T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA YANGIN GÜVENLİĞİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Betül YAYGIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ

Temmuz, 2023

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA YANGIN GÜVENLİĞİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Betül YAYGIR tarafından hazırlanan tez çalışması 13.07.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Erkan AVLAR, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Nuri SERTESER, Üye
İstanbul Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan "Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliğine Yönelik Bir Model Önerisi" başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Betül YAYGIR

İmza

Aileme ve ahşapseverlere…

TEŞEKKÜR

"İbrahim

içimdeki putları devir

elindeki baltayla

kırılan putların yerine

yenilerini koyan kim" (Âsaf Halet Çelebi)

Günümüz dünyasının modern putlarını yapmaktan çekinmeyenlerin arasında elinde balta ile yaşamaya çalışan birisi olarak hakkında birçok önyargı bulunan bir konuya dair tez yazmak ve öğrendiklerimi paylaşmak istedim. Bunu mümkün ve beni bir ses sahibi kılan Allah'a hamd olsun.

Mesleğimde ilgi duyduğum alanı keşfetmemi sağlayan, beni her zaman daha da iyisini yapabileceğim konusunda cesaretlendiren, eleştirilerinden ve yönlendirmelerinden akademik olarak çok şey öğrendiğim değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ'a,

Bana ilgi duyduğum alanda kendimi geliştirebileceğim bir çalışma ortamı sunan, desteklerini esirgemeden her türlü imkânı sağlamaya çalışan, kendilerinden çok şey öğrendiğim ve bu nedenle benim için âdeta ikinci bir üniversite olan çok değerli ETİK MÜHENDİSLİK ailesine,

Nitelikli bir eğitim alabilmem ve kendimi geliştirebilmem adına maddi manevi her türlü desteği benden esirgemeyen çok sevgili annem Refika YAYGIR, babam Yıldıray YAYGIR ve kardeşim Yasemin YAYGIR'a,

Birlikte büyüdüğüm, aynı sıralarda dirsek çürüttüğüm, hayallerimi ve ideallerimi her zaman destekleyen çok değerli çocukluk dostlarım Elif DİKEN, Esra SÖNMEZ ve Sümeyye UZKAN'a,

Lisans hayatımın başlangıcından itibaren bana harika bir dostluk bahşeden, hayata bakış açımı değiştiren, akademik sancıları birlikte çektiğim çok değerli meslektaşlarım, yol arkadaşlarım Elif Sena IŞIK'a ve Ahsen Zeynep DOĞAN'a,

Ahşap alanındaki değerli katkılarından dolayı ULUSAL AHŞAP BİRLİĞİ'ne ve yangın alanındaki değerli katkılarından dolayı TÜRKİYE YANGINDAN KORUNMA VE EĞİTİM VAKFI'na,

Ne yazık ki hiç tanışma fırsatı yakalayamadığım, Türkiye'de yangın konusunun hakkıyla anlaşabilir ve uygulanabilir olması için çok çaba sarf eden, ardında faydalı bir ilim ve eşsiz öğrenciler bırakan rahmetli Prof. Dr. Abdurrahman KILIÇ'a,

Son olarak da iki yıllık tez yazım süreci boyunca işten geriye kalan her vakitte yılmadan tez başına oturma gücünü bulabildiğim için kendime teşekkür ederim.

Betül YAYGIR

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ viii
KISALTMA LİSTESİ ix
ŞEKİL LİSTESİ x
TABLO LİSTESİ xiv
ÖZET xvii
ABSTRACT xix
1 GİRİŞ 1
1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 7
1.3 Hipotez 8
2 YÜKSEK AHŞAP YAPILARIN GELİŞİMİ 9
2.1 Türkiye'de ve Dünya'da Ahşap Yapı ve Yangın 9
2.2 Yüksek Ahşap Yapılarda Kullanılabilen Ahşap Yapısal Elemanlar 11
2.3 Yüksek Ahşap Yapılarda Kullanılabilen Yapım Sistemleri 18
3 YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA PASİF YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 28
3.1 Uluslararası Çalışmalar ve Bulgular 28
3.2 Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliği Kapsamında Mevzuatların Değerlendirilmesi 59
4 DURUMSALLIK YAKLAŞIMI AÇISINDAN YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA MİMARİ YANGIN GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASINA İLİŞKİN BİR MODEL ÖNERİSİ 155
4.1 Sistem Yaklaşımı ve Bir Sistem Olarak Organizasyon 155
4.2 Durumsallık Yaklaşımı 157
4.3 Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliğinin Sağlanmasına İlişkin Model Önerisi 169
5 SONUÇ VE ÖNERİLER 217
KAYNAKÇA 221
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR 231

SİMGE LİSTESİ

°C	Celcius Degree
dk	Dakika
m	Metre
m^2	Metrekare
mm	Milimetre
mm	Milimetre
cm	Santimetre

KISALTMA LİSTESİ

ABCB	Australian Building Codes Board
AD	Approved Document
ASTM	American Society for Testing and Materials
BCA	Building Code of Australia
BS	British Standards
BSI	British Standard Institution
BYKHY	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
CLT	Cross Laminated Timber
CNC	Computer Numerical Control
GLT	Glue Laminated Timber
DLT	Dowel Laminated Timber
DTS	Deemed-To-Satisfy
EN	European Norms
EWP	Engineered Wood Products
FRL	Fire Research Laboratory
FRR	Fire Resistance Rating
HRR	Heat Release Rate
IBC	International Building Code
ICC	International Code Council
IFSS	International Fire Safety Standards
LVL	Laminated Veneer Lumber
NBC	National Building Code of Canada
NCC	National Construction Code
NFPA	National Fire Protection Association
NLT	Nail Laminated Timber
PSL	Parallel Strand Lumber
SCL	Structural Composite Lumber
SOU	Sole Occupancy Unit
SS	Sprinkler System
STC	Steel-Timber Composite
TCC	Timber-Concrete Composite
UBC	Uniform Building Code

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Biçilmiş kereste 12
Şekil 2.2 Tutkallı lamine ahşap 13
Şekil 2.3 Çapraz lamine ahşap (CLT) 14
Şekil 2.4 CLT ve GLT (glulam) üretim şekli 14
Şekil 2.5 Çivili lamine ahşap (NLT) 14
Şekil 2.6 Kavelalı lamine ahşap (DLT) 15
Şekil 2.7 Lamine kaplama kereste (LVL) 16
Şekil 2.8 Paralel şeritli kereste (PSL) 16
Şekil 2.9 Lamine şeritli kereste (LSL) 17
Şekil 2.10 Yönlendirilmiş şeritli kereste (OSL) 17
Şekil 2.11 Hafif ahşap çerçeve sistem: (solda) Balon çerçeve sistem, (sağda) Platform çerçeve sistem 18
Şekil 2.12 Ahşap kolon-kiriş sistem 19
Şekil 2.13 Çapraz çerçeveli kolon-kiriş sistem (Apex Plaza binası) 19
Şekil 2.14 Masif ahşap sistem 20
Şekil 2.15 GLT kolon-kirişler ile CLT duvar ve döşemeler (Sara Kulturhus Center) 21
Şekil 2.16 GLT kolon-kirişler ile NLT döşemeler (T3 binası) 21
Şekil 2.17 Çelik-ahşap hibrit yapım sistemi 23
Şekil 2.18 İki katlı art germe LVL yapım sistemi 23
Şekil 2.19 Hibrit strüktür sistemler: (a) Brock Commons, (b) Mjøstårnet 24
Şekil 2.20 Ahşap çerçeveli prefabrike modül 25
Şekil 2.21 Masif panel modüllerin sahada montajı 25
Şekil 2.22 Treet binasının strüktürel modeli 26
Şekil 2.23 Dünyada yüksek ahşap yapı sayısı (Şubat 2022) 27
Şekil 3.1 Yangına maruz kalan ahşap elemanın kömürleşmesi 30
Şekil 3.2 Yangına dayanıklı GLT kirişler için çeşitli tabakalaşmalar 31
Şekil 3.3 Yangına maruz kalan CLT elemanda delaminasyon 32
Şekil 3.4 Yangına dayanımı sağlayan performans kriterleri 35
Şekil 3.5 Yangın anında açıkta kalan masif ahşap yüzeylerin yangına olan etkisi 37
Şekil 3.6 Masif ahşap elemanlarda enkapsülasyon seçenekleri 39
Şekil 3.7 Yangın durdurucu uygulama detayı 40
Şekil 3.8 Boru geçişlerinde uygulanan yangın durdurucu detayı 41

Şekil 3.9 Aralama/düzleme takozlarından kaynaklanabilecek gizli boşluklar 41

Şekil 3.10 Kapı kasalarında enkapsülasyon [100] 42

Şekil 3.11 Farklı enkapsülasyon malzemeleriyle oluşturulan kenar bitiş detayı ... 42

Şekil 3.12 Gömülü metal plaka birleşimi: (a) Kısmen gömülü metal plaka birleşimi, (b) Açıkta bırakılan cıvatalar ile kısmen gömülü metal plaka birleşimi 45

Şekil 3.13 Tamamen gizlenmiş iki parçalı metal birleşim: (a) Kiriş ucuna monte edilmiş plaka, (b) Kolon yüzeyine monte edilmiş plaka, (c ve d) Kiriş ve kolondaki metal plakaların şantiye sahasında birleştirilmesi 45

Şekil 3.14 Panel birleşim yöntemleri: (a) Yarım bindirme, (b) İçten kinişli geçme, (c) Tek yüze kinişli geçme, (d) Çift yüze kinişli geçme 46

Şekil 3.15 CLT panellerde birleşim türlerine bağlı olarak yangın hareketi: (a) CLT tek yüzeye kinişle geçmede kömürleşme, (b) CLT yarım bindirmede kömürleşme 47

Şekil 3.16 Birleşim noktalarında enkapsülasyon: (a) Çelik bağlantılı GLT kirişin dıştan enkapsüle edilmesi, (b) Çelik kiriş-GLT birleşim noktasında enkapsülasyon 47

Şekil 3.17 Ahşap yapılarda yangının yayılabileceği potansiyel noktalar 49

Şekil 3.18 Hemyüz elemanların birleşim noktalarında yangına dayanıklı detaylar: (a) tek yüze kinişli geçme, (b) içten kinişli geçme, (c) yarım bindirme 51

Şekil 3.19 Binadaki tesisatlarda ve yangın zonlarında yangına dayanım 53

Şekil 3.20 Ahşap elemanlar üzerinde açılan servis geçişlerinin sızdırmaz bir şekilde yangın durdurucu malzeme ile kapatılması 53

Şekil 3.21 Ahşap elemanlar üzerinde gömme servis kurumları için yangın durdurucu uygulamaları: (A) alçı macun, (B) alçı levha kutu 53

Şekil 3.22 Yangına dayanımlı havalandırma kanalları (a ve b), yangın ve duman damperi (c) 54

Şekil 3.23 Tip IV-A ve Tip IV-B yapılar için gizlenmiş alanlarda çift kat alçı levha 55

Şekil 3.24 Tip IV-C yapılar için gizlenmiş alanlarda tek kat alçı levha 55

Şekil 3.24 Alevlerin CLT tavandan duvar boşluklarına doğru yayılışı 57

Şekil 3.25 Bina yaşam döngüsü 60

Şekil 3.26 Yangın güvenliği tasarımında izlenen yöntemlerin hiyerarşisi 61

Şekil 3.27 Tek yönlü kaçış mesafesi, iki yönlü kaçış mesafesi ve çıkmaz koridor 101

Şekil 3.28 Çıkışların alternatifliğini sağlayan diyagonal kuralı 124

Şekil 3.29 Çıkışların alternatifliğini sağlayan koridor uzunluğu kuralı (Betül Yaygır) 125

Şekil 3.30 Kaçış merdivenlerinin birbirine alternatifliği 126

Şekil 3.31 Birleşik Krallık (AD-B) çıkışların alternatifliğini sağlayan açı kuralı 126
Şekil 3.32 Avustralya (BCA) çıkışların alternatifliğini sağlayan açı kuralı 127
Şekil 3.33 Yangın güvenlik holü (vestibül) düzenlemesi 140
Şekil 3.34 Birbiriyle bağlantılı katlarda yangın güvenlik holü düzenlemesi 140
Şekil 3.35 İtfaiye şaftı düzenlemesi 144
Şekil 4.1 Açık sistemde gerçekleşen akış 156
Şekil 4.2 Organizasyon ve çevre ilişkileri 162
Şekil 4.3 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonun çevre sınıflandırması 175
Şekil 4.4 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan sistemin (organizasyonun) girdi-çıktı-geri bildirim akışı 178
Şekil 4.5 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonun iç sürecinin belirlenmesi 179
Şekil 4.6 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonda yer alması beklenen birimler 180
Şekil 4.7 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyon içi genel iş akış şeması 182
Şekil 4.8 İş akış sürecinin tasarım aşamasında izlenmesi gereken yol haritasının belirlenmesi 183
Şekil 4.9 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım yolu haritası 185
Şekil 4.10 Yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenlik önlemleri 187
Şekil 4.11 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 1: Tasarımda esas alınacak mevzuat(lar)ın belirlenmesi 189
Şekil 4.12 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 2: Bina yüksekliğinin değerlendirilmesi 191
Şekil 4.13 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 3: Yapı kullanım sınıfının belirlenmesi 192
Şekil 4.14 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 4: Yapı tipinin belirlenmesi 194
Şekil 4.15 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5: Yapı malzemelerine, strüktüre ve mimari tasarıma yönelik tasarım kriterlerinin belirlenmesi 195
Şekil 4.16 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1: Yapı malzemelerine ve strüktüre yönelik tasarım kriterlerinin belirlenmesi 196
Şekil 4.17 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.1: Yapısal elemanlar için gerekli yangın dayanımının sağlanması 198
Şekil 4.18 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.2: Gerekli strüktürel boyutların belirlenmesi 199
Şekil 4.19 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.3: Yangın zonu olarak düzenlenecek mekânların belirlenmesi ve tasarımı 201

Şekil 4.20 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.4: Yapı elemanlarının birleşim noktalarının yangına karşı korunması 203

Şekil 4.21 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.5: Gizlenmiş alanların (boşlukların) yangına karşı korunması 204

Şekil 4.22 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2: Mimari plana yönelik tasarım kriterleri 205

Şekil 4.23 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.1: Kaçış mesafelerinin düzenlenmesi 207

Şekil 4.24 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.2: Kullanıcı yüklerinin hesaplanması 208

Şekil 4.25 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.3: Gerekli çıkış sayısının belirlenmesi 209

Şekil 4.26 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.4: Çıkışların birbirine alternatifliğinin kontrolü 211

Şekil 4.27 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.5: Gerekli kaçış kapasitesinin hesaplanması 212

Şekil 4.28 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.6: Kaçış genişliklerinin belirlenmesi 213

Şekil 4.29 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.7: Yangın güvenlik holü ve acil durum asansörlerinin düzenlenmesi 215

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 Strüktürel stabilitenin sağlanmasına yönelik dikkat edilmesi gereken uygulama ve yöntemler 33
Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları 39
Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı) 40
Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı) 41
Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı) 42
Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları 45
Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı) 46
Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı) 47
Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı) 48
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları 50
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı) 51
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı) 52
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı) 53
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı) 54
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı) 55
Tablo 3.4.1 Elemanların birleşim derzlerinde yangın dayanımını sağlayan detaylar 56
Tablo 3.5 Yüksek bina tanımı ve bina yüksekliğinin ölçüm yöntemi 67
Tablo 3.6 Toplanma amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 70
Tablo 3.7 İşletme amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 71
Tablo 3.8 Eğitim amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 72
Tablo 3.9 Ticaret amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 73
Tablo 3.10 Konaklama amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 74
Tablo 3.10 Konaklama amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar (devamı) 75
Tablo 3.11 Fabrikalar ve endüstriyel amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 76
Tablo 3.12 Kurumsal amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 77
Tablo 3.12 Kurumsal amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar (devamı) 78
Tablo 3.13 Depo amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar 79
Tablo 3.14 Yüksek tehlikeli kullanım sınıfına dahil olan binalar 80

Tablo 3.15 İçinde yaşanılabilir olmayan binalar ve strüktürler 81
Tablo 3.16 Ahşap yapıların dahil edildiği yapı tipi sınıflandırması/başlığı 83
Tablo 3.17 Yüksek ahşap yapılarda bina yüksekliği, kat sayısı ve alan sınırları .. 85
Tablo 3.18 Yapısal elemanların yangına dayanım süreleri (dk) 88
Tablo 3.18 Yapısal elemanların yangına dayanım süreleri (dk) (devamı) 89
Tablo 3.18.1 NFPA'e göre yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri (dk) 90
Tablo 3.18.2 Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarına göre yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri (dk) 91
Tablo 3.18.2 Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarına göre yangına dayanım süreleri (dk) (devamı) 92
Tablo 3.18.3 Avustralya mevzuatına göre Tip A yapı sınıfına dahil binalar için yangına dayanım süreleri 93
Tablo 3.18.4 IBC'ye göre dış duvarların yangına dayanım süreleri (dk) 94
Tablo 3.19 Strüktürel elemanların minimum boyutları 97
Tablo 3.19.1 Kanada (NBC) yüksek ahşap yapılarda strüktürel elemanların minimum boyutları 98
Tablo 3.20 CLT elemanların minimum boyutları 99
Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri 103
Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri (devamı) 104
Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri (devamı) 105
Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri 106
Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri (devamı) 107
Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri (devamı) 108
Tablo 3.23 Kaçış mesafeleri dipnotlar 109
Tablo 3.23 Kaçış mesafeleri dipnotlar (devamı) 110
Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı 113
Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 114
Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 115
Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 116
Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı 117
Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 118
Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 119
Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) 120
Tablo 3.26 Gerekli çıkış sayısının belirlenmesi 123
Tablo 3.27 Çıkışların birbirine alternatif olabilmesi için aralarındaki gerekli mesafe 128
Tablo 3.28 Kaçış kapasitelerinin hesaplanması 131

Tablo 3.29 Kaçış merdivenlerinde minimum boyut gereklilikleri 135
Tablo 3.29 Kaçış merdivenlerinde minimum boyut gereklilikleri (devamı) 136
Tablo 3.29.1 AD-B'ye göre eşzamanlı tahliye için kullanılan merdivenlerin minimum genişliği 137
Tablo 3.29.2 AD-B'ye göre aşamalı tahliye için kullanılan merdivenlerin minimum genişliği 138
Tablo 3.30 Yangın güvenlik holünün gerekli olduğu durumlar 142
Tablo 3.31 Yangın güvenlik holünün boyutlandırılması ve yangına dayanım özellikleri 143
Tablo 3.32 Acil durum asansörünün gerekli olduğu durumlar 146
Tablo 3.33 Acil durum asansörünün boyutlandırılması ve kapasite özellikleri .. 147
Tablo 3.34 Asansör ve merdiven gibi korunumlu yangın zonlarının yangına dayanıklılığı 150
Tablo 3.35 Yüksek ahşap yapılarda gizlenmiş alanlardaki iç yüzeyler için gerekli olan ek yangına dayanım süresi 152
Tablo 3.36 Mevzuatlarda yer alan/almayan tasarım kriterleri 153
Tablo 4.1 Çevre tipi ve özellikleri 163
Tablo 4.2 Çevreye göre karar verilen stratejiler 164
Tablo 4.3 X projesi iş akış adımları 165
Tablo 4.4 Y projesi iş akış adımları 166
Tablo 4.5 Z projesi iş akış adımları 167

ÖZET

Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliğine Yönelik Bir Model Önerisi

Betül YAYGIR

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ

En eski yapı malzemelerinden biri olan ahşapla inşa edilen yapılar tarih boyunca deprem dirençli kent dokularının oluşmasında önemli bir rol oynamıştır. Fakat zaman içinde hızla artan nüfus ve ahşabın yangın karşısındaki olumsuz performansı gibi faktörler nedeniyle ahşap yapılar yerini hızlı üretime ve düşük maliyete sahip yüksek betonarme yapılara bırakmıştır. 21. yüzyıl ile birlikte artan çevresel problemler ahşaba yönelik ilginin tekrar artmasına neden olmuş ve ahşap yapım teknolojisindeki gelişmeler yüksek ahşap yapıların inşa edilmesine olanak sağlamıştır. Bu durum yüksek ahşap yapıların yangın karşısındaki davranışı hakkında yürütülen çalışmalara da hız kazandırmıştır. Uluslararası çalışmalarda ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımı için gerek uygulama yöntemlerinde gerek yapısal ahşapta yeni öneriler geliştirilmekte ve test edilmektedir. Bu çalışmalar onay gördüğü takdirde elde edilen sonuçlar standart, kod ve yönetmelik gibi mevzuatlara yansıtılmaktadır. Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarımın istenilen düzeyde sağlanabilmesi için mevzuatlarda belirtilen gereklilikler tasarımcılar tarafından doğru bir şekilde yorumlanmalıdır. Bunun için mimarların ve projedeki diğer paydaşların bir

araya gelerek karşılıklı danışma yoluyla organize bir şekilde çalışması gerekmektedir. Mevzuatların yorumlamasında karışıklık olmaması için projedeki tüm tasarım kriterlerinin adım adım ilerleyen bir sistem içerisinde ele alınmasının mimarlar ve konu ile ilgili çalışan diğer paydaşlar açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm açısından önemli bir malzeme olan ahşapla inşa edilecek yüksek ahşap yapıların zaman içindeki gelişimi ve yangın güvenliği ile ilgili uluslararası yapılmış olan çalışmalar literatür taraması yöntemiyle araştırılmıştır. Beraberinde bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin yangın mevzuatlarına olan etkisi incelenmiştir. Konu açısından önemli görülen ulusal ve uluslararası yangın mevzuatları karşılaştırılarak yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenlik önlemlerinin nasıl ve ne kapsamda ele alındığı belirlenmiştir. Son olarak çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler tasarımcılara ve araştırmacılara rehber olması amacıyla belirli sistem içerisinde ele alınmış ve yüksek ahşap yapılarda mimari yangın güvenliğinin sağlanmasına ilişkin durumsallık yaklaşımı bağlamında bir model önerisi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yüksek ahşap yapı, yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımı, yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım modeli, durumsallık yaklaşımı

ABSTRACT

A Modal Proposal for Fire Safety in High-Rise Timber Buildings

Betül YAYGIR

Department of Architecture

Master of Science Thesis

Advisor: Asts. Prof. Ezgi KORKMAZ (PhD)

Buildings constructed with timber, one of the oldest building materials, have played an important role in the formation of earthquake-resistant urban textures throughout history. However, over time, due to factors such as rapidly increasing population, the negative performance of timber against fire, rapid production techniques, and low cost of concrete material, timber structures have been replaced by high-rise reinforced concrete structures. In the 21st century, increasing environmental problems have led to a renewed interest in timber, and advances in timber construction technology have enabled the construction of high-rise timber structures. This situation has also accelerated the studies on the behavior of high-rise timber structures against fire. In international studies, new proposals for the fire-safe design of timber structures are being developed and tested both in application methods and structural timber. If these studies are approved, the results are reflected in legislation such as standards, codes, and regulations. In order to achieve the desired level of fire-safe design in high-rise timber buildings, the requirements specified in the legislation must be interpreted correctly by the designers. For this, architects and other stakeholders in the project should come together and work in an organized manner through mutual consultation. It is thought

that it is important for architects and other stakeholders working on the subject that all design criteria in the project are handled in a step-by-step system to avoid confusion in the interpretation of the legislation.

In this study, international studies on the development and fire safety of high-rise timber buildings to be built with timber, which is an essential material in terms of sustainability and recycling, have been investigated by the literature review method. In addition, the effect of the information obtained from these studies on fire legislation has been examined. By comparing national and international fire legislations that are considered important in terms of the subject, it has been determined how and to what extent passive fire safety measures are handled in high-rise timber buildings. Finally, all the data obtained within the scope of the study were handled within a certain system to guide designers and researchers, and a model proposal was presented in the context of the contingency approach for ensuring architectural fire safety in high-rise timber buildings.

Keywords: High-rise timber building, fire-safe high-rise timber building design, fire-safe design model for high-rise timber buildings, contingency approach

1
GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Geleneksel Türk Evi kimliğinin oluşturulmasında büyük rol oynayan ahşap, Türkiye'de 1910 yılından sonra betonarme yapıların daha çok tercih edilmesi nedeniyle kullanımı azalan bir yapı malzemesi haline gelmiştir [1]. Endüstri devrimi sonrası tasarımcıların ve inşaat sektörünün ahşap yapı malzemesinden uzaklaşmasının nedenleri arasında Türkiye'de ve Dünya'da meydana gelen büyük kent yangınları ve bu yangınlar sonrası ahşap yapıların aldığı hasarlar bulunmaktadır. 1666 yılında gerçekleşen Büyük Londra ve 1871 yılında gerçekleşen Büyük Şikago yangınlarında birbirine yakın olarak konumlandırılmış ahşap yapılar nedeniyle yangın çok kolay ve hızlı bir şekilde yayılmış, birçok can ve mal kaybına neden olmuştur. Bu ve benzeri yangınlar sonrasında ise hem yangınların oluşturduğu büyük kayıplar hem de ekonomik büyümeler ve nüfus artışı ile yanan yapıların yerine betonarme ve çelik yüksek yapılar inşa edilmiştir [2, 3].

21. yüzyılda ise artan çevresel problemler, ekonomik krizler vb. nedenlerle sürdürülebilirlik ve yeşil bina tasarımına olan ilgi artmaya başlamıştır. Ahşabın sürdürülebilir ve çevresel bir yapı malzemesi olması yapı sektöründe kullanımını yeniden cazip hale getirmiştir. Ahşap yapı endüstrisindeki gelişmeler ile ahşap yapısal ürünlerde ve yapım tekniklerinde ilerlemeler kaydedilmiş, böylelikle yüksek ahşap yapılar dünya çapında ilgi görmeye başlamıştır. Özellikle ABD, Kanada ve Avrupa'daki birçok ülkede yüksek ahşap yapı uygulamalarını görmek mümkündür. Bu uygulamalar ile yüksek ahşap yapıların olası yangınlardan korunabilmesi için uluslararası alanda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çeşitli yangın deneyleri ile test edilen ahşap malzemelerden elde edilen veriler akademik çalışmalara yansıtılmış ve bu çalışmaların sonucunda elde edilen değerlendirme ve önerilerle ülkelerin standart ve yönetmeliklerine kaynak sağlanmıştır.

Amerika merkezli bir kuruluş olan Ulusal Yangından Korunma Kurumu (NFPA), "Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliği Denemeleri" adı altında 2013-2018

yılları arasında yürüttüğü beş çalışma ile yüksek ahşap yapılarda kullanılabilecek çapraz lamine ahşap (CLT) ya da tutkallı lamine ahşap (GLT) gibi kompozit ahşap ürünlerin (EWP) yangın karşısındaki davranışlarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Yapılan araştırma ve yangın deneyleri genel önlemlerin ve çözümlerin geliştirilmesi için raporlaştırılmış ve yayımlanmıştır [4]. Bu çalışmalar sonucu oluşturulan ve sürekli güncellenen NFPA kodları, yangına dayanıklı yüksek ahşap yapılar için kullanılmakta ve birçok ülkenin ahşap yapı yangın yönetmeliğinin temelini oluşturmaktadır [5].

NFPA, 2013 Aralık ayında Faz 1 olarak adlandırılan ilk çalışmada bir literatür araştırmasıyla yüksek ahşap yapılar hakkında mevcut bilgilerin bir araya getirilerek değerlendirilmesini, bilgi eksikliklerinin saptanmasını ve bunun sonucunda da yüksek ahşap yapıların yangın riskine karşı performansının geliştirilmesi üzerine çözümlerin üretilmesini amaçlamıştır. Bundan sonraki çalışmalar ise Faz 2 adı altında yürütülmüş ve bu çalışmalarda yüksek ahşap yapılarda çokça kullanılan CLT yapı elemanı üzerine odaklanılmıştır [6].

Amerika merkezli başka bir kuruluş olan Uluslararası Kod Kurumu (ICC), yüksek ahşap yapılar üzerinde çeşitli araştırmalar yaparak bu tür yapılara ait kodların daha fazla geliştirilmesi amacıyla "Yüksek Ahşap Yapılar Kod Konseyi Geçici Komitesi"ni kurmuştur. Çok katlı bir apartman yapısı üzerinde beş farklı büyük ölçekli yangın testi uygulanarak kompozit yapısal ahşap ile inşa edilmiş yapıların yangın performansı gözlemlenmiş ve sonuçlar 2018'de bir rapor halinde yayımlanmıştır. Bu nedenle ICC bünyesinde yayımlanan Uluslararası Yapı Kodu (IBC) da NFPA kodları kadar önemli görülmektedir [7, 8].

Birleşik Krallık merkezli bir kuruluş olan ARUP bünyesindeki yangın güvenliği ekibi, Fransa'da profesyonel bir yangın test tesisi olan CERIB'de iki büyük ölçekli yangın deneyi gerçekleştirerek CLT ve GLT'den yapılmış ahşap ofis, eğitim ve konut yapıları gibi büyük alanlara sahip yapıların olası yangınlara karşı performansını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yapılan deneyde bütün kompozit ahşap elemanlar herhangi bir koruma uygulanmadan açıkta bırakılmıştır. Bu şekilde açıkta bırakılan kompozit ahşap elemanlar ile inşa edilen daha geniş alanlarda yangının nasıl gelişim gösterdiği gözlemlenmek istenmiştir. Bunun için de GLT kolonlardaki sıcaklık ve ısı akışını ölçmek için kapsamlı ekipmanlar kullanılmıştır. Gerçekleştirilen deneyde yangını söndürmek için herhangi bir müdahalede

bulunulmamış, böylece yangının yayılma hızı ve süresi kameralarla izlenerek ölçümler yapılmıştır [9].

Bu tür testler sonucu elde edilen bilgilerle yüksek ahşap yapı tasarımında yangın güvenliğine rehberlik edecek birtakım uluslararası akademik yayınlar oluşturulmuştur.

Birgit Östman ve ekibinin 2010'da yayımladığı "Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliği–Avrupa için Teknik Kılavuz" başlıklı yayın ahşap yapılarda yangın güvenliğine ilişkin Avrupa çapındaki ilk teknik kılavuz olması nedeniyle önem taşımaktadır. Bu kılavuz Avrupa'da yer alan bazı üniversite ve kuruluşların ortaklaşa yürüttüğü büyük ölçekli deneylere dayandırılarak hazırlanmıştır. Bağlantı noktaları, tesisat geçişleri, yapısal elemanlar ve strüktür açısından ahşap yapıların yangın güvenliği üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışma kapsamında yangın koruma stratejilerine ve performansa dayalı tasarıma da değinilmiştir. Performansa dayalı tasarım temelindeki mühendislik yaklaşımlarının ortaya koyduğu çözümlerin, katı ve kısıtlayıcı mevzuatların bir alternatifi olarak, çok katlı ahşap yapıların yangın güvenliğinin sağlamasında etkili olduğu düşünülmektedir [10, 11].

Bu konuda Avustralya'da WoodSolutions tarafından yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği için performansa dayalı çözümler içeren teknik dokümanlar yayımlanmıştır. Dokümanlar Avustralya Ulusal Yapı Kodu'na (BCA) uygunluk sağlayacak şekilde yangın güvenlikli tasarım kriterlerini ele alırken, ahşap cepheler ve iç mekân kaplamaları hakkında da tasarım stratejileri oluşturmaya çalışmaktadır [12-14].

Kanada'da ise bu konu Karacabeyli ve Lum tarafından yazılmış olan "Kanada'da Yüksek Ahşap Yapıların Tasarım ve İnşaatı için Teknik Kılavuz" adlı dokümanın "Bölüm 5, Yangın Güvenliği ve Koruması" başlığı altında ele alınmıştır. Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği için Kanada Ulusal Yapı Kodu'na (NBC) uygunluk sağlayacak performansa dayalı alternatif çözümler tartışılarak esnek ve disiplinlerarası bir yaklaşım ortaya konulmuştur [15].

"Wood and Fiber Science" adlı dergi 2018 yılında 50. özel sayısını "CLT/Masif Ahşap" başlığı altında yayımlamıştır. Dergide Östman ve ekibinin Avrupa'daki, Barber'ın Amerika'daki, Buchanan ve ekibinin Yeni Zelanda ve Avustralya'daki,

Su'nun ise Kanada'daki CLT yapıların yangın güvenliği tasarımını ele alan makaleleri yer almaktadır [16-19].

Yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımında gerek uygulama yöntemleri için gerekse yapısal ahşap malzemeler için yapılan çalışmalarla öneriler geliştirilmekte, test edilmekte ve onay gördüğü takdirde standart, kod ve yönetmeliklere yansıtılmaktadır. Uluslararası özel ve tüzel kurumların bu çaba doğrultusunda çalışmalar yürüttüğü ve bu çabanın bir sonucu olarak Birleşik Krallık, Fransa, Norveç, Kanada ve Avustralya gibi ülkelerde yangına dayanıklı yüksek ahşap yapıların uygulandığı görülmektedir fakat bu uygulamaların sayısı betonarme ve çelik yapılara kıyasla oldukça azdır.

Türkiye'de ise ulusal mevzuatlarda kompozit ahşap yapısal elemanların (örneğin GLT, CLT) üretimi ve birleşimleri konusuyla ilgili hükümlerin yeteri kadar yer almaması, çeşitli ahşap yapı elemanlarının üretimini ve montajını sağlayacak teknik eleman ve makinelerin yetersiz olması nedeniyle yüksek ahşap yapılar kendine uygulama alanı bulamamaktadır [20]. Hem ahşap malzeme ve yapım teknikleri hem de ahşabın yangından korunumu ile ilgili bu bilgi eksiklikleri nedeniyle Türkiye'de bahsi geçen ülkelerdeki gibi dikkat çekici bir yüksek ahşap yapı uygulaması görülememektedir. Halbuki Türkiye gibi deprem bölgelerinde hafif yapılar inşa etmek için ahşap malzemenin kullanımı avantajlı bir tercihtir ve Türkiye'de depreme dayanıklı yapılar inşa etmek adına ahşap yapı malzemelerinin kullanılması ve yaygınlaştırılması önemlidir.

Yüksek ahşap yapı uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlayacak olan en önemli etkenlerden biri ahşap yapıları yangına karşı iyi bir şekilde koruyabilmektir. Ahşap gibi yanabilir malzemelerden inşa edilen yapılar söz konusu olduğunda yangın güvenlikli tasarım dikkate alınması gereken bir konudur. Yapıların yangına dayanıklılığının sağlanması için uyulması gereken kurallar ülkelerin yangın mevzuatlarında ele alınmaktadır. Dünya çapında yangına dayanıklı yapı tasarımına, inşa onayına, yapım yöntemlerine ve yapı malzemelerine olan çeşitli yaklaşımlar ve talepler mevzuatlar arasında da farklılıklara neden olmuştur. Bunun nedeni yerel mimari anlayış, kurumlar arası yönetim anlayışı, ülke teknolojisi, olası bir yangın durumunda kullanıcıların vereceği tepkiler gibi etkenlerin ülkeden ülkeye farklılık göstermesidir.

Yerel ülke mevzuatına göre inşa edilmiş bir yapıda istenmeyen boyutlarda ve tahmin edilenden daha fazla hasara yol açan bir yangının meydana gelmesi sonucu o ülkenin mevzuatında yangını meydana getiren etkenler hakkında düzenlemeye gidilebilmektedir. Örneğin Londra'da yer alan Grenfell Tower konut binasında 2017 yılında meydana gelen yangın hem siyasi hem de mimari açıdan ciddi tartışmalara yol açmıştır. Bina dış cephe kaplamasında istenilen yangın dayanımını karşılamayan bir malzemenin kullanılmış olması, yangın anında "yerinde kal" talimatının uygulanması, yangın tahliye planının bulunmaması, otomatik söndürme ile yangın algılama ve alarm gibi sistemlerin tesis edilmemiş olması, bina kullanıcılarının bu eksikliklerin giderilmesi doğrultusundaki taleplerinin yerel kurumlar tarafından göz ardı edilmesi gibi nedenler halkın yerel yönetimlerin tedbirsizliğine ve denetimsizliğine olan tepkisini artırmıştır. İngiltere Mimarlar Odası (RIBA) tüm bu ihmaller nedeniyle yerel yangın mevzuatının tekrardan düzenlenmesini talep etmiştir [21, 22]. Bu olayın ardından Birleşik Krallık, "Approved Document B (AD-B)" isimli yangın yönetmeliğinde cephe tasarımıyla ilgili düzenlemeler yapmıştır [23].

Grenfell Tower yangını örneğinden de anlaşılacağı üzere yangın güvenlikli tasarım yalnızca mimari düzeyde kalmayıp diğer mühendislik disiplinleriyle ve yerel kurumlarla ortak bir çalışmayı gerektirmektedir. Mimarlar bu ortak çalışmada kendine düşen payın ne olduğunu iyi anlamalı ve tasarımlarını buna göre oluşturmalıdır. Bunun için de bir mimar, yangın mevzuatında yazan pasif güvenlik önlemleri hakkında temel düzeyde bilgi sahibi olmalı ve bu bilgileri doğru yorumlayarak tasarımlarını oluşturmalıdır. Doğru bir yorumlama yapılabilmesi için mevzuatta yer alan kuralların net bir şekilde tanımlanması, kafa karışıklığı oluşturmaması amacıyla görsellerle desteklenmesi mimarlar ve diğer tüm tasarımcılar açısından kolaylık sağlamaktadır.

Birçok mimar yangın güvenlikli bir tasarımda ne yapılacağına, işe nereden başlanacağına ve hangi adımların takip edileceğine dair yeterli bilgi sahibi değildir. Bunun yanı sıra her mimarın yerel yangın mevzuatına hâkim olması da beklenmemektedir. Fakat yangın güvenlikli bir yapı tasarlayabilmek için tasarım sürecinde yangın mevzuatlarında yazan kurallar doğrultusunda hareket edilmelidir. Sonuçta da bu durum mimarların yeterli bir yangın mevzuatı bilgisine sahip olmasını gerektirmektedir.

Mimarların ve diğer paydaşların mevzuatlar hakkında yeterli temel bilgilere sahip olması kadar mevzuatların da konuyla alakalı yeterli düzeyde bilgi içermesi önemlidir. Fakat yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği, yeni bir konu olması nedeniyle mevzuatlarda kapsamlı bir şekilde ele alınamamaktadır. Her ne kadar çok kapsamlı olmasa da kimi mevzuatlarda ahşap yapılara özgü yangın güvenliğiyle alakalı kurallar bulunmaktadır.

Yüksek ahşap yapı uygulamalarının önünü açacak kuralların yangın mevzuatlarında yer alması ise henüz yeni bir durumdur. Örneğin 18 katlı konut, ofis ve toplanma amaçlı kullanım sınıfına dahil yapıların ahşap kullanılarak inşa edilmesine IBC'nin 2021 yılındaki baskısında (IBC, 2021) izin vermiştir [24]. Benzer şekilde Kanada Ulusal Yapı Kodu (NBC) ise konut ve ofis kullanım sınıfına dahil ahşap yapıların 12 kata kadar inşa edilmesini 2022 yılında güncellediği baskısında (NBC, 2020) yasal kılmıştır [25].

IBC, NBC'den farklı olarak toplanma amaçlı yapıların da yüksek olarak inşa edilmesine ve konut, ofis gibi ahşap yapılar söz konusu olduğunda 12 yerine 18 kat yüksekliğe kadar inşaat yapılmasına izin vermektedir [24, 25]. Bu durum yangın mevzuatlarının konuyla alakalı farklı yaklaşımlar sergileyebildiğini göstermektedir.

Ahşap malzemesindeki ve yapım tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım konusu da gelişme göstermekte ve mevzuatlar bu doğrultuda güncellenmektedir. Malzeme ve yapım tekniğine bağlı olarak gerçekleştirilen çalışmalar sonucu fikir birliğine varılan önlemler olduğu gibi ileriye dönük çalışmalarda daha çok araştırılması gereken konular da mevcuttur. Bu nedenle öncelikle ahşap yapı malzemeleri hakkındaki gelişmeler, yüksek ahşap yapılarda yangına karşı geliştirilen çalışmalar ve bu çalışmaların ülke mevzuatlarına etkisi bir literatür çalışmasıyla ortaya koyulmaktadır. Yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenlik önlemlerinin mevzuatlarda nasıl ele alındığının araştırılması için tez kapsamında ABD'ye ait daha tanımlı ve sınırlayıcı kurallar içeren NFPA [26] [27] ve IBC mevzuatları [24], sahip olduğu yüksek ahşap yapı sayısı nedeniyle Birleşik Krallık yangın mevzuatı (Approved Document B) [28], performansa dayalı çözümlere uyumluluk sağladığı için Avustralya yangın mevzuatı (BCA) [29], hem yüksek ahşap yapı sayısının çokluğu hem de performansa dayalı çözümlere olan uyumluluğu nedeniyle Kanada yangın mevzuatı

(NBC) [25] ve Türkiye yangın mevzuatı (BYKHY) [30] incelenmiştir. Söz konusu mevzuatlar yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım açısından incelendiğinde tasarım kriterlerinin farklı şekillerde ele alındığı ve yorumlandığı görülmüştür.

Mimarlar eğitim hayatlarında yangın güvenlik tasarım hakkında yeterli bir eğitim almamaları nedeniyle mezun olduktan sonra dahil oldukları projelerde yangın güvenlikli tasarım sürecine nereden başlayacaklarını, nasıl ilerleyeceklerini ve mevzuatta yer alan kuralları nasıl yorumlayacaklarını bilemedikleri için zorlanmaktadır [31]. Bununla beraber yüksek ahşap yapılar özelinde farklı tasarım detayların bulunması ve bu detayların yangın güvenliği açısından nasıl ele alınması gerektiğinin iyi bilinmemesi de başka bir sorundur. Dolayısıyla yüksek ahşap bir yapıyı yangın güvenlikli olarak tasarlamak isteyen bir mimar, proje sürecine başlarken tasarım kriterleri hakkında kendisine yeterli düzeyde bilgi sağlayacak ve bu kriterleri iyi anlayıp doğru yorumlayarak projesine adım adım aktarmasını sağlayacak bir yol haritasına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle mimarların yangına dayanıklı yüksek ahşap yapı tasarlama sürecinde tasarımı şekillendirecek olan etkenlerin tespit edilmesi ve bu etkenlerin tasarım aşamalarında izlenebilmesi amacıyla durumsallık yaklaşımı bağlamında bir model önerisi sunulmuştur.

1.2 Tezin Amacı

Yapının tasarım aşamasında alınacak olan pasif güvenlik önlemleriyle yangının neden olacağı kayıplar önlenebilmektedir. Özellikle yanabilir bir malzeme olan ahşap ile tasarlanacak olan yüksek yapılar için yangın güvenlikli tasarım olası tüm can ve mal kayıplarını önlemesi ve en aza indirilmesi açısından önem taşımaktadır. Tasarım aşamasındaki paydaşlardan biri olan mimarlar, pasif yangın güvenlik önlemlerini tasarımlarına yansıtabilmek amacıyla yangın mevzuatlarından yararlanmaktadır. Mevzuatta yer alan konuya ilişkin kuralların iyi bir şekilde bilinmesi, yorumlanması ve tasarıma yansıtılmasıyla tasarım süreci verimli bir şekilde yürütülebilmekte ve yangın güvenliği açısından uygun bir mimari tasarım ortaya konulabilmektedir. Bu bağlamda uygun bir mimari tasarımın oluşturulabilmesi için mimara ne yapması gerektiği konusunda farkındalık

sağlayacak ve yol gösterecek bir yöntemin belirlenmesi tezin önemini oluşturmaktadır.

Çalışma, disiplinlerarası ortak bir çalışmayı gerektiren yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımında rol alan disiplinlerin belirlenerek dikkat edilmesi gereken hususların adım adım ortaya koyulması, tüm tasarımcılar ve diğer paydaşlar için bir yol haritası oluşturulması amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliğine ilişkin bir tasarım modeli önerisi oluşturulmuştur. Söz konusu model önerisi modern organizasyon teorilerinden biri olan durumsallık yaklaşımı bağlamında geliştirilmiştir. Durumsallık yaklaşımı kapsamında organizasyon-çevre ilişkisine odaklanılarak Burns-Stalker ve Emery-Trist çalışmaları üzerine temellenen modelde yangına dayanıklı yüksek ahşap yapılar tasarlamak amacıyla oluşturulan organizasyonun hedeflerine ulaşması için nasıl bir işleyişe sahip olması gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır.

1.3 Hipotez

Çalışmada, yüksek ahşap yapılarda meydana gelebilecek yangınların ve bu yangınların neden olabileceği kayıpların en az indirilebilmesi için tasarım aşamasında ele alınması gereken pasif güvenlik önlemlerinin bir yol haritası üzerinde belirtilmesi ve takip edilmesi gerektiği varsayılmaktadır.

Araştırma kapsamında ahşap yapı malzemesindeki gelişmelerle beraber kat sayısı giderek artan ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımı hakkında elde edilen veriler bir literatür taramasıyla ortaya konulmuş, önemli görülen altı mevzuat incelenerek bu verilerin ülke mevzuatlarında nasıl ele alındığı arasında kıyaslamalar yapılmıştır.

Çalışmada önerilen modelin yüksek ahşap yapıların tasarım aşamasında yangın güvenliği gerekliliklerinin bilinmesinde ve bu gerekliliklerin tasarıma uygun bir şekilde yansıtılmasında tasarımcılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bununla beraber Türkiye'de yüksek ahşap yapıların daha çok gelişmesi, teşvik edilmesi ve yönetmeliklerde konuyla ilgili hükümlerin daha kapsamlı bir şekilde yer alabilmesi adına da çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

2
YÜKSEK AHŞAP YAPILARIN GELİŞİMİ

2.1 Türkiye'de ve Dünya'da Ahşap Yapı ve Yangın

Türkiye'de ahşap yapının ağırlıklı olarak tercih edilmesi 1509 yılında meydana gelen Büyük İstanbul Depremi sonrasında başlamıştır. Taş ve tuğla kullanılarak inşa edilen yığma yapıların depreme karşı istenilen dayanımı sağlamadığı düşünüldüğü için yapımı hızlı ve depreme karşı dayanıklı olduğu bilinen ahşap yapılar tercih edilmeye başlanmıştır. Zamanla sayısı giderek artan ahşap yapılar kent dokusunun oluşmasında önemli bir rol oynamıştır. Fakat dar sokaklarda bitişik nizam olarak inşa edilen ahşap yapıların artması yangın gibi büyük bir riski de beraberinde getirmiştir [32]. Kundaklama, tütün ürünlerinin dikkatsizce etrafta bırakılması, mangal ve şamdanların devrilmesi, ısınma amacıyla yakılan ateşlere dikkat edilmemesi, yanıcı malzemelerin kullanıldığı dükkanların kent dokusu içerisinde yaygın olması gibi çeşitli nedenlerle yangınlar meydana gelmiştir [33]. Özellikle İstanbul'da patlıcan mevsimi geldiğinde yangınların sayısı daha çok artmıştır. Ahşap evlerin mutfaklarında patlıcan kızartılırken kızgın yağdan sıçrayan yağlar nedeniyle ve közleme yapıldıktan sonra söndürülmeyen mangallardaki kıvılcımların rüzgâr ile etrafa yayılmasıyla ortaya çıkan bu yangınlara "patlıcan yangınları" adı verilmiştir. Osmanlı kent dokusunun ağırlıklı olarak bitişik nizamda inşa edilmiş ahşap yapılardan oluşması yangınların hızla yayılmasına, bu binaların inşasında kullanılan metal çiviler ise yangının ahşap binaları kısa bir sürede sarmasına ve bitişiğindeki binaya sıçramasına neden olmuştur. Yangının meydana getirdiği yüksek sıcaklık nedeniyle genleşerek etrafa sıçrayan metal çiviler başka ahşap elemanların yanmasına sebep olabilmekteydi. Ahşap kaplamalı tavanlar, hasır halı gibi kolay tutuşabilen eşyalar, ahşap saçak altına konumlandırılan soba bacaları ise yangının bina içerisinde hızlıca yayılmasına neden olan diğer etkenlerdir [32].

Tarih boyunca sık sık yaşanan bu yangınlar büyük ölçüde can ve mal kaybına yol açarken kent dokusunun da tahrip olmasına neden olmuştur [32, 33]. Bu nedenle 1839'da ilan edilen düzenlenmede geniş sokakların olduğu yerlerde belli bir düzen

ve ölçüde kâgir binaların yapılması şart koşulmuş, kâgir bina yapacak ekonomik güce sahip olmayanların ise bitişiğindeki bina ile arasına kâgir duvar örmek kaydıyla ahşap bina inşa etmesine izin verilmiştir. Fakat binaların kâgirden yapılması da yangının yayılmasını istenilen düzeyde engelleyememiştir. Meydana gelen büyük yangınlarda kâgir binaların bodrum katına sığınarak ya da pencere gibi boşlukların önündeki demir kapakları kapatarak alevlerin bina içerisine girmesini engelleyebileceğini düşünen ve dolayısıyla yangın anında bina içerisinde kalmayı tercih eden kimseler de olmuştur. Fakat sanılanın aksine alevler, kâgirden yapılmış binaların da çeşitli yerlerinden bina içerisine yayılmış ve birçok bina sakini dumandan boğularak ya da yanarak hayatını kaybetmiştir [32].

Sonuç olarak depreme dayanıklı olması nedeniyle Türkiye tarihinde belli bir döneme kadar çokça tercih edilen ahşap yapılar, o dönemin teknolojisine göre yangın karşısındaki performansının yetersiz olması nedeniyle giderek daha az tercih edilir olmuştur. Bununla beraber Türkiye'nin ahşap yapılar ve yangın ilişkisine dair tecrübe ettiği olaylar dünya tarihinde de benzer şekillerde tecrübe edilmiştir.

Dünya tarihinde en bilinen yangınlardan biri 1666 Büyük Londra Yangını'dır. Pudding Sokağı'nda yer alan Thomas Farryner'a ait ekmek fırınında çıkan yangın oldukça kısa bir sürede tüm kenti etkisi altına almıştır. Çatısı saz ve samandan yapılma, zift ile kaplanmış ahşap yapıların şehir planlamasından yoksun bir şekilde birbirine yakın olarak konumlandırılması yangının binadan binaya sıçramasına neden olmuştur. Sert esen rüzgârın da etkisiyle daha hızlı ve daha fazla alana yayılan yangın dört gün boyunca kontrol altına alınamadığı için kentin neredeyse tamamı tahrip olmuştur. Yangın sonrası şehir tekrardan yapılaşırken ahşap yerine tuğla ve taş gibi yanmaz yapı malzemeleri tercih edilmiştir [34].

Diğer bilinen bir yangın ise 1871 Şikago Yangını'dır. Yaz aylarındaki aşırı sıcak havanın etkisiyle ahşap yapıların birçoğu nem oranını kaybederek daha fazla kurumuş ve daha kolay tutuşabilir hale gelmiştir. Her ne kadar yangının bir ahırda çıktığı iddia edilse de asıl nedeni ve nerede çıktığı kesin olarak bilinmemektedir. Sert esen rüzgârın da etkisiyle kentin farklı noktalarına taşınan yangın birçok insanın evsiz kalmasına neden olmuştur. Yangın sonrası yeni inşa edilecek yapılarda taş, tuğla, mermer gibi yanmaz malzemeler kullanılması zorunlu kılınmıştır [35].

Geçmişte yaşanan bu tür yangınlar ahşap yapı malzemesinden uzaklaşılmasına ve sonuç olarak da ahşap yapıların sayısının bir hayli azalmasına neden olmuştur. Geleneksel sistemle inşa edilmiş olan bu ahşap yapılar yangına karşı dayanıksızlığı nedeniyle tercih edilmemeye başlanmıştır. Ahşabın yerini alan taş, tuğla gibi yapı malzemeleri de endüstri devrimiyle birlikte yerini betonarme ve çelik yapılara bırakmıştır. Zaman içinde ahşap ve kâgir bina inşasında kullanılan doğal yapı malzemeleri yerine beton, çelik, plastik gibi malzemelerin kullanılmaya başlanması, inşaat faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkisini artırmış ve yapılarda sıkça tercih edilen bu yapı malzemelerinin kullanımını sorgulanır hale getirmiştir.

Ekolojik problemlerin sıkça gündeme getirildiği 21. yüzyılda çevreye olan etkisinde dikkate alınması gereken bir payı olan inşaat sektöründe çevreye daha duyarlı malzemeler ve yapım sistemleri tercih edilmeye başlanmıştır. Bu amaçla doğal malzemeler yapı üretim teknolojilerinin olanakları doğrultusunda geliştirilmektedir. Doğal yapı malzemelerinden biri olan ahşap da yeniden ele alınarak yangına, rutubete, mikroorganizmalara daha dayanıklı hale gelecek ve strüktürel açıdan daha sağlam kesitlere sahip olacak şekilde fabrikalarda işlenmektedir. Bu sayede ahşap yapı malzemeleri ve yapım sistemlerinde yaşanan gelişmeler ahşap yapıların daha yüksek inşa edilmesine olanak tanımaktadır.

2.2 Yüksek Ahşap Yapılarda Kullanılabilen Ahşap Yapısal Elemanlar

Ahşap yapı inşasında kullanılan en eski yapı malzemelerinden biri biçilmiş kerestedir (Şekil 2.1) [36]. Biçilmiş keresteler kütüklerin farklı şekil ve boyutlarda kesilmesiyle elde edilmektedir. Yumuşak ağaç türünden elde edilen biçme keresteler hafif ahşap iskeletli yapım sisteminde ahşap dikme ve döşeme kirişi olarak kullanılabilirken, sert ağaç türünden elde edilenler tutkallı lamine ahşap gibi endüstriyel yapısal ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır [36, 37].



Şekil 2.1 Biçilmiş kereste [38]

Tipik olarak üretilen biçilmiş kerestelerin boyutları küçük kesitlere sahip olduğu için bu kerestelerin yangın karşısındaki yük taşıma performansları kesit boyutlarına, yangına dayanıklı malzemeler ile korunduğu durumlarda ise yangına dayanıklı malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Kesitler büyüdüğünde ve yangına dayanıklı malzemeler ile koruma sağlanmadığı durumlarda ise yük taşıma performansı ahşap malzemenin dış kabuğunda gerçekleşen kömürleşme oranına göre hesaplanabilmektedir [36]. Bununla beraber, kesitte hem yangına dayanıklılık hem de yük taşıma açısından daha üstün performans elde edebilmek için biçilmiş kerestenin mühendislik yöntemleriyle işlenmesi, yapısal ahşap ürünlerin çeşitliliğini artırmaktadır.

Endüstri devrimi sonrası gelişen teknoloji ile ahşap yapı malzemesi teknolojisinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Ekonominin gelişmesi ve farklı üretim tekniklerinin keşfedilmesiyle fabrika ortamında çeşitli ahşap kompozit ürünlerin üretimi mümkün olmuştur. Ahşabın strüktürel anlamda daha dayanıklı, rutubete, mikroorganizmalara ve yangına karşı daha dirençli hale gelmesi ve ahşap malzemenin istenilen boyutlarda üretilebilmesi için yeni ürün ve yapı sistemleri geliştirilmiştir [39].

Ahşap malzemede elde edilen bu gelişmeler yüksek ahşap yapıların da uygulanabilirliğini büyük oranda arttırmıştır. Yüksek ahşap yapı inşasında kullanılan, fabrika ortamında imal edilmiş endüstriyel yapısal ürünler “Kompozit Ahşap Ürünler (EWP)” olarak adlandırılmaktadır. Kompozit ahşap ürünler sayesinde ahşabın doğal olarak yapısında var olan olumsuz özellikler (budak, çatlak vb.) ortadan kaldırılarak daha güçlü ve homojen bir yapı elde edilebilmekte ve karbon ayak izi düşük yapılar inşa edilebilmektedir [36]. Kompozit ahşabın tutkallı lamine ahşap (GLT), çapraz lamine ahşap (CLT), çivili lamine ahşap (NLT),

kavelalı lamine ahşap (DLT), strüktürel kompozit kereste (SCL) vb. birçok türü bulunmakla birlikte CLT ve GLT en çok kullanılan çeşitlerdir [2, 6].

2.2.1 Tutkallı Lamine Ahşap (GLT/Glulam)

Tutkallı lamine ahşap ya da diğer adıyla glulam (GLT) (Şekil 2.2) en eski kompozit ahşap ürünlerden biridir [36]. Biçilmiş kereste tabakaların birbiri üstüne uzunlukları boyunca doğrusal ya da kıvrımlı bir şekilde yapıştırılmasıyla elde edilmektedir. Bu yapıları nedeniyle GLT'ler genellikle kolon ve kiriş gibi yapı elemanlarını oluşturmak için tercih edilmektedir [40]. GLT geniş bir boyut aralığında üretilebilmekle birlikte genellikle boyutları 20 m uzunluğa ve 150 mm x 600 mm en kesitine kadar üretilmektedir [6].



Şekil 2.2 Tutkallı lamine ahşap [41]

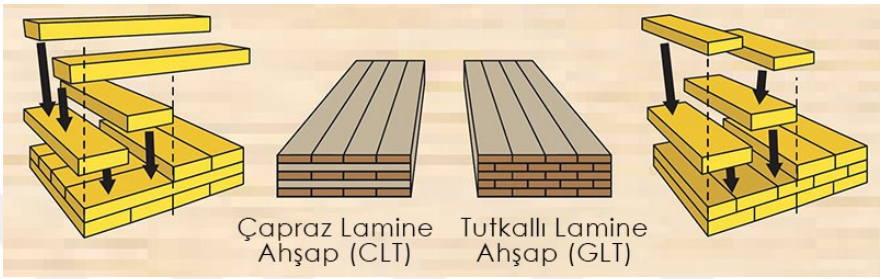
2.2.2 Çapraz Lamine Ahşap (CLT/XLam)

Masif ahşap (solid timber), masif ahşap panel (solid timber panels) ya da lamine ahşap yapı elemanı (mass timber) olarak da adlandırılan çapraz lamine ahşap (CLT) [6, 40], GLT'den farklı olarak, biçilmiş kereste tabakaların birbirine 90 derece dik olacak şekilde tek bir orta levhanın iki tarafından simetrik olarak katman katman yapıştırılmasıyla elde edilmektedir (Şekil 2.3, Şekil 2.4). Genellikle 3, 5 veya 7 tabakadan (ihtiyaca göre 9 tabakaya kadar) oluşmaktadır. Bu yöntem ile 3 m yüksekliğe ve 18 m uzunluğa kadar her boyutta panel üretilebilmektedir. Ortalama panel kalınlığı 75 mm ila 500 mm arasında değişebilmektedir. CLT paneller yük taşıyıcı duvar, döşeme ve çatı gibi yapı elemanlarını oluşturmak için ideal kabul edilmektedir. Duvarda kullanılacak olan paneller genellikle 3-5 tabakadan oluşurken döşemeler 5 ya da daha fazla tabakadan oluşabilmektedir. Prefabrike olarak imal edilebilen CLT paneller üzerindeki kapı, pencere gibi açıklıkların da

fabrika ortamında kesilebilmesi sahadaki inşaat süresinin de kısaltılmasını sağlamaktadır [42].



Şekil 2.3 Çapraz lamine ahşap (CLT) [43]



Şekil 2.4 CLT ve GLT (glulam) üretim şekli [44]

2.2.3 Çivili Lamine Ahşap (NLT/Nail-lam)

Çivili lamine ahşap (NLT), yapısal kereste elemanların arka arkaya istiflenerek çivi veya vidalarla birbirine sabitlenmesiyle elde edilmektedir (Şekil 2.5). Genellikle çatı ve döşemelerde kullanılan NLT, orta katlı ahşap yapılarda asansör ve merdiven şaftlarını oluşturmak için de kullanılabilmektedir [45].



Şekil 2.5 Çivili lamine ahşap (NLT) [46]

NLT panellerde, yapısal kerestelerin birbiri üzerinde hafifçe kaydırılması ya da döndürülmesiyle çeşitli biçimlerde ürünler tasarlanabilmektedir. NLT elemanları sahip olduğu bu esneklik sayesinde özellikle çatıda farklı formlar oluşturulabilmektedir [45].

Üretimi için genellikle özel bir teçhizat gerektirmeyen NLT elemanlar, fabrika ortamında üretilebileceği gibi şantiye sahasında marangozluk yöntemleriyle de elde

edilebilmektedir. Prefabrike NLT elemanlar genellikle 3 m genişliğe ve 18.3 m uzunluğa kadar olan boyutlarda üretilebilmektedir [45]. Kalınlıkları ise 10.2 cm ila 30.5 cm arasında değişmektedir [46]. Üretimlerinde genellikle nem içeriği %19 ya da daha az olan keresteler kullanılmaktadır [36].

2.2.4 Kavelalı Lamine Ahşap (DLT)

Kavelalı lamine ahşap (DLT) paneller, kereste elemanların arka arkaya istiflenerek birbirine sert ahşap kavelalar ile bağlanmasıyla elde edilmektedir (Şekil 2.6). DLT ürünler çivi, vida ya da yapıştırıcı kullanılmadan tamamen ahşaptan üretilen tek masif ahşap üründür [47]. Üretimlerinde genellikle nem içeriği %19 ya da daha az olan keresteler kullanılmaktadır [36].

Akustik özellik sağlaması için kavelalı lamine ahşap panellerin alt yüzeyine panelle bütünleşecek şekilde akustik şeritler yerleştirilebilmektedir. Bu durum tasarımcıların hem akustik hedeflerini karşılamasına hem de DLT panelin açıkta tutulmasıyla olduğu gibi kaplama malzemesi olarak kullanmasına imkân tanımaktadır [45].



Şekil 2.6 Kavelalı lamine ahşap (DLT) [45]

2.2.5 Strüktürel Kompozit Kereste (SCL)

Strüktürel kompozit kereste (SCL), strüktürel uygulamalarda kullanılan bir takım kompozit ahşap ürünleri kapsayan bir kategori adıdır. Lamine kaplama kereste (LVL), paralel şeritli kereste (PSL), lamine şeritli kereste (LSL) ve yönlendirilmiş şeritli kereste (OSL) gibi ürünler strüktürel kompozit kereste ürünleri olarak bilinmektedir. SCL ürünlerin en büyük avantajlarından biri stabil kalabilmesi yani

biçme kerestelere kıyasla bükülmeye, yarılmaya ve büzülmeye daha az yatkın olmasıdır. SCL ürünler kiriş, kolon, dikme gibi yapısal elemanlarda kullanılmaktadır. LVL, SCL ürünler arasında en yaygın olarak kullanılan türdür [6, 48].

Lamine kaplama kereste (LVL), kerestenin ince ahşap kaplamalar halinde dilimlenmesi ve bu dilimlerin ısı ve basınç altında aynı yönde üst üste yapıştırılmasıyla imal edilmektedir (Şekil 2.7). Bu tür bir yöntem ağaçtaki budak ve kavislerin neden olduğu kusurların etkisini azaltmaktadır. LVL ürünler lento, aşık, makas gibi yapısal elemanlarda kullanılabilmektedir. LVL şantiyeye nakliye koşullarına bağlı olarak neredeyse her uzunlukta imal edilebilmektedir. Genellikle 1200 mm genişliğinde ve 50 mm ila 100 mm kalınlıkta levhalar olarak üretilen LVL, daha sonrasında istenilen boyut ve şekillerde kesilerek genellikle dikme ve kirişlerde kullanılmaktadır [6, 48].



Şekil 2.7 Lamine kaplama kereste (LVL) [49]

Paralel şeritli kereste (PSL), ahşap şeritlerin ana mukavemet yönünde uzunlamasına yüksek basınçta birbirine yapıştırılmasıyla elde edilmektedir (Şekil 2.8). Bu ahşap şeritler, kontrplak veya LVL üretim tesislerinde oluşan kalıntılarından kesilebilmektedir. İşlem sonunda bir yapıştırıcı ile kaplanarak kullanıma hazır hale getirilen PSL, nakliye koşullarına bağlı olarak istenilen boyutlarda kesilebilmektedir. PSL, dikme ve kirişlerde kullanılabilmektedir [36, 48].



Şekil 2.8 Paralel şeritli kereste (PSL) [50]

Lamine şeritli kereste (LSL), kaplamalar yerine ahşap şeritlerden imal edilmektedir. PSL'de olduğu gibi LSL de bu ahşap şeritlerin ana mukavemet yönünde uzunlamasına yüksek basınçta birbirine yapıştırılmasıyla elde edilmektedir (Şekil 2.9). Ahşap şeritler kontrplak, LVL veya PSL üretim tesislerinin kalıntılarından kesilebilmektedir. LSL ürünler, LVL ve PSL ürünlere kıyasla daha az bir mukavemete ve sertliğe sahiptir [36].



Şekil 2.9 Lamine şeritli kereste (LSL) [51]

Yönlendirilmiş şeritli kereste (OSL), tıpkı LSL gibi ahşap şeritlerden imal edilmekle beraber OSL ürünlerde kullanılan ahşap şeritlerin boyu daha kısadır (Şekil 2.10). LSL'de olduğu gibi OSL de bu ahşap şeritlerin ana mukavemet yönünde uzunlamasına yüksek basınçta birbirine yapıştırılmasıyla elde edilmektedir. Ahşap şeritler kontrplak, LVL, PSL ya da LSL üretim tesislerinin kalıntılarından kesilebilmektedir. OSL ürünler genellikle LSL'ye kıyasla daha az bir mukavemete ve sertliğe sahiptir [36, 48].



Şekil 2.10 Yönlendirilmiş şeritli kereste (OSL) [52]

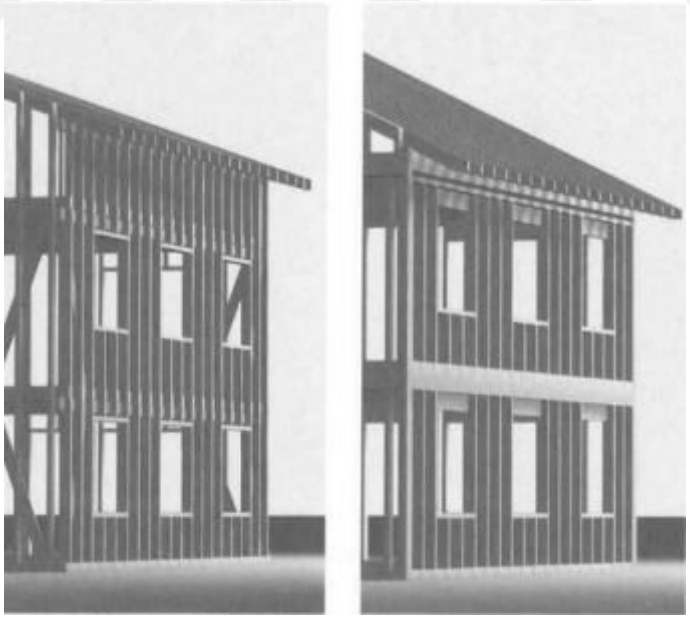
GLT, CLT ve SCL gibi tasarlanmış kompozit ahşap ürünler sayesinde, Avrupa'da ve dünyanın diğer bölgelerinde üretilen ahşap yapıların hem kat yüksekliği hem de sayısı giderek artmaktadır [53]. Bu ahşap yapılar sadece ahşap malzemeyle inşa edilebileceği gibi çelik ve betonarme ile de hibrit olarak inşa edilebilmektedir. 2009

yılında inşa edilen 29 m'lik Stadthaus yapısından 2019 yılında inşa edilen 85 m'lik Mjøstårnet yapısına kadar ahşap yapı yüksekliği neredeyse üç katına çıkmıştır [54].

2.3 Yüksek Ahşap Yapılarda Kullanılabilen Yapım Sistemleri

Ahşap ürünlerindeki gelişmeler beraberinde ahşap yapım sistemlerinin de gelişmesini sağlamıştır. Yapısal kompozit ahşap malzemelerin sağlamış olduğu avantajlar sayesinde daha geniş açıklıklı ve daha yüksek ahşap yapılar inşa edilebilmiştir.

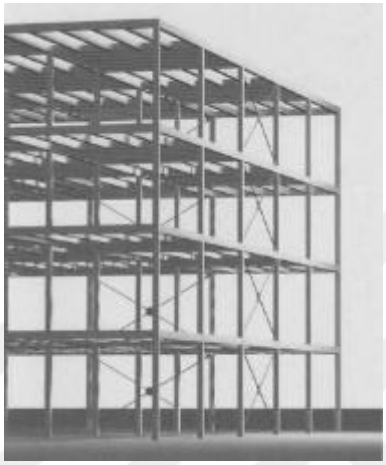
Hafif ahşap çerçeve sistemler, duvarları ve döşemeleri ahşap dikme ve kirişlerden inşa edilen geleneksel sistemlerdir [6]. Balon çerçeve, platform çerçeve ve geliştirilmiş balon çerçeve [55] olmak üzere üç tip olan hafif çerçeve sistemlerin (Şekil 2.11) devamında daha yüksek ahşap yapıların inşa edilebilmesini sağlayan farklı yapım sistemleri ortaya çıkmıştır. Yüksek ahşap yapılar genel olarak ahşap kolon-kiriş, masif ahşap, hibrit ve hücre (prefabrike) yapım sistemleri ile inşa edilebilmektedir.



Şekil 2.11 Hafif ahşap çerçeve sistem: (solda) Balon çerçeve sistem, (sağda) Platform çerçeve sistem [56]

2.3.1 Ahşap Kolon-Kiriş Sistemler

Geleneksel ahşap çerçeve sistemlerin bir devamı olarak ortaya çıkan ve literatürde "heavy timber" olarak da ele alınan modern ahşap kolon-kiriş sistemler, büyük boyutlardaki kompozit strüktürel elemanların kullanıldığı sistemlerdir (Şekil 2.12). Sağladıkları yapısal dayanım nedeniyle strüktürel elemanlarda genellikle GLT ve/veya LVL tercih edilmektedir [6, 36]. Çatı ve döşemelerde genellikle GLT, CLT ya da SCL malzemelerden yapılan paneller kullanılmaktadır [36].



Şekil 2.12 Ahşap kolon-kiriş sistem [55]

Ahşap kolon-kiriş sistemlerde yatay yükler genellikle çapraz çerçeveler ile karşılanırken (Şekil 2.13), döşeme ve çatı elemanları diyafram olarak işlev görmektedir [36].



Şekil 2.13 Çapraz çerçeveli kolon-kiriş sistem (Apex Plaza binası) [57]

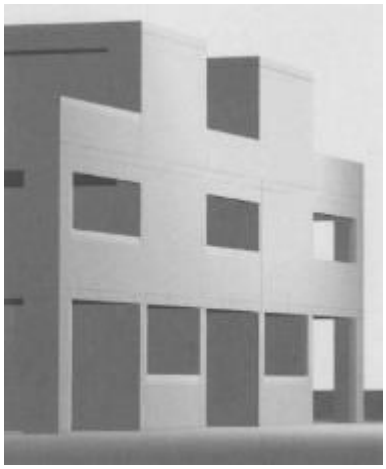
Büyük boyutlu ahşap kompozit elemanlar hafif ahşap çerçeve sistemlere kıyasla daha geniş açıklıkların geçilmesini, daha fazla açık plan düzenin kullanılmasını ve yapıların daha yüksek inşa edilebilmesini sağlamıştır [6]. Bununla beraber

bilgisayarlı sayısal denetim (CNC) kullanılarak ahşap üzerinde açılacak her türlü boşluğun (bağlantı elemanlarının ahşaba gömülmesi ya da ahşabı delmesi için) yüksek hassasiyetle ayarlanabilmesi gerek elemanların üretiminde gerek de uygulamada büyük kolaylıklar sağlamaktadır [36].

Kolon-kiriş sistemlerde yapısal elemanların kesitlerinin büyük olması, olası bir yangında yapısal güçlerini kaybetmemeleri açısından avantaj sağlamaktadır [36]. Yangına maruz kalan yapısal elemanların kesit oranlarındaki azalmaya bağlı olarak yapısal stabilitenin korunması için gerekli kesitler tasarım aşamasında hesaplanabilmektedir [10].

2.3.2 Masif Ahşap Sistemler

Masif ahşap yapılar kolon-kiriş sistemin devamı olarak duvar, döşeme ve çatılarda daha büyük ve uzun masif ahşap panellerin kullanıldığı sistemlerdir (Şekil 2.14). Bu tür sistemlerde taşıyıcı duvar, bölme duvar, döşeme ve çatı için kullanılan ilk modern ahşap ürünlerden biri CLT'dir (Şekil 2.15). Bununla beraber GLT, NLT, DLT, SCL gibi ürünler de masif ahşap sistemlerde kullanılmaktadır (Şekil 2.16) [36, 45].



Şekil 2.14 Masif ahşap sistem [55]



Şekil 2.15 GLT kolon-kirişler ile CLT duvar ve döşemeler (Sara Kulturhus Center) [58]



Şekil 2.16 GLT kolon-kirişler ile NLT döşemeler (T3 binası) [45]

21. yüzyılda masif ahşap paneller hem maliyet hem de tasarım esnekliği açısından genellikle kolon-kiriş sistemiyle birlikte kullanılmaktadır. Düşey yükler için kolon ve kirişlerde genellikle GLT ve SCL gibi kompozit ahşap ürünler kullanılırken, yanal yükler için döşeme ve çatılarda masif ahşap paneller kullanılmaktadır [36]. Bununla beraber betonarme ve çelik sistemler de hibrit olarak kullanılabilmektedir [45]. Büyük kesit boyutları nedeniyle masif ahşap ürünler yangına karşı yüksek bir direnç gösterdiği için bir yapının tamamen masif ahşap ürünlerden inşa edilmesiyle yüksek bir yangın direnci sağlanabilmektedir [36].

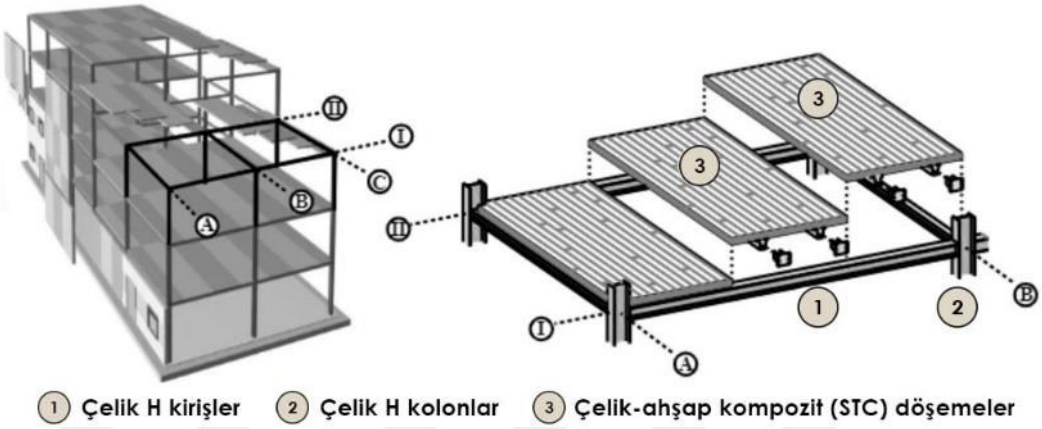
2.3.3 Hibrit Sistemler

Ahşap yapım sistemlerinin yangına dayanım, strüktürel dayanım, akustik vb. konulardaki performanslarını artırabilmek ve daha yüksek, ekonomik ve ekolojik yapılar tasarlayabilmek için hibrit sistemler kullanılabilmektedir. Ahşap esaslı hibrit sistemler, ahşap malzemenin beton ve çelik gibi farklı malzemelerle birlikte kullanılmasıyla oluşturulan sistemlerdir. Farklı malzemelerin hibrit bir şekilde kullanılması yapı elemanı ve yapım sistemi ölçeğinde olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleşebilmektedir. Söz konusu hibritleşme kolon, kiriş, döşeme paneli ve duvar paneli gibi tek bir yapı elemanı bazında olabileceği gibi malzemelerin farklı yapı bileşenlerinde kullanılmasıyla yerçekimi ile yanal yüklere dayanıklı düşey ve yatay sistemlerdeki gibi yapım sistemi bazında da olabilmektedir. Ahşap ve betondan meydana gelen yapı bileşenleri ahşap-beton kompozit (TCC) olarak adlandırılırken ahşap ve çelikten meydana gelen bina bileşenleri çelik-ahşap kompozit (STC) olarak adlandırılmaktadır [59].

