



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIK YAPILARINDA YANGIN GÜVENLİĞİNİN VE DUMAN
KONTROLÜNÜN SAĞLANMASINA İLİŞKİN MODELLEME YÖNTEMİ**

Zuhal ŞİMŞEK

Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk
(Danışman)

DOKTORA TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2013

TEZ ONAYI

Zuhal ŞİMŞEK tarafından hazırlanan ‘‘Sağlık yapılarında yangın güvenliğinin ve duman kontrolünün sağlanmasına ilişkin modelleme yöntemi’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Nilüfer Akıncıtürk

BaŐkan : Prof.Dr. Nilüfer Akıncıtürk

İmza

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

ye : Prof.Dr M.Rıfat Çelebi

İmza

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Anabilim Dalı

ye : Prof.Dr. Recep Yamankaradeniz

İmza

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

ye : Doç.Dr. Nilüfer Taş

İmza

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Anabilim Dalı

ye : Doç.Dr. Filiz Şenkal Sezer

İmza

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri ARSLAN

Enstitü Müdürü

../../....(Tarih)

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
 - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

.././....

Zuhal Şimşek

ÖZET

Doktora Tezi

SAĞLIK YAPILARINDA YANGIN GÜVENLİĞİNİN VE DUMAN KONTROLÜNÜN SAĞLANMASINA İLİŞKİN MODELLEME YÖNTEMİ

Zuhal Şimşek

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk

Sağlık yapıları, yangın korunma yöneyliğine göre orta düzeyde yangın riski içeren yapı sınıfı içerisindedir. Buna rağmen hastaneler, tahliye sırasında en çok problem yaşanan ve bu sebeple dumandan zehirlenerek yaşam kayıpları ile sonuçlanan yapılar niteliğindedir. Bu nedenle diğer yapılardan daha özel yangın güvenlik önlemlerinin oluşturulması gerektirirler. Türkiye’de bu konuya yönelik yeterli yönetmelik hükümlerine yer verilmemesi, mevcut hastanelerin hiç birinde aktif ve pasif önlemlerin alınmamış olması, hatta sedyeli tahliye ve güvenli ortam koşullarının sağlanması için özel çözümlerin getirilmemesi bu konuda yaşanan eksikliği gözler önüne sermektedir. Geçmiş yangınlar incelendiğinde, tahliye sırasında ortam koşullarının güvenlik kriterlerinin çok üzerine çıktığı görülmüştür. Bunun sonucunda, yaşam kayıplarının büyük bir çoğunluğunun, görüş mesafesinin 1m’nin altına düşerek çıkışların algılanmasının nerede ise imkânsız hale gelmesi ve geçen bu süre içinde zehirlenmeler sonucu gerçekleştiği görülmektedir. Tez çalışmasında tüm bu olumsuzlukların giderilerek yangın anında kullanıcıların en kısa zamanda güvenli alanlara aktarılmalarını sağlayacak kaçış yollarının ve güvenli mekânların tasarımlarına yer verilmiştir. Ayrıca yangının ilerlemesine olanak veren yakıt ve tutuşma kaynağının etkileşiminin kontrol altına alınarak, bu mekânlar içinde özel gereksinimler tanımlanmış ve yangının oluşması veya ilerlemesi engellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca dumanın yayılımı, yangın olasılığı yüksek ve hareket riski taşıyan mekânların organizasyonlarının oluşturulması yolu ile sınırlandırılmıştır.

NFPA istatistiklerine göre Yaşanan kayıpların temel nedenini yanan malzemelerden açığa çıkan dumanının neden olduğu zehirlenmeler oluşturmaktadır. Bu nedenle, yapılarda yangın anında alınması gereken temel önlem, kullanıcıların dumanın zararlı etkilerinden korumaktır. Bu amaçla “Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinin” bir kliniğindeki hasta odasında tasarlanan bir yangın senaryosu sırasında 900 saniye boyunca gelişen olaylar incelenerek, sıcaklık etkisi ile malzemeler bazında gerçekleşen değişimler “Phoneics Flair programı” yolu ile gerçekleştirilen **CFD** yazılımı ile analiz edilmiştir. Program, artan sıcaklığın ve dumanın hastalar üzerinde oluşturacağı olumsuzluklar, oluşan görüş mesafesinin tespit edilmesi ve bu doğrultuda alınması gereken önlemler konusunda yol göstermektedir. Ayrıca duman tahliyesinde seçilen sistemin etkinliğinin test edilmesi ve önlemlerin oluşturulmasından sonra oluşan ortam koşullarının analiz edilmesi konusunda da büyük yarar sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda yeni ve mevcut hastanelerde bu konuda alınması gereken tedbirler ve adımlar belirlenerek yangın güvelikli hastane modeli oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: Yangın, yangın güvenliği, duman tahliyesi, hastane yapıları, CFD analizi
2013, vii+243sayfa

ABSTRACT

Ph.D Thesis

MODELING METOD OF THE FIRE SAFETY PROVISION AND SMOKE CONTROL IN HEALTH CARE BUILDINGS

Zuhal Şimşek

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture
Adviser: Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk

Likelihood of a fires in hospitals are in the average level compared to industrial plants, etc. However, in hospitals, during the evacuations lots of troubles are faced , thus too many lives are lost due to the smoke poisoning. For this reason, fire safety measures have to be taken more specifically than the other structures. Lack of sufficient regulations about that subject, have not been taken enough active and passive precautions in hospitals, and can not be offered specific solution in order to ensure safe environmental conditions and evacuation with gurney; reveal a lack of Failure in this regard. In the matter of analyzing the previous fires, environmental conditions during the evacuations are observed to dominate the security criteria. As a result of this, the fact that the range of visibility falls below one meter which makes impossible to perceive the emergency exits, cause life losses suffered from smoke poisoning. Content of this thesis involves solutions for those problems, basic requirements for means of egress and safe space designs. In addition, interaction between fuel and ignition sources that causes fires, is tried to get under control, and in these places specific requirements are defined for blocking the formation or progression of fires. Further, Spaces in which the possibility of fire risk is high are tried to be limited the spread of fire.

The main reason for the losses is poisoning which is caused by smoke from burning materials. For this reason, basic precautions should be taken in case of fire in buildings in order to protect users from harmful effects of smoke. For this purpose, in a clinic patient room which is situated in "Uludag University Practice and Research Hospital," fire scenario has been examined for 900 seconds in order to discover the effects of temperature changes that have occurred on the basis of materials which was held by Phoneics Flair cfd software analyzing program. By this way, negative effects of increasing temperature and smoke on patients, determination of visibility distance and precautions about that issues can be obtained by this program. In addition to this, on the subject of testing the efficiency of the chosen smoke evacuation system and analysing of environmental conditions that occur after taking measures are both provide benefits. In Line with this results, measures and steps were determined about this issue for new and existing hospitals, hereat fire safety hospital model has been developed and the steps were determined.

Anahtar kelimeler: Fire, fire safety, smoke control, hospital, CFD 2013, vii+243 p.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yapıların tasarımlarında estetik ve fonksiyonel işlevler ön planda tutulmasına karşın yangın güvenliğine ilişkin yapılacak uygulamalar genellikle göz ardı edilmekte, çoğu zaman geçici çözümler üretilmektedir. Yapılan uygulamalarda bilgi ve deneyim eksikliklerinden dolayı doğru ve duruma özel çözümlerin getirilememektedir. Çalışmanın, tüm bu eksik yönlerin giderilmesi yönünde mimarlara ve diğer ilgili meslek gruplarına yol gösterici bir kaynak olmasını diliyorum.

Mimarlık yaşantımın her anında hiçbir desteğini sakınmadan her konuda bana yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk ve Prof. Dr. M. H. Rifat Çelebi'ye, mimarlığın yanında bana farklı bir dünya olduğunu gösteren ve disiplinler arası çalışmanın önemi hissettiren bu konuda sonsuz desteğini gösteren değerli hocam Prof. Dr. Recep Yamankaradeniz'e, phoneics flair programının kullanımında ve alan dışı çalışmalarımın gerçekleşmesinde emeği geçen Öğr. Gör Dr. Gökhan Balık'a, tüm çalışmalarım boyunca bilgisini, desteğini ve zamanını hiç esirgemedi bana ayıran değerli hocalarım Doç. Dr. Nilüfer Taş'a, Doç. Dr. Filiz Şenkal Sezer'e ve Doç. Dr. Murat Taş'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında onlardan çaldığım zamanlarda bana anlayış gösteren ve her an yanımda olan eşim Yusuf Şimşek, kızlarım Ece ve Ela'ya, anneme, babama ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	3
1.2. Kapsam.....	4
1.3. Yöntem	5
2. YANGIN İLE İLGİLİ KURAMSAL BİLGİLER.....	7
2.1. Yangın İle İlgili Genel Kavramlar.....	7
2.1.1. Yangın sürecinin analizi.....	8
2.1.2. Alevlerin ve dumanın yayılması.....	12
2.2. Sağlık Yapılarında Yangın Sorunu	17
2.2.1. Geçmişte meydana gelmiş hastane yangınları	18
2.2.2. Yangından korunma yönetmelikleri ve standartlar.....	24
2.2.3. Hastanelerdeki risk faktörünün tanımlanması	30
2.3. Hastanelerde Kullanıcı Güvenliğinin Oluşturulması	34
2.3.1. Kullanıcıların güvenli alanlara aktarılması	34
2.3.2. Duman kontrolü	47
2.3.3. Yangın ürünlerinin yaşamsal sınır kriterleri	59
3. HASTANELERDE YANGIN GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASI MODELİ	70
3.1. Materyal ve Yöntem	70
3.1.1. Sistem analizi yöntemi ile hastanelerde yangın güvenliğinin sağlanması	73
3.1.2. Yangın güvenliğinin sağlanması için kullanılan alt yöntemler.....	84
3.1.2.1. Yangın riski parametrelerinin hesaplanması	85
3.1.2.2. CFD yazılımı yolu ile duman tahliyesine yönelik yangın simülasyonunun oluşturulması	92
3.2. Alan Çalışmasına İlişkin Analizler	95
3.3. Tasarımda Yangın Etkisi Önlemleri	102
3.3.1. Dış mekan organizasyonu	102
3.3.2. Yangın riski yüksek mekanların belirlenmesi ve kontrol altına alınması.....	108
3.3.3. Fonksiyonların yerleştirilmesi	116
3.4. Tutuşmayı Önleme	120
3.5. Yangın Yayılımının Kontrolü	122
3.5.1. Kliniklerde yangın simülasyonunun gerçekleştirilmesi yolu ile duman kontrolünün sağlanması	124
3.5.1.1. Programa yönelik genel verilerin oluşturulması	129
3.5.1.2. Yangın ve duman simülasyon sonuçları	132
3.6. Kullanıcı Tahliyesi	142
	148

4. DEĞERLENDİRME	148
4.1. Tasarım İlkelerine ve Yerleşim Kararlarına Yönelik Değerlendirmeler.....	157
4.2. Yangın Riski Yüksek Mekanlara Yönelik Değerlendirmeler	165
4.3. Kliniklere İlişkin Değerlendirmeler	165
4.3.1. Duman tahliyesi	174
4.3.2. Yatay tahliye	181
4.3.3. Düşey tahliye	181
5. SONUÇ	187
KAYNAKLAR	195
EKLER	203
EK 1 Yangın Yönetmeliklerinin Karşılaştırılması.....	204
EK 2 Sağlık Yapılarının Yangın Kompartımanı Tespit Formu.....	227
EK 3 Mevcut Yapı Tespit Formu	233
EK 4 Kullanıcı Yoğunluğu ve Kaçış Yolu Genişlikleri	241
ÖZGEÇMİŞ	242

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

C ⁰	Santigrat derece
CO	Karbonmonoksit
COppm	Milyonda karbonmonoksit partikül sayısı
COHb	Karboksihemoglobin
HCL	Hidroklorik asit
HCN	Hidrosiyanik asit
Hfu	Yanma ısısı
Ppm	Milyonda partikül sayısı
m	Metre
Mf	Yakıtın kütle yanma oranı
Mp	Kütle kaynağı
D	Verimlilik
OD	Dumanın optik yoğunluğu
s	Saniye
t	Zaman
Q max	Maksimum ısı
Qt	Açığa çıkan maksimum ısı değeri
W	Watt

Kısaltmalar

Açıklama

BBR	İngiliz yapı Standartları
B.Y.K .Y.	Binalarda yangından korunma yönetmeliği
CFD	Hesaplamalı akışkanlar dinamiği Isıtma (heating),
HVAC	Havalandırma (ventilating), soğutma (air conditioning)
NFPA	National fire protection association
GM	Görüş mesafesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yanma olayının girdileri ve çıktıları.....	7
Şekil 2.2. Hastanelerde yangınların meydana gelme nedenleri.....	22
Şekil 2.3. Hastanelerde yangınların meydana geldiği mekanlar.....	23
Şekil 2.4. Yangın riski değerlendirme aşamaları.....	32
Şekil 2.5. İki merdiven arasının kompartimana bölünmesi, alternatif kaçış yolunun düzenlenmesi.....	42
Şekil 2.6. Yatay sığınma alanları.....	43
Şekil 2.7. a,b Yatay sığınma alanları.....	43
Şekil 2.8. İtfaiye ekiplerinin asansörleri kullanma teknikleri.....	44
Şekil 2.9. Asansörlerin yangında anında kullanılması.....	45
Şekil 2.10. Dumana karşı korunmuş bekleme alanları ve şaftlar.....	46
Şekil 2.11. Üzerinde çıkışların bulunduğu yangın ve duman perdeleri.....	52
Şekil 2.12. Merdiven şaftında basınçlandırma fanları.....	53
Şekil 3.1. Sistem yaklaşımı problem çözme yöntemleri problem çözme yöntemleri.....	71
Şekil 3.2. Nitel ve nicel sistemlerin bir arada kullanımı.....	72
Şekil 3.3. Sistemin elemanları.....	75
Şekil 3.4. Yangın güvenli hastane yapısı modeli.....	77
Şekil 3.5. Modele ait kavram şeması.....	78
Şekil 3.6. Modele ait kavram şeması -Tasarım bileşeni açılımı.....	79
Şekil 3.7. Modele ait kavram şeması –Tutuşma bileşeni açılımı.....	80
Şekil 3.8. Modele ait kavram şeması –Yangın yayılımı kontrolü bileşeni açılımı.....	81
Şekil 3.9. Modele ait kavram şeması –Kullanıcı tahliyesi bileşeni açılımı.....	82
Şekil 3.10. Yönetmelik hükümlerinin hastaneler içinde uygulanma yüzdeleri ...	97
Şekil 3.11. Yönetmelikler yolu ile mevcut durum analizleri.....	98
Şekil 3.12. Hastane yapısının blok bağlantıları.....	100
Şekil 3.13. Hastaneye ait vaziyet planı genel.....	100
Şekil 3.14. Alan çalışmasının yapıldığı kat planı.....	101
Şekil 3.15. Hastane bahçesinde bulunan itfaiye merkezi-yapıya ilişkisi.....	104
Şekil 3.16. Nilüfer İtfaiye merkezinin yapıya ulaşım güzergâhı.....	104
Şekil 3.17. Büyük Şehir İtfaiye merkezinin yapıya ulaşım güzergâhı.....	105
Şekil 3.18 a. Sterilasyon merkezinde bulunan monşarj asansörü.....	110
Şekil 3.18 b. Sterilasyon merkezindeki yangın yükü.....	110
Şekil 3.19. Laboratuvarlara ilişkin görüntüler.....	112
Şekil 3.20. Patoloji laboratuvarlarında yangın riskioluşturan uçucu alkol v.b maddelerin açıkta ve kaçış yollarının üzerinde depolanması.....	112
Şekil 3.21. Hastanenin genel ilişki şeması.....	117
Şekil 3.22. Hastane fonksiyonlarının genel ilişki şeması.....	118
Şekil 3.23. Oksijenin cerrahi örtü altında verilmesi.....	122
Şekil 3.24. Havalandırma boşluğuna açılan duman egzoz fanları.....	127
Şekil 3.25. Fanların ilişkilendirildiği şaftların konumları.....	128
Şekil 3.26. 300. saniyede normal koşullardaki görüş mesafesi.....	135
Şekil 3.27. 300. saniyede A fanının çalışması sonundaki duman yüzdesi.....	135
Şekil 3.28. 300. saniyede E fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi.....	135
Şekil 3.29. 300. saniyede normal koşullardaki görüş mesafesi.....	136

Şekil 3.30. 600. saniyede A fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi	136
Şekil 3.31. 600. saniyede E fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi	136
Şekil 3.32. Fanların konumlarına ve güçlerine göre zaman bağlı azalan görüş mesafesi değerleri.....	137
Şekil 3.33. Zamana bağlı sıcaklık değişimleri	138
Şekil 3.34. 600. saniyede normal koşullardaki sıcaklık değişimi.....	139
Şekil 3.35. 600. saniyede A fanının çalışması sonundaki sıcaklık değişimi	139
Şekil 3.36. 600. saniyede E fanının çalışması sonundaki sıcaklık değişimi	140
Şekil 3.37. Kompartıman çıkışlarına yakın noktalardaki CO ppm değerleri	141
Şekil 3.38. Hasta odası koridorlarındaki CO ppm değerleri.....	142
Şekil 3.39. Klinik kaçış mesafeleri	144
Şekil 3.40. A nok. çıkan yangına göre tahliye	145
Şekil 3.41. B nok. çıkan yangına göre tahliye	145
Şekil 4.1. Ali Osman Sönmez hast. konaklama bölümü.....	149
Şekil 4.2.Özel Bursa Doruk hastanesi.....	149
Şekil 4.3. Hastaneni ahşap çatısı etrafındaki yangın riski	151
Şekil 4.4. 16 katlı hastane (Medikal park)	151
Şekil 4.5. Mekânların yangın açısından ilişki şeması.....	155
Şekil 4.6. Görüntüleme mekânlarının ilişki şeması.....	156
Şekil 4.7. Patoloji laboratuvarları hastane bağlantısı	161
Şekil 4.8. Yapı çevresindeki yangın riskli mekanlar	164
Şekil 4.9. Sığınma alanlarının yangın yalıtımı	179
Şekil 4.10. Hasta yatak başı ünitelerinin mobilya kaplanması	181
Şekil 4.11. Yangın merdiveni şaftında geçici dinlenme alanı	183
Şekil 4.12. Dış cephede yangın merdivenlerine ve diğer dikey kaçış yollarına olan mesafeler	184
Şekil 4.13. Yapı dışına entegre edilen açık konumlu portatif asansör.....	184
Şekil 4.14.a. Yapı dışına entegre edilen açık konumlu portatif asansör.....	186
b. Yapı dışına entegre edilen etrafı kapalı acil durum asansör.....	186

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Kayıtlı en büyük hastane yangınları.....	19
Çizelge 2.2. Türkiye’de gerçekleşen hastane yangınları, oluşma yeri ve nedenleri.....	20
Çizelge 2.3. Yangın risklerini oluşturan tehlikeler ve etkilendiği mekânlar.....	31
Çizelge 2.4. Sistem elemanlarının duman zonu ve dumansız bölgelerdeki çalışma prensipleri ve ilişkileri.....	54
Çizelge 2.5. Duman tahliyesi için gerekli debi oranları.....	61
Çizelge 2.6. Kütle akış miktarlarına bağlı olarak hesaplanacak debi oranları.....	56
Çizelge 2.7. Yapı malzemelerinin ısınınca çıkardıkları gazlar ve olumsuz etkileri.....	60
Çizelge 2.8. 15 dakika boyunca bireyin maruz kaldığı dumanın oluşturduğu sıcaklık-zehirlilik etkisi ve dumanın katmanının yüksekliği.....	61
Çizelge 2.9. Yapı malzemelerinin ısınınca çıkardıkları gazlar ve olumsuz etkileri.....	63
Çizelge 2.10. Boğulmaya neden olacak sınır limitleri.....	64
Çizelge 2.11. COHb yüzdelerine bağlı semptomları (Poh 2010).....	65
Çizelge 2.12. Duman yoğunluğunun görüş mesafesine ve insanın yürüme hızına etkileri.....	66
Çizelge 2.13. Standartlardaki sıcaklık sınırları.....	67
Çizelge 2.14. Sıcaklık sınır limitleri.....	68
Çizelge 2.15. Havadaki su buharı oranına ilişkin güvenlik ölçütleri.....	68
Çizelge 2.16. Kurtarma ekiplerinin dayanma sınırları.....	69
Çizelge 2.17. BSI için Güvenlik sınır limitleri.....	69
Çizelge 3.1. Hastane tipleri ve yangın güvenlik hükümlerine uygunluğu.....	97
Çizelge 3.2 Kullanıcı riski parametreleri ve bireysel güvenlik değerlendirme sonuçları.....	78 109
Çizelge 3.3. Yangın riskini arttıran etmenler ve nedenleri.....	114
Çizelge 3.4. Mekanlara göre hasta tahliye yöntemleri ve hasta tahliye stratejisi ve yolu.....	120
Çizelge 3.5. Mekânlara göre hasta tahliye stratejisi ve yolu.....	152
Çizelge 3.6. Yangın modellemesinde kullanılan olan değer ve bağıntılar.....	131
Çizelge 3.7. 1 ve 3 numaralı havalandırma şaftlarının üzerindeki değer aralıkları.....	133
Çizelge 3.8. 1 ve 2 numaralı havalandırma şaftlarının üzerindeki değer aralıkları.....	133
Çizelge 4.1. Mekânların konumlarına göre sınıflandırılması.....	153
Çizelge 4.2. Hastanedeki fonksiyonların yangın risklerine göre gruplanması.....	154
Çizelge 4.3. Yangın sırasında personel ve teknik donanım açısından gelişen olaylar.....	170

1. GİRİŞ

Yapılarımız ve kullanıcıları, bulunduğu bölgenin ve yapım sistemimin özelliklerine bağlı olarak, sürekli afetler ve çeşitli tehditler ile karşılaşmakta ve ayakta kaldıkları süre boyunca, bu olumsuzluklara karşı dirençli kılınmaya çalışılmaktadırlar. Özellikle, yangına maruz kalan bir yapı, çoğu zaman kullanılamaz hale gelmekte, bunun yanı sıra birçok can kaybı ile karşılaşmaktadır. M.Ö başlayan ve yüzyıllar boyunca önemli bir problem olarak devam eden bu tehdit, günümüz yapılarının büyük bir sorunu haline gelmiştir. Geçmişte gerçekleşen yangınlara bakılacak olursa, Roma (64), İstanbul (406, 532, 1204), Londra (1666), Hongkong (1951), Chicago (1971) gibi birçok şehir, işgaller, kundaklamalar, v.b nedenler sonucu büyük yangınlar geçirmiş, birçoğu tamamen harap olmuş veya tamamen yok olmuştur. Sadece şehir değil, yapı ölçeğinde de gerçekleşen birçok yangın sonucu, çoğu yapı kullanılmaz hale gelmiş ve büyük can kayıpları yaşanmıştır.

Yangına karşı alınması gereken önlemler, şehircilik ölçeğinde başlayarak, yapı ölçeğinde mekân, eleman ve malzeme seçiminde devam etmektedir. Yangın, bir tutuşma kaynağı, yanıcı madde ve oksijenin bir araya gelmesi ile başlayan termik bir olaydır. Yapıda kullanılan kaplamalar, tüm donanım ve bireysel eşyalar, yangının çıkması için gerekli olan yakıt yerine geçmektedir. Oksijen ise, yaşamın temel gereksinimlerinden olup her an etrafımızı ve yanıcı maddeleri çevrelemektedir. Tutuşma kaynağının varlığı ile yangın her ortamda başlayabilir. **Yaşantının olduğu her alanda yangın riski ile karşılaşabilmektedir.** Önemli olan yangının, ilk aşaması olan tutuşma aşamasında **olayın haber verilmesi, yayılmasının engellenmesi, söndürülmesi, kullanıcıların güvenli bölgelere alınması, dumanın sınırlandırılması ve tahliye edilmesi işlemlerinin** en kısa sürede başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesidir.

Yapıların kullanım amaçları ve kullanıcı profili de yangın riskini etkileyen önemli unsurlardır. Hastanelerde bu açıdan diğer yapılara göre farklı kullanıcı profiline sahip birçok fonksiyonu bünyesinde barındıran, orta derecede yangın riskine sahip yapılardır. Aynı zamanda, bünyelerinde barındırdıkları fonksiyonlar nedeni ile dinamik, değişken bir çevre içinde bulunan yapılardır. Bununla birlikte, insan gücü, malzeme, fiziksel ve

parasal kaynakları da dönüştürme süreçlerinden geçirerek, hasta ve yaralıların tedavisi, personelin hizmet-içi ve öğrencilerin klinik eğitimleri, araştırma-geliştirme faaliyetleri ile toplumun sağlık seviyesinin yükseltilmesine katkıda bulunarak yine aynı çevreye veren, geribildirim mekanizmasına sahip sistemlerdir (Seçim, H.). Oksijen dolum merkezleri, patoloji laboratuvarları, teknik servisler gibi bazı hastane fonksiyonları, yangın riskini daha da arttırmaktadırlar. Ayrıca, bebeklerin, çocukların, yaşlıların yanı sıra, hareket kabiliyeti sınırlı veya tamamen yatağa veya yaşam destek ünitelerine bağlı olan insanların kullanıcı profilini oluşturması, olası bir yangın sırasında yaşanacak tahliye işlemini zorlaştırmaktadır.

