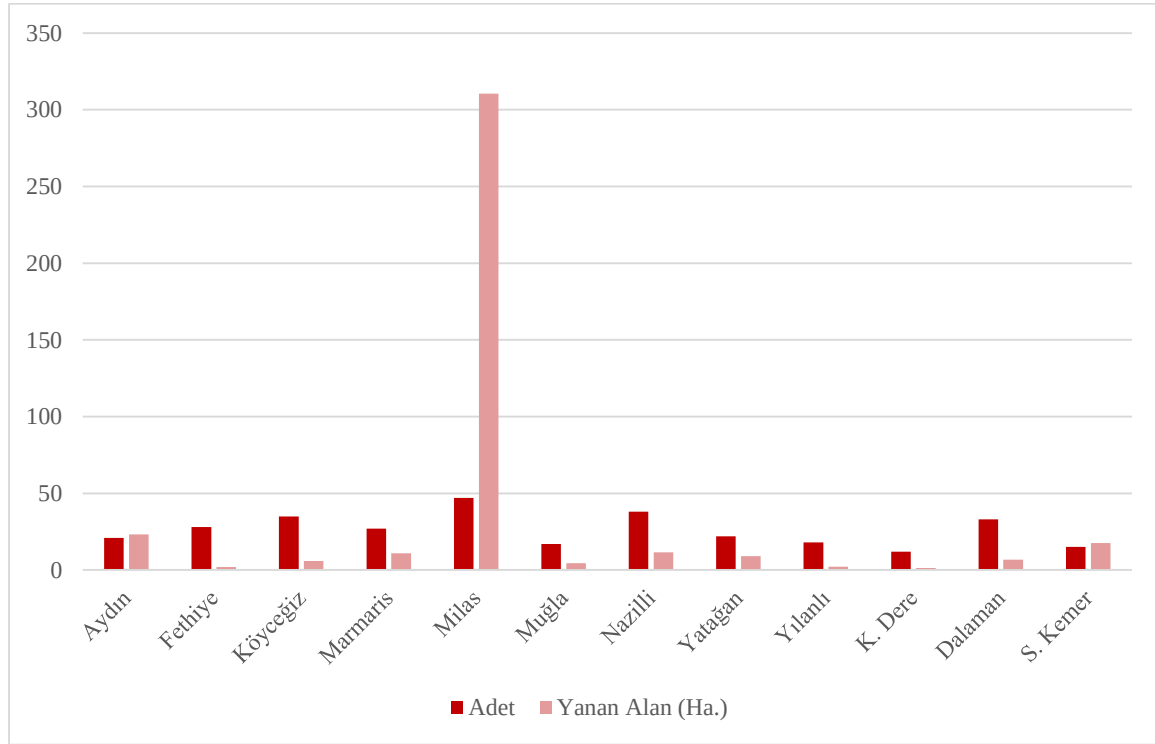
Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre (Şekil 4.2) 2018-2023 yılları arasında, 2020 yılında 3 399 adet orman yangını meydana gelmiştir. Bu dönemde, 2020 yılında 20 971 hektar, 2021 yılında 139 503 hektar, 2022 yılında 12 799 hektar, 2023 yılında ise 15 520 hektar ormanlık alan yanmıştır. 2023 yılında çıkan orman yangınlarının 1 133'ü ihmal, 955'i sebebi bilinmeyen, 399'u doğal, 92'si ise kasıtlı nedenlerden dolayı oluşmuştur (*Ormancılık İstatistikleri*, 2023). Gayır ve Arslan'ın 2018 yılında yayınladıkları Muğla Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içerisinde çıkan yangınları (2011-2015), CBS tabanlı konumsal istatistik analizi ile inceledikleri çalışmada, yangınların çıkış nedenlerine göre bölge genelinde, yollara ve yerleşim yerlerine yakınlık, sıcaklık, rüzgar ve nem gibi ortak özelliklerin kümelenme eğiliminde olduğu sonucuna varılmıştır (Gayır ve Arslan, 2018).

Çizelge 4.1. Orman yangınlarının bölge müdürlüklerine sayı olarak dağılımı, 2021-2022-2023 (*Ormancılık İstatistikleri*, 2023)

| Orman Bölge Müdürlüğü | 2021  | 2022  | 2023  |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Toplam                | 2.793 | 2.160 | 2.579 |
| Adana                 | 190   | 108   | 132   |
| Amasya                | 81    | 47    | 77    |
| Ankara                | 46    | 33    | 53    |
| Antalya               | 278   | 179   | 162   |
| Artvin                | 23    | 12    | 4     |
| Balıkesir             | 87    | 91    | 68    |
| Bolu                  | 33    | 20    | 40    |
| Bursa                 | 61    | 80    | 77    |
| Çanakkale             | 84    | 131   | 145   |
| Denizli               | 67    | 50    | 37    |
| Elazığ                | 142   | 53    | 82    |
| Erzurum               | 37    | 24    | 18    |
| Eskişehir             | 17    | 19    | 31    |
| Giresun               | 95    | 25    | 43    |
| Hatay                 | -     | 56    | 49    |
| Isparta               | 50    | 39    | 46    |
| İstanbul              | 81    | 92    | 145   |
| İzmir                 | 262   | 293   | 314   |
| Kahramanmaraş         | 200   | 84    | 142   |
| Kastamonu             | 78    | 37    | 43    |
| Kayseri               | 21    | 18    | 23    |
| Konya                 | 23    | 4     | 13    |
| Kütahya               | 42    | 57    | 32    |
| Mersin                | 89    | 99    | 82    |
| Muğla                 | 364   | 273   | 317   |
| Sakarya               | 43    | 59    | 60    |
| Sinop                 | -     | 6     | 27    |
| Şanlıurfa             | 163   | 102   | 210   |
| Trabzon               | 68    | 24    | 46    |
| Zonguldak             | 32    | 17    | 37    |

Çizelge 4.1'e baktığımızda Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde açık ara farkla 2021,2022 ve 2023 yılları arasında sırasıyla 364, 273 ve 317 adet orman yangını çıktığı görülmektedir. Türkiye'de 2021, 2022 ve 2023 yıllarında yanan toplam orman alanı OGM verilerine göre 139 503, 12 799 ve 15 520 hektardır.

1977-2023 yılları arasında toplam 13 119 adet yangının ve yılda ortalama 279 yangının rapor edildiği Muğla ve Aydın illerinin tamamını kapsamakta olan, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, ülkemizdeki orman bölge müdürlükleri arasında “1. Derece Yangına Hassas” bölge konumundadır. Bu dönem içerisinde en az yangın çıktığı yıl 133 adet ile 1983 yılı, en fazla yangının çıktığı yıl ise 415 adet ile 2007 yılıdır (OGM, 2023). Bunun nedeni, bölgeyi etkileyen iklim koşulları, çok engebeli arazi yapısı, yangına duyarlı ağaç türleri (kızılçam, özellikle kızılçam gençleri, fıstıkçamı), ormanın altyapısını oluşturan nem açısından eksik kuru bitki örtüsü zenginliği (fundalık, keçiboynuzu, kurumuş çayır otları, yabani çam ağaçları, zeytin vb.) ve halkın sosyal yapısıdır.



Şekil 4.3. 2023 yılı işletmelerdeki yangın adeti ve yanan alan (ha.) miktarı (yazar tarafından OGM verilerine dayanarak oluşturulmuştur)

2023 yılında adet olarak en çok orman yangını sırasıyla Milas, Nazilli, Köyceğiz, Dalaman, Fethiye, Yılanlı ve Marmaris Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı, Göcek, Karaçam, Çaldere, Ortaca Akköprü, Güvercinlik, Ören, Marmaris, Karaca ve Yenice Orman İşletme Şefliklerinde çıkmıştır. Yanan orman alanı olarak en büyük alan Milas, Seydikemer, Aydın, Yatağan, Dalaman ve Marmaris Orman İşletme Müdürlükleri, Güvercinlik, Ören, Karacahisar, Eşen, Didim, Söke, Bencik, Ortaca, Karadere ve Hisarönü Orman İşletme Şefliğinde kaybedilmiştir. En fazla orman yangını çıkan ve en fazla orman alanı yanan ilk 10 İşletme Şefliği Şekil 4.3'te verilmiştir. Diğer Orman İşletme

Müdürlüklerine göre açık ara farkla hem en fazla yangının olduğu hem de en fazla ormanlık alanın yandığı işletme Milas Orman İşletme Müdürlüğüdür.

Milas Bölgesi, ekolojik olarak önemli bir alan olup, zengin biyolojik çeşitliliği ve orman ekosistemleri ile dikkat çekmektedir. Bu bölge, kıyı tarımının yanında zeytin ve narenciye üretimi için uygun şartlar sunmaktadır. Ancak, son yıllarda artan orman yangınları bu doğal dengeyi tehdit etmektedir. Milas'ta her yıl fazla orman yangını çıkmakta, bu durum ekosistem üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve yerel toplulukların yaşam kaynaklarını tehdit etmektedir (Kavgacı ve Başararan, 2023). Bu bölgede çıkan orman yangınlarının riskine katkı sağlayan etmenler, çok katmanlı bir yapı oluşturmaktadır. İnsan aktiviteleri ve arazi kullanımı, yangın risklerini artıran nedenlerden biridir. Muğla'nın Milas bölgesinde, tarım, turizm ve yerleşim alanlarının genişlemesi orman ekosistemlerini tehdit etmektedir. İnsan kaynaklı yangınlar doğal sebeplerden daha sık gerçekleşmekte ve bu durum yerleşim alanlarına yakın yerlerde kendini göstermektedir (Atmaca vd. 2022). İklim koşulları, rüzgâr hızı ve nem oranı gibi çevresel parametreler, yangınların yayılma olasılığını artırarak uygun bir zemin hazırlamaktadır. Milas bölgesinde, yüksek sıcaklıklar ve yağış azlığı, yangın riskini artırmaktadır. Ortalama sıcaklıkların artması ağaçları kurutma sürecini hızlandırır ve ağaçların yanıcılığını artırmaktadır (Pekkan vd. 2022). Ayrıca, düşük nem seviyeleri ve rüzgârlı hava, yangınların yayılmasını kolaylaştırmakta ve kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Topografik özellikler, yani eğim ve yükseklik, yangınların dağılımı üzerinde etkili bir rol oynamaktadır; özellikle dik alanlar daha yüksek bir risk taşır. Son olarak, insan yerleşimlerinin orman ekosistemlerine yakınlığı, yangınların sıklığını artırarak risk faktörlerini tetikler (Atmaca vd. 2022). Yangınları önlemek için iyi stratejiler geliştirmek amacıyla, iklim durumunun, topografyanın, bitki örtüsünün incelenmesi, yangın hassasiyet haritalarının hazırlanmasında gerekli bir unsur olmalıdır (Baltacı ve Yıldırım, 2020).

Orman yangınları ile savaşmada etkili azaltma stratejileri ve yönetim uygulamaları, özellikle Milas gibi yangına yatkın bölgelerinde çok önemlidir. Bölgenin ormanlarındaki bitki ve hayvan çeşitliliğinin korunmasının, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından çok önemlidir (Atmaca vd. 2022). Bu bağlamda, Milas'ın ekolojik önemi, bu doğal değerlerin korunması ve yangın risklerinin azaltılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, risk analizlerinin düzenli olarak güncellenmesi ve kamu bilincinin artırılması, yangın öncesi, sırasında ve sonrasında müdahale stratejilerinin etkisini artıracaktır.

### 4.3. Alan Çalışması İçin Seçilen Konutlar

Çalışmaya konu olan Muğla ilinin Milas ilçesinde, orman yangınlarının davranışlarının konutlar üzerinde incelenmesi için Olay Ağacı Yönteminde başlatıcı olaylarda farklılıklar gösteren konut yapıları seçilmiştir. Analiz sonuçlarının mimari açıdan karşılaştırılmalı olarak değerlendirilebilmesi için, yangının yapıya hangi yapı bileşeni aracılığıyla sıçrayabileceği olasılıkları düşünülerek, yangına karşı farklı açılardan zayıf noktaları bulunan 9 konut yapısı seçilmiştir.



Harita 4.2. Alan çalışması için seçilen konut yapılarının konumlarının Milas haritasında gösterimi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

### Konut 1

1 numaralı konut yapısı, Milas'ta Güveçdede Caddesinde bulunmaktadır. Yapının etrafında ormanlık alan yoktur, merkeze çok yakın bir konumdadır. Genel özelliklerini incelediğimizde, yapının zemin kat, birinci kat ve ikinci kat olmak üzere toplam 3 katlı olduğunu görülmektedir (Resim 4.1). Yapının hem birinci katta hem de zemin katta girişleri bulunmakta, yapı muhtemelen birden fazla aile ya da daireye hizmet etmektedir. Ana giriş, zemin kat kotunda yer almakta ve yapıdan biraz ayrılmış şekilde, bahçe duvarı ile çevrelenmiştir. Bu tasarım hem güvenlik hem de mahremiyet sağlayan bir sınır işlevi görür. Yapının inşaatında betonarme tekniği kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu hem dayanıklılık hem de Muğla bölgesinde sık karşılaşılan deprem riskine uygunluk açısından tercih edilen bir yöntemdir. Balkon ve korkuluklarda kullanılan metal malzeme, tasarıma dayanıklılık ve hafiflik sağlamaktadır. Cephede yer alan açık renkli boya, Akdeniz iklimine uyum sağlayarak güneş ışığını yansıtma amacı taşır.

Yapı, çevredeki diğer konutlarla benzer yükseklikte ve malzeme anlayışını paylaşmaktadır. Bulunduğu mahallenin, genel mimari kimliğine uyum sağlamaktadır. Mimari süslemelerden ziyade sade ve işlevsel bir tasarım benimsenmiştir. Bütün özellikleri kısaca özetlersek, yapı günlük yaşama hizmet eden, sade ve pratik bir mimari anlayışla tasarlanmış, bölgenin iklim ve yaşam koşullarına uygun bir konut örneğidir.



Resim 4.1. Konut 1'in yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Kuzeydoğu cephesi, c. Yapının batısındaki konutla paylaştığı ortak bahçe duvarı)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, yapının batısındaki konutlarla bahçe duvarlarının ortak olması (Resim 4.1.c) ve yapı bahçesinin içinde hem cepheye hem de dış bahçe duvarlarına temas eden ağaçların bulunmasıdır (Resim 4.1.b). Herhangi bir yangın anında dış peyzaj duvarlarındaki ağaçlar ateş alırsa, bu yangın cepheye doğru ilerleyebilir ve yapının yanmasına sebep olabilir. Benzer şekilde batısındaki konu yapılarında yangın çıkması durumunda yangın bitişik yapıya sıçrayabilir.

## Konut 2

2 numaralı konut yapısı, Milas'ta Salhane Sokakta bulunmaktadır. Yapının etrafında ormanlık alan yoktur, merkeze yakın bir konumdadır. Yapı zemin kat ve birinci kat olmak üzere toplam iki katlı olarak tasarlanmıştır (Resim 4.2). Dış cephe kaplaması sıva görünümünde olup, inşaatında betonarme tekniği kullanılmıştır. Cephe sıvasında bazı bölgelerde çatlama ve eskime belirtileri mevcuttur. Bu, yapının düzenli olarak bakım görmediğini göstermektedir. Düz çatılı bir tasarım tercih edilmiş, bu da yağış yoğunluğunun düşük olduğu bölgelerde sıkça görülmektedir. Yapının güneydoğu ve güneybatı cephelerinde bahçe kısmında peyzaj öğeleri bulunmaktadır. Sarmaşık, bitkiler ve ağaçlar yapının doğal çevre ile bütünlük oluşturmasını sağlamaktadır. Fakat yapıya çok yakın konumdadırlar. Yangın sırasında yapı etrafında oluşan yangın, peyzaj öğeleri aracılığıyla yapıya sıçrayabilir. Yapı, çevrede yer alan diğer yapılarla ölçek açısından uyumludur. Yapı etrafında, ek yapı olarak nitelendirilebilecek malzemelerin konulduğu bir depo bulunmaktadır. Ön kapı, bahçe duvarı ile çevrelenmiştir. Düşük yükseklikteki taş duvarlar, geleneksel bir sınır elemanı olarak kullanılmıştır.



Resim 4.2. Konut 2'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Güneydoğu cephesi, b. Kuzeydoğu cephesi, c. Yapı arkasındaki depo yapısı)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, bahçesindeki bitkilerin cepheye çok yakın konumda olması (Resim 4.2.a), yapının sınırları içinde ek bir yapı olmasıdır (Resim 4.2.c). Yangın sırasında yapı etrafındaki depo gibi alanlarda, yanıcı madde biriktirilmesi ve ek yapının ana yapıya çok yakın olması durumunda yangının şiddetlenerek ana yapıya sıçramasına neden olabilir.

### Konut 3

Yapı, Salhane Sokakta yer almaktadır. Kırmızı çatı tasarımı kullanılmış ve üzeri kiremit ile kaplanmıştır. Cephe sıva üzerine boya ile kaplanmıştır. Kullanılan toprak rengi, çevreyle uyum sağlamaktadır. Ön cephenin ortasında bir ana giriş kapısı bulunmaktadır. Yapıya giriş kapısından, iki basamaklı bir merdivenle çıkılmaktadır. İki katlı bir yapı olması nedeniyle geniş aile yapısına uygun olarak tasarlandığı düşünülebilir. Cephede, pencere açıklıkları birbirlerine hizalı ve simetrik olarak yerleştirilmiştir (Resim 4.3). Pencereelerde panjur bulunmaktadır. Bu, herhangi bir yangın durumunda yangının cepheden yapı içine girmesine engel olur. Cephede bulunan klima üniteleri hem cephe estetiğini zayıflatmakta hem de yangın sırasında alevleri pencere boşluklarına sıçratabilir. Ana giriş kapısının üzerinde bulunan sundurma, yağışlı ya da güneşli havalarda, güvenilir ve gölgelik alan sağlamaktadır. Yapının ön tarafında bulunan bahçe, konutun doğal ortamla ilişki kurmasına olanak sağlamaktadır, fakat, herhangi bir yangın anında alev ya da közlerin yapı cephesine sıçramasına neden olabilir. Yapının ana girişinin sol tarafında metal bir garaj kapısı bulunmaktadır. Araç park yerinin üstü pergola elemanı ve sarmaşıklarla örtülüdür. Arka kısımda ek yapı olarak nitelendirebileceğimiz küçük bir depo yapısı bulunmaktadır.

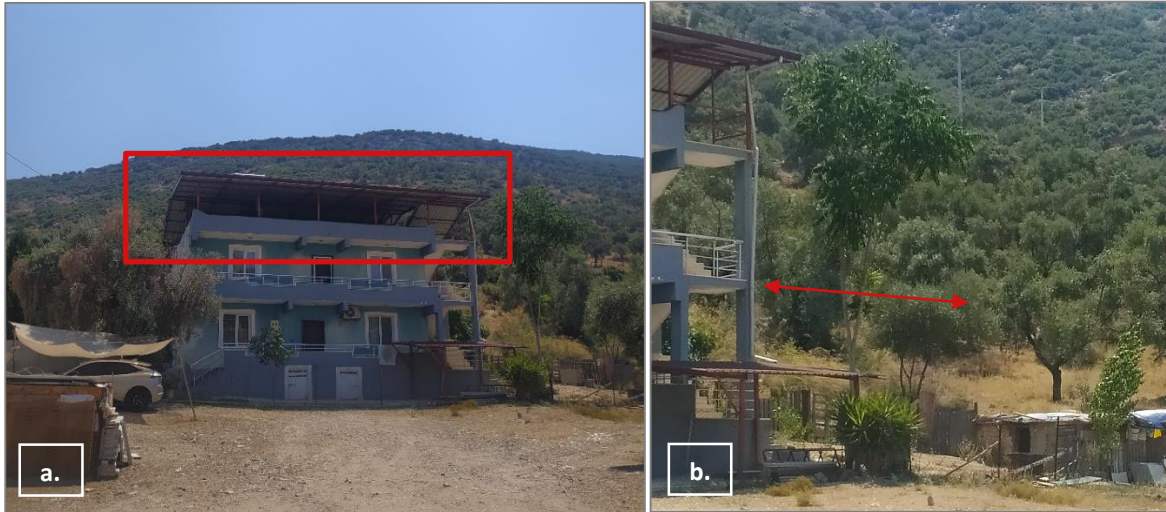


Resim 4.3. Konut 3'ün yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Garaj kapısı, c. Bahçesindeki ağaçlar)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, yapıda diğer yapı cephelerinde farklı olarak klima üniteleri ve panjur bulunması (Resim 4.3.a), garaj kapısının olması, bitki örtüsünün yapı cephesine çok yakın olması (Resim 4.3. c), ek depo yapısı bulunmasıdır (Resim 4.3.b). Bu etkenler, analiz sonucunda farklı risk sonuçları elde etmemize ve diğer yapılar ile karşılaştırma olanağı sağlamaktadır.

#### Konut 4

Yapı, seçilen yapılar arasında Milas merkezden en uzak mesafede olan yapıdır. Yapı çevresinde ormanlık alan mevcuttur (Resim 4.4). Ormanlık alanda çıkan yangın, yapıya bitki örtüsü aracılığıyla sıçrayabilir. Yapı, bodrum katı, zemin kat ve birinci kat olmak üzere üç katlı bir yapıdır. Ek olarak, çatı katı bulunmakta ve bu katın sadece çatısı mevcuttur. Yapı normali düz çatı olarak tasarlanmıştır fakat üst örtü gölgelik alan ihtiyacı için sonradan eklenmiştir. Çatı katının duvarları olmadığı için ormanlık alanda çıkan yangın, çatı katından yapıya sıçrayabilir. Zemin kat ve birinci katların farklı giriş kapıları mevcuttur. Yapı, muhtemelen birden fazla aile ya da daireye hizmet etmektedir. Yapının cephesinde, klima ünitesi bulunmakta, bu da yangın durumunda patlamaya ya da alevlerin pencerelere sıçramasına neden olabilir.



Resim 4.4. Konut 4'ün yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Yapı etrafındaki ormanlık alan)

Yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, yapının ormanlık alana çok yakın olması (Resim 4.4.b), çatı katının açık tasarlanmasıdır (Resim 4.4.a).