Ahşap basınç ve çekme kuvvetleri açısından beton ile benzer özellikler göstermesine karşın beton, ahşaptan beş kat daha ağır bir malzemedir. Bu nedenle taşınacak toplam yükün büyük bir oranı kendi ağırlığı olan yüksek yapılarda, mukavemet/ağırlık oranı nedeniyle ahşap malzemenin kullanılması oldukça elverişlidir. Hafif, dayanıklı, viskoelastik özelliklere sahip ve deforme olabilen bir malzeme olması nedeniyle deprem bölgelerinde kullanılması uygundur [60]. Fakat ahşap sünek bir malzeme olmadığı için deprem bölgelerinde inşa edilecek olan yapılarda sismik enerjiyi dağıtacak sünek bağlantılar gerekmektedir. Ahşap esaslı hibrit yapılarda ek süneklik sağlaması için çelik elemanların kullanılması bu tür yapıların genel sismik performansını artırabilmektedir [61, 62]. Dolayısıyla taşınacak yükün büyük oranda (yapının ağırlığından bağımsız olarak) rüzgâr ve deprem gibi yanal yüklerin oluşturduğu yapılarda mukavemeti artırmak için çelik ve/veya betonarme tercih edilebilmektedir [63].

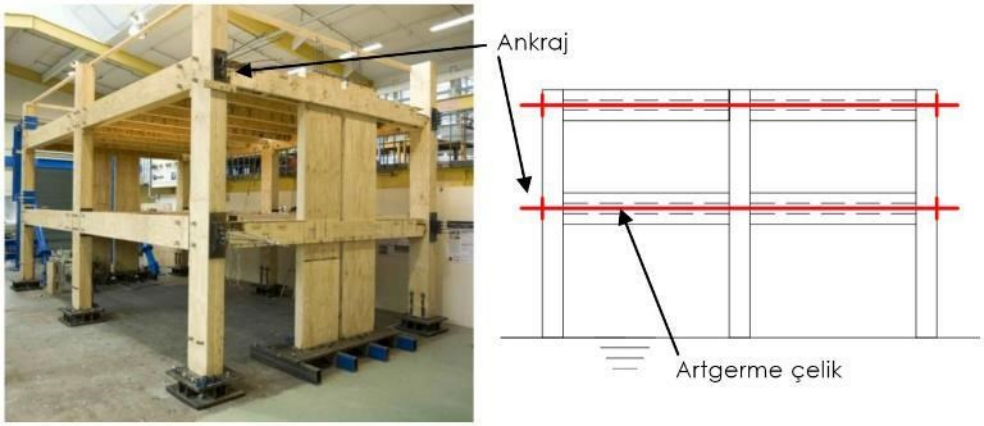
Ahşap, çelik ve betonun farklı yerlerde kullanımına örnek vermek gerekirse, ahşap esaslı hibrit bir yapıda yer çekimi yükleri için ahşap, yanal yükler içinse betonarme çekirdek duvar ya da çelik çapraz kuşak ve çaprazlamalar kullanılabilmektedir. Ayrıca kimi masif ahşap paneller de yanal yükler için beton ve çelik ile aynı performansı gösterebilmektedir. Bununla beraber ahşap, çelik ve beton yatay elemanlarda da kullanılabilmektedir. Beton döşeme plakasına bağlanan ahşap

döşeme plakası ya da ahşap kiriş, ahşap döşeme plakalarına bağlanan çelik kirişler bu tür yatay elemanlardan bazılarıdır [36]. Yatay elemanları CLT döşemeli kompozit çelik-ahşap elemanlardan yapılmış bir sistem örneği Şekil 2.17'de gösterilmiştir [64].



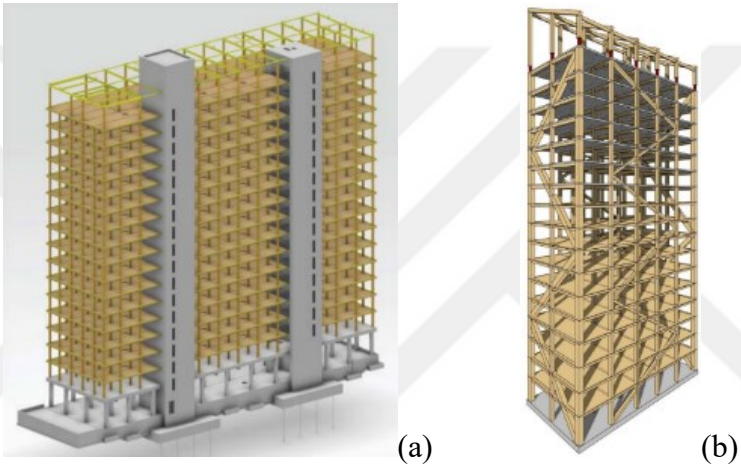
Şekil 2.17 Çelik-ahşap hibrit yapım sistemi [64]

Ahşap ve çelik aynı zamanda art germeli ahşap kompozit yapısal elemanları oluşturmak için de kullanılmaktadır. Art germeli beton sistemlere benzeyen art germeli ahşap sistemlerde betonun yerini büyük kesitlere sahip GLT ve LVL gibi malzemeler almaktadır. GLT ve LVL gibi ahşap malzemelerden üretilen kolon ve kirişlerin içerisinden geçirilen art germeli çelik kablolar her iki ucunda sabit ankrajlara sahip, bağlanmamış yüksek mukavemetli çelik tendonlarla gerdirilerek kullanılmaktadır. Bu tür bir tasarım, ahşap yapı elemanlarına yüksek bir mukavemet ve rijitlik kazandırarak daha geniş açıklıklı ve yüksek ahşap yapıların tasarlanmasını sağlamaktadır [6, 65-67]. Şekil 2.18'de LVL ile art germe olarak inşa edilen iki katlı deneysel bir yapı örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.18 İki katlı art germe LVL yapım sistemi [68]

Ahşap esaslı hibrit bir yapının en bilinen örneklerinden birisi temeli, zemin katı ve bina çekirdekleri betonarmeden inşa edilen 18 katlı Brock Commons öğrenci yurdu binasıdır. Vancouver gibi bir deprem bölgesinde yer alan binada, ağırlığının fazla olmaması için büyük orada masif ahşap elemanlar kullanılmış ve yanal yüklerin karşılanması için de bina çekirdekleri betonarmeden inşa edilmiştir (Şekil 2.19) [69]. Bir diğer ahşap esaslı hibrit yapı örneği ise Norveç'te inşa edilen 18 katlı karma kullanıma sahip Mjøstårnet binasıdır. Strüktürel ağırlığının düşük, bina yüksekliğinin ise fazla olması nedeniyle üst katlarda rüzgâr yüklerine karşı olan direnci gerekli düzeyde sağlamak için 12. kattan 18. kata kadar ahşap kirişler üzerine oturan 30 cm kalınlığında beton ile TCC döşemeler oluşturulmuştur [70].

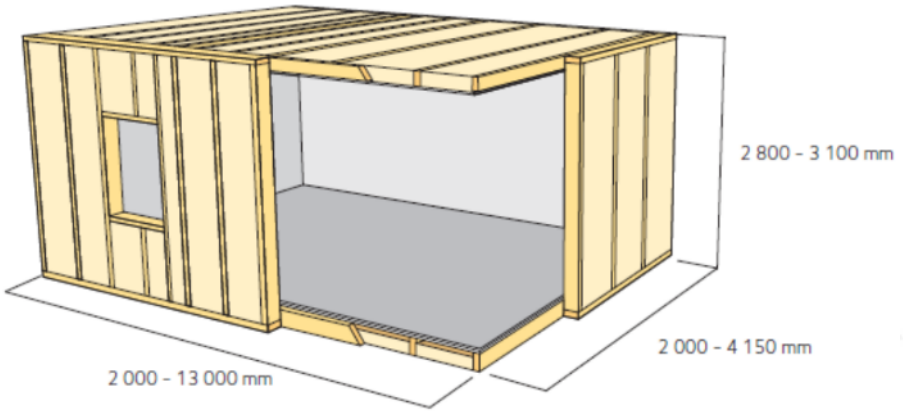


Şekil 2.19 Hibrit strüktür sistemler: (a) Brock Commons [69], (b) Mjøstårnet [70]

Hibrit sistemlerde yangına dayanım söz konusu olduğunda farklı malzemelerin bir arada kullanılması nedeniyle olası bir yangın anında bir malzemenin diğerine olan olası etkisi dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Örneğin ahşap-beton ya da ahşap-çelik kompozit elemanlarda ahşap kısmın yangına maruz kalmasıyla meydana gelen kömürleşme zamanla ahşabın etkin kesitlerini küçülterek iki malzeme arasındaki gerilim dağılımı değiştirecektir. Bununla beraber herhangi iki malzeme arasındaki bağlantı elemanları da bu durumdan etkilenecektir. Malzemeler arasındaki ısı transferi de malzemelerin dayanım performanslarını etkileyebilecek başka bir risktir. Bu nedenle yangın anında malzemeler arasında gerçekleşebilecek olası etkiler göz önünde bulundurularak yangına dayanıklı bir tasarım yapılmalıdır [36].

2.3.4 Hücre Sistemler (Prefabrike Eleman ve Modüller)

Prefabrike müstakil konutlardan köken alarak 1900'lerin başında ortaya çıkan hücre sistemler, fabrika ortamında üretilen konutun tüm bileşenlerinin ya da duvar gibi iki boyutlu yapı elemanlarının şantiye sahasında birleştirilmesiyle inşa edilmektedir. İki boyutlu elemanlar için çoğunlukla CLT paneller tercih edilmekle beraber üç boyutlu prefabrike modül formunun oluşturulmasında ahşap çerçeve tercih edilmektedir [36]. Bu nedenle hücre sistemleri, hafif çerçeveli modüler sistem (Şekil 2.20) ve masif panel modüler sistem (Şekil 2.21) şeklinde iki farklı sınıfa ayırmak mümkündür. Tamamen fabrika ortamında üretilebilen masif panel modüllerde kullanılan CLT paneller, hafif çerçeveli modüler sistemlere kıyasla bükülmeye daha dayanıklı, stabilitesi yüksek duvarlar sağlamaktadır [71].



Şekil 2.20 Ahşap çerçeveli prefabrike modül [71]



Şekil 2.21 Masif panel modüllerin sahada montajı [72]

Modüllerin üst üste ve yan yana konulmasıyla elde edilen hücre sistemlerde kendi başına yük taşıyabilen üç boyutlu modüller kolon-kiriş gibi ayrı bir yük taşıyıcı

sistemle de bir arada kullanılabilmektedir [36]. GLT'den oluşturulan kolon-kiriş taşıyıcı sistem çerçevesi içerisine modüllerin üst üste yerleştirilmesiyle inşa edilen Norveç'teki 14 katlı Treet (The Tree) binası (Şekil 2.22) farklı sistemlerin bir arada kullanılmasına bir örnektedir [73].

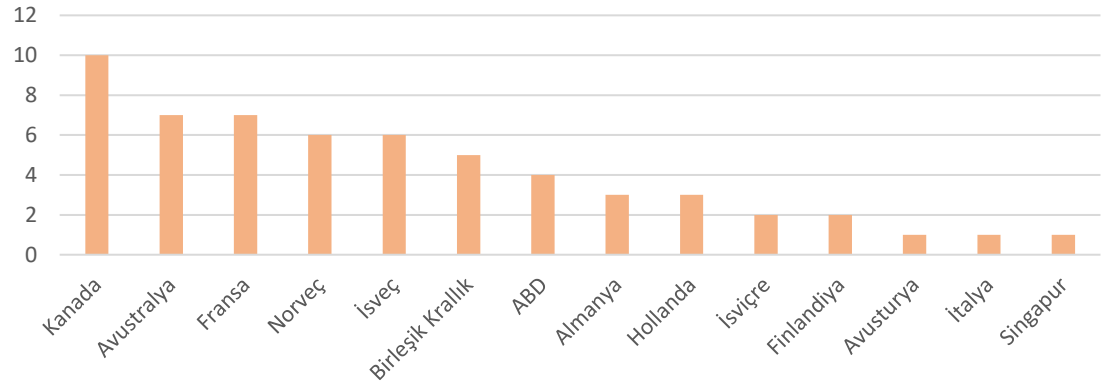


Şekil 2.22 Treet binasının strüktürel modeli [73]

Hücre sistemlerde geniş açıklıklar geçilemediği için modüllerin imalat boyutları ve modül içerisindeki iç bölmelerin konumlandırılma esnekliği sınırlıdır [74]. Prefabrike modüllerin ortaya çıktığı ilk dönemlerde öğrenci yurt odası gibi küçük hacimli modüller inşa edilirken zamanla ıslak hacimlerin de ayrı modüller halinde tasarlanarak birden fazla modülün bir araya getirilmesiyle daha büyük konaklama alanları oluşturulabilmiştir [36]. Nakliye koşullarına göre boyutları değişkenlik gösteren prefabrike modüller 13 m uzunluğa, 4.2 m genişliğe ve 3.1 m yüksekliğe kadar imal edilebilmektedir [71, 74].

Ahşap yapı malzemesi ve yapım sisteminde yaşanan söz konusu gelişmeler doğrultusunda dünya çapında yüksek ahşap örnekleri görmek mümkündür. Örneğin Kanada, Birleşik Krallık, Avustralya, ABD, İsveç, Norveç, Fransa gibi ülkelerde kompozit ahşap kullanılarak inşası tamamlanmış ya da inşaat halinde olan, yüksek ahşap yapı uygulamaları mevcuttur. Yüksek tanımına uyan uygulamaların ülkelere göre sayıca dağılımı Şekil 2.26'da gösterilmiştir. Amerika'daki yapılar için NFPA ve IBC mevzuatlarında belirtildiği gibi 23 m'yi aşan yapılar ele alınırken Avrupa'da genellikle 25 m'yi ya da kat sayısı 8'i aşan yapılar yüksek kabul edildiği için bu şartları sağlayan yapılar ele alınmıştır [24, 26, 27, 75, 76].

Şekil 2.23'te görüldüğü üzere özellikle Kanada'da yüksek ahşap yapı uygulamalarının sayısı daha fazladır. Kanada'yı, Avustralya, Fransa, Norveç, İsveç, Birleşik Krallık, ABD, Almanya ve Hollanda gibi ülkeler takip etmektedir [54, 77-79].



Şekil 2.23 Dünya'da yüksek ahşap yapı sayısı (Şubat 2022) [54, 77-79]

Güncel teknoloji ile inşa edilen bu yüksek ahşap yapılarda henüz bir yangın olayı ile karşılaşılmamıştır. Ancak bu tür yapılarda yangın riskinin yüksek olması ve yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliğine ilişkin tam bir kılavuzun bulunmaması yeni test ve araştırmaları gerekli kılmaktadır. Özellikle GLT'nin yanı sıra 21. yüzyılın trendi haline gelmiş CLT elemanlara olan ilgi nedeniyle CLT'nin yangına karşı gösterdiği performans hakkında daha fazla çalışma yürütüldüğü görülmektedir. Gerçekleştirilen tüm bu test ve araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği tasarımının gelişmesine katkı sağlamaktadır.

3
YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA PASİF YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Yüksek ahşap yapıların yangın karşısındaki performansının daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla uluslararası alanda birtakım çalışmalar ortaya konulmuştur. Bu çalışmalar sonucu elde edilen bulgular yüksek ahşap yapıların yangın karşısındaki davranışlarının iyi bir şekilde analiz edilebilmesini, yangın güvenliğiyle alakalı ulusal ve uluslararası mevzuatların geliştirilmesini ve gelecek araştırma konularının oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu bölümde de elde edilen bulgulardan yola çıkarak yüksek ahşap yapılarda mimari tasarımı etkileyecek olan pasif yangın güvenliği tasarım kriterlerine değinilmiş ve bu tasarım kriterlerinin mevzuatlarda nasıl ele alındığı incelenmiştir.

3.1 Uluslararası Çalışmalar ve Bulgular

Yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımına ilişkin ortaya konulan çalışmalar incelendiğinde birtakım bulgular ön plana çıkmaktadır. Yüksek ahşap yapıların inşasında önemli görülen;

- Ahşap malzemede yangın esnasında oluşan kömür tabakası ve etkisi,
- CLT malzemenin kompartıman yangınlarına etkisi,
- Enkapsülasyonun yangına etkisi,
- Yangın ayırıcı elemanlarda enkapsülasyon detayları,
- Birleşim noktalarının yangına karşı korunması,
- Ayırıcı yapı elemanlarının ve eleman birleşim noktalarının yangın ve duman yayılımına etkisi,
- Tesisatlar için açılan servis kurulum ve geçişlerinin yangın ve duman yayılımına etkisi,
- Yapıda bulunan gizlenmiş alanların yangın ve duman yayılımına etkisi,
- Yapı elemanları üzerinde yer alan açıklıkların yangın yayılımına etkisi ve
- Yangının yapı cephesinde yayılımı

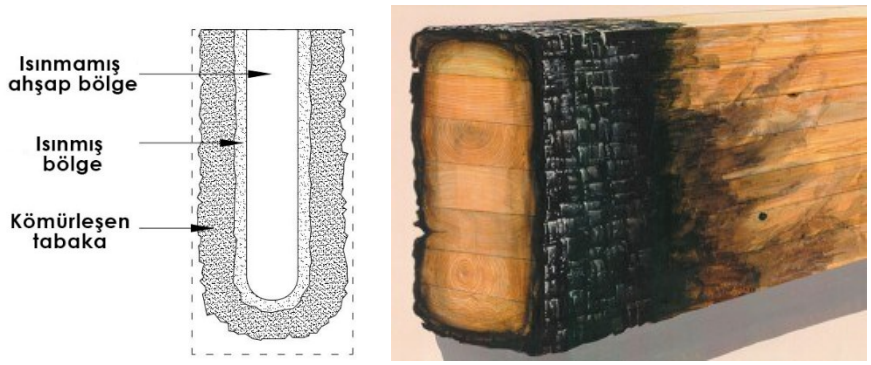
bu bulgular arasında yer almaktadır. Söz konusu bulgulara göre bazı konular üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerektiği belirtilmekle beraber araştırmacıların hemfikir oldukları konularda standartlaşmış bilgiler ortaya konulabilmiştir. Bu bulgular strüktürel stabilitenin sağlanması, yangın ayırıcılar ve enkapsülasyon, birleşim noktalarının yangına karşı korunması, yapı içerisinde yangın yayılımının önlenmesi, açıklıklar ve yapı dışında yangın yayılımı başlıkları altında incelenmiştir.

3.1.1 Strüktürel Stabilitenin Sağlanması

Yüksek ahşap yapılarda kat sayısının fazlalığı nedeniyle kullanıcı sayısı da artmaktadır. Olası bir yangın durumunda tüm katlardaki kullanıcıların güvenli bir şekilde bina dışına tahliye edilebilmesi için yapı, strüktürel stabilitesini belli bir süre boyunca korumalıdır. Strüktürel elemanların gerekli yangın direnim süresini sağlayabilmesi için de elemanlar uygun bir şekilde boyutlandırılmalıdır. Bu boyutlandırma ise yapısal elemanların yangınla temasında azalan kesit alanına göre belirlenmektedir. Yapılan çalışmalar daha büyük kesit boyutlarının daha fazla yangına dayanım sağladığını göstermektedir [10]. Bununla ilgili olarak ahşap yapılarda kullanılan yapısal elemanlar için gerekli boyutlar ve kesit boyutuna bağlı olarak sağlaması beklenen yangın dayanım süreleri uluslararası mevzuatlarda yer almaktadır[1].

Yangın sırasında ahşap yapı elemanlarının alevle temas eden en dış katmanları karbonca zengin bir kömür tabakasına dönüşmektedir (Şekil 3.1). Kömürleşen tabaka ve kömürleşen tabakanın altında yer alan ısınmış bölge yalıtım görevi görerek kesit yüzeyi boyunca daha içte kalan ahşabın ısınması geciktirir. Böylece ahşap elemanlar için doğal bir yangın direnci sağlanmış olur [10, 80, 81].

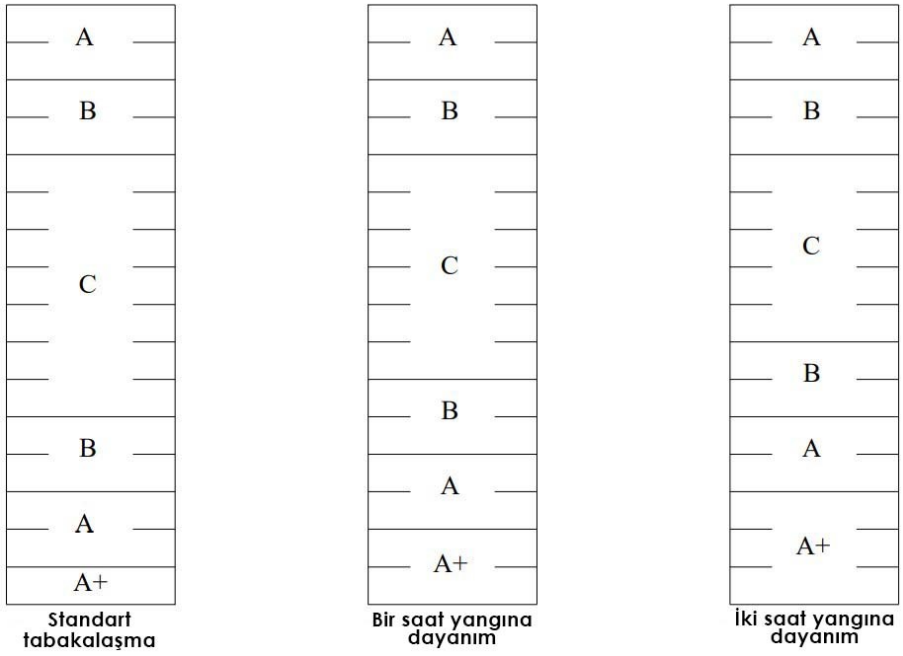
[1] Bu konu "3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri" başlığı altında ele alınmıştır.



Şekil 3.1 Yangına maruz kalan ahşap elemanın kömürleşmesi [81, 82]

Ahşabın yangına maruz kalan yüzeylerinde oluşan kömürleşme ve ısı etkisi, yapısal ahşap elemanın etkin en kesit özelliklerinde (atalet momenti, taşıyıcılık vb.) azalmaya neden olmaktadır. Araştırmalar ve testler sayesinde ahşabın kömürleşmesi ve ısınması nedeniyle kaybedilen kalınlığın boyutu ve kalan kısmın kesit alanı tahmin edilebilmekte, böylece elemanın gerekli yangına dayanıklılık süresi hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla bu durum ahşabın yangın karşısındaki performansının önceden tahmin edilebilmesini sağlamaktadır [81, 83].

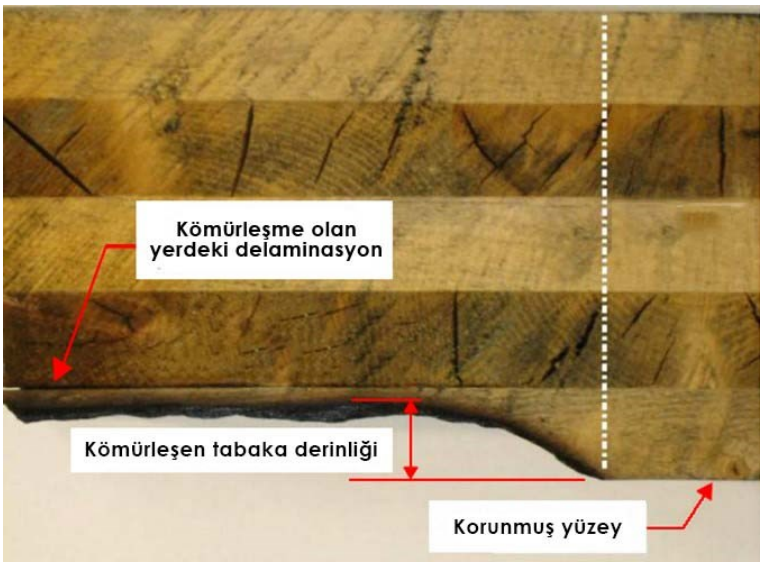
GLT elemanlarda tabakaların belli bir niteliğe göre yer değiştirilmesiyle istenilen sürede yangın dayanımı sağlanabilmektedir. GLT elemanlarda genellikle yangın karşısında kaliteli performans gösterebilen tabakalar dış tarafta, daha az kaliteli tabaklar ise iç tarafta olacak şekilde bir tabakalandırma yapılmaktadır. İç tarafta kalan kalitesi düşük tabakalardan bir eksiltilip kalitesi yüksek bir katmanın dış tarafa eklenmesiyle GLT elemanların yangın dayanım süresi artırılabilmektedir. Diğer bir deyişle dış tarafta ne kadar fazla kaliteli tabaka kullanılırsa GLT elemanın da yangına dayanım süresi o kadar artmaktadır. Şekil 3.2'de üç tarafı yangına açık olarak bırakılmış bir GLT kirişin farklı kalitedeki tabakaları ve bu tabakaların yer değiştirilmesiyle elde edilen yangına dayanım süreleri gösterilmektedir. A'dan C'ye azalacak şekilde tabakaların kalitesini gösteren A, B ve C harfleri gerçek bir kalite sınıflandırması belirtmeksizin temsili olarak kullanılmıştır [81].



Şekil 3.2 Yangına dayanıklı GLT kirişler için çeşitli tabakalaşmalar [81]

Dúbravská, Tereňová ve Štefková (2020), "Termal Yük Altında CLT Yapı" adlı makalelerinde CLT elemanın yangına maruz kalmasıyla oluşan kömürleşmiş tabakanın geriye kalan en kesitteki ısıl bozulmayı yavaşlattığını belirtmiştir. Bu ısıl bozulma CLT elemanın tabakalı yapısı gereği tabakalar halinde ayrışmaya neden olmaktadır [84]. Yangına temas eden CLT yüzeyinin kömürleşmiş tabakası ısıyı altındaki bir diğer katmana yapışmasını sağlayan (genellikle poliüretan bazlı) yapıştırıcıya ileterek yapıştırıcının yapısının bozulmasına neden olabilmektedir. Yapıştırıcının bağlayıcılık özelliğinin bozulması üstündeki kömürleşen tabakayı tutamamasına ve (yerçekiminin de etkisiyle) bu tabakanın düşmesine yol açabilmektedir. Bu durum CLT'nin tabaka tabaka ayrışmasına diğer bir deyişle "delaminasyon"una neden olmaktadır (Şekil 3.3) [85]. Dolayısıyla CLT delaminasyonu/kömürleşen katmanın ayrışması, levhaların birbirine yapıştırıldığı yerlerde gerçekleşmektedir [86].

Kippel ve ekip arkadaşları (2018), taşıyıcı CLT duvar ve döşemeler üzerine yaptıkları bir yangın deneyinde düşey elemanlarda (duvar) yatay elemanlara (döşeme) kıyasla kömürleşen tabakadaki ayrışmanın daha az belirgin olduğunu belirterek CLT elemanların yönünün delaminasyona etkisini ortaya koymuştur [87].



Şekil 3.3 Yangına maruz kalan CLT elemanda delaminasyon [88]

Delaminasyon olayı nedeniyle yapıştırıcıların bağlayıcılığı üzerine gerçekleştirilmiş testler de bulunmaktadır. NFPA, yayınladıkları son rapor olan 2018 Mart ayı ikinci raporunda, kompartıman yangınlarında sağlam yapıştırıcılar kullanılarak delaminasyonun önlenip önlenemeyeceğini belirlemeyi ve yangın esnasında CLT'nin delaminasyonuna yol açmayan sağlam yapıştırıcıları belirleyecek bir test yöntemini geliştirmeyi amaçlamıştır. Fakat sonuçta fırın testlerinde oluşturulan ortam koşulları önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği için konu hakkında net bulgular elde edilememiştir [89].

CLT elemanlardaki yapıştırıcıların bağlayıcılığı üzerine önemli bulgular edilen bir başka çalışmada ise Su ve ekip arkadaşları (2018), gerçekleştirmiş oldukları beş farklı yangın testinde yangına dayanıklı yapıştırıcıların yangın karşısında oldukça iyi bir performans gösterdiğini gözlemlemiştir. Gerçekleştirilen bu yangın testlerinde en dışta kalan tabakanın tamamen kömürleşmesine ve bir altındaki diğer tabakanın kömürleşmeye başlamasına rağmen en dıştaki kömürleşen tabakada düşme olmamıştır. Aynı zamanda testlerde iki kat alçı levha ile korunmuş ve açıkta bırakılmış (korunmamış) CLT elemanlardaki kömürleşme oranları da ölçülmüştür. Ölçümlere göre açıkta kalan CLT panellerde kömürleşme oranı ilk dakikalarda 0,6-1,0 mm/dk aralığındayken ilerleyen dakikalarda bu oran kömürleşen tabaka CLT'nin iç tabakalarına doğru tesir ettikçe azalmıştır. Korunmuş CLT panellerde ise alçı levhalar sayesinde CLT'nin kömürleşme oranın daha az olduğu

görülmüştür. CLT paneller alçı levhanın arkasında kömürleşmeye başladıktan sonra ölçülen kömürleşme oranı 0,20 mm/dakikadan daha az olmuştur [90].

Sonuç olarak yangın anında binanın çökme riskini en aza indirebilmek adına yük taşıyıcı strüktürel sistem boyutlarının iyi tasarlanarak yangın karşısında belirli bir süre dayanım göstermesi sağlanmalıdır. Bu sürenin sağlanabilmesi için GLT ve CLT gibi masif ahşap yapı elemanlarındaki tabakalaşmada yeterli kalitede ahşap ürünlerin kullanılması gerekli olduğu gibi bu katmanları bir arada tutan yapıştırıcıların yangın karşısında yeterli bir performans göstermesi gerekmektedir. Strüktürel stabilitenin sağlanmasına yönelik dikkat edilmesi gereken söz konusu uygulama ve yöntemler Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

Tablo 3.1 Strüktürel stabilitenin sağlanmasına yönelik dikkat edilmesi gereken uygulama ve yöntemler

UYGULAMA	YÖNTEM
Strüktürel Elemanlarda En Kesit Tasarımı	Statik hesaplamalara ve gerekli yangın dayanım süresine göre kesit boyutları hesaplanmalıdır. GLT elemanlarda kullanılan ahşap tabakaların kalitesine ve tabaka diziliminde daha kaliteli tabakaların en dışta yer almasına bağlı olarak yangına dayanıklılık artırılabilir [81, 83].
Bağlayıcı Özellikleri	Lamine ahşap elemanlarda (GLT, CLT vb.) tabakalar arasına sürülen bağlayıcıların (yapıştırıcıların) delaminasyonu önleyecek özellikte olması gerekmektedir. Bağlayıcıların yangına dayanıklı olması delaminasyonu önleyebilir/geciktirebilir [84, 86-89].
Strüktürel Elemanların Yüzeyinin Korunması	Yangın durumunda ahşap yapısal elemanlardaki kömürleşmenin hızlı ve derin olmaması için elemanların yüzeyleri yangına dayanıklı elemanlar ile enkapsüle* edilebilir [90]. **Enkapsülasyon için bakınız: Tablo 3.2 "Enkapsülasyon uygulama detayları"*

3.1.2 Yangın Ayırıcılar ve Enkapsülasyon

Yangın anında taşıyıcı sistemin yük taşıma kapasitesini etkin bir şekilde sürdürebilmesinin yanı sıra yangının meydana geldiği alanın yangına dayanıklı

ayırıcılarla binanın geri kalanından ayrılmış olması pasif yangın güvenlik önlemleri açısından en etkili yöntemlerden bir tanesidir [36]. Bu nedenle yangın ayırıcılar Kanada Yapı Kodu'nda (NBC) "yangının yayılmasını engelleyen yangına dayanıklı bariyerler" olarak tanımlanmaktadır [25]. Yangın ayırıcılardan oluşturulan ve bu sayede binanın geri kalanından ayrılmış olan kapalı alanlar ise "yangın kompartımanı" ya da "yangın zonu" olarak adlandırılmaktadır [91]. Kullanıcıların yangın anında güvenli bir şekilde tahliye olabilmesi için kaçış yolları ve olası yangın riski taşıyan alanlar birer yangın zonu olarak düzenlenir. Kaçış yollarının yangın zonu olarak düzenlenmesiyle bu alanlar yangına karşı korunumlu hale gelmektedir. Yangın riski taşıyan diğer alanların da yangın zonu olarak düzenlenmesiyle bu alanlarda meydana gelen yangının yapı içerisinde yayılması önlenmektedir.

Yangının ve dumanın yayılmasını sınırlamak için taşıyıcı sistemin bir parçası olan ya da olmayan duvar, döşeme, çatı gibi yapı elemanları yangın ayırıcılar olarak tasarlanmaktadır. Kolon ve kiriş gibi elemanlar ise belli bir süre yangın dayanımı sağlayacak şekilde tasarlansalar da yangının ve dumanın yayılmasını sınırlayacak özellikte olmadıkları için yangın ayırıcı olarak tanımlanmamaktadır [91]. Duvar, döşeme, çatı gibi yapı elemanlarının yangın ayırıcı özellikleri çeşitli standartlardaki yangın testlerinin uygulanmasıyla teyit edilebilmektedir. Genellikle bu testler Avrupa'da EN 1363-1 [92], ABD'de ASTM E119 ya da UL 263 [93, 94], Kanada'da CAN/ULC S101 [95] ve Avustralya'da AS 1530.4 [96] standartlarına göre uygulanmaktadır [24, 36, 27].

Yapıdaki bir elemanın, bileşenin vb. unsurların yangının yayılmasını sınırlayabildiği ve/veya stabilitesini koruyabildiği süre yangına dayanıklılık derecesi (FRR) ya da yangına dayanıklılık seviyesi (FRL) olarak tanımlanmaktadır. Birçok mevzuatta taşıyıcı sistemler ya da yangın ayırıcılar için gerekli olan yangına dayanım süresi belirtilirken süreden önce üç farklı harf ile performans kriterleri belirtilir. R, E, I olarak belirtilen bu harfler sırasıyla strüktürün yük taşıma kapasitesi, bütünlük ve yalıtım anlamlarına gelmekte olup (Şekil 3.4) R, REI, EI gibi çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Aynı tanımlama Avustralya Yapı Kodu'nda (BCA) F, R, L harfleriyle oluşturulmaktadır [24, 29, 30].



Şekil 3.4 Yangına dayanımı sağlayan performans kriterleri [36]

Yük taşıma kapasitesi, bütünlük, yalıtım gibi performans kriterleri ve yangına dayanım süresi, özellikle CLT gibi hem yangın ayırıcı hem de yük taşıyıcı eleman olarak kullanılabilen yapı elemanlarında aranan özelliklerdir. Gerekli yangına dayanım süresinin sağlanması ve yapı stabilitesinin korunmasının yanı sıra olası bir yangında CLT elemanın kendisinin de bir yangın yükü oluşturmaması için bu tür yapısal elemanlar detaylara uygun şekilde uygun malzemeler ile korunmalıdır.

CLT'nin Kompartıman Yangınlarına Etkisi

Duvar, döşeme ve çatı gibi yerlerde hem taşıyıcı sistemin bir parçası olarak hem de yangın ayırıcı olarak kullanılabilen CLT elemanların yangın yüküne etkisi ve yangına karşı nasıl korunabileceği hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan birçok kompartıman yangın testinde CLT elemanların duvar ve/veya tavanda yangına karşı açıkta bırakılarak ya da yangına karşı çeşitli malzemeler ile kaplanarak kullanıldığı görülmektedir [86, 97-99].

NFPA 2016 Eylül ayı raporunda CLT gibi yapısal ahşap ürünlerin yangın yüküne etkisi olup olmadığıyla ilgiler bulgular paylaşılmıştır. Yapılan yangın testleriyle ahşap elemanların kompartıman yangınlarına katkısı ölçülmeye ve diğer yapım sistemleriyle karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca ahşabın yangına karışarak yangın yükünü artırmasını önlemek ya da geciktirmek amacıyla ahşap elemanları alçı levha gibi yanmaz malzemelerle korumanın etkisi ölçülmek istenmiştir. Çalışma sonucunda korunmuş ahşap yapı elemanlarının bir kompartıman yangınında yangının büyümesine hiç katkısı olmayabileceği gibi önemsiz sayılabilecek düzeyde bir katkısının da olabileceği gözlemlenmiştir. Bununla

birlikte, ahşabı korumak amacıyla kullanılan malzemelerden kaynaklanan olası bir hata sonucunda, ahşap yapı elemanının yangına karışarak yanıcı yükü artırmasına ve ikinci bir yangına yol açmasına neden olabileceği ortaya koyulmuştur. Korunmayan yanıcı ahşap yüzeylerin varlığının ısı salınım hızında bir artışa yol açtığı ancak kompartıman içinde sıcaklıkların artmasına neden olmadığı görülmüştür [86].

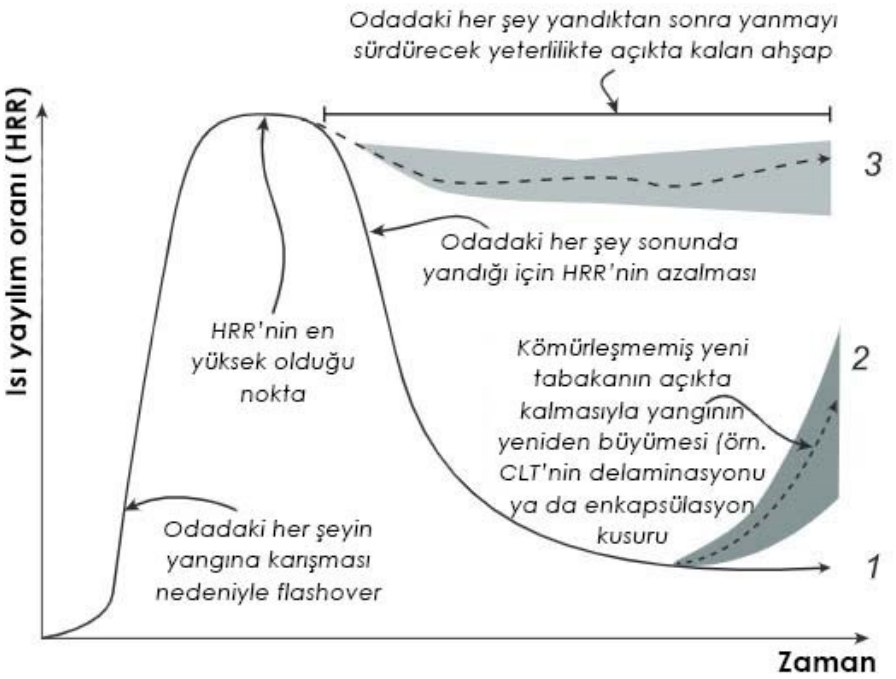
NFPA, 2018 Şubat ayı raporunda ise CLT elemanların kompartıman yangınlarına olan katkısı üzerine yoğunlaşılmıştır. Rapor kapsamında altı adet büyük ölçekli CLT kompartıman yangın testi gerçekleştirilmiştir. Çalışma, CLT yapı elemanlarının kompartıman yangınlarına katkısını ölçmeyi ve yangından korunma yöntemlerini karakterize etmeyi amaçlamıştır. 2018 Mart ayı birinci rapordaki bulgulara göre üzeri alçı levha ile kaplanan korunmuş CLT yapı elemanının yangın esnasında delaminasyona uğramadığı görülmüştür. Bununla beraber CLT üzerine kaplanan alçı levhada bir düşme yaşanmadığı sürece CLT elemanlardaki yangın sonrası kömür derinliği tutarlı bir şekilde tahmin edilebilmiştir. Aynı zamanda deneyde alçı levhanın düşme süresini tahmin etmek için kullanılan yöntemin de başarılı olduğu görülmüştür. Uygulanan bu yaklaşımın tutarlı olduğu fakat gelecekteki çalışmaların yangının daha geç bir aşamasında alçı levhanın düşmesinin yangına olan etkilerini dikkate alacak şekilde genişletilebileceği belirtilmiştir [97].

Benzer şekilde McGregor "Çapraz Lamine Ahşap Panellerin Kompartıman Yangınlarına Katkısı" adlı yüksek lisans tezinde, CLT paneller üzerinde gerçekleştirdiği testlerin verilerini açıklamaktadır. Alçı levhalarla korunmuş ve korunmamış CLT panellerin çeşitli konfigürasyonları üzerine gerçekleştirilen testler sonucu korunmuş panellerin yangına dikkate değer bir etkisinin olmadığı görülürken, korunmamış panellerin yangın yükünü ve büyüklüğünü artırdığı gözlemlenmiştir. Tabakalar arasına sürülen poliüretan bazlı yapıştırıcının yapısının bozulması nedeniyle CLT paneller delaminasyona uğramıştır. Delamine olan tabakaların düşmesiyle oda/kompartıman içinde devam eden yangının yükü artmış ve alttaki diğer kömürleşmemiş tabaka açığa çıkarak yangına maruz kalmıştır. Bu şekilde en dıştan içe doğru tabakaların delamine olmasıyla yangın yükünün, yoğunluğunun ve süresinin arttığı gözlemlenmiştir. Yangındaki bu büyüme oranı açığa çıkan gazların tutuşarak bir anda patlama süresini, diğer bir deyişle genel parlama (flashover) süresini azaltmıştır. Odadaki yanıcı yükün (mobilya vb.) hepsi

tamamen yandıktan sonra bile CLT elemanlardaki delaminasyonun devam etmesi nedeniyle yangın sönmek yerine devam etmiştir [98].

ICC-Yüksek Ahşap Yapılar Kod Konseyi Geçici Komitesi ise Yangın Araştırma Laboratuvarı (FRL)'nda gerçekleştirdiği testler sonucunda daha önce değinilen bulgulara benzer şekilde korunmuş CLT panel yüzeylerinde önemli bir kömürleşme tabakası oluşmadığı, korunmamış yüzeylerde ise kömürleşen tabakanın alt tabakalar için bir yalıtım görevi gördüğü tespit edilmiştir [99].

Yüzeyi korunmamış, diğer bir deyişle açıkta kalan yapısal ahşabın yangın dayanımı, strüktürel kesitlerinde kömür tabakası ve ısıdan dolayı meydana gelen azalmaya göre değerlendirilmektedir. Performansa dayalı bir tasarım için kesitte geriye kalan strüktürel boyutun (ya da ısıdan etkilenen tabaka ve kömürleşen tabakanın derinliğinin) belirlenebilmesi için korunmuş ve korunmamış CLT elemanlar ile yapılan söz konusu yangın testlerinden elde edilen veriler oldukça önemlidir [87, 89, 105]. Yangın anında korunan ya da açıkta kalan masif ahşap yüzeylerin yangın gelişimine olan olası etkisi Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Yangın anında açıkta kalan masif ahşap yüzeylerin yangına olan etkisi [36]

Gerçekleştirilen birçok kompartıman yangın testinde açıkta kalan ahşap yüzeylerin yangının büyümesine, ısı salınımının artmasına, yangını tekrar büyüterek yangın

süresinin uzamasına neden olduğu görülmüştür. Yangın anında meydana gelebilecek bu yangın gelişim olasılıkları Şekil 3.5'te üç farklı eğri halinde gösterilmektedir. Eğer yangın anında ahşabın açıkta kalan kısmı oldukça fazlaysa 3 numaralı eğrideki gibi oda içindeki her şey yansa bile yangın azalmadan devam edebilir. Bazı durumlarda oda içindeki her şey yandıktan sonra yangın da azalabilir. Fakat eğer CLT elemandan kaynaklı bir sorun yaşanırsa (delaminasyon vb.) ya da ahşap üzerine uygulanan koruyucu enkapsülasyon beklenen performansı göstermezse ahşap yüzeyin açığa çıkmasıyla 2 numaralı eğrideki gibi yangın tekrardan büyüyebilir. Ahşap yapılarda yangın güvenlikli bir performans tasarımı için gerçekleşmesi beklenen ısı yayılım oranı (HRR) gelişimi 1 numaralı eğride gösterildiği gibi ısı yayılım oranı en yüksek seviyeye ulaştıktan yani yangın büyüdükten sonra istikrarlı ve tahmin edilebilir şekilde azaldığı durumdur. 1 numaralı eğrideki gibi bir yangın gelişimi sağlayabilmek için iç yüzeylerin yanmaz malzemelerden oluşturulması ya da ahşabın korunarak enkapsüle edilmesi gerekmektedir [36, 100].

Enkapsülasyon ve Uygulama Detayları

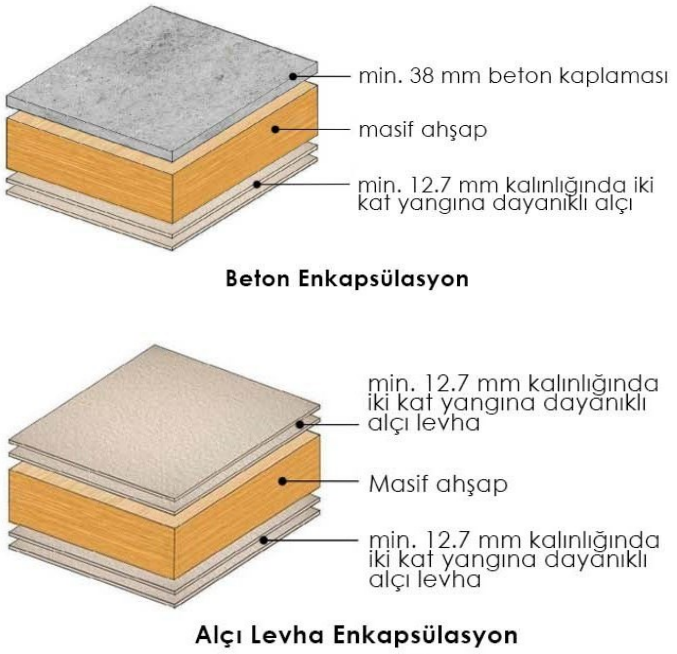
Bazı yapısal elemanlar, olası bir yangında yangına karışarak yangın yükünü artırmalarını önlemek amacıyla yapıda kullanıldıkları yere ve sahip olmaları gereken yangın dayanım süresine göre yanmaz malzemeler ile korunmalıdır. Literatürde yapısal ahşap elemanların çeşitli yanmaz malzemeler ile korunmasına "enkapsülasyon" adı verilmektedir. Enkapsülasyon işleminin amacı yangın ayırıcıların EI kriterini artırmak, strüktürel elemanların yük taşıma kapasitesini (R) etkileyen kömürleşme oranını (dolayısıyla yapısal ahşabın bünyesine ısı geçişini) sınırlamak ve kömürleşme nedeniyle açığa çıkan yeni ahşabın yangına karışmasını önlemektir [36, 85]. Böylelikle yangın anında ahşap bir yapının stabilitesi istenilen düzeyde sağlanabilecektir. Ahşap bir yapının yüksekliği arttıkça stabilitenin korunabilmesi (ve dolayısıyla yangına karışan ahşap yüzey miktarının azaltılabilmesi) adına enkapsülasyonun uygulanma oranı da yüksekliğe bağlı olarak artacaktır [24].

Yangın zonları için kullanılacak olan yangın ayırıcılarda yangına dayanım süresini artıran enkapsülasyon uygulamasının bir bütün olarak süreklilik göstermesi, yangın

ayırıcıların görevini tam olarak yerine getirebilmesi açısından önemlidir. Enkapsülasyon uygulamaları detayına uygun olarak yapılmadığı takdirde meydana gelebilecek olan boşluklardan yangın ve dumanın sızması nedeniyle yangın ayırıcılarda zafiyet oluşabilmektedir. Bu da yangın zonlarının işlevini yerine getirememesine neden olmaktadır. Yangın ayırıcıların (dolayısıyla enkapsülasyonun) süreklilik gösterebilmesi için dikkat edilmesi gereken birtakım detaylar arasında servis geçişleri, yangın durdurucu sistemler, iç kaplamaların ve sprinkler sistemlerin uygulanışı, kapı/kapak vb. kapamalar ile köşe bitişleri yer almaktadır [101].

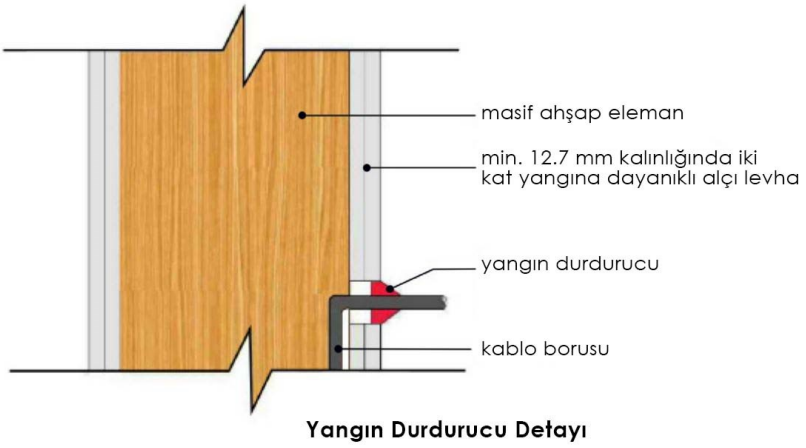
Enkapsülasyon malzemeleri ve enkapsülasyon için belirtilen uygulama detayları Tablo 3.2'de belirtilmiştir.

Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Enkapsülasyon	Ahşap yapı elemanları yanmaz malzemeler ile kaplanmalıdır. Bunun için birçok yapıda uygulandığı gibi beton ve alçı levha kullanılabilir (Şekil 3.6). 15.86 mm kalınlığında bir alçı levha 40 dk [24], 38 mm beton veya minimum 12.7 mm kalınlığında 2 kat alçı levha 50 dk koruma sağlar [101].
	

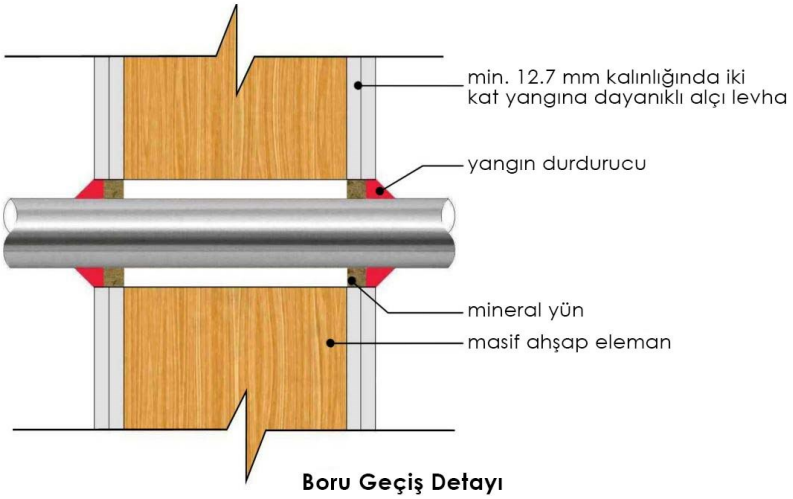
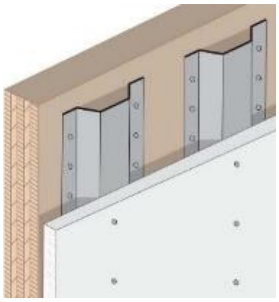
Şekil 3.6 Masif ahşap elemanlarda enkapsülasyon seçenekleri [101]

Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı)

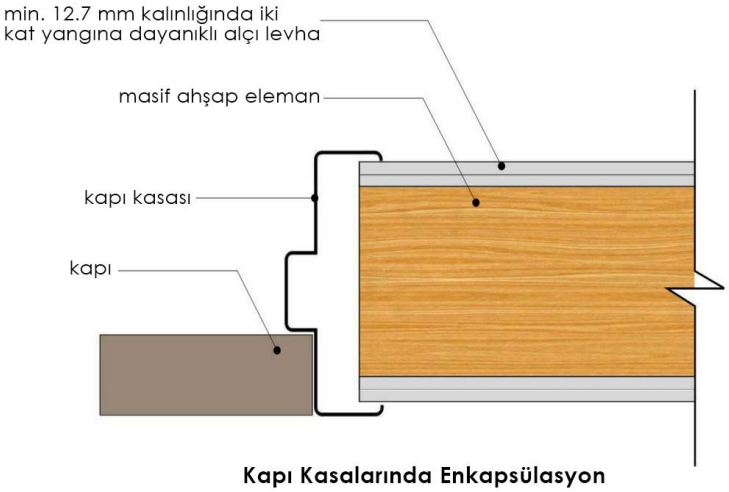
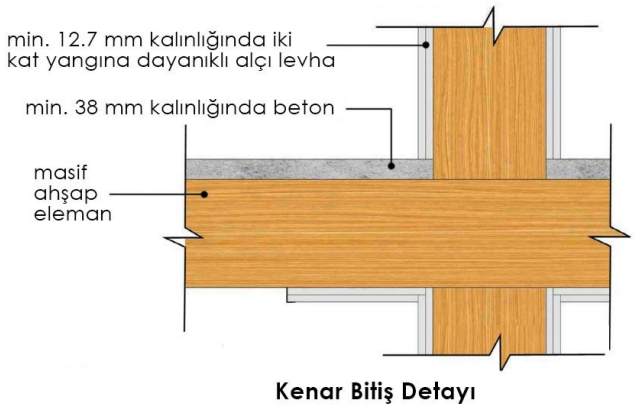
UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Servis Geçişlerinde Enkapsülasyon	Elektrik kablolarının, kanalların ya da boruların ahşap elemanların ve/veya enkapsülasyon malzemesinin içinden geçtiği yerlerde ve gömme elektrik kutuları ya da kabloların kısmi şekilde malzemeleri deldiği yerlerde oluşan boşlukları sızdırmaz hale getirmek için yangın durdurucu sistemler uygulanmalıdır (Şekil 3.7). Yangın durdurucu sistemler ile yangın ayırıcıların yangına dayanım derecesi eşdeğer olmalıdır. Yangın durdurucular, yangın testlerinden geçmiş onaylı ürünler olmalıdır. Yangın durdurucu olarak mineral yün/elyaf, intümesan (yangınla temasta şişebilen) kelepçeler, yangın durdurucu mastikler vb. ürünler kullanılabilir (Şekil 3.8). Yangın güvenliğini sağlayan en etkili yöntemlerden biri olan sprinkler sistem boruları ise yangın durdurucu uygulanmaksızın enkapsülasyon malzemelerden geçiş yapabilir. Geçiş nedeniyle oluşan halkasal açıklığın yangın durdurucu yerine NFPA 13, "Sprinkler Sistemlerinin Kurulumu için Standart"ta belirtilen kurallara uygun şekilde metal bir boru bileziği ile kapatılması yeterli görülmektedir [101].
	

Şekil 3.7 Yangın durdurucu uygulama detayı [101]

Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı)

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Servis Geçişlerinde Enkapsülasyon	 **Şekil 3.8** Boru geçişlerinde uygulanan yangın durdurucu detayı [101]
Kaplamalardan Kaynaklanan Gizli Boşluklarda Enkapsülasyon	Enkapsüle edilmiş masif ahşap ürünlerin üzerine iç mekân kaplaması uygulanırken kullanılan aralama/düzleme takozlarından (furring channel) kaynaklanabilecek gizli boşlukların (concealed spaces) derinliği 50 mm'den fazla olmamalı ya da bu boşluklar yanmaz yalıtım ürünler ile doldurulmalıdır (Şekil 3.9) [101].  **Şekil 3.9** Aralama/düzleme takozlarından kaynaklanabilecek gizli boşluklar [102]

Tablo 3.2 Enkapsülasyon uygulama detayları (devamı)

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Kapı Kasalarında Enkapsülasyon	Kapı, kapak vb. diğer kapamaların etrafında oluşan kasa açıklığı alçı levhalar ile açıklık çevresi boyunca sürekli olarak kapatılmalıdır (özellikle yangın kapıları için bu önemli bir detaydır). Eğer alçı levha yangına dayanıma katkıda bulunmaksızın sadece bir kaplama olarak kullanılıyorsa alçı levhaların kapı kasanın arkasını sarmasına ihtiyaç duyulmamaktadır (Şekil 3.10) [101].
	 **Şekil 3.10** Kapı kasalarında enkapsülasyon [101]
Kenar Bitişlerinde Enkapsülasyon	Kenar bitiş noktalarında tek bir enkapsülasyon malzemesinin sürekli olarak ilerlemesi bir zorunluluk değildir. Kenar bitişleri iki farklı enkapsülasyon malzemesinin birbirine dayanmasıyla oluşturulabilmektedir [101].
	 **Şekil 3.11** Farklı enkapsülasyon malzemeleriyle oluşturulan kenar bitiş detayı [101]

Tablo 3.2'de belirtilen yöntemler enkapsülasyon uygulama şekilleri ve detayları için mevcut çalışmalardan elde edilen yöntemlerdir. Yöntemlerin çeşitliliği ileride yapılacak olan çalışmalar sonucu alternatif çözümlerin üretilmesiyle genişletilebilmektedir.

3.1.3 Birleşim Noktalarının Yangına Karşı Korunması

Yüksek ahşap yapılarda yapı elemanlarının birleşim detayları yangına karşı dayanım gösterdiği süre boyunca taşıması gereken yük kapasitesinde bir zafiyet oluşmayacak ve gereken yerlerde ısı, duman ve alevin geçişini önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Ahşap yapılarda yük taşıyıcı birleşim noktaları yangına karşı farklı yöntemler ile korunabilmektedir. Metal plaka, vida, cıvata gibi bağlantı elemanları ahşap yapı elemanlarının dış yüzünde kullanılabilir fakat bu yöntem genellikle 15 dk'dan daha az dayanım gerektiren durumlarda tercih edilmekte olup yüksek ahşap yapılar gibi daha uzun süre yangına dayanım gerektirmesi muhtemel yapılarda uygulanması zor bir yöntemdir. Bu nedenle 30 dk'dan daha fazla yangına dayanım gerektiren durumlarda bağlantı elemanları ahşap içerisine kısmen ya da tamamen gömülü olmalıdır [36]. Bununla beraber hibrit yapılarda çelik taşıyıcı sistemlerin CLT döşemeler ile kullanılması yaygın bir durumdur ve bu tür yapılarda CLT döşemeler çelik kirişlere vidalar ile monte edilmektedir. Ahşap her ne kadar kömürleşme özelliği ve düşük ısı iletkenliği sayesinde yangına dayanım sağlayabilse de metaller iyi iletkenler olduğu için cıvata, dübel, vida ve metal plakalar ısıyı ahşaba ileterek birleşim noktalarında kömürleşmeyi hızlandırabilmekte ve dolayısıyla yangına karşı dayanımı zayıflatabilmektedir [36, 103]. Bu nedenle metal bağlantı elemanlarının kullanıldığı birleşimlerde bu duruma dikkat edilmeli ve metal bağlantı elemanları ahşabın içine kısmen ya da tamamen gömülerek yangına karşı korunmalıdır.

Ahşabın içine gömmek yerine açıkta bırakılan ve ahşap elemanların birleşiminde kullanılan cıvata, dübel ve metal plakaları korumak için genellikle intümesan boya kullanılmaktadır. Bu tür bağlantı elemanlarının üzerine sürülen intümesan boyaların çoğu 200°C sıcaklığa ulaştıktan sonra şişmeye başlamasına karşın 350°C sıcaklığa ulaşana kadar tam olarak şişmeme ihtimali de vardır. İntümesan boya aktifleşene kadar ortamdaki 200°C sıcaklık çoktan çelik tarafından ahşaba iletilerek

ahşabın kömürleşmesine ve dolayısıyla da taşıyıcılık kapasitesinin azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle intümesan boyaların koruyuculuk etkisi oldukça sınırlıdır. İntümesan boyaların çelik bağlı elemanlarını korumaya yönelik etkisi üzerine az sayıda araştırma olması nedeniyle bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir [36].

Birleşim noktalarını korumadaki diğer bir yöntem ise bağlantıların yanmaz levhalar ile enkapsüle edilerek yangınla temas etmemesini sağlamaktır. Gerekli görülen yerlerde intümesan boya ve contalar da kullanılabilmektedir fakat intümesan boya ve contaların yangın karşısındaki davranışı iyi analiz edilmelidir [36].

CLT panel gibi masif ahşap elemanların birleşiminde ise yarım bindirme, içten kinişli geçme (dil ve oyuklu bağlantı), tek yüze kinişli geçme ve çift yüze kinişli geçme gibi yöntemler kullanılmaktadır [104]. McGregor'un (2013) gerçekleştirdiği testlere göre CLT elemanlardaki bu birleşim yöntemlerinden kaynaklanan bağlantı noktaları yangına dayanımı düşürülebilmekte ve duman sızdırmazlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yangın esnasında aşırı basıncın etkisiyle sıcak gaz ve duman, imalat ya da inşaat sırasında meydana gelen boşluklardan sızarak yapının stabilitesi için önem arz eden bağlantı noktalarında yangına dayanımı azaltabilmektedir. Bununla beraber sıcak gazlar birleşim noktalarından sızarak yangın çıkan yerden yangın olmayan yere geçebilir ve orada bir yangın başlatabilir. Aynı zamanda yangın, yarım bindirme ve kinişli geçmeden kaynaklı oluşan derzlerden yayılarak birleşim noktalarındaki kömürleşme oranını hızlandırabilir [98]. Benzer durum köşe birleşim noktalarındaki derzlerde de söz konusudur. Her ne kadar köşe birleşim noktalarının yangın performansını değerlendirecek standart bir test yöntemi bulunmasa da genel olarak yapılan testler, ısı akış yoğunluğunun iç köşelerde daha düşük olması nedeniyle köşedeki kömürleşme derinliklerinin CLT elemanların açıkta kalan yüzeylerine kıyasla daha az olduğunu göstermektedir [16]. Bu nedenle birleşim noktalarının meydana getirdiği derzler kömürleşmeyi önleyecek şekilde yangına karşı korunmalıdır.

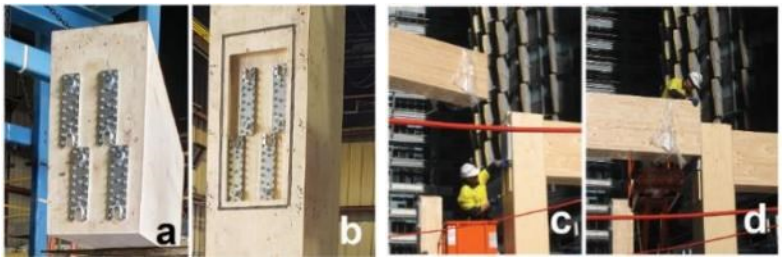
Daha çok GLT ve CLT elemanlar baz alınarak birleşim detaylarında yüksek ahşap yapılar için etkili olacak yangına karşı koruma yöntemleri Tablo 3.3'te belirtilmiştir. Söz konusu tabloda kolon-kiriş, panel-panel, hibrit CLT döşeme ve çelik strüktür gibi birleşim detaylarının nasıl olabileceği üzerine çeşitli yöntemlerin yanı sıra birleşim noktalarındaki ek koruma yöntemlerine de değinilmiştir.

Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Kolon-Kiriş Birleşimi	1) Yüksek ahşap yapılar gibi büyük yapılarda birleşim noktalarına fazla yük binen durumlarda ahşap-metal plaka bağlantısını sağlamak için tam ortasında bıçağa benzer şekilde bir levha bulunan gömülü çelik plakalar kullanılabilir (Şekil 3.12). Çelik plaka ahşabın içine gömülü olduğu için ahşap tarafından yangına karşı korunmuş olacaktır. Montajlamada kullanılan dübel ve cıvatalar da yangına karşı korunmalıdır [36]. **2)** Ahşaba içinde tamamen gizlenmiş iki parçalı metal birleşimler birçok yapıda tercih edilen yaygın bir bağlantı şeklidir. Her bir metal parça kolon ve/veya kirişe önceden monte edilmiş olarak şantiye sahasına getirilir ve parçalar sahada birleştirilir (Şekil 3.13). İki parçalı birleşimler yüksek yer çekimi yüklerine karşı iyi bir performans sergilediği için yapısal olarak avantaj sağlamaktadır [36].

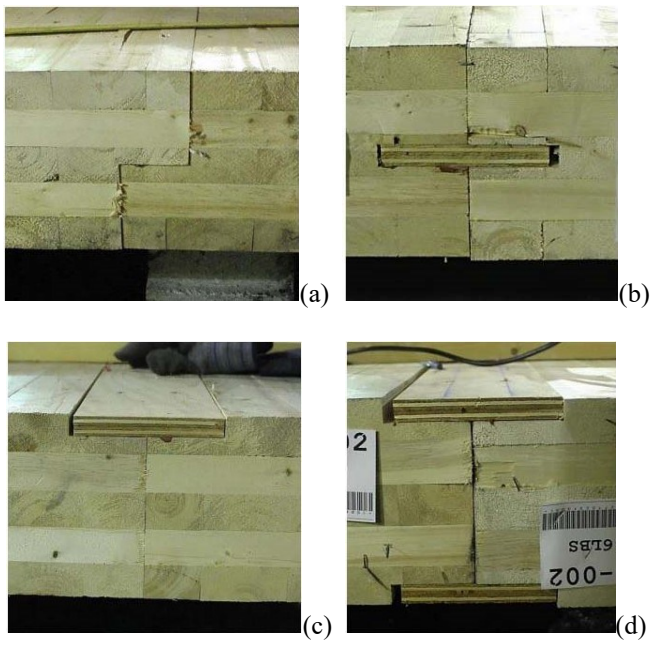


Şekil 3.12 Gömülü metal plaka birleşimi: (a) Kısmen gömülü metal plaka birleşimi, (b) Açıkta bırakılan cıvatalar ile kısmen gömülü metal plaka birleşimi [36]

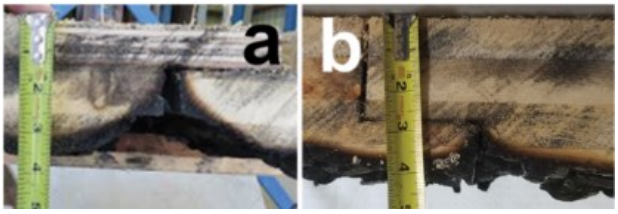


Şekil 3.13 Tamamen gizlenmiş iki parçalı metal birleşim: (a) Kiriş ucuna monte edilmiş plaka, (b) Kolon yüzeyine monte edilmiş plaka, (c ve d) Kiriş ve kolondaki metal plakaların şantiye sahasında birleştirilmesi [36]

Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı)

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Masif Ahşap Panel Birleşimleri	CLT panel sistemlerde yük taşıyıcı ve yangın ayırıcı olarak kullanılan CLT elemanların çeşitli yöntemler ile oluşturulan (Şekil 3.14'teki gibi yarım bindirme, içten kinişli geçme, tek ve çift yüze kinişli geçme) birleşim noktaları yapıdaki zayıf noktalar olabileceği için yangına karşı iyi performans gösterecek şekilde düzenlenmelidir [36]. Bu yöntemler arasında yaygın olarak kullanılan yöntemler yarım bindirme ve tek yüze kinişli geçmedir [104]. Yarım bindirme ve tek yüze kinişli geçme birleşimde yangının ilerleyişi benzer şekilde performans gösterdiği için (Şekil 3.15) bu iki yöntem birbirine alternatif olarak tercih edilebilir [36]. CLT elemanlar arasındaki bağlantılarda yangın ve dumanın yapının diğer bölümlerine yayılması engellenmelidir [16]. Şekil 3.15'teki gibi kömürleşmelerin oluşmaması için birleşim noktalarında bütünlüğün sağlanabilmesi adına yangının ve sıcak gazın hareketini önleyecek şekilde sızdırmaz birleşim detayları oluşturulmalıdır [36, 98]. Ahşap yapısal elemanları birleştirmek için kullanılan her türlü metal bağlantı elemanı da yangın anında ısıyı ahşaba iletmemesi için yangına karşı korunmalıdır [36].
	 (a) (b) (c) (d) **Şekil 3.14** Panel birleşim yöntemleri: (a) Yarım bindirme, (b) İçten kinişli geçme, (c) Tek yüze kinişli geçme, (d) Çift yüze kinişli geçme [104]

Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı)

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
Masif Ahşap Panel Birleşimleri	 **Şekil 3.15** CLT panellerde birleşim türlerine bağlı olarak yangın hareketi: (a) CLT tek yüzeye kinişle geçmede kömürleşme, (b) CLT yarım bindirmede kömürleşme [36]
Hibrit CLT Döşeme-Çelik Strüktür	Hibrit yapılarda CLT döşemeleri çelik taşıyıcı sisteme monte etmede kullanılan vidalar başta olmak üzere cıvata, dübel, vida, metal plaka gibi bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Bu nedenle olası bir yangın durumunda yapısal dayanımda bir zafiyet oluşturmasını önlemek için ahşap ile çelik birleşim noktalarının yangına karşı korunması gerekmektedir [36, 103].
Birleşim Noktalarında Ek Yangın Koruması	Birleşim noktaları yangına dayanıklı levhalar ya da diğer yangına dayanıklı levha benzeri kapama türleri kullanılarak korunabilir. Bu tür yöntemlerde genellikle yangına dayanıklı alçı levhalar kolon-kiriş bileşim noktalarının dıştan enkapsülasyonu için kullanılmaktadır (Şekil 3.16). Levha ile koruma yönteminde levhaların birbiriyle ve ahşap yapısal elemanlarla derz oluşturduğu noktaların sızdırmaz bir şekilde tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Sızdırmazlığı sağlamak için levha ile yapısal ahşap arasında yüksek genleşme seviyesine sahip alev ile temas ettiğinde şişen contalar kullanılabilmektedir [36].
	 **Şekil 3.16** Birleşim noktalarında enkapsülasyon: (a) Çelik bağlantılı GLT kirişin dıştan enkapsüle edilmesi, (b) Çelik kiriş-GLT birleşim noktasında enkapsülasyon [36]

Tablo 3.3 Birleşim noktalarının yangına karşı korunmasında uygulama detayları (devamı)

UYGULAMA	YÖNTEM/DETAY
İntümesan Boya	Çelik elemanları ve ahşap elemanların birleşiminde kullanılan cıvata, dübel ve metal plakaları korumak için intümesan boya kullanılabilir. Fakat intümesan boyanın şişmesi için gereken aktivasyon sıcaklığı net olarak belirlenememektedir. İntümesan boya kullanılması isteniyorsa intümesan boyaların koruyuculuk etkisinin oldukça sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır [36].

Tablo 3.3'te belirtilen yöntemler birleşim noktalarının uygulama şekilleri ve detayları için mevcut çalışmalardan elde edilen yöntemlerdir. Yöntemlerin çeşitliliği ileride yapılacak olan çalışmalar sonucu alternatif çözümlerin üretilmesiyle genişletilebilmektedir.

3.1.4 Yapı İçerisinde Yangın Yayılımının Önlenmesi

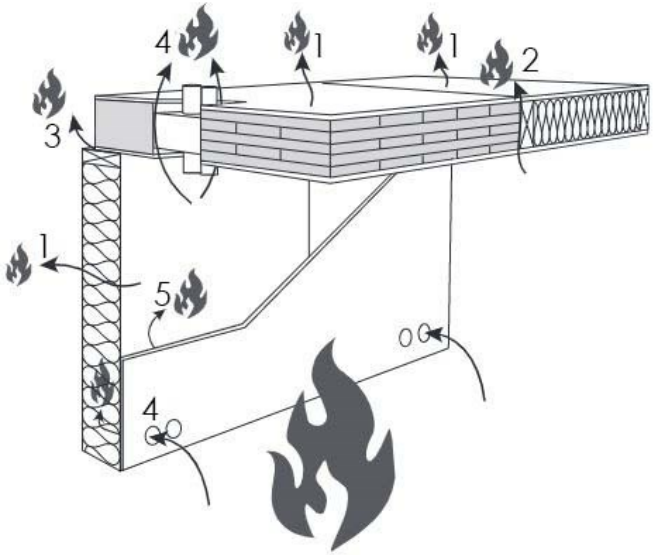
Yapılarda yangın güvenliğinin sağlamasında yapı içinde yangının ve dumanın yayılımının sınırlandırılması önemli bir faktördür. İnşaat sırasında çeşitli elemanların birbiriyle birleştirildiği noktalarda oluşan derz ve boşluklar, olası bir yangın durumunda alevlerin ve dumanın hızla yayılabileceği potansiyel yayılım yolları meydana getirebilmektedir. Alevlerin birleşim noktalarına ve yapının diğer alanlarına ulaşmasını önlemek için olası derz ve boşlukların yangına dayanıklı hale getirilmesi önem taşımaktadır [6].

Ahşap yapılarda Şekil 3.17'de görüldüğü gibi tasarımda dikkate alınması gereken beş tipik yangın yayılım türü tanımlanabilmektedir. Bunlar;

1. Duvar, döşeme gibi ayırıcı elemanlardan komşu alanlara,
2. Hemyüz elemanlar arasındaki birleşim derzlerinden komşu alanlara
3. Sürekli olarak devam eden derzler vasıtasıyla birleşim noktalarından binanın diğer alanlarına,
4. Servis kurulum ve geçişler nedeniyle oluşan boşluklardan binanın diğer alanlarına,

5. Yapısal elemanlar ile üzerine kaplanan diğer elemanlar arasındaki gizli boşluklardan binanın diğer alanlarına

şeklinde yayılım gösterebilmektedir [105].