Sağlık açısından acil durumlarda ilk müdahaleyi yapan, bu kadar farklı fonksiyonun bir arada bulunduğu sağlık yapılarının, olası bir yangın sırasında, boşaltılması gerektiğinde yaşanabilecek can kaybı konusundaki risk faktörü çok önemlidir. Bu konuda büyük önem taşıyan acil durum planı, kalabalık sağlık yapılarında afetler ile karşı karşıya kalan hastaların taşınması üzerine odaklanır. Sağlık yapılarının karşılaştığı bu sorunu çözmeye yönelik çok az çalışma bulunmaktadır. Önemli olan sadece bu planın oluşturulması değil, yangın sırasında gerçekleştirilen tahliye anında karşılaşılan güçlükleri ve sorunları çözmeye yönelik bir yaklaşımda bulunmaktır (Taaffe K.M. ve diğerleri, 2005). Tahliye stratejileri oluşturulurken o katta bulunan fonksiyonlar ve kullanıcıların hareket kabiliyetleri göz önünde bulundurulur. **Bu nedenle, hastanelerde tahliye stratejileri üzerine özel çözümlerin oluşturulması ve yangın riski içeren fonksiyonların, planlama aşamasında düşey ve yatay kaçış yollarının belirlenmesi, uygun malzemelerin seçimi ve ilk aşamada, yatay tahliyenin gerçekleştirileceği yangın kompartımanlarının oluşturulması ve tasarıma yansıtılması zorunluluğu karşımıza çıkmaktadır.**

Hastanelerde, yangın güvenliği açısından karşımıza çıkan bir diğer önemli unsur, yanma olayı sırasında açığa çıkan dumandır. **NFPA** istatistiklerine göre, yangın sırasında kullanıcıların %70'inin yaşamlarını yüksek sıcaklık yerine duman sonucu zehirlenerek kaybettiği belirlenmiştir. Özellikle hastaların dumansız alanlarda bile birçok solunum problemi yaşadığı düşünülecek olursa, dumanın bu yapılarda yangın anında ve sonrasında oluşturduğu riskler, diğer yapılara oranla çok daha büyüktür.

1.1. Amaç

Hastanelerde yangın güvenliğinin oluşturulması açısından, gerek kullanıcı profili gerekse barındırdığı fonksiyonların çeşitliliğinden dolayı, diğer yapılara oranla daha özel önlemlerin alınmasını gerekmektedir. Tüm bu önlemlerin diğer disiplinler ile yapılan ortak görüşmeler doğrultusunda henüz tasarım aşamasında alınması, yangın güvenliğinin sürdürülebilirliği açısından önem teşkil etmektedir. Yeni yapılacak veya zaman içinde genişleyip fonksiyon değişikliğine uğrayan yada mekansal dönüşümlerin gerçekleştiği hastane yapılarında alınacak önlemler için özel tanımlamalar bulunmamaktadır. Bu nedenle, alınacak önlemler her yapı için oluşturulmuş genel kararlardan ileri gidememektedir. Araştırmanın başlangıcında, sağlık yapıları üzerinde yapılan inceleme sonunda, hiçbir yapının yangın güvenliği ve duman kontrolü üzerinde önlem almadığı görülmüştür. Son zamanlarda yaşanan hastane yangınlarında bu gerçeği gözler önüne sermektedir. Gerek yeni yapıların inşası sırasında, gerekse mevcut yapıların bu alandaki eksikliklerinin giderilmesi konusunda, herhangi kaynak da bulunmamaktadır. Dolayısıyla, yapılan çalışmanın bu konudaki büyük bir eksiği doldurabileceği düşünülmektedir. **Ayrıca, yangın yönetmeliklerinde sağlık yapıları ile ilgili yeterince hükümlerin bulunmaması nedeniyle, konu ile ilgili büyük bir eksikliğin olduğu açıkça görülmektedir.** Bu problemler doğrultusunda çalışmada, yapının kent içindeki konumu ve araziye yerleşimine yönelik ilkelerinin oluşturulması, fonksiyonların birbirleri ile ilişkilerinin sorgulanması, özellikle insanların yaşamlarını tehlikeye sokan zehirli gazların ortamdaki uzaklaştırılmasına yönelik pasif ve aktif önlemlerin bir arada uygulanarak, mekan bazında özel çözümler getirilmesi yangın güvenlik önlemlerinin sağlık yapıları için özelleştirilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu ölçütler yangın güvenliğinin temel amaçları olan tutuşmayı önleme, yangın yayılımını kontrolü, söndürme ilkeleri ve tahliye stratejileri göz önünde bulundurularak tasarıma yansıtılmaya çalışılmıştır.

Bu bağlamda çalışmada, **Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinin** bir kliniği örnek olarak alınarak bir yangın senaryosu oluşturulmuştur. Kullanılan bilgisayar modellemesi yolu ile dumanın yayılma yönü, hızı, sıcaklığı, malzemelerin

sıcaklık karşısındaki davranışı ve görüş mesafesi belirlenerek, olası tahliye süresinin hesaplanması sonunda oluşan güvenli mekan ölçütleri belirlenmiştir. Bu konuda gerçekleştirilmiş bilgisayara bağlı simülasyon ile kliniklerde duman tahliyesinin gerçekleştirilmesi için kullanılacak sistemlerinin nereye ve nasıl yerleştirileceğinin saptanması ve kullanıcılar için yangın anında güvenli ortam koşullarının sağlanması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçların yapının tasarımını da etkileyeceği düşünülmektedir. Simülasyon sağlık yapılarının planlama ölçütlerine bir örnek oluşturması da doktora tezinin bir diğer amacıdır. Ayrıca, modellemede kullanılacak bilgisayar programı sonuçlarının sürekli kontrolünün sağlanması ile en uygun çözümün oluşturulması konusunda da önemli veriler elde edilebilmektedir.

Verdiği hizmet bakımından tüm fonksiyonların yangın riskinin belirlenerek en geniş kapsamlı hizmet veren sağlık yapısı üzerinden bir model oluşturularak tasarlanması, düşünülen tüm hastane, sınırlı hizmet veren sağlık yapıları ve araştırma uygulama hastaneleri için bir örnek oluşturulmuştur. Oluşturulan bu model, sağlık yapılarının tasarımında ve yangın güvenlik önlemlerinin geliştirildiği kullanım aşamalarında başvurulacak önemli bir kaynak olarak görülmekte ve çalışma sonunda elde edilen bu çözüm önerisinin yeni yapılacak tüm sağlık yapılarında yangın güvenliğinin oluşturulması, duman kontrolünün sağlanması ve mevcut yapılarında bu konudan iyileştirilmesi konusunda model olarak alınması amaçlanmaktadır.

1.2. Kapsam

Çalışma, kent içindeki konumu ve dış mekan organizasyonuna ilişkin düzenleme ve fonksiyonların yangın risklerine ve yüklerine göre yerleştirilmesi, yangın riskli alanlarında tutuşmanın önlenmesine yönelik mekana ve fonksiyonuna özel çözümlerin getirilmesi, yatan hastalar için özel tahliye bölümleri ve stratejilerinin oluşturulması ve klinikler için dumanın olumsuz etkilerinden arınmış yatay tahliye alanlarının tasarlanmasına yönelik tasarım ölçütlerinin oluşturulması aşamalarını kapsamaktadır.

Sağlık yapılarının fonksiyonlarının risklerine göre gruplanması aşamalarında, yapı içindeki yangın çıkma olasılığı yüksek mekanlar değerlendirmeye alınmıştır. Bu

nedenle her fonksiyonu kendi bünyesinde barındıran en büyük ölçekli sağlık yapılarından biri olan “**Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi**” alan çalışmasının yapılacağı hastane olarak seçilmiştir. Hastanelerdeki tahliye problemi en çok yatan hastaların güvenli alanlara alınması sırasında gerçekleşmektedir. Bu nedenle araştırmada, dumanını uzaklaştırılması ve tahliyeye yönelik önerilerin getirilebilmesi için klinikler alan çalışması kapsamında özelleştirilmiştir. Tüm kliniklerin aynı plana sahip olmasından dolayı, bir bölüm üzerinden dumanın uzaklaştırılması, sınırlandırılması ve hastaların tahliyesine yönelik öneriler getirilmiştir

1.3. Yöntem

Araştırmanın gelişimi boyunca birden fazla yöntem bir arada kullanılmıştır. Çalışmanın, nitel ve nicel araştırma tekniklerinin bir arada kullanılarak zenginleştirilmesi amaçlanmaktadır. Yangın güvenliğinin sağlanması aşamalarında birçok alt bileşen karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu bileşenlerin bir arada değerlendirilmesi ancak, sistem analizi yöntemi yolu ile gerçekleştirilebilmektedir. Sistem yaklaşımı, oluşturulan bu bileşenleri birbirleri ile ilişkilerini ve onları etkileyen dış faktörlerin tanımlanması aşamalarında devreye girmektedir. Tanımlanan her hedef için istenilen sonuçların elde edilebilmesi amacı ile farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın kapsamına uygun olarak yapılan araştırma yöntemi şu adımlardan oluşmaktadır:

Yayın taraması, konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ve geçmiş yangınlar incelenerek hastane yapılarındaki problemler ve riskler saptanmıştır. Ayrıca, Türkiye, Amerika ve İngiltere’de yayınlanan yangın yönetmeliklerinin incelenmesi sonucu, maddelerin olumlu-olumsuz yanları irdelenip revize edilerek sağlık yapılarına nasıl uygulanacağı örnek yapı üzerinde modellenmesi yolu ile süreç tamamlanmıştır.

Sistem analizi, yangın güvenliğinin oluşturulması birçok alt bileşenden oluşmaktadır. Bununla birlikte dışarıdan bu bileşenleri etkileyen üst sistemler de mevcuttur. Tüm bu parçaları bir bütün olarak değerlendirmeye ve gruplandırmaya yarayan yöntemin sistem

yaklaşımı olarak belirlenmiştir. Sağlık yapılarındaki yangın güvenliğinin oluşturulması için kullanılan tüm yöntemler sistem yaklaşımı çatısı altına birleştirilmiştir.

Kontrol listesi, yapı tespit formu düzenleyerek yapının mevcut yangın güvenliğinin yönetmeliklere uygun olup olmadığı işaretlenmiştir. Bulguların özellikle **Uludağ üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesindeki** sorunların ortaya çıkarılması konusunda büyük yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

National Fire Protection Association (NFPA), A.B.D yönetmeliğince kompartımanların bireysel yangın güvenliği değerlendirmesi yapılmış ve örnek yapı değerlendirilmiştir.

Derinlemesine mülakat, hastanelerde tüm diğer yapılar gibi, büyük ve küçük ölçekli birçok yangın geçirmiş yapılardır. Aslında bu yangınlar canlı birer laboratuvar niteliği taşımaktadır. Yaşanan problemlerin saptanması ancak bu yangını yaşayan bireylerin deneyimleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle hastanenin geçirdiği yangınlar konusunda bilinçli kullanıcılar ile yapılan görüşmeler sonucunda doğru tasarım ölçütlerine ulaşıldığı düşünülmektedir.

Bilgisayar modellemesi ile bir klinik bölümünde hasta odasında tasarlanan bir yangın anında çıkabilecek dumanın miktarı, tabaka kalınlığı, sıcaklığı ve hareket yönü saptanarak dumanın nasıl tahliye edilmesi gerekeceği ortaya koyulmuştur. Ayrıca, ortam sıcaklığı, görüş mesafesi ve tahliye süresi de hesaplanarak, tahliyeyi en kısa ve hızlı yapılacak şekilde yapının tasarımı tekrar ele alınacaktır.

2. YANGIN İLE İLGİLİ KURAMSAL BİLGİLER

Yangın, yakıt oksijen ve tutuşma kaynağının bir araya gelmesi sonucu oluşabilmektedir (şekil 2.1). Yangının oluşması ve ilerlemesini etkileyen koşullar her olayda farklılık göstermektedir. En etkili önlemler ise birbirini takip eden bu işleyişin iyi bir şekilde analiz edilmesi sonucunda alınabilmektedir. Ayrıca, geçmişte meydana gelmiş hastane yangınlarının; nedenleri, söndürme ve kurtarma aşamalarının analiz edilmesi, en verimli tahliye stratejilerinin ve duman tahliye sistemlerinin tasarlanmasında önemli bir veri tabanı oluşturmaktadır. Bu bölümde, yangın sürecinin analizi, alevlerin ve dumanın yayılmasını içeren yangın ile ilgili genel kavramların yanı sıra, sağlık yapılarında gerçekleşmiş yangınlar, tahliye stratejileri ve duman kontrol sistemlerinin seçimi ve uygulanmasına yönelik kuramsal bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 2.1. Yanma olayının girdileri ve çıktıları (www.kayseri-bld.gov.tr)

2.1. Yangın İle İlgili Genel Kavramlar

Kontrolden çıkmış birçok yangın sadece maddi hasarlar ile değil aynı zamanda büyük yaralanmalar hatta ölümler ile sonlanabilir. Sonuçların trajik olmasına rağmen, birçok sağlık yasındaki yangın güvenlik önlemlerinin günümüzde de tam anlamıyla uygulanmadığı bu sebeple de can ve mal kayıpları azaltılamadığı görülmektedir.

Tüm binalarda tutuşma kaynaklarının bulunması kaçınılmazdır. Yanabilir malzemeleri tutuşturacak ısı kaynağı kontrolsüz bir sigaradan, bilinçsizce ateşle oynayan bir çocuğun

çaktığı kibritten veya mevcut bir elektrik kaçağından kaynaklanabilir. Yangının her an ve her mekanda başlayabileceği göz önünde bulundurularak bir tasarım anlayışı gerçekleştirilmelidir. Yangının nasıl başladığının ve yayıldığına teknik olarak bilinmesi, can ve mal kayıplarını azaltmaya ve kaçış süresini uzatmaya yönelik gerçekleştirilen yangın riskli yapısal tasarımın temelini oluşturmaktadır.

2.1.1. Yangın Sürecinin Analizi

Yangının kontrol altında tutulabilmesi için alınacak önlemler, yanmanın oluşması, başlaması ve gelişmesi aşamalarının bilinmesine bağlı olarak biçimlenir.

Yanma, yanıcı maddelerin, oksijen veya diğer oksitleyici gazlarla bir tutuşma kaynağı yardımı ile birlikte belirli şartlarda ekzotermik bir zincirleme reaksiyona girmesidir (izoder yangın yalıtım komisyonu 2006). Reaksiyon sonunda artan ısı yanmanın daha kuvvetli olarak devam etmesini sağlar. Bu fiziko-kimyasal olay birbirini devam eden bir döngü içerisinde eylemini sürdürür. Ortamda yeterli yakıtın bulunması durumunda ise hızla yayılır. Tüm yakıtların yanma başlamadan önce gaz formuna ulaşarak oksijen ile buluşması gereklidir. Yakıt, gaz forma ulaşarak havada yayılır ve hızlı yanabilen bir karışım oluşturur. Bu karışım ortam tutuşma sıcaklığına ulaştığı zaman alev alır ve yanma başlar. Kıvılcım çıkaracak bir elektrik kaçağı, sigara izmariti, hafif bir alev tutuşmayı hızlandıran dış etkenlerdir. Eğer, katı malzemeler çakıl, talaş ve metal tozu gibi ince parçalı formda ise tutuşma olayı daha da hızlanmaktadır (Shorter G.W. 2007). Yapı içinde bulunan tüm asma tavan, döşeme ve duvar kaplamaları, kapı ve diğer dekorasyon elemanları kısacası yapıda kullanılan tüm malzemeler yanma zincirinin bir halkası olan birer yakıt niteliğindedir. Yanmayı oluşturan bu üç önemli etmen yanma üçgeni olarak temsil edilir ve üçgenin herhangi bir halkasının ortamda bulunmaması durumunda yanma olayı başlayamaz. Yanma olayının oluşturan zincirleme reaksiyonların hızı arttıkça yangının şiddeti de artar (Özgünler 2005). Yakıt cinsi, miktarı, yakıtın konumu, yangının çıktığı odanın şekli ve boyutları, pencere alanı/şekli, tavan ve duvarların termal açıdan yangına dayanıklılığı yangının hızını arttıran en önemli etkenlerdir (Butcher ve Parnell 1983).

Tutuşma, çeşitli nedenler ile meydana gelen ısının yanıcı madde yüzey sıcaklığının tutuşma sıcaklığına erişmesi sonucu meydana gelir. Tutuşma ısısı, açık alev kaynaklarından, elektrik cihazlarının aşırı ısınmasından, bu aletlerden yayılan kıvılcımlardan ve sürtünme nedeni ile oluşan ısı enerjisi sonucu meydana gelir. Tutuşma sıcaklığı düşük olan yanıcı maddelerin bulunduğu mekanlarda ise bu risk daha da çok artmaktadır. **Bu durum oluşabilecek ısı kaynaklarının yakıcı ve yanıcı maddeler ile temasını engelleyecek bir tasarım ve mekan organizasyonunun oluşturulmasına yönelik çalışmaların yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.**

Yangın, ancak olayın meydana geldiği mekandaki oksijen, yanıcı madde veya ısı kaynağının ortamdan uzaklaştırılması durumunda yangın kendi kendine sönebilir veya büyük bir tehdit unsuru olarak yapı içinde ilerlemesi engellenir. Yangının gelişimini ve bu aşamalarda mekan içinde oluşturduğu tehlikeleri 4 aşamada açıklayabiliriz. Bu aşamalar:

- Başlangıç aşaması,
- Alevli yanma süreci (Flashover),
- “Yangının büyümesinde değişim”; Sıcak boğulma süreci,
- Yangının sıçraması,

Başlangıç aşaması, tutuşmanın başlaması yangının karakterini tamamen değiştirecek bir aşamadır. Yangının bu aşamada algılanarak, müdahale edilmesi sonucu oluşabilecek hasarlar en az düzeyde tutulabilir ve yangının yapı içinde ilerlemesi engellenebilir. Bu aşamada mekan içinde bulunan yanıcı malzemelerin ve gazların, yüksek sıcaklık altında patlama olasılığı oluşturması sonucu yapının çökmesi ile birlikte yangını çok daha büyük hasarların olduğu boyutlara taşır.

Tutuşmanın ardından meydana gelen ilk alevlenmeler ile birlikte yanan maddenin kimyasal yapısında oluşan değişimler sonucu duman oluşmaya başlar. Yakıttan yayılan buhar ve havada uçan katı parçacıklar ortam ısısını artırır. Gazların kaldırma kuvveti yardımı ile oluşan duman sütünü tavana doğru genişleyerek yükselir. Yangın artık gelişim aşamasına geçmiştir. Bu durum dumanın yayılmasını engelleyecek herhangi bir

yatay engelle karşılaşıncaya kadar ortama hava girişinin sağlanması ile birlikte devam eder. Söz konusu engel, mekan içindeki sınırlayıcı eleman olan tavadır. Bu noktada, tavan kaplama malzemelerinin cinsi yangının yayılmasını arttıran bir etken olarak devreye girer. Tavanda giderek biriken ve kalınlığı artarak birikmeye devam eden duman “**tavan jetini**” oluşturur. Yangının yayılmasında oldukça kritik bir aşama olan bu durumda, alev ve dumanın yayılmasını engelleyecek düzey durdurucu elemanlar ise duvarlardır. Dumanın, tavan ve duvar birleşim noktasından duvar boyunca ters yöne hareket ise “**duvar jeti**” olayı olarak tanımlanmaktadır (Özgünler 2005). Soğuk duvar yüzeyi ile temas eden duman tabakasının sıcaklığı düşer ve hareket halindeki hava soğur. Kaldırma kuvvetleri yardımı ile hava tabakası tekrar yükselerek hareketi daha az olacak şekilde tavan jeti olayına karışır. Hızla kalınlaşan duman tabakası, ortamın dış mekanlara karşı duman sızdırmaz şekilde yalıtılması ile birlikte giderek zemine doğru yaklaşır. Bu olay sonunda insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli solunum gazları azalır ve dumanın zehirleyici etkisi hızla artar. Yüksek sıcaklıktan ve havadan hafif gazların solunmasından korunmak amacı ile bu aşamada gerçekleştirilecek tahliye işleminin zemine yakın eğilerek yapılmasını gerektirmektedir (www.kayseri-bld.gov.tr). Bu durumda insanların gazların zararlı etkilerinden korunması sağlanamamaktadır.

Duman tabakasının insan boyuna ulaşmasının engelleyecek uygulamaların yapılması daha kalıcı bir çözümdür.

Mekan içindeki yanıcı maddelerin konumları, yangının yayılmasında önemli bir etkidir. Tutuşma sıcaklığı yüksek yanıcı maddelerin veya yanmaz malzemelerin içinde bulunması veya mekan içinde bulunan yanıcıların zemine yakın depolanması yangının yayılma hızının yavaş olmasını etkileyen etmenlerdir. Buna karşın özellikle depo ve arşiv mekanlarında tutuşma hızı yüksek olan malzemelerin tavana yakın olarak depolanması dumanların tavan hızla ulaşan tavan jetinin en kısa zamanda oluşmasını sağlar ve duman komşu mekana çok daha hızlı bir şekilde yayılır. Bu durum, kaçış yollarının çok hızlı bir şekilde dumanla dolmasına neden olacağı için, kullanıcıların güvenli bölgelere aktarılması oldukça kısa bir zaman dilimi içinde gerçekleşmek zorunda kalacaktır.

Bu aşamalarda yangının çıktığı mekanın pencere açıklıklarının mekanın boyutları, şekli, duvar ve tavanın termal açıdan yalıtımı gibi fiziksel özellikleri, yangının şiddetinin artmasında veya azalarak kendiliğinden sönmesinde etkilidir. Mekanın, pencere boyutlarının artması, içeriye dolan ve yangını tetikleyen oksijen miktarını yükselterek yangının şiddetini arttırıcı yönde rol oynar.

Alevli yanma “genel kavuşum” süreci (Flashover), belli bir sıcaklığa kadar ısıtılan yanıcı maddeler alevli yanmaya başlarlar. Alevli yanmakta olan maddelerden çıkan yüksek ısı, diğer malzemeleri de tutuşturur ve yangın giderek büyüyerek **“genel kavuşum (Flashover)” aşamasına ulaşır**. Alevli yanma ile birlikte ortamdaki oksijen miktarı azalır ve oldukça zehirleyici etkisi olan karbon monoksit gazı mekana dolmaya başlar. Biriken gazların yarattığı basınç etkisi nedeni ile camların patlaması sonucu ortama tekrar oksijen girişi başlar. Bu olay sonunda tutuşma sıcaklığına erişmiş buna karşın, oksijen azlığı nedeni ile alevli yanmaya geçemeyen malzemeler ani olarak alev almaya başlar. Yanma sonucu açığa çıkan gazlar ortamdaki basıncı arttırarak patlamaların oluşmasına neden olur (Hekimoğlu 2001).

Tutuşmanın gerçekleşmesinden sonra, mekan içindeki diğer malzemelerin alev alması, ortamdaki yanıcı maddelerin konumu, yanıcılık sınıfı ve tutuşma sıcaklığına bağlı olarak ilk birkaç saniye ile birkaç saat içinde başlayabilir (Stollard 1991). Bu aşamada ortam hızla zehirli duman ile dolar. **Bu nedenle mekanın tahliyesi mutlaka yangının “genel kavuşum” (Flashover) aşamasına ulaşmadan gerçekleştirilmelidir**. Bu aşamada, yangının çıktığı ortamda yaşamsal ve mekansal açıdan büyük tehlikelerin oluşmasına karşın, yapının strüktür sisteminde çökmeye neden olacak ciddi boyutlarda bir hasarın oluşmadığı da görülmektedir.

Yapı ölçeğinde alınan aktif ve pasif yangın güvenlik önlemlerinin asıl amacı, yangının “genel kavuşum” (Flashover) sürecine ulaşmadan söndürülmesi ve insanların güvenli bölgelere aktarılmasının sağlanmasıdır.

Yangının büyümesinde değişim-sıcak boğulma süreci, mekan sıcaklığı ve malzemelerin fiziksel ve kimyasal ayrışım hızları logaritmik olarak artmaya başlar.

Ortamdaki yanıcı maddelerin miktarına ve sürekli sağlanan havalandırmaya bağlı olarak, yangının karakteristiğinde de değişim başlar (Özgünler 2005). Bu durumda karşılaşılabilecek en ciddi tehlike, **patlamadır (Backdraft)**. Sürekli devam eden yanma olayı sonucu ortamdaki oksijen %15'in altına düşer. Bu değer yanma için yetersiz olmasına karşın, kendiliğinden sönmeye söz konusu değildir. Malzemeler sönmüş gibi görünseler dahi hafif hafif tütme söz konusudur. Bu durumda, sıcak gazlar yükselerek tavan bölgesinde yanmaya hazır olarak birikirler ve zemin bölgesinde oksijeni içeriye çekecek vakum etkisi oluşur. Bu nedenle, mekanın alt bölgesinden ortama hava girişinin engellenmesi ve yanma eyleminin devam etmemesine özen gösterilmelidir. Ortama tekrar oksijenin girmesi sonucunda, yanıcı buhar bina içinde hareket eder ve yanma eylemine devam eder. **Bu durum "alev kapanı" (backdraft) olarak adlandırılır.** Sıcaklığın 1000 C⁰'nin üzerine çıktığı ortam koşullarında, yapının taşıyıcı sisteminin mekanik özelliklerini önemli ölçüde kaybetmesi sonucunda yapısal çökmeler oluşur. Alev kapanı tehlikesinin oluşmasından hemen önce ortamda aşağıdaki değişimler gözlemlenebilmektedir.

- Basınç altında dumanın birikmesi,
- Siyah dumanın giderek yoğun sarımtırak yeşile dönmesi,
- Mekana oksijen girişinin durması ve ortam sıcaklığının giderek yüksek derecelere ulaşması,
- Alevlerin sönmüş gibi görünmesi,
- Dumanların binadan ara ara veya kesik kesik çıkması,
- Pencerelerin duman ile dolması,
- Yangın yerinden yüksek seslerin gelmesi,
- Dış ortamdan mekana havanın çok hızlı dolması, olarak belirlenmiştir (Cengiz 2002).

2.1.2. Alevlerin ve Dumanın Yayılması

Değişim aşamasında yangın, ortamdaki dumanın ve sıcaklığın artması sonucu yangın, komşu mekanlar ve yapıları da etkisi altına alır. Bu süreç ısının iletilmesi ve dumanın yayılması yolu ile iki şekilde devam eder.

Isının yayılması: Yangın şiddetinin artması ile birlikte mekanı çevreleyen tavan ve duvarların da ısısı giderek artar. Duvarları çevreleyen kaplamaların ısıl geçirgenlik değerinin düşük olması, ısının bitişik mekana iletilmesini yavaşlatmasına karşın, tamamen diğer mekanları etkilemesini engelleyemez. Isı, duvar katmanları boyunca ilerleyerek diğer yüzeye kadar ulaşır. Yakınındaki yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığına ulaşması ile birlikte alev alır. Tüm bu zincirleme reaksiyonların gerçekleşmesi sonucunda yangın komşu mekana yayılır.

Dumanın yayılması: Ortamdaki oksijen seviyesinin çok azalması ile birlikte duman, meydana gelen basıncın da etkisi ile daha düşük basıncın bulunduğu soğuk yüzeylere doğru itilir. Bu durum, dumanı bir baca etkisi ile çekerek üst noktalara taşıyan kanallar yolu ile de gerçekleşir. Yerçekimine ters olarak gerçekleşen bu hareket sonucu duman yükselir ve daha üst katlara açılan boşluklardan içeriye doğru yayılarak diğer katlara da ulaşır.

