



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARİHÎ YAPILARDA PASİF YANGIN ÖNLEMLERİNİN ARTIRILMASINA YÖNELİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Emin BAŞAR
Hazırlayan: Gamze Fahriye PEHLİVAN (ERAYBAT)
DOKTORA TEZİ
Mimarlık Anabilim Dalı

Nisan, 2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Gamze Fahriye PEHLİVAN tarafından hazırlanan "Tarihî Yapılarda Pasif Yangın Önlemlerinin Artırılmasına Yönelik Bir Yöntem Önerisi" adlı tez çalışması 21/04/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Yrd. Doç. Dr. Mustafa ALTIN	.....
Danışman Doç. Dr. Mehmet Emin BAŞAR	.....
Üye Yrd. Doç. Dr. İlhan KOÇ	.....
Üye Yrd. Doç. Dr. Fatih SEMERCİ	.....
Üye Yrd. Doç. Dr. Tülay CANITEZ	.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Gamze Fahriye PEHLİVAN

Tarih: 27.03.2017

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TARİHÎ YAPILARDA PASİF YANGIN ÖNLEMLERİNİN ARTIRILMASINA YÖNELİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Gamze Fahriye PEHLİVAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman Doç. Dr. Mehmet Emin BAŞAR

2017, 183 Sayfa

Jüri
Danışman Doç. Dr. Mehmet Emin BAŞAR
Yrd. Doç. Dr. İlhan KOÇ
Yrd. Doç. Dr. Fatih SEMERCİ
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ALTIN
Yrd. Doç. Dr. Tülay CANITEZ

Bu çalışmada, tarihî yapıların yangın felaketinden korunmasına yönelik pasif yangın önlemlerinin, restorasyon ve koruma ilkeleri ışığında irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede, tarihî yapıların yangından korunmasına yönelik bir metodoloji geliştirilmiştir. Elde edilen bu bilgilerle hem toplumsal farkındalık hem de sektörel katkı sağlama amacı güdülmüştür. Literatür taraması ve deneysel çalışmaların bir arada yürütüldüğü tezde, restorasyon ve koruma ilkeleri süzgecinden geçen bazı basit tedbirler sayesinde tarihî yapılarda yangın çıkma riskinin düşürülebileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın giriş bölümünde, çalışmanın amacı, önemi, kapsamı, materyal ve yöntemi açıklanmıştır. Sonraki bölümde, yangınla ilgili temel kavramlara, tarihî yapılarda yangın çıkma sebeplerine ve yanan tarihî yapılardan örneklere yer verilmiştir. Yangından sonra yapıların durumu anlatılmış ve tarihî yapıları yangından korunmanın önemi ele alınmıştır.

Çalışmanın gelişme bölümünde, geçmişten günümüze aktif ve pasif yangın önlemleri irdelendikten sonra tarihî yapılarda uygulanabilecek pasif önlemler; malzeme, yapı elemanları, tesisat, mekânsal planlama, çevre düzenlemesi ve yerleşim ölçeğinde incelenmiş ve bunların tarihî yapıya olan etkileri araştırılmıştır. Bunlara ek olarak az maliyetli olmasına rağmen çok etkili olan idari önlemler olarak kabul edilen organizasyonel ve yönetimsel pasif koruma önlemleri sıralanmıştır. Daha sonra diğer pasif önlemlerle birlikte yasa ve yönetmeliklerin getirdiği sınırlama ve düzenlemeler anlatılmıştır. Tüm bu önlemleri analiz edebilmek için uluslararası düzeydeki koruma ilke ve tüzükleri yorumlanarak konuyla ilgili "koruma ilkeleri" geliştirilmiştir. Bir yöntem önerisi olarak sunulan pasif yangın önlemlerinin ilgili koruma ilkeleri ışığında değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler, hem bilim dünyası hem de sektör için kılavuz niteliği taşıyan tavsiyeler haline getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kültürel Miras, Pasif Önlemler, Tarihî Yapılar, Yangından Korunma, Yangın Önlemi.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

A METHOD PROPOSAL FOR INCREASING PASSIVE FIRE PREVENTIONS IN HISTORICAL BUILDINGS

Gamze Fahriye PEHLİVAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY
THE DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN ARCHITECTURE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin BAŞAR

2017, 183 Pages

Jury
Advisor Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin BAŞAR
Asst. Prof. Dr. İlhan KOÇ
Asst. Prof. Dr. Fatih SEMERCİ
Asst. Prof. Dr. Mustafa ALTIN
Asst. Prof. Dr. Tülay CANITEZ

In this study, it is aimed to examine passive fire preventions for protecting historical buildings from fire disaster in the light of restoration and preservation principles. Thus, a methodology was developed about protecting historical buildings from fire. Through this information that was obtained, it was proceeded in a way that both social awareness and sectorial contribution were enabled. In the dissertation where literature review and experimental studies were carried out together, it resulted that the risk of fire in historical buildings can be reduced with simple measures in accordance with restoration and preservation principles.

In the introduction part of the study, the aim to be reached with this study, the importance, scope, material and the method of the study were explained. In the subsequent part, main concepts related to fire, causes of fire in historical buildings, the importance of protecting historical buildings from fire were dealt with by explaining the state of historical buildings after fire and examples from burnt historical buildings.

In the development part of the study, after examining active and passive fire measures from past until today, passive measures on the scale of materials, construction elements, installation, spatial planning, layout planning and settlement and the effects of these on historical buildings were examined. In addition to these, organizational and administrative passive protection measures accepted as managerial measures that are very effective although they cost little were lined up. Then, restrictions and regulations that laws and regulations bring were explained in addition to other passive measures. In order to be able to analyse all these measures, "preservation principles" related to the subject were developed with the interpretation of principles and regulations at international level. As a method proposal, the assessment of all these passive measures was made in the light of related preservation principles. As a result, obtained data have become suggestions carrying quality of guide for both science world and the sector.

Keywords: Cultural Heritage, Historical Buildings, Fire Prevention, Fire Protection, Passive Measures.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, tarihî yapılarda pasif yangın önlemlerinin artırılmasına yönelik araştırmalara imkân sağlamaktadır. Güncel ve az çalışılmış olan bu konuyu araştırmam için beni destekleyen, yol gösteren ve tezin gelişiminde özgün önerileri, yapıcı yaklaşımlarıyla yardımlarını esirgemeyen, deneysel çalışmalarıma öncülük eden Yrd. Doç. Dr. Osman Nuri DÜLGERLER ve Doç. Dr. Mehmet Emin BAŞAR hocama, mesleki bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan hocalarım Yrd. Doç. Dr. İlhan KOÇ, Yrd. Doç. Dr. Fatih Semerci ve Yrd. Doç. Dr. Tülay CANITEZ'e, çalışma konumu destekleyerek doğru kişi ve kurumlara yönelmemi sağlayan ve deneylerimde her türlü desteği veren Yrd. Doç. Dr. Mustafa ALTIN'a, deney aşamasında teknik destek sağlayan Doç. Dr. Şakir TAŞDEMİR ve Doç. Dr. Süleyman Neşeli'ye, sağladığı imkânlar için Prof. Dr. Mine ULUSOY ve Öğr. Gör. Dr. Mustafa Selmani MUSLU'ya, çalışmalarımı değerlendiren ve önerileriyle şekillendiren tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Veri paylaşımında yardımcı olan Konya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanı Cevdet İŞBİTİRİCİ ve tüm ekibine, İtfaiye Eri ve Yalıtım Teknikeri Cenk İNANÇ'a, İtfaiye Eri Necmettin Sami DÖNMEZ'e, deneysel çalışmamın istatistiksel analizlerinde yardımcı olan Arş. Gör. Aynur ŞAHİN'e, özetimin İngilizceye çevrilmesi konusunda yardımcı olan İngilizce Okutmanı Özlem YAĞIZ'a, tezimin baskıya hazırlanma aşamasında yardımcı olan Türk Dili Okutmanı T. Şakir UYAROĞLU'na, anlayışından ve sabrından ötürü Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler MYO personeline ve Yapı Yalıtım Teknolojisi öğrencilerime çok teşekkür ederim.

Doktora süresince sabrı, hoşgörüsü ve ilgisiyle her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşime, eğitim hayatım boyunca beni yüreklendiren, maddi ve manevi her zaman yanımda olan anneme ve babama minnettarım.

Gamze Fahriye PEHLİVAN
KONYA, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER ve KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Amaç 1
1.2. Kapsam ve Önem 2
1.3. Materyal ve Yöntem 3
1.4. Kaynak Araştırması 4

2. TARİHÎ YAPILARDA YANGIN ve YANGINDAN KORUNMANIN ÖNEMİ **10**

2.1. Yangınla İlgili Temel Kavramlar 10
2.2. Yangın Çıkma Sebepleri ve Sıklığı 12
2.3. Yangın Geçirmiş Tarihî Yapının Durumu 21
2.4. Tarihî Yapılarda Yangından Korunmaya Yönelik Önlemlerin Önemi 22

3. TARİHÎ YAPILARDA YANGIN RİSKİ ve YANGININ SEBEP OLDUĞU SORUNLAR **25**

3.1. Yangın Çıkma Riski 25
3.2. Yangın Yayılma Riski 26
3.3. Yangının Sebep Olabileceği Sorunlar 30
3.3.1. Bina Kullanıcılarıyla İlgili Sorunlar 30
3.3.2. Yapıyla İlgili Sorunlar 32

4. YANGIN ÖNLEME YÖNTEMLERİ **34**

4.1. Tarihte Yangından Korunmaya Yönelik İlk Önlemler 34
4.2. Günümüzde Yangın Önleme Yöntemleri 40
4.2.1 Aktif Önlemler 41
4.2.2. Pasif (Edilgen) Önlemler 46

5. TARİHÎ YAPILARDA UYGULANABİLECEK PASİF YANGIN ÖNLEMLERİ.....48

5.1. Malzeme Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri.....49
5.1.1. Tarihî Yapılarda Kullanılan Yapı Malzemelerinin Yangın Esnasındaki Davranışı.....50
5.1.1.1. Taşlar.....52
5.1.1.2. Harçlar.....55
5.1.1.3. Pişmiş Toprak ve Kerpiç Malzemeler.....58
5.1.1.4. Metaller.....60
5.1.1.5. Camlar.....61
5.1.1.6. Ahşaplar.....62
5.1.2. Pasif Koruma Önlemi Olarak Ahşapta Yangın Geciktirici Malzemelerin Kullanımı ve Konuyla İlgili Deneysel Çalışma.....64
5.1.2.1. Yangın geciktiricilerin içerikleri ve sınıflandırılması.....66
5.1.2.2. Yangın geciktirici malzemelerin uygulanması.....71
5.1.2.3. Yangın geciktirici malzemelerin etkileri.....74
5.1.2.4. Yangın geciktiricilerin performansının değerlendirilmesi.....79
5.1.2.5. Yangın geciktirici uygulanmış bazı ahşap türleri üzerine deneysel çalışmalar.....83
5.1.3. Tarihî Yapılarda Kullanılan Yanıcı Malzemelere Yönelik Öneriler.....113
5.2. Yapı Elemanları Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri.....115
5.3. Tesisata İlişkin Pasif Koruma Önlemleri.....117
5.4. Mekânsal Planlama Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri.....121
5.5. Çevre Düzenlemesi ve Yerleşim Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri.....122
5.6. Yönetimsel ve Organizasyonel Pasif Koruma Önlemleri.....125
5.7. Diğer Pasif Koruma Önlemleri.....129

6. ULUSLARARASI KORUMA İLKELERİ BAKIMINDAN TARİHİ YAPILARDA PASİF YANGIN ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN BİR YÖNTEM ÖNERİSİ.....135

6.1. Yangın Önlemleri Bağlamında Uluslararası Koruma İlkelerinin İrdelenmesi.....135
6.2. Tarihi Yapıya Uygulanabilecek Pasif Yangın Önlemlerinin Uluslararası Koruma İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi.....138

7.SONUÇ.....157

7.1. Değerlendirme.....157
7.2. Sonuç.....161
7.3. Öneriler.....162

KAYNAKÇA.....163

EKLER.....173

ÖZGEÇMİŞ.....183

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%:	Yüzde
°C:	Santigrat derece
°K:	Kelvin
B:	Deney öncesi ahşabın genişlik boyutu
b:	Deney sonrası ahşabın genişlik boyutu
cm:	Santimetre
D:	Deney öncesi ahşabın derinlik boyutu
d:	Deney sonrası ahşabın derinlik boyutu
dk:	Dakika
$d_{köm}$*:*	Yangın sonrası ahşabın kömürleşen kısmı
gr:	Gram
m:	Metre
mm:	Milimetre
N:	Nitrojen
N-P:	Kombine nitrojen ve fosfor karışımı
P:	Fosfor
t:	Süre
W:	Watt
α*:*	Isıl genleşme katsayısı
β:	Kömürleşme hızı
λ*:*	Isıl iletkenlik katsayısı

Kısaltmalar

ANOVA:	Tek Yönlü Varyans Analizi
AWC:	Amerikan Ahşap Konseyi
BYKHY:	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
CCB:	Krom, Bakır ve Bor Tuzları
ICOMOS:	International Council on Monuments and Sites
KUDEB:	Koruma Uygulama ve Denetim Büroları

1. GİRİŞ

Tarihî yapılar; yapım tekniği, malzeme kullanımı, biçimi, stili ve tasarım ilkeleriyle bir toplumun yaşam biçimini, örf, âdet, gelenek ve göreneklerini, sosyal hayatını, kısacası kültürünü yansıtmaktadır. Bununla birlikte, tarihî, kültürel, etnografik değere sahip olması yönüyle topluma mal olmuşken dünya ve insanlık tarihindeki yeri, sanatsal değeri, evrensel bir belge niteliği taşıması yönüyle bütün insanlığın ortak mirası olarak kabul edilmektedir.

Tarihî yapıların bu değerlerini gelecek kuşaklara aktarabilmek için koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir. Örneğin, yılların yıpratıcılığına, yağmur, kar vb. doğa olaylarına, sel, deprem, fırtına gibi afetlere karşı çeşitli önlemler alınmaktadır. Alınması gereken önlemlerden biri de yapının yangına karşı korunmasıdır.

Yangınlar, geçmişte olduğu gibi günümüzde de tarihî yapıların yok olmasına ya da tarihî, kültürel ve sanatsal değerlerinin yitirilmesine sebep olmaktadır. Restorasyonla yapının eski hâli geri getirilmeye çalışılsa da fayda etmeyecektir. Çünkü yapı, özgünlüğünü kaybetmiştir. Bunun yanı sıra, restorasyon maliyetinin yüksek olduğu ve ülke ekonomisi için bir kayıp oluşturduğu da göz önünde bulundurulmalıdır (Eraybat ve Altın, 2013).

Tarihî yapıların inşa edildiği dönemin şartları göz önünde bulundurulduğunda, hemen hemen hepsinde yangından korunma sorunlarının bulunması doğaldır (Xiaomeng ve ark., 2010). Kültürümüzün "yeri doldurulamaz" değerleri olan bu yapıların, yangından korunma sorunlarına yönelik uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Maxwell, 2003). Bu sebeple, yangın riskini ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek için pasif yangın önlemlerinin alınması gerekmektedir.

1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı; korunması gerekli kültür varlıklarına uygulanabilecek pasif yangın önlemlerinin araştırılması ve kültürel mirasın mimari, estetik ve tarihî niteliklerini göz önünde bulundurarak pasif koruma önlemlerinin restorasyon ve koruma ilkeleri ışığında irdelenmesi, sonuçların değerlendirilerek günlük hayatta uygulanabilir, makul yöntemlerin önerilmesidir.

Ayrıca tarihî yapıları yangından korumanın öneminden bahsederek toplumsal farkındalık oluşturmak ve yangın önlemlerine yönelik uygulamaların teşvik edilmesini

sağlamak amaçlanmaktadır. Böylece, yangın sebebiyle tarihî yapıların yok olması ya da zarar görmesi en aza indirilebilmektedir. Buna ek olarak üzerinde pek fazla araştırma yapılmamış bu çalışma alanına ışık tutmak, bilim dünyasına ve inşaat sektörüne katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

1.2. Kapsam ve Önem

Geçmişten günümüze çeşitli kültürlerin izlerini taşıyan bir toplumun gelenek, görenek, norm ve değerleriyle şekillenen, geçmişle gelecek arasındaki bağı koruyan tarihî yapılar, millî benliğimizin somut örneklerindendir. Bu tarihî emanetin, mümkün olduğunca özgün hâliyle korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması toplumsal bir görevdir. Tarihî yapıların yangına karşı korunması da bu görevin bir parçasıdır.

Bu amaçla ele alınması gereken yangın önlemlerinin, yapının özgünlüğüne zarar vermemesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu tez çalışması kapsamında, koruma-özgünlük dengesi gözetildiğinden, yangın önleme yöntemlerinden *"pasif koruma önlemleri"* tercih edilmiştir. Çünkü pasif koruma önlemlerinin birçoğu, aktif önlemler gibi yapıya doğrudan müdahale ederek yapının özgünlük değerine zarar vermemektedir.

Pasif önlemler, yangın ortaya çıkmadan riskleri ortadan kaldırmak, çıkacak bir yangını geciktirmek ya da yangının yayılmasını engellemek üzerine kurgulanmaktadır. Böylece bina kullanıcılarının yapıyı tahliye edebilmesine ve söndürme-kurtarma ekiplerinin yapı içerisine girebilmelerine imkân verecek kadar, belli bir süre yapının ayakta kalması sağlanabilir. Buna ek olarak yapının ve eşyaların göreceği zarar en aza indirilerek yangından sonra da yapının kullanılabilir olması sağlanabilir. Muhtemel bir yangında yapının kültürel, sanatsal ve tarihî değerleri belirli bir süre korunur.

Bu faydalar, yangından korunma önlemi olarak pasif önlemlerin tercih edilmesine sebep olmuştur. Bu çalışma kapsamında, bina kullanıcılarının yangın güvenliğini sağlamadan ziyade, "tarihî yapının yangından korunmasına yönelik pasif önlemler" ele alınmıştır. Tarihî yapıda yangının çıkma ve yayılma riskini engellemek üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Henüz üzerinde pek fazla araştırma yapılmamış bu çalışma alanına ışık tutmak ve korunması gerekli kültür varlıklarına uygulanabilecek pasif koruma önlemlerini ilgili kurum ve kuruluşlar ile restorasyon şirketlerine, hatta bina kullanıcılarına sunmak ve bilimsel düzeyde farkındalık oluşturmak üzere bu çalışmanın kapsamı geniş tutulmuş, "Tarihî yapı" olarak ele alınmıştır.

Bu çalışma, bir kılavuz niteliği taşıdığından, malzeme ayrımı yapmaksızın, tarihî yapılara uygulanabilecek pasif yangın önlemlerini içermektedir. Tabii ki ahşap malzemenin; taş, kerpiç ve tuğla gibi malzemelere göre yanıcılığının fazla olmasından dolayı korunma sorunları da fazladır. Bu sebepten dolayı, ahşap malzemenin yangından korunması konusuna biraz daha ağırlık verilmiştir. Ancak pasif yangın önlemi olarak öne sürülen öneriler, tüm tarihî yapıları kapsamaktadır.

1.3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, veri toplama amacıyla literatür araştırmasından ve deneysel yöntemlerden yararlanılmıştır. Öncelikle tarihî yapıların yok olma sebeplerinden biri olan yangın olgusu incelenmiştir. İtfaiye Daire Başkanlıklarından, özellikle tarihî yapı yangınlarına ilişkin istatistiksel verilere erişilmiştir. Tarihî yapıların yangına karşı korunması konusunda yapılmış az miktarda çalışma bulunduğundan, literatür taramasının sınırlı olduğunu söylemek mümkündür. Bu sebeple, doğrudan bu konuyla ilgili olan çalışmalar taranmıştır. Buna ek olarak genel yangın konusuyla ilgili tanım ve kavramlar, yangından korunma önlemleriyle ilgili çalışmalar incelenmiş ve bu çerçevede tarihî yapılarda uygulanabilecek olan önlemler, ulusal ve uluslararası koruma ilkeleri ışığında analiz edilmiştir.

Tarihî yapılarda kullanılan taş, tuğla gibi geleneksel malzemelerin birçoğu yüksek sıcaklıkta dahi kolay kolay bozulmaya uğramadığından, yapının yangın açısından taşıdığı risk daha azdır; ancak geleneksel malzemelerden biri olan ahşabın yangın direnci yüksek olmasına rağmen tutuşma sıcaklığı düşüktür. Ahşabın bu dezavantajını ortadan kaldırabilmek için yangın geciktirici malzemelerin kullanılabileceği düşünülmüştür.

Yapılan araştırmalara göre; yangın geciktirici malzemeler, genel olarak yonga levhalar, MDF'ler, OSB'ler, kontrplaklar, mobilyalar, doğramalar, ahşap kaplamalar gibi daha çok ince kesitli strüktürel olmayan ahşap malzemelere uygulanmaktadır. Deney yöntemi olarak, yanıcılık testi olan ASTM E 160-50 ve ASTM E 69 kullanılmaktadır.

Yangın geciktiricilerin, strüktürel ahşaba uygulanması yaygın bir kullanım değildir. Dolayısıyla bu çalışmada yangın geciktiricilerin, strüktürel ahşaba uygulanmasının, ahşabın yangın performansını nasıl etkileyeceğini ve tarihî yapılarda

kullanmaya uygun olup olmadığını araştırmak hedeflenmiştir. Bununla birlikte ahşabın cinsinin ve kesitinin, yangın dayanımına olan etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Deney yöntemi olarak "gerçek bir yangın" oluşturabilmek için yangın odası tasarlanmış ve yangına dayanıklı malzemelerle (kagir, taş yünü vb.) inşa edilmiştir. Ardından, oda içine uygun aralıklarla yerleştirilen numuneler, doğal yangın ortamında yakılmıştır[1].

Deney malzemesi olarak tarihî yapılarda sıkça kullanılan farklı ahşap türlerinden örnekler alınmış, kesit olarak da yaygın kullanılan ahşap boyutları seçilmiştir. Piyasada üretilen bazı yangın geciktirici malzemelerin, yangına dayanım performansı açısından kendi aralarında karşılaştırılmasına karar verilmiştir. Bunun için farklı tip yangın geciktiriciler, ahşaba uygulanarak kömürleşme hızı, kesit ve ağırlık kaybı açısından incelenmiştir.

1.4. Kaynak Araştırması

"Tarihî yapıların yangından korunması" konusuyla ilgili yapılmış nitelikli yayın sayısı azdır. Dolayısıyla yapıların yangından korunmasıyla ilgili genel literatür taraması yapılmıştır. Sayıca çok fazla olan genel yangın konusuyla ilgili literatüre aşağıda kısaca değinilmektedir.

Kılıç (2010a), Jones (2009) ve Kars (2002) yangın konusu hakkında genel bilgiler vermektedir. İstanbulİtfaiyesi (2015) ve KonyaİtfaiyesI (2015), yapılarda yangın çıkma sebepleri ve yangından sonra yapıların durumuyla ilgili istatistiksel bilgiler vermektedir.

İplikçi (2006), Yorulmaz (2001), Kılıç (2003) ve Özgünler (1994), yapılarda uygulanan aktif ve pasif yangın önlemlerini; Başdemir ve Demirel (2010), Özberk Doğan (2010), Kapancı (2006) ve Arpacıoğlu (2004), yapılarda alınabilecek pasif yangın önlemlerini; Akıncıtürk (2000) ve Özgünler (1999), yangın güvenliği ve malzeme ilişkisini; Demirel ve Altındaş (2006), malzemelerin yanıcılık sınıflarını; Toydemir ve ark. (2004), Eriç (2002), yapı malzemelerinin ısıl özellikleri ve malzeme-yanma ilişkisini; Frangi (2012), Özüm (2008), Haksever ve Savaş (2005) ve Küçükosmanoğlu (1993), ahşap malzemelerin yanma özelliğini ve yangın direncini anlatmaktadır.

[1] Bu kısım, "*Yangın geciktirici uygulanmış bazı ahşap türleri üzerine deneysel çalışma"* başlığında daha detaylı anlatılmıştır.

Laranjeira ve ark. (2015), Altin (2015), Özdemir (2012), Kaya (2011), You ve ark. (2011), Demirci ve ark. (2009), Esen (2009), Altun (2008), Çakmak (2008), Terzi (2008), Dobele ve ark. (2007), Erol (2007), Aslan ve Özkaya (2004), Peker ve ark. (2004), Baysal ve ark.(2004), Baysal ve ark. (2003), Hodgin (2001), Örs ve Keskin (2001), Örs ve ark. (1999), Bozkurt ve ark. (1993), LeVan ve Winandy (1990), İlhan (1988) ve LeVan (1984), çeşitli yangın geciktiricilerin ahşap üzerindeki etkilerine değinmektedir.

Özmen (2012), İstanbul'un yangın risk analizini yaparak haritalandırmıştır. Akıncıtürk (2002) ise Cumalıkızık Köyü'nün yangın riski sorununa dikkat çekmiştir. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) ise tarihî yapılarda yangın önlemi olarak ele alınabilecek birkaç maddeden bahsetmektedir.

Bunların dışında doğrudan konuyla ilgili olan kaynaklara aşağıda detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

Beyhan ve Bayraktar (2014) "Tarihî Binalar ve Yangın Güvenliği," isimli makalesinde, tarihî yapılarda yangın riski oluşturan sebepler ve genel risk değerlendirmesine ilişkin bilgiler vermiştir. "National Fire Protection Association" tarafından yayımlanan NFPA 914'ün içeriğinden genel hatlarıyla bahsetmiştir. Duff House ve Piccinni Tiyatrosu olmak üzere, iki örnekte uygulanmış olan yangın güvenlik önlemlerini anlatmıştır.

Duff House'da yangın alarm ve söndürme sistemleri tesis edilmiş, acil durum kaçış yolları oluşturulmuş ve elektrik sistemleri yenilenmiştir. Bunların yanı sıra, en az 30 dakika yangına dayanıklı yangın bariyerleri ve yangın kompartımanları oluşturulmuştur. Kundaklamaya karşı da yangın güvenlik önlemleri alınmıştır (Beyhan ve Bayraktar, 2014).

Piccinni Tiyatrosu'nda riskli bölge olan çatı ile salon tavanı arasında boşluk bırakılarak tampon bölge oluşturulmuştur. Yangın alarm sistemi ile gazlı ve sulu yangın söndürme sistemleri uygulanmıştır. Ahşap yapı elemanlarının sudan görebileceği olası bir zararı azaltabilmek için suyun akış yönünün %40'ı yapı elemanına doğru, %60'ı aşağıya doğru verilmiştir. Kaçış mesafelerini kısaltabilmek amacıyla yangına dayanıklı 3 adet merdiven eklenmiştir (Beyhan ve Bayraktar, 2014). Duff House ve Piccinni Tiyatrosu'nda tercih edilen bu önlemlerin bir kısmı radikal ve sert önlemlerdir. Yangın güvenlik önlemleri olarak isimlendirilen bu önlemlerde en temel hedef, kullanıcıların hayatını kurtarmak olup, tarihî yapının korunması ikincil bir hedeftir. Dolayısıyla ikincil hedef olması sebebiyle yapının tarihî değerlerinin korunması arka planda kalmıştır.

Biao, Xiao-meng ve Ming-yong (2012), “Fire Protection of Historic Buildings: A Case Study of Group-living Yard in Tianjin” isimli makalesinde tarihî yapılarda aktif ve pasif önlemlerin birlikte ele alınması gerektiğinden bahsetmektedir. Buna ek olarak, tarihî yapılarda yangınla mücadele için yasa/yönetmeliklerin ve yangın güvenliği bilgisinin çeşitli yollarla halka ulaşması gerektiğini ifade etmektedir.

Aslan (2011), “Ahşap (Kargir) Yapılarda Alternatif Yangın Güvenliği Tesisatı Tasarımı ve Proje Uygulaması” isimli tez çalışmasında, tarihî yapılarda uygulanabilecek sulu, gazlı ve su sisi içerikli yangın söndürme sistemlerinin avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymuştur.

Kılıç (2011),“Tarihî Yapılarda Yangın Güvenlik Önlemleri” isimli çalışmasında, tarihî yapılarda meydana gelen yangınların sebeplerini analiz etmiştir. Bu analizden yola çıkarak yangın kompartımanı oluşturmayı, duvarların, tavanların, çatının ve merdivenin korunmasını, bina kullanıcılarına, tesisata ve restorasyon çalışmalarına yönelik önlemleri, yangın algılama ve söndürme sistemlerini önermektedir.

Uzer von Busch (2010), “Kentsel Kültür Mirasına Yönelik Risk Azaltımı İçin Bir Yönetim Modeli Önerisi” isimli tez çalışmasının bir bölümünde, yangın riskine değinmektedir. Kentsel ölçekte yangın çıkma riski oluşturan faktörler ve yangının yayılmasına sebep olan faktörlerden bahsetmektedir.

Xiaomeng ve ark. (2010), “Study of Fire-Extinguishing Performance of Portable Water-Mist Fire Extinguisher in Historical Buildings” isimli makalesinde, otomatik yangın söndürme sisteminin kurulmasının tarihî yapıların orijinalliğini bozduğunu ifade etmektedir. Bunun yerine, tarihî yapılarda yangın söndürmeye yönelik taşınabilir yangın söndürücüleri önermektedir. Su buharının özellikleri değiştirilerek elde edilen yeni nesil portatif su buharı yangın söndürücülerle A ve B sınıfı yangınların söndürülebileceğini söylemektedir.

Perker ve Erbil (2008), “Geleneksel Ahşap Konutta Yangın Korunumu-Bursa`da Bir Konutun Mimari Analizi” isimli makalesinde, ahşabın yangın esnasındaki davranışından ve yapılarda yangın güvenliğinden bahsederken tarihî yapılarda yangın güvenliği konusunda yönetmeliklere bire bir uyulamadığını söylemektedir. Bursa’nın Reyhan Mahallesi’nde yer alan geleneksel ahşap bir evin yangın risk analizi yapılmıştır. Yapıdaki bağdadi duvarlarda oluşan boşlukların yangın riskine yol açtığı, bu sebeple doldurulması gerektiği, çatı arasının zaman zaman temizlenmesi gerektiği, çatı yalıtımında kullanılan malzemenin yangına karşı dayanıklı olması ve çatı arası gibi yangın riski yüksek bölgelerde yangın algılama sisteminin kullanılması gerektiği ifade

edilmektedir. Yangın kompartımanın gerekli olduğu beyan edilse de tarihî yapıya zarar vereceği göz önünde bulundurulmuştur. Bunlara ek olarak, yangına dayanıklı kaplama malzemeleri ve yangın geciktirici kimyasallar gibi malzeme ölçeğinde pasif yangın önlemleri önerilmektedir. Tüm bu önerilerin, tarihî yapının özgünlüğünü zedelemeden yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Serteser ve Özgünler (2006), "Tarihî Binaların Yangına Karşı Korunmasında Alınabilecek Bütünleşik Tasarım Önlemleri" isimli çalışmasında, tarihî yapıların yangından korunmasıyla ilgili olarak mevzuatı araştırmış, Avrupa'daki ve Amerika'daki örneklerle karşılaştırarak örtüşen ve ayrışan noktalarını ortaya koymuştur. Yangın önleme ve yangın sınırlamaya yönelik tedbirleri belirlemiştir. Bazı tarihî yapılarda meydana gelen yangınların sebeplerine ilişkin istatistiksel veri sunmuştur.

Marchetti (2003), "Protection and Prevention Principles in The Field of Cultural Heritage" isimli çalışmasında, yangın riskinin azaltılması için fiziksel, operasyonel ve organizasyonel önlemleri içeren güvenlik projesinin planlanmasını; yangından korunmak için gerekli tüm önlemleri içeren ve acil durumlarda yapılması gereken faaliyetleri tanımlayan acil durum yönetim planını; işletme ve bakım kurallarının yenilenmesi, kontrol sıklığının raporlanması gibi işlerin kaydedildiği bakım defterinin tutulmasını önermektedir. Ayrıca personel için bilgi ve eğitim programının gerekliliğine, olağan ve olağanüstü yönetim sırasında sorumlu kişilerin görev ve yetkilerinin belirlenmesi gerektiğine değinmektedir. İtalya'da 1993 yılında Kültür ve Çevre Varlıkları Bakanlığı ve İçişleri Bakanlığı'nın ortaklaşa düzenlediği, müzelerin yangından korunmasıyla ilgili yönetmeliği, koruma örneği olarak anlatmaktadır.

Akıncıtürk ve Perker (2003), "700 Yıllık Tarihî Cumalıkızık Yerleşimindeki Ahşap Yapılarda Yangın Yalıtımı" isimli çalışmasında, genel yangın olgusu ve yangın-ahşap ilişkisinden bahsettikten sonra Cumalıkızık Yerleşiminde yangın riski meydana getiren etkenleri sıralamıştır. Bu risklerin tespitinden sonra yapı ve yerleşim ölçeğinde bazı önlemlerin alınması gerektiğinden bahsetmektedir. Örneğin, yangın söndürme sistemleri uygulamanın, yapıya fazla yük getireceğini, bunun yerine yangının çıkmasını engelleyecek tedbirlerin alınmasının daha etkili olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte, yerleşime uygun daha küçük boyutlu itfaiye araçlarına ihtiyaç olduğuna ve yöre halkının yangın tedbirleri konusunda eğitilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir. Tüm bu önlemlerin bir yönerge hâline getirilmesini desteklemektedir.

Ceylan (2002), "Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlıklarının Onarımında Uygulanabilecek Edilgen Yangın Korunumu Çözümlemeleri" isimli bildirisinde,

Osmanlı Döneminden günümüze pasif yangın önlemlerini anlatmaktadır. Tarihî yapılarda, yangının yayılmasını önlemek amacıyla yatay ve düşey bölümlendirmeler yapılması gerektiğini, geniş bir hacmi olan ve yangın riski taşıyan çatılar için bölümlendirmenin zaruri olduğunu, ahşap yüzeylere yangından korunmak için yangın geciktirici malzemelerin uygulanabileceğini savunmaktadır.

Karlsen (2001), "Fire Protection of Norwegian Cultural Heritage" isimli çalışmasında, tarihî yapılarda yangın riski oluşturan faktörler ve bu riskler için alınabilecek tedbirlerden bahsetmektedir. Bu tedbirleri; yangının çıkışını engellemeye yönelik önlemler ve yangının çıkması durumunda sınırlandırılmasına yönelik önlemler olmak üzere ikiye ayırmıştır.

Karlsen (2001), "*Minimum zarar, maksimum güvenlik önlemleri, fayda-maliyet analizi ve yangından korunma stratejisini"* tarihî yapılarda yangından korunmanın anahtar kelimeleri olarak kabul etmektedir. Yangın algılama ve söndürme sistemlerinin, tarihî yapı için olumlu ve olumsuz etkilerine değinerek tavsiyelerde bulunmaktadır. Yangın duvarları, kapıları, kompartımanları gibi yapısal önlemlerin tarihî yapı için kabul edilemez hasara sebep olabileceğinden bahsetmektedir. Bunun yerine, kültürel miras ögelerine zarar vermeyen, yangının çıkmasını engelleyen ya da yayılmasını yavaşlatan önlemleri önermektedir. Çok düşük bir maliyetle basit idari ve teknik tedbirler alınarak, bir binada yangının meydana gelme riskini, % 40 kadar azaltmanın mümkün olabileceğine değinmektedir. Ancak bu tedbirleri almadan önce belirlenen stratejinin, gereksiz yere yapıya zarar vermesini engelleyebilmek için mutlaka iyice analiz edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Kasperaviciene (2001) "Damages of Monuments by Fire in the History of Vilnius: Damages of Monuments and Current Prevention Strategies" isimli çalışmasında, Dünya Kültür Mirası Listesi'nde olan Vilnius'u yangın riskinden korumak için yapı ölçeğinde bir bakış açısı geliştirmiştir. Tarihî yapılarda kullanılan yangın söndürme sistemlerini karşılaştırarak zararlarından ve faydalarından bahsetmektedir. Bunun yanı sıra, yangın alarm sistemlerinin ve taşınabilir söndürme tüplerinin önemi üzerinde durmuştur. Yangına dayanıklı kapılar, duvarlar ve yangın bölücüleri gibi pasif yangın önlemleriyle yangının sınırlandırılmasının mümkün olduğunu vurgulamıştır.

Stovel (1998), ICCROM tarafından yayımlanan, "Risk Preparedness: A Management Manual for World Cultural Heritage" isimli çalışmasının, ikinci bölümünü, kültürel miras için risk hazırlığı stratejilerini geliştirmeye ayırmıştır.

Risklerden biri olan yangın konusunda, öncelikli olarak yangının, tarihî yapıya, yapının içindekilere, yapının tarihî değerlerine ve bulunduğu çevreye verebileceği zararları anlatmaktadır.

Daha sonra Stovel (1998), yapının yangın direncini güçlendirerek (pasif önlemler) ve yangın algılama ve söndürme sistemlerini kurarak (aktif önlemler), yangın riskinin azaltılabileceğinden bahsetmektedir. Bu önlemler; hem yapısal müdahaleler hem kullanıcılara yönelik öneriler hem de itfaiye ekiplerine yönelik öneriler içermektedir. Tüm bu önlemleri analiz ederek, stratejik planın nasıl hazırlanması gerektiğini ortaya koymuştur. Yangına müdahalede hazırlıklı olunup olunmadığından emin olmak için yangın güvenlik yöneticisine, itfaiye yetkililerine ve bina kullanıcılarına bazı soruların sorularak test edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Son olarak yangından sonra tarihî yapı ve içindekiler için yapılabileceklerin neler olduğunu belirlemektedir.

Haksever ve Yıldız (1997), "Tarihî Yapılarda ve Müzelerde Yangın Korunumu" isimli bildirisinde, duvarlar, döşemeler, merdivenler, kaçış yolları, bacalar, ocaklar ve çatılar için yangından korunmaya yönelik yapısal önlemlerden bahsetmiştir. Ancak bu önlemlerin birçoğu, yapının özgün karakterine zarar verecek nitelikte olduğundan uygulanması doğru olmayabilir. Bunların yanı sıra; elektrik tesisatının montajı ve elektrikli aletlerin kullanımı, paratoner sisteminin uygulanmasına yönelik bilgiler sunmaktadır. Ayrıca günümüzde tarihî yapılarda yangın çıkma sebeplerinden biri olan kaynak ve lehim gibi yanıcı inşaat işlerinin uygulanmasında dikkat edilecek hususları sıralamaktadır.

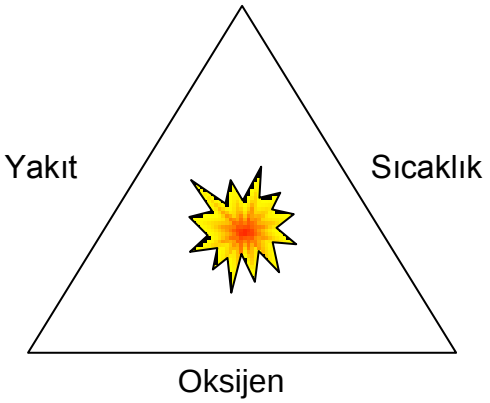
2. TARİHÎ YAPILARDA YANGIN ve YANGINDAN KORUNMANIN ÖNEMİ

2.1. Yangınla İlgili Temel Kavramlar

Oksijenin tüketilmesiyle meydana gelen sıcaklık artışı veya alevlenme durumu, yanma olarak tarif edilmektedir (Eriç, 2002).

Hem kimyasal hem de fiziksel bir olay olarak kabul edilen yangın ise bir merkezde çıksa bile genişleme eğilimi gösteren, kontrolsüz yanma olayı olarak tanımlanabilir (Küçükosmanoğlu, 1993; Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004)[2].

Yanıcı madde, sıcaklık ve oksijenin her üçünün de ortamda bulunduğu durumda yangının oluşması için uygun şartlar meydana gelmektedir (Şekil 2.1.). Yangın üçgeni olarak tanımlanan bu üç ögeden herhangi birinin oranı azalırsa ya da tamamen yok olursa yangın sönmektedir. Ayrıca bunlardan herhangi birinin oranı değişirse yanma yavaşlamakta ya da artmaktadır. Bu ögeler, yangın söndürme yöntemlerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Örneğin, hortumla su sıkarak sıcaklığı azaltmak, boru hattında yakıtı kesmek, karbondioksit vb. gazları basarak ortamın oksijen oranını azaltmak gibi (Jones, 2009).



Şekil 2.1. Yangın üçgeni modeli (Jones, 2009)



Şekil 2.2. Yangın tetrahedronunu gösteren model (Koopman, 2013)

[2] Jones (2009), yangını, enerjiyi ısı ve ışık olarak yayan ve tüketen bir yanma şekli olarak ifade etse de aslında bir yanma olayının yangın olarak ifade edilebilmesi için kontrolsüz olarak gerçeklemesi gerekmektedir.

Yangın üçgeni, yıllardır basitleştirilmiş ve anlaşılabilir bir yangın modeli sağlamaktadır. Buna rağmen, 20. yüzyılın sonlarında alevlenme sürecini algılamak için yapılan araştırmalar neticesinde dört yüzü olan "tetrahedron (=üçgen tabanlı piramit) " adı verilen daha kapsamlı ve daha doğru bir "yangın modeli" oluşturulmuştur (Jones, 2009); (Şekil 2.2.).

Geometrinin dört bir yüzeyi; oksijen, yakıt, sıcaklık ve kimyasal zincir reaksiyonu arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Tıpkı yangın üçgeninde olduğu gibi, yangının devam edebilmesi için bu dört faktöründe mevcut olması gerekmektedir (Jones, 2009).

Örneğin, yanma esnasında kimyasal zincir reaksiyon meydana getiren radikallerden, OH kökünün ortamdan çekilmesi ya da OH kökünün bir başka bileşiğin (örneğin, su) oluşturulmasında kullanılması sonucu, kimyasal zincir reaksiyonun önüne geçilmektedir. Kimyasal reaksiyonun kırılması yoluyla bazı yangınlar, kontrol altına alınabilir (Özgünler, 1994).

Bir malzemenin kendi kendine yanabilir hâle geldiği sıcaklıkta, "tutuşma" adı verilen olay meydana gelmektedir (Eriç, 2002). Tutuşmanın başladığı bu sıcaklık, "tutuşma noktası" (=tutuşma sıcaklığı, flash point, flash over) olarak adlandırılmaktadır. Kritik olan bu aşamada, eğer ortamda yeteri kadar oksijen varsa yangın devam etmektedir (Özgünler, 1999). Yangının yayılması ise ısınan gazların ısıl iletkenlik etkisiyle ortamdaki diğer malzemelerin sıcaklığını yükseltmesi ya da kıvılcımın veya yanmakta olan parçaların sıçraması yoluyla olmaktadır (Eriç, 2002).

Sıcaklık; yangının başlamasından sonra 10. dakikada yaklaşık 600 ºC'ye, 15. dakikada 700 ºC'ye, 30. dakikada 800 ºC'ye, 90. dakikada 1000 ºC'ye, 3 saat sonra ise yaklaşık 1100 ºC'ye kadar artmaktadır. Bu değerlerin, 1500-1700 ºC'ye çıktığı bilinmektedir (Kılıç, 2010a).

Yangındaki sıcaklık değerleri çeşitli faktörlere göre değişebilmektedir. Örneğin hava sirkülasyonunun az olduğu durumda, sıcaklık 6 saatte 900 ºC'ye, daha fazla olduğu durumda 2,5 saatte 1200 ºC'ye kadar yükselmektedir (Eriç, 2002). Havalandırma ve mekânın oksijen oranı gibi faktörlerin yanı sıra, yanabilir malzeme miktarı da yangının şiddetini etkilemektedir (Özgünler, 1999). Bu sebeple, yapının yangından göreceği zararın miktarını ve yangın riskini tespit edebilmek için "yangın yükü" hesaplanmalıdır. Yangın yükü; bir yapı içindeki yanabilir malzemelerin yanma değerleri toplamının, yapının toplam alanına bölünmesiyle elde edilmektedir. Birimi kcal/m^2 olup F ile sembolize edilmektedir (Eriç, 2002). Bir yapıda yangın yükü arttıkça

yangının büyüme hızı da artmaktadır. Yangınla ilgili olarak kullanılan diğer kavramlar şunlardır:

Yangın bölgesi (zonu): Bir yapı içerisindeki bir bölgeyi, risk düzeyine göre diğer bölgelerden ayırarak, ayrı bir yangın uyarı ve söndürme sistemi kurulan bölümdür (ResmîGazete, 2009).

Yangın kompartımanı: Bir yapıda yangın bölgesi (zonu) oluşturmak amacıyla tavan, döşeme ve duvarların tamamının en az 60 dakika süreyle yangına dayanıklı hâle getirilmesiyle oluşturulan alandır (ResmîGazete, 2009). Yangın kompartımanı, belirlenen bir mekânda ya da alanda meydana gelen yangının diğer mekân ya da alanlara yayılmasını veyahut diğer mekânlardan gelen yangının bu bölge içine girişini engellemek üzerine kurgulanmaktadır (İplikçi, 2006).

Yangın duvarı: İki yapı arasını ya da aynı yapı içindeki farklı yangın yüküne sahip mekânları birbirinden ayırmak için yapılan düşey yapı elemanıdır. Yangının, diğer yapıya ya da aynı yapı içindeki başka mekânlara yayılmasını önlemek amacıyla yapılmaktadır (Haksever ve Yıldız, 1997; ResmîGazete, 2009). Yangın kompartımanı oluşturmak için yangın duvarının kullanılması gerekmektedir.

Yangın kapısı: Isı, duman ve alev geçişine belirli bir süre dayanan kapıdır (ResmîGazete, 2009).

2.2. Yangın Çıkma Sebepleri ve Sıklığı

İstanbul İtfaiyesi ve Konya İtfaiyesi'nden 2015 yılı için elde edilen istatistiklere göre yangın çıkma sebepleri çizelge 2.1.'deki gibidir:

Çizelge 2.1. İstanbul ve Konya illeri için yangın sebeplerine ilişkin istatistikler (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015)

Yangın Sebebi	**İstanbul**		**Konya**	
Sigara, kibrit	9182	%39	3286	% 88,8
Elektrik kontağı	6564	%24,3	224	% 6
Sabotaj	2058	%7,6	19	% 0,5
Ocak, ütü, elektrikli ev aletleri	1245	%4,6	-*	-
Baca	1185	%4,4	36	% 1
Ocak, soba, kalorifer kazanı	-*	-	52	% 1,4
Lpg, doğalgaz, akaryakıt ve patlayıcı madde	-*	-	54	% 1,5
Çocukların ateşle oynaması	1159	%4,3	-*	-
Yüksek ısıyla kızışma	1107	%4,1	-*	-
Kıvılcım sıçraması	1021	%3,8	-*	-
Diğer	3457	%8	28	%0,8
Toplam	**26978**	**%100**	**3699**	**%100**

*Konya İtfaiyesi ve İstanbul İtfaiyesi istatistik çıkarırken böyle bir sınıflama yapmadığından veri yazılamamıştır. Muhtemelen başka bir sınıfın içinde yer almaktadır.

Yangın sebepleriyle ilgili istatistikler incelendiğinde; en temel sebep, başta sigara ve kibrittir. İkinci sırayı ise elektrik kontağı almaktadır. Oranları değişmekle birlikte sabotaj, ocak, ütü vb. elektrikli ev aletleri, baca, soba, kalorifer kazanı, LPG, doğalgaz, akaryakıt vb. patlayıcı maddeler, çocukların ateşle oynaması, yüksek ısıyla kızışma, kıvılcım sıçraması da yangınların diğer sebepleridir. Yıldırım düşmesi, trafo patlaması, yanıcı sıvı veya yemeğin parlaması ise diğerlerine göre daha az rastlanılan sebeplerdir (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015).

İtfaiyeler, tarihî yapılar için ayrı bir istatistik çıkarmamaktadır. Dolayısıyla incelenen bu istatistikler, tüm yapılar için geçerlidir. Ancak konu tarihî yapı olunca yangınların çıkış sebepleri farklılaşacaktır. Bu sebeple yurt dışındaki bazı tarihî yapı yangınlarını inceleyen bir çalışmadan yararlanılmıştır (Çizelge 2.2.).

Buna göre 1992-2009 yılların arasında meydana gelmiş tarihî yapı yangınlarının en temel sebebi restorasyon çalışmaları sırasında kullanılan kesme, kaynak, lehim vb. yanıcı inşaat işleridir. Kundaklama ve hatalı elektrik tesisatı sorunu, yangın sebeplerinde ikinci sırayı almaktadır. Bunların dışında, dikkatsizlik yüzünden sigaranın ve spot lambanın yakınındaki bir yanıcı malzemeyi tutuşturması, diğer yangın sebeplerindendir (Siemens, 2015).

Çizelge 2.2. Yurt dışındaki bazı tarihî yapılarda yangın çıkma sebepleri (Siemens, 2015)

Yıl	Yapının Yeri ve İsmi	Yangın Sebebi
2009	Almanya'da Ebelsbach Sarayı	Kundaklama
2009	ABD'de South Dakota Kütüphanesi	Restorasyon çalışmaları (Testereden çıkan kıvılcım)
2009	İtalya'da Moncalieri Kalesi	Restorasyon çalışmaları
2008	Kanada'da Québec Tophanesi	Restorasyon çalışmaları
2008	Güney Kore'de Namdaemun Kapısı	Kundaklama
2008	Hollanda'da Armando Müzesi	Restorasyon çalışmaları (çatıda)
2007	ABD'de Georgetown Kütüphanesi	Restorasyon çalışmaları (çatıda)
2007	Rusya'da St. Petersburg Katedrali Kubbesi	Restorasyon çalışmaları (çatıda)
2006	Almanya'da Anna Amalia Kütüphanesi	Hatalı elektrik bağlantısı
2004	İngiltere'de Birmingham Motosiklet Müzesi	Sigara
2003	Fransa'da Lunéville Şatosu	Hatalı elektrik tesisatı
2003	İngiltere' de Windsor Kalesi	Perdeye çok yakın spot lamba
1992	İngiltere' de Uppark Evi	Restorasyon çalışmaları (Lehim havya)

Yurt dışındaki örneklerin yanı sıra, yurt içindeki tarihî yapılarda yangın çıkma sebeplerini de araştırmak gerekmektedir. Bu amaçla, tarihî yapılar açısından zengin iki şehrimizdeki tarihî yapı yangınları araştırılmıştır. Bunlardan biri, Selçuklu Devleti'ne başkentlik yapmış olan Konya; bir diğeri de Osmanlı Devleti'ne başkentlik yapmış olan İstanbul'dur.

Konya'da son on yılda tarihî yapılarda meydana gelen yangınların çıkış sebepleri şöyledir:

31 Ocak 2006, Cıvıloğlu Camii Yangını: Konya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı'nın hazırladığı yangın raporuna göre, cami içindeki elektrik kablolarının eskimiş olmasından dolayı yangın meydana gelmiştir. Bakır tellerde meydana gelen kısa devre, hemen yakınındaki ahşap kapı pervazını tutuşturmuştur. Yangın sonucunda caminin tavanı, iki penceresi, giriş kapısı ve boya-badanası olmak üzere yaklaşık 300 m^2'lik alan hasar görmüştür (KonyaİtfaiyesiI, 2015).

27 Aralık 2009, Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Bölge Müdürlüğü Yangını: Baca deliğinin kazana bağlandığı yerdeki ahşap hatılın, bacadan gelen yoğun ısıyla tutuşması sonucu yangın meydana gelmiştir. Zaten ahşap olan yapı üzerinde yangın ilerleyerek genişlemiştir. Binanın boya-badanası, ahşap merdiveni ve tavanı, olmak üzere 120 m^2'lik alan, hem ısı hem de duman etkisiyle zarar görmüştür. Bunun dışında arşiv dolapları, büro malzemeleri, elektronik malzemeler ve ahşap dolaplar yangından zarar görmüştür (KonyaİtfaiyesiI, 2015).

22 Şubat 2011, İstasyon Lojmanları (Alman Evleri) Yangını: Yangın öncesinde istasyon lojmanları, terk edilmiş ve bakımsız vaziyetteydi. Yangın raporuna göre evsizlerin barınma mekânı hâline gelen, 19 kapı numaralı ahşap ev içinde, ısınma amacıyla yakılan ateş, etrafındaki ahşapları tutuşturarak yangına sebebiyet vermiştir. Binanın çatısı ve merdiveni, bir tane bölücü duvarı, 10 kapısı, 7 penceresi olmak üzere yaklaşık 400 m^2'lik alan yanmıştır (KonyaİtfaiyesiI, 2015).

13 Mart 2013, Aziziye Mahallesinde Ahşap Bir Ev Yangını: Tarihî ev, restorasyon geçirmesine rağmen yeniden kullanıma sunulmadığından kimsesizlerin meskeni hâline gelmiştir. Kimliği belirsiz kişilerce, evdeki tutuşabilir eşyaların yakılması suretiyle yangın çıkmıştır. Binanın çatısının bir kısmı ve iç mekânın bir kısmı olmak üzere yaklaşık 300 m^2'lik alan yanarak tahrip olmuştur (KonyaİtfaiyesiI, 2015).

25 Ağustos 2015, Şükran Mahallesinde Ahşap Bir Ev Yangını: Kullanım dışı kalan tarihî yapının içini mesken tutan kimliği belirsiz kişi veya kişilerin, tutuşabilir malzemeleri kibrit, çakmak vb. alev kaynağıyla tutuşturması sonucu yangın meydana gelmiştir. Binada çok fazla hasar meydana gelmeden yangın söndürülmüştür (KonyaİtfaiyesiI, 2015).



Şekil 2.3. Alâaddin Camii yangını (Akbıyık, 2015a)

25 Kasım 2015, Alâaddin Camii Yangını: Yangın raporunda, restorasyon sırasında ahşap tavan kirişlerinde ve tavan kaplamalarında yer alan boyaların, ısıtıcı fön makinesiyle temizlenmesi sırasında, tutuşma sıcaklığına erişen boyanın ve ahşabın alev alması sonucu, yangının meydana geldiği yer almaktadır (Şekil 2.3.). Yangın sonucunda restorasyon çalışmasının yürütüldüğü tavan kirişleri ve kaplamaları yanmıştır (KonyaİtfaiyesI, 2015).



Şekil 2.4. Fahrünnisa Cami yangını (Akbıyık, 2015b)

30 Kasım 2015, Fahrünnisa Cami Yangını: Mihrabın solunda yer alan zeminin altına döşeli ısıtma sistemine ait kabloların kısa devre yapması sonucu oluşan kıvılcım, yangına sebep olmuştur (Şekil 2.4.). Yangın sonunda caminin tamamının yanarak kullanılmaz hâle geldiği tespit edilmiştir (KonyaİtfaiyesI, 2015).

Konya'da son on yıldaki tarihî yapı yangınlarının sebepleri değerlendirildiğinde; en temel sebep, tarihî yapının kullanım dışı kalmasının sonucu meydana gelen kontrolsüzlük ve bunun sonucu tarihî yapıyı mesken edinen evsizlerin, ev içinde ısınma amaçlı ateş yakmasıdır.

Bir diğer yangın sebebi ise elektrik kontağından meydana gelen kıvılcımın kolay tutuşabilir bir malzemeyi yakmaya başlamasıdır. Isı gerektiren restorasyon işlerindeki dikkatsizliğin veya hatalı işçilik içeren bir bacanın da yangına sebebiyet verdiği gözlemlenmektedir.

İstanbul'da bazı tarihî yapılarda çıkan yangınlar ve sebepleri şunlardır:

12 Ekim 1994, Sait Halim Paşa Yalısı Yangını: Pembe Aslanlı Yalı olarak da bilinen Sait Halim Paşa Yalısı'nın çatısında başlayan yangının, aşağıya doğru ilerleyip yalının orta kısımlarına kadar ulaştığı tahmin edilmektedir. Yangından birkaç ay önce, yangın algılama sisteminin yanlış alarm verdiği gerekçesiyle kapatılması yüzünden, yalıdan dumanlar çıkana kadar yangın fark edilmemiştir. Bununla birlikte, taşınabilir yangın söndürücülerin içinin boş olması yüzünden yangın iyice büyümüştür (Kılıç, 2012).



Şekil 2.5. Naime Sultan Yalısı yangını (Serbest, 2013)

Yapılan incelemelere göre, yangının dışardan gelen biri tarafından kundaklama yoluyla ya da çatı oluğundaki kuru yaprakların sigara izmaritiyle tutuşması sonucu çıkmış olabileceği belirtilmiştir (Kılıç, 2012).

13 Temmuz 2002, Naime Sultan Yalısı Yangını: 1944 yılında kamulaştırılarak Gazi Osman Paşa İlköğretim Okulu olarak hizmet vermeye başlayan yalı, ilk tespitlere göre elektrik kontağından çıktığı iddia edilen bir yangın geçirmiştir (Şekil 2.5.). Ancak ilk rapordan 6 ay sonra İstanbul Kriminal Polis Laboratuvarı tarafından düzenlenen yeni raporda "binanın benzinle tutuşturulduğu" tespit edilmiştir (Serbest, 2013), (Şekil 2.5.).



Şekil 2.6. Haydarpaşa Gar binası yangını (Serbest, 2013)

28 Kasım 2010, Haydarpaşa Gar Binası Yangını: Yanındaki limanla birlikte günümüze kadar ulaşmış önemli bir endüstriyel kültür mirası olan yapı, restorasyon kapsamında çatıda yapılan yalıtım çalışması sırasında dikkatsizlik ve ihmal sonucu yanmıştır (Kılıç, 2010b; Anonim, 2013; Serbest, 2013), (Şekil 2.6.).

11 Şubat 2011, Kılıç Ali Paşa Camii Yangını: 1580 yılında Kaptan-ı Derya Kılıç Ali Paşa tarafından Mimar Sinan'a inşa ettirilen yapıda meydana gelen yangının sebebi, restorasyon çalışmaları sırasında oluşan bir kaza veya elektrik kontağı olarak açıklanmıştır (Serbest, 2013), (Şekil 2.7.).

19 Şubat 2011, Beyazıt Camii Hünkâr Kasrı Yangını: 1506 yılında inşa edilmiş olan caminin iç tarafında yer alan Hünkâr Kasrı'nda yangın meydana gelmiştir. Yangın elektrik kontağı sebebiyle çıkmıştır (Serbest, 2013) (Şekil 2.8.).



Şekil 2.7. Kılıç Ali Paşa Camii yangını (Serbest, 2013)



Şekil 2.8. Beyazıt Camii Hünkâr Kasrı yangını (Serbest, 2013)

23 Aralık 2012 Kapalı Çarşı Yangını: Fatih Sultan Mehmet tarafından, 1461 yılında inşa ettirilen yapı, Örücüler Kapısı'ndaki güvenlik kulübesinde meydana gelen elektrik kontağı sonucu yanmıştır (Serbest, 2013), (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. Kapalı Çarşı yangını (Serbest, 2013)

24 Aralık 2012, İl Millî Eğitim Müdürlüğü Yangını: Hem Osmanlı Dönemi'nde hem de Cumhuriyet Dönemi'nde Maarif Vekaleti'ne hizmet veren yapı,

elektrik kontağından çıktığı anlaşılan yangınla tahrip olmuştur (Serbest, 2013), (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. İl Millî Eğitim Müdürlüğü yangını (Serbest, 2013)

22 Ocak 2013, Galatasaray Üniversitesi Yangını: Feriye Saraylarından biri olarak inşa edilmiş ve 1992 yılında Galatasaray Üniversitesine tahsis edilmiş olan yapı, 2013 yılında çatı arasından geçen asansör kablolarının aşırı ısınıp tutuşmasından dolayı yangın geçirmiştir. Özellikle yapının çatısı ve kat arası döşemeleri ciddi zarar görmüştür (Serbest, 2013), (Şekil 2.11.).



Şekil 2. 11. Galatasaray Üniversitesi yangını (Serbest, 2013)

10 Nisan 2013, Müşir Fuat Paşa Yalısı Yangını: 19. yüzyılda yalı olarak inşa edilip farklı işlevlerle kullanılmış olan yapı, elektrik panosunun alev almasından kaynaklanan bir yangın sebebiyle zarar görmüştür (Yalçın, 2013), (Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. Müşir Fuat Paşa Yalısı yangını (Yalçın, 2013)

Tarihî yapılarda, yangın çıkma sebepleri incelendiğinde, en temel sebepler aşağıdaki gibidir (Karlsen, 2001; Kılıç, 2011; Beyhan ve Bayraktar, 2014; KonyaİtfaiyesI, 2015):

- Bakteri, mantar, küf ya da kemirgenlerin elektrik tesisatına hasar vermesi sonucu oluşan elektrik kontağı,
- Arızalı ya da eskimiş kablo, sigorta ve elektrikli aletlerin aşırı ısınması sonucu tutuşması,
- Sigara, kibrit gibi maddelerin yanar hâlde rastgele atılması,
- Özellikle terk edilmiş tarihî evlerde barınan evsizler tarafından ısınma, aydınlanma vb. amaçlı ateş yakılması,
- Kuralına uygun olmadan, gerekli önlemleri alınmamış ya da hatalı kullanılan soba, şömine, elektrikli ısıtıcı ve kalorifer dairesi gibi ısıtma sistemleriyle; ocak, fırın, ızgara, fritöz gibi mutfak araçlarının bilinçsiz kullanımı,
- Özellikle restorasyon sırasında kullanılan kesme, kaynak vb. yanıcı inşaat işlerinde iş güvenliği, bilgi ve dikkat eksikliği,
- Çevredeki yangınlardan dolayı doğrudan aleve ya da termal ısıya maruz kalma veya uzun mesafelerden kıvılcımların taşınması,

- Kundaklama, vandalizm ve terör gibi bilinçli olarak yangına sebebiyet verme,
- Bina kullanıcılarının ve ziyaretçilerin ihmalkârlığından veya dikkatsizliğinden kaynaklanan beklenmeyen kazalardır.

Çok sayıda elektrikli aletle çalışmak zorunda olduğumuz bu yüzyılda; kolay yanıcı, sentetik malzemelerin de arttığı düşünülürse, yangın çıkma ihtimalinin çok da düşük olmadığı söylenebilir (Kılıç, 2003).

2.3. Yangın Geçirmiş Tarihî Yapının Durumu

İstanbul ve Konya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından hazırlanan istatistiğe göre 2011 yılında meydana gelen yangınlar sonrası yapıların durumu çizelge 2.3.'teki gibidir[3].

Çizelge 2.3. İstanbul ve Konya'daki yangınlar sonucunda yapıların durumu (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015)

Yapının Durumu	**İstanbul**	**Konya**
Tamamen yanmış	786	1
Kısmen yanmış	14868	321
Başlangıç aşamasında kurtarılmış	6210	139
Toplam	**21864**	**461**

Bu veriler değerlendirildiğinde, yangının başlangıç aşamasındayken kurtarılmış ve kısmen yandıktan sonra söndürülmüş yapı sayısı oldukça fazladır. Tamamen yanan yapıların sayısı daha azdır.

Başlangıç aşamasında müdahale edilen bir yangın, yapıya fazla zarar vermeden söndürüldüğü için tarihî yapı, basit bir onarımla restore edilebilir. Kısmen yanan bir tarihî yapının, belirli yerleri zarar gördüğü için esaslı bir restorasyon geçirmesi kaçınılmaz olacaktır. Ancak restorasyon yapılsa bile, yapının özgünlüğü bozulmuştur.