Şekil 3.17 Ahşap yapılarda yangının yayılabileceği potansiyel noktalar [36]

Şekil 3.17'de belirtilen 1 ve 2 nolu yangın yayılım yolları söz konusu olduğunda yangın anında alevlerin ve dumanın hem strüktürel yapı elemanlarının içinde yayılmasını hem de binanın diğer alanlarına yayılmasını önleyecek şekilde tasarım yapılmalıdır. 2 nolu yangın yayılım yolu özelinde hemyüz elemanlardaki birleşim noktaları için Werther ve ekip arkadaşları (2021) [105] ile Dagenais (2015) [104] gibi araştırmacılar gerçekleştirmiş oldukları yangın testleri sonucunda birtakım yöntemler ortaya koymuştur. Benzer şekilde 3 nolu yangın yayılım yolu özelinde de Sutnerr ve ekip arkadaşları (2014) [106] bir dizi yangın testi sonucu elemanların birleşim yerlerinde sürekli devam eden derzler için yangına karşı çeşitli koruma detayları elde etmiştir. Kablo, boru, kanal, soket, gömme elektrik kutuları gibi tesisatların ele alındığı 4 nolu yangın yayılım yolunda ise farklı tesisat düzenlemeleri için farklı yangından koruma detayları bulunmaktadır [36]. Yüksek ahşap yapılarda yapı içerisinde yangının yayılmasına neden olabilecek diğer bir etken ise 5 nolu yangın yayılım yolu olarak belirtilen gizlenmiş alanlardır. Bu tür alanlar genellikle yapı içerisinde yatayda ya da düşeyde boydan boya kesintisiz bir şekilde yer aldığı için olası bir yangında alev ve dumanların bu kesintisiz gizlenmiş alanlardan diğer katlara yayılma riski bulunmaktadır [10]. Gizlenmiş alanlar genellikle duvar ve asma tavanlarda meydana gelmektedir. Bu tür alanlar başka bir

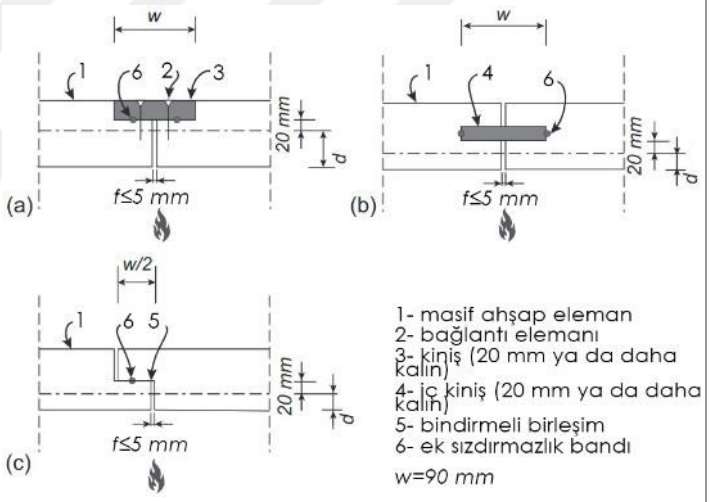
malzemenin arkasında ya da altında kaldığı için yangın yayılımının erken fark edilmesi oldukça zordur ve yangına müdahale edileceği zamanı geciktirir [36]. Dolayısıyla gizlenmiş alanlarda yangın yayılımını engelleyecek önlemler alınmalıdır. Gizlenmiş alanların yangın koruma yöntemleriyle ilgili detaylar IBC ve Kanada (NBC) mevzuatında bulunmaktadır [24, 25].

Şekil 3.17'de belirtilen söz konusu yangın yayılım yollarına göre dikkat edilmesi gereken hususlar ve alınması gereken önlemlere yönelik yöntem ve detaylar Tablo 3.4'te ve Tablo 3.4.1'de belirtilmiştir.

Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları

YANGIN YAYILIM YOLU		**YÖNTEM/DETAY**
Ayırıcı Yapı Elemanlarından ve Birleşim Derzlerinden Yangın Yayılımı	Şekil 3.17'de 1 ve 2 nolu yangın yayılım yolları	• CLT gibi panel elemanlar birbirine sıkıca birleştirilerek sıkı bir derz elde edilmelidir. Sıkıca birleştirmenin yanı sıra panel elemanların birleşim yerleri yangına dayanıklı malzemeler ile sıkıca boşluk kalmayacak şekilde de doldurulabilir. • CLT gibi çok katmanlı panellerdeki birleşim detayları kademeli (yarım bindirme, tek yüze kinişle geçme vb.) olmalıdır. • Birleşim ya da servis geçişleri nedeniyle oluşan her türlü derz ve boşluk yangın durdurucu malzemeler ile kapatılmalıdır. • Yapısal ahşap üzeri kaplamalarda kullanılan takozlar nedeniyle oluşan gizli boşluklar yalıtım malzemeleri ile doldurulmalıdır. • Strüktürel elemanların ayırıcı bir elemanı desteklediği durumlarda strüktürel elemanın yük taşıma kapasitesinde herhangi bir zafiyet oluşmamalı ve bu elemanların birleşim noktaları yangına karşı korunmalıdır [36].

Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı)

<table>
<tr><th colspan="2">YANGIN YAYILIM YOLU</th><th>YÖNTEM/DETAY</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Ayırıcı Yapı Elemanlarından ve Birleşim Derzlerinden Yangın Yayılımı</td><td rowspan="2">Şekil 3.17’deki 2 nolu yangın yayılım yolları</td><td>Birleşim derzlerindeki boşlukların 5 mm’den az olması ve bu noktalara ek sızdırmazlık bantların uygulanması sıcak gazların geçişini engellemektedir. Birleşim derzlerindeki boşlukların dar tutulması bu noktalarda kömürleşme oranının az olmasını ve bazı durumlarda hiç kömürleşme olmamasını sağlamaktadır. Aynı zamanda sızdırmazlık bantlarının ısıdan etkilenmeyecek noktalara uygulanması bu bantların etkili bir şekilde yangını ve dumanı durdurabilmesi açısından önemlidir (Şekil 3.18). Bantlara alternatif olarak yangın çıkmayan taraftaki yüzeyin üzerinde panel kaplama da yapılabilir [36, 105].</td></tr>
<tr><td>

Şekil 3.18 Hemyüz elemanların birleşim noktalarında yangına dayanıklı detaylar: (a) tek yüze kinişli geçme, (b) içten kinişli geçme, (c) yarım bindirme [36]</td></tr>
<tr><td>Şekil 3.17’deki 3 nolu yangın yayılım yolları</td><td>Farklı derz türleri ve sızdırmazlık (alev ve duman için) yöntemleri için elde edilen detaylar, yangın çıkan tarafta ve yangın olmayan tarafta olmak üzere Buchanan ve Östman’ın çalışmasında Tablo 3.4.1’deki gibi görselleştirilmiştir. Bu yöntemler duvar-duvar, duvar-döşeme, döşeme-döşeme arasındaki birleşim noktaları için uygulanabilmektedir [36].

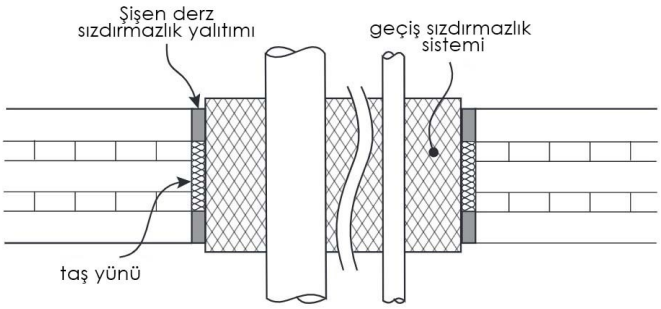
Uygulama detayı için bakınız: Tablo 3.4.1 “Elemanların birleşim derzlerinde yangın dayanımını sağlayan detaylar”</td></tr>
</table>

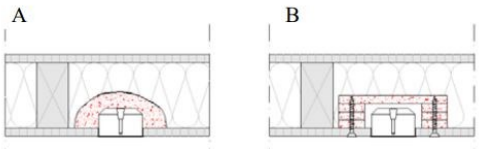
Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı)

YANGIN YAYILIM YOLU		YÖNTEM/DETAY
Servis Kurulum ve Geçişlerinden Yangın Yayılımı: ***Şaftlardan ve Yangın Ayırıcılardan Geçen Servisler***	Şekil 3.17'de 4 nolu yangın yayılım yolları	Kablo, boru, kanal, soket, gömme elektrik kutuları gibi servis tesisatları yangın ayırıcı özellikteki duvar, döşeme, şaft gibi elemanların içinden geçtiğinde veya içine gömüldüğünde (kurulduğunda) meydana gelen boşluklar alev ve duman sızdırmaz malzemeler ile doldurulmalıdır. Kurulum ya da geçişler nedeniyle oluşan boşlukların doldurulması için çeşitli yöntem ve malzemeler bulunmaktadır [36]. Servis tesisatlarının binadaki mekânlara ulaşabilmesi için şaft ve kanallardan geçirilmesi gerekmektedir (Şekil 3.19a). Servis şaftı ve kanallarının yangın zonları olarak düzenlenmesi gerektiği için tesisatların geçiş yaptığı yerlerde oluşan boşluklar test edilmiş yangın durdurucular ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmalıdır. Servis tesisat şaftları genellikle yüksek binalarda tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntem (çoğunlukla) tüm tesisatları şaft içinde topladığı için duvar ya da döşeme içinden tesisat geçirilmesini gerektirmez [36]. Diğer bir yöntem ise şaft ya da kanal içinden geçirmek yerine tesisatların duvar ve döşeme gibi ayırıcı elemanlardan geçirilmesiyle oluşan boşlukların test edilmiş yangın durdurucular ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmasıdır (Şekil 3.19b). Özellikle kablo, boru gibi tesisatların yer aldığı servis geçişlerinin CLT elemanların içinden geçtiği yerlerde, CLT elemanın kalınlığı boyunca açıkta kalan alanın taş yünü levha gibi yanmaz malzemeler ile kapatılması (Şekil 3.20) önerilmektedir [107]. Geçişler nedeniyle CLT panellerin en kesitlerinde meydana gelen azalmanın strüktürel etkilerine dikkat edilmelidir [108]. Bir başka yöntem ise kablo ve boru gibi tesisatların boydan boya tamamen yangına dayanıklı olarak kesintisiz bir şekilde kaplanmasıdır (Şekil 3.19c). Kesintisiz kaplama yöntemi hem uygulaması zor hem de ekonomik açıdan pahalı bir yöntem olduğu için spesifik noktalarda uygulanmaktadır [36].

Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı)

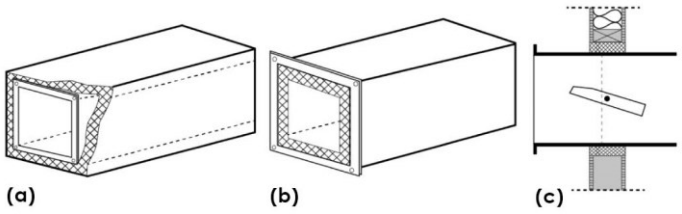
<table>
<tr><th colspan="2">YANGIN YAYILIM YOLU</th><th>YÖNTEM/DETAY</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Servis Kurulum ve Geçişlerinden Yangın Yayılımı: Şaftlardan ve Yangın Ayırıcılardan Geçen Servisler</td><td rowspan="2">Şekil 3.17’de 4 nolu yangın yayılım yolları</td><td>

Şekil 3.19 Binadaki tesisatlarda ve yangın zonlarında yangına dayanım [36]


Şekil 3.20 Ahşap elemanlar üzerinde açılan servis geçişlerinin sızdırmaz bir şekilde yangın durdurucu malzeme ile kapatılması [36]</td></tr>
<tr><td>CLT elemanlar üzerinde yer alan soketlerin ve gömme elektrik kutularının montajında, servis geçişlerinin olduğu alanın içinde ve çevresinde yangın durdurucu olarak alçı macun, alçı levha kutu, intümesan kaplama vb. yöntemler tercih edilmektedir (Şekil 3.21) [107].


Şekil 3.21 Ahşap elemanlar üzerinde gömme servis kurumları için yangın durdurucu uygulamaları: (A) alçı macun, (B) alçı levha kutu [107]</td></tr>
</table>

Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı)

<table>
<tr><th colspan="2">YANGIN YAYILIM YOLU</th><th>YÖNTEM/DETAY</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Servis Kurulum ve Geçişlerinden Yangın Yayılımı: Kanallar</td><td rowspan="2">Şekil 3.17’de 4 nolu yangın yayılım yolları</td><td>Duvar ve döşemelerden geçen havalandırma kanalları aracılığıyla alev ve dumanın bina içerisinde başka yerlere taşınmasını önlemek için yangın dayanım testinden geçmiş kanalların kullanılması gerekmektedir. Eğer yangına dayanımlı kanalların kullanılması tercih edilmezse yangın ve duman damperleri tercih edilebilir (Şekli 4.22). Yangın anında damper içerisinde yer alan kapaklar kapanarak yangının ve dumanın kanal içerisinden yayılımını engellemektedir [36].</td></tr>
<tr><td>

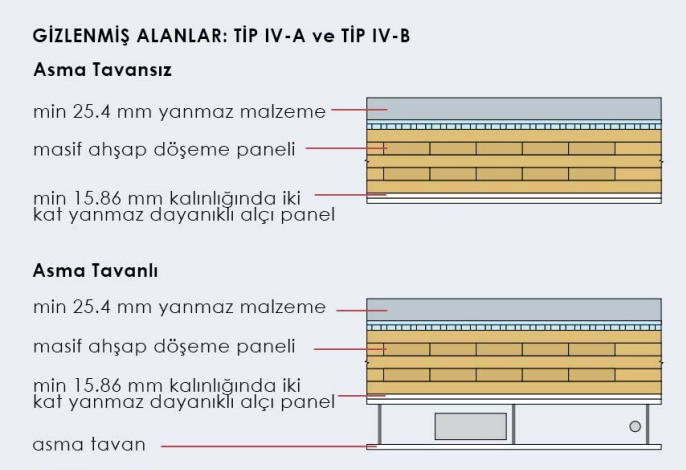
Şekil 3.22 Yangına dayanımlı havalandırma kanalları (a ve b), yangın ve duman damperi (c) [36]</td></tr>
<tr><td>Gizlenmiş Alanlarda (Boşluklarda) Yangın Yayılımı</td><td>Şekil 3.17’de 5 nolu yangın yayılım yolları</td><td>Gizlenmiş alanların yangın koruma yöntemleriyle ilgili detaylar IBC ve Kanada (NBC) mevzuatında bulunmaktadır [24, 25].

IBC’de yüksek ahşap yapılardaki gizlenmiş alanların iç yüzeyi yangına dayanım sağlayacak şekilde (genellikle alçı levha ile) korunmalıdır. Yangına dayanım yapının dahil olduğu yapı sınıfına göre (Tip IV-A, Tip IV-B ve TİP IV-C) 15,86 mm’lik tek ya da çift kat alçı levhalar ile koruma sağlanmalıdır (Şekil 3.23 ve Şekil 3.24) [24].

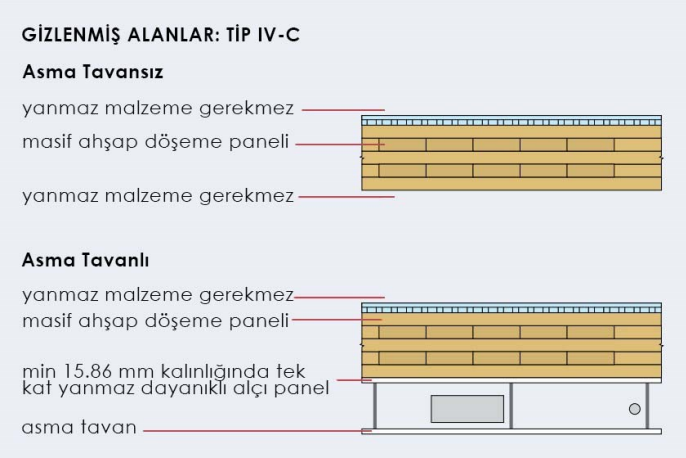
Kanada (NBC) mevzuatına göre de gizlenmiş boşluklar sprinkler sistem ile korunabilir, yoğunluğu 32 kg/m³'ten az olmayan bir taş/cüruf lifli yalıtım ile tamamen doldurulabilir, boşlukların iç yüzeylerinde 12.7 mm kalınlığında yangına dayanıklı alçı levha ile en az tek katman ile ya da en az 25 dk ek yangına dayanım süresi sağlayan yanmaz özellikteki başka bir malzeme ile kaplama yapılabilir [25].</td></tr>
</table>

Tablo 3.4 Yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları (devamı)

YANGIN YAYILIM YOLU		YÖNTEM/DETAY
Gizlenmiş Alanlarda (Boşluklarda) Yangın Yayılımı	Şekil 3.17'de 5 nolu yangın yayılım yolları	Kompozit ahşap yapısal elemanların kullanıldığı bu tür yapılarda yangının gizlenmiş alanlardan nasıl yayıldığını anlamak amacıyla gerçekleştirilmiş birkaç test bulunmaktadır. Ancak gizlenmiş alanda çıkan bir yangının yapı ve yapı kullanıcılarına yönelik tehlikesini daha iyi bir şekilde anlayabilmek ve buna yönelik koruma çözümlerinin geliştirilebilmesi amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır [10].

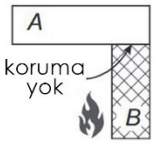
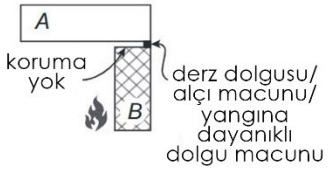
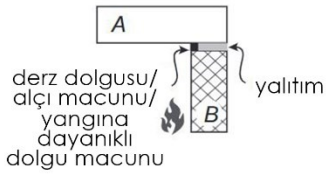
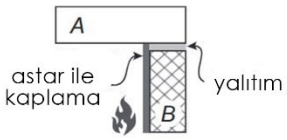
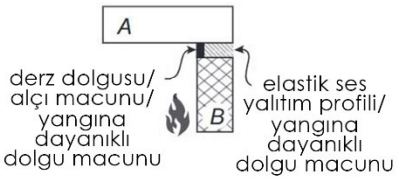
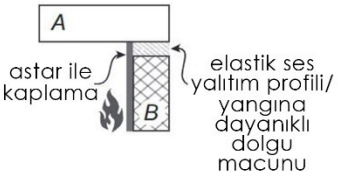
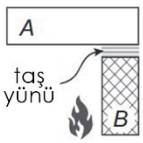


Şekil 3.23 Tip IV-A ve Tip IV-B yapılar için gizlenmiş alanlarda çift kat alçı levha [109]



Şekil 3.24 Tip IV-C yapılar için gizlenmiş alanlarda tek kat alçı levha [109]

Tablo 3.4.1 Elemanların birleşim derzlerinde yangın dayanımını sağlayan detaylar [36, 106]

Birleşim yerindeki genişlik *(s)*	Detay
0< s ≤ 0.5 mm	
s ≤ 2 mm	 
s ≤ 5 mm	 
s ≤ 15 mm	 
s ≤ 30 mm	

Tablo 3.4'te belirtilen yöntemler yangın yayılım yollarına yönelik uygulama detayları için mevcut çalışmalardan elde edilen yöntemlerdir. Yöntemlerin çeşitliliği ileride yapılacak olan çalışmalar sonucu alternatif çözümlerin üretilmesiyle genişletilebilmektedir.

3.1.5 Açıklıklar

Kompartıman yangınlarında dikkat edilmesi gereken bir başka tasarım kriteri ise elemanlar üzerindeki açıklıklardır. Bu açıklıklardan sağlanan hava akışının yangın süreci üzerinde önemli etkilerinin bulunması nedeniyle açıklıkların boyutlandırılmasına bağlı olarak yangının büyümesi söz konusu olabilmektedir.

NFPA, 2018 Şubat ayı raporu için birinin üzerinde daha büyük, diğerinin ise daha küçük havalandırma açıklıkları bulunan aynı boyuttaki iki duvara yangın testi uygulanmıştır. Küçük açıklıklardan daha sınırlı bir hava akışı sağlanması nedeniyle kompartıman içinde daha fazla ısı tutulduğu ve paneller üzerindeki ilk katmanın delaminasyona uğramasının ardından açıkta kalan ikinci katmanın da delaminasyona uğramasıyla korunmuş tüm CLT elemanların yangına karışmasına yol açan ikinci bir genel parlamanın meydana geldiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda CLT elemanların yangına maruz kalan ve yangına karışan yüzey alanı boyutunun ve yönünün (düşey-yatay), CLT'nin kompartıman yangınlarına olan katkısı açısından önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir [110].

ARUP 2021 yılında CLT tavan, GLT kolon ve yığma duvarlardan oluşan ve yaklaşık 40 kişilik bir ofis gibi düşünülen 380 m^2'lik açık planlı bir kompartımanda iki adet yangın deneyi gerçekleştirmiştir. Deneyde yangına maruz kalan CLT tavandan duvar açıklıklarına doğru önemli ölçüde alev yayılımının gerçekleştiği gözlemlenmiş (Şekil 3.24) ve gelecek testlerde incelemelere dahil edilmesi gereken bir başka konu olarak değerlendirilmiştir [9].



Şekil 3.24 Alevlerin CLT tavandan duvar boşluklarına doğru yayılışı [9]

Aynı zamanda deney boyunca yangının CLT tavanda tahmin edilenden daha hızlı bir şekilde yayıldığı görülmüştür. Bu nedenle olası bir yangında alanın büyüklüğüne bağlı olarak kullanıcıların hızlı bir şekilde tahliye edilmesi ve yangına

müdahale hızı yangın güvenliği açısından önem taşımaktadır. Bu kriterler uluslararası mevzuatlarda yapının fonksiyonuna bağlı olarak kaçış mesafelerine; yapı sınıflandırmasına bağlı olarak da yükseklik, kat kullanım alanı ve yapı taban alanına bir sınırlama getirmektedir [9].

3.1.6 Yapı Dışında Yangın Yayılımı

Yüksek yapılarda yangın güvenliği tasarımının temel amaçlarından biri, bir veya iki kata kadar yangını kontrol altına alarak sınırlamaktır. Yani yangın, yangının çıktığı kompartımanın dışına, bina içine veya cepheden dışarıya yayılmamalıdır [111]. Fakat mevcut yangın testlerinin sayısı ve çeşitliliği az olduğu için kompartıman yangınının iki kat yukarısına ulaşan dış alev riskinin nasıl belirleneceği konusunda ortak bir karar veya yöntem bulunmamaktadır.

Ahşap cephelerde 1,5 kata kadar yayılan cephe yangınlarının araştırıldığı birkaç yangın testine göre yangının yayılmasını azaltmak için en iyi çözümlerden biri çelik sacdan yapılmış yangın durdurucular kullanmaktır. Bununla beraber yangın durdurucuların tasarımı cephe kaplamasının türüne, cephe arkası havalandırma boşluğuna ve ahşap cephenin arkasında kalan dış duvarın yanıcılık sınıfına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ahşap cephelerde yangın yayılımı konusunda farklı cephe türleri, rüzgâr etkisi, yangının daha fazla kata yayılması gibi çok çeşitli değişkenler bir arada değerlendirilerek gelecekte daha fazla araştırma yapılmalıdır [112].

Yapının korunması için test edilmiş ve sertifikalandırılmış ürünler ile kompartımanların duman, sıcak gaz, alev vb. sızdırmazlığını sağlamak için gereken pasif koruma ürünleri (yangın durdurucular, yangın duvarları ve kapıları vb.) yangına dayanıklı yapı tasarımı için kritik bir öneme sahiptir. Kompartımanlarda sızdırmazlığın iyi bir şekilde tasarlanması, olası bir yangın durumunda yangının kompartıman dışına çıkarak bina içerisinde ve dışarısında yayılması önlenmektedir [111]. Bu nedenle servis kurulum ve geçişlerindeki detayların iyi bir şekilde tasarlanmış olması yangının kontrolsüz bir şekilde yayılmaması açısından son derece önemlidir [113].

Yangının binanın dışına yayılmasına neden olan en temel risk cephedeki açıklıklardan çıkan ve yapı cephesi boyunca yukarı doğru çıkan alevlerdir.

Yangının ve dumanın yapı açıklıklarından diğer katlara yayılma riski olduğu gibi komşu yapılara da yayılma riski bulunmaktadır. Bu nedenle ahşap cepheler, yangının birden fazla kata ve komşu yapılara yayılma riskini ortadan kaldıracak şekilde detaylandırılmalı ve yangın güvenliğine göre tasarlanmalıdır [111, 113].

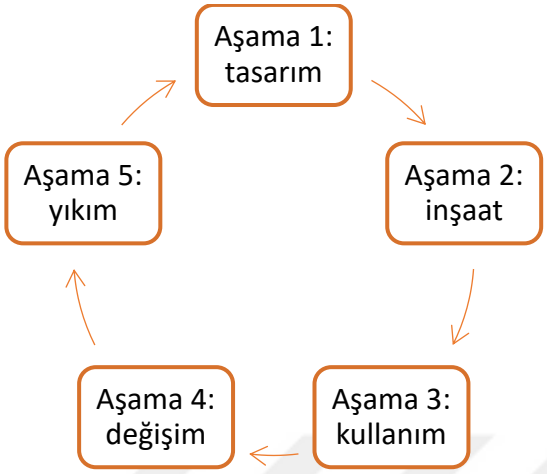
Sonuç olarak bahsi geçen tüm bu çalışmalar ve elde edilen bulgular yüksek ahşap yapı uygulamalarının daha fazla yaygınlık kazanması açısından oldukça önemlidir. Her ülkede olduğu gibi yüksek ahşap yapıların da yerel kurumlardan imar izni alabilmesi için yangına karşı performansının belgelerle ortaya konulması gerekmektedir. Bunun için de yerel ya da uluslararası yangın mevzuatlarında yazan kurallara göre tasarım yapılmalıdır. Yüksek ahşap yapıların yangınla ilişkisi üzerine daha fazla bilgi elde edilmesi, yerel ve uluslararası yangın mevzuatlarının da ahşap yapılar hakkında daha fazla kriter içermesini sağlamaktadır. Yangın mevzuatlarının ahşap yapılara dair belli başlı tasarım kriterleri içermesi de yüksek ahşap yapıların uygulanabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle yangın güvenliği mevzuatlarının yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımıyla ilgili maddeler de içerecek şekilde geliştirilmesi son derece önemlidir.

3.2 Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliği Kapsamında Mevzuatların Değerlendirilmesi

Küresel olarak artan insan nüfusu sonucu şehirleşmenin daha geniş alanlara yayılmasıyla beraber insanlar yoğun kullanıcı sayısı içeren ve farklı kullanım sınıflarının bir arada yer aldığı daha yüksek binalarda yaşamaya başlamıştır. Bu binalarda kullanılan yeni teknolojik malzemelerin ve yapım sistemlerinin yangın performansına göre değerlendirilmesi kullanıcıların can güvenliği açısından oldukça önemlidir [114].

Yangının oluşmasını önlemek, önlenemediği durumlarda ise yangının etkilerini kontrol altına alabilmek amacıyla zaman içinde uluslararası düzeyde ortak kabul edilen birtakım temel yangın güvenliği ilkeleri belirlenmiştir. Bu ortak ilkeler Uluslararası Yangın Güvenliği Standartları koalisyonu (IFSS) tarafından yangını önleme, yangın tespiti ve iletişim, kullanıcıların yangından korunması, yangının kontrol altına alınması ve söndürme olarak belirlenmiştir. Bu ortak ilkelere bağlı olarak bir binanın yaşam süresi boyunca geçirdiği tasarım, inşaat, kullanım,

değişiklik ve yıkım evrelerinde yangına dayanıklılığın sağlanması gerekmektedir [114]. Yangın güvenlikli bir binanın ilk aşaması olan tasarım aşamasında, mevzuatlarda belirtilen kurallara uygunluk sağlanmalıdır (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Bina yaşam döngüsü [114]

Mevzuatlara uygunluğun sağlanabilmesi için ise kabul edilebilir çözüm yolları uygulanmalıdır. Yangın güvenliği konusundaki hedefleri ve performans gereksinimlerini sağlayabilen hükümler "kabul edilebilir çözümler" olarak nitelendirilir. Birçok mevzuatın kurala dayalı çözümleri/tasarımları kabul edilebilir çözümler olarak değerlendirilmektedir. Kabul edilebilir çözümlere verilen isim ve bunların performans gereksinimleriyle ilişkisi ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Örneğin kabul edilebilir çözümler Avustralya'da "tatmin edici sayılan çözümler (DTS)" [29] olarak isimlendirilirken Birleşik Krallık'ta "onaylanmış doküman (AD)" [28] olarak isimlendirilmektedir [115-117].

Kabul edilebilir çözümlerin yanı sıra onaylı hesaplama metodu ve yenilikçi tasarım (alternatif çözüm/tasarım) yöntemleri de bulunmaktadır. Onaylı hesaplama metodu ya da diğer adıyla doğrulama metodu, standart bir onaylı hesap yöntemi ile bir tasarımın gerekliliklere uygun olduğunu doğrulayan bir yöntemdir [36]. Yenilikçi tasarımlar ise kabul edilebilir çözümlerde yer alan şartnamelerden farklı olan yolları belirtmektedir. Yenilikçi tasarımla ortaya konulan bu yolların yapı yönetmeliklerine uyum sağlaması için kabul edilebilir çözümlere denk çözümler sağlaması gerekmektedir. Bu tasarım yöntemiyle yapı özelinde yapıya özgü çözümler üretilebileceği gibi farklı yapılarda veya konumlarda tekrarlanan bir yapı tipini temsil eden çözümler de üretilebilmektedir [115]. Bu nedenle yenilikçi

tasarım, “performansa dayalı tasarım” olarak da adlandırılmakta ve yangın güvenliğinin performansa dayalı tasarımına da yangın güvenliği mühendisliği denilmektedir. Yenilikçi çözüm ile üretilen çözümler istenilen minimum performans gereksinimlerini sağlayabilmekte ya da minimum seviyeden daha üst bir seviyede performans gösterebilmektedir [116, 117].

Kurala dayalı çözümler daha önceden yerel kurumlarca onaylanmış çözümlerdir. Yenilikçi tasarım yöntemiyle üretilmiş olan çözümlerin ise uygulanabilir olduğunun ispatlanması ve yerel kurumlara kabul ettirilmesi uygulama sürecini uzatabilmektedir. Bu nedenle kurala dayalı çözümlerin uygulanması için yerel kurumlardan onay alınması yenilikçi çözümlere kıyasla daha kolaydır [116, 117].

Kurala dayalı çözümlerde mevzuata uygunluğun sağlanması için neyin nasıl yapılması gerektiği belirtilirken, yenilikçi çözümlerde genel olarak neyin başarılması gerektiği belirtilmekte ve mevzuatlara eşdeğerliliğin sağlanması için belirli bir yöntem şart koşulmamaktadır (Şekil 3.26) Örneğin mevzuatta bir döşemenin 2 saat yangına dayanıklı olması isteniyorsa performansa dayalı tasarım ile bu 2 saatlik yangına dayanımı sağlayacak birçok çeşitte döşeme kullanılabilir. Asıl amaç 2 saatlik bir döşeme dayanımıdır ve bu dayanımın nasıl sağlanacağı konusu tamamen tasarımcıya bağlıdır [36, 115, 116].



Şekil 3.26 Yangın güvenliği tasarımında izlenen yöntemlerin hiyerarşisi [36]

Söz konusu yöntemler kullanılarak yüksek ahşap yapılar yangın güvenlikli olarak tasarlanabilmektedir. Esas önemli olan mevzuatta yer alan hükümlere uygunluk sağlamak olduğu için mevzuat hükümlerinin yüksek ahşap yapıların yangın güvenliği konusundaki kapsayıcılığı önem arz etmektedir.

Yangın riskinin yüksek olması nedeniyle yüksek ahşap yapıların, ülkelerin yangın yönetmelik ve standartlarına uygun olarak yapılması gerekmektedir. Bu nedenle her ülke yangın güvenliğinin sağlanması adına kendi mevzuatlarında çeşitli kurallara sahiptir. Genel olarak, yangın güvenliği yönetmeliği neredeyse her ülkede mevcuttur. ABD, Kanada, Avustralya gibi ülkelerin yönetmelikleri oldukça detaylı iken, bazı ülkelerin yönetmelikleri daha az kapsamlıdır ve bu gelişmişlik düzeyi ülkelerin istek ve ihtiyaçlarına göre değişkenlik göstermektedir [5]. Bununla birlikte uluslararası kodlar ve standartlar henüz yüksek yapılar için ahşabı tam olarak ele almamakta ve performansa dayalı çözümler mevcut araştırmalarla sınırlı kalmaktadır [111].

Amerika her ne kadar sayıca fazla yüksek ahşap yapı uygulamasına sahip olmasa da bu tür yapıların yangın güvenlikli tasarımı konusunda çokça detaylı çalışma yürütmektedir. Böylece performansa dayalı tasarıma kıyasla daha kurala dayalı ve belirli bir yapıya sahip olan NFPA ve IBC gibi kodlar uluslararası alanda tanınır ve güvenilir hale gelmiştir. Bu tür sınırlayıcı kurallara sahip mevzuatların yanı sıra yüksek ahşap yapıların inşası için performansa dayalı çözümlere olanak tanıyan Avustralya ve Kanada mevzuatları da çalışma kapsamında önemli görülmektedir.

Bu nedenle ABD'ye ait daha tanımlı ve sınırlayıcı kurallar içeren NFPA [26, 27] ve IBC mevzuatları [24], sahip olduğu yüksek ahşap yapı sayısı nedeniyle Birleşik Krallık yangın mevzuatı (Approved Document B) [28], performansa dayalı çözümlere uyumluluk sağladığı için Avustralya yangın mevzuatı (BCA) [29], hem yüksek ahşap yapı sayısının çokluğu hem de performansa dayalı çözümlere olan uyumluluğu nedeniyle Kanada yangın mevzuatı (NBC) [25] ile Türkiye yangın mevzuatı (BYKHY) [30] yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği açısından değerlendirilmiştir.

3.2.1 Amerika Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA, National Fire Protection Association)

1986 yılında Amerika'da kurulmuş bir ulusal yangından korunma derneği olan National Fire Protection Association (NFPA), yangından kaynaklanan yaralanmaları, can ve mal kayıplarını bertaraf etmeye dayalı kâr amacı gütmeyen bir kuruluştur. Yangın ve can güvenliği hakkında çeşitli bilgiler içeren 300'e yakın

kod ve standart yayınlayan NFPA, dünya çapında genel olarak kodlar ve standartlar kuruluşu olarak bilinir [118]. "NFPA 101: Life Safety Code" ve "NFPA 5000: Building Construction and Safety Code" yangın güvenlikli bir tasarım söz konusu olduğunda tasarımcıların başvurduğu iki NFPA kodudur [26, 27].

3.2.2 Uluslararası Yapı Kodu (IBC, International Building Code)

Uluslararası Yapı Kodu (IBC), Uluslararası Kod Konseyi (ICC)'nin güvenli, ekonomik ve sürdürürebilir bina tasarımlarına rehber oluşturması amacıyla geliştirdiği 15 farklı Uluslararası Kod'dan (I-Codes) bir tanesidir. İlk baskısını 1997 yılında "Uniform Building Code (UBC)" ismiyle yaptıktan sonra 2000 yılında ismi "International Building Code (IBC)" olarak değiştirilmiş ve bu isimle basılmaya devam etmiştir. Amerika'da yaygın olarak kullanılan IBC, uluslararası olarak da birçok ülke tarafından benimsenmiş bir koddur [119-121]. 2021 yılındaki baskısında ahşap yapı tiplerini alt kategorilere ayırarak yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımı için belirli gereklilikler ortaya koymuştur [25].

3.2.3 Kanada Yangın Mevzuatı (NBC, National Building Code of Canada)

Kanada Bina ve Yangın Kodları Komisyonu (CCBFC) adına, Kanada Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından çeşitli kodlar yayınlanmaktır [122]. Bu kodlardan bir tanesi de binalarda insan sağlığı ve güvenliği konusunda minimum gereklilikleri belirten "Kanada Ulusal Yapı Kodu (NBC)"dur. İlk baskısını 1941 yılında yapan NBC'ye, 2020 yılındaki baskısında "Enkapsüle Edilmiş Masif (Mass) Ahşap Yapılar" adında yeni bir yapı tipi dahil edilerek belirli kullanım sınıflarındaki ahşap yapıların daha yüksek inşasına izin verilmiştir [25].

3.2.4 Birleşik Krallık Yangın Mevzuatı (AD-B, Approved Document-B)

İngiltere'de Tesviye, İskân ve Topluluklar Dairesi Başkanlığı tarafıdan hazırlanan Yapı Yönetmelikleri 2010 (The Building Regulations 2010), yapıların inşasında sağlanması gereken minimum kuralları içermektedir. Bu kurallar "Ek 1 Gereklilikler" başlığı altında ayrı ayrı belirtilmekte olup yangın güvenliğiyle alakalı gereklilikler Part B Fire Safety kısmında ele alınmıştır [28, 123].

Yapı Yönetmelikleri 2010'da yapıların inşasında sağlanması gereken kuralların ne olduğu belirtilirken bu kurallara nasıl uyum sağlanacağı belirtilmemiştir. Aynı kurum tarafından bu kurallara nasıl uyum sağlanacağıyla alakalı çözümler sunan bir dizi doküman "Onaylı Dokümanlar (AD)" adı altında yayınlanmakta ve yangın güvenliğiyle alakalı bilgiler "Onaylı Doküman-B: Yangın Güvenliği (AD-B)"nde ele alınmaktadır [124].

Bu tür dokümanlarda yazılan çözümlerin uygulanması zorunlu olmayıp Yapı Yönetmelikleri 2010'da istenen gerekliliklerin sağlanmasında başka çözüm yollarına başvurulabilmektedir. Onaylı Dokümanlar gibi çözümler sunan başka bir kaynak İngiliz Standartları Enstitüsü (BSI) tarafından hazırlanan ve İngiliz Standartları (BS) adı altında yayınlanan standartlardır. Yangın güvenliği söz konusu olduğunda "BS 9999: Binaların Tasarımı, Yönetimi ve Kullanımında Yangın Güvenliği İçin Uygulama Kuralları" adlı doküman da tercih edilebilmektedir. AD-B'de yer alan çözümlerin daha kompleks ve büyük yapılar için yetersiz kaldığı durumlarda BS 9999 daha kapsamlı çözümler sunabilmektedir [125].

3.2.5 Avustralya Yangın Mevzuatı (BCA, Building Code of Australia)

Kendini performansa dayalı bir kod olarak tanıtan ve Avustralya Yapı Kodları Kurulu (ABCB) tarafından yayınlanan Ulusal Yapı Kodu (NCC), belirli binaların güvenliği, sağlığı, konforu, erişilebilirliği ve sürdürülebilirliği için minimum gereklilikleri belirler. NCC üç cilt olarak basılmaktadır (Volume 1, Volume 2, Volume 3). Cilt 1 ve Cilt 2 yapı kodlarını (BCA), Cilt 3 ise tesisat kodlarını içermektedir. İlk defa 1988 yılında Avustralya Yapı Kodu (BCA) tarafından yayınlanan Cilt 1 ve 2 farklı kullanım sınıflarına ait yapılar özelinde farklılaşmaktadır. 10 çeşit kullanım sınıfı belirtilen NCC'de Sınıf 2'den Sınıf 9'a kadar olan ticari, endüstriyel, kamusal ve çok konutlu yapılar Cilt1'de ele alınırken Sınıf 1 ve Sınıf 10'a dahil olan müstakil yapılar ile ambar, garaj, yüzme havuzu, anten, direk vb. içinde yaşanılmayan yapı ve strüktürler Cilt 2'de ele alınmaktadır. Yapı kullanım sınıfları ve kat yükseklikleri doğrultusunda yapıların sahip olması gereken yangın direnim sınıfları için A, B ve C olmak üzere üç farklı seviye belirtilmektedir [29, 126].

3.2.6 Türkiye Yangın Mevzuatı (BYKHY, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik)

Türkiye'de hazırlanmış olan ilk yangından korunma yönetmeliği 1992'de yayınlanan "İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği"dir [30]. İstanbul için geçerli olan bu yönetmelik ülke geneli için geçerli bir yangın yönetmeliği olmayıp yalnızca sınırlı bölgeler ve belirli yapılar için uygulanmıştır. Bu yönetmeliği takiben Bursa, İzmir, Antalya, Mersin gibi iller de kendi yönetmeliklerini oluşturmuştur. Birbirinden farklı yönetmeliklerin ortaya çıkması kargaşaya neden olduğu gibi bu illerin dışında kalan bölgelerde yangın güvenliğiyle alakalı tedbirler alınmamıştır. Bu nedenle ülke genelinde geçerli uluslararası standartlar düzeyinde bir yangın yönetmeliği ilk kez 2002 yılında Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) adıyla yayımlanmıştır [127]. 2007, 2009 ve 2015 yıllarında çeşitli değişiklerle tekrardan yayımlanan yönetmeliğin en güncel hali Kasım 2021 baskısıdır ve çalışma kapsamında bu baskı esas alınmıştır [30].

3.2.7 Mevzuatlarda Yer Alan Tasarım Kriterleri

Yeni inşa edilecek olan yüksek ahşap yapıların yangın güvenliği tasarımı için; yüksek yapı tanımı ve bina yüksekliği ölçümü, yapısal lamine (kompozit) ahşaptan inşa edilen yapıların dahil edildiği yapı tipi sınıflandırması/başlığı, yapısal elemanların yangına dayanım süreleri, gerekli minimum strüktürel boyutlar, kaçış mesafeleri, kullanıcı yükü, gerekli çıkış sayısı ve çıkışların birbirine alternatifliği, kaçış kapasitesi, minimum merdiven gereklilikleri, yangın güvenlik holü ve acil durum asansörü gereklilikleri, asansör ve merdiven yuvalarının yangına dayanıklılığı ve gizlenmiş alanların tasarımı gibi tasarım kriterleri ele alınmıştır. Bu tasarım kriterlerinin ülke mevzuatlarına dahil edilip edilmediğine ve dahil edilen tasarım kriterlerinin nasıl ele alındığına dair incelemelerde bulunulmuştur.

3.2.7.1 Yüksek Bina Tanımı ve Bina Yüksekliği Ölçümü

Bina yüksekliği ele alındığında Birleşik Krallık mevzuatında 18 m'yi, Türkiye mevzuatında 21.50 m'yi (yapı yüksekliği ise 30.50 m'yi), Amerikan NFPA ve IBC mevzuatlarında 23 m'yi, Avustralya mevzuatında ise 25 m'yi aşan binalar yüksek

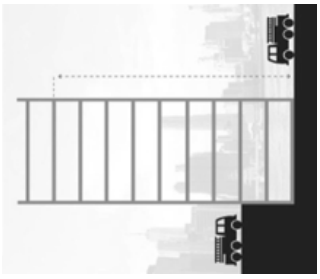
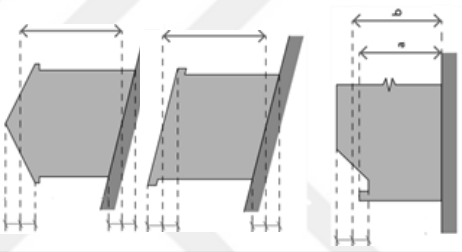
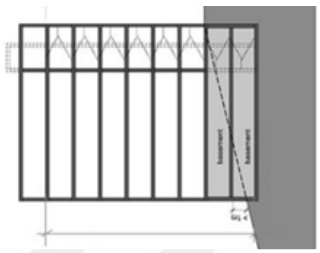
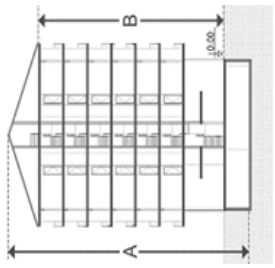
bina kabul edilmektedir. Kanada mevzuatında ise kullanıcı sayısına bağlı olarak bu değer değişkenlik göstermektedir [24-26, 28-30].

Bina yüksekliğinin nasıl ölçüleceği konusunda mevzuatlar farklı tanımlamalar yapmaktadır. Birleşik Krallık mevzuatına göre bina yüksekliği çatının en üst noktasıyla saçak altı noktasının tam ortasından, dış duvarlara bitişik en yüksek ve en düşük zemin seviyesinin tam orta noktasına olan mesafedir. Diğer bir deyişle ortalama bir çatı ve zemin seviyesi oluşturulup bu seviyeler arasındaki mesafe ölçülmektedir. Türkiye mevzuatına göre bina yüksekliği binanın kot aldığı noktadan saçak altı seviyesine kadar olan mesafedir. NFPA ve IBC'ye göre en üstteki kullanılabilir katın döşeme seviyesi ile itfaiye aracının binaya erişebildiği en alt nokta arasındaki mesafe bina yüksekliği olarak kabul edilirken, Avustralya mevzuatına göre binanın en üst ve en alt katının döşemeleri arasındaki mesafe bina yüksekliği olarak kabul edilmektedir. Kanada mevzuatına göre ise en üst katın döşeme seviyesi zemin kotundan 18 m yüksekte olan konaklama amaçlı yapılar, bakım amaçlı yapılar, tedavi amaçlı yapılar yüksek bina kabul edilir. En üst katın döşeme seviyesi ile zemin kotu arasında 18 m olan ve ilk kat hariç zemin kotun üstünde yer alan herhangi bir katta toplam kullanıcı yükü 300 kişiyi geçen toplanma amaçlı yapılar, işletme ve bireysel hizmet yapıları, ticari yapılar, endüstriyel yapılar yüksek bina kabul edilir. Kullanıcı yükü 300 kişiyi geçmeyen binalarda ise en üst katın döşeme seviyesi ile zemin kotu arasında 36 m olan toplanma amaçlı yapılar, işletme ve bireysel hizmet yapıları, ticari yapılar, endüstriyel yapılar yüksek bina kabul edilir [24-26, 28-30]. Yüksek bina tanımlamaları ve bina yüksekliği ölçümleri Tablo 3.5'te özetlenmiştir.

Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[2] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[2] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "3.3.37.7* High-Rise Building" [26], Amerika (IBC): "[BG] High-Rise Building" [24], Kanada (NBC): "3.2.6.1. Application" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Diagram D4 Height of building" [28], Avustralya (BCA): "Schedule 1 Definitions: Effective Height" [29], Türkiye (BYKHY): "MADDE 4-(1)-h, MADDE 4-(1)-bbb, MADDE 4-(1)-ccc" [30]

Tablo 3.5 Yüksek bina tanımı ve bina yüksekliğinin ölçüm yöntemi [24-26, 28-30, 128-130]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Yüksek Bina	23 m	22.86 m	18 m	18 m	25 m	Bina Yük.: 21.50 m Yapı Yük.: 30.50 m
Bina Yüksekliği Ölçümü	En üstteki kullanılabilir katın döşeme seviyesi ile itfaiye aracının binaya erişebildiği en alt nokta arasındaki mesafe	En üstteki kullanılabilir katın döşeme seviyesi ile itfaiye aracının binaya erişebildiği en alt nokta arasındaki mesafe	En üstteki kullanılabilir katın döşeme seviyesi ile itfaiye aracının binaya erişebildiği en alt nokta arasındaki mesafe	Çatının en üst noktasıyla saçak altı noktasının tam ortası ile en yüksek ve en düşük zemin seviyesinin tam orta noktasına olan mesafe	Binanın en üst ve en alt katının döşemeleri arasındaki mesafe	Bina Yüksekliği: Binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan mesafe Yapı Yüksekliği: Yapının inşa edilen bütün katlarının toplam yüksekliği
						 *A: Yapı yüksekliği* *B: Bina yüksekliği*

3.2.7.2 Yapı Kullanım Sınıfları

Yapıların kullanım amaçlarına her mevzuat tarafından kullanım sınıfları tanımlanmıştır. NFPA 101'de ve Türkiye mevzuatında yapı kullanım sınıfları doğrudan toplanma amaçlı, işletme amaçlı, eğitim amaçlı vb. şeklinde başlıklar altında ele alınmıştır. IBC ve Kanada mevzuatlarında Grup A, Grup B vb. şeklinde, Birleşik Krallık mevzuatında da Grup 1, Grup 2 vb. şeklinde ele alınmıştır. Söz konusu gruplar Grup A-1, Grup A-2 şeklinde alt başlıklara ayrılmıştır. Avustralya mevzuatında ise Sınıf 1, Sınıf 2 vb. şeklinde yapılan sınıflandırmalar Sınıf 1(a), Sınıf 1(b) şeklinde alt sınıflara ayrılmıştır [24-26, 28-30].

Mevzuatlardaki kullanım sınıfı tanımlamaları kıyaslandığında kimi mevzuatlarda tanımlanan kullanım sınıflarının diğer mevzuatlarda yer almadığı ya da başka bir isimle yer aldığı görülmektedir. Örneğin NFPA ve IBC mevzuatlarında "Eğitim Amaçlı Yapılar" şeklinde bir kullanım sınıfı tanımlanmışken Kanada mevzuatında böyle bir kullanım sınıfı tanımlanmamıştır. Söz konusu kullanım sınıfı Birleşik Krallık ve Avustralya mevzuatlarında "Toplanma Amaçlı Yapılar" olarak değerlendirilirken Türkiye mevzuatında "Kurumsal Binalar" olarak değerlendirilmektedir [24-26, 28-30].

Yine kullanım sınıfları kıyaslandığında kimi mevzuatların kullanım sınıflarını daha detaylı ve daha çok başlık altında ele aldığı görülmektedir. Bununla beraber sadece tek bir mevzuatta yer alan yapı kullanım sınıflandırmaları da görülebilmektedir. Örneğin "İçinde Yaşanılabilir Olmayan Binalar ve Strüktürler" şeklinde bir yapı kullanım sınıfı tanımlanması yalnızca Avustralya mevzuatında yer almaktadır [24-26, 28-30].

Mevzuatlarda tanımlanmış olan söz konusu kullanım sınıfları Tablo 3.6'dan Tablo 3.15'e kadar toplanma amaçlı kullanım, işletme amaçlı kullanım, eğitim amaçlı kullanım, ticaret amaçlı kullanım, konaklama amaçlı kullanım, fabrikalar ve endüstriyel amaçlı kullanım, kurumsal amaçlı kullanım, depo amaçlı kullanım, yüksek tehlikeli kullanım, içinde yaşanılabilir olmayan binalar ve strüktürler olarak ayrı ayrı tablolar halinde açıklanmıştır. Söz konusu yapı kullanım sınıfları bir arada karma olarak da kullanılabilmektedir. Diğer bir deyişle bir binanın birden fazla işlevi olabilmektedir. Bu nedenle karma kullanıma sahip binalarda birbirinden farklı işlevlere sahip mekânların dahil oldukları kullanım sınıflarını belirlemek için

yine Tablo 3.6'ten Tablo 3.15'ye kadar olan tablolardan yararlanılabilir. Tablolarda yer alan "---" şeklindeki kısa çizgiler ilgili mevzuatta konu hakkında bilgi bulunmadığını göstermektedir.

Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[3] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[3] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "Chapter 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32" [26], Amerika (IBC): "SECTION 302 Occupancy Classification and Use Designation" [24], Kanada (NBC): "3.1.2.1 Classification of Buildings" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Purpose groups 0.20" [28], Avustralya (BCA): "Part A6 Building classification" [29], Türkiye (BYKHY): "ÜÇÜNCÜ BÖLÜM Binaların Kullanım Sınıfları" [30]

Tablo 3.6 Toplanma amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Toplanma Amaçlı Binalar	
Amerika (NFPA)	Cephanelik/silahhane, toplantı salonları, oditoryumlar, bowling salonları, kulüp odaları, yüksekokul ve üniversite sınıfları (50 kişi ve üzeri), konferans odalarıı, mahkeme salonları, dans salonları, içki satılan mekânlar (örn. bar), sergi salonları, spor/jimnastik salonu, kütüphaneler, cenaze şapeli/türbe, sinema salonları, müze, hava-kara-yer altı ve deniz toplu taşıma tesislerinin yolcu istasyonları ve terminalleri, ibadet mekânları (örn. cami, kilise), bilardo salonu, su üstü rekreasyon platformları/iskeleleri (örn. balık tutma, tekne yanaşma ve hem yolcular hem de kargolar için erişim ve okyanus kenarı rekreasyonu), restoranlar	
Amerika (IBC)	*Grup A-1*	Sinema salonları, senfoni ve konser salonları, seyirci kabul eden televizyon ve radyo stüdyoları, tiyatrolar
	Grup A-2	Ziyafet/resmi yemek salonları, kumarhaneler (oyun alanları), gece kulüpleri, restoranlar, kafeteryalar ve benzeri yemek tesisleri (ilgili ticari mutfaklar dahil), tavernalar ve barlar
	Grup A-3	Eğlence salonları, sanat galerileri, bowling salonları, toplum merkezleri, mahkeme salonları, dans salonları (yiyecek ve içecek olmayan), sergi salonları, cenaze evleri, bitkilerin korunması ve sergilenmesi için halkın erişimine açık olan seralar, spor salonları (seyircisiz), kapalı yüzme havuzları (seyircisiz), kapalı tenis kortları (seyircisiz), derslikler, kütüphaneler, müzeler, dini ibadet yerleri, havuz ve bilardo salonları, ulaşım terminallerinde bekleme alanları
	Grup A-4	Kapalı mekanda gerçekleşen ve seyircisi olan arenalar, paten pistleri, yüzme havuzları ve tenis kortları
	Grup A-5	Açık alanda gerçekleşen ve seyircisi olan eğlence parkı yapıları, tribünler, stadyumlar
Kanada (NBC)	*Grup A1*	Sahne sanatlarının sergilenmesi ve izlenmesi için kullanılan toplanma amaçlı mekânlar
	Grup A2	Group A'da başka yerde sınıflandırılmamış toplanma amaçlı mekânlar
	Grup A3	Arena tipi toplanma amaçlı mekânlar
	Grup A4	Kullanıcıların açık havada toplandığı mekânlar
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 5*	Bingo oyunu salonları, halka açık yayın, kayıt ve film stüdyoları, kumarhaneler, dans salonları, eğlence merkezleri, konferans merkezleri, sergi ve gösteri merkezleri, sosyal tesisler, lunaparklar, oyun salonları, müzeler ve sanat galerileri, konut dışı kulüpler, tiyatrolar, sinemalar, konser salonları, eğitim kurumları, dans okulları, spor salonları, yüzme havuzu binaları, binicilik okulları, paten pistleri, spor pavyonları, spor stadyumları, mahkeme salonları, ibadethaneler, krematoryumlar, halka açık kütüphaneler, gündüz merkezleri (içinde ikamet edilmeyen), klinikler, sağlık merkezleri ve ameliyathaneler, yolcu istasyonları (hava, demiryolu, karayolu veya deniz yolculuğu) ve terminaller, halka açık tuvaletler, hayvanat bahçeleri ve sirkler
Avustralya (BCA)	*Sınıf 9b*	Sosyal, teatral, politik, dini veya sivil amaçlarla toplanılabilen her türlü bina (okullar, üniversiteler, çocuk bakım merkezleri, anaokulları, spor tesisleri, gece kulüpleri veya toplu taşıma istasyonları/terminalleri)
Türkiye (BYKHY)	Toplanma amaçlı binalar; tören, ibadet, eğlence, yeme, içme, ulaşım ve araç bekleme gibi sebeplerle, 50 veya daha fazla kişinin bir araya gelebildiği bütün binaları veya bunların bu amaçla kullanılan bölümlerini ifade etmektedir. Örn. Yeme ve içme tesisleri (kahvehaneler, çay bahçeleri, pastaneler, lokantalar, lokaller, fırınlar, kafeterya vb.), eğlence yerleri (sinemalar, tiyatrolar, pavyonlar, gazinolar, tavernalar, barlar, kokteyl salonları, gece kulüpleri, diskotekler, düğün ve nikâh salonları vb.), müzeler ve sergi yerleri (müzeler, sergi yerleri, müzayede yerleri, fuarlar vb.), ibadethaneler (camiler, kiliseler, sinagoglar vb. ibadet yerleri), spor alanları (açık ve kapalı spor alanları ve salonları), terminal ve garlar, havaalanları, limanlar (Herhangi bir binada toplanma amaçlı olarak kullanılan, ancak 50'den az kişinin toplanmasına uygun olan bölümler, esas binanın kullanım sınıflandırılmasına tabidir.)	

Tablo 3.7 İşletme amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	İşletme Amaçlı Binalar	
Amerika (NFPA)	Havaalanı trafik kontrol kuleleri, belediye binaları, yüksekokul ve üniversite sınıfları (50 kişinin altında) ve eğitim laboratuvarları, adliye binası, diş hekimi ofisi, doktor ofisi, genel ofisler, (ayakta tedavi edilen, yatılı tedavi gerektirmeyen) klinikler	
Amerika (IBC)	Havaalanı trafik kontrol kuleleri, ayakta tedavi/bakım tesisleri, hayvan hastaneleri, köpek kulübeleri ve barınaklar, bankalar, berberler, güzellik salonları, araba yıkama, sivil yönetim, klinik, poliklinik, kuru temizleme ve çamaşırhaneler (teslim alma, dağıtım istasyonları ve self servis), yüksek öğretim laboratuvarları dahil 12. sınıfın üzerindeki öğrenciler için eğitim mekânları, elektronik veri işleme merkezleri, alanı 232 m²'yi geçmeyen restoran, kafeterya ve benzeri yemek tesisleri ile ilişkili olmayan gıda işleme tesisleri ve ticari mutfaklar, test ve araştırma laboratuvarları, motorlu araç galerileri, postaneler, matbaalar, profesyonel hizmet veren ofisler (mimarlar, avukatlar, diş hekimleri, doktorlar, mühendisler vb.), radyo ve televizyon istasyonları, telefon santralleri, bir okulda veya akademik programda olmayan eğitim ve beceri geliştirme merkezleri (bu, hizmet verilen yaştan bağımsız olarak ve Grup A kullanım sınıfına dahil olmadığı durumlarda, dershaneleri, dövüş sanatları stüdyolarını, jimnastik vb. kullanımları içerir ancak bunlarla sınırlı değildir)	
Kanada (NBC)	*Grup D*	***National Building Code of Canada bu grubu "işletme ve Bireysel Hizmet Amaçlı Kullanım" olarak tanımlamaktadır.*** Ticari işlem, profesyonel ve kişisel hizmetlerin verildiği veya alındığı her türlü mekân
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 3*	***Approved Document-B bu grubu "Ofis" olarak tanımlamaktadır.*** Yönetim, büro işleri (yazma, defter tutma, kağıtları tasnif etme, dosyalama, daktilo etme, çoğaltma, makine hesaplama, çizim ve yayın için maddenin editoryal olarak hazırlanması, polis ve itfaiye ve kurtarma hizmeti işleri dahil), parayı idare etme amaçlı (bankacılık ve müşterek tasarruf ve kredi kurumu/birliği işleri dahil), iletişim (posta, telgraf ve radyo iletişimi dahil), radyo, televizyon, film, ses veya video kaydı, performans (kamuya açık olmayan tesisler)
Avustralya (BCA)	*Sınıf 5*	Profesyonel amaçla kullanılan ofis binaları (avukatlık büroları, muhasebe ofisleri, mimarlık ofisleri ve devlet kurumları)
Türkiye (BYKHY)	***Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik bu grubu "Büro binaları" olarak tanımlamaktadır.*** Ticaret amaçlı binaların kapsamına giren işler hariç olmak üzere, iş amacı ile her türlü büro hizmetlerinin yürütüldüğü, hesap ve kayıt işlemlerinin ve benzeri çalışmaların yapıldığı binalardır. Örn. Bankalar, borsalar, kamu hizmet binaları, genel büro binaları, doktor ve diş hekimi muayenehaneleri vb. (Başka bir binanın bünyesinde büro hizmetleri için kullanılan bölümler, ana binanın kullanım sınıflandırılmasına tabidir.)	

Tablo 3.8 Eğitim amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Eğitim Amaçlı Binalar	
Amerika (NFPA)	Akademiler, anaokulları, kreşler, çocuk yuvaları, okullar	
Amerika (IBC)	*Grup E*	12. sınıfa kadar herhangi bir zamanda altı veya daha fazla kişi tarafından eğitim amaçlı kullanılan mekânlar (kullanıcı yükü 100 kişiden az olan dini eğitim amaçlı yapılar Grup A-3 sınıfına dahil edilir), günde 24 saatten az eğitim, gözetim veya bireysel bakım hizmeti alan 2,5 yaşından büyük beşten fazla çocuk barındıran mekânlar
Kanada (NBC)	---	
Birleşik Krallık (AD-B)	---	***Approved Document-B eğitim amaçlı yapıları "Toplanma Amaçlı Yapılar" sınıfına dahil etmektedir.***
Avustralya (BCA)	---	***Building Code of Australia eğitim amaçlı yapıları "Toplanma Amaçlı Yapılar" sınıfına dahil etmektedir.***
Türkiye (BYKHY)	***Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik eğitim amaçlı yapıları" Kurumsal binalar" sınıfına dahil etmektedir.***	

Tablo 3.9 Ticaret amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Ticari Amaçlı Yapılar	
Amerika (NFPA)	Müzayede/açık artırma salonu, büyük mağazalar (departmanlı mağazalar), eczaneler, restoranlar (50 kişiden az), alışveriş merkezleri, süpermarketler	
Amerika (IBC)	*Grup M*	Büyük mağazalar (departmanlı mağazalar), eczaneler, marketler, bitkilerin sergilenmesi ve satışı için halkın erişimine açık olan seralar, motor yakıt dağıtım tesisleri, perakende veya toptan satış mağazaları, müzayede/açık artırma salonları
Kanada (NBC)	*Grup E*	Perakende mal, eşya veya ticari eşyanın teşhiri veya satışının yapıldığı her türlü mekân
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 4*	***Approved Document-B bu grubu "Alışveriş ve Ticaret" olarak tanımlamaktadır.*** Bir perakende ticaret veya işletme (acil tüketim için halka yiyecek veya içecek satma, müzayede yoluyla perakende satış, kendi kendine seçim ve tezgah üstü toptan ticaret, kazanç için kitap veya süreli yayın ödünç verme işi, bir berber veya kuaför işi ve halka depolama alanı kiralama), halkın davet edildiği tesisler: 1) kiralama, onarım veya diğer işlemlerle bağlantılı olarak malları teslim etmek veya toplamak, 2) (motorlu taşıtların onarımı hariç) halkın bu tür onarımları veya diğer tedavileri kendisinin yapabileceği yerler
Avustralya (BCA)	*Sınıf 6*	Perakende malların satışını sağlayan veya doğrudan halka hizmet sunumu yapan mekânlar olarak tanımlanmaktadır. Örneğin bir otel veya motelin yemek odası, bar, mağaza veya büfe bölümü, kuaför veya berber dükkanları, halk çamaşırhaneleri, marketler, showroomlar, cenaze salonları, alışveriş merkezleri
Türkiye (BYKHY)	Gıda, giyim, sağlık ve diğer ihtiyaç maddelerinin toptan ve perakende olarak satıldığı yerlerdir. Örn. Mağazalar, dükkânlar, marketler, süpermarketler, toptancı siteleri, sebze, meyve ve balık halleri, et borsaları, kapalı çarşılar, pasajlar, tamirhaneler, yedek parça ve malzeme satış yerleri ile benzeri yerler (Ticari malların satışı ile bağlantılı olarak kullanılan ve aynı binanın içinde bulunan büro, depo ve hizmet amaçlı bölümler ticaret amaçlı bina sınıfına girer. Esas olarak başka bir kullanım sınıfına giren bir binada bulunan küçük ticaret amaçlı bölümler, binanın esas kullanım sınıflandırmasına ilişkin hükümlere tabi olur.)	

Tablo 3.10 Konaklama amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Konaklama Amaçlı Binalar	
Amerika (NFPA)	Bir ya da iki ailelik konut/yerleşim birimleri, pansiyonlar/kiralık oda bulunan evler, oteller, yurtlar, apartmanlar	
Amerika (IBC)	*Grup R-1*	Kullanıcıların geçici olarak kullandığı uyku mekânları: Pansiyonlar (10 kişiden fazla), toplu yaşam tesisleri (10 kişiden fazla), oteller, moteller
	Grup R-2	Kullanıcıların kalıcı olarak kullandığı uyku mekânları veya ikiden fazla konut birimi bu grupta yer almaktadır. - Apartman evleri - 16'dan fazla kişinin bulunduğu toplu yaşam tesisleri: pansiyonlar, manastırlar, yurtlar, oteller, canlı/iş üniteleri, moteller, tatil devre mülkleri
	Grup R-2	Kullanıcılarının öncelikli olarak kalıcı olduğu ve Grup R-1, R-2, R-3 ve Grup I'ya dahil olmayan mekânlar bu grupta yer almaktadır. - İkiden fazla konut birimi içermeyen binalar: Bakım alan beş veya daha az kişiye konaklama sağlayan bakım tesisleri - 16 veya daha az kişinin bulunduğu toplu yaşam tesisleri (geçici olmayan): pansiyonlar (geçici olmayan), manastırlar, yurtlar - 10 veya daha az kişinin bulunduğu toplu yaşam tesisleri (geçici): pansiyonlar (geçici) - 5 veya daha az konuk odası ve 10 veya daha az kişi bulunan konaklama evleri (geçici)
	Grup R-4	*24 saat boyunca denetimli bir konaklama ortamında ikamet eden ve gözetimli bakım alan 5 ila 16 kişi arasında kullanıcıya hizmet eden (personel hariç) mekânlar.* Örneğin alkol ve uyuşturucu merkezleri, yardımlı/destekli yaşam tesisleri, toplu bakım tesisleri, grup evleri (bakıma ihtiyaç duyan kişilere hizmet veren bakım evi), suçu sabit görülüp ceza almış ve genellikle bu cezanın bir kısmı hapishanede çekilmiş olan insanların cezaları bitmeden önce topluma yeniden katılmaya hazırlık aşamasında kontrollü olarak hapishane dışında yaşadığı evler, pansiyon ve bakım evleri (genellikle 20 ya da daha az kişini birarada yaşadığı ve bu kişilere yiyecek ve bakım hizmeti sağlayan personellerin bulunduğu evler), sosyal rehabilitasyon merkezleri
Kanada (NBC)	*Grup C*	Yatacak yeri sağlanan ancak bakım veya tedavi amacıyla barındırılmayan ve istem dışı alıkonulmayan kişiler tarafından kullanılan her türlü mekân

Tablo 3.10 Konaklama amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar (devamı) [24-26, 28-30]

	Konaklama Amaçlı Binalar		
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 1 (konutlar)*	*(a)*	Daireler (yaşama/çalışma birimleri dahil)
		(b)	Zemin seviyesinden minimum 4,5 m - maksimum 18 m yükseklikte, yaşanabilir bir kat içeren konutlar bu gruba dahil edilmektedir. Konutlar ameliyahaneleri, muayene odalarını, ofisleri veya diğer konaklama mekânlarını içerebilir fakat bu mekânlar max 50 m² olmalı, bir konutun parçası olmalı ve konut sahibi tarafından profesyonel ya da ticari olarak kullanılmalıdır.
		(c)	Zemin seviyesinden minimum 4,5 m yükseklikte, yaşanabilir bir kat içermeyen konutlar bu gruba dahil edilmektedir. Müstakil garaj alanı max 40 m² olan, müstakil açık otopark alanı max 40 m² olan veya her biri maksimum 40 m² alana sahip bir garaj ve açık otoparktan oluşan müstakil binalar
	Grup 2	*(a)*	Kullanıcıların tesislerde uyuduğu hastane, ev, okul veya diğer benzer kuruluşlar bu gruba dahil edilmektedir. Hastalık, yaşlılık ve diğer fiziksel ya da zihinsel yetersizlikler nedeniyle engelli kişiler ile 5 yaşın altındaki kişilerin tedavisi veya bakımı için konaklama yerleri bu gruba dahildir. Yasal bir gözaltı nedeniyle kullanılan mekânlar da bu gruba dahildir.
		(b)	Otel, pansiyon, yurt veya Grup 1'de ve Grup 2(a)'da açıklanmayan diğer herhangi bir ikamet amaçlı binalar
Avustralya (BCA)	*Sınıf 1*	*(a)*	Müstakil bir ev olan tek bir konut; bir şehir evi, sıra ev vb. bir grup bitişik konuttan biri olan konutlar
		(b)	300 m²'den daha az taban alanına sahip ve normalde 12'den az kişinin yaşadığı misafirhane veya pansiyonlar, kısa süreli tatil konaklaması için kullanılan bir arsa üzerinde bulunan dört veya daha fazla tek konut
	Sınıf 2		Tipik olarak, insanların birbirinin üstünde ve altında yaşadığı çok birimli konut binalarıdır. Örneğin apartman binaları. Aynı zamanda altta ortak alan bulunan tek katlı müstakil konutlar da olabilir. Örneğin, ortak bir bodrum katının veya otoparkın üzerinde iki konut
	Sınıf 3		Sınıf 3 binaları, Sınıf 1, Sınıf 2 veya bir binanın Sınıf 4 bölümü dışındaki konut binaları için geçerlidir. Sınıf 3 binalar, birbiriyle ilişiği olmayan bir dizi insanın uzun süreli veya geçici olarak yaşadığı ortak yerlerdir. Örneğin misafirhane, pansiyon veya sırt çantalı gezginlerin kaldığı mekânlar(Sınıf 1b bina sınırlarından daha büyük olanlar). Sınıf 3 binalarda ayrıca, kırkım makineleri veya meyve toplayıcılar için yurt tarzı konaklama veya işçi odaları olabilir. Sınıf 3 binalar, Sınıf 9 grubuna dahil olmayan "bakım tipi" tesisler (çocuklar, yaşlılar veya engelliler için konaklama binaları gibi) olabilir.
	Sınıf 4		Bir binanın Sınıf 4 kısmı, konaklama amaçlı kullanılmayan bir bina içindeki ikamet edilen yerdir. Örneğin bir depolama tesisinde bekçinin ikamet ettiğin mekân. Sınıf 4 bölümü yalnızca Sınıf 5 ila Sınıf 9 bina grupları arasında yer alabilir.
Türkiye (BYKHY)	"Konutlar" ve "Konaklama amaçlı binalar" olmak üzere iki ayrı başlık altında ele alınır. Konutlar, bağımsız bölüm sayısına göre, en çok iki bağımsız bölümü olan bir ve iki ailelik evler ve üç veya daha çok bağımsız bölümü bulunan apartmanlar olarak sınıflandırılır. Konaklama amaçlı binalar ise konaklama hizmeti veya konaklama hizmeti ile birlikte beslenme, eğlence, gösteri ve animasyon gibi hizmetlerden birinin veya birkaçının sunulduğu yerlerdir. Örn: Oteller, moteller, termal tesisler, tatil köyü ve pansiyonlar, kampingler, öğrenci yurtları, kamplar ve benzeri tesisler		

Tablo 3.11 Fabrikalar ve endüstriyel amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Fabrikalar ve Endüstriyel Amaçlı Binalar	
Amerika (NFPA)	Kuru temizleme sanayi yapıları (dry cleaning plants), fabrikalar, gıda işleme sanayi yapıları, gaz santralleri, hangarlar (servis/bakım için), çamaşırhaneler, enerji istasyonları (power plants), pompa istasyonları, rafineriler, bıçkıhane/kereste fabrikaları, telefon santralleri	
Amerika (IBC)	*Grup F-1*	*Grup F-2 Düşük Tehlike olarak sınıflandırılmayan her türlü endüstriyel fabrika kullanımları, F-1 Orta Dereceli Tehlike olarak sınıflandırılacaktır.* Uçak (imalat, onarım dahil değil), elektronik aletler, atletik ekipman, otomobiller ve diğer motorlu araçlar, fırınlar, içecekler (%16'nın üzerinde alkol içeriğine sahip), bisikletler, tekneler, süpürgeler veya fırçalar, iş makineleri, kameralar ve fotoğraf ekipmanları, kanvas veya benzeri kumaş, halılar ve kilimler (temizlik dahil), giyim, inşaat ve tarım makineleri, dezenfektanlar, kuru temizleme ve boyama, elektrik üretim tesisleri, elektronik, özel kullanımlı binalarda enerji depolama sistemleri (ESS), motorlar (yeniden inşa dahil), 232 m2'den fazla restoran, kafeterya ve benzeri yemek tesisleri ile ilişkili olmayan gıda işleme tesisleri ve ticari mutfaklar, mobilya, kenevir ürünleri, jüt (lif) ürünleri, çamaşırhaneler, deri ürünler, makine, metaller, ahşap doğrama (kanat ve kapı), sinema filmleri ve televizyon çekimleri (seyircisiz), müzik enstrümanları, optik ürünler, kağıt fabrikaları veya ürünleri, fotoğrafik film, plastik ürünler, yazdırma veya yayınlama, eğlence araçları, çöp yakma, ayakkabı, sabunlar ve deterjanlar, tekstil, tütün, römorklar, döşeme kaplama, su/kanalizasyon arıtma tesisleri, odun (damıtma), ağaç/ahşap işleri (dolap)
	Grup F-2	Grup F-2 Düşük Tehlike alanları son işlem, paketleme veya işleme sırasında önemli bir yangın tehlikesi içermeyen yanıcı olmayan malzemelerin imalatını içeren fabrika endüstriyel kullanım alanları. Örneğin *i* çecekler (%16'ya kadar alkol içeriğine sahip), tuğla ve duvarcılık, seramik ürünler, dökümhaneler, cam ürünler, alçıtaşı, buz, metal ürünler (imalat ve montaj)
Kanada (NBC)	*Grup F1*	Yapısal özellikleri nedeniyle özel bir yangın tehlikesi oluşturan yeterli miktarda yüksek oranda yanıcı veya patlayıcı madde içeren yüksek tehlikeli endüstriyel kullanım alanları
	Grup F2	Yanıcı içeriğin 50 kg/m² veya 1 200 MJ/m² taban alanından fazla olduğu ve yüksek tehlikeli endüstriyel yerleşim olarak sınıflandırılmayan orta tehlikeli endüstriyel kullanım alanları
	Grup F3	Yanıcı içeriğin 50 kg/m² veya 1 200 MJ/m² taban alanından az olduğu düşük tehlikeli endüstriyel kullanım alanları
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 6*	Herhangi bir eşyayı imal etmek, değiştirmek, onarmak, temizlemek, yıkamak, parçalamak, uyarlamak veya işlemek amacıyla kullanılan alanlar, güç üretmek amacıyla kullanılan alanlar ve hayvan kesimi amacıyla kullanılan alanlar
Avustralya (BCA)	*Sınıf 8*	Fabrikalar, ticaret, satış veya kazanç için bir işlemin (veya el sanatının) gerçekleştirildiği alanlar, malların veya ürünlerin üretimi, montajı, değiştirilmesi, onarılması, bitirilmesi, paketlenmesi veya temizlenmesi için kullanılan alanlar, tamirci atölyeleri, mezbaha gibi gıda işleme alanları, büyük ya da küçük laboratuvarlar (yüksek yangın tehlikesi içerdiği için)
Türkiye (BYKHY)	Her çeşit ürünün yapıldığı fabrika ve işleme, montaj, karıştırma, temizleme, yıkama, paketleme, depolama, dağıtım ve onarım gibi işlemlere mahsus bina ve yapılardır. Örn. Her türlü fabrika, bıçkıhaneler, çamaşırhaneler, tekstil üretim tesisleri, enerji üretim tesisleri, gıda işleme tesisleri, dolum ve boşaltım tesisleri, kuru temizleme tesisleri, maden işleme tesisleri, rafineriler ve benzeri yerler	

Tablo 3.12 Kurumsal amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Kurumsal Binalar	
Amerika (NFPA)	***NFPA bu grubu ayrı başlıklar altında almakta olup "Gözaltı ve Islah" , "Gündüz Bakım", "Sağlık Hizmetleri", "Ayakta Tedavi Merkezleri" ve "Yatılı Bakım Tesisleri" olarak tanımlamaktadır.***	
	Yetişkin ve çocuk madde bağımlılığı merkezleri, yetişkin ve çocuk çalışma kampları (çalışma cezasına çarptırılan mahkumların bulunduğu kamp), yetişkin topluluk yerleşim merkezleri, yetişkin ıslah kurumları, yetişkin yerel gözaltı tesisleri, çocuk topluluk yerleşim merkezleri, çocuk gözaltı tesisleri, çocuk eğitim okulları, yetişkin gündüz-bakım (sağlık hizmeti veren yerler hariç), çocuk gündüz-bakım, gündüz-bakım evleri, çocuk gündüz-bakım evlerine bağlı anaokulu sınıfları, çocuk yuvaları (3-5 yaş arası çocuklar için okul/kreş), hastaneler, sınırlı bakım/tedavi hizmetleri, bakım evi/huzur evi, doğum merkezleri (4'ten az kişiye hizmet veriyorsa "işletme" olarak değerlendirilir.), poliklinikler, diyaliz merkezleri (4'ten fazla kişiye hizmet veriyorsa "Sağlık Hizmetleri", 4'ten az kişiye hizmet veriyorsa "Ayakta Tedavi" olarak değerlendirilir.), günübirlik cerrahi merkezleri (4'ten fazla kişiye hizmet veriyorsa "Sağlık Hizmetleri", 4'ten az kişiye hizmet veriyorsa "Ayakta Tedavi" olarak değerlendirilir.), acil servis/bakım merkezleri (4'ten fazla kişiye hizmet veriyorsa "Sağlık Hizmetleri", 4'ten az kişiye hizmet veriyorsa "Ayakta Tedavi" olarak değerlendirilir.), yatılı bakım evleri (residential care facilities)	
Amerika (IBC)	*Grup I-1*	*24 saat boyunca denetimli bir ortamda ikamet eden ve gözetim altında tutulan 16'dan fazla kullanıcıya (personel hariç) hizmet eden mekânlar:* Alkol ve uyuşturucu merkezleri, yardımlı/destekli yaşam tesisleri, toplu bakım merkezleri, grup evi/yatılı bakım evleri (bakıma ihtiyaç duyan kişilere hizmet veren bakım evi), suçu sabit görülüp ceza almış ve genellikle bu cezanın bir kısmı hapishanede çekilmiş olan insanların cezaları bitmeden önce topluma yeniden katılmaya hazırlık aşamasında kontrollü olarak hapishane dışında yaşadığı evler, sosyal rehablitasyon merkezleri
	Grup I-2	*24 saat boyunca kendini korumaktan aciz 5'ten fazla kullanıcıya tıbbi bakım amacıyla hizmet eden mekânlar:* Koruyucu aile tesisleri, detoksifikasyon (uyuşturucu maddeye olan bağımlılığın ortadan kaldırılma süreci) tesisleri, hastaneler, bakım evleri, psikiyatri hastaneleri
	Grup I-3	Kısıtlama veya güvenlik (gözaltı) altında olan ve güvenlik önlemleri nedeniyle genellikle kendini koruyamayan 5'ten fazla kullanıcının yaşadığı mekânlar: Islah merkezleri/evleri, gözaltı merkezleri, hapishaneler, topluma yeniden kazandırma merkezleri
	Grup I-4	Ebeveynleri veya vasileri dışındaki kişiler tarafından günde 24 saatten daha az süreyle gözetim altında tutulan herhangi bir yaştaki 5'ten fazla kullanıcıya hizmet veren mekânlar: Yetişkin gündüz bakım, çocuk gündüz bakım
Kanada (NBC)	*Grup B1*	Bu grup "Gözaltı Amaçlı Kullanım" olarak tanımlanmaktadır. Kendi kontrolleri altında olmayan güvenlik önlemleri nedeniyle başka bir kişinin yardımı olmaksızın güvenli bir yere tahliye olamayan kişilerin kullandığı her türlü mekân
	Grup B2	Bu grup "Tedavi Amaçlı Kullanım" olarak tanımlanmaktadır. Tedavinin sağlanması için ve tedaviyi kolaylaştırmak için gece konaklanabilen her türlü mekân
	Grup B3	Bu grup "BakımAmaçlı Kullanım" olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcılara bakımın sağlandığı ev tipi bakım mekânlar dışındaki her türlü mekân.