Tavan jetinin oluşumu ile yangın mekanının üst noktasında biriken duman, odanın koridora açılan kapının lento hizasına kadar iner. Yanma mekanında sıcak gazların oluşturduğu basınç ve komşu mekandaki oksijenin çekim kuvveti yardımı ile kapının birleşim noktalarında bitişik mekana doğru çekilir. Bu çekilme işlemi sızıntı, rüzgar veya aktif havalandırma sistemleri etkisi ile mekanlar arasında gerçekleşen basınç farkları sonucu oluşur. Sızıntı alanının çok az olmasından dolayı komşu mekanda dumanın birikmesi birinci aşamaya oranla çok daha yavaş gerçekleşir. Bu durum yangın riski yüksek olan alanların duvar-tavan birleşimlerinin ve kapılarının, duman sızdırmazlığı sağlanacak şekilde tasarlanması zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Kompartımanın kaçış koridorlarından bir kapı ile ayrılmadığı veya tahliye sırasında kapıların sürekli açık kalması durumunda duman komşu mekana, daha hızlı bir şekilde dolar. Kaçış yollarının duman ile dolması, görüş mesafesini azaltarak, tahliye süresinin kısaltmasının yanı sıra, kullanıcıların sağlıklarını da tehlikeye sokar. Söz konusu duman olunca, yangın riski yüksek olan mekanların koridorlara açılan kapılarının kendi kendine kapanan mekanizmalarının olması, olmadığı durumlarda ise kaçış koridoru tamamen yalıtılmış ayrı bir bölme olacak şekilde tasarlanmalıdır (Özgünler 2004).

Ayrıca, bu mekanların organizasyonu ve kaçış yollarının bulunduğu koridorların tasarımı ve boyutları da yangının yayılması ve dumanın ilerlemesinde önemli bir ölçüttür. Yangının çıktığı mekanın derinliğinin ve yüksekliğinin artması, dumanın daha geniş alanlara yayılmasına bu sayede mekanın ısısının çok daha yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, özellikle kaçış yollarının bölünerek (kompartımanlara) ayrılması ve dumanın tavanda ilerlemesinin engellenmesi için duman perdelerinin oluşturulması yangının ilerlemesini engelleyici yönde önlemlerdir. Çoğu zaman ise, fonksiyonların gerekliliği nedeni ile yüksek ve derin mekanlar oluşturulmak zorunda kalınmaktadır. Bu durumda, dumanın tahliye edilmesi ve ısının düşürülmesi için oluşturulan mekanik sistemler devreye girmektedir (Butcher ve Parnell 1983).

Duman ilk aşamada sadece komşu mekana sızmaz. Düşeyde mekanları birbirlerine bağlayan shaftlar yardımı ile diğer katlara da ulaşır. Dumanın hareketini tüm yapı genelinde etkileye mekanizmalar;

- Yanma gazlarının genleşmesi,
- Yanma gazlarının kaldırma kuvveti,
- Mekanik havalandırma ve fan güçleri ve
- Rüzgarın oluşturduğu basınç farklarıdır.

Bu mekanizmaların bilinmesi, yangının çıkması sonucu gerçekleşecek duman hareketinin bilinmesi, bu doğrultuda alınacak önlemlerin düzenlenmesi ve mekansal organizasyonların oluşturulması yönünde bize yarar sağlayacaktır.

Yanma gazlarının genleşmesi: Yangın mekanının ortam havası açığa çıkan enerji ile ısınır. Yangının şiddetinin artması ile birlikte ısınan hava, genleşerek mekan içine dolan gazların hacmini artırır. Tüm bu gazları mekan hacmini tamamen doldurarak düşey yüzeylere basınç uygular. Duman, bulduğu en ufak bir boşluktan diğer mekana doğru itilir. Aynı işlem bitişik mekanın hacmini doldurana kadar devam eder ve gazlar genleşme sonucu meydana gelen basınç kuvvetleri yardımı ile tüm yapı geneline yayılırlar (Özgünler 2004). Sıcaklığın 600 C⁰'nin üzerine çıkması durumunda, ortamda

biriken gazlar, orijinal hacimlerinden 3 kat daha fazla genişirler. Bu genişleme sonucu duvarlar üzerinde oluşan basınç, yapı için büyük tehlike yaratır (Tanrısever 2001).

Yanma gazlarının kaldırma kuvveti: Isınan gazlardan oluşan dumanın ağırlığı ortam havasından daha azdır. Bu nedenle ağırlığı az olan gazlar mekanın üst noktalarına doğru yerçekimine ters hareket eder. Duman, mekanlar arasında oluşan sıcaklık farklarından dolayı oluşan basınç nedeni ile mevcut boşluklardan soğuk alanlara doğru çekilir. Bunun yanı sıra binanın doğal ve mekanik havalandırması sonucu oluşan hava akımları yardımı ile de hareket edebilir. Ayrıca, yapının yüksekliği, atmosferik koşulları ve hava yoğunluğu farkları da dumanın bu yolla hareketini etkileyen fiziksel unsurlardır. Yangın odasında mekanın alt noktalarından ortam temiz havası ile beslenirken üst noktalardaki boşluklarda duman dışarıya verilir. Mekan içinde oluşan bu hava hareketini yapı genelinde de görülebilir. Duman merdiven, asansör boşlukları gibi düşey şaftlardan yukarıya doğru hareket ederken yapının üst ve alt katları arasında bir basınç farkı oluşturur. İç ve dış hava basıncının eşit olduğu noktalarda tarafsız hava basıncı düzlemi oluşur ve bu noktadan sonra hava hareketleri tersine döner. Bu düzlemin üzerinde meydana gelen bir yangında açığa çıkan gazların bir alt kata yayılmasının olanaksız olduğu görülmektedir.

Mekanik havalandırma ve fan güçleri: Artan nüfus yoğunlukları hastaneler gibi karma fonksiyonlu yapıların kapasitelerinin yükselmesine neden olmuştur. Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte bu tür yapılarda doğal havalandırmanın yanı sıra merkezi mekanik havalandırma sistemlerinin tasarlandığı ve bu sistemlerin yaygın bir kullanım sürecine girdiği görülmektedir. Normal şartlar altında kullanımı mekana olumlu nitelikler kazandırmasına karşın, olası bir yangın sırasında tehlike yaratmaktadırlar. Duman bu kanallardan ilerleyerek yapının diğer bölümlerine ulaşır. Yaşanan en büyük sağlık yapısı yangını olan Cleveland hastanesi yangınında da ısıtma kanalları boyunca ilerleyen dumanın, yapının üst katlarına yayıldığı ve zehirli gazların birçok hastanın ölümüne yol açtığı görülmüştür. Böyle facialar ile karşılaşmamak için HVAC sistemlerin, yangının algılanması durumunda, fanların kapatılarak özel duman kontrol operasyon moduna geçecek şekilde tasarlanmasına özen gösterilmelidir. HVAC sistemlerinin kapatılmasının, yangına sağlanan oksijen miktarının kesilmesi yönünde

olumlu etkisi bulunmaktadır. Buna karşın geliş dönüş kanalları, şaftlar ve diğer bina açıklıkları içerisinde oluşan dumanın hareket etmesini engellenemez. Bu durumda dumanın iletilmesinin engellenmesi için duman damperlerinin kullanılması önerilmektedir. Bir diğer yöntem ise HVAC sistemlerinin yangın moduna geçirilmesidir. Bu yöntemle, dönüş havası tamamen dışarıya atılarak dumanın yapı içindeki sirkülasyonu minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır (Tanrısever 2001).

Rüzgarın oluşturduğu basınç farkları: Isının yükselmesi ile birlikte yoğunluğu azalarak yükselen duman, mekan içinde düşük bir hızla hareket eder. Yapının herhangi bir noktasından, rüzgar nedeni ile bu mekana doğru gerçekleşen hava akımı, dumanın hareket hızını algılanır bir şekilde artırır. Özellikle camların kırılması ve yangın mekanının üst katlarda olması rüzgar etkisini hızlandırır. Dumanın daha hızlı yayılması, yapıyı terk etmeye çalışan kullanıcıların daha da çok paniğe kapılarak can kayıplarının artmasına neden olur.

Yanma sonucu oluşan gazlarının hareketinin bilinmesi duman kontrolünün ve yangına dayanıklı yapı tasarımının oluşturulması bize yön vermektedir. 2010 yılında Bursa Şevket Yılmaz Hastanesi yangınında dumanın düşey şaftlardan ilerleyerek yoğun bakım ünitelerine yayılması sonucunda 9 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu gerçek dumanın yayılmasının engellenmemesi durumunda, karşılaşılabilecek olumsuzlukları açıkça göstermektedir.

Asma tavan boşlukları duman iletmelerinin gerçekleşeceği kanalların oluşmasına olanak tanımaktadır. Tavan kaplama malzemelerinin yanıcılık özellikleri ise yangının yayılmasında etkili bir diğer parametreyi oluşturmaktadır. Tasarım ve uygulama öncelikle her mekan için oluşturulan yangın senaryoları ile dumanın rotası belirlenmeli, oluşturulacak engellerle bu hareket durdurulmalı, en azından kesintiye uğratılmalıdır.

Dış mekana açılan pencere boyutları özellikle alevlerin üst katlara yayılması durumunda etkili parametrelerdir. Butcher ve Parnell'in (1983) yaptığı çalışmalarda rüzgarın yönü ve şiddetine bağlı olarak pencere yüksekliğinin 1,5 metre, genişliğinin ise 4,8 metre olması durumunda alevler bir üst kata yayılırken, yüksekliğin sabit genişliğin ise 1,5 m.

olması durumunda ise cepheden uzaklaştığı saptanmıştır. Pencere boyutlarındaki bu sınırlama, özgür tasarımların ortaya çıkarılmasını engellemektedir. Bu nedenle aktif ve pasif önlemlerin entegre edilmesi gerekmektedir. Geniş pencere açıklığının önerildiği mekanlarda, iç cephe boyunca tasarlanacak sprinkler söndürme sistemleri, gerek yangın güvenliğini sağlama açısından, gerekse tasarımda esnek çözümlere gidilmesi yönünde olumlu çözümler sunmaktadır.

2.2. Sağlık Yapılarında Yangın Sorunu

Sağlık yapıları, hastalara teşhis, tedavi ve bakım hizmetleri bir arada veya ayrı ayrı veren ayrıca, hizmet birimlerini de bünyesinde bulunduran kurumlardır. Sağlık yapısı ister büyük ister küçük ölçekli olsun, yangın güvenliği açısından, her kurumdan karşılanması gereken gereksinimler aynıdır. Yangının oluşturduğu hasar, yapım sistemine ve yapının kullanım amacına göre farklılık gösterir. Yangının algılanması, uyarma ve tahliye aşamaları da yine yapının kullanım amacı, barındırdığı ek fonksiyonlar ve kullanıcı profiline bağlı olarak özelleşir. Bu nedenle sağlık yapıları için alınması gereken her önlem, diğer yapı gruplarından farklı olarak kendi bünyelerinde özelleşmek durumundadır. En doğru çözümün önerilmesi için de öncelikle yapının ve kullanılan her bölümün tüm mekansal bilgileri, malzeme kullanımları, yangının çıkması, yayılması ve söndürülmesi aşamalarına ilişkin temel kavramlar hakkında bilgi sahibi olmak şarttır. Geçmiş yıllarda sağlık yapılarında gerçekleşen yangınların neden ve hangi mekanlarda çıktığının, nasıl yayıldığının ve söndürüldüğünün incelenmesi ile yaşanan sorunların belirlenmesi, yeni yapılacak olan tasarımlarda aynı aksaklıklar ile karşılaşılması için bize yön verecektir. Ancak bu sayede oluşabilecek faciaların önüne geçmek mümkün olur.

2.2.1. Geçmişte meydana gelmiş sağlık yapısı yangınları

Sağlık yapıları günün her saatinde yoğun olarak kullanılan toplumsal mekanlar oldukları ve çok fazla fonksiyonu bünyesinde barındırdıkları için her yangın riski ile karşı karşıya olan, kullanıcı profiline hareket kabiliyeti özelliğinden dolayı da bazı özel önlemlerin alınması gereken yapılardır. Bu nedenle sağlık yapıları yüzyıllar boyunca

yangın mağdurlarına ev sahipliği yaparken kendisi de yangın felaketine yenik düşmüştür. Yangına karşı özel önlemlerin alınmadığı hastanelerde ise büyük can kayıpları ile karşılaşmış, yapı ve içinde bulunan tedavi araçları çoğu zaman kullanılmaz duruma gelmiştir. Amerika’da yılda 600, İngiltere’de ise yılda 700 yangın çıktığı saptanmıştır. Türkiye’de ise 2006-2011 yılları arasında yalnızca 228 yangın kayıtlara geçmiştir. Hastanelerde, kendi içinde müdahaleler ile söndürülen küçük ölçekli yangınlarda saptanan gerçeklerdendir.

Tarihte yaşanmış kayıtlı en büyük hastane yangınları ve yaşanan kayıplar **çizelge 2.1’de** belirtilmiştir. **Çizelge 2.1’** de görüldüğü gibi 2000 yılından önce akıl hastanelerde hasta kaynaklı yangınların çoğunlukta olduğu bu oranın ileriki yıllarda azaldığı görülmüştür. En büyük hastane yangınları arasında yer alan Guatemala Akıl Hastanesi ve Cleveland hastanesi yangınlarındaki tasarım, uygulama ve teknolojik eksiklerin günümüz yangınlarında da karşılaşıldığını görmekteyiz. Özellikle 2011 yılında Kolkata Hastanesi yangınında, 70 kişinin hayatını kaybetmesi aynı sorunların sürdüğünü günümüzde de gözler önüne sermektedir (<http://www.thehindu.com>). Yangın geçirmiş diğer hastanelerde olduğu gibi, dumandan korunmuş bölmelerin günümüzde de yapılmadığını görülmektedir.

Ülkemiz hastanelerinde son yıllarda çıkan yangınlara baktığımız zaman en büyük kayıpların 2009 yılında **Bursa Şevket Yılmaz Devlet Hastanesi** yangınında gerçekleştiği görülmüştür. Birçok farklı fonksiyona sahip hastanelerde yangının çıktığı mekan ve nedenleri de çeşitlilik arz etmektedir (Çizelge 2.2). Büyük hastane yangınları incelendiği zaman, tutuşmanın oluşma nedenleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Bozuk tıbbi cihaz ve diğer ekipmanlar,
- Hatalı veya düzensiz tıbbi alet kullanımı,
- Elektrik tesisatından kaynaklanan arızalar, Klimaların aşırı ısınması, Şaftlarda meydana gelen elektrik kaçağı, Aşırı yüklenmiş uzatma kabloları,
- Laboratuvarlarda bulunan patlayıcı ve alev alıcı maddeler,
- Anestezi ve oksijen tüpleri,
- Trafo, tüp ve ısıtma merkezi patlamaları,

- Sigara,
- Kundaklama,
- Tadilat, aşamasından yaşanan aksaklıklar nedeni ile gerçekleştiği saptanmıştır.

Çizelge 2.1. Kayıtlı en büyük hastane yangınları

En Büyük Hastane Yangınları			
Yıl	Şehir/Ülke	Hastane	Ölü/Yaralı Sayısı
1859	Jersey	Jersey General Hospital	30 ölü.
1903	Londra,	Colney Hatch Akıl Hastanesi	51 ölü.
1918	Oklahoma	Norman Şehir Hastanesi	38 ölü.
1929	Cleveland	Cleveland Hastanesi	123 ölü.
1942	Yeni Zelanda	Seacliff Akıl Hastanesi	37 ölü
1949	Effingham, Illinois	Aziz Anthony's Hastanesi	70 ölü.
1950	Davenport, Iowa,	Mercy Hastanesi	41 ölü.
1960	Guatemala	Guatemala Akıl Hastanesi	225 ölü.
1971	İsviçre	Psikiyatri Kliniği	28 ölü
1972	Sherborne, İngiltere	Coldharbour Hastanesi	30 ölü.
1985	Buenos Aires, Arjantin	Saavedra Psikiyatri Hastanesi	79 ölü,247 yaralı
1994	USA	Virginia Hastanesi	4 ölü
1998	Filipinler	Manila Hastanesi	20 ölü
1999	Rusya	Lennggrand Hastanesi	21 ölü
2000	Çin	Beijing Hastanesi	3 ölü
2001	Hindistan	Ramanathapuram Badasha Akıl Has.	25 ölü.
2003	Belarus	Belarus Hastanesi	30 ölü
2005	Jilin, Çin	Liaoyang Şehir Hastanesi	39 ölü
2005	Costa Rica	Costa Rica Hastanesi	18 ölü
2005	Irak	Nasiriyah General Hospital	12 ölü
2006	Rusya	Moskova Hastanesi	46 ölü
2009	Polonya	Evsizler Hastanesi	23 ölü.
2009	Kazakistan	<u>Taldykorgan Regional Drug Rehabilitasyon Has.</u>	38 ölü
2011	Hindistan	Kolkata Hastanesi	70 ölü
2012	Pakistan	<u>Lahore Services Hospital Nursery Hastanesi</u>	7 ölü (bebek)
2012	Hindistan	Moradabad Hastanesi Yangını	2 ölü
2012	Hindistan	Jharkhand	3 ölü
2012	Peru	El Centro Cristo es Amor Rehabilitasyon Has.	27 ölü
2013	Rusya	Akıl hastanesi	38 ölü

Çizelge 2.2. Türkiye’de gerçekleşen hastane yangınları, oluşma yeri ve nedenleri

Yıl	Şehir	Hastane Adı	Yangının Çık. Mekan	Oluşma Nedeni
2006	İstanbul	Özel Medicalpark has.	Ofis	Bilgisayar kablosunun kısa devre yapması
2006	İstanbul	Şifa Hastanesi	Kazan Dairesi	Isıtma cihazlarındaki bir arıza
2007	Samsun	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hastanesi’nde	Koğuş Bölümü	Bir hastanın sigarayla çarşafı yakması
2007	Ankara	29 Mayıs Tıp Merkezi	Trafo merkezi	Trafo patlaması
2007	Edirne	Keşan Devlet Hastanesi	Elektrik trafosunda	Elektrik arızası
2007	Bursa	Mustafakemalpaşa Dev. Has.	Ofis	Mutfak tüpünün alev alması
2007	Ankara	Gazi Üniversitesi Hastanesi	-	Kibrit ya da sigaranın atıkları tutuşturması
2008	İstanbul	Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	Kantin	Elektrik kontağı
2008	Muş	Muş Kadın ve Çocuk Hast.	Kazan dairesinde	Isıtma cihazlarındaki bir arıza
2008	Balıkesir	Ayvalık Devlet Hastanesi	Kalorifer dairesinde	Isıtma cihazlarındaki bir arıza
2008	Erzurum	Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi	Görüntüleme merk. personele ait oda	Personel odasında açık bırakılan elektrik cihazı
2008	Batman	Batman Özel Hastane	-	Elektrik kontağı
2009	Bursa	Şevket Yılmaz Dev. Hast.	Tomografi bölümünde	Elektrik kontağı
2009	İstanbul	Marmara Üniv. Hastanesi	Kan alma ve arşiv merk.	Elektrik kontağı
2009	Adana	Özel Adana Hastanesi	14. kattaki arşiv böl.	Elektrik kontağı
2009	İstanbul	Çapa özel	Hastane iç avlusu	Sigara izmariti
2009	İstanbul	Cerrahpaşa	Çatı	Çatıdaki tadilat çalışmaları
2009	Heybeliada	Verem hastanesi	En üst katında	-

2010	Bursa	Bursa Onkoloji Hastanesi	Isıtma merkezi	Sistemin aşırı ısınması
2010	İstanbul	Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları Has.	Çatı	İzolasyon araçlarının hatalı kullanımı

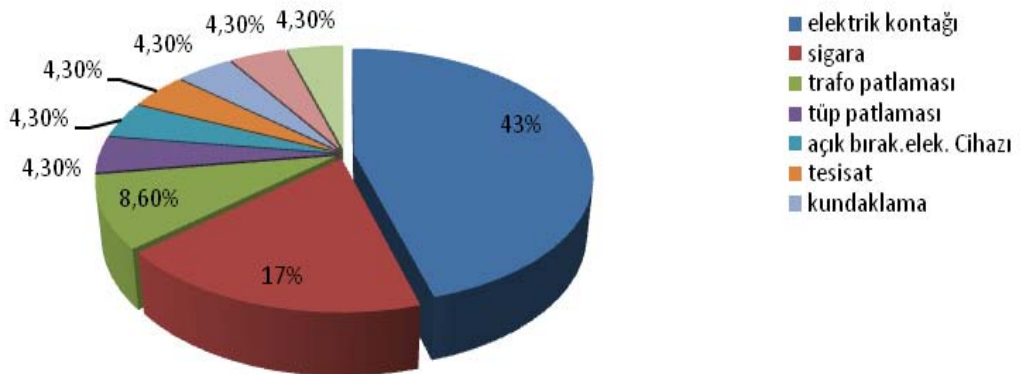
Çizelge 2.2. Türkiye’de gerçekleşen hastane yangınları, oluşma yeri ve nedenleri(devam)

Yıl	Şehir	Hastane Adı	Yangının Çık. Mekan	Oluşma Nedeni
2010	Bursa	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	Çatı	İzolasyon araçlarının hatalı kullanımı
2010	Yozgat	Yozgat Bozok Kadın Doğum ve Çocuk Hast.	Kalorifer dairesinde	Tesisat arızası
2011	Karabük	Karabük Devlet Hastanesi	Kulak burun boğaz pol.	Elektrik arızası
2011	Sivas	Sivas numune Hastanesi	Polikliniklerin alt katında, tesisat merk.	Güç kaynağının kablo ve plastik aksamının yanması
2011	İstanbul	Medikalpark	Kemik iliği merkezi	Havalandırma kanallarının montajında- plastik kökenli malzemelerin tutuşması
2011	İstanbul	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nde	Radyoloji merkezi	Sigara
2011	Antalya	Akdeniz Üniv. Tıp Fakültesi Hastanesi	Havalandırma boşluğu	Sigara
2011	İstanbul	Gaziosmanpaşa Devlet Hastanesi(inşaatı)	Dış cephe kaplaması	Kaynak sırasında işçi dikkatsizliği
2011	Van	Van Asker Hastanesi	Bodrum kat	Elektrik kontağından
2012	İstanbul	Süreyyapaşa Maltepe Hastanesi	Zemin kattaki bilgi işlem ünitesi	Elektrik kontağı
2012	Bursa	Şevket YılmazDev. Hast.	Bodrum katta	Sigara
2012	İstanbul	İstanbul’da Ümraniye Eğitim ve Araştırma Has.	Onkoloji ve çocuk acil bölümü	Elektrik kontağı
2012	Bursa	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	Bodrum katta	Elektrik kontağı
2012	Zonguldak	Ereğli hastanesi	Depo	Elektrik kontağı
2012	Silivri	Silivri devlet hastanesi	Arşiv	Elektrik kontağı
2012	İstanbul	Cerrahpaşa Tıp Fak. Has.	Elektrik trafosu	Elektrik kontağı
2012	Muğla'nın	Ortaca İlçesi'ndeki özel	Bodrum katta	Elektrik panosu

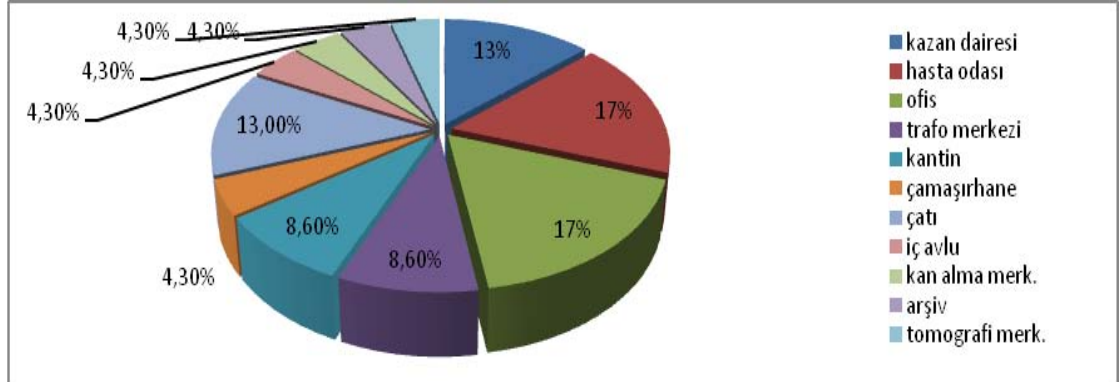
		bir hastane		
2012	Ağrı	Doğubeyzıtta devlet has.	Çatı	-
2013	Bursa	İnegöl devlet hastanesi	Depo	Elektrik trafosu

Yangın yükü, mekanın kullanım amacı ve yangın güvenlik önlemleri bu olasılığı artıran dış etmenlerdir (Cote 1997). Bu dış parametreler ışığında, yangınların en çok medikal kütüphaneler, röntgen odaları, kumaş ve diğer depoları, tamir ve boya atölyeleri, çöp toplama odası, psikiyatri klinikleri, kazan daireleri, trafo merkezleri, ofisler, hasta odaları, çamaşırhane, kantin, çatı, iç avlu, kan alma merkezi, arşiv ve tomografi merkezinde oluştuğu belirlenmiştir.

Yangınların çıktığı mekan ve nedenlerine ilişkin yüzdeler **şekil 2.2 ve 2.3**'de belirtilmiştir. Bu yüzdeler **NFPA** istatistikleri ve Türkiye'de gerçekleşen kayıtlı yangınlar göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Elde edilen grafiklere göre yangının çıkmasının en önemli sebebinin % 43'lük bir yüzde ile elektrik kontağı olduğu söylenebilir. Sigara kaynaklı yangınlar ise 2. sırada yer almaktadır. Trafo patlaması %8.6 ile 3. sıraya yerleşmiştir. Bu durum hastanedeki mekanların konumlarının yangın riski açısından da tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini de göstermektedir. Belirtilen diğer faktörler ise % 4.3 ile aynı oranda yangına sebebiyet vermektedir.