Tarihî yapının tamamen yanması durumunda ise restorasyonla geri getirilmesi imkânsızdır. Bu yapı, ancak rekonstrüksiyonla yeniden inşa edilebilir ki bu durumda tarihî yapıya benzeyen; ancak tarihî bir değeri olmayan, yeni bir yapı ortaya çıkacaktır (Eraybat ve Altın, 2013).

[3] Tarihî yapılar için ayrı bir istatistik olmadığından, tüm yapılar için geçerli istatistik konulmuştur.

2002'de kısmen yanan tarihî yapılardan biri olan Naime Sultan Yalısı'nın yangından sonraki durumuna bakıldığında, özellikle çatının ve son katın büyük bir kısmının yandığı gözlemlenmektedir. Kullanılamaz hâle gelen yapı, Trafik Vakfı'na kiralanmış ve yapının bahçesi bir süre otopark olarak kullanılmıştır. Daha sonra tarihî yapıya zarar verdiği gerekçesiyle encümen kararı üzerine otopark olarak kullanımından vazgeçilmiştir (Serbest, 2013; 2015).

2008'de restorasyon yapılması şartıyla THY'ye 25 yıllığına kiralanmıştır. Yaklaşık %80'i yanan yapının, restorasyon sonrası, THY'nin, VIP müşterilerini ağırlayacağı bir otele dönüştürülmesi planlanmıştır (Serbest, 2013; 2015).

Naime Sultan Yalısında olduğu gibi yanan birçok tarihî yapı, aylarca işlevsiz ve bakımsız kalmıştır. Aslına uygun olarak restorasyonu yapılsa bile, tarihî yapının kaybedilen değerlerini telafi etmek imkânsızdır. Restorasyonun yapılmaması, yapının bakımsız kalmasına ve yıpranma sürecinin hızlanmasına sebep olurken, yanan bazı yapılara restorasyon yapılsa bile, hangi işlevin verileceği ciddi bir sorun hâline gelmiştir.

Naime Sultan Yalısı'nın yanı sıra Sait Halim Paşa Yalısı, Müşir Fuat Paşa Yalısı, Muhsinzade Mehmet Paşa Yalısı, Esma Sultan Yalısı, Galatasaray Üniversitesi, Haydarpaşa Garı, İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Kapalıçarşı, Kılıç Ali Paşa Camii, Beyazıt Camii'ndeki Hünkâr Kasrı, Kara Mustafa Paşa Camii, Yıldız Sarayı, Konya Alaaddin Camii gibi birçok kültürel mirasımız yangından zarar görmüştür. Bu yapılardan bazıları yangını az hasarla atlatırken bazılarının içi tamamen yanmış, sadece dış duvarları kısmen ayakta kalmıştır. Ancak az ya da çok her yangın, tarihî yapı için geri dönüşü olmayan kayıplar anlamına gelmektedir. Bu sebeple, toplumsal kültürün somut yansımaları olan bu yapıların yangından korunmasına gereken önemi göstermek gerekmektedir.

2.4. Tarihî Yapılarda Yangından Korunmaya Yönelik Önlemlerin Önemi

Tarihî yapılarda yangın önlemlerini almanın, hem insanlar hem de yapılar için sağladığı yararalar şunlardır:

a) *Can güvenliği sağlanır* (Yorulmaz, 2001): Yangındaki ölümlerin en temel sebebi, yangın esnasında ortaya çıkan duman ve zehirli gazdır. Solunan bu gazlar, akciğerdeki alveollere dolarak ödem yapmaya başlar. Bu ödemin oranı arttıkça nefes

alamama ve boğulma sorunu meydana gelir. Baş ağrısı, sersemleme, bilinç kaybı ve ölüm gibi sonuçlara sebep olmaktadır (İplikçi, 2006).

Pasif yangın önlemleriyle zehirli gaz ve duman geçişini engelleyen sistemler oluşturularak bina kullanıcılarının yapıyı güvenle tahliye edebilmesi ve itfaiye ekibinin yapı içine girebilmesi sağlanabilir.

b) *Yangının çıkma ihtimali azaltılır* (Yorulmaz, 2001): Pasif yangın önlemlerinin en temel amacı, daha yangın çıkmadan, yangına sebebiyet verecek faktörleri ortadan kaldırmaktır.

c) *Yangının yayılması yavaşlatılır* (Yorulmaz, 2001): Yangın önlemleriyle yangın çıksa bile, yangının yıkıcı etkileri oluşmadan yayılması engellenebilir. Özellikle özel mastikler, yangın durdurucu macunlar, yangın kapıları ve duvarlarıyla oluşturulan yangın kompartımanları, bir mekândan diğer mekâna yangının geçişini engelleyebilir.

d) *Yapının tarihî, kültürel ve sanatsal değerleri korunur:* Özellikle pasif yangın önlemleri, yangının çıkmasını engellediğinden, yapının tarihî, kültürel ve sanatsal değerleri korunmaktadır. Yangın çıkması durumunda ise yangının yayılmasını yavaşlatarak yapının göreceği hasarı en aza indirmektedir.

e) *Maddi kayıplar azaltır* (Yorulmaz, 2001): Bir tarihî yapı yandığında tarihî, kültürel ve sanatsal açıdan tarif edilemez kayıplar söz konusudur. Bunun yanı sıra, maddi kayıplar da olmaktadır. Restorasyon için harcanan zaman ve iş gücü kaybı, işin ekonomik boyutuyla birlikte ele alındığında, çoğu zaman yeni bir bina yapmaktan daha maliyetlidir (Eraybat ve Altın, 2013).

Aşağıdaki çizelgede, yanan birkaç tarihî yapının, yangından sonraki restorasyon maliyetleri verilmiştir (Çizelge 2.4.):

Çizelge 2.4. Yangın sonrası bazı tarihî yapıların restorasyon maliyetleri (Siemens, 2015)

Yıl	Yapının Yeri ve İsmi	Restorasyon Maliyeti
2009	Almanya'da Ebelsbach Sarayı	3.5 m €
2009	ABD'de South Dakota Kütüphanesi	11m €
2008	İtalya'da Moncalieri Kalesi	10 m €
2008	Kanada'da Québec Tophanesi	100 m €
2008	Güney Kore'de Namdaemun Kapısı	20 m €
2007	Hollanda'da Armando Müzesi	5 m €
2007	ABD'de Georgetown Kütüphanesi	20 m €
2006	Rusya'da St. Petersburg Katedrali Kubbesi	3 m €
2004	Almanya'da Anna Amalia Kütüphanesi	80 m €
2003	İngiltere'de Birmingham Motosiklet Müzesi	20 m €
2003	Fransa'da Lunéville Şatosu	100 m €
1992	İngiltere' de Windsor Kalesi	50 m €
1989	İngiltere' de Uppark Evi	20 m €

Maddi kayıplar, sadece restorasyon masraflarıyla sınırlı değildir. Özellikle, anıtsal yapıların turizm sektörü için taşıdığı ekonomik bir değer de mevcuttur.

Yangın önlemlerinin ilk maliyeti yüksek gibi görünse de yangın sonrası restorasyon maliyetleri, yapının turizm değeri ve yapının taşıdığı kültürel değerler düşünülürse, bu önlemlerin gerekliliği anlaşılacaktır. Bu önlemler sayesinde tarihî yapıların ve içindeki eşyaların yangından göreceği maddi zararlar asgari düzeyde kalacaktır.

f) *Yangının sıçraması önlenir:* Tarihte mahalle yangınlarının yayılmasının önemli bir sebebi, bitişik nizamdaki bina teşekkülüdür. Yangın önlemleriyle, muhtemel bir yangının termal etkiyle veya alevin sıçraması yoluyla bir binadan diğer binaya geçişi önlenebilir (Eraybat ve Altın, 2013).

3. TARİHÎ YAPILARDA YANGIN RİSKİ ve YANGININ SEBEP OLDUĞU SORUNLAR

Risk, bazı kaynaklara göre tehlikenin meydana gelme olasılığı, bazı kaynaklarda ise tehlike anında oluşabilecek potansiyel zararlar olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla "yangın riski" denildiğinde, yangının çıkma ve yayılma olasılığı ile yangın sonucunda meydana gelebilecek maddi ve manevi kayıplar anlaşılabilir (Türkoğlu ve ark., 2009; Özmen, 2012).

Yangın çıkma olasılığını etkileyen faktörlerin birçoğu, aslında yangın sebebi olabilir. Ancak farklılaşan noktalar mevcuttur. Örneğin, ahşap malzeme bir yangın sebebi değildir; fakat yangın çıkma riskini oluşturan bir faktördür. 2.2. başlığında tarihî yapılarda yangın çıkma sebepleri incelenmiştir. Bu konu kapsamında ise yangının çıkma ve yayılma riski ile olası etkileri ele alınacaktır.

3.1. Yangın Çıkma Riski

Tarihî yapılara günümüz perspektifiyle bakıldığında, ilk yapıldığı dönemden ya da sonraki müdahalelerden kaynaklanan yangından korunma sorunları mevcuttur. Bu sorunlardan bazıları, o gün için iyi kurgulanmış bir yapının bugüne bütünleşme sorunu olabileceği gibi, bir kısmı da yanlış planlama, bilgi eksikliği ve teknolojik yetersizliğe dayanan tasarım hatalarıdır. Örneğin iyi çözümlenmemiş ocak, mutfak; doğru kurgulanmamış çatı-baca ilişkisi ve sonradan yapılan elektrik tesisatının bilinçsizce dolaştırılması, potansiyel yangın riski taşımaktadır (Akıncıtürk, 2002; Akıncıtürk ve Peker, 2003).

Bununla beraber, tarihî yapının bakımsız ve ilgisiz kalması da yangın riski meydana getirmektedir (Örneğin çatı aralarındaki tozlar, bacalardaki kurumlar, kurumuş ahşap malzemeler, eskimiş elektrik tesisatı ve terk edilen tarihî yapılarda evsizlerin ısınma amacıyla ateş yakması gibi), (Akıncıtürk, 2002; Akıncıtürk ve Peker, 2003; Konyaİtfaiyesi, 2015).

Yangın çıkma riski oluşturan bir diğer faktör de ziyaretçi yoğunluğunun neden olduğu kontrolsüzlüktür. Kontrolsüzlük, dikkatsizlik ve ihmalkârlıktan kaynaklanan yangın riskini artırmaktadır (Akıncıtürk, 2002).

Yangın çıkma riskine yerleşim ölçeğinde bakıldığında, iklim ve bakı gibi faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. İklim olarak sıcak, kurak ve yağışsız bir iklimin

olması, yerleşim yerinin gün boyu güneş alan bir yöne bakması yangın açısından risk oluşturmaktadır (Akıncıtürk ve Peker, 2003; Uzer von Busch, 2010).

Ayrıca yerleşimin yakınında yer alan ormanlık alanlarda kontrolsüzce mangal yakılması da yangın riski olarak değerlendirilebilir (Akıncıtürk ve Peker, 2003).

LPG dolum ve depolama tesislerinin (%57,9 risk), boya, cila vb. kimyasal malzeme üretim ve depolama tesislerinin (%3,66 risk) ve benzin istasyonlarının (%2,55 risk), tarihî yapılara uzaklığı yangın riski açısından önem arz etmektedir. Bu noktalara 30 m ve daha yakın olan tarihî yapılar, yüksek risk teşkil etmektedir. 30-100 m kadar mesafede bulunun yapılar orta riskli, 100 m'den daha uzak yapılar düşük riskli olarak tanımlanabilir. Deprem bölgesinde sismik sönümleyici boruların olmaması da yangın riski oluşturmaktadır (Uzer von Busch, 2010).

3.2. Yangın Yayılma Riski

Yangının yayılmasının en önemli sebeplerinden biri, ortamda yangına katılan malzemelerin bulunmasıdır. Yangın yükü arttıkça, yangının büyümesi söz konusudur. Diğer bir ifadeyle ortamdaki yanıcı maddelerin miktarı arttıkça yangının genişlemesi kaçınılmazdır (Perker ve Erbil, 2008; Özmen, 2012). Bu açıdan bakıldığında, tarihî yapıların strüktüründe, duvar, zemin ve tavan kaplamalarında, bağdadi duvarlarında, korkuluk ve küpeştelerinde, çatı strüktüründe, cephe kaplamalarında ve mobilyalarında yer alan ahşap, düşük tutuşma sıcaklığına sahip olması yönüyle yangının yayılması açısından risk taşımaktadır (Perker ve Erbil, 2008; Özmen, 2012). Bununla birlikte, ahşabın zaman içinde nemini kaybederek kuruması ve ahşabın yüzeyine vernik uygulanması yangın riskini artırmaktadır (Akıncıtürk, 2002; Beyhan ve Bayraktar, 2014).

Tek bir hacim olarak bölüntüsüz yapılmış ahşap çatılar, yangın yayılma riski taşımaktadır. Çatının bir yerinde çıkan yangın, yanıcı tozlarla ve ahşap taşıyıcı elemanlarla çatı boyunca ilerlemektedir (Kılıç, 2011), (Şekil 3.1.). Ayrıca çatıdaki yanan parçalar, hem insanların üzerine düşebilir hem de bir başka yapıya düşerek yangının sıçramasına sebep olabilir (Arpacıoğlu, 2004).



Şekil 3.1. Slovakya'daki Krasna Horka Kalesi'nde
ahşap çatı üzerinde yangının ilerlemesi (Anonim, 2012)

Çatıda çıkan yangının fark edilmesi güç olduğundan yangının büyümesi kolaylaşmaktadır. Bununla beraber, çatı yangınlarına yapılan müdahalede, üstten sıkılan su sebebiyle çatının çökme riski de mevcuttur (Kılıç, 2011).

Tarihî yapılardaki bacalar, duvar boşlukları, döşeme arası boşluklar gibi yatay ve dikey boşluklu hacimler ve bu hacimlerde yer alan yanıcı tozlar, yangının boşluk boyunca yayılmasına sebep olabilir. Hatta boşluk, yangın kaynağından uzakta olsa bile, eğer hava sirkülasyonu oluşursa yangının yayılması söz konusu olabilir (Perker ve Erbil, 2008; Kılıç, 2011).

Tarihî yapılarda henüz risk analizlerinin ve değerlendirmelerinin yapılmaması, yangın müdahale planının oluşturulmaması, bina kullanıcılarının, sahiplerinin ve ziyaretçilerinin yangının riskleri, alınacak tedbirler ve müdahaleler konusunda bilgisiz olması, yangının yayılmasında etkili olmaktadır (Beyhan ve Bayraktar, 2014).

Tarihî yapıların yoğun olduğu kentsel miras niteliğindeki yerleşimlerde de yangının yayılma riski mevcuttur. Örneğin, topoğrafyaya uyumlu olarak oluşan eğimli yerleşimler, düz bir arazideki yerleşimlere göre daha çok risk taşımaktadır. Çünkü eğim yönünde yangının yayılması da artmaktadır. Teorikte eğimdeki her 10º'lik yükselme, yangının hızını 2 kat artırmaktadır (Uzer von Busch, 2010), (Şekil3.2.).



Şekil 3.2. Eğimli araziye yerleşmiş Safranbolu (SafranboluBelediyesi)



Şekil 3.3. Bitişik nizamlı yoğun dokuya sahip Bursa Cumalıkızık Köyü (Akinciturk ve Kilic, 2004)

Yerleşimin bulunduğu bölgedeki bitki örtüsü, bakı, iklim, hâkim rüzgâr gibi faktörler de yangının yayılmasında etkili olmaktadır. Bölgede yüksek yağ içerikli

bitkilerin bulunması, bölgedeki hâkim rüzgârların lodos, keşişleme, kıble gibi sıcak rüzgârlardan biri olması, yerleşimin güney yöne bakması ve sürekli güneş alan bir tepede yer alması yangının yayılmasını artıran faktörlerdir (Akıncıtürk ve Peker, 2003; Uzer von Busch, 2010).



Şekil 3.4. Yangın yayılma riski taşıyan dar sokaklar,
Bursa Cumalıkızık (Akinciturk ve Kilic, 2004)

Bitişik nizamlı yoğun kent dokusu ve bu dokuda yer alan dar sokaklar, yangının bir yapından diğerine atlaması hususunda etkili olmaktadır (Akıncıtürk ve Peker, 2003; Beyhan ve Bayraktar, 2014), (Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.). Özellikle ahşap dokunun yoğunluğu, yangının yayılma riskini daha da artırmaktadır. Ahşap yapı yoğunluğu %30'u aşan yerleşimler, yüksek riskli; %10-30 arasındaki yerleşimler, orta riskli; % 10'un altındaki yerleşimler, düşük riskli kabul edilebilir (Uzer von Busch, 2010).

Bununla birlikte dar sokaklar, yangın söndürme ekibinin müdahalesini zorlaştırdığından yangının yayılma riskini artırmaktadır (Şekil 3.4.), (Akıncıtürk ve Peker, 2003; Özmen, 2012). 7 m'den dar yollar yüksek risk, 7-10 m genişliğinde olan yollar orta risk, 10 m'den geniş yollar düşük risk içermektedir (Uzer von Busch, 2010)

Yolların genişliği kadar yangın hidrantlarının sokak üzerindeki sıklığı, içeriği, dona karşı dayanımı, bakımı, itfaiyenin yangına müdahale şekli ve itfaiyenin olay yerine varış süresi de yangın yayılmasında etkili olabilir (Eraybat ve Altın, 2013).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı'nın hazırladığı 2015 yılı istatistiklerine göre itfaiyenin olay yerine ortalama varış süresi, 5 dakika 46 saniyedir (İstanbulİtfaiyesi, 2015). Bu süre oldukça kısa olmasına rağmen, yangının ilk 5 dakikasında sıcaklığın yaklaşık 60-170 ºC'ye yükseldiği göz önünde bulundurulursa, yangının tarihî yapıya az ya da çok zarar vereceği söylenebilir[4].

Tüm bu riskler değerlendirildikten sonra tarihî yapılar risk derecesine göre sınıflandırılmalıdır. Öncelikle yüksek risk taşıyan tarihi yapılardan başlamak üzere yapıdaki tüm riskler analiz edilmelidir. Riskleri en aza indirmek, mümkünse yok etmek, mümkün olmayan durumlarda riski kontrol altında tutmak hedeflenmelidir. Yangının çıkması durumda ise söndürme eyleminin nasıl olacağı ve söndürme sonrasında yapılacaklar belirlenmelidir (Beyhan ve Bayraktar, 2014).

3.3. Yangının Sebep Olabileceği Sorunlar

Bu konu kapsamında, yangının bina kullanıcıları üzerindeki olumsuz etkileri, bina kullanıcılarının yangından kurtarılma sorunları ve yangından sonra tarihi yapıda meydana gelen maddi ve manevi kayıplar anlatılacaktır.

3.3.1. Bina Kullanıcılarıyla İlgili Sorunlar

Yangının insan üzerinde sıcaklık, duman ve gazdan kaynaklanan üç farklı etkisi oluşmaktadır. Sıcaklık etkisi; su kaybı, hâlsizlik, bilinç kaybı, sıcak havanın solunması suretiyle akciğerlerde ödem vb. sonuçlarla birlikte çeşitli derecelerde yanıklara sebep olabilir. Maruz kalınan süre ve nem oranına bağlı olarak değişmekle birlikte 60-120 ºC sıcaklık, insan sağlığı açısından sorun oluşturmaya başlamaktadır (Arpacıoğlu, 2004; İplikçi, 2006). Normal şartlarda bir insan 120 ºC'ye 15 dakika, 143 ºC'ye 5 dakika, 177 ºC'ye 1 dakikadan fazla dayanamaz. Ciltte geri dönüşü olmayan yanıklar meydana gelmektedir (Sunar, 1981). Yüksek sıcaklığa bağlı kalp krizi de bir başka sorun olabilir.

Yangında meydana gelen gazlar ise göz yaşartma, tahriş etme, boğma ve öldürme olmak üzere dört farklı etki oluşturmaktadır. Amonyak (NH_3), kükürt dioksit

(SO_2) ve hidrojen klorür (HCl) gibi gazların düşük dozlarda solunması gözlerde yanma, soluk borusunda tahriş ve buna bağlı öksürük gibi sorunlara; fazla solunması bronşit, astım, bronşlarda spazm vb. rahatsızlıklara sebep olabilir (İplikçi, 2006; Sunar, 2010). Bu gazların yarım saat ya da bir saat kadar solunması sonucunda ölüm meydana gelebilir (İplikçi, 2006).

Azot oksitler (NO, NO_2), Klor (Cl_2) ve Fosgen ($COCl_2$), gibi boğucu gazlar, gözlerde tahrişin yanı sıra akciğerlerde ciddi problemlere sebep olmaktadır (İplikçi, 2006; Sunar, 2010). Akciğer keseciklerine giren bu gazlar, keseciklerin zarını tahriş etmektedir. Yırtılan zardan içeriye giren kan, keseciklerin içini doldurarak oksijen girişine engel olmaktadır ve karbondioksitli kan vücut içinde dolaşmaya başlamaktadır. Akciğer ödemi olarak adlandırılan bu olayın artması, boğulmaya ve ardından ölüme sebep olabilir (İplikçi, 2006).

Karbon monoksit (CO) ve hidrojen siyanür (HCN) ise öldürücü gazlardandır. Karbon monoksitin, renksiz ve kokusuz olmasından dolayı güç fark edilmesi ve kandaki hemoglobine oksijenden 200 kat daha hızlı bağlanması, bu gazın insan üzerindeki etkisini artırmaktadır (Tunalı, 1996; Sunar, 2010).

Havadaki karbon monoksit oranı %20-40 arasındayken dikkat dağınıklığı, görme problemi, kusma; %40'a çıktığında komaya girme durumu, %50'ye yükseldiğinde ölümler meydan gelmektedir (Sunar, 2010).

Karbon monoksitten daha zehirli olan hidrojen siyanür, solunum ve deri yoluyla vücuda alınarak, hücrelere oksijen girişini kesmektedir (İplikçi, 2006; Sunar, 2010). Aslında zehirlenmeye sebep olan, bu gazların birinin değil, birkaçının etkisidir. Çünkü yangın esnasında bu gazların çoğu, yanma ürünü olarak ortamda oluşacaktır (İplikçi, 2006).

Yangın esnasında oluşan duman ise yoğunluğa bağlı olarak görüşü azaltmakta ve bina kullanıcılarının çıkışı bulmasına engel teşkil etmektedir. Bu durum bina kullanıcılarının hem paniğe kapılmasına hem daha uzun süre zehirli gazlara ve sıcağa maruz kalmasına sebep olmaktadır (Sunar, 1981; Arpacıoğlu, 2004; İplikçi, 2006). Ayrıca duman; itfaiyenin binaya girişini ve bina içindeki yaşlı, hasta ve çocukların kurtarılmalarını zorlaştırmaktadır (Arpacıoğlu, 2004).

Yangın sırasında bina kullanıcılarının kurtarılabilme imkânlarını, bina içi kaçış yolları ve kullanıcıların özellikleri etkilemektedir (Beyhan ve Bayraktar, 2014). Tarihî

[4] Bu veriler, bu tez çalışması kapsamında yapılan deneysel çalışmadan elde edilmiştir.

yapıların inşa edildiği dönemde, yangın esnasında tahliyeyi kolaylaştırmak için planlanmış kaçış yolları olmadığından, yangın güvenlik sorunu mevcuttur.

Buna rağmen tarihî yapıların genelde tek ya da az katlı olması avantaj oluşturmaktadır. Bu durumda bina kullanıcılarının özellikleri önem arz etmektedir. Örneğin kullanıcıların engelli, yaşlı, hasta ya da çocuk gibi yardım bekleyen ya da tek başına hareket edemeyen şahıslar olması durumunda, yapının tahliye edilmesi zaman alabilir. Çocuk bakım evi, çocuk yurdu, yaşlı bakım evi, rehabilitasyon merkezi, özel eğitim okulları, kreş, anaokulu, ilköğretim okulu, öğrenci yurdu vb. işlevin verildiği tarihî yapıların, yangın dayanımının yüksek olması gerekmektedir (Özmen, 2012). Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) Madde 167/C'nin 2. Bendine göre, bu tür işleve sahip tarihî yapıların taşıyıcıları ahşapsa, sadece zemin katın kullanımına izin verilebilir (ResmîGazete, 2009).

Kurtarılma işlemini zorlaştıran bir başka unsur da yangın sırasında ortaya çıkan paniktir. Bina kullanıcı sayısının fazla olması, paniği artırmaktadır. Panik sonucu oluşan izdiham ise yaralanmaya veya ölüme sebep olmaktadır. Dolayısıyla kamusal kullanımına açık, kütüphane, sinema, tiyatro, düğün salonu, konferans salonu, sergi salonu gibi mekânlar yangın esnasında risk oluşturmaktadır (Özmen, 2012). Önlem olarak BYKHY, bu tür bir işlevlerin verildiği, çok katlı tarihi ahşap yapılarda, taşıyıcıların yangına en az 90 dk dayanaklı hale getirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (ResmîGazete, 2009).

3.3.2. Yapıyla İlgili Sorunlar

Yangında oluşan ısı, duman, kurum vb. yanma ürünleri; tarihî yapının taşıyıcısına, bitirme malzemelerine, doğramalarına, tefrişlerine kısmen ya da tamamen zarar verebilir. Eğer, yapı ahşapsa organik içeriğinden dolayı risk taşımaktadır. Ancak inorganik kökenli malzemelerin çokça kullanıldığı bir yapının yangın riski taşımadığını söylemek doğru olmaz. Çünkü inorganik malzemelerin yüksek sıcaklıkta bir belirti vermeden aniden bozulduğu bilinmektedir (Stovel, 1998). İster organik ister inorganik yapı malzemelerinden meydana gelsin; her tarihî yapı az ya da çok yangından zarar görecektir.

Tüm bunlara ek olarak tarihî yapı içinde yer alan rölyef, tablo, geleneksel kıyafetler, el yazmaları, antika ahşap mobilyalar gibi maddi ve manevi değer taşıyan, korunması gerekli bazı kültür varlıklarının da yangın riski taşıdığı göz önünde

bulundurulmalıdır (Beyhan ve Bayraktar, 2014). Bu kültür varlıklarının, yangından zarar görmesi durumunda tarihî, kültürel ve etnografik değerler açısından kayıpların oluşabileceği bilinmelidir.

Yangının genişlemesi ve çevre yapılara sıçraması durumunda ise hem her bir yapının ve içindeki nesnelerin göreceği hasarlar hem de elektrik, haberleşme, su şebekesi ve doğal gaz gibi alt yapı sistemlerinin zarar görmesi söz konusudur (Stovel, 1998). Hatta doğru çözümlenmemiş alt yapı sistemleri (örneğin, doğal gaz sistemi), yangının bir felakete dönüşmesine sebep olabilir.

Bazen yangın, yayılarak tarihî kent çekirdeğinde yer alan tarihî yapıları olumsuz etkileyebilir (Stovel, 1998). Eğer, yangın kültürel peyzaj alanlarını da içeriyorsa; endemik bitkiler, ağaçlar ya da ender rastlanılan böcekler, kuşlar, hayvanlar ve onların yaşam alanları zarar görebilir. Yok olan bitki örtüsü yüzünden, arazi sele müsait hâle gelerek ikincil bir riskle karşı karşıya kalabilir (Stovel, 1998).

Yanan tarihî yapılar için restorasyon ya da rekonstrüksiyon giderleri, içindeki eşyaların maddi değerleri, şehir alt yapı giderleri ve yeni peyzaj oluşumu için giderler hesaplanarak hasar tespit raporları uzmanlar eşliğinde hazırlanabilir. Bu hasarlar, maddi olarak ölçülebilen hasarlardır.

Bunların yanı sıra ölçülemeyen düzeyde hasarlar da mevcuttur. Bunlar, geri dönüşü olmayan kayıplardır. Bir dönemin folklorunu, örf, âdet, gelenek, göreneklerini, yaşam biçimini yansıtan tarihî yapıların yanması durumunda, az ya da çok özgünlük değeri, tarihî, kültürel ve sanatsal değerler zarar görmektedir.

4. YANGIN ÖNLEME YÖNTEMLERİ

Yangın önlemleri, basit bir ifadeyle yangın çıkma ihtimalini en düşük düzeyde tutan ya da muhtemel bir yangında oluşan termal ısı ve zehirli gazları kontrol ederek binanın tahliyesini mümkün hâle getiren ve binanın yangına karşı bir süre direnmesini sağlayan uygulamalardır (İplikçi, 2006).

Bu konu başlığı altında, öncelikle tarihî süreç içinde yangından korunmak için yapılmış olan çalışmalar irdelenmektedir. Daha sonra günümüzdeki anlamıyla yangın önlemlerinin neler olduğu, pasif ve aktif koruma önlemlerinin birbirinden farkı anlatılmaktadır.

4.1. Tarihte Yangından Korunmaya Yönelik İlk Önlemler

Roma Döneminde yangından korunmaya yönelik birtakım önlemler alınmıştır. Örneğin, yangına sebep olan kişiler, on iki levha kanuna göre yakılarak cezalandırılırdı (Türkoğlu, 2011). Yangın söndürmek için ise şap, sirke, reçine ve çamurun bir araya getirilmesiyle oluşturulan karışım, alevlerin üzerine dökülmekteydi (Strabon, 16.1.16).

Roma İmparatoru Augustus Döneminde ise reformlar kapsamında, güvenlik teşkilatının içinde ayrı bir birim olarak itfaiye teşkilatına benzer bir birimin oluşturulduğu bilinmektedir. Kohort adı verilen Roma kolluk kuvvetlerinden bağımsız olan bu teşkilatın görevi yangın söndürmeydi (Stillwell ve ark., 1976; Terry ve Hartigant, 1982). Ancak buna rağmen yangınların zaman zaman bir felaket hâline geldiği ve hatta tüm kentin yeniden inşasını gerektirdiği bilinmektedir (Stillwell ve ark., 1976).

Bizans Döneminde, 1203 ve 1204 yıllarında yapılan Haçlı seferleri sırasında çıkan yangının, rüzgârın etkisiyle büyüyerek kontrolden çıktığı ve kentte tahribata sebep olduğu bilinmektedir (Eyice, 2013).

Selçuklularla ilgili kaynaklardan elde edilen bilgilere göre istila, isyan, savaş vb. sebeplerle cami, saray, türbe gibi yapılarda yangınların çıktığı bilinmektedir (Turan, 2009). Ancak bu bilgilere rağmen, yapılan kaynak taramasında yangından korunmaya yönelik girişimlere pek fazla rastlanılmamıştır.

Osmanlı tarihine bakıldığında, Fatih Döneminde yangınla ilgili bilgilere pek fazla rastlanılmamaktadır (Cezar, 2002). Cezar (2002), bu dönemde İstanbul nüfusunun fazla olmaması ve bitişik nizamda evlerin pek fazla bulunmamasından dolayı

yangınların ciddi boyutlara ulaşmadığını düşünmektedir. Bundan dolayı, kayıtlarda yangın konusuyla ilgili pek fazla bilginin yer almadığını söylemektedir. Ancak II. Bayezid, Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman dönemlerinde artan nüfus yoğunluğuyla birlikte, yangınların sayısı da ortaya çıkardığı hasar da artmıştır (Cezar, 2002).

Osmanlı Döneminde gemi kalafatı için zift kaynatılması, ocaktaki tavanın kızartma sırasında alev alması, mangaldaki kömürün unutulması gibi dikkatsizlikten kaynaklanan yangınların ortaya çıktığı bilinmektedir (Muşmal, 2008; Eyice, 2013).

Bununla birlikte, yeniçerilerin, siyasal olarak desteklemedikleri sadrazamların saygınlığını düşürmek için yangın çıkardığı ya da bazı kişilerin de husumet ve menfaat odaklı kundaklama eylemleri meydana getirdikleri bilinmektedir (Eyice, 2013).

Nüfusun artmasına bağlı olarak bitişik nizam yapılaşmanın çoğalması, ahşabın zaten geleneksel olarak da kullanılagelmesinin yanı sıra deprem sorunu sebebiyle kâgir malzemenin yerine tercih edilmeye başlanması ve böylelikle ahşabın zamanla daha da yaygınlaşması, herhangi bir felaket sonrası ahşabın kâgir yapıdan daha hızlı üretilmesi ve daha ucuz olması, ahşap yapılarda cumba ve geniş saçak geleneklerinin yoğun olarak devam ettirilmesi, buna rağmen belediyecilik kavramı olmayan Osmanlı kentlerinde yolların düzensiz ve dar olması, yangın önlemlerinin ve söndürme sistemlerinin yetersizliği, yangınların bir felakete dönüşmesine sebep olmaktaydı (Muşmal, 2008; Eyice, 2013). Çoğu kez bir sokak, hatta mahalle boyunca yayılan bu yangınlar, İstanbul, Bursa, Edirne, Konya gibi birçok şehirde çok ağır hasar oluşturmuştur. Sivil mimari örneklerin yanı sıra birçok anıt da yangınlardan etkilenmiştir.

Elde edilen bilgilere göre felaketle sonuçlanan bu yangınlardan korunabilmek için yapılan çalışmalar, Kanuni Döneminde artmıştır. Yangının ilk ortaya çıktığı dükkân ya da evin sahibi, yangına sebebiyet verdiği gerekçesiyle idam edilmekteydi. Ancak 1540 yılında eski sarayın yanmasıyla Kanuni Sultan Süleyman bu hükmü kaldırmıştır (Cezar, 2002).

1560 yılındaki Galata yangınından sonra ise geniş saçak yerine kirpi saçağa geçilmesi emredilmiştir. Sokakların dar olması ve saçakların geniş olması, özellikle ahşap yapılarda yangının yayılmasını hızlandırmıştır (Cezar, 2002).

Divan-ı Hümayun kararlarının yazıldığı "Mühimme Defterleri"nden elde edilen 17 Mayıs 1568 tarihli belgeye göre yola engel teşkil eden cumba, çardak ve dükkânların kaldırılması istenmiştir (Cezar, 2002). Sonrasında 1569 yılında çıkan bir fermanda, inşaat işinden anlamadığı hâlde bu işi yapanların, ocağı düzgün yapamamasından dolayı

yangınların meydana geldiği tespit edilmiş ve bu konuda mimarbaşı mimar Sinan'ın uyarıldığı belirtilmiştir (kamu denetimi) (Yıldız, 2012b).

Kanuni Sultan Süleyman'ın fermanının ardından, 1572 yılında Sultan II. Selim ve 1579 yılında Sultan III. Murat, birer ferman ilan etmişlerdir. Buna göre, İstanbul'da her evde damına yetişecek kadar bir merdivenin ve içi su dolu bir fıçının bulundurması zorunlu hâle getirilmiştir. Aksi takdirde, cezai müeyyide uygulanacağı duyurulmuştur (Cezar, 2002; Kılıç, 2010a).

1698 yılında ise baruthanede çıkan yangın sonucu barutluk infilak etmiş, çok sayıda insan ve yapı zarar görmüştür. Bu olayın üstüne, tehlikeli ve yangın riski taşıyan bu yapının önlem olarak şehir dışına taşınmasına karar verilmiştir (Cezar, 2002).

1695 yılında da İstanbul'un ticaret merkezi kabul edilen Eski ve Yeni Bedesten, Sipahi Çarşısı, Kebeciler Hanı, Bitpazarı, Mercan Çarşısı yanmıştır. Bunun üzerine, 1696'da Divân-ı Hümâyun kararıyla yapıların kâgir inşa edilmesine dair bir emir yayımlanmış; buna rağmen yapılar yine ahşap inşa edilmiştir. 1701 yılında aynı yerde ikinci defa yangın çıkınca, mevcut imar kararlarına ilave olarak kâgir olmayan yapılara ruhsat verilmemesi yönünde yeni bir hüküm verilmiştir (Cezar, 2002).

Yine mevcut nizamnameye ek olarak çıkan 1719 tarihli bir belgede büyük konutların geniş avlularla yangının yayılmasını yavaşlattığı, küçük ahşap konutların ise boş parselleri doldurmaması için yıktırılması gerektiği ifadesi yer almaktadır (Denel, 1982).

1725 yılında ilan edilen bir hükümde, yangın çıkmış olan yerlerde kiralanmak üzere yeniden kahvehane, bekâr odaları ve han gibi yapıların inşa edilemeyeceği ve mevcut binalara da yeni cihannüma, tahtaboş, şahnişin gibi çıkmaların yaptırılamayacağı yer almıştır. Ancak bu hükme pek fazla uyulmadığı söylenebilir (Denel, 1982).

1803 tarihli bir başka belgede, yangından korunmak amacıyla bir hüküm yer almaktadır. Buna göre, yeniden inşa edilecek olan yapıların, eski sınırından bir karıştan daha fazla taşmaması gerektiği ifade edilmektedir. Yine 1826 yılında ilan edilen başka bir fermanla yolların genişletilmesi istenmiştir. Bu hüküm, yangının yayılma riskini azaltan bir önlem olarak kabul edilebilir (Denel, 1982).

Yangın sorununa ilişkin etkili çözümler, Tanzimat Döneminde oluşturulmaya başlanmış; Cumhuriyet Döneminde şekillenmiştir. Tanzimat fermanında etkili isimlerden Mustafa Reşid Paşa, Avrupa Gazetelerinde çıkan makalelere dayanarak yangınların gelişiminde ahşabın etkili olduğunu savunmuştur (Çelik, 1998).

1839 yılında, İstanbul'un cadde ve sokaklarını düzenlemek için görevlendirilen Alman mühendis Helmuth von Moltke de kamu yararı gereği yangın riskine karşı ahşap yerine kâgir yapıların tercih edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu düşünceler, yeni ebniye nizamnamelerinin oluşumunda etkili olmuştur (Çelik, 1998).

1848 tarihli ilk Ebniye[5] Nizamnamesi'nde bina yüksekliği, sokak genişliği vb. düzenlemelerden bahsedilmektedir. Bunun yanı sıra, yangından korunmak için inşaat malzemesi olarak kâgire yönlendirme yapılmaktadır. Ancak bu nizamlar, halkı zorlayıcı değildir; ılımlı bir tutum göstermektedir. Nizamname, ahşap olarak ev ya da dükkân inşaatı yapanların, *muktedir olduğu durumda,* diğer binanın olduğu tarafa, iki zira[6] yüksekliğe kadar kâgir duvar inşa etmesini istemiştir (Korkmaz, 2010; Erkan, 2012).

Buna güçleri yetmeyenlerin, söz konusu duvarı, on tane yapıda bir uygulaması gerekmektedir (Korkmaz, 2010). Yüzyılın sonuna doğru, bu duvarın, beş hanede bir kâgir olmak üzere uygulandığı bilinmektedir (Denel, 1982). Bu, bir pasif yangın önlemi olup, günümüzdeki *Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik*'te yer alan "yangın duvarıyla" benzer özellik göstermektedir.

Nizamnamenin 17. maddesi, ahşap ve kâgir yapıların saçaklarında 18 parmağı (54 cm) geçmemek kaydıyla sac malzemenin kullanılmasını; 18. maddesi, han, dükkân ve ev mutfaklarından çıkan bacaların demir hatıllı ve tuğla malzemeli olmak kaydıyla çatıdan en az iki zira yüksekte yapılmasını hükmetmektedir. Ahşap yapıların ise ara katında mutfağın yer alması yasaklamıştır. 20. maddeye göre çamaşır sermek amacıyla yapılan tahtaboşlarda, sac döşeme ve kaplamanın yanı sıra demir kirişler yer almalıdır (Denel, 1982).

1848 yılında ilan edilen Ebniye Beyannamesi; ahşap ve kâgir yapıların dayanıklılık koşulları, yükseklik ve duvar genişliği oranı, taş ve ahşap cinsleri, taşların sağlamlaşma süreleri, üretiminin nasıl olacağı gibi detaylı bilgiler vermektedir (Denel, 1982).

Beyanname; konutların dış cephe kaplamalarında, ahşap yerine halis horasan, kireç, ince kum, keten vb. malzemelerin kullanılmasını önermektedir. Ayrıca yangın önlemi olarak tüm duvarı tuğla yapmak binanın ölü yükünü artıracağından, pencere altı yüksekliğe kadar kâgir; pencere üstünü bağdadi yapmayı önermektedir (Denel, 1982).

---

[5] "Ebniye" kelimesi Osmanlıca "yapılar, binalar" anlamına gelmekte olup "Ebniye Nizamnamesi" günümüzün İmar Kanunu'na denk gelmektedir (Pamukkale Üniversitesi).

[6] 1 mimari arşın = 1 zira mimari = 0,757738m'dir.

1849 tarihli II. Nizamnamenin 3. ve 4. maddeleri; konut, han, dükkân gibi yapıların inşası sırasında yapıların yoldan geriye doğru çekilmesini hükmetmektedir (Denel, 1982). Böylelikle yolların genişletilmesi sağlanmaktadır. Belki de bu yol genişletmesi; Batılılaşma çabasının yanı sıra, yangının yayılmasını da yavaşlatmaya yönelik bir tedbir olabilir. Ancak bu durum, onarım aşamasındaki birçok tarihî yapının yıkılarak yeniden yapılması anlamına gelmekteydi (Madran, 2009).

Nizamnamenin 16. maddesi, hanlarda, avluya ya da kütleye bitişik ahşap yapı yapılmamasını hükmetmektedir; 32. maddesi ise cami avlusuna yapılaşmayı yasaklamaktadır (Madran, 2009).

Ekim 1864'te ilan edilen "Turuk[7] ve Ebniye Nizamnamesi", bina ve sokak düzenlemelerinin yanı sıra mahal ve alt yapı düzenlemelerini de içermektedir (Erkan, 2012). Avrupa Kentlerinin düzenini yakalamanın yanı sıra, yangının yayılmasını da önlemek amacıyla ilk kez kesin bir şekilde ızgara kent planının uygulanması istenmiştir. (Denel, 1982). 1903 yılında yanan Edirne Kaleiçi Mahallesi, bu hüküm gereği organik kent dokusunu kaybederek gridal bir plana erişmiştir (Onur, 1990; Canıtez, 2010). 1867 yangınından sonra Konya Çarşısı da plansal değişime uğramıştır (Muşmal, 2008).

1864 tarihli Nizamnamenin 36. maddesi; mevcut yapıların cephe kaplaması, kepenk, saçak vb. dış cephe onarımında ahşap malzemenin kullanılmaması, merdivenlerin yola çıkıntı yapmaması ve cumbaların 5 arşından daha uzun olmaması gerektiğinden bahsetmektedir. Diğer maddelerde ise dükkânların saçak ve kepenklerine sınırlandırma getirmektedir (Madran, 2009).

Tuğla veya taş malzemeden örülen ve harçla sıvanan bacalar, çatılardan 150 cm yüksek olacak şekilde yapılmalıdır. Han, fırın, hamam vb. yapıların tamamen kâgir yapılması, iç tefrişlerinin ve döşemelerin dışında ahşap malzemenin kullanılmaması hükmü yer almaktadır (Ceylan, 2002; Korkmaz, 2010). Ayrıca nizamnameye göre, ahşap malzeme kullanımını belediye meclisleri de yasaklayabilmektedir (Korkmaz, 2010).

Evlerin üzerine yapılacak olan taraçalarda, taş ve tuğla gibi kâgir malzemenin, kaplamada ise sac malzemenin kullanılması istenmiştir (Ceylan, 2002).

Yol genişletme çalışmalarının olduğu yerlerde, yapıyı geri çekme politikası yüzünden herhangi bir katın onarımına izin verilmemektedir. 48. maddeye göre eğer yapının yıkılma tehlikesi varsa, belediye ya da yapı sahibi tarafından yıkılması

[7] "Turuk" kelimesi Osmanlıca "yollar" anlamına gelmektedir (Pamukkale Üniversitesi).

gerekmektedir. Nizamnamedeki bazı hükümler yangından insanları korumaya yönelik olup aslında yapıların korunmasını önemsemediği ortadadır (Madran, 2009).

Yangın önlemlerine yönelik yapısal çözümlerin dışında, mahalli, hatta kentsel önlemler de geliştirilmiştir. 1854 yılından itibaren, yangın haritaları oluşturulmaya başlanmıştır. Meydanların yapılaşmaya kapatılması, yapıların yollardan geriye çekilmesi, birbirini dik kesen yeni yol düzenin oluşturulması gibi düzenlemeler, Batılılaşma sürecinin getirdiği estetik algıyla birlikte yangından korunmaya yönelik önlemlerin doğal sonucudur (Denel, 1982).

1883 yılında ilan edilen Ebniye Nizamnamesi'nin 20. maddesine göre, 10 konuttan daha fazla yanan yerlerde, konut alanlarının eski hâliyle orantılı bir şekilde bölünerek yeniden düzenlenip haritalandırılması hükmü yer almaktadır. 21. madde ise çıkmaz sokakları yasaklamaktadır (Denel, 1982).

Artan yangınların felaketle sonuçlanması (EK-1), "yangın sigortacılığı" kavramını ortaya çıkarmıştır. Özellikle 1870 yılında yaklaşık üç bin hanenin yok olduğu büyük Beyoğlu yangınından sonra, sigortacılık faaliyetleri hız kazanmış ve sigorta şirketleri bir araya gelerek sendika kurmuşlardır (Cezar, 2002; Üner, 2006).

Türkiye Sigortacılar Daire-i Merkeziyesi, İstanbul'un yangın riskini tespit etmek istemiştir. Bu amaçla Hırvat asıllı topoğraf mühendis Jacques Pervititch; 1920'lerden 1945 yılına kadar, İstanbul'un çeşitli mahallelerinde sigorta planları (yangın riski haritaları) hazırlanmıştır (Cezar, 2002; Üner, 2006).

Pervititch, İstanbul'daki yapıları yangın dayanımına göre sınıflamıştır. Ahşap malzemeyi yanıcı olarak gördüğünden ahşap yapıları yangına dayanıksız olarak, kâgir yapıları dayanıklı olarak değerlendirmiştir (Üner, 2006).

Yangına dayanıklı olarak nitelendirilen A sınıfı yapılar; tonoz örtülü, yığma duvarlı ve volta ya da betonarme döşemeli, yığma duvarlı olmak üzere iki grup hâlinde ele alınmıştır. B sınıfı yapılar; duvarları kâgir, döşemeleri ahşap, çatısı dayanıklı ve strüktürü ahşap/metal, cephesi ise metal sac olan, çatısı dayanıklı yapıları tarif etmektedir. C sınıfı yapılar ise iki veya daha fazla cephesi ahşap olan, ahşap malzemesi fazla olan ve çatısı yangına dayanıklı olmayan yapılardır (Üner, 2006).

Pervititch, çıkmalarda, bölücü duvarlarda, pencerelerde ve eklentilerde genel olarak ahşap oranı arttıkça yangına dayanımının düştüğünü düşünmektedir. Kâgir yangın duvarlarının; çatıdan yüksek, alçak ya da çatıyla aynı hizada olmasına göre de sınıflama yapmıştır. Yangın söndürme imkânlarını da düşünerek su deposu, çeşme,

hazne ve yangın muslukları gibi su kaynaklarını mavi lejantla göstermiştir (Üner, 2006), (EK-2).

Kurallar, düzenlemeler ve sigorta sisteminin dışında, yangından korunmaya yönelik, zamanla ihtiyaç olarak ortaya çıkan koruma önlemleri de mevcuttur. Örneğin, ahşap, mimaride yaygın bir gelenek olarak kullanıldığından çıkan yangınlarda, ahşap yapıların, zarar gördüğü bilinmektedir. Bu durum, doğal bir süreç olarak yeni çözümleri sunmaktadır.

18.-19. yüzyılda özellikle saray ve konak mimarisinde sıkça kullanılan ahşabın kolay yanma riskine karşı, bağımsız bir birim olarak "taş odalar" ismiyle anılan kâgir yapılar inşa edilmiştir. Dayanıklı yapım tekniği sayesinde sadece yangına değil, diğer tehlikelere karşı da koruyucu olan bu yapıların; eşyaları depolama, saklama, koruma vb. işlevleri bulunmaktadır (Eldem, 1986).

Orta halli halkın kullandığı konutlarda ise taş oda kültürü bulunmazken bodrum katların kâgir olması, yangından korunmayı sağlayıcı bir unsur olarak ele alınabilir (Cerasi, 1999; Dizdar ve Sönmez, 2006). Ayrıca yangın esnasında bina kullanıcılarının kaçışını sağlayan yangın merdivenlerinin en eski uygulamalarından biri, Beyoğlu Tepebaşı'nda Tubini Evi'nde yer almaktadır (Duhani, 1982; Ceylan, 2002).

Yangın söndürmeye yönelik eylemler ise önceleri Mahalle ve Lonca Teşkilatları tarafından üstlenilmekteydi. Yavuz Sultan Selim Döneminde de Yeniçeri Ocağı bünyesinde yer alan bir birim, yangınların söndürülmesiyle görevlendirilmişti (Özgür ve Azaklı, 2001).

18. yüzyılda tulumbanın icadına kadar, kova, kürek, fıçı vb. ile su serpilerek yangın söndürülmeye çalışılırken kazma, balta, kanca ve ip kullanmak suretiyle ahşap yapıyı yıkılarak yangının yayılması engellenmekteydi (Cezar, 2002; Kuzucu, 2015).

Bazı yerlerde yangın havuzları kurularak, yangın esnasındaki müdahaleyi kolaylaştırılmak amaçlanmıştır. Yangın söndürmede bir devir açan tulumbanın icadı, Tulumbacılar Ocağı'nın da kurulmasına vesile olmuştur (Cezar, 2002). Yeniçeri ocağının kaldırılmasıyla birkaç kere daha değişim gösteren Tulumbacılar, günümüzde itfaiye teşkilatına dönüşmüştür (Özgür ve Azaklı, 2001).

4.2. Günümüzde Yangın Önleme Yöntemleri

Yangında, bina kullanıcılarında ve binada meydana gelebilecek zararı en aza indiren (Yorulmaz, 2001), binanın belli bir süre ayakta kalabilmesine ve kurtarma

ekiplerinin içeri girmesine imkân veren, hatta yangından sonra da binanın kullanılabilir hâlde olmasına imkân tanıyan sistemlerin ve ilkelerin tamamı, "yangın önlemleri" olarak isimlendirilmektedir.

Yapının ısıtma tesisatı, elektrik tesisatı, strüktürü, biçimi, boyutu, gabarisi, fonksiyonu, konumu, cephe mimarisi, dolaşım alanları, kullanılan malzemeler, bina kullanıcılarının sayısı ve profili gibi faktörlerin tümü yangına karşı alınan önlemlerde belirleyici rol oynamaktadır (Kars, 2002).

Yangın önlemlerinin temel amaçları şunlardır (Yorulmaz, 2001; ResmîGazete, 2007):

- Yangının meydana gelme olasılığını en aza indirmek,
- Bina kullanıcılarının tahliyesine imkân tanımak, yangından kaynaklanan zehirlenme, yaralanma, ölüm vakalarını azaltmak, mümkünse engellemek,
- Yangının ve dumanın bina bölümleri içerisinde ilerlemesini sınırlandırmak,
- İtfaiye ekiplerinin bina içerisine güvenli bir şekilde girişine imkân tanımak,
- Yapının ayakta kalmasını, mümkünse yangından sonra kullanılabilir durumda olması sağlamak,
- Yangının çevreye sıçramasını engellemektir.

Yangının zararlı etkilerinden korunmak için alınan yangın önlemleri temel olarak ikiye ayrılır:

- Aktif önlemler
- Pasif önlemler

4.2.1 Aktif Önlemler

Yangın çıkmadığı zaman hareketsiz bir şekilde duran ve yangın çıkınca devreye giren, yangının algılanmasını ve bastırılmasını sağlayan, yangın söndürme işlemlerinde yer alan önlemlere "aktif önlemler" denir (Yorulmaz, 2001; İplikçi, 2006; Özberk Doğan, 2010).

Sadece yangın esnasında işlevi olan aktif önlemler, pasif önlemleri tamamlayıcıdır. Yeni binaya ya da mevcut binaya uygulanabilmektedir (Başdemir ve Demirel, 2010).

Aktif önlemler temel olarak dörde ayrılır (İplikçi, 2006):

- Yangın algılama ve uyarı sistemleri.
- Duman kontrol sistemleri.
- Yangın engelleme ve söndürme elemanları.
- İtfaiye yaklaşımı ve erişim.

Yangın algılama ve uyarı sistemleri: Yangını ısı, duman vb. yollarla algılayan dedektörler, alarm butonları, kontrol panoları, ışıklı ve sesli uyarı düzenekleridir (İplikçi, 2006; Kapancı, 2006). Yangın algılama ve alarm sistemi yangını kendi kendine durduramamasına rağmen, insanların tahliye edilmesinde ve yangın söndürmenin daha etkili bir şekilde organize edilmesinde rol oynamaktadır. Bunun için otomatik algılama ve uyarı sistemi kullanılmalıdır (Biao ve ark., 2012).

Genel olarak yangın algılama sistemleri, ticari binalar için tasarlandığından, tarihî binalar için performansı yetersiz kalmaktadır. Hayati önem taşıyan bir anda sistemin başarısız olabilme ihtimalini göz önünde bulundurarak birbirinden bağımsız çalışan iki adet algılayıcının monte edilmesi önerilebilir (Kasperaviciene, 2001).

Hatta algılama sisteminin itfaiye sinyalizasyonuna doğrudan bağlanması, dedektör yerinin tanımlanabilir olması ve yanlış alarmları önleyebilmek için teyit etme özelliğinin olması tavsiye edilebilir (Stovel, 1998; Kasperaviciene, 2001). Bu sistem, tarihî yapının karakterini en az etkileyecek şekilde uygun yerlere monte edilmelidir (Stovel, 1998).

Duman kontrol sistemleri: Kaçış yollarındaki doğal ve yapay duman tahliye sistemleridir. Otomatik duman kontrol sistemiyle kullanıcıların güvenli bir şekilde yapıyı terk edebilmesi sağlanmaktadır (Stovel, 1998; İplikçi, 2006).

Yangın engelleme ve söndürme elemanları: Yangının yayılmasını engellemek, mümkünse söndürebilmek için kurulan bu sistemler, aşağıdaki gibi sıralanabilir (Karlsen, 2001; İplikçi, 2006):

- *Bina içi hortum sistemleri:* Yangın hortumlarının kullanımı, dışardan müdahalelere göre daha kolay ve pratiktir.
- *Bina dışı hortum (hidrant) sistemleri:* Yangın esnasında binaya dışarıdan müdahale etmeye yarayan bu sistem, dışa açık olduğundan dona dayanıklı olmalıdır (Karlsen, 2001).
- *Taşınabilir söndürücüler:* Yangın tüpü olarak da adlandırılan bu söndürücülerde, olası yangın türüne göre uygun toz veya gaz tercih

edilmelidir (Örneğin, CO_2 gibi) (Kasperaviciene, 2001). Ayrıca su sisi tabancaları da kalıcı su kaynağı olmayan binalarda ve don riski olan ısıtılmamış binalarda taşınabilir söndürücü olarak önerilebilir. Ancak kullanılması manuel bir teknik gerektirdiğinden eğitimli personele ihtiyaç duyulmaktadır (Karlsen, 2001).

- *Otomatik sprinkler (yağmurlama) sistemleri*
  - Islak (sulu) sprinkler: Basit ve güvenilir bir sistem olan ıslak sprinkler sistemi, don riski olan ısıtılmamış mekânlarda kullanılamamaktadır. Çünkü ısıtılmayan mekânlarda donma sonucu sistemin devre dışı kalması söz konusu olabilir (Karlsen, 2001; Özkaya, 2002).
  - Kuru sprinkler: Donma tehlikesi olan yapılarda ya da mekânlarda tercih edilmektedir. Isıtılmayan otoparklar, soğuk depolar ve tesisler, bodrum katlar başlıca kullanım alanlarıdır. Suyun donma riskine karşı borulara sabit bir basınç altında hava verilmektedir. Yangın sırasında, hava hızlıca boşaltılarak borulardan su verilmektedir (Karlsen, 2001; Özkaya, 2002).
- *Otomatik su sisi söndürme sistemleri:* Yüksek veya alçak basınçla çalışan bu sistem, ortama su buharı vermektedir. Az miktarda su gerektirmesi yönüyle avantajlıyken hassas ve boyalı iç yüzeylerde bir miktar hasara sebep olması yönüyle dezavantajlıdır (Karlsen, 2001).
- *Otomatik CO_2 veya temiz gazlı söndürme sistemleri:* Gaz basarak yangının temel ögelerinden biri olan oksijeni tüketmektedir. Bu durumda ortamda canlının bulunmaması, insanların tahliye edilmesi gerekmektedir (Özkaya, 2002).
- *Köpüklü söndürme sistemleri:* Havayla teması sırasında genleşen kimyasal madde, köpürerek yanıcı sıvının üzerini sarmaktadır. Böylece, ortamdaki oksijen ile yanıcı sıvının teması kesilerek yangın söndürülmektedir. Bu kimyasal maddenin çevreye zarar verdiği ve bazı maddelerle kimyasal tepkimeye girebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Özkaya, 2002).
- *Sabit kimyasal söndürme sistemleri:* Kullanılan kimyasal maddenin fiziksel özelliğine göre kuru ve sıvı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Her ikisi de yanıcı maddenin üzerini örterek yangını söndürmektedir. Kuru tozlu yangın söndürme sisteminde, kimyasal madde, yanıcı maddeyle

tepkimeye girer; böylelikle kimyasal zincir reaksiyonu kırılarak yangın söndürülür. Sıvı kimyasal yangın söndürme sisteminde, sıvı kimyasalın yanıcı maddeyle tepkimeye girmesi sonucu oluşan buhar ve köpük, hem sıcaklığı düşürmektedir hem de oksijeni kesmektedir (Özkaya, 2002).

İtfaiye yaklaşımı ve erişimi: İtfaiyenin binaya erişimi ve müdahale imkânları yapının göreceği zararın azaltılması açısından önem arz etmektedir. Ancak tarihî yapılar, tarihî kent dokusunun içinde yer aldığından, dar sokaklar erişim sorunları meydana getirmektedir (İplikçi, 2006; Kapancı, 2006).

Bu önlemlerin seçimi; yangın söndürme imkânlarına, itfaiyenin uzaklığına, kullanıcı tipine ve yerel yangın söndürme ekipmanlarına bağlıdır (Karlsen, 2001). Ayrıca tarihî yapının orijinal görüntüsü, yangın söndürme sistemi takıldıktan sonra da korunmalıdır. Bunun için tarihî yapının en az zarar göreceği önlemin seçilmesi gerekmektedir (Xiaomeng ve ark., 2010). Örneğin, otomatik gaz ve sprinkler sistemleri yangından korumak için iyi bir yatırımdır; ancak söz konusu tarihî yapı olduğundan, bu sistemlerde kullanılan teknik aparatların kendine özgü tasarım hassasiyetine sahip olması gerekmektedir (Kasperaviciene, 2001).

Tarihî yapının her mekânı için sprinkler sistemi uygulamak, hem maliyet hem de çok fazla müdahale anlamına gelmektedir. Dolayısıyla sadece risk taşıyan, restoran mutfakları, çatı arası, kule gibi mekânlarda sprinkler sisteminin kurulması önerilebilir (Karlsen, 2001).

Karlsen (2001)'e göre, sprinkler ve alarm sistemleri kapsamlı bir yangın önleyici olmakla birlikte, bu sistemler yapıya çok ciddi bir görsel zarar vermemektedir. Ayrıca sprinkler sistemindeki su, hassas ve zengin iç dekorasyon özelliklerine sahip ahşap yapılarda büyük hasara sebep olmaktadır (Karlsen, 2001). Mantar, bakteri, böceklenme, kurtlanma vb. organizma oluşumlarına neden olması söz konusudur (Kasperaviciene, 2001).

CO_2'li söndürme sistemlerinde, CO_2'nin sıcaklığı yaklaşık -78°C'de olduğundan, malzeme yüzeyinde ani ısıl gerilmeler oluşabilir. Ayrıca CO_2, ahşap yüzeyleri söndürmede çok fazla etkili olamadığından, ahşabın için için yanmaya devam etme riski mevcuttur (Aslan, 2011).

Kasperaviciene (2001)'e göre de halon gazı sistemleri, düşük konsantrasyonlarda direkt olarak insan yaşamını veya tarihî yapıyı tehlikeye sokmadığından, maliyetli de olsa, en iyi koruma biçimi olarak kabul edilebilir. Ancak

tarihî yapıda hava geçirmezliği sağlamak zor olduğundan, bu sistem yeteri kadar etkili olamayabilir (Karlsen, 2001).

Otomatik su sisi yangın söndürme sistemleri, hava geçirmezliğine daha az duyarlıdır. Zehirli olmaması, insanlar üzerinde boğucu etki yapmaması, soğutma etkisi oluşturması gibi avantajlarının yanı sıra; karmaşık bir kurulum gerektirmesi, suyun özellikle ahşap elemanlar üzerinde oluşturabileceği muhtemel etkileri, etki alanının spreyin menziliyle sınırlı kalması, çalışma prensibi sebebiyle küçük çaplı yangılarda etkili olamaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Aslan, 2011).

Karlsen (2001)'e göre, tarihî yapılarda otomatik yangın söndürme sisteminin yanı sıra, taşınabilir yangın söndürme ekipmanlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü

- Otomatik yangın söndürme sistemi devreye girmeden önce, yangın büyük bir hasara yol açabilir.
- Otomatik yangın söndürme sistemi olsa bile, bu sistemler genellikle yangını kontrol etmek içindir, tamamen söndürmek için değildir (Karlsen, 2001).

Teorik analiz ve deney sonuçlarına göre su yoğunluğu, damlacık hızı ve çapı gibi su buharı özelliklerinin üretim sırasında değişimi ve buna uygun özelliklere sahip portatif su buharı yangın söndürücü cihazlarla A ve B sınıfı yangınlar söndürebilir. Bu söndürücüler, sıvı yağ ve ahşap çatı yangınını başarıyla bastırmaktadır. Su buharına uygun miktarda eklenen katkı maddeleriyle yangın söndürme yeteneği daha da geliştirilebilmektedir (Xiaomeng ve ark., 2010)

Taşınabilir söndürücülerin kültür varlıkları için güvenli olduğu söylenebilir (Kasperaviciene, 2001). Taşınabilirlik ve duruluk gibi özellikleri sayesinde bu söndürücüler, tarihî yapılarda yangın söndürmede önemli bir araçtır. Ayrıca geleneksel sistemlerde olduğu gibi, tarihî yapının estetik bütünlüğünü bozmamaktadır. Olumsuz çevresel etkileri, fiziksel bozulmaları ve korozyon gibi riskleri de azaltmaktadır (Xiaomeng ve ark., 2010).

Tarihî yapıda gazlı ya da sulu otomatik söndürme sistemi kullanılacaksa, yanlış alarmdan kaynaklanan gereksiz hasarı ve masrafı önlemek gerekmektedir. Bunu engellemek için kablolu alarm sisteminin kullanılması önerilebilir (Kasperaviciene, 2001). Ancak kablosuz algılama sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sağlanabilirse, tarihî yapıda en az düzeyde yapısal ve görsel hasar meydana gelecektir (Karlsen, 2001).

Her ne kadar zarar en azda tutulmak istense de söndürme sisteminin kurulması, yapıya ekstra bir yük getirecek ve yapının zarar görmesine sebep olacaktır (Akıncıtürk ve Peker, 2003).