Tablo 3.12 Kurumsal amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar (devamı) [24-26, 28-30]

	Kurumsal Binalar	
Birleşik Krallık (AD-B)	---	***Approved Document-B kurumsal amaçlı yapıları "Grup 2(a) - Kurumsal Konaklama Amaçlı Yapılar" sınıfına dahil etmektedir.***
Avustralya (BCA)	*Sınıf 9a*	National Construction Code bu sınıfa dahil olan yapıları "Sağlık Hizmet Binaları" olarak tanımlamaktadır. Genel olarak hastaneler bu grubada dahildir. Bina kullanıcılarının tıbbi tedavi gördüğü ve acil bir durumda tahliye için fiziksel yardıma ihtiyaç duyabilecekleri binalardır. Uygulanan tedavinin etkilerinin hastaları bilinçsiz hale getirdiği veya hareket edememesine neden olduğu ve tedavi sonrası bir süre denetimli tıbbi bakım gerektiren klinikler de bu sınıfa dahildir.
	Sınıf 9c	Farklı şekillerde ve düzeyde bakıma ihtiyaçları olan kullanıcıların konaklayabildiği bakım binalarıdır. Kullanıcıların %10'u veya daha fazlası günlük faaliyetlerini yürütürken ve acil bir durumda binayı tahliye ederken fiziksel yardıma ihtiyaç duyar. Örneğin kullanıcılarına kişisel bakım hizmetleri sunan bir yaşlı bakımı binası bu sınıfa dahildir.
Türkiye (BYKHY)	Kurumsal binalar "Eğitim tesisleri", "Sağlık hizmeti amaçlı binalar", "Tutukevi, cezaevi ve ıslah evi binaları" olmak üzere üç ayrı başlık altında ele alınmaktadır. Eğitim tesisleri: Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü yerlerdir. Örn. İlköğretim, ortaöğretim kurumları ve yüksek öğretim kurumları dâhil olmak üzere, altı veya daha fazla kişi tarafından günde 4 saat veya daha fazla bir süre ile veya haftada 12 saatten fazla bir süre ile eğitim amacı ile kullanılan binalar veya binaların bu amaçla kullanılan bölümleri, anaokulları, kreşler, çocuk kulüpleri, özel eğitim kurumları, ilköğretim okulları, ortaöğretim kurumları, dershaneler, kütüphaneler, yetiştirme yurtları, yatılı bölge okulları, yüksek öğretim kurumları ve benzeri yerler Sağlık hizmeti amaçlı binalar: Bedensel veya zihinsel bir hastalığın veya yetersizliğin tedavisinin veya bakımının yapıldığı veyahut küçük çocuklar, nekahet hâlindeki kişiler veya bakıma muhtaç yaşlıların bakımları için kullanılan ve dört veya daha fazla kişinin yatırılabildiği binaları veya binaların bu amaçla kullanılan bölümler, hastaneler, huzurevleri, çocuk bakım ve rehabilitasyon merkezleri, dispanserler ve benzeri yerler, sağlık ocakları, özel klinikler, revirler, teşhis ve tedavi merkezleri ve tıbbi laboratuvarlar Tutukevi, cezaevi ve ıslah evi binaları: Özgürlükleri kısıtlanmış veya güvenlik sebebiyle hareketleri sınırlandırılmış kişilerin barındırıldığı binalardır. Örn. Ceza ve tutukevleri, nezarethaneler, ıslah evleri ve benzeri yerler	

Tablo 3.13 Depo amaçlı kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Depo Yapıları		
Amerika (NFPA)	Ahırlar, dökme yağ depoları, soğuk hava depoları, yük terminalleri, tahıl ambarları/silolar, hangarlar (sadece depolama için), otopark yapıları, kamyon ve deniz terminalleri, ardiyeler/antrepolar		
Amerika (IBC)	*Grup S-1*	*Orta tehlike depolama alanlarını içermektedir:* Aerosol ürünler (seviye 2 ve 3), uçak hangarı (depolama ve onarım), çantalar (bez, çuval bezi ve kağıt), bambular, sepetler, kemer (kanvas ve deri), %16'nın üzerinde alkol içeren içecekler, rulo veya paket halinde kitaplar ve kağıtlar, botlar ve ayakkabılar, düğmeler (kumaş kaplı, inci veya kemik dahil), karton ve mukavva kutular, giyim eşyası (yünlü giyim eşyası), halat, kuru tekne depolama (kapalı), mobilya, kürkler, tutkallar, müsilajlar, macunlar, tahıllar, boynuzlar ve taraklar (selüloit hariç), deri, linolyum, kereste, motorlu araç tamir atölyeleri, fotoğraf gravürleri, esnek zemin kaplaması, self servis depolama tesisi (mini depolama), ipekler, sabunlar, şeker, lastikler, tütün, puro, sigara, döşeme ve şilteler, balmumu mumlar	
	Grup S-2	*Düşük tehlike depolama alanlarını içermektedir:* Asbest, %16'ya kadar alkol içeren içecekler, torbalı çimento, tebeşir ve boya kalemleri, balmumsuz kaplamalı kağıt kaplarda süt ürünleri, kuru piller, elektrik bobinleri, elektrik motorları, boş teneke kutular, gıda ürünleri, yanıcı olmayan kaplardaki gıdalar, plastik olmayan tepsilerde veya konteynerlerdeki taze meyve ve sebzeler, dondurulmuş gıdalar, cam, boş veya yanmayan sıvılarla dolu cam şişeler, alçı levha, metal eşyalar/parçalar, aynalar, yağ dolu ve diğer tip dağıtım transformatörleri, kamuya açık otoparklar (açık veya kapalı), porselen, çanak çömlek	
Kanada (NBC)	---		
Birleşik Krallık (AD-B)	*Grup 7**	*(a)*	Malların veya malzemelerin depolandığı alanlar (Sınıf 7(b)'ye dahil olanlar hariç), Sınıf 1 ila Sınıf 6 arasında yer almayan herhangi bir bina
		(b)	Yalnızca maksimum brüt 2500 kg ağırlığındaki otomobilleri, motosikletleri ve binek veya hafif ticari araçları kabul edecek ve barındıracak şekilde tasarlanmış otoparklar.
Avustralya (BCA)	*Sınıf 7*	*(a)*	Otoparklar
		(b)	Tipik olarak depolar, depolama binaları veya toptan satış için malların (veya ürünlerin) teşhirine yönelik binalar.
Türkiye (BYKHY)	Depolama amaçlı tesisler her türlü mal, eşya, ürün, araç veya hayvanın depolanması veya muhafazası için kullanılan bina ve yapıları ifade eder. Örn. Depolar (silolar, tank çiftlikleri, basımevi depoları, antrepolar, ahırlar, ambarlar, eşya emanet ve muhafaza yerleri, arşivler ve benzeri yerler), otoparklar (kapalı ve açık otoparklar, bina otoparkları, oto galerileri, kapalı taksi durakları ve benzeri yerler) (Bir binanın içerisinde bulunan 50 m²'den küçük depolama amaçlı bölümler esas binanın bir parçası olarak kabul edilir.)		

** Alanı max 40 m² müstakil garaj, alanı maksimum 40 m² müstakil açık otopark ve her biri maksimum 40 m² alana sahip bir garaj ve açık otoparktan oluşan müstakil bir bina Grup 1(c)'ye dahil edilmektedir.*

Tablo 3.14 Yüksek tehlikeli kullanım sınıfına dahil olan binalar [24-26, 28-30]

	Yüksek Tehlikeli Binalar	
Amerika (NFPA)	---	
Amerika (IBC)	*Grup H-1*	Patlayabilir piroforik malzemeler, patlayıcılar (Bölüm 1.1,1.2, 1.3, 1.4, 1.5 ve 1.6), organik peroksitler (sınıflandırılmamış patlayıcı), oksitleyiciler (sınıf 4), kararsız (reaktif) malzemeler (sınıf 3 patlayıcı ve sınıf 4)
	Grup H-2	Sınıf I, II veya IIIA parlayıcı veya yanıcı sıvılar (15 pound/inç kare (103.4 kPa)'den fazla basınçla kullanılan veya depolanan), yanıcı tozlar, kriyojenik sıvılar (yanıcı), yanıcı gazlar, organik peroksitler (sınıf I), oksitleyiciler (15 pound'dan (103 kPa) daha fazla basınçla kullanılan veya depolanan, sınıf 3), Piroforik sıvılar, katılar ve gazlar (patlayıcı olmayan), kararsız (reaktif) malzemeler (sınıf 3, patlayıcı olmayan), suyla tepkimeye giren malzemeler (sınıf 3)
	Grup H-3	Sınıf I, II veya IIIA parlayıcı veya yanıcı sıvılar (15 pound/inç kare (103.4 kPa) veya daha az basınçla kullanılan veya depolanan), yoğun olarak paketlenen balyalanmış pamuk dışındaki yanıcı lifler, havai fişekleri 1.4G (profesyonel olarak kullanılmayan/halkın satın alabildiği havaifişekler, C Sınıfı, yaygın), kriyojenik sıvılar, oksitleyici, yanıcı katılar, organik peroksitler (sınıf II ve III), oksitleyiciler (sınıf 2), oksitleyiciler (15 pound (103 kPa) veya daha az basınçla kullanılan veya depolanan, sınıf 3), oksitleyici gazlar, kararsız (reaktif) malzemeler (sınıf 2), suyla tepkimeye giren malzemeler (sınıf 2)
	Grup H-4	Aşındırıcılar, son derece toksik malzemeler, zehirli maddeler
	Grup H-5	Tehlikeli üretim malzemelerinin kullanıldığı ve toplam malzeme miktarının "Fiziksel Tehlike Oluşturan Tehlikeli Malzemelerin Kontrol Alanı Başına İzin Verilen Maksimum Miktar" adlı tabloda belirtilenleri aştığı yarı iletken üretim tesisleri veya karşılaştırılabilir araştırma ve geliştirme alanları
Kanada (NBC)	---	
Birleşik Krallık	---	
Avustralya (BCA)	---	
Türkiye (BYKHY)	Parlayıcı ve patlayıcı maddeler ile akaryakıtların imal edildiği, depolandığı, doldurma-boşaltma ve satış işlerinin yapıldığı yerler yüksek tehlikeli yerler olarak değerlendirilir. Örn. LPG, doğalgaz ve benzeri gazların depolama, taşıma, doldurma-boşaltma ve satış işlerinin yapıldığı yerler, ısı ve basınç tesiri ile kolay tutuşabilen ve patlayabilen maddelerin bulunduğu yerler, mermi, barut, dinamit kapsül ve benzeri maddelerin imal ve muhafaza edildiği ve satıldığı yerler, yanıcı sıvıların üretildiği, depolandığı ve hizmete sunulduğu satış tesisleri ve benzeri yerler	

Tablo 3.15 İçinde yaşanılabilir olmayan binalar ve strüktürler [24-26, 28-30]

	İçinde Yaşanılabilir Olmayan Binalar ve Strüktürler		
Amerika (NFPA)	---		
Amerika (IBC)	---		
Kanada (NBC)	---		
Birleşik Krallık	---		
Avustralya (BCA)	*Sınıf 10*	*(a)*	Hangarlar, garajlar ve özel garajlar dahil olmak üzere içinde yaşanılabilir olmayan tüm binalar
		(b)	Çit, direk, anten, istinat duvarı, yüzme havuzu vb. yapılar
		(c)	(özellikle kırsal alanda çıkan) Söndürülmesi güç yangın sığınakları. (Söndürülmesi güç yangın sığınakları, Sınıf 1(a) binasıyla ilişkili ancak ona bağlı olmayan bir yapılardır.)
Türkiye (BYKHY)	---		

3.2.7.3 Yapısal Lamine Ahşaptan İnşa Edilen Yapıların Dahil Edildiği Yapı Tipi Sınıflandırması/Başlığı

Amerika'da NFPA mevzuatında yapısal lamine ahşaptan inşa edilen yapılar Tip IV (2HH)[4] başlığı altında ele alınırken IBC 2021 basımında aynı başlığı Tip IV-A, Tip IV-B, Tip IV-C ve Tip IV-HT (Heavy Timber) olmak üzere dört alt başlığa ayırmıştır. Bu ayrım ile IBC'ye göre Tip IV-A sınıfına dahil yapılar 18 kata, Tip IV-B sınıfına dahil yapılar 12 kata, Tip IV-C sınıfına dahil yapılar ise 9 kata kadar inşa edilebilmektedir. Dolayısıyla Tip IV-A, Tip IV-B, Tip IV-C yapı tiplerini mevzuata dahil ederek yüksek ahşap yapıları tanıyan ilk mevzuat IBC'dir. IBC ve Kanada mevzuatları hariç olmak üzere diğer mevzuatlarda ahşap yapılarda bu kadar yüksek bir ahşap yapı inşasına izin veren ibareler bulunmamaktadır. Kanada mevzuatında bu tür yapılar "Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı" başlığı altında ele alınmıştır ve Grup C ile Grup D yapı kullanım sınıfına dahil yapıların 12 kata kadar (en fazla 42 m yüksekliğinde) inşa edilmesine izin verilmektedir. Avustralya mevzuatında ise yapı tipi sınıflandırılması yapılırken yangına dayanıklılık baz alınmış ve yapılar Tip A, Tip B, Tip C olarak sınıflandırılmıştır. Tip A'dan Tip C'ye doğru yangına dayanıklılık azalmaktadır. Avustralya mevzuatına göre dört ve daha fazla kat sayısına sahip binalar Tip A yapı tipi sınıfına dahil edilmektedir. Fakat Tip A sınıfına göre ahşap yapıların 25 m'den az olması yani yüksek olmaması şartı aranmaktadır. Dolayısıyla Avustralya mevzuatına göre yüksek bir ahşap yapının inşa edilmesine izin verilmemektedir. Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarında ise bu tür yapılar için bir sınıflandırmaya ulaşılamamıştır [24, 25, 27, 28-30].

Ahşap yapıların dahil edildiği yapı tipi sınıflandırmaları Tablo 3.16'da özetlenmiştir. Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[5] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[4] "Heavy Timber" olarak da tanımlanmaktadır.

[5] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 5000): "7.2 Construction Types" [27], Amerika (IBC): "SECTION 602 Construction Classification" [24], Kanada (NBC): "3.1.6 Encapsulated Mass Timber Construction" [25], Avustralya (BCA): "Type A Fire-Resisting Construction" [29]

Tablo 3.16 Ahşap yapıların dahil edildiği yapı tipi sınıflandırması/başlığı [24, 25, 27, 28-30].

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Ahşap Yapıların Dahil Edildiği Yapı Tipi Sınıfı/Başlığı	Tip IV (2HH) *(Bu yapı tipi sınıfına göre yüksek katlı ahşap bina inşa edilmesine izin verilmez.)*	Tip IV-A, Tip IV-B, Tip IV-C, Tip IV-HT *(Tip IV-HT yapı tipi sınıfına göre yüksek katlı ahşap bina inşa edilmesine izin verilmez.)*	"Enkapsüle Lamine Ahşap Yapı"	*Belirtilmemiş*	Tip A yapı tipi sınıfına göre en fazla 25 m yüksekliğe kadar ahşap yapı inşa edilebilir. *(Dolayısıyla bu yapı tipi sınıfına göre yüksek katlı ahşap bina inşa edilmesine izin verilmez.)*	*Belirtilmemiş*

3.2.7.4 Yüksek Ahşap Yapılarda Yapı Tipi Sınıfına Göre Yükseklik ve Alan Sınırlamaları

Yüksek ahşap yapıların inşası hakkında hükümler ele alınan altı mevzuat arasından sadece IBC ve Kanada mevzuatlarında yer almaktadır. Belirli yapı kullanım sınıflarına göre yüksek ahşap bir yapının en fazla kaç katlı olacağı, en fazla kaç m yüksekliğinde olacağı ve en fazla kaç m² alana sahip olabileceği bu iki mevzuatta belirtilmiştir [24, 25].

Yüksek ahşap yapılarda izin verilen maksimum bina yüksekliği, alanı ve kat sayısı Tip IV-A, Tip IV-B ve Tip IV-C yapı tipi sınıflarına ve yapı kullanım sınıflarına göre farklılık göstermektedir. Kanada mevzuatında ise tek bir yapı tipi sınıfı yer almakta olup maksimum bina yüksekliği, alanı ve kat sayısı değerleri yalnızca konut (Grup C) ve ofis (Grup D) kullanım sınıfına dahil yapılar için belirtilmiştir[6]. IBC'ye göre yüksek bir yapı en fazla 18 kata kadar inşa edilebilirken Kanada mevzuatına göre 12 kata kadar inşa edilebilmektedir. Bununla beraber IBC'ye göre yüksek bir yapı en fazla 82.3 m yüksekliğinde olabilirken Kanada mevzuatına göre en fazla 42 m yüksekliğinde olabilir [24, 25].

Sprinkler sistem ile korunan binalarda zeminden itibaren izin verilen bina yüksekliği, zeminden itibaren izin verilen kat sayısı ve izin verilen maksimum alan Tablo 3.17'de belirtilmiştir. Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[7] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[6] Mevzuatlarda yer alan yapı kullanım sınıfları için bkz. 4.2.7.2 "Yapı Kullanım Sınıfları"

[7] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (IBC): "SECTION 503 General Building Height and Area Limitations" [24], Kanada (NBC): "3.2.2.48 Group C, up to 12 storeys, Sprinklered & 3.2.2.57 Group D, up to 12 storeys, Sprinklered" [25]

Tablo 3.17 Yüksek ahşap yapılarda bina yüksekliği, kat sayısı ve alan sınırları [24, 25]

	Amerika (IBC)			Kanada (NBC)
	Tip IV-A	**Tip IV-B**	**Tip IV-C**	**Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı**
Yapı Kullanım Sınıfı	**Zeminden İtibaren İzin Verilen Bina Yüksekliği**			
A, E, F, M, S, U	82,3 m	54,86 m	25,91 m	
B	82,3 m	54,86 m	25,91 m	42 m (Grup D)
H-1, H-2, H-3, H-5	36,58 m	27,43 m	---	
H-4	42,67 m	30,48 m	25,91 m	
I-1, I-3	54,86 m	36,58 m	25,91 m	
I-4	54,86 m	36,58 m	25,91 m	
R	82,3 m	54,86 m	25,91 m	42 m (Grup C)
Yapı Kullanım Sınıfı	**Zeminden İtibaren İzin Verilen Kat Sayısı**			
A-1	9	---	---	
A-2, A-3, A-4	18	12	---	
A-5	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	
B	18	12	9	12 (Grup D)
E, I-4, U	9	---	---	
F-1, I-1, S-1	10	---	---	
F-2, M, S-2	12	---	---	
R-1, R-2, R-3, R-4	18	12	---	12 (Grup C)
Yapı Kullanım Sınıfı	**İzin Verilen Alan**			
A-1, A-2, A-3, A-4	12.542 m²	8.361 m²	5.226 m²	
A-5	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	
B	30.101 m²	20.067 m²	12.542 m²	7.200 m² (Grup D)
E, S-1	21.321 m²	14.214 m²	8.884 m²	
F-1	28.010 m²	18.674 m²	11.671 m²	
F-2	42.224 m²	28.150 m²	17.594 m²	
I-1	15.050 m²	10.034 m²	5.017 m²	
I-4	21.321 m²	14.214 m²	7.107 m²	
M	17.141 m²	11.427 m²	7.142 m²	
R-1, R-2, R4	17.141 m²	11.427 m²	7.142 m²	6.000 m² (Grup C)
R-3	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	*Sınırlama yok*	
S-2	32.191 m²	21.461 m²	13.413 m²	
U	15.050 m²	10.034 m²	6.271 m²	

Not: Tabloda belirtilen değerler sprinkler sistem tesis edilen yapılar için geçerlidir.

3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri

Taşıyıcı sistem (çerçeve, kolon veya kiriş), yük taşıyıcı olan ve olmayan iç ve dış duvarlar, döşemeler ve çatılar için mevzuatların altısında da yangına dayanım süresi belirlenmiştir. Genel anlamda tüm mevzuatlarda dikkat edilen husus yüksek yapılarda kullanılan yapısal elemanların yanmaz özelliğini sağlamasıdır. Ancak ahşap yanabilir bir malzeme olması nedeniyle yangına dayanım süresi, yapısal ahşap elemanlar üzerine yangına dayanımlı malzemelerin uygulanmasıyla ya da diğer alternatif yöntemler ile artırılmalıdır. Bu nedenle her ne kadar NFPA'de ahşap yapıları kapsayan Tip IV (2HH)'te yapısal elemanlar için yangına dayanım süreleri belirtilmiş olsa da bu sınıfa dahil ahşap yapıların yüksek olarak inşa edilmesine izin verilmez. Yüksek ahşap yapı inşası için yanmaz yapıları kapsayan Tip I ve Tip II'de yer alan gerekli yangına dayanım sürelerine eşdeğerlik sağlanmalıdır. Bunun için NFPA'e göre yüksek ahşap yapıların inşası için performansa dayalı tasarıma başvurulmalıdır. NFPA 5000'de ve IBC'ye göre yapı tipleri yapı fonksiyonuna, yüksekliğine, alanına ve sprinkler sisteminin uygulanıp uygulanmamasına bağlı olarak belirlenmektedir. NFPA 5000'de bu kriterler doğrultusunda yapı tipi belirlendikten sonra NFPA 101'de yer alan tablolardan yapısal elemanların yangına dayanım sürelerine ulaşılabilmektedir. Avustralya mevzuatında ise dört ve daha fazla kat sayısına sahip binalar için belirlenen süre Tip A tablosunda belirtilmiştir. Fakat Tip A sınıfına göre ahşap yapıların yüksek olmasına izin verilmediği için mevzuat gereği yüksek ahşap yapı inşasında performansa dayalı çözüm tercih edilmektedir. Kanada mevzuatına göre Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı sınıfına dahil yüksek ahşap yapıların strüktürel elemanları en az 2 saat yangına dayanıklı olmalıdır. Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarında yer alan tablolar ise küçük farklılıklar haricinde hemen hemen aynıdır. Bu mevzuatlarda yapısal elemanların yangına dayanım süreleri yapı fonksiyonuna, yüksekliğine ve sprinkler sistemin uygulanıp uygulanmamasına bağlı olarak belirlenmektedir. Belirtilen süreler tüm yapı elemanları için geçerli olup ahşap yapı elemanları için bir herhangi bir ayrım yapılmamıştır [24-26, 28-30].

Mevzuatların hepsinde yüksek yapılarda sprinkler sisteminin tesis edilmesinin zorunlu olduğu Tablo 3.18, Tablo 3.18.1, Tablo 3.18.2 ve Tablo 3.18.3'te belirtilen

yangına dayanım süreleri sprinkler sistem korumasına[8] sahip yapılar için belirtilmiştir.

Diğer mevzuatlardan farklı olarak IBC mevzuatında dış duvarların yangına dayanım süreleri yangın ayırma mesafesine bağlı olarak değişmektedir. Yangın ayırma mesafesi ise binanın cephesinden en yakındaki iç arsa sınırına, bir caddenin ya da kamusal bir yolun orta noktasına, iki bina arasındaki mesafenin orta noktasına kadar olan mesafelerdir. Bu mesafelere bağlı olarak belirlenen dış duvar yangına dayanım süreleri Tablo 3.18.4'te belirtilmiştir [24].

Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[9] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[8] Sprinkler sistem koruması Türkiye mevzuatında "yağmurlama sistemi" olarak adlandırılmaktadır.

[9] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "Table 7.2.1.1 Fire Resistance Ratings for Type I Through Type V Construction (hr)" [26], Amerika (IBC): "TABLE 601 Fire-Resistance Rating Requirements for Building Elements (hours)" [24], Kanada (NBC): "3.2.2.48 Group C, up to 12 storeys, Sprinklered & 3.2.2.57 Group D, up to 12 storeys, Sprinklered" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Table B3 Specific provisions of the test for fire resistance of elements of structure, etc. & Table B4 Minimum periods of fire resistance" [28], Avustralya (BCA): "S5C11 Type A fire-resisting construction - fire-resistance of building elements" [29], Türkiye (BYKHY): "Ek-3/B Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri & Ek-3/C Bina Kullanım Sınıflarına Göre Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri" [30]

Tablo 3.18 Yapısal elemanların yangına dayanım süreleri (dk) [24-26, 28-30]

	Amerika** (NFPA)	Amerika (IBC)			Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya *** (BCA)	Türkiye (BYKHY)
		Tip IV-A	Tip IV-B	Tip IV-C				
Taşıyıcı Sistem (Çerçeve, kolon veya kiriş) /Ana Strüktürel Çerçeve*	Bkz. Tablo 3.18.1	180	60	60	Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı	-	Bkz. Tablo 3.18.3	-
Yük Taşıyıcı Duvarlar						R Bkz. Tablo 3.18.2		R Bkz. Tablo 3.18.2
- İç Duvarlar		180	60	60				
- Dış Duvarlar		180	60	60				
Taşıyıcı Olmayan Duvarlar (ya da Bölmeler)*						R Bkz. Tablo 3.18.2		R Bkz. Tablo 3.18.2
- İç Duvarlar		0	0	0	Yüksek yapılar için en az 2 saat			
- Dış Duvarlar		Bkz. Tablo 3.18.4 (a)				1) Parsel sınırın herhangi bir noktasına 1 m'den daha yakın her bölüm için: RE Bkz. Tablo 3.18.2 ve REI 15 2) Parsel sınırdan 1 m veya daha uzak olan her bölüm için: REI Bkz. Tablo 3.18.2		1) Parsel sınırın herhangi bir noktasına 2 m'den daha yakın her bölüm 2) Parsel sınırdan 2 m veya daha uzak olan her bölüm için: REI Bkz. Tablo 3.18.2

Tablo 3.18 Yapısal elemanların yangına dayanım süreleri (dk) (devamı) [24-26, 28-30]

	Amerika** (NFPA)	Amerika (IBC)			Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya *** (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Döşemeler								
- İki katlı konutun ikinci katında (garaj veya bodrum kat üstü hariç)	Bkz. Tablo 3.18.1				Yüksek yapılar için en az 2 saat	R 30 ve REI 15	Bkz. Tablo 3.18.3	REI30
- Bir dükkân ve üstündeki kat arasında		120	120	120		REI60 ya da Bkz. Tablo 3.18.2 (hangisi daha		REI60 ya da Bkz. Tablo 3.18.2 (hangisi daha büyükse)
- Kompartıman döşemeleri dahil her türlü diğer döşemeler						REI Bkz. Tablo 3.18.2		REI Bkz. Tablo 3.18.2
- Bodrum kat ile zemin kat arası döşeme						-		REI 90 veya Bkz. Tablo 3.18.2 (hangisi daha büyükse)
Çatılar								
- Kaçış yolu teşkil eden her bölüm						REI 30		REI 30
- Döşeme görevi yapan her türlü çatı		90	60	60		REI Bkz. Tablo 3.18.2		REI Bkz. Tablo 3.18.2
- Dıştan yangına maruz kalan çatılar (yük taşıyıcı değil)						-		EI Bkz. Tablo 3.18.2

**IBC tanımı R:Yük taşıma kapasitesi, E:Bütünlük, I:Yalıtım*

***Tip IV-2HH yapı tipi sınıfına dahil bir ahşap yapı yüksek olarak inşa edilemez. (Bkz. Tip I ve Tip II yapı tipi sınıfı)*

****Efektif yüksekliği 25 m'yi aşmayan, sprinkler sistemli, yangına dayanımlı ahşap yapısal elemanlarla yapılmış yapılar için geçerlidir. (Bkz. Tip A yapı tipi sınıfı)*

(a) Dış duvarlar için yangına dayanım dereceleri yangın ayırma mesafesine (fire separation distance) bağlı olarak belirlenmektedir. Yangın ayırma mesafesi ise binanın cephesinden en yakındaki iç arsa sınırına, bir caddenin ya da kamusal bir yolun orta noktasına, iki bina arasındaki mesafenin orta noktasına kadar olan mesafelerdir.

Tablo 3.18.1 NFPA'e göre yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri (dk) [26]

Yapı Elemanı	Amerika (NFPA)				
	Tip I		Tip II		
	442	332	222	111	000
Taşıyıcı Dış Duvarlar					
Birden fazla döşemeyi, kolonu destekleyen taşıyıcı duvarlar veya diğer taşıyıcı duvarlar	240	180	120	60	0
Sadece bir döşemeyi desteleyen	240	180	120	60	0
Sadece çatıyı desteleyen	240	180	60	60	0
Taşıyıcı İç Duvarlar					
Birden fazla döşemeyi, kolonu destekleyen taşıyıcı duvarlar veya diğer taşıyıcı duvarlar	240	180	120	60	0
Sadece bir döşemeyi desteleyen	180	120	120	60	0
Sadece çatıyı desteleyen	180	120	60	60	0
Kolonlar					
Birden fazla döşemeyi, kolonu destekleyen taşıyıcı duvarlar veya diğer taşıyıcı duvarlar	240	180	120	60	0
Sadece bir döşemeyi desteleyen	180	120	120	60	0
Sadece çatıyı desteleyen	180	120	60	60	0
Kirişler, Makaslar, Kemerler					
Birden fazla döşemeyi, kolonu destekleyen taşıyıcı duvarlar veya diğer taşıyıcı duvarlar	240	180	120	60	0
Sadece bir döşemeyi desteleyen	120	120	120	60	0
Sadece çatıyı desteleyen	120	120	60	60	0
Döşemeler	120	120	120	60	0
Çatılar	120	90	30	60	0
Taşıyıcı Olmayan İç Duvarlar	0	0	0	0	0
Taşıyıcı Olmayan Dış Duvarlar	0	0	0	0	0

Tablo 3.18.2 Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarına göre yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri (dk) [28, 30]

Bina Kullanım Sınıfları		Birleşik Krallık (AD-B)				Türkiye (BYKHY)			
		Bodrum Katlar(1) (üstündeki döşeme dahil)		Giriş veya Üst Katlar		Bodrum Katlar(1) (üstündeki döşeme dahil)		Giriş veya Üst Katlar	
		Bodrum Kat(ların) Derinliği*(m)		Bina Yüksekliği (m)		Bodrum Kat(ların) Derinliği*(m)		Bina Yüksekliği (m)	
		10 m'den fazla	10 m'den az	18-30 m arasında	30 m'den fazla	10 m'den fazla	10 m'den az	21.5-30.5 m arasında	30 m'den fazla
Konutlar	**a) Bir ve İki Ailelik Evler**	---	30 (2)	---	---	---	30 (2)	---	---
	b) Apartmanlar	90	60	90 (3)	120 (3)	90	60	90	120
Konaklama Amaçlı Yapılar**									
	-yağmurlama sistemi yok	90	60	90	120 (4)	90	60	90	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	90	120 (4)	60	60	60	120 (4)
Kurumsal Yapılar									
	-yağmurlama sistemi yok	90	60	90	120 (4)	90	60	90	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	90	120 (4)	60	60	60	120 (4)
Büro Yapıları									
	-yağmurlama sistemi yok	90	60	90	İzin Verilmez (5)	90	60	90	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	60	120 (4)	60	60	60	120 (4)
Ticaret Amaçlı Yapılar									
	-yağmurlama sistemi yok	90	60	90	İzin Verilmez (5)	90	60	90	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	60	120 (4)	60	60	60	120 (4)
Endüstriyel Yapılar									
	-yağmurlama sistemi yok	120	90	120	İzin Verilmez (5)	120	90	120	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	90	120 (4)	90	60	90	120 (4)
Toplanma (ve Rekreasyon) Amaçlı Yapılar									
	-yağmurlama sistemi yok	90	60	90	İzin Verilmez (5)	90	60	90	İzin Verilmez
	-yağmurlama sistemi var	90	60	60	120 (4)	60	60	60	120 (4)

Tablo 3.18.2 Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarına göre yangına dayanım süreleri (dk) (devamı) [28, 30]

Bina Kullanım Sınıfları	Birleşik Krallık (AD-B)				Türkiye (BYKHY)			
	Bodrum Katlar(1) (üstündeki döşeme dahil)		Giriş veya Üst Katlar		Bodrum Katlar(1) (üstündeki döşeme dahil)		Giriş veya Üst Katlar	
	Bodrum Kat(ların) Derinliği*(m)		Bina Yüksekliği (m)		Bodrum Kat(ların) Derinliği*(m)		Bina Yüksekliği (m)	
	10 m'den fazla	10 m'den az	18-30 m arasında	30 m'den fazla	10 m'den fazla	10 m'den az	21.5-30.5 m arasında	30 m'den fazla
Depolama (ve Diğer İkamet Dışı Kullanım) Amaçlı Yapılar								
a) Depolar (ve tabloda yer almayan herhangi bir yapı ya da bölüm)								
-yağmurlama sistemi yok	120	90	120	İzin Verilmez (5)	120	90	120	İzin Verilmez
-yağmurlama sistemi var	90	60	90	120 (4)	90	60	90	120 (4)
b) Otopark								
-açık otoparklar	---	---	15 (2)(6)	60	---	---	15 (2)(6)	60
-diğer otoparklar	90	60	90	120	90	60	90	120

(FRL) için; F:Yük taşıma kapasitesi sürdürme süresi, R:Yangına dayanım süresi, L:Yalıtımın yangına dayanım süresi

** Binanın en alt bodrum kat döşemesi ile zemin kat döşemesi arasındaki mesafe.*

***AD-B'de bu başlık, a)Kurumsal b)Diğer Konaklama olmak üzere 2 alt başlığa ayrılmıştır.*

**** (içinde bulunan herhangi bir kolon ve diğer yapı elemanları dahil) dış duvarlar veya diğer dış yapı elemanları, temas ettiği herhangi bir yangın kaynağına olan uzaklığı-*

(1) Bir bodrumun üstündeki döşeme (veya birden fazla bodrum var ise en üstteki bodrumun üstündeki döşeme), eğer giriş ve üst katlar için olan yangına dayanım süreleri daha fazla ise o hükümleri sağlamalıdır.

(2) Binaları ayıran yangın kompartıman duvarları için en az 60 dakikaya yükseltilir.

(3) Bu değerler sprinkler sistem uygulandığı takdirde geçerli olup aksi takdirde uygun değildir. Birden fazla kattan oluşan bir dairede binanın desteklenmesine katkı sağlamayan katlar için süre 30 dakikaya indirilir.

(4) Taşıyıcı sistemin bir bölümünü teşkil etmeyen elemanlar için 90 dakikaya düşürülebilir.

(5) Ofis, ticaret, toplanma amaçlı, endüstriyel ile depolama ve diğer ikamet dışı (hafif araçlar için otoparklar hariç) kullanım alanlarına dahil olan yapılar, (Grup 3'ten 7(a)'ya kadar) zemin seviyesinden 30 m'den fazla bir üst katın olduğu yerlerde sprinkler gerektirir.

(6) Acil kaçışı oluşturan elemanlar için 30 dakikaya yükseltilir.

Tablo 3.18.3 Avustralya mevzuatına göre Tip A yapı sınıfına dahil binalar için yangına dayanım süreleri [29]

	Avustralya (BCA)			
	Tip A için FRL(dk)**: Yük taşıma kapasitesi/Bütünlük/Yalıtım**			
	Sınıf 2, 3, 4	**Sınıf 5, 7a, 9**	**Sınıf 6**	**Sınıf 7b, 8**
FSF'ye olan mesafe	**Taşıyıcı dış duvarlar**			
1.5 m'den az	90/90/90	120/120/120	180/180/180	240/240/240
1.5 m - 3 m arası	90/60/60	120/90/90	180/180/120	240/240/180
3 m ya da dafa fazla	90/60/30	120/60/30	180/120/90	240/180/90
FSF'ye olan mesafe	**Taşıyıcı olmayan dış duvarlar**			
1.5 m'den az	-/90/90	-/120/120	-/180/180	-/240/240
1.5 m - 3 m arası	-/60/60	-/90/90	-/180/120	-/240/180
3 m ya da dafa fazla	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Kolon tipi	**Dış duvara dahil olmayan dış kolonlar**			
Taşıyıcı	90/-/-	120/-/-	180/-/-	240/-/-
Taşıyıcı olmayan	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Ortak duvarlar ve yangın duvarları	**Dış duvara dahil olmayan dış kolonlar**			
Taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan	90/90/90	120/120/120	180/180/180	240/240/240
Konum	**Taşıyıcı iç duvarlar**			
Yangına dayanıklı asansör ve merdiven şaftı	90/90/90	120/120/120	180/120/120	240/120/120
Ortak koridor, lobi vb. sınırları	90/90/90	120/-/-	180/-/-	240/-/-
SOU sınırları	90/90/90	120/-/-	180/-/-	240/-/-
Havalandırma, boru, çöp vb. şaftlar	90/90/90	120/90/90	180/120/120	240/120/120
Konum	**Taşıyıcı olmayan iç duvarlar**			
Yangına dayanıklı asansör ve merdiven şaftı	-/90/90	-/120/120	-/120/120	-/120/120
Ortak koridor, lobi vb. sınırları	-/60/60	-/-/-	-/-/-	-/-/-
SOU sınırları	-/60/60	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Havalandırma, boru, çöp vb. şaftlar	-/90/90	-/90/90	-/120/120	-/120/120
Yapı elemanı	**Diğer yapı elemanları**			
Diğer taşıyıcı iç duvarlar, iç kirişler, makaslar ve kolonlar	90/-/-	120/-/-	180/-/-	240/-/-
Döşemeler	90/90/90	120/120/120	180/180/180	240/240/240
Çatılar	90/60/30	120/60/30	180/60/30	240/90/60

SOU: Mevzuatta "sole-occupancy unit (SOU)" olarak adlandırılan bu alanlar başka yabancı mal sahibi ya da kiracı olmaksızın bir binada tek bir mal sahibi ya da kiracı tarafından iskân edilen özel alanlardır. Apartman dairesi, müstakil mekân (örn. müstakil konut), uyku amacıyla konaklanan yapılardaki oda ya da birbirine bağlantılı oda (örn. otel odası), alışveriş merkezindeki dükkân gibi alanlar mevzuatta SOU olarak değerlendirilmektedir.

FSF: Mevzuatta "fire-source feature" olarak tanımlanan bu mesafe bina yüzeyinden araziye bitişik bir yol, nehir, göl veya benzerinin uzak sınırına, arazinin yan veya arka sınırına, arazi üzerinde bulunan ve Sınıf 10'a dahil olmayan başka bir binanın dış duvarına olan mesafedir.

Tablo 3.18.4 IBC'ye göre dış duvarların yangına dayanım süreleri (dk) [24]

Yangın Ayırım Mesafesi=X (metre) *(Fire Separation Distance)*	**Yapı Tipi**	**Yapı Kullanım Sınıfı: Grup H**	**Yapı Kullanım Sınıfı: Grup F-1, M, S-1**	**Yapı Kullanım Sınıfı: Grup A, B, E, F-2, I, R, S-2, U**
X < 1.52 m	Tip II-A	180	120	60
1.52 m ≤ X < 3.05 m	Tip I-A, Tip IV-A	180	120	60
	diğeri	120	60	60
1.52 m ≤ X < 9.14 m	Tip I-A, Tip I-B, Tip IV-A, Tip IV-B	120	60	60
	Tip II-B, Tip V-B	60	0	0
	diğerleri	60	60	60
X ≥ 9.14 m	tümü	0	0	0

Not: Yapı kullanım sınıfları tablosu için bkz. 4.2.7.2 "Yapı Kullanım Sınıfları"

3.2.7.6 Gerekli Minimum Strüktürel Boyutlar

Amerikan NFPA (5000) ve IBC mevzuatları ile Kanada mevzuatında ahşap yapısal elemanlarda izin verilen minimum boyutlar için benzer şekilde tablolar oluşturulmuştur. Bu boyutlar NFPA (5000)'de Tip IV (2HH) yapı tipi sınıfı, IBC'de ise Tip IV-HT (Heavy Timber) yapı tipi sınıfı için belirtilmiştir. NFPA (5000)'deki tabloda boyut belirtilirken masif biçme kereste (solid sawn timber) nominal boyutlarında (ahşabın ilk kesiminden sonra kurumamış ve kabası alınmamış boyutu) ele alınmıştır. GLT'nin net bitmiş boyutları masif biçme kerestenin nominal boyutlarına eşdeğer sayılmıştır. CLT elemanların ise gerçek boyutlarında (ahşabın kabası alınmış ve son halini almış boyutu) olması gerektiği belirtilmiştir. IBC'deki tabloda da biçme kereste, GLT ve SCL için boyut belirtilmiştir. Tez kapsamında 3.2.7.3 "Yapısal Lamine Ahşaptan İnşa Edilen Yapıların Dahil Edildiği Yapı Tipi Sınıflandırması/Başlığı" altında belirtildiği üzere Tip IV (2HH) ve Tip IV-HT (Heavy Timber) sınıfına dahil olan ahşap yapıların yüksek inşa edilmesine izin verilmemektedir. Fakat IBC'de yüksek ahşap yapıların dahil olduğu Tip IV-A, Tip IV-B ve Tip IV-C yapı tipi sınıfları için Tip IV-HT (Heavy Timber) yapı tipi sınıfında belirtilen minimum strüktürel boyutların dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Dolayısıyla IBC'de Tip IV-A, Tip IV-B ve Tip IV-C için ayrıca bir boyut belirtilme gereği duyulmamıştır. Buradan yola çıkarak NFPA'e göre de yüksek ahşap yapıların inşasında Tip IV (2HH) için belirtilen boyutların dikkate alınması gerektiği söylenebilir [24, 25, 27].

Kanada mevzuatındaki tabloda ise biçme kereste, GLT ve tomruk için boyut belirtilmiştir. Mevzuatta ele alınan bu boyutlar "Yanabilir/Yanıcı Yapı (Combustible Construction)" sınıfı altında "Masif Ahşap (Heavy Timber)" yapılar için ele alınırken 2020 yılında mevzuata dahil edilen "Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı" yapı sınıfı altında ise panel formdaki (örn. CLT) yapısal ahşap elemanlar için de strüktürel boyutlar belirtilmiştir (Tablo 3.19.1). Dolayısıyla Kanada mevzuatı yüksek ahşap yapılarda dikkate alınması gereken minimum boyutlara değinen ve bunun için ayrıca boyut belirleyen tek mevzuattır. Bu noktada IBC ile Kanada mevzuatlarının strüktürel boyutları ele alış biçimlerinin farklı olduğu söylenebilir. Kanada mevzuatında yüksek ahşap yapılarda Masif Ahşap (Heavy Timber) yapılar için belirtilen boyutlar yerine yeni boyut tanımlanırken IBC'de yüksek ahşap yapılar için ayrıca yapı sınıfı başlıkları tanımlamasına rağmen

minimum strüktürel boyutlar için yine Tip IV-HT (Heavy Timber) için geçerli olan boyutlara uygunluk sağlanmalıdır [24, 25].

Birleşik Krallık, Avustralya ve Türkiye mevzuatlarında ise ahşap yapısal elemanlara ait boyutlar ele alınmamıştır. Boyutlar için genellikle mevzuat içerisinde standartlara atıf yapılmaktadır. Birleşik Krallık Onaylı Doküman- B – Yangın Güvenliği (Aprroved Document B-Fire Safety)" adlı dokümanda ahşap strüktürel elemanların boyut bilgileri yer almamaktadır. Benzer şekilde Avustralya mevzuatında da ahşap strüktürel elemanların boyut bilgileri yer almamaktadır. Doküman içerisinde:"Design of timber structures: AS 1720.1" ve "Timber structures: AS 1684.2, AS 1684.3 or AS 1684.4" olarak adlandırılan Avustralya Standartları (AS)'na referans verilmektedir [28-30].

CLT elemanlar hariç olmak üzere söz konusu minimum strüktürel boyutlar Tablo 3.19 ve Tablo 3.19.1'de belirtilmiştir.

CLT elemanların boyutlarına ise NFPA, IBC ve Kanada mevzuatlarında değinilmiş olup Birleşik Krallık, Avustralya ve Kanada mevzuatlarında CLT elemanların boyutlarına dair bilgiler yer almamaktadır. NFPA, IBC ve Kanada mevzuatlarında CLT iç ve dış duvar, CLT döşeme ve CLT çatı elemanları için belirli kalınlıklar tanımlanmıştır. CLT döşemelerin kalınlığı IBC'e göre 102 mm, NFPA 5000'e göre 100 mm olmalıdır. CLT duvar ve çatıların kalınlığı ise IBC'e göre sırasıyla 120 mm ve 76 mm olarak belirtilmişken NFPA'de herhangi bir kalınlık belirtilmemiştir (Tablo 3.20) [24, 25, 27, 28-30].

Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[10] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[10] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 5000): "7.2.5.5 Type IV (2HH) Allowable Dimensions" [27], Amerika (IBC): "2304.11 Heavy timber construction" [24], Kanada (NBC): "3.1.6.3. Structural Mass Timber Elements" [25]

Tablo 3.19 Strüktürel elemanların minimum boyutları [24-26, 28-30]

Amerika (NFPA)		**Amerika (IBC)**			**Kanada (NBC)**	**İngiltere (AD-B)**	**Avustralya (BCA)**	**Türkiye (BYKHY)**
Masif biçme kereste (solid sawn timber) nominal boyutlarında* olmalıdır. GLT'nin net bitmiş boyutları masif biçme kerestenin nominal boyutlarına* eşdeğer olmalıdır. CLT elemanlar ise gerçek boyutlarında** olmalıdır.		Biçme Kereste	GLT Net Boyut	SCL Net Boyut	Bkz. Tablo 3.19.1	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*
Strüktürel Elemanlar Tarafından Desteklenen Yük Türü	**Strüktürel Eleman**	en x boy (mm)	en x boy (mm)	en x boy (mm)				
Sadece döşeme yükleri ya da döşeme+çatı yükleri	Kolonlar	205 x 205	203,2 x 203,2	171,45 x 209,55	177,8 x 190,5			
	Kirişler	150 x 255	152,4 x 254	127 x 266,7	133,35 x 241,3			
Sadece çatı yükleri	Kolonlar	150 x 205	152,4 x 203,2	127 x 209,55	133,35 x 190,5			
	Kafes kirişler ve diğer çatı çerçeveleri	100 x 150	101,6 x 152,4	76,2 x 174,625	88,9 x 139,7			

**Mevzuatta "nominal dimensions" olarak geçen boyutlar ahşabın ilk kesiminden sonra kurumamış ve kabası alınmamış boyutunu ifade etmektedir.*
***Mevzuatta "actual dimensions" olarak geçen boyutlar kurumuş, kabası alınmış ve son halini almış ahşap boyutunu ifade etmektedir.*

Tablo 3.19.1 Kanada (NBC) yüksek ahşap yapılarda strüktürel elemanların minimum boyutları [24, 25, 27, 28-30]

Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)		İngiltere (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Strüktürel Elemanların Minimum Boyutları						
Strüktürel Ahşap Elemanlar		Minimum Kalınlık (mm)	Minimum Genişlik x Drinlik (mm)			
Yangın ayırıcı duvarlar ya da dış duvarlar (Bir yüzü açıkta bırakılmış)	Bkz. Tablo 3.19	96	---	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*
Yangına dayanımlı olan fakat yangın ayırıcı olmayan duvarlar (İki yüzü açıkta bırakılmış)		192	---			
Döşemeler ve çatılar (Bir yüzü açıkta bırakılmış)		96	---			
Kirişler, kolonlar ve kemerler (İki ya da üç yüzü açıkta bırakılmış)		---	192 x 192			
Kirişler, kolonlar ve kemerler (Dört yüzü açıkta bırakılmış)		---	224 x 224			

Tablo 3.20 CLT elemanların minimum boyutları [24, 25, 27, 28-30]

		Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	İngiltere (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
		kalınlık (mm)	kalınlık (mm)				
CLT Elemanlar	CLT Döşeme	100	102	Bkz. Tablo 3.19.1	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*
	CLT İç ve Dış Duvar	*Belirtilmemiş*	102				
	CLT Çatı	*Belirtilmemiş*	76				

3.2.7.7 Kaçış Mesafeleri

Kaçış mesafeleri mevzuatlarda yapı fonksiyonuna ve sprinkler sistemin uygulanıp uygulanmamasına bağlı olarak belirlenmiştir. IBC, Kanada, Avustralya ve Birleşik Krallık mevzuatlarında yapı fonksiyonları "Group A, Group B, …" veya "Class 1, Class 2, …" gibi gruplara/sınıflara ayrılmışken NFPA ve Türkiye mevzuatında bu tür bir gruplama/sınıflama yer almamaktadır [24-26, 28-30].

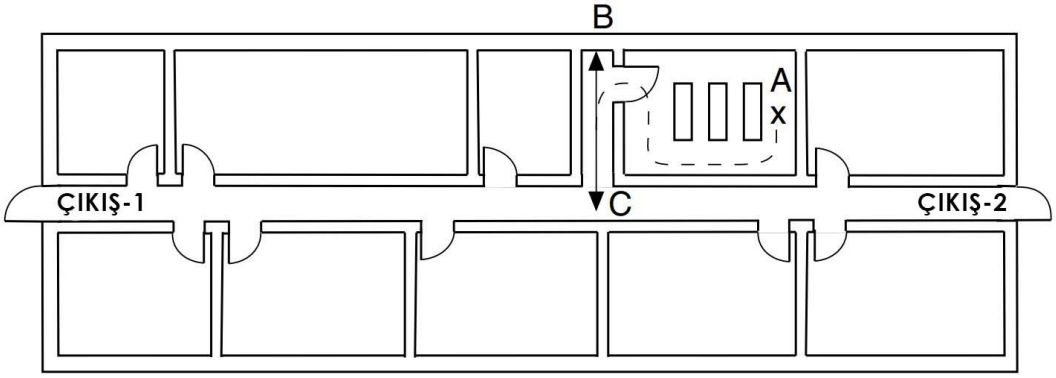
Türkiye ve Birleşik Krallık mevzuatlarında yapı fonksiyonları tek bir başlık olarak belirtilmişken diğer mevzuatlarda çeşitli alt başlıklara ayrılarak detaylandırılmıştır. Örneğin depolar için kaçış mesafeleri Türkiye mevzuatında "Otoparklar ve Depolar", Birleşik Krallık mevzuatında "Depo ve Diğer Konaklama Yapılmayan Yerler" başlığıyla ele alınırken NFPA 101'de "Depolar" başlığı altında düşük tehlike, orta tehlike, yüksek tehlike, açık otopark, kapalı otopark, hangarlar, tahıl ambarı/silo, yeraltı mekânları vb. gibi daha tanımlı alt başlıklar ile ele alınmakta ve daha detaylı tanımlamalara göre kaçış mesafeleri belirlenmektedir [24-26, 28-30].

Yüksek yapılarda kullanıcı sayısının artması nedeniyle tahliye için kat edilmesi gereken mesafe ve süre de artmaktadır. Mevzuatlara bakıldığında sprinkler sistem uygulanan binalarda kaçış mesafelerinin, sprinkler sistem uygulanmamış binalara kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle mevzuatların tümünde yüksek binalar için sprinkler sistem uygulanması gerekmektedir. Bir istisna olarak Birleşik Krallık mevzuatında sprinkler sistem zorunluluğu bina yüksekliği, yüksek bina sınırı olan 18 m'den değil 30 m'den fazla olan binalar için geçerli kılınmıştır. Bununla beraber kaçış mesafeleri sprinkler sistemin var olup olmamasına göre de değişiklik göstermemektedir. Bu durumda Birleşik Krallık mevzuatının mekanik sistemlerden çok pasif mimari yangın güvenlik önlemlerine daha eğilimli olduğunu söylenebilir [24-26, 28-30].

Kaçış mesafeleri değerlendirilirken, "tek yönlü kaçış mesafesi", "iki yönlü kaçış mesafesi" ve "çıkmaz/ölü koridor uzunluğu" şeklinde üç farklı ölçüm dikkate alınmalıdır. Fakat kimi mevzuatlarda ölü koridor uzunluğu şeklinde bir mesafe tanımı bulunmamaktadır. Mevzuatlarda tek yönlü kaçış mesafesi, en az iki farklı yönde çıkış alternatifine sahip olan bir noktaya ulaşılana kadar gidilmesi gereken kaçış mesafesi olarak tarif edilmektedir. İki yönlü kaçış mesafesi ise binanın herhangi bir noktasından en az iki yönde kaçışın mümkün olduğu en yakındaki

çıkışa olan kaçış mesafesidir. Ucunda herhangi bir kaçış yolu (bina dışına doğrudan tahliye eden kapı ya da kaçış merdiveni) bulunmayan, mekân kapılarının açıldığı dolaşım alanları da ölü koridor olarak değerlendirilmektedir [24-26, 28-30].

NFPA 101 Handbook[11] söz konusu kaçış mesafelerini Şekil 3.27'deki gibi görselleştirmiştir. Görsele göre bulunulan mekânın en uzak noktasını A noktası kabul ettiğimizde bu noktadan C noktasına kadar olan mesafe tek yönlü kaçış mesafesidir. Çünkü C noktası Çıkış-1 ve Çıkış-2 olmak üzere iki farklı kaçış yönünün mümkün olduğu seçim noktasıdır ve A noktasındaki bir kişi seçim noktasına kadar tek yönlü bir rota takip etmek zorundadır. A noktasından C noktasına olan tek yönlü mesafeye, C noktasından Çıkış-1 ya da Çıkış-2'ye olan mesafeyi eklediğimizde elde ettiğimiz toplam kaçış yolu ise iki yönlü kaçış mesafedir. B noktası ile C noktası arasındaki koridorun B noktası tarafında herhangi bir çıkış imkânı bulunmadığı için de bu koridor çıkmaz koridor mesafesi olarak değerlendirilmektedir [131].



Şekil 3.27 Tek yönlü kaçış mesafesi, iki yönlü kaçış mesafesi ve çıkmaz koridor [131]

Avustralya mevzuatında diğer mevzuatlardan farklı olarak kaçış mesafesi belirtilirken kullanılan alanın tek bir kişinin iskanına ait olup olmadığı dikkate alınmıştır. Mevzuatta "sole-occupancy unit (SOU)" olarak adlandırılan bu alanlar başka yabancı mal sahibi ya da kiracı olmaksızın bir binada tek bir mal sahibi ya da kiracı tarafından iskân edilen özel alanlardır. Apartman dairesi, müstakil mekân (örn. müstakil konut), uyku amacıyla konaklanan yapılardaki oda ya da birbirine bağlantılı oda (örn. otel odası), alışveriş merkezindeki dükkân gibi alanlar

[11] NFPA 101, Life Safety Code Handbook mevzuat maddelerinin daha detaylı açıklandığı ve açıklamaların görsellerle desteklendiği bir el kitabıdır.

mevzuatta SOU olarak değerlendirilmektedir. Eğer binadaki herhangi bir alan SOU olarak değerlendiriliyorsa, kaçış mesafesi bu alanın en uzak noktasından değil kapısından itibaren ölçülmelidir. Diğer bir deyişle SOU içinden kapıya kadar olan mesafe dikkate alınmamaktadır. SOU olarak değerlendirilmeyen alanlarda ise bu mesafe dikkate alınarak en uzak noktadan ölçüme başlanmalıdır [29].

Kaçış mesafesinin kapıdan başlayarak ölçülmesiyle alakalı husus Türkiye mevzuatında da yer almaktadır. Türkiye mevzuatına göre otel odası, yurt odası, konut gibi alanlardan ölçülen kaçış mesafesi, bu oda ya da konutların kapısından itibaren ölçülmelidir [30].

Kaçış mesafelerinin yapı fonksiyonuna göre belirlenmesi nedeniyle bu hükümler ahşap yapılara da uygulanabilmektedir. Fakat bu hükümler yüksek ahşap yapılarda yapısal elemanlarda yeterli koruma sağlandığında geçerli olmaktadır. Yapısal elemanların korunmadığı durumlarda ise mevcut kaçış mesafelerinin uygun olup olmadığı tekrardan incelenerek mevzuatlarda ele alınmalıdır.

Mevzuatlarda yer alan tek yönlü kaçış mesafeleri, iki yönlü kaçış mesafeleri ve çıkmaz koridor mesafeleri sprinkler sistemin (SS) var olup olmamasına bağlı olarak (SS var, SS yok) Tablo 3.21, Tablo 3.22 ve Tablo 3.23'te belirtildiği gibidir. Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[12] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[12] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.6* Measurement of Travel Distance to Exits" [26], Amerika (IBC): "1006.2.1 Egress based on occupant load and common path of egress travel distance." [24], Kanada (NBC): "3.4.2.5 Location of exits" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Table 2.1 Limitations on travel distance" [28], Avustralya (BCA): "D2D5 Exit travel distances & D2D6 Distance between alternative exits" [29], Türkiye (BYKHY): "Ek-5/B Çıkışlara Götüren En Uzun Kaçış Uzaklıkları ve Birim Genişlikleri" [30]

Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri [24-26]

	Kullanıcı Fonksiyonu	Amerika (NFPA)						Amerika (IBC)						Kanada (NBC)			
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor		Tek Yön	İki Yön		Çıkmaz Koridor
		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok — KY≤30	SS yok — KY>30	SS yok	SS var	SS yok	SS var	Tek Kaçış — SS yok	En Az İki Kaçış — SS yok	En Az İki Kaçış — SS var	
[6]	Toplanma Amaçlı (Kafe, restoran, kütüphane, spor/fitness salonları, gece klübü, bekleme alanları, konferans salonu vb.)	6,1/23 (a)	6,1/23 (a)	61	76	6,1 (b)	6,1 (b)	22,86	22,86	60,96	76,2	6.1	6.1	15	30 (a)	45 (a)	6 (b)
	Okul ve Eğitim	23	30	46	61	6,1	15	22,86	22,86	60,96	76,2	6.1	15.24	15			
	Güzdüz Bakım (Kreş/Anaokulu, Yetişkin Bakım)	23	30	46	61	7,1	15	UD	UD	45,72	60,96	6.1	6.1	10		105 (c)	
	Sağlık Hizmetleri (Hastaneler, Rehabilite Merkezleri, Huzurevleri)	UD* GD**	30* GD**	UD* 46**	61	UD* 9,1**	9,1	UD	UD	45,72	60,96	6.1	6.1 (i)	10			
İşletme [5]	Ayakta Tedavi Sağlayan Sağlık Hizmetleri (Hastayı bilinçsiz ya da ayakta duramaz hale getirmeyen tedavilerin uygulandığı klinikler)	23	30	46	61	6,1* 15**	15	30,48	22,86	30,48		6.1	6.1	25	40	45	
	Ofis, Büro	23	30	61	91	6,1* 15**	15	30,48	22,86	30,48	91,44	6.1	6.1	25			
	Gözaltı ve Islah	-	-	-	-	-	-	UD	UD	30,48	60,96	6.1	6.1	10	30 (a)	45 (a) 105 (c)	
	Yardımcı ve Çok Yönlü Kullanım (Sera, Hususi Garaj, Kulübe, Ambar, Ahır)	-	-	-	-	-	-	30,48	22,86	22,86	121,9	15.24	15.24	-			

Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri (devamı) [24-26]

Kullanıcı Fonksiyonu		Amerika (NFPA)						Amerika (IBC)						Kanada (NBC)			
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor		Tek Yön	İki Yön		Çıkmaz Koridor
		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok | KY≤30	SS yok | KY>30	SS yok	SS var	SS yok	SS var	Tek Kaçış: SS yok | SS var	En Az İki Kaçış: SS yok	SS var	
Yüksek Tehlikeli Yerler		-	-	-	-	-	-	UD	UD	UD	7,62 22,86 (a) 22,86 30,48 45,72 53,34 60,96 (d)	6.1	6.1	-	30 (a)	45 (a) 105 (c)	6 (b)
Özel Yangın Tehlikesi Olan Yerler **[3]**		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1	6.1	-			
Konaklama	Yurtlar, Yatakhaneler	10,7	15	53	99	10,7* 15**	15				38,1			25			
	Oteller	10,7	15	53	99	10,7* 15**	15				22,86 38,1 (c)						
	Pansiyonlar, Odaları Kiralanabilir Evler	GD	GD	GD	GD	GD	GD				22,86 38,1 (c)	6.1	Grup R-1 ve R-2 için: 15.24 Grup R-3 ve R-4 için: 6.1				
	Bakım Hizmeti Veren Küçük Pansiyonlar	GD	GD	GD	GD	GD	GD	UD	UD	60,96	38,1			15			
	Bakım Hizmeti Veren Büyük Pansiyonlar	UD* 33**	23* 49**	UD* 53**	76* 99**	UD* 15**	9,1* 15**				38,1						
	Bir ve İki Ailelik Konutlar	GD	GD	GD	GD	GD	GD				38,1						
	Apartmanlar	10,7	15	53	99	10,7* 15**	15				38,1						

Tablo 3.21 NFPA, IBC, NBC kaçış mesafeleri (devamı) [24-26]

Kullanıcı Fonksiyonu		Amerika (NFPA)					Amerika (IBC)					Kanada (NBC)			
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön	Çıkmaz Koridor
		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok / SS var	SS yok | KY≤30 / KY>30	SS var	SS yok	SS var	SS yok / SS var	Tek Kaçış SS yok	Tek Kaçış SS var	En Az İki Kaçış SS yok / SS var	
Ticari	Mağazalar, Dükkânlar, Marketler	23	30	46	76	6,1* / 15**									
	Açık Hava Ticari Mekânlar	GD	GD	GD	GD	0 / 0	22,86	22,86	60,96	76,2	15.24	15		30 (a)	45 (a) 105 (c)
	Alışveriş Merkezi	23	30	46	137	6,1* / 15**									
Endüstriyel	Genel Kullanım	15	30	61	75	15 / 15						-			
	Özel Kullanım	15	30	91	122	15 / 15						-			
	Düşük Tehlike	-	-	-	-	- / -						15			
	Orta Tehlike	-	-	-	-	- / -			60,96	76,2		15			
	Yüksek Tehlike	(c)	(c)	UD	23	(c) / (c)	22,86	22,86	91,44	121,92	15.24	-		25	30
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (zemin kat döşemesinde biten)	15	30	(d)	(d)	15 / 15			(e)	(f)		-	25		6 (b)
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (asma kat) [1]	15	23	23	23	15 / 15			6.1			-			
Depolama	Düşük Tehlike (Depolama)	GD	GD	GD	GD	GD / GD									
	Orta Tehlike (Depolama)	15	30	61	122	15 / 30									
	Yüksek Tehlike (Depolama)	(c)	(c)	23	30	(c) / (c)									
	Açık Otopark	15	15	91	122	15 / 15								30 (a)	45 (a) 105 (c)
	Kapalı Otopark	15	15	46	61	15 / 15			60,96	76,2					
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (zemin kat döşemesinde biten)	15	30	(d)	(d)	15 / 15	30,48	22,86	91,44	121,92	15.24	-			
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (asma kat) [2]	15	23	23	23	15 / 15			(g)	(h)					
	Tahıl Ambarı/Silosunda Yeraltı Mekânları [4]	15	30	61	122	15 / 30									

Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri [28-30]

	Kullanıcı Fonksiyonu	Birleşik Krallık (AD-B)					Avustralya (BCA)					Türkiye (BYKHY)				
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor
		SS yok	SS var	SS yok	SS var		SOU	SOU değil	SOU	SOU değil		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok	SS var
[6]	Toplanma Amaçlı (Kafe, restoran, kütüphane, spor/fitness salonları, gece klübü, bekleme alanları, konferans salonu vb.)	(a)		(b)		Çıkmaz Koridor mesafesi tanımlanmamaktadır.	20	20	40 / 60 (a)	40 / 60 (a)		15	25	45	60	15	20
	Okul ve Eğitim	(a)		(b)			20	20	40 / 60 (a)	40 / 60 (a)		15	30	45	75	15	20
	Güzdüz Bakım (Kreş/Anaokulu, Yetişkin Bakım)	9		18			6 / 20 (c)	20	28,5	42,5		-	-	-	-	-	-
	Sağlık Hizmetleri (Hastaneler, Rehabilite Merkezleri, Huzurevleri)	9		18			12	12	30	30		15	25	30	45	15	20
İşletme [5]	Ayakta Tedavi Sağlayan Sağlık Hizmetleri (Hastayı bilinçsiz ya da ayakta duramaz hale getirmeyen tedavilerin uygulandığı klinikler)	(a)		18			20 / 30 (b)	20 / 30 (b)	40	40		-	-	-	-	-	-
	Ofis, Büro	18		45			20 / 30 (b)	20 / 30 (b)	40	40		15	30	45	75	15	20
	Gözaltı ve Islah	18		18			6 / 20 (c)	20	28,5	42,5							
	Yardımcı ve Çok Yönlü Kullanım (Sera, Hususi Garaj, Kulübe, Ambar, Ahır)	-		-			-	-	-	-		-	-	-	-	-	-

Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri (devamı) [28-30]

Kullanıcı Fonksiyonu		Birleşik Krallık (AD-B)					Avustralya (BCA)					Türkiye (BYKHY)					
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	
		SS yok	SS var	SS yok	SS var		SOU	SOU değil	SOU	SOU değil		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok	SS var
Yüksek Tehlikeli Yerler		-		-			-	-	-	-		10	20	20	35	10	20
Özel Yangın Tehlikesi Olan Yerler **[3]**		9		18			-	-	-	-		-	-	-	--	-	-
Konaklama	Yurtlar, Yatakhaneler	(c)		(d)			6 / 20 (b)	20	28,5	42,5		15	30	45	75	15	20
	Oteller	(c)		(d)								15	20	30	45	15	20
	Pansiyonlar, Odaları Kiralanabilir Evler	(c)		(d)													
	Bakım Hizmeti Veren Küçük Pansiyonlar	(c)		(d)			6 / 20 (c)	20	28,5	42,5		-	-	-	-	-	-
	Bakım Hizmeti Veren Büyük Pansiyonlar	(c)		(d)			6 / 20 (c)	20	28,5	42,5		-	-	-	-	-	-
	Bir ve İki Ailelik Konutlar	-		-			-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	Apartmanlar	(c)		(d)			6 / 20 (c)	20	28,5	42,5		15	30	30	75	15	20

Tablo 3.22 AD-B, BCA, BYKHY kaçış mesafeleri (devamı) [28-30]

Kullanıcı Fonksiyonu		Birleşik Krallık (AD-B)					Avustralya (BCA)					Türkiye (BYKHY)					
		Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	Tek Yön		İki Yön		Çıkmaz Koridor	
		SS yok	SS var	SS yok	SS var		SOU	SOU değil	SOU	SOU değil		SS yok	SS var	SS yok	SS var	SS yok	SS var
Ticari	Mağazalar, Dükkânlar, Marketler	18		45		Çıkmaz Koridor mesafesi tanımlanmamaktadır.	20 / 30 (b)	20 / 30 (b)	40	40	Çıkmaz Koridor mesafesi tanımlanmamaktadır.	15	25	45	60	15	20
	Açık Hava Ticari Mekânlar						-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	Alışveriş Merkezi						20 / 30 (b)	20 / 30 (b)	40	40		-	-	-	-	-	-
Endüstriyel [1]	Genel Kullanım	Yüksek Tehlike: 12	Orta Tehlike: 25	Yüksek Tehlike: 25	Orta Tehlike: 45		20	20	40	40		15	25	30	60	15	20
	Özel Kullanım																
	Düşük Tehlike																
	Orta Tehlike																
	Yüksek Tehlike																
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (zemin kat döşemesinde biten)																
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (asma kat)																
Depolama [2] [4]	Düşük Tehlike (Depolama)	Yüksek Tehlike: 12	Orta Tehlike: 25	Yüksek Tehlike: 25	Orta Tehlike: 45		20	20	40	40		15	25	45	60	15	20
	Orta Tehlike (Depolama)																
	Yüksek Tehlike (Depolama)																
	Açık Otopark																
	Kapalı Otopark																
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (zemin kat döşemesinde biten)																
	Hava Taşıtı Servis Hangarları (asma kat)																
	Tahıl Ambarı/Silosunda Yeraltı Mekânları																

Tablo 3.23 Kaçış mesafeleri dipnotlar [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)
	**: Yeni yapı **: Mevcut yapı* *(a) Kullanıcı sayısı 50 kişiyi geçiyorsa 6.1 m, 50 kişi ya da daha az ise 23 m* *(b) Koridor ve sıralar arası yol için bu mesafeye izin verilir.* *(c) Mekânın alanı 18.6 m²'yi, kullanıcı yükü 3 kişiyi ve iki yönlü kaçış mesafesi mekân kapısına kadar 762 cm'i aşıyorsa her binadan veya tehlikeli alandan en az iki çıkış yolu sağlanmalıdır. Aksi uygun değildir.* *(d) Bölüm 40 ve 42'ye bakılmalıdır.*	*(a) H-1, H-2 ve H-3 için 7,6 m; H-4 ve H-5 için 22,86 m alınmalıdır.* *(b) I-1, I-2 ve I-4 için 22,86 m; I-3 için 30,48 m alınmalıdır.* *(c) Geçici konaklama ise 22,86 m; geçici değilse 38,1 m alınmalıdır.* *(d) H-1 için 22,86 m, H-2 için 30,48 m, H-3 için 45,72 m, H-4 için 53,34 ve H-5 için 60,96 m alınmalıdır.* *(e) F-1 için 60,96 m, F-2 için 91,44 m alınmalıdır.* *(f) F-1 için 76,2 m, F-2 için 121,92 m alınmalıdır.* *(g) S-1 için 60,96 m, S-2 için 91,44 m alınmalıdır.* *(h) S-1 için 76,2 m, S-2 için 121,92 m alınmalıdır.* *(i) I-1 için 15.24 m'ye kadar izin verilir.*	*(a) "Yüksek Tehlike Endüstriyel Kullanım" ile "İşletme ve Bireysel Hizmetler" başlıkları haricinde diğer tüm kullanım alanları "Diğer Kullanım" olarak değerlendirilmiştir.* *(b) Aşağıdaki 2 madde dışında çıkmaz koridor uzunluğu 6 m'ye kadar izin verilir:* *1) Çıkmaz koridor tamamıyla bir oda içerisinde yer alıyorsa* *2) Konut odasının ikinci ve ayrı bir kaçış yolu olmadığı sürece (means of egress), konut odasının (dwelling unit) çıkış kapısı ortak bir koridora ya da dış kaçış yoluna açılıyorsa zıt yönlerdeki iki ayrı çıkışa (exits) yönlenilebilir.* *(c) Oda ya da suitlerin katın geri kalanından yangın bölmesi ile ayrılmadığı ve ortak bir koridorun bulunduğu katlarda, ortak koridor genişliği 9 m'den az değilse, tavan yüksekliği döşeme yüzeyinden itibaren 4 m'den daha alçak değilse, odadan ya da suitten açılan gerekli çıkışların yarısından fazlası ortak koridora açılmıyorsa 105 m'ye izin verilir. [madde 3.4.2.5-(d)]*
	SS: Sprinkler sistem KY: Kullanıcı yükü UD: Uygulanabilir değil GD: Gerekli değil SOU: Sole-occupancy unit *[1] BYKHY'e göre kolay alevlenici malzeme üretimi yapmayan endüstriyel amaçlı yapılarda tek ve iki yönlü uzaklık ½ oranında artırılabilir.* *[2] IBC'ye göre Grup S-2'ye dahil olan açık otoparklarda tek yönlü kaçış mesafesi 30,48 m'yi aşmamalıdır.* *[3] AD-B'ye göre konut (dwelling) harici yapılarda bulunan yağ dolu trafo odası, şalt odası, kazan dairesi, yakıt veya diğer yüksek derecede yanıcı madde(ler) için depolama alanı, sabit bir içten yanmalı motoru barındıran bir oda.* *[4] AD-B'ye göre makine daireleri ve çatüstü teçhizat yerlerinde oda içerisindeki tek yön mesafe 9 m, iki yön 35 m; açık havada olmayan kaçış yolu için tek yön mesafe 18 m, iki yön 45 m; açık havadaki kaçış yolu için tek yön mesafe 60 m, iki yön 100 m alınmalıdır.* *[5] NBC bu başlığı "İşletme ve Bireysel Hizmetler" olarak ele almaktadır.* *[6] NCC, kafe restoran, bar ve yemek salonu gibi mekânları bu başlık altına dahil etmemektedir. Kafe ve restoranlar; mağaza, dükkân ve alışveriş merkezi gibi mekânlarla birlikte "Class 6 buildings" sınıfına dahil edilmiştir.*		

Tablo 3.23 Kaçış mesafeleri dipnotlar (devamı) [24-26, 28-30]

	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
	(a) Birincil kullanıcısı engelli insanlar olan alanlarda 9 m, sıralı oturma düzeni olan alanlarda 15 m, diğer yerlerde 18 m alınmalıdır. *(b) Birincil kullanıcısı engelli insanlar olan alanlarda 18 m, sıralı oturma düzeni olan alanlarda 32 m, diğer yerlerde 45 m alınmalıdır.* *(c) Yatak odası içerisinde ve yatak odası koridorlarında 9 m, diğer yerlerde 18 m alınmalıdır.* *(d) Yatak odası içerisinde 18 m, yatak odası koridorlarında ve diğer yerlerde 35 m alınmalıdır.*	*(a) Okul ve erken çocukluk merkezleri hariç olmak üzere çıkışa olan mesafe bu tür yapılarda aşağıdaki üç koşul sağlandığı sürece 60 m olabilir.* *1) İçinde bulunulan odadan çıkışa lobi, koridor vb. bir ortak dolaşım alanından geçilerek ulaşılmalıdır.* *2) İçinde bulunulan oda 1 saat (REI) yangına dayanıklı bir yangın zonu olmalıdır.* *3) Kaçış mesafesi oda içinde 40 m'yi ve odaya giriş kapısından dolaşım alanı üzerinden çıkışa kadar 20 m'yi aşmamalıdır.* *Aynı zamanda bu tür yapılarda bulunan önü açık seyirci tribünleri çift yönlü kaçış mesafesi 60 m'yi geçemez.* *(b) Dışarıya tahliye olunan katta tek bir çıkış varsa, bu çıkışa olan mesafe 30 'ye çıkartılabilir.* *(c) Dışarıya tahliye olunan katta tek bir çıkış varsa, bu çıkışa olan mesafe 20 m'yi aşamaz.*	
	SS: Sprinkler sistem KY: Kullanıcı yükü UD: Uygulanabilir değil GD: Gerekli değil SOU: Sole-occupancy unit *[1] BYKHY'e göre kolay alevlenici malzeme üretimi yapmayan endüstriyel amaçlı yapılarda tek ve iki yönlü uzaklık ½ oranında artırılabilir.* *[2] IBC'ye göre Grup S-2'ye dahil olan açık otoparklarda tek yönlü kaçış mesafesi 30,48 m'yi aşmamalıdır.* *[3] AD-B'ye göre konut (dwelling) harici yapılarda bulunan yağ dolu trafo odası, şalt odası, kazan dairesi, yakıt veya diğer yüksek derecede yanıcı madde(ler) için depolama alanı, sabit bir içten yanmalı motoru barındıran bir oda.* *[4] AD-B'ye göre makine daireleri ve çatıüstü teçhizat yerlerinde oda içerisindeki tek yön mesafe 9 m, iki yön 35 m; açık havada olmayan kaçış yolu için tek yön mesafe 18 m, iki yön 45 m; açık havadaki kaçış yolu için tek yön mesafe 60 m, iki yön 100 m alınmalıdır.* *[5] NBC bu başlığı "İşletme ve Bireysel Hizmetler" olarak ele almaktadır.* *[6] NCC, kafe restoran, bar ve yemek salonu gibi mekânları bu başlık altına dahil etmemektedir. Kafe ve restoranlar; mağaza, dükkân ve alışveriş merkezi gibi mekânlarla birlikte "Class 6 buildings" sınıfına dahil edilmiştir.*		

3.2.7.8 Kullanıcı Yükü

Kullanıcı yükü bir yapının tamamında, bir katında ya da belli bir alanındaki kullanım amacına göre orada bulunması tahmin edilen kullanıcı sayısıdır. Kullanıcı yükü hesabına göre bir binadaki kattan ya da kattaki belirli bir alandan tahliye olabilmek için gerekli çıkış sayısı ve çıkış genişlikleri hesaplanmaktadır. Bu hesabın yapılabilmesi için mevzuatlarda çeşitli kullanım alanları için birtakım kullanıcı yükü katsayıları tanımlanmıştır. Kullanıcı yükü katsayısı kullanım amacına bağlı olarak kişi başına düşen alandır ve bu alan m² cinsinden ifade edilmektedir [30].