Şekil 2.2. Hastanelerde yangınların meydana gelme nedenleri



Şekil 2.3. Hastanelerde yangınların meydana geldiği mekanlar

Yangının en çok hasta yatak odalarında çıkmasının temel nedeni, burada sigara içilmesi ve portatif ısıtıcıların kullanılmalarından kaynaklanmaktadır. Günümüzde hastanelerin yayınladığı bir iç tüzük ile sigara içme ve odada herhangi bir tutuşma kaynağının kullanılması kesinlikle yasaklanmıştır. Son yıllarda gerçekleşen hasta yangınlarının incelenmesi durumunda yatak odalarında çıkan yangınların oldukça azaldığı onun yerini elektrik tesisatından kaynaklanan yangınların aldığı görülmektedir.

Bu yangınlarda karşılaşılan kayıpların temel nedenleri; yatay tahliye alanlarının oluşturulmamış olması, tasarımın düşey tahliyeler için elverişli olmaması, dumanın tahliyesi için hiçbir önlem alınmaması, hastanenin yangın yayılımı göz önünde bulundurularak tasarlanmaması ve hastane personelini çok yavaş ve bilinçsiz çalışmaları, ayrıca, yangının erken vakitlerinde tahliyeye başlamamalarından kaynaklanmaktadır.

2006 Moskova psikiyatri hastanesi yangınında 43 yaşının kaybedilmesinin temel nedeni tadilat sırasında alev alan malzemelerin hatalı ve yanlış kullanımı sonucu yangın oluşmuştur. Birçok hastanın kilit altında tutulması onların zamanında güvenli alanlara aktarılmalarını engellemiştir. 2006 Moskova psikiyatri hastanesi yangınında yangının çok küçük bir alanda etkili olmasına rağmen, hastalar plastik duvar kaplamaların yaydığı CO sonucu zehirlenerek yaşamlarını kaybettikleri kayıt edilmiştir. Aynı şekilde 15 Mayıs 1929 yılında, Ohio'da Cleveland Hastanesi yangınında 121

kişinin yaşamını yitirmesini temel nedeni hatalı planlama ve malzeme seçiminden kaynaklanmaktadır. Her iki yangında da yanınca zehirli gazların çıkardığı malzemelere tutuşma riskini yüksek olduğu mekanlarda yer almaktadır. Cleveland Hastanesi yangının da yangın kazan dairesinde başlamış ve bitişiğinde yer alan röntgen arşivindeki nitro selülozlu filmlerin ısınması ile birlikte patlamalar meydana gelmiştir. Yangın riskli alanların yakın konumlanması sonucu oluşan tehlikeyi gözler önüne sermektedir. Ayrıca, kliniklerin kazan dairesinin üst katlarında olması ve kaçış yollarında dumana karşı hiçbir önlem alınmamış olması, hastaların neden tahliye edilemediğini de göstermektedir. **Belarus hastanesi 30 yaşamın kaybedilmesine karşın yapının** iki kanatlı kompartıman oluşması ve taş duvarlar diğer kanadın zarar görmesini ve dumandan etkilemesini engelleyerek daha büyük bir facianın önüne geçilmesi sağlanmıştır.

2012 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesinin bodrum katında çıkan yangında, dumanın tesisat şaftlarından 7. kata kadar ilerlediği ve tüm koridorlara yayıldığı görülmüştür. Ayrıca, 2010 yılında aynı hastanenin çatısında başlayan yangında, duman yine şaftlardan klinik katlarına yayılmıştır. Yangının erken fark edilmesi ve yapının yatay tahliye alanlarına sahip olmamasına rağmen, birkaç farklı bloktan oluşması ile birlikte can kayıplarının yaşanmasının önüne geçmiştir.

Tüm hastane yangınlarının incelenmesi durumunda, yapılarda hala yatay tahliyenin gerçekleştirileceği yangın kompartımanlarının oluşturulmadığı ve yatan hastalar için özel tahliye çözümlerinin düşünülmediği görülmektedir. Bununla birlikte yangın riskleri açısından mekanların tasarımında ve fonksiyonların yerleşiminde özel kararların en önemlisi dumanın tahliyesine ve yayılmasını engelleyecek hiçbir önlemin alınmadığı görülen bir gerçektir.

2.2.2 Yangından korunma yönetmelikleri ve standartlar

Yapının tasarlanması, tahliye projelerinin oluşturulması, kullanım aşamasında yangın güvenliğinin sağlanması ve sürdürülmesinde yangından korunma yönetmeliğinde yer alan hükümlere başvurulmaktadır. Bu yönetmelik hükümleri, “**Sağlık yapılarında yangın güvenliğinin sağlanması sisteminin**” ortaya çıkarılması aşamalarını doğrudan

etkileyen üst sistemleri oluşturur ve süreç içerisinde geri dönüşümler yaparak sürekli bir etkileşime girerler.

“Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği” Avrupa Normları temel alınarak en son 2009 yılında revize edilmiştir. Yönetmelikte, genel ilke, yetki ve sorumluluklar, binaların kullanım sınıfları, bina tehlike sınıflandırılması, genel şehircilik ilkeleri, bina stabilitesi, kompartıman özellikleri, malzemeler, kaçış yolları, merdivenler, bina bölümleri ve tesislerine ilişkin düzenlemeler, elektrik tesisatı ve sistemleri, duman kontrolü, yangın söndürme sistemleri tehlikeli maddelerin depolanması ve kullanılması, yangın güvenliği sorumluluğu ve eğitimleri ve mevcut binalarda uygulanacak yangın güvenlik düzenlemelerine ilişkin hükümler yer almaktadır.

Sağlık yapılarına ilişkin genel yangın güvenliği hükümleri ise, “Üçüncü kısım 4. Bölümde” ele alınmıştır. Bina kullanım sınıflarına göre özel düzenlemeler bölümünde “Sağlık Yapıları” başlığı altında 2 kısa maddeden oluşmaktadır. Bunun için önce hasta tahliye planının oluşturulması, hastaneler için gerekli özel tasarım ölçütlerinin ve yangın riski yüksek mekanlar için özel önlemlerin tanımlanmasının gereklidir. Bunun yanı sıra hangi personelin, hangi hastalardan sorumlu olacağı belirlenmesinin yönetmeliğe genel bir tanımlama yapılarak dahil edilmesi ve yapılması gereken tatbikat ve eğitimler konusunda bir planlamaya yer verilmesi, **bu konudaki eksikliğin giderilmesine yardımcı olacaktır.**

Yönetmelikte dördüncü bölümde madde 49’ da yer alan iki madde, sağlık yapılarında oluşturulacak yangın güvenlik önlemleri, özellikle de duman kontrol sistemlerinin tasarımı ve uygulanması konusunda yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, sağlık yapılarında bulunan yangın açısından risk oluşturulan laboratuvar, oksijen dolun merkezi, eczane, yüksek basınç odası, trafo merkezi, v.b. gibi nitelikli mekanlara ilişkin kullanılacak malzemelere, yangın perdesine, kompartıman özelliklerine, mekansal düzenlemelere, havalandırma ve duman tahliye sistemlerine yönelik hiçbir bilgi yer almamaktadır. Hastanelerde, etkili yangın güvenlik önlemlerinin ve duman kontrolünün sağlanabilmesi için bu nitelikli mekanlarında bağımsız olarak değerlendirilmesinden sonra koridorlar, düşey ve yatay kaçış yolları ile entegre edilmesi gereklidir. Diğer nitelikli mekanlara ait

hükümler “**NFPA ve Building Regulations**” da yer alan hükümlere uygun olarak düzenlenerek “Türkiye 2009 Yangından Korunma Yönetmeliği’nde” sağlık yapıları başlığı altında değerlendirilmesi bu mekanların düzenlenmesinde karşılaşılan bilgi eksiğinin giderilmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Buna karşın, kaçış yolları ile ilgili hükümler genel bir başlık altında toplanmış olup sağlık yapılarına uygulanmasında da bir sakınca bulunmadığı görülmüştür.

Yukarıda sözü geçen 3 standartta yer alan sağlık yapılarına ilişkin hükümler **Ek 1** de karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Kliniklerde yangın güvenliğinin oluşturulmasındaki her aşama için getirilen bulgu ve öneriler **Y.K.Y** göre yapılmıştır. Bu hükümlerin yetersiz kaldığı durumlarda **EK 1’de** karşılaştırılması yapılan diğer standartların maddelerine başvurulmuştur. **NFPA (Amerika) ve Building Regulations (İngiltere)** standartlarına ait genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

“NFPA Standartlarının” Sağlık Yapılarına ilişkin Genel Yangın Güvenliği Hükümleri: Amerika ulusal standartlar kurumu tarafından hazırlanan **NFPA** ilk olarak çalışmalarına 1913 yılında okulları, tiyatroları, dükkanları ve fabrikaları temel alarak başlamıştır. 1942 yılında Boston gece kulübü yangınında 492 kişinin ölmesi ve bunu takiben Atlanta oteli yangınında 119, Chicago yangınında 61 ve Dubuqu oteli yangınında 19 kişinin ölmesi sonucunda, yapılarda yangın güvenliği ve tahliye konusunun önemi ve yangına karşı alınacak önlemlerin standart haline getirilmesi ve bunun tasarım aşamasından itibaren tüm yapılara uygulanması gereği ortaya çıkmıştır.

Davenport Lowe hastanesinde 1950 yılında çıkan yangında 41 kişi, 1949 yılında St. Anthony hastanesinde çıkan yangında ise 74 kişi benzer eksiklikler ve hatalar sonucu yaşamlarını kaybetmiştir. Bununla birlikte 1953 yılında Largo bakım evinde 33 kişi ve 1952 yılında Hillsboro bakım evinde 20 kişi, büyük bir bölümü yangın sırasında açığa çıkan duman sonucunda yaşamını yitirmiştir.

Yaşanan büyük kayıpların ardından, genel yangın güvenlik önlemlerinin alınması yerine yapı fonksiyonunun özellikleri doğrultusunda özel önlemlerin alınması gereği doğmuştur. Bu eksikliklerin, ancak bir yaptırımın yapılması anında gerçekleşeceği düşüncesi ile yangın güvenlik ilkeleri yapı fonksiyonlarında özelleşerek düzenlenmeye

başlanmıştır. Bu sebeple 1955 yılında bakım evleri, 1981 yılında poliklinikler, 1991 yılında ise yeni sağlık yapıları, oteller, apartmanlar ve evler **NFPA** kapsamında inceleme altına alınmıştır. Bu yangından korunma yönetmeliğinde, çıkış yolları, rampalar, bitirme malzemeleri, performansa dayalı tasarım konularında iyileştirmeler yapılarak, yangının çıkma olasılığının en aza indirilmesi, yayılmasının engellenmesi ve kullanıcıların en kısa zamanda yangın güvenli bölgelere aktarılmaları amaçlanmıştır.

NFPA’da iki ayrı bölümde sağlık yapılarına ilişkin hükümler bulunmaktadır. Bunlar:

- **NFPA 101** Güvenlik standartları (2012)
- **NFPA 99** Sağlık aktiviteleri için standartlar (2012)

NFPA 101 Güvenlik standartları (2012): NFPA 101 standartlarının 18. ve 19. Bölümlerinde yangın güvenli yeni hastaneler, bakım evleri, huzur evleri, doğum evleri, klinikler, özel klinikler ve revirler için gereksinimler tanımlanmıştır. Bu gereksinimlerin yeni ve mevcut binalara uyarlanması için gerekli hükümler ise ayrı olarak belirtilmiştir. Bu bölümde tanımlanmış olan sağlık yapıları, yatarak tedavi olan ve fiziksel veya zihinsel açıdan kişisel aktivite ve güvenlik gereksinimlerini tek başlarına karşılamada yetersiz olan hastaların tedavisine cevap vermektedir. Poliklinikler ise farklı bir bölüm altında ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bu gereksinimler ayrıca, hastaların odalarında tutulmasının sağlanması için, oda kapılarının ve pencereleri kilitlenmesi gerekli olduğu hastane ve bölümlerini, ayrıca, 24 saatten fazla barınma olanağı sağlamayan bina ve bölümlerini de kapsamaktadır. Bununla birlikte, tüm hastane personelinin yangın güvenliği ile ilgili uyması gereken talimatları ve kuralları içermektedir. Bu talimatlar ve kurallar mevcut/yeni yapılara hitap edecek şekilde ayrı ayrı gruplanmıştır.

Uluslararası Yapı Standartları “Building Regulations (BR) 2010” 2010 yılında revize edilen Uluslararası Yapı Standartları **BR** “Building regulations 2010” yapılarıdaki yangın güvenliğinin sağlanması için uyulması gereken yasal prosedürleri, yangın alarm ve dedektörleri, kaçış yolları gereksinimleri, yatay ve düşey kaçış yollarının tasarımı, iç mekan bitirme elemanları, duvar ve asma tavanların yangın dayanımı açısından seçimi,

taşıyıcı sistem özellikleri, kompartımanlar, şaftlar, açıklıkların korunumu, otoparklar, dış mekan organizasyonu, yapının alt bölümlere ayrılması, çatı kaplamaları, kurtarma ekiplerinin yapıya ulaşımı ve müdahalesi, yangın söndürme sistemleri, hidrantlar ve dumanın uzaklaştırılması alt başlıklarını içermektedir.

Türkiye’de Sağlık Yapıları İçin Uygulanan Yönetmeliklerin Eksik Yönlerinin Belirlenmesi ve Uygun Önerilerin Getirilmesi:

T.Y.Y 2009’da” 4. bölümde binaların kullanım sınıflarına ilişkin bir gruplama yapılmasına rağmen, yapıların fonksiyonuna bağlı olarak alınması gereken özel önlemlere detaylı bir şekilde yer verilmemiştir. Bu nedenle yönetmeliğin bir bölümünü sağlık yapıları başlığı altında ele alarak tasarım, uygulama ve denetim aşamalarında her mekanda alınması gereken önlemler detaylı bir şekilde belirtilmelidir. Bu konuda en detaylı yönetmelik hükümlerine sahip olan **NFPA** standartları temel alınarak yeni bölümler hazırlanmalıdır. Kısaca sağlık yapılarında;

Tasarım, inşaat ve kompartımanlaşma:

- Tasarım ölçütleri ve mekanların birbirleri ile olan ilişkilerine yönelik düzenlemeler,
- Kat sayılarına ilişkin kısıtlamalar; (Hastaların sedye, hareketli yatakları, yaşam cihazları, v.b ile düşey tahliyesi çok zor olmakta bazı durumlarda ise olanaksız kılınmaktadır. Bu nedenle hastane yapılarında, zemin üstü en fazla 4 katta izin verilmelidir.)

İlaveler, değiştirmeler, yenileştirme, modernleştirme ve yapım işlemleri;

- Kullanım amacındaki değişimler,
- Yapım, onarım ve geliştirme işlemleri,
- Minimum yapı gereksinimleri,

Dedektör, alarm ve söndürme; yangın riski yüksek olan her mekan kendi içinde ayrı olarak değerlendirilecektir.

Kaçış yolları gereksinimleri;

- Kapılar,
- Çıkış sayıları,
- Kaçış yollarının düzenlenmesi,
- Koridor çıkışları,
- Hasta odaları,
- Odaların bölünmesi,
- Yataklı hasta odalarının düzenlenmesi,
- Hasta odalarının kaçış yollarının düzenlenmesi,
- Hasta yatak odalarının maks. boyutları,
- Hasta yatak odalarının kaçış mesafeleri,
- Yataksız bölümlerdeki kaçış mesafeleri,

Yangın riski yüksek mekanlarda korunma,

- Laboratuvarlar,
- Medikal gazlar ve vakum bölümleri,
- Anestezi odaları,
- Yüksek basınç ve tedavi odaları,

İç mekan bitirme elemanları,

Dumanın seyreltilmesi, kısıtlanması ve tahliyesi,

Yangından korunma prosedürleri ve planlama, eğitim ve tatbikat programları,

Kullanıcıların yangın güvenli alanlara veya yapı dışına tahliye projelerinin gerçekleştirilmesi, bölümlerine yer verilmelidir.

Bu bölümler hazırlanırken **Ek 1** de belirtilmiş olan **NFPA**'in sağlık yapılarına ilişkin hükümleri yer almalıdır.

2.2.3. Hastanelerdeki risk faktörünün tanımlanması

Bir yapının veya kullanıcının karşılaştığı “yangından zarar görme tehlikesi” yangın riski olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcının yangın yerinde bulunup tehlikeden etkilenme olasılığı **bireysel riskleri**, birçok yaşamın yitirildiği yangınların yarattığı tehlikeler ise **sosyal riskleri** oluşturur (Frantzich H. 1997). Hastaneler hasta, personel ve hasta yakınlarının yoğun olarak kullandıkları kalabalık mekanlar oldukları için daha çok sosyal riskleri içerirler.

Risk, olayın önemi ile olasılığının bir kombinasyonu sonucu oluşur. Yangın riskinin kabul edilebilir limitlerde olması, yangının çıktığı mekanın nitelik ve fonksiyonuna bağlıdır (Canter D. 1980). Yangınların hangi mekanlarda ne kadar sıklıkla oluştuğu, olası risklerin derecesini belirlemede yardımcı olur. Belirli mekanlarda yangının seyrek görülmesi, bu durumun göz ardı edileceğini göstermez. Önemli olan hangi sıklıkla ne kadar tehlike oluşturduğudur. Kısacası karşılaşılan maddi ve manevi kayıpların yüzdesi ile orantısındır. Yaşanan kayıplar, yangının oluşma sıklığı ile birlikte değerlendirilerek riskler tanımlanır (Hasofer ve Ark. 2007). Türkiye’de gerçekleşen hastane yangınlarının oluşma yeri ve nedenleri **bölüm 2.2.1’ de çizelge 2.1 ve 2.2’ de** açıkça belirtilmiştir. Bu parametreler ışığında hesaplanan yangın riski değerleri, itfaiyenin yangın yerine ulaşma süresi, ekip sayısını, kullanılacak araç ve gereçlerin belirlenmesinde etkilidir (Tiryaki ve Manisalı 2006).

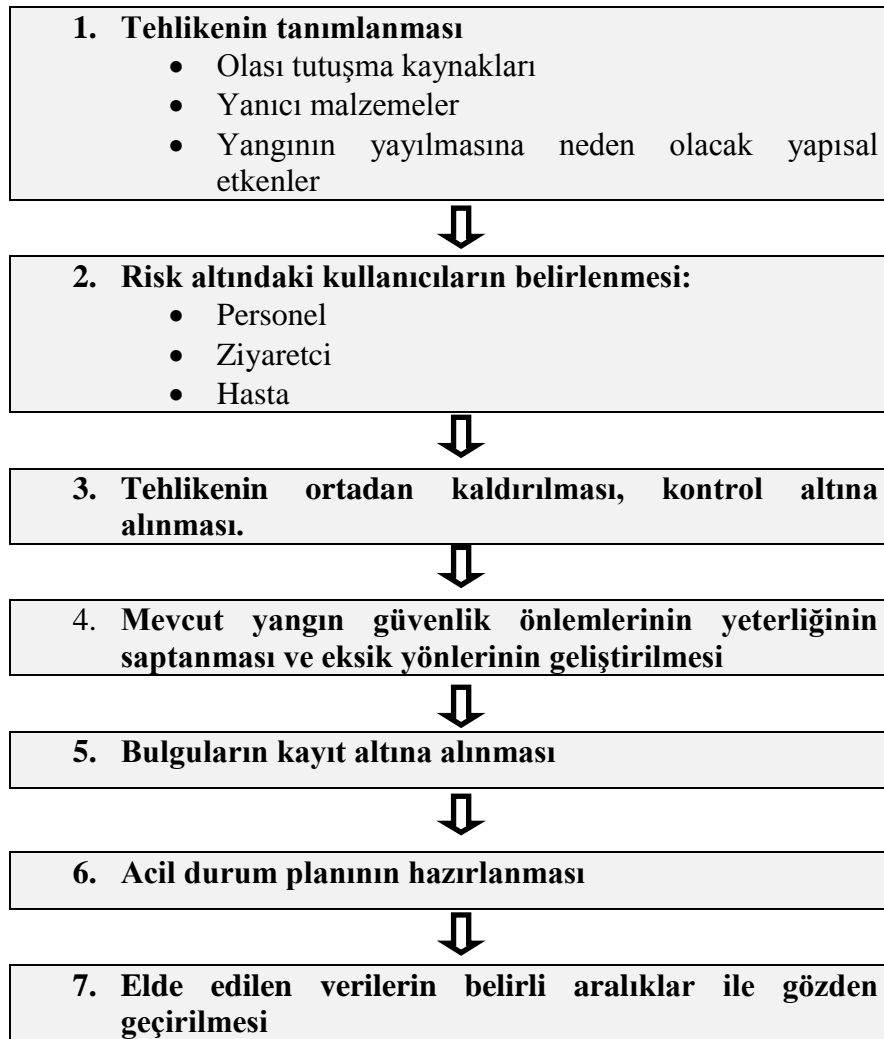
Hastaneler orta derecede yangın riski olan yapı grubunda olmalarına karşın, yüksek yangın riski taşıyan mekanları da bünyelerinde barındırmaktadırlar. Bu nedenle yardımcı mekanlar yangın risklerine göre gruplanmalıdır. Geçmiş yıllarda yaşanan hastane yangınları, bu yapılardaki yangın risklerinin saptanarak, mevcut tehlikelerin ortaya çıkartılmasını sağlar. Bu deneyimler, yangını başlatan tutuşma kaynaklarının neler olabileceği, var olana koşullarda yangının nasıl geliştiği, alev ve dumanın yayılma şekli ve yangına müdahale tekniği konusunda bize bilgiler verir. Bu veriler ışığında mekandaki riskler ve olası problemler ortaya koyularak çözüm arayışına gidilir.

Risk değerleri, yangının çıktığı kompartımanın hangi durumda tahliye edileceğini de belirler. Hastanelerdeki kompartımanlar, güvenlik koşullarının sağlanamaması durumunda tahliye edilir. İlk aşamada, komşu kompartımana geçilir. Buna **kabul edilebilir risk seviyesi** denir. Her mekan için kabul edilebilir risk seviyesi farklıdır. Bu seviyeyi oluşturan temel öğeler mevcuttur. Bütünden parçalara inerek incelendiği durumlarda, önce yapının genelindeki tolere edilebilir risk parametresi belirlenir ki bu da bize yapıların **yangın risk sınıfını** gösterir (Anonim 1995). Daha sonra yapıyı oluşturan diğer mekanların durumu incelenerek her mekan için ayrı çözüm önerisi getirilir. Tek amaçlı kullanılan yapılarda tekil risk grupları içerirler. Hastanelerin birçok fonksiyonun bir arada kullanıldığı mekanlar topluluğuna sahiptir. Bu nedenle kullanım amacı ve kullanıcı özelliğine göre alınacak önlemler şekillenir. Yangın, bir hastanın bilinçsiz hareketleri sonucunda veya kasıtlı olarak çıkabildiği gibi, insan hatasından dolayı, elektrik sistemlerindeki veya tıbbi cihazlarda yaşanan aksaklıklar nedeni ile de çıkabilir (Anonim 2005). Hastanelerde riskleri oluşturan tehlikeler ve meydana geldiği alanlar çizelge 2.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 2.3. Yangın risklerini oluşturan tehlikeler ve etkilendiği mekanlar

Yangın risklerini oluşturan tehlikeler	Risklerin öncelikli oluşabileceği mekanlar
Kullanıcı tarafından çıkabilecek yangın	Tüm yapının genelindeki risk (klinik, poliklinik, bekleme alanları, yemek yeme bölümleri, v.b)
Kundaklama veya bilinçli çıkan yangınlar	Psikiyatri servisi başta olmak üzere, tüm yapının genelindeki risk
Yanıcı malzemelerin yarattığı tehlikeler	Tıbbi gaz dolun merkezi, depolar, arşiv, kan merkezi v.b.
Yakıt kaynağının bulunmasının yarattığı tehlikeler	Laboratuvar, mutfak, teknik servis, trafo merkezi, kazan dairesi, sterilasyon merkezi, nükleer tıp, radyoloji ve röntgen, atölyeler ve diğer servis mekanları.
Yangının komşu yapılardan sıçraması tehlikesi	Komşu yapının içerdiği yangın sınıfı ile ilgilidir (yanıcı malzeme depoları patlayıcı gazların bulunduğu mekanlar)
Başlangıcı fark edilemeyen, hızla yayılan yangınların taşıdığı tehlikeler	Kullanıcının 24 saat bulunmadığı ve gözetlenmeyen mekanlar (klinik, yoğun bakım ve acil servislerin dışındaki mekanlar)

Risk değerlendirmesindeki amaç; yapıda oluşabilecek yangın hasarlarını saptamak ölçmek, ortadan kaldırmak veya en aza indirmektir. Yangın güvenliği ve duman kontrolü tasarımınnın gerekliliği bu noktada ortaya çıkmaktadır. Bunun için yangın riski Şekil 2.4’de belirtilen 7 aşamada değerlendirilir. Bu aşamalar, yapının yangın güvenliğinin oluşturulmasında gerekli olan temel basamakları da belirtmektedir. Şekil 2.4, yapının genelinin ele alınması yerine, tehlikenin doğacağı mekanlar için alınacak önlemleri içermektedir (Anonim 2005).



Şekil 2.4. Yangın riski değerlendirme aşamaları(Cote 1997’den değiştirilerek alınmıştır)

Yangının şiddetinin belirlenmesinde, yanıcı maddelerin düzenlenmesi, kimyasal bileşimi, fiziksel durumları da oda geometrisi, boyutları, havalandırma ve duman kontrol sistemlerine ek olarak değerlendirilmesi gereken öğelerdir. Yangın ne kadar hızlı yayılırsa yarattığı tehlike de o kadar fazla olur. Hasta yatak odalarındaki yangın yükünün düşük olmasına rağmen içeriği sürekli değişir. Plastik köpükten yapılmış hasta yastıkları, mobilyalar, poliüretan yataklar yangının süresini etkilememelerine karşın, bazı donatı elemanları yangının çok hızla büyümesine neden olur. Bir hasta odasında en fazla 4 dakika içinde etkin yanma aşamasına ulaşır.