Otomatik söndürme sistemi olmadan, sadece yangın alarm sistemi kurulan tarihî yapılarda itfaiyenin yapıya olan mesafesi önem kazanmaktadır. Mesafe fazlaysa, itfaiyenin yangın yerine ulaşmadan tarihî yapının yanması muhtemeldir. Bu durumda bina kullanıcıları için taşınabilir yangın söndürme ekipmanı ve yangın zilleri, yoldan gelip geçenler ve komşular için hidrantlar bulundurulmalıdır (Karlsen, 2001).

Müdahaleci ve sert önlemler, yeterli performans gösteremediğinden ve tarihî yapının niteliklerini korumaktan yoksun olduğundan tercih edilmemelidir (Stovel, 1998).

4.2.2. Pasif (Edilgen) Önlemler

Yangın çıkmadan önce, binada ya da binanın yakın bölgesinde mevcut olan, söndürmeden ziyade yangının çıkmasını önleyen, geciktiren ya da yayılmasını engelleyen, binanın göreceği zararı en küçük ölçekte tutan, bina kullanıcılarının güvenli bir şekilde binayı terk etmesi için gerekli ortamı sağlayan, yangından kaynaklanan zehirlenme, yaralanma, ölüm gibi vakaları en az seviyede tutan önlemlere "pasif (edilgen) önlemler" denir (Yorulmaz, 2001; Özkaya ve Sarıkaya, 2003; Arpacıoğlu, 2004).

Genellikle mimari tasarım aşamasında planlanan ve inşaat sürecinde uygulanan, yapı fiziğiyle ilişkili önlemlerdir (Arpacıoğlu, 2004; İplikçi, 2006; Başdemir ve Demirel, 2010) Yeni teknoloji sistemlerle mevcut binaya da uygulanması mümkündür.

Pasif önlemler; binanın yerleşim alanını, mekânların birbirlerine göre konumunu, pencerelerin sayısını ve büyüklüğünü, kompartıman (bölümlendirme) bölgelerini, çıkış ve kaçış noktalarının yerini, boyutunu ve özelliğini, yapı elemanlarının ve malzemenin seçimini, kısacası yangından korunmayla ilgili mimari tasarım ilkelerinin tümünü içermektedir (Ceylan, 2002; Kılıç, 2003; İplikçi, 2006; Kapancı, 2006).

Pasif yangın önlemleri kapsamında ele alınan başlıca konular:

- Yanıcı olmayan ya da tutuşma ısısı yüksek, duman çıkarmaz malzemelerin kullanılması (Başdemir ve Demirel, 2010),

- Kolay tutuşan malzemelerin tutuşma noktasının yükseltilmesi için kimyasal yapısının değiştirilmesi (örneğin, yangın geciktiriciler) (Özberk Doğan, 2010),
- Malzeme yüzeyinin koruyucu bir başka sistemle örtülmesi (Özberk Doğan, 2010),
- Yangın geçirimsiz alanların oluşturulması (kompartımanlar = bölücüler) (Başdemir ve Demirel, 2010; Özberk Doğan, 2010),
- Yangın kaçış koridorlarının, merdivenlerinin ve toplanma alanlarının planlanması (Başdemir ve Demirel, 2010),
- Taşıyıcı sistemin yüksek sıcaklıklara dayanması (Başdemir ve Demirel, 2010),
- Tüm bunları sağlayarak yangın çıkma ve yayılma olasılığının en aza indirilmesidir (Başdemir ve Demirel, 2010; Özberk Doğan, 2010).

5. TARİHÎ YAPILARDA UYGULANABİLECEK PASİF YANGIN ÖNLEMLERİ

İyi bir yangın önleme stratejisi, tarihî yapıda oluşabilecek potansiyel zararı engelleyebilir ya da azaltabilir. Bu stratejinin planlanmasında ilk aşama, yapının tüm değerlerinin ortaya koyulmasıdır (Stovel, 1998). Bu değerlere göre yapı için "dokunulmaz kriterler" belirlenmelidir. Daha sonra, bu çerçeveye uygun pasif yangın önlemleri ele alınmalıdır.

Bu bağlamda, yangın oluşumunun önlenmesi, hem güvenlik açısından hem de tarihî yapının değerlerinin korunması açısından her zaman daha iyi sonuçlar vereceğinden, pasif önlemlere öncelik verilmelidir (Karlsen, 2001). Çünkü çıkan bir yangının söndürülmesine kadar geçen süreçte ve söndürme işlemi sırasında, hem yapının hem de bina kullanıcılarının zarar görmesi söz konusu olabilir.

Yapıya uygulanacak pasif yangın önlemlerinin seçimini ve uygulama şeklini; kullanıcıların profili ve yoğunluğu, yapının işlevi ve gerçekleştirilen eylemler (Yorulmaz, 2001), yapının ve içindeki eşyaların maddi değeri ve bunların tarihî, sanatsal ve kültürel değerleri etkilemektedir (Stovel, 1998).

Bu çok etkenli stratejik planlamanın bir kişi ya da bir meslek grubu tarafından yapılması, içeriğinde tek yönlü bakış açısına, doğru verilmeyen birtakım kararlara ya da içeriğinin yetersiz kalmasına sebep olabilir. Kültürel miras konusunda uzmanlaşmış mimarlar, sanat tarihçileri, mühendisler, restorasyon uzmanları gibi profesyonel danışmanlar ile birlikte itfaiye personelinin ortak ürünü olarak bir strateji planı geliştirilmelidir. Hatta denetim aşaması, profesyonel danışmanlar ve itfaiyenin yanı sıra sigorta şirketlerinden temsilcilere de açık olmalıdır (Stovel, 1998). Farklı disiplinlerin stratejik planlamaya dâhil edilmesinin sebebi her meslek grubunun konuya farklı perspektiften bakmasıdır. Böylelikle birinin göremediği, unuttuğu ya da göz ardı ettiği bir konu, diğeri tarafından gündeme getirilebilir.

Bu konuya, Malezya'da yapılmış bir anket çalışması örnek gösterilebilir. İtfaiye personelinin ve müteahhitlerin tarihî yapıların yangından korunmasıyla ilgili bakış açıları araştırılmıştır. Buna göre, itfaiye personeli için en önemli yangın güvenlik kriteri, yangın yönetimidir. Bu düşüncede, itfaiye personelinin duruma operasyonel bakması etkili olmuştur (Ibrahim ve ark., 2011).

Tarihî yapılarda mevcutta aktif koruma önlemleri olmadığından, bunları uygulama görevini üstlenen müteahhitler için ise en önemli kriter, aktif koruma önlemleridir. Yapının içeriği, mimari özellikler, yapı malzemeleri, yapının durumu ve

tarihsel önemi gibi tarihî yapıya ait özellikler, sadece itfaiye personeli için önem arz etmektedir. Çünkü yangın çıkma riskiyle sadece itfaiye personeli ilgilenmektedir (Ibrahim ve ark., 2011).

Örnekten de anlaşıldığı gibi, stratejik planlama farklı meslek gruplarına ait bakış açılarını içeren bir ekip çalışmasının ürünü olmalı ve farklı bir denetçi grup tarafından da sürekli denetime tabi tutulmalıdır.

Stratejik planlama, birçok aktif ve pasif yangın önlemlerini içermektedir. Ancak bu tez çalışması kapsamında sadece pasif koruma önlemleri ele alınmaktadır. Bu önlemlerin temelini, malzemenin, yapı elemanlarının ve tesisatın durumu ile yapının mimari tasarımı oluşturmaktadır (Kılıç, 2003). Bunlara ek olarak idari önlemler de basit ama etkili sonuçlar doğuran pasif önlemler olarak yerini almaktadır. Buna göre, pasif yangın önlemleri, şu konu başlıkları altında toplanabilir:

- Malzeme ölçeğinde pasif koruma önlemleri,
- Yapı elemanları ölçeğinde pasif koruma önlemleri,
- Tesisata ilişkin pasif koruma önlemleri,
- Mekânsal planlama ölçeğinde pasif koruma önlemleri,
- Çevre düzenlemesi ve yerleşim ölçeğinde pasif koruma önlemleri,
- Yönetimsel ve organizasyonel pasif koruma önlemleri,
- Diğer pasif koruma önlemleridir.

5.1. Malzeme Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri

Başta küçük bir ısı kaynağından çıkan yangın; öncelikle mobilya, perde, halı gibi genellikle yanıcı olan malzemelerle karşı karşıya kalmaktadır. Ardından sırasıyla, bitirme ve dekorasyon malzemeleri, varsa yalıtım malzemeleri, son olarak strüktürel malzemeler yangına maruz kalmaktadır (Toydemir ve ark., 2004).

Yapı malzemelerinin yangına karşı gösterdikleri direnç, yangının yayılmasını azaltmada etkili olmaktadır (Kılıç, 2003). Dolayısıyla yapının taşıyıcısındaki, tesisatındaki ve mobilyasındaki malzemeler ile dekorasyon ve bitirme malzemelerinin yanıcılıkları, duman çıkarma özellikleri, termik davranışı, ısıl genleşme ve ısıl iletkenlik katsayısı incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır (Özgünler, 1999; Kılıç, 2003; Kapancı, 2006).

Bir yapıda yanıcı malzemelerin çok olması, yangın esnasında sıcaklığın yükselmesi, yangının yayılması ve sürenin uzaması anlamına gelmektedir (Toydemir ve ark., 2004). Bir malzemenin, yangın sırasında kaybettiği kütle miktarının birim zamana orana "yanma hızı" denilmektedir. Birimi, kg/hm² veya mm/dakika'dır (İplikçi, 2006).

Malzemenin nem oranı, kimyasal özellikleri, yanıcılığı (yangın yükü açısından), ortamdaki hava miktarı, yüzey/hacim oranı, malzemenin küçük parçalara ayrılması, malzemelerin birbirlerine göre konumu, yanma hızını etkilemektedir. Örneğin, yüzey/hacim oranının artması (malzemenin küçük parçalara bölünmesi), yangın yükünün artması, seyrek aralıklarla istiflenen malzemelerin arasına oksijenin dolması, ortamdaki oksijen miktarının artması, yanma hızını artırırken malzemenin nemi de yanmayı geciktirmektedir (Arpacıoğlu, 2004; İplikçi, 2006).

Yanma hızı, yangının yapıya ve eşyalara verdiği zararı doğrudan etkileyen bir faktördür. Yanma hızının yanı sıra, malzemenin yangının kaynağına olan uzaklığı da genel kanı olarak yangın hasarını etkilemektedir. Yangın merkezinden uzaklaştıkça yangının hasarı da azalmaktadır (Ingham, 2009).

Kaplama malzemelerinin, bitirme malzemelerinin ve yapı içindeki eşyaların oluşturduğu yangın yükünün artırması durumunda, yapı, yangına dayanıklı olarak kabul edilse bile bu özelliğini yitirebilir (Kılıç, 2003). Dolayısıyla malzeme bazında alınabilecek pasif yangın önlemleri, yangınla mücadele edebilmede en önemli faktörlerden biridir.

Malzeme ölçeğinde pasif koruma önlemlerine geçmeden önce, yapı malzemelerinin yangında nasıl bir davranış göstereceğini bilmek gerekmektedir. Bu sebeple önce, tarihî yapılarda kullanılmış olan yapı malzemelerinin yangın esnasındaki davranışına değinilecektir. Ardından yapı malzemelerinden ahşabın, yanıcılık sorununa çözüm geliştirebilmek için üretilmiş olan yangın geciktiricilerden bahsedilerek bu konuyla ilgili yapılmış olan deneysel çalışmalar anlatılacaktır.

5.1.1. Tarihî Yapılarda Kullanılan Yapı Malzemelerinin Yangın Esnasındaki Davranışı

Yangının, yapı malzemeleri üzerinde kimyasal ve fiziksel olmak üzere iki temel etkisi bulunmaktadır. Bunlardan biri olan kimyasal değişim, malzemenin moleküler yapısında meydana gelen bozulmadır. Moleküler bozulma, malzemenin organik veya inorganik olmasına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, ahşap, plastik gibi organik

yapı malzemelerinin bünyesinde yer alan C, H, N ve S ayrışmaktadır. CO, CO_2, SO_2, SO_3 gibi insan sağlığı açısından tehdit oluşturan gazlar, ürün olarak açığa çıkmaktadır (Eriç, 2002).

Malzemenin kimyasal yapısındaki karbonun, ısıyla ve oksijenle bir araya gelerek meydana getirdiği olaya "karbonlaşma" adı verilmektedir (Eriç, 2002). Bu durum, ahşap malzemelerde "kömürleşme" olarak da ifade edilmektedir.

Bir diğer moleküler bozulma; beton, seramik, taş vb. inorganik yapı malzemelerinde gözlemlenmektedir. Yangın esnasında ısının etkisiyle inorganik yapı malzemelerinin bünyesinde yer alan $CaCO_3$, $CaSO_4$, $Ca(OH)_2$ gibi bileşikler, değişime uğrayarak CO, CO_2, SO_2, SO_3 gibi gazlar meydana gelmektedir. Kristal suyunu kaybeden bu yapı malzemelerinde, bağlayıcılık özelliğinin düşmesine bağlı olarak patlama, dağılma vb. etkiler gözlemlenmektedir (Eriç, 2002).

Yangının bir diğer etkisi olan fiziksel değişim, yapı malzemeleri üzerinde ısıl genleşme, elastik şekil değiştirme ve erime şeklinde kendini göstermektedir (Eriç, 2002). Örneğin, bir arada kullanılan farklı yapı malzemelerinin ısıl genleşme katsayıları arasındaki farkın fazla olması, yangın esnasında gerilme oluşturacağından olumsuz bir etki meydana getirebilir (Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004).

Malzemenin bir diğer ısıl özelliği olan ısı iletkenlik katsayısı; homojen bir malzemenin denge şartları altında, 1m kalınlığındaki iki yüzeyi arasında, 1°C'lik sıcaklık farkı olduğunda, birim alandan dik doğrultuda birim zamanda geçen ısı enerjisi miktarı olup birimi W/m°K, W/m°C, kcal/mh°C'dir. λ ile gösterilir (Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004). Isıl iletkenlik kat sayısı yüksek olan malzemelerde, yangın anında ısı, hızlı bir şekilde malzemenin iç kısımlarına kadar aktarılacağından ısısal deformasyonlar gözlemlenebilir (Eriç, 2002).

Fiziksel değişimin son aşaması olan erime, moleküler bağların uzaması ve içyapının dağılarak katı hâlden akışkan hâle geçmesi olayıdır. Genel olarak porselen, çini, tuğla, kiremit vb. seramik malzemeler, birçok yapı malzemesine oranla daha yüksek sıcaklığa kadar dayanabilmektedir (Eriç, 2002).

Geleneksel olarak taş, ahşap, tuğla, kerpiç, demir vb. yapı malzemeleri, bazen strüktürel bazen de strüktürü destekleyici eleman olarak tarihî yapılarda kullanılmıştır. Bunların yanı sıra cam, kurşun, kiremit, çini, seramik gibi malzemeler ise kaplama veya süsleme amacıyla tercih edilmiştir. Taş, ahşap, tuğla, metal gibi malzemelerin, hem strüktürel hem de kaplama malzemesi olarak kullanımına rastlanılmaktadır.

5.1.1.1. Taşlar

Taşın, gerek kaplama malzemesi gerekse strüktürel amaçlı olarak antik dönemden beri kullandığı bilinmektedir. Tarihî yapılarda kullanılan taşın, en dayanıklı yapı malzemelerinden biri olduğu bilinmektedir. Buna rağmen zamanla ayrışma, bozulma, kirlilik gibi sorunları ortaya çıkmaktadır (Küçükkaya, 2004).

Ortaya çıkan sorunlardan biri de yangın karşısındaki davranışıdır. Aslında, yönetmelikte A1 sınıfı yanmaz malzeme olarak görülen doğal taşlar (Demirel ve Altındaş, 2006), yüksek ısıyla karşılaştığında dış yüzü aşırı ısıdan kaynaklı genleşme eğilimi göstermektedir; ancak taşın iç yüzeyleri daha soğuk kalmaktadır. Bu sebeple taşta iç gerilmeler meydana gelmektedir (Küçükkaya, 2004). Karbondioksit ve su moleküllerinin ısınıp hacminin genleşmesi yüzünden meydana gelen bu gerilmeler, taşta ya patlamalar ya parça hâlinde kopmalar ya da kabuk hâlinde dökülmeler oluşturmaktadır (Akıncıtürk, 2000; Eriç, 2002; Küçükkaya, 2004).

Mermer, traverten, dolomit, aragonit, kireç taşı, kalsit gibi karbonatlı taşlarda yangın sırasında ortaya çıkan yüksek ısının etkisiyle CO_2 gazının ortama ürün olarak verilmesi ve taşın içeriğine göre oksidinin oluşması beklenmektedir (Turan, 2010; Yıldız, 2012a).

Buna ek olarak yüksek karbonat içerikli taşlarda yangın sonrasında bozulma devam etmektedir. Ortamdan aldığı neme bağlı olarak taştaki bozulma artmaktadır (Ünal ve ark., 2007). Buna göre yüksek karbonat içerikli taşlardan yapılmış bir tarihî yapının yangın geçirmesi durumunda, yangına suyla müdahale etmek doğru bir yöntem olmayabilir. Aksi takdirde, nem etkisiyle taşların hızlı bir bozulma sürecine girmesi söz konusu olacaktır.

Yangında ortam sıcaklığı 330 ºC'ye ulaştığında, alçı taşı, bünyesindeki kristal suyu tamamen atarak susuz, kuru bir yapıya dönüşmektedir. 600 ºC'de ise mekanik dayanımını kaybetmektedir (Eriç, 2002; Tayla, 2007).

Kuvarslı taşlarda 600 ºC'de, kireç taşında (kalkerde) 900 ºC'de ısının etkisiyle ısısal deformasyonlar meydana gelmektedir (Eriç, 2002).

Sıcaklığın 800°C'nin üzerine çıktığı durumda, mermerin bünyesi ısıdan olumsuz etkilenmeye başlamaktadır (Eriç, 2002). Yüksek sıcaklık karşısında mermerde kabuk oluşumu, kabukların dökülmesi ve blok yüzeyinde çizilme gibi deformasyonlar meydana gelmektedir (Koca ve ark., 2001).

1997 yılında yangın geçiren tarihî Mithatpaşa Endüstri Meslek Lisesi'nden alınan mermer numuneler üzerinde deneyler yapılmıştır. Yangından az zarar gören mermerler üzerinde yapılan deneye göre, sıcaklığın 300°C'ye kadar yükseltilmesiyle numunelerin renginin griden açık griye; sıcaklığın 600°C'ye yükseldiği durumda beyazlaşmaya, 800°C'de ise tam beyaz hâle geldiği gözlemlenmiştir (Koca ve ark., 2001).



Şekil 5.1. 136 dakikada, 951 ºC'ye ulaşan doğal yangının sonunda mermer eşiğin durumu (26.3.2013)

Yangın esnasında mermerde renk değişiminin yanı sıra, ısıl deformasyonlar da oluşmaktadır. 500 °C'de mermerde çatlama ve parçalanma başlarken, 800°C'de kalsitin bozulması ve toz şekilde ya da 3-4 cm'lik parçalar hâlinde dökülme meydana gelmektedir. Ayrıca sıcaklığın artışına bağlı olarak porozite oranı da artmaktadır. Bu durum, mermerin dayanımını zayıflatıcı bir etki oluşturabilir (Koca ve ark., 2001).

Özellikle fosil içeren mermerlerde, yangının etkisiyle zehirli gaz çıkışı ve şekil değiştirme meydana gelmektedir (Altuğ, 2012). Tarafımdan yapılan bir deneyde, yangın odası içinde doğal yangın çıkartılarak 136 dakikada 951ºC'ye kadar ulaşılmıştır. Kapı eşiğindeki mermerin, yangın sırasında genleşerek sehim yaptığı gözlemlenmiştir (Şekil 5.1.).

Traverten ise sıcaklığın 400 °C'ye ulaştığı durumda tebeşire benzer beyaz renge dönüşmektedir[8]. Sıcaklığın 600°C ve üzerine çıktığı durumda, traverten için tehlike

[8] Genel olarak travertenin renk değişimi, mermer ve granitten daha fazla olmaktadır (Ünal ve ark., 2007).

başlamaktadır. 700°C sıcaklık, travertenin mukavemetinde %70'lik bir kayba sebep olmaktadır. 800°C'ye geldiğinde, traverten parçalanmaktadır. Ayrıca yüksek oranda $CaCO_3$ içerdiğinden yangın sonrasında soğurken nem almaktadır. Bu yüzden bozulma devam etmektedir (Altuğ, 2012).

Andezit, bazalt, granit gibi magmatik (volkanik) kökenli taşların yangın dayanımı, genellikle sedimanter ve metamorfik taşlara göre daha yüksektir (Eriç, 2002; Ünal ve ark., 2007).

Genel olarak yangına dayanıklı bir taş olarak kabul edilen granitin granül büyüklüğü, yangın performansını etkilemektedir. Ufak granüllü granitte 1000°C'ye kadar, iri granüllü granitte 800°C'ye kadar şekil değiştirme görülmemektedir (Altuğ, 2012). Bir başka granit ise 600 °C'den sonra tamamen bozularak dağılmaktadır (Ünal ve ark., 2007). Yüksek sıcaklığa ulaşıldığında ufalanma, parçalanma, çatlaklar gibi fiziksel bozulmalar meydana gelmektedir. Ayrıca 800°C'nin üzerinde granitin pembe bir renge dönüşmesi beklenmektedir (Altuğ, 2012).

Andezitlerin ise sıcaklık dayanımı, granitlerden daha yüksektir. Genel olarak 1000°C'ye kadar deformasyon meydana gelmemektedir. Ancak 700°C'de yüzeyinde çatlakların oluştuğu andezit çeşitleri de mevcuttur (Ünal ve ark., 2007).

Yine benzer şekilde volkanik tüf olan yeşilimsi renkteki od taşının, Osmanlı arşivlerinden elde edilen bilgiye göre, yangına dayanıklı olduğunu söylemek mümkündür. Bu sebeple hamam külhanı, ocak vb. kısımlarda kullanılmıştır[9] (Acun Özgünler ve Gürdal, 2008).

Çizelge 5.1. Bazı taş cinslerinin ısıl iletkenlik (λ) ve ısıl genleşme katsayıları (α) (Altay ve ark., 2001; Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004)

Taş Çeşitleri	**Isıl İletkenlik Katsayısı (λ) W/m°K**	**Isıl Genleşme Katsayısı (α) 10^{-6} cm/cm °C**
Granit	1,67-3,5	8
Mermer	2,08-3,5	8
Bazalt	3,5	9
Kum taşı	2,3	-
Kireç taşı	2,03-3,34	7
Gözenekli püskürük taşlar	0,55	-

[9] Tarihî yapılarda çokça kullanılmış olan od taşı, yangına dayanıklı olmasına rağmen, atmosferik etkilere ve hava kirliliğine karşı dayanıksızdır (Acun Özgünler ve Gürdal, 2008).

Yangın sırasında, ısının bir yerden diğerine aktarımında etkili olan ısıl iletkenlik katsayısı, taş malzemeler için genellikle yüksektir (Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004), (Çizelge 5.1.).

5.1.1.2. Harçlar

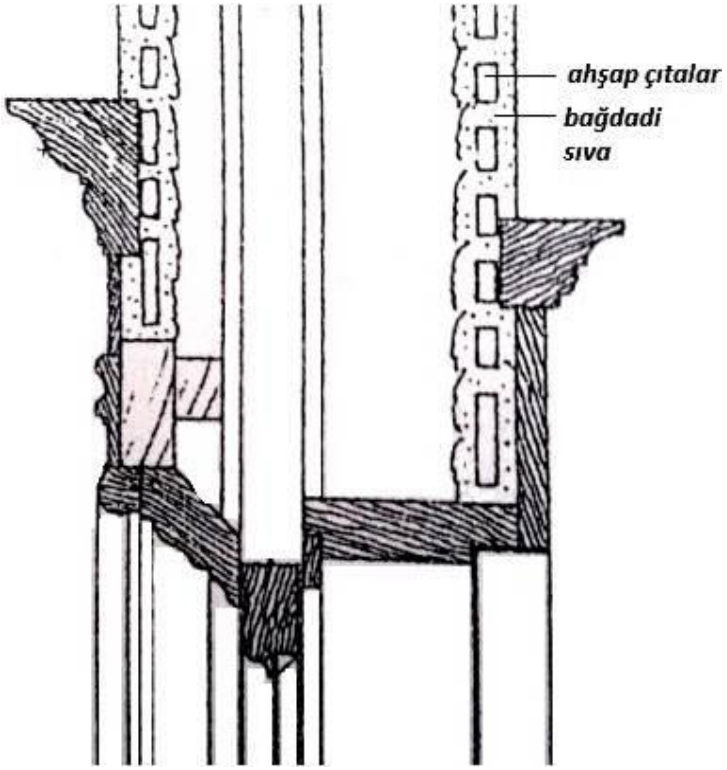
İnşaat amaçlı kullanımı çömlek öncesi döneme kadar uzanan kireç, geçmişte de günümüzde de önemli bir bağlayıcı malzeme olarak kabul edilmektedir (Hanzlicek ve ark., 2012). Kireç taşının yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ve suyla söndürülmesiyle elde edilen bu bağlayıcının; kum, kırılmış taş, puzolan, pişmiş toprak kırıntıları vb. agregalarla belirli oranlarda bir araya gelmesiyle kireç harcı meydana gelmektedir (Güleç, 1992; Eriç, 2002).

Bağlayıcı olarak kirecin kullanıldığı yapılarda, yangın esnasında sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak kirecin bağlayıcılık özelliğinde düşme meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak harç yüzeyinde pul pul dökülme, çatlama ve kalsinasyon[10] gibi etkiler gözlemlenmektedir. Yangında 300°C sıcaklık, ısıl sorunların başladığı önemli bir sınır olup 600°C'de ise kalsiyum karbonat bağlayıcının kalsinasyonu meydana gelmektedir (Ingham, 2009).

Kireç harcının içeriği de yangın dayanımını etkilemektedir. Örneğin, içeriğindeki kil oranı arttıkça, yangın dayanımı düşmektedir (Hanzlicek ve ark., 2012). Yangın sırasında harcın bozulmasından dolayı, kâgir duvarın da taşıma gücü düşmektedir (Ingham, 2009). Dolayısıyla harçların yangın dayanımı, yığma sistemli yapıların yangın dayanımını doğrudan etkilemektedir.

Yanıcılık sınıfı olarak bakıldığında, organik katkı maddesi %1'i aşmayan kirecin yangına katkı sağlamayan A1 sınıfı yanmaz malzeme olduğu kabul edilebilir (Demirel ve Altındaş, 2006). Hatta tarihî yapının özgün karakterine uygunsa, yanıcı alt tabakayı örtmek için koruyucu sıva olarak kullanımı önerilebilir. Örneğin bağdadi duvarlara ait 2,5-3,5 cm'lik ahşap çıtaların üzerini örtecek ve 1,5-2 cm'lik boşlukları dolduracak şekilde yapılan kireç sıva uygulanmasıyla belirli bir süre yangına karşı direnç sağlanabilmektedir (Şekil 5.2.),(Tayla, 2007).

[10] Kirecin yüksek sıcaklık etkisiyle kalsiyum okside dönüşmesi olayına "kalsinasyon" denir (Turan, 2010).



Şekil 5.2. Bağdadi duvar detayı (Eldem, 1977; Tayla, 2007)

Horasan harcı ise öğütülmüş pişmiş toprak parçaları (tuğla, kiremit vb. kırıntıları) ya da pişmiş kilin, özellikle kuvvetli ve yağlı bir kireçle birlikte, bir miktar kumla iyice karıştırılıp dinlendirilmesiyle elde edilmektedir (Tayla, 2007). Kilin, kirecin ve kumun; yangın direnci yüksek olduğundan, bu malzemeler A1 sınıfı yanmaz malzeme olarak sınıflandırılabilir (Demirel ve Altındaş, 2006). Ancak yukarıdaki paragrafta belirtildiği gibi kil, harcın yangın dayanımını düşürmektedir (Hanzlicek ve ark., 2012). Bu sebeple Horasan harcının yangın dayanımının, kireç harcından daha düşük olduğunu söylemek mümkündür.

Bir diğer geleneksel bağlayıcı malzeme de alçıdır. Alçı taşının yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle elde edilen alçı; geleneksel olarak sıva, harç, rölyef ve malakari bezeme yapımında, çini yapıştırmada, revzen pencere yapımında, iç dekorasyon süslemelerinde kullanılmıştır (Eriç, 2002; Tayla, 2007).

Alçının gözenekli yapısı; su alıp verme, çatlama, nem oluşturma, hacimce büyüme vb. sorunları doğururken (Eriç, 2002; Tayla, 2007), gözeneklerin su almadığı durumda, içleri hareketsiz kuru havayla doludur (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004). Temel ısı yalıtım prensibinde olduğu gibi hareketsiz kuru hava, ısının geçişini

azaltmaktadır[11]. Buna ek olarak alçının ayrışma ısısının yüksek olması ve ayrışırken buhar ortaya çıkarması da zaten yanıcı olmayan alçı için yangın direncini arttırıcı bir etki oluşturmaktadır (Toydemir ve ark., 2004). Dolayısıyla alçı malzeme, strüktürel olarak önem arz eden yerlerde, alt tabakadaki yanıcı malzemeyi korumak, ısı geçişini azaltmak, yapının belli bir süre ayakta kalabilmesine imkân tanımak için tercih edilebilir (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004).

Alçının, özellikle sıva şeklindeki uygulamalarında alttaki tabakayla aderans önemlidir. Aderans sorunu, yangın esnasında alçı sıvanın parçalanıp dökülmesi ve çıplak kalan yüzeyin yangına maruz kalmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, alçı sıvanın içeriğindeki malzemelerin oranı ve kalınlığı yangın dayanımı önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu üç faktörün kontrolüyle alçı sıvanın yangın direnci, yarım saatten dört saate kadar çıkarılabilmektedir (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004).

Perlit, vermikülit gibi yangın yalıtımında kullanılan malzemeler, alçı sıvaların içine dolgu malzemesi olarak katılıp yangın direnci artırılabilir (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004). Ancak tarihî yapının orijinalinde bu malzemeler olmadığından, bu durum yapının özgünlüğüne bir müdahale anlamına gelmektedir.

Özellikle alçı sıva uygulamalarında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, sıva yapımı esnasında hiç boşluk kalmadan kesintisiz bir uygulamanın yapılmasıdır (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004). Etkin bir yangın yalıtımı, ancak ısı ve yangın köprüsünün engellenmesiyle sağlanabilir.

Cas harcı da bir tür alçı harcı olup Güneydoğu Anadolu'da kullanılmaktadır. Lökün ise kireç ve bezir yağı karışımıyla elde edilen bir harçtır (Tayla, 2007). Bu harçların yangın performansı da kireç harcı ve alçı harcına yakındır.

Sıcaklık etkisiyle, harçların renginde geri dönüşü olmayan bozulmalar meydana gelebilir. Örneğin, harcın agregasında yer alan demirli bileşikler, 250°C-300°C'de okside olarak kırmızı renk vermektedir (Ingham, 2009).

Yangında etkili olan bir diğer faktör de harçların ısıl iletkenlik katsayısıdır. Harçların ısıl iletkenlik katsayısı, taşlar kadar yüksek olmasa da ısının, diğer yapı malzemelerine iletilmesinde etkili olmaktadır. Çizelge incelendiğinde, genel olarak kireç harcının içindeki alçı oranı arttıkça ısıl iletkenlik katsayısının düştüğü söylenebilir (Eriç, 2002), (Çizelge 5.2.).

[11] Isıl iletkenliği düşük olsa da tek başına ısı yalıtım malzemesi olmak için yeterli değildir.

Çizelge 5.2. Bazı harç cinslerinin ısıl iletkenlik (λ) ve ısıl genleşme katsayıları (α) (Eriç, 2002)

Harç Çeşitleri	Isıl İletkenlik Katsayısı (λ) W/m°K	Yönetmeliğe Göre Yanıcılık Sınıfı
Kireç Harcı	0,87	A1 yanmaz*
Alçı-kireç harcı	0,70	A1 yanmaz*
Agregasız alçı harcı	0,35	A1 yanmaz*

*A1 yanmaz malzeme olabilmesi için organik madde oranı %1'i aşmamalıdır.

Alçı ve kirecin dışında bir diğer geleneksel bağlayıcı da topraktır. Kil içerikli toprağın içindeki bitki tohumlarının ve iri taşların ayıklanmasından sonra uygun kum ve su oranıyla çamur harcı oluşturulmaktadır (Tayla, 2007). Çamur harcının çatlamasını önlemek/azaltmak ve dayanımını artırmak için içine keten, saman vb. bitkisel lifler ya da kıl gibi hayvansal ürünler konulmaktadır (Güleç, 1992).

Çamur harçta kullanılan samanın ısıl iletkenlik katsayısı düşük (0,058 W/ m°K'dir), (TS825, 2008) olmasına rağmen yanıcılık sınıflandırmasında, saman, kamış ve hasır gibi malzemeler, F sınıfı kolay alevlenici olarak geçmektedir. Yangın kaynağı ortadan kaldırılsa bile yanmaya devam eden bu malzemeler, yangına katkıda bulunmaktadır (ResmîGazete, 2002; Demirel ve Altındaş, 2006). Yangın esnasında önce çamur harcın neminin yok olması, ardından içeriğindeki saman, keten, hasır, kamış, hayvan kılı gibi yanıcı katkı maddelerinin tutuşarak yok olması beklenmektedir.

Yangından etkilenen tarihî yapılardaki harçların zarar görmesi durumunda, öncelikle yüzeyde bir kontrol yapılması ve çatlağın derinliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Gerekli görülüyorsa sağlam ve bozulan kısımlardan harç örnekleri alınıp analiz ettirilebilir. Ardından, duruma göre harcın kaldırılması ve değiştirilmesi önerilebilir. Alternatif olarak, harca konsolidasyon teknikleri de uygulanabilir (Ingham, 2009).

5.1.1.3. Pişmiş Toprak ve Kerpiç Malzemeler

Pişmiş toprak malzemenin kullanımı; Neolitik Dönemden, Sümerlere, Akadlardan, Antik Yunan ve Roma Dönemine, Bizans'tan günümüze kadar hemen hemen her dönemde görülmektedir (Eriç, 2002; Apaydın Başa, 2010; Çevirici Coşkun, 2010). Özellikle Orta Asya Türk kültüründe, Selçuklu ve Osmanlı mimarisinde çok büyük öneme sahip pişmiş toprak malzeme; strüktür malzemesi, dolgu malzemesi,

kaplama malzemesi, tesisat malzemesi ve çatı örtüsü olarak kullanılmıştır. Bunların yanı sıra, gündelik hayatta çeşitli amaçlarla yapılmış eşya olarak kullanımı da mevcuttur.

Pişmiş toprak malzeme, kilin şekillendirilip yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle elde edilmektedir. Sıcaklık 100-200 ºC'ye geldiğinde, kilin bünyesindeki doğal su dışarı atılarak hacmi küçülmektedir. 250-500 ºC'de molekül suyu kaybolarak, SiO_2 ve Al_2O_3 meydana gelmektedir. 800-1000 ºC'de SiO_2, gözenekleri örterek su geçirimsizliği sağlamaktadır. Ayrıca mukavemet artışı da gözlemlenmektedir (Eriç, 2002).

Tuğla malzemenin; su emme, don ve çiçeklenme riski gibi dezavantajlarına rağmen (Tair, 2010), yangına dayanımının olması gibi olumlu özelliği de mevcuttur. Günümüzde refrakter malzeme üretiminde kullanılan tuğla, yaklaşık 1000 ºC'ye kadar mekanik özelliklerini ve aşınma direncini kaybetmez (Eriç, 2002; Yarbil, 2012). Ancak sıcaklığın 1000-1400 ºC'ye yükseldiği durumda tuğlada camlaşma meydana gelebilir (Eriç, 2002). Zincirli Höyük'te büyük bir yangın sonucu, tuğlaların camlaşmaya uğradığı öne sürülmüştür (Nauman, 2007). Fakat sıradan bir A sınıfı yangında sıcaklığın 1000 ºC'yi aştığı pek fazla rastlanılan bir durum değildir[12].

Buna göre istisnai durumların dışında tuğla ve tuğlayla benzer özellik gösteren kiremit, pişmiş toprak künk gibi diğer pişmiş toprak malzemelerin de yangına direnç gösterdiği söylenebilir. Zaten, yönetmelikte yangına katkıda bulunmayan yanmaz malzeme sınıfında yer almaktadır (Demirel ve Altındaş, 2006). Nitekim 1871 yılında meydana gelen Chicago yangınından sonra, yapılarda pişmiş toprak malzeme kullanılmaya başlanmıştır (Gürbüz, 2002).

Tarihî yapılarda kullanılan dolu harman tuğlasının ısıl iletkenlik katsayısı, 0,81 W/m°K'dir. Tuğla içindeki delikler, bu değeri düşürmektedir. Isıl genleşme katsayısı ise $5\text{-}8x10^{-6}$ cm/cm °C'dır (Eriç, 2002).

Kerpiç ise bitki artıklarından arındırılmış toprak malzemenin samanla karıştırılıp güneşte kurutulmasıyla elde edilmektedir (Tayla, 2007). Geçmişte çokça kullanılmasına rağmen, atmosfer koşullarına dayanıksızlığı ve sürekli bakım istemesi sebebiyle günümüze ulaşan tarihî yapı sayısı oldukça azdır.

İçeriğinde yanıcı bir katkı maddesi yer almadığı sürece kerpiç, DIN 4102 ve DIN 18951'e göre yanmazdır. Alevlenme, duman ve koku oluşumu gibi özelliklere de

[12] A sınıfı yangınlar; ahşap, tekstil, plastik vb. yanıcı katı içerikli malzemelerin yanması sonucu meydana gelen yangınlardır (Resmî Gazete, 2007).

sahip değildir (Özcan, 2005). Ancak geleneksel olarak kullanılan kerpicin içeriğinde saman olduğundan, yanıcılığı bir miktar artmaktadır.

Yangın esnasında sıcaklık 200°C'ye ulaştığında, kerpicin bünyesindeki su buharlaşmaya başlamaktadır. 450-600°C sıcaklıkta, kerpiç, bünyesindeki suyu tamamen atar ve içeriğindeki saman tükendiğinde, toprak pişme eğilimi gösterebilir. Bu süreç içinde kerpiçte yapısal değişim ve renk kayması meydana gelmektedir (Coşkun, 2005; Özcan, 2005). Yangın esnasındaki oksijenin oranına göre açık kahverengi, kırmızı, turuncu, pembe vb. renkler alabilir (Noei, 2011).

Bünyesindeki suyu yavaş yavaş atan kil, sıcaklık arttıkça kademeli olarak sertleşmektedir. Buna rağmen gözenekli hâlini korumaktadır (Noei, 2011). Sıcaklık 950 °C'ye gelindiğinde, artık gözenekler tamamen kaybolarak kerpicin, neredeyse tuğla hâline geldiği söylenebilir. Sıcaklığın daha da yükselmesiyle bir sonraki aşama olan camlaşma başlayabilir (Eres, 1999; Noei, 2011).

Bu duruma, Aksaray'ın 18 km kuzeybatısındaki Yeşil Köy'de yer alan Acemhöyük yangını örnek verilebilir. Saray kazısının yapıldığı yerin 3. katmanındaki kerpiç blokların, yangın sırasında tuğla hâline geldiği gözlemlenmektedir (Özgüç, 1983; Drahor, 1993). Kırklareli-Aşağı Pınar kazı alanında yapılan incelemelerde de yine yangın geçiren bir duvarın örgüsünde yer alan kerpiçlerin tuğlalaştığı duruma rastlanmıştır (Eres, 1999). Büyük bir yangın geçiren Hitit Kenti Şapinuva (Çorum)'da yer alan kerpiç yapıların da 700-800 ºC' ye kadar yandığı ve yapılan analizlere göre puzolonik bir yapıya dönüştüğü tespit edilmiştir (Güdücü, 2003).

Bu tür yangın geçiren kerpiç yapılar incelendiğinde; yangın izlerinden içeriğindeki bitkisel liflerin ve dal, saz gibi malzemelerin izleri de gözlemlenmektedir (Eres, 1999; Noei, 2011). Kıtık adı verilen bu katkı maddeleri, kerpicin yanıcılık sınıfını olumsuz etkilese de kerpicin, yangına dayanıksız olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Yapılan araştırmalara göre, 25- 45 cm'lik hafif kerpiç duvarın yangına dayanım süresi F120 - F180 iken, 25- 45 cm'lik masif kerpiç duvarın dayanım süresi F180'dir (Coşkun, 2005; Özcan, 2005).

5.1.1.4. Metaller

Cephe kaplamasından çatı kaplamasına, kapı tokmağından taşıyıcı desteğine, kapı kolundan alemlere, sütun bileziğinden çivi ve kenetlere kadar birçok kullanım yeri olan metaller, tarihî yapılar için vazgeçilemez bir rol oynamıştır (Uluengin, 2006). Bu

malzemelerin, yangın karşısındaki davranışlarını irdeleyebilmek için malzemenin iç yapı özelliklerini tanımak gerekmektedir.

Metallerin atomik iç yapısının kristalize ve homojen dağılımlı olması ve serbest elektronlarının bulunmasından dolayı ısı iletimi, amorf iç yapılı malzemelere göre daha yüksektir. Metallerde ısıl iletkenlik katsayısı, her metal cinsi için farklılık gösterse de genel itibarıyla çok yüksektir (Çizelge 5.3.), (Eriç, 2002). Doğal olarak bu durum, yangın esnasında metallerin ısıyı çok hızlı bir şekilde iletmesine sebep olacaktır.

Çizelge 5.3. Tarihî yapılarda kullanılan metallerin ısıl özellikleri (Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004)

Metal Çeşitleri	**Simge**	**Isıl İletkenlik Katsayısı (λ) W/m°K**	**Erime (°C)**	**Isıl Genleşme (α) 10^{-6} cm/cm °C**
Demir	Fe	64	1530	11,5-12
Kurşun	Pb	34	327	28-29
Bakır	Cu	385	1083	16-17
Pirinç	Cu+Zn	98	900-980	17-18
Bronz	Cu+Sn	87	800-900	17-18

Metallerin ısıl genleşme kat sayısının da yüksek olması (Eriç, 2002), yangın esnasında bir dezavantaj oluşturacaktır. Örneğin, tarihî yapılarda strüktürel destek amaçlı kullanılmış olan gergi demirinin veya bir demir konsolun yangın sırasında genleşmesi, temas ettiği yüzeydeki taşın patlamasına sebep olabilir.

Ayrıca metallerin yangına karşı dayanımı da zayıftır. Genel olarak metaller, belirli bir sıcaklığa eriştiğinde aniden mukavemet kaybına uğramaktadır (Eriç, 2002). Metallerin, erime sıcaklığı çok yüksek olmasına rağmen, yangın karşısındaki bu davranışı, erime sıcaklığı ile yangına dayanım arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığını kanıtlamaktadır (Çizelge 5.3.).

5.1.1.5. Camlar

Ham maddesi silisyum dioksit olan cam, oda sıcaklığında kristalize olmadan katılaşmaktadır. Yüksek sıcaklıkta ise yüksek viskoziteli sıvı davranışı göstermektedir. Bu yönüyle hem katıların özelliklerine hem de sıvıların özelliklerine sahiptir (Eriç, 2002).



Şekil 5.3. Yangında patlayan camlar (Jenkins, 2008)

Yangın sırasında, camın sıcaklığı 500-600 °C'ye geldiğinde, camda yumuşama gözlemlenmektedir (Akıncıtürk, 2000). Sıcaklığın, 700-800 °C'ye ulaştığı durumda cam, erime eğilimi göstermektedir (Eriç, 2002); 900-1000 °C'nin üzerine çıktığı durumda ise camın viskozitesi yükselmektedir (Akıncıtürk, 2000).

Yangın esnasında, pencerenin kenarları ile ortasındaki ısı farkından oluşan termal basınç, camın kırılmasına/patlamasına sebep olabilir (Pagni ve Joshi, 1991; Akıncıtürk, 2000); (Şekil5.3.). Camın patlaması, hem bina içindeki insanların zarar görmesine hem de içeriye ani oksijen girişiyle yangının hızlanmasına ya da ani patlamaya (backdraft) sebep olabilir (İplikçi, 2006).

Camın ısıl iletkenlik katsayısı, 0,81 W/m°K iken; ısıl genleşme katsayısı, 3-8 $x10^{-6}$ cm/cm °C'dir (Eriç, 2002; Toydemir ve ark., 2004). Sıradan bir inşaat camında yangının çıktığı tarafta yüzey sıcaklığı, 550°C'ye kadar yükselirken camın diğer yüzünde sıcaklık, 300°C'nin üzerine çıkmaktadır. Ara tabakalı, ısı yalıtımlı (lamine) camlarda yangının çıktığı tarafta yüzey sıcaklığının 140°C'i aşmaması, diğer yüzeyde ise sıcaklığın 45°C'de kalması beklenmektedir (Eşsiz, 2004).

5.1.1.6. Ahşaplar

En eski yapı malzemelerinden biri olan ahşabın uzun yıllardır inşaatta kullanılmasının sebebi; durabilitesi, mukavemeti ve çok yönlülüğüdür (Stevens ve ark., 2006). Ayrıca yerine yenisinin dikilmesi yönüyle ahşap yenilenebilir bir malzemedir (Hunt, 2012). Bunların yanı sıra; doğal dokusu, rengi, insan sağlığına uygunluğu, nefes alan yapısı, hafifliği, çevre dostu olması, depreme dayanımı, imalat esnekliği, çelik,

beton, kerpiç gibi malzemelerle uyumu, estetik ve akustik özellikleri sayesinde ahşap, günümüzün çağdaş malzemeleri arasında yerine almaktadır (Güler, 2011).

İskelet ve yığma sistemde taşıyıcı olarak kâgir yapılarda hatıl olarak, bağdadi duvarlarda, çatı strüktüründe, cephe, çatı ve tavan kaplamalarında, kapı-pencere doğramalarında, mobilyalarda, merdiven ve zemin döşeme kaplamalarında sıkça kullanılan ahşabın avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Canlı ve doğal bir malzeme olmasının getirdiği hareket etme (çalışma) özelliği, liflerin yönüne göre uzayıp kısalması, açık hava koşullarında uzun ömürlü olmaması, su ve nem etkisi sonucu şişme, büzülme, çatlama, çürüme, mantar, bakteri, böcek ve kurt oluşumu ahşabın dezavantajlarını oluşturmaktadır (İzgi, 1999; Stevens ve ark., 2006; Dobele ve ark., 2007).

Ahşabın dezavantajlarından biri de yanıcılık özelliğidir. Ortam sıcaklığı yaklaşık 100°C'ye ulaştığında ahşabın içindeki su, buharlaşarak dışarıya atılmaya başlamaktadır. 175°C'de kimyasal bağlarda yıkım ortaya çıkmaktadır. Sıcaklığın artışıyla bu yıkım daha da hızlanmaktadır. Ortam sıcaklığı 100 °C - 200°C iken çok az miktarda karbondioksit, su buharı, formik asit ve asetik asit üretilmektedir (İlhan, 1988; LeVan ve Winandy, 1990).

Sıcaklığın 200°C'nin üzerine çıktığı durumda ahşapta piroliz adı verilen kimyasal bozulma meydana gelmektedir. Bu aşamada karbondioksit ve karbonmonoksit gibi yanıcı–uçucu gazların ve katranın çıkışı artmaktadır (İlhan, 1988; LeVan ve Winandy, 1990). Oluşan yanıcı gazların oksijenle birleşmesiyle yangın büyümeye devam etmektedir. Yangının son aşamasında, ahşap içindeki bileşiklerin tamamen ayrışarak ahşabın kömürleştiği görülmektedir (Eriç, 2002).

Purkiss (2007)'in kömürleşme oranıyla ilgili farklı kaynaklardan yararlanarak hazırladığı çalışmaya göre köknarın kiriş şeklindeki kullanımda kömürleşme hızı 0,60-0,62 mm/dk, kolon şeklindeki kullanımda 0,55 mm/dk; çamın kiriş şeklindeki kullanımda kömürleşme hızı 0,50-0,66 mm/dk, panel şeklindeki kullanımında 0,68 mm/dk'dır.

Ahşabın kesitinin artması, yangına karşı dayanımını artırırken, içeriğindeki reçinenin artması ya da yüzeyinin verniklenmesi kolay tutuşabilmesine sebep olmaktadır (Akıncıtürk, 2000; Eriç, 2002).

Kolay tutuşmasına rağmen ahşabın yangın dayanımının, metal, beton gibi birçok yapı malzemesine göre daha iyi olduğunu söylemek mümkündür (Eriç, 1972; Odeen, 1985). Çünkü yangın etkisiyle oluşan kömürleşme tabakası, ısının ve oksijenin

ahşabın iç kesimlerine kadar inmesini engellemektedir (İlhan, 1988; TechnicReport10, 2003; Özüm, 2008; Kılıç, 2010a); (Şekil 5.4.).



Şekil a: Köknarın yangın sonrası durumu



Şekil b: Kavağın yangın sonrası durumu

Şekil 5.4. Yangın sırasında ahşabın etrafında oluşan koruyucu karbon tabakası (26.3.2013).

Çekirdeğe yakın çevrede, kömürleşme sınırında sıcaklık hızlıca düşmektedir. Bu durum hem mukavemetteki hem de elastikiyetteki kaybın daha az olacağını göstermektedir (Purkiss, 2007). Ancak sıcaklık yükselmeye devam ettiğinde bir süre sonra kömür tabakası görevini yerine getiremez (Kılıç, 2010a).

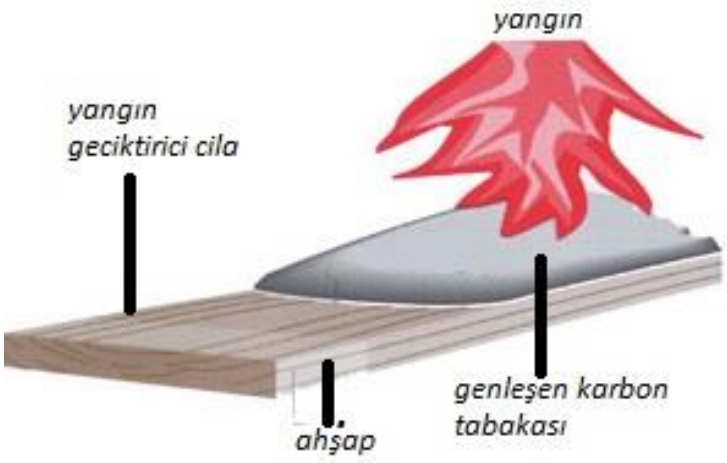
Ahşabın diğer fiziksel özellikleri gibi ısıl özellikleri de ahşap cinsine göre farklılık göstermektedir. Örneğin ısıl iletkenlik katsayısı, kayın, meşe, dişbudak vb. için 0,20 W/m°K iken; çam için 0,13 W/m°K'dir. Genel itibarıyla ahşabın ısıl iletkenlik katsayısının düşük olması, yangın sırasında avantaj oluşturmaktadır. Ahşabın ısıl genleşme kat sayısı ise lif yönüne göre farklılık göstermekle birlikte dik yönde 30-50x10^{-6} cm/cm °C, paralel yönde ise 4-9x10^{-6} cm/cm °C'dir (Eriç, 2002).

5.1.2. Pasif Koruma Önlemi Olarak Ahşapta Yangın Geciktirici Malzemelerin Kullanımı ve Konuyla İlgili Deneysel Çalışma

Tarihî yapılarda kullanılan taş (bazı taş cinsleri hariç), tuğla, kerpiç gibi yapı malzemeleri incelendiğinde, hemen hemen hepsinin yangın dayanımının olduğu söylenebilir. Tabii ki her malzeme gibi bu malzemelerin yangından az ya da çok etkilenmesi doğaldır. Fakat bu malzemeler, yanıcı olmadığından yangına katkıda

bulunmaz; yangının yayılmasına ya da hızlanmasına neden olmaz. Ancak ahşabın her ne kadar yangına karşı dayanımı olsa da düşük sıcaklıklarda tutuşma sorunu oluşturduğu gerçeği yadsınamaz. Dolayısıyla tezin bu bölümünde yanıcılık sorunu olan ahşaba çözüm bulabilmek için bu konu üzerinde durulmuştur.

Bu sorunu çözmek için üretilen yangın geciktiriciler, genel olarak ahşabın yangına katkıda bulunmasını azaltmak üzere yapısal ahşaba ya da çeşitli nitelikteki ahşap levhaya uygulanmaktadır (Hodgin, 2001). Bu konu başlığında, ahşap malzemeye uygulanabilecek yangın geciktirici kimyasalların içerikleri, olumlu ve olumsuz etkileri ile bu kimyasalların performansının ölçülmesinde kullanılan yöntemler anlatılmaktadır. Daha sonra seçilmiş bazı ahşap türleri üzerine yangın geciktirici kimyasallar uygulanarak konuyla ilgili deneyler yapılmıştır.



Şekil 5.5 Yangın geciktirici cilanın kömür tabakasını artırması yoluyla yalıtım sağlaması (Ameetuff)

Yangın geciktirici kimyasalların yangın esnasındaki koruyuculuğu; ahşabın termal bozulma mekanizmasını değiştirmesi, kok kalıntı miktarını artırması, ahşabın ısınma hızını azaltması, yanıcı uçucu gazların seyreltilmesi ve tehlikeli gazların yanmasının engellemesi yoluyla meydana gelmektedir (Hodgin, 2001; Dobele ve ark., 2007); (Şekil 5,5). Yangın geciktiriciler, doğrudan ahşabın pirolizini değiştirerek yüzeydeki kömürleşme miktarını artırmakta ve yanıcı buhar miktarını azaltmaktadır (LeVan ve Winandy, 1990).

Yangından korunmaya yönelik önlemler, Antik Döneme kadar uzanmaktadır. Ancak günümüzdeki yangın geciktirici kavramının temelleri 1820 yılında atılmıştır. Yapılan bu çalışmada, fosfat ve boraks maddelerinin yangın karşısındaki direnci ortaya konulmuştur. 1800-1870'li yıllarda birçok inorganik yangın geciktiricinin keşfedildiğini

söylemek mümkündür. Sonraki yıllarda yapılan araştırmalarda, bu yangın geciktiricilerin nitelikleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Terzi, 2008).

Günümüzde, kimya teknolojisinin imkânları doğrultusunda nitelikleri daha da iyileştirilen yangın geciktirici kimyasalların aşağıdaki AB standartlarına uygun kriterlere sahip olması beklenmektedir (Dobele ve ark., 2007; Altun, 2008):

- Yüksek yangın koruma özelliklerine sahip olmalıdır.
- Ahşabın mekanik özelliklerine zarar vermemelidir.
- Uygulanan boya ve verniklerin olumsuz etkisi olmamalıdır.
- Çevreye ve insan sağlığına zararı olmamalıdır.
- Ahşabın termal bozulması ve yanması sırasında zehirli bileşikler meydana getirmemelidir.
- Eğer yangın geciktirici kimyasal, emprenye maddesi olarak üretildiyse yıkanmaya karşı direnci olmalıdır[13].

5.1.2.1. Yangın geciktiricilerin içerikleri ve sınıflandırılması

Yangın geciktirici malzemeler, yangındaki davranışına göre sınıflandırabilir (İlhan, 1988; Bozkurt ve ark., 1993; Küçükosmanoğlu, 1993):

- Mekanik etki gösteren yangın geciktiriciler,
- Eriyici madde oluşturan yangın geciktiriciler,
- Köpük oluşturan yangın geciktiriciler,
- Söndürücü gaz oluşturan (gaz seyreltici) yangın geciktiriciler,
- Kömürleştirici yangın geciktiriciler.

Mekanik etki gösteren yangın geciktiriciler, ahşaba sürme ya da püskürtme yöntemiyle uygulanıp yüzeyin oksijenle temasını kesmektedir. Eriyici madde oluşturan yangın geciktiriciler, yangında oluşan ısıyı, erime ısısında kullanacağı için ortam sıcaklığının yükselmesini engellemektedir. Ayrıca eriyen madde, ahşap yüzeyine yapışarak koruyucu bir tabaka oluşturmaktadır. Köpük oluşturan yangın geciktiriciler ise yangın esnasında ısı yalıtım malzemeleri gibi ısının geçişini engelleyen bir köpük tabakası oluşturmaktadır. Söndürücü gaz oluşturan (gaz seyreltici) yangın geciktiriciler,

[13] Emprenye maddesinin suda erime suretiyle ahşaptan uzaklaşması olayına "yıkanma" denir. Yıkanma durumunu; ahşap cinsi, emprenye yöntemi ve çevresel faktörlerin yanı sıra emprenye maddesinin cinsi ve yoğunluğu da etkilemektedir. Yıkanmanın fazla olması, emprenyenin ahşap üzerindeki etkisini azaltmaktadır (Altun, 2008).

yangında meydana gelen yanıcı gazları seyrelterek tekrar ateş alma ihtimalini düşürmektedir. Kömürleştirici yangın geciktiriciler de yangın esnasında ahşabın yüzeyinde oluşan kömür tabakasını artırarak ahşabın iç kısmına ısının geçişini azaltmaktadır (İlhan, 1988; Bozkurt ve ark., 1993; Küçükosmanoğlu, 1993).

Bu sınıflama, sadece yangın geciktirici malzemenin yangında verdiği tepkiye göre yapılmıştır. Oysaki yangın geciktiriciyi oluşturan kimyasal içeriğe göre yapılan sınıflama daha faydalı olacaktır. Çünkü benzer kimyasal özelliğe sahip yangın geciktiricilerin, fiziksel özellikleri ve ahşap üzerindeki etkileri de birbirine yakındır. Ahşap yangın geciktirici malzemeleri, kimyasal kökenine göre aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür[14] (Laranjeira ve ark., 2015):

- Fosfor içerikli yangın geciktiriciler,
- Nitrojen içerikli yangın geciktiriciler,
- Nitrojen ve fosfor içerikli yangın geciktiriciler,
- Bor içerikli yangın geciktiriciler,
- Metal hidrid içerikli yangın geciktiriciler,
- Amonyum içerikli yangın geciktiriciler,
- Diğer yangın geciktiriciler.

a) Fosfor içerikli yangın geciktiriciler

En temel ahşap yangın geciktiricilerden biri olarak kabul edilen fosfor içerikli yangın geciktiricilerin, yüksek oksijen içeriğiyle yangına karşı etkili olduğu söylenebilir. Fosfor içerikli yangın geciktiricilerden özellikle monoamonyum fosfat ve diamonyum fosfatın, yangın performansı açısından diğer türevlerine göre daha etkili olduğunu söylemek mümkündür (Laranjeira ve ark., 2015).

Monoamonyum fosfat, diamonyum fosfat gibi amonyumlu fosfor bileşenlerinin yangın esnasında iki farklı görevi mevcuttur. Bunlardan ilki, yanıcı gaz tehlikesinin ortadan kaldırılmasıdır (Çakmak, 2008; Laranjeira ve ark., 2015). Piroliz esnasında ortaya çıkan uçucu ve yanıcı gaz, yoğunlaşarak bir katman oluşturmaktadır. Bu katman, kalkan vazifesi görerek alevin ve oksijenin girişini engellemektedir (Laranjeira ve ark., 2015).

[14] Her bir sınıfın içinde yer alan kimyasalların isimleri EK-3'te verilmiştir.

Amonyumlu fosfor bileşenlerinin ikinci görevi ise ahşabın yüzeyinde kömürleşme oluşturmak ya da oluşumuna yardımcı olmaktır (Laranjeira ve ark., 2015). Oluşan karbon tabakası, ısı ve oksijenin girişini önleyerek koruyucu işlev üstlenmektedir (You ve ark., 2011).

Piroliz aşamasında bir termik parçalanma meydana gelmektedir. Amonyum fosfat, yanma sırasında açığa çıkan yoğunlaşmış fazdaki su ekstreleri içinde, fosforik asite dönüşmektedir (Laranjeira ve ark., 2015). Bu dönüşüm, asidik içeriğinden dolayı, ahşabın büyük ölçüde zarar görmesine sebep olacaktır. Yangından zarar görmese bile, asitten zarar görmesi muhtemeldir.

Monoamonyum fosfat ve diamonyum fosfatın dışında, organa fosforlar ve polifosfat bileşiklerinin de ASTM E 84 standardına göre yangın karşısında etkin olduğu ve çok fazla duman meydana getirmediği söylenebilir (LeVan, 1984; Terzi, 2008).

Fosfor içerikli yangın geciktiriciler, olumlu özelliklerine nazaran ahşabın nem içeriğini artırabilme, mantar, bakteri, çürüklük vb. riskleri açığa çıkarabilme gibi bir dezavantaja sahiptir. Bu sebeple, su riski olmayan iç mekânda kullanımı daha uygundur (Laranjeira ve ark., 2015).

b) Nitrojen içerikli yangın geciktiriciler

Nitrojen içeren yangın geciktiricilerde, yaygın olarak melamin kullanılmaktadır; bununla birlikte melamin-formaldehit reçineler, üre ve disiyandiamid de bu grupta yer almaktadır (Laranjeira ve ark., 2015).

Melamin ve türevi olan yangın geciktiriciler, nadiren tek başına kullanılmaktadırlar. Çünkü genellikle kömürleşme ve yoğunlaştırılmış gaz katmanın oluşumu için başka bir yangın geciktiriciye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu kimyasallar, ısıyla şişen (=intümesan) sistemler olup bu özelliğinin geliştirilebilmesi sebebiyle sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca yangın esnasında meydana gelen buharlaşma sayesinde, yanıcı gazların ve oksijenin seyreltilmesinde rol üstlenmektedir (Laranjeira ve ark., 2015).

c) Nitrojen ve fosfor içerikli yangın geciktiriciler

Nitrojen-fosfor içerikli, UV radyasyonu kür tekniğiyle hızlı bir şekilde koruyucu film tabakası oluşturan şeffaf yangın geciktirici kaplamalar geliştirilmiştir. Reçineler için geliştirilmiş bu teknikte, sıvı doymamış reçine çözeltileri, UV ve floresan ışıkları

tarafından kısa sürede yoğunlaşmaktadır. Böylece birkaç saniye içinde katı hâle dönüşmüş, fonksiyonel filmler oluşmaktadır (You ve ark., 2011).

Bu film tabakası, yangının olmadığı, normal bir durumda amonyum polifosfat (APP), melamin (MA) ve pentaeritrit içeren dekoratif bir üst kaplama olarak görev yapmaktadır. Ancak yangına maruz kaldığı zaman, kompakt ve tek tip bir hücresel ya da sünger benzeri karbonatlı bir köpük tabakası hâlinde hızlı bir genişleme göstermektedir. Bu tabaka, dış ısı ve havanın ahşap malzemeye geçişini önlemektedir (You ve ark., 2011).

UV radyasyon kürlü şeffaf yangın geciktirici kaplama; fosfor, azot, silisyum ve geçiş metalleri gibi ana elementlerle geliştirilerek kombine edilmektedir (You ve ark., 2011). Fosforlu yangın geciktiriciler, karbonlaşmayı artırıcı; nitrojenli yangın geciktiriciler ise yanıcı gazları seyreltici ve şişmeyi artırıcı etki göstermektedir (Şekil 5.6.). Bu iki olumlu özelliği bir araya getirerek iyi bir sinerji yakalamak mümkündür. Bu sebeple bu iki kimyasal birlikte sıkça tercih edilmektedir. Bu kimyasalların formülasyonu daha da geliştirilerek yüksek su direncinin de sağlandığı gözlemlenmiştir (Laranjeira ve ark., 2015).