### Konut 5

Yapı Atatürk Bulvarında bulunmaktadır. 1920’li yıllarda Milas’a yerleşerek yerleşim yerinin sosyal ve kültürel gelişiminde etkin rol oynamış olan Yanya-Türk toplumunun önde gelenlerinden Dr. Servet Akgün ve eşi Nazire Akgün tarafından 1930 yılında yaptırılmıştır. Yapı, o tarihlerde Rodos’tan gelen Macar usta ve zanaatkarlar tarafından Milas’ta inşa edilen evlerden biri olup, Orta Avrupa ve Akdeniz mimari özelliklerini yansıtmaktadır. Bu konutlar, genellikle taş veya kerpiç malzemeden yapılmıştır. Yapı, geleneksel mimari detaylarla süslenmiş zarif tarihi bir konuttur. Yapının dış cephesinde, çeşitli geometrik desenler, kabartma süslemeler ve işlemler bulunmaktadır. Beyaz sütunlar ve penceredeki panjurlar geleneksel Osmanlı veya geç dönem klasik Türk mimarisini yansıtmaktadır. Yapı, zemin kat ve birinci kat olmak üzere iki kattan oluşmaktadır. Zemin kat, birinci kata göre daha geniş tasarlanmıştır (Resim 4.5). Pencerelelerdeki ahşap panjurlar, güneş ışığının kontrol edilmesini ve mahremiyeti sağlamaktadır. Pencerele ve kapılar ahşap malzemeden yapılmıştır. Bahçede sınır elemanı olarak, beyaz ferforje bahçe çitleri kullanılmıştır. Yapının bahçesindeki ağaçlar, yapının cephesine temas etmektedir. Kuzeyindeki yapı ile arasında ferforje çitleri tamamen sarmaşık ile kaplı olup yangın sırasında diğer yapıdan cepheye alev sıçramasında neden olabilir. Yapı, Milas’ın tarihinde önemli bir yer edinip, dönemin mimari anlayışı hakkında bilgi vermektedir.



Resim 4.5. Konut 5’in yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Yapı etrafındaki bitki örtüsünün cephe ile ilişkisi, c. Yapının kuzey cephe parselde yer alan yapı ile arasındaki boşluk)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni hem tarihi yapı olması hem de kapı ve pencerelerin ahşap malzemeden yapılmış olmasıdır (Resim 4.5.a, Resim 4.5.c). Herhangi bir yangın durumunda, kapı ve pencere çerçeveleri alev alır ve yangın yapı içine sıçrayıp kullanıcıları tehlikeye atabilir.

#### Konut 6

Yapı, Sarioğlu Cadde ve Gümüşkesen Caddesinin kesişiminde köşe parselde bulunmaktadır. Yapının güneyindeki yapı ile sadece bahçe duvarı bulunmaktadır. Bu da yaklaşık olarak 15-20 santimetreye denk gelmektedir. Benzer şekilde, Konut 6'nın duvarı, batısındaki yapının garaj duvarına doğrudan temas etmektedir (Resim 4.6). Bitişik yapılarda herhangi bir yangın çıkması durumunda, alevler çok hızlı bir şekilde Konut 6'ya sıçrayabilir. Yapı, betonarme teknik ile inşa edilmiştir. Ana girişin yer aldığı zemin kat ve birinci kat olmak üzere toplam iki katlıdır. Kuzey cephede yağmur boruları ve klima ünitesi bulunmaktadır. Yapının bahçesindeki ağaçlar ve bitki örtüsünden ön cephe görünmemektedir. Peyzaj öğeleri doğrudan yapıya temas etmektedir. Bu durum da yangın sırasında yıkıcı sonuçlara neden olabilir.

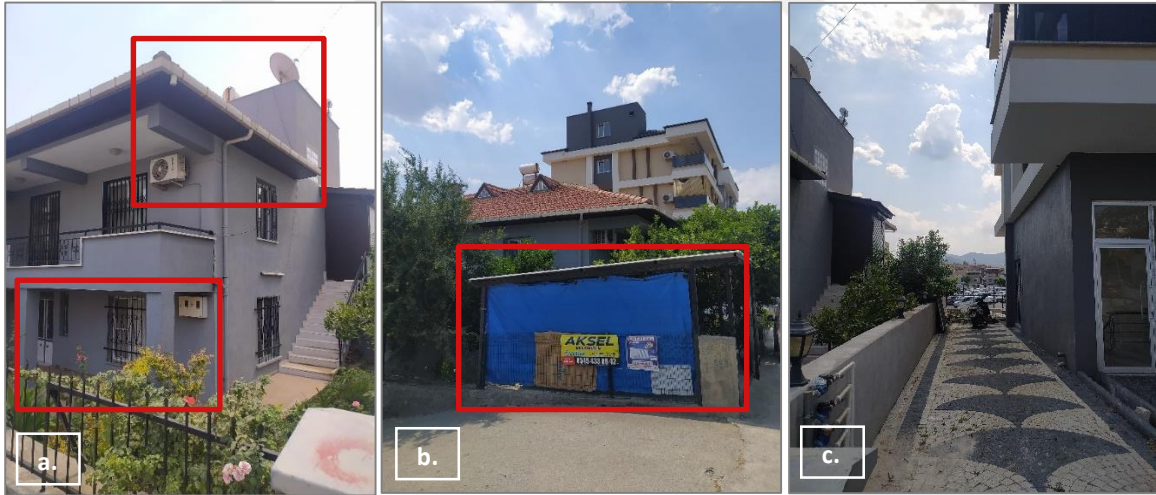


Resim 4.6. Konut 6'nın yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Açık havalandırma kapağı, b. Kuzey cephesi)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, diğer yapılarda olmayan bodrum kat havalandırma kapaklarına sahip olmasıdır (Resim 4.6.a). Fotoğraf çekimi sırasında, metal kapakların açık olduğu görülmektedir. Bu durum yangın sırasında, alevlerin doğrudan bodrum kata ilerlemesine ve yapının temelini zarar görmesine yol açabilir.

### Konut 7

Yapı, Sarioğlu Caddesinde yer almaktadır. Sade ve modern bir mimari sahiptir. Zemin kat, birinci kat ve ikinci kat olmak üzere iki katlı bir yapıdır (Resim 4.7). Hem zemin kattan hem de birinci kattan giriş bulunmaktadır. Yapı, muhtemelen birden fazla aile ya da daireye hizmet etmektedir. Zemin kat girişi, batı cephesinde, birinci kat girişi ise güney cephesinde merdivenle sağlanmaktadır. Kiremit çatının eğimli bir formu, yağmur suyunun kolayca tahliye edilmesini sağlamaktadır. Yağmur olukları üstü açık olarak tasarlanmıştır. Oluklarda biriken yanıcı malzemeler (apaç yaprakları, kuru dallar vb.) yangın sırasında çatının alev almasına neden olabilir. Cephede, klima üniteleri bulunmaktadır. Zemin katta girişin üst kısmı balkon altı olup kolonlarla desteklenmektedir. Bu gibi alanlar, yangın anında alevleri eve yönlendirebilecek boşluklardır. Yapının üstü kapalı fakat yan kısımları açık garaj alanı bulunmaktadır. Garaj alanının yan kısmı rüzgârı önlemek için plastik örtü ile kaplanmıştır. Bu örtü yangın sırasında alev alabilir ve sonrasında alevlerin yapıya ulaşmasına sebep olabilir.



Resim 4.7. Konut 7'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Garaj etrafına sarılan plastik kumaş, c. Güney cephe parselde yer alan yapı ile arasındaki boşluk)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, çatıdaki yağmur oluklarının açık bir şekilde tasarlanması, balkon altındaki alanın yapı için yangın riski taşıması (Resim 4.7.a) ve garaj yanlarının plastik kumaş ile örtülmesidir (Resim 4.7.b).

### Konut 8

Yapı Gümüşlük Caddesinde bulunmaktadır. Bu yapı, geleneksel Türk mimarisini yansıtan eski bir taş veya kerpiç ev olarak değerlendirilebilir. Duvarlar beyaz renkte, bu da çok sıcak iklimlerde çoğunlukla yapılarda tercih edilen bir renktir. Fakat, boyada zamanla aşınma ve nem nedeniyle yüzeyde lekelenmeler oluşmuştur. Zemin kat ve birinci kat olmak üzere iki kattan oluşmaktadır (Resim 4.8). Üst katta ahşap pencereler ve ahşap panjurlar mevcuttur ve çoğu yıpranmış durumdadır. Herhangi bir yangın anında, ahşap çerçeveler alev alabilir ve yangın yapı içerisine sıçrayabilir. Çatı, kırma çatı formunda ve kaplama olarak kiremit kullanılmıştır. Çatı saçakları oldukça geniş tutulmuş, bu da yağmur suyunun cephe ile temasını önler. Ahşap taşıyıcı elemanlar, açık bir şekilde görülmektedir. Yangın riskini önlemek açısından, çatı çıkmalarının alt kısımları kapalı olarak tasarlanmalıdır (FEMA, 2008). Eğer açık olursa taşıyıcı elemanlar alev alabilir ve yangın çatıya sıçrayabilir. Yapının arka bahçesinde bulunan ağaçlar yapının cephesi ile doğrudan temas etmektedir. Bu durum yangın anında yapının hasar almasına neden olabilir. Yapının dış giriş kapısı metalden yapılmış olup oldukça yıpranmış ve paslanmış. Yapının bakıma ve bozulmaya uğrayan malzemelerinin değişime ihtiyacı vardır.

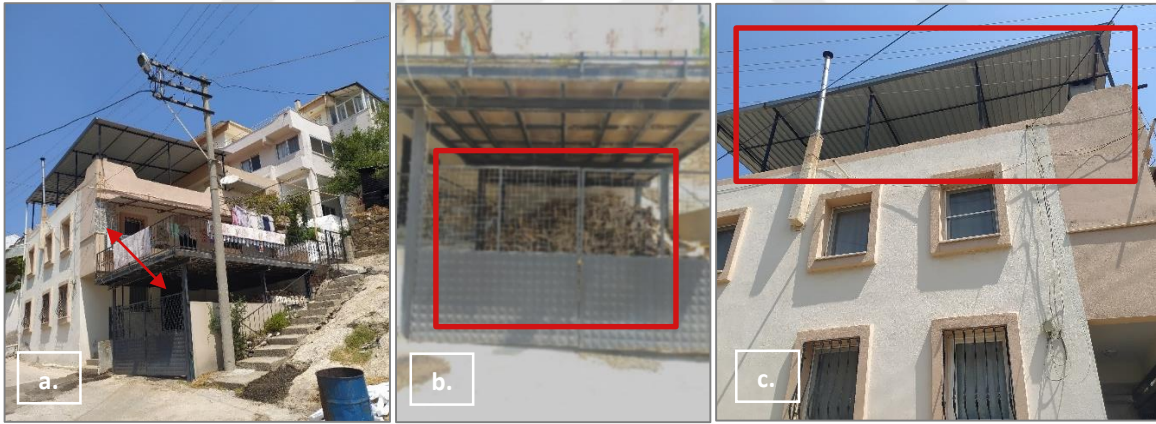


Resim 4.8. Konut 8'nin yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Giriş cephesi, b. Ahşap çatı ve pencereleri)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, çatı çıkmalarının alt kısımlarının açık olarak tasarlanması (Resim 4.8.b) ve ahşap pencere çerçevesi ve panjurların kullanılmasıdır (Resim 4.8.a).

### Konut 9

Yapı, Küçükler Caddesinde yer almaktadır. Yapı, Kuzeybatısındaki yapıyla bitişik olarak tasarlanmıştır. Zemin kat ve birinci kat olmak üzere iki katlı bir yapı olup üzerine eklenmiş çatı katı alanı bulunmaktadır. Çatı katı, metal direklerle desteklenmiş bir sundurma ile genişletilmiştir. Açık çatı katı alanları, bu bölgede genelede yazın sıcak havalarda veranda ve oturma alanı olarak tasarlanır. Fakat yangın riski açısından bakıldığında, bitişik yapılarda meydana gelen yangın doğrudan çatı katına sıçrayabilir ve yapının yanmasına sebep olabilir. Yapıya hem zemin kattan hem de birinci kattan ayrı ayrı girişler mevcuttur. Yapı, muhtemelen birden fazla aile ya da daireye hizmet etmektedir. Alt katın garaj ve depo olarak kullanıldığı üstü örtülü olan yapı üst katın kullanıcıları tarafından teras olarak kullanılmaktadır (Resim 4.9). Bu alan yapıya bitişik olarak tasarlanmıştır. Depo alanında yanıcı malzemelerin (sobada yakılması için kesilmiş odun parçaları) depolandığı görülmektedir. Yangın sırasında bu malzemeler yakıt işlevi görüp yangını şiddetlendirip yapıya sıçramasına neden olabilir.



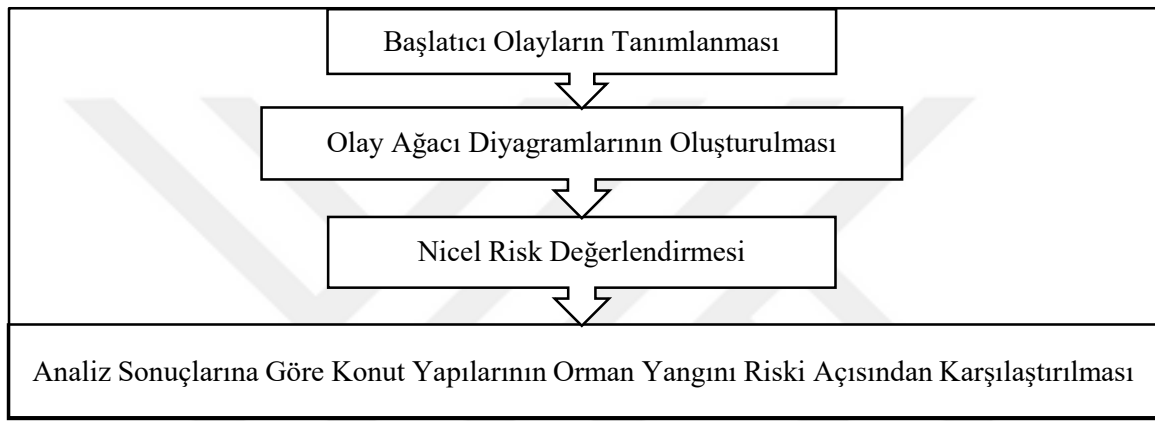
Resim 4.9. Konut 9'un yazar tarafından çekilen fotoğrafları (a. Yapının Küçükler caddesinden görünümü, b. Veranda altında biriktirilen yanıcı malzemeler, c. Sadece üst örtüsü olan çatı katı)

Bu yapının alan çalışması için seçilmesinin nedeni, yapıya çok yakın bir konumda yanıcı madde biriktirilmesi (Resim 4.9.a, Resim 4.9.b) ve açık çatı katına sahip olmasıdır (Resim 4.9.c). Bu etkenler, analizin sonuçlarının diğer konutlara göre farklı çıkmasına neden olacaktır.

## 5. BULGULAR

### 5.1. Olay Ağacı Diyagramlarının Oluşturulması

Bu çalışmada Olay Ağacı Yöntemi, kritik başlangıç olaylar sonucu ilerleyen orman yangını riskini yapı üzerinde ilerleyişini analiz ederek, karşılaştırmalı olarak yapılarda farklılık gösteren tasarımların yangın risk sonucunda ne gibi değişimlere yol açtığını gözlemlemek için uygulanmıştır. Şekil 5.1’de analiz prosedürü görülmektedir.



Şekil 5.1. Olay Ağacı Yönteminin akış şeması (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Risk, orman yangını nedeniyle meydana gelen bina hasarı üzerinde önemli etkileri olabilecek belirli olaylar ve koşullar olarak tanımlanabilir. Başlatıcı olayların seçilmesi Olay Ağacı Yönteminin en önemli adımıdır çünkü riske yol açan bileşenleri tanımlar. Bu çalışmada, başlatıcı olaylar, orman yangını riskine etki edebilecek çeşitli veriler ve analiz sonuçlarıyla oluşturulan bir kontrol listesine göre seçilmiştir (Çizelge 5.1).

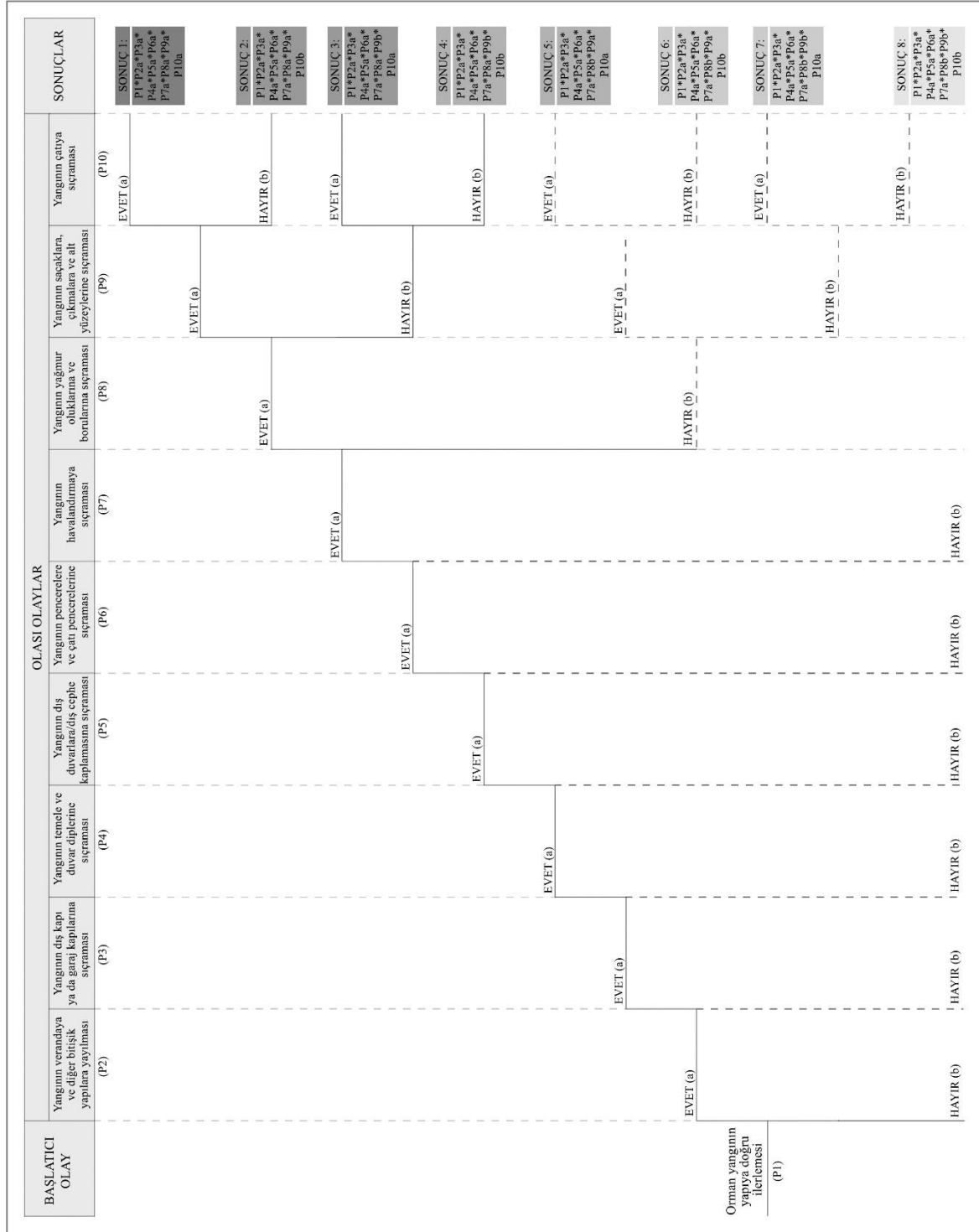
Çizelge 5.1. Orman yangınları için öngörülen sorunlar (yazar tarafından oluşturulmuştur)

| Afet             | Öngörülen Sorunlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orman Yangınları | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıcı madde (yakıt): bitkisel yakıtlar (TOD, 2020), yapılar.</li> <li>• Topografya: eğimli arazi, dağ tepeleri, iki tepe arasındaki sırt ve kanyonlar (FEMA, 2008).</li> <li>• Hava koşulları: yüksek sıcaklık, rüzgarın yönü ve hızı, nem (TOD, 2020).</li> <li>• İnsan aktivitelerine uzaklık: tarım alanlarına uzaklık, yerleşim alanlarına uzaklık, yollara uzaklık, enerji nakil hatlarına olan mesafe (Baltacı ve Yıldırım, 2020).</li> </ul> |

Çizelge 5.2. Orman yangınlarının yayılma davranışını etkileyen başlatıcı olaylar (FEMA, 2008) (FEMA verilerine göre yazar tarafından oluşturulmuştur.)

| Başlatıcı Olaylar                                                | Nedenleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orman yangınının yapıya doğru ilerlemesi                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapı için orman yangını risk bölgesinde inşaat alanının seçilmesi</li> <li>• Yanıcı bitki örtüsü</li> <li>• Savunulabilir alan tasarımı eksikliği ya da yanlış uygulaması</li> <li>• Yanıcı bahçe çitleri, duvarları ve kapıları malzemeleri</li> </ul>                                                |
| Yangının verandaya ve diğer bitişik yapılara yayılması           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verandanın eğime bakan tarafa yerleştirilmesi</li> <li>• Veranda altının açık tasarlanması</li> <li>• Verandanın üzerinde, altında veya yakınında yanıcı malzemelerin depolanması</li> <li>• Yanıcı teras malzemesi</li> <li>• Veranda ve yapı arasındaki boşlukta yanıcı malzeme birikmesi</li> </ul> |
| Yangının dış kapı ya da garaj kapılarına sıçraması               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıcı kapı malzemeleri</li> <li>• Dış kapı üzerinde dekoratif cam kullanımı</li> <li>• Yanıcı eşik malzemesi</li> <li>• Kapı çerçevesi ve eşik arasında boşluk olması</li> </ul>                                                                                                                      |
| Yangının temele ve duvar diplerine sıçraması                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilotiler üzerinde yükseltilmiş mekanlar</li> <li>• Temel ve dış cephe kaplaması arasında boşluk olması</li> <li>• Temel havalandırmalarında metal ızgara kapak kullanılmaması</li> </ul>                                                                                                              |
| Yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçraması           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıcı dış cephe malzemesi</li> <li>• Bina çevresindeki yanıcı bitki örtüsü</li> <li>• Dış duvarlar ve pencere/kapı açıklıkları arasındaki boşluklar</li> </ul>                                                                                                                                        |
| Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçraması          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencere ve çatı penceresi boyutlarının çok büyük olması</li> <li>• Yanıcı çerçeve ve cam malzemesi</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| Yangının havalandırmaya sıçraması                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Havalandırma boşluklarında yanıcı malzeme birikmesi</li> <li>• Havalandırma kapaklarının metal ızgara kapak olmaması</li> <li>• Yanıcı malzemelerin tavan arasında depolanması</li> </ul>                                                                                                              |
| Yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçraması               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yağmur oluklarında yanıcı madde birikmesi</li> <li>• Yanıcı yağmur oluğu ve boru malzemeleri</li> <li>• Bina çevresindeki yanıcı bitki örtüsü</li> </ul>                                                                                                                                               |
| Yangının saçaklara, çıkmalara ve çıkma alt yüzeylerine sıçraması | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geniş çıkmalar</li> <li>• Çatı çıkmalarının alt kısmının açık tasarlanması</li> <li>• Tavan arası havalandırma</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| Yangının çatıya sıçraması                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapının karmaşık çatı şekline sahip olması</li> <li>• Açık çatı kenarları</li> <li>• Yanıcı çatı kaplaması</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |

Çizelge 5.2’de listelenen başlatıcı olayların herhangi birinde bir sıkıntı çıktığı anda yangın yapıda ilerlemeye başlar ve hasar domino etkisi göstererek yıkıcı sonuçlara neden olabilir.