Kullanıcı sayısının hesabı, kullanım alanının kullanıcı yükü katsayısına bölünmesiyle yapılmaktadır. Örneğin 60 m² bir alan eğer ofis olarak kullanılacaksa Türkiye mevzuatına göre kullanıcı yükü katsayısı ofisler için 10 m²/kişi alındığında söz konusu alanda 6 kişinin, toplantı odası olarak kullanılması durumunda ise yine Türkiye mevzuatına göre kullanıcı yükü katsayısı toplantı odaları için 1.5 m²/kişi alındığında yaklaşık 40 kişinin bulunmasına ihtimal verilir ve bu ihtimale göre gerekli çıkış sayısı ile çıkış genişlikleri tasarlanır [30].

Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'te görüldüğü üzere her bir mevzuat için kullanıcı yükü katsayısı değişiklik gösterebilmektedir. Bununla beraber kimi mevzuatlarda kullanım amacına göre alan sınıflandırması daha detaylı yapılmış ve bu alanlar için belli bir kullanıcı yükü katsayısı tanımlanmıştır. Örneğin anaokulu, kreş, arena, büfe, telefon santrali gibi daha detaylı kullanım alanı tanımlamalarının yalnızca Avustralya mevzuatında yer aldığı görülmektedir [24-26, 28-30].

Kullanım alanlarının olabildiğince detaylı bir şekilde tanımlanması ve belli bir kullanıcı yükü atfedilmesi tasarımcılara daha fazla kolaylık sağlamaktadır. Tasarımcılar yerel yangın mevzuatına göre tasarlayacakları bir yapıda, tasarlamış olduğu mekânın yerel mevzuata göre hangi kullanım sınıfına dahil olduğuyla alakalı bir tanıma kolaylıkla erişemezse kullanıcı yükünü hesaplamada zorluk yaşanabilmektedir. Bu gibi durumlarda çoğunlukla başvurulan yöntem uluslararası geçerliliği kabul görmüş (örneğin NFPA) başka bir mevzuattan yararlanmaktır. Örneğin Türkiye mevzuatında yüzme havuzlarıyla alakalı bir kullanıcı yükü katsayısı yer almamaktadır. Bu nedenle yerel mevzuatta yer almayan hususlar konusunda BYKHY (2021) Madde 5-(2)'ye göre Avrupa standartları esas alınır.

Eğer Avrupa standartlarında da yer almıyorsa uluslararası geçerliliği kabul görmüş standartlar esas alınabilmektedir [24-26, 28-30].

Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[13] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[13] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.3.1.2* Occupant Load Factor" [26], Amerika (IBC): "SECTION 1004 Occupant Load" [24], Kanada (NBC): "3.1.17.1 Occupant Load Determination" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Occupant Number, D1" [28], Avustralya (BCA): "D2D18 Number of persons accommodated" [29], Türkiye (BYKHY): "Ek-5/A" [30]

Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı [24-26]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı		Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)
			m²/kişi		
1	Konferans salonu, çok amaçlı salonlar (balo vs), lokanta, kantin, bekleme salonları, konser salonları, sinema ve tiyatro salonları, topluma açık stüdyo, düğün salonu vb.		1.4 (net) ya da koltuklar sabitse sabit koltuk sayısı kadar kişi	koltuklar sabitse sabit koltuk sayısı kadar kişi/ koltuklar sabit değilse ve sadece koltuk (sandalye) varsa 0.7 (net)/ masa ve koltuk (sandalye) birlikte varsa 1.4 (net)	koltuklar sabitse sabit koltuk sayısı kadar kişi/ koltuklar sabit değilse ve sadece koltuk (sandalye) varsa 0.75/ masa ve koltuk (sandalye) birlikte varsa 0.95/ yiyecek, içecek ve kafeterya alanları 1.2
2	Dans salonları, bar, gece kulüpleri vb.yerler	Oturulan kısımları için	1.4 (net) ya da bank tipi sıralı oturma alanları için 455 lineer mm'ye 1 kişi	masa ve sandalye olan alanlar için 1.4 (net)	masa ve sandalye olan alanlar için 0.95
		Ayakta durulan kısımları için	konsantre olunmuş alanlar için 0.65 (net)	0.5 (net)	0.4
3	Sergi alanları, stüdyolar (film, radyo, televizyon, kayıt)		1.4	2.8 (net)	---
4	Terminallerin yolcu geliş gidiş bekleme salonları		0.28	---	---
5	Derslikler, bilgisayar odaları, seminer salonları		1.9 (net)/ 1.9 (net)/ 4.6 (net)	1.9 (net)/ 1.9 (net)/ 4.6 (net)	1.85/ ---/ ---
6	Resepsiyon alanları, bekleme alanları, atrium zemini		0.28	---	---
7	Çok amaçlı spor tesisleri		ekipmanlı 4.6/ ekipmansız 1.4	4.6	---
8	Süpermarketler, mağazalar, dükkânlar		sokak kotunda veya sokak kotunun altından erişilebiliyorsa 2.8, iki ya da daha fazla sokak kotundan erişilebiliyorsa 3.7, sokak kotunun üstünde bir kotta yer alıyorsa 5.6	5.6	bodrum katta ve zemin katta yer alan ticari kullanım 3.7, bir yaya yolundan veya bir park alanından ana girişi olan birinci kat ticari kullanım 3.7, diğer katlar 5.6

Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [24-26]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)
		m²/kişi		
9	Sanat galerileri, müzeler, atölyeler	---/ ---/ 4.6 (net)	2.8 (net)/ 2.8 (net)/ 4.6 (net)	9.3 (okul atölyeleri)
10	Fitnes merkezleri, aerobik salonları	4.6	4.6	---
11	Okuma salonları	4.6	4.6 (net)	1.85
12	Ofisler, dernek merkezleri	14/ konsantre olunmuş alanlar (kişi sayısının maksimize edilmeye çalışıldığı ve tefrişlerin buna göre planlandığı ofis alanları) için 4.6 / ---	13.9/ konsantre olunmuş alanlar (kişi sayısının maksimize edilmeye çalışıldığı ve tefrişlerin buna göre planlandığı ofis alanları) için 4.65/ ---	ofisler için 9.3/, kuaför, terzi, ayakkabı tamircisi gibi kişisel hizmet ofisleri için 4.6/ ---
13	Halk kütüphaneleri	depo alanları 9.3/ okuma alanları 4.6 (net)	depo alanları 9.3/ okuma alanları 4.6 (net)	okuma veya yazma odaları/lobileri 1.85
14	Öğrenci yatak odaları	18.6 (yurt)	4.6 (yurt)	4.6 (yurt)
15	Paketleme yerleri, fabrika üretim alanları	9.3	18.6	4.6
16	Hastane yatak odaları, hemşire odaları	yatılı tedavi departmanları için 22.3/ uyku departmanları için 11.1/ ayakta tedavi 14	yatılı tedavi departmanları için 22.3/ uyku departmanları için 11.1/ ayakta tedavi 9.3	(her türlü bakım, tedavi ve uyku odası alanları için) 10
17	Mutfaklar, çamaşırhaneler	9.3	18.6/---	9.3/ ---

Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [24-26]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)
		m^2/kişi		
18	Otel yatak odaları	18.6	(her türlü konaklama için) 18.6	alan için öngörülen kişi saysı baz alınmalıdır
19	Hastane laboratuvarları, eczaneler	4.6 (net)	---	---
20	Muayenehane, öğrenci laboratuvarları	---/ 4.6 (net)	---	---/ 4.6
21	Depolar, ambarlar, makina daireleri	27.9	27.9/ 46.5/ 27.9	46/ 28/ ---
22	Otoparklar	---	---	---
23	Patinaj pistleri (buz pateni, tekerlekli paten vb.)	4.6	4.6	---
24	Terminal salonu (havalimanı, gar vb.), kuyruk/sıra oluşturulan alanlar	---		---
25	(yatak odasının oturma odası olarak da kullanıldığı) küçücük daire, bilardo odaları ya da salonları	---	---	9.3 (bilardo odaları/salonları)
26	Yüzme havuzu (su yüzeyi)	4.6	4.6	9.3
27	Yüzme havuzu (deck alan)	2.8	1.4	
28	Sahneler ve platformlar	1.4 (net)	1.4 (net)	0.75
29	Aydınlatma ve erişim için kediyolları, üst sahneler (geçitler), uçma sahnelerinde tiyatro sahnesini destekleyen kiriş düzeni	9.3 (net)	---	---
30	Gazino vb. oyun alanları	1	1	---
31	Havalimanı trafik kontrol kuleleri gözlem katı	3.7	---	---
32	Birlikte çalışma odaları	alanı 41.8 m^2 ya da daha küçük ise 2.8/ alanı 41.8 m^2'den büyükse 1.4	---	---
33	Gündüz bakım evleri/merkezleri	3.3 (net)	3.3 (net)	alan için öngörülen kişi saysı baz alınmalıdır
34	Gözaltı ve ıslah merkezleri	11.1	---	11.6
35	Genel ve yüksek tehlikeli endüstriyel yapılar	9.3	9.3/ Grup H-5 sınıfına dahil olan yüksek tehlikeli fabrikalar için 18.6	---

Tablo 3.24 NFPA, IBC, NBC kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [24-26]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)
		m^2/kişi		
36	Apartman binaları	18.6	(her türlü konaklama için) 18.6	---
37	Yatılı bakım tesisleri (büyük)	18.6	---	---
38	Uçak hangarları	46.5	46.5	46
39	Havalimanı bagaj alım (yolcuların banttan bagajlarını aldığı	1.9	1.9	---
40	Havalimanı bagaj taşıma (uçağa yüklemek için bagajların taşındağı alan)	27.9	27.9	---
41	Havalimanı bekleme alanları	1.4	1.4	---
42	Bowling merkezleri	---	0.65 (net)	9.3 (bowling pisti/salonu)
43	Mahkeme salonu (sabit koltuk bulunan alanlar hariç)	---	3.7 (net)	---
44	Soyunma odaları	---	4.6	---
45	Alışveriş merkezleri (açık ya da kapalı) *Not: Kiralanabilir brüt alan baz alınarak hesap yapılır. Bu hesapta kiralanabilir alana alışveriş merkezlerinin bir parçası olan fakat alışveriş merkezinden bağımsız kendine ait bir çıkışı olan alanlar dahil edilmez.*	---	KYF= (0.00007)(KBA)+25 *KYF: Kullanıcı yük faktörü (ft^2) KBA: Kiralanabilir brüt alan(ft^2)*	---
46	Garajlar (park)	---	18.6	46
47	Stadyumlar ve tribünler	---	---	0.6
48	Normal yaya yoluna ek olarak yolcular için tasarlanmış kamu koridorları (üzerinde büfe, danışman, vb. küçük yapılar bulunan koridorlar)	9.3	9.3	3.7
49	Pansiyon	---	---	---
50	Okul öncesi merkezleri (anaokulu, kreş vb.)	---	---	---
51	Kapalı spor stadyumu (arena)	---	---	---
52	Büfe, sayfiye, küçük kulübe, pavyon, bahçe köşkü vb.	---	---	---
53	Telefon santralleri (özel)	---	---	---

NOT: "---" mevzuatta belirtilmediğini ifade etmektedir.

Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı [28-30]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı		Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
			m²/kişi		
1	Konferans salonu, çok amaçlı salonlar (balo vs), lokanta, kantin, bekleme salonları, konser salonları, sinema ve tiyatro salonları, topluma açık stüdyo, düğün salonu vb.		1	1 (+kiliseler)	1.5
2	Dans salonları, bar, gece kulüpleri vb.yerler	Oturulan kısımları için	0.3	1	1
		Ayakta durulan kısımları için	0.5	0.5	0.5
3	Sergi alanları, stüdyolar (film, radyo, televizyon, kayıt)		1.5	4/ ---	1.5
4	Terminallerin yolcu geliş gidiş bekleme salonları		0.7		3
5	Derslikler, bilgisayar odaları, seminer salonları		1	2/ 25/ ---	1.5
6	Resepsiyon alanları, bekleme alanları, atrium zemini		1		3
7	Çok amaçlı spor tesisleri		---	3	3
8	Süpermarketler, mağazalar, dükkânlar		2/ mobilya, hacimli ev aletleri vb. eşyaların ticaretini yapan alanlar için 7	sokak kotunda veya sokak kotunun altından erişilebiliyorsa 3, diğer tüm kotlardan giriş için 5, okuldaki ticari alanlar için 4	5
9	Sanat galerileri, müzeler, atölyeler		5	4/ 4/ ---	5
10	Fitnes merkezleri, aerobik salonları		---	3	5
11	Okuma salonları		1	2	5
12	Ofisler, dernek merkezleri		6/---	10 (ofisler, eğitmen odaları)/ ---	10
13	Halk kütüphaneleri		7	depo alanları 30/ okuma alanları 2	10
14	Öğrenci yatak odaları		5 (yurt)	6 (yurt)	10

Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [28-30]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
		m²/kişi		
15	Paketleme yerleri, fabrika üretim alanları	5	makine atölyesi, montaj atölyesi veya benzeri yerler (yapısal çelik imalatı veya taşıt veya hacimli ürünlerin imalatı hariç) için 5/ makine atölyesi, montaj atölyesi vb. dışında imalat ve işleme için kullanılan alanlar için 50	10
16	Hastane yatak odaları, hemşire odaları	yatak odaları için 8	hasta bakım alanları için 10	20
17	Mutfaklar, çamaşırhaneler	7	10	10
18	Otel yatak odaları	yatak odaları için 8	15	20
19	Hastane laboratuvarları, eczaneler	---	10/ ---	20
20	Muayenehane, öğrenci laboratuvarları	---	---/ 10	5
21	Depolar, ambarlar, makina daireleri	30	30/ ---/ havalandırma, elektrik ve diğer servis üniteleri için 30, kazandairesi, santraller ve jeneratörler için 50	30
22	Otoparklar	2 kişi için bir park alanı	30	30
23	Patinaj pistleri (buz pateni, tekerlekli paten vb.)	2	1.5	---
24	Terminal salonu (havalimanı, gar vb.), kuyruk/sıra oluşturulan alanlar	0.7	2	---
25	(yatak odasının oturma odası olarak da kullanıldığı) küçücük daire, bilardo odaları ya da salonları	10	---	---
26	Yüzme havuzu (su yüzeyi)	---	1.5 (havuz alanı baz alınır)	---
27	Yüzme havuzu (deck alan)	---	---	---
28	Sahneler ve platformlar	---	---	---
29	Aydınlatma ve erişim için kediyolları, üst sahneler (geçitler), uçma sahnelerinde tiyatro sahnesini destekleyen kiriş düzeni	---	---	---

Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [28-30]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
		m²/kişi		
30	Gazino vb. oyun alanları	---	---	---
31	Havalimanı trafik kontrol kuleleri gözlem katı	---	---	---
32	Birlikte çalışma odaları	---	2 (toplantı odası)	---
33	Gündüz bakım evleri/merkezleri	---	---	---
34	Gözaltı ve ıslah merkezleri	---	---	---
35	Genel ve yüksek tehlikeli endüstriyel yapılar	---	---	---
36	Apartman binaları	---	---	---
37	Yatılı bakım tesisleri (büyük)	---	---	---
38	Uçak hangarları	---	---	---
39	Havalimanı bagaj alım (yolcuların banttan bagajlarını aldığı	---	---	---
40	Havalimanı bagaj taşıma (uçağa yüklemek için bagajların taşındağı alan)	---	---	---
41	Havalimanı bekleme alanları	---	---	---
42	Bowling merkezleri	---	---	---
43	Mahkeme salonu (sabit koltuk bulunan alanlar hariç)	---	jüri alanı için 10, izleyici oturma alanı için 1	---
44	Soyunma odaları	---	tiyatro soyunma odaları için 4	---
45	Alışveriş merkezleri (açık ya da kapalı) *Not: Kiralanabilir brüt alan baz alınarak hesap yapılır. Bu hesapta kiralanabilir alana alışveriş merkezlerinin bir parçası olan fakat alışveriş merkezinden bağımsız kendine ait bir çıkışı olan alanlar dahil edilmez.*	---	showroom (sergileme alanı, kapalı alışveriş merkezi veya atari salonu) için 5	---
46	Garajlar (park)	---	---	---

Tablo 3.25 AD-B, BCA, BYKHY kullanıcı yükü kat sayısı (devamı) [28-30]

	Kat Alanının ya da Bir Kısmının Kullanıcım Amacı	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
		m^2/kişi		
47	Stadyumlar ve tribünler	---	Seyirci standı, seyirci izleme alanında ayakta izleme alanı için 0.3, sabit olmayan koltukların bulunduğu izleme alanları için 1, sabit koltuk bulunuyorsa koltuk sayısı kadar kişi, bank tipi sıralı oturma alanları için 450 mm'ye 1 kişi	---
48	Normal yaya yoluna ek olarak yolcular için tasarlanmış kamu koridorları (üzerinde büfe, danışman, vb. küçük yapılar bulunan koridorlar)	---	---	---
49	Pansiyon	---	15	---
50	Okul öncesi merkezleri (anaokulu, kreş vb.)	---	4	---
51	Kapalı spor stadyumu (arena)	---	10	---
52	Büfe, sayfiye, küçük kulübe, pavyon, bahçe köşkü vb.	---	1	---
53	Telefon santralleri (özel)	---	30	---
NOT: "---" mevzuatta belirtilmediğini ifade etmektedir.				

3.2.7.9 Gerekli Çıkış Sayısı

Kullanıcı yükü hesabına göre belirlenen kullanıcı sayısını güvenli bir şekilde tahliye edebilmek için bir mekânda ya da katta gereken sayı ve kapasitede çıkış düzenlenmelidir. Çıkışların sayısı kaçış mesafelerine, yapı kullanım sınıfına, bina yüksekliğine ve kullanıcı sayısına bağlı olarak düzenlenebilmektedir. Mekânda veya katta hesaplanan toplam kişi sayısı, çıkışların izin verdiği toplam kişi sayısını geçmemelidir.

Genel olarak mevzuatlar, aksi belirtilmedikçe tüm kullanım alanları için en az iki çıkışın düzenlenmesini gerekli görmektedir. Bununla beraber NFPA ve IBC'ye göre 49 veya daha az kişiye hizmet veren yerlerde, Türkiye mevzuatına göre 25'ten az kişiye hizmet veren yüksek tehlikeli alanlar ile 50 veya daha az kişiye hizmet veren yerlerde, Birleşik Krallık mevzuatına göre ise 60 veya daha az kişiye hizmet veren yerlerde bir adet çıkışın düzenlenmesine izin verilir [24-26, 28-30].

NFPA, IBC ve Türkiye mevzuatına göre kullanıcı sayısı 501-1000 kişi arasında olduğunda en az üç çıkış, 1000 kişiden fazla olduğunda ise en az dört çıkış düzenlenmesi gerekmektedir. Birleşik Krallık mevzuatına göre ise kullanıcı sayısı 600 kişiden fazla olduğunda en az üç çıkış düzenlenmesi gerekmektedir. Kanada mevzuatına göre gerekli çıkış sayısı kişi hesabından ziyade kaçış mesafelerine göre belirlenmektedir. Avustralya mevzuatında ise belli kullanım sınıflarına göre bina yüksekliği ve kaçış mesafeleri baz alınarak en az iki çıkış düzenlemesiyle alakalı bilgiler verilmiştir. Avustralya mevzuatına göre Sınıf 2'den Sınıf 9'a kadar olan herhangi bir yapı kullanım sınıfına dahil olan yüksek yapılarda en az iki çıkış düzenlenmelidir. Aynı zamanda Sınıf 9 kullanım sınıfına dahil olan yapılarda 50'den fazla kişinin konaklayabileceği normal katlarda ya da asma katlarda da en az iki çıkış düzenlenmelidir. Ayrıca bir binanın bodrum kat alanı 50 m²'yi ve tek çıkışa olan mesafesi 20 m'yi geçiyorsa bodrum katlarında da en az iki çıkış olmalıdır [24-26, 28-30].

Mevzuatlarda belirtilen söz konusu gerekli çıkış sayıları Tablo 3.26'da belirtilmiştir.

Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[14] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[14] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.4* Number of Means of Egress" [26], Amerika (IBC): "1006.3.3 Egress based on occupant load" [24], Kanada (NBC): "3.4.2.1 Minimum Number of Exits & 3.4.2.2. Means of Egress from Mezzanines" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Number of occupants and exits 2.9" [28], Avustralya (BCA): "D2D3 Number of exits required" [29], Türkiye (BYKHY): "Madde 39-(1), (2)" [30]

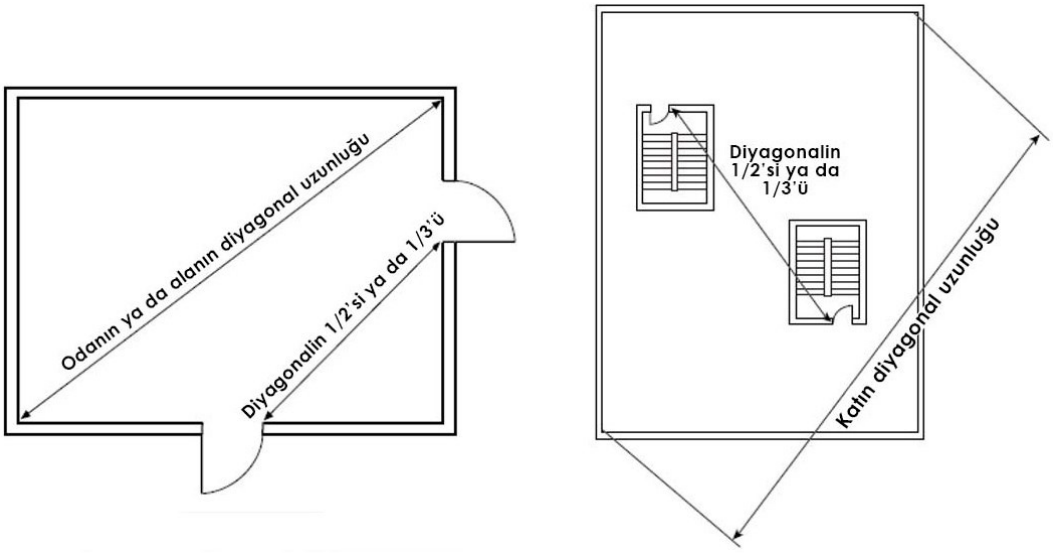
Tablo 3.26 Gerekli çıkış sayısının belirlenmesi [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Çıkışların Sayısı	Bütün yapılarda, aksi belirtilmedikçe, en az 2 çıkış tesis edilmesi gerekir. 1-500 kişi: en az 2 çıkış 501-1000 kişi: en az 3 çıkış 1000 kişiden fazla: en az 4 çıkış	Bütün yapılarda, aksi belirtilmedikçe, en az 2 çıkış tesis edilmesi gerekir. 1-500 kişi: en az 2 çıkış 501-1000 kişi: en az 3 çıkış 1000 kişiden fazla: en az 4 çıkış	Bütün yapılarda, en az 2 çıkış tesis edilmesi gerekir. Fakat kat sayısı 2'yi geçmeyen binalarda belirli kurallar sağlandığı (kat alanı ve kaçış mesafesinde izin verilen sınırlar aşılmadığı sürece) tek çıkışa izin verilmektedir.	1-60 kişi: en az 1 çıkış 61-600 kişi: en az 2 çıkış 600 kişiden fazla: en az 3 çıkış	**Sınıf 2'den 8'e kadar olan yapılarda:** Efektif yükseliği 25 m'den fazla Sınıf 2'den 8'e kadar olan binalarda en az 2 çıkış olmalıdır. **Bodrum katlarda:** Alanı 50 m²'yi ve tek çıkışa olan mesafesi 20 m'yi geçen bodrum katlarında da en az 2 çıkış olmalıdır. **Sınıf 9 yapılarında:** Efektif yükseliği 25 m'den ve kat sayısı 6'dan fazlaysa her katta, 50'den fazla kişinin konaklayabileceği herhangi bir katta veya asma katta en az 2 çıkış olmalıdır.	Bütün yapılarda, aksi belirtilmedikçe, en az 2 çıkış tesis edilmesi gerekir. 25 kişiyi geçen yüksek tehlikeli alanlar ve 50 kişiden fazla her mekân için: en az 2 çıkış 501-1000 kişi: en az 3 çıkış 1000 kişiden fazla: en az 4 çıkış

3.2.7.10 Gerekli Çıkışların Birbirine Alternatifliği

Kullanıcı yükü sayısına göre gerekli çıkış sayıları belirlendikten sonra bu çıkışların birbirine olabildiğince uzakta, birbirine alternatif olacak şekilde konumlandırılmış olması gerekmektedir. Bu alternatif olma durumu, kullanıcıların aynı yöndeki çıkışlara doğru kaçarak yoğunluk ve izdiham oluşturmasını engellemek açısından önemlidir. Mevzuatlarda çıkışların birbirine alternatif yönlerde konumlandırılmasını sağlamak için mekân veya kat bazında çeşitli ölçüm yöntemleri tanımlanmıştır. Bu ölçüm yöntemleri mevzuatlarda binanın sprinkler sistem ile korunup korunmamasına, bina kullanım sınıfına ve bina yüksekliğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Mevzuatlarda tanımlandığı şekilde iki çıkış arası mesafe ölçülürken çıkışların birbirine en yakın noktaları esas alınmaktadır [24-26, 28-30].

NFPA 101'e göre sprinkler sistem tesis edilmeyen binalarda iki çıkışın birbirine alternatif olabilmesi için bu çıkışlar arası diyagonal mesafe mekânın ya da katın en uzun diyagonal mesafesinin en az yarısı kadar olmalıdır. Sprinkler sistemi tesis edilmesi durumunda ise çıkışlar arası mesafe diyagonal uzunluğun en az 1/3'ü kadar olmalıdır (Şekil 3.28) [26].



Şekil 3.28 Çıkışların alternatifliğini sağlayan diyagonal kuralı [26]

Türkiye mevzuatında belirtilen ölçüm yöntemi de NFPA'de belirtildiği gibidir. NFPA'den farklı olarak Türkiye mevzuatında otel, konut gibi kaçış mesafelerinin kapıdan ölçüldüğü konaklama amaçlı binalarda çıkışlar arası mesafe diyagonal

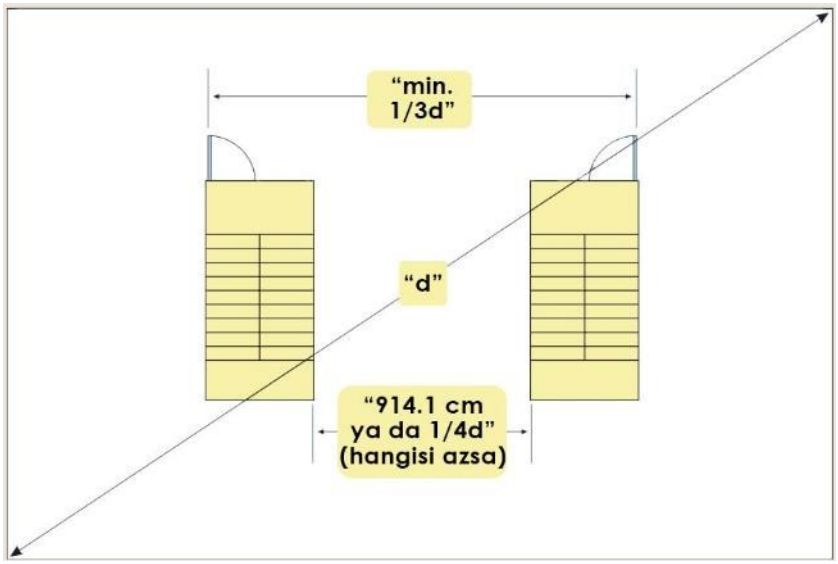
olarak değil koridor uzunluğu boyunca yürünen yol olarak ölçülür. Bu durumda sprinkler sistem tesis edilmeyen binalarda iki çıkışın birbirine alternatif olabilmesi için bu çıkışlar arası yürüme mesafesi, kat koridor uzunluğunun en az yarısı kadar olmalıdır. Sprinkler sistemi tesis edilmesi durumunda ise çıkışlar arası mesafe koridor uzunluğun en az 1/3'ü kadar olmalıdır. Bu durum Şekil 3.29'da gösterilmiştir [30].



Şekil 3.29 Çıkışların alternatifliğini sağlayan koridor uzunluğu kuralı (Betül Yaygır, 2023)

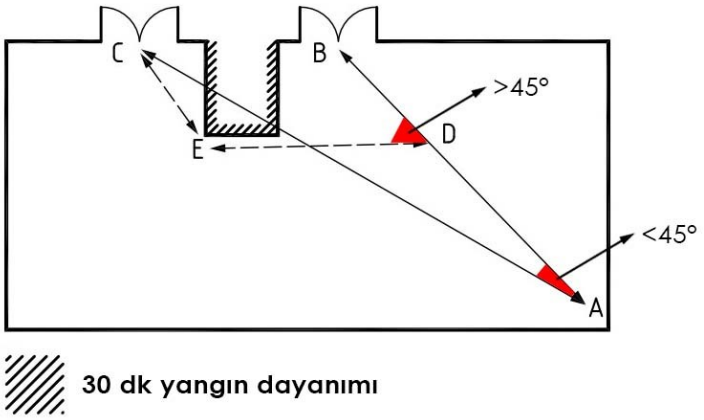
IBC'ye göre de ölçüm yöntemi NFPA'de belirtildiği gibidir. NFPA'den farklı olarak yüksek binalarda iç kaçış merdivenlerinin kapıları arasındaki mesafe mekânın ya da katın diyagonal mesafesinin 1/3'ünden daha az olmamalıdır. Merdivenler ise birbirinden en az 914.1 cm veya mekânın ya da katın diyagonal mesafesinin 1/4'ü kadar (hangi değer daha azsa) ayrı olmalıdır [24]. Bu durum IBC Illustrated Handbook[15] (2018)'ta Şekil 3.30'daki gibi gösterilmiştir.

[15] IBC Illustrated Handbook, mevzuat maddelerinin daha detaylı açıklandığı ve açıklamaların görsellerle desteklendiği bir el kitabıdır.



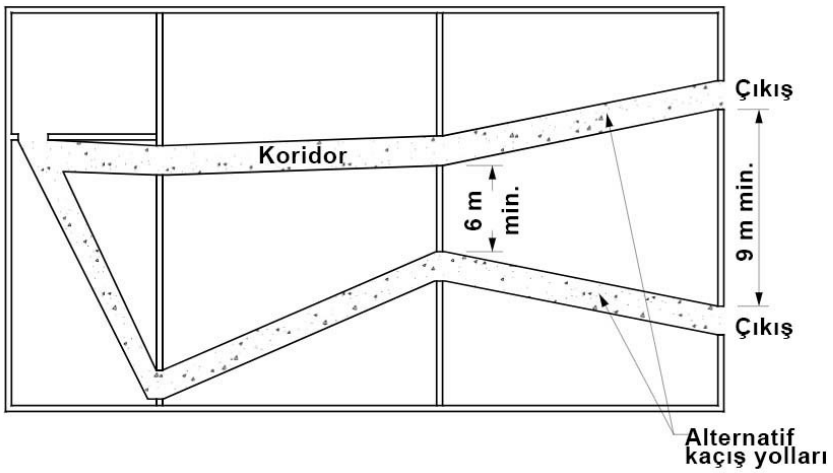
Şekil 3.30 Kaçış merdivenlerinin birbirine alternatifliği [132]

Birleşik Krallık mevzuatına göre alternatiflik durumu bulunulan noktadan iki ayrı çıkışa olan açıya bağlıdır. Bulunulan noktadan çıkışlara doğru çizilen diyagonal çizgilerin arasındaki açı 45°'den daha az olmamalıdır. Bulunulan noktadan çıkışlara kadar düz birer çizgi çekildiğinde bu çizgiler arası açı 45°'den daha az ise çıkışlar arasındaki duvar (ve varsa kapı) yangına dayanıklı olmalıdır [28]. Bu durum BS-9999:2017'de Şekil 3.31'teki gibi gösterilmiştir. A noktasında bulunan bir kullanıcı için alternatif kaçış güzergâhı yoktur çünkü BAC açısı 45°'den daha azdır. Fakat A noktasından D noktasına ulaşıldığında BDE açısı artık 45°'den fazla olmakta ve çıkışların yangına dayanıklı duvar ile birbirinden ayrıldığı bir güzergâh ortaya çıkmaktadır [125].



Şekil 3.31 Birleşik Krallık (AD-B) çıkışların alternatifliğini sağlayan açı kuralı [125]

Avustralya mevzuatına göre iki çıkış arası mesafe 9 m'den az olmamalıdır. İki çıkış arası mesafe Sınıf 2 ve Sınıf 3 kullanım sınıfına dahil olan binalarda 45 m'den, Sınıf 9a sağlık hizmet binalarında çıkış(lar) hasta bakım alanına hizmet veriyorsa 45 m'den, diğer tüm durumlarda ise 60 m'den fazla olmamalıdır. Alternatif kaçış yolları, aralarındaki mesafe 6 m'nin altına düşmeyecek şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 3.32) [29].



Şekil 3.32 Avustralya (BCA) çıkışların alternatifliğini sağlayan açı kuralı [133]

Kanada yönetmeliğine göre ise iki çıkış arası mesafe katın en uzun diyagonal mesafesinin en az 1/2'si kadar olmalı fakat ortak koridoru olan bir kat için bu mesafenin 9 m'den fazla olması da gerekmemektedir. Ortak koridoru olmayan katlarda ise bu mesafe 9 m'den az olmamalıdır. Eğer bina sprinkler sistem ile korunuyorsa ve dış tahliyeyi sağlayan çıkış caddeye/sokağa 15 m mesafe içerisinde yer alıyorsa bina dışı tahliyeyi sağlayan çıkışlar arasındaki mesafe 6 m'den az olmamalıdır [25].

Çıkışların birbirine alternatif olabilmesi için sağlanması gereken minimum mesafeler Tablo 3.27'de belirtilmiştir. Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[16] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[16] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.5 Arrangement of Means of Egress" [26], Amerika (IBC): "403.5 Means of egress and evacuation" [24], Kanada (NBC): "3.4.2.3 Distance between Exits" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "2.10 Alternative escape routes" [28], Avustralya (BCA): "D2D6 Distance between alternative exits" [29], Türkiye (BYKHY): "Madde 39-(3), (4)" [30]

Tablo 3.27 Çıkışların birbirine alternatif olabilmesi için aralarındaki gerekli mesafe [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Çıkışların Birbirine Alternatifliği	Sprinkler yoksa: d ≥ 1/2 S Sprinkler varsa: d ≥ 1/3 S	d ≥ 1/3 S İç kaçış merdivenleri arasındaki mesafe: d ≥ 914.4 cm veya d ≥ 1/4 S	d ≥ 1/2 S (ortak koridoru olan bir kat için 9 m'den fazla olması gerekmemekte, ortak koridoru olmayan katlarda ise bu mesafe 9 m'den az olmamalıdır) Aynı kat alanına hizmet eden çıkış merdivenlerinin iki bina dışı tahliyesi arasındaki mesafe 9 m'den az olmamalıdır. Bina sprinkler sistem ile korunuyorsa ve dış tahliye caddeye/sokağa 15 m mesafe içerisinde yer alıyorsa iki bina dışı tahliye arasındaki mesafe 6 m'den az olmamalıdır.	Çıkışların birbirine alternatiflik sağlaması için aşağıdaki kriterlerden biri sağlanmalıdır: 1) Bulunulan noktadan çıkışlara olan mesafelerin arasındaki açı 45 derece veya daha fazla olmalıdır. 2) Aralarında 45 dereceden daha az mesafe bulunan çıkışlar ise yangına dayanıklı yapı (örn. yangına dayanıklı duvar) ile birbirinden ayrılmalıdır.	d ≥ 9 m Sınıf 2 ve Sınıf 3 binalarda: d ≤ 45 m Sınıf 9a sağlık hizmet binaları hasta bakım alanı: d ≤ 45 m diğer tüm durumlarda: d ≤ 60 m Alternatif kaçış yolları, aralarındaki mesafe 6 m'nin altına düşecek kadar birbirine yaklaşmayacak şekilde yerleştirilmelidir.	Sprinkler yoksa: d ≥ 1/2 S Sprinkler varsa: d ≥ 1/3 S
S: mekânın ya da katın en uzun diyagonal mesafesi, d: İki çıkış arası mesafe *Mesafeler ölçülürken çıkışların birbirine en yakın noktaları dikkate alınır. (BYKHY'te çıkış mesafelerinin kapıdan alındığı bina kullanım sınıflarında çıkışlar arası mesafe ölçülürken çıkışlar arası yürüme mesafesi esas alınır.)*						

3.2.7.11 Kaçış Kapasitesi

Bir yapıdaki kullanıcıların güvenli bir şekilde tahliye edilebilmesi için çıkışların toplam kapasitesi, hesaplanan toplam kullanıcı yükünden daha az olmamalıdır. Belirli bir alanın kullanım amacına göre o alandaki kullanıcı sayısı hesaplanabildiği gibi merdiven ya da doğrudan bina dışına tahliyeyi sağlayan yatay çıkışların da genişliklerine göre ne kadar kullanıcıyı tahliye edebileceği hesaplanabilmektedir.

Belli bir kattaki ya da mekândaki kullanıcıların güvenli tahliyesini sağlayabilmek adına gerekli olan kaçış yolu genişliği, kullanıcı sayısının birim genişlikten geçen kişi sayısına bölünmesi ve sonrasında da birim genişlik (kapasite faktörü) ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Bu hesap ise "kattaki ya da mekândaki toplam kullanıcı sayısı x (birim genişlik *(kapasite faktörü)* / birim genişlikten geçen kişi sayısı) = toplam gerekli kaçış yolu genişliği" şeklinde yapılmaktadır [24-26, 28-30].

NFPA, IBC ve Türkiye mevzuatlarında mekânın kullanım fonksiyonuna bağlı olarak birim genişlik/birim genişlikten geçen kişi sayısı doğrudan belirtilmiştir. Kanada mevzuatında ise bu değer mekânın kullanım fonksiyonundan bağımsızdır. Bununla beraber NFPA, IBC, Kanada ve Türkiye mevzuatlarında kullanıcı sayısının birim genişlik/birim genişlikten geçen kişi sayısı değeri ile çarpılması sonucu gerekli kaçış genişliği hesaplanırken Birleşik Krallık ve Avustralya mevzuatlarında belli bir kişi sayısına kadar sabit bir değerle hesap yapılmaktadır. Birleşik Krallık mevzuatında 60 kişiye kadar kullanıcı sayısına sahip mekânlar için gerekli olan kaçış genişliği doğrudan 750 mm olarak belirlenmişken NFPA, IBC, Kanada ve Türkiye mevzuatlarında kişi sayısı değişkenlik gösterdiği için gerekli kaçış genişliği için 750 mm gibi sabit bir değer belirtilmemektedir. Ayrıca NFPA, IBC, Kanada, Avustralya ve Türkiye mevzuatlarında merdiven, rampa, koridor gibi kaçış yollarının kapasiteleri birbirinden farklılık gösterebilirken Birleşik Krallık mevzuatında kaçış yoluna bağlı bir kapasite değişkenliği görülmemektedir [24-26, 28-30].

Kaçış kapasitelerinin hesaplanması için gerekli olan değerler Tablo 3.28'de belirtilmiştir.

Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[17] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[17] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.3.3 Egress Capacity" [26], Amerika (IBC): "1005.3 Required capacity based on occupant load" [24], Kanada (NBC): "3.4.3.2 Exit Width" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Table 2.3 Widths of escape routes and exits" [28], Avustralya (BCA): "D2D8 Width of exits and paths of travel to exits" [29], Türkiye (BYKHY): "Ek-5/B Çıkışlara Götüren En Uzun Kaçış Uzaklıkları ve Birim Genişlikleri" [30]

Tablo 3.28 Kaçış kapasitelerinin hesaplanması [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Kaçış Kapasitesi Toplam kaçış yolu genişliği= (kattaki ya da mekândaki toplam kullanıcı sayısı/birim genişlikten geçen kişi sayısı) x kapasite faktörü	**Merdiven için:** Yatılı bakım evleri: 10 mm Hastane (sprinklerli): 7.6 mm Hastane (sprinklersiz): 15 mm Yüksek tehlikeli madde içeren yerler: 18 mm Diğer kullanım alanları: 7.6 mm **Rampa için:** Yatılı bakım evleri: 5 mm Hastane (sprinklerli): 5 mm Hastane (sprinklersiz): 13 mm Yüksek tehlikeli madde içeren yerler: 10 mm Diğer kullanım alanları: 5 mm	**Merdiven için:** 7.6 mm Grup H ve Grup I-2 kullanı haricinde sprinkler ve acil anons sistemi olan kullanımlara hizmet veren merdivenler için : 5.1 mm **Kaçış için kullanılan diğer elemanlar (rampa vb.) için:** 5.1 mm Grup H ve Grup I-2 kullanı haricinde sprinkler ve acil anons sistemi olan kullanımlara hizmet veren diğer elemanlar için: 3.8 mm	Kapılar, koridorlar ve eğimi 1/8'den az olan rampalar için: 6.1 mm Basışı 280 mm'den ve rıht yüksekliği 180 mm'den fazla olmayan merdivenler için: 8 mm Eğimi 1/8'den fazla olan rampalar veya basışı 280 mm'den ve rıht yüksekliği 180 mm'den fazla olan merdivenler için: 9.2 mm	max 60 kişi için: 750 mm max 110 kişi için: 850 mm max 220 kişi için: 1050 mm 220'den fazla kişi için: her bir kişi için 5 mm	100-200 kişi için: 1 m + her 25 kişi için 250 mm 200 ve daha fazla kişi için: Eğer kaçış yolu üzerinde 1/12 oranında eğime sahip bir kot farkı oluşturan merdiven ya da rampa varsa 2 m + her 60 kişi için 500 mm, aksi takdirde 2 m + her 75 kişi için 500 mm 2000'den fazla kişi için: 17 m + 2000'den fazla olan kişi sayısı/600	**Merdiven için:** Yüksek tehlikeli yerler, yurtlar, yatakhaneler, hastaneler, huzurevleri, oteller, pansiyonlar, apartmanlar için: 50/3 mm (16,66 mm) Endüstri amaçlı yapılar, mağazalar, dükkanlar, marketler, büro binaları, otoparklar ve depolar, okul ve eğitim yapılar, toplanma amaçlı binalar için: 50/6 mm (8,33 mm) **Rampa ve koridorlar için:** Yüksek tehlikeli yerler, yurtlar, yatakhaneler, oteller, pansiyonlar, apartmanlar için: 10 mm Hastaneler, huzurevleri için: 50/3 mm (16,66 mm) Endüstri amaçlı yapılar, mağazalar, dükkanlar, marketler, büro binaları, otoparklar ve depolar, okul ve eğitim yapılar, toplanma amaçlı binalar için: 5 mm

3.2.7.12 Minimum Merdiven Gereklilikleri

Hiçbir kaçış merdiveni Tablo 3.29'da verilen değerlerden ve hesaplanan gerekli kapasiteden daha dar genişlikte olmamalıdır. Dolayısıyla minimum merdiven genişliğinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edildikten sonra hesaplanan kullanıcı sayısını tahliye edebilecek kadar yeterli genişliğe sahip merdivenler tasarlanmalıdır. Bununla beraber merdivenin planda ve kesitte boyutlarını etkileyecek olan minimum ve maksimum rıht yükseliği, minimum basış genişliği, sahanlıklar arası maksimum yükseklik, minimum sahalık genişliği ve minimum baş kurtarma mesafeleri de sağlanmalıdır.

NFPA, IBC, Avustralya ve Türkiye mevzuatlarına göre minimum merdiven genişlikleri binanın kullanım sınıfına bağlı olmadan belirtilmiştir. Buna göre yüksek binalarda minimum merdiven genişliği NFPA'e göre, kullanıcı sayısı 50 ila 2000 kişi arasında ise 112 cm, kullanıcı sayısı 2000 kişiden fazlaysa 142 cm'dir. IBC'de ise bu değer 111.8 cm iken Türkiye mevzuatında 120 cm'dir. Eğer binada kullanıcı sayısı 50 kişiden az kişiye hizmet eden bir merdiven varsa bu merdivenin minimum genişliği NFPA'e göre 915 cm, IBC'ye göre 914 cm, Türkiye mevzuatına göre ise 80 cm'dir. Ayrıca Türkiye mevzuatında merdivenlerin minimum genişliği 500 kişiye kadar hizmet veren merdivenlerde 100 cm, 2000 kişiye kadar hizmet veren merdivenlerde 150 cm, 2000 kişiden fazla kullanıcıya hizmet veren merdivenlerde ise 200 cm'dir. Avustralya mevzuatında minimum merdiven genişliği kişi sayısından bağımsız olarak en az 100 cm'dir [24, 26, 29, 30].

Kanada ve Birleşik Krallık mevzuatlarında minimum merdiven genişliği bina kullanım sınıfına göre değişiklik göstermektedir. Kanada mevzuatına göre minimum merdiven genişliği 90 cm, 110 cm ya da 165 cm olabilmektedir. Kanada mevzuatında belirtildiğine göre Grup A, Grup B1, Grup C, Grup D, Grup E, Grup F kullanım sınıfına dahil yapılarda merdiven eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa minimum genişliği 90 cm, veriyorsa 110 cm olmalıdır. Grup B2 ve Grup B3 kullanım sınıfına dahil yapılar için de bu kural geçerlidir fakat Grup B2 binalarında hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet veren merdivenler için minimum genişlik 165 cm'e çıkmaktadır. Grup B3 kullanım sınıfına dahil yapılarda ise hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet veren merdivenler için iki faklı durum söz konusudur. İlk durumda kullanıcı sayısı 10'dan fazlaysa ve merdiven en alt çıkış

seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa minimum genişlik 110 cm, veriyorsa 165 cm olmalıdır. İkinci durumda ise kullanıcı sayısı 10'dan fazlaysa ve merdiven en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa bu durumda minimum genişlik 90 cm, veriyorsa 110 cm olmalıdır [25, 28].

Birleşik Krallık mevzuatında ise 50 kişiden daha az kullanıcıya hizmet veren merdivenlerin minimum genişliği 80 cm'dir. Konaklama amaçlı binalarda minimum merdiven genişliği 100 cm (BS 9999 itfaiyenin kullanacağı merdivenleri minimum 110 cm olmasını önermektedir), toplanma ve rekreasyon amaçlı binalarda ise 110 cm'dir. Fakat bu 100 cm'lik merdiven 150 kişiye, 110 cm'lik merdiven 220 kişiye hizmet verebilecek kapasitede olup kişi sayısı arttığı durumda merdiven genişliği de artırılmalıdır. Bunun haricinde 50 kişiden fazla kullanıcıya hizmet veren diğer binalarda ise minimum merdiven genişliği eşzamanlı ve aşamalı tahliyeye göre değişkenlik göstermektedir. Eşzamanlı tahliyede tüm katlardaki kullanıcılar aynı anda tahliye olurken aşamalı tahliyede tahliye önceliği hareket kabiliyeti kısıtlı kimselere aittir. Bodrum katlara, açık plana sahip binalara, Grup 2(b) ve Grup5 kullanım sınıfına sahip binalara hizmet veren tüm merdivenler, eş zamanlı tahliyeyi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu merdivenler haricindeki diğer merdivenler ise aşamalı tahliyeyi sağlayacak şekilde düzenlenebilmektedir. Görüldüğü üzere aşamalı tahliye her bina sınıfı için kullanılamamaktadır. Fakat aşamalı tahliyede yangın algılama ve alarm gibi destekleyici sistemler de gerekeceği için yüksek binalarda kullanılması avantajlı olabilmektedir. Bununla beraber eğer aşamalı tahliye kullanılacaksa en üst kat hariç her katta merdivenlere korunumlu bir hol ya da koridordan geçilerek girilmeli ve her katta asansör önünde korunumlu hol düzenlenmelidir [28].

Eş zamanlı tahliye için gerekli olan minimum merdiven genişlikleri ve kişi kapasiteleri Tablo 3.29.1'de, aşamalı tahliye için gerekli olan minimum merdiven genişlikleri ve kişi kapasiteleri ise Tablo 3.29.2'de belirtilmiştir.

Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[18] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[18] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.2.2.2 Dimensional Criteria" [26], Amerika (IBC): "SECTION 1011 Stairways" [24], Kanada (NBC): "Table 3.4.3.2-A & Table 3.4.3.2-B & 3.4.7.5. Stairs & 3.4.6.3 Maximum Vertical Rise of Stair Flights and Required Landings" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "3.10 Width of escape stair & Table 3.1 Minimum widths of escape stairs & Table 1 Recommended sizes for straight stairs and winders & 5.8 Landing & BS 9999, Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings & BS 5395-1:2010 Stairs. Code of practice for the design of stairs with straight stairs and winders" [28, 125, 134], Avustralya (BCA): "D2D8 Width of exits and paths of travel to exits & Table D3D14: Riser and going dimensions & D2D7 Height of exits, paths of travel to exits and doorways & D3D15 Landings" [29], Türkiye (BYKHY): "Madde 33-(1)" [30]

Tablo 3.29 Kaçış merdivenlerinde minimum boyut gereklilikleri [24-26, 28-30, 125]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Merdiven Minimum Kol Genişliği	Merdivenin hizmet verdiği tüm katların toplam kullanıcı yükünün 50'den az olduğu durumlarda, tüm engellerden arındırılmış minimum genişlik, her iki tarafta tırabzan yüksekliğinde veya altında 114 mm'den fazla olmayan çıkıntılar hariç, 915 mm olacaktır. Merdivenin hizmet verdiği tüm katların toplam kullanıcı yükünün 50'den fazla olduğu durumlarda ise minimum genişlik 2000'den az kişi için 112 cm, 2000 veya daha fazla kişi için 142 cm'dir.	50 kişiden az: 914 mm 50 kişiden fazla: 1118 mm	Grup A, Grup B1, Grup C, Grup D, Grup E, Grup F için: Eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa 900 mm, veriyorsa 1100 mm Grup B2 binalarında hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet vermeyen merdivenler için: Eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa 900 mm, veriyorsa 1100 mm Grup B2 binalarında hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet veren merdivenler için: 1650 mm Grup B3 binalarında hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet vermeyen merdivenler için: Eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa 900 mm, veriyorsa 1100 mm Grup B3 binalarında hastaların ya da ikamet eden kimselerin yatak odasına hizmet veren merdivenler için: Kullanıcı sayısı 10'dan fazlaysa ve eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa 1100 mm, veriyorsa 1650 mm. Kullanıcı sayısı 10'dan fazlaysa ve eğer en alt çıkış seviyesinin iki kat üstüne ya da bir kat altına hizmet vermiyorsa 900 mm, veriyorsa 1100 mm	Konaklama amaçlı (kurumsal) bir binada (merdiven sadece personel tarafından kullanılmayacaksa): 1000 mm (max 150 kişi kapasiteli) --> **BS 9999**'a göre itfaiye merdivenlerinin min genişliği 1100 mm olmalıdır. Toplanma ve rekreasyon amaçlı bir binada ve toplanma amaçlı kullanılan bir alanda hizmet veren (alan 100m²'den az değilse): 1100 mm (max 220 kişi kapasiteli) Diğer herhangi bir binada ve 50'den fazla kişinin bulunduğu bir alana hizmet veren: Tablo 3.29.1 ve Tablo 3.29.2'ye bakınız. (220 kişiden fazla kapasiteli) Yukarıda tanımlanmamış herhangi bir merdiven: 800 mm (max 50 kişi kapasiteli)	Her bir gerekli çıkışın veya bir çıkışa giden yolun engelsiz genişliği 1 m'den az olmamalıdır.	En az: 80 cm Toplam kullanıcı sayısı 50-500 kişi için:100 cm 501-2000 kişi: 150 cm 2001 ve daha fazlası için: 200 cm Yüksek binalarda en az: 120 cm

Tablo 3.29 Kaçış merdivenlerinde minimum boyut gereklilikleri (devamı) [24-26, 28-30, 134]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Merdiven Minimum Rıht Yüksekliği	100 mm	102 mm	*Belirtilmemiş*	150 mm (BS 5395-1:2010)	115 mm	*Belirtilmemiş*
Merdiven Maksimum Rıht Yüksekliği	180 mm	178 mm	210 mm	180 mm Özel alanlarda: 200 mm* (BS 5395-1:2010)	190 mm	175 mm
Merdiven Minimum Basış	280 mm	279 mm	220 mm	300 mm Özel alanlarda: 250 mm* (BS 5395-1:2010)	Kamusal alanlarda: 250 mm Özel alanlarda: 240 mm**	250 mm
Sahanlıklar Arası Maksimum Yükseklik	3660 mm	3658 mm	3700 mm	3000 mm (BS 5395-1:2010)	*Belirtilmemiş*	3000 mm
Sahanlık Minimum Genişliği	Merdiven kolu genişliğinden daha az olmamalıdır.	Düz kollu merdivenlerde sahanlık 1219 mm'yi aşmamalıdır.	Merdiven kolu genişliğinden ya da 1100 mm'den daha az olmamalıdır.	Merdiven kolu genişliğinden daha az olmamalıdır.	750 mm	Merdiven kolu genişliğinden daha az olmamalıdır.
Minimum Baş Kurtarma Mesafesi	2030 mm	2030 mm	1950 mm	2000 mm (BS 5395-1:2010)	2000 mm	2100 mm

** Konut içinde, sadece konut sakinleri ve ziyaretçiler tarafından kullanılması amaçlanan merdivenler*

*** Sınıf 2 ya da Sınıf 4 kullanım sınıfına dahil olan yapılarda SOU mekânının içinde yer alan merdivenler ile herhangi bir binada, zorunlu bir çıkışın parçası olmayan ve halkın normalde erişemediği merdivenler*

Tablo 3.29.1 AD-B'ye göre eşzamanlı tahliye için kullanılan merdivenlerin minimum genişliği [28]

Hizmet verilen kat sayısı	Merdivenin genişliğine bağlı olarak tahliye edebileceği maksimum kullanıcı sayısı								
	1000mm	1100mm	1200mm	1300mm	1400mm	1500mm	1600mm	1700mm	1800mm
1	150	220	240	260	280	300	320	340	360
2	190	260	285	310	335	360	385	410	435
3	230	300	330	360	390	420	450	480	510
4	270	340	375	410	445	480	515	550	585
5	310	380	420	460	500	540	580	620	660
6	350	420	465	510	555	600	645	690	735
7	390	460	510	560	610	660	710	760	810
8	430	500	555	610	665	720	775	830	885
9	470	540	600	660	720	780	840	900	960
10	510	580	645	710	775	840	905	970	1035

NOT
10 kattan fazla kata hizmet veren merdivenlerin kapasiteleri tablodaki doğrusal artış baz alınarak hesaplanabilir.

Tablo 3.29.2 AD-B'ye göre aşamalı tahliye için kullanılan merdivenlerin minimum genişliği [28]

Herhangi bir kattaki maksimum kullanıcı sayısı	Merdiven genişliği (mm)
100	1000
120	1100
130	1200
140	1300
150	1400
160	1500
170	1600
180	1700
190	1800

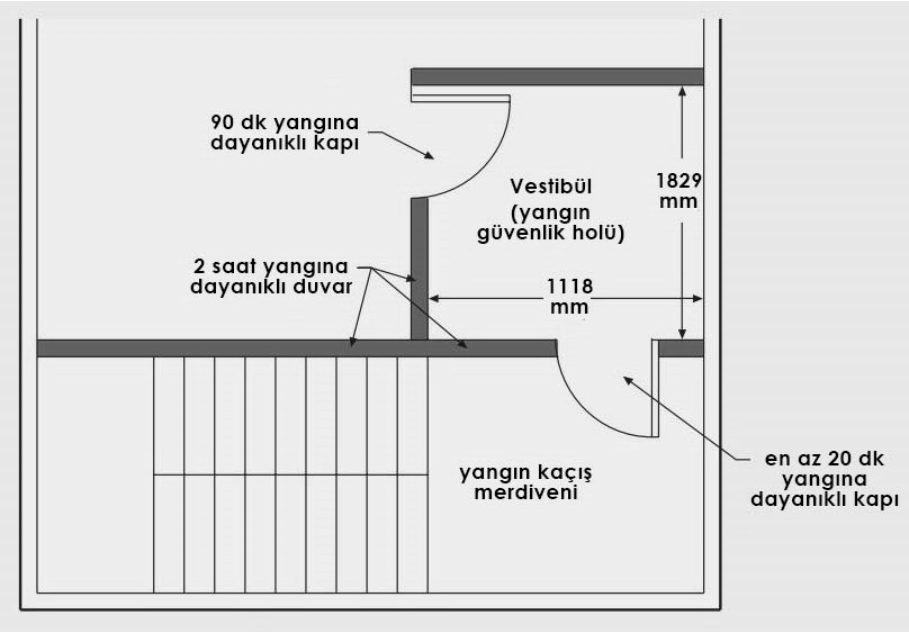
NOT

Bu tabloya göre önce yangın katının kademeli olarak tahliye edildiği, ardından aynı anda en fazla iki katın tahliye edildiği varsayılmaktadır.

3.2.7.13 Yangın Güvenlik Holü ve Acil Durum Asansörü Gereklilikleri

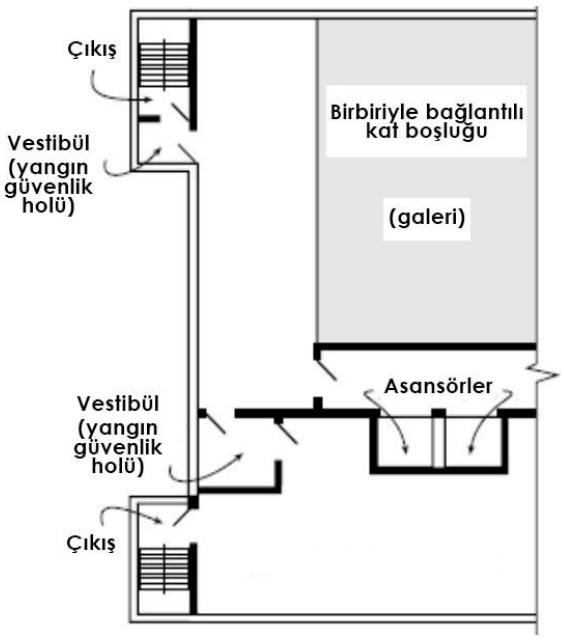
Yangın güvenlik holleri, yangın esnasında yanan ürünlerin ve dumanın yangın kaçış merdivenine ve asansörlere geçişini engellemek, yardım gelene kadar engellilerin veya yaralıların sığınmasını sağlamak ve kurtarma ekiplerinin kullanması için güvenlikli bir alan oluşturmak amacıyla düzenlenmektedir. Türkiye mevzuatında "yangın güvenlik holü" olarak adlandırılan bu alan NFPA, IBC ve Kanada mevzuatlarında "giriş holü (vestibule)", Avustralya mevzuatında "duman holü", Birleşik Krallık mevzuatında ise "korunumlu hol" olarak adlandırılmaktadır. Yangın güvenlik holünün düzenlenmesiyle alakalı durumlar kimi mevzuatlara göre zorunlulukken kimi mevzuatlara göre tercih meseledir [24-26, 28-30].

NFPA ve IBC mevzuatlarına göre yangın güvenlik holü düzenlemesini doğrudan zorunlu kılan bir madde bulunmamaktadır. Bu mevzuatlarda önemli olan gerektiği durumlarda duman sızdırmaz bir mahfaza (smokeproof enclosure) düzenlemektir. NFPA'e göre yüksek binalara hizmet veren merdivenler duman sızdırmaz mahfaza olarak düzenlenmelidir. IBC'e göre ise yüksek binalara hizmet veren merdivenler, tahliye olunan katın 9144 mm altındaki katlara hizmet veren merdivenler ve havalimanı trafik kontrol kulesi merdivenleri duman sızdırmaz mahfaza olarak düzenlenmelidir. Duman sızdırmaz mahfaza düzenlemesinin gerekli olduğu durumlarda doğal havalandırma, mekanik havalandırmalı vestibül (merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü) ya da merdiven basınçlandırma yöntemlerinden biri tercih edilebilmektedir. Bu nedenle yangın güvenlik holü düzenlemesi (Şekil 3.33) NFPA ve IBC mevzuatlarına göre tercihe bağlıdır [24, 26].



Şekil 3.33 Yangın güvenlik holü (vestibül) düzenlemesi [132]

Kanada mevzuatına göre birbiriyle bağlantılı kat boşluğuna açılan kaçış merdivenlerinin önünde merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü (vestibül) düzenlenmelidir. Ayrıca bir asansör kuyusu, birbirine boşluklarla bağlanan bir kata ve bu kat üzerindeki katlara açılıyorsa, ya birbirine boşluklarla bağlanan kata açılan asansör kapıları ya da bu katın üzerindeki katlara açılan asansör kapıları yangın güvenlik holleri ile korunmalıdır [25]. Söz konusu düzenleme Şekil 3.34'teki gibidir.



Şekil 3.34 Birbiriyle bağlantılı katlarda yangın güvenlik holü düzenlemesi [135]

Birleşik Krallık mevzuatında en üst kat hariç zemin üstü katların hepsinde korunumlu bir holün (yangın güvenlik holü) ya da korunumlu bir koridorun düzenlenmesi gereken durumlar belirtilmiştir. Zemin katın altında veya üstünde birden fazla katı olan bir bina ya da binanın bir bölümüne hizmet eden tek merdivenler, yüksek bir binaya hizmet veren merdivenler, aşamalı tahliye için tasarlanan merdivenler ve itfaiye merdiveni olarak kullanılan merdivenler için korunumlu bir hol ya da koridor düzenlenmelidir [28].

Avustralya mevzuatına göre eğer aynı katta korunumlu kaçış merdivenine ikiden fazla kapı açılıyorsa ya kaçış merdiveni basınçlandırılmalı ya da kaçış merdivenine girişte duman holü oluşturulmalıdır [29].

Türkiye mevzuatına göre yapı yüksekliği 51.50 m'yi geçen binalarda yangın kaçış merdivenlerinin önünde yangın güvenlik holünün düzenlenmesi zorunludur. Konut binalarında yapı yüksekliği 30.50 m ila 51.50 m arasında ise düzenlenmesi zorunlu olan iki adet yangın kaçış merdiveninden birinin önünde ya yangın güvenlik holü düzenlenmeli ya da merdivenlerden biri basınçlandırılmalıdır [30].

Yangın güvenlik hollerinin gerekli olduğu durumlar Tablo 3.30'da özetlenmiştir. Bunun yanı sıra yangın güvenlik hollerinin sahip olması gereken taban alanı, boyutlar ve yangın dayanım ile ilgili özellikler ise Tablo 3.31'de belirtilmiştir. Tablolar, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[19] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[19] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "7.2.3 Smokeproof Enclosures" [26], Amerika (IBC): "909.20 Smokeproof enclosures & 909.20.4 Mechanical ventilation alternative & 1023.12 Smokeproof enclosures" [24], Kanada (NBC): "3.2.8.4 Vestibules" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Section 17: Access to buildings for firefighting personnel" [28], Avustralya (BCA): "D2D12(4) Travel via fire-isolated exits & D3D7 Smoke lobbies" [29], Türkiye (BYKHY): "MADDE 34" [30]

Tablo 3.30 Yangın güvenlik holünün gerekli olduğu durumlar [24-26, 28-30]

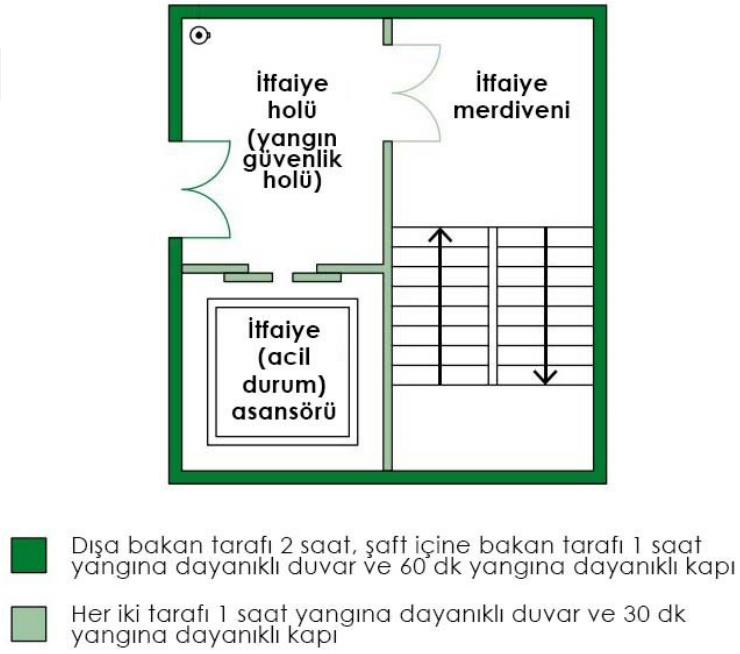
	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Yangın Güvenlik Holünün Zorunlu Olduğu Durumlar	Yangın güvenlik holünü direkt olarak zorunlu kılan bir yönerge bulunmamaktadır. Yüksek binalara hizmet veren merdivenlerin duman sızdırmaz mahfaza olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun için de 3 farklı yöntem vardır: 1) Doğal havalandırma, 2) Vestibüllü (merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü) mekanik havalandırma 3) Merdiven basınçlandırma	Yangın güvenlik holünü direkt olarak zorunlu kılan bir yönerge bulunmamaktadır. Yüksek binalara hizmet veren merdivenler, tahliye olunan katın 9144 mm altındaki katlara hizmet veren merdivenler ve havalimanı trafik kontrol kulesi merdivenleri duman sızdırmaz mahfaza olarak düzenlenmelidir. Bunun için de 3 farklı yöntem vardır: 1) Doğal havalandırma, 2) Vestibüllü (merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü) mekanik havalandırma 3) Merdiven basınçlandırma	Birbiriyle bağlantılı kat boşluğuna sahip (galeri boşluğu gibi) katlara açılan kaçış merdivenlerinin önünde vestibül (merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü) düzenlenmelidir. Bir asansör asansör kuyusu, birbirine boşluklarla bağlanan bir kata ve bu kat üzerindeki katlara açılıyorsa, ya birbirine boşluklarla bağlanan kata açılan asansör kapıları ya da bu katın üzerindeki katlara açılan asansör kapıları vestibüller ile korunmalıdır.	Zemin katın altında veya üstünde birden fazla katı olan bir bina ya da binanın bir bölümüne hizmet eden tek merdivenler, yüksek bir binayı hizmet veren merdivenler, aşamalı tahliye için tasarlanan bir merdivenler ve itfaiye merdiveni olarak kullanılan merdivenler için korunumlu bir hol ya da koridor düzenlenmelidir.	Eğer aynı katta korunumlu kaçış merdivenine ikiden fazla kapı açılıyorsa ya kaçış merdiveni basınçlandırılmalı ya da kaçış merdivenine girişte duman holü oluşturulmalıdır.	Yapı yüksekliği: 51.5 m'yi geçen binalarda Yapı yüksekliği 30.50 m - 51.50 m arasında olan konutlarda düzenlenmesi zorunlu olan iki merdivenden biri ya basınçlandırılmalı ya da önüne yangın güvenlik holü düzenlenmelidir.

Tablo 3.31 Yangın güvenlik holünün boyutlandırılması ve yangına dayanım özellikleri [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Yangın Güvenlik Holü Taban Alanı	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	En az 5 m² Dört asansöre kadar hizmet veren holler en az 20 m² Dörtten fazla asansöre hizmet veren holler asansör başına 5 m² alanı sağlamalıdır.	En 6 m²	En az 3 m², en fazla 6 m² Acil durum asansörünün önüne yapılacak olan yangın güvenlik holünün taban alanı: En az 6 m², en fazla 10 m²
Yangın Güvenlik Holü Boyut Bilgisi	Merdiven önünde düzenlenecek holler için: Genişlik en az 1120 mm, kaçış yönündeki boyut en az 1830 mm	Merdiven önünde düzenlenecek holler için: Genişlik en az 1118 mm, kaçış yönündeki boyut en az 1829 mm Acil durum asansörü önünde düzenlenecek olan holler için: En az 14 m² ve herhangi bir boyutu en az 2440 mm	Kaçış merdiveni kapısı ile vestibül kapısı arasındaki mesafe en az 1800 mm olmalıdır.	Tüm ana boyutlar 1,5 m'den az olmamalıdır. Dört asansöre kadar hizmet veren lobilerde tüm ana boyutlar 8 m'yi veya dörtten fazla asansöre hizmet veren lobilerde asansör başına 2 m'yi geçmemelidir.	*Belirtilmemiş*	Kaçış yönündeki boyut: En az 1800 mm Acil durum asansörünün önüne yapılacak olan yangın güvenlik holünün herhangi bir boyutu: En az 2000 mm
Yangın Güvenlik Holü Yangına Dayanımı	Duvarlar: 2 saat Vestibül kapısı: 90 dk Vestibül-merdiven arasındaki kapı: 20 dk Acil durum asansörü önünde düzenlenecek olan holler için duvarlar 1 saat, kapı 45 dk	Duvarlar: 2 saat Vestibük kapısı: 90 dk Vestibül-merdiven arasındaki kapı: 20 dk Acil durum asansörü önünde düzenlenecek olan holler için duvarlar 1 saat, kapı 45 dk	Merdiven önündeki vestibüller: Katın geri kalanından yangına dayanım özelliği olmayan yangın bariyerleri ile ayrılabilmektedir. Acil durum asansörü vestibülleri: 45 dk yangına dayanıklı sahip olmalıdır ya da vestibül yerine 1 saat yangına dayanıklı bir koridor düzenlenebilir.	Duvarlar: İtfaiye merdiveni ve asansöründen ayıran duvarları 1 saat, binanın geri kalanından ayıran duvarların dışa bakan tarafı 2 saat iken içe bakan tarafı 1 saat İtfaiye holüne giriş kapısı: 60 dk İftaiye holü-merdiven arasındaki kapı: 30 dk	En az 60 dk	Duvarlar: 2 saat Yangın güvenlik holü kapısı: 90 dk Yangın güvenlik holü-merdiven arasındaki kapı: 60 dk

İtfaiyecilerin yangın anında binaya çok daha hızlı ve kolay müdahale edebilmesi için belli durumlar altında acil durum asansörlerinin düzenlenmesi zorunludur. Özellikle yüksek yapılar söz konusu olduğunda en üst kata kadar hızlı bir şekilde çıkılıp yangına müdahale edilmesi için acil durum asansörlerinin düzenlenmesi gerekmektedir.