Yangının bu aşamasında, dakikada ortama 1000 m³ zehirli gaz salınır. Hastanelerde çıkan yangın, tolere edilemez risk grubundadır (Cote 1997). Yangının hastaların uyuduğu odalarda çıkması durumunda algılama ve müdahaledeki gecikme, bireylerin hareket ediyor olsalar bile uyandıkları zaman durumu hemen kavrayamayacak ruhsal durumda olmaları, yaralı ve ölü sayısını da arttıran diğer önemli etkenlerdendir. 1976 yılında Wincrest ve Cermax House'da hasta odalarında çıkan yangında, ahşap dolaplar alevlerin 120 saniyede büyüyerek ölümcül boyutlara taşınmasına neden olmuştur. 1989 yılında Norfolk da hasta odasındaki plastik köpük yastıkların alev alması sonucunda 12 kişi yaşamını yitirmiştir.

Yangın riskini azaltarak en iyi korunma stratejisi, yangının sınırlandırılmasıdır. Yangın büyüdükçe ortama zehirli gazlar verir. Tavan, duvar ve zemin kaplamaları yangını büyümesinde önemli rol oynarlar. Alevi aynı bir funye gibi yapı boyunca iletirler. A sınıfı malzemeler alev ve ısıyı zor iletirler bu nedenle hasta yatak odalarında kullanılmaları uygundur. B sınıfı malzemelerin ise ile %25-%75 oranında yayılma hızına sahiptirler. Çok küçük hasta odaları için bu değer tolere edilebilir düzeydedir. Kolay alev alan malzemelerin kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda ise mutlaka sprinkler sistemler ile yangının yayılması engellenmelidir (Cote 1997).

Duvar ve tavan kaplamalarının yangın sınıflarının yanı sıra yerden yükseklikleri ve yerleri de önemlidir. Yerden 1.20 m den yüksek kaplamalar yangının yayılması açısından daha çok tehlike yaratmaktadır. Bu nedenle bu seviyenin altında B sınıfı

malzemelerin kullanılmasına izin verilirken üst sınırdaki A sınıfı malzemeler kullanılır (Cote 1997). Bu gibi önlemler yangın risklerinin azaltılmasında etkilidir.

2.3. Hastanelerde Kullanıcı Güvenliğinin Oluşturulması

Yangının oluşması durumunda olay mekanında bulunan kullanıcıların güvenlikleri, yangın ürünlerinden arınmış alanlara aktarılmaları ve duman kontrolünün sağlanması olmak üzere iki şekilde sağlanabilmektedir. Her iki durumda ortam güvenliğinin sağlanabilmesi için yangın ürünlerinin yaşamsal sınır kriterleri bilinmelidir.

2.3.1. Kullanıcıların Güvenlikli Alanlara Aktarılması

Yangınlarda doğal olaylara oranla insanların tehlikeden uzaklaşmaları için daha fazla zaman tanınabilmektedir. Yangının başladığı mekanın yangın yükü ve güvenlik önlemlerinin uygulanmasına bağlı olarak, alevler ve duman çok kısa bir sürede kaçış yollarını kaplayarak görüş mesafesini azaltır. Daha sonraki aşamalarda ise dumanın ve yüksek sıcaklığın insan sağlığı üzerinde oluşturduğu olumsuz etkileri sonucunda hem düşey hem de yatay kaçış yolları kullanılamaz hale gelirler. Bu durumda çıkışların bulunması neredeyse olanaksız hale gelir ve sonunda birçok can kaybı ile karşılaşılmaya kalınır. Böyle bir trajedinin önüne geçilebilmesi için tahliye süresini en aza indirgeyerek güvenli bir ortamın yaratılması sağlanmalıdır.

Duman, tüm kaçış yollarını kısa bir zaman dilimi içinde doldurur bu yüzden kullanıcılar sınırlandırılmamış ve sonunu görmedikleri noktaya ilerlemek istemezler. Onlar için en ideal sığınma alanı, yapı dışında bol oksijenin olduğu açık alanlardır. Yangının çıktığı alanda, çıkışların önünün kesilmesi veya bu noktalara uzakta bulunma ihtimaline karşı mutlaka alternatif kaçış yolları tasarlanmalıdır. Bazı durumlarda dışarıdan gelecek yardımın beklenmesi söz konusu olmaktadır. Unutulmamalıdır ki, duman saniyeler içinde zehirli bir ortam oluşturmaktadır ve her geçen saniye yaşamları tehlikeye sokmaktadır (Butcher ve Parnell 1983).

Özel durumları olan veya hareket yeteneği kısıtlı olan hastalar yangın sırasında acil tahliye için zayıf grubu kapsarlar. Hasta ve hasta yakınları yapının sürekli kullanıcıları değildir. Bu durum yangın sırasında ilk olarak günlük kullanım yollarına yönelmelerine neden olur. Acil durumlarda kullanılacak kaçış yolları kullanıcının kolay ulaşabileceği ve kullandığı rota üzerinde olmalıdır. Aksi takdirde yangın anında bu çıkışları kullanmak akla gelmez. Sürekli görev yapan personel ise acil durumlarda nasıl davranacağı ve hangi yolları kullanacağı konusunda donanımlı olmalıdır. Bu sayede hastaları doğru yollara yönlendirerek tahliyenin en kısa ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesinde önemli rol oynarlar. Personel ve yöneticiler, hastaların acil durumlardaki gereksinimlerinin sağlandığından ve belirli periyotlarla kontrol edildiğinden emin olmalıdırlar. Özellikle acil durum planlarının hazırlanması ve görünür her bölgeye asılması bu açıdan önem teşkil etmektedir. Bununla birlikte tahliye planı hazırlanırken ve süresi belirlenirken yapının hangi bölgesinde yaşlı, çocuk, bebek ve engelli bireylerin olduğu mutlaka saptanmalıdır. Tatbikatların yapılması ve personelin periyodik eğitilmeleri de bu açıdan değerlidir. Birçok yönetici bina kullanıcılarının panikleyebileceği için tahliye tatbikatlarını bildirmekten endişe duyarlar. Bu endişe gerçeğin önüne asla geçemez (Proulx 2002). Kaçış yolları, kullanıcı karakteristiklerine göre özel tasarım ölçütlerine sahip olmalıdır. Bu ölçütlerin oluşturulmasında **uyku riski, kullanıcı yükü, hareket yeteneği, binayı tanıma ve alarm tepki** davranışları söz konusudur (Proulx 2002).

Uyku riski: Yangın sadece gündüzleri değil günün her anında çıkabilir. NFPA istatistiklerine göre hastanelerde uyku sırasında gerçekleşen yangınlarda daha fazla can kayıpları ile karşılaşıldığı yansımıştır (www.nfpa.org 2012). Yangının uyku sırasında çıkması, fark edilmesini geciktirmektedir. Yangının algılanmasından veya alarmin çalıştırılmasından sonra, uykudan kalkıp olayın fark edilmesi ve ardından harekete geçilmesi ise oldukça zaman almaktadır. Başarılı bir tahliye için zaman çok değerlidir. Yangının haber verilmesini takiben hemen harekete geçilmesi durumunda başarıya ulaşılabilir. Hastanelerde sadece geceleri değil aynı zamanda gündüzleri de uyku halinde bulunduğu düşünülecek olursa, söz konusu riskin bu yapılarda ne kadar büyük olduğunu göstermektedir.

Kullanıcı yükü: Kaçış yollarının yeterli sayıda ve boyutlarda tasarlanabilmesi için kullanıcının sayısının ve hangi noktalarda yoğunluğun arttığı belirlenmesi önem taşır (Anonim 2007). Bir hastane kliniğinin kompartıman olacak şekilde tasarlandığı varsayıldığında bu birimdeki toplam hizmetli, doktor, hemşire, hasta ve refakatçi sayısı o birimin mevcut kullanıcı sayısını gösterir. Değerlendirilecek alanın metrekaresinin, kullanıcı yük faktörüne bölünmesi ile olması gereken maksimum kapasite belirlenir. Bu değer in yükselmesi ile artan yoğunluk sonucunda kullanıcı hareketi yavaşlar. Bu yapılarda kısa dolaşım ağlarının tasarımı, tahliyenin başarı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar.

Hareket yeteneği: Hastaların hareket yeteneği buldukları birime göre farklılık teşkil eder. Yoğun bakım, ameliyathaneler, yataklı bölümler (klinikler) ortopedi ve çocuk poliklinikleri hareket açısından en sınırlı hastaların bulunduğu birimlerdir. Diğer bölümlerde hastalar refakatçiler ile birlikte ayakta tedavilerini görebilirler ve birlikte kaçabilirler. Hareket yeteneği, tahliye süresini ve şeklini etkiler. Sağlıklı insan kalabalıkta 60-80m yürürken yatan hastaların taşınması veya başka bireylerin yardımı ile hareket etmeye çalışan hastaların katettiği yol çok daha azdır (Proulx. 2002). Hızlı yürüyen bir birey saniyede 2.3 m/s hızla hareket ederken, baston veya diğer destekleri kullanan bir hasta ancak 1 m/s hızla yürür. Ortamın kalabalık olması kısaca omuz omuza yürüdüğü durumlarda ancak 0.2m/s hızla tahliye gerçekleşir. Aynı ortamda destekle yürüyen bir hastanın hızı 0.05 m/s'ye düşer. Yapılan çalışmalarda yangının çıktığı odanın 2.5 dakika içinde terk edilmesi gerektiği görülmüştür (Butcher ve Parnell 1983). En az 10 dakikada bir kompartıman değiştirilmelidir. Sınırlı hareket edilen hastanelerde **20-25 dakikada tüm kompartıman veya yapının tahliyesi söz konusudur.**

Yapının tanınması: Binada çıkışlara götüren yolların kullanıcısı tarafından bilinmesi yangın sırasında karşılaşılabilecek karmaşanın önüne geçerek tahliye hızını artırır. İnsanlar yangın sırasında yollarını içgüdüsel olarak bulmaya çalışırlar. Eğer çıkışlar, gittikleri yöne ters bir tarafta ise doğru kaçış yollarına yönelmez, gittikleri yönde ilerlemeye devam ederler. Sadece acil durumlarda kullanılan yolların tasarlanmasından bu açıdan

kaçınılmalıdır. Kaçış yolları günlük yaşantının geçtiği mekanlar üzerinde konumlanması yangın sırasında tahliyenin hızlı ve problemsiz gerçekleştirilmesine yardımcı olur.

Yangın alarmına verilen tepki: Birçok birey yangın alarmını duyduğu zaman nasıl harekete geçeceğini bilemez. Yangının fark edilmesi veya alarmının algılanmasının hemen ardından insan tahliyesi gerçekleşemeyebilir. Kullanıcıların bir bölümü umursamaz davranırken, bazı bireylerde etrafındakilerin harekete geçmesini bekler veya yangının olduğunu bile algılayamayabilir. Alarmın bir yangın ikazı olarak algılanmamış olması, konu ile ilgili eğitim ve acil durum prosedürünün yetersiz veya eksik olması, benzer sinyaller ile sık sık karşılaşılması, uyarılma saati ve konumu hemen harekete geçmeyi geciktirecek etkenlerdir.

Yapının yangın sırasındaki tahliyesi yangının yayılmasından daha uzun sürmektedir. Bu nedenle basit ve kısa kaçış rotaları oluşturulmalı bu ilke yapının tüm tasarım aşamalarına uygulanmalıdır.

Hastane yapılarında gerçekleşecek insan tahliyesi için 2 strateji geliştirilmiştir.

Yatay tahliye, kompartımanların oluşturulması; yapı içinde yangının olduğu kattaki yangın ve duman sızdırmaz bölgelere sığınma,

Düşey tahliye, kurtarma ekipleri tarafından veya kullanıcıların kendi çabaları ile önce bir alt kattaki kompartımana, sonrada zemin kata ulaşarak, yapı dışına alınmalarıdır.

Yatay tahliye: Yangın anında hastanedeki sedyeli hastaların yapı dışına alınırken merdivenlerden taşınmaları sırasında birçok zorluklarla karşılaşmaktadır. Ayrıca, hastaların hijyenik olmayan koşullara aktarılması ve yaşam destek üniteleriyle beraber taşınmasının oldukça zor olmasından dolayı sağlıkları daha büyük tehlikeye girmektedir (Ahrens 2012). Bu nedenle hastaların, sağlık personeli tarafından, yangının çıktığı mekan ile aynı katta konumlanmış, yangın güvenlik önlemleri alınmış, duman sızdırmaz bölümlere aktarılması ile yatay tahliyeleri gerçekleştirilir. Sağlık yapıları tahliyesi bu ilke üzerine kurulmalıdır.

Duman ve alevlerin bu hacimlere yayılmasının engellendiği duman sızdırmaz ve yangına 90 dk dayanımlı birimler yangın kompartımanları olarak tanımlanmaktadır. Kompartıman tasarımında insan yaşamını tehlikeye sokmayacak alanlar oluşturmak amaçlanmıştır. Yangının ilerlemesinin engellenerek yapının belirli bir süre bütünlüğünü koruması sonucu yapısal güvenlik sağlanmaktadır (Stollard ve Abrahams 1991). Yatay tahliye sığınma alanları ile yangın boyunca bir kompartımanda bulunma durumunun sağlanabilmesi için bu alanlarda iletişim ile ilgili telefon, balkon veya pencere bulunması ve kapılarının yangına dayanıklı ve kendi kendine kapanır özellikte olması gereklidir (Proulx 2002). Yangın yönetmeliklerine göre 300m² den büyük yatılı alanı olan tüm hasta katları en az yarısı veya daha az büyüklüğünde kompartımanlara ayrılırlar. Kullanıcı yükü 15 kişiyi aşan hasta odalarında veya diğer bölümlerde ise mutlaka 2 çıkış önerilmektedir (Anonim 2009).

Geçmiş yangınlar incelenmesi durumunda kullanıcıların ilk yangın alarmını duyduklarında hemen hareket geçmedikleri saptanmıştır. Tek bir yangın alarmının yapıyı terk etmeleri için yetersiz olduğu görülmektedir. Özellikle basınçlandırmanın yapılmadığı merdiven shaftlarına kapıların açılması durumunda merdiven kovası ve çıkışlar zehirli gaz ve duman ile dolar. Ayrıca, yangına müdahale ekiplerinin çalışmaları sırasında, söndürme işlemleri boyunca yangın hortumlarının bölüm kapılarının arasına sıkışması sonucu açık kalan kapılardan da duman içeriye sızar. Bu durum, yangının ilerlemesi ve dumanın yayılması açısından tahliye için en kötü zamandır. Bu aşama, yapının tamamen boşaltılmadan kullanıcıların bitişik kompartımana yatay tahliyesinin yapıldığı aşamadır. Hastanelerde düşey tahliye hiç düşünülmeden yangının algılanması ile birlikte, sağlık ekiplerinin önderliğinde tüm hastalar daha önceki tatbikatlarda belirtilen kompartımanlara taşınır (Proulx 2002).

Hastanelerde yatay tahliyenin yapılacağı kompartımanlar tasarlanırken, benzer birimlerin birbirleri arasına aktarılacakları düşünülerek hastane tasarımına yansıtılmalıdır. Bu durum yangın sırasında hastaların gereksinimlerinin aktarıldıkları birimlerde de karşılanabilmelerine olanak tanır. Tasarımda klinik özellikleri ile kullanıcılarının yaşları ve diğer karakteristik özellikleri ön planda tutulur.

Kompartıman tasarımıda temel ilke yapıyı yangına dayanıklı duman geçirmez alt birimlere ayırmakta yatmaktadır. Yangına dayanıklı konstrüksiyon, yapı elemanları ile yangının ilerlemesinin ve dumanın geçişinin engellenmesi ve yangın süresi boyunca yapının stabilitesinin korunmasının sağlanması olarak tanımlanabilir. Genellikle yangın dayanımının sağlanması için yangına dayanıklı konstrüksiyon seçilmektedir. Yapının yangın dayanımı genellikle laboratuvar ortamında yapı elemanlarının sabit yük altında ısıtılması sonucunda elde ettiği dayanım değerleri ile belirlenir ([Http://İrc.Nrc-Cnrc.Gc.Ca/Cbd/Cbd33](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33)). Yangın dayanımı sağlayacak betonarme elemanlarda kolonlarda en az 4 cm, döşemeler de ise en az 2.5 cm pas payı olması beklenmektedir. Hastanelerin planlamasında birçok hücrenin iç içe konumlandığı görülmektedir. Bu bölgelerde kullanılan ara bölmeler yangın ve duman bariyerlerinin görevlerinin devam ettirecek nitelikte olmaları duman sızdırmalığının devamlılığını sağlar. Önemli olan kompartıman girişlerindeki tüm birleşim noktalarının, tesisat v.b. borularının duvar ve döşemeleri delip geçtikleri noktaların dumanı geçirmeyecek şekilde yalıtılmalarıdır (Stollard ve Abrahams 1991).

Kompartıman geometrisinin önemli olmamasına rağmen, boyutları yapı niteliklerine ve sprinkler sistemlerin kullanılmasına bağlı olarak yönetmeliklerce belirlenmiştir. Temel ilke olarak, kompartıman maksimum uzunluğu; yangın hortumun 2 katından fazla olmayacak şekilde belirlenmektedir (<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33>). Sprinkler sistemlerini kurulu olması ise bu mesafeyi artırır. Önemli olan kompartımanların ara bölmelerinin yapısal bütünlüğü, içerdiği yangın yükü ve kaçış mesafesidir.

Hastanelerde birden fazla fonksiyonun bir arada konumlanması her mekanın ayrı ayrı değerlendirilmesine neden olur. Birçok korunmuş alan bu nedenle alt kompartımanlara ayrılmak durumunda kalmaktadır. İçinde laboratuvar, arşiv, patlayıcı ve parlayıcı gazlar depo veya mutfak gibi yanıcı madde bulduran birimlerin bu bölümleri kendi içlerinde ayrı güvenlik önlemleri içerecek şekilde tasarlanarak yangın yayılımı sınırlandırılır. Bunun dışında her yapıda olduğu gibi merdiven, asansör ve tesisat şaftları (korunmuş şaftlar) ve kaçış koridorları (korunmuş yollar) da yangın önlemlerinin özelleşerek geliştirildiği kompartıman bölümleridir.

Sığınma alanlarının güvenliği, yangının hasar düzeyine, rüzgara, sıcaklığa ve duman kontrol sistemlerinin güvenilirliğine bağlıdır. Genel kullanım elemanları olan merdiven ve asansörlerinin acil durumlarda da kullanılması yönünde modifiye edilmesi, tahliye süresinin kısaltılması ve yaşanacak paniğin azaltılması açısından önemlidir. Bu alanlara bağlı bir kamera sistemi ile izlenerek durum belirlenir. Alanda pencerenin olması iç ve dış mekan arasında görsel bağlantı kurarak kurtarma operasyonun takip edilmesi ile kullanıcıların psikolojisini olumlu yönde etkiler. Hastalar kolay anlaşılır işaretler ile bu alanlara yönlendirilirler. Bu alanların ifade edilmesi için henüz standart bir işaret ise bulunmamaktadır.

Bazı itfaiyeciler ise güvenli alanlara tahliye yerine tüm yapının tahliye edilmesini öngörmektedirler. Merdiven sahanlıkları veya asansör önünde bırakılan güvenli alanlar yatay kompartımanlar kadar fazla kişiyi barındıramazlar.

Kompartımandaki güvenli ortamın sürekliliğinin sağlanabilmesi, tahliye sırasında açılan kapılardan veya kapıların kapanması durumunda birleşim noktalarından dumanın iç ortama sızmasının engellenmesi ile gerçekleşir. Kapının açık kalması durumunda ikinci bir ara bölmeye gerek duyulmaktadır. Kapıların yanına yanıcı madde yerleştirilmemelidir. Kapılar arasında kalan alan yanmayan ve yangına dayanıklı bölge olarak tanımlanır. Kapılardan içeri yanıcı veya patlayıcı gazların sızması da yangını başlatan diğer bir etkidir. Yangın geçirmiş kapılar da mutlaka bozulmalar gözlenir. Bu nedenle aynı kapılar kullanılmadan önce yangın testlerine tabi tutulmalıdır (<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33>).

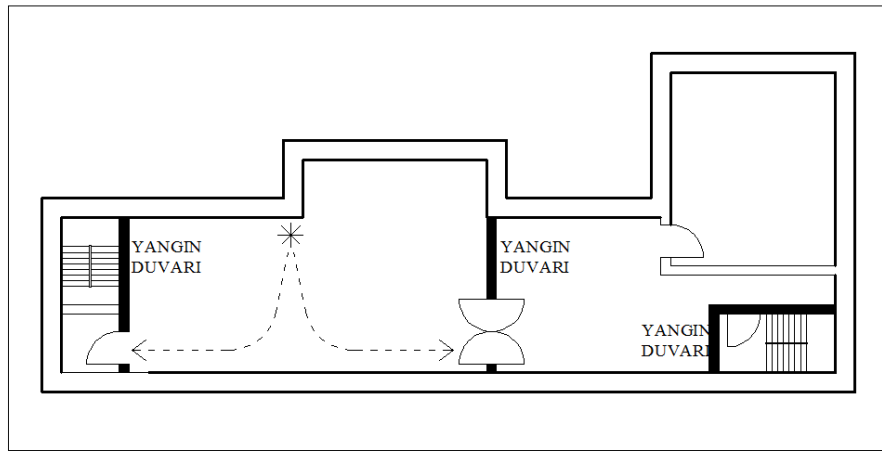
Yangının kompartıman içinde sınırlandırılması, bu bölümlerde kullanılan bitirme malzemeleri, donatı elemanları ve asma tavan malzemelerin yanıcılık sınıfları ve alevi iletilmeleri ile yakından ilgidir. Ayrıca, bu malzemelerin yanmaları sonucu açığa çıkan zehirli gazların insan sağlığını olumsuz etkilemesi, yangın riski yüksek mekanlarda kullanılacak malzeme seçiminde önemli ölçütlerdir.

Düşey tahliye: Yatay tahliye gerçekleşikten sonra yangının kontrol altına alınamaması veya itfaiye ekiplerinin müdahalelerinin gecikmeleri durumunda, hastalar bir alt kattaki güvenli bölgelere alınır. Eğer bu alanların dumandan etkilenmeleri söz konusu ise en kısa sürede yapı dışına doğru tahliye gerçekleşir. Tüm katların aynı anda boşaltılması, merdivenlerde kullanıcı yoğunluğunun yaşanmasına ve tahliyede gecikmelere neden olur. Bu nedenle düşey tahliyenin kademeli olarak yapılması ön görülmektedir. Düşey tahliyeye ilk olarak, yangının başladığı katın boşaltılması ile başlanır. İkinci aşamada yangın mekanının bir üst katı ve sırası ile diğer katlar en son ise alt katların tahliyesi ile gerçekleştirilmelidir. Bu yöntem ile kullanıcı yoğunluktan dolayı yaşanacak sıkışıklığın önüne geçilerek hastaların daha hızlı bir şekilde yapı dışına alınmaları sağlanabilir (Butcher ve Parnell 1983). Ayrıca kalabalıkla karşılaşılacak yaralanmaların da önüne geçilmiş olur. Yapının çok katlı olması veya kullanıcı yükünün fazla olması durumunda kademeli tahliyenin yapılması bile yaşanacak sıkışıklığın önüne geçemez. Bu gibi durumlar için kullanıcı yüküne ve kompartıman boyutlarına göre birden fazla merdiven tasarlanmalıdır. İkinci merdiven için yeterli alanların bulunmadığı koşullarda, genel kullanım merdivenlerinin birer yangın merdiveni ve şaftı olacak şekilde tasarlanarak kaçış yolu olarak değerlendirilebilir.

Yangın merdivenlerinin sahip olması gerekli nitelikler ve boyutları yangın yönetmeliklerinde belirtilmiştir. Yangının nerede çıkacağı bilinemeyeceğinden bir kompartımanda alternatif ayrı bir çıkış daha oluşturulur, mümkünse iki merdiven arası iki kompartımana bölünür (şekil 2.5).

Yangın sırasında en ölümcül mekanlar dumanın baca etkisi ile üst katlara doğru hareket ettiği ve basınç farkının bulunduğu kata doğru yatayda çekildiği merdiven ve asansör şaftlarıdır. Dumanın bu hareketi sırasında merdiven ve asansörlerin kullanılması oldukça tehlikelidir. Sağlıklı kaçış yollarının oluşturulabilmesi için şaftlara öncelikle dumanın girmesinin engellenmesi gereklidir (<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33>). Kullanıcıların dumandan etkilenmeden yapı dışına çıkabilmeleri için merdiven ve asansör şaftları birer özel kompartıman olacak şekilde tasarlanır. Bu kompartımanlara dumanın girişi mekanik sistemler ile engellenmesi ve dumanın tahliye edecek

sistemlerin kurulması temel ilke olarak benimsenmelidir. Bu korunmuş shaftların tasarımında yangın güvenlik kapılarının da önemli rolü vardır. Kapıların kendi kendine kapanması ve yangın karşısında yönetmeliklerde belirtilen dayanım şartlarını sağlaması düşey tahliyenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli temel şartlardandır. Ayrıca, bu shaftlar diğer birimlerden 2 saat yangına dayanıklı yapı elemanları ile ayrılırlar.