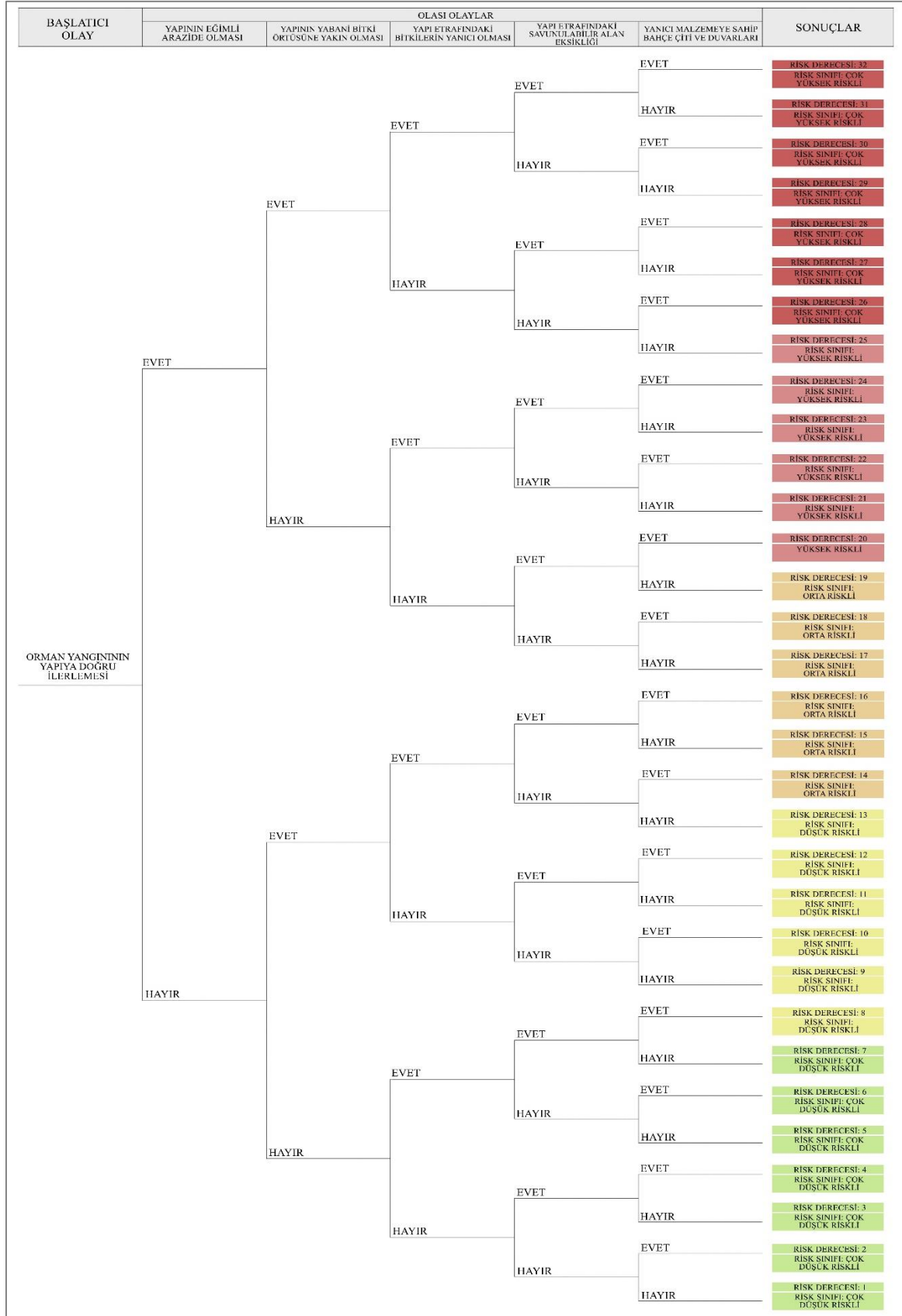


Şekil 5.2. Ana olay ağacı diyagramı (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 ve P10 olasılıklarının sayısal karşılıklarının hesaplanabilmesi için başlatıcı olay ve sonrasında gerçekleşebilecek olaylar için ayrıntılı Olay Ağacı Diyagramları oluşturulacaktır. Elde edilen sonuçlar, her yapı için ayrı ayrı ana diyagrama yerleştirilip orman yangınlarının seçilen konut yapıları için risk değerlendirilmesi ve mimarlık disiplini açısından karşılaştırılmalı analizi yapılacaktır. P1'in risk değerini hesaplanabilmesi için, orman yangınının yapıya yaklaşması riskinin Olay Ağacı Diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 5.3). Yapının araziye yerleşimi, yabani bitki örtüsüne yakınlığı, savunulabilir alan tasarımı ve bina çevresindeki yanıcı peyzaj elemanlarının tasarımı, orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir.

Orman yangınları, topografyayı ve rüzgârı takip eder. Rüzgarın olmadığı durumlarda ise topografyayı takip eden orman yangını ilk olarak eğimli arazilerin üst kısımlarını yakar, sonrasında eğimi takip eder (FEMA, 2008). Yapı, eğimli arazide ya da eğim olmayan arazide olsa bile yapı ile yabani bitki örtüsü arasında mutlaka mesafe bulunmalıdır. Yapıyı çevreleyen bitki örtüsü orman yangınları için yakıt görevi görmektedir. Benzer şekilde yapının kendisi bile yakıt olarak kabul edilebilir (Syphard vd. 2014). Bu nedenle yapı etrafında, tampon alan olarak nitelendirilebilecek yapı ile orman ya da bitki örtüsü arasında savunulabilir alan tasarlanmalıdır. Bu alanın amacı, yangınla doğrudan teması en aza indirmek ve itfaiye ekiplerinin yapıyı yangına karşı savunması için daha güvenli bir alan sağlayarak yapısal hasar ve kayıp riskini azaltmaktır. Yapı etrafındaki peyzaj tasarımı yapılırken peyzaj öğelerinin yanıcılığının mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. Nem oranı yüksek, kuruluğu az bitkiler tercih edilmelidir.

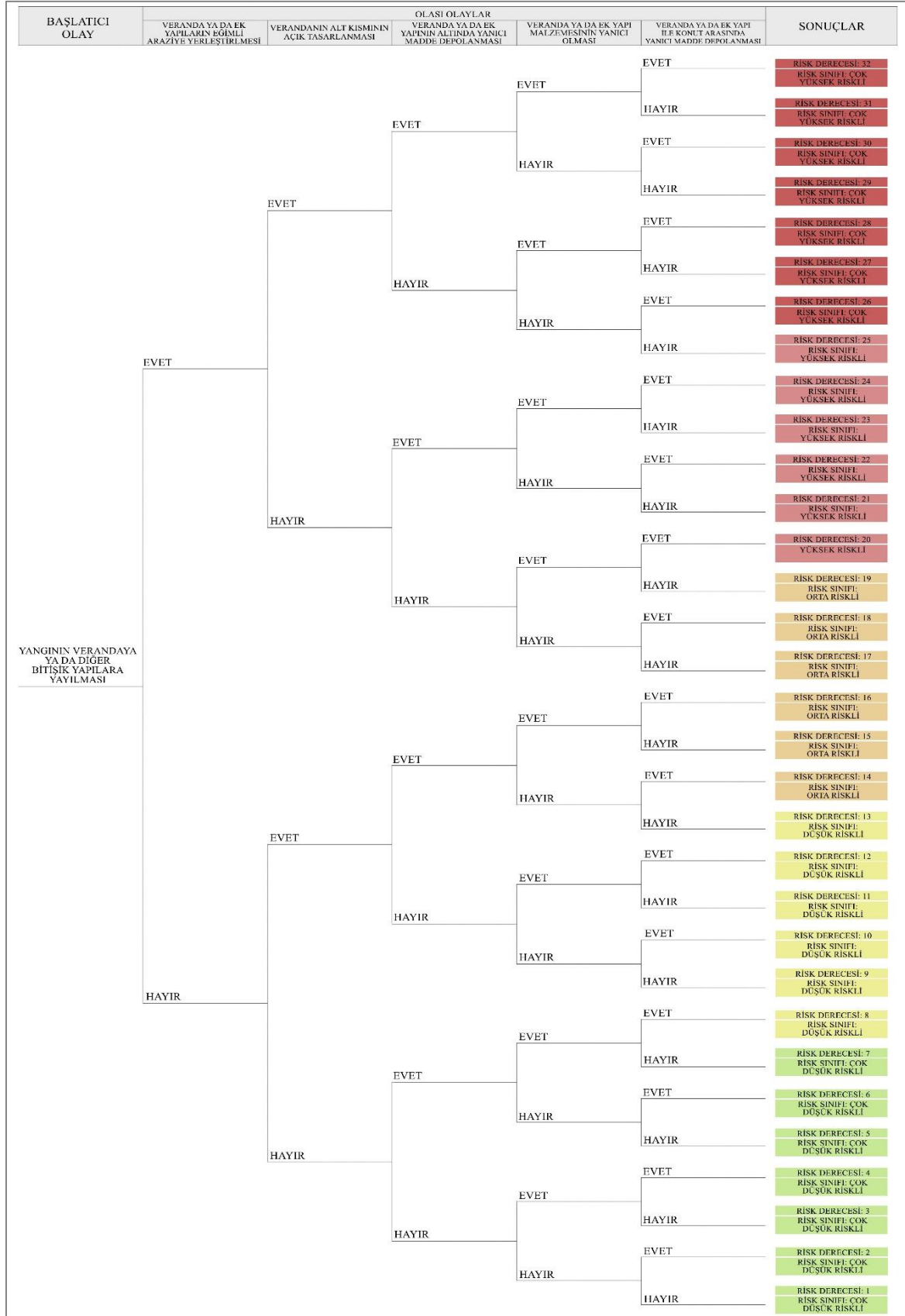
Orman yangını yayılma davranışı zincirleme bir reaksiyon olarak kabul edildiğinde, ana diyagramdaki mimari tasarım kararlarından herhangi biri yangına karşı savunmasız hale gelirse (bkz. Şekil 5.2), orman yangınının yapıya zarar verme riski artar. Şekil 5.3'te, başlatıcı olay sonrası domino etkisi ile oluşabilecek olayların toplam 32 olasılığı gösterilmektedir. Risk sınıfı, risk değerinin sayı değeri düştükçe azalacaktır. 32-26 sayıları da dahil olmak üzere aradaki risk değerlerinin risk sınıfı, 'çok yüksek riskli'dir. 25-20 sayıları da dahil olmak üzere aradaki risk değerlerinin risk sınıfı, 'yüksek riskli'dir. 19-14 sayıları da dahil olmak üzere aradaki risk değerlerinin risk sınıfı, 'orta riskli'dir. 13-8 sayıları da dahil olmak üzere aradaki risk değerlerinin risk sınıfı, 'düşük riskli'dir. 7-1 sayıları da dahil olmak üzere aradaki risk değerlerinin risk sınıfı, 'çok düşük riskli'dir.



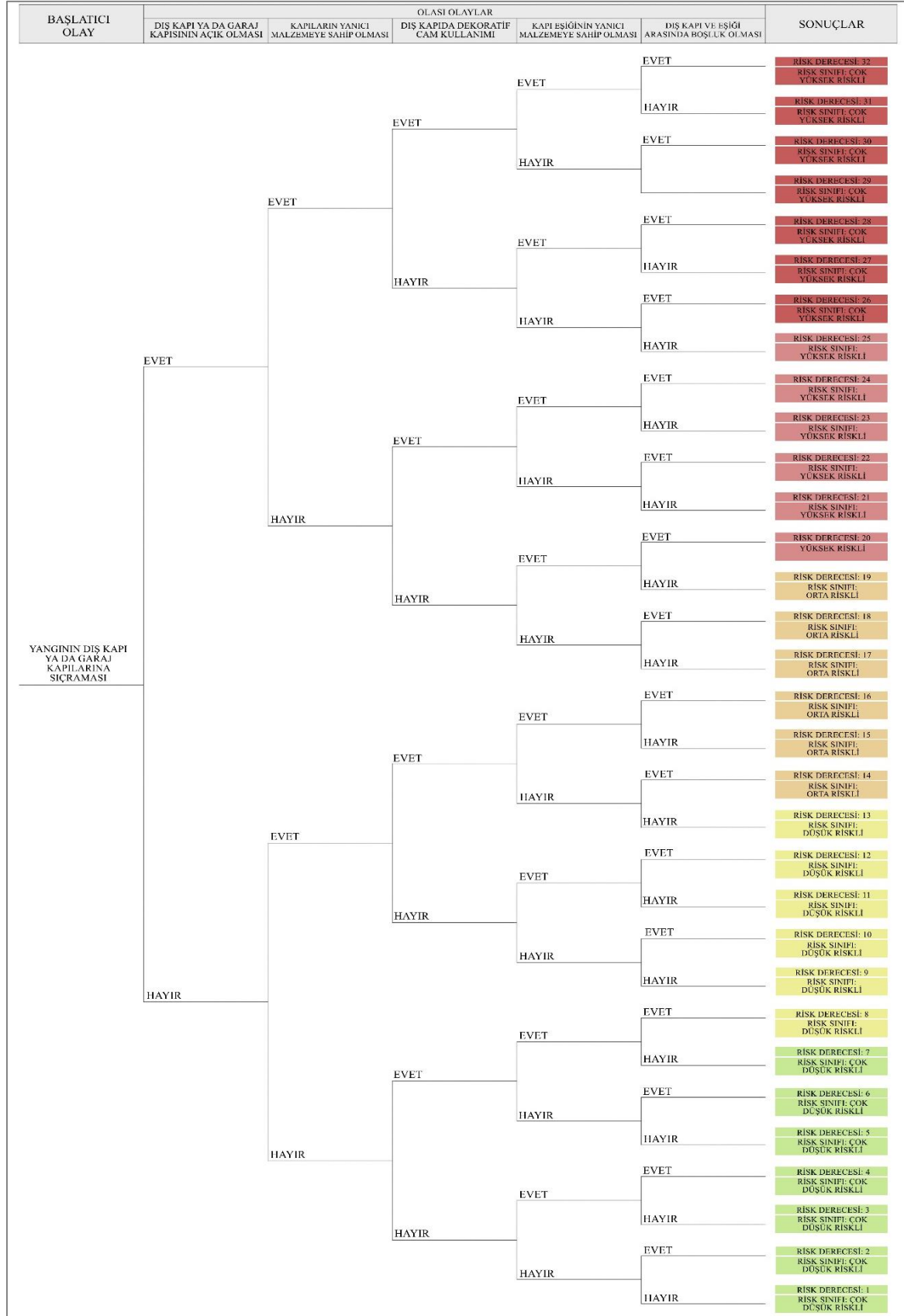
Şekil 5.3. Olay ağacı diyagramı ile orman yangının yapıya yaklaşmasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

P2 risk değerin hesaplanabilmesi için, yangınının konut yapısının verandası ya da ek yapılara (depo vb.) yaklaşması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.4) oluşturulmuştur. Veranda ya da ek yapıların eğimli araziye yerleştirilmesi, alt kısımlarının açık tasarlanması, altı kısımlarında yanıcı madde depolanması, veranda ya da ek yapının malzemesi ve konut yapısı ile ek yapılar arasındaki boşlukta yanıcı malzeme biriktirilmesi orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir. Orman yangınları sonrasında yapılan birçok araştırma, çoğu binanın ilk alev almasının, veranda üstü ya da altında depolanan yanıcı malzemeler olduğunu göstermektedir. Tutuşan veranda ya da ek yapılar, ana yapının birçok bileşenini tehlikeye atmaktadır (Sonoma, 2004). Verandalar ve ek yapılar genel olarak manzara için eğime inşa edilmektedir. Olası bir orman yangını eğimi takip ettiğinde, alevler veranda altında ya da üstünde depolanan yanıcı malzemeleri tutuşturabilir. Bu durumda, veranda orman yangını için yakıt haline gelir. Veranda ya da ek yapıların malzemeleri de yangın sırasında tutuşmasını engellemek için oldukça önemlidir. Genelde ahşap malzeme kullanılır, fakat zamanla çürümeye maruz kaldığı için tutuşmaya daha çok meyilli hale gelir (Quarles vd. 2010). Sıralanan etkenlerden herhangi birinde tutuşma gerçekleşirse, yangın domino etkisi ile yapıya sıçrayabilir, yapısal hasar ve kayıplara yol açabilir.

P3 risk değerin hesaplanabilmesi için, yangınının dış kapı ya da garaj kapılarına sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.5) oluşturulmuştur. Yangın sırasında dış kapı ya da garaj kapılarının açık olması, kapıların malzemelerinin yanıcı olması, dış kapıda dekoratif cam kullanımı, kapı eşiğinin malzemesinin yanıcı olması ve kapı ile eşik arasında boşluk olması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir. Yapının dış kapıları, orman yangını sırasında konutu, alevlere, rüzgarla savrulan közlere ve radyan ısıya karşı savunmasız bırakabilir (Fire Safe Montana, 2004). Dış kapılar, dış duvarlar ile aynı düzeyde aleve, köze ve radyan ısıya maruz kalırlar fakat dış kapılar dış duvarlardan daha incedir ve daha az yangın direncine sahiptir, yangın çok daha hızlı yayılabilir ve yangını diğer yapı bileşenlerine daha hızlı iletebilir. Dolayısıyla dış kapıların malzemelerinin yangın dayanıklı seçilmesi oldukça önemlidir. Dış kapıda dekoratif olarak cam kullanılıyorsa, bu yangın sırasında camda patlamalara sebep olabilir ve alevler yapı içerisine girebilir. Bu nedenle, camların basınca dayanıklı temperli cam olarak seçilmesi gerekmektedir (FEMA, 2008). Alevler aynı zamanda, kapı kasası ve eşik arasındaki boşluklardan da yapı içerisine girebilir. Bu yüzden, birleşim detaylarının açıklık olmayacak şekilde tasarlanması yangın sırasında alevlerin yapıya girmesini önleyebilir.