NFPA ve IBC mevzuatlarına göre itfaiye aracının binaya yanaşabileceği kotun 36.6 m yükseğinde kullanılabilir bir kata sahip olan binalarda en az iki adet acil durum asansörünün düzenlenmesi gerekmektedir. Kanada ve Avustralya mevzuatlarına göre yüksek binalarda en az bir adet acil durum asansörü düzenlenmelidir. Türkiye mevzuatına göre yapı yüksekliği 51.5 m'den fazla olan binalarda en az bir adet acil durum asansörü düzenlenmesi zorunludur. Birleşik Krallık mevzuatında ise acil durum asansörlerinin gerekliliği "itfaiye şaftı" ile açıklanmaktadır. İtfaiye şaftı itfaiye merdiveninden, itfaiye asansöründen ve hem merdivenden hem de asansöre hizmet veren bir itfaiye holünden (merdivene giriş holü/yangın güvenlik holü) oluşmaktadır (Şekil 3.35) [24-26, 28-30].



Şekil 3.35 İtfaiye şaftı düzenlemesi [28]

Birleşik Krallık mevzuatına göre kimi durumlarda en az bir adet, kimi durumlarda ise en az iki adet itfaiye şaftının düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Yüksek binalarda ya da itfaiye aracının yanaşabileceği kotun 10 m'den daha derininde yer alan bir bodrum katı bulunan binalarda en az bir tane itfaiye şaftı düzenlenmelidir.

Her biri en az 900 m² alana sahip iki veya daha fazla bodrum katı olan binalarda ise itfaiye şaftının acil durum asansörü olmadan düzenlenmesine izin verilmektedir. Kat alanı 900 m² veya daha fazla olan yüksek binalarda en az iki tane itfaiye şaftı düzenlenmelidir. Eğer bir bina Grup 4, 5 ya da 6 kullanım sınıfına dahilse ve binanın bir kat alanı 900 m² veya daha fazlaysa ve itfaiye aracının binaya yaklaşabileceği kotun 7.5 m üstünde bir katı bulunuyorsa, bu binada itfaiye şaftının acil durum asansörü olmadan düzenlenmesine izin verilmektedir [28].

Acil durum asansörlerinin gerekli olduğu durumlar Tablo 3.32'de özetlenmiştir. Bunun yanı sıra acil durum asansörlerinin sahip olması gereken taban alanı ve kapasite miktarları ile ilgili özellikler ise Tablo 3.33'te belirtilmiştir.

Tablo 3.32 Acil durum asansörünün gerekli olduğu durumlar [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Acil Durum Asansörünün Zorunlu Olduğu Durumlar	İtfaiye aracının yanaşabileceği kotun 36.6 m yükseğinde kullanılabilir bir kata sahip olan binalarda en az iki adet acil durum asansörünün düzenlenmesi zorunludur.	İtfaiye aracının yanaşabileceği kotun 36.6 m yükseğinde kullanılabilir bir kata sahip olan binalarda en az iki adet acil durum asansörünün düzenlenmesi zorunludur.	Yüksek binalarda en az bir adet acil durum asansörünün düzenlenmesi zorunludur.	En az bir tane itfaiye şaftı gerektiren durumlar: 1) Yüksek binalarda 2) İtfaiye aracının yanaşabileceği kotun 10 m'den daha derininde yer alan bir bodrum katı bulunan binalarda (Her biri en az 900m² alana sahip iki veya daha fazla bodrum katı olan binalarda acil durum asansörüne ihtiyaç yoktur.) En az iki tane itfaiye şaftı gerektiren durum: Kat alanı 900 m² veya daha fazla olan yüksek binalarda (Eğer bir bina Grup 4,5 ya da 6 kullanım sınıfına dahilse ve binanın bir kat alanı 900 m² veya daha fazlaysa ve itfaiye aracının binaya yaklaşabileceği kotun 7.5 m üstünde bir katı bulunuyorsa, bu binada acil durum asansörünün düzenlenmesine ihtiyaç yoktur.)	Yüksek binalarda en az bir adet acil durum asansörünün düzenlenmesi zorunludur.	Yapı yüksekliği 51.5 m'den fazla olan binalarda en az bir adet acil durum asansörü düzenlenmesi zorunludur.

Tablo 3.33 Acil durum asansörünün boyutlandırılması ve kapasite özellikleri [24-26, 28-30]

	Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B/BS)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Acil Durum Asansörü Taban Alanı	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	En az 2.2 m²	*Belirtilmemiş*	*Belirtilmemiş*	En az 1.8 m²
Acil Durum Asansörü Kabini Boyut/Kapasite Bilgisi	Yatay, açık konumda minimum 125 mm yarıçaplı köşelere sahip 610 mm × 2130 mm ambulans sedyesini alacak şekilde boyutlandırılmalıdır. En az 1590 kg taşıma kapasiteli	Yatay, açık konumda minimum 127 mm yarıçaplı köşelere sahip 610 mm × 2134 mm ambulans sedyesini alacak şekilde boyutlandırılmalıdır. En az 1588 kg taşıma kapasiteli	En az 900 kg taşıma kapasiteli	*Belirtilmemiş*	Sınıf 9a'ya dahil olan binalarda hasta bakım alanlarına hizmet veren acil durum asansörleri için boyut ve kapasite bilgisi verilmiştir. Genişlik: En az 1600 mm Derinlik: En az 2280 mm Tabandan tavana yükseklik: En az 2300 mm Kapı yüksekliği: En az 2100 mm Kapı genişliği: En az 1300 mm Efektif yüksekliği 75 m'den fazla olan binalarda kapasite: Sedyesiz kullanım için en az 600 kg, sedyeli kullanım için en az 900 kg	*Belirtilmemiş*

3.2.7.14 Asansör ve Merdiven Yuvalarının Yangına Dayanıklılığı

Asansör ve merdiven kuyuları katları birbirine bağlayan ve kesintisiz olarak devam eden şaftlardır. Olası bir yangında alevlerin ve dumanın bu kesintisiz şaftlardan diğer katlara yayılma ve kaçış için kullanılacak olan yangın merdivenlerinin zarar görme riski bulunmaktadır. Riski en aza indirmek için yangın merdiveni ve asansör kuyularının binanın geri kalanından yangına dayanıklı olarak ayrılması, diğer bir deyişle korunumlu yangın zonları olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Eğer yangın merdivenlerinin ve asansörlerin önünde yangın güvenlik holü varsa yangın güvenlik holleri de binanın geri kalanından yangına dayanıklı olarak ayrılmalıdır. Bu korunumlu yangın zonlarını oluşturmak için ise yangın merdivenlerinin, yangın güvenlik hollerinin ve asansörlerin duvarları ile kapılarının belirli bir süreye kadar yangına dayanıklı olması gerekmektedir [24-26, 28-30].

Binanın geri kalanından ayrılan korunumlu yangın zonları NFPA, IBC, Birleşik Krallık, Avustralya ve Türkiye mevzuatlarına göre yangına 120 dk dayanıklı olarak düzenlenmelidir. Bir istisna olarak NFPA ve IBC mevzuatlarında dörtten daha az katı birbirine bağlayan şaft zonlarının yangına dayanımının 60 dk'ya düşürülmesine izin verilmektedir. En düşük yangın dayanımı gerekliliği ise Kanada mevzuatında belirtildiği üzere 45 dk'dır [24-26, 28-30].

Korunumlu yangın zonlarının ortak bir duvarı paylaşacak şekilde düzenlendiği durumlarda, korunumlu zonları ayıran bu duvarların yangına dayanımı NFPA, IBC ve Avustralya mevzuatlarında 120 dk'dır. Bu durumda da yine bir istisna olarak NFPA ve IBC mevzuatlarında dörtten daha az katı birbirine bağlayan zonlarda ortak duvarın yangına dayanımının 60 dk'ya düşürülmesine izin verilmektedir. Buna karşın Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatlarında kat sayısından bağımsız olarak korunumlu yangın zonlarını birbirinden ayıran duvarlarda 60 dk yangına dayanım istenmektedir. En düşük yangına dayanım gerekliliği ise yine Kanada mevzuatında 45 dk olarak belirtilmiştir [24-26, 28-30].

Sonuç olarak Kanada hariç diğer mevzuatlar bu tür zonların en az 120 dk yangına dayanıklı olarak düzenlenmesi gerektiğini belirtirken Kanada mevzuatında 45 dk süre yeterli görülmektedir. Ayrıca korunumlu zonları birbirinden ayıran duvarların, korunumlu zonları binanın geri kalanından ayıran duvarlardan daha az süre yangına

dayanıklı olarak düzenlemesine yalnızca Birleşik Krallık ve Türkiye mevzuatında izin verilmektedir [24-26, 28-30].

Mevzuatlarda belirtilen korunumlu yangın zonlarının süreleri Tablo 3.34'te özetlenmiştir. Tablo, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[20] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

[20] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (NFPA 101): "8.6.5* Required Fire Resistance Rating" [26], Amerika (IBC): "713.4 Fire-resistance rating" [24], Kanada (NBC): "3.4.4.1 Fire-Resistance Rating of Exit Separations" [25], Birleşik Krallık (AD-B): "Fire resistance B24" [28], Avustralya (BCA): "Specification 5 Fire-resisting construction" [29], Türkiye (BYKHY): "Ek-3/B Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri" [30]

Tablo 3.34 Asansör ve merdiven gibi korunumlu yangın zonlarının yangına dayanıklılığı [24-26, 28-30]

		Amerika (NFPA)	Amerika (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
Korunumlu Zonlar (Yangın Merdiveni Şaftı, Acil Durum Asansörü Şaftı)	Korunumlu zonları binanın geri kalanından ayıran duvar	4 veya daha fazla katı birbirine bağlayan zonlarda: 120 dk 4'ten az katı birbirine bağlayan zonlarda: 60 dk	4 veya daha fazla katı birbirine bağlayan zonlarda: 120 dk 4'ten az katı birbirine bağlayan zonlarda: 60 dk	Ayırıcı duvar 45 dk	REI 120 dk	FRL 120 dk	REI 120 dk
	Korunumlu zonları birbirinden ayıran duvar	4 veya daha fazla katı birbirine bağlayan zonlarda: 120 dk 4'ten az katı birbirine bağlayan zonlarda: 60 dk	4 veya daha fazla katı birbirine bağlayan zonlarda: 120 dk 4'ten az katı birbirine bağlayan zonlarda: 60 dk	Ayırıcı duvar 45 dk	REI 60 dk	FRL 120 dk	REI 60 dk

R: Strüktürün yük taşıma kapasitesi, E: Bütünlük, I: Yalıtım
F: Strüktürel dayanım, R: Bütünlük, L: Yalıtım

3.2.7.15 Gizlenmiş Alanların Tasarımı

Yüksek ahşap yapıların tasarımında şaftlara benzer bir yangın yayılım riski taşıyan ve mevzuatlarda gizlenmiş alan olarak tanımlanan yerler hakkında bilgiler altı mevzuat arasında sadece IBC ve Kanada mevzuatlarında yer almaktadır.

IBC mevzuatına göre yüksek ahşap yapılarda gizlenmiş alanların oluşturulmasına birtakım şartlar sağlandığı takdirde izin verilmektedir. IBC'e göre gizlenmiş alanlarda elektrik, mekanik, yangından korunma ve diğer sıhhi tesisatlar hariç olmak üzere hiçbir yanıcı madde bulunmamalı ve bu alanların iç yüzeyi yangına dayanım sağlayacak şekilde (genellikle alçı levha ile) korunmalıdır. Bu nedenle Tip IV-A, Tip IV-B ve TİP IV-C yapı tipi sınıflarına dahil olan yapılardaki gizlenmiş alanlar için belli bir yangına dayanım süresi tanımlanmıştır. Yangına karşı koruma için kaplama amaçlı kullanılan malzemelerin en az kaç dk. dayanım sağlaması gerektiği yapı elemanları için gerekli olan yangına dayanım süresine göre belirlenmektedir[21].Yangına dayanım süresi Tablo 3.35'te belirtilen değerlere eş ya da bu değerlerden daha fazla olabilir. Söz konusu değer Tip IV-A ve Tip IV-B için 80 dk'dan, Tip IV-C için ise 40 dk'dan daha az olmamalıdır. Bunun yanı sıra belirtilen sürelerin sağlanması için kalınlığına bağlı olarak yangına dayanıklı alçı levhaların kaç dk. dayanım süresine sahip olduğu da belirtilmiştir. Örneğin gizlenmiş alanların en çok kullanılan şekli döşeme altlarına yerleştirilen asma tavanlardır. Tip IV-A ve Tip IV-B yapı tipinde yüksek ahşap yapılardaki döşemeler 2 saat yangına dayanım gerektireceğinden gizlenmiş alanlar da en az 80 dk. ek yangın dayanımı sağlayan alçı levhalar ile kaplanmalıdır (korunmalıdır). Benzer şekilde Kanada mevzuatında da gizlenmiş boşlukların CAN/ULC-S702.1 standartına uygun şekilde yoğunluğu 32 kg/m³'ten az olmayan bir taş/cüruf lifli yalıtım ile tamamen doldurması, gizlenmiş boşlukların sprinkler sistem ile korunması, düşey ya da yatay formdaki gizlenmiş alanlar için 12.7 mm kalınlığında yangına dayanıklı alçı levhanın en az tek kat uygulanması ya da en az 25 dk. yangına dayanım sağlayacak şekilde yanmaz özellikte herhangi bir malzemenin kullanılması gerektiği gibi yöntemler belirtilmiştir. Bununla beraber IBC'de olduğu gibi ek koruma için sağlanması gereken herhangi bir süre belirtilmemiştir [24, 25].

[21] Yapı elemanları için gerekli olan yangına dayanım süreleri için bkz. "3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri"

Tablo 3.32, mevzuatlardaki en güncel bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Mevzuatlar güncellendikçe söz konusu mevzuat maddelerinin[22] de güncellenip güncellenmediği kontrol edilmelidir.

Tablo 3.35 Yüksek ahşap yapılarda gizlenmiş alanlardaki iç yüzeyler için gerekli olan ek yangına dayanım süresi [24, 25]

	Amerika (IBC)	**Kanada (NBC)**
	Tip IV-A, Tip IV-B, Tip IV-C	**Enkapsüle Lamine (Masif) Ahşap Yapı**
Gizlenmiş Alanlardaki İç Yüzeyler İçin Gerekli Minimum Ek Koruma Süresi	1 saat yangına dayanım gerektiren yapı elemanları için: 40 dk* 2 saat yangına dayanım gerektiren yapı elemanları için: 80 dk 3 saat ya da daha fazla yangına dayanım gerektiren yapı elemanları için: 120 dk	*Belirtilmemiş*
Gerekli Minimum Ek Koruma Süresini Sağlamak İçin Mevzuatta Belirtilen Yöntem	12.7 mm kalınlığında, 25 dk ek yangına dayanım süresi sağlayan yangına dayanıklı alçı levha ile kaplama 15.86 mm kalınlığında, 40 dk ek yangına dayanım süresi sağlayan yangına dayanıklı alçı levha ile kaplama	Gizlenmiş boşlukları CAN/ULC-S702.1 standartına uygun şekilde yoğunluğu 32 kg/m³'ten az olmayan bir taş/cüruf lifli yalıtım ile tamamen doldurma Gizlenmiş boşlukları sprinkler sistem ile koruma 12.7 mm kalınlığında yangına dayanıklı alçı levha ile en az tek katman ile kaplama (ya da en az 25 dk ek yangına dayanım süresi sağlayan yanmaz özellikteki başka bir malzeme ile kaplama)

** Bu süre Tip IV-A ve Tip IV-B için en az 80 dk olmalıdır.*

[22] Mevzuat maddeleri için bkz. Amerika (IBC): "722.7 Fire-resistance rating for mass timber" [24], Kanada (NBC): "3.1.6.3 Structural Mass Timber Elements-(4)" [25]

Sonuç olarak çalışma kapsamında NFPA, IBC, NBC, AD-B, BCA ve BYKHY mevzuatları yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliği açısından değerlendirildiğinde ele alınan tasarım kriterlerinden en fazlasına sahip olan mevzuat Tablo 3.36'da görüldüğü üzere Kanada mevzuatıdır. En fazla yüksek ahşap yapı uygulamasına sahip olan ülkelerden biri olan Kanada'nın, mevzuatında yer alan daha kapsayıcı ve tanımlı tasarım kriterleri sayesinde ileride daha fazla uygulamaya ev sahipliği yapacağı düşünülmektedir.

Tablo 3.36 Mevzuatlarda yer alan/almayan tasarım kriterleri

		MEVZUATLAR					
		ABD (NFPA)	ABD (IBC)	Kanada (NBC)	Birleşik Krallık (AD-B)	Avustralya (BCA)	Türkiye (BYKHY)
TASARIM KRİTERLERİ	Yüksek Bina Tanımı ve Bina Yüksekliği Ölçümü	+	+	+	+	+	+
	Yapı Kullanım Sınıfları	+	+	+	+	+	+
	Yapısal Lamine Ahşaptan İnşa Edilen Yapıların Dahil Edildiği Yapı Tipi Sınıflandırması/Başlığı	+	+	+	---	+	---
	Yüksek Katlı Ahşap Yapılarda Yapı Tipi Sınıfına Göre Yükseklik ve Alan Sınırlamaları	---	+	+	---	---	---
	Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri	+	+	+	+	+	+
	Gerekli Minimum Strüktürel Boyutlar	---	---	+	---	---	---
	Kaçış Mesafeleri	+	+	+	+	+	+
	Kullanıcı Yükü	+	+	+	+	+	+
	Gerekli Çıkış Sayısı	+	+	+	+	+	+
	Gerekli Çıkışların Birbirine Alternatifliği	+	+	+	+	+	+
	Kaçış Kapasitesi	+	+	+	+	+	+
	Minimum Merdiven Gereklilikleri	+	+	+	+	+	+
	Yangın Güvenlik Holü ve Acil Durum Asansörü Gereklilikleri	+	+	+	+	+	+
	Asansör ve Merdiven Yuvalarının Yangına Dayanıklılığı	+	+	+	+	+	+
	Gizlenmiş Alanların Tasarımı	---	+	+	---	---	---

Tasarım sürecinde söz konusu mevzuat maddelerinin uygulanabilirliğinin sağlanması için mimarların yanı sıra diğer meslek gruplarının da disiplinlerarası bir iş birliği içerisinde hareket etmesi gerekmektedir. Yangın güvenlikli tasarım amaçlarını gerçekleştirmek üzere çeşitli uzmanlık alanlarının bir araya gelerek

oluşturduğu tasarım ekibinin başarılı olabilmesi için uygun bir organizasyonun yapısına ve işleyişine sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla tüm bu akademik çalışmalar ve mevzuatlardan elde edilen bilgilerin her tasarımcı tarafından kolaylıkla anlaşılıp tasarıma yansıtılabilmesi adına bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda, mimarın da içinde bulunduğu yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli mimari tasarımın şekillenmesini sağlayacak olan organizasyon yapısının nasıl olması gerektiğini belirlemek ve organizasyonu etkileyecek olan çevresel unsurların belirlenmesini sağlamak amacıyla modern organizasyon teorilerinden biri olan durumsallık yaklaşımını temel alarak bir sistem oluşturmanın uygun olduğu düşünülmektedir.

4
DURUMSALLIK YAKLAŞIMI AÇISINDAN YÜKSEK AHŞAP YAPILARDA MİMARİ YANGIN GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASINA İLİŞKİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Yüksek ahşap bir yapının yangın güvenlikli olarak tasarlanması başlı başına bir proje yönetimini gerektirmektedir. Proje sürecinin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için projede yer alan birimlerin oluşturduğu organizasyonun kendi içinde koordine olabilmesi kadar organizasyonun dışında kalan faktörlerle de koordine olabilmesi önemlidir. Bu nedenle sürecin çerçevesinin iyi çizilmesini, organizasyon yapısının oluşturulmasını, her türlü iç ve dış faktörlerin belirlenmesini ve bu faktörler ile organizasyon arasındaki ilişkilerin dengede tutularak organizasyonun bir sistem içerisinde çalışmasını sağlamak amacıyla çalışma kapsamında bir model önerisinde bulunulmuştur.

4.1 Sistem Yaklaşımı ve Bir Sistem Olarak Organizasyon

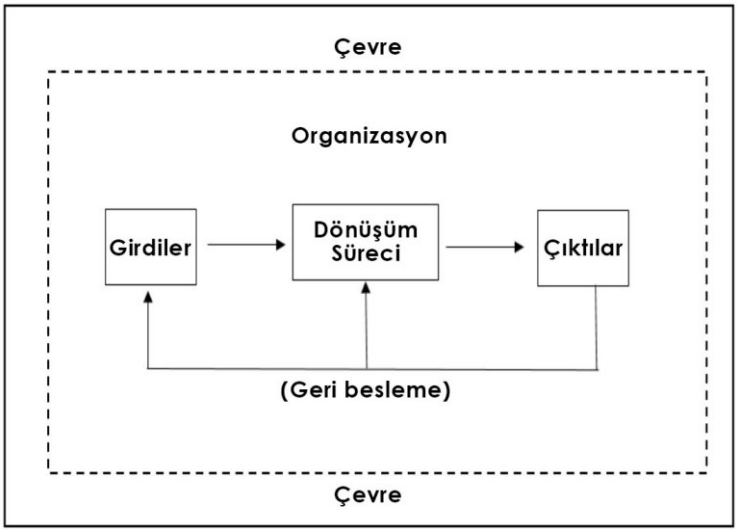
Yönetim kavramına ilişkin çeşitli tanımlamalar göz önünde bulundurulduğunda amaçlara ulaşmanın, verimliliğin ve iş birliği yapılmasının yönetimin temel özellikleri olduğu ortaya konulmaktadır. Bu temel özellikler doğrultusunda yönetim kavramı, belli bir amaca ulaşmak için eldeki kaynakların en verimli ve etkin şekilde iş birliği içerisinde kullanılması süreci olarak tanımlanabilmektedir [136].

İş birliğini sağlayacak olan insanların bir arada koordineli bir şekilde çalışabilmesi, işleri düzenleyebilmesi, kısacası bir düzen kurabilmesi için ise organizasyon yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Yönetim sürecinde de gerekli olan koordinasyonun sağlanabilmesi için iç ve dış faktörlerin neler olduğunun belirlenmesini sağlamak amacıyla kullanılan yöntem ise "Sistem Yaklaşımı" olarak tanımlanmaktadır. Modern organizasyon teorilerinden biri olan sistem yaklaşımı, sistemi alt birimlerden oluşan bir bütün olarak ele almaktadır. Bütünü ilgilendiren yönetim sürecinin bir "akış" halinde ilerlediğini ve sistemin "dış çevreyle olan ilişkiler"inin

sistemi etkilediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sistem, alt birimlerden (ya da sistemlerden) oluşan, birimler arasında ve birimler ile dış çevre arasında belirli ilişkileri olan bir bütündür ve sistem yaklaşımı bu bütünü anlamaya yönelik bir düşünce yöntemidir [136, 137].

Organizasyonlar çevresiyle girdi-çıktı ilişkisi sağladığı için açık sistemler olarak ele alınabilmektedir. Açık bir sistemdeki akış girdi-süreç-çıktı ve çıktı-süreç-girdi (geri-besleme) şeklinde iki yönlü olarak da sağlanmaktadır. Geri beslemeler olumlu ya da olumsuz olabilmektedir. Olumsuz geri beslemeler akışın uygun hale getirilmesi için sistemin gözden geçirilmesini gerektirirken olumlu geri beslemeler sistemin uygun bir halde işlediğini belirtmektedir. Dolayısıyla sistem dış çevreyle olan dengesinin sağlanabilmesi için geri beslemelere ihtiyaç duyulmaktadır [136, 137].

Çevresiyle kurduğu ilişkilere göre organizasyonun iç dinamiklerinin nasıl olması gerektiği yönünde değişim göstermesi de organizasyon-çevre ilişkisi açısından önemlidir. Bu bağlamda sistem olarak değerlendirilen organizasyonun uygun bir biçimde işleyebilmesi için sistem içi dinamiklerin çevreyle olan ilişkisi, sistemi meydana getiren alt sistemlerin birbiriyle olan ilişkisi ve sistemin kendisini kapsayan daha büyük bir sistemle olan ilişkisi dengeli bir şekilde kurulmalıdır. Başka bir özellik olarak bilgi akışı söz konusu olduğunda ise sistem içinde bilgi akışının uygun bir biçimde sağlanmasıyla sistemin davranışı kontrol altına alınır ve belirsizlikler azaltılır. Bu açıdan bakıldığında organizasyonlar bilgiyi işleyen açık sistemler olarak da değerlendirilebilmektedir (Şekil 4.1) [137].



Şekil 4.1 Açık sistemde gerçekleşen akış [138]

Organizasyonların amaçlarına ulaşabilmesi için işlerin tanımlanması, bu işleri yapacak yetkinlikte kişilerin belirlenmesi, iş ile işi yapacak kişiler arasında uyumun sağlanması gerekmektedir [137]. Tüm bunları yapabilmek için ise çevreyle bir girdi-çıktı ilişkisi olan organizasyonlar, amaçlarına ulaşacak yöntemleri belirlerken kendilerini etkileyebilecek her türlü iç ve dış faktörleri iyi tanımlayabilmeli ve içinde bulundukları duruma göre hareket etmelidir. Bu doğrultuda açık bir sistem olarak işleyen organizasyonların "durumsallık yaklaşımı" bağlamında ele alınmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

4.2 Durumsallık Yaklaşımı

Modern organizasyon teorilerinden biri olan durumsallık yaklaşımı, literatürde koşul bağımlılık yaklaşımı, koşulsallık yaklaşımı gibi isimlerle de ele alınabilmektedir. Bazı yazarlar açık-sistem ile koşulsallık yaklaşımının aynı anlama geldiğini savunurken bazıları da durumsallık ile koşulsallık terimlerinin aynı anlama geldiğini kabul etmiştir. Buna karşın terimler arasında farklılıklar olduğunu ileri süren yazarlar da olmuştur [137]. Tanımı farklı şekillerde yapılabilen söz konusu terim, bu çalışma kapsamında "durumsallık yaklaşımı" olarak ele alınacaktır.

Çoğunlukla alan araştırmalarına ve saha çalışmalarına dayanan durumsallık yaklaşımında organizasyon-dış çevre ilişkisi ön plana çıkmaktadır. Organizasyon yapısını, organizasyon içi süreçleri, organizasyonun içinde ve dışında yer alan faktörleri ve bunlar arasındaki ilişkileri inceleyen bu yaklaşıma göre organizasyonlar dış çevreyle olan ilişkileri nedeniyle açık sistemler olarak kabul edilmektedir [137]. Dolayısıyla organizasyon için izlenecek "en iyi" yol, dış çevrenin durum ve koşullarına göre değişiklik gösterecektir [137, 139].

4.2.1 Organizasyonun Yapısı ve Durumsallık Yaklaşımı

İç ve dış faktörler düşünüldüğünde en iyi organizasyon yapısını ortaya koymak için öncellikle organizasyonları karakterize eden unsurların belirlenmesi gerekmektedir. Koçel [137], bu unsurları organizasyonda yer alan yönetici mevkilerin sayısı, organizasyonu meydana getiren alt birimlerin sayısı

(departmanlar/bölümler), organizasyondaki işi yapan kişilerin yetki alanı, organizasyonda yer alan birimlerin otorite derecesi, organizasyon için iş dağılımı ve işi yapan kişilerin yetkinlik derecesi, organizasyonun formalleşme derecesi (iş ile ilgili kararların önceden belirlenmesi, düzenlenmesi), organizasyon içi merkezileşme derecesi (son sözü söyleme yetkisinin karar mevkileri arasındaki dağılımı), organizasyon yönetimindeki yoğunluk (yönetici sayısının yönetilen sayısına oranı), organizasyonun boyutu (büyüklüğü), karar mevkilerinin karar verme tarzı, iletişimin şekli ve yöntemi olarak belirtmiştir. Bahsi geçen unsurlar ve organizasyonun işleyiş süreci, içinde bulunulan durum ve koşullardan etkilenerek farklılık gösterecektir. Organizasyonun yapısını ve işleyiş sürecini etkileyen durum ve koşulların belirlenmesi ve tanımlanması ise durumsallık yaklaşımı kapsamında önemli bir sorudur. Söz konusu durum ve koşulların belirlenmesi hakkında yapılan çeşitli teorik ve pratik araştırmalar sonucu dış çevre ile ilgili teknoloji ve çevre olmak üzere iki önemli faktör öne çıkarılmıştır [137].

Bu çalışmada ise durumsallık yaklaşımı bağlamında çevre faktörü ele alınacaktır. Çevre ve organizasyon ilişkisi hakkında çeşitli araştırmalar [140-144] yapılmış olup çalışma kapsamında çevre faktörünün organizasyon yapısı üzerindeki etkisi ve organizasyon-çevre arasındaki ilişki üzerinde durulacaktır.

Çevre, en bilindik tanımlamaya göre organizasyonun sınıflarının dışında kalan her şeydir. Aynı zamanda çevre, genel ve özel (yakın) çevre olmak üzere iki türde de incelenebilmektedir. Genel çevre, organizasyonu etkileme potansiyeli bulunan fakat organizasyonla doğrudan ilişki kurmayan bir çevredir. Bu çevre ekonomik, politik, kültürel vb. geniş çaplı unsurları kapsamaktadır. Diğer yandan özel (yakın) çevre, organizasyon üzerinde doğrudan negatif ya da pozitif etkide bulunabilecek bir çevre türüdür ve organizasyona özel değişkenliği kritik unsurları içermektedir. Organizasyon teorisine göre bir organizasyon varlığını sürdürülebilmek için içinde bulunduğu çevreye uyum sağlaması ve çevrenin kendisi üzerindeki etkileri en aza indirebilmesi gerekmektedir. Bunun için de çevresel unsurlardaki değişiklikler fark edilip ona göre organizasyon içinde aksiyon alınmalıdır [145].

Bu doğrultuda organizasyon-çevre ilişkisi üzerine yürütülen çalışmalardan Burns-Stalker çalışması ile Emery-Trist çalışması ele alınacaktır. Burns-Stalker çalışması çevre koşullarına/değişkenlerine uygun bir organizasyon yapısını belirlemeye odaklanırken, Emery-Trist çalışması çevreyi sınıflandırmaya ve organizasyon-

çevre arasında kurulan ilişkilere odaklanmıştır. Dolayısıyla bu iki çalışma özelinde yüksek ahşap bir yapıyı yangın güvenlikli olarak tasarlamak için oluşturulan organizasyonun yapısı ve çevresel faktörler ile kurduğu ilişkiler belirlenmeye çalışılacaktır.

4.2.1.1 Burns-Stalker Çalışması (Tavistock Enstitüsü Çalışması)

Tom Burns ve G. M. Stalker [141], dış çevrede kaynaklanan değişimler ile değişim hızının organizasyon yapısını ve sürecini etkileyen önemli bir unsur olduğunu belirtmiştir [137]. Bu nedenle de organizasyon yapılarını mekanik ve organik olmak üzere iki başlığa ayırmışlardır. Dış çevrenin durağan ve belirsizliğin az olduğu durumlarda mekanik organizasyon yapısının, dış çevrenin çalkantılı olduğu (değişken) durumlarda ise organik organizasyon yapısı en uygun yapı olduğunu ortaya koymuşlardır. Mekanik yapı daha çok merkezileşme, resmileşme, rutin işlerin yürütülmesi, belirsiz olana karşı yavaş hareket etme gibi özelliklerle karakterize edilirken organik yapı daha çok esnek, kolay uyum sağlayabilen, merkezileşmeden uzak, değişken iş tanımı gibi özelliklerle karakterize edilmektedir [145].

Mekanik organizasyon yapısının özellikleri şunlardır:

- Organizasyon üyeleri uzmanlık alanı olan işi yapar.
- Organizasyon üyeleri bağlı bulundukları bölümün (departmanın) amacını gerçekleştirmek üzerine çalışır. Dolayısıyla tüm işletmenin amacı yerine işletmenin küçük bir kısmındaki amaç ile ilgilenir.
- Organizasyonda yer alan her kademedeki örgüt üyesinin hak ve sorumlulukları önceden belirlenmiş, yapılacak olan iş gerçekleştirilirken hangi yöntem ve araçların kullanılacağına karar verilmiştir.
- Hiyerarşi ve emir-komuta zinciri oldukça açık bir şekilde belirtilmiştir.
- Organizasyon üyeleri arasında yataydan çok dikey bir ilişki (ast-üst) mevcuttur.
- Esas kararlar üst kademelerdeki kişiler tarafından verilir ve işler bu doğrultuda yürütülür.

- Genellikle yetki alanı küçüktür. İşin takibi ve denetimi sıkı bir şekilde yapılır [137].

Organik organizasyon yapısının özellikleri şunlardır:

- Organizasyon üyelerinin yapması gereken işler örgüt üyeleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak belirlenir ve bu nedenle işler sürekli yeniden tanımlanır.
- Organizasyon üyelerine tanımlanan işlerin kapsam alanı küçük ve detaylı olmaktan ziyade genişletmeye açıktır.
- Genellikle kararlar üst kademelerde değil alt kademelerde verilir.
- Problemler karşısında işi çözüme kavuşturacak üyelerle ilişki kurulmasına önem verilir. Bu nedenle emir-komuta zincirine katı bir şekilde uygunluk sağlanmaz.
- Organizasyon üyesinin tek bir işte uzmanlaşması ve o işteki amacını gerçekleştirmesi beklenmez. Bunun yerine organizasyonun bütündeki amacına göre örgüt üyesinin yapacağı iş sürekli değişir.
- Organizasyon üyeleri birbiriyle danışma şeklinde iletişim kurar. Bu nedenle organizasyon içinde dikey iletişim kadar yatay iletişime de önem verilir.
- Mekanik yapıda organizasyon üyesi kendi işini en iyi şekilde yapar ve başkalarının işiyle ilgilenmez. Fakat organik yapıda organizasyon üyesi yapacağı işin ne olduğu ve nasıl yapılacağı başkalarına danışarak belirler.
- Organizasyon yapısı genellikle çevre unsurlara karşı daha açıktır.
- Organik yapı, mekanik yapıda olduğu gibi açık ve net bir şekilde tanımlanmış iş ve kademeleşmeden (hiyerarşiden) uzaktır [137].

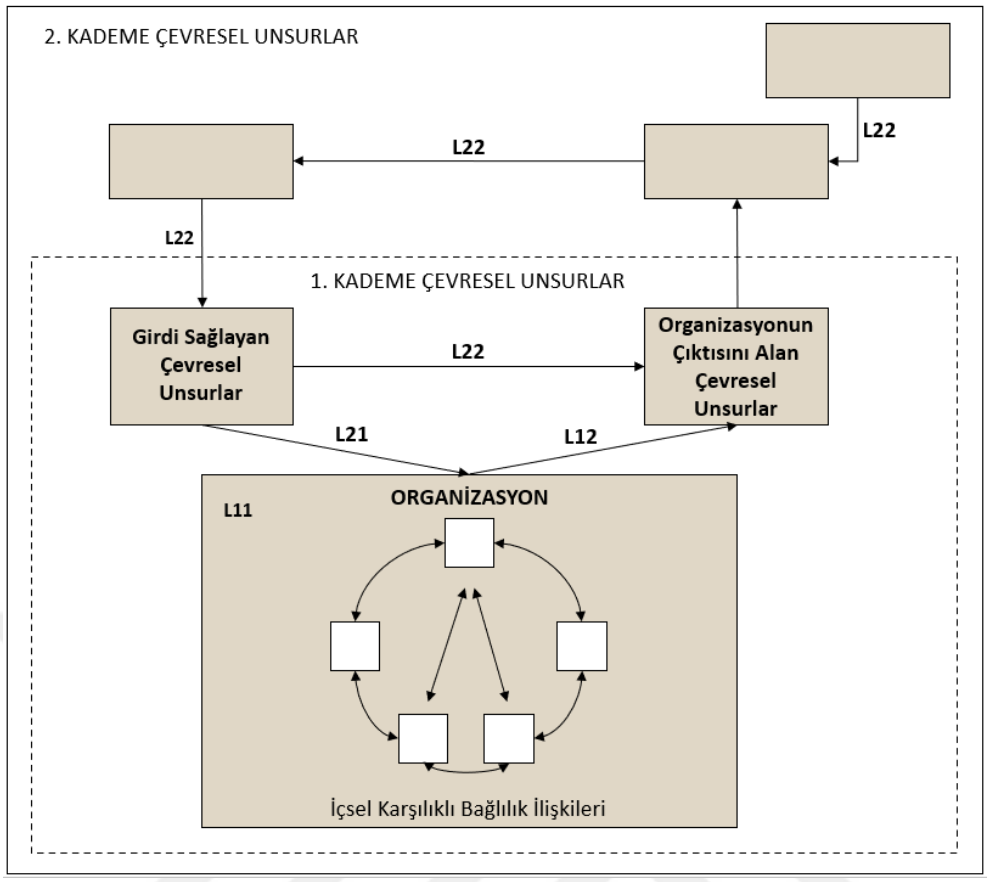
Sonuç olarak her organizasyon amaçladığı işte başarılı olabilmek için çevrenin durumuna göre kendisine uygun bir organizasyon yapısı belirlemedir. Çevrenin hızlı değişim gösterdiği durumlarda organik, durağan olduğu durumlarda ise mekanik organizasyon yapısının tercih edilmesi daha uygundur. Dolayısıyla en iyi yapı dış çevreye göre belirlenmelidir [137].

4.2.1.2 Emery-Trist Çalışması

Fred Emery ve Eric Trist ise [143], organizasyonların içinde bulundukları çevreye göre değişim gösterdiğini ve bu değişimlerin organizasyonlar tarafından anlaşılabilmesi için içinde bulunulan çevrenin dikkate alınması gerektiği fikrini öne sürmüştür. Davranış bilimlerinde sistem yaklaşımının oluşturulması için yapılan ilk çalışmalar parça-bütün ilişkisi odağında, organizasyonlardaki iç süreçlerin analiz edilmesiyle başlamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda ise parça-bütün ilişkisinin yanı sıra bütünlerin çevreleriyle de ilişkilendirilmesi gerektiği düşüncesiyle birlikte açık sistem modelleri geliştirilmiştir [143].

Bu bağlamda Emery ve Trist, organizasyonların ilişki kurdukları çevreleri sınıflandırmaya ve bu çevrelerle uyumun sağlanması için ne gibi yöntemlerin (stratejilerin) izlenmesi gerektiğine yönelik bir araştırma yapmıştır. Çalışmalarında, çevre özelliklerine bağlı olarak organizasyon yapısı da değişeceği için organizasyonun içinde bulunduğu çevrenin özelliklerinin belirlenmesi ve anlaşılması gerektiğini belirtmişlerdir [137].

Organizasyon ve çevre ilişkisi söz konusu olduğunda dört farklı ilişki (bağ) türü belirlemişlerdir. Bunlar İçsel karşılıklı bağlılık ilişkileri (L_{11}), Girdi (input) alışveriş karşılıklı bağlılık ilişkileri (L_{21}), Çıktı (output) alışveriş karşılıklı bağlılık ilişkileri (L_{12}), Çevresel karşılıklı bağlılık ilişkileri (L_{22})'dir. Emery ve Trist'e göre organizasyonel davranışların daha kapsamlı bir şekilde anlaşabilir olması, bu ilişkiler hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. L harfi potansiyel bağları temsil etmekte olup çalışma kapsamında bu bağlar "lawful" olarak tanımlanmıştır [143]. Ramirez vd. "lawful" kavramını, belirli bir süre boyunca geçerli olan bir mantık ile hareket eden bağlantılar olarak açıklamıştır [146]. L harfinin yanına gelen 1 organizasyonu, 2 ise çevreyi temsil eden alt simgelerdir [143]. Emery ve Trist tarafından oluşturulan söz konusu dört çeşit ilişki türü Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Organizasyon ve çevre ilişkileri [137]

L_{11}, organizasyon içinde yer alan ilişkileri belirtmektedir [146]. Lawrence-Lorsch çalışmasında da belirtildiği üzere bu tür ilişkilerde, yaşanan zorluklar daha çok farklılaşmış organizasyonlarda görülmektedir.

L_{21}, organizasyon girdilerini içeren çevreyi organizasyona bağlamaktadır. Girdi sağlayan çevre hammadde, ekipman, işçi vb. birinci kademe çevresel unsurları içermektedir [137, 146].

L_{12}, organizasyonu çıktılarını verdiği çevreye bağlamaktadır. Çıktı alan çevre müşteri, pazar vb. birinci kademe çevresel unsurları içermektedir [137, 146]. Birinci kademe çevreler ile oluşturulan ilişki doğrudan olduğu için bu tür çevrelerdeki değişimler takip edilerek organizasyon yapısında gerekli değişiklikler yapılabilmektedir [137].

L_{22}, organizasyondan bağımsız bir şekilde oluşan, çevrenin kendi içinde yer alan ilişkileri belirtmektedir [146]. Emery ve Trist'e göre takip edilmesi en zor, aynı zamanda organizasyon üzerindeki etkisi en az olan ilişkilerdir. Bu tür ilişkiler tüm organizasyon tiplerini etkileyecek kadar genel unsurları barındıran ikinci kademe

çevreler ile organizasyonu doğrundan etkileyen birinci kademe çevreler arasında gerçekleşir. İkinci kademe çevrelere kültürüler özellikler, kurumlar, siyasi yapı, kanunlar/mevzuatlar, ekonomi, ideolojik bakış açıları, devlet, kamuoyu örnek gösterilebilir. Emery ve Trist, L_{22} türü ilişkilerin dört farklı çevre tipi oluşturabildiğini belirtmişlerdir [137]. Bunlar:

1. Durgun, dağınık
2. Durgun, yoğunlaşmış, kümelenmiş
3. Dengesiz, tepki gösterici
4. Çalkantılı

Bu tipler, çevresel unsurlar arasındaki ilişkilerin kuvvet derecesine ve çevrenin değişimindeki hıza bağlı olarak iki boyut üzerinden belirlenmiştir. Çevreler arasındaki ilişkilerin kuvvet derecesi arttıkça bir çevrede meydana gelen değişimin diğer çevreleri etkileme derecesi de artacaktır. Bu artışa bağlı olarak çevresel unsurları belirlemek, anlamak ve ilişki kurmak da zorlaşacaktır. Diğer yandan çevresel unsurların değişim hızı yüksek ise meydana gelen değişimleri önceden tahmin etmek de zor olacaktır. Buna göre L_{22} türü ilişkiler dört çeşit çevre türü olarak Tablo 4.1'deki gibi edilebilmektedir [137].

Tablo 4.1 Çevre tipi ve özellikleri [137]

Çevre Tipi	Değişim Hızı	Karşılıklı İlişkilerin Kuvveti
1	Durgun (Az)	Dağınık (Az)
2	Durgun (Az)	Yoğunlaşmış (Orta-Yüksek)
3	Dengesiz (Yüksek)	Tepki Gösterici (Orta-Yüksek)
4	Çalkantılı (Çok Yüksek)	Karşılıklı Bağlı (Yüksek)

Çevre Tip 1'den 4'e doğru gidildikçe çevredeki değişimlerin hızı ve karşılıklı ilişkilerin kuvvet derecesi artacaktır. Bu dört farklı çevre tipiyle iletişim kurarken takip edilebilecek yöntemler (stratejiler) ve bu dört çevrenin organizasyonların kararlarına olan etkisi Tablo 4.2'deki gibidir [137].

Tablo 4.2 Çevreye göre karar verilen stratejiler [137]

Çevre Tipi	İlişki Kurma Tekniği	Sebep-Sonuç İlişkisi	Sonuç Tercihi	Karar Verme Stratejisi
1	Taktikler	Belirli	Belirli	Hesaba dayanan
2	Stratejiler	↕	↕	↕
3	Faaliyetleri esas alan düzenlemeler	↕	↕	↕
4	Çok taraflı anlaşmalar	Belirsiz	Belirsiz	Sezgiye dayanan

Sonuç olarak Emery ve Trist, çevre koşullarına uygun bir organizasyon yapısı belirlemekten ziyade çeşitli organizasyonların çevreleriyle ilişki kurarken ne tür yöntemler izleyebileceklerinin üzerinde çalışmışlardır. Durumsallık yaklaşımı açısından bakıldığından çevre kavramını tanımlamışlar, çevreyi çeşitli sınıflara ayırmışlar ve çevrelerin organizasyonlar ile kurdukları ilişkileri tanımlamışlardır [137].

4.2.2 Yüksek Ahşap Yapıların Yangın Güvenlikli Olarak Tasarlanması İçin Gerekli Olan Organizasyon Yapısının İncelenmesi

Durumsallık yaklaşımı bağlamında yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli bir tasarım için bir araya gelen paydaşların (birimlerin) oluşturduğu organizasyon yapısının nasıl olması gerektiği üzerine bir analiz yapabilmek için üç farklı projenin iş akışı incelenmiştir. İncelenen projelerin iş akışları konusunda bir yangın danışmanlık ofisi olan Etik Mühendislik Danışmanlık Tasarım ve Eğitim Hizmetleri ile görüşülmüş ve danışmanlığını yaptıkları projeler arasından en fazla değişkenlikle karşılaştıkları üç projenin (X, Y ve Z projesi) iş akışı hakkında bilgiler alınmıştır.

Her üç projede organizasyonda hangi birimlerin yer aldığı, proje değiştikçe nelerin değiştiği, çevresel değişken unsurların ne olduğu, birimler arası iletişimin nasıl sağlandığı, iş tanım ve kapsamlarının nasıl belirlendiği, proje süresince kararların nasıl ve kimler tarafından verildiği vb. olgular incelemiştir. İncelemeler sonucu iş akışını sağlayan birimlerin oluşturduğu organizasyonların sahip olduğu iç ve dış faktörler ele alınarak yangın güvenlikli bir yüksek ahşap yapıyı tasarlayacak olan organizasyon yapısının nasıl olması gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır. Söz

konusu projelerin organizasyon içi iş akışları Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3 X projesi iş akış adımları

X PROJESİ İŞ AKIŞ
Proje Konumu: Azerbaycan **Yapı Kullanım Sınıfı:** Ofis **Dikkate Alınan Mevzuatlar:** NFPA, Yerel Yönetmelik (Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi)
1) Projede yer alacak olan birimlerin belirlenmesi 2) Mimari birimin ilk proje çizimini (eskiz, taslak vb. de olabilir) hazırlaması 3) Projenin nerede yapılacağı ve hangi mevzuatlara uygun olarak tasarımların oluşturulup değerlendirileceğinin kararının projede yer alan birimlerle paylaşılması 4) İlk proje çiziminin diğer uzmanlık birimleri ile paylaşılması 5) Mimari birimin ve diğer proje birimlerinin yangın danışmanı ile doğrudan iletişim halinde olması. Yangın danışmanının değerlendirmelerine göre her bir birimin projesini revize etmesi 6) Mimari birimin diğer proje birimlerinden gelen değerlendirmelere göre mimari projeyi revize etmesi 7) Yangın güvenliği adına talep edilen düzenlemelerin işveren tarafından fazla maliyetli bulunması. İşverenin mevcut bütçeye göre tekrar bir düzenleme talep etmesi 8) Mevcut bütçeye uygunluk sağlanması adına yerel idare isteklerinin ve üst düzey uygulamaların (best practice) bazısının iptalinin talep edilmesi. NFPA'e uygun kimi düzenlenmelerin iptalinin talep edilmesi 9) Bu iptallerin uygunluğu konusundan yangın danışmanından görüş yazılarının istenmesi 10) Yangın danışmanının iptal edilmesi talep edilen düzenlemeler konusunda mühendislik değerlendirmesi ve risk değerlendirmesi yapması. İptal edilmesinde risk görülmeyen düzenlenmelerin iptaline uygunluk verilmesi (Başka kod ve projelerden referanslar verilerek) 11) Yangın danışmanı tarafından hazırlanan görüş yazılarının yerel kurumlar tarafından onaylanması 12) Onaylar doğrultusundan projenin revize edilmesi 13) Nihai teslim projelerinin yerel kurumlara verilmesi 14) Yerel kurumların projeyi onaylaması

Tablo 4.4 Y projesi iş akış adımları

Y PROJESİ İŞ AKIŞ
Proje Konumu: Türkiye **Yapı Kullanım Sınıfı:** Otel **Dikkate Alınan Mevzuatlar:** NFPA, Yerel Yönetmelik (Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik), Otelin Kendi Özel Spekti
1) Projede yer alacak olan birimlerin belirlenmesi 2) Mimari birimin ilk konsept proje çizimini (eskiz, taslak vb. de olabilir) hazırlaması 3) Projenin nerede yapılacağı ve hangi mevzuatlara uygun olarak tasarımların oluşturulup değerlendirileceğinin kararının projede yer alan birimlerle paylaşılması 4) İlk proje çiziminin diğer uzmanlık birimleri ile paylaşılması 5) Proje uluslararası bir otel zincirine ait olduğu için otel markasının yangın güvenliği konusunda kendine özel spektlerinin de tasarım aşamasında dikkate alınması ve projenin bu spektlere göre değerlendirilmesi 6) Yangın danışmanı tarafından otel spektinde belirtilen ve kimi noktalardan NFPA ve BYKHY'e göre daha katı olan tasarım kriterlerine göre projenin kontrol edilmesi (örneğin ölü koridor mesafesi BYKHY'e göre en fazla 20 m iken NFPA'e göre 15 m olabilir. Fakat otel spektinde talep edilen tasarım kriterine göre bu ölü koridor mesafesi en fazla 6.1 m olabilir. Dolayısıyla proje daha katı olan kurala göre kontrol edilir.) 7) Öncelikli olarak NFPA ve otel spektine göre kontrol projede, projeyi zorlayan kimi noktalarda NFPA tasarım kriterlerinden ziyade yerel mevzuatta belirtilen tasarım kriterlerine göre projenin çizilmesi. (Örneğin bu proje özelinde otopark planlaması NFPA kriterlerine göre daha zahmetli olacakken NFPA'ye kıyasla daha kolay bir planlama isteyen yerel yönetmelik (BYKHY) tercih edilmiş ve otopark düzenlemesi buna göre yapılmıştır.) 8) Mimari birimin ve diğer proje birimlerinin yangın danışmanı ile doğrudan iletişim halinde olması. Yangın danışmanının değerlendirmelerine göre her bir birimin projesini revize etmesi 9) Mimari birimin diğer proje birimlerinden gelen değerlendirmelere göre mimari projeyi revize etmesi 10) Üçüncü taraf (third party) olarak otelin kendi yangın danışmanı tarafından da projelerin değerlendirilmesi ve (varsa) uygunsuzluklar düzeltildikten sonra onayın alınması 11) Nihai teslim projelerinin yerel kurumlara verilmesi 12) Yerel kurumların projeyi onaylaması

Tablo 4.5 Z projesi iş akış adımları

Z PROJESİ İŞ AKIŞ
Proje Konumu: Türkiye **Yapı Kullanım Sınıfı:** Karma (Ofis+Konut+Ticari) **Dikkate Alınan Mevzuatlar:** Yerel Yönetmelik (Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik)
1) Projenin tasarım ve uygulama aşamalarında yangın danışmanının yer almaması sonucu yapı inşaat halindeyken yangın güvenliğiyle ilgili şüphelerin oluşması. Yangın danışmanına ihtiyaç duyulması 2) Şüphelerin giderilmesi için yangın danışmanının projeye kaba inşaatın birinci katı inşa edilirken dahil edilmesi 3) Yangın danışmanının mekanik birimden gelen projelerde önemli majör revizyonlar talep etmesi. (Mekanik birim, yapı yüksekliği 135 m'yi geçmemesine rağmen iki teknik kat (bodrum teknik katı + ara teknik kat) düzenlemiştir. Mevzuat gereği ara teknik katın düzenlenmesine gerek yoktur. Ayrıca iki ayrı teknik kat hem yatırım hem de işletme maliyeti açısından zorlayıcı olacaktır. Yangın danışmanı bodrum kattaki teknik katın yeterli olacağı yorumunda bulunmuştur.) 4) İşverenin, mekanik birimden gelen iki teknik kat düzenlemesi talebiyle yangın danışmanından gelen tek bir bodrum teknik katın yeterli olacağı yorumunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi. 5) İşverenin yatırım ve işletme maliyeti açısından iki adet yerine tek bir teknik katın daha uygun olduğu sonucuna varmasıyla ara teknik katın iptal edilmesi 6) Yapı içerisinde sprinkler sistem hariç gazlı söndürme sistemiyle korumanın sağlanacağı alanlar için FM200 gazlı söndürme sisteminin tercih edilmesi. Yangın danışmanı tarafından bu tür gazlı söndürme sistemi için kullanılan tüplerdeki gazların gelecekte kullanımının engellenme ihtimalinin olduğu ve engellendiği takdirde sistemin de tamamen değiştirilmesinin ciddi bir işletme maliyeti getireceğinin belirtilmesi 7) Mimari birimin ve diğer proje birimlerinin yangın danışmanı ile doğrudan iletişim halinde olması. Yangın danışmanının değerlendirmelerine göre her bir birimin projesini revize etmesi 8) Mimari birimin diğer proje birimlerinden gelen değerlendirmelere göre mimari projeyi revize etmesi 9) Nihai teslim projelerinin yerel kurumlara verilmesi 10) Yerel kurumların projeyi onaylaması

Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te belirtilen iş akışlarının incelenmesi sonucu X, Y ve Z projelerinin iş akışlarındaki organizasyon yapılarının işleyişi ve olası değişkenler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Birimlerle karşılıklı görüşmeler sonucu iş tanımı ve iş kapsamı her birim için yeniden belirlenir. Örneklerde de görüldüğü üzere her birim diğer birimin talepleri doğrultusunda uygulanabilir ve uygulanamaz yönleri tespit ederek karşı tarafla uzlaşmaya çalışır ve uzlaşmaya (bir diğer birime) bağlı olarak yapacağı işi düzenler.
- X, Y, Z proje örneklerinde vurgulandığı üzere projelerin birimden birime karşılıklı olarak aktarılması nedeniyle her bir birimin işi diğer birimin yaptığı işe bağlı olarak değişkenlik gösterir.
- Birimlerin iş kapsamı küçük bir alanla sınırlı kalmamaktadır. Diğer birimlerle karşılıklı anlaşmalar sonucu iş kapsam alanı genişleyebilmektedir.
- İşle alakalı kararlar üst kademelerde yer alan kişilerden ziyade daha çok birimler arasında karşılıklı danışma/uzlaşma sonucunda alınır. Bu nedenle dikey hiyerarşik ilişki yerine yatay ilişki daha baskındır.
- Z projesi örneğinde olduğu gibi projede bir sorunla karşılaşılması durumunda işi çözüme kavuşturmak için üst kademelerdeki kişilerden emir almak yerine işin uzmanı bir kimseye danışılır.
- Tüm birimlerin ortak amacı yangın güvenlikli bir yapı tasarımı olacağı için sadece birimi ilgilendiren minör amaçlardan ziyade her birimi ilgilendiren ortak ve majör bir amacın gerçekleştirilmesi esastır. Bu nedenle tüm birimlerin ortak amaca ulaşmak içi yapacakları işler sürekli değişkenlik gösterir.
- Ortak amacı gerçekleştirmek üzere bir araya gelen birimlerin içinde yer aldığı organizasyon, yerel ülke/bölge/eyalet vb. mevzuatlara, uluslararası mevzuatlara, özelleşmiş mevzuatlara, proje bütçesine, projede kullanılan teknolojiye, devlet yerel kurumlarının taleplerine vb. çevresel unsurlara karşı açıktır ve bu çevresel unsurlar değiştikçe projenin işleyişi de değişmektedir.

İncelenen projelerden elde edilen bulgulara göre yangın güvenlikli bir tasarım için bir araya gelen birimlerin oluşturduğu organizasyonun çevresel değişkenlere açık olduğu görülmektedir. Değişken bir çevrede var olduğu için bu tür organizasyon yapılarının Burns-Stalker çalışmalarındaki bulgulardan yola çıkarak organik organizasyon yapısının özelliklerini taşıdığı söylenebilmektedir.

Organik yapıya sahip olan organizasyonlar, değişken bir çevrede amacını gerçekleştirebilmek için dış çevre koşullarını iyi tanımalı ve takip edebilmelidir. Organizasyon-çevre dengesinin iyi bir şekilde kurulması için çevrede yer alan faktörlerin belirlenmesi, olası etkilerin organizasyonun amacını olumsuz yönde etkilememesi açısından önemlidir. Çalışma kapsamında da yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım söz konusu olduğunda organizasyon-çevre ilişkisinin durumsallık yaklaşımı üzerinden kurgulanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

4.3 Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliğinin Sağlanmasına İlişkin Model Önerisi

Yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımı için önerilen modelde yüksek bir ahşap yapının yangın güvenlikli olarak tasarlanması için oluşturulan organizasyon, durumsallık yaklaşımı bağlamında açık bir sistem olarak ele alınacaktır. Durumsallık yaklaşımı > açık sistemdeki akışın kurgusu > organizasyon içi süreç (iş akışı) > organizasyonun bir birimi olan tasarımcı(lar) için izlenecek olan yol haritası şeklinde bütünden parçaya doğru ilerleyerek modelin kurgusu oluşturulacaktır.

Öncellikle bu tür bir organizasyonun dış çevresinde yer alan girdiler ve çıktılar ile organizasyon içi birimler belirlenmeye çalışılacaktır. Durumsallık yaklaşımına göre organizasyon içi ve organizasyon-çevre ilişkileri belirlendikten sonra açık sistem kurgusu içinde girdi-süreç-çıktı ve geri besleme akışı gösterilmeye çalışılacaktır. Girdilerin organizasyon içinde çıktılara dönüşürken geçirdiği adımlar (iş akışı) belirlenecek ve bu adımlar içerisinde mimarın ilk proje tasarımından itibaren izlemesi gereken yol haritası ortaya konulacaktır.

4.3.1 Durumsallık Yaklaşımı Açısından Yangın Güvenlikli Yüksek Ahşap Yapı Tasarımında Organizasyon ve Çevre

Durumsallık yaklaşımı kapsamında yürütülen çalışmalar arasında çevre kavramını tanımlaması, çevresel faktörleri belirlemeye çalışması ve çevrelerin organizasyonlar ile kurdukları ilişkileri tanımlaması nedeniyle Emery-Trist çalışması önemli görülmektedir. Çalışma kapsamında yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulacak olan organizasyonun çevresel faktörlerden etkilendiği kabul edilmiş ve Emery-Trist çalışması baz alınmıştır. Organizasyonun çevre ile kurduğu ilişkiler ve çevresel faktörlere odaklanılarak söz konusu ilişkiler ve faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Emery-Trist çalışmasının bulgularında belirtildiği üzere organizasyon yapılarının sahip olduğu dört farklı ilişki türü bulunmaktadır. Bunlar genel çevredeki (ikinci kademe çevre) unsurlar ile organizasyon arasındaki ilişkiler, faaliyet çevresindeki girdi ve çıktı sağlayan unsurlar ile (birinci kademe çevre) organizasyon arasındaki ilişkiler ve organizasyonun kendi içindeki içsel ilişkilerdir. Çalışma kapsamında bu ilişki türleri baz alınarak yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulacak olan organizasyonun çevreyle ve kendi içindeki birimlerin birbirleriyle olan ilişkileri Bç-ç, Bç-o, Bo-ç ve Bo-o türü ilişkiler olarak tanımlanmıştır. B harfi olası bağları (ilişkileri) tanımlamak için kullanılırken "ç" harfi çevreyi, "o" harfi de organizasyonu tanımlamak için kullanılmıştır. İş akış şemaları incelenen X, Y ve Z projelerinden de yola çıkarak yüksek bir ahşap yapının yangın güvenlikli olarak tasarlanabilmesi için dikkate alınması gereken çevresel unsurların hangi tür ilişkilerde rol aldığı her bir ilişki türü başlığı altında belirlenmeye ve açıklanmaya çalışılmıştır.

Bç-ç Türü İlişki (Genel Çevre/İkinci Kademe Çevresel Faktörler): Bç-ç türü ilişkiler her türlü organizasyonun etkilendiği genel çevre ile organizasyonu doğrudan etkileyen faaliyet çevresi arasındaki ilişkilerdir. Bu tür ilişkilerde yer alan çevresel unsurlar ekonomik, teknolojik, sosyal, kültürel, yasal, politik yönleri ile hem toplumu oluşturan hem de toplumu etkileyen çeşitli unsurlardır. Bu unsurlar ülke ekonomisi, ülke teknolojisi, sosyo-kültürel düzey, hukuk ve siyaset olarak listelenebilmektedir [137, 147].

- Ülke ekonomisi: Ülkenin sahip olduğu ekonomiye bağlı olarak projeye ayrılan bütçe yangın güvenliğini sağlama konusunda alınacak önlemlerin hangi düzeyde kalacağını etkilemektedir. Örneğin özellikle bir devlet kurumunun kullanımı için inşa edilecek bir yapıda (örn. adliye, banka, hastane vb. kamu yapıları) mevzuat gerekliliklerinin yanı sıra aslında zorunlu olmayan fakat yangın güvenliği açısından daha üst düzey bir koruma sağlayan önlemlerin uygulanması kolaylaşacaktır çünkü bu tür uygulamalar projeye ek maliyet getirmektedir.
- Ülke teknolojisi: Ülkenin sahip olduğu teknolojiye bağlı olarak projelerde kullanılan teknolojik ürünlerin gelişmişlik düzeyi de etkilenmektedir. Hem aktif hem de pasif yangın güvenlik önlemleri teknolojinin değişmesiyle gelişim göstermekte ve en güncel teknolojik ürün/yöntem ile yapılarda daha üst düzey bir yangın koruması sağlanabilmektedir.
- Sosyo-kültürel düzey: İnsanların yangın anında nasıl hareket edecekleri, panik durumunun kontrol altına alınması, yangın konusundaki bilinç vb. nedenler sosyo-kültürel düzeye bağlı olarak şekillenecektir.
- Hukuk ve siyaset (Devlet kurumları ve işleyişleri): Devlet kurumları tarafından denetleme ve onay verme aşamalarının titizlikle yürütülmesi, yanlış uygulamaların önüne geçilmesi açısından önem arz etmektedir. Bununla beraber devlet kurumlarının gerekli oldukça yangın mevzuatında iyileştirme ve geliştirmeler yapması, mevzuatın anlaşılabilirliğinin ve uygulanabilirliğinin sağlanması açısından önemlidir.

Bç-o Türü İlişki (Faaliyet Çevresi/Birinci Kademe Çevresel Faktörler → Girdi Sağlayan Çevre): Bç-o türü ilişkiler organizasyonu doğrudan etkileyen ve girdi sağlayan faaliyet çevresi ile organizasyon arasındaki ilişkilerdir. Tasarım sürecine girdi sağlayacak olan çevresel unsurlar amaç, hedef ve kaynaklardır [137]. Amaç, olası bir yangının oluşturacağı risklerin en az düzeye indirildiği bir yüksek ahşap yapı tasarımı ortaya koymaktır. Hedef ise yüksek ahşap yapıların yangın güvenliğini sağlayacak tasarım kriterlerinin belirlenerek takip edilmesi ve tasarım sürecinde yer alan her türlü organizasyon biriminin iyi bir şekilde koordine

olabilmesidir. Bu amaç ve hedefler doğrultusunda tasarım sürecinde kullanılacak olan kaynaklar aşağıdaki gibidir:

- Doğal kaynaklar (hammadde): Yapı inşasında kullanılacak olan yapısal ahşabın üretiminde kullanılan kereste, sulu söndürme sistemlerinde kullanılan su vb. kaynaklar doğadan işlenmemiş olarak temin edilen kaynaklardır.
- Üretilmiş kaynaklar: Yangın güvenliği açısından daha dayanıklı olması için fabrika ortamında geliştirilmiş kompozit ahşap ürünler, yapısal çelik elemanlar, yapısal beton elemanlar, yapısal olmayan beton ve çelik (örn. yapısal elemanların birbirine bağlanmasında kullanılan çelik bağlantı elemanları gibi), aktif yangın söndürme sistemleri (örn. sulu söndürme sistemi, gazlı söndürme sistem) vb. kaynaklardır.
- Organizasyon birimleri: Tasarımcılar (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekibi, yangın danışmanı vb.), uygulayıcılar, üreticiler (ürün tedarikçileri), yükleniciler, denetleyiciler (itfaiye), işverenler vb. paydaşlardır. Bu paydaşların belirlenmesiyle her birimin üstüne düşen görevi diğer birimlerle koordine bir şekilde yerine getirmesi sürecin sağlıklı bir şekilde işlemesi açısından önemlidir.
- Proje için kullanılan teknoloji: Pasif tasarım açısından bakıldığında yapı malzemesinde, yapım sisteminde ve yapı uygulamalarında kullanılan en güncel teknolojiye göre tasarım kriterleri değişiklik gösterecektir. Aktif tasarım açısından bakıldığında ise yangın algılama ve alarm sistemleri ile yangın söndürme sistemlerinde kullanılan en güncel teknolojiye göre yine tasarım kriterleri değişiklik gösterecektir.
- Uyulması gereken yasal zorunluluklar: Yerel ve/veya uluslararası yangın mevzuatlarında, işletmelerin kendi binaları için hazırladıkları özel spektler/modüllerde (örn. uluslararası otel zincirlerinin kendi binalarının tasarımında zorunlu tuttuğu tasarım kriterleri)yer alan tasarım kriterlerine göre tasarım şekillenecektir.
- Proje bütçesi: Yangın güvenliğinin sağlanması için birden fazla yöntemin mevcut olduğu durumlarda proje bütçesine uygun olan yöntemler tercih edilecektir. Proje bütçesinin yeterli olduğu durumlarda yasal olarak zaruri

olmayan üst düzey yangın güvenlik önlemlerinin uygulanması kolaylaşacaktır.

- Hedef kitle: Yapıyı kullanacak olan kullanıcı profilinin binayı tanıyıp tanımaması, kullanıcının hareket kabiliyeti, uzun süreli ya da kısa süreli kullanması, konaklamanın olup olmamasına göre tasarım kriterli değişiklik gösterecektir. Ayrıca kullanıcıların eğitim düzeyi ve sosyo-kültürel yapıları yangın sırasında (yangın alarmını algılama ve tepki süresi) ve sonrasında gösterdikleri tutum ve davranışları etkileyecektir.

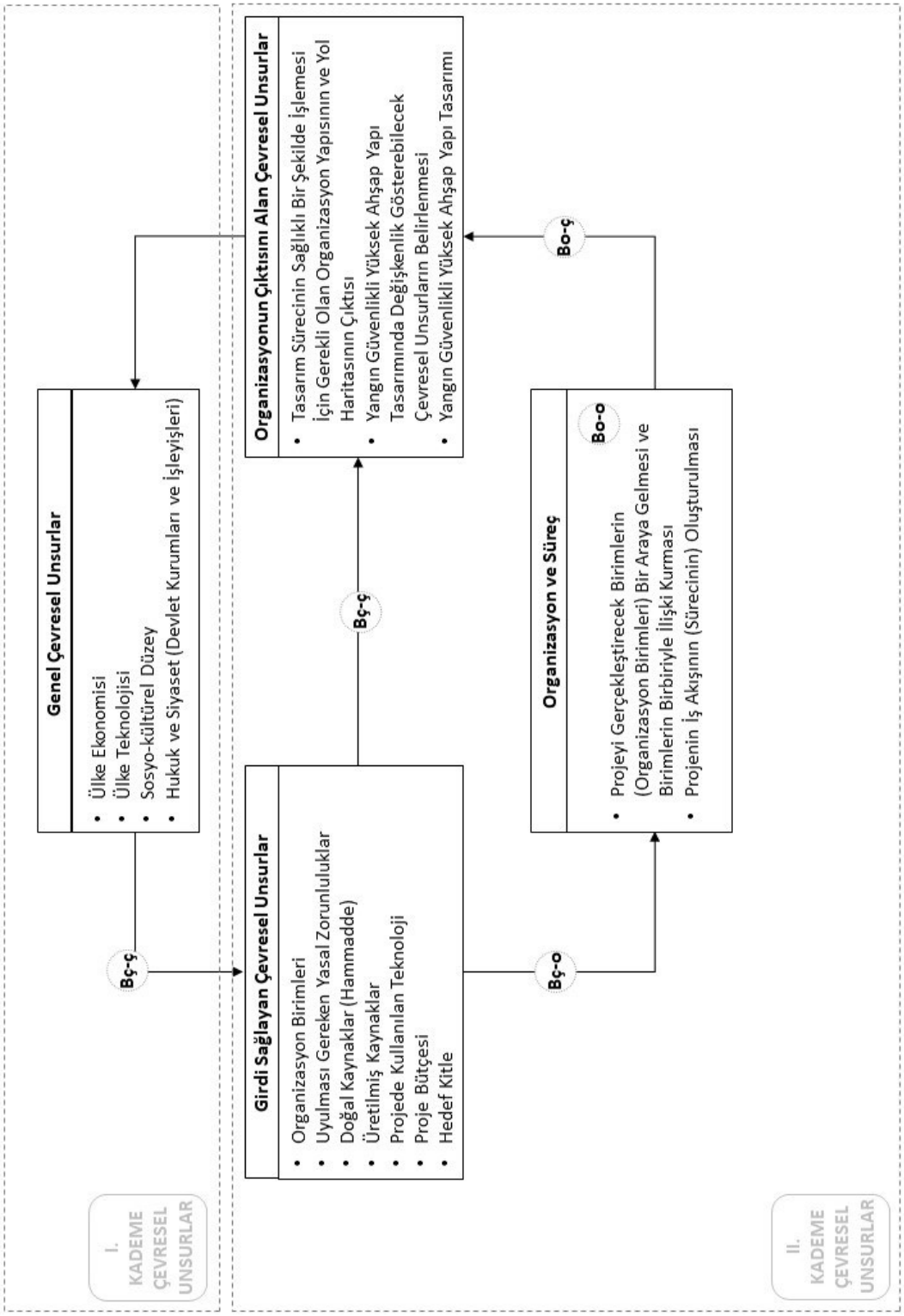
Bo-ç Türü İlişki (Faaliyet Çevresi/Birinci Kademe Çevre → Çıktı Alan Çevre): Bo-ç türü ilişkiler organizasyonu doğrudan etkileyen ve çıktı alan faaliyet çevresi ile organizasyon arasındaki ilişkilerdir. Organizasyon tarafından faaliyet çevresine verilen çıktılar; yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımı, yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımında değişkenlik gösterebilecek çevresel unsurların belirlenmesi, tasarım sürecinin sağlıklı bir şekilde işlemesi için gerekli olan organizasyon yapısının ve yol haritası olarak sayılabilmektedir.

Bo-o Türü İlişki (İçsel İlişkiler): Bo-o türü ilişki organizasyon içinde yer alan birimler arasındaki ilişki türüdür. Bu tür ilişkiler organizasyonun oluşmasını ve sürecin işlemesini sağlamaktadır. Birimler arasındaki koordinasyonun sağlıklı bir biçimde ilerlemesi için Bo-o türü ilişkilerin belli bir süreç içinde kurulması yangın güvenlikli tasarım açısından önemlidir. Bu nedenle yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımında rol alacak birimlerin belirlenmesi ve birimler arası tasarım aşamalarının belirli bir yol haritası üzerinden takip edilmesi gerekmektedir.

- Projeyi gerçekleştirecek birimlerin (organizasyon birimleri) bir araya gelmesi ve birimlerin birbiriyle ilişki kurması: İşi yapacak birimlerin belirlenmesi ve proje süreci boyunca birimler arası iletişim/ilişki ağının gösterilmesi gerekmektedir.
- Projenin iş akış sürecinin oluşturulması: Organizasyonun amacına ulaşabilmesi için işi yapacak birimlerin uyulması gereken yasal zorunluluklar, doğal ve üretilmiş kaynaklar, teknoloji, bütçe ve hedef kitle

gibi girdileri proje sürecinde işleyerek çıktılara dönüştürmesi gerekmektedir.

Organizasyonu etkileyen çevresel unsurlar ile organizasyon ve süreç ilişkileri Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonun çevre sınıflandırması

Organizasyon, çevresiyle kurduğu Bç-ç, Bç-o, Bo-ç ve Bo-o türü ilişkilerini göz önünde bulundurarak çevrede yaşanabilecek olası değişikliklere karşı hareket etmelidir. Ne tür bir çevreye sahip olduğunu içinde bulunduğu durum ve koşullara bağlı olarak tespit etmeli ve çevreyle kurduğu ilişkilerde izleyebileceği stratejileri buna göre belirlemelidir.

Organizasyonun faaliyetini sürdürebilmesi için çevreden organizasyona verilen girdilerin ve organizasyonun çevreye verdiği çıktıların neler olduğu iyi tanımlanmalıdır. Bu nedenle organizasyon açık bir sistem olarak ele alınmalı ve çevre ile organizasyon arasında bir akış kurgusu oluşturulmalıdır.

4.3.2 Yangın Güvenlikli Yüksek Ahşap Yapı Tasarımında Açık Bir Sistem Olarak Organizasyon

Organizasyonlar istenilen düzeyde faaliyet gösterebilmek için çevreden aldıkları girdileri bünyelerinde bir değişim sürecinden geçirdikten sonra çıktıya dönüştürerek tekrar çevreye vermektedir. Organizasyon ile organizasyonun içinde bulunduğu çevre arasındaki bu tür bir alma-verme ilişkisi, sistematik bir akış ile sağlanmaktadır. Girdiden çıktıya doğru olan akışın tersi yönünde yapılan geri beslemeler, organizasyonun dengede kalabilmesi açısından önem taşımaktadır. Olumlu ya da olumsuz her türlü geri besleme, organizasyonun daha iyi faaliyet göstermesine yardımcı olmaktadır. Çevre ile organizasyon arasındaki bu tür akışlar nedeniyle organizasyonlar açık sistem özelliği göstermektedir. Çalışma kapsamında yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulacak olan organizasyonun açık bir sistem olduğu kabul edilerek bu sistemde yer alan girdi, çıktı ve geri beslemeden oluşan akışın kurgusu oluşturulmaya çalışılmıştır.