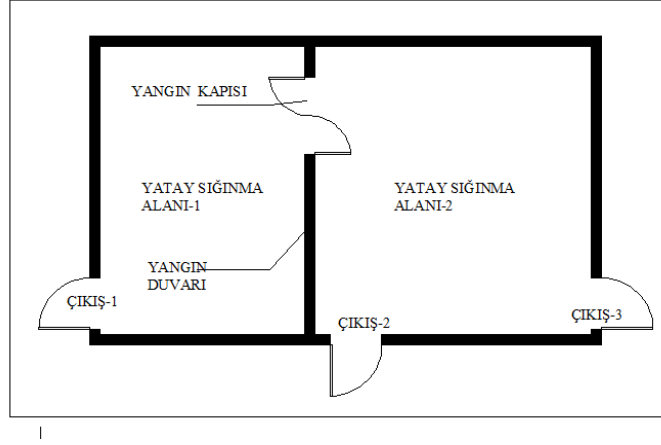


Şekil 2.5. İki merdiven arasının kompartımana bölünmesi, alternatif kaçış yolunun düzenlenmesi (Stollard ve Abrahams 1991)

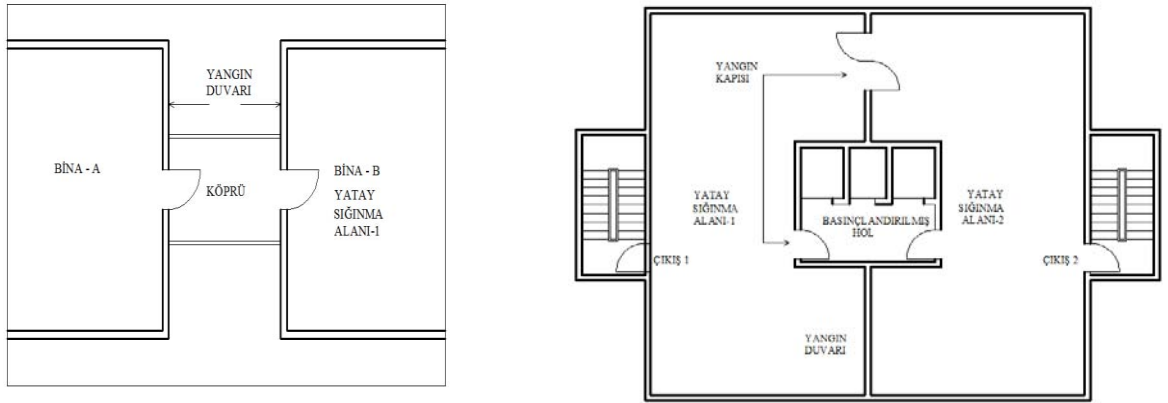
Tahliye sırasında asansörlerin kullanılması gerekliliği durumunda asansörlerin bulunduğu lobi de kullanıcıları duman ve yangından koruyacak nitelikte bir sığınma alanı olarak tasarlanmalıdır (**şekil 2.6**). Eğer direkt merdiven veya asansörlere açılan bir sığınma alanı tasarlanamıyorsa, bu düşey sirkülasyon elemanlarına en yakın yerde korunaklı bir mekan oluşturulur. Kurtarma ekipleri bu alanlardan kolaylıkla hastalara ulaşabilirler. Aynı özellikle birbirine köprü ile bağlantılı iki binanın bağlantı noktaları içinde geçerlidir (**şekil 2.7 a,b**). Yangın anında komşu bloktaki asansörler rahatlıkla kullanılabilir. Bağlantı noktaları da sığınma ve bekleme alanı olarak kullanılabilir.

Diğer bir yöntem ise aynı kattaki bölümlerin yangına dayanıklı duman sızdırmaz kapılar ile birbirlerinden ayrılmalıdır. Alarm aktivite olduğu zaman yangın kapıları otomatik

olarak kapanır ve tahliye akışı tüm kapıların aynı anda kapanması durumunda yavaşlar. Tekerlekli sandalyeyi kullanan birisi bu kapıları açıp kapamakta zorluk çekebilir (Proulx 2002).



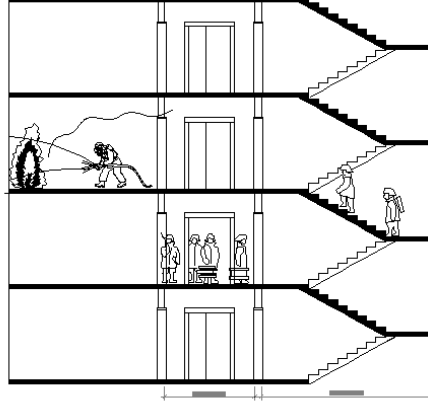
Şekil 2.6. Yatay sığınma alanları (Akdağ 2009)



Şekil 2.7. a,b Yatay sığınma alanları (Akdağ 2009)

Yüksek yapılarda ve kullanıcı karakterinin kısıtlı hareket kabiliyetine sahip hastanelerde düşey tahliyenin gerçekleştirilmesi uzun zaman almakta hasta ve özürli bireylerin taşınmalarında yaralanmalar ile karşılaşılmaktadır. Özellikle hiç hareket edemeyen ve yatağa cihazlar ile bağımlı hastaların düşey tahliyesinin merdivenler ile gerçekleştirilmesi olanaksızdır. Bu gibi acil durumlarında yangının ilk aşamalarında, özellikle itfaiye ekiplerinin kurtarma ve söndürme işlemlerini gerçekleştirebilmeleri için acil durum asansörleri kullanılmaktadır. Asansörlerin yangının başladığı katta kapılarının açılması tüm dumanın şaftlara girmesine neden olur ve kurtarma ekiplerini

tehlikenin ortasına atar. Yangının bu başlangıç aşamasında **şekil 2.8'deki** gibi asansörler ile yangın mekanın bir alt katına ulaşp buradan korunmuş merdiven şaftlarını kullanarak yangına müdahale edilerek kalan hastaların kurtarılması en uygun strateji olarak bilinmektedir.



Şekil 2.8. İtfaiye ekiplerinin asansörleri kullanma teknikleri (www.fire.nist.gov.tr)

Nakagawa (2001) yaptığı çalışmalarda asansörlerin kesinlikle yangın sırasında kullanılmaması tezini şiddetle savunmaktadır. Bu konuda yaptığı çalışmalarda 3 sorunun cevabına ulaşmayı hedeflemiştir.

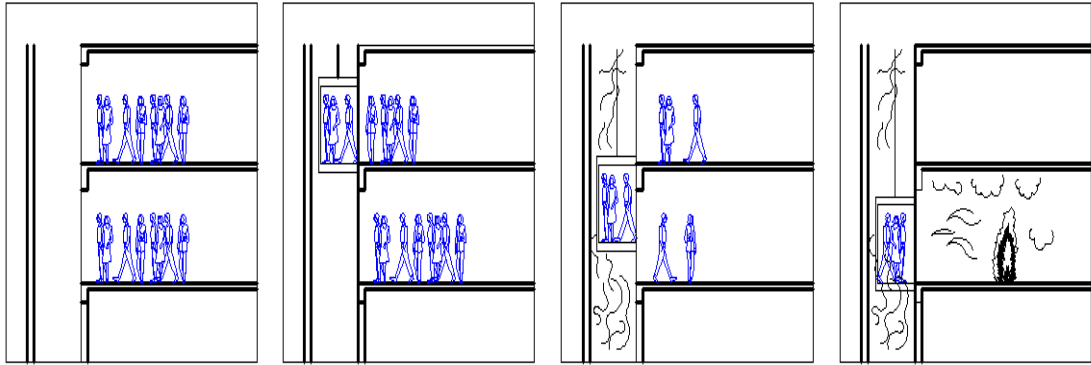
- Her zaman asansör şaftları baca görevi görür mü?
 - Asansör şaftlarını bacaya dönüştüren koşullar nelerdir?
 - Asansör şaftlarını baca gibi görev yapmasını engelleyen koşullar nelerdir?
- (www.firelawscotland.org)

Bu problemler ışığında Favro ve Bukowski; çocuk, yaşlı, özürlü ve hastaların tahliyesinde hızlı yöntem olan asansörlerin kullanılması durumunda yaşanan sorunları listelemişlerdir (Wong 2009).

- Asansörlerin kullanılmasında karşılaşılabilecek en tehlikeli durum şaftların baca etki ile dumanı çekerek kullanıcıların **şekil 2.9'daki** gibi boğulmasıdır.
- Kullanıcı yükü fazla olan hastane yapılarında asansörlerin sürekli dolup boşalması dolayısıyla çağırıldığı kata ulaşması oldukça zaman alır. Yük kapasitesinin de sınırlı olması, aynı dönüşümü tüm katlar için defalarca yapmasını gerektirir. Bu sırada duman önce bulunduğu mekana daha sonra

korunmasız şaftlardan diğer üst katlara çok kısa zamanda yayılarak, aynı asansörü bekleyen bireyler için tehlikeli bir ortam yaratır.

- Kullanıcılar, asansörün geç gelmesi veya sürekli meşgul olması durumunda panikleyerek olumsuz davranışlarda bulunurlar. Asansör düğmelerine sürekli basılması durumunda kabinin ara katta kalması söz konusu olur.
- Yüksek sıcaklık, asansörün mekanizmalarının bozulmasına yol açabilir bu durumda kabin, katlar arasında kalabilir veya yangın katında durarak kullanıcıların hayatını tehlikeye sokar.
- Yeni acil durum asansörlerinin kapıları tamamen dolmadan sıkıca kapanmaz. Kurtulma çabasındaki hastalar panikle kapasitenin aşılmasıyla asansörü bozabilirler.
- Çatıdan zemin kata kadar ilerleyen kablolar önlem alınmadığı takdirde alevleri diğer bölümlere iletebilirler.



Şekil 2.9. Asansörlerin yangında anında kullanılması (Butcher ve Parnell 1983)

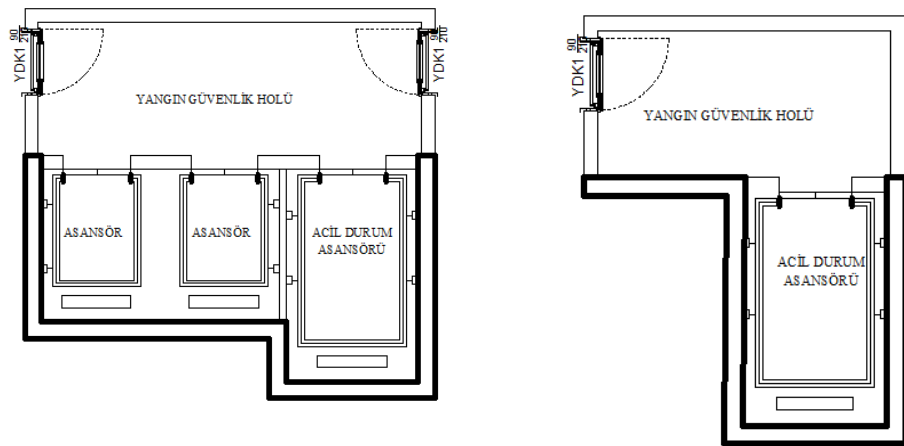
Özellikle, yüksek yapılarda asansörler, teknolojinin gelişmesi ile birlikte bu sorunlara alternatif çözümler getirilerek, 1980 yılından bu yana, sadece itfaiye ekiplerinin bulunacağı yangın kurtarma faaliyetlerinde de kullanılabilir şekilde tasarlanmaktadır (Wong 2009).

Acil durum asansörleri, yangın durumunda kullanılabilir özel asansörlerdir. Asansörler yangından, yüksek sıcaklıktan, dumandan, su zararlarından ve güç kayıplarına karşı korunmalıdır. Kapılarında yangın dayanımı sağlanmalı ayrıca, şaft içinde dumanın baca etkisi ile yukarı çekilmesinin engellenmesi için basınçlandırma yapılmalıdır. Söndürme işlemleri sonucunda ıslak bir ortam oluşur. Suyun şafta

girmesinin engellenmesi gereklidir. Bunun için zemine bir drenaj veya eğim uygulanmalıdır (Proulx 2002).

Averill ve Song (2007) bu sorunu daha geniş ve fazla sayıda merdivenler ile çözmeye çalışmışlardır. Bu yöntem kullanıcıların daha hızlı yapı dışına alınması konusunda oldukça etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, gerek maliyetin fazla olması gerekse proje üzerinde fazla yer kaplamasından dolayı uygulanması nerede ise olanaksızdır (Wong 2009).

Özellikle, yüksek yapılarda özürlü insanların yangın sırasında asansörler ile tahliyelerinin gerçekleştirildiği örnekler de mevcuttur. National Institute of Standartları ve teknolojisi (U.S.A) ve Amerika Makine Mühendisleri Birliği ve asansör endüstrisi kullanıcıların asansörler ile tahliye edilmesi üzerine stratejiler geliştirmişlerdir (Bukowski 2007). Örneğin Stratosphere Tower'da sadece acil durumlarda kullanılacak 4 asansör bulunmaktadır. Asansörlerden bir tanesi itfaiye ekiplerinin kullanımına açık diğerleri ise o kattaki özürülüler, yaşlılar ve çocukların tahliyesi için kullanılmaktadır. Asansör şaftları katların tümüne açılmamaktadır. Her asansör belirli katlarda duracak şekilde tasarlanmıştır. Bu durum asansörlerin sürekli meşgul olmasına ve yangın katındaki dumanın şaftlara dolmasını en azından bir süre engeller. Klote ise bunlara ek olarak güvenilir elektrik gücü sağlanarak ve **şekil 2.10'daki** gibi dumana karşı korunmalı bekleme alanları ve şaftlarının oluşturulması ile birlikte, asansörlerin kullanılmasında gerçekleşecek problemlerin üstesinden gelineceğini savunmaktadır.



Şekil 2.10 a.b. Dumana karşı korunmuş bekleme alanları ve şaftlar
(www.fire.nist.gov)

Asansörlere 2 saat yangına dayanıklı ve basınçlandırılmış lobiden geçilmesi ve bu lobini geçici sığınma alanı olarak tasarlanması hastaların güvenli bir ortamda beklemeleri için elverişli koşulları sağlar. Ayrıca, asansörler yangın kurtarma ekipleri tarafından manuel olarak kumanda edilmeli ve ayrı bir jeneratör sistemine bağlanmalıdır. Asansör şaftlarına dumanın girmesini engellenmesi amacı ile asansör şaftları da basınçlandırılmalıdır. Asansör kapılarının bu sistemden olumsuz etkilenmesini önlemek amacı ile 2 kapı arasındaki basınç farkı en düşük seviyede tutulmalıdır. Lobilerdeki sığınma alanlarında çift yönlü iletişim kurulacak telefon v.b tesisat bulundurulmalıdır. Makine dairesinin de aynı yangın güvenlik önlemleri ile donatılması, yangın sırasında karşılaşılabilecek aksaklıkların önüne geçer. Özellikle sprinkler sistemlerin bulunmasından dolayı kumanda merkezi ve düğmeleri sudan etkilenmeyecek malzeme ile korunmalıdır (Bukowski, 2007).

2.3.2. Duman kontrolü

Duman yangın güvenliğinin oluşturulmasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli parametrelerden birisidir. Duman kontrolü, dumanların alandan tamamen dışarı atılmasına, yayılmasının sınırlandırılması veya söndürülmesine olanak sağlayan sistemlerin tasarlanmasını içerir. Webb, duman kontrol sistemlerini, mekanik aspiratörler vasıtasıyla duman engelleyicileri arasında basınç farkı ve hava akışı yaratarak dumanı hapseden ve tahliye için hareketini yönlendiren düzeneklerdir olarak tanımlamaktadır (Webb 1999). Duman kontrol sisteminin amacı, binanın tahliye için gerekli zaman süreci içinde kullanıcılara uygun bir iç ortamın sağlanmasıdır (Köktürk 1995). BOCA 1990 Ulusal Yapı Yönetmeliği ile SBCCI 1991 Standard Yapı Yönetmeliğine göre duman kontrolünün amacı, dumanın yangının çıktığı mekandan komşu kompartımana yayılmasını önlemek ve güvenli ortamın oluşması için yeterli düzeyde egzost çıkışının sağlanmasıdır. ICBO Uniform Bina Yönetmeliği ise bir duman kontrol sisteminin asıl işlevinin dumanın belirli bir hacimde biriktirilerek hareketinin sınırlandırılması olarak tanımlamaktadır. Tahliye sırasında sığınılacak güvenli mekanların, yatay ve düşey kaçış yollarının tehlikesiz bir güzergah

oluşturulması, özellikle yüksek yapılar ve sağlık yapıları için dumansız katların ve yatay tahliye alanlarının tasarımı, bu bağlamda gerçekleştirilecek duman kontrolünün amaçlarını kapsamaktadır (McGuire ve ark. 2011).

Duman kontrolünün oluşturulmasında temel ilke, bina içindeki hava hareketini belirlenerek ona göre dumanı yönlendirmektir. Havanın geçebileceği her noktadan dumanın sızma ihtimali bulunmaktadır. Bu durum hava ve diğer kanalar ile olabilmekle beraber, duvardaki en ufak bir çatlaktan veya kapı aralıklarından gerçekleşebilir. Sadece yanma mekanındaki koşullar değil aynı zamanda komşu zonların durumları göz önünde bulundurulmaktadır (Söke 2005). Duman, yoğunluk farklarından dolayı kendi hareketi ile yükselir. Yatayda hareketinin söz konusu olabilmesi için mutlaka ortamda bir hava akımının oluşturulması gereklidir. Yapı içindeki normal koşulların oluşturduğu baca, rüzgar etkisi ile sıcaklık ve basınç farkları hatta doğal havalandırma yolu ile bu akımın oluşturulabilmesinin yanı sıra mekanik havalandırma yolu ile de dumanı yönlendirmek söz konusu olmaktadır.

Duman kontrol sistemleri, duman bariyerleri ile diğer bölümlerden ayrılmış alanlarda gerçekleştirilir. Mekanı çevreleyen duvar, tavan, döşeme gibi düşey ve yatay mekansal bileşenler duman bariyerlerini oluştururlar. Bununla beraber tasarım kaygılarından dolayı oluşturulan total mekanlarda, yangına dayanıklı veya dayanıksız, yangın anında manüel veya otomatik olarak açılıp kapanabilen duman engelleyicileri de kullanılabilir (Webb 1999).

Duman kontrol sistemleri, aktif ve pasif olmak üzere iki şekilde tasarlanmaktadır. Duman atımı için fanlar, donanımların yalıtımı için damperler ve yangın algılayıcılar, elemanların kullanımına yön veren HVAC kontrol sistemleri ve hem ilk sinyali hem de BAS sinyalini alan yangın alarm sistemleri, bariyerler, havalandırma bacaları ve duman şaftları ise sistemin diğer geleneksel bileşenlerini oluşurmaktadır. Mekanik sistemler, yangın mekanına taze havanın girişinin sağlanması, zehirli gazların dışarıya atılması ve bunun için gerekli hava akımlarının oluşturulması aşamalarında rol oynar. Duman kontrol sistemlerinin en temel elemanları, yangın kompartımanı içindeki dumanı arındırarak dışarıdaki havanın içeriye alınmasını sağlayan fanlardır. Bu elemanların

çalışmasını sağlayacak acil durum jenatörleri de gruplama içine dahil olur (Bance 2006). Duman kontrolünün sağlandığı mekanik sistemlerin birçoğu basit bir egzost fanından oluşmaktadır. Yapılarda yaygın olarak kullanılan sistemler kanal ve dönüş havası girişleri (return air inlet), taze hava giriş kanalı(fresh air intake), hava nemlendiricileri (humidifier), filtreler, ısıtma ve soğutma tesisatı ve damperler gibi onun bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu fanlar, çoğu zaman dumansız bölgedeki basınçlandırma sistemleri ile birlikte kullanılmaktadır. Kanallar beton, alüminyum ve çelikten olmak üzere yangına dayanıklı çeşitli malzemedan üretilebilmektedir. Fiberglas, alçı ve dokunarak yapılan ürünlerin kullanımı için ise uluslararası yönetmeliklerde kısıtlamalar getirilmiştir (Klote ve Milke 2008). Tüm bu elemanlar tek tek veya birbirini kombinasyonunu oluşturacak şekilde dumanın hareketini yönlendirmek amacı ile kullanılmaktadır.

Mekanik duman kontrolü “bağımlı ve bağımsız sistemler” olmak üzere iki şekilde sağlanmaktadır.

Bağımsız sistemler, sadece duman kontrolünün sağlanması amacı ile kullanılan düzenekler olup basınç farklarının oluşturulması ve duman tahliyesinin gerçekleştirilmesinde etkili olan sistemlerdir (Söke 2005) .

Bağımlı sistemler ise, iklimlendirme sistemlerine duman kontrol sistemlerinin adapte edilmesi ile oluşturulan birden çok amaçla kullanılan düzeneklerdir. HVAC sistemler, yangını hızlandıracak taze havayı vermeleri ve dumanın ilerlemesini sağlamalarından dolayı yangın alarmlarının aktive olması ile birlikte devre dışı bırakılır. Günümüzde her iki sistemin birbirine kombine edilerek kullanıldığı görülmektedir (Klote ve Milke 2008). Bu sistemlerin tek bir amaca hizmet vermesi nedeni ile diğer sistemlerde oluşabilecek arızalardan etkilenmezler ve üzerinde kolaylıkla değişiklik yapılabilir. Yangın ihbar sistemine bağlanarak bu noktadan sinyali alarak çalışmaya başlar ve özellikle diğer sistemlerde oluşabilecek arızalardan etkilenmezler. Bağımlı sistemler ise bağımsız sistemlerin basitliği karşısında oldukça karmaşık yapıya sahiptirler (Söke 2005).

Duman tahliyesinin gerçekleştirileceği tavana monte edilen dedektörlerin dumanı algılanması ile birlikte sistem, aktive olur ve sırası ile aşağıdaki işlemler gerçekleşir.

- Besleme hava kanalı (ısıtma veya soğutma havasının mahallere merkezi ısıtma yada soğutma fanı tarafından iletilmesinde kullanılan kanallar) kapanır,
- Dumansız zonlar arasındaki dönüş hava kanallarında bulunan damperler kapanır,
- Sistemin dönüş havası damperi bulunuyorsa kapanır (Klote ve Milke 2008).

Mekanik sistemin çalışması ile birlikte,

- Besleme havasının dış hava miktarı %75 olur.
- Dönüş aspiratörler ile egzost yapılmaya başlanır.
- Komşu alandaki hava emiş sistemi durdurulur.
- Komşu alanlara besleme havası dolar % 100 dış ortam havası verilir.
- Otomatik sisteme bağlı kapılar kapatılır.
- Kompartımanlar ve katlar arasındaki damperler kapatılır (Webb 1999).

Sistem çalışırken, besleme havası kanalına dumanın tekrar girmesi ihtimaline karşı önlemler alınmalıdır. Egzost hava çıkışları, hava giriş kanallarından uzak noktalarda konumlanmalıdır. Birçok modern yapıda dönüş havası kanalları bulunmaktadır. Dış ortam havasının yapının diğer bölümlerine alınabilmesi için kısmen veya tamamen açık bırakılması sağlanmalıdır. Sağlanan bu hava karışımı sıcaklığın ve nemin de istenilen düzeyde tutulmasına yardımcı olmaktadır. Duman kontrolünün oluşturulması aşamasında dönüş damperi dumanın dönüş havasına girmesinin engellenmesi amacı ile kapalı tutulmalıdır (Klote ve Milke 2008). Sistem elemanlarının duman zonu ve dumansız bölgelerdeki çalışma ilkeleri ve ilişkileri **çizelge 2.4’de** verilmiştir.

Çizelge 2.4. Sistem elemanlarının duman zonu ve dumansız bölgelerdeki çalışma ilkeleri ve ilişkileri (Klote ve Milke 2008)

Fanlar	Duman zonu	Dumansız bölge
Dönüş fanı	Açık	Kapalı
Besleme fanı	Kapalı	Açık
Dönüş fanı damperi	Kapalı	Kapalı
Egzost damperi	Açık	Kapalı (gerektiği zaman)

Dışa hava damperi	Kapalı (gerektiği zaman)	Açık
--------------------------	--------------------------	------

Hastanelerde oluşturulan yatay tahliye alanlarında hava hareketi, genellikle fanlar ve menfezler yardımı ile sağlanabilmektedir (Söke 2005). Yangın alanında oluşturulan bu hava akımı, yangının yayılmasını durmak, seyreltme, temizleme, havalandırma, basınçlandırma, basınç düşürme işlemlerinin gerçekleştirilmesi için gereklidir (Wild 1998). Dumanın zararlı etkilerinden 3 aşamada korunulabilir.

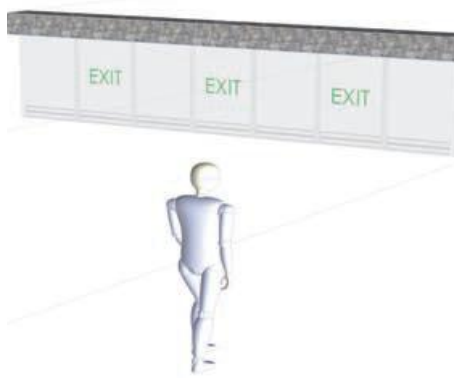
I. Aşama Dumanın sınırlandırılması ve yayılmasının engellenmesi:

Dumanın yatayda ilerlemesi ancak, bir engel ile karşılaşması durumunda gerçekleşir. Duman perdeleri, yanma gazlarının sınırlandırılması için gerekli olan hacimlerin oluşmasını sağlar. Yangın perdelerinin otomatik olarak merkezi sisteme bağlı bir şekilde 2 kademeli olarak inmesi, tahliye için gerekli yüksekliğin sağlanmasına olanak verir. Perdelerin aynı anda kapatılması ile bir shaft içine alınmamış merdiven çıkışları, geniş koridor ve boşluklar, ısı ve dumana karşı korunaklı hale gelir. Duman perdeleri, yangın esnasında oluşturulan hacimlerin birbirinden bağımsız hale getirilmesini sağlayarak, insanların kontrollü şekilde tahliyesinin gerçekleştirilmesinde yardımcı olur. Ayrıca, kurtarma ekiplerinin olaya müdahalesini kolaylaştırır (www.zetyapi.com).

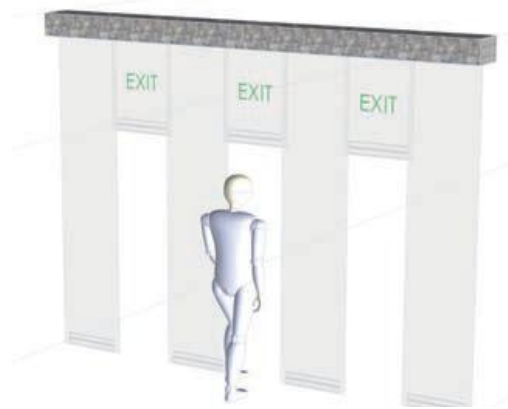
Duman perdelerinin yapımında kullanılan malzemelerin de o kompartımanın yangın dayanım sürelerine eşit zaman dilimi boyunca yangın karşısında stabiliteyi korumaları da sağlanmalıdır. Dumanın algılanması ile birlikte otomatik veya manuel olarak kapanım açılabilirler. Eğer yangın kapıları sık kullanılan noktalarda bulunuyor ve servis trafiğinde zorluk yaratmıyor ise, engellilerin bulunduğu mekanlarda tasarlanmışlarsa yangın perdesi yangın kapısı olarak iyi bir çözümdür (www.zetyapi.com). Düşey çalışan bir yangın perdesi yangın kapısı olarak da kullanılmakta ve son yıllarda özellikle hastane yapılarında tercih edilmektedir (**şekil2.10**).