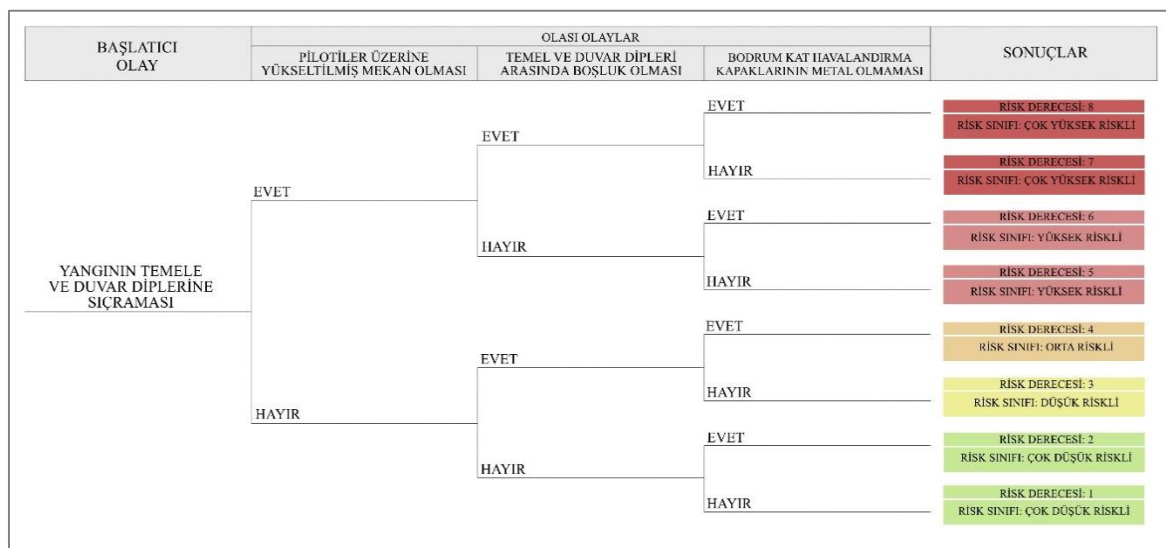
Şekil 5.4. Olay ağacı diyagramı ile yangının veranda ya da ek yapıya yaklaşmasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)



Şekil 5.5. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış kapılara ya da garaj kapısına sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

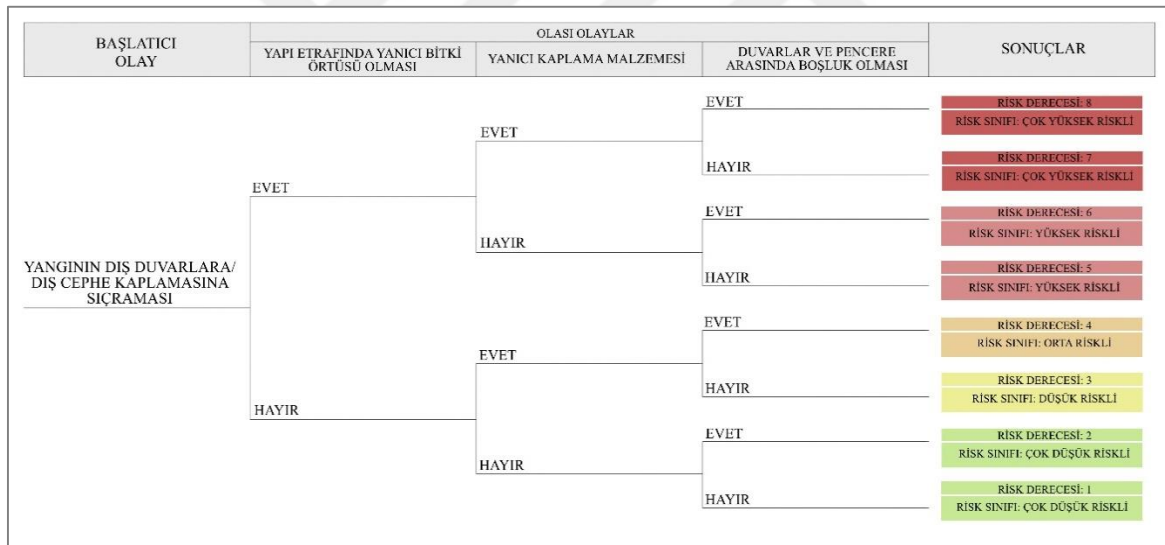
P4 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının temele ve duvar diplerine sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.6) oluşturulmuştur. Yangın sırasında pilotiler üzerinde yükseltilmiş mekanlar olması, temel ve duvar dipleri arasında boşluk olması ve bodrum kat havalandırmalarında metal ızgara kapak kullanılmaması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir. Yapıda bazı mekanlar piloti ya da kolonlar üzerinde yükseltilir, bu mekanların alt kısımları yangın sırasında alevlere, közlere ve radyan ısıya karşı savunmasız olurlar. Dolayısıyla, bu alanlarda yanıcı malzemelerin birikmesi önlenmeli ve sürekli bakımları yapılmalıdır. Alevler ve közler duvar dipleri ve temel arasında boşluktan içeri girip yapının temeline zarar verebilir. Birleşim detaylarının boşluk olmayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Temel havalandırmasından giren alevler bodrum kata sıçrayabilir, bu da yapının hasar almasına neden olur. Bodrum katta, yanıcı malzemeler depolanmaması bu yüzden oldukça önemlidir. Havalandırma kapakları ise yangına dayanıklı metal ızgara kapaklar olmalıdır (Sonoma, 2004).

Diyagramda, başlatıcı olay sonucu gerçekleşebilecek olası olayların toplam 8 sonucu olduğu görülmektedir. Risk derecesi 8 ve 7 olan sonuçların risk sınıfı, ‘çok yüksek riskli’dir. Risk derecesi 6 ve 5 olan sonuçların risk sınıfı, ‘yüksek riskli’dir. Risk derecesi 4 olan sonucun risk sınıfı, ‘orta riskli’dir. Risk derecesi 3 olan sonucun risk sınıfı, ‘düşük riskli’dir. Risk derecesi 2 ve 1 olan sonuçların risk sınıfı, ‘çok düşük riskli’dir.



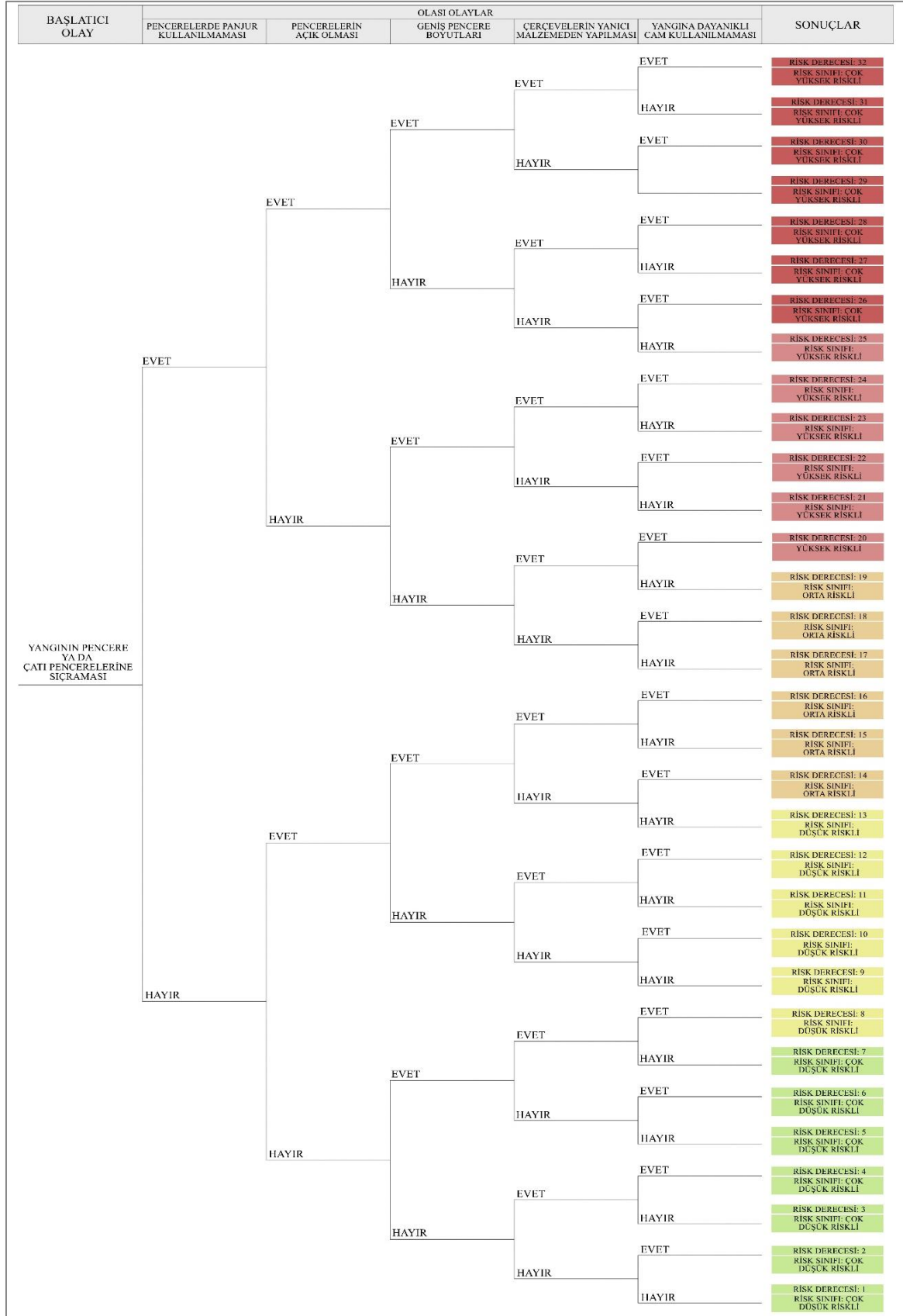
Şekil 5.6. Olay ağacı diyagramı ile yangının temele ve duvar diplerine sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

P5 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.7) oluşturulmuştur. Yapı etrafında yanıcı bitki örtüsü olması, cephe kaplamasının yangına dayanıklı malzemeden yapılmaması ve duvarlar ve pencere açıklıkları arasında boşluklar olması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir. Dış duvarlar ve dış cephe kaplaması, yapının en büyük yüzey alanına sahip bileşenidir. Bu nedenle, bu bileşenlerin yangına dayanıklı tasarlanması, yangın sonucu oluşacak olan yapı hasarını büyük ölçüde etkiler. Binanın dış cephe kaplamasının malzemesi, yangının yapıdan yapıya ya da bitki örtüsünden yapıya sıçramasında büyük rol oynamaktadır (FEMA, 2008). Dolayısıyla, tasarım aşamasında dış cephe kaplama malzemesi tutuşmaya dayanıklı olarak seçilmelidir. Dış duvarlar ve pencere açıklıkları arasındaki boşluklardan alev ve közler yapı içerisinde yayılabilir. Bu nedenle, birleşim detayları hazırlanırken közlerin giremeyeceği şekilde tasarlanmalıdır.



Şekil 5.7. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış duvarlara/cephe kaplamasına sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

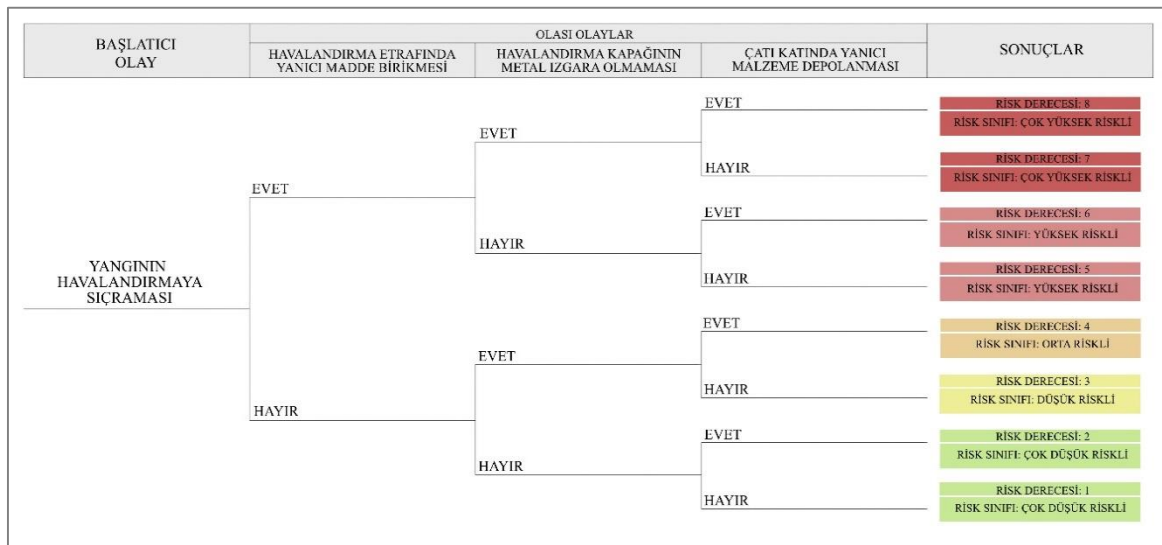
P6 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının pencere ya da çatı pencerelerine sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.8) oluşturulmuştur. Pencerelerde panjur kullanılmaması, pencerelerin yangın sırasında açık olması, geniş pencere boyutları, pencere çerçevelerinin yanıcı malzemelerden yapılması ve yangına/basınca dayanıklı cam kullanılmaması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir.



Şekil 5.8. Olay ağacı diyagramı ile yangının pencere ya da çatı pencerelerine sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

Pencerelerin çerçevesi ve camı, pencerelerin yangın karşısında performansını etkileyen iki bileşenidir (Fire Safe Montana, 2004). Cam, basınca/ısıya dayanıklı değil ise patlayabilir ve alevler yapı içerisine sıçrayabilir. Benzer şekilde pencere çerçevesi tutuşursa yapı içerisindeki mobilyaları da tutuşturabilir. Bu durumlarda geniş pencere boyutlarının tercih edilmesi maruz kalınan alev miktarını artırmaktadır. Dolayısıyla, basınca/ısıya dayanıklı temperli cam, yangına dayanıklı çerçeve malzemesi seçimi ve bölgedeki riske bağlı olarak pencere boyutlarının tasarım aşamasında karar verilmesi gerekmektedir.

P7 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangının havalandırmaya sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.9) oluşturulmuştur. Havalandırma etrafında yanıcı madde biriktirilmesi, havalandırma kapağının metal ızgara kapak olmaması ve çatı katında yanıcı malzeme depolanması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir. Bu açıklıklarından giren alevler tavan arası boşluklara girerek depolanan malzemeleri veya yanıcı yapı bileşenlerini (ahşap çatı elemanları vb.) tutuşturabilir (Sabrina L. Drill vd. 2009). Eğer havalandırma nedeniyle çok fazla nem olursa, malzemelerin çürümmesine neden olabilir. Bu da çürümüş malzemelerin yangında daha düşük sıcaklıkta tutuşmasına neden olabilir. Dolayısıyla, havalandırma kapaklarının yanıcı malzemelerin girmemesi için metal ızgara kapaklı tasarlanması, havalandırma etrafında ve çatı katında yanıcı malzeme depolanmaması yangın sırasında yapının alacağı hasarları azaltabilir ve yangının diğer yapı bileşenlerine sıçramasını önleyebilir.



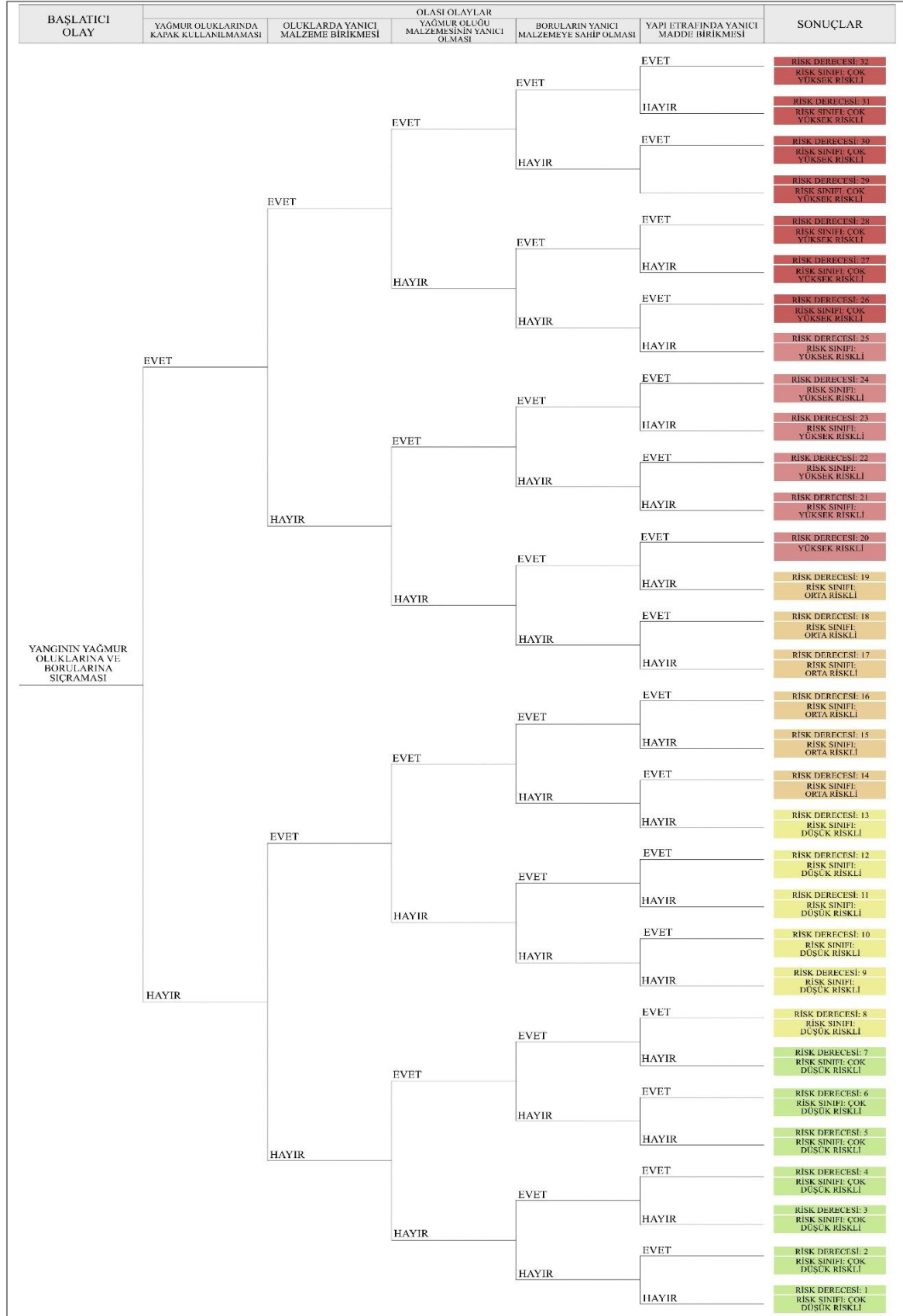
Şekil 5.9. Olay ağacı diyagramı ile yangının havalandırmaya sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

P8 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının yağmur oluklarına ve borularına sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.10) oluşturulmuştur. Yağmur oluklarına kapaklı tasarlanmaması, oluklarda yanıcı madde birikmesi, yağmur oluğu malzemesinin yangına dayanıklı olmaması, benzer şekilde boruların malzemesinin yangına dayanıklı olmaması ve yapı etrafında yanıcı madde birikmesi orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir.

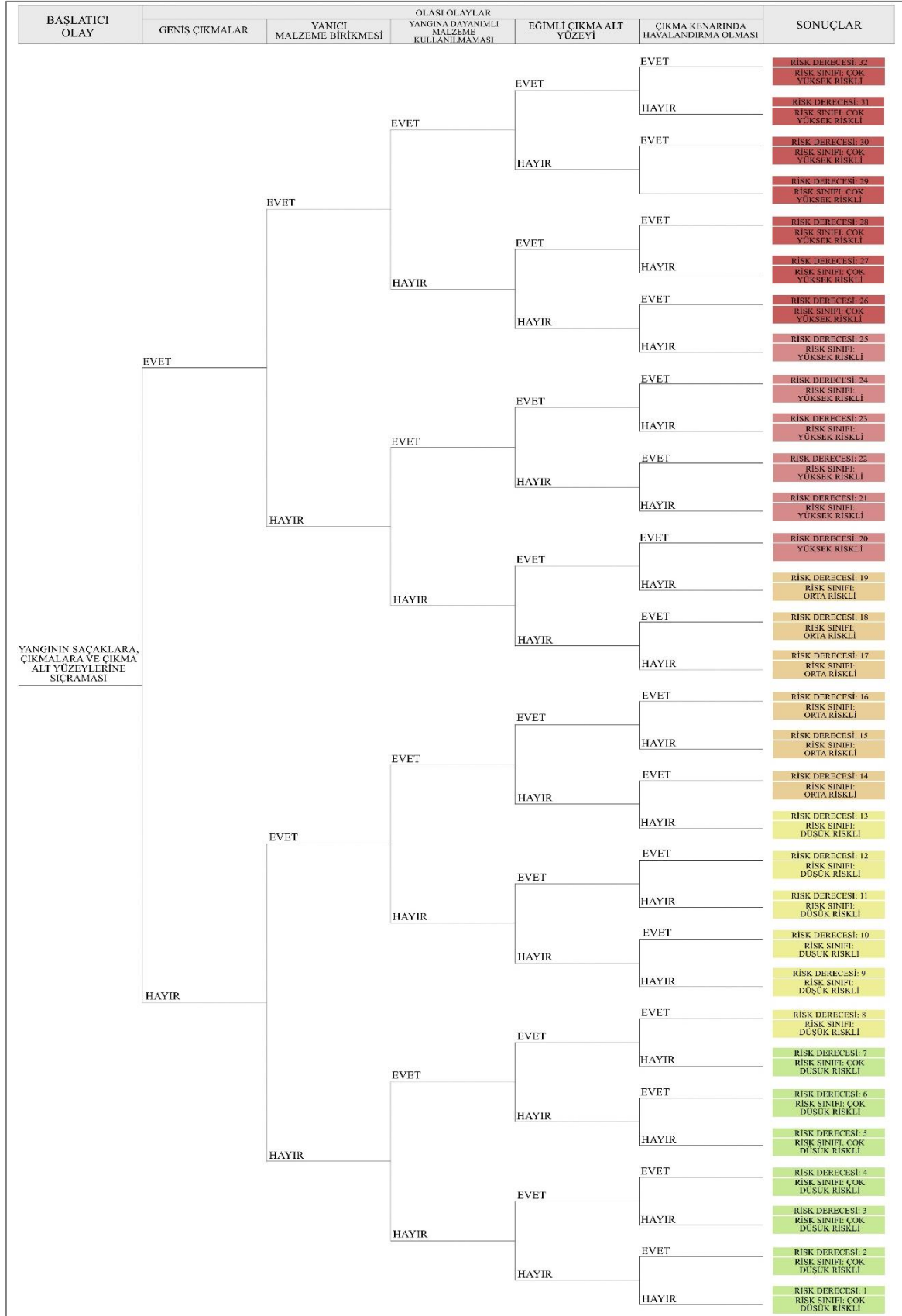
Kuru dallar ve yapraklar gibi döküntüler yağmur oluklarında ve iniş borularında birikebilir. Bu nedenle, karar aşamasında, kapaklı yağmur oluğu tasarımları tercih edilmelidir (FEMA, 2008). Eğer kapaklı tasarım tercih edilmediyse, mutlaka düzenli aralıklarla yağmur oluğu ve iniş borularında biriken yanıcı maddelerin temizlenmesi gerekmektedir (Fire Safe Montana, 2004). Yağmur oluğu ve iniş borularının malzemelerinin de yangına dayanıklı malzemelerden seçilmelidir.

P9 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının çatı saçaklarına, çıkmalara ve çıkma alt yüzeylerine sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.11) oluşturulmuştur. Çıkmaların geniş tasarlanması, saçak kenarlarında yanıcı madde birikmesi, saçaklarda yangına dayanıklı malzeme kullanılmaması, çıkma alt yüzeylerinin eğimli tasarlanması ve çıkma kenarlarında havalandırma olması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir.