Girdiler, organizasyonun genel çevreden aldığı unsurlar bütünüdür ve girdiler organizasyonu daha yakından ilgilendirdiği için birinci kademe çevresel unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle durumsallık yaklaşımı bağlamında tanımlanan genel çevresel unsurlardan organizasyona girdi sağlayan çevresel unsurlara doğru bir akış söz konusudur. “4.3.1 Durumsallık Yaklaşımı Açısından Yangın Güvenlikli Yüksek Ahşap Yapı Tasarımında Organizasyon ve Çevre” başlığı altında tanımlanan girdiler organizasyon sürecine dahil edilerek çıktılara dönüştürülmekte olup çıktılar da birinci kademe çevresel unsurlar olarak çevreye

dahil edilmektedir. Bu durum girdilerden organizasyona, organizasyondan da çıktıya doğru bir akış meydana getirmektedir.

Genel çevreden çıktılara doğru oluşan bu akışta elde edilen sonuçlara göre organizasyonun istenilen şekilde faaliyet gösterebilmesi için her türlü geri beslemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında önerilen modeldeki akış kurgusunda çıktıdan girdi sağlayan çevreye (**GB_1**), çıktıdan organizasyon ve sürece (**GB_2**), organizasyon ve süreçten girdi sağlayan çevreye (**GB_3**) ve çıktıdan genel çevreye (**GB_4**) doğru olmak üzere dört farklı geri besleme akışı tanımlanmıştır. Söz konusu yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım olduğunda sistemde meydana gelen geri beslemelerin ne şekillerde gerçekleşebileceği her bir geri besleme türü için aşağıda açıklanmıştır.

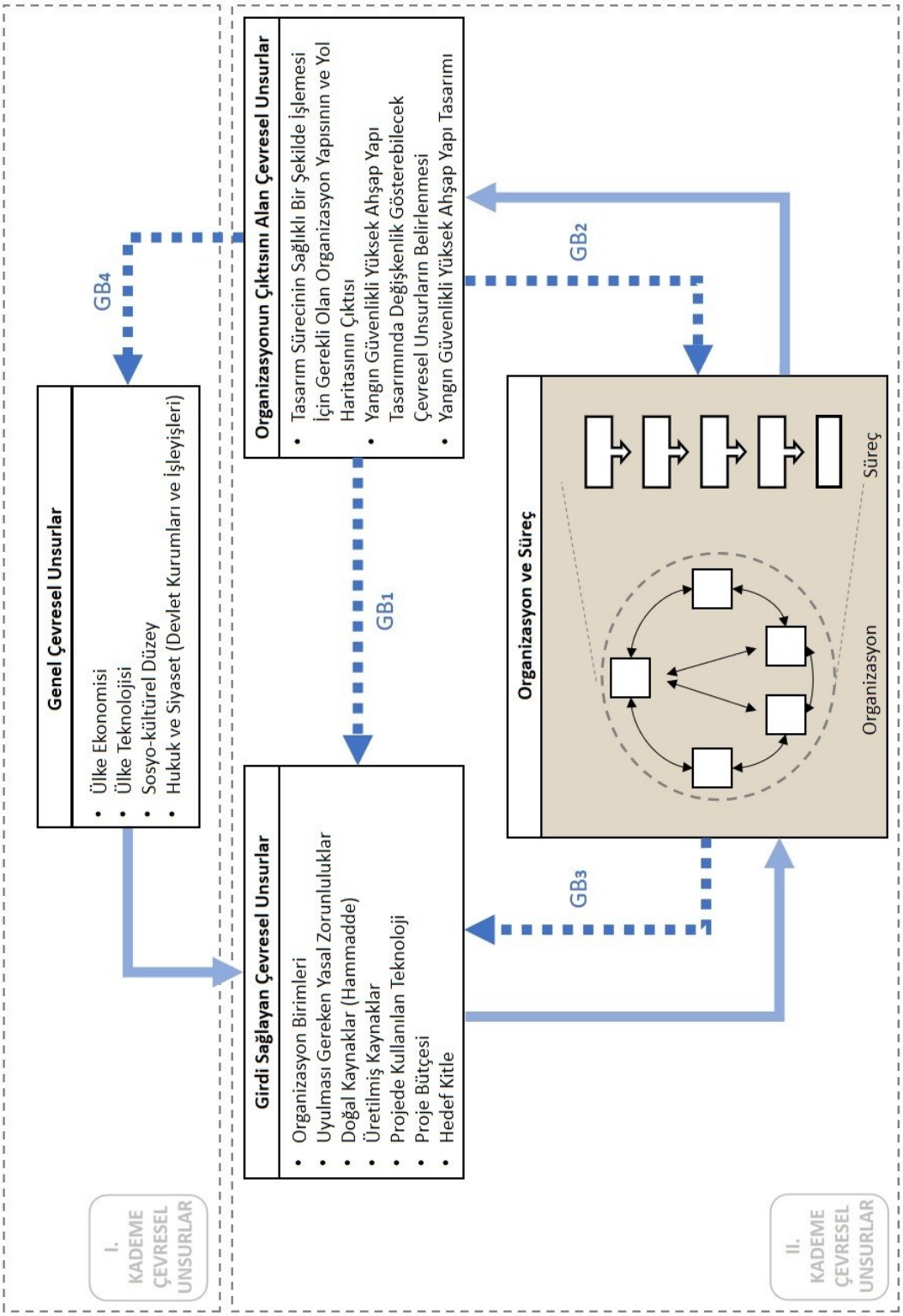
GB_1 (Çıktı → Girdi Sağlayan Çevre): Yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımı sürecinde yaşanan olumlu ya da olumsuz herhangi bir durum sonucu girdilere yönelik geri beslemedir. *(örn. yönetmeliklerin yenilenmesi, karşılaşılan sorunlara yeni teknolojik çözümler, denetim yetersizliği nedeniyle yangın sonucu mimar ve denetim kurumlarına yönelik suçlamalar)*

GB_2 (Çıktı → Organizasyon ve Süreç): Yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı tasarımı çıktısına yansıyan olumlu ya da olumsuz herhangi bir durum sonucu sürece yönelik geri beslemedir. *(örn. süreç boyunca izlenen adımlar artabilir, azabilir ya da değişebilir)*

GB_3 (Organizasyon ve Süreç → Girdi Sağlayan Çevre): Organizasyon içinde uygulama süreci, yönetim ve kontrol ile ilgili kararlar sonucu girdilere yönelik geri beslemedir. *(örn. tamamen betonarme olarak inşa edilmesi planlanan bir yapının üst katlarının ahşap olarak inşa edilmesi kararı alınabilir, bu nedenle geribildirim girdiye yönelik olur; organizasyon birimleri artabilir, azabilir ya da değişebilir)*

GB_4 (Çıktı → Genel Çevre): Yangın güvenlikli yüksek ahşap yapı uygulaması sonrası yaşanan olumlu ya da olumsuz herhangi bir durum sonucu genel çevreye yönelik geri beslemedir. Çıktının genel çevreye yönelik geri bildiriminden, genel çevrenin altında yer alan tüm organizasyonlar etkilenir. *(örn. yangın sonrası can ve mal kayıpları nedeniyle halk tarafından yöneticilerin suçlu bulunması ve yöneticilerin istifasına yönelik eylemler nedeniyle yöneticilerin değişmesi, yangın çıkan bina ve bina kullanıcılarına yönelik ödeneklerin ülke ekonomisine etkisi)*

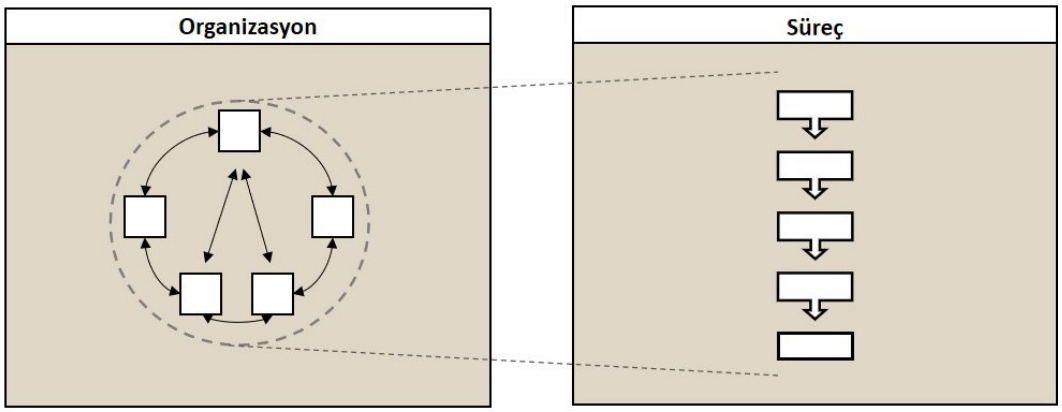
Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan sistemde girdi, çıktı ve geri besleme akışları Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan sistemin (organizasyonun) girdi-çıktı-geri bildirim akışı

4.3.2.1 Organizasyon İçi İlişkilerin ve İş Akışının Belirlenmesi

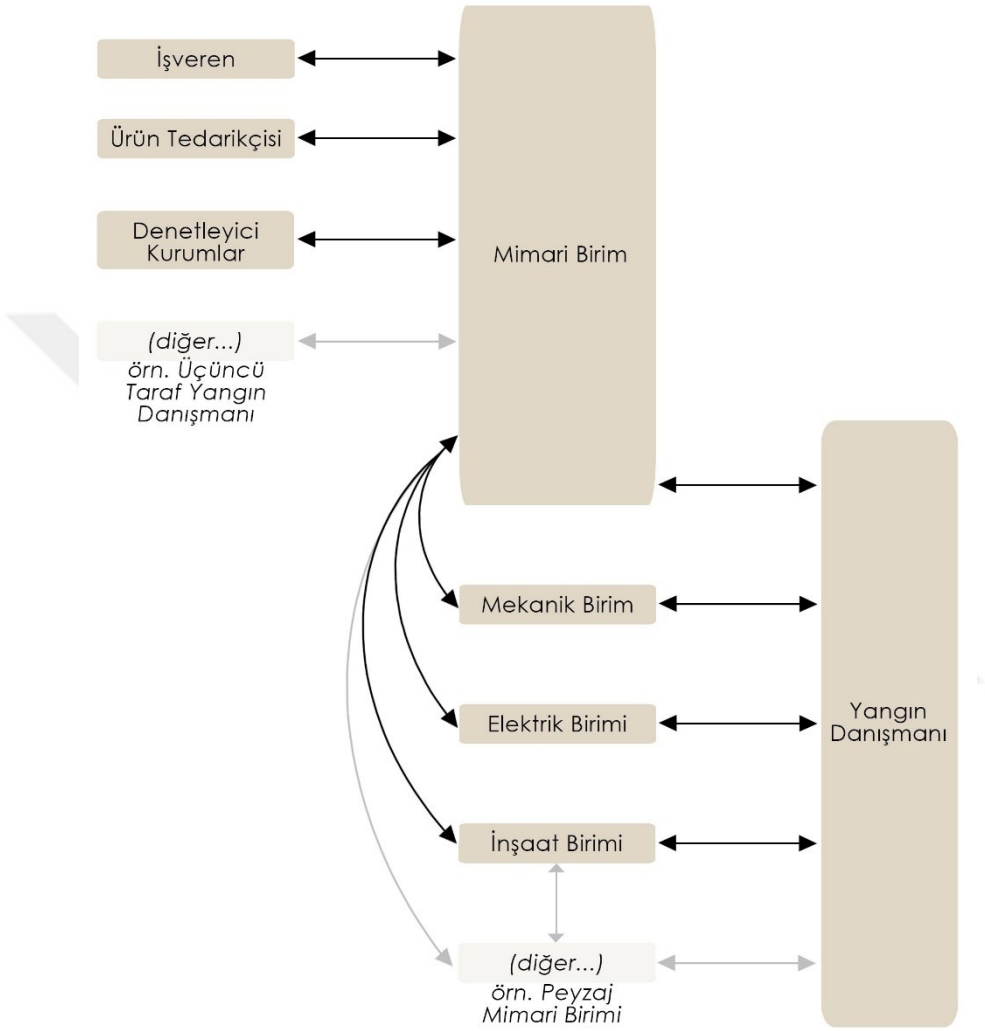
Organizasyonun çevresinde bulunan unsurlar ve organizasyonun çevreyle olan ilişkileri belirlendikten sonra sistem akışışındaki kurguya göre çevreden alınan girdiler çıktılara dönüştürülmelidir. Bu dönüşümün gerçekleşebilmesi için de "4.2.2 Yüksek Ahşap Yapının Yangın Güvenlikli Olarak Tasarlanması İçin Gerekli Olan Organizasyon Yapısının İncelenmesi" adlı başlık altında daha önce değinildiği gibi projelerde yer alan her organizasyonun kendi içerisinde bir iş akış süreci belirlemesi gerekmektedir. Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonun amacına ulaşabilmesi için kendi içerisinde belirlediği bu iş akış süreci (Şekil 4.5) doğru bir şekilde takip edilmelidir.



Şekil 4.5 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonun iç sürecinin belirlenmesi

Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonda yer alması beklenen birimler ve birimlerin birbiriyle olan ilişkisi Şekil 4.6'da belirtilmiştir. Bu tür organizasyonda yer alması beklenen başlıca birimler yangın danışmanı, mimari birim, mekanik birim, elektrik birimi, inşaat birimi, ürün tedarikçisi, işveren ve denetleyici kurumlardır. Projeye göre bu birimlere gerekli yeni birimler eklenebilmektedir. Örneğin yangın danışmanın doğrudan ilişkili olduğu birimlerin (mimari birim, mekanik birim, elektrik birimi ve inşaat birimlerinin) yanı sıra gerekli durumlarda peyzaj mimari birimiyle de doğrudan ilişkisi kurması gerekebilmektedir. İtfaiye aracının ihtiyaç duyacağı peyzaj düzenlenmesi (yol genişliği, dönüş manevralarının kurgulanması vb.) bu birim ile yangın danışmanı arasında görüşmelidir. İtfaiye aracının kullanacağı yolların statik hesabı için de peyzaj mimari birim, inşaat birimiyle ilişki kurmalıdır. Benzer

şekilde mimari biriminde de doğrudan ilişkili olduğu birimlerin (ürün tedarikçisi, işveren, denetleyici kurumlar) yanı sıra gerekli durumlarda üçüncü taraf yangın danışmanlarıyla da doğrudan ilişkisi kurması gerekebilmektedir. Dolayısıyla organizasyonda yer alacak birimlerin sayısı gerekli olduğu durumlarda artırılabilir ya da azaltılabilir.

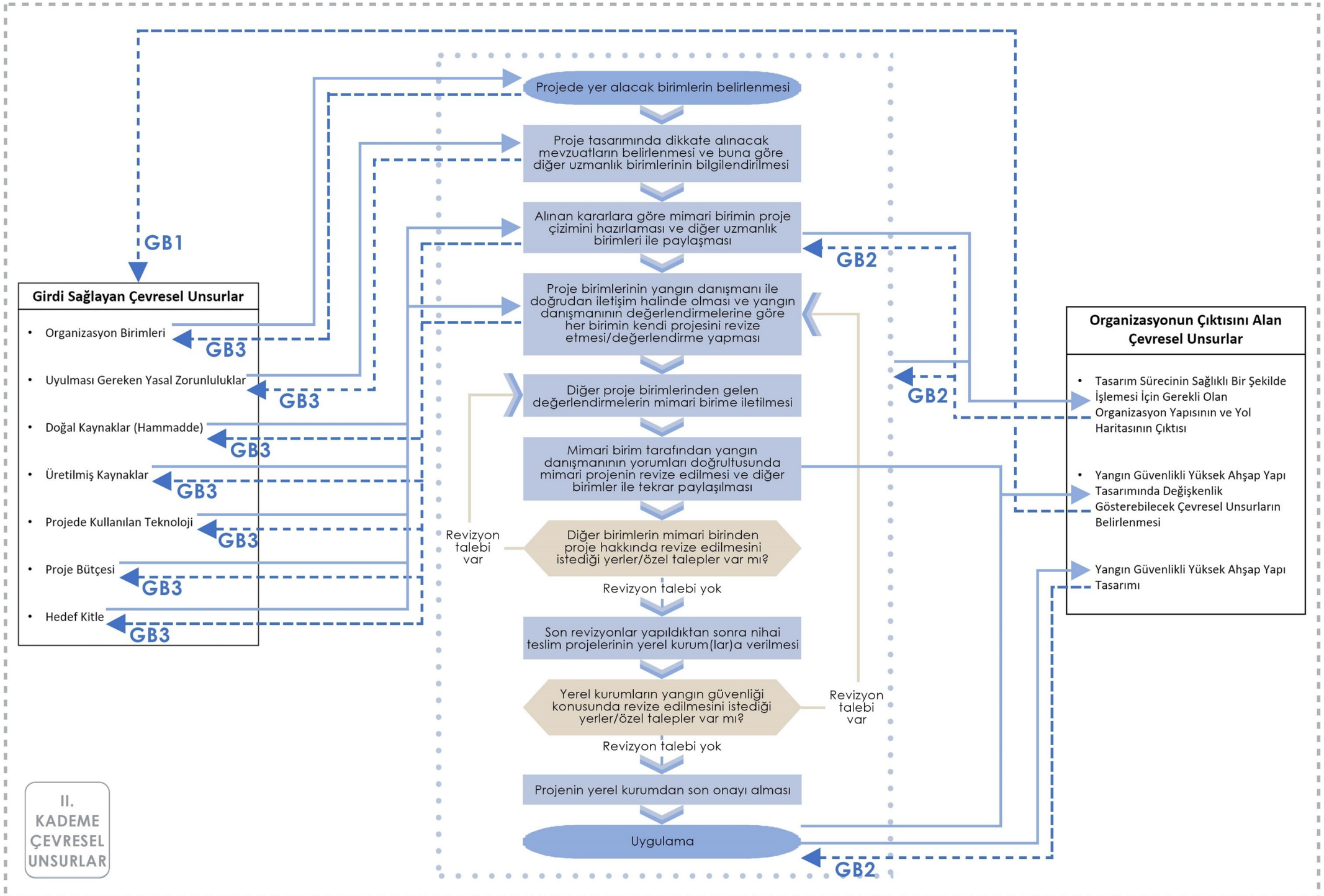


Şekil 4.6 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyonda yer alması beklenen birimler

Organizasyon birimleri ve ilişkileri belirlendikten sonra istenilen amaca ulaşılabilmesi için proje sürecinin başlatılması yani organizasyonun girdileri işlemesi gerekmektedir. Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenliğinin sağlanabilmesi için oluşturulan organizasyonda takip edilmesi gereken iş akış süreci adım adım şu şekilde kurgulanabilir:

1. Projede yer alacak birimlerin belirlenmesi (Mimari birim, inşaat birimi, mekanik birim, elektrik birimi, yangın danışmanı, denetleyici kurumlar, tedarikçiler, üçüncü taraf yangın danışmanları, işveren…)
2. Proje tasarımında dikkate alınacak mevzuatların belirlenmesi ve buna göre diğer uzmanlık birimlerinin bilgilendirilmesi
3. Mimari birimin proje çizimini hazırlaması ve diğer uzmanlık birimleri ile paylaşılması
4. Proje birimlerinin yangın danışmanı ile doğrudan iletişim halinde olması ve yangın danışmanının değerlendirmelerine göre her birimin kendi projesini revize etmesi
5. Diğer proje birimlerinden gelen değerlendirmelerin mimari birime iletilmesi
6. Mimari birim tarafından yangın danışmanının yorumları doğrultusunda mimari projenin revize edilmesi ve diğer birimler ile tekrar paylaşılması
7. Diğer birimlerin proje hakkında revize edilmesini istediği yerler/özel talepler hakkında (varsa eğer) mimari birimin revizyonlar yapması
8. Nihai teslim projelerinin yerel kurum(lar)a verilmesi
9. Yerel kurumların yangın güvenliği konusunda revize edilmesini istediği yerler/özel talepler (varsa eğer) hakkında revizyonların yapılması
10. Projenin yerel kurumdan son onayı alması
11. Uygulama

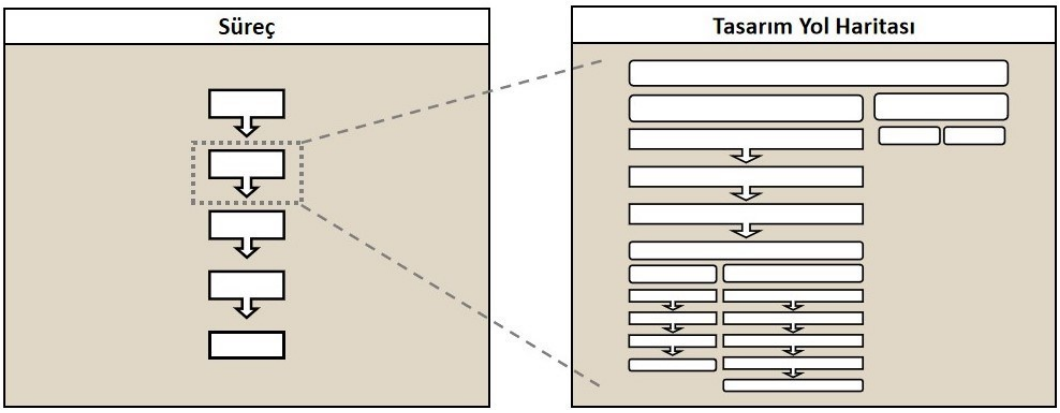
Organizasyonun genel olarak tasarım süreci içerisinde yaşaması beklenilen iş akış sürecindeki bu adımlar Şekil 4.7'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için oluşturulan organizasyon içi genel iş akış şeması

4.3.2.2 Tasarımcılar İçin Yol Haritasının Oluşturulması

Tasarımcı kişi ya da ekip tarafından hazırlanan mimari planlar, yangın güvenlikli tasarım açısından değerlendirilmek üzere iş akış sürecine sokulduğunda danışmanlar ve/veya diğer birimler tarafından ciddi ve zahmetli revizyonlar istenebilmektedir. Örneğin acil durum asansörünün düzenlenmesi, kaçış merdiveni ve asansörleri için basınçlandırma şaftının oluşturulması, kaçış merdiveni önlerinde yangın güvenlik holünün düzenlenmesi gibi tasarım kriterleri yüksek yapılarda düzenlenmesi gereken alanlardan birkaçıdır. Bu kriterler göz önünde bulundurulmadan çizilen mimari planlar yangın danışmanının incelemesinden geçtikten sonra büyük çaplı revizyonlar gerektirmektedir. Dolayısıyla tasarımcı, mimari planına bu alanları da dahil ederek yeni baştan bir plan hazırlamak zorunda kalmaktadır. Böyle bir durumda mimari planların en baştan çizilmeye başlanması hem proje süreci açısından zaman kaybettirecek hem de tasarımcılar için süreci yıpratıcı hale getirecektir. Bu nedenle iş akış şemasında mimari tasarımın yangın güvenliği açısından değerlendirilmesinden önce, yani organizasyonun iş akış sürecine dahil edilmeden önce tasarımcının belli başlı mimari yangın güvenliği ilkelerini bilerek mimari tasarıma başlaması büyük fayda sağlayacaktır. Tasarım ilkelerinin adım adım takip edilebileceği bir tasarım yolu haritasının oluşturulması (Şekil 4.8) bu noktada tasarımcılar için önemli olacaktır.



Şekil 4.8 İş akış sürecinin tasarım aşamasında izlenmesi gereken yol haritasının belirlenmesi

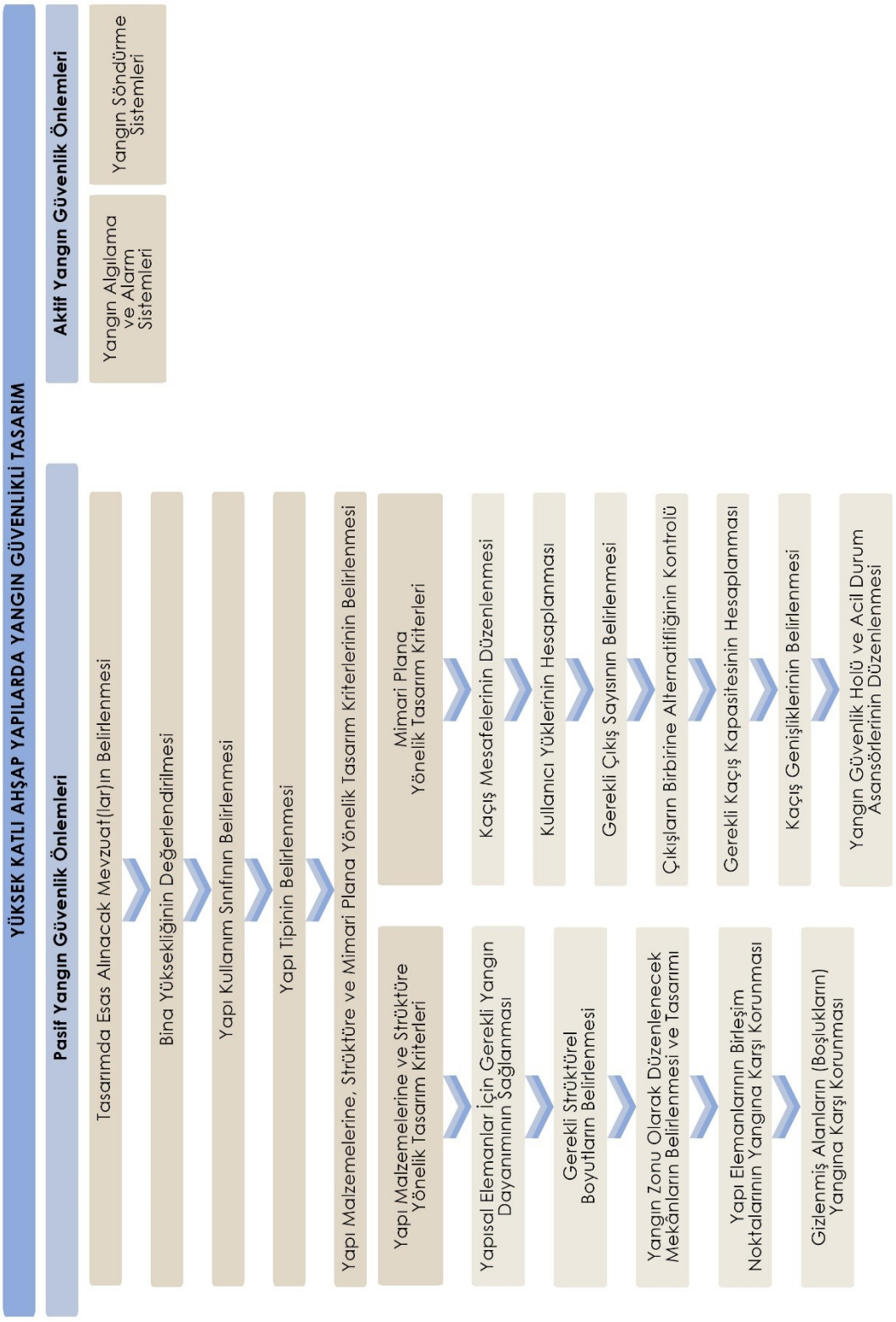
Mevzuatlara göre bir yapı özellikle "yüksek" olarak değerlendirildiğinde yangın güvenliği açısından mimari olarak birtakım düzenlemeler gerektirmektedir. Öncelikle ahşap bir yapının hangi şartlar altında yüksek sayıldığı ve hangi yapı tipi

sınıfına dahil edildiğine karar verilmelidir. Sonrasında yüksek ahşap yapıların yangın güvenliği tasarımı için mevzuatlarda yer alan ve çalışma kapsamında değinilen tasarım kriterlerine göre mimari tasarım şekillendirilmelidir.

Çalışma kapsamında tasarımcıların belli başlı tasarım ilkelerini takip ederek en az revizyonu gerektirecek şekilde mimari tasarımlarına yön vermelerini sağlamak amacıyla bir yol haritası oluşturulmuştur. Söz konusu yol haritasındaki kriterler pasif mimari yangın güvenlik önlemleri olup, tasarımı büyük oranda etkileyecek olan kriterlerdir. Bu kriterlere dikkat edildiği sürece diğer paydaşların (özellikle yangın danışmanının) mimari tasarım konusundaki revizyon istekleri büyük çaplı değişiklikler gerektirmeden daha küçük revizyonlar ile sağlanabilecektir.

Her bir kriter için danışılması gereken ilgili uzmanlık birimi de yol haritasında belirtilmiş olup gerektiği durumlarda bu birimlerle irtibata geçilerek bilgi alınması hem ilk tasarımın hem de sonraki revizyonların uygun bir biçimde şekillenmesini sağlayacaktır.

Pasif yangın güvenlik önlemlerinin yanı sıra yangın algılama, alarm ve yangın söndürme sistemleri gibi aktif yangın güvenlik önlemleri de bulunmaktadır. Mimarların aktif yangın güvenlik önlemleri konusunda da fikir sahibi olabilmesi için tasarım yolu haritasında bu konuya da yer verilmiştir (Şekil 4.9).

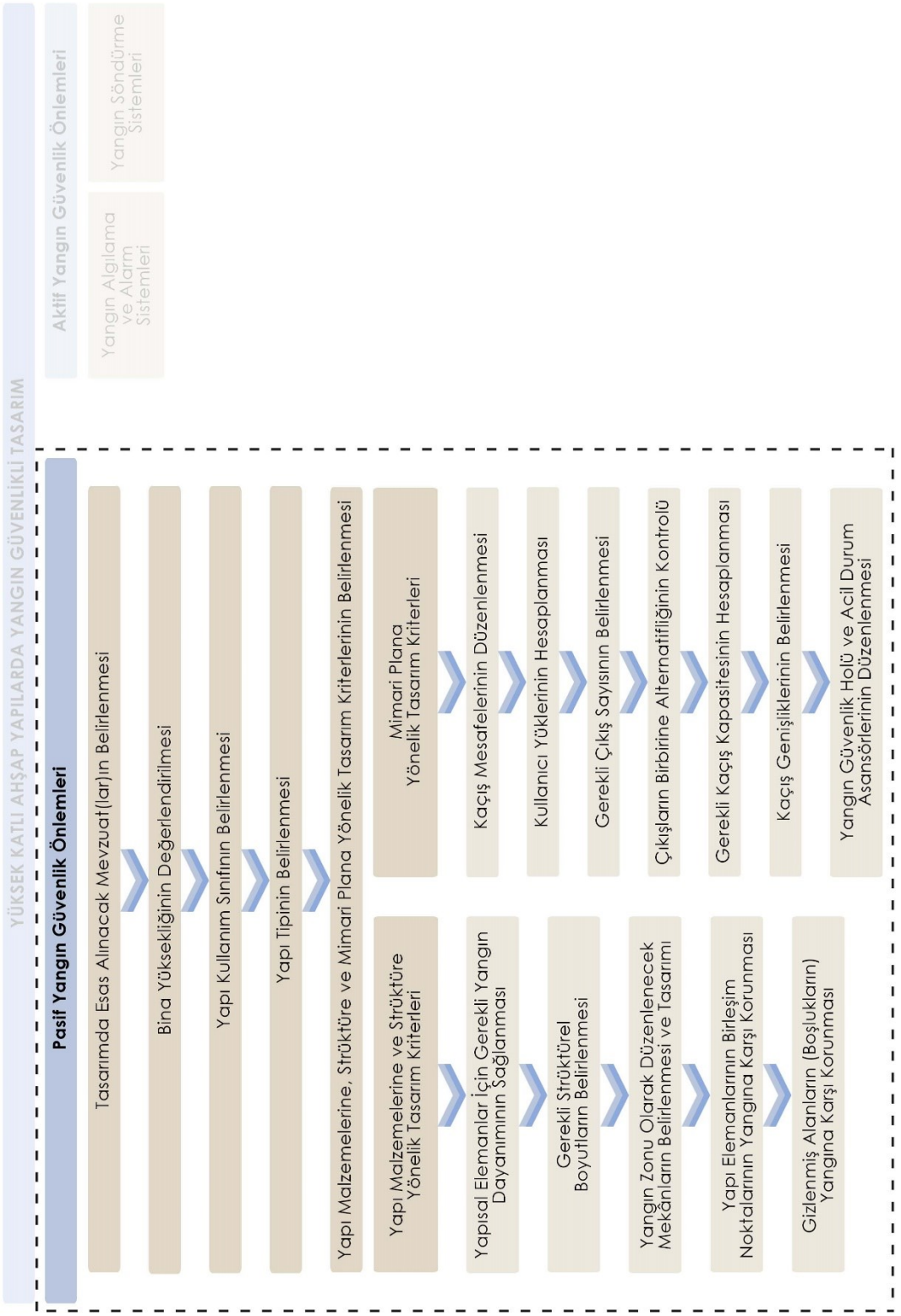


Şekil 4.9 Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım yolu haritası

Yüksek Ahşap Yapılarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri

Yüksek ahşap yapıların yangın güvenlikli tasarımında mimarları en çok ilgilendiren kısım mimari tasarımdır. Mimarlar bina içerisindeki kullanıcıların güvenli bir şekilde bina dışına tahliye olabilmesi için mevzuatlara uygun şekilde kaçış yolları tasarlamalıdır. Plan ve kesit düzlemindeki tasarımlarının yanı sıra binada kullanılan yapı malzemeleri de mevzuat gerekliliklerine uygun şekilde seçilmelidir.

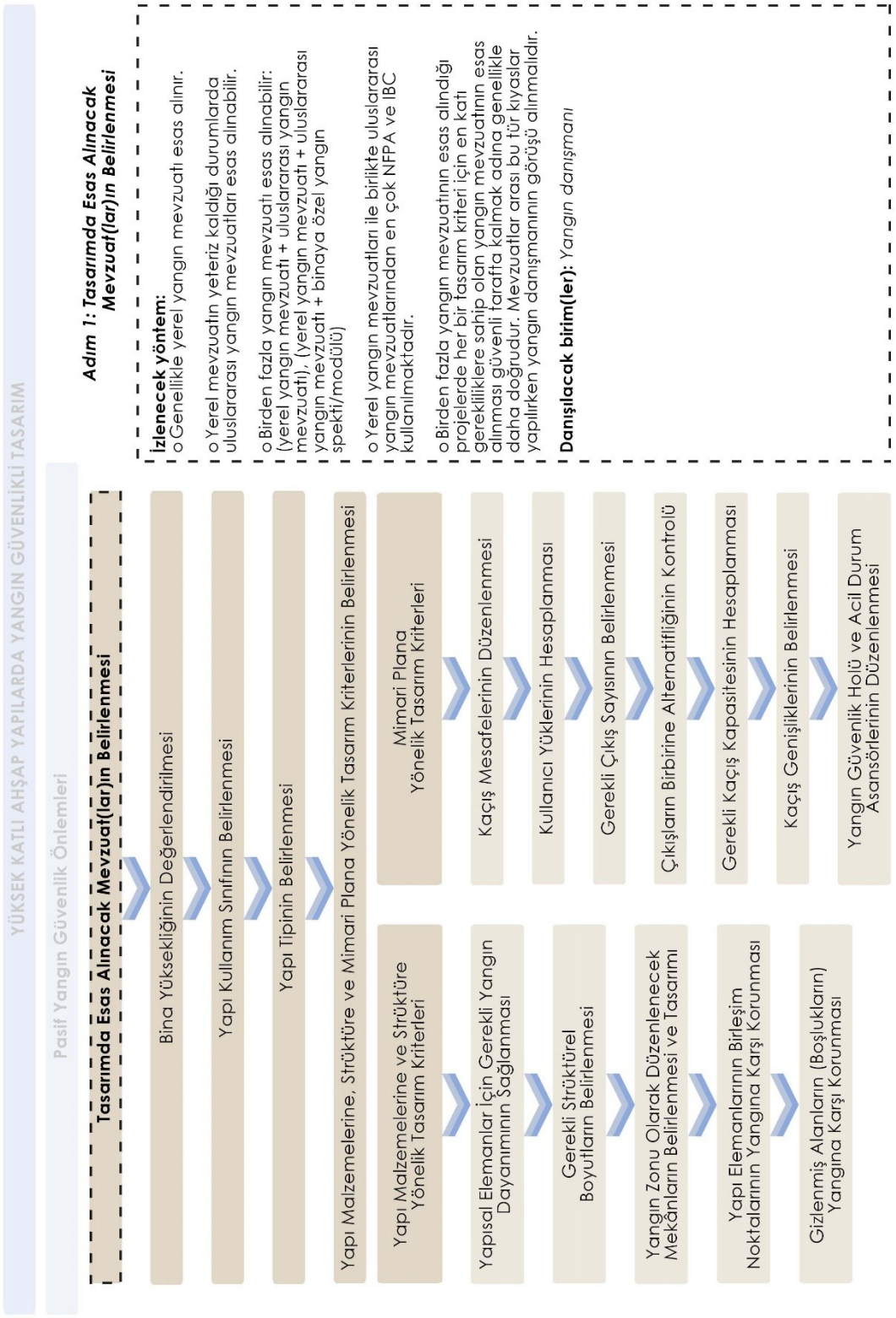
Çalışma kapsamında değinilen tasarım kriterleri söz konusu tasarım yolu haritasında belli bir sıraya göre ele alınmıştır. Yol haritasındaki her bir adım için nelerin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenlik önlemleri

Adım 1: Tasarımda Esas Alınacak Mevzuat(lar)ın Belirlenmesi

"3.2 Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliği Kapsamında Mevzuatların Değerlendirilmesi" başlığı altında değinildiği üzere ulusal ve uluslararası mevzuatların tasarım kriterlerine yaklaşımı birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenle öncelikle projenin hangi mevzuat(lar)a uygun şekilde tasarlanacağına karar verilmelidir. Genellikle projenin inşa edildiği ülkenin yerel yangın mevzuatına göre tasarım yapılmaktadır fakat yerel mevzuatın yetersiz kaldığı konularda uluslararası mevzuatlardan yararlanılabilmektedir. Bununla beraber bir projede birden fazla yangın mevzuatından yararlanmak mümkündür. Birden fazla yangın mevzuatı genellikle "yerel yangın mevzuatı + uluslararası yangın mevzuatı" ya da "yerel yangın mevzuatı + uluslararası yangın mevzuatı + binaya özel yangın spekti/modülü" şeklinde bir arada kullanılmaktadır. Bu gibi durumlarda eğer bir konu hakkında yangın mevzuatları arasında birbirinden farklı tasarım gereklilikleri bulunuyorsa güvenli tarafta kalmak adına en katı gerekliliklere sahip olan yangın mevzuatının dikkate alınması genellikle daha doğru olmaktadır. Birden fazla yangın mevzuatının dikkate alındığı proje süreçlerinde herhangi bir tasarım kriteri konusunda hangi mevzuatı dikkate almanın daha doğru olacağı konusundaki kıyaslamalarda yangın danışmanının ve işverenin görüşü alınmalıdır. Yerel yangın mevzuatlarının yanında uluslararası mevzuatlara da başvurulabilir. Bu durumda ele alınan mevzuatlar arasında kıyaslama yapılarak yangın danışmanı ile birlikte hangi mevzuat maddesine uygunluk sağlanacağına karar verilmelidir. Yangın güvenliği açısından daha katı gerekliliklere sahip olan mevzuat maddeleri esas alınabilir. Örneğin Türkiye'de yüksek bir bina tasarlayacak olan mimar eğer projesinde hem yerel mevzuatı (BYKHY) hem de NFPA mevzuatını kullanıyorsa her bir tasarım kriteri için ikisi arasında daha katı gerekliliklere sahip olanı esas alması daha doğru olacaktır (Şekil 4.11).



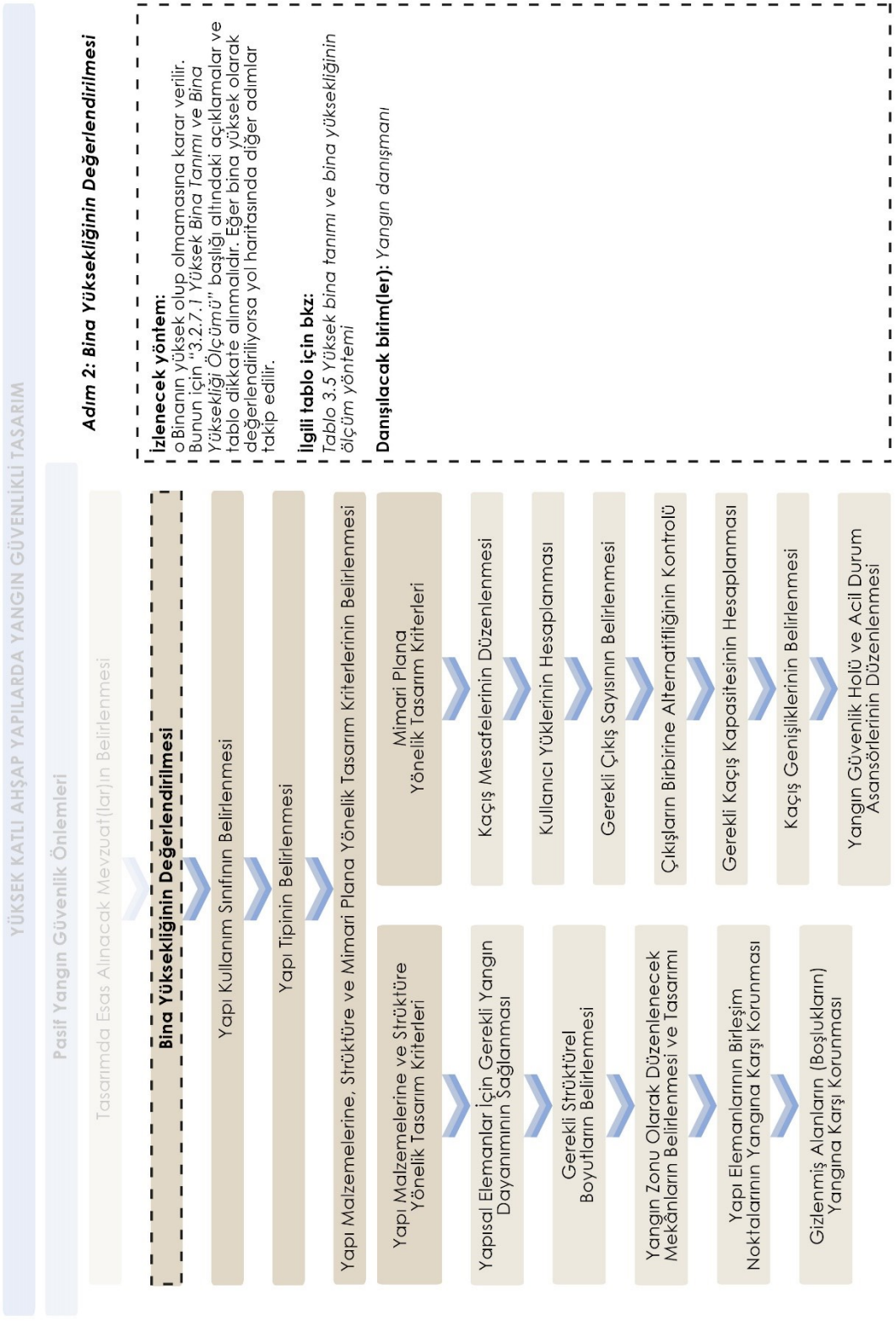
Şekil 4.11 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 1: Tasarımda esas alınacak mevzuat(lar)ın belirlenmesi

Adım 2: Bina Yüksekliğinin Değerlendirilmesi

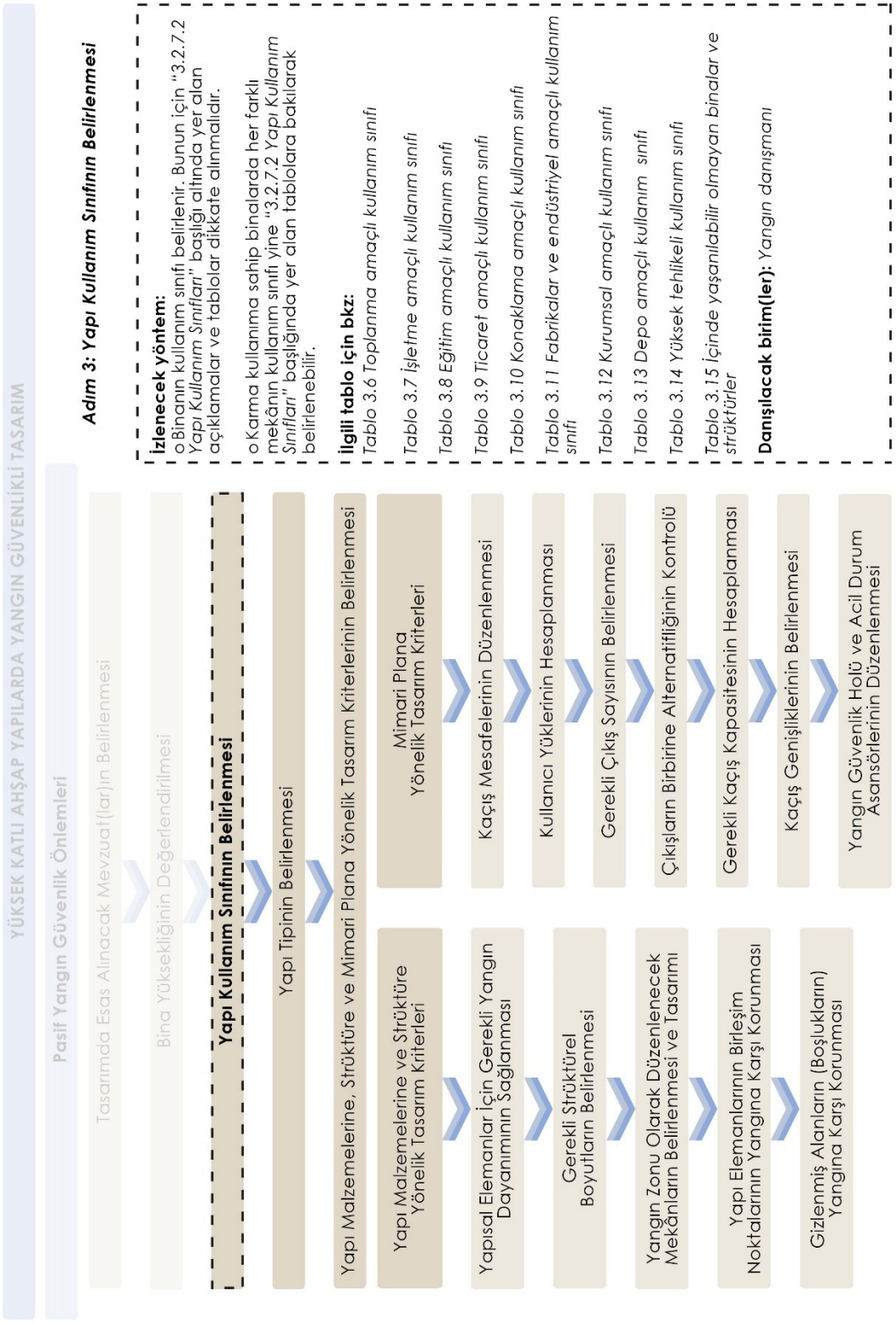
"3.2.7.1 Yüksek Bina Tanımı ve Bina Yüksekliği Ölçümü" başlığı altında değinilen değerlere ve ölçüm yöntemlerine göre binanın yüksek olup olmadığı belirlenmelidir. Tasarım yol haritasında bu adımdan sonra yer alan adımlar yüksek yapılarla alakalı tasarım adımları olduğu için binanın "yüksek" olarak nitelendirilmesi gerekmektedir. Birden fazla yangın mevzuatı esas alınıyorsa hangi mevzuata göre yüksekliğin belirleneceği konusunda yangın danışmanıyla görüşülmelidir (Şekil 4.12).

Adım 3: Yapı Kullanım Sınıfının Belirlenmesi

"3.2.7.2 Yapı Kullanım Sınıfları" başlığı altında değinilen sınıflandırmalardan yararlanarak binanın, işlevine göre hangi yapı kullanım sınıfına dahil olduğu belirlenmelidir. Kaçış mesafeleri, kullanıcı yükü vb. diğer tasarım kriterlerini doğru yorumlayabilmek için öncelikle yapı kullanım sınıfının belirlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda karma kullanıma sahip binalarda birbirinden farklı işlevlere sahip mekânların dahil oldukları kullanım sınıflarını belirlemek için "3.2.7.2 Yapı Kullanım Sınıfları" başlığı altındaki sınıflandırmalardan yararlanılmalıdır (Şekil 4.13).



Şekil 4.12 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 2: Bina yüksekliğinin değerlendirilmesi



Şekil 4.13 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 3: Yapı kullanım sınıfının belirlenmesi

Adım 4: Yapı Tipinin Belirlenmesi

"3.2.7.3 Yapısal Lamine Ahşaptan İnşa Edilen Yapıların Dahil Edildiği Yapı Tipi Sınıflandırması/Başlığı" altında değinilen sınıflandırmalara göre binanın yapı tipi sınıfı belirlenmelidir. Binanın dahil olduğu yapı tipi sınıfının bilinmesi bina yapısal elemanlarının yangına dayanıklılık süresinin belirlenmesinde kullanılacaktır. Eğer yüksek ahşap yapılar için herhangi bir yapı sınıfı belirtilmemişse standart bir yüksek yapı için belirtilen yangın güvenliği esaslarına eşdeğerlilik sağlanmalıdır. Bu ve bundan sonraki adımlarda mevzuatta yüksek ahşap yapılar için belirtilmeyen her gereklilikte eşdeğerlilik sağlamak için performansa dayalı tasarıma başvurulabilir.

Eşdeğerlilik sağlanacak yapı tipinin belirlenmesi için de mevzuatlarda (eğer varsa) yer alan bina yüksekliği, alanı ve kat sayısı sınırlamalarının olduğu tablolara bakılmalıdır. Bu tür sınırlamalara sahip olan IBC ve Kanada mevzuatlarındaki değerler için "3.2.7.4 Yüksek Ahşap Yapılarda Yapı Tipi Sınıfına Göre Yükseklik ve Alan Sınırlamaları" başlığı altındaki tablolara bakılabilir (Şekil 4.14).

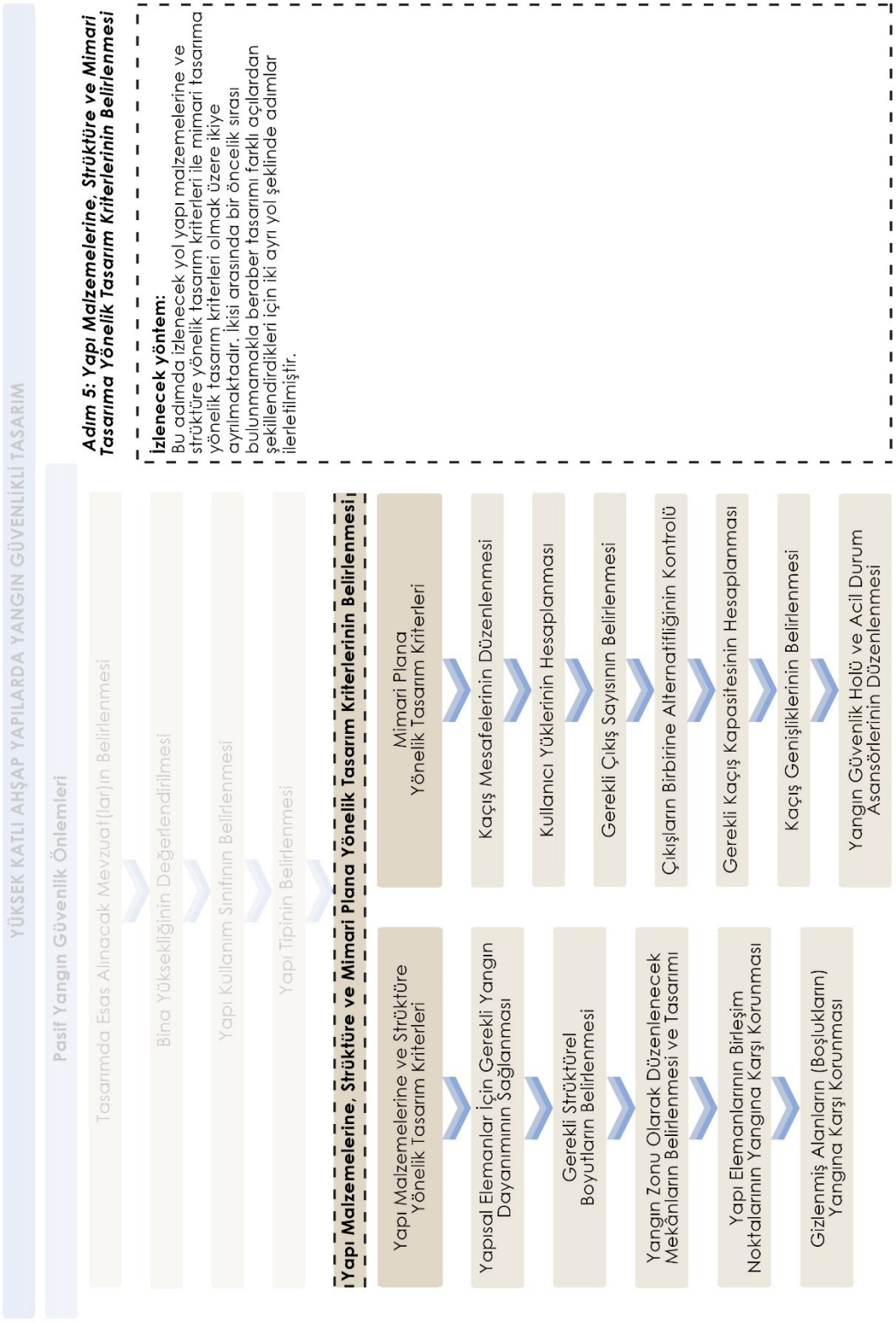
Adım 5: Yapı Malzemelerine, Strüktüre ve Mimari Tasarıma Yönelik Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi

Bu adımda izlenecek yol yapı malzemelerine ve strüktüre yönelik tasarım kriterleri ile mimari tasarıma yönelik tasarım kriterleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İkisi arasında bir öncelik sırası bulunmamakla beraber tasarımı farklı açılardan şekillendirdikleri için adımlar iki ayrı yol şeklinde ilerletilmiştir (Şekil 4.15).

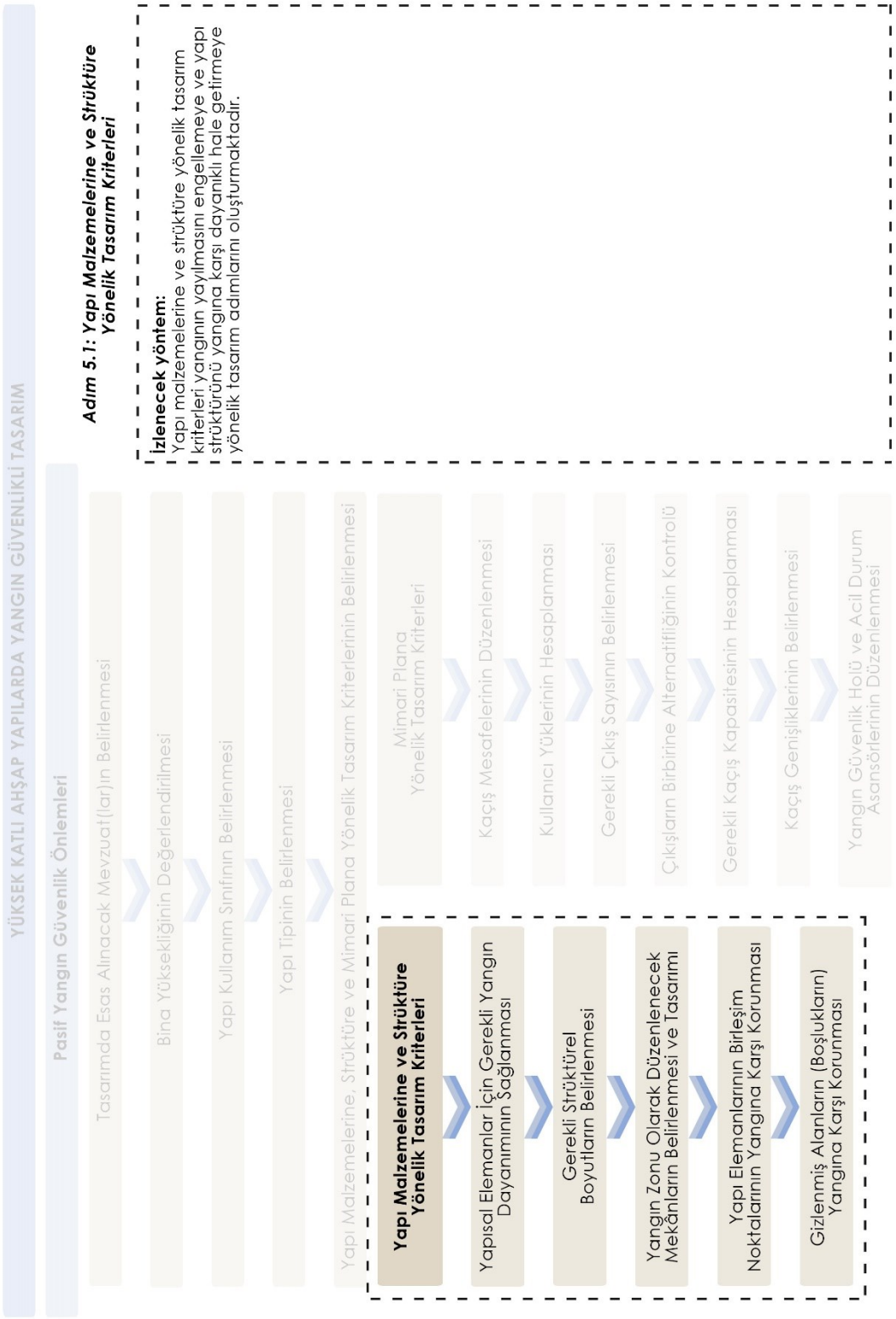
Adım 5.1: Yapı Malzemelerine ve Strüktüre Yönelik Tasarım Kriterleri

Yapı malzemelerine ve strüktüre yönelik tasarım kriterleri yangının yayılmasını engellemeye ve yapı strüktürünü yangına karşı dayanıklı hale getirmeye yönelik tasarım adımlarını oluşturmaktadır (Şekil 4.16).

Şekil 4.14 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 4: Yapı tipinin belirlenmesi



Şekil 4.15 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5: Yapı malzemelerine, strüktüre ve mimari tasarıma yönelik tasarım kriterlerinin belirlenmesi



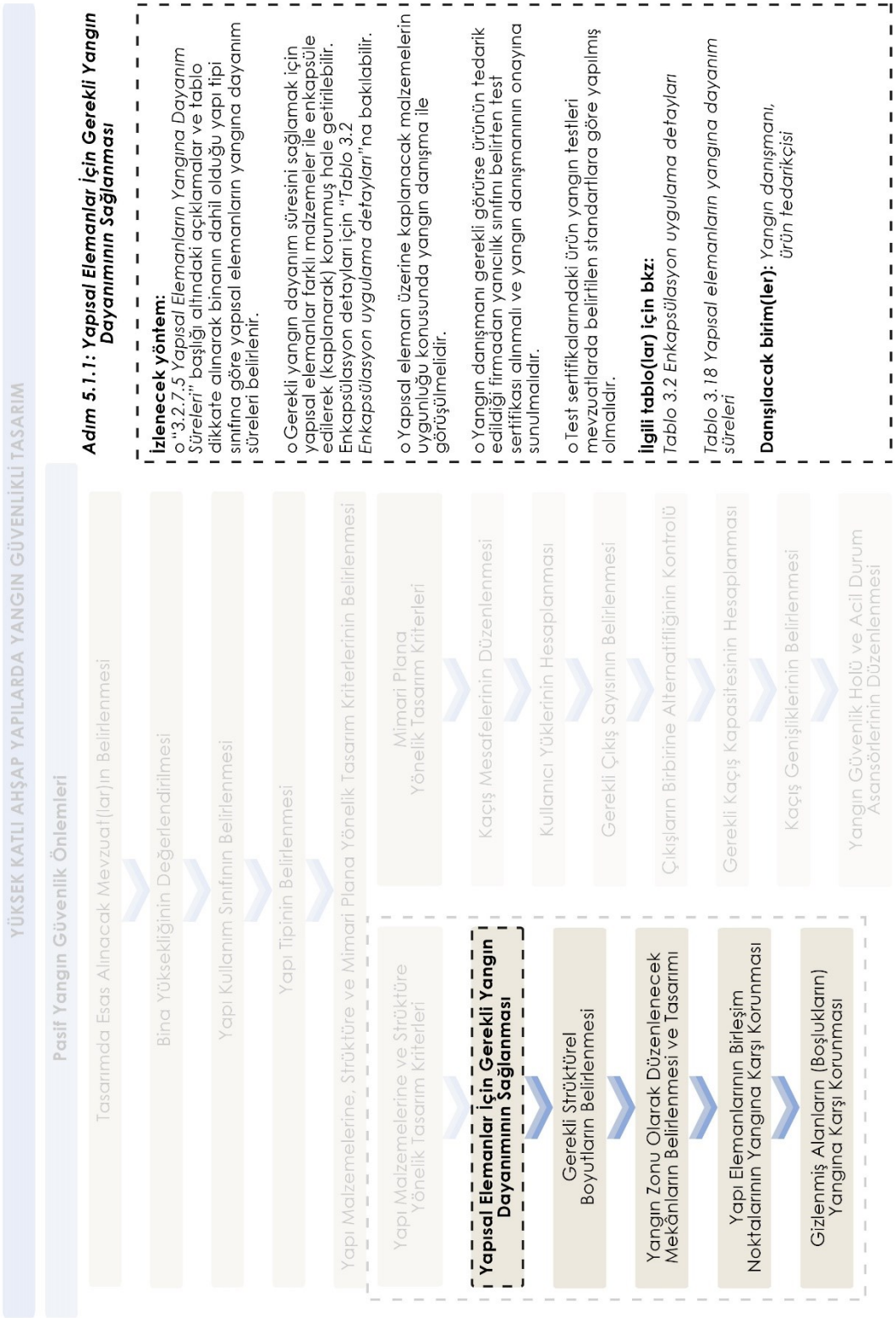
Şekil 4.16 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1: Yapı malzemelerine ve strüktüre yönelik tasarım kriterlerinin belirlenmesi

Adım 5.1.1: Yapısal Elemanlar İçin Gerekli Yangın Dayanımının Sağlanması

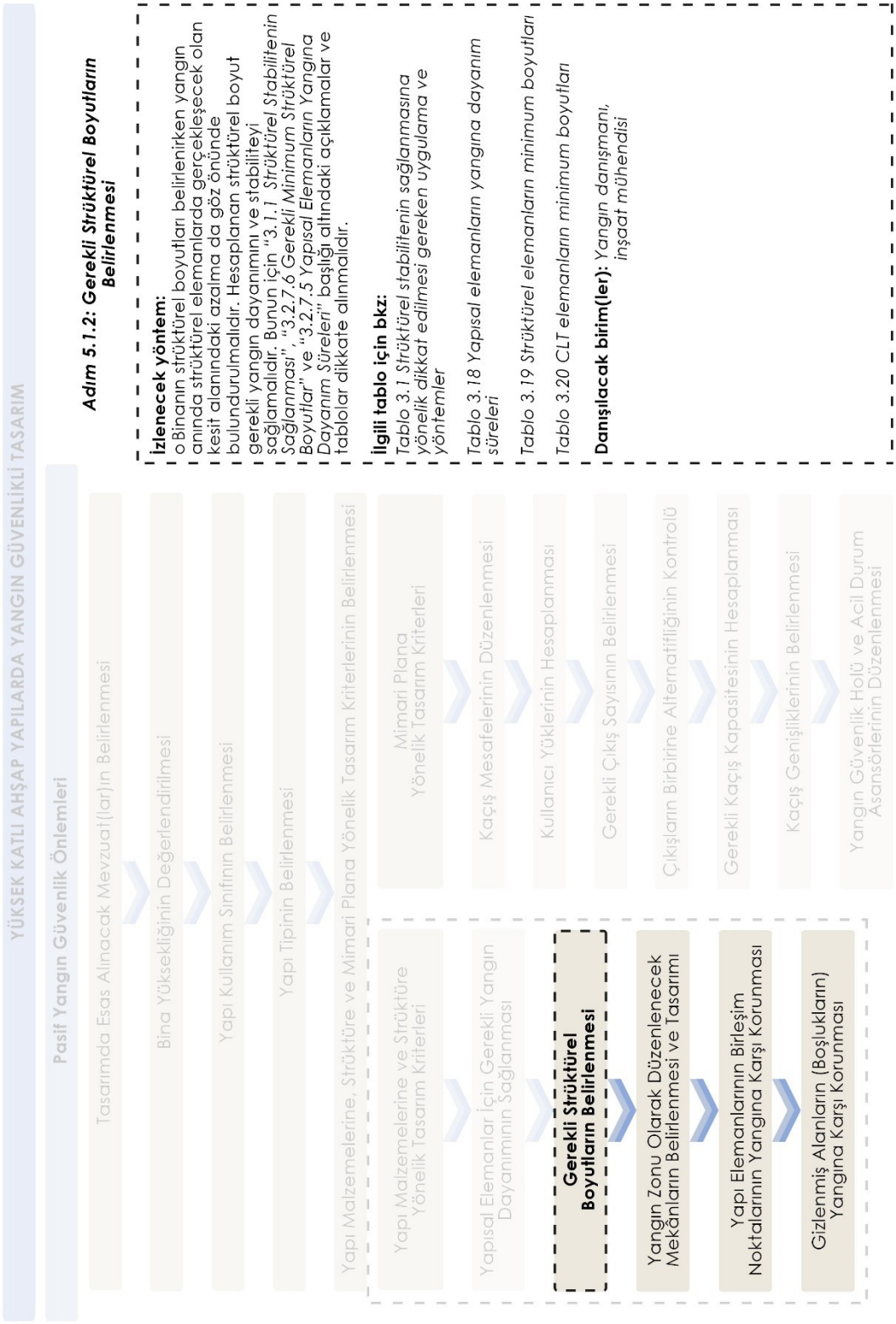
Yapı tipi sınıfına göre "3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri" başlığı altında değinilen tablolardan binaların yapısal elemanlarının gerekli yangın dayanım süresi belirlenir. Gerekli yangın dayanım süresine ulaşabilmek için "3.1.2 Yangın Ayırıcılar ve Enkapsülasyon" başlığı altında belirtildiği gibi yapı elemanları farklı malzemeler ile kaplanarak (örn. alçı levha, beton vb.) korunmuş hale getirilebilir. Örneğin 12,7 mm kalınlığında bir alçı levha 25 dk, 15,86 mm kalındığında bir alçı levha 40 dk, 38 mm kalınlığında beton katman 50 dk ek yangına dayanım süresi sağlar. Bu kaplanan malzemelerin yanıcılık sınıfı hakkında bilgi sahibi olmak için yangın danışmanına danışılmalıdır. Eğer gerekiyorsa ürün tedariği yapılacak olan firmalardan, kullanılacak ürünün yanıcılık sınıfını belirten yangın testi sertifikası istenmelidir. Bu yangın sertifikası kontrol için yangın danışmanı ile paylaşılmalı ve yangın danışmanının onayı alınmalıdır. Söz konusu sertifikalarda ürünlerin gerekli yangın testi standartlarına göre test edilmiş olmasına dikkat edilmelidir (Şekil 4.17).

Adım 5.1.2: Gerekli Strüktürel Boyutların Belirlenmesi

Her ne kadar "3.2.7.6 Gerekli Minimum Strüktürel Boyutlar" bağlığı altında gerekli minimum boyutlar belirtilmiş olsa da söz konusu yüksek ahşap yapılar olduğunda belirtilen boyutlar statik hesaplar sonucu artacaktır. Bu nedenle inşaat mühendislerinin yaptığı hesap doğrultusunda gerekli strüktürel boyutlar belirlenmelidir. Bu strüktürel boyutlar belirlenirken "3.1.1 Strüktürel Stabilitenin Sağlanması" başlığı altında değinildiği gibi yangın anında meydana gelecek olan kesitteki azalma dikkate alınmalı ve taşıyıcı sistem için gereken yangına dayanım süresine (bkz. "3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri") eşdeğerlik sağlanmalıdır. Bu nedenle tasarım yol haritasının bu adımında strüktürel boyutlar belirlenirken yangın danışmanı ile birlikte inşaat mühendislerine de danışılmalı ve birlikte hareket edilmelidir (Şekil 4.18).



Şekil 4.17 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.1: Yapısal elemanlar için gerekli yangın dayanımının sağlanması



Şekil 4.18 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.2: Gerekli strüktürel boyutların belirlenmesi

Adım 5.1.3: Yangın Zonu Olarak Düzenlenecek Mekânların Belirlenmesi ve Tasarımı

Bir mekânın çepeçevre (duvar, döşeme, kapı vb. elemanların) yangına belli bir süre dayanıklı olarak düzenlenmesiyle yangın zonu oluşturulmaktadır. Mekanik odalar, elektrik odaları, pompa odaları, kazan daireleri vb. teknik alanlar ile yangın merdiveni, şaft ve asansörlerin yangın zonu olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Yangın güvenlik hollerinin yangına dayanım süreleri "3.2.7.13 Yangın Güvenlik Holü ve Acil Durum Asansörü Gereklilikleri" başlığı altındaki tablolarda belirtilmiştir. Bununla beraber asansör ve yangın merdivenlerinin yangın dayanım süreleri ise "3.2.7.14 Asansör ve Merdiven Yuvalarının Yangına Dayanıklılığı" başlığı altındaki tabloda belirtilmiştir.

Binada yangın merdiveni ve acil durum asansörleri haricinde hangi mekânların yangın zonu olarak düzenlenmesi gerektiğini daha kapsamlı bir şekilde tespit edebilmek için yangın danışmanından yardım alınmalıdır. Aynı zamanda yangın mevzuatlarında yangın zonu olarak düzenlenmesi gerekmeyen bazı mekânların işveren tarafından yangın zonu olarak düzenlenmesi talep edilebilmektedir (örn. değerli eşyaların bulunacağı özel bir oda). Bu durumda işverene de yangın zonu olarak düzenlenmesini isteği bir mekânın olup olmadığı danışılmalıdır.

Yangın zonlarında kullanılacak olan malzemelerin yanıcılık sınıflarını belirten yangın testi sertifikaları ürün tedarikçisinden talep edilmelidir. Yangın zonlarının duvar, kapı, döşeme vb. detay çizimleri ve bu zonlarda kullanılacak olan her türlü kaplama malzemesinin yanıcılık sınıfını belirten sertifika yangın danışmanıyla paylaşılmalıdır. Söz konusu sertifikalarda ürünlerin uygun standartlara göre test edilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

Yangın zonlarını oluşturan yapı elemanlarının REI özelliklerini belirlemek için "3.2.7.5 Yapısal Elemanların Yangına Dayanım Süreleri" başlığı altındaki tabloda belirtilen süreler dikkate alınmalıdır. Bu süreleri sağlamak için "3.1.2 Yangın Ayırıcılar ve Enkapsülasyon" başlığı altında belirtilen yöntemler uygulanabilir. Yangın zonlarını etkileyen her türlü tasarım detayı yangın zonunun bütünlüğüne zarar vermeyecek şekilde uygulanmalıdır. Bunun için de "3.1.4 Yapı İçerisinde Yangın Yayılımının Önlenmesi" başlığı altındaki yöntemler uygulanabilir (Şekil 4.19).

Şekil 4.19 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.3: Yangın zonu olarak düzenlenecek mekânların belirlenmesi ve tasarımı

Adım 5.1.4: Yapı Elemanlarının Birleşim Noktalarının Yangına Karşı Korunması

Yapı elemanlarının birleşim noktalarının yangına karşı korunması hem yangın zonlarının bütünlüğü hem de strüktürel stabilitenin korunması açısından önemlidir. Bu nedenle birleşim noktalarının tasarımında "3.1.3 Birleşim Noktalarının Yangına Karşı Korunması" başlığı altında değinilen yöntemler uygulanabilir. Birleşim noktaları yük taşıyıcılığı açısından da önemli olduğu için birleşimlerin tasarımında inşaat mühendisleriyle birlikte hareket edilmelidir (Şekil 4.20).

Adım 5.1.5: Gizlenmiş Alanların (Gizlenmiş Boşlukların) Yangına Karşı Korunması

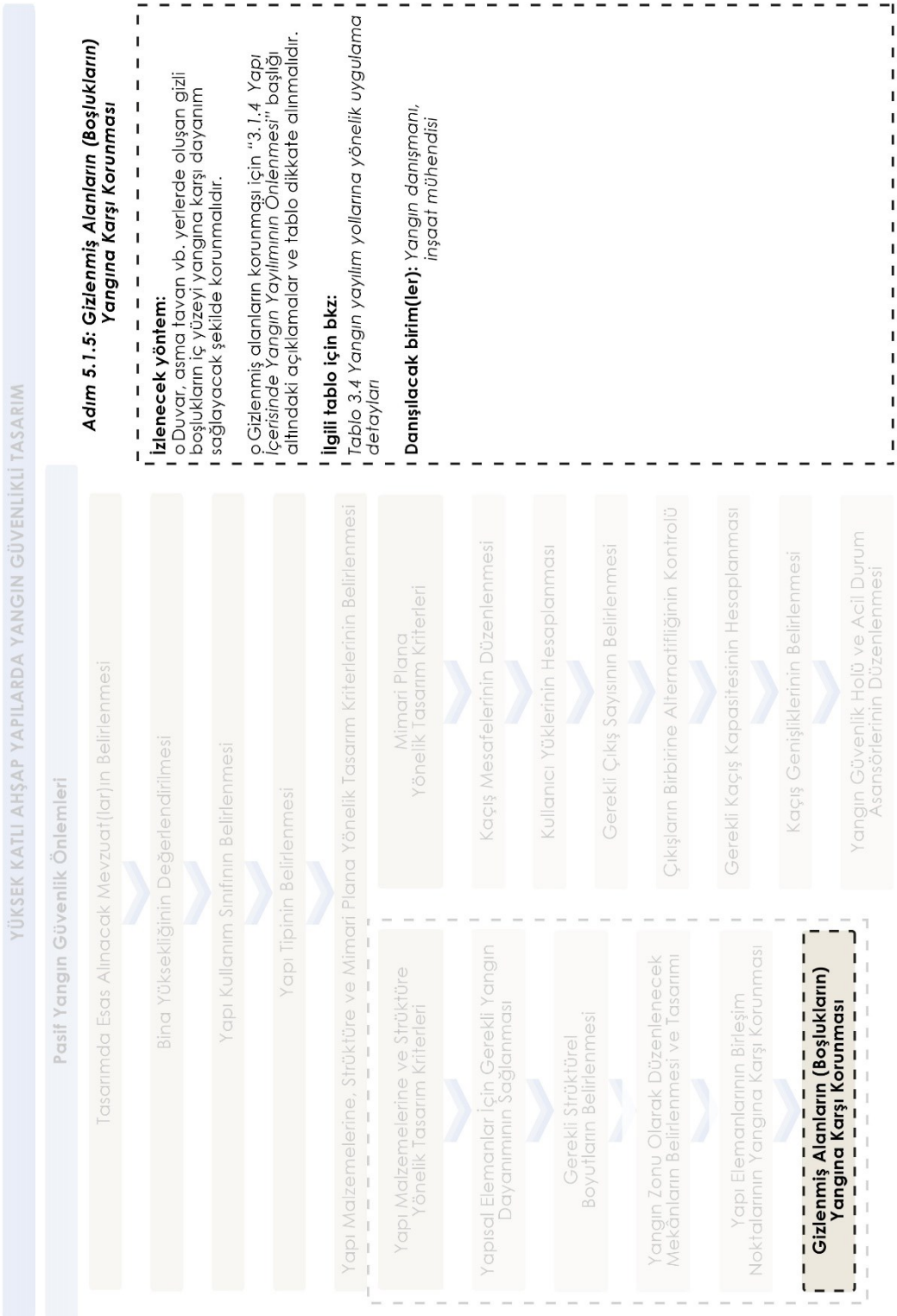
"3.1.4 Yapı İçerisinde Yangın Yayılımının Önlenmesi" başlığı altında belirtildiği üzere genellikle duvar ve asma tavanlarda oluşan bu boşluklar yangının hızlıca yayılma riski yüksek olan yerlerdir. Bu nedenle bu boşlukların yüzeyleri belirli düzeyde yangına dayanım sağlayacak şekilde korunmalıdır. Bu boşlukların korunmasında kullanılan yöntemler genellikle üç şekilde olmaktadır: Gizlenmiş boşluğun sprinkler sistem ile korunması, gizlenmiş boşlukların yoğunluğu 32 kg/m³'ten az olmayan bir taş/cüruf lifli yalıtım ile tamamen doldurulması, gizli boşluğun iç yüzeylerinin gerekli yangın dayanımına göre tek ya da çift kat halinde çeşitli kalınlıklarda yangına dayanıklı alçı levha kaplanması (Şekil 4.21).