Şekil 5.6. Yangın geciktirici kimyasalın yangın esnasında ahşap yüzeyinde oluşturduğu kabarcıklar ve şişme (30.6.2016)

Bu sistemlerle süsleme, yangından korunma, geri dönüşüm, üretilebilirlik, düşük maliyet ve hızlı üretim gibi genel ihtiyaçlar karşılanabilmektedir. Radyasyonla kürlenen

bu tip yangın geciktiricilerin avantajları ise genellikle 1-10 saniye gibi kısa sürede kuruyarak yüksek üretim hızına ulaşılması, oda sıcaklığında kürlenmesi, düşük enerji tüketimi, yüksek katı içerikli (neredeyse% 100) ve solventsiz olması, hiçbir zararlı emisyonu içermemesi, yüksek sıcaklıkta sertlik ve korozyon seviyesinin iyi olmasıdır (You ve ark., 2011).

d) Bor içerikli yangın geciktiriciler

Suda eriyik olarak kullanılan boraks, borik asit ve disodyum oktaborat tetrahidrat gibi borlu bileşikler, zehirsiz ya da az zehirli olup genellikle kokusuz ve renksizdir. Bu bileşikler; plastik, cam, metal, seramik gibi malzemeler üzerinde zararlı bir etkiye sahip değildir (Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004).

Daldırma, batırma, fırça ile sürme, püskürtme ve vakum-basınçlı sistemlerle uygulanan bu bileşiklerin; yangın geciktirici etkisinin yanı sıra mantar, böcek, termit vb. organizmaların oluşumunu bir miktar engelleyici etkisi mevcuttur (Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004).

Boraks, borik asit ve disodyum oktaborat tetrahidrat, organizmalara karşı bir miktar etkili olsa da ağaç malzemeye fiksasyonu (tutunumu) zayıf olduğundan toprak altında kullanımı uygun değildir. Fiksasyonu daha fazla olan bakır-krom-bor içerikli CCB tercih edilebilir. (Bozkurt ve Erdin, 1988; Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004). Bakır sülfat, borik asit, potasyum ve sodyum dikromat gibi maddelerin belirli oranlarda karışımıyla oluşturulan CCB'nin; ülkemizde Wolmanit-CB, Tanalith-CBC ve Triolith-CB olmak üzere üç farklı sürümü bulunmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993).

Borlu bileşikler, yangın esnasında ayrışırken karbonmonoksit ya da karbondioksitten ziyade yüzeyde karbonlaşma meydana getirmektedir. Malzeme özelliği olarak camsı bir tabakanın oluştuğu ve bu tabakanın karbonun, oksidasyonunu engellediği öne sürülmektedir (Durğun, 2010).

Boraks, kor hâlinde yanmaya katkıda bulunsa da yüzeydeki alevin yayılma hızını düşürmektedir; borik asit ise kor hâlinde yanmayı azaltırken yüzeydeki alevin yayılma hızını artırmaktadır. Dolayısıyla yüksek sıcaklıkta film tabakası oluşturan bu bileşiklerin her ikisinin de birlikte kullanılması önerilebilir (LeVan, 1984; İlhan, 1988; Terzi, 2008).

Borlu bileşiklerin; ahşabın mekanik özelliklerini düşürmesi, kuruyan ahşabın tekrar ıslanması durumunda çalışma sorunu oluşturması, yıkanma direncinin zayıf

olması gibi olumsuz özellikleri mevcuttur. Buna rağmen bu bileşikler, ahşabın yangın dayanımını ve biyosit direncini artırmaktadır (Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004; Laranjeira ve ark., 2015).

Sivrikaya ve Saraçbaşı, (2004)'e göre, bor içerikli bileşikler, yaklaşık %15'lik bir çözelti oranıyla Almanya'daki tarihî yapılarda yer alan ahşaplara uygulanmaktadır. Bunun dışında Japonya, İngiltere, Avustralya ve İsviçre'de farklı formlarda ve farklı uygulama şekilleriyle kullanıldığını söylemektedirler (Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004).

e) Metal hidrid içerikli yangın geciktiriciler

Alüminyum trihidroksit, bu grup yangın geciktiriciler içinde, ahşaba en sık uygulanan yangın geciktiricidir. Yanıcı gazların seyreltilmesi ve yakıt kaynağının soğutulması gibi fonksiyonu olan bu kimyasalın, yeterli performans gösterebilmesi için büyük miktarlarda kullanılması gerekmektedir (Laranjeira ve ark., 2015).

f) Amonyum içerikli yangın geciktiriciler

Isının etkisiyle amonyak açığa çıkan bu tip yangın geciktiricilerin iki görevi bulunmaktadır: Serbest mineral asitleri sayesinde kömürleşmeyi arttırmak ve yanıcı gazların seyreltilmesini sağlamaktır. En önemli örnekleri, amonyum klorür, amonyum sülfat, amonyum tetraborat ve fosfor içerikli sınıfa da giren monoamonyum fosfat, diamonyum fosfattır (İlhan, 1988).

g) Diğer yangın geciktiriciler

Alüminyum klorür, alüminyum sülfat, potasyum alüminyum sülfat, çinko klorür, potasyum karbonat, sodyum asetat gibi diğer yangın geciktiriciler de mevcuttur (İlhan, 1988).

5.1.2.2. Yangın geciktirici malzemelerin uygulanması

Yangın geciktirici kimyasalların ahşap malzemeye uygulanmasında dört temel yöntem mevcuttur (Örs ve Keskin, 2001; You ve ark., 2011; Laranjeira ve ark., 2015):

- Emprenye işlemleri (basınçlı emprenye, daldırma vb.),

- Yüzeysel işlemler (fırça veya ruloyla sürme, püskürtme vb.),
- İmalat işlemi sırasında odun bazlı ürünlere ilave,
- Delme-enjekte etme yöntemi.

Kullanılan yangın geciktirici kimyasalların etkinliğinde, kimyasalın içeriği, ahşabın nemi, ahşabın içyapısı, ahşabın cinsi ve boyutları etkilidir. Bunların yanı sıra, uygulama yöntemi de etkilidir. Uygulamalarda önemli olan kimyasalın penetrasyon (nüfuz etme) derinliğidir. Penetrasyon derinliği arttıkça kimyasalın etkinliği de artmaktadır (Laranjeira ve ark., 2015).

Fırçayla sürme, püskürtme hatta daldırma yönteminde bile kimyasalın, ahşap içine yeteri kadar nüfus edememesi söz konusudur (Bozkurt ve ark., 1993). Basınçlı emprenye yöntemleri, penetrasyon derinliği açısından daha iyi sonuç vermektedir (Laranjeira ve ark., 2015). Yangın geciktiriciler için basınçlı emprenye yöntemlerinden en çok kullanılanı, dolu hücre yöntemidir. Bununla birlikte besi suyu çıkarma, difüzyon ve sıcak-soğuk açık kazanda emprenye yöntemi de uygulanabilir; fakat bu yöntemlerin kontrolü dolu hücre yönteminden daha zordur[15] (Bozkurt ve ark., 1993).

Aşağıdaki çizelgede, emprenye işlemleriyle yüzey işlemlerinin karşılaştırılması yer almaktadır (Çizelge 5.4.).

Çizelge 5.4. Yangın geciktirici emprenye ve yüzey işlemlerinin potansiyel avantajları ve dezavantajları (Terzi, 2008; Laranjeira ve ark., 2015)

Emprenye İşlemi	***Yüzey İşlemi***
Fabrikada uygulanır.	Yerinde uygulanır.
Yüksek denetim imkânı ve uygulama koşullarının izlenebilirliği söz konusudur.	Kontrol ve uygulama koşullarının izlenebilirliği potansiyel olarak azdır.
Emprenye tüm yüzlere uygulanabilir.	Sadece erişilebilir yüzlere uygulanır.
Potansiyel olarak yüksek penetrasyon derinliği vardır.	Genellikle düşük bir düzeyde nüfuz etme derinliği vardır (1 mm ya da daha az).
Emprenye ürünleri, açık hava koşullarına karşı korunduğu sürece, yüzey ürünlerine göre daha uzun ömürlüdür. Ancak yenilenebilir değildir.	Ömrü sona erdiğinde, yeniden tedavi gerektirmektedir.
Isıyla şişen bir yapıya sahip değildir.	Genellikle ısıyla şişmektedir.
Hücreleri kimyasalı emdiği için yüzeyi aşınsa da sorun meydana gelmez.	Yüzey ürünlerinde kuru film tabakası oluşum sürecinde ve sonrasında aşınmaya karşı hassasiyet oluşmaktadır. Yüzeyinde herhangi bir fiziksel, mekanik ya da kimyasal aşınma oluşursa, kaplama malzemesi sıyrılabilir, çizilebilir. Bu durum yangın geciktiricinin performansını olumsuz etkileyebilir.
Genellikle pahalı bir yöntemdir.	Genellikle kolay ve ucuzdur.

[15] Emprenye yöntemleri için bkz .Bozkurt, Y., Göker, Y. ve Erdin, N., 1993, Emprenye Tekniği, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3779/425*, İstanbul, p. 134-160.

Kaliteli sonuç elde etmek ve ileride oluşabilecek bakım masraflarını azaltmak için emprenye yöntemi önerilebilir (Laranjeira ve ark., 2015). Ancak bu yöntem ahşap malzeme, restorasyon sırasında yenilenecekse uygulanabilir (You ve ark., 2011). Emprenye işleminin birçok avantajı olsa da endüstriyel donanım gerektirmesi, pahalı bir uygulama olması ve tarihî yapılara uygulanamaması gibi olumsuz özellikleri mevcuttur. Özellikle insitu durumundaki tarihî yapılar söz konusu olduğunda, emprenye işlemi yerine, yüzey işlemi uygulamak gerekmektedir (Laranjeira ve ark., 2015). Dolayısıyla yerinden kaldırılmayan ahşap elemanlara fırçayla, ruloyla ya da püskürtmeyle uygulama yapılabilir (Bozkurt ve ark., 1993; You ve ark., 2011).

Püskürtme şeklindeki uygulamalarda, kimyasal malzeme, ahşabın iç köşelerinde ya da kıvrımlı süslemelerinde birikmektedir. Bu açıdan bakıldığında, sürme şeklindeki uygulamalar daha etkili olmaktadır.

Sürme şeklindeki uygulamaların basamakları şöyledir: Ahşap malzemenin temizlenmesi, yayvan deliklerin doldurulması, astar katının atılması, tozun temizlenmesi, iki bileşenli kaplamaların karıştırılması, temel kaplamanın fırçayla uygulanması ve son kat kaplamanın atılması (You ve ark., 2011). You ve ark. (2011); pürüzlü, çatlak veya çukurlu bir yüzey mevcutsa, kuvars unlu veya baryum sülfat unlu yanmazlık macunuyla doldurulup düzeltilmesi gerektiğini söylemektedir. Ancak mat renge sahip bu ürünler, tarihî yapılardaki ahşapların görselliğini bozacaktır.

Bunun dışında, ahşabın sanatsal değere sahip, oymalı bir dekoratif öge olması durumunda enjeksiyon yöntemi uygulanabilir[16]. Ayrıca iç ısı bariyeri görevi üstlenebilmesi için ahşap yüzeyi ve vernik tabakası arasına yangın geçirmez macun eklenebilir (You ve ark., 2011). Ancak bu macunlar, genellikle renkli sistemler olduğundan, tarihî yapılarda kullanımı uygun değildir.

Tarihî yapılarda, yangın riskinin yanı sıra, ahşabın biyolojik saldırıya uğrama riski de mevuttur. Bu durumda ihtiyaca uygun kimyasalların tespit edilmesi gerekmektedir. Biyolojik bozulma ve yangından korunmak için geliştirilmiş dört farklı yöntem önerilmektedir (Laranjeira ve ark., 2015):

- Yerinde uygulamalarda, mevcut su itici koruyucuya ek olarak yangın geciktirici kimyasalların uygun bir şekilde kullanımı (iki farklı tabaka hâlinde uygulama),
- İyi biyosit direnci olan geleneksel yangın geciktirici kullanılması,

[16] Yangın geciktirici emprenye maddeleri için önerilen enjeksiyon yönteminde; kimyasal, ahşabın derinliklerine nüfus edemeyebilir. Uygulamaya geçilmeden önce bu yöntemin etkinliği test edilmelidir.

- İyi bir yangın geciktirici özellik gösteren geleneksel su itici koruyucuların ahşap hücrelerine verilmesi,
- İnorganik kompozitlerle ahşabın modifikasyonu (Laranjeira ve ark., 2015).

Laranjeira ve ark. (2015) makalesinde, Russell (2007)'ın, önce bakteri ve mantarlara karşı koruyucu kimyasalın vakumlu olarak ahşaba emprenye ettirilmesi gerektiğini, daha sonra yangın geciktirici kimyasalın kullanılmasının doğru olduğunu savunduğunu söylemektedir.

Geçmişte, çatıda yer alan ahşap elemanların su almasını ve biyolojik bozulmasını engelleyebilmek için ahşaplar yağlanarak kullanılmıştır. Ancak bu uygulama, hem ahşabın görsel kalitesini olumsuz etkilemektedir hem de üzerine yapılacak olan koruyucu kimyasalın etkinliğini azaltmaktadır (Laranjeira ve ark., 2015). Eğer önceden yağlanmış bir yüzey mevcutsa, uygulama öncesinde yağın yüzeyden temizlenmesi gerekmektedir.

5.1.2.3. Yangın geciktirici malzemelerin etkileri

Yangın geciktirici malzemelerin sağladığı yararlar, yukarıdaki başlıklarda ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Sağladığı yararların yanı sıra mekanik özellikleri, higroskopik özellikleri, tutkallanma özelliği, işlenebilme özelliği ve boyanabilme özelliği üzerinde birçok zararı da mevcuttur (Hodgin, 2001; Özdemir, 2012; Laranjeira ve ark., 2015).

a) Mekanik özelliklere etkisi

Yangın geciktirici kimyasalların, ahşabın mukavemeti üzerindeki etkilerini açıklamak amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bir kısmında, yangın geciktiricilerin, ahşabın mekanik özelliklerini iyileştirdiğini öne süren düşünceler mevcuttur (Erol, 2007; Altin ve ark., 2015).

Altin ve ark. (2015), nitrojen-fosfor (N-P) içerikli bir yangın geciktirici cila ile bor içerikli yangın geciktirici emprenye malzemesini, çam, kavak ve köknara uygulamış ve basınç dayanımlarını test etmiştir. Çam grubunda, ham numuneler en iyi sonuç verirken, N-P içerikli yangın geciktirici uygulanmış numuneler, onu takip etmektedir. Borlu yangın geciktirici uygulanmış numuneler ise en kötü sonucu vermiştir. Buna rağmen köknarda N-P içerikli yangın geciktirici uygulanmış numuneler en iyi sonuç

verirken, borlu yangın geciktirici uygulanmış numuneler, ikinci sırada yer almaktadır. Ham numuneler ise en kötü sonucu vermiştir. Kavak numunelerde ise borlu yangın geciktirici uygulanmış numunelerin basınç dayanımları biraz daha iyi sonuç verirken, N-P içerikli yangın geciktirici uygulanmış numuneler, kötü sonuç vermiştir. Kavak ve köknarda yangın geciktirici kimyasalın uygulanması, ahşabın basınç dayanımında iyileştirme sağlamıştır (Altin ve ark., 2015).

Erol (2007) ise yangın geciktirici boraks ve ısıyla şişen (=intumesan=nanosön) boya uygulanan ahşap numunelerin eğilme direncinin, kontrol numunelerinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Borakslı numuneler, kontrol numunelerinden % 35; ısıyla şişen boya uygulanmış ahşap numuneler ise kontrol numunelerinden %15 daha yüksek eğilme direncine sahiptir. Fakat bu değerler, istatistiksel açıdan önemli değildir (Erol, 2007).

Bununla beraber yapılan araştırmaların birçoğu, yangın geciktirici kimyasalların, ahşabın mukavemetini düşürdüğünü ifade etmektedir (Bozkurt ve ark., 1993; Hodgin, 2001; Özdemir, 2012; Laranjeira ve ark., 2015). Ancak normal şartlar altında, ahşabın mukavemetinde ciddi bir kayıp oluşmamaktadır (Hodgin, 2001).

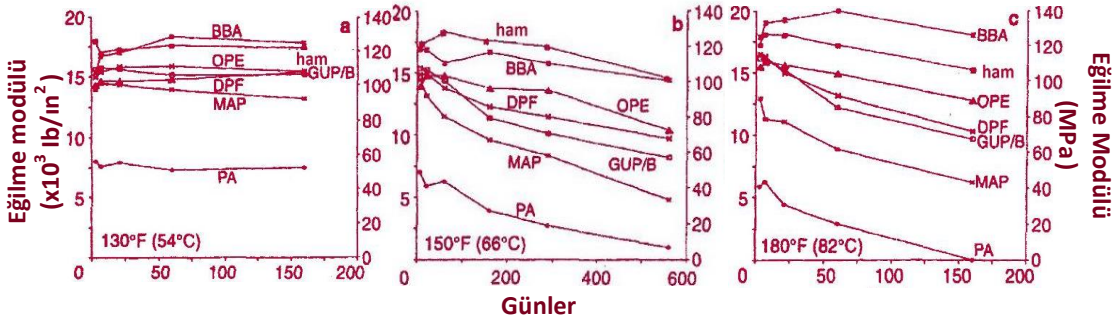
- Sıcaklık,
- Asidite,
- Nem gibi bu üç parametrenin varlığı, mekanik özellikler üzerinde kayda değer bir azalmaya sebep olabilir (Hodgin, 2001).

Yangın geciktirici kimyasalların bir çoğu, kömürleşme miktarını artırmak için ahşabın termal bozulma sıcaklığını aşağıya çekmektedir. Bu durum çatı arası gibi, sıcaklığın, oda sıcaklığının üzerine çıktığı mekânlarda sorun oluşturabilir. Çatı arasında sıcaklığın 54-82 °C sıcaklığa ulaşabilmesi mümkündür (Hodgin, 2001).

Laranjeira ve ark. (2015), yaptıkları literatür taramalarına göre yüksek sıcaklığa maruz kalan ahşabın, birkaç yıl sonra taşıma gücünün zayıflayabileceğini ifade etmektedirler (Şekil5.7.). Amerikan Ahşap Konseyi (AWC) ise yüksek sıcaklığa uzun süre maruz kalan ahşapların mukavemetinde %10'luk bir kayıptan söz etmektedir (Hodgin, 2001).

Örs ve Keskin (2001) ile Bozkurt ve ark. (1993) sıcaklığın 70°C'nin üstüne çıktığı durumda ahşabın dayanımının düşeceğini ifade etmektedir. Hodgin (2001) ise benzer şekilde 66 °C veya üzerinde bir sıcaklığa 72 ay süreyle sürekli maruz kalan ahşapta kalıcı dayanım kaybı olabileceğinden bahsetmektedir (Şekil 5.7.). Ancak gerçekte yazın bile yüksek sıcaklıklara belirli bir süre maruz kalınmaktadır. Sürekliliği

olmayan yüksek sıcaklık faktörünün, yangın geciktirici uygulanmış ahşabın mukavemetini çok fazla düşürmemesi beklenmektedir (Hodgin, 2001).



BBA: boraks-borik asit; DPF: disiyandiamid formaldehit fosforik asit, GUP/B: guanylurea borik / fosfat asit, MAP: monoamonyum fosfat, OPE: dietil, N, N-bis (2-hidroksietil) fosfonat aminometil, PA: Fosforforik asit

Şekil 5.7. Yangın geciktirici uygulanan ahşaplar için zaman-sıcaklık-eğilme modülü ilişkisi (Hodgin, 2001)

Fırın kurutmalı yangın geciktiriciler ise ısı etkisine maruz kaldığından ahşabın mukavemetinde %10-20'lik azalmaya sebep olmaktadır. Amerikan Ahşap Koruyucuları Birliği (AWPA), fırın içi klimatik koşullara sınırlandırma getirerek nemin %25'ten daha az, sıcaklığın 71°C'den daha düşük olmasını istemektedir (Hodgin, 2001).

Sıcaklıkla birlikte, yangın geciktirici kimyasalların içerikleri de mukavemet kaybında etkilidir. Yangın geciktiricilerin içeriğindeki kimyasalın özelliğine göre, ahşabın pH değeri değişmektedir. Örneğin kromlu çinko klorür, alüminyum sülfat, fosforik asit, monoamonyum fosfat gibi yangın geciktiricilerin pH değeri düşük olduğundan, ahşabın dayanımını olumsuz etkilemektedir. Özellikle nemle birlikte, bu asidik tuzların, ahşaba difüzyonu söz konusudur. Çok hızlı bir şekilde oluşan bu difüzyonun sürekliliği, ahşabın mekanik özelliklerine ciddi zararlar vermektedir (LeVan ve Winandy, 1990; Hodgin, 2001).

Bunun yanı sıra pH değeri az olan kimyasallar, yüksek sıcaklık etkisi altında ayrışarak, ahşabın asit yoğunluğunu artırmaktadırlar. Bu durum ahşabın kırılganlığını artırırken ve basınç dayanımını da azaltmaktadır. Katalize edilmiş asit dehidrasyonu olarak tanımlanan bu olayda, sıcaklık derecesi, sıcaklığa maruz kalınan süre ve yangın geciktirici kimyasalın içeriği doğrudan etkilidir (LeVan ve Winandy, 1990; Hodgin, 2001).

Yangın geciktirici kimyasalın asiditesiyle birlikte sıcaklık aynı anda ortamda mevcutsa, tek tek etkilerinden daha kuvvetli bir etki oluşmaktadır. Bu durum, ahşabın mekanik özelliklerini daha da kötü etkileyebilir (LeVan ve Winandy, 1990).

Özdemir (2012)'e göre; Denizli (1997), yaptığı deneylerde, yangın geciktirici uygulanan ahşabın oda sıcaklığında bekletmesinin ardından mukavemetinde %10-%20'lik bir azalma görmektedir.

Erol (2007) ise elastikiyet modülü için yapılan testlerde, ham numunelerin, yangın geciktiricili numunelerden daha iyi sonuç verdiğini söylemektedir. Isıyla şişen boya uygulanan ahşap numunelerin elastikiyet modülü, kontrol numunelerinden % 30 daha düşüktür. Borakslı numuneler ise kontrol numunelerinden % 3 daha düşük elastikiyet modülüne sahiptir (Erol, 2007).

b) Higroskopik özelliklere etkisi

Yüksek nemin olduğu durumda, yangın geciktirici uygulandığında, ahşabın boyutları %10 kadar artarken; düşük nemde yangın geciktirici uygulandığında, ahşaptaki bu uzamanın azalması beklenmektedir (Bozkurt ve ark., 1993).

Yangın geciktiricilerde karşılaşılan bir başka sorun da yıkanma sorunudur. Yıkanma, yangın geciktirici kimyasalın ahşap yüzeyinden atılmasına ve işlemin etkisiz hale gelmesine neden olmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993).

İnorganik yangın geciktirici tuzların birçoğu, yüksek bağıl nemde yıkanmayla karşı karşıya kalmaktadır (Örs ve Keskin, 2001). Örneğin, bazı bor içerikli yangın geciktiriciler, mantar ve böcek gibi organizmalara karşı dayanıklı olmasına rağmen, ahşaba tutunamadığından nemli yerlerde ve açık alanda kullanımı sakıncalı olabilir (Bozkurt ve ark., 1993; Sivrikaya ve Saraçbaşı, 2004; Özdemir, 2012). Bu sebeple; yukarıdaki başlıklarda açıklanan yöntemlere uygun olarak su itici özelliğe sahip, biyosit direnci gösteren ve yıkanmaya karşı dayanıklı bir sistem geliştirilmelidir[17] (Örs ve Keskin, 2001; Laranjeira ve ark., 2015).

c) Ahşabın rengine ve boyanabilme özelliğine etkisi

Yangın geciktiricilerin bir başka olumsuz etkisi de ahşabın boyanma özelliğiyle ilgilidir. Ortam neminin artmasına bağlı olarak yangın geciktirici kimyasal, ahşabın yüzeyinde kristalleşerek boyanma özelliğini olumsuz etkilemektedir (Özdemir, 2012).

Buna ek olarak, bazı yangın geciktiricilerin ahşapta renk değişimine sebep olduğu ifade edilmektedir (Özdemir, 2012). Tarafımdan deneylerde, ahşaba N-P içerikli yangın geciktirici cila ve bor içerikli yangın geciktirici emprenye maddesi sürülerek uygulanmış olup şekilde görüldüğü gibi iki kaplamanın da ahşapta oluşturduğu renk değişimi, "kabul edilebilir" sınırlar dâhilindedir (Şekil 5.8.). Ayrıca uygulanan yangın geciktiricilerin ahşabın dokusunu ve damarlarını örtmediği fark edilmektedir.



Şekil a. Cila uygulanmış ahşaplar



Şekil b. Emprenye uygulanmış ahşaplar

Şekil 5.8. Yangın geciktirici uygulanmış ahşaplar (1.12.2012)



Şekil 5.9. Yangın geciktirici uygulanmış ahşaplar (30.6.2016)

[17] Bkz. *"Yangın geciktirici malzemelerin uygulanması"* isimli başlığa

Bor içerikli yangın geciktirici, ahşap üzerinde çok açık sarımtırak bir renge sebep olsa da 4 yıl atölyede bekletilen numunelerin rengi zamanla doğal rengine dönmüştür (Şekil 5.8.). Yangın geciktiricilerin vernik olarak uygulanan formları, ahşabın parlaklığında değişikliğe sebep olabilir. Bu sebeple tarihî ahşap yapılarda mat olarak üretilmiş yangın geciktirici verniklerin kullanılması önerilmektedir (Şekil 5.9.).

d) Diğer özellikler üzerinde etkileri

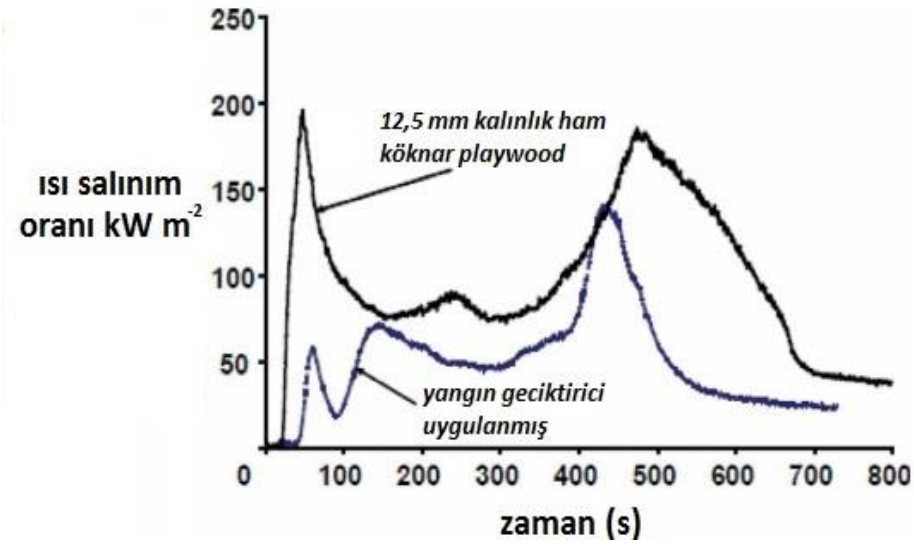
Yangın geciktiricinin formülasyonunda yer alan kimyasalın özelliği, pH değeri ve miktarı, bu kimyasalın tutkalla olan uyumu gibi faktörler, ahşabın tutkallanma özelliğini azaltabilir (Özdemir, 2012). Mümkünse önce yapıştırma işlemi, daha sonra yangın geciktirici uygulama işlemi yapılmalıdır. Eğer ahşaba yangın geciktirici kimyasal fabrikasyon ürünü olarak önceden uygulandıysa yapıştırmadan önce örtülecek yüzey temizlenmelidir (Bozkurt ve ark., 1993).

Yangın geciktiricinin, ahşabın yapışma kabiliyetine etkisinin yanı sıra, metaller üzerinde korozyon etkisi de mevcuttur. Nemli ortam şartlarıyla birlikte özellikle, asiditesi yüksek olan inorganik yangın geciktiriciler, ahşabı işlemede kullanılan aletlerin bıçaklarına ve kurutma fırınlarına zarar verebilir (Bozkurt ve ark., 1993; Özdemir, 2012).

5.1.2.4. Yangın geciktiricilerin performansının değerlendirilmesi

Yangın geciktirici kimyasallardan beklenen, yangının yayılma hızını azaltarak yangının büyümesine engel olmak, duman yoğunluğunu seyrelterek bina kullanıcıların yangın esnasında görüşünü açık tutmak ve tehlikeli gazların çıkışını ya da rahatsız edici özelliklerini baskılamaktır (Laranjeira ve ark., 2015). Bunun için

- Isı salınımı,
- Tutuşabilirlik,
- Alevin yayılması,
- Duman üretimi gibi ölçümlerin yapılması önerilebilir (Laranjeira ve ark., 2015), (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Yangın geciktirici uygulanmış ahşap ve ham ahşabın zamana bağlı ısı salınım oranları (Laranjeira ve ark., 2015)

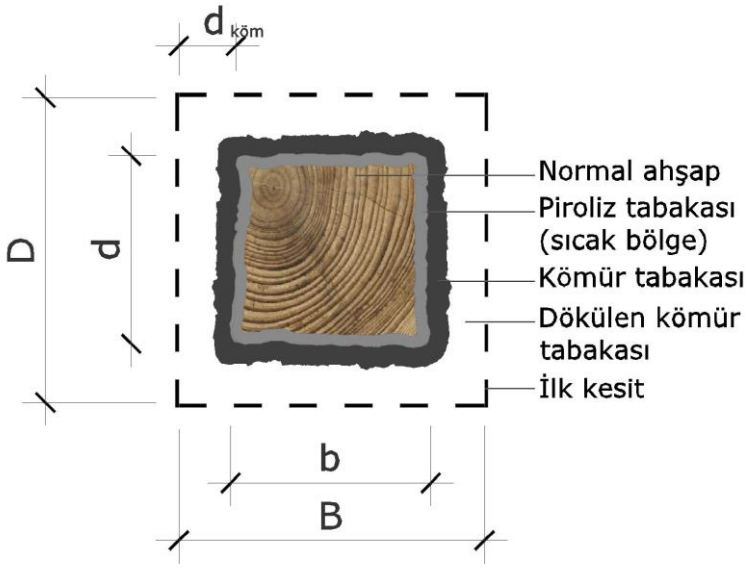
Bunların dışında,

- Yanma sonucu oluşan ağırlık kaybı,
- Kömürleşme hızı,
- Yanma sıcaklığı,
- Yanmaya bağlı ışık yoğunluğu,
- Yanma süresi gibi deneysel ölçümler, yangın geciktirici kimyasalların yangın performansının değerlendirmesinde kullanılan verilerdir (Erol, 2007; Kaya, 2011; Frangi, 2012).

Yanma sonucu oluşan ağırlık kaybı: Deneyden hemen önce ahşap numunelerin nihai ağırlıkları dijital göstergeli hassas teraziyle ölçülmektedir. Aynı numunelerin yangın deneyi sonrası ağırlıkları hassas teraziyle tekrar ölçülmektedir. Daha sonra ağırlık kaybı yüzde olarak hesaplanmaktadır. Ağırlık kaybı en az olan numunenin yangına en dayanıklı olduğu kabul edilmektedir (Erol, 2007). Yani yanma sonrasında kalan malzeme miktarı fazlaysa yangın direnci de fazladır (Kaya, 2011).

Kömürleşme miktarı (mm) ve kömürleşme hızı (mm/dk): Yangın süresince ahşabın ne kadarının kömürleştiğini ifade eden bir veri olup (Haksever ve Savaş, 2005), yapı malzemesi olarak kullanılan ahşabın yangın dayanımının ölçülmesinde önemli bir ölçüttür (White ve Tran, 1996; Babrauskas, 2004). Yangın deneyinin ardından ahşabın yüksekliği ölçülerek tam ortasından simetrik olarak ikiye bölünür. Ardından oluşan en kesitin, kömürleşen kısmının ölçülmesi yoluyla "kömürleşme miktarı" bulunur

(Haksever ve Savaş, 2005), (Şekil 5.11.). Kömürleşme miktarı, mm ya da cm cinsinden ifade edilir (Collier, 1992; Haksever ve Savaş, 2005).



Şekil 5.11. Yangın sırasında ahşap yüzeyinde oluşan tabakalar [TechnicReport10 (2003); Özdemir (2012); White ve Woeste (2013) 'den yararlanılarak tarafımdan çizilmiştir.]

Kömürleşme miktarının yangın süresine bölünmesiyle, "kömürleşme hızı" hesaplanır (Haksever ve Savaş, 2005). Birimi mm/dk veya cm/dk'dır (Haksever ve Savaş, 2005; Özüm, 2008; Frangi, 2012). Kömürleşen kısım $d_{köm}$, yangın süresi t, kömürleşme hızı (oranı) β olarak ifade edilirse, kömürleşme hızının formülü aşağıdaki gibidir (Frangi, 2012):

$$\beta = \frac{d_{köm}}{t} \text{ (Frangi, 2012).} \qquad (5.1.)$$

Kömürleşme miktarını hesaplamak için başka bir yöntem de mevcuttur. Deney öncesinde numunenin en kesiti ölçülür. Yangından sonra kömürleşen kısımlar iyice temizlenerek en kesiti tekrar ölçülür. İki ölçüm arasındaki fark, ikiye bölünür (Şekil 5.11). Kömürleşme miktarının yangına maruz kalma süresine bölünmesiyle de "kömürleşme hızı" hesaplanır (TechnicReport10, 2003).

AWC'nin teknik raporuna göre, kömürleşme hızını (oranını) gösteren formül aşağıdaki gibidir. B ilk kesitteki genişlik, D ilk kesitteki derinlik, b yangından sonra kalan genişlik, d yangından sonra kalan derinlik olarak ifade edilmiştir (Şekil 5.11.).

Yangın süresi t, kömürleşme hızı (oranı) β ile gösterilmiştir. Ahşabın her yönünün aynı miktarda ısıya maruz kaldığı ve her yönden aynı miktarda ahşabın kömürleştiği varsayılmaktadır (TechnicReport10, 2003).

$$\beta = \frac{B-b}{2t} = \frac{D-d}{2t} \text{ (TechnicReport10, 2003)} \qquad (5.2.)$$

Yanma Sıcaklığı: Genel olarak yangın boyunca ortalama yanma sıcaklığı düşük olan numunelerin yangın direncinin fazla olduğu kabul edilebilir (Erol, 2007).

Yanmaya bağlı ışık yoğunluğu: Yanma esnasında oluşan ışığın yoğunluğu, lüksmetreyle ölçülür; birimi ise lüks'tür (Erol, 2007). Işığın yoğunluk durumu, malzemenin yanma dayanımı ve yangın esnasında oluşturduğu duman yoğunluğuyla ilgili fikir vermektedir. Yangında ortaya çıkan alevin meydana getirdiği ışık yoğunluğunun fazla olması, malzemenin yangın dayanımının az olduğu anlamına gelmektedir. Buna göre ışık yoğunluğu az olan ahşap malzemenin yanmaya karşı direnç gösterdiği söylenebilir (Kaya, 2011). Işık yoğunluğunun fazla olması, aynı zamanda ortamda duman oluşumunun az olduğunu göstermektedir. Dumanın, yangın esnasında insanların solunum sistemine zarar verdiği ve görüş açısını kapatarak çıkış kapısının bulunmasını zorlaştırdığı bilinmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, duman oluşumunun az olması, günümüz Avrupa ve Türkiye normlarında yangın performansı açısından aranılan bir özelliktir (Erol, 2007).

Bazı yanma test cihazı ile yapılan deneylerde numunenin altına alev kaynağı koyulmaktadır (Örneğin, ASTM E 160-50 Cribe testi). Malzemenin alevlendiği andan alev kaynağını ortamdan uzaklaştırıncaya kadar geçen süreç "alev kaynaklı yanma"; alev kaynağının uzaklaştırılmasından, malzemenin alevinin kendi kendine sönmesine kadar geçen süreç, "kendi kendine yanma"; alevli yanmanın bittiği andan malzemenin dağılmasına kadar geçen süreç, "kor halinde yanma" olarak tanımlanmaktadır (Kaya, 2011). Bu üç farklı sürecin yanma sıcaklıkları ve ışık yoğunlukları deneysel veri olarak değerlendirilmektedir (örneğin, alev kaynaklı yanma sıcaklığı, kendi kendine yanma sıcaklığı, kor halinde yanma sıcaklığı, alev kaynaklı yanma ışık yoğunluğu, kendi kendine yanma ışık yoğunluğu, kor halinde yanma ışık yoğunluğu).

Bunların yanı sıra, yanma süresiyle ilgili de iki farklı ölçüm yapılmaktadır. *Kendi kendine yanma süresi*: Kendi kendine yanma süresi, alev kaynağını ortamdan uzaklaştırdıktan sonra kor halinde yanma aşamasına geçinceye kadar geçen süredir. Bu

sürenin uzun olması, numunenin içten yanmaya karşı direnç gösterdiği anlamına gelmektedir (Erol, 2007; Kaya, 2011).

Kor halinde yanma süresi: Kendi kendine yanma süresi sona erdiğinde artık malzemenin yüzeyinde alev görünmemektedir. Ancak buna rağmen malzeme kor halinde içten içe yanmaktadır. Kor halinde yanma süresi düşük olan malzemenin yangın performansının daha iyi olduğu söylenebilir (Kaya, 2011).

Kor halinde yanma süresi, kendi kendine yanma süresi, alev kaynaklı yanma sıcaklığı, kendi kendine yanma sıcaklığı, kor halinde yanma sıcaklığı, alev kaynaklı yanma ışık yoğunluğu, kendi kendine yanma ışık yoğunluğu, kor halinde yanma ışık yoğunluğu gibi veriler, ASTM E 160-50 test cihazıyla yapıldığında elde edilmektedir. Yanıcılık testi olan bu cihazda deney yapılabilmesi için numunelerin boyutu küçültülmelidir (2-3 cm).

Kömürleşme miktarı, kömürleşme hızı ve yanma sonucu oluşan ağırlık kaybı gibi veriler, daha geniş kesitli strüktürel ahşabın test edilmesi için yapılan doğal yangın deneylerinde kullanılmaktadır.

5.1.2.5. Yangın geciktirici uygulanmış bazı ahşap türleri üzerine deneysel çalışmalar

Bu başlıkta, öncelikle yangın geciktirici kimyasalların ahşabın yanıcılığına olan etkisi konusunda yapılmış deneysel çalışmaları kapsayan bir literatür özeti oluşturulmuştur. Buna ek olarak strüktürel ahşabın yangın dayanımıyla ilgili çalışmalar da incelenmiştir. Daha sonra yangın geciktirici uygulanmış farklı ahşap kesitleri ve türleri üzerine iki adet deneysel çalışma yapılmıştır.

a) Deneyle ilgili kaynak araştırması

Laranjeira ve ark. (2015), "Reaction to Fire of Existing Timber Elements Protected with Fire Retardant Treatments: Experimental Assessment" isimli makalesinde, ahşaplara uygulanan yangın geciktirici kimyasallarda, astar katı uygulamanın, yangın performansını artırdığını belirtmektedir. Çünkü emilen astar, yangın esnasında ince bir şişen tabaka daha oluşturarak tabaka kalınlığının artışına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca kimyasalların şişen ve şişmeyen çok katmanlı

kombinasyonlarıyla yangın geciktirmede yüksek verimlilik sağlandığına değinmektedir (astar katı: amonyum polifosfat; ara kat: amonyum polifosfat, pentaeritritol, melamin üre formaldehit reçineleri.). Bu uygulama, çok yönlülük gösterse de (alttaki biyosit önleyici tabaka ile uyum gibi); maliyet, malzeme kaybı ve işçilik açısından dezavantajlıdır. Üre ve amonyum fosfatın tek kat uygulaması da nispeten iyi sonuç vermiştir (Laranjeira ve ark., 2015).

Kaya (2011), "Ahşap Emprenyesinde Bor Bileşiklerinin Kullanımının Ahşabın Yanmasına Etkisi", isimli yüksek lisans tezinde, bor bileşiği çözeltisini (Disodyum Pentaborat Dekahidrat), %5 - % 10 - %15 olmak üzere üç farklı oranda hazırlamıştır. Ahşap numunelere 3 dakika, 10 dakika, 2 saat, 1 gün, 1 hafta olmak üzere 5 farklı sürede çözelti uygulamıştır. Buna göre bor bileşenli numuneler, kontrol numunelerine göre yangın karşısında daha iyi performans göstermiştir. Ayrıca çözelti yoğunluğunun ve emprenyenin bekleme süresinin artması, ahşabın yangın karşısındaki performansını artırmaktadır (Kaya, 2011).

Demirci ve ark. (2009)'nın, "Borlu Bileşikler ile Emprenye Edilen Bazı Lamine Ağaç Türlerinin Yanma Direncinin Belirlenmesi" isimli çalışmasına göre yanma deneyleri sonucunda, alev kaynaklı yanma sıcaklığında boraks ve boraks-borik asit karışımı en iyi değerleri gösterirken, kendi kendine yanma sıcaklığında borik asit ve boraks-borik asit karışımı en iyi değerleri vermektedir. Tüm veriler, bor içerikli bu bileşiklerin kontrol numunelerinden daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir (Demirci ve ark., 2009).

Esen (2009), "Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üst Yüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinde, ahşap numunelere boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol aqua emprenye etmiştir; ardından sentetik, su bazlı, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler uygulamıştır.

Yanma deneyleri sonucunda; oksijen, karbon monoksit ve azot monoksit değerleri, yanma sonrası sıcaklık değeri ve ağırlık kaybı açısından bakıldığında en iyi sonuç boraks ve borik asit uygulanan numunelerde ortaya çıkmaktadır. Poliüretan vernik, diğerlerinden biraz daha iyi sonuç vermesine rağmen ahşabın yangın dayanımı açısından vernik uygulaması önerilmemektedir. Çünkü ahşap numune üzerine uygulanan vernik, yanma özelliklerini olumsuz etkilemektedir (Esen, 2009).

Çakmak (2008), "Bazı Kimyasallarla Emprenye Edilmiş Yonga Levhaların Yanma Direncinin Araştırılması" isimli yüksek lisans tezinde, borik asit, boraks, çinko

sülfat ve boraks-borik asit karışımı kullanarak yanma deneyi yapmıştır. En az yanma, boraks numunede görüldüğünden yangın geciktirici olarak önerilebilir. Kontrol numuneleri ise en kötü sonucu vermektedir. Çinko sülfat, kontrol numunelerine yakın bir değer verdiğinden, etkili olduğunu söylemek doğru değildir (Çakmak, 2008).

Terzi (2008), "Amonyum Bileşikleriyle Emprenye Edilen Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri" isimli yüksek lisans tezinde, ahşap numunelere farklı cins amonyumlu bileşikleri, %1 ve %4 yoğunluklu çözelti olarak uygulamıştır. Yapılan deneylerde ağırlık kaybı, alev yayılma indeksi, alevli yanma süresi, toplam ısı yayılımı açısından en iyi performansı mono amonyum fosfat göstermiştir (Terzi, 2008).

Çözelti yoğunluğuna bağlı olarak sonuçlar değişkenlik göstermektedir. Genel olarak çözelti yoğunluğu arttıkça daha iyi sonuç vermektedir. Didesil dimetil amonyum klorid (DDAC) ve didesil dimetil amonyum tetrafloraborat (DBF), yangın geciktirici olarak kullanıma uygun değildir (Terzi, 2008).

Erol (2007), "Yangın Geciktiricilerin Olumsuz Özellikleri Yangın Geciktirici Astar Boyanın (Nanosön) Ahşap Malzemelerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi" isimli yüksek lisans tezinde, nanosön boya ile boraks malzemesinin yangın geciktirici özelliklerini karşılaştırmıştır. Buna göre, kendi kendine yanma sıcaklığı ve yanma süreleri analizine, kor hâlinde yanma sıcaklığı ve yanma süreleri analizine, alev kaynaklı yanma sıcaklığı ve yanma süreleri analizine göre en iyi sonuç nanosön boyada ortaya çıkmıştır (Erol, 2007).

Aslan ve Özkaya (2004)'nın "Farklı Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ahşap Esaslı Levhaların Yanma Mukavemetinin Araştırılması", isimli makalesine göre malzemelerin uygulama yöntemleri, ahşabın yanmaya başlama sürelerini etkilemektedir. Daldırma yöntemi, yanmayı en uzun süre geciktirmiştir. Fırçayla uygulama yöntemi ise daha kısa sürede yanmaya sebep olmaktadır; ancak kontrol örneklerine göre daha geç yanma meydana gelmektedir. (Aslan ve Özkaya, 2004).

Potasyum karbonat, boraks, wolamit karşılaştırıldığında, yanmaya başladığı süre boraks ve wolamitte en yüksek değere ulaşmaktadır. Alevli yanma süreleri açısından en düşük değer potasyum karbonattır. Onu, ciddi bir farkla boraks takip etmektedir. Kor hâlinde yanma süreleri açısından en düşük değer, boraks ve potasyum karbonatla elde edilmektedir. Buna göre en ideal uygulama yöntemi, daldırma; en uygun malzeme ise potasyum karbonattır. Wolamit, geç alevlenmesine rağmen yangına dayanımı zayıftır (Aslan ve Özkaya, 2004).

Peker ve ark. (2004), "Bazı Emprenye Maddelerinin Ladin (Picea orientalis Link.) Odununun Yanma Özelliklerine Etkileri" isimli makalede, emprenye maddesi olarak tanalıth CBC, fosforik asit, monoamonyum fosfat, boraks, borik asit, borikasit+boraks karışımı, vacsol WR, polietilenglikol 400 ve stiren vb. malzemeler kullanmıştır. Buna göre en düşük ağırlık kaybı, fosforik asitte gözlemlenmektedir. Kendi kendine yanma, alev kaynaklı yanma ve kor hâlinde yanma açısından değerlendirildiğinde; sırasıyla boraks, boraks-borik asit karışımı, borik asit, boraks-borik asit karışımıyla birlikte stiren uygulanmış numuneler, kontrol numunelerine göre çok daha iyi sonuç vermiştir (Peker ve ark., 2004).

Emprenyeli maddeler, uzun süre kendi kendine yanmayı gösterdiklerinden, yıkılmadan daha fazla dayanabilirler. Böylece, can ve mal güvenliğini kurtarıcı bir etki oluşturulabilir. Fakat yine de bu süre sonunda malzeme tamamen yanıp bitiyorsa, yangın önleyici etki olarak faydalı olduğu söylenemez (Peker ve ark., 2004).

Baysal ve ark. (2004), "Borlu Bileşikler ve Su İtici Maddelerin Cennet Ağacı Odununun Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri" isimli çalışmasında, deney için ahşap numunelere borik asit, boraks ve borik asit-boraks karışımı, fosforik asit, tanalith CBC gibi yangın geciktiriciler ile su itici bileşikler uygulamıştır. Deneyin yanmayla ilgili kısmında, ağırlık kaybını tespit etmeye yönelik ölçümler yapılmıştır. Buna göre, en iyi sonuç sırasıyla, borik asit-boraks karışımı, borik asit, boraks, fosforik asittir. Tanalith CBC ise en kötü sonucu vermiştir (Baysal ve ark., 2004).

Baysal ve ark. (2003)," Verniklenmiş Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri ve Borlu Bileşiklerle Ön Emprenye İşleminin Yanmayı Geciktirici Etkisi" isimli makalesinde, yanma deneylerinde sadece poliüretan ya da sentetik vernik sürülen numune, kontrol numunesine göre daha kötü sonuç vermektedir. Sadece borik asit-boraks karışımı uygulanan numuneler ise borik asit-boraks karışımı üzerine vernik uygulanan numunelere göre daha iyi sonuç vermiştir. Buna göre verniklerin, ham ahşaba göre yanıcılığı daha da artırdığı, borik asit-boraks karışımının ise yangın geciktirici olarak etkin bir karışım olduğu anlaşılmaktadır (Baysal ve ark., 2003).

Tutuşma sıcaklığını düşürmesi, yanma sonucunda çıkan gazları artırması ve yanma sıcaklığını yükselmesi gibi sebeplerle vernik işlemlerinin yangın riski olan yerlerde uygulanması önerilmez. Gerekli hâllerde bir ön emprenye uygulamasının ardından vernikleme yapılabilir (Seferoğlu, 2008).

Örs ve ark. (1999), "Okaliptus (Eucalyptus Comaldulensis Dehn.) Odununun Yanma Özellikleri" isimli çalışmasında, çeşitli emprenye maddelerini ahşap örneklere uygulamıştır. Alev kaynaklı yanma sıcaklığı açısından karşılaştırıldığında, -en iyi sonuçtan en kötü sonuca doğru olmak üzere- borik asit-boraks karışımı, borik asit, amonyum sülfat, tanalith-CBC, borakstır. Kendi kendine yanma sıcaklığı açısından karşılaştırıldığında ise amonyum sülfat, borik asit, tanalith-CBC, borik asit-boraks karışımı, boraks; kor hâlinde yanma sıcaklığı açısından karşılaştırıldığında, tanalith-CBC, boraks, borik asit, borik asit-boraks karışımıdır (Örs ve ark., 1999).

Kendi kendine yanma süreleri açısından, en uzun süre amonyum sülfat iken, en kısa süre borik asit ve tanalith-CBC'dir. Ağırlık kaybı açısından karşılaştırıldığında borik asit, amonyum sülfat, tanalith-CBC, boraks, borik asit-boraks karışımıdır. tanalith-CBC, ilk anlarda yangını geciktirse de ağırlık kaybı çok fazla olmaktadır. Dolayısıyla yangın geciktirici olarak kullanılmamalıdır. Genel olarak, amonyum sülfatın ve borik asidin iyi sonuç verdiği gözlemlenmektedir. Boraks, yanma deneylerinde en kötü sonucu vermiştir; ancak dağılma süresi en uzun olan borakstır. Amonyum sülfat ise yine iyi sonuç vermiştir (Örs ve ark., 1999).

Haksever ve Savaş (2005), "Gerçek Yangın Etkisi Altında Ahşap Kolonların Dizaynı" isimli makalesinde, kolon boyutuna uygun olarak çam ve kavak ahşap numuneleri hazırlamıştır. Yangın deneyi sonrasında, numunelerin kömürleşme hızlarını ve mukavemetleri hesaplamıştır. Buna göre, çam numunenin kömürleşme hızının daha yavaş; mukavemetinin ise daha iyi olduğu sonucuna varmıştır. Buna ek olarak yandıktan sonra bünyesine nem alan ahşapların basınç mukavemetinin daha da arttığını ifade etmiştir.

Özüm (2008), "Standart Yangına Maruz Farklı Kesitlerdeki Ahşap Kolonların Yangın Dayanımının Deneysel ve Teorik-Nümerik Saptanması" isimli çalışmada, artı kesitli ahşap kolonların köşelerindeki kömürleşme hızının farklı olduğunu tespit etmiştir. Buna göre iç köşelerdeki kömürleşme hızının, dış köşelerdeki kömürleşme hızına oranla daha düşük olduğunu ifade etmiştir.

Haksever ve Savaş (2005) ile Özüm (2008), strüktürel ahşabın yangın dayanımını test etmeye çalıştıklarından, yaptıkları deneylerde numune boyutlarını ve deney yöntemini strüktürel ahşaba göre belirlemişlerdir. Ancak ahşaplara herhangi bir yangın geciktirici kimyasal uygulamamışlardır.

Diğer çalışmalarda ise yangın geciktiriciler ile ilgili deneylerde genellikle birkaç cm ebatlarındaki küçük boyutlu ahşaplar kullanılmıştır. Deney yöntemi olarak daha çok

yanıcılık testleri kullanılmıştır. Yangın geciktirici kimyasalın strüktürel ahşaba uygulandığı deneylere pek fazla rastlanılmamıştır. Bu sebeple bu tez çalışmasında, strüktürel ahşaba yangın geciktirici uygulayarak deney yapılmasına karar verilmiştir.

b) Deneyler

Deney yöntemi, ahşap kesitleri ve yangın geciktirici kimyasallar aynı olmak üzere sadece ahşap cinsleri değiştirilerek iki adet doğal yangın deneyi yapılmıştır. Deney-1'de 62 dakika, deney-2'de 31 dakika ve 62 dakika olmak üzere iki farklı süre denenmiştir.

Deney-1

Bu deneyde, farklı ahşap türlerinin ve farklı kesitlerin, ahşabın kömürleşme hızı ve ağırlık kaybına olan etkisini araştırmak hedeflenmektedir. Tarihî yapılarda kullanılan ahşabın yangın dayanımı bilinirse, alınacak önlemler riskin büyüklüğüne göre şekillenecektir.

Bir diğer amaç da yangın geciktirici kimyasalların, strüktürel ahşabın yangın performansı üzerinde etkisi olup olmadığını incelemektir. Yapılan literatür araştırmasına göre, plaka hâlinde ince kesitli strüktürel olmayan ahşap malzemelere uygulanan yangın geciktirici kimyasalların, ahşabın yanıcılığını azalttığı ortaya çıkmıştır.

Materyal

Tarihî yapılarda kullanılan bütün ahşap cinsleri ve kesitleri deneyde test edilemeyeceğinden, geçmişte tarihî yapılarda yaygın olarak kullanılmış ahşap cinsleri ve kesitleri tespit edilmiştir. Sık kullanılmış olan ahşap türleri, Anadolu'nun çeşitli bölgelerine göre farklılık gösterse de meşe (Quercus petrea Liebl) ve sarı çam (Pinus silvestris L.) dayanımı sebebiyle strüktürel olarak çokça tercih edilmiştir (Eriç, 1972).

Deney numunesi olarak seçilen bir diğer ahşap cinsi de ucuzluğu ve kolay elde edilebilirliği açısından orta Anadolu köylüsünün çokça kullandığı ve hatta günümüzde

dahi kullanmaya devam ettiği kavak (Populus sp.)'tır (Eriç, 1972; Sözen ve Dülgerler, 1979; Eriç, 1988)[18]. Bu üç ahşap türü de birbirinden farklı özellik göstermektedir.

Meşe, geniş yapraklı ve sert bir ağaç olup genel olarak strüktürel, biyolojik ve hatta yangın dayanımıyla bilinmektedir. Bir ahşap mamul üreticisinden temin edilen, meşelerin ortalama yoğunluğu, 0,78 gr/cm^3'tür.

Sarıçam ise iğne yapraklı bir ağaç olup inşaat sektörünün her alanında yaygın bir kullanıma sahiptir. Ortalama olarak yoğunluğu 0,67 gr/cm^3'tür.

Geniş yapraklı, yumuşak bir ağaç olan kavak ise kolay işlenebilmesinin yanında, kolay su alan, mekanik dayanımı zayıf, mikroorganizmalara karşı pek fazla dayanımı olmayan bir malzemedir. Deneyde kullanılan kavakların ortalama yoğunluğu 0,40 gr/cm^3'tür. Çam ve kavak numuneler, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Mobilya Atölyesi tarafından temin edilmiştir.

Lamine ahşap ise aslında tarihî yapılarda kullanılan bir sistem olmamasına rağmen, diğer üç malzemeyle karşılaştırma yapmak amacıyla deney numunesi olarak seçilmiştir. Bir ahşap mamul üreticisi tarafından temin edilen lamine ahşapların cinsi çamdır. Diğer çam numunelerle aynı boyutta hazırlanmış olmasına rağmen; yekpare masif kullanımla, tutkallı kullanım arasında fark olup olmadığı araştırılmıştır. Malzemelerin ortalama yoğunluğu, 0,50 gr/cm^3'tür. Lamine çam numuneler, parça parça yapıştırıldığından, masif olmadığından, diğer çam numunelerden daha düşük yoğunluğa sahiptir.

Ahşap numunelere uygulamak üzere yangın geciktiriciler araştırılmıştır. Laboratuvar ortamında üretilmiş zor bulunan yangın geciktirici kimyasallar yerine, her inşaat firmasının kolayca elde edebileceği, piyasada sıkça kullanılan yangın geciktiriciler tercih edilmiştir. Bunun sebebi, deney sonucunda iyi bir performans gösteren kimyasal olursa, onu önererek tarihî ahşap yapılarda kullanımını teşvik etmek ve yaygınlaştırmaktır[19].

Deneyde kullanmak üzere iki çeşit yangın geciktirici tercih edilmiştir. Bunlardan biri, CNVVF/UNI 9776 standardına göre class 1 olarak sınıflandırılmış, kombine nitrojen (N) ve fosfor (P) içerikli, poliüretan şeffaf yangın geciktirici cila; diğeri de (EN

[18] Tabii ki kullanılan ahşap cinsleri bunlarla sınırlı değildir. Sedir, kestane, dişbudak, bazen de söğüt gibi ahşap cinsleri de kullanılmıştır (Eriç, 1972).

[19] Laboratuvar ortamında geliştirilip seri üretime geçememiş bir yangın geciktirici kimyasal, bu açıdan bakıldığında çalışmanın hedeflerine uygun değildir. Tabii ki kimya konusunda uzmanlaşmış bilim adamlarıyla birlikte çalışılıp yeni ve etkili yangın geciktiriciler geliştirilip, piyasaya sürümü sağlanabilir. Ancak bu, başka bir çalışma konusu olarak değerlendirilmelidir.

13501, EN 11925-2, EN 13823 standartlarına uygun bor içerikli yangın geciktirici emprenye maddesidir.

Yöntem

Deney numunelerinin hazırlanması

Öncelikle tarihî yapılarda çokça kullanılmış olan ahşap kesitleri belirlenmiştir (Özcan, 2002; Eldem ve Soygeniş, 2005). Daha sonra yarık, derin çatlak, nem ve yüzeyinde herhangi bir bozulma oluşmamış, budaksız, iyi kalite ahşaplardan tercih edilen, numuneler; meşe, çam, kavak ve lamine çam olarak gruplandırılmıştır. Her bir grupta, 100x100x300 mm küçük kesitli, 140x140x300 mm orta kesitli ve 160x160x300 mm büyük kesitli olmak üzere üç farklı ölçüde ahşap hazırlanmıştır.

Kestirilerek atölyeye getirilen ahşapların her biri kodlanmıştır (Şekil 5.12.). Ardından, bu ahşaplar, yaklaşık %65'lik bağıl nem ve 20°C'lik sıcaklığa sahip ortamda 2 yıl kadar bekletilmiştir. Ağırlık ve boyutsal açıdan stabiliteye ulaşan tüm ahşap numuneler, önce kaba zımpara daha sonra ince zımpara olmak üzere iki kat zımparalanarak yüzeyleri pürüzsüz hâle getirilmiştir. Daha sonra, zımparanın tozu ahşabın yüzeyinden temizlenmiştir.

Yüzey hazırlığı tamamlandıktan sonra, her üç kesitten, meşe, sarı çam, kavak ve lamine çam olmak üzere toplam 12 adet ahşap numuneye yangın geciktirici cila uygulanmıştır. Yangın geciktirici cilanın uygulama sıralaması şu şekildedir: ½ oranında karıştırılan sertleştirici ile dolgu verniği, her kata yaklaşık 150 gr/m^2 düşecek şekilde ve katlar arası kuruma süresi 2 saat olacak şekilde, toplam iki kat olarak uygulanmıştır.

24 saat sonra ise yüzey kalınlığını azaltmayacak şekilde, zımpara atılarak yüzeydeki pürüzler giderilmiştir. Ardından yüzey temizliği yapılan ahşap numunelerin üzerine ½ oranında karıştırılan sertleştirici ile son kat verniği, yaklaşık 150 gr/m^2 olacak şekilde atılmış ve 21 gün kurumaya bırakılmıştır.

Her katı fırçayla uygulanan cilalar, hiçbir şekilde inceltici istememektedir. Yangın karşısında karbonlaşarak yüzeyde bir miktar kabarma meydana getirmektedir. Oluşan bu tabaka, ısının ahşabın iç kısmına geçişini engellemektedir.

Yukarıda anlatıldığı gibi diğer 12 adet numuneye de bor içerikli emprenye maddesi uygulanmıştır. Ancak uygulama emprenye şeklinde değil, fırçayla sürme yöntemiyle yapılmıştır. Çünkü tarihî yapılarda bulunan bir ahşap strüktürü yerinden sökmek çoğu zaman mümkün olmayacağından, yerinde uygulama yapabilmek için kimyasalların fırçayla, ruloyla ya da püskürtmeyle uygulanması gerekmektedir.

Uygulama şu şekilde yapılmıştır: İlk kat fırçayla sürüldükten 2 saat sonra, ikinci kat tatbik edilmiştir. 1 gün bekletildikten sonra, yine 2 saat arayla iki kat daha atılmıştır. 21 gün kürlenmeye bırakılmıştır.

Su bazlı olan bu kimyasallar, renksiz ve kokusuzdur, inceltici gerektirmemektedir. Yüzeye sürme yöntemiyle uygulandığından çok hızlı kurumaktadır. Bor içerikli bu yangın geciktiriciler, yangında ahşap etrafında karbonlaşma oluşturarak ahşabı yangından korumaktadırlar.

Diğer 12 numune ise zımparalı ve yüzey temizliği yapılmış hâlde kontrol grubunu oluşturmak için ham vaziyette bırakılmıştır. Deneyde toplam 36 adet numune kullanılmıştır.



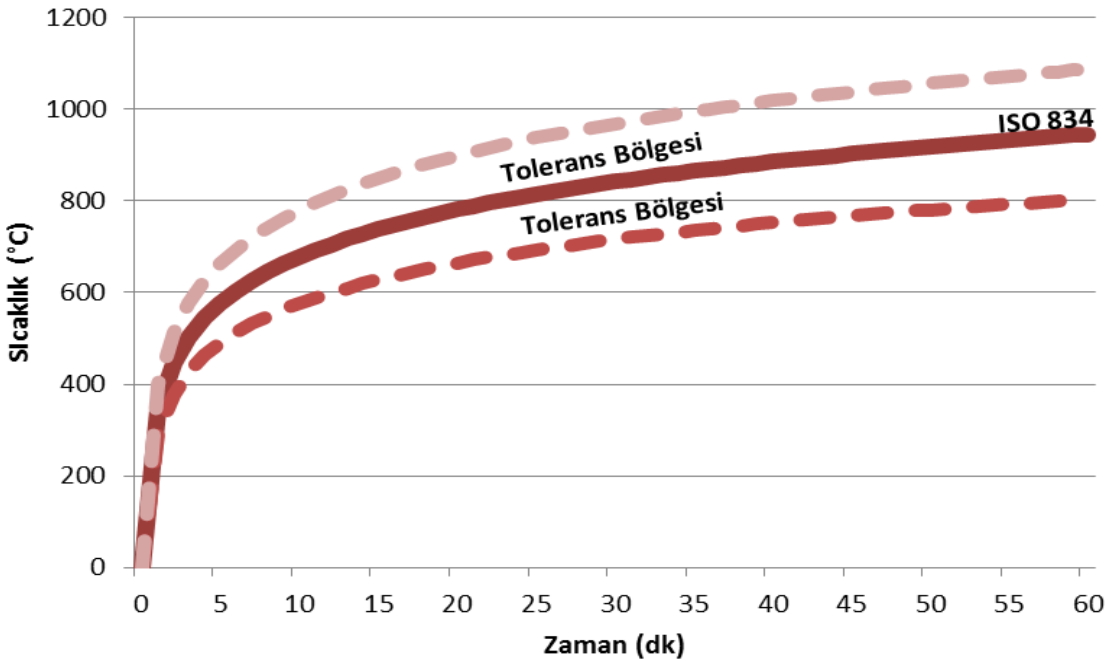
Şekil 5.12. Hazırlık aşaması tamamlanan ahşaplar (30.6.2016)

Kaplama malzemelerinin kurumasının ardından, tüm numuneler 0,001 gr duyarlıklı hassas elektronik terazide tartılmış ve elde edilen veriler, kayda geçirilmiştir. Ahşap numunelerin en kesitleri ve yükseklikleri 0,01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülmüş ve tüm bu veriler tablo hâlinde düzenlenmiştir. Numuneler, kodlarına göre sıralanarak deneye hazır hâle getirilmiştir (Şekil 5.12.).