Yapıların saçakları, çıkmaları ve bu bölgelerin hem alt yüzeyleri hem de alt alanları yangına karşı savunmasızlardır. Rüzgarların savurduğu közler, bu alanlarda birikebilir. Binanın etrafındaki yanıcı bitki örtüsü tutuşursa, alevler saçaklara, çıkmalara ve yüzeylerine sıçrayabilir (Quarles vd. 2010). Bu bölgelerden, alevler, çatı ve tavan döşemesine ve dış duvarlara yayılabilir. Çıkma alt yüzeylerinde havalandırma olması yangın sırasında alevlerin doğrudan çatı katına girmesine neden olur. Dolayısıyla, bu yapı bileşenlerinin, yangına dayanıklı malzemeden yapılması, çıkma alt yüzeylerinin eğimli değil cepheye dik şekilde tasarlanması, çıkma kenarlarında havalandırma olmaması, eğer havalandırma var ise metal ızgara kapaklı tasarlanması yangın sırasında yapının hasar almasını ve yangının diğer yapı bileşenlerine sıçramasını önleyebilir (FEMA, 2008).



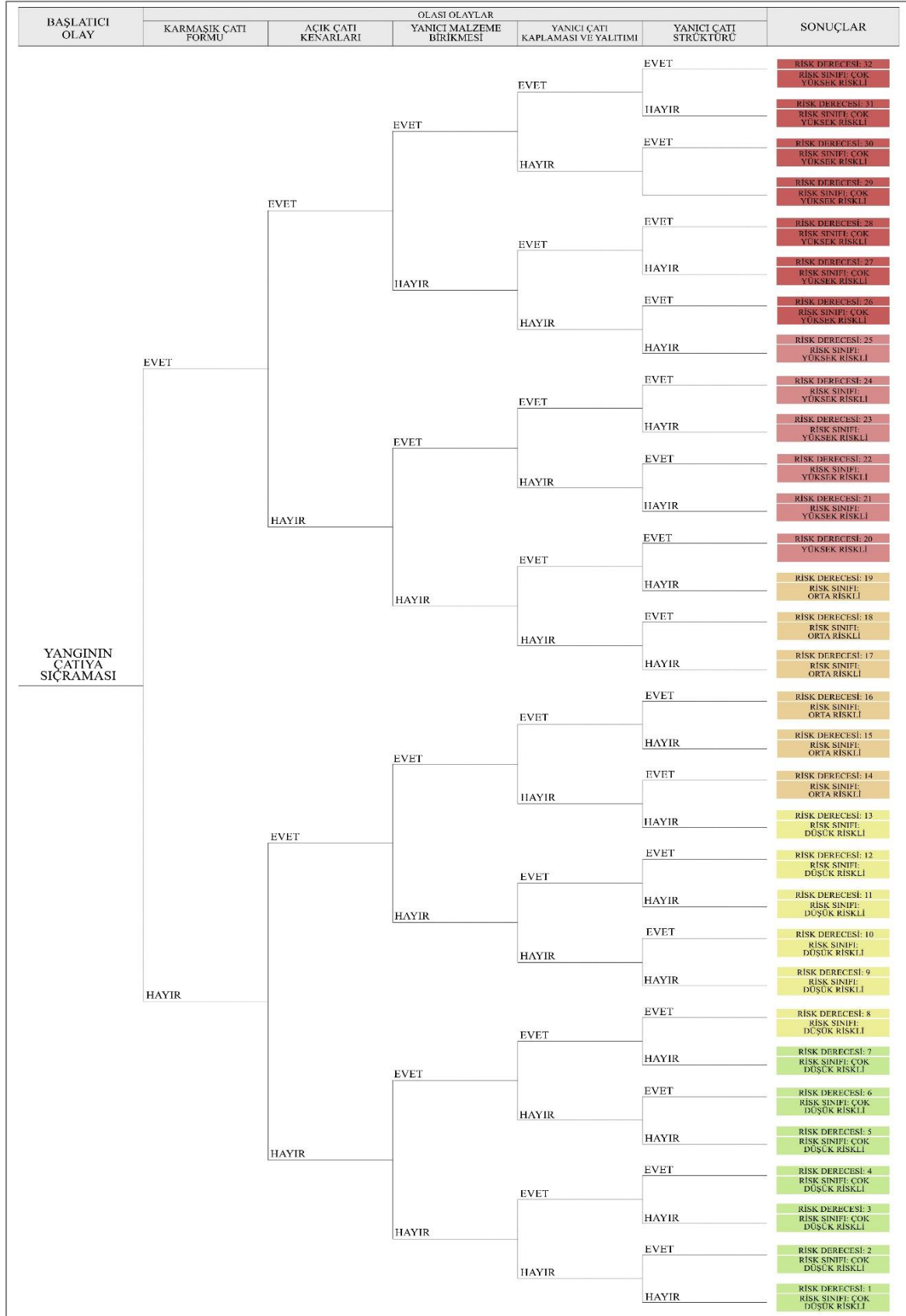
Şekil 5.10. Olay ağacı diyagramı ile yangının yağmur oluklarına/borularına sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)



Şekil 5.11. Olay ağacı diyagramı ile yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasının risk analizi (yazar tarafından oluşturulmuştur)

P10 risk değerinin hesaplanabilmesi için, yangınının çatıya sıçraması riskinin Olay Ağacı Diyagramı (Şekil 5.12) oluşturulmuştur. Karmaşık atı formu, açık çatı kenarları, çatıda yanıcı malzeme birikmesi, çatı kaplamasının malzemesinin yangına dayanıklı olmaması ve çatı yalıtımının yangın performansının dūřuk olması orman yangınının binaya yaklaşımını etkileyen mimari ve kullanıcı kaynaklı faktörlerdir.

atı örtüsü, kenarları ve birleşim detayları geniş yatay yüzeyle ve boyutları nedeniyle güneş, yağmur, rüzgar ve orman yangını sırasında alevler de dahil olmak üzere tüm unsurlara en fazla maruz kalan, dolayısıyla yapının en savunmasız bileşenidir (Sonoma, 2004). atı örtüsü, çatı bileşenleri ve çatı üzerinde biriken yanıcı döküntüler, alevler yüzünden tutuşabilir ve sonrasında yangın bina içine yayılabilir. atı bileşenleri, yapının orman yangınından hasarsız ya da en az hasarla kurtulması üzerinde en fazla etkiye sahiptir. Bileşenlerin malzemesi ve bağlantı detayları tutuşma potansiyelini ve ısının yapı içerisine aktarılmasını etkiler. Çatının tutuşma potansiyeli, çatı şeklinin çok girintili çıkıntılı olmasından, karmaşık çatı şeklinde çukur kısımlarında toplanan kuru dal ve yapraklardan da etkilenir (FEMA, 2008). Çatıda yanıcı maddelerin birikmemesi ve çatının diğer yapı bileşenlerine göre daha fazla unsura maruz kaldığından daha kısa ömürlü olduğu için düzenli olarak bakım gerekmektedir (Quarles vd. 2010). Dolayısıyla, atı tasarımının daha basit şekillerde yapılması (kompleks çatı formundan uzak durulması), çatı kaplama ve yalıtım malzemelerinin yangına dayanıklı olması, çatı kenarlarının açık olmaması orman yangını sırasında yapının daha az hasar almasına ve yangının diğer yapı bileşenlerine sıramamasına yardımcı olabilecek tasarım kararlarıdır.



Şekil 5.12. Olay ağacı diyagramı ile yangının çatıya sıçramasının risk analizi (yazar tarafından Photoshop programında oluşturulmuştur)

## 5.2. Risk Hesaplama ve Değerlendirme

Hazırlanan diyagramlar hem kendi içlerinde başlatıcı olaylar sonucu oluşabilecek olası ihtimalleri hesaplamakta hem de hesaplanan sonuçlar ana diyagramda yerine konularak, yangın sırasında yangının yapı bileşenleri domino etkisi ile ilerlemesinin olası sonuçlarını hesaplayabilmektedir. Eğer bir yapı bileşeni, yangın bölgesi riskine uygun olarak tasarlanmadıysa yangın sırasında bu kararların sonuçları çok ağır yapı hasarlarına neden olabilir. Kullanıcının yapıdan tahliye olma süresini azaltabilir ve itfaiye ekiplerinin söndürme çalışmaları için binanın konumuna gelmesi sırasında yangın çoktan yapıyı kurtarılamaz hale getirilebilir. Bu nedenle, mimarlık disiplinin afet riski olan bölgelerdeki sorumlulukları oldukça çoktur. Karar sürecine, farklı disiplinler de (mühendisler, malzeme bilimi uzmanları, peyzaj mimarları, afet riski uzmanları vb.) dahil edilerek yangına daya dayanıklı yapılar tasarlanabilir. Bu sayede, can kayıpları, ekosisteme verilen zararlar, yapı hasarları ve mali kayıplar önlenabilir. Alan çalışması için seçilen konutların her birinin oluşturulan diyagramlarda risk sonuçları hesaplanıp daha sonrasında ana diyagramdaki risk sonucu analiz edilecektir. Ana diyagramda;

$$\text{Sonuç 1} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8a * P9a * 10a$$

$$\text{Sonuç 2} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8a * P9a * 10b$$

$$\text{Sonuç 3} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8a * P9b * 10a$$

$$\text{Sonuç 4} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8a * P9b * 10b$$

$$\text{Sonuç 5} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8b * P9a * 10a$$

$$\text{Sonuç 6} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8b * P9a * 10b$$

$$\text{Sonuç 7} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8b * P9b * 10a$$

$$\text{Sonuç 8} = P1 * P2a * P3a * P4a * P5a * P6a * P7a * P8b * P9b * 10b$$

.

.

Formülasyonları kullanılarak yapıların orman yangını riskleri hesaplanabilir. Sonuca göre, yangının hangi yapı bileşeninde ilerlemeyi durduğunu da gözlemleyebiliriz. Dolayısıyla, yapı bileşenlerinin tasarım kararlarının yangın ilerleyişindeki önemini mimarlık disiplini açısından değerlendirebiliriz. Seçilen konutların risk sonuçlarının yer aldığı Çizelge 5.3'e göre konutların orman yangını sırasındaki dayanıklılığı da değerlendirilebilir.

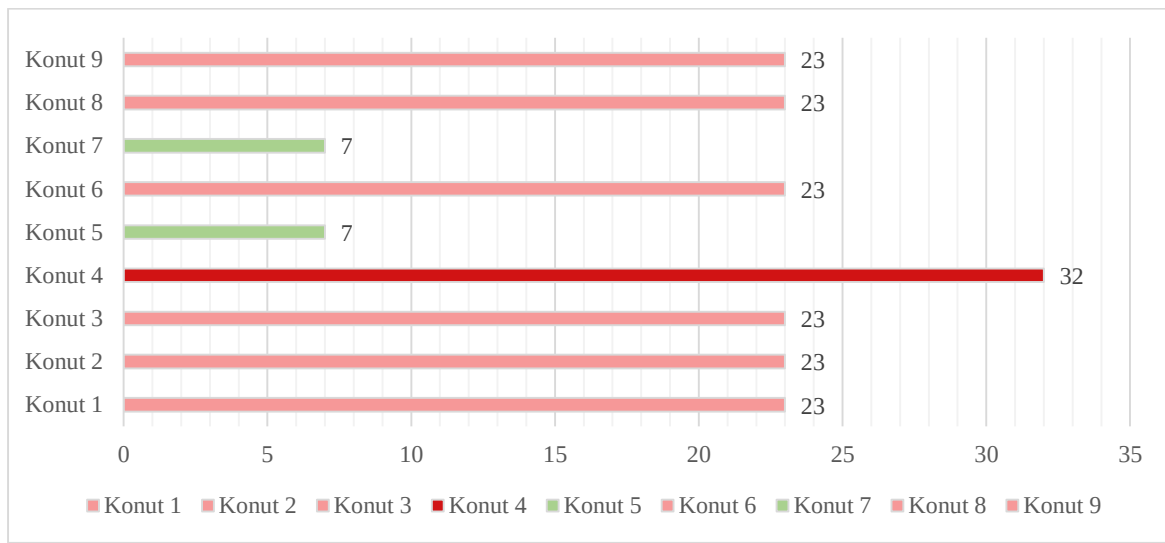
Çizelge 5.3. İncelenen konutların oluşturulan diyagramlara göre risk sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

|                | <i>Orman yangının yapıya doğru ilerlemesi</i> | <i>Yangının verandaya ya da diğer bitişik yapılara yayılması</i> | <i>Yangının dış kapı ya da garaj kapılarına sıçraması</i> | <i>Yangının temele ve duvar diplerine sıçraması</i> | <i>Yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçraması</i> | <i>Yangının pencerelere ve çatı pencerelerine sıçraması</i> | <i>Yangının havalandırmaya sıçraması</i> | <i>Yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçraması</i> | <i>Yangının saçaklara, çıkamlara ve alt yüzeylerine sıçraması</i> | <i>Yangının çatıya sıçraması</i> | <i>SONUÇ</i>   |
|----------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| <i>Konut 1</i> | 23                                            | -                                                                | 1                                                         | 5                                                   | 5                                                             | 23                                                          | 2                                        | 28                                                        | 25                                                                | 5                                | 37 030 000     |
| <i>Konut 2</i> | 23                                            | 22                                                               | 6                                                         | 1                                                   | 6                                                             | 23                                                          | 6                                        | 28                                                        | 9                                                                 | 5                                | 3 167 398 080  |
| <i>Konut 3</i> | 23                                            | 30                                                               | 1                                                         | 1                                                   | 5                                                             | 3                                                           | 1                                        | 32                                                        | 13                                                                | 6                                | 25 833 600     |
| <i>Konut 4</i> | 32                                            | 31                                                               | 1                                                         | 5                                                   | 5                                                             | 19                                                          | 2                                        | 28                                                        | 25                                                                | 13                               | 8 575 840 000  |
| <i>Konut 5</i> | 7                                             | -                                                                | 14                                                        | 1                                                   | 6                                                             | 4                                                           | -                                        | 6                                                         | 13                                                                | 6                                | 1 100 736      |
| <i>Konut 6</i> | 23                                            | 21                                                               | 14                                                        | 7                                                   | 5                                                             | 23                                                          | 2                                        | 28                                                        | 25                                                                | 5                                | 38 103 870 000 |
| <i>Konut 7</i> | 7                                             | 16                                                               | 6                                                         | 5                                                   | 5                                                             | 19                                                          | 2                                        | 32                                                        | 25                                                                | 5                                | 2 553 600 000  |
| <i>Konut 8</i> | 23                                            | -                                                                | 10                                                        | 3                                                   | 6                                                             | 12                                                          | -                                        | -                                                         | 15                                                                | 14                               | 10 432 800     |
| <i>Konut 9</i> | 23                                            | 30                                                               | 1                                                         | 5                                                   | 5                                                             | 19                                                          | 6                                        | 28                                                        | 9                                                                 | 13                               | 6 442 254 000  |

Yapısal farklılıkların risk üzerindeki etkileri hem ara diyagram sonuçlarında hem de ana diyagram sonucunda görülmektedir. Yapının her bir bileşeni yangın davranışını ve yangın yayılımını etkilemektedir. Bu nedenle, yapı bir bütün olarak düşünülmeli ve hiçbir bileşen tasarım sırasında yangına dayanımsız tasarlanmamalıdır. Yangın, zincirleme reaksiyon etkisi göstererek yapı bileşenleri arasında sıçrar, eğer bir yapı bileşeni yangına dayanıklı değil ise bu durum can kaybını, yapının alacağı hasarı ve mali kaybı doğrudan etkiler.

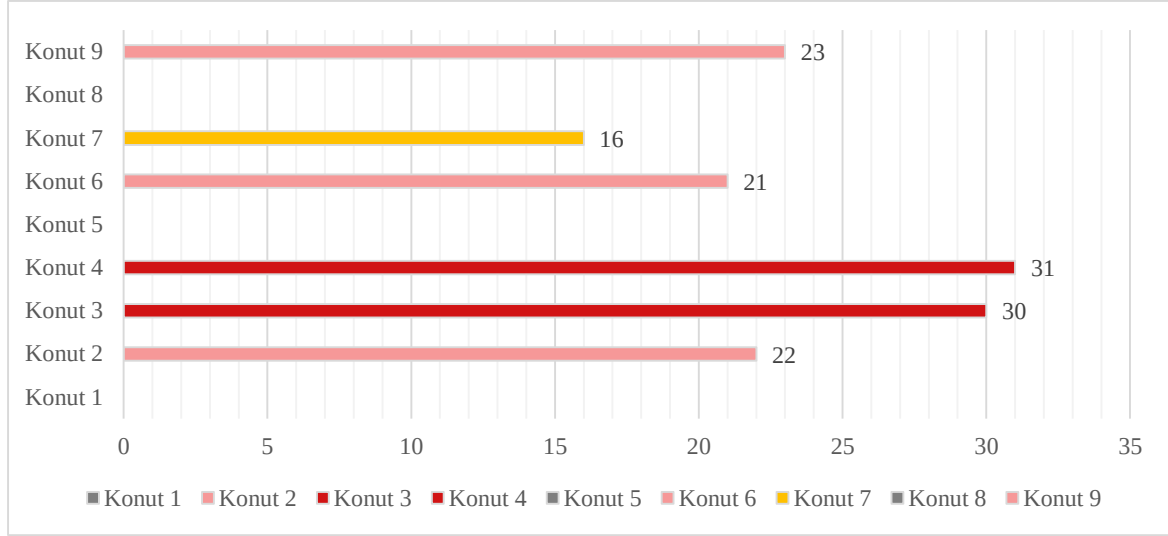
Olay ağacı diyagramı ile orman yangının yapıya yaklaşmasının risk analizinin sonuçları konutlardaki tasarım ve yerleşim kararlarına göre değişmektedir. Konutları karşılaştırsak, orman yangının yapıya yaklaşma riski en yüksek riskli olan yapı Konut 4'tür (Şekil 5.13).

Bu konutun, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, yapının eğimli arazide olması, yabani bitki örtüsüne yakın olması, yapı etrafındaki bitkilerin tutuşma ihtimali fazla olan bitkiler olması, yapı etrafında savunulabilir alan tasarımının eksikliği ve bahçe çitlerinin yanıcı malzemeden yapılmış olmasıdır. Orman yangının yapıya yaklaşma riski en düşük riskli olan yapılar ise Konut 5 ve Konut 7'dir. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkması yapıların eğimli araziye yerleşmemelerine, yabani bitki örtüsüne yakın olmayışı (şehir merkezine daha yakın) ve bahçe çit/duvarlarının yanıcı olmayan malzemelerden yapılmış olmasına bağlıdır.



Şekil 5.13. Olay ağacı diyagramı ile orman yangının yapıya yaklaşmasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

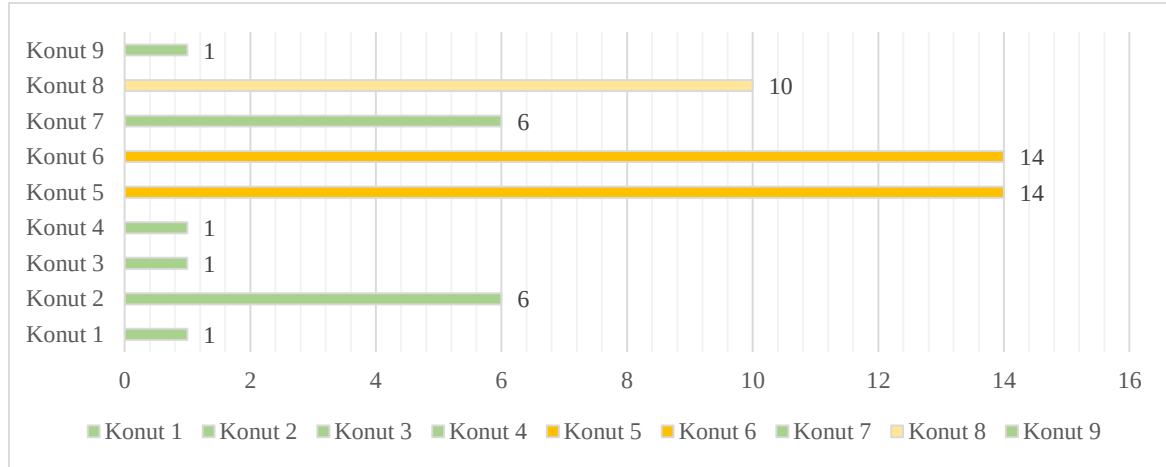
Olay ağacı diyagramı ile yangının verandaya ya da bitişik yapılara sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapı Konut 4'tür (Şekil 5.14). Bu konutun, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkması, veranda veya ek yapıların eğimli araziye yerleştirilmesine, verandanın alt kısmının açık tasarlanmasına, bu alanların altında yanıcı malzeme depolanmasına, veranda ya da ek yapıların yangına dayanıklı malzemelerden yapılmış olmamasına ve ek yapılar ile ana yapı arasında yanıcı madde birikmesine bağlıdır. Yangının ek yapılara ve verandaya sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapı ise Konut 7'dir. Bu yapının risk değerinin düşük çıkmasının nedeni diğer konut yapılarından farklı olarak veranda ya da ek yapının eğimli araziye yerleştirilmemesidir.



Şekil 5.14. Olay ağacı diyagramı ile yangının verandaya ya da ek yapıya sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

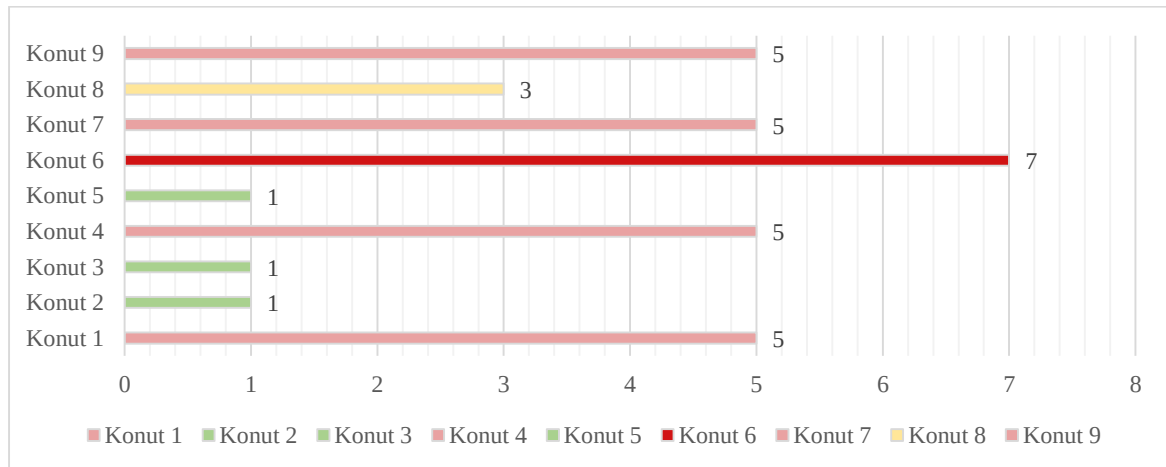
Diyagramlarda bazı sonuçların sayısal karşılığının olmaması, risk analizi yapılan yapı bileşeninin incelenen konut yapısında bulunmadığı anlamına gelmektedir.