Adım 5.2: Mimari Plana Yönelik Tasarım Kriterleri

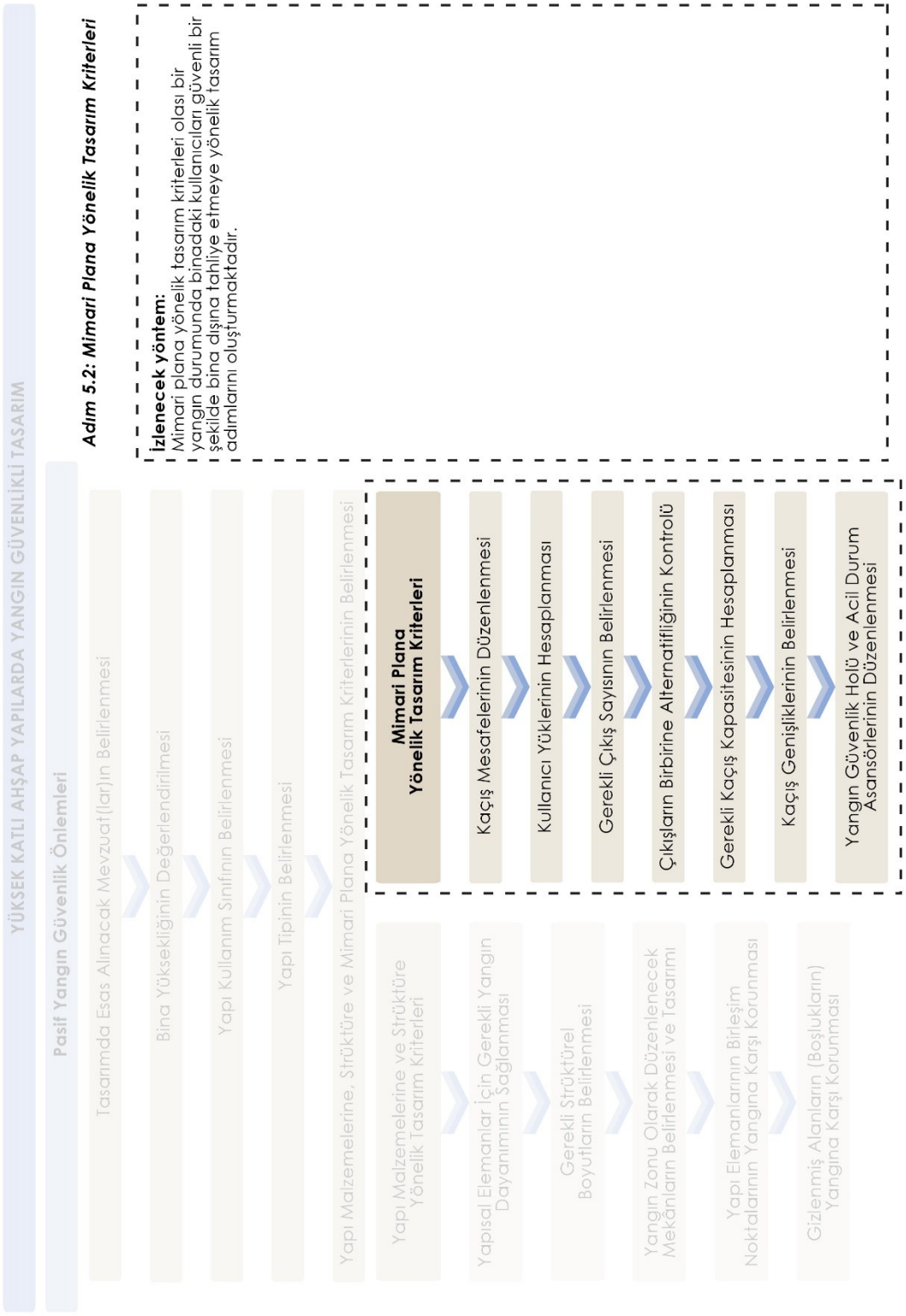
Mimari plana yönelik tasarım kriterleri olası bir yangın durumunda binadaki kullanıcıları güvenli bir şekilde bina dışına tahliye etmeye yönelik tasarım adımlarını oluşturmaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.20 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.4: Yapı elemanlarının birleşim noktalarının yangına karşı korunması



Şekil 4.21 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.1.5: Gizlenmiş alanların (boşlukların) yangına karşı korunması



Şekil 4.22 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2: Mimari plana yönelik tasarım kriterleri

Adım 5.2.1: Kaçış Mesafelerinin Düzenlenmesi

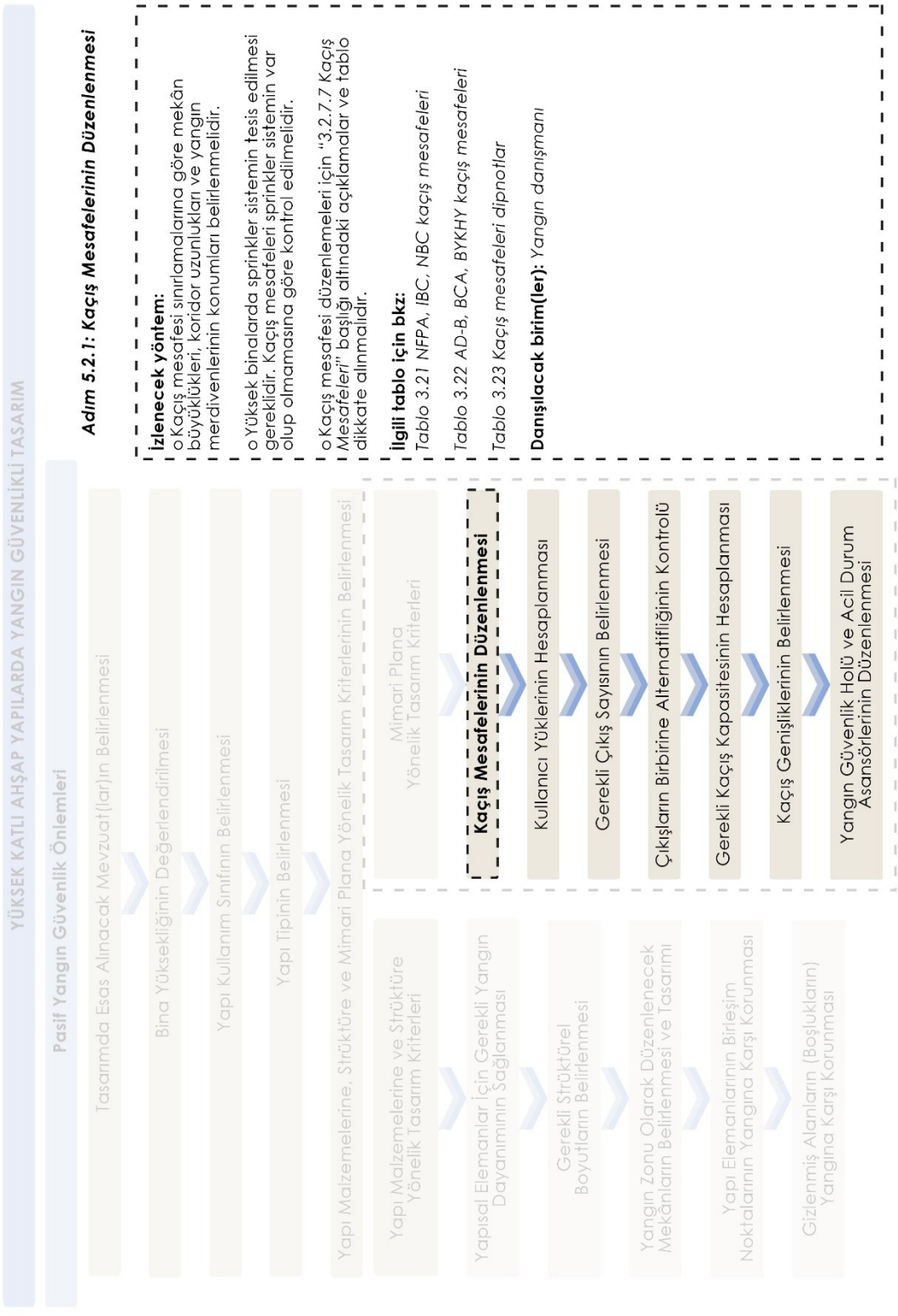
"3.2.7.7 Kaçış Mesafeleri" başlığı altında değinilen tek yönlü, çift yönlü ve ölü koridor mesafelerine dikkat edilerek tasarım yapılmalıdır. Bu mesafeler göz önünde bulundurularak mekân büyüklükleri, koridor uzunlukları ve yangın merdivenlerinin konumları belirlenmelidir. Yüksek binalarda sprinkler sistem koruması gerekli olduğu için "3.2.7.7 Kaçış Mesafeleri" başlığı altındaki tabloda kaçış mesafelerine bakılırken sprinkler sistemin tesis edildiği binalar için belirtilen mesafeler dikkate alınmalıdır (Şekil 4.23).

Adım 5.2.2: Kullanıcı Yüklerinin Hesaplanması

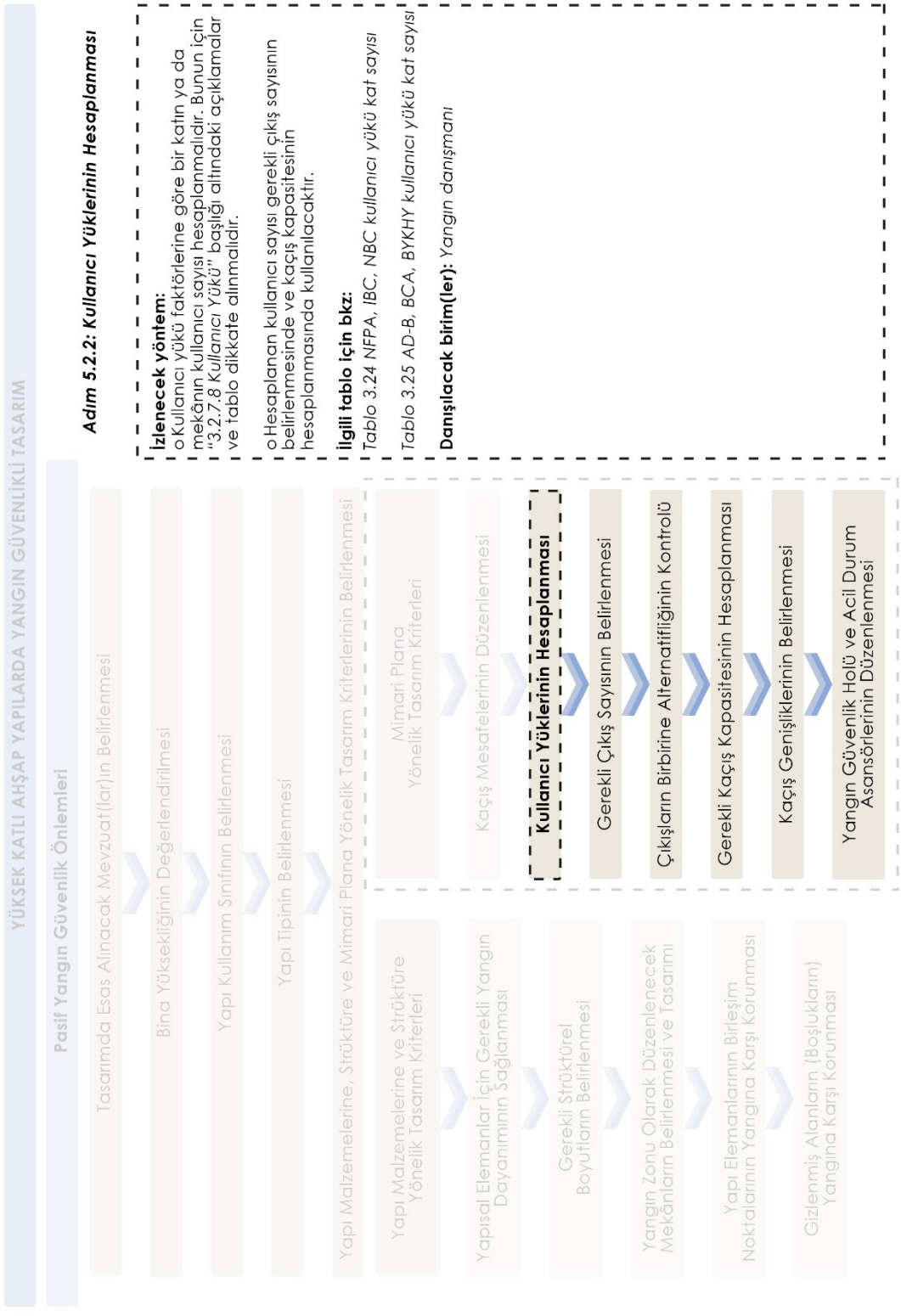
"3.2.7.8 Kullanıcı Yükü" başlığı altında değinilen kullanıcı yükü faktörlerine göre bir katın ya da mekânın kullanıcı sayısı hesaplanmalıdır. Kullanıcı sayısının hesaplanması hem gerekli çıkış sayısının belirlenmesinde hem de gerekli kaçış kapasitesinin hesaplanmasında kullanılacaktır (Şekil 4.24).

Adım 5.2.3: Gerekli Çıkış Sayısının Belirlenmesi

Hesaplanan kullanıcı yüküne göre (ya da varsa kişi sayısı haricindeki faktörlere göre) bir katta veya bir mekânda en az kaç çıkışın düzenlenmesi gerektiği "3.2.7.9 Gerekli Çıkış Sayısı" başlığı altında değinilen değerlere bakılarak belirlenmelidir. Bu çıkış sayıları kişi sayısından bağımsız olarak binanın kullanım sınıfına göre belirlenebilmektedir. Bu tür istisnai durumlar için yangın danışmanından bilgi alınmalıdır (Şekil 4.25).



Şekil 4.23 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.1: Kaçış mesafelerinin düzenlenmesi



Şekil 4.24 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.2: Kullanıcı yüklerinin hesaplanması



Şekil 4.25 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.3: Gerekli çıkış sayısının belirlenmesi

Adım 5.2.4: Çıkışların Birbirine Alternatifliğinin Kontrolü

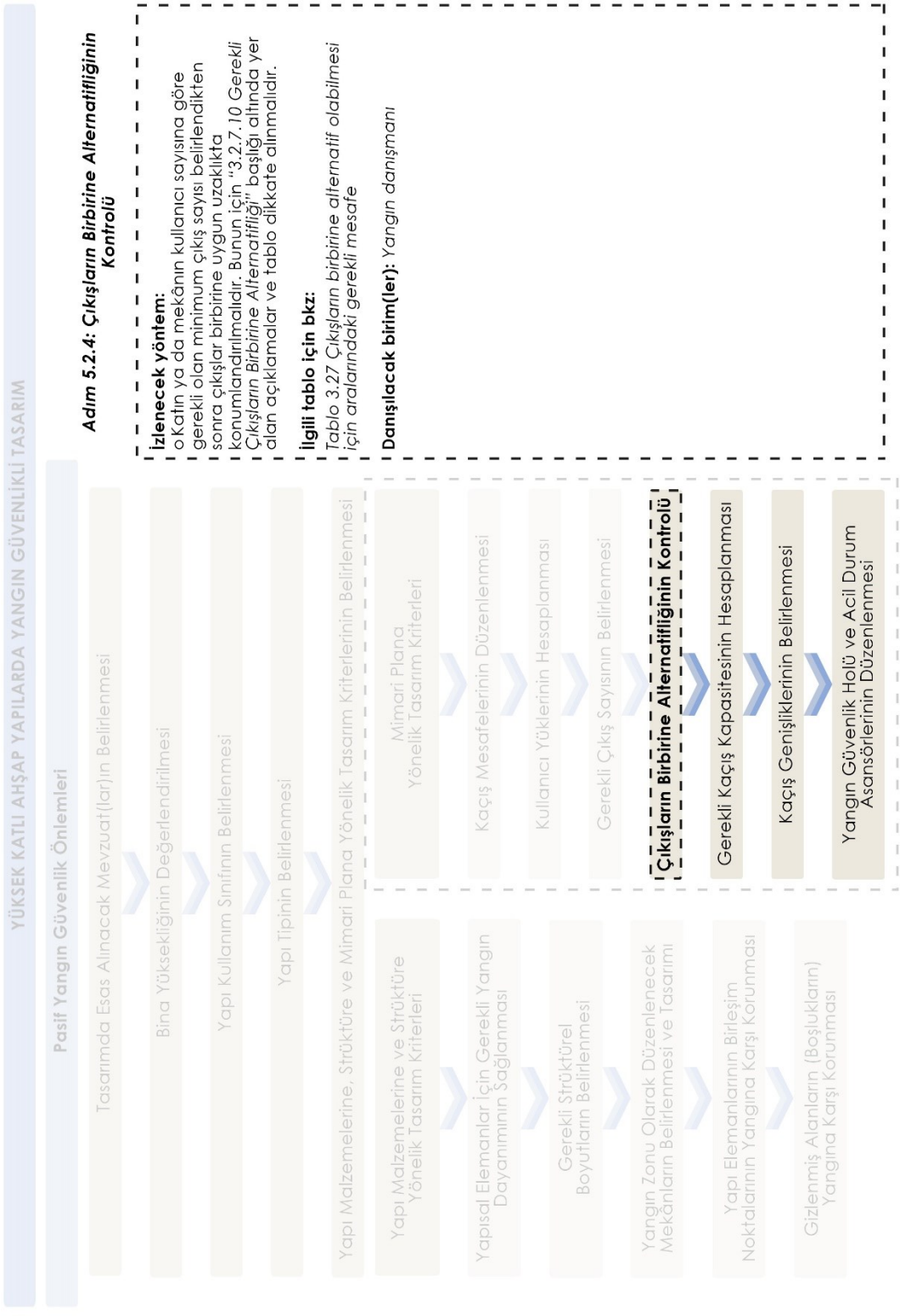
Katın ya da mekânın gerekli minimum çıkış sayısı belirlendikten sonra “3.2.7.10 Gerekli Çıkışların Birbirine Alternatifliği” başlığı altında değinilen kriterlere uygun olarak çıkışlar, aralarında bulunması gereken minimum mesafeye göre birbirinden uzakta konumlandırılmalıdır (Şekil 4.26).

Adım 5.2.5: Gerekli Kaçış Kapasitesinin Hesaplanması

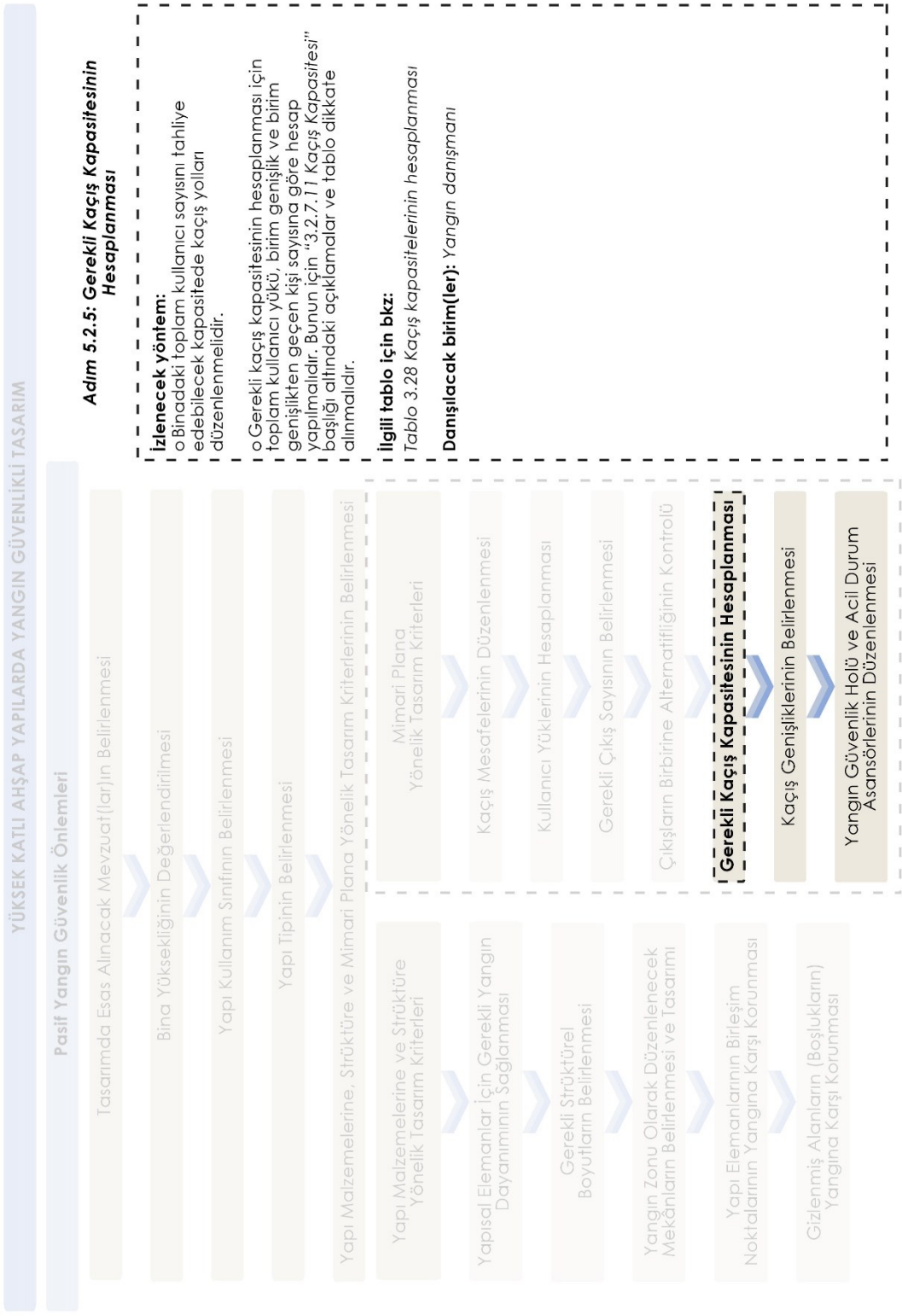
Binadaki toplam kullanıcı sayısını güvenli bir şekilde bina dışına tahliye edebilecek kapasitede kaçış yolları düzenlenmelidir. Gerekli toplam kaçış kapasitesi, toplam kullanıcı yükünden ve "3.2.7.11 Kaçış Kapasitesi” başlığı altında değinilen birim genişlik ile birim genişlikten geçen kişi sayısından yararlanılarak hesaplanmalıdır (Şekil 4.27).

Adım 5.2.6: Kaçış Genişliklerinin Belirlenmesi

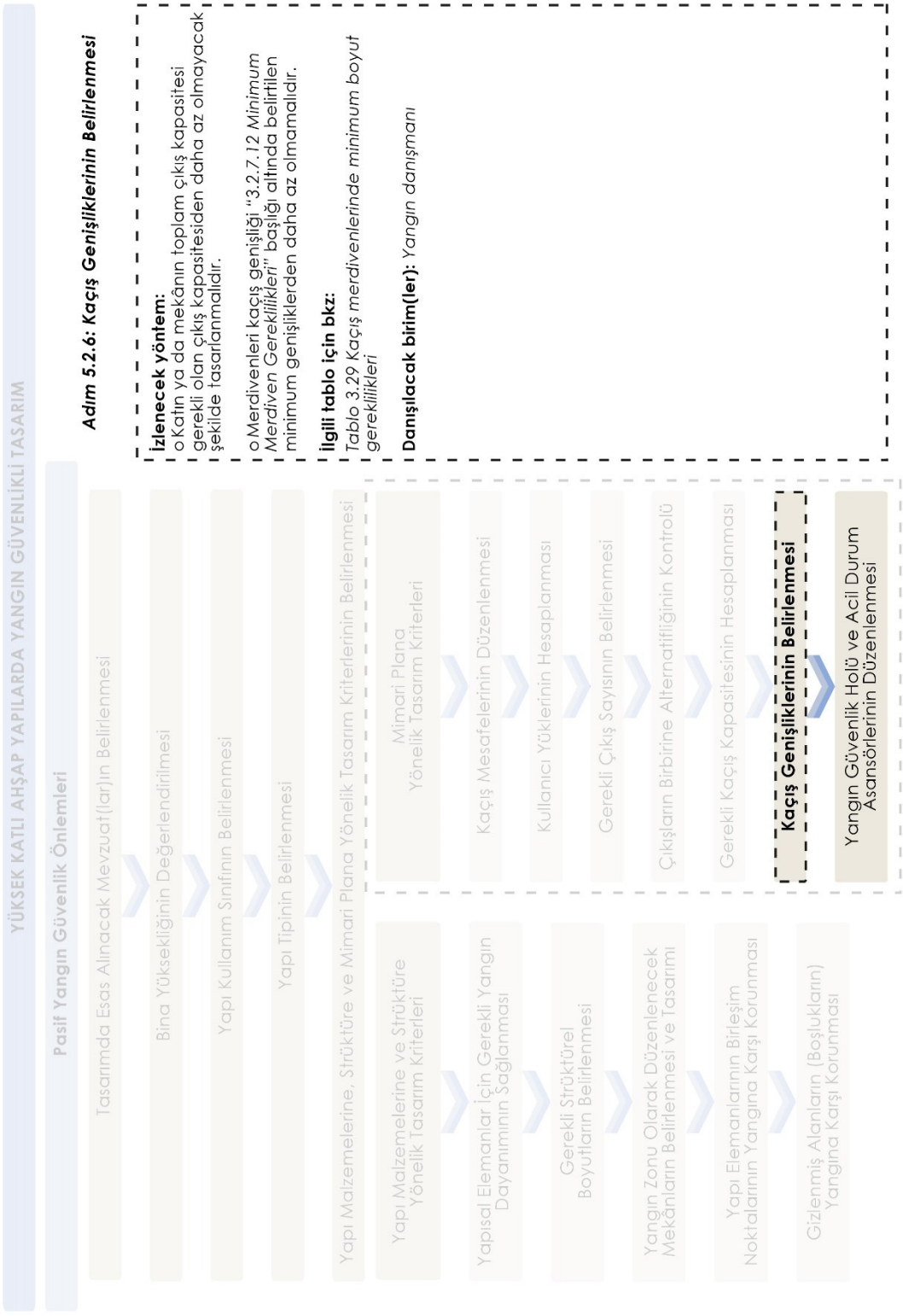
Binada kat ya da mekân için tasarlanan çıkışların toplam genişliği hesaplanan gerekli kaçış kapasitesi genişliğinden az olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Merdivenlerin kaçış genişliği tasarlanırken “3.2.7.12 Minimum Merdiven Gereklilikleri” başlığı altında değinilen minimum değerlerin altına düşülmemeye dikkat edilmelidir (Şekil 4.28).



Şekil 4.26 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.4: Çıkışların birbirine alternatifliğinin kontrolü



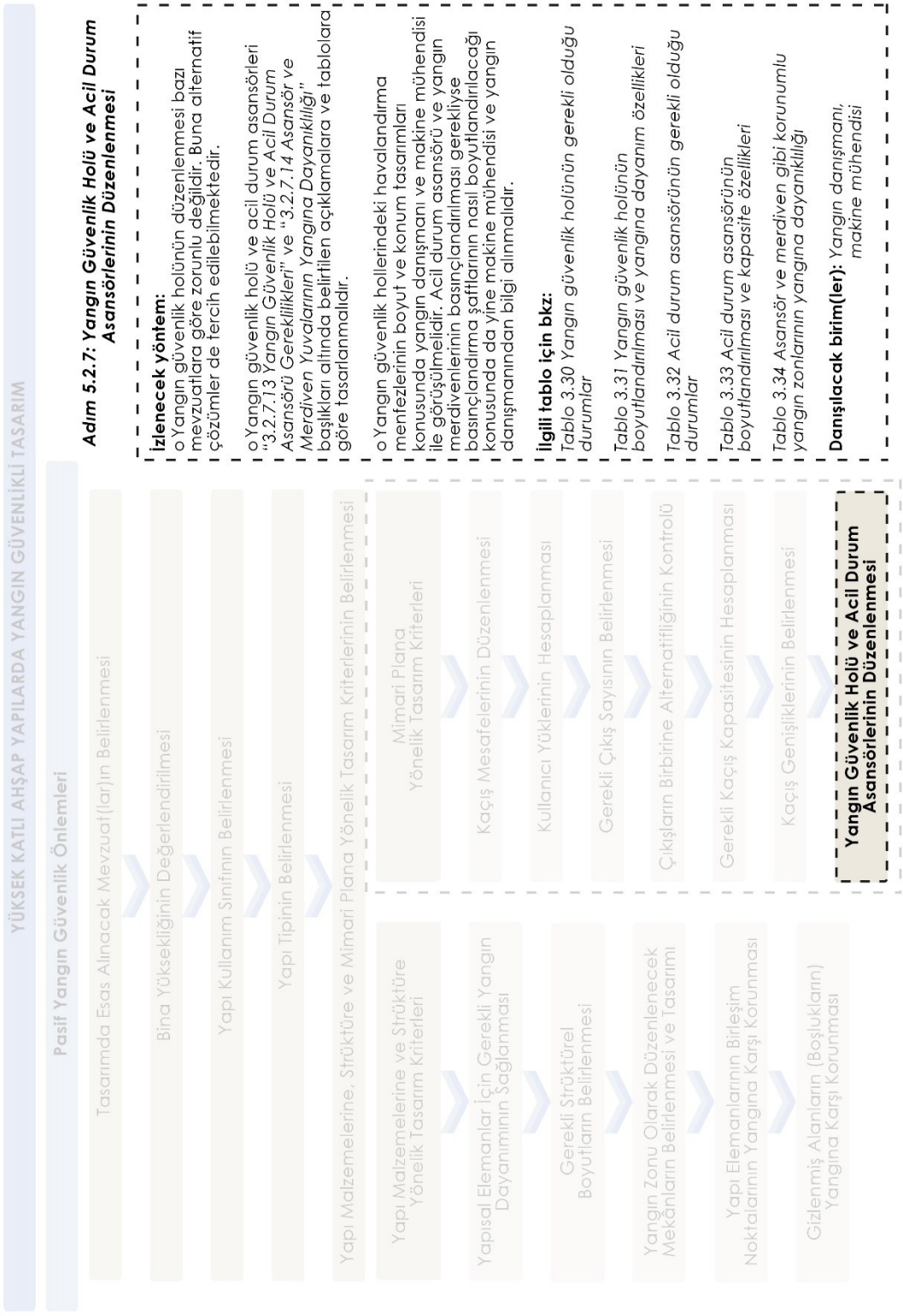
Şekil 4.27 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.5: Gerekli kaçış kapasitesinin hesaplanması



Şekil 4.28 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.6: Kaçış genişliklerinin belirlenmesi

Adım 5.2.7: Yangın Güvenlik Holü ve Acil Durum Asansörlerinin Düzenlenmesi

Yüksek binalarda yangın merdivenlerinin önünde yangın güvenlik holünün düzenlenmesi ve itfaiyenin binaya müdahalesini hızlandırmak için acil durum asansörünün düzenlenmesi mevzuatlarda gerekli görülmektedir. Kimi mevzuatlarda yangın güvenlik holü düzenlenmesi doğrudan zorunlu olarak görülürken kimi mevzuatlarda alternatif olarak başka çözümler de önerilmektedir. Mimari planda yangın güvenlik hollerinin ve acil durum asansörlerinin tasarımı yapılırken "3.2.7.13 Yangın Güvenlik Holü ve Acil Durum Asansörü Gereklilikleri" ve "3.2.7.14 Asansör ve Merdiven Yuvalarının Yangına Dayanıklılığı" başlıkları altında belirtilen kriterlerden yararlanılmalıdır. Yangın güvenlik holleri mekanik olarak havalandırılacağı için yangın güvenlik holünde menfez açılması gerekecektir. Yangın güvenlik holü kapısı açık konumdayken bu menfezi engellemeyecek şekilde düzenlenmelidir. Menfez boyutlarının tasarımı hakkında ise makine mühendisi ve yangın danışmanından bilgi alınmalıdır. Bununla beraber acil durum asansörü ve yangın merdivenlerinin basınçlandırılmasının gerekli olup olmadığı, gerekliyse basınçlandırma şaftlarının nasıl boyutlandırılacağı konusunda da yine makine mühendisi ve yangın danışmanından bilgi alınmalıdır (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Pasif yangın güvenlik önlemleri Adım 5.2.7: Yangın güvenlik holü ve acil durum asansörlerinin düzenlenmesi

Yüksek Ahşap Yapılarda Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri

Pasif yangın güvenlik önlemleri doğrultusunda yapılan mimari tasarım yangın riskini azaltmada oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra söz konusu yüksek yapılar olduğunda pasif yangın güvenlik önlemleri aktif yangın güvenlik önlemleri ile desteklenmelidir.

Aktif yangın güvenlik sistemleri temelde ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri olası bir yangın anında yangının yerinin tespit edilmesini ve bina kullanıcılarının uyarılmasını sağlayan yangın algılama ve alarm sistemleridir. Yangını algılayan dedektörlerin yangın alarm paneline sinyal göndermesiyle yangının kaynağı araştırılır ve yangının kaynağı doğrulandıktan sonra bina kullanıcıları acil anons, siren ve flaşör sistemleri kullanılarak uyarılır. Bu nedenle yangın algılama ve alarm sistemleri yangın kaçışını başlatan etkendir. Yangın kaçışı başladıktan sonra kullanıcıların bina dışına güvenli bir şekilde tahliye olmasını sağlayan etken ise pasif yangın güvenlik önlemleridir.

Yangın başladığı andan itibaren yangının büyüyerek binaya ve kullanıcılara istenmeyen düzeylerde zarar vermesini önlemek için yangına müdahale edilmesi gerekmektedir. Bu noktada yangın söndürme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Yangın alarm paneline gelen sinyal ile yangının çıktığı yer tespit edilerek yangının bastırılması için gerekli yangın söndürme sistemi çalıştırılarak yangın kontrol altına alınır.

Binadaki aktif güvenlik sistemleri sayesinde bina kullanıcıları hızlı bir şekilde uyarılır ve kaçış esnasında yangının büyümesi önlenir. Binadaki yangın algılama ve alarm sistemlerinin uygun bir şekilde tasarlanabilmesi için mimarın, yangın danışmanının ve elektrik-elektronik mühendisinin koordineli olarak çalışması gerekmektedir. Benzer şekilde yangın söndürme sistemlerinin de uygun bir şekilde tasarlanabilmesi için mimarın, yangın danışmanının ve makine mühendisinin iş birliği içinde olması gerekmektedir.

5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekolojik tartışmaların her geçen gün daha fazla görünür olduğu 21. yüzyılda, inşaat sektörünün çevreye olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için doğal yapı malzemelerine yönelik ilgi sürekli artmaktadır. Bu malzemelerden biri de ahşaptır. Ahşap malzeme ve ahşap yapım sistemlerindeki endüstriyel gelişmeler birçok ülkede yüksek ahşap yapıların inşasını mümkün kılmıştır.

Yüksek ahşap yapıların zaman içinde yaygınlık kazanmasıyla beraber bu yapıların yangın güvenlikli tasarımı hakkında da birçok araştırma yürütülmüştür. Yangın güvenlikli tasarımdaki asıl amaç uygun bir tasarımla yangın riskini ve yangının neden olabileceği her türlü can ve mal kaybını en aza indirmektir. Bu nedenle yanabilir bir malzeme olan ahşap üzerinde çeşitli yangın testleri yürütülerek ortak tasarım ilkeleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Yangın testi araştırmaları sonucu nesnellik kazanan tasarım kriterlerinin kod, standart ve yönetmelik gibi mevzuatlarda yavaş yavaş yer almaya başladığı görülmektedir.

Yapıların uygulanabilir olması yani yerel kurumlardan inşaat izni alabilmesi için gerekli mevzuatlara uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Mevzuatlarda yer alan tasarım kriterlerinin yanlış anlaşılmalara, farklı yorumlamalara yol açmayacak şekilde açık ve anlaşılır olarak belirtilmesi tasarımcıların doğru bir tasarım ortaya koyması açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için yangın mevzuatlarında yer alan kuralların olabildiğince eksiksiz, geniş kapsamlı, kafa karışıklığına yol açmayacak şekilde net ifadelerle belirtilmesi hem tasarımcıların işini kolaylaştıracak hem de yüksek ahşap yapıların uygulanabilirlik oranını artıracaktır.

Ahşap yapıların yangına karşı performansı hakkında Bölüm 4'te değinilen çalışmalar incelendiğinde nesnellik kazanmış birtakım tasarım ilkelerinin yanı sıra gelecekte hakkında daha fazla araştırma yapılması gereken konuların olduğu görülmektedir. Nesnellik kazanarak yangın mevzuatlarına eklenen tasarım ilkelerinin sayısının artması, tasarımcıların proje sürecinde nelere dikkat etmesi gerektiğini daha iyi bilmesini sağlayacaktır. Fakat mevcut durumda, hâlâ üzerinde

çalışılan ve gelişmekte olan bir konu olması nedeniyle yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım için gerekli olan tasarım kriterleri yangın mevzuatlarında yeteri kadar kapsamlı bir şekilde ele alınamamaktadır. Bu nedenle mevzuatta yer alan kurala dayalı tasarım kriterlerinin yeterli olmadığı durumlarda bazı yangın mevzuatlarının performansa dayalı tasarıma (yapı özelinde gerçekleştirilen mühendislik çözümleri) izin verdiği görülmektedir. Performansa dayalı tasarım her ne kadar kurala dayalı tasarımın talep ettiği performans gerekliliklerine eşdeğerlilik sağlamak için daha fazla çalışma gerektirse de yüksek ahşap yapı uygulamalarının önünü açan bir yöntemdir.

Yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım kriterlerinin kapsayıcılığını ve yürütülen araştırmaların yangın mevzuatlarına etkisini değerlendirmek amacıyla tez kapsamında incelenen Amerika, Kanada, Avustralya, Birleşik Krallık ve Türkiye yangın mevzuatları arasında aynı tasarım kriterlerinin ele alınışları konusunda farklılıklar görülmektedir. Söz konusu tasarım kriterleri pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında değerlendirildiğinde uluslararası düzeyde IBC mevzuatının, ulusal düzeyde ise Kanada mevzuatının yüksek ahşap yapı tasarımı için daha kapsayıcı tasarım kriterleri içerdiği görülmektedir. Yüksek ahşap yapı uygulamalarının diğer ülkelere kıyasla hâlihazırda fazla olduğu Kanada'nın, yüksek ahşap yapılar özelinde yaptığı yeni mevzuat güncellemeleri sayesinde daha fazla uygulamaya ev sahipliği yapacağı öngörülmektedir. Diğer yandan uluslararası tanınırlığı, güvenilirliği olan ve birçok ülkenin esas alabileceği IBC mevzuatının yüksek ahşap yapılar için yeni yapı tipleri belirlemesi ve buna göre tasarım kriterleri belirtmesi önemli görülmektedir. Yerel yangın mevzuatlarında konuyla alakalı yeterli hüküm bulamayan tasarımcılar, yerel mevzuatları izin verdiği sürece IBC gibi uluslararası mevzuatlara da başvurabilirler. Eğer ulusal ve uluslararası düzeyde belirtilen hükümler yeterli gelmiyorsa yine yerel mevzuatlar izin verdiği sürece yapı özelinde gerçekleştirilen performansa dayalı tasarıma başvurabilirler. Mevzuatlarda yer alan kurala dayalı tasarım kriterlerine nasıl uygunluk sağlanacağı konusunda projede yer alan paydaşlar birbiriyle irtibat halinde olmalı ve birlikte karar vermelidir.

Projenin mimari tasarımını üstlenecek olan mimarların tasarım sürecinin başında takip edilmesi gereken kurala dayalı tasarım kriterlerinin neler olduğunu iyi bilmesi ve doğru yorumlaması, yüksek ahşap yapılarda pasif mimari yangın güvenliği

çözümlerinden haberdar olması, proje süreci boyunca projedeki hangi paydaşlarla ne gibi durumlarda iş birliği sağlanması gerektiğini bilmesi ve proje sürecinde yaşanabilecek her türlü değişkene karşı farkındalık sağlayabilmesi için organizasyonu ve iş akışı adım adım anlatan bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle tasarım sürecinde yaşanabilecek belirsizlikleri ve karmaşıklıkları olabildiğince en aza indirerek yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenliği tasarımı sürecine ilişkin durumsallık yaklaşımı bağlamında bir model önerisinde bulunulmuştur. Söz konusu modelde durumsallık yaklaşımı bağlamında mimarın içinde bulunduğu proje ekibi ile proje süreci bir organizasyon olarak ele alınmış ve organizasyonu etkileyebilecek her türlü iç ve dış çevresel faktörler belirlenmeye çalışılarak mevcut koşullar altında asıl amaca nasıl ulaşılabileceği hakkında bir kurgu oluşturulmuştur. Çevresiyle bir girdi-çıktı ilişkisi halinde olması nedeniyle açık bir sistem olarak işleyen organizasyonda girdilerin çıktılara dönüştüğü iş akışı kurgusunda mimari tasarımın nasıl şekillendirilmesi gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle tez kapsamında yüksek ahşap yapılarda pasif yangın güvenliği ile ilgili araştırmalardan elde edilen mevcut bulgular altı farklı yangın mevzuatı paralelinde ele alınarak mimarların tasarıma başladıkları andan itibaren nasıl bir yol izlemesi gerektiğini belirten bir yol haritası hazırlanmıştır. Mimarlar için bir rehber niteliğinde hazırlanan bu tasarım yolu haritasının adım adım takip edilmesiyle özellikle mimari planı etkileyecek tasarım kriterlerinin en başından sonuna kadar diğer proje paydaşları ile iş birliği içerisinde doğru bir şekilde yorumlanması ve plana aktarılması hedeflenmektedir. Bununla beraber süreç içerisinde meydana gelebilecek olumlu ve olumsuz her türlü geri bilgi akışı (geri besleme) modelin verimli bir şekilde işlemesini ve gelişmesini sağlayacaktır. Dolayısıyla organizasyonun verimli bir şekilde işleyebilmesi için izlenmesi gereken en iyi yolun belirlenmesi, iç ve dış çevresel faktörlerin iyi tanınması ve organizasyon üzerindeki etkilerinin iyi anlaşılmasıyla mümkündür.

Organizasyonun içinde yer aldığı sistem bir bütün, mimarlara rehberlik edecek tasarım haritası ise sistemin bir parçası olarak düşünüldüğünde bütünden parçaya doğru kurgulanan söz konusu model;

- Projede yer alması beklenen paydaşların (organizasyon birimlerinin) ve hangi paydaşlarla iletişim halinde olunması gerektiğinin önceden bilinmesini,

- Organizasyonu ve iş akış sürecini etkileyebilecek çevresel girdilerin (organizasyon birimleri, yasal zorunluluklar, doğal ve üretilmiş kaynaklar, teknoloji, bütçe, hedef kitle) önceden tespit edilebilmesini,
- Takip edilmesi gereken proje iş akış sürecinin adım adım belirlenmesini,
- Mimarların tasarım yolu haritasında öncelik sırasına göre takip etmesi gerektiği tasarım kriterlerini, uygulama detaylarını, danışması gerektiği birimleri adım adım görebilmesini ve tasarımını buna göre şekillendirebilmesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli tasarım disiplinlerarası ortak bir çalışmayı gerektiren, tasarım kararlarının mevcut duruma göre sürekli değişebileceği dinamik bir konudur. Bu nedenle amacına uygun bir tasarımın belirli bir sistem içerisinde işlemesi gerektiği varsayılmıştır. Tez kapsamında yüksek ahşap yapılarda yangın güvenlikli mimari tasarımı sağlayabilmek amacıyla durumsallık yaklaşımı bağlamında önerilen modeldeki kurgunun bütünden parçaya doğru adım adım takip edilerek uygulanmasıyla amaca uygun bir tasarım ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Önerilen modelin, esas alınan durumsallık yaklaşımının yapısı gereği değişkenliklere uyum sağlayan ve geliştirilmeye açık bir model olması hedeflenmiştir. Yüksek ahşap yapılardaki yangın güvenlikli tasarım hakkında gelecekte yaşanabilecek her türlü yeni gelişmenin söz konusu modele entegre edilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] O. Karahan, "Türkiye'de Betonarmenin Erken Kullanımı ve Gelişimi Sürecinde Hennebique Betonarme Sistemi", *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, vol. 14, ss. 67-76, Ara. 2015

[2] "Evaluating high-rise wood construction | Consulting - Specifying Engineer," *Consulting - Specifying Engineer*. [Online] https://www.csemag.com/articles/evaluating-high-rise-wood-construction/ (Erişim: 26.09.2021)

[3] "The Great Fire of London," *London-fire.gov.uk*. [Online] https://www.london-fire.gov.uk/museum/history-and-stories/the-great-fire-of-london/ (Erişim: 11.09.2021)

[4] "Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings | NFPA," *Nfpa.org*, 2013. [Online] https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Building-and-Life-Safety/Fire-Safety-Challenges-of-Tall-Wood-Buildings-Phase-2 (Erişim: 11.09.2021)

[5] Fire Engineering Staff, "International Fire Safety Legislation: An Overview - Fire Engineering: Firefighter Training and Fire Service News, Rescue," *Fire Engineering: Firefighter Training and Fire Service News, Rescue*. [Online] https://www.fireengineering.com/fire-prevention-protection/international-fire-safety-legislation-an-overview/ (Erişim: 11.09.2021)

[6] R. Gerard & D. Barber, "Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings Final Report", National Fire Protection Association, 2013

[7] "Code Council Ad Hoc Committee on Tall Wood Buildings - ICC," *ICC*, 2016. [Online]https://www.iccsafe.org/products-and-services/i-codes/code-development/cs/icc-ad-hoc-committee-on-tall-wood-buildings/ (Erişim: 11.09.2021)

[8] S. L. Zelinka, L. E. Hasburgh, K. J. Bourne, D. R. Tucholski & J. P. Ouellette, "Compartment Fire Testing of a Two-Story Mass Timber Building*"*, Forest Products Laboratory, Department of Agriculture, Forest Service, Madison, WI: U.S., General Technical Report FPL-GTR-247, 2018

[9] "Large compartment fire experiments: expanding knowledge of building safely with timber", *Arup.com*, 2015. [Online] https://www.arup.com/perspectives/large-compartment-fire-experiments-expanding-knowledge-of-building-safely-with-timber (Erişim: 11.09.2021

[10] D. Barber & R. Gerard, "Summary of The Fire Protection Foundation Report-Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings*"*, *Fire Science Reviews,* vol. 4, 2015

[11] B. Östman, E. Mikkola, R. Stein, A. Frangi, J. König, D. Dhima, T. Hakkarainen & J. Bregulla, "Fire safety in timber buildings: Technical guideline for Europe", SP Report No. 2010:19, 2010

[12] *Alternative Solution Fire Compliance: Cross-laminated Timber (CLT)*, Forest and Wood Products Australia, Melbourne, Australia, 2013

[13] *Alternative Solution Fire Compliance: Internal Linings*, Forest and Wood Products Australia, Melbourne, Australia, 2013

[14] *Alternative Solution Fire Compliance: Timber Structures*, Forest and Wood Products Australia, Melbourne, Australia, 2013

[15] E. Karacabeyli, & C. Lum, *Technical Guide For the Design and Construction of Tall Wood Buildings in Canada*, FPInnovations, Pointe-Claire, Canada, 2014

[16] B. Östman, J. Schmid, M. Klippel, A. Just, N. Werther & D. Brandon, "Fire design of CLT in Europe", *Wood and fiber science: journal of the Society of Wood Science and Technology,* vol. 50, 2018

[17] D. Barber, "Fire Safety of Mass Timber Buildings with CLT in USA", *Wood and fiber science: journal of the Society of Wood Science and Technology,* vol. 50, 2018

[18] A. H. Buchanan, A. Dunn & J. O'Neill, D. Pau, "Fire Safety of CLT Buildings in New Zealand and Australia", *Wood and fiber science: journal of the Society of Wood Science and Technology,* vol. 50, 2018

[19] J. Z. Su, "Fire Safety of CLT Buildings in Canada", *Wood and fiber science: journal of the Society of Wood Science and Technology,* vol. 50, 2018

[20] S. Kayakıran & E. Kishalı, "Dünden Bugüne Tutkallı Tabakalı Ahşap Yapı Elemanların İncelenmesi ve Yapılarda Taşıyıcı Olarak Kullanılması Üzerine Öneriler", *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, vol. 48, ss. 34-50, 2019

[21] "Grenfell Kulesi Soruşturması: 1. Aşama Raporuna Genel Bakış, Grenfell Kulesinde 14 Haziran 2017'de Yaşanan Yangınla İlgili Kamu Soruşturma Raporu", 2019. [Online] https://assets.grenfelltowerinquiry.org.uk/GTI%20-%20Phase%201%20report%20Executive%20Summary%20(Turkish).pdf (Erişim: 26.06.2022)

[22] "Grenfell Yangınından Öğrendiklerimiz — XXI," *Xxi.com.tr*, 2017. [Online] https://xxi.com.tr/i/grenfell-yanginindan-ogrendiklerimiz (Erişim: 26.06.2022)

[23] *Amendments to the Approved Documents*, The Building Regulations 2010, HM Government, Birleşik Krallık, 2022

[24] *IBC, International Building Code 2021,* International Code Council, Illinois, Amerika Birleşik Devletleri, 2020

[25] *National Building Code of Canada 2020, Volume 1*, Canadian Commission on Building and Fire Codes, 15. Basım, Kanada, 2022

[26] *NFPA 101: Life Safety Code 2021,* National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri, 2020

[27] *NFPA 5000: Building Construction and Life Safety Code 2021,* National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri, 2020

[28] *Approved Document-B (Fire Safety) Volume 2: Buildings other than dwellings*, The Building Regulations 2010, HM Government, Birleşik Krallık, 2019

[29] *National Construction Code Volume One*, *Building Code of Australia*, Australian Building Codes Board, Avustralya, 2022

[30] *Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik*, TÜYAK, Türkiye, 2021

[31] E. Korkmaz, "Mimarlık Eğitiminde Yangın Güvenlikli Tasarımın Yeri", *Megaron*, vol.11, sayı.2, 2016, ss.217-229

[32] A. Kılıç, *İstanbul Yangın Kuleleri ve Çığırtkanları*, İstanbul: YEM Yayın, 2019, ss. 13-29

[33] F. Köse, "1756 İstanbul Yangını", Mevzu Sosyal Bilimler Dergisi, vol. 2, 2019, ss. 191-213

[34] "The Great Fire of London", *London-fire.gov.uk*. [Online] https://www.london-fire.gov.uk/museum/history-and-stories/the-great-fire-of-london/ (Erişim: 30.07.2022)

[35] "The Chicago Fire of 1871 and the 'Great Rebuilding' | National Geographic Society",*Nationalgeographic.org.*[Online] https://education.nationalgeographic.org/resource/chicago-fire-1871-and-great-rebuilding (Erişim: 30.07.2022)

[36] A. Buchanan & B. Östman, *Fire Safe Use of Wood in Buildings: Global Design Guide*, 2022

[37] "Sawn Timber | WoodSolutions", *Woodsolutions.com.au*. [Online] https://www.woodsolutions.com.au/wood-species/wood-products/sawn-timber#:~:text=Sawn%20timber%20is%20timber%20that,and%20more%20rectangular%20timber%20sections. (Erişim: 2.10.2022)

[38] "Sawn Timber," *Hs.at*, 2022. [Online] https://hs.at/en/products/sawn-timber.html, (Erişim: 26.09.2021)

[39] AIMSAD Dergisi, "Yeni inşaat yaklaşımları ile ahşaba gün doğacak | AİMSAD Dergisi," *Aimsaddergisi.com*, 2018. [Online] https://aimsaddergisi.com/yeni-insaat-yaklasimlari-ile-ahsaba-gun-dogacak/ (Erişim: 11.09.2021)

[40] A. Buchanan, *Design for Fire Safety NZ Wood Design Guides*, Wood Processors & Manufactures, 2019

[41] "What is Glulam in Construction? - The Constructor," *The Constructor*, 2022. [Online] https://theconstructor.org/building/building-material/what-is-glulam-in-construction/563630/ (Erişim: 26.09.2021)

[42] A. Sutton, D. Black & P. Walker, *Cross-Laminated Timber – An Introduction to Low-Impact Building Materials*, 2011, Garston, Watford, UK: BRE.

[43] T. Solie, "Everything You Need to Know about Cross Laminated Timber," *SkyCiv Bulut Yapısal Analiz Yazılımı | Cloud Structural Analysis Software and Calculators*, 2021. [Online] https://skyciv.com/tr/industry/cross-laminated-timber-clt/ (Erişim: 26.09.2021)

[44] *Diagnosisdelamadera.com*, 2017. [Online] https://diagnosisdelamadera.com/wp-content/uploads/2017/02/Que-es-el-CLT-Sanite-Diagnosis-de-la-Madera-2.jpg (Erişim: 26.09.2021)

[45] reThink Wood, *Mass Timber in North America- Expanding the possibilities of wood building design,* Educational-Advertisement, ss.2-4

[46] “Nail Laminated Timber Construction | NLT Lumber | Think Wood”, *Think Wood*. [Online]. https://www.thinkwood.com/mass-timber/nail-laminated-timber-nlt (Erişim: 5.02.2023)

[47] “Dowel Laminated Timber Construction | DLT | Think Wood”, *Think Wood*. [Online]. https://www.thinkwood.com/mass-timber/dowel-laminated-timber-dlt (Erişim: 5.02.2023)

[48] “Structural Composite Lumber (SCL) | WoodSolutions”, *Woodsolutions.com.au*. [Online]. https://www.woodsolutions.com.au/wood-species/wood-products/structural-composite-lumber-scl (Erişim: 19 Aralık 2022)

[49] “van Hoorebeke” *van Hoorebeke*, 2017. [Online] https://www.vanhoorebeke.com/en/houtproducten/construction/lvl (Erişim: 2.03.2022)

[50] “Parallam® PSL Beams” *Weyerhaeuser.com*. [Online] https://www.weyerhaeuser.com/woodproducts/engineered-lumber/parallam-psl/parallam-psl-beams/ (Erişim: 2.03.2022)

[51] “van Hoorebeke” *van Hoorebeke*, 2017. [Online] https://www.vanhoorebeke.com/en/houtproducten/construction/lsl (Erişim: 2.03.2022)

[52] “Oriented Strand Lumber - The Canadian Wood Council - CWC” *The Canadian Wood Council - CWC*, 2021. [Online] https://cwc.ca/en/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/oriented-strand-lumber/ (Erişim: 2.03.2022)

[53] N. Güzel & S. C. Yegüsey, "Çapraz Lamine Ahşap (CLT) Malzeme ile Çok Katlı Ahşap Yapılar", *Mimarlık Dergisi*, vol. 382, 2015

[54] “CTBUH Ratifies ‘World’s Tallest Timber Building’ Following Height – CTBUH,” *Ctbuh.org*, 2019. [Online] https://www.ctbuh.org/events/brumunddal-14-mar-2019 (Erişim: 11.09.2021)

[55] S. C. Yegüsey, Ö. Yılmaz Karaman, N. Güzel, “Ahşap Konutlarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri”, *Ahşap Malzemeleri Konut Teknolojisi*, 1. Basım, İstanbul: Yalın Yayıncılık, 2014, 2. Bölüm, ss. 116-131

[56] J. Kolb, *Systems in Timber Engineering Loadbearing Structures and Component Layers*, Almanya: Birkhäuser, 2008

[57] “Woodworks Innovation Network”, *Woodworksinnovationnetwork.org*. [Online]. https://www.woodworksinnovationnetwork.org/projects/apex-plaza (Erişim: 4.02. 2023)

[58] “Sara Kulturhus Center / White Arkitekter”, *ArchDaily*. [Online]. https://www.archdaily.com/967019/sara-kulturhus-center-white-arkitekter (Erişim: 5.02.2023)+

[59] S. Pastori, E. Sergio Mazzucchelli & M. Wallhagen, “Hybrid timber-based structures: A state of the art review”, *Construction and Building Materials*, vol. 359, p. 129505, 2022

[60] F. Asdrubali, B. Ferracuti, L. Lombardi, C. Guattari, L. Evangelisti & G. Grazieschi, “A review of structural, thermo-physical, acoustical, and

environmental properties of wooden materials for building applications", *Building and Environment*, 114, 2017, ss. 307-332

[61] X. Zhang, R. Azim, P. Bhat, M. Popovski & T. Tannert,"Seismic performance of embedded steel beam connection in cross-laminated timber panels for tall-wood hybrid system", *Canadian Journal of Civil Engineering*, 44(8), 2017, ss. 611-618

[62] M. Moore, "Scotia Place – 12 Story Apartment Building A Case Study of High-Rise Construction Using Wood and Steel", *World Conference of Timber Engineering*, 2000

[63] M. H. Ramage vd., "The wood from the trees: The use of timber in construction", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 68, 2017, ss. 333–359

[64] C. Loss, M. Piazza, R. Zandonini, "Hybrid wood-based structural systems for multi-storey buildings", *International Conference on Structures and Architecture*, Guimarães, Portekiz, 2016

[65] A. Buchanan, B. Deam, M. Fragiacomo, S. Pampanin, A. Palermo, "Multi-Storey Prestressed Timber Buildings in New Zealand", *Structural Engineering International*, 2008, ss. 166-173.

[66] P. Spellman, D. M. Carradine, A. K. Abu, P. J. Moss & A. H. Buchanan, "Full-Scale Fire Tests of Post Tensioned Timber Beams", *World Conference on Timber Engineering*, Auckland, Yeni Zelanda, 15-19 Temmuz 2012, ss. 229-230

[67] R. B. Gerard, "Fire Resistance of Connections in Pre-Stressed Heavy Timber Structures", Yüksek Lisans Tezi, İnşaat ve Doğal Kaynaklar Mühendisliği Bölümü, Canterbury Üniversitesi, Christchurch, Yeni Zelanda, 2010

[68] P. M. Spellman, A. K. Abu, D. M. Carradine, P. J. Moss & A. H. Buchanan, "Design of Post-Tensioned Timber Beams for Fire Resistance", *7th International Conference on Structures in Fire*, M. Fontana, A. Frangi, M. Knobloch (Eds.), Zürih, İsveç, 6-8 Haziran 2012

[69] E. Poirier, M. Moudgil, A. Fallahi, S. Staub-French & T. Tannert, "Design and Construction of a 53-Meter-Tall Timber Building at the University of British Columbia", *World Conference of Timber Engineering*, Viyana, Avusturya, 2016

[70] R. Abrahamsen, "Mjøstårnet-Construction of an 81 m tall timber building", *Internationales Holzbau-Forum*, 2017, ss. 1-12

[71] H. Lidelöw, "Timber building systems for housing", Design of Timber Structures, İkinci Basım, İsveç: Forest Industries Federation, vol. 1, 2016, Bölüm 8, ss. 264-267

[72] "Working environment and living environment - Swedish Wood", *Swedish Wood*. [Online]. https://www.swedishwood.com/building-with-wood/construction/why_wood/working_environment_and_living_environment/ (Erişim: 13.02.2023)

[73] K. A. Malo, R. B. Abrahamsen & M. A. Bjertnæs, "Some structural design issues of the 14-storey timber framed building 'Treet' in Norway" *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 74, no. 3, ss. 407–424, 2016

[74] T. Andersson, L. hammarberg, "Consequences of Implementing Timber in Medium High-Rise Office Buildings", Yüksek Lisans Tezi, Strüktür Mühendisliği ve Bina Teknolojileri Programı, İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü, Canterbury Üniversitesi, Gothenburg, İsveç, 2015

[75] "Mid-Rise Timber Buildings Design Guides | WoodSolutions," Woodsolutions.com.au, 2016. [Online] https://www.woodsolutions.com.au/mid-rise-timber-buildings-design-guides (Erişim: 11.09.2021)

[76] I. Kuzmanovska, E. Gasparri, D. M. Tapisas & M. Aitchison, "Tall Timber Buildings: Emerging trends and typologies", *World Conference on Timber Engineering*, Seul, Güney Kore, 20-23 Ağustos 2018

[77] *Tall Buildings in Numbers Tall Timber: A Global Audit,* Lousiana Forest Product Development Center, 2017, ss. 1-5

[78] "B&K Structures," Bkstructures.co.uk, 2018. [Online] https://www.bkstructures.co.uk/latest-news/dalston-lane-wins-further-acclaim-with-rics-award-shortlisting (Erişim: 12.09.2021)

[79] D. Safarik, J. Elbrecht & W. Miranda, "State of Tall Timber 2022", CTBUH, 2022.

[80] S. Deeny, B. Lane, R. Hadden & A. Lawrence, "Fire Safety Design in Modern Timber Buildings", *The Structural Engineer: journal of the Institution of Structural Engineer*, 2018

[81] American Institute of Timber Construction, "AITC Technical Note 7 Fire Resistance of Exposed Glued Laminated Timbers", Centennial, Colorado, USA, 2012

[82] R. H. White, "STRUCTURE magazine | Post-Fire Analysis of Solid-Sawn Heavy Timber Beams," Structuremag.org, 2017. [Online] https://www.structuremag.org/?p=1129 (Erişim: 12.09.2021)

[83] E. Ition, "National Design Specification (NDS) for Wood Construction 2018 Calculating the Fire Resistance of Wood Members and Assemblies*"*, Technical Report No.10, 2018

[84] K. Dúbravská, L. Tereňová & J. Štefková, "CLT construction performance under thermal loading*"*, *Wood Research*, vol. 65, 2020, ss. 605-614

[85] R. M. Hadden, A. I. Bartlett, J. P. Hidalgo, S. Santamaria, F. Wiesner, L. A. Bisby, S. Deeny & B. Lane, "Effects of Exposed Cross Laminated Timber on Compartment Fire Dynamics*"*, *Fire Safety Journal*, vol. 91, 2017, ss. 480–489

[86] D. Brandon & B. Östman, "Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings-Phase 2: Task 1-Literature Review Final Report", National Fire Protection Association, 2016

[87] M. Klippel & A. Just, *Fire Safe Use of Bio-based Building Products Guidance Document - Fire Design of CLT Including Best Practise*, COST FP 1404 Fire Safe Use of Bio-Based Building Products, N223-07, 2018

[88] "Post-Fire Restoration of Cross-Laminated Timber (CLT) Example Solutions for the ATF/FPL Test Structure," 2018. [Online] https://www.iccsafe.org/wp-content/uploads/Post-fire-restoration-of-CLT.pdf (Erişim: 26.02.2023)

[89] D. Brandon & C. Dagenais, "Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings-Phase 2: Task 5-Experimental Study of Delamination of Cross Laminated Timber (CLT) in Fire Final Report", National Fire Protection Association, 2018

[90] J. Su, P. Leroux, P. Lafrance, R. Berzins, K. Gratton, E. Gibbs & M. Weinfurter, "Fire Testing of Rooms with Exposed Wood Surfaces in Encapsulated Mass Timber Construction", National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, Kanada, Report No. A1- 012710.1, 8 Ağu. 2018

[91] "Fire Separations & Fire-resistance Ratings," *cwc.ca*, 2019. [Online] https://cwc.ca/wp-content/uploads/2020/09/Fact-Sheets-Fire-Separations-Fire-resistance-Ratings.pdf (Erişim: 18.01.2023)

[92] *Fire resistance tests - Part 1: General requirements,* EN 1363-1, 2020

[93] *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials,* ASTM E119, ASTM International, West Conshohocken, PA, ABD, 2020

[94] *Standard for Fire Tests of Building Construction and Material,* UL 263, 2015

[95] *Standard Methods of Fire Endurance Tests of Building Construction Materials,* CAN/ULC S101, Underwriters Laboratories of Canada, Ontario, Kanada, 2014

[96] *Methods for Fire Tests on Building Materials, Components and Structures, Part 4: Fire-resistance Test of Elements of Construction,* AS 1530.4, Standards Australia, Sydney, NSW, Avustralya, 2014

[97] D. Brandon, "Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings-Phase 2: Task 4-Engineering Methods Final Report", National Fire Protection Association, 2018

[98] C. J. McGregor, "Contribution of Cross Laminated Timber Panels To Room Fires", Yüksek Lisans Tezi, İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü, Carleton Üniversitesi, Ottawa, Kanada, 2013

[99] Dovetail, "Fire Testing Completed on Full-Scale Mass Timber Building with Promising Results – Wood Design & Building," *Wooddesignandbuilding.com*, 2017. [Online] http://www.wooddesignandbuilding.com/fire-testing-completed-on-full-scale-mass-timber-building-with-promising-results-2/ (Erişim: 26.09.2021)

[100] D. Barber, R. Dixon, E. Rackauskaite & K. Looi, "A Method For Determining Time Equivalence for Compartments with Exposed Mass Timber, Using Iterative Parametric Fire Curves", *The 11th International Conference on Structures in Fire*, Brisbane, Avustralya, 30 Kasım-2 Aralık 2020, ss. 818-828

[101] *Encapsulated Mass Timber Construction: Guidelines for Encapsulation Details And Techniques*, FPInnovations & Morrison Hershfeld Limited, Ontairo, Kanada, 2019

[102] W, "Stockton Products: H-C/LP: Hat Channel Low Profile," *Stocktonproducts.com*, 2022. [Online] https://www.stocktonproducts.com/details.tpl?action=search&eqIDNAMEdatarq=H-C/LP&eqCATEGORYdatarq=Metal (Erişim: 4.03.2023)

[103] A. A. Ohene, “Modelling the Fire Performance of Hybrid Steel-Timber Connections”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü, Carleton Üniversitesi, Ottawa, Kanada, 2014

[104] C. Dagenais, “Fire Performance of Cross-Laminated Timber Panel-to-Panel Joints”, FPInnovations, Vancouver, Kanada, Report 301009649, 31 Mart 2015

[105] N. Werther, E. Suttner, P. Dumler, C. Kurzer & S. Winter, “Design Principles for Fire Safe Detailing in Timber Structures”, *World Conference on Timber Engineering*, Santiago, Şile, 9-12 Ağu. 2021

[106] E. Suttner, N. Werther & P. Dumler, “Stand der Technik zur Qualität von Bauteil- und Elementfugen in Holzbaukonstruktionen im Hinblick auf den Durchtritt von Feuer und Rauch”, Münih Teknik Üniversitesi, Almanya, 2014

[107] N. Werther, M. Merk, R. Stein & S. Winter, “Fire Safe Service Installations in Timber Buildings”, *World Conference of Timber Engineering*, Auckland, Yeni Zelanda, 15-19 Temmuz 2012

[108] “Accommodating MEP in Exposed Mass Timber Buildings - WoodWorks | Wood Products Council”, *WoodWorks | Wood Products Council*, 2022. [Online] https://www.woodworks.org/resources/accommodating-mep-in-exposed-mass-timber-buildings/ (Erişim: 27.03.2023)

[109] R. McLain, “Concealed Spaces in Mass Timber and Heavy Timber Structures”, WoodWorks-Wood Products Council, 2021

[110] J. Su, P. S. Lafrance, M. Hoehler & M. Bundy, “Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings-Phase 2: Task 2&3-Cross Laminated Timber Compartment Fire Tests Final Report”, National Fire Protection Association, 2018

[111] ARUP, *Rethinking Timber Buildings*, Londra, Birleşik Krallık, 2019

[112] T. Engel ve N. Werther, “Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design”, *Fire Technology*, vol.59, ss. 117-151, 2023

[113] B. Östman, D. Brandon & H. Frantzich, “Fire safety engineering in timber buildings”, *Fire Safety Journal*, vol. 91, 2017

[114] International Fire Safety Standard Coalition (IFSSC), *International Fire Safety Standards: Common Principles*, 1. Basım, 2020

[115] D. Bergeron, “Role Of Acceptable Solutions In Evaluating Innovative Designs”, Proceedings of the CIB-CTBUH International Conference on Tall Buildings, Malezya, 2003

[116] A. Randall, “Fire Safety Engineering- Verification of fire safety design in buildings”, 2017. [Online] https://silo.tips/download/fire-safety-engineering-verification-of-fire-safety-design-in-buildings (Erişim: 17.07.2022)

[117] D. Bergeron, “Canada's Objective-based Codes”, 5th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, 2004, ss.1-12

[118] “NFPA overview”, *Nfpa.org*. [Online] https://www.nfpa.org/overview (Erişim: 4.07.2022)

[119] “ICC International Code Council”, *ICC*, 2022. [Online] https://www.iccsafe.org/ (Erişim: 4.07.2022)

[120] “2000 International Building Code (IBC) | ICC Digital Codes”, *Iccsafe.org*. [Online] https://codes.iccsafe.org/content/IBC2000 (https://www.nfpa.org/overview (Erişim: 5.07.2022)

[121] “1997 – International Building Code”, History of Innovation. [Online] https://aehistory.wordpress.com/1997/10/09/1997-international-building-code/ (https://www.nfpa.org/overview (Erişim: 5.07.2022)

[122] “Building Code - The Canadian Wood Council - CWC”, *The Canadian Wood Council - CWC*, 2021. [Online] https://cwc.ca/en/why-build-with-wood/safe/building-code/ (Erişim: 14.07.2022)

[123] UK Statutory Instruments, *The Building Regulations 2010*, Birleşik Krallık, 2010

[124] Department for Levelling Up, Housing and Communities and Ministry of Housing, Communities & Local Government, *Fire safety: Approved Document B,* Birleşik Krallık, 2022

[125] *BS 9999:2017*, *Fire safety in the design, management and use of buildings – Code of practice*, BSI Standards Publication, 2017

[126]“History | NCC”, *Abcb.gov.au*. [Online] https://ncc.abcb.gov.au/practitioners/history (Erişim: 9.07.2022)

[127] A. Kılıç, *Ateşi Tutan Eller – Ateş Kahramanları*, İstanbul: Teknik Yayıncılık, 2010, ss. 93-108

[128] “Code Question: Is My Building Considered a High-Rise?” *Milrose.com*, 2019. [Online] https://www.milrose.com/insights/code-question-is-my-building-considered-a-high-rise (Erişim: 2.03.2022)

[129] “New Definition of Effective Height | Grimbos Building Surveyor” *Grimbos Building Surveyors*, 2016. [Online] https://grimbos.com.au/amended-definition-of-effective-height/ (Erişim: 2.03.2022)

[130] “Yangın Sempozyumu” *Yanginsempozyumu.org*, 2022. [Online] http://yanginsempozyumu.org/ (Erişim: 2.03.2022)

[131] *NFPA 101 Life Safety Code Handbook 2018,* 14. Basım, Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association, Amerika Birleşik Devletleri, 2017

[132] *IBC, International Building Code Illustrated Handbook 2018*, International Code Council, Illinois, Amerika Birleşik Devletleri, 2017

[133] “Part D1 Provision for escape | NCC,” *Abcb.gov.au*, 2019. [Online] https://ncc.abcb.gov.au/editions/2019-a1/ncc-2019-volume-one-amendment-1/section-d-access-and-egress/part-d1-provision (Erişim: 18.01.2023)

[134] *BS 5395-1:201*0, *Code of practice for the design of stairs with straight flights and winders*, BSI Standards Publication, 2010

[135] G. D. Lougheed, Short Course-Smoke Control and Smoke Management, Codes and Standarts. (26-28 Mayıs 2010). Kanada:Carleton Üniversitesi

[Online] https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/accepted/?id=a604bdd0-27a7-4faf-ac8d-b8328ff74a4f (Erişim: 19.02.2023)

[136] Anadolu Üniversitesi, *İşletme Yönetimi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, 2018. [Online] https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/ISL205U/ebook/ISL205U-12V1S1-8-0-1-SV1-ebook.pdf (Erişim: 02.12.2022)

[137] T. Koçel, *İşletme Yöneticiliği*, 16. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım, 2018

[138] F. C. Lunenburg, "Organizational Structure and Design", *Journal of Educational Leadership and Policy Studies*, vol.1, 2017, ss. 32

[139] S. R. Kessler, A. E. Nixon & W. R. "Nord, Examining organic and mechanistic structures: Do we know as much as we thought?", *International Journal of Management Reviews*, vol. 19, no. 4, 2017, ss. 531-555

[140] J. D. Thompson, *Organizations in Actions*, New York: McGraw-Hill Book Company, 1967

[141] T. Burns & G. M. Stalker, *The management of innovation*, London: Tavistock, 1961

[142] P. R. Lawrence ve J. W. Lorsch, "Differentiation and Integration in Complex Organizations", *Administrative Science Quarterly,* vol.12, no.1, ss. 1-47, 1967

[143] F. E. Emery & E.L. Trist, "The Casual Texture of Organizational Environments", *Human Relations*, vol.18, 1965, ss. 21-32

[144] R. B. Duncan, "Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty", *Administrative Science Quarterly,* vol.17, no.3, ss. 313-327, 1972

[145] S. P. Robbins, "Environment", *Organization theory: Structure, design and applications*, 3. Basım, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1983, 8. Bölüm, ss. 206-217

[146] R. Ramirez, J. W. Selsky & Kees van der Heijden, "Conceptul and Historical Overview", *Business Planning for Turbulent Times: New Methods for Applying Scenarios*, London, UK: Earthscan, 1965, ss. 17-23

[147] G. Ofluoğlu, G. Arslan & S. Aydemir, "Küreselleşme Sürecinde İşletmelerde Dış Çevrenin Analizi", *Kamu-İş*, vol.8, sayı.4, 2006, ss.8-10

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. B. Yaygır & E. Korkmaz, "Yüksek Ahşap Yapılarda Yangın Güvenliğinin Uluslararası Çalışmalar Kapsamında İncelenmesi", TÜYAK, *Uluslararası Yangın Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi*, İstanbul, Türkiye, 31 Mart-2 Nisan 2022, ss.184-199