Deney yönteminin belirlenmesi

Yapı elemanlarının yangın direncini ölçmek üzere geliştirilmiş ISO 834 standardı; akaryakıtla istenilen sürede, istenilen sıcaklığı verebilen, uygun vantilasyona

sahip bir deney düzeneği belirlemiştir. ISO 834, kendisinin belirlediği logaritmik artış gösteren bir eğriye göre yangının gerçekleştirilmesini önermektedir. *"Standart yangın eğrisi (ISO 834 eğrisi)"* olarak adlandırılan bu eğrinin belirlendiği sıcaklıklardan, sadece %15'lik bir sapmaya tolerans gösterilmektedir (Şekil 5.13.). ISO 834 eğrisine ait denklem ve grafik aşağıdaki gibidir (Özüm, 2008):



Şekil 5.13. ISO 834'e göre sıcaklık-zaman ilişkisini gösteren standart yangın eğrisi [Özüm (2008) ve Shixiong (2012)'den yararlanılarak tarafımdan çizilmiştir.]

$$T=345\log(8t+1)+20 \quad \text{(Shixiong, 2012)} \qquad (5.3.)$$

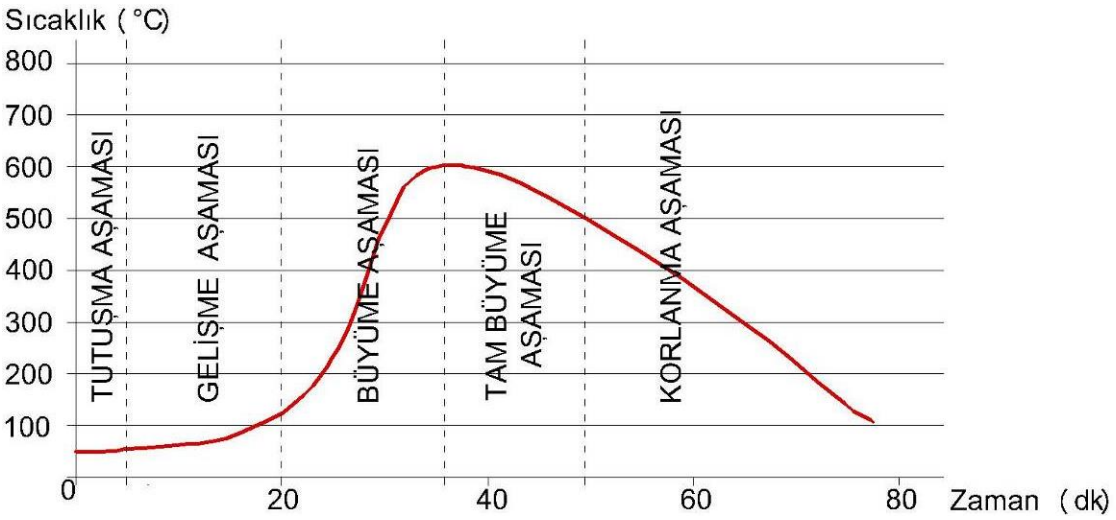
T: Sıcaklık (°C)

t: süre (dakika)

Grafikte de görüldüğü gibi, bu eğri sürekli, logaritmik olarak artmaktadır (Şekil 5.13.). Oysaki doğal bir yangında birkaç farklı aşama oluşmaktadır (Savaş, 1995; Özüm, 2008). Yangında malzemelerin tutuşmaya başladığı ilk evreye, *"tutuşma aşaması*"; tutuşan malzemelerin etrafındakileri yakıt olarak kullanıp yayıldığı aşamaya, *"gelişme aşaması"*; gelişmeye devam eden yangında yanıcı malzemeler ve gazların ani bir şekilde, aynı anda parladığı evreye, *"büyüme aşaması (flash over)";* oksijenin yetersiz olmasına rağmen sıcaklığın, yanmanın devamlılığını sağlayacak kadar olduğu bu aşamaya, *"tam büyüme aşaması"* ve oksijenin bitme noktasına geldiği, alevin

olmadığı, için için yanmanın da sönmeye dönüştüğü bu aşamaya "*korlanma (sönme) aşaması"* denir (Sunar, 1981; İplikçi, 2006).

Şekil 5.14.'deki grafik incelendiğinde doğal bir yangında, ISO 834 eğrisindeki gibi sürekli ve düzgün bir sıcaklık artışının olmadığı gözlemlenmektedir. Doğal bir yangında, yangın hızının her bir aşamada değiştiği ve yangının sonuna doğru sıcaklığın azalıp sönme aşamasına doğru geçtiği görülmektedir. Yangının tutuşma ve gelişme aşamasında, zamana bağlı olarak sıcaklığın oldukça yavaş yükseldiği, büyüme aşamasında ise yangının hızının belirgin bir şekilde arttığı, tam büyüme aşamasında oksijen yetersizliği yüzünden sıcaklığın azalmaya başladığı, korlanma aşamasında ise sıcaklık düşüşünün hızlandığı bilinmektedir (Sunar, 1981; İplikçi, 2006), (Şekil 5.14.).



5.14. Doğal bir yangının zamana bağlı sıcaklık değişimini ve yangının aşamalarını gösteren grafik [İplikçi (2006)'dan yararlanılarak tarafımdan çizilmiştir.]

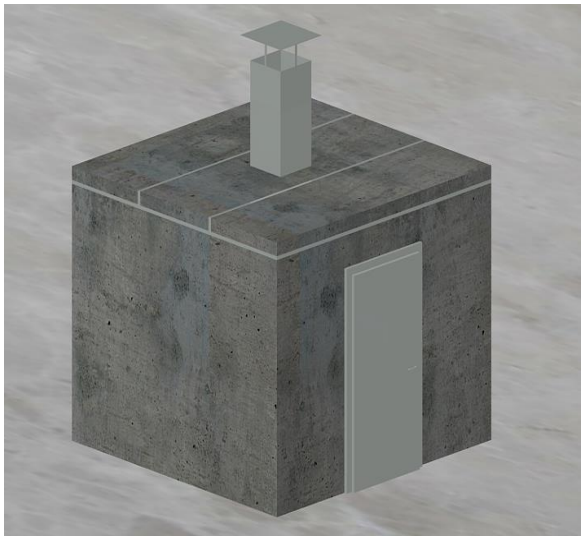
Gerçek bir binada yapılan doğal yangın deneyinde, yapı elemanlarının, yangının korlanma aşamasında da çöktüğü ifade edilmiştir (Özüm, 2008). Dolayısıyla yangının aşamalarını içermeyen ve doğal bir yangını modellemekte yetersiz kalan ISO 834 eğrisi yerine, gerçeğe yakın bir sonuç elde edebilmek için "doğal bir yangın" deneyi yapmakta fayda vardır. Bu amaçla, deney için bir yangın odası oluşturarak gerçek ve doğal bir yangın meydana getirilmiştir.

Deney düzeneğinin hazırlanması

Yangın odasında kullanmak üzere yangına dayanıklı yapı malzemeleri seçilmiştir. Bu sebeple içten ateş tuğlası, dıştan yığma tuğla olmak üzere yaklaşık 38 cm'lik tuğla duvar örülmüştür. Tuğla duvarın dışına, ısıl iletkenlik katsayısı

0,050W/m°K olan, 5 cm kalınlıklı bir taş yünü malzeme uygulanmıştır. Böylelikle, hem yangın odasındaki ısının dışarı kaçışı engellenmektedir hem de yangının termal etkiyle etrafa yayılması önlenmektedir. Taş yünün üstüne, yalıtım uygulama kurallarına uygun olarak sıva yapılmıştır (Şekil 5.15.).

Çatı ise kolay ve hızlı imalat için panel şeklinde üretilmiş gaz beton plakalarıyla üç parça hâlinde kapatılmıştır. Ayrıca gaz beton, kolay işlenebilir bir malzeme olduğundan, çatının delinip deney düzeneğinin yerleştirilmesinde kolaylık sağlamıştır.



Şekil 5.15. Yangın odasının üç boyutlu modeli

Yangın odasının vantilasyonunu sağlayabilmek amacıyla, metal sacdan bir baca yapılmıştır. Böylece, ortama yeterli oksijen sağlanarak yangında süreklilik oluşturulmuştur. Vantilasyon oranı, yaklaşık %10'dur. Yangın odasına EN 1363-1 (2012) ve EN 1634-1 (2009) standartlarına uygun yangına dayanıklı kapı takılmıştır.

Yangın odasının sıcaklığını ölçebilmek için 1200°C'ye kadar ölçüm yapabilen Elimko marka, TC 01-1K3N22-50 tip termokupl (bir tür sıcaklık sensörü) ve -270 ila +1820 °C arasındaki sıcaklık verisini aktarabilme özelliği olan Pico marka datalogger (veri kayıt cihazı) kullanılmıştır. TS EN ISO / EC 17025'e göre Türk Akreditasyon Kurumu tarafından kalibre edilmiş bu iki ürünün birbirine uyumu sağlandıktan sonra yangın odasının üstü delinerek termokupl odanın ortasına içine doğru sarkıtılmıştır. Bununla birlikte, yangın odasının tam karşısına Flir marka ve T200 modeli kızılötesi termal kamera yerleştirilmiştir. Deneyden önce, yangın odasının etrafında gerekli güvenlik önlemleri alınmıştır.

Deneyin Uygulanması

Ahşap numuneler, yangın odasına eş aralıklı ve ızgara planlı olmak üzere kodlarına uygun olarak yerleştirilmiştir (Şekil 5.16.). Etrafına ve aralarına düzgünce, eşit miktarda, ahşap artıkları ve talaşlar atılarak tutuşturulmuştur (Şekil 5.18.). Açık kapı, hava sirkülasyonu oluşturarak yangının sürekliliğini sağlayabilir; ancak oluşan hava sirkülasyonu ortamı serinleterek iç sıcaklığının yükselmesine engel oluşturacağından tutuşmadan sonra, kapı yerine takılmıştır.



Şekil 5.16. Ahşap numunelerin yangın odasına yerleştirilmesi (30.6.2016)



Şekil 5.17. Yangın deneyi sonrası (30.6.2016)

25. dakikada termal kameradan alınan görüntüden de anlaşılacağı üzere, metal sac baca ve metal kapı, iç ısıyı çok hızlı bir şekilde dışarıya aktarmaktadır (Şekil 5.19.). Bacada sıcaklık 150 °C civarındayken, dış duvarda sıcaklık yaklaşık 45 °C'dir. Dış duvarın ısıyı geçirmemesinde kalın olarak örülmüş ateş tuğlası ve yangın yalıtım malzemesi olan taş yünün etkisi bulunmaktadır.



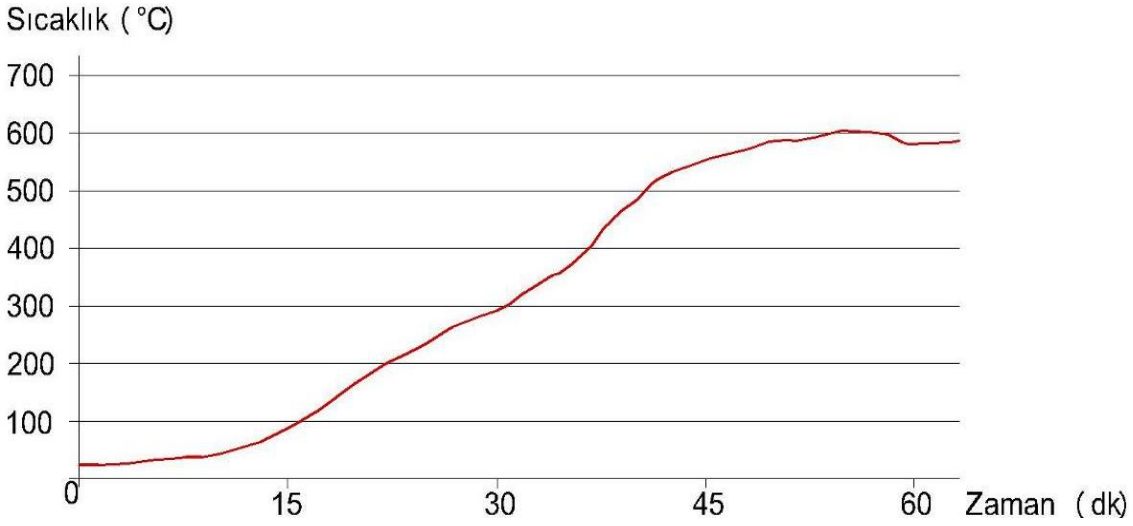
Şekil 5.18. Tutuşma anı (30.6.2016)



Şekil 5.19. Deneyin 25. dakikasına ait termal görüntü (30.6.2016)

Yangına direnç testlerinde 30, 60, 90, 120, 180 dakika gibi süreler baz alınmaktadır. Bu deneyde de bu sürelerden birinin tercih edilebileceği düşünülmüştür. Daha önce tarafımdan yapılan çalışmalarda; ahşabın 120 dakikadan daha fazla dayanamadığı ve tamamen kül olduğu anlaşıldığından, bu çalışmada daha makul olarak 60 dakika denenmiştir. 62 dakikanın sonunda, yangın söndürülmüş ve soğumaya bırakılmıştır (Şekil 5.17).

Yangının başında (tutuşma ve gelişme aşamasında), sıcaklık yavaş yavaş yükselirken, büyüme aşamasına geçildiğinde, yangının hızının artmaya başladığı gözlemlenmektedir. Tam büyüme aşamasındayken deney sonlandırılmıştır (Şekil 5.20.).



Şekil 5.20. Doğal yangın deneyine ait sıcaklık - zaman grafiği

Soğuyan numuneler, atölyeye götürülüp kodlarına göre istiflenmiştir. Yapılan istiflemede, küçük kesit ham lamine çamın, küçük kesit borlu kavağın ve küçük kesit ham kavağın tamamen yandığı tespit edilmiştir. Kalan numunelerin yüzeyindeki kömür tabakaları temizlendikten sonra, her bir numune, deneyden önce kullanılan hassas teraziyle tekrar ölçülmüştür. Bunun yanı sıra, yine aynı hassas kumpasla kesitleri ve yükseklikleri ölçülmüştür. Elde edilen bu veriler, tablo hâlinde kayda geçirilmiştir. Her bir numunenin ağırlık kaybı, kesit kaybı, kömürleşme miktarı ve kömürleşme hızları hesaplanmıştır[20] (Çizelge 5. 5. ve çizelge 5. 6.).

[20]Detaylı bilgi için bkz. "Yangın Geciktiricilerin Performansının Değerlendirilmesi" isimli başlığa.

Bulgular

Çizelge 5. 5. Deney sonrası ahşap numunelerin ölçümleri

Ahşap Cinsi ve Yoğunluğu	Ahşap Ebadı	Numuneler	Numunenin Ağırlık Kaybı Yüzdesi (%)	Kömürleşme Hızı (mm/dk)
Çam ($0,67 gr/cm^3$)	100x100x300 (Küçük Kesit)	Cilalı küçük kesit çam	45,20682863	0,239754098
		Borlu küçük kesit çam	36,829653	0,227459016
		Ham küçük kesit çam	22,1356147	0,168032787
	140x140x300 (Orta Kesit)	Cilalı orta kesit çam	31,38159639	0,194672131
		Borlu orta kesit çam	29,37733499	0,217213115
		Ham orta kesit çam	26,60370029	0,239754098
	160x160x300 (Büyük Kesit)	Cilalı büyük kesit çam	13,53376143	0,086065574
		Borlu büyük kesit çam	12,50580046	0,137295082
		Ham büyük kesit çam	18,35844749	0,266393443
Meşe ($0,78 gr/cm^3$)	100x100x300 (Küçük Kesit)	Cilalı küçük kesit meşe	7,033898305	0,014344262
		Borlu küçük kesit meşe	19,05140187	0,110655738
		Ham küçük kesit meşe	29,16508539	0,114754098
	140x140x300 (Orta Kesit)	Cilalı orta kesit meşe	12,74464991	0,040983607
		Borlu orta kesit meşe	20,15438596	0,106557377
		Ham orta kesit meşe	28,47688862	0,100409836
	160x160x300 (Büyük Kesit)	Cilalı büyük kesit meşe	3,937007874	0,014344262
		Borlu büyük kesit meşe	5,243209097	0,004098361
		Ham büyük kesit meşe	8,653846154	0,045081967
Kavak ($0,40 gr/cm^3$)	100x100x300 (Küçük Kesit)	Cilalı küçük kesit kavak	83,67158672	0,327868852
		Borlu küçük kesit kavak	Tamamen yandı	0,790983607
		Ham küçük kesit kavak	Tamamen yandı	0,778688525
	140x140x300 (Orta Kesit)	Cilalı orta kesit kavak	82,24538134	0,69057377
		Borlu orta kesit kavak	67,91291291	0,514344262
		Ham orta kesit kavak	26,32269348	0,329918033
	160x160x300 (Büyük Kesit)	Cilalı büyük kesit kavak	34,57940992	0,401639344
		Borlu büyük kesit kavak	53,25185972	0,481557377
		Ham büyük kesit kavak	11,60043748	0,393442623
Lamine Çam ($0,50 gr/cm^3$)	100x100x300 (Küçük Kesit)	Cilalı küçük kesit lamine	20,85227273	0,256147541
		Borlu küçük kesit lamine	51,00856189	0,350409836
		Ham küçük kesit lamine	Tamamen yandı	0,817622951
	140x140x300 (Orta Kesit)	Cilalı orta kesit lamine	17,99174285	0,102459016
		Borlu orta kesit lamine	13,39065157	0,133196721
		Ham orta kesit lamine	19,31981527	0,12704918
	160x160x300 (Büyük Kesit)	Cilalı büyük kesit lamine	30,38997668	0,227459016
		Borlu büyük kesit lamine	52,54803437	0,375
		Ham büyük kesit lamine	55,52723708	0,286885246

Çizelge 5. 6. Sonuçların ortalamaları

Meşe İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Çam İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Lamine Çam İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Kavak İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)
14,94004146	26,2147486	40,11425472	62,17603129

Meşe İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Çam İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Lamine Çam İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Kavak İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)
0,061247723	0,197404372	0,297358834	0,523224044

Cilalı Ahşabın Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Borlu Ahşabın Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Ham Ahşabın Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)
31,9640094	38,43948382	37,18031383

Cilalı Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Borlu Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Ham Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)
0,216359	0,287398	0,305669399

Büyük Kesit Ahşap İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Orta Kesit Ahşap İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Küçük Kesit Ahşap İçin Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)
25,01075231	31,3268128	51,24624194

Büyük Kesit Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Orta Kesit Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)	Küçük Kesit Ahşap İçin Ortalama Kömürleşme Hızı (mm/dk)
0,226605191	0,233094262	0,349726776

Kavak Hariç Diğer Cilalı Ahşapların Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Kavak Hariç Diğer Borlu Ahşapların Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)	Kavak Hariç Diğer Ham Ahşapların Toplam Ağırlık Kaybı Ortalaması (%)
20,34130387	26,67878147	34,24895944

Analiz Sonuçları

Çizelge 5.7.'de görüldüğü gibi bu çalışmada, her bir ahşap cinsinden 9'ar tane, her bir kaplama cinsinden 12'şer tane ve her bir kesitten 12'şer tane olmak üzere toplam 36 tane numune incelenmiştir.

Çizelge 5.7. Deneydeki numune sayılarını gösteren çapraz tablo

Ahşap Cinsi	Kaplama Çeşidi	Kesit			Toplam
		Küçük	Orta	Büyük	
Çam	**Cila**	1	1	1	3
	Emprenye	1	1	1	3
	Ham	1	1	1	3
Kavak	**Cila**	1	1	1	3
	Emprenye	1	1	1	3
	Ham	1	1	1	3
Meşe	**Cila**	1	1	1	3
	Emprenye	1	1	1	3
	Ham	1	1	1	3
Lamine Çam	**Cila**	1	1	1	3
	Emprenye	1	1	1	3
	Ham	1	1	1	3
Toplam	**Cila**	4	4	4	12
	Emprenye	4	4	4	12
	Ham	4	4	4	12
	Toplam	12	12	12	36

Ahşap cinsi, kaplama çeşidi ve kesitin, kömürleşme hızı üzerinde etkisi olup olmadığını incelemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır ve sonuçlar Çizelge 5.8.'de verilmiştir. ANOVA analizinde bir parametrenin tepki üzerinde etkili olup olmadığına, p (önem/ihtimal) değerine bakılarak karar verilir. %95 güven aralığı göz önüne alınarak $p<0.05$ (%5 önem değeri) olduğunda parametrenin tepki üzerinde etkili olduğu sonucuna varılır. Çizelge 5.8.'de görüldüğü gibi yalnızca ahşap cinsi, kömürleşme hızı açısından önemli bir etkiye sahiptir ($p<0.05$).

Çizelge 5.8. Kömürleşme hızı için tek yönlü varyans analizi

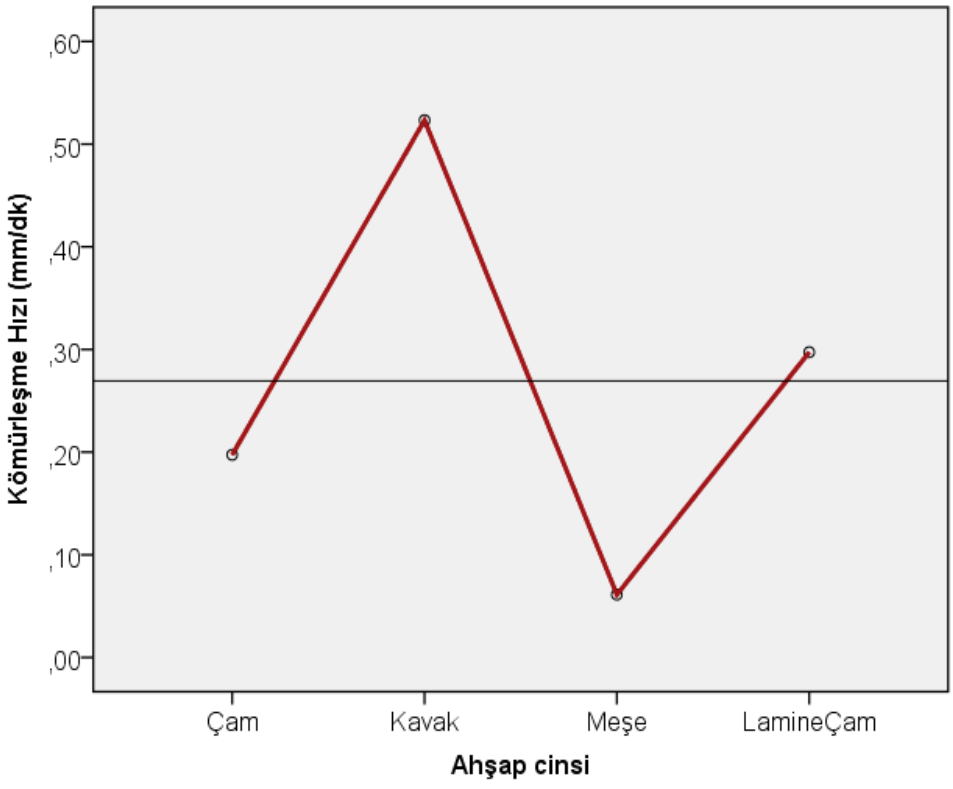
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kareleri	F	p
Ahşap cinsi	1.023	3	0.341	18.300	0.000
Kaplama çeşidi	0.053	2	0.027	1.433	0.277
Kesit	0.115	2	0.058	3.090	0.083
Ahşap cinsi * Kaplama çeşidi	0.052	6	0.009	0.465	0.821
Ahşap cinsi * Kesit	0.150	6	0.025	1.341	0.313
Kaplama çeşidi* Kesit	0.103	4	0.026	1.388	0.296
Hata	0.224	12	0.019		
Toplam	4.342	36			

R kare = 0.870 (Düzeltilmiş R kare = 0.621)

Kömürleşme hızının, ahşap cinsine göre değişimini incelemek amacıyla ahşap cinsleri için çoklu karşılaştırma testi (Tukey testi) yapılmış ve Çizelge 5.9.'da sunulmuştur.

Çizelge 5.9. Ahşap cinslerinin kömürleşme hızına etkisi için çoklu karşılaştırma testi (Tukey Testi)

Ahşap Cinsi (i)	Ahşap Cinsi (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Çam	**Kavak**	-0.3258*	0.06437	0.001	-0.5169	-0.1347
	Meşe	0.1362	0.06437	0.203	-0.0549	0.3273
	Lamine Çam	-0.1000	0.06437	0.439	-0.2910	0.0911
Kavak	**Çam**	0.3258*	0.06437	0.001	0.1347	0.5169
	Meşe	0.4620*	0.06437	0.000	0.2709	0.6531
	Lamine Çam	0.2259*	0.06437	0.019	0.0348	0.4170
Meşe	**Çam**	-0.1362	0.06437	0.203	-0.3273	0.0549
	Kavak	-0.4620*	0.06437	0.000	-0.6531	-0.2709
	Lamine Çam	-0.2361*	0.06437	0.015	-0.4272	-0.0450
Lamine Çam	**Çam**	0.1000	0.06437	0.439	-0.0911	0.2910
	Kavak	-0.2259*	0.06437	0.019	-0.4170	-0.0348
	Meşe	0.2361*	0.06437	0.015	0.0450	0.4272



Şekil 5.21. Ahşap cinsinin kömürleşme hızına olan etkisi

Çizelge 5.9.'a göre, kömürleşme hızı açısından anlamlı farklılıklar olan ahşap cinsleri, çam-kavak, kavak-lamine çam, meşe-kavak ve meşe-lamine çamdır. Kavağın

kömürleşme hızı, çam ve lamine çama göre daha fazla iken, meşenin kömürleşme hızı, kavak ve lamine çamdan daha düşüktür. Kömürleşme hızı en düşükten en fazla olana doğru sıralama; meşe, çam, lamine çam, kavak şeklinde olacaktır.

Grafiğe göre deneyde en iyi sonucu veren meşenin kömürleşme hızının, genel kömürleşme hızı ortalamasının oldukça altında olduğu, çamın kömürleşme hızının da ortalamanın bir miktar altında olduğu; fakat lamine çam ve kavağın kömürleşme hızının, genel kömürleşme hızı ortalamasının üstünde olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 5.21.).

Ahşap cinsi, kaplama çeşidi ve kesitin, ağırlık kaybına etki edip etmediğini incelemek için ANOVA'dan yararlanılmıştır. Analiz sonucunda, yalnızca ahşap cinsi ve ahşap kesitinin, ağırlık kaybı açısından önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.05$), (Çizelge 5.10.). Ayrıca ahşap cinsi * kesit etkileşimi de ağırlık kaybını önemli düzeyde etkilemektedir.

Çizelge 5.10. Ağırlık kaybı için tek yönlü varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kareleri	F	p
Ahşap cinsi	11171.769	3	3723.923	20.391	0.000
Kaplama çeşidi	282.908	2	141.454	0.775	0.483
Kesit	4499.909	2	2249.954	12.320	0.001
Ahşap cinsi * Kaplama çeşidi	3224.899	6	537.483	2.943	0.053
Ahşap cinsi * Kesit	4822.606	6	803.768	4.401	0.014
Kaplama çeşidi* Kesit	1309.414	4	327.353	1.792	0.195
Hata	2191.541	12	182.628		
Toplam	73800.149	36			

R kare = 0.920 (Düzeltilmiş R kare = 0.768)

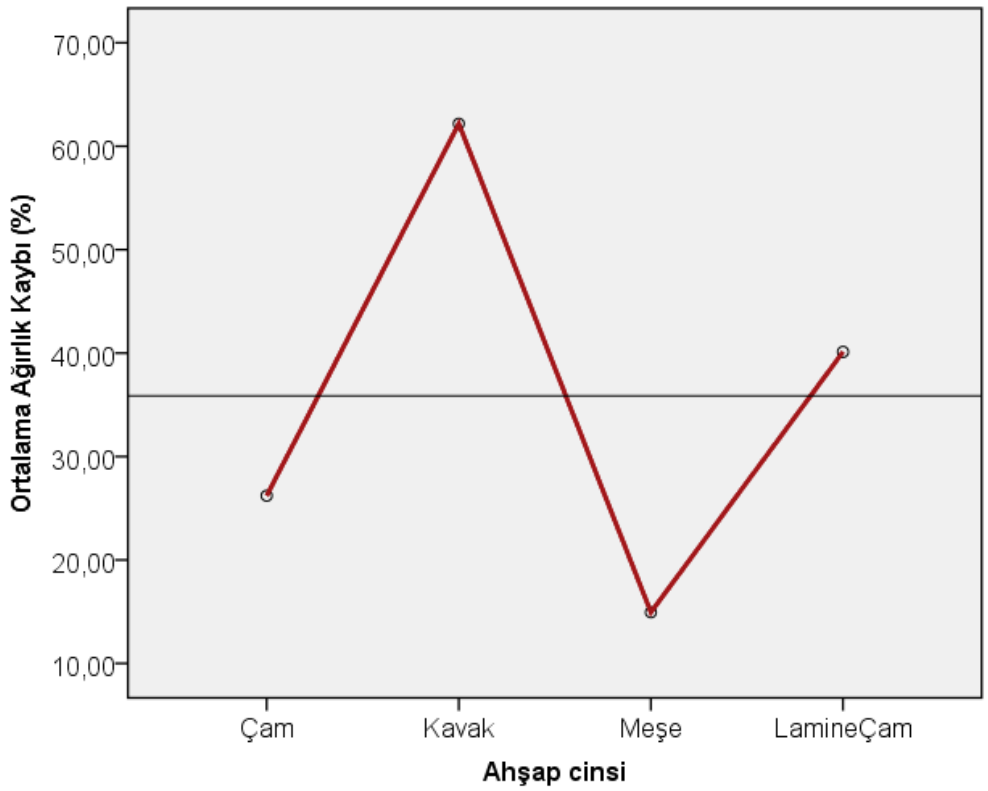
Ağırlık kaybının hangi ahşap cinsine göre nasıl değiştiğini incelemek üzere çoklu karşılaştırma testi (Tukey testi) uygulanarak sonuçları Çizelge 5.11.'de verilmiştir. Buna göre kavak-çam, kavak-meşe, kavak-lamine çam ve meşe-lamine çam arasında ağırlık kaybı açısından anlamlı farklılıklar görülmektedir. Kavağın ağırlık kaybı, diğer tüm ahşap cinslerinin ağırlık kaybından daha yüksektir. Ağırlık kaybı en düşük olandan, en fazla olana doğru sıralama şöyledir: Meşe, çam, lamine çam, kavaktır.

Şekil 5.22'teki grafiğe göre meşenin ağırlık kaybının, genel ağırlık kaybı ortalamasının fazlaca altında olduğu görülmektedir. Çamın ağırlık kaybının da

ortalamanın altında olduğu; fakat lamine çam ve kavağın ağırlık kaybının, genel ağırlık kaybı ortalamasının üstünde olduğu söylenebilir.

Çizelge 5.11. Ahşap cinslerinin ağırlık kaybına etkisi için çoklu karşılaştırma testi

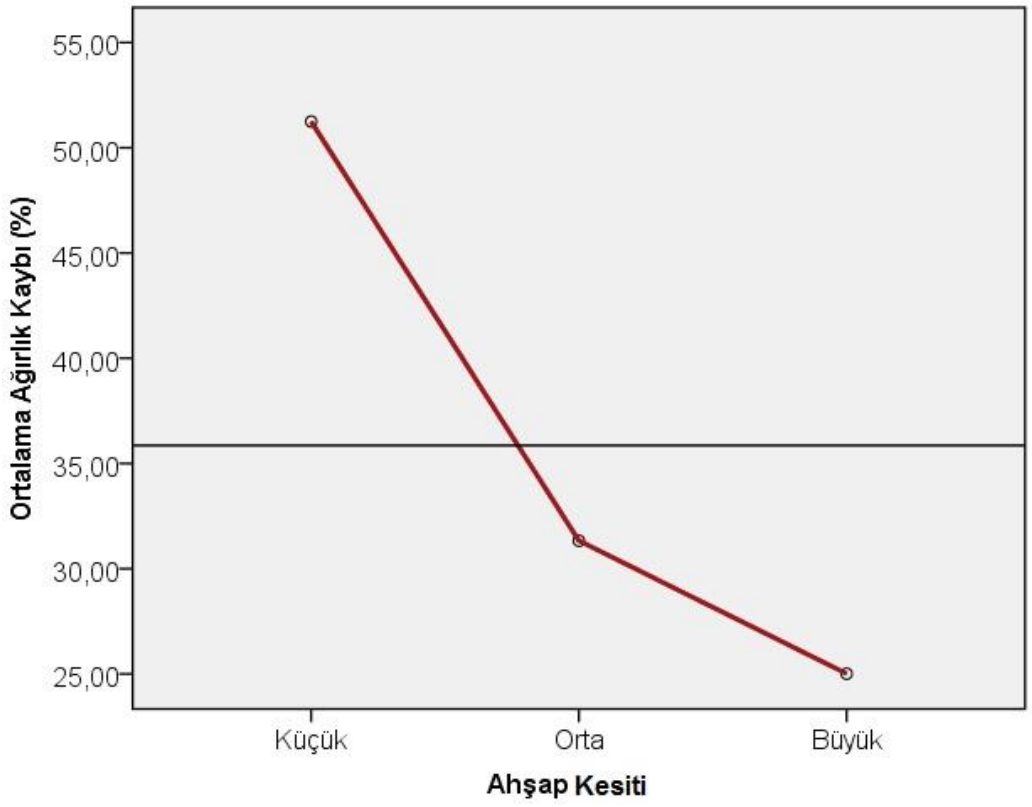
Ahşap Cinsi (i)	Ahşap Cinsi (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Çam	**Kavak**	-35.9613*	6.37056	0.001	-54.8749	-17.0477
	Meşe	11.2747	6.37056	0.333	-7.6389	30.1883
	Lamine Çam	-13.8995	6.37056	0.183	-32.8131	5.0141
Kavak	**Çam**	35.9613*	6.37056	0.001	17.0477	54.8749
	Meşe	47.2360*	6.37056	0.000	28.3224	66.1496
	Lamine Çam	22.0618*	6.37056	0.021	3.1482	40.9754
Meşe	**Çam**	-11.2747	6.37056	0.333	-30.1883	7.6389
	Kavak	-47.2360*	6.37056	0.000	-66.1496	-28.3224
	Lamine Çam	-25.1742*	6.37056	0.009	-44.0878	-6.2606
Lamine Çam	**Çam**	13.8995	6.37056	0.183	-5.0141	32.8131
	Kavak	-22.0618*	6.37056	0.021	-40.9754	-3.1482
	Meşe	25.1742*	6.37056	0.009	6.2606	44.0878



Şekil 5.22. Ahşap cinsinin ağırlık kaybına olan etkisi

Ahşabın kesitine göre, ağırlık kaybı değişimini araştırmak üzere çoklu karşılaştırma testi (Tukey testi) yapılmıştır. Çizelge 5.12'de verilen sonuçlara göre küçük-orta ve küçük-büyük kesitler arasında ağırlık kaybı açısından anlamlı farklılıklar

bulunmaktadır. Küçük kesitlerin ağırlık kaybı, diğer kesitlerin ağırlık kaybından daha yüksektir. Ağırlık kaybı en düşük olandan en fazla olana doğru sıralama şöyledir: Büyük kesitli numuneler, orta kesitli numuneler, küçük kesitli numunelerdir.



Şekil 5.23. Ahşap kesitinin ağırlık kaybına olan etkisi

Şekil 5.23'teki grafik etüt edildiğinde, büyük kesit ve orta kesit ahşabın ağırlık kaybı, ortalama ağırlık kaybından daha düşük; küçük kesit ahşabın ağırlık kaybı ise ortalama ağırlık kaybından daha yüksektir.

Çizelge 5.12. Ahşap kesitinin ağırlık kaybına etkisi için çoklu karşılaştırma testi

Kesit (i)	Kesit (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Küçük	**Orta**	19.9194*	5.51707	0.009	5.2006	34.6382
	Büyük	26.2355*	5.51707	0.001	11.5167	40.9543
Orta	**Küçük**	-19.9194*	5.51707	0.009	-34.6382	-5.2006
	Büyük	6.3161	5.51707	0.506	-8.4027	21.0349
Büyük	**Küçük**	-26.2355*	5.51707	0.001	-40.9543	-11.5167
	Orta	-6.3161	5.51707	0.506	-21.0349	8.4027

Kaplama cinsi istatistiksel açıdan önemsiz olsa da kömürleşme hızının, kaplama cinsine göre değişimini irdelemek için yapılan kaplama cinslerinin çoklu karşılaştırma

testine göre kömürleşme hızı en düşükten, en fazla olana doğru sıralama şu şekildedir: Cila, emprenye, hamdır (Çizelge 5.13.).

Çizelge 5.13. Kaplama cinslerinin kömürleşme hızına etkisi için çoklu karşılaştırma testi

Kaplama Cinsi (i)	Kaplama Cinsi (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila	**Emprenye**	-0.0710	0.05574	0.435	-0.2197	0.0777
	Ham	-0.0893	0.05574	0.282	-0.2380	0.0594
Emprenye	**Cila**	0.0710	0.05574	0.435	-0.0777	0.2197
	Ham	-0.0183	0.05574	0.943	-0.1670	0.1304
Ham	**Cila**	0.0893	0.05574	0.282	-0.0594	0.2380
	Emprenye	0.0183	0.05574	0.943	-0.1304	0.1670

Ahşap yoğunluğunun kömürleşme hızı ve ağırlık kaybı üzerinde etkisi olup olmadığını araştırabilmek için Sperman Korelasyon Katsayısı incelenmiştir. Çizelge 5.14.'de ahşap yoğunluğu ile kömürleşme hızı arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Buna göre $p<0.05$ olduğu için yoğunluk ile kömürleşme hızı arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Korelasyon katsayısı sıfırdan küçük olduğundan yoğunluktaki artışın kömürleşme hızını azalttığı söylenebilir. Ahşap yoğunluğundaki 1 birimlik artış, kömürleşme hızında 0.861 birimlik azalmaya sebep olmaktadır (Çizelge 5.14.).

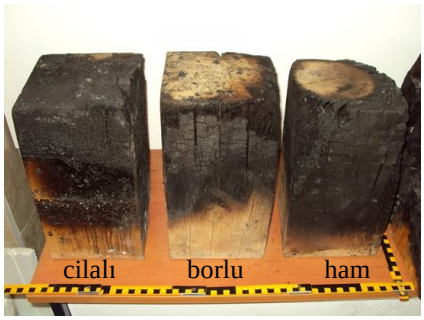
Çizelge 5.14. Yoğunluk ve kömürleşme hızı için sperman korelasyon katsayısı

		Yoğunluk	Kömürleşme Hızı
Yoğunluk	**Korelasyon Katsayısı**	1,000	-,861**
	p	.	,000
	N	36	36
Kömürleşme Hızı	**Korelasyon Katsayısı**	-,861**	1,000
	p	,000	.
	N	36	36

Ahşap yoğunluğu ile ağırlık kaybı arasındaki ilişkiyi ifade edebilmek için Çizelge 5.15. hazırlanmıştır. Buna göre $p<0.05$ olduğu için yoğunlukla ağırlık kaybı arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir. Ahşap yoğunluğundaki 1 birimlik artış, ağırlık kaybında 0.638 birimlik azalmaya sebep olmaktadır (Çizelge 5.15.).

Çizelge 5.15. Yoğunluk ve ağırlık kaybı yüzdesi için sperman korelasyon katsayısı

		Yoğunluk	Ağırlık Kaybı Yüzdesi
Yoğunluk	**Korelasyon Katsayısı**	1,000	-,638**
	p	.	,000
	N	36	36
Ağırlık Kaybı Yüzdesi	**Korelasyon Katsayısı**	-,638**	1,000
	p	,000	.
	N	36	36



Şekil a. Meşe numuneler



Şekil b. Çam numuneler



Şekil c. Lamine çam numuneler



Şekil d. Kavak numuneler

Şekil 5.24. Büyük kesitli ahşap numuneler (30.6.2016)



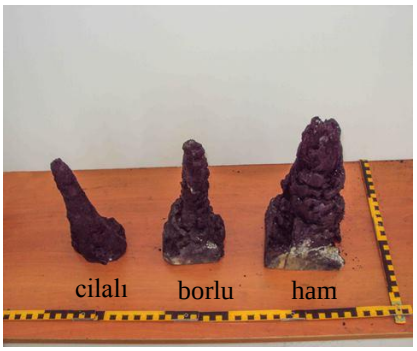
Şekil a. Meşe numuneler



Şekil b. Çam numuneler

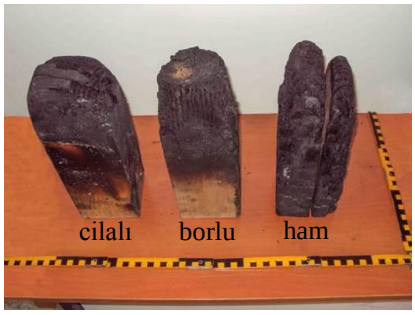


Şekil c. Lamine çam numuneler



Şekil d. Kavak numuneler

Şekil 5.25. Orta kesitli ahşap numuneler (30.6.2016)



Şekil a. Meşe numuneler



Şekil b. Çam numuneler



Şekil c. Lamine çam numuneler



Şekil d. Kavak numune

Şekil 5.26. Küçük kesitli ahşap numuneler (30.6.2016)

Deneyin Değerlendirilmesi

Eldeki bulgulara göre ahşap cinsi, yangın dayanımını ciddi anlamda etkilemektedir. Meşe ve çam, ağırlık kaybı ve kömürleşme hızı açısından ortalamanın altında değerler ortaya çıkarmaktadır. Meşe, hem kömürleşme hızı hem de ağırlık kaybı açısından en iyi sonucu vermiştir. Meşeyi, ikinci sırada çam takip etmektedir. Buna göre meşenin yangın performansının iyi olduğu ve ahşap cinsi olarak tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır (Şekil 5.24; 5.25; 5.26).

Lamine ahşabın cinsi de çam olmasına rağmen hem kömürleşme hızı hem de ağırlık kaybı açısından yangın performansı, masif çamdan daha kötüdür. Çünkü lamine ahşabın içindeki tutkal yangına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca masif çamla aynı kesitte

olmalarına rağmen küçük parçaların birleştirilmesiyle elde edilen laminede, yangın sırasında birleşim yerlerinden ayrılma gözlemlenmektedir (Şekil 5.24; 5.25; 5.26). Bu durum, lamine ahşabın kesitinin daralması anlamına gelmektedir. Hâliyle kesit daralması ahşap bir yapının yangın direncini azaltacaktır[21].

Kavak ise yangın dayanımı en düşük ahşap cinsi olarak tespit edilmiştir. Hatta kavağın borlu küçük kesit ve ham küçük kesit numuneleri 60 dakikalık sürede tamamen kül olmuştur. Bazı kavaklarda ise diri odun kısmı yok olmuş, sadece dairesel kesitli öz odun kısmı kalmıştır (Şekil 5.24; 5.25; 5.26). Kavağın ağırlık kaybı ve kömürleşme hızı, ortalamanın oldukça üstünde yer aldığından bu ahşabın strüktürel olarak kullanımı uygun değildir.

Bunlara ek olarak ahşap yoğunluğu ile yangın performansı arasındaki ilişki dikkat çekmektedir. Ahşabın yoğunluğu arttıkça, ahşabın kömürleşme hızı ve ağırlık kaybı orantılı bir şekilde azalmaktadır. Yoğunluğu en fazla olan ahşap, meşedir; onu sırasıyla çam, lamine çam ve kavak takip etmektedir. Bu ahşap cinslerinin yangın dayanım sıralaması da yine bu şekildedir.

Ahşapların kesitleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, ağırlık kaybı açısından büyük kesitli ahşaplar en iyi sonucu vermiştir. İkinci sırada, orta kesit ahşaplar yer almaktadır. En kötü yangın dayanım performansı ise küçük kesit ahşaplara aittir. Bu sonuç, ahşap kesitinin ahşabın yangın dayanımının artırılmasında ne denli önemli olduğunu ifade etmektedir. Restorasyon sırasında eğer mümkünse, ahşabın kesitini artırmak, yangın dayanımı açısından etkili bir çözüm yöntemi olacaktır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, yangın geciktirici cinsinin, deneyde önemli bir etkiye sahip olmadığı ortaya çıktığından, strüktürel ahşaba yangın geciktirici uygulanmasının, kömürleşme hızı ve ağırlık kaybını ciddi anlamda etkilemediği sonucuna varılmaktadır.

Bu durum, yangın geciktiricinin, ahşabın yangın dayanımını hiç etkilemediği ya da olumsuz etkilediği anlamına gelmemektedir. Etki değeri önemsiz denecek kadar küçük olsa da N-P içerikli şeffaf yangın geciktirici cilanın, bor içerikli yangın geciktirici emprenye maddesinden daha etkili olduğu söylenebilir. Ancak bu sonuç bor içerikli yangın geciktirici emprenye maddesinin sürülerek uygulanmasından kaynaklanmış

[21] Lamine ahşap, tarihî yapılarda kullanılmamasına rağmen karşılaştırma yapabilmek ve tutkalın yangındaki davranışını gözlemleyebilmek amacıyla çalışma kapsamına alınmıştır.

olabilir[22]. Çünkü emprenye maddeleri, çalışma prensibi olarak ahşabın tüm hücrelerine nüfuz ederek kimyasalların ahşap üzerindeki etkinliğini artırmak üzere düzenlenmiştir.

Empreganasyonla uygulanan borlu emprenye maddesi, yangın deneylerinde daha farklı sonuç verebilir. Bunun yanı sıra bor içerikli emprenye maddesi uygulanan numunelerin kömürleşme hızı ortalamalarına bakıldığında ham numunelerden daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Toplam ağırlık kaybı ortalamasında ise borlu numuneler ile ham numuneler birbirine çok yakın bir sonuç çıkarmıştır. Ancak kavak numuneleri devre dışı bırakıp tekrar bir hesaplama yapıldığında, yine borlu ahşapların, ham ahşaplardan daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmektedir (Çizelge 5.5; 5.6.).

Öneriler

Bu konuyla ilgili çalışmaları daha da derinleştirmek amacıyla birkaç farklı deney daha önerilebilir.

- Bulunduğumuz bölge itibariyle deneyde meşe, çam ve kavak kullanılmıştır. Diğer bölgelerde sık kullanılan ahşap cinsleriyle (örneğin, söğüt, sedir, kestane, dişbudak gibi), aynı deney tekrar edilerek farklı ahşap cinslerinin ahşabın yangın dayanımına olan etkisi incelenebilir.
- Kimyacılarla ortak bir çalışma yürüterek yangın geciktirici kimyasalların içerikleri geliştirilebilir. Ahşabın rengini ve dokusunu örtmeyen, parlaklığını değiştirmeyen, zararsız yeni kimyasallar geliştirilebilir. Üretilen bu yeni kimyasalların, eski bir ahşaba zarar verip vermediği test edilebilir.
- Bu deneyde yeni ahşaplar, atölyede bekletilip kurutulduktan sonra kullanılmıştır. Bir sonraki deneyde tarihi yapılardan çıkan, kullanılamayacak durumdaki eski ahşaplar, deney numunesi olarak tercih edilebilir.

Deney-2

Benzer bir deney, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu ekibimizce 2012 senesinde de yapılmıştır. Bu deneyde, ahşap cinsi, yangın geciktirici cinsi ve yangın süresinin ahşabın kömürleşme oranına olan etkisini tespit etmek

[22] Çalışmanın kapsamı tarihî yapılar olarak ele alındığından, yerinde duran ahşabı sökmeden bir uygulama yöntemi geliştirilmelidir. Bu sebeple emprenye maddesi, empregnasyonla değil, sürme yöntemiyle uygulanmıştır.

hedeflenmektedir. Yangın geciktirici malzemeler yine aynı olup, ahşap cinsi olarak yoğunluğu 0,62-0,78 gr/cm³ aralığında olan sarıçam (Pinus silvestris L.), yoğunluğu 0,43-0,52 gr/cm³ aralığında olan köknar (Abies sp.) ve yoğunluğu 0,31-0,40 gr/cm³ aralığında olan kavak (Populus sp.) kullanılmıştır (Altin ve ark., 2015).

Ahşap boyutları da yine aynı olup küçük kesit (100x100x300 mm), orta kesit (140x140x300 mm) ve büyük kesit (160x160x300 mm) olarak ele alınmıştır. Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Mobilya Atölyesi tarafından çatlak, yarık, nem, iri budak vb. sorunları olmayan iyi kalite ahşaplar temin edilip istenilen boyutlarda kesilmiştir. Ahşaplar, uygun nem ve sıcaklık koşullarında yaklaşık 1 yıl kadar kurumaya bırakılmıştır (Altin ve ark., 2015).

Ardından gruplandırılarak istiflenen ahşaplara, yukarıda anlatıldığı şekilde yüzey hazırlığı yapılmıştır. Daha sonra 4 adet küçük kesitli sarıçam, 4 adet küçük kesitli köknar, 4 adet küçük kesitli kavak; 4 adet orta kesitli sarıçam, 4 adet orta kesitli köknar, 4 adet orta kesitli kavak; 4 adet büyük kesitli sarıçam, 4 adet büyük kesitli köknar, 4 adet büyük kesitli kavak olmak üzere toplam 36 adet ahşap numuneye, yangın geciktirici cila uygulanmıştır.



Şekil 5.27. Yüzey hazırlığı tamamlanmış ahşap numune örnekleri (1.12.2012)

Her bir gruptan 4 adet seçilmesinin sebebi, 2'şerli gruplar hâlinde olmak üzere deneyde iki farklı sürenin uygulanacak olmasıdır. Aynı şekilde, 36 adet numuneye de borlu emprenye maddesi sürme tekniğiyle uygulanmış ve kurumaya bırakılmıştır. Diğer 36 adet numune de ham olarak bırakılmış; toplam 108 numune deneye tabi tutulmuştur (Şekil 5.27).

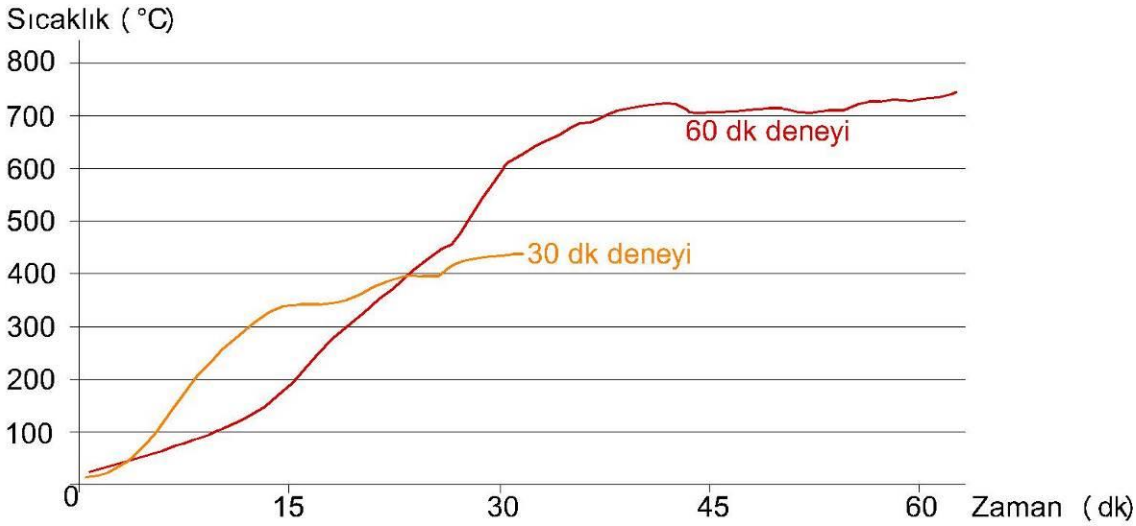
Daha sonra, 0,001 gr duyarlıklı hassas elektronik teraziyle her bir numunenin ağırlığı ve 0,01 mm duyarlıklı kumpas ile numunelerin kesitleri ve yükseklikleri ölçülerek kaydedilmiştir (Altin ve ark., 2015).

Deney düzeneği ve yöntemi yukarda anlatıldığı gibidir (Şekil 5.15 ve şekil 5.18). Ancak yangının süresi olarak iki farklı süre denenmiştir. F30 ve F60 yangına direnç süreleri düşünülerek ilk deney 31 dakika, ikinci deney 62 dakika sürdürülmüştür. 31 dakikada en fazla 758 °C'ye, 62 dakikada en fazla 744 °C'ye erişilmiştir (Altin, 2015), (Şekil 5.28.).



Şekil a. Yangın öncesi Şekil b. Yangın sonrası

Şekil 5.28. Yangın öncesi ve sonrası ahşaplar (26.3.2013)

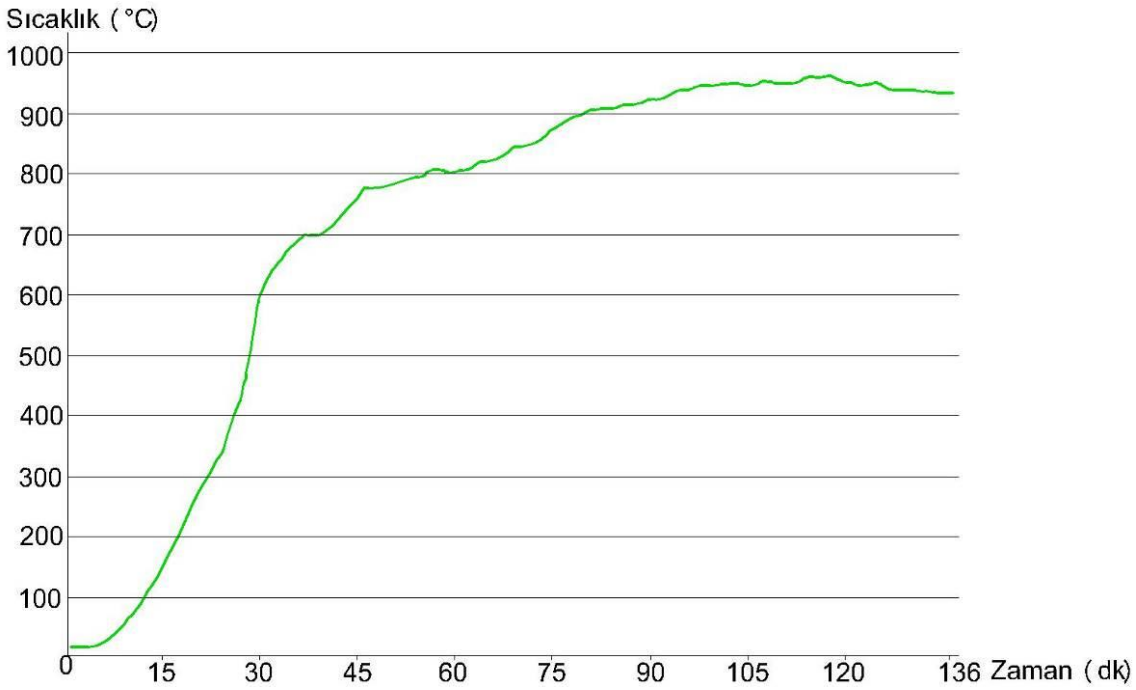


Şekil 5.29. 30 dakikalık ve 60 dakikalık deneylere ait sıcaklık- zaman grafiği (tarafımdan çizilmiştir.)

Bu deneyde yakıt olarak ahşap artığı, tekstil ürünleri, talaş vb.nin yanı sıra lastik gibi yanma hızını artıran yakıtlar da kullanılmıştır. Bu sebeple 30 dakikalık deneyde doğal yangının aşamaları belirginleşmemiştir. Çok kısa süren tutuşma evresinin ardından hemen büyüme aşamasına geçilmiştir.

60 dakikalık deneyde ise tutuşma ve gelişme evreleri daha belirgin olup sıcaklığın yavaşça yükseldiği söylenebilir. Büyüme aşamasında ise yangının hızının arttığı gözlemlenmektedir (Şekil 5.29.).

F120'den esinlenilerek 136 dakikalık bir deney daha yapılmıştır. Bu deney için de yukarıda anlatıldığı gibi 36 adet numune hazırlanmıştır. 951 °C'ye kadar ulaşılan bu deneyde, maalesef hiçbir ahşap numunesi yangına dayanamamıştır. Dolayısıyla bu deneyde sadece grafik incelenebilir. Tutuşma ve gelişme aşamalarında sıcaklık artışı yavaşken, yaklaşık 30. dakikadan sonra yangının, büyüme aşamasına geçtiği ve yangının hızının arttığı gözlemlenmektedir. Bu deneyde, yangının büyüme aşaması çok uzun sürmüştür. Bunun sebebi yangına katılan yakıtın, ortamda hala bulunuyor olmasıdır. Deneyin sonuna doğru, sıcaklık azalmaya başlamış ve tam büyüme aşamasına geçiş yapılmıştır. Bu aşamada yakıt tükenmeye ve oksijen oranı yavaş yavaş azalmaya başlamıştır (Şekil 5.30.).



Şekil 5.30. 136 dakikalık deneye ait sıcaklık- zaman grafiği (tarafımdan çizilmiştir.)

Deney sonrasında, ahşap numuneler atölyede kodlarına göre istiflenmiştir. Daha sonra numunelerin kömürleşme miktarları ve kömürleşme hızları hesaplanmıştır. Elde edilen verilerle istatistiksel analizler yapılmıştır (Altin, 2015).

Ahşap cinsi, kaplama çeşidi ve yangın süresinin, ahşabın kömürleşme oranı üzerindeki etkisini tespit edebilmek için ANOVA analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda,

parametrelerin tepki üzerinde etkili olduğu görülmektedir (p değeri, 0.05'den küçük olduğundan). Buna göre en etkili parametre, ahşap türüdür. Yangın süresi onu takip etmektedir. Yangın geciktiricinin cinsi ise düşük bir etkiye sahiptir (Altin, 2015), (Çizelge 5.16.).

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kareler	F	p
Ahşap cinsi	110.458	2	55.2292	75.60	0.000
Kaplama çeşidi	19.143	2	9.5716	13.10	0.003
Yangın süresi	73.295	2	36.6474	50.17	0.000
Ahşap cinsi * Kaplama çeşidi	1.696	4	0.4240	0.58	0.686
Ahşap cinsi * Yangın süresi	5.897	4	1.4742	2.02	0.185
Kaplama çeşidi * Yangın süresi	6.321	4	1.5802	2.16	0.164
Hata	5.844	8	0.7305		
Toplam	222.654	26			

R kare = 0.974

Yapılan bu doğal yangın deneyi sonucunda, ahşap türlerinin yangın dayanımı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Ahşap türleri içinden sarıçamın kömürleşme hızı en düşükken, köknar ikinci sırayı almaktadır. Kavak ise kömürleşme hızı en fazla olan ahşap cinsidir. Bununla birlikte, ahşapların yoğunluk sıralamaları da aynı olduğundan, yoğunlukla yangın dayanımı arasında bir ilişki olabilir (Altin, 2015). Deney-1'deki veriler ve istatistiksel analizler bu durumu ispatlamaktadır.

Ahşabın yangına maruz kaldığı süre de kömürleşmede etkili olmaktadır. Bu süre arttıkça, hâliyle yangının etkileri de artmaktadır. Yangın geciktiricinin cinsi, kömürleşme hızında en az etkili olan parametredir. Deneyde yangın geciktirici olarak kullanılan borlu emprenye maddesi ile N-P içerikli yangın geciktirici cila birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir[23]. Ancak her ikisi de ham numunelerden daha iyi performans göstermiştir (Altin, 2015).

Tüm bu uygulamaların kültürel bir değere yapılacağı düşünülerek görsel ve kimyasal açıdan tarihî yapıya zarar vermeyen yangın geciktiricilerin kullanılması gerekmektedir.

Koruyucu malzemeler için tüm ülkelerde kabul edilen temel kriterler: Şeffaflık başta olmak üzere, optik parlaklığı değiştirmeme, suyu geçirmeme, ancak su buharını bünyesinden atabilme, UV dayanımı, alkali dayanımı, tesir derinliği (penetrasyon),

[23] Borlu numuneler, cilalı numunelerden az bir farkla daha iyi yangın performansı göstermiştir (Altin, 2015).

kuruduktan sonra yapışkan olmama, tuzların malzemeye zarar vermemesidir (Hattap Onat, 2002). Bunun yanı sıra, ahşap malzeme için organizmalara karşı dayanım da istenmektedir. Ayrıca yangın geciktiricilerin eski bir ahşaba da uygulanıp uygulanmayacağı test edilmelidir.

İtalya'da taşa uygulanan bir koruyucu malzemenin verimliliğini belirleyen ölçüt, restorasyondan sonra geçen süreye göre, malzemede meydana gelen değişim oranıdır. Yıllar geçse de eğer taş malzeme üzerinde herhangi bir bozulma meydana gelmediyse, koruyucu malzemenin verimliliğinden bahsetmek mümkündür. Bunun için laboratuvar ortamında yaşlandırma (yapay eskitme) deneyleri uygulanmaktadır (Hattap Onat, 2002). Ahşaba uygulanan yangın geciktiriciler için de aynı yöntem uygulanabilir.

Tüm bu çalışmalar ve deneyler malzeme biliminin konusu olup malzeme konusunda uzmanlaşmış mimar, restorasyon uzmanı ve kimya mühendisiyle birlikte deneysel veriler eşliğinde etüt edilmelidir.

5.1.3. Tarihî Yapılarda Kullanılan Yanıcı Malzemelere Yönelik Öneriler

Yangının en kritik aşamalarından biri olan tutuşma noktasının oluşturduğu risk, kolay yanabilir malzemelerin sınırlandırılması (Özgünler, 1999) ve yanıcı malzemelerin yangın direncinin arttırılması yoluyla engellenebilir. Bu amaçla alınabilecek önlemler şunlardır:

- Restoran, konferans salonu, sinema salonu, tiyatro salonu ve eğlence mekânları gibi kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu ve eğitim yapıları, huzur evi, rehabilitasyon merkezi, özel eğitim okulları, hastane gibi kullanıcıların çocuk, yaşlı, hasta ve engelli olduğu durumda kullanılan malzemeler, yanıcı olmamalı ve yangın esnasında zehirli gaz çıkarmamalıdır. Zaten, mevzuat bu tür işlevlerin tarihî yapılara verilmesini kısıtlamaktadır (Kılıç, 2003; ResmîGazete, 2009). Bu durum, hem tarihî yapının korunması hem de bina kullanıcılarının güvenliği açısından önem arz etmektedir.
- Günümüzde, sentetik malzeme kullanımının artmasıyla hem yangının yayılma riski artmaktadır hem de yangın sırasında boğucu ve yakıcı gazların çıkışı artmaktadır (Kılıç, 2003; Toydemir ve ark., 2004). Bu sebeple BYKHY, yapılarda yapı malzemesi olarak bu tür kolay alevlenici malzemelerin kullanımını yasaklamıştır (ResmîGazete, 2007). Ancak yapı içinde kullanılan eşyalar için herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır.