Olay ağacı diyagramı ile yangının dış kapı ya da garaj kapılarına sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 5 ve Konut 6'dır (Şekil 5.15). Bu konutların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, kapıların yangına dayanıklı malzemeden yapılmamış olması, dış kapılarda dekoratif cam kullanılması, kapı eşik malzemesinin yangına dayanıklı olmaması ve dış kapı ile eşik arasında hava boşluğu olmasıdır. Yangının dış kapılara ya da garaj kapısına sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapılar ise Konut 1, Konut 3, Konut 4 ve Konut 9'dur. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise diğer konut yapılarından farklı olarak dış kapı ve garaj kapısının yanıcı olmayan malzemeden yapılması, dış kapıda dekoratif cam kullanılmaması ve kapı ile eşik arasında hava boşluğunun olmamasıdır.



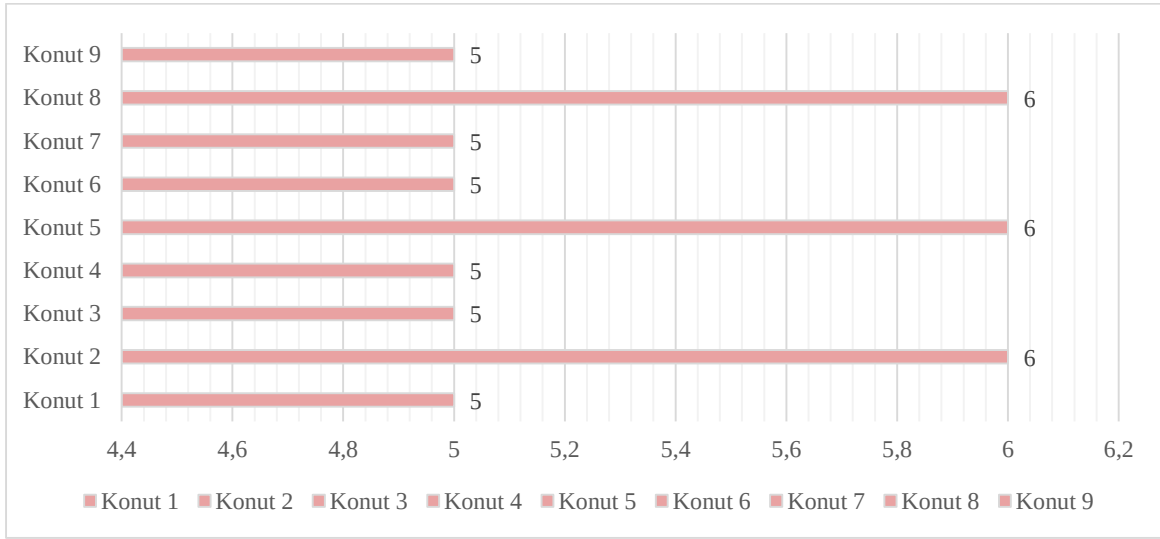
Şekil 5.15. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış kapıya ya da garaj kapısına sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının temele ve duvar diplerine sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapı Konut 6'dır (Şekil 5.16). Bu yapının, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, yapıda pilotiler ya da kolonlar üzerinde yükseltilmiş mekân olması ve temel ile duvar dipleri arasında boşluklar olmasıdır. Yangının temele ve duvar diplerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapılar ise Konut 2, Konut 3 ve Konut 5'tir. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise diğer konut yapılarından farklı olarak yapıda pilotiler üzerine yükseltilmiş mekanlar olmaması, temel ile duvar dipleri arasında boşluk olmaması ve mevcut ise bodrum kat havalandırmalarının metal kapaklı tasarlanmasıdır.



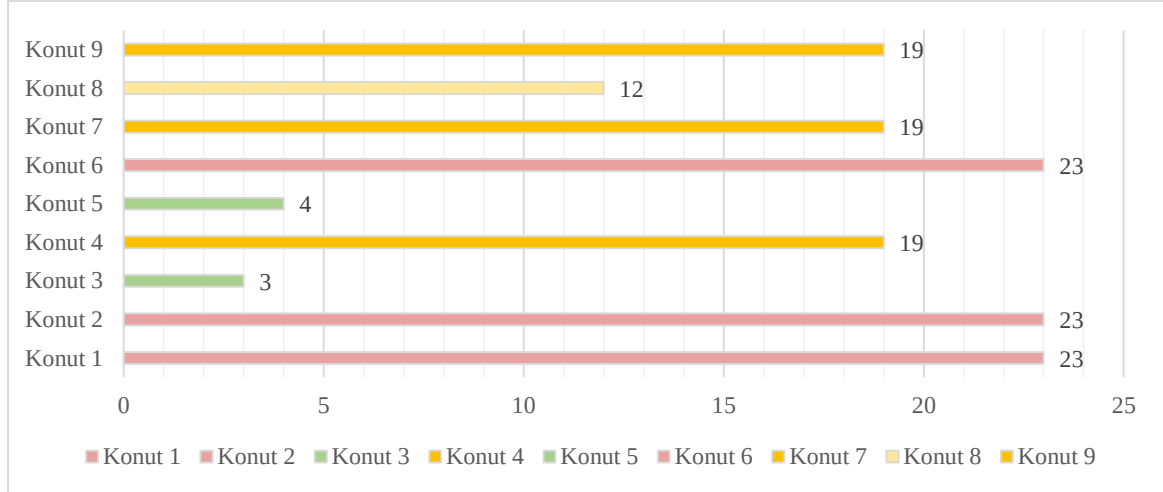
Şekil 5.16. Olay ağacı diyagramı ile yangının temele ve duvar diplerine sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 2, Konut 5 ve Konut 8'dir (Şekil 5.17). Bu yapıların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, yapı etrafında yanıcı bitki örtüsü olması ve duvarlar ve pencere açıklıkları arasında hava boşluklarının olmasıdır. Yangının temele ve duvar diplerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapılar ise Konut 1, Konut 3, Konut 4, Konut 6, Konut 7 ve Konut 9'dur. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise diğer konut yapılarından farklı olarak dış duvarlar ve pencere açıklıkları arasında hava boşluklarının olmamasıdır.



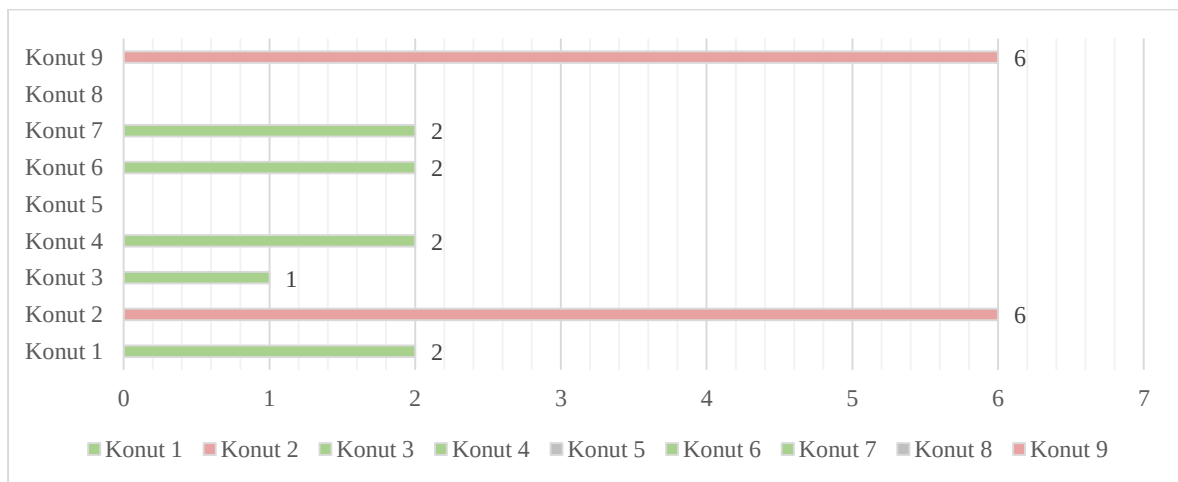
Şekil 5.17. Olay ağacı diyagramı ile yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 1, Konut 2 ve Konut 6'dır (Şekil 5.18). Bu yapıların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkması, pencerelerde panjur kullanılmaması, geniş pencere boyutları, pencere çerçevelerinin malzemesinin yangına dayanıklı olmamasından kaynaklanır. Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapı ise Konut 3 'tür. Bu yapının risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise diğer konut yapılarından farklı olarak pencerelerinde panjur kullanılması, pencere boyutlarının çok geniş olmaması ve pencerelerde yangına dayanıklı temperli cam kullanılmasıdır.



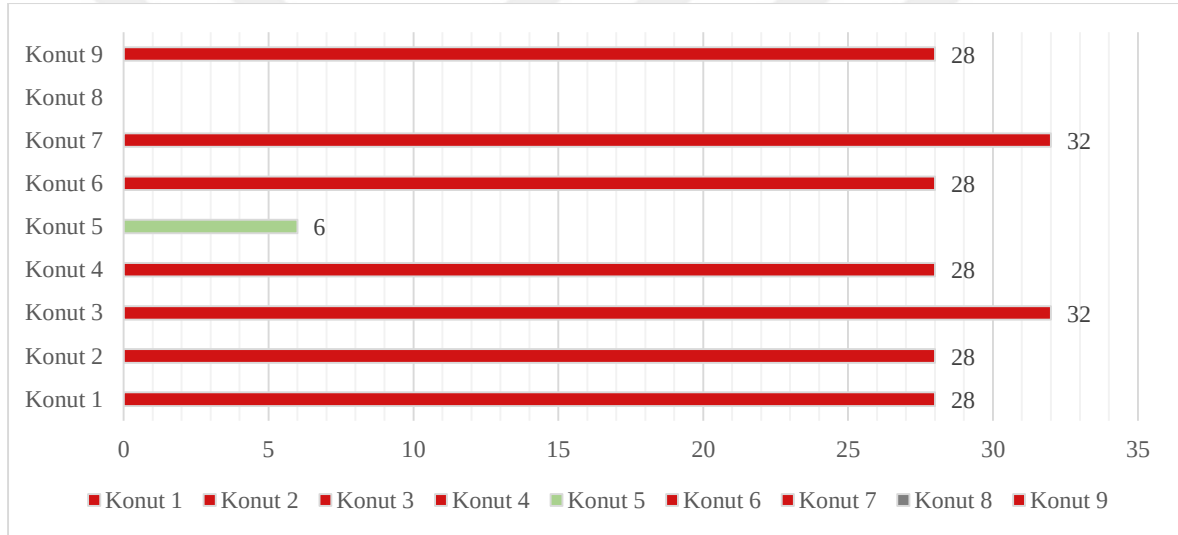
Şekil 5.18. Olay ağacı diyagramı ile yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının havalandırmaya sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 2 ve Konut 9'dur (Şekil 5.20). Bu yapıların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, havalandırma etrafında yanıcı madde biriktirilmesi ve çatı katında yanıcı malzeme depolanmasıdır. Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapı ise Konut 3'tür. Bu yapının risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise havalandırma etrafında yanıcı madde biriktirilmemesi, havalandırma kapağının metal kapak olması ve çatı katında yanıcı malzeme depolanmamasıdır.



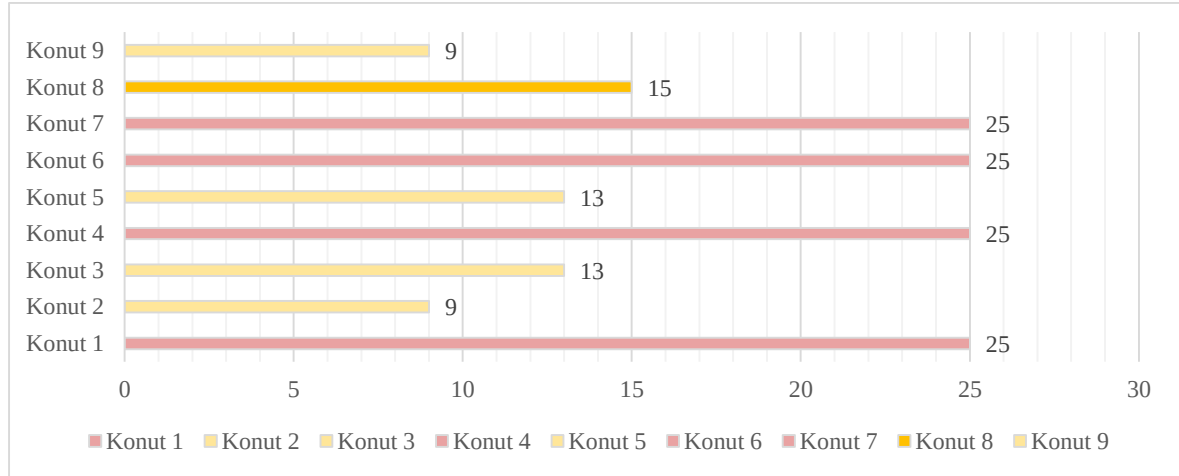
Şekil 5.20. Olay ağacı diyagramı ile yangının havalandırmaya sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 3 ve Konut 7'dir (Şekil 5.21). Bu yapıların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, yağmur oluklarında yaprakların birikmesini önleyecek kapaklı tasarımın olmaması, oluklar ve borularda yanıcı madde (kuru dal, yaprak vb.) birikmesi, yapmur oluk ve boruların yangına dayanıklı malzemelerden yapılmamış olması ve yapı etrafında yanıcı madde birikmesidir. Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapı ise Konut 5'tir. Bu yapının risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise yağmur oluğu malzemesinin yangına dayanıklı olması ve yapı etrafında yanıcı madde birikmemesidir.



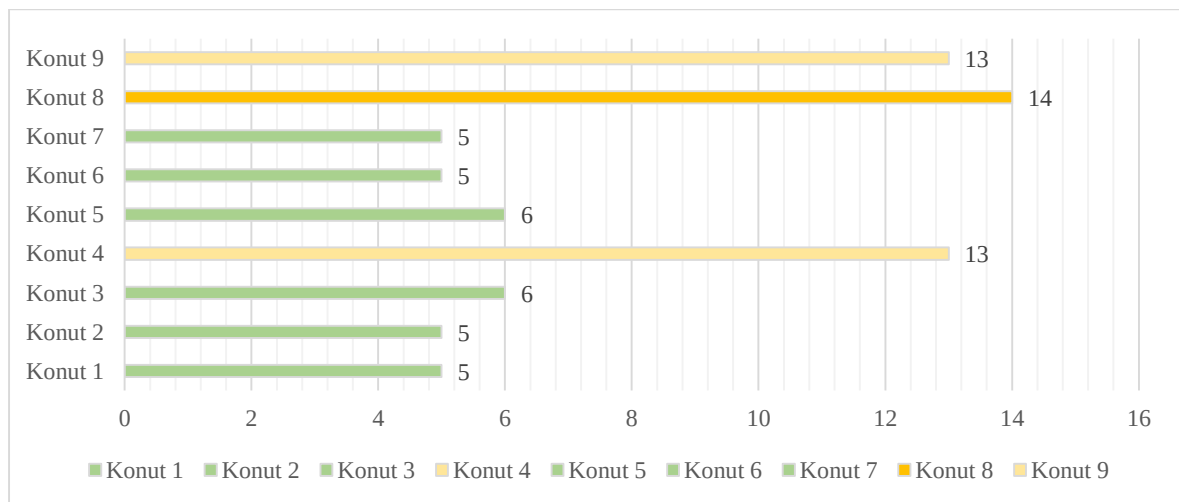
Şekil 5.21. Olay ağacı diyagramı ile yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapılar Konut 1, Konut 4, Konut 6 ve Konut 7'dir (Şekil 5.22). Bu yapıların, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, geniş çıkmalarının olması ve çıkmalarda yanıcı malzeme birikmesidir. Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapılar ise Konut 2 ve Konut 9'dur. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise yapının geniş çıkmalara sahip olmaması, saçaklarda yangına dayanıklı malzeme kullanılması ve saçak alt yüzeylerinin eğimli değil yapı cephesine dik olarak tasarlanmasıdır.



Şekil 5.22. Olay ağacı diyagramı ile yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Olay ağacı diyagramı ile yangının çatıya sıçramasının risk analizinin sonuçları analiz edildiğinde en yüksek riskli olan yapı Konut 8'dir (Şekil 5.23). Bu yapının, risk değerinin diğer konutlara göre daha yüksek çıkmasının nedeni, çatı kenarlarının açık olması, çatıda yanıcı malzeme birikmesi ve çatı strüktürünün yangına dayanıklı olmamasıdır. Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçrama riskinin diğer konutlara göre en düşük olduğu yapılar ise Konut 1, Konut 2, Konut 6 ve Konut 7'dir. Bu yapıların risk değerinin düşük çıkmasının nedeni ise diğer konut yapılarından farklı olarak çatı kenarlarının kapalı olması, çatı kaplaması ve çatı strüktürünün yangına dayanıklı olmasıdır.



Şekil 5.23. Olay ağacı diyagramı ile yangının çatıya sıçramasının risk analizinin sonuçları (yazar tarafından oluşturulmuştur)

Çalışmada incelenen konutların ana diyagram sonuçlarında ise orman yangını riskinin yüksek olduğu Muğla/Milas ilçesinde, yapıların orman yangını risk derecesi en yüksekten en düşüğe sırasıyla; Konut 6, Konut 4, Konut 9, Konut 2, Konut 7, Konut 1, Konut 3, Konut 8 ve Konut 5'tir (Çizelge 5.4). En yüksek risk değerine sahip yapının Konut 6 olmasının sebebi, orman yangını yapıya yaklaşırken, yapı çevresinin ve topografyasının yangını yapıya iletmesi, veranda ve ek yapıların, dış kapı ve garaj kapılarının, temel ve duvar diplerinin, dış duvar ve dış cephe kaplamalarının, pencere ve çatı pencerelerinin, yağmur oluklarının ve saçak/çıkma/çıkma alt yüzeylerinin orman yangını bölgesine uygun olarak tasarlanmamasıdır. En düşük risk değerine sahip yapının ise Konut 5 olmasının sebebi, yapı çevresi ve topografyasının yangını yapıya iletmemesi, yapının veranda ya da ek yapıya ve havalandırma sistemine sahip olmaması, duvar diplerinin, pencerelerin, yağmur olukları ve iniş borularının, saçakların, çatının diğer konutlara göre bölgeye daha uygun tasarlanmasıdır. Yapının her bir bileşeni orman yangını riskine göre tasarlanır ise, bu bölgelerdeki yapıların yangın sırasında hasar alma olasılığı, can kaybı ve mal kaybı riski azalabilir. Yapı bileşenlerinin tasarım aşamasında alınan kararlar mutlaka disiplinler arası ortak bir çalışma gerektirmektedir.