Dumansızlığı sağlanacak bölgede fanların yardımı ile pozitif basınç oluşturulur. Bu bölgelerdeki basıncın artması, tahliye sırasında açılan kapı boşluklarından veya diğer boşluklardan mekanın içine dumanın komşu alandaki dumanın girmesi engellenir (**şekil 2.11**). Basınç farklarının yaratılabilmesi için gerekli olan egzost debisi o alanın

sızdırmalık özelliği ile doğrudan ilişkilidir. Basınç farklarının mekanın geometrisine bağlı olarak değişkenlik göstermesinden dolayı her mekan için ayrı ayrı hesaplanır (Köktürk 1995). Basınç farkları birçok sistemde çeşitlilik fanlar yardımı ile oluşturulan hava akımları yolu ile veya damperlerin kullanılması ile gerçekleştirilebilmektedir. Basınç üzerindeki dalgalanmalar ise, pencerelerin ve kapıların açık-kapalı olması durumunda değişiklik göstermektedir. Bu dalgalanmaların önüne geçilmesi için sistem otomatik olarak kontrol altına alınmalıdır. Örneğin basınçlandırılmış bir merdivende bu otomatik kontrol hava girişlerinin sağlandığı sistemlerde kapıların açılıp kapanması sonucunda oluşan dalgalandırmaları azalmak için kullanılabilir (Klote ve Milke 2008). Kompartıman içinde basınç farklarının yaratılabilmesi için en az 2 farklı damper kullanılmalı ve kompartımana ulaşan gazların akışı damperler ile kesilmelidir (<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33>).



1.



2.

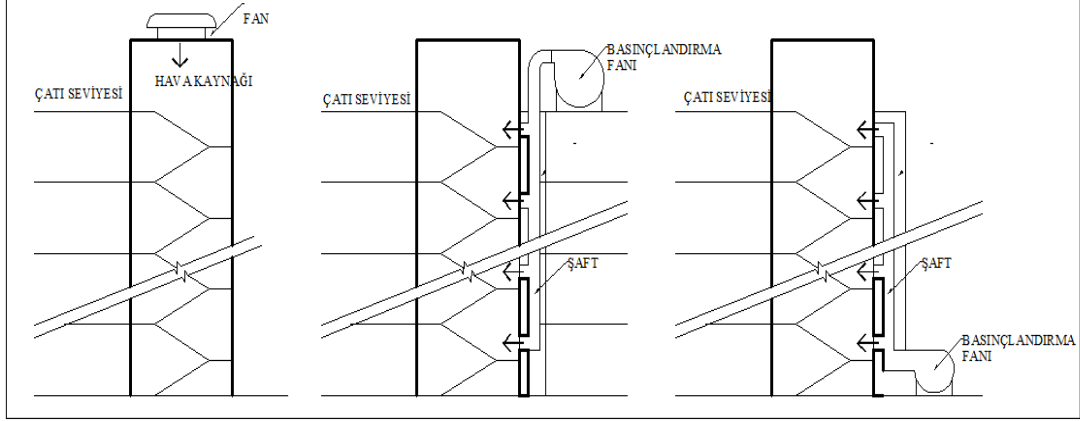


3.



4.

Şekil 2.11. Üzerinde çıkışların bulunduğu yangın ve duman perdeleri (www.coopersfire.com).



Şekil 2.12. Merdiven şaftında basınçlandırma fanları (NFPA 92)

II. Aşama dumanın tahliye edilmesidir: Yangın perdelerinin arasında oluşturulan duman havuzunun tahliye edilmemesi ve yakıt kontrolünün yapılamaması durumunda duman, giderek kalınlaşarak bu engellerin de ötesine yayılır. Bu nedenle yangın alanında gerçekleştirilecek seyreltme, temizleme, havalandırma aşamaları duman kontrolünün diğer bölümünü kapsamaktadır. Duman kontrolünün en önemli aşaması dumanın uzaklaştırılması aşaması ve bu sistemin çalışma ilkesidir.

Dumanın tahliye edilmesi;

- Zehirli gazlardan kullanıcıların etkilenmemesi,
- En kısa zamanda güvenli alanlara ulaşabilmek için gerekli kaçış mesafesinin sağlanması,
- Söndürme ve kurtarma işlemleri sırasında itfaiye ekipleri için elverişli ortamların oluşturulması amacı ile gerçekleştirilir.

Mekanik duman kontrolünün en verimli bir şekilde sağlanabilmesi için duman tabakası sıcaklığı, alan içerisine hava girişi, alan içerisinde duman tahliyesi gereken nokta sayısı, duman egzost miktarı, göz önünde bulundurulması gereken parametrelerdir. Egzost yapılan her bir noktadan çekilebilecek sıcak duman miktarının sınırlı olmasından dolayı,

bu miktarın üzerinde yapılacak olan emiş miktarını arttırılması sonucu sadece duman tabakası altında mevcut olan hava menfeze sürüklenir kısaca duman yerine taze hava emilmiş olur. Ayrıca, mekana yeterli miktarda hava girişi de sağlanmalıdır. Eğer yangın zonunda tamamen duman sızdırmazlığı sağlanmış ise, mekan için gereksinim duyulan miktarda havayı otomatik olarak sağlamak için düzenlemeler yapılmalıdır. Hava girişinin olduğu alanların çok küçük olması durumunda ise, tahliye için kullanılacak olan kapılardan hava akış hızı tahliyeyi engelleyecek yüksek hızlarda olabilir. Yapılan araştırmalara göre genellikle hava hızlarının 5 m/s nin altında olması güvenliğin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Egzost girişlerinin konumları çok önemlidir. Özellikle merdivenlere yakın yerlerde konumlandırılmaları dumanın bu bölgede yoğunlaşmasından dolayı tehlike oluşturacaktır.

Duman tahliye sistemleri,

- Egzost fanları ile tahliye edilecek olan kütle miktarı;
- Egzost fanlarından geçecek gazların yoğunluğu,
- Egzot fanlarının hacimsel akış oranı ve
- K_c sabit değeri ile ilişkilidir. Bu değerler **çizelge 2.5'de** açıkla verilmiştir.

Çizelge 2.5 Duman tahliyesi için gerekli debi oranları (Shields ve Silcock 1987)

Zeminden ile duman biriken alan kadar olan mesafe	Duman tah. için gerekli kütle oranı	Gazların max. sıcaklık değeri	Duman tah. için gerekli hacim oranı
2.5	9	560	22
3	12	420	24
3.5	15	340	26
4	18	280	29
5	25	200	35
6	35	150	44

Mekanik duman tahliye sistemleri, fanlar ve kanallardan oluşur. Bu fanlar ve kanallar, test sonuçlarından elde edilen sıcaklık değerlerine kadar direnç gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Bir yangın esnasında fanları çalıştıracak enerjinin sağlanabilmesi

için gerekli elektriğin yangın zonuna özel beslemenin yapıldığı ayrı bir hattan sağlanıyor olmasına özen gösterilmelidir (Klote ve Milke 2008).

Yangın sonrasında itfaiye ekiplerinin durumu saptamaları ve farklı bir yangın kaynağının devam edip etmediğinin saptamaları amacı ile bu aşamada da seyreltilme gerçekleştirilebilir. Bu durumda kullanılacak fanların ortamı 10 dakika içinde dumandan seyreltmesi ve konsantrasyonunu % 1 olması isteniyorsa saatte 48 hava değişimi yapılması gereklidir (Klote ve Milke 2008).

Duman egzost miktarı tavan yüksekliğine ve yangının çevresine bağlı olarak belirlenir. Saate 6 hava değişim 2.7 m yüksekliğindeki 1MW lık bir yangın için söz konusu bir değerlerdir. Kütle akış miktarlarına bağlı olarak hesaplanacak debi oranları **çizelge 2.6'da** verilmiştir. Dumanın miktarı yangının çevresine ve tavanda oluşan duman havuzunun zeminden yüksekliğine bağlıdır. Yangın havuzunun sıcaklığını hesaplamak için ise megawaat değeri kullanılmaktadır (Kılıç 2002).

Duman zonundaki hava dış ortama atılırken mekana temiz hava verilir. Genellikle 4-6 hava değişiminin yapılması güvenli alanların oluşturulması için yeterli gelmektedir (Klote ve Milke 2008). Fan sıcaklığının artması diğer mekanlara sıcak gazların sızması tehlikesi ile karşı karşıya bırakır (Klote ve Milke 2008).

Sprinklerlerin bulunmaması durumunda, yangın büyüklüğü bize yangının sıcaklığını hesaplamamıza yardımcı olur. Bu sonuçlar doğrultusunda elde edilen dumanın yoğunluğu yolu ile tahliye edilecek gazların egzost miktarı hesaplanabilmektedir. Yangın tüm ortam havasını içine çeker ve sürekli hava girişinin sağlanması sıcak duman kütesinin sıcaklığını düşürür. Yangın havuzunun yüksekliğinin az olması durumunda ise sıcaklık tekrar yükselir.

Duman egzostunun yapılabilmesi için sprinkler sistemlerinde de aynı zonlama yapılmalıdır. Hangi zonda fanlar çalışacaksa o alana ait sprinklerlerin de aktive olması

sağlanmalıdır. Diğer zonlardaki sprinklerlerin ve fanların birlikte çalışması dumanın bu bölgelere doğru yayılmasını sağlayacaktır (Kılıç 2002)

Çizelge 2.6 Kütle akış miktarlarına bağlı olarak hesaplanacak debi oranları (Kılıç 2002).

Kütle akış miktarı kg/s	Gaz sıcaklığı(C ⁰)	Hacimsel debi (m ³ /s)
4	250	6.0
6	167	8.0
8	125	9.5
10	100	11
12	83	12.5
15	67	15
20	50	19.5
25	42	22.5
30	33	27.5
35	28	32
40	25	36
50	20	44.5
60	17	53

Fanlar, çoğu zaman basınçlandırma sistemlerine de entegre edilebilmektedir. Egzost sistemleri basınç farklarını oluşturulmasında yetersiz kalabilmektedir. Duman zonunda açılan bir pencere veya kapı basınç farklarının düşmesine neden olur. Özellikle dış ortama açılan geniş boşlukların olduğu veya kırılması olası pencerelerin bulunduğu bölümlerde egzost fanları tek başlarına basınç farkı oluşturmada yetersiz kalmaktadır (Klote ve Milke 2008).

İklimlendirme tesisatının (HVAC) yangın sırasında da çalışması durumunda duman, havanın tüm yapı içine dağıtımının sağlandığı sistem aracılığı ile diğer mekanlarda yayılabilir. Bu tehlikeden dolayı HVAC tesisatı donatımı bina duman kontrol tesisatının yönetimi altında iken kapatılmalıdır. Ayrıca, tuvalet tesisatı egzost vantilatörleri çalışmaya devam etmesi yangın katındaki negatif basıncı artırır. Vantilatörler aracılığı

ile havanın pozitif basınç istenen komşu katlara basılması da olanaklıdır. Ayrıca, tuvalet egzost tesisatının kapatılması, dumanların bir kattan diğer kata yayılmasına olanak veren düşey bir koridor oluşumuna da neden olabilir. Bundan dolayı da, bina duman kontrol sisteminin denetimi altında iken tuvalet egzost tesisatının çalışmasına izin verilmesi kapatılmasına oranla daha iyi sonuçlar oluşturabilir (Köktürk 1995).

III. Aşama mekana ortam havasının verilmesi (havalandırma): Mekana temiz havanı verilmesi dış mekana açılan boşluklar (doğal havalandırma) ve mekanik sistemler ile gerçekleştirilirken dumanın tahliyesi HVAC sistemler ile entegre edilmiş veya bağımsız olarak çalışan mekanik sistemler vasıtası ile oluşturulur. HVAC sistemlerinin kullanıldığı durumlarda yangın ortamına belirli oranlarda hava karışımının tedarik edilmesinden dolayı bina yangınlarında daha çok duman çıkmaktadır. Bu durum yangın mekanında duman seyreltilmesi çalışmaları aslında tam anlamı ile bir güvenli ortamın oluşturulması için yeterli görülmemektedir. Bununla birlikte dumanın seyreltilmesi amacı ile kullanılan sistemler yangın mekanında ve diğer komşu bölgelerde oluşabilecek tehlikeli koşulların azaltılması yönünde olumlu davranış sergiler (Klote ve Milke 2008).

Sistemin ana prensibine göre dışarı atılan egzost havası ile dış havanın karışımı yangın mekanına gönderilmesi gerekir. Yangında mekan içine gönderilen karışım havası, alev yüksekliğini arttırabilir. Bir iklimlendirme tesisatından alınıp yangın mekanına gönderilen karışım havası, mekan içindeki devinimini hızlandırarak yangında alevlerin yüzey alanını arttırır ve ortamdaki yanıcı maddeler daha hızlı yanmaya başlar. Normal şartlarda yanma ile yapı içindeki oksijeni tükenmesi sonucu alevlerin boyu küçülür. Ortama karışım havasının gönderilmesi durumunda oksijen konsantrasyonunda artış gözlenir ve yakıt tükenene kadar yanma işlemi devam eder (Köktürk 1995).

Oksijenin ortamdaki uzaklaştırılması sonucu yangın durdurulabilir buna karşın dumanın tahliye edilmesi, itfaiye ekiplerinin yangın kaynağını bulabilmeleri, duman sıcaklığını $600C^0$ ye ulaşması durumunda ortaya çıkan alev atlamaları sınırlandırma veya engellemek amacı ile yangın mahallinde de havalandırmaya gereksinim duyulmaktadır (Wild 1998). Yöntemde temel amaç, ortama oksijenin verilmesidir.

Koridorlarda oluşan hava hareketi dumanın yangın kaynağından yükselmesini engeller. Huggett katıların yanması sonucunda oksijen aşığa çıktığı gösterdi. Hava da ortalama 23.3 oksijen bulunur. Bu yöntemde ortama verilen oksijenin yanmayı hızlandırmasından dolayı daha çok mekandaki yanıcı malzemelerin kontrol altında tutulduğu yangınlarda dumanın yönetiminin oluşturulması amacı ile de kullanılmaktadır. Duman kontrolü için oluşturulacak hava hareketleri doğal havalandırma ve mekanik sistemler yolu ile olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir.

Açılabilen veya kırılabilen sistemli pencerelerin kullanımı ile sağlanan doğal havalandırma, mekanik sistemlerin yanı sıra daha eski ve ucuz yöntemdir. Yangın alanında yapılan doğal havalandırmanın amacı, mekana giren temiz hava ile sıcaklığın yükselmesinden ötürü 4 kat artan hava basıncının düşürülmesi ve alevlerin dışarı atılmasının sağlanmasıdır. Doğal havalandırma ile alevlerin dışarı atılması, mekanik sistemlerin oluşturduğu negatif basıncın (emme basıncının) yeterli düzeyde sağlanmasına olanak vermez. Ancak pozitif basıncın belirli bir miktarda düşmesi sonucunda yangının belirli bir süre komşu mekanlara yayılması engellenebilir (Köktürk 1995). Bununla birlikte pencerelerden diğer katlara yangının yayılmasına karşı önlemler alınmalıdır. Rüzgarın neden olduğu zıt kuvvetlere karşı koyabilmek için dış mekana açılan boşlukların toplam alanı cephe yüzeyine bölünerek dağıtılmalıdır (Klote ve Milke 2008). Bu tür havalandırma sistemi açık planlı ofisler için uygun olurken, birçok alt kompartımana bölünmüş hastane odaları için verimli sonuçlar vermez.

Koridorlarda bulunan pencerelerin açık olması, duman haznelerinde biriken dumanın komşu bölümlere yayılmasını engeller. Dolayısıyla dumanın istenmeyen yüksekliklere kadar inmesi söz konusudur. Pencerelerin açık olması aynı zamanda daha fazla miktarda dumanın açığa çıkmasına da sebebiyet vermektedir. Mekanik hava girişlerinin uygun sayıda, konumda (zemine yakın) ve düşük hızda tasarlanması bu olumsuzlukların önüne geçilmesi veya azaltılması yönünde etkili olacaktır (Shields ve Silcock 1987).

Duman kontrolünün gerçekleştirilmesi, yangın alanının tasarımı, yangının boyutlarının tahmini, yakıtın sınırlandırılması, havalandırma ve egzost sisteminin boyutlandırılması ve söndürme sistemi tasarımı olmak üzere, birini takip eden ve kapsayan 6 aşamayı içerir. Tüm bu aşamalar aslında, kullanıcıların tahliye ve kurtarma aşamalarında güvenli ortam koşullarının sağlanması amacını içermektedir. Yanmanın devam ettiği süre boyunca, duman çıkışı ve sıcaklık artışının gözlenmesi kaçınılmazdır. Amaç, bu seviyelerin insan sağlığını tehlikeye sokmayacak sınırlar içerisinde tutulmasıdır. Bu durumun sağlandığı değerler “yangın ürünlerinde güvenli ortam sınır değerleri” olarak belirlenir.

2.3.3. Yangın ürünlerinin yaşamsal sınır kriterleri

Bir yangın olayı sırasında kaçış yollarının sağlanması gerekli olan yangın ürünlerinde güvenli ortam sınır değerleri, kullanıcıların sağlıklı bir şekilde korunaklı bölümlere ulaşmalarını sağlayacak ortam koşullarının sürdürülmesi ile ilişkilidir. Görüş mesafesi, zehirlilik, sıcaklık ve duman tabakası yüksekliği güvenlik sınır değerlerini tanımlayan parametrelerdir. Bu yanma ürünleri insan sağlığını ve tahliye süresini etkileyen etkenlerdir. Ancak, güvenlik sınır koşullarını tanımlayan parametrelerin kabul edilebilir düzeyleri ve süreleri, mekanın yangından korunma seviyesini ve tipini yansıtacak şekilde tanımlanmış olması gerekir. Bu parametreler genellikle duman yönetimi ile ilişkili bağıntıları ve yönetmelik hükümlerini içermektedir (Edwards ve Wade 2006). Güvenli mekan için tanımlanan sınır değerlerini, görüş mesafesinin ve olası ölüm oranlarının tahmininin yapılabilmesi ve tasarıma yansıtılabilmesi için gerekli değerlerdir (Anonim 2002).

Duman ve yanma ürünlerinin solunması: Yanma, oksijen varlığında gerçekleşir ve ortamdaki oksijen tükenene kadar devam eder. Oksijen yanma işleminin başlaması için gerekli olduğu kadar insanların yaşamsal fonksiyonlarının devamlılığı için de ortamda bulunmalıdır. Yanma süresince ortamdaki oksijen oranının azalması ve insan sağlığı için zararlı olan yan ürünlerin açığa çıkması ile birlikte birçok fiziksel olumsuzluk gözlemlenmeye başlar. O² konsantrasyonunun %15'in altına düşmesi solunum için

gerekli değerlerin karşılanmaması anlamına gelmektedir ki bu durum ciddi solunum problemlerine yol açar (Poh 2010). Oksijen miktarının azalması ile birlikte açığa çıkan zehirli gazlar oryantasyon bozukluğuna, muhtemelen bilinç kaybına neden olarak kullanıcının mekanı tek başına sağlıklı bir şekilde tahliye edebilmesini zorlaştırır (Anonim 2009). Ayrıca, gazların barındırdığı su buharı sıcaklığının artması ile birlikte tahliyeyi ciddi anlamda etkileyecek gözlerde duyarlılık ciğerlerde, üst solunum yollarında ve ciltte yanma, öksürük, akciğer iltihabı, ödem, sıcaklıktan veya tahrişten dolayı ağrılı solunum veya nefes alma güçlükleri gibi fiziksel etkiler gözlenir (Shen 2003). Hipoksik etkilerinin oluşması, merkezi sinir ve kardiyovasküler sistemin de zarar görmesine neden olur. Özellikle yangın riski yüksek olan mekanlarda yanınca zehirli gazlar çıkarmayacak malzemelerin kullanılması dumanın olumsuz etkilerinin önlenmesi konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda kullanılan yapı malzemelerinin ısınınca çıkardıkları gazlar ve olumsuz etkileri **çizelge 2.7’de** verilmiştir. 15 dakika boyunca bireyin maruz kaldığı dumanın oluşturduğu sıcaklık-zehirlilik etkisi ve dumanın katmanının yüksekliği **çizelge 2.8’de** ve malzemelerin çıkardığı zehirli gaz konsantrasyonları **çizelge 2.9’ da** belirtilmiştir.

Çizelge 2.7. Malzemelerin çıkardığı zehirli gaz konsantrasyonları (Gann ve ark 1994) uyarlanmıştır

Gaz	Malzemeler			
	Kanepe	Dolap	Kablo	Pvc
CO₂	0.65 ± 0.05	0.48 ± 0.05	0.58 ± 0.01	0.60 ± 0.04
CO	0.54 ± 0.21	0.41 ± 0.09	0.57 ± 0.02	0.75 ± 0.26
CO₂	0.41 ± 0.14	0.73	0.35 ± 0.02	0.25 ± 0.24
CO	0.07 ± 0.04	0.57	0.12 ± 0.01	0.10 ± 0.02
HCL	0.08 ± 0.05	0.53 ± 0.50	0.21 ± 0.02	0.11 ± 0.09
HCN	0.17 ± 0.09	0.43	0.45 ± 0.02	0.39 ± 0.18
Duman	0.47 ± 0.10	0.45 ± 0.22	0.18 ± 0.04	0.39 ± 0.18

Çizelge 2.8. 15 dakika boyunca bireyin maruz kaldığı dumanın oluşturduğu sıcaklık-zehirlilik etkisi ve dumanın katmanının yüksekliği (Anonim 2002 kaynağından uyarlanarak hazırlanmıştır)

<p>Yangın sırasında durum</p>		<p>Yangının başlaması ile birlikte kullanıcı radyasyon ve konveksiyon ısısına maruz kalır ve zehirli gazları solur.</p>
<p>Güvenli sınırları</p>		<p>Duman katmanının 2m yüksekliğe kadar inmesi ve Radyasyon ısısının 2.5 kW/m^2 değerine çıkması durumu güvenlik sınırı olarak kabul edilmektedir.</p>
<p>15 dakikadan az sonra</p>		<p>Yangının başlangıcından 15. dk, duman katmanının 2m ye inmesi, sıcaklığın 100 C^0 nin üzerine çıkması, radyasyon ısısının 2.5 kW/m^2, CO: 1.500ppm ve HCN 90 ppm değerine ulaşması, kullanıcının hayatını tehlikeye sokan koşulları oluşturur.</p>

15 dakikadan fazla		<p>Yanmanın başlangıcından 15 dk sonra, duman katmanının 1.5 m ye inmesi, sıcaklığın 120 C⁰ nin üzerine çıkması, radyasyon ısısının 3 kW/m² değerine ulaşması, kullanıcının hayatını devam ettirmesi için gerekli koşulları sağlayamamaktadır. Ancak kurtarma ekipleri, özel giysiler ve oksijen maskeleri ile çalışmalarını söndürme çalışmalarına devam edebilirler.</p>
---------------------------	--	--

Çizelge 2.9. Yapı malzemelerinin ısınınca çıkardıkları gazlar ve olumsuz etkileri (Shields ve Silcock 1987 ve anonim 2009 kaynaklarında uyarlanarak hazırlanmıştır)

Toksit gaz ve buhar	Malzeme	İç mekan malz. ve donatılar	Olumsuz etkiler
Karbon monoksit	Karbon içeren tüm malzemeler	Karbon içeren tüm malzemeler	Uyuklama, uyuşukluk hali, zayıf fiziksel koordinasyon ve öfori gözlenir. Oksijen eksikliği sonucunda oluşur. Çok tehlikelidir.
Karbon dioksit	Karbon içeren tüm malzemeler	Karbon içeren tüm malzemeler	Uyuklama, uyuşukluk hali, zayıf fiziksel koordinasyon ve öfori gözlenir. Oksijenin yerini alması ve %17nin altına düşmesi durumunda boğulmalar neden olur. CO ₂ in %2 olması durumunda soluk alıp verme hızı %50, olması durumunda ise iki katına çıkar.
Nitrojen oksit	Selüloit, poliüretan,	-	-
Hidrojen siyanit	Ahşap, ipek, yapay ipek, deri, plastik içeren nitrojen ve selülozlu malzemeler,	Dolap, koridor bariyerleri, yatak başı üniteleri, komodin, sedye, sandalye v.b	Uyuklama, uyuşukluk hali, zayıf fiziksel koordinasyon ve öfori gözlenir.
Akrolein	Ahşap ve kağıt,	Dolap, koridor bariyerleri, yatak başı	-

		üniteleri, komodin, sedye, sandalye, kırtasiye malzemesi, evrak dolabı v.b	
Sülfür dioksit ve Karboniklorür	Plastik	Zemin kaplaması, sedye, sandalye, kırtasiye ve sarf malzemeleri,	Kapalı alan yangınlarında çok tehlikelidir. Asit özelliği gösterir ve solunum yolu yanıklarına neden olur.
Asit halojenler	Polivinil klorür, yangına dayanıklıplastik	Zemin kaplaması, sedye, sandalye, kırtasiye ve sarf malzemeleri	Asit özelliği gösterir ve solunum yolu yanıklarına neden olur

Çizelge 2.9. Yapı malzemelerinin ısınınca çıkardıkları gazlar ve olumsuz etkileri (Shields ve Silcock 1987 ve anonim 2009 kaynaklarında uyarlanarak hazırlanmıştır) devam.

Toksit gaz ve buhar	Malzeme	İç mekan malz. ve donatılar	Olumsuz etkiler
Amonyak	Melamin, naylon		Kapalı alan yangınlarında çok tehlikelidir. Asit özelliği gösterir ve solunum yolu yanıklarına neden olur
Aldehid	Ahşap, naylon, polyester	Dolap, koridor bariyerleri, yatak başı üniteleri, komodin, sedye, sandalye v.b	Solunum yolu yanıklarına neden olur.
Benzen	Polistren		
İzosiyana	Köpüklenmiş plastik, ve poliüretan köpük		
Hidrojanik asit	Yün, akrilik, ipek, plyamid v.b		Yanma işleminin tamamlanmasından sonra solunum sisteminin durmasına neden olur.