- Yangınların genellikle mobilya, halı, perde gibi yanıcı eşyaların tutuşması sonucu büyüdüğü bilinmektedir (Toydemir ve ark., 2004) Bu eşyalara ait kenevir ve pamuktan üretilen bitkisel dokumalar; hayvan kürklerinden elde edilen dokumalar; yapay ipek, naylon ve polyesterden meydana gelen sentetik dokumalar yangın riski taşımaktadır (İplikçi, 2006). Bunlara ek olarak yün halılar ile koltuk ve yataklara ait kıtık, sünger ve poliüretan dolgular da yangının yayılmasına neden olmaktadır (İplikçi, 2006; You ve ark., 2011).
- Buna göre tarihî yapıların iç mekânında kullanılan eşyalarda sentetik kökenli malzemelerin kullanımı engellenmelidir. Sentetik malzemelerin dışındaki diğer yanıcı malzemelere de dikkat edilmelidir. Örneğin, pamuklu kumaş yerine yanmaz kumaşların kullanılması önerilebilir (İplikçi, 2006). Tarihî yapılarda tutuşma sıcaklığı yüksek ve yangın esnasında boğucu duman çıkartmayan malzemeler tercih edilmelidir.
- Bina katlarındaki koridorlarda yer alan boydan boya halılar yangını taşıma riskine sahiptir. Bunun yerine şerit yolluklar tercih edilebilir (Kılıç, 2003).
- Kullanılan cephe malzemesi ve detayı; yangının hem cephe yüzeyinde hem de komşu binalara yayılmasında etkili olmaktadır (Özgünler, 1999). Bu durumda, cephede koruyucu malzeme kullanılmalıdır.
- Koruyucu malzeme olarak yangın geciktiriciler önerilebilir. Ancak öncelikle yangın geciktiricilerin fayda ve zararları iyice analiz edilmelidir.
- Yangın geciktiriciler, strüktürel ahşap için yeterli performans gösteremediğinden uygulanması doğru değildir.
- Strüktürel ahşabın yangın dayanımını arttıran en etkili yöntem; ahşabın cinsini, sert ve yoğun bir ahşapla değiştirmek ve ahşap kesitini büyütmektir. Ancak söz konusu tarihi yapı olduğundan, belli şartlar dışında, bu öneri uygulamaya geçirilmemelidir.
- Kireç ve alçı harcın yangın dayanımını artırmak amacıyla sıva içerisine uygun oranlarda perlit katılabilir (Akıncıtürk ve Aydın İpekçi, 2004; Bulut, 2007).

- Kerpiç ve çamur harcın içeriğindeki saman oranı azaltılırsa, yangının yayılması yavaşlatılabilir. Ancak bu durumda kerpicin ve harcın mukavemeti düşer.
- Yangın anında camın patlama riskine karşı, yangına dayanıklı camlar, tercih edilebilir.

Yalnızca yangına dayanıklı malzemelerin yapıda kullanılmasıyla yapıyı yangından korunmuş hâle getirmek mümkün değildir. Bunların yanı sıra diğer yapısal önlemlere de başvurmak gerekmektedir (Özgünler, 1999; Kılıç, 2003).

5.2. Yapı Elemanları Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri

Tarihî bir yapının bütünü içinde yer alan duvar, dikme, kiriş, merdiven, döşeme, çatı gibi taşıyıcı yapı elemanlarına; ocak, şömine, baca, kapı ve pencere doğramaları gibi yapıda özel görev üstlenen yapı elemanlarına uygulanabilecek bazı müdahalelerle muhtemel bir yangının yayılması sınırlandırılabilir. Ancak yapılacak olan müdahalenin sınırı önemli bir ölçüt olup farklı bilim adamlarının konuya farklı bakış açıları sunduğu görülmektedir.

- Kılıç (2011), Ceylan (2002), Haksever ve Yıldız (1997), tarihî yapılarda yangının yayılmasını sınırlandırmak amacıyla yangın kompartımanı (bölme) oluşturulabileceğini savunmaktadır. Yangın kompartımanı oluşturabilmek için hem yatay hem de düşey yapı elemanlarının yangına dayanıklı hâle getirilmesi gerekmektedir[24].
- Kasperaviciene (2001) de bu görüşü destekleyerek yangına dayanıklı kapılar, duvarlar ve döşemelerle oluşturulan kompartımanların, yangının sınırlandırılmasına yardımcı olacağını ifade etmektedir.
- Kılıç (2011), Haksever ve Yıldız (1997), duvar ve döşemelerde yer alan boşlukların yangın riski oluşturduğu gerekçesiyle yangına dayanıklı bir malzemeyle doldurulmasını önermektedir. Ancak sadece boşlukları yangına dayanıklı malzemeyle doldurmak tek başına yeterli olmayacaktır. Çünkü duvardaki dikme ve payandalar ile döşemelerdeki kirişler, ısı ve yangın köprüsü oluşacaktır. Bu durumda bu müdahaleyi

[24] Kılıç (2011) ile Haksever ve Yıldız (1997), yangın duvarının tasarımı ve uygulanması, yangına dayanıklı döşeme, merdiven ve kaçış yollarıyla ilgili detaylıca bilgi vermektedir. Ancak kanımca bu müdahalelerin birçoğunun yapıya zarar verebileceği düşünüldüğünden bu başlık altında yer yerilmemiştir.

yapmanın fayda ve zararları iyice analiz edilmelidir. Gerçekten etkili olacağına karar verilmesi durumunda uygulamaya geçilmelidir.

- Yapısal müdahalelerde, uygulamanın yapıya getireceği ek yük önceden hesaplanmalıdır. Taşıyıcının buna uygun olup olmadığı analiz edilmelidir (Ceylan, 2002).
- Kılıç (2011), yeni bir yangın duvarı oluşturmaktansa, mevcut duvarın restorasyonda yangına dayanıklı hâle getirilebileceğini ifade etmektedir. Ya da bitişik nizamdaki yeni yapıya yangın duvarı uygulayarak yangının sıçraması engellenebilir.
- Kılıç (2011), Haksever ve Yıldız (1997)'ın da belirttiği gibi bu müdahalelerin, yapının korunması gereken değerleriyle ters düşebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Karlsen (2001), bu görüşü desteklemekle birlikte, daha sert bir tutumla bu müdahalelerin tarihî yapı için kabul edilemez hasara sebep olabileceğinden bahsetmektedir. Bu kararın, tarihî yapı için radikal bir değişime sebep olabileceği düşünülerek konunun uzmanlarıyla birlikte ciddi bir analizden sonra, ele alınması gerekmektedir.
- ICCROM ve UNESCO'nun çeşitli komitelerinde görev alan koruma uzmanı Prof. Dr. Herb Stovel (1998), çatı arasının bölümlendirilmesi ya da yapıdaki eksik yerlere restorasyon sırasında bütünleme yapılırken yangın bariyerinin uygulanması gibi tarihî yapının karakterini bozmayacak şekildeki uygulamaların yapılması önermektedir.
- Stovel (1998), Kılıç (2011), Haksever ve Yıldız (1997), çatıda kompartıman oluşturulabileceğini savunmaktadırlar. Özellikle 40m'den büyük çatılarda bölümlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için yangına dayanıklı hafif bölücü plakalar kullanılabilir (Haksever ve Yıldız, 1997).
- Çatılar, yangın riski taşıdığından[25], restorasyon sırasında ısı ve su yalıtım malzemesi uygulanacaksa, yangına dayanıklı malzemelerin seçilmesi gerekmektedir (Haksever ve Yıldız, 1997; Perker ve Erbil, 2008). Eğer önceden uygulanmış yanıcı bir yalıtım malzemesi varsa, en kısa zamanda uzaklaştırılmalıdır. Çatı iç hacmiyle alt katındaki tavan döşemesi arasında mineral yün malzemenin serilmesi ya da ağırlık sorun oluşturmayacaksa perlit veya vermikülit dökülmesi yangını tecrit edici bir etki

[25] Çatıda meydana gelen yangının algılanması güç olduğundan yapıya en az zararla monte edilebilen yangın alarm sistemlerinin önerildiği görülmektedir (Haksever ve Yıldız 1997; Perker ve Erbil, 2008). Çatı arası için söndürme sisteminin önerildiği de çeşitli kaynaklarda görülmektedir (Kılıç, 2011). Ancak bu konu, tez kapsamının dışına çıktığından burada yer verilmemiştir.

oluşturabilir (Haksever ve Yıldız, 1997). Perlit veya vermikülitin harç şekilde uygulanması yapıya zarar verebilir; ancak dökme şeklinde uygulanması geri döndürülebilir bir müdahale olması açısından avantaj sağlamaktadır.

- Çatı içindeki ahşap yapı elemanları, merdiven, korkuluk ve küpeşte, doğramalar gibi ahşap yüzeyi sıvayla örtülemeyen yapı elemanlarının korunması için yangın geciktirici malzemelerin uygulanabileceği ifade edilmektedir (Haksever ve Yıldız, 1997; Ceylan, 2002; Özgünler ve ark., 2002; Kılıç, 2011). Bu konuyla ilgili olarak yangın geciktiricilerin etkileri, sağladığı yararlar ve sebep olabileceği olumsuzluklar yukarıdaki başlıklarda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Yangının yayılma riskini azaltmak için kendi kendine kapanan, yangın durdurucu özelliğin ve ısıyla şişen şeritlerin mevcut olduğu, yeterli süre yangına dayanabilen kapılar kullanılabilir (Stovel, 1998).
- Bunun yerine, orijinal tarihî ahşap kapılara yangın geciktirici uygulanmış örnekler de mevcuttur. Örneğin Vermont'daki Monkton'da yer alan, Florona Grange Hall'ın tarihî kapılarında yangına karşı korunma amacıyla ısıyla şişen boya kullanılmıştır. Bu uygulamayla en az 30 dakikalık bir yangın performansı beklenmektedir (Hoefferle, 2006). Uygulamada şeffaf bir malzeme kullanıldığı sürece, tarihî yapının estetik bütünlüğünü korumak mümkündür.
- Ocakların, şöminelerin ve bacaların; tuğla, taş gibi malzemelerle yapılmış olması, yangın riskini azaltma açısından önemlidir (Çakır, 2000). Ancak yine de bunların rutin kontrolleri yapılmalıdır (Karlsen, 2001). Soba, şömine ve bacadan yangın çıkışı İskandinav Ülkeleri'nde önemli bir yangın sebebidir (Karlsen, 2001). İstanbul ve Konya itfaiyelerinden alınan 2015 verilerine göre de önemli bir yangın sebebidir (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015).
- Çatıdan çıkan bacanın, çatının ahşap elemanlarına olan uzaklığı 20 cm'den az olmamalıdır. Ancak yapının ilk yapımından kaynaklanan bir hata varsa, mutlaka yangın yalıtım malzemesiyle tecrit edilmelidir (Özcan, 2002).

5.3. Tesisata İlişkin Pasif Koruma Önlemleri

Tesisattan kaynaklanan yangın riskleri denildiğinde, ilk olarak akla elektrik tesisatı gelmekte birlikte, doğal gaz tesisatının da yangın riski taşıdığı unutulmamalıdır.

- Bir tarihî yapıya doğalgaz tesisatının yapılması planlandıysa[26] tesisata ait borular, davlumbaz ve duman bacası gibi sıcak yerlerden, çöp ve yanıcı maddelerin depolandığı riskli alanlardan ve erişilmesi güç dar alanlardan geçmemelidir. Telefon hattına, sıcak akışkanın geçtiği borulara, elektrik kablolarına, buatlara, prizlere ve elektrikli aletlere 15 cm'den daha fazla yaklaşmamalıdır (Küçükçalı, 1998).
- Doğalgazla çalışan cihazlarda, belli bir sıcaklıkta devreye giren yangın emniyet ventili olmalıdır. Bu ventil, yangın anında gazı keserek 900°C'de dahi gaz sızdırmazlığı sağlamalıdır (Küçükçalı, 1998).
- Yangını önlemeye ve sınırlamaya yönelik tedbirler çok maliyetli olduğundan bunun yerine, tarihî yapıda kullanılmayan zamanlarda elektriği kesmek, hem daha ucuz hem de daha etkili bir çözüm olacaktır (Karlsen, 2001). Ancak binanın fonksiyonuna göre gece de bazı servislerin canlı tutulması gerekebilir (Kasperaviciene, 2001). Örneğin yangın anında bina kullanıcılarının güvenli bir şekilde yapıyı tahliye edebilmesi için normal elektrik sisteminden bağımsız olarak çalışabilen, acil aydınlatma ve işaretleme sisteminin yer alması gerekmektedir (Stovel, 1998). Bu durumda, elektrik tesisatı yeniden planlanmalıdır (Kasperaviciene, 2001).
- Yangın tehlikesi oluşturan risklerden biri de hatalı elektrik tesisatıdır (Kasperaviciene, 2001). Elektrik tesisatındaki kusurlar, Norveç'te yangınların en önemli sebeplerinden biridir (Karlsen, 2001). İstanbul ve Konya itfaiyelerinden alınan 2015 verilerine göre çokça karşılaşılan yangın sebeplerinden biri de yine elektrik tesisatıdır. (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015). Dolayısıyla bakım ve denetimlerde özellikle eski ve elden geçirilmiş elektrik tesisatının, devrelerin ve elektrikli aletlerin rutin kontrolü yapılmalıdır (Stovel, 1998; Karlsen, 2001). Yıllık aralıklarla test edilen elektrik tesisatında bir sorun varsa ya da yirmi yıldan eskiyse, muhtemelen yenilenmesi gerekecektir (Kasperaviciene, 2001). Özellikle kolay görülemeyen, zayıf bileşenli elektrik sistemleri tehlike oluşturmaktadır (Stovel, 1998).
- Yangın çıkma sebepleri göz önünde bulundurulduğunda, içinde sigorta kutularının, ana elektrik girişinin ve ayrı bir birincil anahtarın (ana şalter) yer aldığı "yangına dayanıklı bir odanın veya alanın" ayrılması önerilebilir (Stovel, 1998). Ancak tarihî yapının durumu buna uygun olmadığında, bunların, elektrik panosunun içine alınması gerekmektedir. Yapılan bir istatistiğe göre, elektrik panosu (sigorta, sayaç, şalter, bara, kablo pabucu ve kablo gibi elemanlar) elektrik kaynaklı yangınların temel

[26] Aslında, tarihi yapı için doğal gaz tesisatının planlanması, doğru bir karar değildir. Çünkü patlama/yangın riskinin yanı sıra tesisat montajının da yapıda hasar oluşturması söz konusudur.

sebeplerinden biridir. Özellikle pano elemanlarında aşırı akımın oluşmamasına dikkat edilmelidir (Şengöz ve Merdan, 2011).

- Panonun periyodik olarak en az yılda 1 kere olmak üzere bakım ve kontrolü yapılmalıdır. Bilhassa pano içindeki bara, sayaç, şalter, sigorta gibi bağlantı yerlerinde gevşeme ve herhangi bir arkın olup olmadığına gözle ve termal kamerayla bakılmalıdır.
- Ayrıca elektrik panosunun ya da teknik odanın düzenli olarak temizlenmesi, yanıcı tozların oluşturacağı yangın riskini azaltma açısından önem taşımaktadır. Bu alanın yakınında kolay alevlenici malzemelerin yer almaması gerekmektedir.
- Her tarihî yapı için mutlaka elektrik projesi hazırlanmalıdır. Projelendirilmeden döşenmiş elektrik tesisatı sorun oluşturabilir. Ayrıca yetkisi olmayanların, elektrik tesisatına müdahalesi engellenmelidir. Gür (2004), projelendirilmeden yapılan elektrik tesisatının Bursa Kapalı Çarşı için yangın riski oluşturduğunu ifade etmektedir.
- Hazırlanan elektrik projesi, yapının ihtiyacını karşılayacak şekilde olmalıdır. Projede hesaplanandan fazla enerji tesisata yüklenmemelidir. Tesisat tasarımındaki ya da uygulamadaki bir hata (örneğin, projeye uygun olarak tesisatın döşenmemesi ya da kabloların yük taşıma gücünün zayıf olması gibi), ciddi bir yangın riski oluşturabilir.
- Devrelerde meydana gelen aşırı yükleme, yangına sebep olabilir (Stovel, 1998). Aşırı yüklemeye sebep olmamak için kullanıcılar, elektrikli aletlerin gücü ve çekeceği akım konusunda bilinçlendirilmelidir.
- Elektrikli aletlerden yangın çıkma riskini engelleyebilmek için varsa periyodik bakım ve kontroller yaptırılmalıdır. Eğer aşınmış ve zarar görmüş kablolar varsa değiştirilmelidir. Elektrikli aletler, kullanılmadığında prizden sökülmelidir. Elektrikli ısıtıcılar gibi yüksek sıcaklığa sahip aletlerin en az 50 cm yakınına yanıcı malzeme konulmamalıdır (Haksever ve Yıldız, 1997).
- 2005 ve 2010 yılları arasında, Antalya'daki elektrik sebepli yangınlar incelendiğinde, yangının en fazla, kablo, buat, priz ve çoklu prizlerden çıktığı söylenebilir (Şengöz ve Merdan, 2011). Dolayısıyla hem projelendirmede hem uygulamada hem de kullanımda kablo, buat ve prizlere dikkat etmek gerekmektedir. Örneğin buattaki gevşek birleşimler, kullanıcının elektrikli aletlerin fişlerini prize düzgün yerleştirmemesi ya da çoklu prize taşıyabileceği kapasiteyi aşacak şekilde elektrikli aletleri takılması, kablonun aşırı yükü taşıyamaması, kablo, priz ve buatların malzemesinin kalitesiz olması vb. sebepler, yangın riski oluşturabilir.

- Tarihî yapıya uygun bir şekilde tasarlanan kablolar döşenmeli ve düzenli olarak bakımı yapılmalıdır (Stovel, 1998). Buna göre Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te elektrik kablolarının en az 60 dakika yangın dayanımına sahip olması ve kabloların çelik borulardan geçirilmesi gerektiği, buatların da yanmaz malzemeden yapılmış olması gerektiği hükmü yer almaktadır (ResmîGazete, 2009).
- Yıldırım, Norveç Kiliseleri'ndeki yangınların en sık sebebidir (Karlsen, 2001). Paratoner sistemi[27] yoksa ya da yıllık kontrolü ve bakımı yapılmadıysa yıldırım kaynaklı yangın riski oluşabilir. Yeri doldurulamaz bu kültürel varlıkların yangın yüzünden yitirilmesi kabul edilemez (Kasperaviciene, 2001). Dolayısıyla önlem almak için tesisat kurulumu gerekmektedir. Ancak standart bir tesisatın kurulması tarihî yapılara çok fazla müdahale gerektirdiğinden, bir mimar ve bir yıldırım uzmanı çeşitli yöntemler geliştirmek üzere görevlendirilmelidir (Karlsen, 2001). Böyle bir durumda disiplinler arası çalışma, minimum müdahaleyle maksimum güvenlik sağlayan, en iyi sonucu vermesi açısından önem taşımaktadır.
- Isı veren lambaların 1m yakınında yanıcı malzemelerin bulundurulmaması gerekmektedir (Haksever ve Yıldız, 1997). Bunun yerine, yüksek ısı oluşturmayan led ya da tasarruflu lambaların kullanılması önerilebilir.
- Güvenlik amacıyla kamera sistemi kurulacaksa, kaliteli görüntü ve video kaydı için ya aydınlatmanın yeterli olması ya da gece görüş kameralarının kullanılması gerekmektedir. Ortama göre ısıya duyarlı kameralar da tercih edilebilir. Isıya duyarlı kameralarla yangının algılanması sağlanarak potansiyel bir yangın önleme yöntemi geliştirilebilir (Karlsen, 2001).
- Yangından korunmadaki ana hedef, yapının tarihî niteliklerinin korunmasıdır. Herhangi bir tesisatı kurmadan önce, iyice analiz etmek gerekmektedir. Gereksiz yere tesisatın kurulması, hem maliyeti hem de binanın zarar görme ihtimalini artırmaktadır Amaç, tesisatı mümkün olduğunca azaltarak en az müdahaleyi sağlamak ve daha az fiziksel ve görsel zarara sebep olmaktır (Karlsen, 2001).

[27] Topraklama sisteminin yere en az 50 cm gömülü ve temelden en az 1 m uzakta olması, yapının yüksek gerilimden zarar görmesini engelleyebilmek için gerilim düşürücülerin olması gerekmektedir (Haksever ve Yıldız, 1997).

5.4. Mekânsal Planlama Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri

Mekânsal planlama ölçeğinde pasif koruma önlemleri, mevcut bir tarihî yapının yeniden işlevlendirilmesi aşamasında devreye giren önlemleri ve tarihî yapının sirkülasyon alanları, kaçış yolları gibi kullanıcı güvenliği açısından önem arz eden konuları içermektedir (Kapancı, 2006).

Kullanıcı güvenliği açısından önemli olan bu önlemlerin birçoğu, tarihî yapıyı korumadan ziyade bina kullanıcılarını korumaya yönelik önlemlerdir[28]. Müdahale gerektiren bu önlemlerin, tarihî yapının karakterini bozacak nitelikte olup olmadığı uygulamadan önce iyice tartılmalıdır.

- Kaçış yollarında bina kullanıcılarının tahliyesi açısından alevin ve dumanın nüfuzunu engellemek amacıyla pozitif yönde hava basıncı oluşturan bir sistem kullanılabilir. Böylelikle kaçış yollarında bina kullanıcıları için korunaklı bir bölüm oluşturulabilir. Kaçış yollarının bir bölümü olan merdivenler için de uygun koruma önlemleri alınmalıdır (Stovel, 1998).
- 1998 yılında Europa Nostra ödülünü alan Duff House'un sanat galerisine dönüştürülmesinden sonra, yangın güvenlik önlemi olarak yangın bariyeri ve kaçış yolları oluşturulmuştur (Beyhan ve Bayraktar, 2014). Ancak Karlsen (2001)'e göre bu tür önlemler, geri dönüşü olmayan sonuçlara sebep olabilir.
- Terk edilmiş tarihi yapılarda kimi zaman çocukların oyun amaçlı kimi zaman evsizlerin ısınma amaçlı ateş yaktığı ve bu ateşin kontrolden çıkarak yangına neden olduğu bilinmektedir (Konya'daki tarihi yapılarda yangın çıkma sebeplerinden biri). Bu sorunun en temel nedeni, tarihi yapıya sahip çıkabilecek birilerinin olmasıdır. Bu sebeple tarihi yapının yaşatılarak yeniden işlevlendirilmesi önerilebilir. Etkin bir rehabilitasyon projesiyle hem tarihi yapı hem de çevresi canlandırılabilir.
- Tarihî mekânların yeniden canlandırılması, mekânın ruhunun yaşatılması gibi sebeplerle yeniden işlevlendirilmesi planlanan yapılarda verilecek olan yeni işleve dikkat edilmelidir. Özellikle restoran mutfağı gibi yangın riski taşıyan mekânları içeren bir işlev söz konusuysa ya caydırılmalıdır ya da izin verilecekse sıkı denetimli bir şekilde dikkatlice faaliyetini sürdürmelidir (Stovel, 1998). Gür (2004), Bursa Kapalı Çarşı'da yer alan çay ocağı ve lokantanın yangın riski taşıdığı konusunda uyarmaktadır.

[28] Bu tez kapsamında, bina kullanıcılarını korumadan ziyade, tarihî yapıyı korumaya yönelik önlemlere değinilmiştir. Dolayısıyla daha çok yapıyı ilgilendiren konular ele alınmıştır. Detaylı bilgi için tarihî yapılarda yangın güvenliğiyle ilgili yapılmış çalışmalara bakılabilir.

- Özellikle yeniden işlevlendirilen tarihî yapılarda geçmişte mevcut olmayan ama günümüz standartları gereği ihtiyaç duyulan tesisatın planlanması, tasarım aşamasında ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Isıtma sistemi, elektrik panosu, jeneratör gibi yüksek risk teşkil eden tesisat grubunun "tesisat odası (=teknik mekân, kazan dairesi vb)." olarak adlandırılan tek bir mekânda toplanması, bir yandan yangın esnasında birbirini tetikleme ihtimali açısından riski artırmış gibi görünse de öte yandan bu mekâna yapılacak iyi bir yangın yalıtımıyla avantaja dönüşebilir.
- Tabii ki yapının tarihî karakterine ters düşmeden bu mekânın, yalıtımının yapılması gerekecektir ki bu, gerçekleştirilmesi çok zor bir olgudur. Böyle bir durumda eğer mümkünse bu mekânın müştemilat gibi yapıdan uzakta ya da yer altına gömülü olarak tasarlanması, hem görsel kirliliği hem de yangın riskini önleyebilir.

5.5. Çevre Düzenlemesi ve Yerleşim Ölçeğinde Pasif Koruma Önlemleri

Bu başlık altında, bir mimarın tarihî yapının vaziyet planını tasarlarken ve bir şehir plancısının, tarihî yapının yakınındaki bölgeyi düzenlerken dikkat etmesi gereken hususlara yer verilmiştir. Ancak çoğu zaman tarihî yapının çevresi, yıllar öncesinden şekilllenmiştir. Yine de alınacak bir takım önlemler mevcuttur.

- Yangın esnasında yapının ısınan cephesi, yakın mesafedeki bir başka yapıya ısıyı taşıyabilir. Isı geçişi, diğer yapının cephesindeki boşluklardan daha kolay olmaktadır. Dolayısıyla yapının pencerelerinin dağılımı ve boyutları da önem kazanmaktadır (İplikçi, 2006).
- Isı transferinin yanı sıra, alevin sıçraması yoluyla da çatı üzerinden yangın yayılabilir. Tarihî yapının yakınına yeni bir yapı yapılacaksa, çatı kaplamasının yangına dayanıklı olduğu durumda, en az 15 m; çatı kaplamasının yanıcı bir malzeme olduğu durumda ise en az 25 m mesafe bırakılması uygun olacaktır (Haksever ve Yıldız, 1997). Ayrıca iki yapı arasındaki çöp ve yanmaya müsait bitkiler de yangını taşıyabilir (İplikçi, 2006).
- Güvenli çöp depolama alanı, yanmaz çöp sepetleri ve konteynırlar sayesinde, yanıcı malzemeler kontrol altına alınarak yangın çıkma riski azaltılabilir (Karlsen, 2001).
- Buna ek olarak özellikle tarihî ahşap yapıların çevre düzenine önem verilmelidir. Gerekli yerlere çakıl yolu oluşturularak yangının yayılması önlenebilir (Karlsen, 2001).

- Düşük bir maliyetle yangının çevreye yayılmasını ve gelişmesini önleyen bir başka öneri de tarihî yapının çevresindeki yağlı yanıcı bitkiler ve kuru otların temizlenmesidir (Karlsen, 2001).

- Tarihî bir yapının etrafındaki modern yerleşimin yeniden planlanması söz konusu olduğunda, tarihî yapı odaklı bir düzenleme yapılmalıdır. Buna ek olarak tasarım aşamasında binalar arası mesafeler, komşu binaların cephe özellikleri, su kaynaklarının yeri, basıncı ve debisi, ulaşım imkânları, cephelerin erişebilirliği, kent dokusu, yol genişliği gibi faktörler yangın önlemleri açısından etüt edilmelidir (İplikçi, 2006; Kapancı, 2006).

- BYKHY'e göre yeni yerleşimler için imar planı tasarımında konut, sanayi, ticaret, organize sanayi bölgelerini ayırmak için yeşil bir bandın kullanımı ve yangın havuzları, su ikmal birimlerinin oluşturulması zorunlu tutulmuştur. Bitişik nizamlı yeni bir ada oluşturulurken yangına müdahale güçlüğü oluşmaması için adanın bölüntüsüz olarak 75 m'den fazla olmaması gerekmektedir (ResmîGazete, 2007).

- Ancak korunması gerekli kültür varlıklarından oluşan ve tarihî nitelik taşıyan bir yerleşimde yapılabilecekler sınırlıdır. Alt yapının analizi, yol genişlikleri, sokakların kesişim noktaları, çıkmaz sokaklar, yapı yoğunluğu, yerleşim yerinin hâkim rüzgârı, bakısı, bitki örtüsü, mikro iklimi, eğimi vb. faktörler etüt edilerek uygun pasif koruma önlemleri geliştirilmelidir (Akıncıtürk, 2002; Uzer von Busch, 2010).

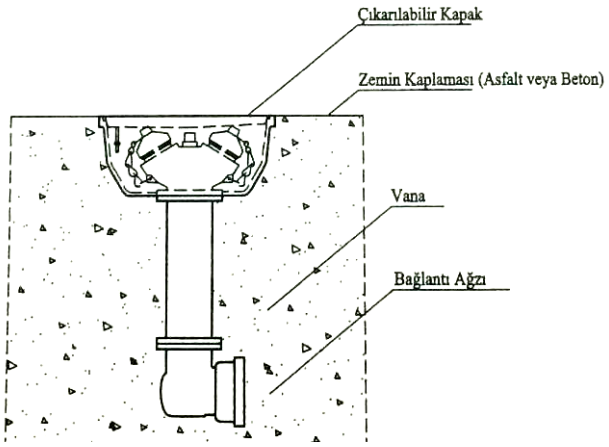
- Ormanlık alana yakın yerleşimlerde, piknik yapılmasını yasaklamak etkili çözüm olacaktır (Akıncıtürk, 2002). Gerekirse uyarı levhalarıyla ziyaretçiler bilgilendirilmeli ve denetlenmelidir.

- Yerleşimlerin yakınında LPG dolum ve depolama tesisleri ile kimyasal madde üretim ve depolama tesisleri varsa, en kısa zamanda kaldırılması ya da yerleşimden en az 100 m uzağa taşınması uygun olacaktır (Uzer von Busch, 2010).

- Yerleşimde yüksek yangın riski varsa[29], önlem olarak doğal su rezervlerinin yerleri tespit edilmeli, yerleşime olan mesafesi ve su miktarı hesaplanmalıdır. Doğal su rezervlerinin yanı sıra, su şebekesinden de yararlanılabilir. Su şebekesi, günlük su ihtiyacının yanı sıra yangının ortaya çıkması durumunda uygun basınçta ve miktarda, 2 saat süreyle suyu sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır[30]. Yangın hidrantlarına ve uygun yer varsa yangın dolaplarına su şebekesi bağlanabilir (Akıncıtürk, 2002). Don riski olan

[29]Yüksek yangın riski oluşturan etkenler, *"Yangın Çıkma Riski"* ve "*Yangın Yayılma Riski"* başlıklarında detaylı bir şekilde anlatılmıştır.
[30] Hidrantların su basınç ve debi değerleri, ilave depolar vb. detaylı bilgiler için BYKHY'ye bakınız.

bölgelerde, toprak altı koruyucu olacağından, yer altı hidrantları önerilmektedir (Akıncıtürk, 2002; Özkaya, 2002). Yer altı hidrantları yere gömüldüğünden, görsel kirlilik oluşturmaması avantaj olarak değerlendirilebilir (Şekil 5.31.).



Şekil 5.31.Yeraltı hidrantı (Özkaya, 2002)

- Yüksek riskli yerleşimlerde hidrantların 50 m, riskli yerleşimlerde 100 m, orta riskli yerleşimlerde 125 m ve az riskli yerleşimlerde 150 m arayla yerleştirilmesi uygun olacaktır. Ayrıca hidrantın, koruduğu tarihî yapıya olan mesafesi 5-15 m arasında olmalıdır (ResmîGazete, 2007). Bu mesafelere ve su şebekesinin durumuna göre uygun yerlere hidrantlar yerleştirilmelidir.
- Hidrantın önüne araç parkına izin vermeyen hareketli mantar bariyerlerin (engellerin) konulması, itfaiyenin erişimini kolaylaştıracaktır. Bunun yanı sıra, hidrantın etrafına görüşünü engelleyecek kent mobilyası, peyzaj vb. konulmamalıdır (İplikçi, 2006).
- Hidrantların tipi, boyutu, boru çapları belirlenmeli; görünüşleri, su şebekesiyle olan bağlantısı çizilmelidir (Akıncıtürk, 2002). Çalışmanın tarihî bir çevrede yapıldığı düşünülerek koruma ve estetik ilkeler ışığında, makine mühendisiyle koruma uzmanlarının ortak görüşü alınmalıdır.
- Hidrantlar kadar itfaiyenin yangın alanına erişimi de önemlidir. Yeni yerleşimler için yol genişlikleri, itfaiye aracının manevra ve park alanına göre tasarlanmalıdır. Ancak tarihî yerleşimler için aynı durum söz konusu olamaz. Zaten dar olan yolun, araç parklarıyla doldurulmaması önerilebilir. Gerekirse araç parkını önlemeye yönelik hareketli mantar bariyerler (engeller) konulabilir (İplikçi, 2006). Ayrıca itfaiye aracının

erişimine ya da yapıya yaklaşmasına engel olacak kent mobilyası, peyzaj, bahçe duvarı vb. olmamalıdır (Arpacıoğlu, 2004).

5.6. Yönetimsel ve Organizasyonel Pasif Koruma Önlemleri

- Yangın riskleri tanımlanmalıdır. Her bir yangın vukuatının gerçekleşme olasılığı ve olası sonuçları değerlendirilmelidir (Marchetti, 2003). Potansiyel kayıplar ve sonuçları hakkında tahmin yürütülmelidir. Örneğin acil çıkışlar ve kaçış yollarının tıkanması durumda meydana gelebilecek sorunlar ve çözüm yolları ele alınmalıdır (Biao ve ark., 2012).
- Dolayısıyla tüm bu risklerin azaltılmasına yönelik fiziksel, operasyonel ve organizasyonel önlemleri içeren ve acil durumlarda yapılacak işlemleri sıralayan bir *"yangından korunma projesi"* hazırlanmalıdır (Marchetti, 2003; Biao ve ark., 2012).
- Bu proje; girişlerin bloke olması durumunda dahi tüm birimlere erişimi sağlayan, yangınla mücadelede kilit noktalar için itfaiye ulaşımına izin veren ve yangın söndürme için hidrantlar, tank veya diğer kaynaklardan yeterli miktarda su sağlayan stratejik bir *"acil durum hazırlık planını"* içermelidir (Kasperaviciene, 2001). Tarihî yapılar, genellikle değerli tarihsel ögeler içerdiğinden planlar, yangından sonra önemli kalıntıların nasıl korunacağını da içermelidir (Karlsen, 2001).
- Objektif bir değerlendirmeyle yapının detaylı araştırması yapılmalı; kültürel mirasın değeri, yanıcı malzemelerin dağılımı, yapısı ve sayısı tespit edilmelidir. Farklı bölgelere göre yangın riskleri, bir risk puanlama yöntemi kullanılarak değerlendirilmelidir. Yüksek riskli bölgeler, öncelikli olarak ele alınmalıdır (Biao ve ark., 2012).
- Yangını söndürmek için yapılan çalışmalar, bazen yangının kendisinden daha fazla zarara sebep olduğundan yangını sınırlama, söndürme ve hayat kurtarma gibi faaliyetleri daha etkili hâle getirmek için düzenli olarak eğitim ve tatbikatlar yapılmalıdır (Karlsen, 2001; Biao ve ark., 2012).
- Yapının çizimleri ile yangın söndürme yöntemlerini ifade eden talimatnamelar, itfaiyede ve yapının içinde yer almalıdır (Karlsen, 2001). Böylelikle gerçek bir yangın meydana geldiğinde, itfaiye hazır ve becerilerini etkin bir şekilde kullanabilir durumda olacaktır (Biao ve ark., 2012).
- Kullanıcı farkındalığı artırılmalıdır. Toplantılar ve broşürlerle bilgilendirme yapılmalıdır (Karlsen, 2001). Yangın ile ilgili yönetmelikler ve yangından korunma

yöntemleri halka ulaştırılmalıdır. Özel yangın eğitimleriyle yangının hayati derecede önemli olduğu bina kullanıcılarına aktarılabilir (Kasperaviciene, 2001; Biao ve ark., 2012).

- Bina kullanıcılarına; yangın anındaki acil durum stratejileri, yangın önlemeye yönelik tedbirler ve kendi kendilerini kurtarabilmelerine yönelik ilk yardım teknikleri öğretilmelidir (Kasperaviciene, 2001; Biao ve ark., 2012). Eğitime katılan bina kullanıcılarına sertifika verilmesi önerilebilir. Hatta tarihî yapılardaki bina kullanıcıları için sertifika alma zorunluluğu getirilebilir.
- Böylelikle önlem alma, yangına müdahale etmeyi öğrenme ve sakin kalma onların hayatını kurtarabilir (Biao ve ark., 2012). Hatta kullanıcılar, binada gereksiz yere hasara sebep olmadan yangının nasıl söndürüldüğünü bildikleri için tarihî yapının zarar görmesini bile engelleyebilirler (Karlsen, 2001). Ancak öğretilenler sadece teorik bilgi ve eğitim prosedürleri şeklinde kalmamalı; tatbikat şekilde uygulamalıdır (Marchetti, 2003).
- Tarihî yapının niteliklerine uygun bir şekilde, basit bakım ve iyileştirme çalışmaları gerekli olabilir; fakat basit de olsa bu çalışmalar yalnızca bu konuda eğitim almış, tarihî değeri koruma bilincine sahip teknik personel tarafından yapılmalıdır. Yapılan tüm bu çalışmalar, daha kıdemli veya personel sorumlusu olan biri tarafından denetlenmelidir (Stovel, 1998).
- Soba, ocak, şömine, fırın, ısıtıcı ve benzerlerinin sebep olduğu yangınların yol açtığı felaketleri önlemek için yöneticiler ve bina kullanıcıları aşağıdaki önlemlere dikkat etmelidir (Stovel, 1998; Biao ve ark., 2012).
    - Tüm bacalar, duman boruları ve kanallar düzenli olarak temizlenmeli ve bakımı yapılmalıdır (Stovel, 1998). Çünkü biriken kurumun alev almasıyla yangın meydana gelebilir. BYKHY'e göre en az yılda 2 defa temizlenmelidir (ResmîGazete, 2007).
    - Isıtma kazanı, gaz sobası vb. ısıtma tesisatı elemanlarının (özellikle eski olanlar risklidir), fırının ve ocağın rutin kontrolleri yapılmalıdır (Stovel, 1998; Biao ve ark., 2012). Bunların bulunduğu odalarda, mutlaka yangın söndürme ekipmanı bulundurulmalıdır ve yangın riskini artırmamak için bu odalarda depolama yapılmamalıdır (Stovel, 1998).
    - Soba, ocak veya şömine etrafında yanıcı yığını bulundurulmamalıdır (Biao ve ark., 2012). Yanıcı maddeler, güvenlik kameralarının görüş alanı

içinde, belirgin bir şekilde güvenli bir alanda depolanmalıdır (Stovel, 1998). Mümkünse, tarihî yapının dışında, uzakta bir yere depolanmalıdır.

- Ateş kaynağının yanında, herhangi bir yağ veya yanıcı sıvı bulundurulmamalıdır (Biao ve ark., 2012).
- Soba, ocak veya şömineyi boşaltmadan önce mutlaka herhangi bir köz kalıntısı kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir (Biao ve ark., 2012).
- Soba kapakları açık bırakılmamalıdır. Kullanılmadığında kapaklar kapalı tutulmalıdır (BYKHY, madde 58), (ResmîGazete, 2007).
- Döşeme ahşapsa soba altına metal, seramik, mermer gibi yanmaz bir tabla konulması önerilebilir (BYKHY, madde 58), (ResmîGazete, 2007).
- Bağdadi duvar, ahşap döşeme gibi ahşap elemanlardan soba borusu geçirilmesi doğru değildir. Ancak sonradan müdahale olarak soba borusu için delik açılmışsa, yangına karşı korunmak amacıyla künk ya da büz geçirilip boru bu deliğe yerleştirilebilir (BYKHY, madde 58), (ResmîGazete, 2007).
- Baca derzleri kontrol edilmeli, gerekirse düzeltilmelidir. Eğer, yapının orijinalinde dış sıva varsa, baca dışı sıvanabilir (Özcan, 2002; ResmîGazete, 2007).

- Kazan dairelerinin, yapının dış kısmına yangına dayanıklı malzemeden oluşturulan bir teknik mekânın içine konulması ya da yer altına gömülmesi önerilebilir.
- Bunların yanı sıra, mutfak tüplerinde otogaz tipi LPG kullanılması, patlama tehlikesi oluşturmaktadır (Akıncıtürk, 2002).
- Bina içindeki diğer potansiyel tutuşma kaynakları da ya ortadan kaldırılmalı ya da azaltılmalıdır. Mum, meşale, gaz lambası gibi açık ateş kaynaklarından gelen çıplak alevin kullanımından vazgeçilmesinde fayda vardır. Aksi takdirde çok dikkat edilmesi, sık denetlenmesi, güvenlik kameralarının görüş alanında olması gerekmektedir (Stovel, 1998). Yine de takibi zor olan bir süreci beraberinde getirmektedir.
- Yapının pencere altına kolay alevlenici malzemeler konulmamalıdır. Muhtemel bir yangında oluşan hava sirkülasyonunun etkisiyle yanıcı maddeler tutuşabilir (Stovel, 1998).
- Her bir tarihî yapı için yönetici tarafından atanan bir *"yangın önleme görevlisi"* olmalıdır (Stovel, 1998). İlgili yerlerde haftalık, aylık, yıllık periyodik bakımların yaptırılmasından ve alınan tüm bu önlemlerin denetlenmesinden sorumlu olmalıdır

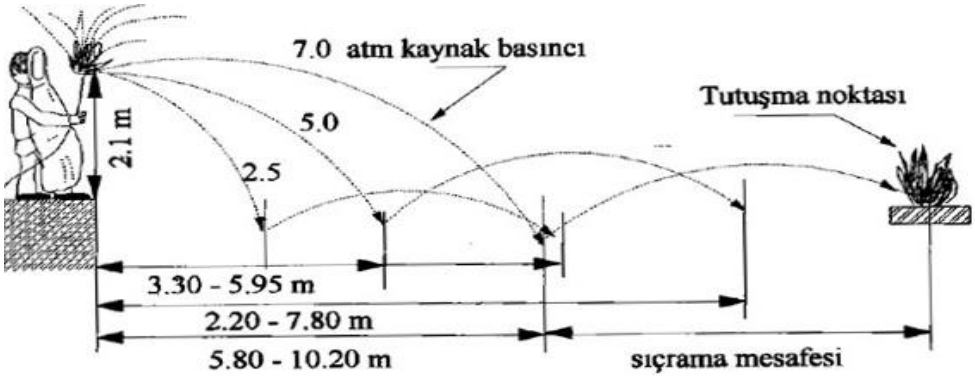
(Karlsen, 2001). Daha sonra tüm bu denetimler, daha kıdemli ya da personel sorumlusu biri tarafından da yapılmalıdır.

- Yangından korunmaya yönelik planların kontrol edilmesi, bina içi uygun işletme ve bakım kurallarının gözden geçirilmesi, gerekiyorsa yenilenmesi ve kontrol sıklığının raporlanması gibi çalışmaları içeren bir "bakım/denetim defteri" oluşturulmalıdır (Marchetti, 2003). Aksi takdirde, Sait Halim Paşa Yalısı'nda olduğu gibi söndürme cihazının boş, alarm sisteminin de kapatılmış olduğu fark edilemez ve yangın karşısında tarihî yapının zarar görmesi hatta yıkımı söz konusu olabilir (Kılıç, 2012).
- Olağan ve olağanüstü durumların yönetimi için sorumlu kişiler belirlenmeli; sorumlulukları, yetki ve görevleri tanımlanmalıdır. Görevini yerine getirmeyenler için bir "yaptırım sistemi" ve güvenlik seviyesini artırıcı yararlı öneri veya faaliyetlerle katkıda bulunan çalışanlar için bir "ödül sistemi" işletilebilir (Marchetti, 2003).
- Kundaklama girişimi için gerek mevzuatla gerekse yönetimsel direktiflerle hükümler ortaya konulmalıdır (Stovel, 1998). Karlsen (2001)'e göre, kundaklamayı ve yapıya hırsız girmesini önleyebilmek için kapılar kilitlenmelidir. Kasperaviciene (2001)'e göre, zaten dışarıdan açılamayan yangın kapıları geceleri kilitlenmemeli, ancak kapalı olmalıdır. Bu düşüncenin sebebi gece yangın çıkması durumunda, itfaiye ekibinin kolay müdahale edebilmesine imkân tanımak olabilir. Tabii ki bu durumda kundaklama, soyulma, talan edilme gibi riskler meydana gelebilir. Öyleyse dış kısımda binaya zarar vermeyen alarm sistemi, kameralı güvenlik önlemleri, hatta mümkünse gece bekçisi ya da güvenlik görevlisi gibi önlemler önerilebilir.
- Kundaklama için alınabilecek bir başka önlem ise gece bekçisinin yanı sıra, gündüz de güvenliğin olmasıdır. Bu sayede, geçici personelin ve ziyaretçilerin kontrol edilmesi sağlanabilir. Personel dışındaki yabancı kimselerin binaya girişi sırasında bir güvenlikle karşılaşması kundakçılar için caydırıcı olabilir (Stovel, 1998).
- Yapının cephesine kurulan iskele de kundakçıların yapı içine kolay girişini sağlayabileceğinden güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir (Haksever ve Yıldız, 1997).
- Atıklar ve çöpler, yapının belirli bir bölümünde toplanmalı ve ardından düzenli olarak atılmalıdır. Böylelikle hem dikkatsizlik, ihmalkârlık vb. sebeplerle hem de kundaklama sebebiyle atıkların ve çöplerin tutuşabilme riski azaltılabilir. Kundaklama girişimine karşı, yetkisiz kişilerin böyle yerlere girişi engellenmelidir (Stovel, 1998).

- Çatı araları, bodrum katlar, merdiven altları, depolar ve atölyeler, düzenli olarak denetlenerek gereksiz malzemelerden ve yanıcı tozlardan arındırılmalıdır (Stovel, 1998). Böylece riskli mekânlarda yangın çıkma olasılığı azaltılabilir.
- Yüksek yangın riski taşıyan çatı, mutfak, kazan dairesi vb. mekânların girişlerinde mutlaka taşınabilir yangın söndürme cihazları bulundurulmalıdır (Haksever ve Yıldız, 1997). Bu cihazların olası yangın türünü söndürecek içeriğe sahip olması gerekmektedir. Örneğin çatıda köpük içerikli söndürücüler yeterliyken, elektrik yangınlarında CO_2 içerikli söndürücüler gereklidir.
- Ziyaretçi yoğunluğu olan tarihi yapılarda kontrolsüzlük meydana gelmektedir. Bu sebeple ziyaretçiler, sırayla küçük gruplar halinde içeriye alınmalıdır. Yangın tedbirleriyle ilgili önlemler, birkaç dilde sesli ya da yazılı olarak yapılmalıdır.
- Tüm bu önlemler, listelenerek yöneticinin direktifleri hâline getirilmelidir; görülebilecek şekilde gerekli yerlere asılmalı ve toplantılarda hatırlatılmalıdır. Bir kontrol listesi oluşturularak rutin kontroller yapılmalıdır.

5.7. Diğer Pasif Koruma Önlemleri

- Boya temizleme işleri için alev kaynaklı bir yöntem yerine alternatif temizleme yöntemlerini kullanmak yangın riskini düşürecektir (KUDEB, 2009). Ancak, temizlik kimyasalları ve boyalar da kolay tutuşabilir olduğundan, insan hatası ve ihmaliyle kötü sonuçlar doğurabilir (Stovel, 1998). Dolayısıyla bu ürünlerin kullanılması gerekiyorsa, ortam iyice havalandırılmalıdır. Parlama noktası oda sıcaklığından düşük olan ürünler tercih edilmemelidir.
- Restorasyon sırasındaki lehim, kaynak, kesme vb. sıcak işlemler, eğer parçalar sökülebilirse, dışarıda ve yangın riski taşımayan bir yerde yapılmalıdır (Haksever ve Yıldız, 1997). Sadece zorunluluk hâlinde, bina içinde yapılmasına izin verilmelidir (Stovel, 1998). Çünkü bu yanıcı inşaat işleri sırasındaki tedbirsizlik, ihmalkârlık ve dikkatsizlik, birçok kez yangının çıkma sebebi hâline gelmektedir (Karlsen, 2001). Haydarpaşa Garı'nda 2010 yılında çıkan yangının, çatıya yalıtım yapılırken ortaya çıktığı düşünülmektedir (Kılıç, 2010b).
- Restorasyon sırasında kaynak, taşlama, kesme, boya sıyırma vb. yanıcı inşaat işlerinin nasıl yapılacağını bildiren, işin doğasını, çalışma süresini tanımlayan, yanıcı malzemelerin kaldırılmasını veya korunmasını sağlayan bir sözleşme yapılmalı ve bir sorumlu tarafından kontrol edilmelidir (Stovel, 1998; Karlsen, 2001).



Şekil 5.32. Kaynak kıvılcımlarının sıçrama mesafesi (Haksever ve Yıldız, 1997).

- Kaynak yapılan noktadan yaklaşık 10 m'lik bir yarıçapa sahip bir dairesel alan, yangın riski taşıyan bölge olarak kabul edilmelidir (Şekil 5.32). Bu alan içinde XPS, EPS, PUR, PE gibi yanıcı ısı yalıtım malzemeleri ve bitümlü örtü gibi kolay alevlenen su yalıtım malzemeleri ile bunların dışındaki diğer yanıcı, parlayıcı, patlayıcı maddeler, yanıcı tozlar ve atıklar varsa derhal ortamdan uzaklaştırılmalıdır (Haksever ve Yıldız, 1997).
- Yerinden kaldırılamayan döşeme, tavan, duvar, kapı gibi ahşap elemanların üzeri yangın yalıtım malzemesiyle ya da nanoteknolojik yangına dayanıklı bir örtüyle geçici süreyle örtülebilir. Kaynak işi için üretilen koruyucu hasır zemine serilerek de yangından korunma sağlanabilir. Böylece hem kaynaktan çıkan kıvılcıma hem de eriyen metalden düşen damlaya karşı, döşeme korunmuş olmaktadır (Haksever ve Yıldız, 1997).
- Ayrıca kaynak makinesi kesinlikle döşeme üzerinde açık bırakılmamalıdır (Haksever ve Yıldız, 1997).
- Kaynak, lehim, kesme gibi yanıcı inşaat işlerinin tamamı deneyimli personel tarafından yapılmalıdır. Çalışma sırasında, mutlaka yeterli miktarda taşınabilir yangın söndürücüler bulundurulmalıdır. Gerekirse işe başlamadan önce itfaiye ortamda hazır bulundurulmalıdır. İhmal veya dikkatsizlik durumuna karşı, iş tamamlandıktan sonra da onarım geçiren mekân denetlenmeli ve birkaç saat gözlemlenmelidir (Haksever ve Yıldız, 1997; Stovel, 1998).
- Restorasyon işinden kaynaklı bir yangının çıkması durumunda, inşaat şirketinin sahibi sorumlu tutulmalı ve cezai müeyyide uygulanmalıdır. Bakanlık tarafından belirli aralıklarla gönderilen denetçilerle restorasyon sırasında yangın önlemlerine uyulup uyulmadığı denetlenmelidir. Varsa aykırı durumlar, konuyla ilgili gerekli yaptırım

uygulanmalıdır. Gerekirse kara listeye alınan şirketlere bir daha ihale verilmemesi gibi caydırıcı nitelikte yaptırımlar uygulanabilir.

- Yapılacak bu mevzuat ve uygulama değişikliğine, sigorta sistemi de eklenebilir. Örneğin restorasyona başlamadan tarihî yapı devlet tarafından sigortalanır, sigorta ücreti şirket sahibinden alınabilir; restorasyon süresince, inşaat işinden kaynaklı bir yangın çıkmazsa bedel geri ödenebilir (Sigorta uygulamalarının genel mantığına ters olmasına rağmen yangın önlemlerinin alınması için teşvik edici olabilir). Böylelikle şirket sahiplerinin iş sırasında yangın önlemlerini alması zorunlu hâle gelecektir.
- Tarihî yapıların yoğunlukta olduğu eski yerleşim merkezlerindeki şartlar göz önünde bulundurularak uygun donanıma sahip itfaiye sistemi geliştirilmelidir. Örneğin yolların dar olduğu durumda, daha küçük boyutlu itfaiye araçları tercih edilmelidir.
- Bunun yanı sıra itfaiye varış süresi hesaplanmalıdır (Karlsen, 2001). Tatbikatlar yapılmalı, gerekirse istasyon aralıkları sıklaştırılmalıdır. Ayrıca yapıların tarihî özellik taşıdığı düşünülerek bu bölgelerde uygun müdahale yöntemini geliştirecek kalifiye eleman yetiştirilmesine önem verilmelidir.
- Tarihî yapılarda kapılar ve kapı açıklıkları genellikle dar olduğundan, erişim imkânları düşünülerek uygun söndürme ekipmanının temin edilmesi gerekmektedir (Karlsen, 2001).
- Tarihî yapı için kabul edilebilir risklerin sınırı belirlenmeli ve bu risklerin neler olduğu iyice analiz edildikten sonra ortaya konulmalıdır (Stovel, 1998).

Mevzuat

Bakanlar Kurulu'nun 27/11/2007 tarihli, 2007/12937 numaralı kararıyla yürürlüğe giren ve 2009 yılında değişikliğe uğrayan "*Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"* kapsamında yer alan Onbirinci Kısım, Madde 167/A, Madde 167/B ve Madde 167/C tarihî yapıların yangından korunmasına ilişkindir.

Madde 167/A, tarihî yapı kapsamına giren yapıları tanımlamakta olup, 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamında korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen yapıları "tarihi yapı" olarak kabul etmektedir (ResmîGazete, 2009).

Madde 167/B ise tarihî yapı için alınacak güvenlik önlemlerinde tarihî yapının korunmasının esas alınarak yapıya fiziki ve görsel bakımdan zarar verilmemesi ve

Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun görüşünün alınması gerektiğini belirtmektedir (ResmîGazete, 2009).

Madde 167/C'nin getirdiği uygulamaya yönelik kısıtlamalar aşağıda verilmiştir (ResmîGazete, 2009):

- *"Taşıyıcı kolonları ve ana kirişleri ahşap olan tarihî binaların; zemin katı haricindeki katları, yataklı sağlık hizmeti, huzurevi, bakımevi, anaokulu, ilköğretim okulu ve öğrenci yurdu olarak kullanılamaz.*
- *Tarihî yapı dâhilinde yapılacak tadilât veya tamiratlarda, yapının aslına sadık kalmak maksadıyla yapının inşasında kullanılmış olan malzemelerin aynısı veya benzeri kullanılabilir.*
- *Bir kattan fazla katı olan topluma açık tarihî yapılarda, taşıyıcı kolonların ahşap olması durumunda ana taşıyıcıların restorasyon sırasında yangına en az 90 dakika dayanıklı olacak şekilde yalıtılması gerekir.*
- *Tarihî yapılardaki kaçış merdivenlerine, koridor, hol, lobi veya benzeri ortak hacimlerden geçilerek ulaşılması hâlinde yangın güvenlik holü zorunlu değildir.*
- *Merdivenlerden sayı olarak yarısının korunmuş olması durumunda, yapının yüksekliğine bakılmaksızın, diğer korunumsuz merdivenler kaçış yolu olarak kabul edilerek, iki yönde kaçış mesafesi uygulanır ve dairesel merdivenler kabul edilir.*
- *Bir kattaki kullanıcı sayısının 100 kişiyi geçmesi hâlinde, kaçış kapıları panik kollu bir düzenek ile kaçış doğrultusunda açılacak şekilde değiştirilir veya yapının kullanımı sırasında bir görevli bulundurulur.*
- *Tarihî yapının ahşap kısımlarında kullanılan elektrik kablolarının yangına en az 60 dakika dayanıklı olması ve çelik boru içerisinden geçirilmesi gerekir. Buat ve kasaların yanmaz malzemeden yapılması şarttır.*
- *Ahşap yapılarda, ahşap malzemenin korunması veya boyanması için kolay yanıcı ve parlayıcı özelliği olan maddeler kullanılamaz.*
- *Tarihî yapılarda, ayrı yangın kompartımanı oluşturulmadan kolay alevlenici, parlayıcı ve patlayıcı madde bulundurulamaz."*

Madde 167/C, uygulamaya yönelik biraz kısıtlama getirse de yangın önlemi alma konusunda yeterli değildir. Birkaçı dışında, yukarıda sıralanan hükümler, tarihi yapıyı korumadan ziyade bina kullanıcılarının yangın güvenliğini sağlanmayı hedeflemektedir.

- Şu anki mevzuata göre, kamusal kullanıma hizmet eden alanlarda sigara içilemez. Ancak işlevi her ne olursa olsun tarihî yapının içinde ya da yakınında sigara içilmesini yasaklayan bir önlem alınmalıdır (Kasperaviciene, 2001). Çünkü İstanbul ve Konya İtfaiyelerinden alınan 2015 verilerine göre yapılarda çıkan yangın sebeplerinden birinci sırayı sigara ve kibrit oluşturmaktadır (İstanbulİtfaiyesi, 2015; Konyaİtfaiyesi, 2015).

"Avrupa Kültürel Mirasının Yangın Riskinin Değerlendirilmesi" komisyonunun hazırladığı rapora göre, 2005 yılındaki araştırmaya katılan 13 ülkenin 10'unda yangın yönetmeliğinde tarihî yapılarla ilgili bir kısım bulunmamaktadır. Ülkemizde yangın yönetmeliğinde tarihî yapılarla ilgili kısım yüzeysel kalırken İtalya, Portekiz ve İsveç gibi ülkeler bu konuya önem vermektedir. İtalya'da tarihî yapılar; kütüphane, müze, depo vb. şekilde kategorize edilerek her biri için ayrı ayrı güvenlik önlemleri belirlenmiştir (Serteser ve Özgünler, 2006).

İtalya'da Kültür ve Çevre Varlıkları Bakanlığı ile İçişleri Bakanlığı'nın ortaklaşa hazırladığı yönetmelik, müzelerde yangın önlemeye yönelik önlemlerden bahsetmektedir. Yönetmelik (Marchetti, 2003);

- Yanıcı ve patlayıcı maddelerin depolanmasını yasaklamaktadır.
- Tutuşma kaynaklarının kullanımına sınırlandırma getirmektedir.
- Eski elektrik sisteminden meydana gelebilecek yangın riskini azaltmak amacıyla elektrik sisteminin yeniden düzenlemesi gerektiğini belirtmektedir.
- Yeni kurulacak olan kazanların yapının dışında bir yere oturtulması gerektiğini ifade etmektedir.
- Ayrıca orijinal olmayan yeni kullanılacak mobilya ve dekor için izinli malzemelerin bir listesini içermektedir (Marchetti, 2003).

Yönetmelikte, yangın riskini azaltmak için belirli sınırlandırmalar yapılmıştır; ancak yine de yangın riskini tamamen önlemek mümkün değildir. Bunun için yönetmelik, söndürme cihazlarının bulundurulmasını zorunlu tutmaktadır; söndürme sistemlerinin kurulum şartlarını ve doluluk oranlarını belirlemektedir. Bunun yanı sıra tüm sistemler, periyodik olarak düzenli bir şekilde kontrol edilmeli ve kayıt defterine kaydedilmelidir. Ayrıca yönetmeliğe göre (Marchetti, 2003);

- Müze personelinin faaliyetlerine göre, personele yükselme imkânı sağlanmaktadır.
- Yangın alarmı kullanma yeteneğine sahip kalifiye personel bulundurulmalıdır.

- Müze personeli tahliye işlemleri için eğitilmelidir.

Böylelikle müze personelinin zorunlu tatbikat yönergelerini içeren bir acil durum planını geliştirmesi sağlanabilir (Marchetti, 2003).

Kültürel miras ögelerine ev sahipliği yapan müzelerde de kendisi başlı başına bir kültürel miras olan tarihî yapılarda da sıradan kamu binalarından daha yüksek yangın güvenlik seviyesine ulaşılması gerekmektedir. Çünkü kültürel mirasın korunması ile insan hayatını koruma, yangın güvenliğini sağlama açısından aynı önceliğe sahiptir (Marchetti, 2003).

İtalya'daki yönetmelik incelendiğinde, yangın önlemlerini artırmaya yönelik daha detaylı ve tanımlayıcı önlemlerin, teşviklerin ve kısıtlamaların yer aldığı görülmektedir. Ülkemizde de yönetmeliğin içeriği genişletilerek yangının çıkmasını ya da yayılmasını önlemeye yönelik yasaklamalar, sınırlamalar ve düzenlemeler getirilmelidir.

Tarihî yapıyı kullanan her vatandaş kendi görevlerini bilerek üzerine düşen görevi yerine getirmelidir. Bunun için yangın önlemlerine yönelik yasa ve yönetmeliklerin, çeşitli yollarla halka ulaştırılması gerekmektedir (Biao ve ark., 2012).

6. ULUSLARARASI KORUMA İLKELERİ BAKIMINDAN TARİHİ YAPILARDA PASİF YANGIN ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Bu başlıkta öncelikle uluslararası ilke ve tüzüklerde yer alan maddelerden yangın önlemleriyle ilişkili olanlar seçilmiş ve konuyla ilgili "koruma ilkeleri" oluşturulmuştur. Ardından tarihi yapılarda uygulanabilecek pasif yangın önlemleri bu ilkeler ışığında analiz edilmiştir. Mimarın, bu önlemlerden yapıya uygun olanını seçmesi beklenmektedir.

6.1. Yangın Önlemleri Bağlamında Uluslararası Koruma İlkelerinin İrdelenmesi

Tarihî yapıların yangından korunması için uygulanan yangın önlemlerinin bir kısmı yapıya herhangi bir müdahale gerektirmezken, bir kısmı da ciddi bir müdahaleye sebep olmaktadır. Yangından korunma amaçlı yapılacak müdahalelere yönelik yaklaşımın belirlenebilmesi için korumayla ilgili uluslararası tüzük ve ilkeleri araştırmak gerekmektedir. Ancak doğrudan yangından korunma konusundan bahseden çok az sayıda bilgi bulunmaktadır. Dolayısıyla bu başlık altında müdahaleden bahseden bilgiler de ele alınacaktır.

Carta del Restauro, Venedik Tüzüğü, Nara Özgünlük Belgesi, Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü, Ahşap Tarihî yapıların Korunması İçin İlkeler, Mimari Mirasın Analizi Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler, Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi gibi Uluslararası tüzük ve ilkelerden[31] yola çıkılarak yapılan çıkarım ve sentezler neticesinde, tarihî yapıların yangından korunması amacıyla yapılacak olan müdahalelerin aşağıdaki ilkeler ışığında gözden geçirilmesi uygun olacaktır.