Çizelge 5.4. İncelenen konutların oluşturulan diyagramlara göre risk sonuçlarının sıralaması (yazar tarafından oluşturulmuştur)

| Sıra |         | Orman yangının yapıya doğru ilerlemesi | Yangının verandaya ya da diğer bitişik yapılara yayılması | Yangının dış kapı ya da garaj kapılarına sıçraması | Yangının temele ve duvar diplerine sıçraması | Yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçraması | Yangının pencerelere ve çatı pencerelerine sıçraması | Yangının havalandırmaya sıçraması | Yangının yağmur oluklarına ve borularına sıçraması | Yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçraması | Yangının çatıya sıçraması | SONUÇ          |
|------|---------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|
| 1    | Konut 6 | 23                                     | 21                                                        | 14                                                 | 7                                            | 5                                                      | 23                                                   | 2                                 | 28                                                 | 25                                                         | 5                         | 38 103 870 000 |
| 2    | Konut 4 | 32                                     | 31                                                        | 1                                                  | 5                                            | 5                                                      | 19                                                   | 2                                 | 28                                                 | 25                                                         | 13                        | 8 575 840 000  |
| 3    | Konut 9 | 23                                     | 30                                                        | 1                                                  | 5                                            | 5                                                      | 19                                                   | 6                                 | 28                                                 | 9                                                          | 13                        | 6 442 254 000  |
| 4    | Konut 2 | 23                                     | 22                                                        | 6                                                  | 1                                            | 6                                                      | 23                                                   | 6                                 | 28                                                 | 9                                                          | 5                         | 3 167 398 080  |
| 5    | Konut 7 | 7                                      | 16                                                        | 6                                                  | 5                                            | 5                                                      | 19                                                   | 2                                 | 32                                                 | 25                                                         | 5                         | 2 553 600 000  |
| 6    | Konut 1 | 23                                     | -                                                         | 1                                                  | 5                                            | 5                                                      | 23                                                   | 2                                 | 28                                                 | 25                                                         | 5                         | 37 030 000     |
| 7    | Konut 3 | 23                                     | 30                                                        | 1                                                  | 1                                            | 5                                                      | 3                                                    | 1                                 | 32                                                 | 13                                                         | 6                         | 25 833 600     |
| 8    | Konut 8 | 23                                     | -                                                         | 10                                                 | 3                                            | 6                                                      | 12                                                   | -                                 | -                                                  | 15                                                         | 14                        | 10 432 800     |
| 9    | Konut 5 | 7                                      | -                                                         | 14                                                 | 1                                            | 6                                                      | 4                                                    | -                                 | 6                                                  | 13                                                         | 6                         | 1 100 736      |

### 5.3. Mimarlık Disiplinin Sorumlulukları

Mimarlık disiplini, insanların yaşamını güvenli bir şekilde sürdürebilmesi için önemli bir rol oynamaktadır. Yangın güvenliği tasarımının önemi, sadece estetik ve işlevsellikle sınırlı kalmayıp, binaların ve toplumun güvenliğini sağlamak için gereken uygulamaları da içerir. İyi bir yangın güvenliği tasarımı için mimarların, olası tehlikelerin önceden belirlenmesi ve bu tehlikelerle başa çıkma becerisinin artırılması için, mühendisler, peyzaj mimarları, yangın güvenliği uzmanları ile birlikte çalışmasını gerektirir. Böylece, mimarlar yangın güvenliğiyle ilgili en güncel bilgilerle donanarak, yapı güvenliğini artırabilirler. 2021 Muğla yangınları gibi geçmişte gerçekleşen yangın olayları, mimari tasarımın yangın güvenliği açısından yetersiz olmasının ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Bu durum, yangın güvenliği eğitimine yönelik bir değerlendirme ve güncelleme yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, mimarlık eğitiminde yangın güvenliği konularının daha etkin bir şekilde programa dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Yangın güvenliği tasarımı, mimarların mesleki etik ve sosyal sorumlulukları çerçevesinde ele alınmalıdır. Bu sorumluluklar, mimarın kendilerine, topluma, doğaya ve çevreye, mesleğe ve meslektaşına karşı yükümlülükleri kapsamında olup, inşa edilen yapının kullanıcılarının yaşam güvencelerini sağlamakla kalmayıp, tüm inşaat sektöründeki diğer paydaşlarla iş birliği içinde bir süreç olmalıdır (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5. Mimarlık mesleği etik sorumlulukları ve davranış kuralları (TMMOB, 2004) (yazar tarafından oluşturulmuştur)

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Topluma Karşı Sorumluluklar</i>                 | Mimarlar, bilgi ve deneyimlerini toplumun yararına, kültürel mirasın korunması ve insan refahının artırılması için kullanır. Kendi çıkarlarından ziyade toplumun sağlığını, güvenliğini ve refahını öncelikli görürler. Toplum ve çevre için risk taşıyan durumlarda, işveren veya müşteriyi bilgilendirir; sonuç alınmazsa meslek örgütlerini ve kamuoyunu haberdar ederler. Teknik konulardaki görüş ve raporlarını adil, dürüst ve nesnel bir şekilde sunarlar. Ayrıca işyerinde sağlık ve güvenliği geliştirir, topluma ve iş ilişkilerinde herkese adil ve iyi niyetli davranırlar. |
| <i>Doğaya ve Çevreye Karşı Sorumluluklar</i>       | Mimarlar, mesleklerini icra ederken, doğayı ve çevreyi korumayı temel bir sorumluluk olarak benimserler. Hazırladıkları projelerde ve uygulamalarda doğayla uyumlu tasarımlar oluşturmaya ve çevreye en az zarar verecek çözümler üretmeye, doğal kaynakların ve enerjinin verimli kullanımına önem verirler.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Mesleğe ve Meslektaşına Karşı Sorumluluklar</i> | Mimarlar, mesleki çalışmalarını güvenilirlik ve saygınlık ilkelerine bağlı kalarak sürdürür, meslektaşları ve astlarına saygılı bir yaklaşım sergilerler. Sadece uzmanlık alanlarında hizmet sunar, meslek örgütlerini destekleyerek mesleğin ilerlemesine katkıda bulunurlar. Haklarını başkalarına devretmez, meslek etiğine aykırı faaliyetlere katılmaz ve bu kurallara uygun davranışları desteklerler.                                                                                                                                                                             |
| <i>Kendilerine Karşı Sorumluluklar</i>             | Mimarlar, bilgi ve becerilerini sürekli yenileyerek alanlarındaki gelişmeleri takip eder ve diğer uzmanlarla fikir alışverişinde bulunurlar. Meslektaşlarının objektif eleştirilerini önemser, gerektiğinde kendileri de yapıcı eleştiriler sunar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Mimarlık disiplininin yangın güvenliği tasarımıyla ilgili yükümlülükleri hem sosyal hem de etik yönleriyle incelenmelidir. Yangın güvenliği, yapı tasarım sürecinin önemli bir parçasıdır. Yapıların yangın sırasında nasıl davrandığını etkileyen faktörler, birçok mimari tasarım kararını kapsamaktadır. Mimarların yangın güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları hem pratikte hem de teoride yangın risklerini azaltacak çözümler geliştirmeleri açısından önemli bir gerekliliktir. Mimarlık eğitim programlarında yangın güvenliğine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir (Korkmaz, 2016).

Düzenleyici standartlar, mimarların yangın güvenliği tasarımındaki görevlerini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Ülkede var olan yapı denetim sistemleri ve yangın güvenliği yönetmelikleri, mimarların güvenli ve sürdürülebilir yapılar tasarlamasını zorunlu kılar. Mimarlık alanında yangın güvenliği sorumluluklarını yerine getirmek için etkin bir düzenleyici çerçeve ve sürekli gelişen bir standart sistemine ihtiyaç vardır. Bu iki unsur, güvenli yapıların inşası ve kamu sağlığının korunması için temel bir dayanak olmalıdır. Bu bağlamda, mimari eğitim programlarının mevcut yangın güvenliği mevzuatını göz önünde bulundurarak güncellenmesi, mimarların bilgi seviyesini artıracak ve inşaat sektöründe yangın güvenliği standartlarının iyileşmesine katkı sağlayacaktır. Yangın güvenliği, mimarlık disiplininin önemli bir parçası olmalı ve her projenin merkezine konulmalıdır.

#### **5.4. Olay Ağacı Yöntemi ile Risk Değerlendirmenin Avantaj ve Dezavantajları**

Risk analizinde, farklı sistem ve süreçlere bağlı olası risklerin kontrol edilmesi çok önemlidir. Risk değerlendirmesi, tehlikeleri tespit etmenin, potansiyel etkilerine bakmanın ve ardından işleri güvenli ve güvenilir tutmak için bu riskleri azaltmanın metodik bir yoludur. Birçok risk yönteminin arasında Olay Ağacı Yönteminin farkı başlatıcı olayı takip eden olaylar dizisini düzenleyerek, profesyonellerin farklı unsurların belirsizlik altında nasıl etkileşime girdiğini görmelerine yardımcı olmaktır. Bu yöntem yalnızca hata yollarının anlaşılmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda risklerin farklı olasılıklara etkili bir şekilde paylaşılmasına da yardımcı olur. Olay Ağacı Yöntemi, bir olay başladıktan sonra olası senaryoları ortaya koyarak çalışmaktadır. Olay ağacındaki her bir dal, daha fazla olaya yol açan bir karar noktasını veya sonucu gösterir. Olay Ağacı Yöntemi hem deterministik hem de olasılıksal analizleri kullanarak mevcut verilere dayalı olarak farklı sonuçların olasılığını tahmin etmek için güçlü bir çerçeve oluşturur. Bununla birlikte, Olay Ağacı Yönteminin sınırlamaları vardır (Çizelge 5.6). Kesin verilere ve net

varsayımlara olan ihtiyacı bazen karmaşık durumların aşırı basitleştirilmiş görünümüne yol açabilir. Ayrıca, olayların doğrusal düzeni, özellikle önemli insan faktörlerini içeren acil durumlarda, sistemler içindeki karmaşık etkileşimleri tam olarak yakalayamayabilir. Bu nedenle, yöntemin risk değerlendirmelerini düzenlemede belirgin avantajları bulunsa da analistlerin bu eksiklikleri göz önünde bulundurarak, tüm riskleri kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için ek yöntemlere başvurmaları gerekmektedir.

Olay Ağacı Yöntemi, riski değerlendirmek için yapılandırılmış bir yol sunar, ancak dikkatlice düşünülmesi gereken hem artıları hem de eksileri vardır. Bir taraftan, bu yöntem olası hata ve olay dizilerini net bir şekilde göstermekte başarılıdır, bu da analistlerin kilit hata noktalarını ve farklı sonuçlara yol açabilecek olayların sırasını tespit etmelerine yardımcı olur. Bu net görüş, ilgili kişiler arasındaki iletişimi geliştirir ve riski önleme açısından doğru seçimler yapılmasına yardımcı olur. Diğer taraftan, yöntemin, özellikle insan davranışı ve düşüncesi söz konusu olduğunda, karmaşık etkileşimleri doğru bir şekilde modelleme sorunu gibi sınırlamaları vardır. Geleneksel olay ağaçlarının sabit yapısı, değişen faktörleri gözden kaçırabilir ve bu da riskleri yanlış gösterebilecek aşırı basitleştirmelerle sonuçlanabilir. Sonuç olarak, bu güçlü ve zayıf yönlerin farkında olmak, risk değerlendirme yöntemlerini geliştirmek, güçlü olduklarından ve güvenlik açısından kritik durumların birçok gerçekliğine uyum sağlayabildiklerinden emin olmak için önemlidir.

Çizelge 5.6. Olay ağacı yönteminin avantaj ve dezavantajları

| Avantajları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dezavantajları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yaygın olarak kullanılmakta ve kabul görmektedir ve disiplinler arası sistem analizi için kullanılabilir.</li> <li>• Kantitatif Risk Değerlendirmesinde (QRA) birbirini izleyen hata dizilerinden kaynaklanan birçok tehlike için uygundur.</li> <li>• Bir olay ağacı, net ve mantıklı bir yapıya sahip olup, bu sayede kolayca anlaşılabilir.</li> <li>• Sadece ekipmanla ilgili riskli olaylarla sınırlı değildir.</li> <li>• Sistem zorluklarını tanımlayabilmek için kullanılabilir.</li> <li>• “Olay Öncesi (Pre-incident)” bu yöntemin kullanılması, alınması gereken önlemlerin hem değerini hem de potansiyel zayıflıklarını vurgulamaktadır.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok sayıda olayın bir arada gerçekleştiği durumlarda verimli değildir, çünkü çok sayıda gereksiz dallanmaya neden olur ve karmaşık yapısı yüzünden anlaşılması zorlaşabilir.</li> <li>• Yöntem, ikili mantık kullandığından, insan hatası veya olumsuz hava koşulları gibi belirsizlik içeren bazı kaza senaryoları için işe yaramayabilir.</li> </ul> |

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, ülkemizde en fazla orman yangının olduğu Muğla ilinin Milas ilçesinde seçilen dokuz konut yapısı üzerinde Olay Ağacı Yöntemi ile afet risk değerlendirmesi sayesinde orman yangınlarının konut yapıları üzerinde bırakabileceği hasarların azaltılabilmesi ve mimarlık disiplininin sorumluluklarının incelenmesi amacıyla yazılmıştır. Bu bağlamda, literatür taramasında, orman yangınlarının yapısal etkileri, farklı yapı tipleri ve yangına dayanıklılık, yangın güvenliği ve risk yönetimi, Türkiye’de yangın güvenliği yönetmelikleri; yöntem başlığı altında, Olay Ağacı Yönteminin genel teorik çerçevesi, uygulamaları, avantaj ve sınırlamaları; alan çalışması başlığı altında ise, Milas ilçesinin coğrafi yapısı, Milas bölgesi ve yangın riski, alan çalışması için seçilen konut yapıları, yazar tarafından çekilen cephe fotoğrafları, hava fotoğrafları ve yıllık rapor verileri ile desteklenmiş ve sunulmuştur. Daha sonrasında konut yapılarında orman yangını riskinin analizi için olay ağacı diyagramları oluşturulup yapısal farklılıkların risk değerlendirme sonuçlarına nasıl etki ettiği mimarlık disiplini kapsamında değerlendirilmiştir.

Hazırlanan olay ağacı diyagramlarına göre, orman yangınının yapıya ilerlemesinde ve sonrasında yapısal hasar oluşturmada etkili olan mimari tasarım kararları:

### Orman yangının yapıya yaklaşmasında etkili olan mimari kararlar:

- Yapının tasarım aşamasında iken yerleşimi için eğimli arazinin seçilmesi
- Yapının arazi planında oturma kararı alınırken yabani bitki örtüsüne yakın yerleştirilmesi
- Yapı etrafındaki bitkilerin peyzaj tasarımı sırasında yanma olasılığı yüksek bitkilerin seçilmesi
- Mimarın yapı etrafında orman yangınından korunmak ve itfaiye ekiplerinin yapıya erişimini kolaylaştırmak için savunulabilir alan tasarlamaması
- Arazi sınırlarını oluşturan bahçe çiti ve duvarlarının malzemelerinin yangına dayanıklı seçilmemesi

Yangının verandaya ya da diğer bitişik yapılara sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Mimarın, veranda ya da ek yapıları proje plan aşamasında iken, arazinin eğimli kısmına yerleştirmesi
- Verandanın alt kısmının açık tasarlanması ve bu nedenle kullanıcının verandanın altında yanıcı malzeme depolaması
- Veranda ya da ek yapı malzemesinin yangına dayanıklı olan malzemelerden seçilmemesi

Yangının dış kapılara ya da garaj kapılarına sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Dış kapı ya da garaj kapılarının malzemesinin yangına dayanıklı olan malzemelerden seçilmemesi
- Mimarın ya da işverenin dış kapıda dekoratif cam tercih etmesi ve camda basınca/ısıya dayanıklı temperli cam kullanılmaması
- Kapı eşik malzemesinin yangına dayanıklı malzemelerden seçilmemesi
- Dış kapı ve eşik arasında tasarım aşamasında çizilen birleşim detayı ya da uygulama sorunu yüzünden hava boşluğu olması

Yangının temele ve duvar diplerine sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Mimarın yangın bölgesine yapılacak olan projenin tasarım aşamasında, pilotiler üzerine yükseltilmiş mekân tasarlaması
- Temel ve duvar dipleri arasında birleşim detayı eksikliği ya da uygulama sorunu yüzünden alevlerin doğrudan temele sıçramasında neden olabilecek boşluk olması
- Bodrum kat havalandırma kapaklarının metal ızgara kapak olarak tasarlanmaması

Yangının dış duvarlara/dış cephe kaplamasına sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Yapı etrafı için peyzaj tasarımı yapılırken yanıcı bitkilerin tercih edilmesi
- Dış duvar kaplama malzemesinin yangına dayanıklı malzemelerden seçilmemesi
- Duvarlar ve pencere açıklıkları arasında birleşim detayı eksikliği ya da uygulama hatası yüzünden alev ve közlerin yapı içerisine sıçramasına neden olabilecek boşluk olması

Yangının pencerelere ya da çatı pencerelerine sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Mimarın, orman yangını riski olan bölgede pencerelerde panjur tercih etmemesi
- Tasarım aşamasında, geniş pencere boyutlarının tercih edilmesi
- Pencere çerçeve malzemelerinin yangına dayanıklı malzemelerden seçilmemesi
- Pencere camında basınca/ısıya dayanıklı temperli cam kullanılmaması

Yangının havalandırmaya sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Havalandırma kapaklarının metal ızgara kapak olarak tasarlanmaması

Yangının yağmur oluklarına ve iniş borularına sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Yağmur oluğu tasarımında, çatının alev almasına neden olabilecek yanıcı maddelerin olukta birikmemesi için tasarlanan kapaklı yağmur oluğunun tercih edilmemesi
- Yağmur oluğu ve iniş borularının malzemesinin yangına dayanıklı malzemelerden seçilmemesi

Yangının saçaklara, çıkmalara ve alt yüzeylerine sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Yangının alt kısımlarına kolaylıkla yayılabileceği geniş çıkmalar tasarlanması
- Saçaklarda, çıkmalarda ve alt yüzeylerinde yangına dayanıklı malzeme kullanılmaması
- Saçak ya da çıkma alt yüzeylerinin eğimli tasarlanması
- Saçak ya da çıkma kenarlarında havalandırma tasarlanması

Yangının çatıya sıçramasında etkili olan mimari kararlar:

- Çatının karmaşık çatı formda tasarlanması ve bu nedenle çukur noktalarında yanıcı maddelerin (kuru dal, yaprak vb.) birikmesi
- Çatı kenarlarının açık tasarlanması
- Çatı ve kaplama malzemesinin yanıcı malzemelerden seçilmesi
- Çatı strüktürünün yanıcı malzemelerden seçilmesi

bu şekilde sıralanabilir.

Alan çalışması için incelenen dokuz konut yapısında her bir yapı bileşeninin tasarımı, risk değerlendirmesinde sonuçlarda farklılıklara neden olmaktadır.

Çizelge 6.1. Risk sıralamasına göre incelenen konutların yapı bileşenlerinde aldıkları hasarlar

| <i>Sıra</i> |         | <i>Arazi seçimi ve çevre tasarımı</i> | <i>Veranda ve diğer bitişik yapılar</i> | <i>Dış kapılar ve garaj kapıları</i> | <i>Temel ve duvar dipleri</i> | <i>Dış duvarlar/dış cephe kaplaması</i> | <i>Pencereler ve çatı pencereleri</i> | <i>Havalandırma</i> | <i>Yağmur oluğu ve iniş boruları</i> | <i>Şçaklar, çıkımlar ve alt yüzeyleri</i> | <i>Çatı</i> |
|-------------|---------|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| 1           | Konut 6 | X                                     | X                                       | X                                    | X                             | X                                       | X                                     |                     | X                                    | X                                         |             |
| 2           | Konut 4 | X                                     | X                                       |                                      | X                             | X                                       | X                                     |                     | X                                    | X                                         |             |
| 3           | Konut 9 | X                                     | X                                       |                                      | X                             | X                                       | X                                     | X                   | X                                    |                                           |             |
| 4           | Konut 2 | X                                     | X                                       |                                      |                               | X                                       | X                                     | X                   | X                                    |                                           |             |
| 5           | Konut 7 |                                       | X                                       |                                      | X                             | X                                       | X                                     |                     | X                                    | X                                         |             |
| 6           | Konut 1 | X                                     |                                         |                                      | X                             | X                                       | X                                     |                     | X                                    | X                                         |             |
| 7           | Konut 3 | X                                     | X                                       |                                      |                               | X                                       |                                       |                     | X                                    |                                           |             |
| 8           | Konut 8 | X                                     |                                         |                                      |                               | X                                       |                                       |                     |                                      | X                                         | X           |
| 9           | Konut 5 |                                       |                                         | X                                    |                               | X                                       |                                       |                     |                                      |                                           |             |

Çizelge 6.1’de risk değerlendirmesine göre sırayla konutların hangi yapı bileşenlerinde orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlı oldukları görülmektedir. Çıkan sonuçlar, yangına dayanıklı yapı bileşeni tasarımının risk değerlendirmesindeki etkisini açıkça göstermektedir. Konut 6’nın, toplam sekiz yapı bileşeni yangında orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlı olduğundan risk değerlendirmesinde en fazla risk değerine sahip olan konuttur. Sırasıyla Konut 4 ve Konut 9’un toplam yedi yapı bileşeni yangında orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlıdır. Konut 2, Konut 7 ve Konut 1’in toplam altı yapı bileşeni yangında orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlıdır. Benzer şekilde, Konut 3 ve Konut 8’in toplam dört yapı bileşeni yangında orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlı sınıfındadır. Konut 5’in risk değerinin en az çıkmasının nedeni ise diğer konutlardan farklı olarak sadece üç yapı bileşeninin orta hasarlı, yüksek hasarlı ve çok yüksek hasarlı sınıfında olmasıdır.

Yapılan incelemeler, yangında hasar gören yapı bileşeni sayısı arttıkça yapının alacağı hasar ve risk değerinin de doğru orantılı olarak arttığını göstermektedir. Mimari kararların orman yangının yapı üzerinde ilerleyişinde ne kadar etkili olduğu göstermektedir. Orman yangını domino etkisi göstererek ilerdiği için her bir yapı bileşeninin tasarım aşamasında detaylıca düşünülmesi ve farklı disiplinler ile mutlaka birlikte çalışılması gerekmektedir. Herhangi bir yapı bileşeni bölgenin yangın riskine uygun tasarlanmadığı sürece, zincirleme reaksiyon başlar ve yapı hasarı, can kaybı ve mali kayıp artar. Yapı en az itfaiye ekiplerinin yangını söndürmek ve yapı içerisinde kalan insanları kurtarmak için geleceği süreye kadar yangına dayanabilmelidir.

Orman yangını riski olan bölgelerde yapıların tasarımıyla ilgili araştırmalar, bu olayların tekrarını önlemek, insan yaşamını ve ekosistemi korumak için çok önemlidir. Mevcut tasarım yöntemlerinin gözden geçirilmesi, tasarım sırasında farklı disiplinlerin fikir alışverişi yaparak beraber çalışması ve yeni teknolojilerin takip edilmesi, hem yangın güvenliğini artırmak hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için önemli bir adımdır. Ayrıca, toplulukların ihtiyaçlarına uygun, esnek yapılar tasarlanması, afet sonrasında hızlı yeniden yapılanmada önemli rol oynamaktadır.

Yangın güvenliği kapsamında toplumun bilinçlendirilmesi ve tasarım aşamasına katılması hem iyileşme sürecinin etkinliği hem de toplumsal dayanıklılığın artırılması bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Toplum, afet sonrası politika geliştirme aşamalarında sadece hedef bir grup değil, aynı zamanda katılımcı bir aktör olarak değerlendirilmelidir.

Yangın bölgesinde yapı tasarımı hem mevcut yapıların iyileştirilmesi hem de yeni yapıların yapılması için gelecek çalışmalar, bu alanda daha fazla veri toplama ve analiz yapma üzerine yoğunlaşmalı ve bu kapsamda yönetmelikler ayrıntılandırılmalıdır. Böylece, yangın güvenli bina tasarımı stratejilerinin etkinliği artacak ve uygulamada karşılaşılan sorunlara yenilikçi çözümler bulunacaktır. Bu nedenle, farklı disiplinlerin bir arada çalışması, gelecekteki çalışmalarda büyük bir başarı sağlayabilir.



## KAYNAKLAR

- Acosta, C., and Siu, N. O. (Massachusetts: Department of Nuclear Engineering, Massachusetts Institute of Technology) (1991). Dynamic event tree analysis method (DETAM) for accident sequence analysis. *MITNE*. Cambridge, 133-138.
- Ahmed, S. (1986). *Sensitivity analysis approach for robust probabilistic risk assessment*. Doktora Tezi, Iowa State University of Science and Technology, Ames (USA), 131.
- Akarca, A., ve Akarca, T. (1954). *Milâs: coğrafyası, tarihi ve arkeolojisi*. İstanbul: İstanbul Matbaası, 174.
- Alileche, N., Olivier, D., Estel, L., and Cozzani, V. (2017). Analysis of domino effect in the process industry using the event tree method. *Safety Science*, 97, 10-19.
- Altındaş, S. (2021). Hastanelerde yangın güvenliği: Konunun Türkiye bağlamında incelenmesi ve bir politika önerisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 36(2), 913-924.
- Amundarain, A. (2007). *Assessment of the thermal efficiency, structure and fire resistance of lightweight building systems for optimized design*. Doktora Tezi, University of Edinburgh, Edinburgh, 214.
- Aryal, K. R., and Gadema, Z. (Editörler). (2008). *Climate change and disaster impact reduction*. Newcastle: Disaster and Development Center, 114.
- Atmaca, İ., Derakhshandeh, M., Işık Pekkan, Ö., Özenen-Kavlak, M., Tunca, Y. S., ve Çabuk, S. N. (2022). Lojistik regresyon ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak orman yangını risk modellemesi: Muğla-Milas örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 66-75.
- Baltacı, U., ve Yıldırım, F. (2020). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde orman yangını riskinin çok kriterli analizi ve haritalandırılması. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 8(1), 1-11.
- Bastem, E., and Soyluk, A. (2023). Compilation of Architecture Design Guidelines for Residential Buildings in Wildfire Zones. Dal. M. (Editör). *Architectural Sciences and Applications-I*, Ankara: Bidge Publications, 33-73.
- Başdemir, H., ve Demirel, F. (2010). Binalarda pasif yangın güvenlik önlemleri bağlamında bir literatür araştırması. *Politeknik Dergisi*, 13(2), 101-109.
- Bavel, J. J. V., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., ... and Willer, R. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behaviour*, 4(5), 460-471.
- Bean, G. E. (1987). *Karia*. (çev. B. Akgüç). İstanbul: Cem Yayınevi, 310.

- Bilgili E, Goldammer J. G. (2000). *Fire in the Mediterranean basin: towards an interdisciplinary science program*. Proceedings of the 1st IUFRO World Congress “Forest and Society: The Role of Research”. Kuala Lumpur (Malaysia), 45-54.
- Birch, D., Miller, E., and Bradley, T. (2023). Human Reliability Analysis using a Human Factors Hazard Model. *Journal of System Safety*, 58(2), 7-29.
- Brandon, D. (Research Institutes of Sweden). (2018). Engineering methods for structural fire design of wood buildings—structural integrity during a full natural fire. *RISE*. Sweden, 40.
- Cardarilli, M., Lombardi, M., and Guarascio, M. (2018). Preventive planning model for rescue priority management in seismic emergency. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 8(2), 307-319.
- Čepin, M. (2011). *Assessment of power system reliability: methods and applications*. New York: Springer Science & Business Media, 300.
- Cerda, A. and Robichaud, P. R. (Editors). (2009). *Fire effects on soils and restoration strategies*. Oxford, UK: CRC Press, 605.
- Colónico, M., Tomao, A., Ascoli, D., Corona, P., Giannino, F., Moris, J. V., ... and Barbati, A. (2022). Rural development funding and wildfire prevention: evidences of spatial mismatches with fire activity. *Land Use Policy*, 117(106079), 9.
- Corbett, G. P., and Brannigan, F. L. (2019). *Brannigan's Building Construction for the Fire Service includes Navigate Advantage Access*. (Sixth Edition). Burlington, MA, USA: Jones & Bartlett Learning, 474.
- National Research Council, Division on Earth, Life Studies, Commission on Geosciences, & US National Committee for the Decade for Natural Disaster Reduction. (1991). *A safer future: Reducing the impacts of natural disasters*. Washington, DC: National Academies Press.
- Çeliktemel-Thomen, Özde. (2018). *Cinema Contested: Regulation of Cinema in the Late Ottoman Empire*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University College London, UK.
- Daramola, O. F., Bakare, A. J., and Owabumowa, I. S. (2024). Assessment of Fire Safety Preparedness and Risk Management in Caleb University Hostels. *African Journal of Environmental Sciences and Renewable Energy*, 17(1), 57-68.
- De Vasconcelos, V., Soares, W. A., da Costa, A. C. L., and Raso, A. L. (2019). Treatment of uncertainties in probabilistic risk assessment. In *Reliability and Maintenance-An Overview of Cases*, London: IntechOpen, 125-141.
- Değer, G. (2012). *Muğla kent merkezi geleneksel dokusunun araştırılması: Muğla-Merkez, Ula ve Yeşilyurt evlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Diaz, J. M. (2012). Economic impacts of wildfire. *Southern Fire Exchange*, 498, 2012-7.

- Erdoğan, G., (2002). *Yangından korunma ve binalarda yangın güvenlik önlemleri*. Yüksek Lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- FAO and UNEP. (2020). The State of the World's Forests. Forests, Biodiversity and People. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Environment Programme*. Rome, 214.
- FEMA. (2008). Home Builder's Guide to Construction in Wildfire Zones. *Federal Emergency Management Agency*. California, Washington, 80.
- FEMA. (2002). World Trade Center building performance study: Data collection, preliminary observations, and recommendations. *Federal Emergency Management Agency*. Washington, DC, 19.
- Feo, T. J., Mace, A. J., Brady, S. E., and Lindsey, B. (California Council on Science and Technology). (2020). The costs of wildfire in California—an independent review of scientific and technical information. *CCST*, Sacramento, 12.
- Ferronato, N., and Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International journal of environmental research and public health*, 16(6), 1060.
- Fire Safe Montana (2004). Ignition Resistant Construction Guide, A Guide to Smart Construction and Wildfire Mitigation in the Wildland Urban Interface, Montana, 39.
- Gaur, A., Singh, A., Kumar, A., Kulkarni, K. S., Lala, S., Kapoor, K., ... and Mukhopadhyay, S. C. (2019). Fire sensing technologies: A review. *IEEE Sensors Journal*, 19(9), 3191-3202.
- Gayır, B., ve Arslan, O. (2018). Orman yangınlarının CBS tabanlı konumsal istatistik analizi: 2011-2015 yılları arasında Muğla orman bölge sınırları içerisinde çıkan yangınlar. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 46-62.
- Geng, J. (2016). *Innovation Driven by Human and Organizational Factors (HOF) in Risk Assessment Methodologies and Standards: ATEX (Explosive Atmosphere) Risk Assessment Application*. Doktora Tezi. Politecnico di Torino, Torino.
- Hofman, J. (2015). Health concerns with the fire service and the benefits of a health and wellness program for a fire department. *Strength & Conditioning Journal*, 37(4), 69-73.
- Hussain, S., Lu, L., Mubeen, M., Nasim, W., Karuppannan, S., Fahad, S., ... and Aslam, M. (2022). Spatiotemporal variation in land use land cover in the response to local climate change using multispectral remote sensing data. *Land*, 11(5), 595.
- Intergovernmental Panel on Climate, C. (2023). *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

İkiel, C. (2004). Muğla'nın Coğrafi Özellikleri. Muğla Kitabı (Arkeoloji,Tarih, Coğrafya), 15-25.

İnternet: Borrelli, R. A., (2015). Event Trees. University of Idaho Library Web: <https://uidaho.pressbooks.pub/riskassessment/chapter/fault-and-event-trees/> / Erişim Tarihi: 09.01.2025

İnternet: Connolly, D. (2013). Despite Recent Tennessee Tragedy, Progress Made on Reducing Fire Deaths. Insurance Journal. Web: <https://www.insurancejournal.com/news/southeast/2013/10/15/308015.htm> / Erişim Tarihi: 13.11.2024

İnternet: Guterres, A. (2023). Secretary-General's press conference on climate. Web: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/press-encounter/2023-07-27/secretary-generals-press-conference-climate/> / Erişim Tarihi: 04.12.2024

İnternet: LFB. (2019). Grenfell Tower Fire Preliminary Report London Fire Briadge. Web: [https://www.london-fire.gov.uk/media/5087/gtirt19-01534\\_grenfell\\_tower\\_fire\\_preliminary\\_report\\_final.pdf](https://www.london-fire.gov.uk/media/5087/gtirt19-01534_grenfell_tower_fire_preliminary_report_final.pdf) / Erişim Tarihi: 13.11.2024

İnternet: Milas, Kaymakamlığı. (2019). Web: <http://www.milas.gov.tr/milas-zeytin-ve-zeytinyagi> / Erişim Tarihi: 19.11.2024

İnternet: Mühendislik ve Mimarlık Mesleki Davranış (Etik) Kuralları (İlk Taslak), (2004). Web: <https://muweb.mu.edu.tr/Newfiles/192/192/M%C3%BChendisler%20ve%20Mimarlar%20Odas%C4%B1%20Etik%20Kodu%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Fmas%C4%B1.pdf> / Erişim Tarihi: 06.11.2024

İnternet: Ormancılık İstatistikleri (2023). Orman Genel Müdürlüğü. Web: <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> / Erişim Tarihi: 19.11.2024

İnternet: Oxford, N. (2017a). Grenfell Tower Fire. Web: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grenfell\\_Tower\\_fire\\_\(wider\\_view\).jpg#mw-jump-to-license](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grenfell_Tower_fire_(wider_view).jpg#mw-jump-to-license) / Erişim Tarihi: 02.12.2024

İnternet: Oxford, N. (2017b). Grenfell Tower fire morning. Retrieved 02.12.2024 from Web: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Grenfell\\_Tower\\_fire\\_morning.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Grenfell_Tower_fire_morning.jpg) / Erişim Tarihi: 02.12.2024

İnternet: Rogerson, R., and Sabra, A. (2024). Fire Damaged Concrete. Web: <https://www.sandberg.co.uk/site/inspection/fire-damaged-concrete/> / Erişim Tarihi: 06.11.2024

İnternet: Sams, J. (2022). 8th Circuit: Insurer Owes for Total Loss Despite Payment for Previous Damage Claim. Claims Journal. Web: <https://www.claimsjournal.com/news/midwest/2022/01/25/308231.htm> / Erişim Tarihi: 06.11.2024

- İnternet: Sones, R. (2009). Grenfell Tower in London. Web: [https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Grenfell\\_Tower,\\_London\\_in\\_2009.jpg](https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Grenfell_Tower,_London_in_2009.jpg) / Erişim Tarihi: 02.12.2024
- İnternet: TÜİK. (2023). Toplam Nüfus. Web: <https://cip.tuik.gov.tr/?il=48> / Erişim Tarihi: 06.11.2024
- İnternet: Weisse, M., Goldman, E., and Carter, S. (2021). Forest Pulse: The Latest on the World's Forests. World Resources Institute. Web: <https://research.wri.org/gfr/latest-analysis-deforestation-trends> / Erişim Tarihi: 06.11.2024
- Jabrouni, H., Kamsu-Foguem, B., Geneste, L., and Vaysse, C. (2011). Continuous improvement through knowledge-guided analysis in experience feedback. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(8), 1419-1431.
- Johnson, E. A., and Miyanishi, K. (2001). *Forest fires: behavior and ecological effects*. San Diego, California: Academic Press, 594.
- Kavgacı, A., Başaran, M.A. (Editörler). (2023). *Orman yangınları*. Ankara: Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 422.
- Khoury, G. A. (2000). Effect of fire on concrete and concrete structures. *Progress in structural engineering and materials*, 2(4), 429-447.
- Kinowski, J., Sędlak, B., Sulik, P., and Izydorczyk, D. (2015). *Fire Resistance Glazed Constructions Classification, Changes in the field of application*. Proceedings from the Applications of Structural Fire Engineering, Dubrovnik, Croatia, 460-465.
- Kızıl, A. (2002). *Uygarlıkların başkenti: Mylasa ve çevresi*. Milas: Milas Reklamcılık, 173.
- Knowles, S. G. (2012). *The disaster experts: Mastering risk in modern America*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 360.
- Kodur, V., Kumar, P., and Rafi, M. M. (2020). Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *Prince Sultan University research review*, 4(1), 1-23.
- Korgal, D. (2022). *Yüksek Binalarda Alınması Gereken Yangın Güvenliği Önlemlerinin BYKHY Ve Diğer Yönetmelikler Yönünden İncelenmesi*. Uluslararası Katılımlı Yangın Sempozyumu. İzmir, 154-171.
- Korkmaz, E. (2016). Mimarlık eğitiminde yangın güvenli tasarımin yeri. *Megaron*, 11(2), 217-229.
- Kousky, C., Greig, K., Lingle, B., and Kunreuther, K. (2018). Wildfire cost in California: The role of electric utilities. *Risk Management and Decision Processes Center*, 114(18), 4582-4590.

- Kriebel D., Jacobs M. M., Markkanen P., Tickner J. (Lowell Center for Sustainable Production at University of Massachusetts Lowell). (2011). Lessons learned: Solutions for workplace safety and health. Lowell, 136.
- Krivtsov, A., Gravit, M., Zimin, S., Nedryshkin, O., and Pershakov, V. (2016). *Calculation of limits of fire resistance for structures with fire retardant coating*. In MATEC Web of Conferences Volume 53, Article number: 01032.
- Kutsal, H. (2019). *Okul öncesi eğitim yapılarında pasif yangın güvenlik önlemleri*. Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Law, A. (2016). The role of modelling in structural fire engineering design. *Fire Safety Journal*, 80, 89-94.
- Law, A., and Bisby, L. (2020). The rise and rise of fire resistance. *Fire Safety Journal*, 116, 103188.
- Licciardello, R., Baldassarra, A., Vitali, P., Tieri, A., Cruciani, M., and Vasile, A. N. (2013). Limits and opportunities of risk analysis application in railway systems. *WIT Transactions on The Built Environment*, 134, 133-144.
- Lu, Y., Peng, Z., Miller, A., Zhao, T., and Johnson, C. (2014). *Timed fault tree models of the China Yongwen railway accident*. In 2014 8th Asia Modelling Symposium, Taipei, Taiwan, 128-133.
- Madsen, M. E., and Lipo, C. P. (2015). Behavioral modernity and the cultural transmission of structured information: The semantic axelrod model. *Learning strategies and cultural evolution during the Palaeolithic*, 67-83.
- Mahaffey, L., and Miller, M. (1994). Chapter Iv - Air Quality. *Fire Effects Guide*. Washington, D.C.: National Interagency Fire Center, 74-92.
- Mansoor, S., Farooq, I., Kachroo, M. M., Mahmoud, A. E. D., Fawzy, M., Popescu, S. M., Alyemeni, M. N., Sonne, C., Rinklebe, J., and Ahmad, P. (2022). Elevation in wildfire frequencies with respect to the climate change. *Journal of Environmental management*, 301.
- Meneguzzi, F., Oh, J., Chakraborty, N., Sycara, K., Mehrotra, S., and Lewis, M. (2011). *Anytime Cognition: An information agent for emergency response*. The Fifth Annual Conference of the International Technology Alliance, UK, 9.
- Mubita, K., Milupi, I., and Kalimaposi, K. (2023). Fire Safety Management Strategies in Selected Markets of Lusaka City. *International Journal of Social Science and Education Research Studies*, 821-828.
- Muckett, M., & Furness, A. (2007). *Introduction to fire safety management*. Routledge. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 440.
- Muğla İl Yıllığı. (1998). Muğla: Muğla Valiliği, 206.

- Nadarajah, S., Kulatunga, U., Weerasooriya, D., and Rathnasinghe, A. P. (2024). *Fire Under Control: Enhancing Warehouse Safety Through Strategic Fire Prevention And Risk Management*. The 12th World Construction Symposium, Sri Lanka, 518-531.
- NFPA. (2013). NFPA 1144 Standard for reducing structure ignition hazards from wildland fire. *National Fire Protection Association*.
- OGM. (2023). Orman Yangınları İle Mücadele Ve Faaliyetleri 2023 Yılı Değerlendirme Raporu. *Muğla Orman Bölge Müdürlüğü*. Muğla, 54.
- OGM. (2024). 2023 Yılı İdare Faaliyet Raporu. *Orman Genel Müdürlüğü*. Ankara, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 98.
- Olson, S. (Editor). (2020). *Implications of the California Wildfires for Health, Communities, and Preparedness: Proceedings of a Workshop*. Washington, DC: National Academies Press.
- Özbakır, O. (2024). Safety Measures and Risk Management in Agricultural Confined Spaces: A Study on Farm in Iğdır Province, Using Bow tie and Matrix Methods. *Journal of Agriculture*, 7(1), 31-44.
- Öztürk, A., and Çolak, M. S. (2024). A Quantitative and Qualitative Assessment of Turkey's Water Resources Potential. *Journal of Agricultural Sciences*, 30(1), 1-34.
- Patz, J. A., Frumkin, H., Holloway, T., Vimont, D. J., and Haines, A. (2014). Climate change: challenges and opportunities for global health. *Jama*, 312(15), 1565-1580.
- Pekkan, Ö. I., Derakhshandeh, M., Atmaca, İ., Tunca, Y. S., Kavlak, M. Ö., ve Çabuk, S. N. (2022). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Orman Yangını Risk Haritasının Geliştirilmesi: Muğla, Milas Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 190-199.
- Perez-Lopez, J., & Ruggie, J. (Fair Labor Association). (2006). Fair Labor Association 2006 Annual Public Report. *FLA*. Washington, DC, 111.
- Perret-Gallix, D. (2013, August). Computational particle physics for event generators and data analysis. *Journal of Physics*. 454(1), 012051.
- Phan, L. T. (National Institute of Standards and Technology). (2009). Best Practice Guidelines for Structural Fire Resistance Design of Concrete and Steel Structures. *NIST*, Gaithersburg, MD, 217.
- Pirbalouti, R. G., Dehkordi, M. K., Mohammadpour, J., Zarei, E., and Yazdi, M. (2023). An advanced framework for leakage risk assessment of hydrogen refueling stations using interval-valued spherical fuzzy sets (IV-SFS). *International journal of hydrogen energy*, 48(54), 20827-20842.
- Podziņš, O., & Romānovs, A. (2017, June). *IT Risk Identification and Assessment Methodology*. Environment Technologies Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Vol. 2, Rezekne, Latvia, 124-127.

- Quarles, S. L., Valachovic, Y. A. N. A., Nakamura, G. M., Nader, G. A., and De Lasaux, M. J. (2010). Home survival in wildfire-prone areas: building materials and design considerations. *UC Agriculture and Natural Resources*, Publication Number 8393.
- Ramachandran, G. (1999). Fire safety management and risk assessment. *Facilities*, 17(9/10), 363-377.
- Raphela, T. D., and Ndaba, N. (2024). Assessment of Fire Safety Management for Special Needs Schools in South Africa. *Safety*, 10(2), 43.
- Rashidov, J., & Nazarova, N. (2022). Modern Methods Of Increasing The Fire Resistance Of Building Materials. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(07), 37-42.
- Sabrina L. Drill, Stephen L. Quarles, and Borel, V. T. (Sustainable and Fire-Safe Landscapes). (2009). Southern California Guidebook Sustainable and Fire-Safe Landscapes In The Wildland Urban Interface. *S.A.F.E. LANDSCAPES*, California, 45.
- Sahar, N. M. (2010). *Risk management for safety operation utilizing virtual reality simulation supported by intelligent HAZOP analysis*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Okayama University, Okayama.
- Shaw, R., and Krishnamurthy, R. R. (2010). Disaster management: global challenges and local solutions. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 19(4), 518-518.
- Sivrikaya, F., Günlü, A., Küçük, Ö., and Ürker, O. (2024). Forest fire risk mapping with Landsat 8 OLI images: Evaluation of the potential use of vegetation indices. *Ecological Informatics*, 79, 102461.
- Sonoma. (2004). Creating Wildfire Adapted Homes and Landscapes. *Fire Safe Sonoma*, Sonoma, 18.
- Syphard, A. D., Brennan, T. J., and Keeley, J. E. (2014). The role of defensible space for residential structure protection during wildfires. *International Journal of Wildland Fire*, 23(8), 1165-1175.
- Şimşek, Z. (2020). Mimarların, Tasarım Ve Uygulama Aşamalarında, Yangın Güvenliği Ve Yangın Yönetmeliklerinin Uygulanması Konusunda Karşılaştıkları Sorunlar. *Social Science Development Journal*, 18(5), 1-16.
- Şimşek, Z., Sezer, F. Ş., & Akıncıtürk, N. (2015). Sağlık yapılarında yangın güvenliği: Bursa örneği. *Tesisat Mühendisliği*, 150, 29-35.
- Tekin, İ. (2003). *Milas ve Yakın Çevresinde Geleneksel Konutların Özellikleri Üzerine Gözlemler*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- TOD. (2020). *İtfaiyeciler İçin Orman Yangınları El Kitabı*. (53. Baskı). Ankara: Kuban Matbaacılık Yayıncılık, 28.

- Türkeş, M., and Altan, G. (2013). *Analysis of observed droughts and wet conditions in the Muğla District with respect to the climate change and influences on natural environment*. 3<sup>rd</sup> International Geography Symposium–GEOMED 2013 Symposium Proceedings, Antalya, 10-13.
- UNDRR. (2024). GAR Special Report. Forensic Insights for Future Resilience, Learning from Past Disasters. *The United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Switzerland, 75.
- UNESCAP. (2019). The disaster riskscape across Asia-Pacific: pathways for resilience, inclusion and empowerment. *The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP)*. New York: United Nations Publication, 27.
- UNESCAP. (2023). Asia-Pacific Disaster Report 2023. Seizing the Moment, Targeting Transformative Disaster Risk Resilience. *The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP)*. Bangkok: United Nations Publication, 154.
- Verma, S., and Jayakumar, S. (2012). Impact of forest fire on physical, chemical and biological properties of soil: A review. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 2(3), 168.
- Wong, K. H.-l., and Xie, D.-y. (2014). Fire safety management strategy of complex developments. *Procedia Engineering*, 71, 410-420.
- Yu, M., Hu, X., Chi, Y., & Ye, J. (2020). A unified method for calculating the fire resistance of concrete-filled steel tube with fire protection under combined loading. *Journal of Constructional Steel Research*, 168, 106003.





*Gazili olmak ayrıcalıktır*