Geriye Döndürülebilirlik İlkesi: Yangından korunmak için yapılacak olan müdahaleler, gelecekte yeni tekniklerin geliştirilmesiyle güncelliğini ve doğruluğunu yitirebilir. Dolayısıyla şartlar el verdiği takdirde, yapılan her müdahale geriye döndürülebilir şekilde uygulanmalıdır. Yıllar geçse de yapının bugünkü hâline döndürülebilmesi amacını taşıyan bu ilke, uygulamada çok zor gibi görünse de aslında tarihî ve estetik niteliği yönünden büyük önem arz eden tarihî yapılar için çok önemli bir uluslararası kural niteliği taşımaktadır (Kuban, 2000; ICOMOS, 2003; 2013).

[31] Detaylı bilgi için bkz. EK-4

Tarihî yapılarda; özellikle, gelenekselin dışında eğer yeni malzeme ve yapım tekniği kullanılacaksa (örneğin tarihî yapı için yangın kompartımanı oluşturma), uygulamanın geriye döndürülebilir olması önem taşımaktadır (Kuban, 2000; ICOMOS, 2003).

Uygulamada geriye döndürülebilirlik ilkesine uygun bir detay üretmek imkânsız olabilir; eğer ki bu detayın uygulanması zaruret arz ediyorsa, yapılan müdahale, gelecekteki bir başka müdahaleye engel teşkil etmemelidir (Kuban, 2000; ICOMOS, 2003).

Özgünlük Değerine Saygı İlkesi: Yapının yapıldığı dönemdeki orijinalliğinin korunmasıdır. Yapının özgünlük değeri; UNESCO Dünya Mirası Listesi kriterleri, restorasyon müdahaleleri, bilimsel çalışma ve envanter oluşturma işlerinde önem arz etmektedir (ICOMOS, 1994) ve bu kadar büyük önem taşıyan bu değerin korunması gerekmektedir (ICOMOS, 2013). Ancak her müdahale az ya da çok yapının özgünlüğüne zarar vermektedir. Özgünlük değeri bir kere bozulursa, yapıyı tekrardan özgün hâline getirmek imkânsızdır (Kuban, 2000). Dolayısıyla yapının özgünlük değerini mümkün olduğunca koruyan stratejik müdahale planları geliştirilmelidir.

Zorunluluk İlkesi: Yapılacak olan müdahalenin gerekliliği, hem konunun uzmanları hem de koruma-restorasyon uzmanları tarafından iyice etüt edilmeden uygulamaya geçilmemelidir (ICOMOS, 2003; 2013; Beyhan ve Bayraktar, 2014). Zorunluluk arz etmeyen müdahalelerin yapılması, telafi edilemez sonuçlar doğurabilir. Örneğin yıldırım kaynaklı yangınların pek fazla görülmediği yerlerde, kâgir bir tarihî yapıya paratoner sisteminin kurulması pek de rasyonel değildir. Bu durum yapıyı yangından korumaktan ziyade gereksiz yere özgünlük değerine, tarihî, estetik ve fiziksel bütünlüğüne zarar verecektir.

Tarihî Belge Niteliğine Saygı İlkesi: Belirli bir sürecin, belirli bir sosyal olgunun ya da belirli bir teknolojinin ürünü olan her nesne, tarihsel belge olarak kabul edilebilir. Bu açıdan bakıldığında, gündelik yaşamdan kesitler sunan tarihî yapılar, o dönemin tarihine tanıklık etmiş birer belge niteliğindedir. Özellikle "anı" niteliği taşıyarak korunmaya değer bulunan tarihî yapılar mevcuttur (Örneğin, Sivas Kongresi'nin yapıldığı bina). Toplumsal kimliğin oluşmasında etkili olan bu yapıların korunması fikri, toplumun kendi tarihini yaşatma istediğinde gizlidir (Kuban, 2000).

Bunun dışında tarihî yapı, bulunduğu dönemin yapım tekniğini ve malzemesini, yaşam biçimini, kültürünü, örf, âdet ve geleneklerini yansıtması yoluyla da tarihî bir belge niteliği taşımaktadır. Bu yapılar, estetik özellik aranmaksızın, taşıdığı tarihî belge

niteliğinden dolayı korunmalıdır. Geçmiş yaşamın izlerini taşıyan bu yapılara yapılacak olan müdahaleler, gelecekte tarihî verilere erişimi engellememelidir. Yapılacak olan müdahalelerde yapıya ait tarihî verilerin yok edilmemesi gerekmektedir (ICOMOS, 1999b; Kuban, 2000; ICOMOS, 2013).

Estetik ve Fiziksel Bütünlüğe Saygı İlkesi: Bir yapıya koruma statüsü kazandıran en temel özellik, onun sanatsal ve estetik niteliğidir. Estetik ve sanatsal yargının kişiden kişiye hatta toplumdan topluma değişim gösterdiği söylenebilir. Ancak kişisel beğeniler yapıya koruma statüsü kazandırmak için yeterli değildir. Toplum için genel bir estetik yargının oluşması gerekmektedir (Kuban, 2000). Fakat toplumun estetik yargısının gelişmemesi de söz konusu olabilir. Bu durumda yapıyla ilgili estetik kararın, sanat tarihçi, restorasyon uzmanı mimar ve mimarlık tarihçisiyle birlikte alınması daha doğru bir sonuca götürecektir (Ahunbay, 2009).

Tarihî yapıya yapılan her müdahale aynı zamanda estetik bir kararın ürünüdür. Dolayısıyla müdahale öncesinde yapının sanatsal bütünlüğünün korunması için müdahale edilmemesi gereken ögeler belirlenmelidir. Çünkü tarihî yapının, kültür tarihi açısından taşıdığı en önemli özelliğinin sanatsal mesaj olduğu söylenebilir. Tarihî yapının geçmişten gelen sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik mesajları da mevcuttur. Bu mesajlar, birçok tarihî yapıda okunabilir. Ancak sanatsal mesaj, o yapıya özgü olup tektir (Kuban, 2000). Dolayısıyla yapılacak her müdahalenin yapının sanatsal mesajını ve fiziksel bütünlüğünü bozmadan uygulanması esastır (ICOMOS, 1999b; Kuban, 2000; ICOMOS, 2013).

Bu açıdan bakıldığında aktif yangın önlemlerinin (örneğin, splinker söndürme sistemi), ahşap işlemeli nadide bir tavan göbeğini mahvetmesine izin verilmemelidir. Yangından korunmak için yapılan bir önlem, yapıya yarardan çok zarar getirmemelidir.

Kültürel Kimliğe Saygı İlkesi: Tarihî yapılar, toplumun ya da bölge halkının etnografik ve folklorik değerleriyle şekillenen kültürel bir kimliğe sahiptir. Toplumu toplum yapan bu değerlerin korunması, toplumsal belleğin oluşması için önemlidir. Tarihî yapıların yangından korunması amacıyla alınan önlemlerin, yapının bu kültürel kimliğine zarar vermeden uygulanması gerekmektedir. Yangın önlemlerinin alınmasındaki temel amaç, yapının ayakta kalabilmesini sağlayarak kültürel, sanatsal ve tarihî değerlerin korunmasıdır. Ancak alınan önlemler yapının kültürel kimliğine saygı göstermiyorsa, temel amacın dışına çıkıldığı söylenebilir (ICOMOS, 1999a; Kuban, 2000).

Minimum Müdahale İlkesi: Tarihî yapıya yapılan her uygulamada, en az müdahaleden en kökten müdahaleye doğru bir hiyerarşi göz önünde bulundurulmalıdır (Kuban, 2000; ICOMOS, 2003; Beyhan ve Bayraktar, 2014). Hatta yangın önlemleri için ciddi bir müdahaleye gerek olup olmadığı tartışılmalıdır. Temel prensip, en az müdahaleyle en çok yarar sağlamaktır.

Uyum İlkesi: Yapılacak her müdahalenin özgün malzemeyle olan uyumu araştırılmalıdır. Sadece gerekli bilimsel araştırma ve testlerden geçmiş olan malzeme ve teknikler, uygulama için uygun olabilir. Ancak bu araştırmalar da yeterli olmayacaktır; çünkü bugün zararı görünmeyen bir uygulamanın yıllar sonra zararı ortaya çıkabilir. Eğer elde yeterli veri bulunmuyorsa, uygulamaya geçilmemelidir. Aksi takdirde, geri dönüşü olmayan sonuçlara sebep olabilir (ICOMOS, 1999b; 2003; 2013). Özellikle tarihî ahşap yapıların yangından korunması için önerilen yangın geciktirici kimyasallarla ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Günümüz imkânlarıyla yapılan deneyler sonucu sağladığı yararları ve olası zararları araştırılmıştır. Şu anki verilere göre göz ardı edilecek kadar az zararı olsa da bugün uygulanan yangın geciktirici kimyasalın yıllar sonraki durumu akıllarda soru işareti bırakmaktadır.

6.2. Tarihi Yapıya Uygulanabilecek Pasif Yangın Önlemlerinin Uluslararası Koruma İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi

Yangından korunmak için öne sürülen öneriler, yukarıdaki koruma ilkelerine uygun olarak analiz edilmiştir[32]. Bu analizlerin yöntem önerisi haline getirilme aşamasında yangının çıkmasına ya da yayılmasına sebep olabilecek sorunlar ortaya konulmuştur. Sorunun tipine göre bir gruplama yapılmış ve 5. başlıkta yer alan pasif yangın önlemleri, çözüm önerileri olarak sunulmuştur. Ele alınan önerilerin sağlayacağı yararlar ve sebep olabileceği olası zararlar irdelenerek çizelgeye yerleştirilmiştir.Bunlar:

- Çizelge 6. 1. Malzemeden kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 2. Yapı elemanlarından kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 3. Tesisattan kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 4. Çevre düzenlemesi ve yerleşim ölçeğinde sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 5. Yeni işlevden kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 6. Yanıcı işlerden kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 7. Bina kullanıcılarından kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 8. Kundaklama, vandalizm ve terörden kaynaklanan sorunlar ve öneriler
- Çizelge 6. 9. Kontrolsüzlük ve plansızlıktan kaynaklanan sorunlar ve öneriler

[32] Koruma ilkelerine uygunluğu, "uygun, kısmen, uygun değil" olmak üzere üç farklı şekilde kategorize edilmiştir.

Çizelge 6.1. Malzemeden kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Ahşap malzemenin kolay tutuşabilmesi	• Yangın geciktirici vernik ya da emprenye uygulanabilir. (Yangın geciktiriciler, OSB, MDF, doğramalar, kaplamalar, küpeşte ve korkuluklar gibi ince kesitli ahşaplarda etkili olurken strüktürel ahşaplar üzerinde pek fazla etkili değildir.)	Kısmen	• Tarihi yapılardaki ahşapların orijinalinde vernik yoksa yüzeye parlak bir yangın geciktirici vernik uygulamak, yapının özgünlük değerine ve estetik değerlerine zarar verir. Eğer yangın geciktirici verniğin kullanılması zaruret arz ediyorsa yüzeyde parlaklık değişimi oluşmaması için mat vernikler tercih edilmelidir. • Yapıda halihazırda vernik kullanılmışsa, yeniden vernik uygulamak, parlaklık durumunu değiştirmeyeceği için sorun oluşturmaz. • Emprenye ise şeffaf ve mat bir malzeme olduğundan ahşabın dokusunu ve damarlarını örtmez; ancak çok az miktarda renk değişimi gözlemlenebilir. • Yangın geciktiricilerin, ahşabın mekanik ve higroskopik özellikleri üzerinde ciddi etkileri mevcuttur. Dolayısıyla zorunluluk ilkesi gereği gerçekten bu kimyasallara ihtiyaç yoksa kullanılmaması daha doğru olacaktır.	• Piroliz esnasında oluşan yoğunlaşmış gaz katmanı ve/veya karbonlaşmış katman, kalkan vazifesi görerek alevin ve oksijenin girişini engellemektedir. • Ayrıca bazı yangın geciktiriciler, yanıcı gaz oranını seyreltmektedir.
	• Eğer ki yapının orijinalinde varsa, kireç sıva ya da alçı sıva uygulaması önerilebilir.	Kısmen	• Eğer yapının orijinalinde sıva yoksa bu uygulama, yapının özgünlük değerine zarar verir.	• Sıva, altındaki ahşap elemanlara ısının ulaşmasını belli bir süre geciktirmekte ve bu süre zarfında yapının ayakta kalmasına imkân tanımaktadır.
	• Ahşap yapının orijinalinde sıva varsa, restorasyon sırasında sıva yenilenirken içine perlit veya vermikülit katılabilir.	Kısmen	• Sıvanın orijinalinde bu malzemeler olmadığından yapının özgünlük değeri açısından sorun oluşabilir. (Ancak rekonstrüksiyon yapılacaksa ya da harç zaten özgünlüğünü yitirmişse kullanılabilir. Yüksek yangın riski taşıyan, sıvalı bir yapı söz konusuysa, zorunluluk ilkesi gereği, koruma kurulu kayıtlarına geçirilerek yapılması önerilebilir.)	• Perlit ve vermikülit, yangın yalıtımında tercih edilen, ısının ve yangının geçişini engelleyen malzemelerdir. • Sıva altındaki ahşabı yangından korumada etkili olabilir.

Ahşap kesitinin yetersizliği	• Aynı cins daha kalın bir ahşapla değiştirilebilir.	Kısmen	• Kesit büyütme; yapı içindeki detayların değişmesi, mekânın daralması, yapının özgünlüğüne, fiziksel ve estetik bütünlüğüne müdahale anlamına gelmektedir. • Geriye döndürülebilirlik ve minimum müdahale ilkelerine uygun değildir.	Yapının yangın dayanımını belirgin bir şekilde artırmaktadır.
	• Çatı gibi görünmeyen ve yapıyı çok etkilemeyen yerlerde tercih edilebilir.	Kısmen	• Geriye döndürülebilirlik, minimum müdahale ve özgünlük değerine saygı ilkelerine uygun değildir.	
Yapının ilk yapıldığı dönemde yumuşak ve düşük yoğunluklu bir ahşabın tercih edilmiş olması (yangın dayanımı zayıf bir ahşap cinsinin kullanılmış olması)	• Ahşap cinsi olarak meşe, kayın, dişbudak gibi sert ve yüksek yoğunluklu bir ahşap kullanılabilir.	Uygun değil	• Geriye döndürülebilirlik, minimum müdahale, özgünlük değerine saygı ve tarihi belge niteliğine saygı ilkelerine aykırıdır. Bu sebeple restorasyon sırasında yapıda yine orijinal ahşap cinsinin kullanılması gerekmektedir.	Yapının yangın dayanımını belirgin bir şekilde artırmaktadır.
	• Eğer rekonstrüksiyon yapılacaksa ve tarihi yapıda geçmişte kullanılan ahşap cinsi bilinmiyorsa ya da yeni bir ek olarak ahşap bir yapı inşa edilecekse o zaman sert bir ahşap cinsi tercih edilebilir.	Uygun	Yok	
	• Ya da yapının durumuna göre yukarıdaki maddelerden biri tercih edilebilir.	Kısmen	Seçilecek önerinin potansiyel zararları yukarıdaki maddelerde anlatılmıştır.	Seçilecek önerinin sağladığı yararlar, yukarıdaki maddelerde anlatılmıştır.
Kerpicin ve çamur harcın içeriğindeki samanın tutuşma riski	• İçeriğindeki saman oranı azaltılabilir.	Uygun	• Saman oranı gereğinden fazla azaltılırsa kerpicin ve çamur harcın mukavemeti azalacaktır.	Bu sayede yangının yayılması yavaşlatılır.
Sentetik malzemelerin tutuşma riski	• Tarihî yapıların iç mekânında kullanılan eşyalarda sentetik kökenli malzemelerin kullanımı engellenmelidir.	Uygun	Yok	Günümüzde yangın çıkmasında ve yayılmasında etkili olan sentetik malzeme kullanımına getirilen kısıtlama, yangın riskini azaltmada etkili olmaktadır.
Sentetik dışı diğer yanıcı malzemelerin tutuşma riski	• Yün halı, hayvan kürkü, pamuk ve kenevirden dokuma kumaş, sünger, kıtık gibi dolgu malzemeleri mümkünse kullanılmamalıdır. • Boydan boya halı yerine, şerit yolluklar kullanılabilir. • Yangın esnasında boğucu duman çıkartmayan ve yanıcı olmayan malzemeler tercih edilmelidir.	Uygun	Yok	Yanıcı malzemelerin kullanımının sınırlandırılması, yangının meydana gelme olasılığını düşürmektedir.
Camın patlama riski	• Yangına dayanıklı camlar tercih edilebilir.	Uygun	Yok	Patlamadan kaynaklanan hasar ve patlama sonrası oksijenin yapı içine girişi engellenebilir.

Çizelge 6.2. Yapı elemanlarından kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Hatalı düzenlenmiş çatı-baca ilişkisi	• Bacalar, ahşap çatı elemanlarından en az 20 cm uzaklıkta yer almalıdır. • Eğer ilk yapımından kaynaklanan bir hata mevcutsa, ayırıcı olarak araya yangın yalıtım malzemesi koyulabilir. • Ayrıca baca derzleri kontrol edilmeli, gerekirse düzeltilmelidir. Eğer yapının orijinalinde dış sıva varsa, baca dışı sıvanabilir.	Uygun	Yok	Bacadan çıkabilecek yangının ahşap çatı elemanlarına yayılma olasılığı azalmaktadır.
Tarihî yapıda yangının yayılmasını önleyici bir yapı elemanın ya da kompartımanın mevcut olmaması	• Yangına dayanıklı duvar, döşeme, tavan, pencere ve kapıyla yangın kompartımanı (bölümlendirme) oluşturulabilir.	Uygun değil	• Yangın kompartımanı oluşturma, yapının özgünlük değerine ve tarihî belge değerine zarar verebilir. Geri dönüşü olmayan sonuçlara neden olabilir. Minimum müdahale ilkesine aykırıdır.	Bir mekândan diğerine yangının geçişini engeller.
	• Bazı bilim adamları, çatı gibi görünmeyen yerlerde kompartımanın yapılabileceğini savunmaktadır	Kısmen	• Yapının fiziksel ve estetik bütünlüğünü bozmamasına rağmen yapının özgünlük değerine ve tarihî belge değerine zarar verebilir. • Çatıya ek yük getirmektedir. (Hafif bölücülerle, sökülebilir imal edilen bir yangın duvarı kabul edilebilir. Ancak her tarihi yapı için uygun bir önlem değildir.)	
Çatıda önceden kullanılmış yanıcı ısı ve su yalıtım malzemeleri	• Önceden uygulanmış yanıcı bir yalıtım malzemesi varsa, derhal ortamdan uzaklaştırılmalıdır.	Uygun	Yok	Çatıdaki olası bir yangında, yanıcı malzemeler yüzünden yangının yayılma riski ortadan kalkar.

Çatıdan alt kata yangının yayılma riski	• Çatı iç hacmiyle alt katındaki tavan döşemesi arasında mineral yün malzemenin serilmesi ya da perlit veya vermikülit dökülmesi yangını tecrit edici bir etki oluşturabilir.	Kısmen	• Perlit, vermikülit ve mineral yün, ek yük getirmektedir. (Ancak kullanılan yalıtım malzemesi serme ve dökme şeklinde olduğundan, geri döndürülebilirlik ve uyum ilkesine uygundur.)	• Çatıda meydana gelen bir yangının alt kata yayılma riski azalır.
Tarihî yapıda yangının yayılmasını önleyici kapıların bulunmaması	• Isıyla şişen şeritlerin mevcut olduğu, yangına dayanıklı "yangın kapıları" kullanılmalıdır.	Kısmen	• Yangın kapısı, tarihî yapının özgünlük değerine, tarihi belge niteliğine, fiziksel ve estetik bütünlüğüne uygun değildir. (İstenildiğinde kapı sökülüp yerine orijinal kapı takılabileceğinden uygulama, geri döndürülebilirlik ilkesine uygundur. Ayrıca bu uygulama, minimum müdahale ve uyum ilkesine de uygundur.)	• Bir mekândan diğerine yangının geçişini engeller.
Çatı içindeki ahşap yapı elemanları, doğramalar, merdiven, korkuluk ve küpeşte gibi ahşap yüzeyi sıvayla örtülemeyen yapı elemanlarının oluşturduğu yangın riski	• Tarihî yapının ilgili kısımlarına yangın geciktiricinin uygulanması önerilebilir.	Kısmen	Yangın geciktirici malzemelerin olumsuz özellikleri yukarıda anlatılmıştır.	Yukarıda belirtildiği gibi yangının yayılmasını yavaşlatıcı etkiye sahiptir.

Çizelge 6.3. Tesisattan kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Eskimiş elektrik tesisatının yangına neden olma riski	• Tesisatın, devrelerin ve elektrikli aletlerin periyodik kontrolü yapılmalıdır. • Elektrik tesisatı, sorunluysa ya da yirmi yıldan eskiyse yenilenmelidir. (Elektrik tesisatı kurulmuşsa zaten müdahale edilmiş ve özgünlük değeri bozulmuştur. Ancak kalan özgün dokunun korunması esas alınarak tesisatın yenilenmesi gerekmektedir.)	Uygun	Yok	Düzenli kontroller sayesinde tesisatta bir sorun olup olmadığı tespit edilebilir. Ancak kontroller sırasında tesisatta bir sorun görünmese de kontrol sonrası sorun çıkabilir. Bu sebeple eski tesisatların yenilenmesi, yangın riskini azaltmaktadır.
Elektrik tesisatından kaynaklanan beklenmedik sorunlar	• Kullanılmayan zamanlarda elektrik kesilebilir.	Uygun	Yok	Kullanılmadığında elektriği kesmek, tesisat kaynaklı yangın riskini önler.
Eskimiş veya sorunlu elektrikli aletler	• Bakım yaptırılmalıdır. Aşınmış, yıpranmış kablolar yenilenmelidir. • Kullanılmayan zamanlarda prizden sökülmelidir. • Kolay alevlenebilir malzemeler, elektrikli aletlerin yakınında tutulmamalıdır.	Uygun	Yok	Elektrikli aletlerin bakımını yaptırmak ve kullanılmadığında prizden sökmek, elektrikli aletlerden kaynaklanan yangın riskini düşürür.
Elektrik panosundan yangın çıkma riski	• Sigorta kutuları, ana elektrik girişi ve ana şalter için "yangına dayanıklı bir odanın veya alanın" ayrılması önerilebilir. Mümkün değilse, elektrik panosunda yer almalıdır. • Periyodik olarak yılda en az 1 kere olmak üzere bakım, kontrol ve temizlik yapılmalıdır. • Elektrik panolarında aşırı akımın oluşmamasına ve bağlantı yerlerinin gevşek olmamasına dikkat edilmelidir. • Bu bölgede kolay alevlenebilir malzemeler, kullanılmamalıdır.	Kısmen	Elektrik panosu, tarihî yapının özgünlüğüne ve estetik bütünlüğüne zarar verir. Ancak zaten elektrik sistemi kurulmuş ise mevcut duruma zarar vermeden minimum müdahale ilkesine uygun olarak pano monte edilebilir. Geriye döndürülebilirlik ilkesine uygun değildir.	Sigorta kutusu ve ana elektrik girişi için yangından korunmuş ayrı bir alanın oluşturulması, olası bir yangın durumunda yangının sınırlandırılmasına yardımcı olur. Periyodik bakım ve kontrol ise yangının meydana gelme olasılığını düşürür. Ayrıca elektrik panosunun rutin olarak temizlenmesi, yanıcı tozların oluşturduğu yangın riskini engeller.

Kablo, buat, priz ve çoklu prizlerden yangın çıkma riski	• Buatların içindeki bağlantı noktaları gevşek bırakılmamalıdır. • Buatlar, yanmaz ve kaliteli malzemeden yapılmalıdır. • Elektrik kabloları, yangına en az 60 dakika dayanıklı olmalı ve çelik boru içerisinden geçirilmelidir. (Yapıya tesisat önceden çekildiği için zaten özgünlük değeri yitirilmiştir. Yapılacak tadilat, eski müdahalenin üzerinden aynı noktalara yapılırsa, zarar düzeyi en aza inebilir.)	Uygun	Yok	Priz, çoklu priz, kablo ve buatların yangına dayanıklı bir malzemeden yapılması, kabloların çelik boru içerisinden geçirilmesi ve buatların düzgün montajının yapılması tesisat yangınlarının meydana gelme ve yayılma olasılığını azaltmaktadır.
Devrelere aşırı yükleme	• Elektrik projesi, yapının ihtiyacını karşılayacak şekilde hazırlanmalıdır. • Projede hesaplanandan fazla enerji, tesisata yüklenmemelidir. • Yetkisi olmayanların, elektrik tesisatına müdahale etmesi engellenmelidir. • Kullanıcılar, elektrikli aletlerin gücü ve çekeceği akım konusunda bilinçlendirilmelidir.	Uygun	Yok	Düzgün hazırlanan bir elektrik projesinin, yapıya montajı aşamasında projeye uyulması, yetkisiz kişilerin tesisata müdahalesine izin verilmemesi, kullanıcıların bilinçlendirilmesi, aşırı yükleme sorununa büyük ölçüde çözüm getirebilir.
Hatalı döşenmiş doğal gaz boruları	• Bir tarihî yapıya doğalgaz tesisatı yapılması planlandıysa, tesisata ait borular, davlumbaz ve duman bacası gibi sıcak yerlerden, çöp ve yanıcı maddelerin depolandığı riskli alanlardan geçmemelidir. • Tesisat boruları; telefon hattına, sıcak akışkanın geçtiği borulara, elektrik kablolarına, buatlara, prizlere ve elektrikli aletlere 15 cm'den daha fazla yaklaşmamalıdır. • Eğer daha önceden bu sistem döşendiyse yapı zaten zarar görmüştür. Bu durumda uygun yangın önlemleri alınarak yangın riski düşürülmelidir.	Kısmen	Doğal gaz tesisatının döşenmesi, tarihî yapı için ciddi bir müdahaledir. Geriye döndürülebilirlik ilkesi, özgünlük değerine saygı ilkesi, minimum müdahale ilkesi, estetik ve fiziksel bütünlüğe saygı ilkesine aykırıdır.	Doğal gaz borusundan kaynaklanan yangın riski bir miktar azaltılabilir.

Doğal gazla çalışan cihazların oluşturduğu yangın riski	• Bu cihazlarda, belli bir sıcaklıkta devreye giren yangın emniyet ventili olmalıdır. Bu ventil, yangın anında gazı keserek 900°C'de dahi gaz sızdırmazlığı sağlamalıdır.	Uygun	Yok	Cihazdan kaynaklanan yangın riski azaltılabilir.
Paratoner sisteminin olmaması	• Paratoner sistemi kurulabilir. • Paratoner sisteminin yıllık kontrolü ve bakımı yapılmalıdır.	Kısmen	Paratoner sisteminin kurulması az da olsa yapıya bir müdahaledir. Ancak ülkemizde genel olarak yıldırım düşmesi sonucu yanan yapı sayısı çok azdır. Bu sistemin kurulması düşünüldüğünde fayda-maliyet (kayıp) analizi yapılmalıdır (Zorunluluk ilkesine uygun olup olmadığı analiz edilmelidir). Uygulanması durumunda, geriye döndürülebilirlik, minimum müdahale, özgünlük değerine saygı, estetik ve fiziksel bütünlüğe saygı ilkelerine uygun olmayacaktır.	Paratoner sisteminin sürekli bakımı yapılırsa, yıldırımdan kaynaklanan yangın riski ortadan kalkabilir.

Çizelge 6.4. Çevre düzenlemesi ve yerleşim ölçeğinde sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Yanmaya müsait çöp, bitki ve kuru otların oluşturduğu yangın riski	• Tarihî yapının çevresindeki yağlı bitkiler ve kuru otlar temizlenmelidir.	Uygun	Yok	Bitki ve kuru otlardan yangının ortaya çıkması ve/veya yayılması engellenebilir.
	• Gerekli yerlere çakıl yolu oluşturularak çıkması muhtemel yangının yayılması önlenebilir.	Uygun	Yok	
	• Tarihî yapının bahçesindeki ya da yakınındaki çöp sepetleri ve konteynırlar yanmaz malzemeden yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Yangının bir yapıdan diğerine çöpler yoluyla yayılması önlenebilir.
Yoğun yapılaşma ve dar yolların oluşturduğu sorunlar	• Yeni yapılacak imar planlarında, sanayi, ticaret ve konut alanları, birbirlerinden ve tarihi kent merkezinden yeşil bantlarla ayrılmalıdır. Planda, özellikle sanayi alanları, akaryakıt istasyonları ve askeri alanlar gibi yüksek riskli alanlar, tarihi kent merkezinden uzak tasarlanmalıdır.	Uygun	Yok	Yüksek riskli bölgelerin, tarihi kent merkezinden uzakta ve yeşil alanlarla ayrılması, olası bir yangın felaketinin önüne geçebilir.
	• Tarihi yapının yakınına yeni bir yapı yapılacaksa, yanıcı bir çatı kaplaması, kullanılmamalı ya da yeni yapı, tarihi yapıdan en az 25 m uzağa inşa edilmelidir.	Uygun	Yok	Yangının bir yapıdan diğerine sıçrama olasılığı düşmektedir.
	• Eski yerleşim merkezlerinde genellikle dar yollar olduğundan itfaiye araçları daha küçük boyutlu seçilmelidir.	Uygun	Yok	İtfaiye aracının, sokağa girişi ve manevra yapabilmesi daha kolay olmaktadır.
	• Yangının bir yapıdan diğer yapıya geçişini engellemek için yangın duvarı oluşturulabilir.	Kısmen	Yangın duvarı; tarihî yapının özgünlük değerini, fiziksel ve estetik bütünlüğünü bozabilir. Geriye döndürülebilirlik ve minimum müdahale ilkelerine uygun değildir. (Mümkünse komşu binaya yapılmalıdır.).	Yoğun yapılaşmanın olduğu yerleşimlerde bir yapıdan diğer bir yapıya yangının yayılma riski azaltılabilir.

Yüksek yangın riski taşıyan yerleşimler	• Doğal su rezervleri varsa, yerleri tespit edilmeli, yerleşime olan mesafesi ve su miktarı hesaplanmalıdır. • Bunun yanı sıra su şebekesi, yangının ortaya çıkması durumunda uygun basınçta ve miktarda, 2 saat süreyle suyu sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.	Uygun	Yok	Su rezervlerinin ve su şebekesinin etüt edilmesi, yerlerinin belirlenmesi ve yangındaki etkinliğinin teyit edilmesi, yangın esnasında istenmeyen durumlarla karşılaşmayı önleyecektir.
	• Don riski olan bölgelerde, yer altı hidrantları kullanılmalıdır. • Hidrantlar; yüksek riskli yerleşimlerde 50 m, riskli yerleşimlerde 100 m, orta riskli yerleşimlerde 125 m ve az riskli yerleşimlerde 150 m arayla monte edilmelidir. • Ayrıca hidrantın, koruduğu tarihî yapıya olan mesafesi 5-15 m arasında olmalıdır. • Hidrantın etrafına, görüşü engelleyecek kent mobilyası, peyzaj vb. konulmamalıdır. • Dar yollara ve hidrantın önüne araç parkına izin vermeyen hareketli mantar bariyerler konulmalıdır. Gerekli durumlarda bariyerler kaldırılarak itfaiyenin erişimi sağlanabilir. • İtfaiye aracının erişimine ya da yapıya yaklaşmasına engel olacak kent mobilyası, peyzaj, bahçe duvarı vb. bulunmamalıdır.	Kısmen	Tarihi yapının önünde duran hidrantlar, görsel bir kirlilik oluşturabilir (Çalışmanın tarihî bir çevrede yapıldığı düşünülerek estetik ve fiziksel bütünlüğe saygı ilkesine uygun olarak düzenlenmelidir. Yer altına gömülen hidrantlar, görsel kirlilik oluşturmaması açısından avantaj sağlamaktadır.)	Hidrantlar, tarihî yapıda çıkan bir yangını fark eden mahalle sakinlerinin ya da itfaiyenin müdahale edebilmesine imkân sağlar.
	• Tarihî yapının yakınında hâlihazırda LPG dolum ve depolama tesisleri, akaryakıt istasyonları, kimyasal madde üretim ve depolama tesisleri gibi yanıcı ürünlerin yer aldığı tesisler varsa, derhal tarihî yapıdan en az 100 m uzağa taşınmalıdır.	Uygun	Yok	LPG ve kimyasal madde barındıran tesislerde, yangın çıkma ve patlama riski yüksektir. Bu fonksiyona sahip yapıların, tarihî yapılardan uzak olması potansiyel bir felaketi önler.
Yerleşimin yakınında yer alan ormanlık alanın taşıdığı yangın riski	• Ormanlık alanda cam atmak, mangal ve ateş yakmak yasaklanmalıdır. • Kurallar, uyarı levhalarıyla ziyaretçilere bildirilmelidir. • Etkin bir denetim yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Ormanlık alandan, yerleşime yangının sıçrama riski azaltılabilir.

Çizelge 6.5. Yeni işlevden kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Tarihî yapıya verilen yeni işlev gereği mutfak gibi yangın riski taşıyan mekânların var olması	• Tarihî yapıya restoran işlevi verilmemeli ya da hazır ürünler basit bir servisle sunulmalıdır. • Denetimleri yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Mutfaktan kaynaklı yangının ortaya çıkma olasılığı azaltılabilir.
Isıtma sistemi, jeneratör ve elektrik panosunu içeren riskli mekânlar	• Isıtma sistemi, jeneratör ve elektrik panosu tek bir mekânda toplanabilir. • Mümkünse, bu mekânın müştemilat gibi yapıdan uzakta ya da yer altına gömülü bir şekilde yer alması önerilir. • Bu mekâna yangın yalıtımı uygulanmalıdır.	Uygun	Yok	Teknik mekândan kaynaklı yangının ortaya çıkma olasılığı azaltılabilir.
Restoran, sinema, konferans salonu, tiyatro salonu, eğitim yapısı, huzur evi, rehabilitasyon merkezi, özel eğitim okulu ve hastane gibi riskli işlevler	• Mevzuat bu işlevlerin tarihî yapıya verilmesini kısıtlamaktadır.	Uygun	Yok	Kullanıcı yoğunluğunun fazla veya kullanıcıların çocuk, yaşlı, hasta ve engelli olduğu bu tür işlevlere yasanın sınırlandırma getirmesiyle yangın esnasında oluşabilecek riskler azaltılmaktadır.

Çizelge 6.6. Yanıcı işlerden kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Lehimleme, boya kaldırılması, kesme, kaynak, taşlama, şaloma alevinin kullanımı vb. yanıcı inşaat işleri	• Yanıcı inşaat işlerinin, mümkünse tarihî yapının dışında, güvenli bir bölgede yapılması önerilebilir.	Uygun	Yok	Bazı restorasyon işlerinin, tarihî yapının dışında yapılması, olası bir yangını engelleyebilir.
	• Zorunluluk hâlinde yanıcı inşaat işlerinin içerde yapılmasına izin verilebilir. • Restorasyon sırasında yanıcı inşaat işlerinin yapılması zorunluysa, işin doğasını ve çalışma süresini tanımlayan, yanıcı malzemelerin kaldırılmasını veya korunmasını sağlayan bir sözleşme yapılmalı ve bir sorumlu tarafından kontrol edilmelidir.	Uygun	Yok	Yanıcı inşaat işlerinin nasıl yapılacağını gösteren sözleşme, işçilerin ve yüklenicilerin yangın önlemleri konusunda daha dikkatli davranmasını sağlayacaktır.
	• Yanıcı inşaat işlerine geçilmeden önce, yanıcı, parlayıcı, patlayıcı maddeler, tozlar ve atıklar varsa derhal ortamdan uzaklaştırılmalıdır. • Yerinden kaldırılamayan döşeme, tavan, duvar, kapı gibi ahşap elemanların üzeri yangın yalıtım malzemesiyle ya da nanoteknolojik yangına dayanıklı bir örtüyle geçici süreyle örtülebilir. Kaynak işi için üretilen koruyucu hasırın zemine serilmesiyle de yangın riski azaltılabilir. • Ayrıca kaynak makinesinin döşeme üzerinde açık bırakılmaması gerekmektedir. • Kaynak, lehim, kesme gibi yanıcı inşaat işlerinin tamamı deneyimli personel tarafından yapılmalıdır. Gerekirse işe başlamadan önce itfaiye ortamda hazır bulundurulmalıdır. • Çalışma sırasında mutlaka yeterli miktarda yangın söndürücüler bulundurulmalıdır.	Uygun	Yok	Yanıcı inşaat işlerinden kaynaklanan yangın riski azalır.

Lehimleme, boya kaldırılması, kesme, kaynak, taşlama, şaloma alevinin kullanımı vb. yanıcı inşaat işleri (devam)	• İhmal veya dikkatsizlik durumuna karşı iş tamamlandıktan sonra da onarım geçiren mekân denetlenmeli ve birkaç saat gözlemlenmelidir. • Restorasyon sırasında ya da sonrasında, restorasyon işinden kaynaklı bir yangının çıkması durumunda inşaat şirketinin sahibi sorumlu tutulmalıdır. Gerekli cezai müeyyide başlatılmalıdır.	Uygun	Yok	Böylelikle şirket sahiplerinin iş sırasında yangın önlemlerini alması zorunlu hâle gelecektir. İhmal veya dikkatsizlikten kaynaklanan yangın riski de azalacaktır.
	• Bakanlık tarafından belirli aralıklarla gönderilen denetçilerle restorasyon sırasında yangın koruma ilkelerine uyulup uyulmadığı denetlenmelidir. Varsa aykırı durumlar, konuyla ilgili gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır. Gerekirse kara listeye alınan şirketlere bir daha ihale verilmemesi gibi caydırıcı nitelikte yaptırımlar uygulanabilir.	Uygun	Yok	
	• Yapılacak bu değişikliklere sigorta güvencesi de eklenebilir. Örneğin restorasyona başlamadan önce tarihî yapı devlet tarafından sigortalanabilir. Sigorta ücreti, restorasyon şirketinden alınabilir; restorasyon süresince, inşaat işinden kaynaklı bir yangın çıkmazsa bedel geri ödenebilir (Sigorta uygulamalarının genel mantığına ters olmasına rağmen yangın önlemlerinin alınması için teşvik edici olabilir).	Uygun	Yok	Sigortalama, yangın koruma önlemlerinin alınması ve uygulanması konusunda itici güç oluşturabilir.
Temizlik kimyasalları ve boyalar	• Yanıcı kimyasal ve boya kullanımında ortamın iyi havalandırılması, parlama ve yangın riskini düşürmektedir. • Özellikle parlama noktası, ortam sıcaklığından düşük olan kimyasallar, parlama riski taşıdığından tarihî yapılarda kullanımı yasaklanabilir.	Uygun	Yok	Yanıcı kimyasallar ve boyaların parlama riski azaltılabilir.

Çizelge 6.7. Bina kullanıcılarından kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Baca, duman boruları ve kanallarının bakımsızlığı	• Tüm bacalar, duman boruları ve kanallar, en az yılda 2 defa olmak üzere düzenli olarak temizlenmeli, kontrol ve bakımı yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Düzenli kontrol ve bakım yapılarak varsa, aksayan yönler giderilir. Temizlik sayesinde yanıcı tozların, baca kaynaklı yangına neden olma olasılığı düşürülebilir ve baca tıkanması önlenebilir.
Soba, ocak, şömine, fırın, kalorifer kazanı, gaz sobası, ısıtma tesisatı ögelerinde kullanım hataları ve bakımsızlık	• Kalorifer kazanı, gaz sobası, fırın, şömine ve ocağın rutin kontrolleri yapılmalıdır. • Bunların bulunduğu odalarda mutlaka taşınabilir yangın söndürme ekipmanı bulundurulmalıdır ve yangın riskini arttırmamak için bu odalarda depolama yapılmamalıdır. Soba, ocak, fırın veya şömine etrafında yanıcı yığını bulundurulmamalıdır. • Yanıcı maddeler, güvenlik kameralarının görüş alanı içinde, güvenli bir alanda saklanmalıdır. Mümkünse tarihî yapının dışında, uzakta bir yere depolanmalıdır.	Uygun	Yok	• Düzenli kontrol sayesinde, varsa aksayan yönler giderilir. • Söndürme cihazını bulundurmak, olası bir tutuşma durumunda hemen müdahale ile yangının büyümesini önleyebilir. • Yanıcı maddeleri ortamdan uzaklaştırmakla, ışıma (radyasyon) yoluyla yanıcı maddelerin tutuşması engellenir. • Soba kapaklarını kapalı tutmakla, çocukların sobayla oynama ve yangın çıkarma riski azalmaktadır. Ayrıca oksijen girişi kapatılarak yanma kontrollü hale getirilir.
	• Ateş kaynağının yanında herhangi bir yağ veya yanıcı sıvı bulundurulmamalıdır.	Uygun	Yok	
	• Soba, ocak veya şömineyi boşaltmadan önce herhangi bir köz kalıntısının kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir.	Uygun	Yok	
	• Soba kapakları, açık bırakılmamalıdır. Kullanılmadığında mutlaka kapalı tutulmalıdır.	Uygun	Yok	

Soba, ocak, şömine, fırın, ısıtma kazanı, gaz sobası, ısıtma tesisatı ögelerinde kullanım hataları ve bakımsızlık (devam)	• Döşeme ahşapsa, soba altına metal tabla ya da mermer konulmalıdır.	Uygun	Yok	Sobanın, altındaki ahşap döşemeyi tutuşturması engellenebilir.
	• Sonradan müdahale olarak soba borusu için delik açılmışsa, yangına karşı korunmak amacıyla künk ya da büz geçirilip boru bu delikten yerleştirilebilir. (Zaten müdahale edilip delik açıldıysa yapının özgünlüğü zarar görmüştür. Ancak soba aktif olarak kullanımdaysa, yangın riski oluşturmaması açısından önlem alınmalıdır.)	Uygun	Yok	Soba borusunun neden olduğu yangın riskini düşürmektedir.
	• Mutfak tüplerinde otogaz tipi LPG kullanılmamalıdır.	Uygun	Yok	Otogaz tipi LPG'nin patlama riski, mutfakta kullanılan LPG'den daha yüksek olduğundan, büyük bir tehlikenin önüne geçilebilir.
İnsan hatası ve ihmaline neden olabilen potansiyel tutuşma kaynakları	• Mum, meşale, gaz lambası gibi açık ateş kaynaklarının kullanımından vazgeçilmelidir. Aksi takdirde çok dikkat edilmesi, sık denetlenmesi, güvenlik kameralarının önüne konulması gerekecektir.	Uygun	Yok	Açık alev kaynaklarının taşıdığı yangın riski büyük ölçüde azaltılabilir.
Isı veren lambaların oluşturduğu yangın riski	• Isı veren lambaların 1 m yakınında yanıcı malzeme bulundurulmamalıdır. • Led ya da tasarruflu ampul kullanılmalıdır.	Uygun	Yok	Isı veren lambadan kaynaklanan yangının çıkma riski azaltılabilir.
Elektrikli aletlerde kullanıcı kaynaklı sorunlar	• Elektrikli aletlerin fişi prize iyi oturtulmalıdır. • Yüksek akım çeken elektrikli aletlerin aynı anda çoklu prize takılması sonucu kablolara aşırı yük verilmesi gibi sorunlar konusunda kullanıcılar bilgilendirilmelidir. • Elektrikli aletlerin kullanılmadığı durumlarda prizden sökülmesi gerekmektedir. • Yüksek çalışma sıcaklığına sahip elektrikli aletlerin en az 50 cm yakınında yanıcı madde bulundurulmamalıdır.	Uygun	Yok	Elektrikli aletlerde kullanıcı kaynaklı yangının çıkma riski azaltılabilir.
Kullanıcıların yapıya uygun olmayan bakım ve onarım yapması	• Basit bakım ve iyileştirme çalışmaları gerekli olabilir; fakat basit de olsa bu çalışmalar yalnızca bu konuda eğitim almış, tarihî değer bilincine sahip teknik personel tarafından yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Bakım ve onarım çalışmalarının, uzmanlar tarafından yapılması, yapının özgünlük değerini bozacak müdahaleleri büyük ölçüde engelleyecektir.

Bina kullanıcılarının yangına müdahale konusunda bilinçsizliği	• Bina kullanıcılarına yangın durumundaki acil durum stratejileri, yangın önlemeye yönelik tedbirler, kendi kendilerini kurtarabilmesine yönelik ilk yardım ve yangın söndürme teknikleri öğretilmeli ve tatbikatı yapılmalıdır. • Kullanıcı farkındalığı artırılmalıdır. Toplantılar ve broşürlerle bilgilendirme yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Yangına müdahale etmeyi öğrenme ve sakin kalma onların hayatını kurtarabilir. Buna ek olarak kullanıcılar binada gereksiz yere hasara neden olmadan yangının nasıl söndürüldüğünü bildikleri için tarihî yapının zarar görmesini engelleyebilir.
Bina kullanıcılarının tedbirsizliği, ihmalkârlığı	• Yüksek yangın riski taşıyan çatı, mutfak, kazan dairesi vb. mekânların girişlerinde mutlaka taşınabilir yangın söndürme cihazları bulunmalıdır.	Uygun	Yok	Olası bir yangın durumunda itfaiye ekibinin gelmesini beklemeden hemen müdahale ederek yapının en az şekilde zarar görmesi sağlanabilir.
Yangın esnasında patlayan cam yüzünden pencere alt yüzeyinin tutuşması	• Bina kullanıcıları pencere altına yanıcı bir malzeme koymamalıdır.	Uygun	Yok	Yangının yayılma olasılığı düşer.
Terk edilmiş tarihî yapı (çocukların ya da evsizlerin çeşitli sebeplerle ateş yakması)	• Tarihî yapıların yaşatılması için yeniden işlevlendirme önerilebilir. • Etkin bir canlandırma projesi hazırlanıp çevrenin rehabilitasyonu da yapılabilir.	Kısmen	Verilen işlev, tarihî yapının yangın riskini artırmamalıdır. İşlev, yapının özgünlüğüne, tarihi belge niteliğine, kültürel kimliğine, estetik ve fiziksel bütünlüğe zarar vermemelidir.	Yeniden canlandırmayla tarihî yapıların sahipsiz kalması önlenebilir. Böylelikle tarihî yapının içinde ateş yakma suretiyle yangın çıkarma riski azalır (Özellikle Konya'daki tarihî yapı yangınlarının sebeplerinden biridir).
Ziyaretçi yoğunluğu	• Ziyaretçi yoğunluğu olan tarihî yapılarda küçük gruplar hâlinde içinin gezilmesi ve gerekli uyarıların birkaç farklı dilde sesli olarak ya da işaret tabelalarıyla yapılması önerilebilir. • Hatta ziyaretçi yoğunluğu olan tarihi yapılarda(örneğin müzeler); çakmak, kibrit vb. alev kaynaklarıyla yapının içine giriş yasaklanabilir. Ziyaretçiler, yapı içindeki kilitli bir dolaba eşyalarını koyabilir.	Uygun	Yok	Ziyaretçilere getirilen yasaklamalar, uyarı ve bilgilendirmelerle yangın çıkma riski düşürülebilir.

Çizelge 6.8. Kundaklama, vandalizm ve terörden kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Kundaklama	• Güvenli çöp depolama alanı oluşturulmalıdır. Yanmaz çöp sepetleri ve konteynırlar konulmalıdır. • Yapıda çöplerin depolandığı alana yetkisiz kişilerin girişi engellenmelidir.	Uygun	Yok	Bu öneriler sayesinde, alev kaynağının ya da yanan cismin, çöp kutusuna atılması yoluyla gerçekleştirilen kundaklama durumu ortadan kaldırılabilir.
Kundaklama, vandalizm veya terör amaçlı yetkisiz kişilerin binaya girmesi	• Yetkisiz kişilerin binaya girmesini önleyebilmek için geceleri kapılar kilitlenmelidir. Anahtarların bir kopyası en yakındaki itfaiyeye bırakılabilir. • Ya da zaten dışarıdan açılamayan yangın kapıları geceleri kilitlenmeden kapalı tutulmalıdır.	Uygun	Yok	Kapıların kilitlenmesi ya da dışarıdan açılamayacak şekilde kapalı tutulması; kundaklama, vandalizm veya terör amaçlı yetkisiz kişilerin binaya girmesine engel olabilir.
	• Kaliteli bir görüntü için geceleri yeterli aydınlatma sağlanmalı ya da gece görüş kamerası kullanılmalıdır. • Gerektiğinde ısıya duyarlı kamera da kullanılabilir. • Estetik ve fiziksel bütünlüğe uygun bir uygulama yapılmalıdır.	Kısmen	Kameralar, tarihî yapıya monte edilmeden dışarda uygun bir yere kurulursa, ciddi bir sorun oluşmaz.	Kamera sisteminin kurulması; kundakçılar, vandallar ve teröristler için caydırıcı olacaktır. Ayrıca ısıya duyarlı kamerayla yangının çıkışı da tespit edilebilir.
	• Ortam müsaitse gece bekçisi olmalıdır. • Gece bekçisinin yanı sıra, gündüz de kapıda güvenlik birimi olabilir. Geçici personelin ve ziyaretçilerin kontrol edilmesi sağlanabilir.	Uygun	Yok	• Bekçi ve güvenlik birimi, binaya giriş-çıkışlarda kontrol sağlar. • Kötü niyetli şahısların, binaya girişte bir güvenlikle karşılaşması caydırıcı olabilir.

Çizelge 6.9. Kontrolsüzlük ve plansızlıktan kaynaklanan sorunlar ve öneriler				
Sorunlar	**Öneriler**	**Koruma ilkelerine uygunluğu**	**Yapıya Potansiyel Zararları**	**Sağladığı Yararlar**
Plansızlık	• Muhtemel yangının tehlikeleri tanımlanmalı, potansiyel kayıplar ve sonuçları hakkında tahmin yürütülmelidir. • Risklerin azaltılmasına yönelik fiziksel, operasyonel ve organizasyonel önlemleri içeren ***"yangından korunma projesi"*** planlanmalıdır.	Uygun	Yok	Yangın anında yapılması gerekenler hakkında önceden fikir sahibi yapar.
	• Tüm önlemleri ve acil durumlarda yapılacak işlemleri içeren ***"acil durum hazırlık planı"*** yapılmalıdır. Bu plan, girişlerin bloke olması durumunda dahi tüm birimlere erişimi sağlayan ve yangın söndürme için hidrantlar, tank veya diğer kaynaklardan yeterli miktarda su temin eden stratejik bir yangın söndürme planı olmalıdır. • Yapının çizimleri ile yangın söndürme yöntemlerini ifade eden talimatnameler, itfaiyede ve yapının içinde yer almalıdır. • İtfaiye varış süresi hesaplanmalıdır. Tatbikatlar yapılmalı, gerekirse istasyon aralıkları sıklaştırılmalıdır.	Uygun	Yok	
Yetkili kişilerin belirlenmemesi ya da görev tanımlarının yapılmamış olması	• Sorumlu kişiler belirlenmeli, yetki ve görevleri tanımlanmalıdır. Örneğin bir yangın önleme görevlisi belirlenebilir. • Görevini yerine getirmeyenler için bir ***"yaptırım sistemi"*** ve güvenlik seviyesini arttırıcı yararlı öneri veya faaliyetlerle katkıda bulunan çalışanlar için bir ***"ödül sistemi"*** uygulanabilir.	Uygun	Yok	Pasif yangın önlemleri konusunda her bir personelin üzerine düşen görev tanımlanırsa, karmaşa ortadan kalkar. Sorumluların belirlenmesi ve yaptırım sisteminin uygulanması, personelin daha dikkatli hareket etmesi konusunda itici bir güç oluşturur. Ödül sistemi de görevini yerine getiren, yararlı öneri veya faaliyette bulunan personel için teşvik edici olabilir.

Yangın sonrası tarihî yapıdaki kayıplar	• Tarihî yapılar genellikle değerli tarihsel malzemeler içerdiğinden planlar, yangından sonra önemli kalıntıların nasıl korunacağını da içermelidir.	Uygun	Yok	Tarihî yapı için alınan kararlar önceden belli olduğu için yangın sonrası ivedilikle hareket edilebilir.
Periyodik bakım ve denetim eksikliği	• İlgili yerlerde ***haftalık, aylık, yıllık periyodik*** bakımlar yapılmalıdır. Alınan tüm bu önlemler, yangın önleme görevlisi tarafından denetlenmelidir. Denetimler, daha sonra daha kıdemli veya personel sorumlusu olan biri tarafından da yapılmalıdır. • Bakım ve denetimlerin yürütülmesi konusunda aksayan noktaların aktarılması, gerekirse kuralların yenilenmesi ve kontrol sıklığının raporlanması gibi çalışmaları içeren bir "***bakım/denetim defteri"*** oluşturulmalıdır.	Uygun	Yok	Periyodik bakım ve denetim, aksayan yönlerin tespit edilmesini sağlamaktadır. Böylelikle yangının çıkması engellenebilir. Periyodik bakım ve denetimlerin deftere kaydedilmesi, bir otokontrol vazifesi görecektir. Eğer gerekli denetimleri yapmayanlar varsa tespit edilebilir. Olası bir yangın sonrası sorumlular tespit edileceğinden, denetçi personelin daha dikkatli davranacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca denetimlerdeki sorunlar da yazılı hâle getirileceğinden görevini yerine getirmeyen personel de belirlenecektir.
Atık ve çöplerin uzun süre bekletilmesi	• Atıklar ve çöpler, yapının belirli bir bölümünde, kontrollü olarak toplanmalı ve ardından düzenli olarak atılmalıdır.	Uygun	Yok	Dikkatsizlik, ihmalkârlık vb. sebeplerle atıkların ve çöplerin tutuşabilme riski azaltılabilir.
Tozlanmış çatı araları, bacalar, bodrum katlar, merdiven altları, depolar ve atölyeler gibi yangın riski taşıyan mekânlar	• Bu mekânlar, düzenli olarak denetlenerek gereksiz malzemelerden arındırılmalı ve temizlenmelidir.	Uygun	Yok	Yanıcı tozların oluşturduğu yangın riski azaltılabilir.
İşletmenin yangın önlemlerini tanımlamaması ve/ veya bu konuda personelini bilgilendirmemesi	• Tüm bu önlemler, listelenerek yöneticinin direktifleri hâline getirilmelidir. • Belirli aralıklarla toplantılarda hatırlatılmalıdır. • Görülebilecek şekilde gerekli yerlere asılmalıdır. • Kontrol listesi oluşturularak periyodik kontrol ve denetimler yapılmalıdır.	Uygun	Yok	Yangın önlemlerinin açıkça beyan edilmesiyle personelin yangın riski konusunda bilinçlenmesi sağlanabilir.

NOT: Bu bölüm, 5. bölümde yer alan yangın önlemlerinden alınmıştır. Tablolarda anlatımın akışının bozulmaması için kaynakça kullanımına yer verilmemiştir. *Kaynakça için bkz. 5. bölüm.*

7.SONUÇ

7.1. Değerlendirme

Tarihi yapıların, gelecek kuşaklara aktırılabilmesi için bozulmaya neden olan etkenlere karşı korunması gerekmektedir. Bu etkenlerden biri de yangındır. Yangının tarihi yapılarda neden olduğu zararlarını en aza indirebilmek için uygun yangın önlemlerinin alınması şarttır.

Yeni inşa edilecek bir yapı için yangın önlemlerini almak daha kolay olacaktır. Çünkü tasarım aşamasının verdiği serbestlik sayesinde yangın önlemleri, kuralına uygun bir biçimde uygulanabilmektedir. Ancak tarihî yapı ölçeğinde yangın önlemlerinin uygulanması; yapının tarihi, kültürel, sanatsal ve etnografık değerlerini korumak ilke edinildiğinde, son derece sınırlayıcı olmaktadır.

Bu sınırlayıcı ilkeler sebebiyle tarihî yapılara aktif önlemlerin uygulanmasına karşı tedirgin yaklaşımlar bulunmaktadır. Sulu sistemlerin, yapının dekorasyonuna ve ahşap kısımlarına zarar verdiği, gazlı sistemlerin de hava geçirmezliğinin sağlanamaması yüzünden etkili olamadığı öne sürülmektedir. Tüm bunlara ek olarak aktif önlemler, bir tesisat sisteminin kurulmasını gerektirdiğinden, bu durum yapıya yapılan müdahalenin de artacağı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla sınırlayıcı ilkeler, çiğnenmektedir.

Yapılan yeni çalışmalara göre taşınabilir su sisi söndürücülerin, yangını söndürmede yeterli olduğu ve tesisat kurulumu gerektiren yangın söndürme sistemlerindeki gibi tarihî yapıya zarar vermediği, görsel ve fiziksel kirlilik oluşturmadığı ifade edilmektedir. Bu sebeple tarihî yapılar için bu tip taşınabilir söndürücüler tercih edilmelidir.

Ancak bunların yeterli olabilmesi için pasif yangın önlemlerinin de alınması gerekmektedir. Çünkü pasif önlemler, yangının oluşumunu önlemekte ya da geciktirmektedir. Ayrıca tarihî yapıya aktif önlemler kadar zarar vermemektedir. Pasif önlemlerin bir kısmı, zaten tarihî yapıya müdahale etmezken, müdahale şeklinde olan önlemlerin birçoğu da "koruma ilkelerine" uygundur. Dolayısıyla tarihî yapıların yangına karşı korunmasında pasif önlemlerin uygulanması, hem düşük maliyetle basit çözümler içermesi hem de yapıya daha az zarar vermesi açısından avantajlıdır.

Bazı pasif önlemlerle yangının meydana gelme riski % 40 kadar azaltılabilmektedir. Örneğin elektrik ekipmanlarının ve tesisatının periyodik kontrolü

sayesinde çok az maliyetle yangın önlemi alınabilmektedir (Karlsen, 2001). Böylelikle tarihî yapılarda yangın çıkmasının en önemli sebeplerinden biri olan elektrik kontağı engellenebilmektedir.

Yangında en etkili faktörlerden biri olan malzemenin oluşturduğu riski azaltmak amacıyla tarihî yapılarda kolay tutuşabilir eşyaların kullanımı yasaklanarak yangın yükünün düşürülmesi sağlanabilir. Ancak tarihî yapıya ait özgün bir yapı malzemesinin değiştirilmesi söz konusu olmadığından mevcut duruma uygun çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, yangından kolay etkilenen bir yapı malzemesi olması sebebiyle ahşapla ilgili bir deney yapılmıştır. Yapılan deneyin sonucunda, ahşap cinsinin, yangın dayanımında en önemli faktör olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna göre deneyde kullanılan, ahşap cinslerinden meşenin yangın dayanımı en yüksektir. Meşenin sert ve yüksek yoğunluklu bir özelliğe sahip olması, yangın dayanımında etkili olmuştur. Meşeden daha az yangın dayanımına sahip çam, meşeden daha yumuşak bir ağaçtır. Çok yumuşak, kaba, gevşek dokulu ve düşük yoğunluklu olan kavak ise yangına dayanıksız bir ahşaptır. Buna göre sert ve yüksek yoğunluklu ahşapların yangın dayanımının, yumuşak ve düşük yoğunluklu ahşaplara göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır[33].

Tabii ki tarihî bir yapıdaki ahşapların restorasyon sırasında başka bir cins ahşapla değiştirilmesini önermek, istisnai konular dışında koruma ilke ve tüzüklerine uygun değildir. Ancak çam ağacından yapılmış bir yapının yangın dayanımının, meşe ağacından yapılmış bir yapıya göre daha az olduğu göz önünde bulundurularak tarihî yapıların risk analizi yapılmalıdır. Eğer, kavak gibi yangın dayanımı zayıf bir ahşap cinsi kullanılmışsa; yapı, "yüksek yangın riski" taşıdığından ivedilikle yangın önlemleri alınmalıdır. Kavağın sıkça kullanıldığı geleneksel mimariye bakıldığında, zaten duvarların genellikle sıvayla örtüldüğü görülmektedir.

Eğer tarihî yapıların yakınına ek olarak yeni bir ahşap yapı inşa edilecekse; ahşap cinsi olarak ilk tercih, meşe, kayın, dişbudak gibi sert ve yoğun ahşaplar olmalıdır. Eğer bunlara ulaşılamıyorsa, çam tercih edilebilir. Kavak, köknar gibi yumuşak ve düşük yoğunluklu ahşapların, yapılarda taşıyıcı olarak kullanılması uygun değildir.

[33] Zaten saray, konak gibi önem verilen büyük tarihî yapılarda genellikle sert ağaç cinslerinin kullanılmış olduğu gözlemlenmektedir (Eriç, 1972). Tarihî yapılarda kullanılan bazı sert ağaç türleri: meşe, kestane, dişbudak vb.; bazı yumuşak ahşap türleri: sedir, kavak, çam, söğüt vb. (Eriç, 1972; Örs ve Keskin, 2001; Günay, 2007; Dilik ve Gürsoy, 2015).

Lamine çam ise yangın dayanımı açısından masif çama alternatif olamaz. Konser salonu, tiyatro salonu, spor salonu gibi büyük açıklıklı ve çeşitli geometriye sahip yapılarda kabuk örtüsü oluşturmakta başarılı olması, hafifliği, deprem dayanımı ve kolay birleşim detayı oluşturulabilmesi yönüyle lamine ahşap, masif ahşaptan daha avantajlı olsa bile yangın dayanımı masif ahşaptan daha zayıftır.

Dolayısıyla ahşap onarımında, ahşabın eskiyen bir parçasının alınıp yerine yenisiyle değiştirilmesi söz konusu olduğunda yapıştırma tekniği yerine, geçmeli tekniğin kullanılması daha doğru olacaktır. Çünkü yapılan deneyde, tutkalın, ahşabın yangın dayanımı azalttığı, yangında tutkallanan yerlerden ahşabın açılma yaptığı, dolayısıyla ahşabın kesitinin küçüldüğü gözlemlenmektedir. Ahşaptaki kesit küçülmesi, yapının strüktürel dayanımını ciddi anlamda azaltmaktadır.

Ahşabın kesiti de ağırlık kaybı açısından yangında etkili olmaktadır. Buna göre, ahşabın kesiti arttıkça yangına dayanımı da artmaktadır. Ahşabın yangın dayanımını artırmak için ana strüktüründe yer alan dikme ve kirişlerin kesitinin büyütülmesi, iç mekânı küçültecek ve tüm detayların değişmesine sebep olacaktır. Dolayısıyla kesitin büyütülmesi, ancak çatı gibi görünmeyen ve kullanılmayan bir mekânda önerilebilir. Ancak bu durumda uygulamanın koruma ilkelerine uygunluğu tartışılmalıdır.

Korunaksız kalan ahşap kaplamalar için yangın geciktiriciler önerilebilir. Yapılan deney, yangın geciktiricilerin, strüktürel ahşabın yangın dayanımına olan etkisinin çok az olduğunu göstermektedir. Ancak bu durum ince kesitli ahşaplar için geçerli değildir. Literatürde yangın geciktiricilerin yanıcılığıyla ilgili yapılan çalışmaların hemen hemen hepsinde ve malzemelerin sertifikalarında yangın geciktiricinin, ahşabın yanıcılığını azaltmada etkili olduğu yer almaktadır[34]. Dolayısıyla tavan, zemin ve duvar kaplamalarında, doğramalarda, korkuluk ve küpeştelerde, cephe kaplamalarında, özellikle mobilyalarda kullanılan ahşap malzemelerin yanıcılığını azaltmak için yangın geciktiriciler önerilebilir. Bu uygulamanın dünyada da örnekleri mevcuttur.

Yangın geciktirici olarak şeffaf, N-P içerikli, poliüretan yangın geciktirici cila sistemleri önerilebilir. Bu kimyasalların mat versiyonu da bulunmaktadır. Mat yangın geciktirici kimyasal, ahşap üzerinde ciddi düzeyde parlaklık değişimine sebep olmadığından, ahşabın görsel bütünlüğünün korunması açısından daha avantajlıdır. Eğer

[34] Detaylı bilgi için şu kaynaklara bakınız: (Laranjeira ve ark. 2015), (Kaya, 2011), (Demirci ve ark. 2009), (Eser, 2009), (Çakmak, 2008), (Seferoğlu, 2008), (Aslan ve Özkaya, 2004), (Peker ve ark. 2004), (Baysal ve ark. 2004), (Örs ve ark. 1999), (Terzi, 2008), (Erol, 2007), (İlhan,1988).

ahşaba basınçlı ya da daldırma emprenye uygulayabilme imkânı varsa bor içerikli yangın geciktirici de uygulanabilir. Özellikle bor içerikli yangın geciktirici kimyasalların tutunma sorunu olduğundan, yüksek nem içeren bir ortamda kullanılması önerilmemektedir.

Yangın geciktiriciler, ince kesitli ahşaplar üzerinde etkili olmalarına rağmen, strüktürel ahşap üzerinde kayda değer bir etkiye sahip değildir. Sağlayacağı yararlar ve sebep olacağı potansiyel zararlar (ahşabın higroskopik özelliğine, mekanik özelliğine, rengine ve boyanabilme özelliğine etkisi) analiz edildiğinde, bilinmeyen yönlerine ve dezavantajlarına oranla yeterli düzeyde bir fayda sağlayamamasından dolayı, yangın geciktirici kimyasalın strüktürel ahşaba uygulanmaması daha akılcıdır.

Tarihî yapılara; malzeme ölçeğinde pasif koruma önlemlerinin yanı sıra, yapı elemanları, tesisat, mekânsal planlama, çevre düzenlemesi ve yerleşim ölçeğinde pasif koruma önlemleri ile yönetimsel ve organizasyonel pasif koruma önlemleri uygulanabilir. Hangi yangın önlemi uygulanırsa uygulansın, öncelikle bir fayda-maliyet analizi yapılmalıdır. Burada fayda, yapının yangına karşı korunmasıyken maliyet, hem parasal değer kaybı hem de önlem alınırken yapılan müdahalelerin sebep olduğu tarihsel değerlerin potansiyel kaybıdır. Dolayısıyla yapılan her müdahale için sebep olduğu zarar ve maliyete oranla sağladığı koruma önlemlerinin yeterli olup olmadığı araştırılmalıdır. Genellikle yangın önlemleri, ilk yatırım aşamasında maliyetli gibi görünse de eğer yapıya zarar vermiyorsa ya da zarar kabul edilebilir düzeydeyse tarihî yapıların korunmasını ve kültürel değerlerin gelecek kuşaklara aktarılmasını sağladığından elde edilen fayda oranı bir hayli fazladır.

Seçilecek olan koruma önlemlerinin yeterliliği ve tarihî yapıya vereceği zararlar konusunda; restorasyon alanında uzmanlaşmış mimarlar, yapıların yangından korunması alanında uzmanlaşmış inşaat ve makine mühendisleri, elektrik tesisatının kontrollerini yapan elektrik mühendisi, yangın geciktirici malzemeleri analiz edebilen kimyagerler ve yapının tarihî, kültürel ve sanatsal değerini tespit eden sanat tarihçileri eşliğinde disiplinler arası ortak bir çalışmayla sonuca varılmalıdır. Bu çalışmayı kurgulayabilmek, farklı disiplinleri bir araya getirebilmek için "yangın önleme komisyonu" kurulmalıdır.

Seçilen önlemlerin, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun kararından geçmesi gerekecektir. Dolayısıyla kuruldan böyle bir kararı geçirmeden önce alanında uzmanlaşmış mimar ve mühendislerin yanı sıra itfaiyenin de görüşünün alınması zorunlu hâle getirilmelidir. Bunun yanı sıra yangın esnasında bina kullanıcılarının ve

itfaiyenin yapması gerekenleri belirten, binanın çizimleriyle birlikte yangın anı ve yangın sonrası stratejileri içeren "acil durum hazırlık planı" kurula teslim edilmelidir. Planın içinde, itfaiye ekipleriyle birlikte koruma uzmanlarının ortak kararını içeren, olası yangının tipi ve yapının tarihî nitelikleri de düşünülerek uygun söndürme yöntemlerine yönelik öneriler de yer almalıdır.

Ülkemizde yönetmeliklerin pek de yeterli olmamasından dolayı, tarihî yapıların yangından korunmasına yönelik eksiklikler oluşmaktadır. Yönetmeliğin daha da detaylandırılıp daha belirleyici, sınırlayıcı ve düzenleyici hâle getirilmesi gerekmektedir. Yasaların, yaptırım gücü sayesinde alınacak önlemler, zorunlu hâle getirilebilir. İtalya, Norveç, İsveç, Portekiz gibi ülkelerin mevzuatları incelenerek değerlendirilmelidir.

Devlet kurumlarına ait yapıların sigorta dışı tutulması kaldırılmalıdır. Tarihî yapıya getirilecek zorunlu sigorta sistemiyle periyodik kontroller ve bakımlar zorunlu hâle getirilmelidir. Bunun yanı sıra alınan güvenlik önlemleri bağımsız bir denetçi kuruluş tarafından da kontrol edilmelidir.

7.2. Sonuç

Tarihî yapı için zararsız ya da kabul edilebilir düzeyde zararı olan pasif yangın koruma önlemleriyle yangının engellenmesi, geciktirilmesi veya yavaşlatılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Kültürümüzün ve toplumsal benliğimizin yeri doldurulamaz ürünleri olan tarihî yapıların yangından korunmasına yönelik aşağıdaki önerileri dikkate almak gerekmektedir:

- ✓ Her bir tarihî yapı için hatta sit alanı için "yangın risk analizi" yapılmalıdır.
- ✓ Koruma önlemlerine yüksek yangın riski taşıyan yapılardan başlanmalıdır. Daha sonra aşama aşama tüm tarihî yapıları içerecek şekilde bir program yapılmalıdır.
- ✓ 6. bölümde koruma ilkelerine göre analiz edilen pasif yangın önlemlerinin potansiyel zararları ve sağladığı yararlar göz önünde bulundurularak konunun uzmanlarından oluşan bir "yangın önleme komisyonu", belirtilen pasif yangın önlemlerini, ilgili tarihi yapıya uygun olarak seçmelidir[35].

[35] Tarihî yapılar için uygulanabilecek pasif yangın önlemlerinin tümü 6.2. numaralı başlıkta tarafımdan analiz edilmiştir; ancak bu analiz genel bir nitelik taşımaktadır. Her bir tarihî yapı için bu önlemler seçilerek kullanılmalıdır. Çünkü her tarihî yapı kendine has bir çözümleme gerektirmektedir. Örneğin kâgir bir tarihi yapı ile ahşap bir tarihi yapı için alınacak önlemler biraz farklılık gösterebilir ya da üstün bezeme ve anıtsal nitelik taşıyan tarihî yapılar için daha korumacı bir bakış açısı gerekli olabilir.

- ✓ Önlemlerin tümünü ve acil durum hazırlık planını içeren bir proje hazırlanmalıdır. Bu proje, hem yapıdan sorumlu yetkili kişilerde hem de itfaiyede bulundurulmalıdır.
- ✓ Her bir tarihî yapıda, periyodik bakımların yaptırılması ve alınan tüm önlemlerin denetlenmesinden sorumlu olan "yangın önleme görevlisi" olmalıdır. Ayrıca yapı, bağımsız denetçiler, tarafından da periyodik olarak denetlenmelidir (Bu öneri sadece kamu binalarında uygulanabilir.).
- ✓ Bina kullanıcılarını ilgilendiren yangın önlemleri, herkesin rahatça görebileceği bir yere asılmalıdır.
- ✓ Toplumsal farkındalık artırılmalıdır.
- ✓ Tarihî değeri olan kamu yapılarına sigorta yapılmalıdır.
- ✓ Mevzuat ihtiyaçlara göre güncellenmelidir.
- ✓ İtfaiyelerin tarihî yapı yangınlarına yönelik istatistikleri tutması sağlanmalıdır[36].
- ✓ Etüt edilen pasif yangın önlemleri, kılavuz hâline getirilerek Kültür ve Turizm Bakanlığı'na, Rölöve ve Anıtlar Müdürlükleri'ne, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlükleri'ne, Vakıflar Bölge Müdürlükleri'ne, restorasyon uygulaması yapan şirketlere, yapı sahiplerine ve bina kullanıcılarına dağıtılmalıdır. Gerekirse direktifler hâline getirilerek mevzuata eklenmelidir.

7.3. Öneriler

Tarihî yapıların yangından korunması konusunda yapılacak yeni çalışmalar için aşağıdaki araştırmalar önerilebilir:

- ✓ Tarihî yapının özgünlüğünü bozmayacak şekilde uygulanabilecek aktif yangın önlemleri ve etkileri araştırılabilir.
- ✓ Tarihî yapılarda kullanıcı güvenliğini sağlamak için uygulanabilecek zararsız yangın güvenlik önlemleri araştırılabilir.
- ✓ Tarihî yapılarda yangın riski belirleme yöntemleri geliştirilebilir. Önemli anıtlar için risk analizi yapılabilir.

Deney için

- ✓ Bir sonraki çalışmada, bu deneyden farklı ahşap cinsleri ve kesitleri ele alınarak, bu parametrelerin ahşabın kömürleşme hızı ve ağırlık kaybına etkisi araştırılabilir. Ayrıca yanan ahşapların basınç dayanımları test edilebilir.

[36] Tarihî yapılarda yangının çıkış sebebi ve yangın sonrası durum gibi veriler, yangından korunmaya yönelik önlemlerin alınmasında ve mevzuatın geliştirilmesinde etkili olacaktır.

KAYNAKÇA

1.12.2012, Ahşabın Yangın Dayanımını Test Etmek İçin Yapılan Doğal Yangın Deneyinin Fotoğraf Arşivi. yayımlanmamış arşiv, Konya.

26.3.2013, Ahşabın Yangın Dayanımını Test Etmek İçin Yapılan Doğal Yangın Deneyinin Fotoğraf Arşivi. yayımlanmamış arşiv, Konya.

30.6.2016, Ahşabın Yangın Dayanımını Test Etmek İçin Yapılan Doğal Yangın Deneyinin Fotoğraf Arşivi. yayımlanmamış arşiv, Konya.

Acun Özgünler, S. ve Gürdal, E., 2008, Ahi Çelebi Camii'nde Kullanılan Od Taşının Konservasyon Çalışmaları, *İTÜ Dergisi/A, Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 7 (2), 52-63.

Ahunbay, Z., 2009, Tarihi Çevrede Koruma ve Restorasyon, *Yapı Endüstri Merkezi Yayını*, İstanbul, p. 38-180.

Akbıyık, A., 2015a, Konya'da Tarihi Camide Yangın [online], *Anadolu Ajansı*, https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/konyada-tarihi-camide-yangin/48145: [20 Şubat 2016].

Akbıyık, A., 2015b, Konya'da 90 yıllık Farhrunnisa Camisi yangında zarar gördü [online], *Anadolu Ajansı*, https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/konyada-tarihi-camide-yangin/48145: [20 Şubat 2016].

Akinciturk, N. ve Kilic, M., 2004, A Study On The Fire Protection Of Historic Cumalıkızık Village, *Journal of Cultural Heritage*, 5, 213–219.

Akıncıtürk, N., 2000, Yapılarda, Yangın Güvenliği Kapsamında Taşıyıcı Sistem Ve Malzemeye Yönelik Sorunların Mimari Açıdan İncelenmesi, *Yangın Güvenlik Kongresi*, Bursa, 85-90.

Akıncıtürk, N., 2002, 700 Yıllık Cumalıkızık Köyü Yapısal Sorunlarının Fiziksel Boyutu, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 197-210.

Akıncıtürk, N. ve Peker, S. Z., 2003, 700 Yıllık Tarihi Cumalıkızık Yerleşimindeki Ahşap Yapılarda Yangın Yalıtımı, *Yalıtım ve Enerji Yönetimi Kongresi*, Eskişehir, 151-159.

Akıncıtürk, N. ve Aydın İpekçi, C., 2004, Çelik Taşıyıcı Sistemlerde Yangın Yalıtımı ve Alçı Kullanımı, *II. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 341-352.

Altay, S., Çalapkulu, F. ve Tavman, İ. H., 2001, Bazı Türk Doğal Taşlarının Isı İletim Katsayıları, *4.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, 308-315.

Altin, M., 2015, Charring rate of timbers in terms of size, layer material and fire class evaluated by the Taguchi method, *Materials Testing*, 57 (3), 252-258.

Altin, M., Tasdemir, S., Pehlivan, F., G., Boztepe, E., S., D. ve Altin, S., 2015, The Experimental and Statistical Analysis of the Wood Strength against Pressure According to Different Wood Types, Sizes, and Coatings, *International Journal of Chemical, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, 9 (1), 214-218.

Altuğ, M., 2012, Sıcaklığın Yapı Malzemesi Olarak Kullanılan Kayaçlar Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, 6-66.

Altun, S., 2008, Yerli Ağaç Türlerinde Yangın Geciktirici Emprenye Malzemelerinin Yıkanmaya Karşı Dayanıklılığı, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 28-31.

Ameetuff, Fire Proof Paints, *Ameetuff Technical Paints Industries*, http://www.ameetuff.in/fire-proof-paints.html: [25 Temmuz 2016].

Anonim, 2012, Ortaçağ'dan Kalma Dev Kale Yandı [online], Yapı Haberleri, http://www.yapihaberleri.net/haber/Ortacagdan-kalma-dev-kale-yandi.html: [13 Mart 2012].

Anonim, 2013, Haydarpaşa'da Yangın Sebebi İzolasyon Malzemesi [online], YEM, http://www.yapi.com.tr/haberler/haydarpasada-yanginin-sebebi-izolasyon-malzemesi_110766.html: [5 Ağustos 2016].

Apaydın Başa, B., 2010, Kır Tipi Konutlarda Pişmiş Toprak Malzemenin Kullanımı, *4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*, Eskişehir, 63-78.

Arpacıoğlu, T. Ü., 2004, Yangın Olgusu Ve Yüksek Yapılarda Yangın Güvenliği, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 16-68.

Aslan, M. E., 2011, Ahşap (Kargir) Yapılarda Alternatif Yangin Güvenliği Tesisatı Tasarımı Ve Proje Uygulaması, Yüksek Lisans, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Karabük, 87.

Aslan, S. ve Özkaya, K., 2004, Farklı Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ahşap Esaslı Levhaların Yanma Mukavemetinin Araştırılması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (2), 122-140.

Babrauskas, V., 2004, Wood Char Depth: Interpretation in Fire Investigations, *International Symposium on Fire Investigation*, Moreton-in-Marsh, United Kingdom, 1-12.

Başdemir, H. ve Demirel, F., 2010, Binalarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Literatür Araştırması, *Politeknik Dergisi*, 13 (2), 101-109.

Baysal, E., Peker, H., Çolak, M. ve Tarımer, İ., 2003, Verniklenmiş Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri ve Borlu Bileşiklerle Ön Emprenye İşleminin Yanmayı Geciktirici Etkisi, *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (4), 645-653.

Baysal, E., Peker, H. ve Çolak, M., 2004, Borlu Bileşikler Ve Su İtici Maddelerin Cennet Ağacı Odununun Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20 (1-2), 55-65.

Beyhan, F. ve Bayraktar, G. K., 2014, Tarihi Binalar ve Yangın Güvenliği, *TAÇ Mimarlık Kültür Sanat Dergisi*, Ocak-mart 2014 (2), 76-85.

Biao, Z., Xiao-meng, Z. ve Ming-yong, C., 2012, Fire protection of historic buildings: A case study of Group-living Yard in Tianjin, *Journal of Cultural Heritage*, 13 (4), 389-396.

Bozkurt, Y. ve Erdin, N., 1988, Ağaç Malzemenin Korunması ve Önemi (Ahşap Malzemenin Korunması), *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 338*, Ankara, p. 13-23.

Bozkurt, Y., Göker, Y. ve Erdin, N., 1993, Emprenye Tekniği, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3779/425*, İstanbul, p. 134-160.

Bulut, Ü., 2007, Perlitin Puzolanik Aktivitesi, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 124-126.

Cangül, C., Pervititch Haritaları: Kadıköy, Üsküdar, Beşiktaş, Ortaköy, Beyoğlu, Şişli Bölgeleri, http://www.istanbulium.net/2014/07/pervititch-haritalar-kadikoy-uskudar.html: [3 Ekim 2016].

Canıtez, T., 2010, Trakya Bölgesi Ortak Tarihsel, Kültürel Gelişim Süreci ve Türkiye Trakyası Koruma Yaklaşımları Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 51.

Cerasi, M. M., 1999, Osmanlı Kenti, Osmanlı İmparatorluğu'nda 18. ve 19. Yüzyıllarda Kent Uygarlığı ve Mimarisi, *Yapı Kredi Yayını*, İstanbul, p. 155-175.

Ceylan, O., 2002, Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlıklarının Onarımında Uygulanabilecek Edilgen Yangın Korunumu Çözümlemeleri, *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 647 – 654.

Cezar, M., 2002, Osmanlı Başkenti İstanbul, *Erol Kerim Aksoy Kültür, Eğitim, Spor ve Sağlık Vakfı Yayını*, İstanbul, p. 354-433.

Collier, P. C. R., 1992, Charring rates of timber, *Building Research Association of New Zealand, Study report SR42.*, Judgeford, New Zealand, p. 4-14.

Coşkun, K., 2005, Alker (Alçı Katkılı Kerpiç) Teknolojisinin Püskürtme Beton (Shotcrete) Tekniği İle Uygulanabilirliğinin Basınç Dayanımı Açısından Deneysel Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 13.

Çakır, S., 2000, Geleneksel Karadeniz Ahşap Konut Yapım Yönteminin Çağdaş Teknoloji Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 210.

Çakmak, E., 2008, Bazı Kimyasallarla Emprenye Edilmiş Yonga Levhaların Yanma Direncinin Araştırılması, Yüksek Lisans, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Karabük, 23-68.

Çelik, Z., 1998, 19. Yüzyılda Osmanlı Başkenti Değişen İstanbul, *Tarih Vakfı Yurt Yayınları*, İstanbul, p. 41-42.

Çevirici Coşkun, F., 2010, Adana, Mersin Ve Silifke Müzeleri'nde Bulunan Kourotrophos Figürinleri, *4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*, Eskişehir, 181-197.

Demirci, Z., Doruk, Ş., İmirzi, Ö., H. ve Dizel, T., 2009, Borlu Bileşikler ile Emprenye Edilen Bazı Lamine Ağaç Türlerinin Yanma Direncinin Belirlenmesi, *IV. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, 652-661.

Demirel, F. ve Altındaş, S., 2006, Yapı Malzemelerinin Avrupa Yangına Tepki Sınıfları, Konunun Türkiye - Avrupa Genelinde İrdelenmesi Ve Ulusal Sınıfların Yeni Avrupa Sınıflarına Uyarlanması, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 21 (1), 39-54.

Denel, S., 1982, Batılılaşma Sürecinde İstanbul'da Tasarım Ve Dış Mekanlarda Değişim Ve Nedenleri, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Ara-Yayınları*, Ankara, p. 57-65.

Dizdar, S. İ. ve Sönmez, N., 2006, Osmanlı Sivil Mimarlığında İstanbul'daki Taş Odalar Ve Fener Evleri, *Megaron YTÜ Mim. Fak. e-Dergisi*, 1 (2-3), 126-142.

Dobele, G., Urbanovich, I., Zhurins, A., Kampars, V. ve Meier, D., 2007, Application of analytical pyrolysis for wood fire protection control, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 79 (1-2), 47-51.

Drahor, G. M., 1993, Acemhöyük Özdirenç Ve Doğal Uçlaşma Çalışmaları-1992, *Kültür Varlıkları Ve Müzeler Genel Müdürlüğü, IX. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 1-6.

Duhani, N. S., 1982, Eski insanlar eski evler XIX. yüzyılda Beyoğlu'nun Sosyal Topografyası, *Turing Yayın evi*, İstanbul, p. 18.

Durğun, G. Z., 2010, Çeşitli Kalsiyum Boratların Sentezi, Karakterizasyonu Ve Alev Geciktirici Etkinliklerinin İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 43-128.

Eldem, H. S., 1986, Türk Evi: Osmanlı Dönemi-II, *TAÇ Vakfı Yayını*, İstanbul, p. 232-233.

Eldem, H. S. ve Soygeniş, M., 2005, Yapı 1-2-3-4, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, p. 77-81.

Eldem, S. H., 1977, Köçeoğlu Yalısı Bebek, *Apa Ofset Basımevi*, İstanbul, p. 56.

Eraybat, F. G. ve Altın, M., 2013, Tarihi Yapılarda Yangın Yalıtımının Önemi, *VIII. Uluslararası Sinan Sempozyumu*, Edirne, 397-404.

Erder, C., 2007, Tarihi Çevre Bilinci, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Basım İşliği*, Ankara, p. 237-242.

Eres, Z., 1999, Tarih öncesi kazı yerlerinin koruma, restorasyon, sergileme sorunu ve çözüme yönelik bir uygulama Kırklareli-Aşağı Pınar örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 6-387.

Eriç, M., 1972, Dünün ve Bugünün Ahşap ve Ahşaptan Üretilmiş Malzemesinin Türkiye Şartları İçinde Yapıda Rasyonel Kullanılma İmkanlarının Araştırılması, *İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayını*, İstanbul, p. 27-93.

Eriç, M., 1988, Geleneksel Mimarimizde Ahşap Malzeme Kullanımı ve Günümüz Kullanım Yöntemleri (Ahşap Malzemenin Korunması), *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 338*, Ankara, p. 68-88.

Eriç, M., 2002, Yapı Fiziği ve Malzemesi, *Literatür Yayıncılık*, İstanbul, p. 64-330.

Erkan, E. N., 2012, Ebniye Nizamnamelerinden Şehir Planlama Teorisine Uzanan Yol: İstanbul'da Şehir Planlama, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, Ekim 2012, 21 (4), 1-14.

Erol, S. S., 2007, Yangın Geciktiricilerin Olumsuz Özellikleri Yangın Geciktirici Astar Boyanın (Nanosön) Ahşap Malzemelerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 38-107.

Esen, R., 2009, Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabürk, 15-106.

Eşsiz, Ö., 2004, Teknolojinin Cam Cephe Panellerine Getirdiği Yenilikler [online] *1. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, 2 – 3 Nisan 2004 Çatı Cephe Fuarı – CNR*, http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_07.pdf: [16 Ocak 2016].

Eyice, S., 2013, Semavi Eyice ile İstanbul'a Dair, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş. Yayınları*, İstanbul, p. 128-131.

Frangi, A., 2012, Fire Resistance Assessment of Timber Structures [online], *Eurocodes: Background & Applications 'Structural Fire Design'* (Workshop), 27-28 November 2012, Brussels, http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2012_11_WS_fire/presentations/08-FRANGI-EC-FireDesign-WS.pdf [5 Haziran 2016].

Güdücü, G., 2003, Archaeometrical investigation of mud plasters on Hittite buildings in Şapinuwa-Çorum, Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 8-113.

Güleç, A., 1992, Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi, Doktora tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 9-17.

Güler, S. B., 2011, Ahşabın Yaşam Döngüsü Çerçevesinde Koruma Ve Onarım Metotlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* İstanbul, 1-3.

Gür, Z., 2004, Bursa Kapalıçarşı'da Yangın Sorunu ve Yapısal Açıdan Alınması Gereken Önlemler, Yüksek Lisans, *Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 85-100.

Gürbüz, J., 2002, Çelik Taşıyıcı Sistemin Yangına Karşı Korunmasında Tarihsel Süreç Ve Koruma İlkeleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-78.

Haksever, A. ve Yıldız, T., 1997, Tarihi Yapılarda ve Müzelerde Yangın Korunumu, *Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi*, İzmir, 1005-1020.

Haksever, A. ve Savaş, S., 2005, Gerçek Yangın Etkisi Altında Ahşap Kolonların Dizaynı, *İMO Teknik Dergi*, 245, 3713-3738.

Hanzlicek, T., Perná, I. ve Ertl, Z., 2012, The Influence of Temperature and Composition on Modeled Mortars, *International Journal Of Architectural Heritage*, 6 (4), 359–372.

Hattap Onat, S., 2002, Doğal Taş Koruyucuların Performans Ölçümünün İrdelenmesi ve Deneysel Bir Method Önerisi, *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 530-538.

Hodgin, D., 2001, Problems with Fire-Retardant Treated (FRT) Wood Extend Below the Roof Deck, *Interface*, March 2001 (RCI, Inc), 5-11.

Hoefferle, J., 2006, Fire & Building Safety Code Compliance for Historic Buildings: A Field Guide, *University of Vermont*, Burlington, p. 3-6.

Hunt, D., 2012, Properties of wood in the conservation of historical wooden artifacts, *Journal of Cultural Heritage*, 13 (3), S10-S15.

Ibrahim, M. N., Ibrahim, M. S., Mohd-Din, A., Abdul-Hamid, K., Yunus, R. M. ve Yahya, M. R., 2011, Fire Risk Assessment of Heritage Building - Perspectives of Regulatory Authority, Restorer and Building Stakeholder, *2nd International Building Control Conference*, 20.

ICOMOS, 1994, Nara Özgünlük Belgesi [online], Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi (ICOMOS), http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Tuzukler1&dil=tr: [1 Mayıs 2016].

ICOMOS, 1999a, Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü [online], Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi (ICOMOS), http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Tuzukler1&dil=tr: [13 Mart 2016].

ICOMOS, 1999b, Ahşap Tarihi Yapıların Korunması için İlkeler [online], Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi (ICOMOS), http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Tuzukler1&dil=tr: [13 Mart 2016].

ICOMOS, 2003, Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler [online], Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi (ICOMOS), http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Tuzukler1&dil=tr: [24 Nisan 2016].

ICOMOS, 2013, ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi [online], Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi (ICOMOS), http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Tuzukler1&dil=tr: [24 Nisan 2016].

İlhan, R., 1988, Prefabrik Konut Yapımında Yangına Karşı Alınması Gereken Önlemler (Ahşap Malzemenin Korunması), *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 338*, Ankara, p. 89-111.

Ingham, J. P., 2009, Diagnosing Defects in Lime-Based Construction Materials, *Journal of Architectural Conservation*, 15 (3), 59-80.

İplikçi, E., 2006, Binalarda Yangın Güvenlik Önlemlerinin Analizi Ve Yangın Güvenlikli Bina Tasarımına İlişkin Performans kriterlerinin Ortaya Konulması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 5-181.

İstanbul İtfaiyesi, 2015. İstatistikler 2010-2015. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı p. 14-15.

İzgi, U., 1999, Mimarlıkta Süreç: Kavramlar-İlişkiler, *Yapı Endüstri Merkezi Yayını*, İstanbbul, p. 42.

Jenkins, J., 2008, Fire takes out window, *Fire Engineering*, http://community.fireengineering.com/photo/photo/show?id=1219672:Photo:93945: [25 Temmuz 2016].

Jones, M. A., 2009, Fire Protection Systems, *Cengage Learning*, Delmar, USA, p. 6-8.

Kapancı, F. H., 2006, Binalarda Yangın Güvenliği Bağlamında Kaçış Yollarının Risk Analizi ve Bir Örnek Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 18-63.

Karlsen, E., 2001, Fire Protection of Norwegian Cultural Heritage, *Advanced Research Centre For Cultural Herıtage Interdıscıplınary Projects*, Prague.

Kars, F., 2002, Yangının Afete Dönüşmesinde Mimari Kararların Etkisi, *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 142-153.

Kasperaviciene, A., 2001, Damages of Monuments by Fire in the History of Vilnius: Damages of Monuments and Current Prevention Strategies, *Advanced Research Centre For Cultural Herıtage Interdıscıplınary Projects*, Prague.

Kaya, O., 2011, Ahşap Emprenyesinde Bor Bileşiklerinin Kullanımının Ahşabın Yanmasına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü*, Ankara, 8-77.

Kılıç, A., 2010a, Ateşi Tutan Eller-Ateş Kahramanları, *Teknik Yayıncılık Grubu*, İstanbul, p. 93-144.

Kılıç, A., 2010b, Haydarpaşa Garı ve Yangını, *Yalıtım Dergisi*, 139, 8-10.

Kılıç, A., 2011, Tarihi Yapılarda Yangın Güvenlik Önlemleri, *Yalıtım Dergisi*, Temmuz-Ağustos 2011 (91), 36-50.

Kılıç, A., 2012, Sait Halim Paşa Yalısı ve Yangın [online], *Yangın Güvenliği*, http://www.yangin.org/dosyalar/sait_halim_pasa_yalisi_ve_yangin.pdf: [13 Şubat 2013].

Kılıç, M., 2003, Yapılarda Yangın Güvenliği ve Söndürme Sistemleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 59-69.

Koca, M. Y., Yavuz, A. B., Kınca, L. C. ve Türk, N., 2001, Yangın Sonucu Mermer Sütunların Bazı Mühendislik Özelliklerindeki Değişimler, *Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem '2001)*, Afyon, 197-207.

KonyaİtfaiyesiI, 2015. Konya ili Kısmen veya Tamamen Yanan Yapılar ile Diğer Yangınlara Aİt İstatistik Çizelgesi ve Yangın Raporları. Konya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı p. 1.

Koopman, D., 2013, Essentials of Fire Fighting 6th Edition Firefighter I - Chapter 5 - Fire Behavior [online], http://www.slideshare.net/koopmandaniel/chapter-05-25434006: [25 Nisan 2016].

Korkmaz, Ş., 2010, Çanakkale'de Yangınlar (1836–1866), *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Tarih Bölümü Tarih Araştırmaları Dergisi*, 29 (48), 51-67.

Kuban, D., 2000, Tarihi Çevre Korumanın Mimarlık Boyutu Kuram ve Uygulama, *Yapı Endüstrisi Yayını*, İstanbul, p. 39-203.

KUDEB, 2009, KUDEB Ahşap Eğitim Atölyesi Geleneksel Ahşap Yapı Uygulamaları, *IBB KUDEB Yayınları* İstanbul, p. 144-145.

Kuzucu, K., 2015, Osmanlı Devleti'nin Hükümet Kapısı Bâbıâli 171 yılda 9 kez yandı, *1453 İstanbul Kültür ve Sanat Dergisi*, 23, 103-108.

Küçükçalı, R., 1998, Doğal Gaz ve Lpg Tesisatı ve Bacaları, *ISISAN, Isısan Çalışmaları No: 172*, İstanbul, p.

Küçükkaya, A. G., 2004, Taşların Bozulma Nedenleri Koruma Yöntemleri, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, p. 1-60.

Küçükosmanoğlu, A., 1993, Ahşap Malzemenin Yanma Özelliği ve Binalarda Yangın Güvenliği, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B/43 (3-4), 145-151.

Laranjeira, J. P. S., Cruz, H., Pinto, A. P. F., Santos, C. P. ve Pereira, J. F., 2015, Reaction to Fire of Existing Timber Elements Protected with Fire Retardant

Treatments: Experimental Assessment, *International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration*, 9 (7), 866-882.

LeVan, S. L., 1984, Chemistry of Fire Retardancy, *Advances in Chemistry Series*, 207, 531-574.

LeVan, S. L. ve Winandy, J. E., 1990, Effect of fire retardant treatments of wood strength: A review, *Wood And Fiber Science*, 22 (1), 113-131.

Madran, E., 2009, Tarihi Çevrenin Tarihi Osmanlıdan Günümüze Tarihi Çevre: Tavırlar-Düzenlemeler, *Dosya 14.1: tarihi çevrede koruma: yaklaşımlar, uygulamalar, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi*, Haziran 14 (1), 6-15.

Marchetti, L., 2003, Protectıon and Preventıon Prıncıples In The Fıeld Of Cultural Herıtage, *Integrating Historic Preservation with Security, Fire Protection, Life safety and Building Management Systems International Conference*, Rome, 1-13.

Maxwell, L., 2003, Fire Loss To Historic Buildings, *Integrating Historic Preservation with Security, Fire Protection, Life safety and Building Management Systems International Conference*, Rome, 119-138.

Muşmal, H., 2008, 1867 Konya Çarşısı Yangını Ve Etkileri Üzerine Bir İnceleme Denemesi, *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, Mayıs 2008, 32 (1), 97-116.

Nauman, R., 2007, Eski Anadolu Mimarlığı, *Türk Tarih Kurumu Yayını*, Ankara, p. 46.

Noei, S., 2011, Güvercinkayası Kerpiç Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 41-76.

Odeen, K., 1985, Fire Resistance of Wood Structures, *Fire Technology*, 21 (1), 34-40.

Onur, O., 1990, Edirne Kent Planı'nın Geçirdiği Evrelere Kısa Bir Bakış, *Mimarlık Dergisi*, 28 (2), 64-67.

Örs, Y., Atar, M. ve Peker, H., 1999, Okaliptus (Eucalyptus Comaldulensis Dehn.) Odununun Yanma Özellikleri, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5 (2-3), 1195-1201.

Örs, Y. ve Keskin, H., 2001, Ağaç Malzeme Bilgisi, *Atlas Yayın*, İstanbul, p. 147-180.

Özberk Doğan, D., 2010, Çelik Yapılarda Pasif Yangından Koruma Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Maliyet Analizi, Yüksek Lisans, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 11-86.

Özcan, E., 2005, Konut Sektöründe Hafif Çelik Ve Alker Yapım Teknolojilerinin Birlikte Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 63.

Özcan, K., 2002, Yapı, *Bilim Yayınevi*, Ankara, p. 170-235.

Özdemir, F., 2012, Yanmayı Geciktirici Çeşitli Kimyasal Maddelerin Laminat Parkenin Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 18-108.

Özgüç, N., 1983, Prof. Dr. Nîmet ÖZGÜÇ'ün Yürüttüğü Kazılar ve Sonuçları, In: Türk Tarih Kurumu: Kuruluş Amacı ve Çalışmaları, Eds: ÇOKER, F., *Türk Tarih Kurumu Yayını*: Ankara, p. 162-165.

Özgünler, M., 1994, Pasif Yangın Güvenlik Önlemlerinde Etkili Olan Tasarım Değişkenleri ve İlgili Mevzuatın İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5.

Özgünler, M., 1999, Yangın Güvenliği Açısından Malzeme Kontrolü, *Yangın ve Deprem Güvenliği Açısından Malzeme ve Taşıyıcı Sistem Seçimi Semineri*, İstanbul, 45-59.

Özgünler, M., Serteser, N. ve Acun, S., 2002, Yangın Güvenliği Açısından Taşıyıcı Sistemde Malzeme Seçimi, *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 174-184.

Özgür, H. ve Azaklı, S., 2001, Osmanlı'da Yangınlar ve İtfaiye Hizmetleri, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 153-172.

Özkaya, A., 2002, Yangın Söndürme Sistemleri, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını*, Ankara, p. 1/1-14/1.

Özkaya, A. ve Sarıkaya, S., 2003, Binaların Yangından Korunması. Mimarlar Odası Ankara Şubesi Teknik Bülteni. 1**:** 19-27.

Özmen, S., 2012, İstanbul ili Yangın Riski Analizi Ve Yangın Riski Haritalarının Oluşturulması, Yüksek Lisans, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 7-9.

Özüm, E., 2008, Standart Yangına Maruz Farklı Kesitlerdeki Ahşap Kolonların Yangın Dayanımının Deneysel Ve Teorik-Nümerik Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 17-131.

Pagni, P. J. ve Joshi, A. A., 1991, Glass Breaking In Fires, *Fire Safety Science*, 3, 791-802.

PamukkaleÜniversitesi, Osmanlıca Sözlük [online], P.Ü. Çağdaş Türk Lehçeleri ve Edebiyatları Bölümü, http://ctle.pau.edu.tr/osmtr/index.php: [26 Eylül 2015].

Peker, H., Tan, H. ve Baysal, E., 2004, Bazı Emprenye Maddelerinin Ladin (Piceaorientalis Link.) Odunun Yanma Özelliklerine Etkileri, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16 (1), 163-175.

Perker, S. Z. ve Erbil, Y., 2008, Geleneksel Ahşap Konutta Yangın Korunumu - Bursa`da Bir Konutun Mimari Analizi, *Yangın ve Güvenlik Dergisi*, 116, 56-62.

Purkiss, A. J., 2007, Fire Safety Engineering Design of Structures, *Elsevier*, p. 115.

ResmîGazete, 2002, 26.07.2002 tarihli, 24837 sayılı, 2002/4390 karar sayılı, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, *Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*, http://www.resmigazete.gov.tr: [25 Mart 2014].

ResmîGazete, 2007, 19 Aralık 2007 tarihli ve 26735 Sayılı Resmi Gazete, Karar Sayısı: 2007/12937 "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"'in yürürlüğe konulması, *Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*, http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm

ResmîGazete, 2009, 9 Eylül 2009 tarihli ve 27344 Sayılı Resmi Gazete, Karar Sayısı: 2009/15316 "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, *Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*, http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler /2009/09/20090909-10.htm

SafranboluBelediyesi, Safranbolu Fotoğrafları, http://www.safranbolu.bel.tr/?/galeri/safranbolu-fotograflari-56: [26 Şubat 2016].

Savaş, S., 1995, Ahşap Kolonlarin Tabii Yangin Dizayni, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 1-72.

Seferoğlu, D., 2008, Üst Yüzey İşlemlerinin Ağaç Malzemenin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 86-87.

Serbest, E., 2013, İstanbul'un Yanan 'Güzel'lerinin Son Hali [online], *Hürriyet Gazetesi*, http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/22828913.asp: [16 Eylül 2013].

Serbest, E., 2015, İki yalıya 'tarihi ihya'[online], *Hürriyet Gazetesi*, http://www.hurriyet.com.tr/iki-yaliya-tarihi-ihya-28665667: [11 Ağustos 2016].

Serteser, N. ve Özgünler, M., 2006, Tarihi Binaların Yangına Karşı Korunmasında Alınabilecek Bütünleşik Tasarım Önlemleri, *3. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, İstanbul, 324 – 332.

Shixiong, G., 2012, ISO834 Curve [online], Structural Fire Engineering,Shixiong's Space, http://structfire.com/content/iso834-curve-fire-safety: [6 Ağustos 2016].

Siemens, 2015, Fire protection in historical buildings and museums: Detection, alarming, evacuation, extinguishing, 12.11.2015, *Siemens Switzerland Ltd. Building Technologies Division*, İsviçre, p. 10.

Sivrikaya, S. ve Saraçbaşı, A., 2004, Bor Madeninin Ahşap Koruma Endüstrisinde Değerlendirilmesi, *II. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, 365-372.

Sözen, M. ve Dülgerler, N. O., 1979, Konya Evlerinden Örnekler, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 79-100.

Stevens, R., vanEs, D. S., Bezemer, R. ve Kranenbarg, A., 2006, The structure-activity relationship of fire retardant phosphorus compounds in wood, *Polymer Degradation and Stability*, 91 (4), 832-841.

Stillwell, R., MacDonald, W. L. ve McAllister, M. H., 1976, The Princeton Encyclopedia of Classical Sites, *Princeton University Press*, Princeton, New Jersey, United States p. O.2. Ostia maddesi.

Stovel, H., 1998, Risk Preparedness: A Management Manual for World Cultural Heritage, *ICCROM by OGRARO*, Rome, p. 43-55.

Strabon, 16.1.16, Geography. Book:16**:** chapter:1, section:16.

Sunar, P., 2010, Otellerde Yangın Güvenlik Önlemleri Ve Tasarıma Etkilerinin Mekansal Kontrol Listeleri Üzerinden Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 19-22.

Sunar, Ş., 1981, Yangından Korunma ve Bina Yangın Güvenliği: İlkeler, Çelişkiler, Gerçekler, *İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi*, İstanbul, p. 19-5.

Şengöz, C. M. ve Merdan, M., 2011, 2005 ve 2010 Yılları Arasında Antalya İlinde Meydana Gelen Ve İtfaiye Daire Başkanlığı Tarafından Elektrik Nedenli Olarak Raporlandırılan Yangınların İncelenmesi İle Yürütülen Bir Çalışma, *Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu*, Elazığ, 343-348.

Tair, G., 2010, Yapı Üretim Sürecinde Tuğla Dış Cephe Kaplama Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 24-27.

Tayla, H., 2007, Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem ve Elemanları, *TAÇ Vakfı Yayınları*, İstanbul, p. 150-157.

TechnicReport10, 2003, Calculating the Fire Resistance of Exposed Wood Members, *American Wood Consil, American Forest & Paper Assoc*, Leesburg, p. 1-5.

Terry, W. C. ve Hartigant, K. V., 1982, Police Authority and Reform in Augustan Rome and Nineteenth-Century England: Localizing and Nationalizing Police Work in Traditional and Modem Societies, *Law and Human Behavior*, 6 (3), 295–311.

Terzi, E., 2008, Amonyum Bileşikleriyle Emprenye Edilen Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri, Yüksek Lisans, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 24-101.

Toydemir, N., Gürdal, E. ve Tanaçan, L., 2004, Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, *Literatür Yayıncılık*, İstanbul, p. 57.

Ankara, 2008. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü p. 36.

Tunalı, L., 1996, İtfaiye Çalışanlarının Sağlık Sorunları, Doktora Tezi, *Hacetepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 20.

Turan, Ç., 2010, Akarca Köyü (Hatay) Kireçtaşlarının Hammadde Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Kalsinasyon Davranışının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 8-9.

Turan, O., 2009, Selçuklular Tarihi ve Türk-İslâm Medeniyeti, *Ötüken Neşriyat*, İstanbul, p. 122-153.

Türkoğlu, G. H., 2011, Roma Hukukunda Humanitas ile Maiestas Populi Romanı Arasındaki Bağlantı, *TBB Dergisi*, 96, 229-268.

Türkoğlu, H., Tezer, A., İlki, A. ve Kundak, S., 2009, Afet Zararlarını Azaltmaya Yönelik Şehir Planlama ve Yapılaşma, Teknik Elemanlar için Eğitim Kitapçığı, *İPKB*, İstanbul, p. 51.

Uluengin, B. M., 2006, Mimari Metallar Özellikleri, Bozulma Nedenleri, Koruma ve Restorasyon Teknikleri, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, p. 28-102.

Uzer von Busch, E., 2010, Kentsel Kültür Mirasına Yönelik Risk Azaltımı İçin Bir Yönetim Modeli Önerisi: İstanbul-Büyükada Örneği, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 24-105.

Ünal, M., Berber, E., Yatağan, İ. ve Akkurt, S., 2007, Yüksek Sıcaklığın Yapı Taşlarının Dayanımı Üzerindeki Etkisinin Ultrasonik Ölçümler İle Kestirilmesi, *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Dergisi*, 23 (1-2), 131-140.

Üner, G., 2006, Kumkapı'da Kentsel Değişimin Belgelenmesi: Pervititch Haritalarıyla Karşılaştırmalı Bir Analiz, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 6-13.

White, H. R. ve Woeste, E. F., 2013, Post Fire Analysis of Solid-Swan Heavy Timber Beams, *Structure Magazine*, November 2013, 38-40.

White, R. H. ve Tran, H. C., 1996, Charring Rate of Wood Exposed to a Constant Heat Flux, *Wood and fire safety : 3rd International Scientific Conference*, Zvolen, Slovak Republic, 175-183.

Xiaomeng, Z., Biao, Z. ve Xiang, J., 2010, Study of fire-extinguishing performance of portable water-mist fire extinguisher in historical buildings, *Journal of Cultural Heritage*, 11 (4), 392-397.

Yalçın, İ., 2013, Müşir Fuat Paşa Yalısı'nda Yangın [online], *Hürriyet Gazetesi, Gündem Ana Sayfası*, http://www.hurriyet.com.tr/gundem/23009500.asp: [02 Aralık 2013].

Yarbil, S., 2012, Refrakter Tuğla Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Ve Refrakter Tuğlaların Bazı Teknolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 6.

Yıldız, A., 2012a, Kalker Esaslı Yapı Taşlarında Kirli Kabuk Oluşumu ve Özelliklerinin İncelemesi, Doktora Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 22-32.

Yıldız, K., 2012b, 1660 İstanbul Yangınının Sosyo-Ekonomik Tahlili, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü*, İstanbul, 27-59.

Yorulmaz, G., 2001, Yangından Korunma ve Binalarda Yangın Güvenliği Önlemleri, Yüksek Lisans, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 11-100.

You, F., Zhu, S. ve Han, X., 2011, Analysis and Flame Retarding Design of Combustibles in Nanjing Typical Historical Buildings, *Procedia Engineering*, 11, 625–633.

EKLER

EK 1: KANUNİ DÖNEMİ'NDEN CUMHURİYET DÖNEMİ'NE İSTANBUL YANGINLARI

BAZI BÜYÜK İSTANBUL YANGINLARI (Cezar, 2002)	
1489	At Meydanı Yangını
1501	Galata Barut Deposu Yangını
1515	Bedesten Yöresi Yangını
1539	Tersane Yangını
1539	Zindankapı Yangını
1540	Eski Saray Yangını
1554	Baba Cafer Zindanı Çevresi Yangını
1560	Galata Yangını
1569	Haliç Yıkısı Yangını
1574	Topkapı Sarayı Yangını
1588	Bit Pazarı Yangını
1590	Karaman Pazarı Semerciler Yangını
1590	Saraçhane Yangını
1591	Tophane-i Amire Yöresi Yangını
1591	Divane İbrahim Paşa Konağı Yangını
1592	Ayasofya Cami Yöresinde Mahalle Yangını
1606	Balat-Eminönü-Sirkeci Yangını
1627	Yeniköy Yangını
1633	Cibali Kapısı Yangını
1635	Galata İskelesi Yangını
1640	Galata Mumhaneleri Yangını
1645	Beyazıt Darphane Bölgesi Yangını
1651	Cağalazade Sarayı Bölgesi Yangını
1651	Çarşıkapı Yangını
1652	Surp Sargis Kilisesi Yangını
1653	Odun Kapısı Yangını
1660	Galata Yangını
1665	Topkapı Sarayı Yangını
1673	Valide Hanı Çarşı Yangını
1677	Tersane Bahçesinde Köşk Yangını
1679	Fener Kapısı Yangını
1683	Defterdar Hüseyin Efendi Konağı Yangını
1687	Eski Saray Yangını
1688	Haliç Balık Pazarı Kapısı Yangını
1690	Eyüp Yangını
1691	Mısır Çarşısı Yangını
1693	Cibali Kapı Yangını

1693	Ayazma Kapısı-Unkapanı-Cibali Büyük Yangın
1694	Bedesten Yangını
1695	Bedesten Bölgesi Yangını
1696	Galata Yangını
1698	Şehremini Baruthanesi Yangını
1700	Yeni Saray (Topkapı)Yangını
1700	Arap Cami Çevresinde Mahalle Yangını
1701	Hocapaşa Yangını
1701	Bedesten Çevresi Yangını
1703	Alacahamam Yangını
1706	Tersane-i Amire Yangını
1707	Vezneciler Çarşısı Yangını
1707	Eyüp İskelesi Çevresinde Mahalle Yangını
1715	Galata Azapkapı Yangını
1715	Sultan Beyazıd Camii Çevresi Yangını
1715	Eski Saray Yangını
1716	Karaman Çarşısı Yangını
1716	Saraçhane Yangını
1717	Sandıkçılar Çarşısı Yangını
1718	Büyük Yangın
1719	Gedikpaşa Yangını
1720	Kazasker Cami Yöresi Yangını
1721	Kızkulesi Feneri Yangını
1721	Mustafa Paşa Çarşında Ev Yangını (İlk Tulumba Kullanıldı)
1721	Balat Yangını
1721	Saraçhanebaşı Mehmet Paşa Konağı Yangını
1722	Kasımpaşa Cami Yangını
1722	Mihrimah Sultan Camii Yöresi Dükkân Yangınları
1723	Büyük Karaman Çarşısı Yangını
1723	Fındıklı Molla Çelebi Cami Mahalinde Yangın
1724	Cibali İskelesi Yangını
1725	Hocapaşa Cami Mahalinde Yangın
1725	Hacılar Köşkü Yangını
1725	Sultan Selim Cami Mahalinde Yangın
1725	Hoca Paşa Ermeni Hanı Yangını
1726	Çelebi Mehmet Paşa Konağı Yangını
1726	Bıçakçı Hanı Yangını
1726	Baltacılar Kethüdası Yangını
1727	Kutucular Çarşısı Yangını
1728	Üsküdar Yahudi Evleri Yangını
1729	Büyük Balat Yangını
1730	Buçuklu Limanında Mahalle Yangını
1731	Galata Hristiyan Tapınağı Yangını

1732	Koska Yangını
1732	Ayakapı Yangını
1735	Unkapanı Yangını
1735	Tophane Yangını
1740	Sadaret Sarayı Yangını
1741	Beyazıt Cami Mahalinde Yangın
1741	Ayasofya Çevresinde Ahşap Evler Yangını
1741	Saray-ı Dilara Yangını
1741	Kasımpaşa Yangını
1741	Ayasofya Çevresi Yangını
1742	Şehzadebaşı'nda Sadrazam Ahmet Paşa Sarayı Yangını
1744	Kanlı Fırın Bölgesi Yangını
1745	Tersane-i Amir Yangını
1745	Kiremit Mahallesi Yangını
1746	Hobyar Mahallesi Yangını
1746	Galata Sandık ve Kürek İmalatçıları Çarşısı Yangını
1746	Balat Kapı Yahudi Evleri Yangını
1747	Samatya Yangını
1750	Küçük Pazar Yangını
1750	Şehlül İslam Konağı Yangını
1750	Büyük Çarşı Yangını
1750	Ayazma Sarayı Yöresi Mahalle Yangını
1751	Büyük Karaman Çarşısı Yangını
1752	Sabuncu Hanı Yangını
1752	Kandilli Arif Efendi Yalısı Yangını
1752	Basmacılar Atölyesi Yangını
1754	Galata Yangını
1754	Kasımpaşa Mahalleri Yangını
1754	Kandilli Yangını
1754	Yeni Kapı Yangını
1754	Sultan Hamamı Çevresi Yangını
1755	Kadırga Limanı Çarşısı Yangını
1755	Hocapaşa Yangını
1756	Cibali Yangını
1758	Nakilbend Mahallesi Yangını
1762	Odun Kapısı Yangını
1762	Atpazarı Yangını
1762	Beyazıd Cami Yöresi Mahalle Yangını
1763	Fatih Karaman Şekerciler ve Taşçılar Hanı Yangını
1763	Üsküdar Yangını
1763	Sipah Kalemi Baş Halifesi Yangını
1763	Muhallefat Kalemi Halifesi Evi Yangını
1765	Tophane Yangını

1765	Cihangir Yangını
1766	Haliç'te Gemiden Kıyı Yangını
1767	Hocapaşa Yangını
1767	Beyoğlu Yangını
1771	Galata Yangını
1778	Nişancı Fırını ile Langa Bostanı Arası Yangın
1779	Testereciler Başı Yangını
1782	Samatya Keresteciler Yangını
1782	Dibek Mahallesi Yangını
1782	Çıngıraklı Değirmen Mahallesi Yangını
1784	Fener Kiremit Mahallesi Yangını
1789	Zincirli Kuyu Yangını
1791	Çarşı Bölgesi Yangını
1792	Odunkapısı Yangını
1793	Galata Kulesi Yangını
1794	Kule Kapısı Yangını
1797	Azapkapı Yangını
1797	Açıktürbe Mahallesi Yangını
1803	Parmakkapı Yangını
1804	Tophane Yangını
1807	Galata Yangını
1807	Balkapanı Hanı Yangını
1808	Babıali Yangını
1811	Beyoğlu Yangını
1811	Yenikapı Yangını
1815	Ortaköy Cami Civarı Ev ve Dükkân Yangını
1818	Boğaziçi'nde Yalı Yangını
1818	Kadırga Limanı Yangını
1822	Kasımpaşa Yangını
1823	Cihangir Yangını
1826	Vaka-i Hayriye Olaylarında Çıkan Yangınlar
1826	Hocapaşa Yangını
1828	Balat Yangını
1828	Azatlı Baruthanesi
1829	Arnavutköy Yangını
1830	Fatih Atpazarı Yangını
1831	Beyoğlu Çukur Yangını
1832	Çengelköy Yangını
1833	Cibali Kapısı Yangını
1836	Kâğıtçılar Çarşısı Yangını
1839	Babıali Yangını
1847	Selimiye Kışlası Yangını
1848	Galata Sarayı (Tıbbiye Okulu) Yangını

1852	Haliç Yemiş-Unkapanı Yangını
1852	Sultan Ahmet Cami Bölgesindeki Mahalle Yangını
1852	Samatya Yangını
1855	Beyoğlu Harbiye Yangını
1855	Koska-Laleli Yangını
1856	Aksaray Yangını
1856	Beyoğlu Kalyoncukulluk Yangını
1860	Karaköy Köprüsü Yangını
1860	Ahırkapı Yangını
1861	Fener Kiremit Mahallesi Yangını
1861	Kasımpaşa Yangını
1861	Unkapanı Küçük Mustafa Paşa Yangını
1863	Topkapı Sahil Sarayı Yangını
1863	Hacılar Köşkü Yangını
1863	Çırağan Sarayı Yangını
1865	Hocapaşa Yangını
1867	Topkapı Sarayı Masraf Dairesi Yangını
1867	Kalyoncukulluk Yangını
1869	Beşiktaş Yangını
1870	Beyoğlu Yangını
1878	Babıali Yangını
1882	Samatya Yangını
1908	Fatih Çırçır Yangını
1910	Çırağan Sarayı Yangını
1911	Babıali Yangını
1911	Uzun Çarşı Yangını
1912	İshakpaşa Yangını
1918	Sultanselim Yangını

İstanbul'u tahrip eden yangınların büyük bir kısmı 1905-1918 yılları arasında meydana gelmiş olup İstanbul'un tamamına yakını zarar görmüştür. Bu büyük yangınlar, Edirnekapı, Cibali, Vefa, Fatih, Fener, Mercan ve Haliç kıyısı yangınları olarak tarihe geçmiştir. Bozdoğan Kemeri'nden tarihî camilere, Ali Paşa Sarayı'ndan ahşap evlere kadar birçok tarihî eserin zarar gördüğü bilinmektedir. Ancak buna rağmen vezirlerin ve paşaların desteğiyle birçok yapı hızlı bir onarımdan geçirilerek tekrar kullanıma kazandırılmıştır. Böylelikle bu yapıların bir kısmının günümüze kadar ulaşması sağlanmıştır (Eyice, 2013).

EK 2: JACQUES PERVİTİTCH'İN SİGORTA PLANI OLARAK ÇİZDİĞİ VE YANGIN RİSKLERİNİ GÖSTEREN İSTANBUL HARİTALARINA ÖRNEK (Cangül; Üner, 2006)



NOT: Sarı lejant, ahşap malzeme içeren yapıları; pembe lejant, kâgir yapıları; mor lejant, endüstriyel risk teşkil eden masif yapıları; mavi lejant, su rezervlerini; yeşil lejant bahçeleri ifade etmektedir.

EK 3: BAZI YANGIN GECİKTİRİCİ KİMYASALLAR VE SINIFLANDIRILMASI

YANGIN GECİKTİRİCİ KİMYASALLAR (Laranjeira ve ark., 2015)	
Fosfor İçerikli Yangın Geciktirici Kimyasallar	• Fosforik asit, • Amonyum polifosfat, • (mono) amonyum (dihidrojen) fosfat, • (di) amonyum (hidrojen) fosfat, • Poli(amonyumpolifosfat), • Orthophosphorous asit, • Monoamonyum fosfat, • Diamonyum fosfat, • Guanidin fosfat, • Fosfonatlar
Bor İçerikli Yangın Geciktirici Kimyasallar	• Borik asit, • Borik oksit, • Boroxide, • Metaborik asit, • Boraks, • Boraks pentahidrat, • Boraks + borik asit, • Sodyum tetraborat (her ikisi de pentahidrat ve susuz formları), • Sodyum perborat tetrahidrat, • Sodyum tetraborat x-hidrat, • Sodyum borat + borik asit.
Nitrojen İçerikli Yangın Geciktirici Kimyasallar	• Melamin, • Melaminformaldehid reçineleri, • Üre, • Disiyandiamit.
Kombine Fosfor-Nitrojen İçerikli Yangın Geciktirici Kimyasallar	• Melamin fosfat, • Melamin monofosfat, • Guanylurea fosfat, • Guanil fosfat.
Metal Hidrid İçerikli Yangın Geciktirici Kimyasallar	• Alüminyum trihidroksit.

EK 4: ULUSLARARASI KORUMA TÜZÜK VE İLKELERİNİN İLGİLİ KISIMLARI

Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi (ICOMOS, 2013)

Mimari Mirasa Müdahale İlkeleri

1. "Mimari mirasın korunmasına yönelik müdahalelerde yapının özgünlüğünün tüm boyutlarıyla korunması esastır.

2. Müdahaleler yapıya zarar vermemeli; tarihî belge niteliği olan izlerin yok olmamasına ve değiştirilmemesine dikkat edilmeli; yapının bütünlüğü korunmalıdır.

4. Müdahaleler, daha sonra gerçekleştirilecek araştırma ve çalışmaları yanıltmamalı, özgün yapıya olabildiğince zarar vermeden kaldırılabilir ve/veya yenilenebilir tekniklerle yapılmalıdır.

5. Özgün malzeme ve tekniklerle birlikte kullanılması zorunlu olan yeni malzeme ve teknikler, ilgili proje özelinde tanımlanacak testler yapılmadan ve bilimsel verilerle uygunluğu ortaya konulmadan kullanılmamalıdır.

7. Mimari mirasın korunması ile ilgili olarak proje hazırlama, uygulama ve denetleme süreci, bu sisteme özgü geliştirilecek yasal çerçeve (ihale kuralları-koşulları ve fiyatlandırma sistemi) kapsamında ele alınmalıdır.

8. Uygulamanın her aşaması belgelenmeli ve bu belgeler, sürecin başlangıcında hazırlanacak diğer belgelerle birlikte arşivlerde bulundurulmalıdır. Bu arşivler, telif haklarının gerektirdiği koşullar saklı kalarak, tüm uzmanların inceleme ve kullanımına açık tutulmalıdır (ICOMOS, 2013)."

Mimari Mirasın Analizi Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler (ICOMOS, 2003)

1.Genel ölçütler

1.3. "Mimari mirasın değeri yalnız görünüşünde değildir; tüm bileşenleriyle döneminin yapım teknolojisinin ünik bir örneği olarak korunmuş olması önemlidir. Özellikle yapıların yalnız cephelerinin korunup, içerdeki taşıyıcı öğelerin kaldırılması koruma ölçütlerine aykırıdır.

1.4. Bir kullanım veya işlev değişikliği önerildiğinde, bütün koruma kuralları ve güvenlik koşulları dikkate alınmalıdır.

1.7. Taşıyıcı sistemin çökmesini önlemek amacıyla alınması gerekli acil güvenlik önlemleri dışında (örneğin, deprem hasarı sonrasında), sağlayacağı yarar veya zarar

tam olarak belirlenmeden tarihî esere herhangi bir müdahale yapılmamalıdır. Bu tür acil önlemler alınırken, geriye dönüsü olmayan müdahaleler getirmekten mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

3.İyileştirici önlem ve denetimler

3.4. Zorunlu olduğu kanıtlanmayan hiçbir müdahale yapılmamalıdır.

3.5. Her müdahale belirlenen güvenlik hedefleri oranında olmalı, böylece kültürel değerlere müdahale en az düzeyde tutularak, güvenlik ve dayanıklılık en az zararla sağlanmalıdır.

3.9. Mümkün olan yerlerde, yapılan müdahalenin geriye dönüşe uygun olması (reversible), böylece yeni bilgiler edinildiğinde yapılan müdahalelerin esere zarar vermeden kaldırılarak daha uygun olanlarla yer değiştirmesi arzu edilir. Geriye dönüsü olmayan müdahalelerin, ileride yapılması olası işlemleri engellememesi istenir.

3.10. Restorasyonda kullanılan malzemelerin özellikleri (öncelikle yeni malzemeler) ve mevcut olanlarla uyumu tam olarak araştırılmalı, bilinmelidir. İstenmeyen yan etkileri önlemek amacıyla, onarımda kullanılan malzemelerin uzun dönem etkileri araştırılmalıdır.

3.19. Her müdahale önerisi, mümkün olduğunca, çalışma süresince uygulamaya konulan bir denetim programıyla birlikte uygulanmalıdır.

3.20. Uygulama sırasında denetlenemeyen müdahalelere izin verilmemelidir (ICOMOS, 2003).”

Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü (ICOMOS, 1999a)

Koruma İlkeleri

2. “Geleneksel yapılara, yapı guruplarına ve yerleşmelere yapılacak çağdaş müdahaleler onların kültürel değerlerine ve geleneksel karakterlerine saygı göstermelidir.

Uygulama İlkeleri

1. Geleneksel bir yapıya yapılacak her tür müdahalede tedbirli olunmalı; işe başlamadan önce yapının biçimi ve strüktürü ayrıntılı olarak incelenmelidir. Bu çalışma sonunda hazırlanacak rapor ve belgeler halkın rahatça ulaşılabileceği bir arşivde saklanmalıdır (ICOMOS, 1999a).”

Ahşap Tarihî Yapıların Korunması İçin İlkeler (ICOMOS, 1999b)

Madde 13'e göre "...yangın uyarı ve önleme sistemleri gibi tesisat yapının veya sitin tarihî ve estetik önemi gözetilerek yerleştirilmelidir."

Madde 14'e göre "Kimyasal koruyucuların kullanımı dikkatle denetlenmeli ve izlenmeli, mutlak yarar beklendiği, kamu ve çevresel güvenliğin etkilenmediği ve uzun vadede başarı olasılığının önemli olduğu durumlarda kullanılmalıdır (ICOMOS, 1999b)."

Nara Özgünlük Belgesi (ICOMOS, 1994)

10- "Venedik Tüzüğü'nde de bu anlamda yer verilen özgünlük, ulaşılabilir bilgi kaynaklarının inanılırlığı konusunda niteleyici ana etken olarak belirmektedir. Her türlü bilimsel çalışmada, koruma ve restorasyon müdahalelerinde, Dünya Mirası Listesi'ne kabul edilme sürecinde, ya da kültür mirasıyla ilgili her türlü envanterde özgünlük çok önemli bir işlev yüklenir (ICOMOS, 1994)."

Venedik Tüzüğü (1964)

Madde 10- İnşa ve koruma işleri için geleneksel tekniklerin yetersiz kalması durumunda, bilimsel ve deneysel verilerle etkinliği kanıtlanmış çağdaş teknikler kullanılabilir (Erder, 2007).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gamze Fahriye PEHLİVAN
Uyruğu : T.C.
e-mail : geraybat@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	**Adı, İl**	**Bitirme Yılı**
Üniversite :	Trakya Üniversitesi, Edirne	2009
Yüksek Lisans :	Trakya Üniversitesi, Edirne	2011
Doktora :	Selçuk Üniversitesi, Konya	2017

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2011	Özel Şirket	Mimar
2011	Selçuk Üniversitesi	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Koruma ve restorasyon, yangın.

YABANCI DİL

İngilizce