Çizelgelerin incelenmesi durumunda özellikle karbon oranının artması ciddi problemlere yol açmaktadır. C'in diğer gazlara oranla en yoğun şekilde bulunan gaz olmasından dolayı etki yüzdesi daha çoktur. Plastik v.b malzemelerin yanması sonucu yaklaşık %40 oranında CO açığa çıkabilmektedir (Shields ve Silcock 1987). Bu

nedenle dumanın oluşturduğu zehirlilik ile ilgili değerlendirmeler genellikle karbon monoksit hareketi ve yakıta bağlı oluşan zehirli gazların konsantrasyonlarının analizlerini içerir. Güvenlik sınır koşulları, **NFPA 92B** de tanımlanan duman zehirlik oranı ve bu sıcaklığa tipik olarak maruz kalma süresi ile belirlenir. Bu koşullara ulaşma süresi, yangın güvenliği tasarımında önemli bir ölçütdür (Edwards ve Wade 2006).

CO gazlarına belirli sürede maruz kalma, öncelikle kanın oksijen taşıma yeteneğinin bir azalması sonucunda, kanda karboksihemoglobin (COHb) üretimine yol açar. Karbon monoksit oksijene oranla hemoglobine 200 kat daha fazla oranda yapışarak yangındaki ölümlerin temel nedenini oluşturur. İnsan kanında bu oranın %50-60'ları bulması ölümcül sonuçlar doğurmaktadır (Shen 2003). Bunun yanı sıra gözlerin, üst solunum yollarının ve akciğerlerin tahriş olması nedeni ile tahliye daha da zorlaşır. COHb oranlarının oluşturduğu semptomlar aşağıda **çizelge 1.8 ve 1.9'da** belirtilmiştir. Bu çizelgelere göre CO gazına 5 dakika süren bir yangın boyunca maruz kalınması sonucunda, kandaki oranının 6.000 ppm olması ile birlikte, bireyde hareket kaybı oluşurken değer 12.000 ppm'e ulaşması durumunda ise ölümler ile karşılaşmaktadır. Karboksihemoglobinin kanda bulunma yüzdesine göre birey üzerinde oluşturduğu sağlık problemleri de değişmektedir. Bu oranın % 90- 100' e ulaşması durumunda ise ölümler ile karşılaşmaktadır (**çizelge 2.10-2.11**). Buna ek olarak, yangın sonrasında ölüme yol açan ödem etkilerinin oluşmasına neden olabilir. **NFPA101** ve **NFPA 130'da** CO için sınır değerleri tanımlamıştır. Diğer zehirli gazlar için ise bir tanımlama yapılmamıştır (Anonim 2002).

Çizelge 2.10. Boğulmaya neden olacak sınır limitleri (Poh 2010)

	5 dakika yangına maruz kalma		30 dakika yangına maruz kalma	
	Hareket kaybı	Ölüm	Hareket kaybı	Ölüm
CO	6.000 ppm	12.000 ppm	1.400ppm	2.500ppm
CHN	150 ppm	250 ppm	90 ppm	170 ppm
Oksijen azlığı Hipoksi	< % 14	< % 5	< % 12	< % 7
CO ₂	> % 7	> % 10	> % 6	> % 9

Karbon monoksitin yanı sıra karbon dioksit ve hidrojen siyanür de uyuşturucu gazlar tanımındadır. Bu gazlar vücudun oksijeni tam anlamı ile kullanmasını engeller. Bu olay insan üzerinde uyuklama, uyuşukluk hali, zayıf fiziksel koordinasyon ve öfori (kendini aşırı derecede zinde hissetmek) gibi semptomların oluşmasına neden olur. Bu gazları maruz kalan kullanıcılar bilinçlerini kaybederler veya ölürlür. Ayrıca, hidrojen siyanürün de aynı karbonmonoksit gibi hücrelere bağlanması sonucu benzer semptomlar gözlenebilmekte ve bu olay bilinç kaybı ve ölümlere ile sonuçlanabilmektedir (Shen 2003).

Yangınlarda tahliye sırasında ortamdaki karbon monoksit miktarının tahmin edilmesi kaçma işlevinin hangi aşamasında kullanıcının fiziksel durumunun nasıl olabileceği ve çıkışlara sağlıklı bir şekilde ulaşım ulaşamayacağını öngörülebilmektedir (Shen 2003).

Çizelge 2.11. COHb yüzdelerine bağlı semptomları (Poh 2010)

COHb%	Semptomlar
0-10	Yok
10-20	Damarlarda genişleme ve baş bölgesinde ciltte gerginlik
20-30	Baş ağrısı,
30-40	Ciddi baş ağrısı, baş dönmesi, görüş de bozukluk, bulantı ve kusma, bitkinlik ve yere yığılma
40-50	Diğer semptomlara ek olarak nabız ve nefes almada artış, ve boğulma
50-60	Diğer semptomlara ek olarak istem dışı, tonik ya da klonik şekilde oluşan çizgili kasların şiddetli kasılması, koma, düzensiz solunum
60-70	Diğer semptomlara ek olarak zayıf nabız ve solunuma ve ölüm
70-80	Solunumun durması veya yavaşlaması ve birkaç saat içinde ölümlerin gerçekleşmesi
80-90	1 saatten az bir zaman dilim içinde ölümlerin gerçekleşmesi
90-100	Birkaç dakika içinde ölümlerin gerçekleşmesi

Görüş mesafesi: Bir bireyin duman ile dolu bir ortamda herhangi bir nesneyi fark edebilme mesafesidir (Shen 2003). Özellikle dumanın ışığın geçirgenliğini azaltması ile görüş mesafesi düşer (Shields ve Silcock 1987). Görüş mesafesi, dumanın rengi,

yoğunluğu, içinde barındırdığı parçacıkların boyutları ile zehirlilik oranı, kullanıcının; fiziksel ve mental durumu, (panik olma v.b) ile ortamda bulunan nesnelerin renk ve boyutları ve ışığı yansıtma şekilleri gibi çevresel faktörlere bağlıdır. Duman katmanının standart bir insan boyuna ulaşması ile birlikte, görüş mesafesi problemi ortaya çıkar ve tahliye için elverişsiz koşullar oluşmaya başlar. Bu durum, zehirli gazların insan üzerinde oluşturduğu olumsuz koşulların bir başlangıcıdır (Shen 2003). Görüş mesafesi aktif sistemlerin doğru kullanımı ile arttırılabilir.

Dumanın varlığı tahliye hareketini iki şekilde etkilemektedir:

- Tahliyeye devam etme ve duman dolu alanın içine girme olasılığını azaltır.
- Dumanın konsantrasyonundaki artış ve zarar verici etkisi, yürüme hızını azaltır.

İnsanlar duman dolu bir koridor boyunca yürümek yerine geri dönmeyi tercih ederler. Yangının hemen arkalarında olması durumunda ise dumanın içine girmeyi göze aldıkları görülmüştür (Anonim 2009) (**çizelge 2.12**). Güvenli bir ortamın sağlanabilmesi için, görünürlük 10 m den az olmamalıdır. Görüş mesafesinin 10 m'nin altına düşmesi en kritik koşulların olduğunu gösterir (Olsson 1999). Yangın gazlarının seviyesi tavandan aşağıya 1,9 m'den daha fazla olmamalıdır. Tahliye hızının azalması ve zararlı gazların toksit oranının artması sonucu ortamdaki görüş mesafesinin 3m'nin altına düşmesi durumunda, kullanıcıların çıkışlara ulaşması olanaksız hale gelir (Anonim 2009). Jin yaptığı çalışmalar sonucunda, duman ile dolu bir 20 m koridorda tam karanlıkta bir kişinin yürüme hızını 0.3 m/s olarak belirlemiştir. Bu konudaki bir diğer çalışmasının sonucunda ise, güvenli bir kaçış için gerekli duman yoğunluğunun, yapıyı tanıyan bireyler için 0.5 m, binaya yabancı olan kullanıcılar için ise 0.15 m olduğunu görülmüştür (Tamura 1994).

Çizelge 2.12. Duman yoğunluğunun görüş mesafesine ve insanın yürüme hızına etkileri (Anonim 2009)

Dumanın yoğunluğu	Görüş mesafesi	Etkiler
-	Etkisiz	1.2

0.5	2m	0.3
0.2	Azaltılmış	0.3
0.33	3m	Birçok insan ilerlemek yerine geri döner

Öndeki görüş mesafesi, “1/optik yoğunluk, arkadaki görüş mesafesi ise 2.5/optik yoğunluk” olarak hesaplanmaktadır. Havalandırılmamış bir ortamdaki m² başına düşen optik duman yoğunluğunun min.10 olduğu düşünülmektedir. Bu değere göre görüş mesafesi değeri 10 cm’e düşmektedir. Bu durum önündeki kişinin başını bile görmeyi engellemektedir (Shields ve Silcock 1987).

Sıcaklık: Termal sıcaklık, yangın alanında bulunan ve dumana maruz kalan kullanıcıların güvenliklerinin sağlanabilmesi için gerekli değerlerdir. İnsan sıcaklığının 44.8 C⁰ ye ulaşması durumunda ağırlı yüzeysel yanıklar gözlenir (Shen 2003). Edwards ve Wade’nin yaptığı çalışmalarda yanma odasında dumanın yerden 2.1 m’ye ulaşması ile birlikte sıcaklığın 650°C’ye çıkması durumunda dumanın önemli sayılabilecek zehirleyici etkisi ile karşılaşılmamıştır. Bu noktadan sonra, yanma odası, koridor ve bitişik mekanlarda güvenlik koşulların hızla düşmeye başladığı gözlenmiştir (Edwards ve Wade 2006). Sınır değerlerinin aşılması durumunda kullanıcılar hipertermi, cilt ve solunum yolu yanıklara maruz kalabilir. 120C⁰ sıcaklığa maruz kalınması durumunda hipertermi etkileri görülmekte ve birkaç dakika içinde ölüm ile karşılaşmaktadır. Sıcaklığın 120C⁰ nin üzerine çıkması durumunda ise ciddi cilt yanıkları ile karşılaşmaktadır. Isıtılmış havadaki su buharı hacmin yüzde 10’undan daha az olduğu durumlarda solunum yolu yanıkları ve cilt yanıkları gözlenmeye başlar (Anonim 2002) (**çizelge 2.13 ve 2.14**). Sıcaklıktaki güvenlik sınırı, havanın kuru olması ve çok kısa süreli bu ortamda bulunma durumunda 150 C⁰ olarak belirlenmiştir (**çizelge 2.15**).

Çizelge 2.13. Standartlardaki sıcaklık sınırları

Kaynak	Ölçüt	Notlar
NFPA 101 2	93°C	Tahliye alanındaki duman katmanı > zeminden 1.5 m yukarıda
	49°C	Tahliye alanındaki duman katmanı < zeminden 1.5 m yukarı
NFPA1303 NFPA 5024	60°C	Birkaç dakika gibi, kısa süreli maruz kalma
NFPA 1303	Ortalama	Yangının ilk 6 dakikası

NFPA 5024	49°C	
ISO TS 135715	2.5 kW/m ²	Kısa süreli yangına maruz kalma
NFPA 1303	2.5 kW/m ²	30 dk. yangına maruz kalma
NFPA 5024	6.3 kW/m ²	Bir kaç dakika maruz kalma
	1.58 kW/m ²	İlk 6 dakika için
	0.95 kW/m ²	Daha fazla süreli yangına maruz kalma

Çizelge 2.14. Sıcaklık sınır limitleri (Poh 2010)

Olay	Durum	Sıcaklık derecesi
Hipotermia	15 dk dan fazla sıcaklığa maruz kalma	60 C ⁰ -120 C ⁰
Cilt yanıkları	Konveksiyon ısıya maruz kalma Kuru hava < % 10 su	>120 C ⁰
	Konveksiyon ısıya maruz kalma Suya doymuş hava	>60 C ⁰
	Radyasyon ısısına maruz kalma	>2.5 kw/m ²
	Kondüksiyon ısısına maruz kama (sıcak metal yüzeyler ile temas)	>60 C ⁰
Solum yollarlı yanıkları	Cilt yanıkları ile aynı	Cilt yanıkları ile aynı

Çizelge 2.15. Havadaki su buharı oranına ilişkin güvenlik ölçütleri (Anonim 2009)

Yoğunluk	Tolerans zamanı
<60 C ⁰ % 100 H ₂ O	>30 dk
100< % 10 H ₂ O	8 dk
110< % 10 H ₂ O	6 dk
120< % 10 H ₂ O	4 dk
130< % 10 H ₂ O	3 dk
150< % 10 H ₂ O	2 dk
180< % 10 H ₂ O	1 dk

Sıcaklık konveksiyon yolu ile kullanıcıyı etkilemekle beraber radyasyon yolu ile de ciddi sağlık sorunların neden olabilmektedir. Bu nedenle radyasyon sıcaklık ısısı sınır koşulları 2.5 Kw/m^2 alınmaktadır (Shen 2003). BBR standartlarına göre belirlenen güvenli alanlar için sınır değerlerinin tasarım ölçütleri aşağıda belirtilmiştir.

Termal etkiler, kısa süreli radyasyon yoğunluğu maksimum 10 kW/m^2 olmalıdır.

Sıcaklık, hava sıcaklığı 80°C 'den daha yüksek olmamalıdır (Olsson 1999). Gazların iyice karışması durumunda ise aşağıdaki ölçüt geçerli olacaktır.

Kullanıcıların yapıyı tek başlarına tahliye edilmelerinden sonraki aşama olan kurtarma ve söndürme çalışmaları içinde itfaiye ekiplerinin dayanabilecekleri sınır koşulları belirlenmiştir. Sıcaklığın 100 C^0 ye kadar çıkması kabul edilebilir bir değer olarak tanımlanmaktadır. Bu koşullar altında 25 dk. tahliye süresi ve 1 kw/m^2 radyasyon ısısı aynı kabul edilebilir sınır içinde bulunmaktadır. Bu değerler altındaki ortama koşullarında itfaiye ekipleri rahatlıkla işlemlerini gerçekleştirebilirken, sıcaklığın 120 C^0 ye çıkması tehlikeli ortam koşullarını oluşturur. Sıcaklığın 160 C^0 , ulaşması itfaiye ekiplerinin yaşamlarını tehlikeye sokan bir ortam oluşturur (**çizelge 2.1.6-2.17**).

Çizelge 2.16. Kurtarma ekiplerinin dayanma sınırları (Poh 2010).

	Normal koşul.	Tehlikeli koşul.	Çok tehlikeli koşul.	Kritik koşul.
Max. Zaman	25 dk	10 dk	1 dk	<1 dk
Max. hava sıcak.	100 C^0	120 C^0	160 C^0	$>235 \text{ C}^0$
Max. radyasyon	1 kw/m^2	3 kw/m^2	$4-4.5 \text{ kw/m}^2$	10 kw/m^2

Çizelge 2.17. BSI için Güvenlik sınır limitleri (Shen 2003).

Konveksiyon ısısı	Radyasyon ısısı	Görüş mesafesi
• Suya doymuş havada,	• 4 dk	• Küçük odalarda:

<p><30 dk: $< 60C^0$</p> <ul style="list-style-type: none"> • < % 1 su, 1 dk: $180 C^0$ • 2 dk: $160 C^0$ • 4 dk: $140 C^0$ • 7 dk: $120 C^0$ • 12 dk: $100 C^0$ 	<p>=$10 Kw/m^2$</p> <ul style="list-style-type: none"> • >5dk: < $2.5 Kw/m^2$ • 30 dk = $2.5 Kw/m^2$ 	<p>OD<$0.2m^{-1}$</p> <p>GM: 5m</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diğer odalarda: <p>OD<$0.1m^{-1}$</p> <p>GM: 10 m</p>
---	---	---

3. HASTANELERDE YANGIN GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASI MODELİ

Hastanelerde yangın güvenliğinin oluşturulması amacı ile birçok yöntem bir arada kullanılması sonucu da bir model oluşturulmuştur. Tezin bu bölümünde, tanımlanan amaçlara ulaşabilmek için kullanılan yöntemler ve alan çalışmasına uyarlaması sonucu elde edilen verilerin analizlerine yer verilmiştir.

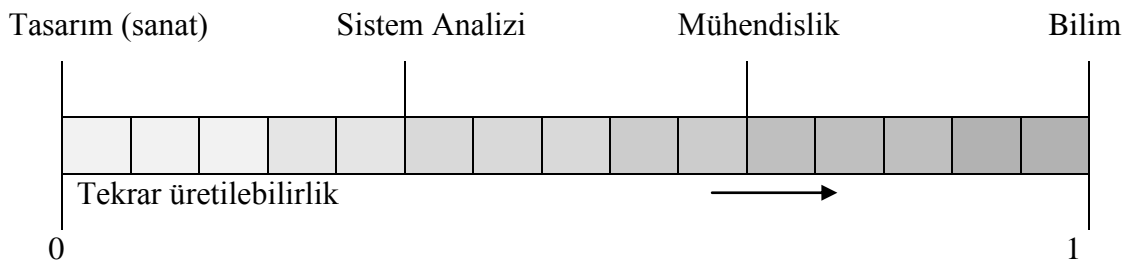
3.1. Materyal ve Yöntem

Tezde çalışma yöntemi olarak sistem yaklaşımı ele alınmıştır. Bu bölümde yöntemi oluşturan sistem yaklaşımının kavramsal açıklamalarına, bileşenlerine ve sistemin yapısal yangın güvenliğine uyarlanmasına yer verilmiştir. Hastanelerde yangın güvenliğinin oluşturulması bir üst sistem olarak düşünülmektedir. Onu etkileyen alt sistemler ise kendi içlerinde en küçük alt birime ulaşıncaya kadar ayrıntılı incelenmiştir. Çalışmada ayrıca, tüm sistemlerin birbirleri ile etkileşimlerine de yer verilmiştir.

“Sistem Analizi” belirli olayların, durumların ve gelişmelerin incelenmesinde kullanılan bir düşünce tarzı, bir bakış açısı, bir metot, bir yaklaşımdır. Belirli alt ve üst birimlerden oluşan birbirleriyle ve aynı zamanda dış çevre ile ilişkisi olan parçaları içeren bir bütündür (Halıcı 2011). Sistem analizi hem sistemik (bütün sistemi etkileyen) hem de sistematik (düzenli, sistemin tüm parçalarını içeren) bir yaklaşımdır. Sistemik yaklaşımın alternatifi, birbiri ile ilişkili parçalar tarafından göz ardı edilen problemin bir

parçasına bakmaktır. Sistematik yöntem ise gelişmiş güzel davranış yerine yöntemli veya plan göre hareket etmektir. Çeşitli disiplinlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin düzenlenmesine yardımcı olan yöntemdir. İlk aşamada, problem tüm ortak disiplinlerin katılımı ile belirlenerek en küçük alt parçalara ayrılır. Amacın tanımlanması ile birlikte parçalar yeniden birleştirilerek çözüme ulaşırlar. Amaç tüm alternatifler arasından en güvenilir sonuca ulaşabilmek için en etkili yöntemi oluşturmaktır (Başlıgil 2002).

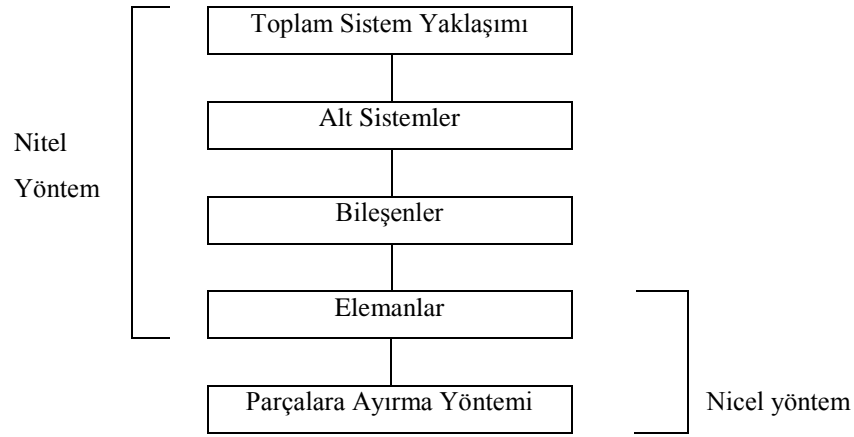
Halıcı'ya göre eğer sistem ile onun faaliyette bulunduğu çevre arasında enerji, bilgi ve materyal alışverişi varsa, bu tür sistemler açık sistem; yoksa kapalı sistem olarak adlandırılır. Oysa açık sistemler, dinamik denge veya dengeli durum adı verilen bir şekilde faaliyetlerini sürdürürler. Sınır, sistemin kontrolü altında olan iç değişkenlerle sistemin kontrolü dışında olan dış çevreye ilişkin değişkenleri birbirinden ayırır. Sınırsal birimler, değişimlerden sistemin karar organlarını haberdar etmek durumundadırlar (Halıcı 2011). Sistem yaklaşımı, bileşenler, sınırlar, düzeninde sınıflandırılır ve problemi en global ölçekte ele alan ve adım adım ayıran tüm sistem yaklaşımlarıdır (**şekil 3.1**). Günümüz yangın güvenlik prensipleri bu uç noktaları arasında analiz edilir (Cote 1997). Sistem yaklaşımı yangın güvenliğinin tasarım, estetik boyutu ve pasif güvenlik önlemleri ile teknik donanımın sağlandığı aktif sistemler arasındaki ilişkileri kurulduğu bir köprü niteliğindedir.



Şekil 3.1. Sistem yaklaşımı problem çözme yöntemleri (Cote 1997, kaynağına göre çizilmiştir)

Sistemik yaklaşım, en iyi sonuca ulaşmayı hedefler. Bileşenlerin artması durumunda analizler çok zaman alır. Bu nedenle bileşenlerin sayılarının olabildiğince uygulanabilir ölçüğe çekilmesi istenir. Kullanılan belirleyici fiziksel modelleme olasılık

torileri, hesaplamalar gibi matematik modellemeler ile de desteklenebilir. Sistem analizlerinin alt bileşenlerine ayrılmasında en verimli sonuçlara ulaşılabilmesi için, gözlem yöntemi, görüşme tekniği, **NFPA** hastanelerin kompartıman değerlendirme yöntemi ve **CFD** yazılımları araç olarak kullanılmıştır. Nitel sistemlerde (gözlem, v.b) toplam sistem yaklaşımları, alt sistemlere ve bileşenlere ayrılırken, nicel sistemlerde direkt soruna yönelik çözüm arayışı içerisine girilir ve bileşenler en küçük parçalara ayrılır (**şekil 3.2**).



Şekil 3.2. Nitel ve nicel sistemlerin bir arada kullanımı (Cote 1997 kaynağından uyarlanmıştır)

Seçilen konuların birçoğunun değişken ve karmaşık olmasına rağmen benzer bileşenler içerebilir. Teknikler çalışmadan çalışmaya farklılık gösterir. Tüm teknikler bu 3 temel aşamadan oluşur.

- Tanımlama
- Modelleme
- Değerlendirme

Problemin değil, sistemin analizi ile işleme başlanır. İkinci aşama sistem faaliyetinin yaklaşım modelinin sentezinden oluşur. Üçüncü aşama ise modelin doğruluğunun karşılaştırması ve sorgulamasıdır.

Tanımlama, sistem analizinde problemin tanımlanması ilk ve en önemli aşamadır. Yanlış bir problemde doğru bir yanıt almak oldukça zordur. Problemin kısa ve öz tanımlanması bu ilk aşamanın çıktısını oluşturur.

Modelleme, problemin belirlenmesinde sistemin tanımlanmasının göstergesidir. Bu gösterge sistemin sembolik modelidir. Diyagram, matematiksel, bilgisayar modellemesi, toplu görüşme, parametre hesabı, gözlem veya birbirlerinin kombinasyonu şeklinde olabilir (Cote 1997).

Değerlendirme, değerlendirme aşamaları alternatif çözümleri seçer, analiz eder ve karşılaştırır (Cote 1997).

3.1.1. Sistem analizi yöntemi ile hastanelerde yangın güvenliğinin sağlanması modeli

Yapılardaki yangın problemi, hem değişkenlerin sayısı açısından hem de sonradan elde edilecek ayrıntılı verilerin elde edilmesi bakımından çok büyüktür. Birçok modern ve tarihi yapı için standartlarca kabul edilmiş yaklaşımların da sınırları vardır. Bu gibi durumlara alternatif yaklaşımların öne sürülebilmesi için kullanılan en etkili yöntem “**sistem analizi yaklaşımıdır**”. Sistemin faaliyette bulunduğu çevre arasında enerji, bilgi ve materyal alışverişi varsa, bu tür sistemler “açık sistemlerdir”. Eğer sistemi oluşturan parçalar çevresel etkenlerden bağımsız davranış sergiliyorsa “kapalı sistemler” olarak tanımlanmaktadır. Hastanelerdeki yangın güvenliğinin oluşturulması amacı ile belirlenen bütünü etkileyen alt parçalar hem uygulama ve kullanım süreci içinde hem birbirlerinden ve diğer çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan sistem analizi yaklaşımı açık sistemlerden oluşmaktadır.

Budnick yangın risklerinin değerlendirilmesinde aynı yöntemi kullanmıştır (Budnick 1993). Hinks bina yangınlarının güvenliğin sağlanabilmesi için **LISA** programını sistem

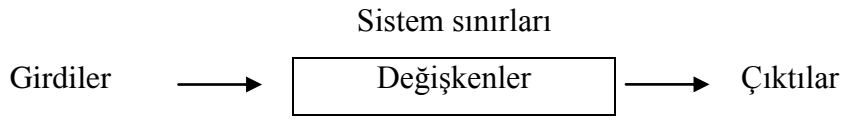
yaklaşımını kullanarak uygulamıştır (Hinks 1994). House, Smith ve Marriton yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak HVAC ve detektörlerin ve diğer yapı sistemlerinin en etkin şekilde kullanımına yönelik teknik ayrıntıların yer aldığı çalışmaları, aynı sistemi kullanarak gerçekleştirmişlerdir (House ve Smith 1995, Marriton 1993). Sekizawaka ve arkadaşları, deprem sonrası oluşan yangınlar sırasında gerçekleşen kurtarma çalışmalarının organizasyonun yönetilmesinde bu yöntemle başvurmuşlardır (Sekizawaka ve ark. 1989). Yangın güvenliğini içeren hemen hemen birçok konuya sistem analizi yöntemini kullanarak çözüm elde edildiği görülmektedir. Çalışma, hastanelerin yangın güvenlik problemini ve çözüm önerilerini içermektedir. Yangın ile ilgili çeşitli çalışmaların yapılmasına karşın özel tasarım gereksinimleri taşıyan ve buna bağlı kullanıcı profiline sahip olan yapıların, yangın güvenliğini konu alan bir çalışmanın yapılamamış olması, yapılmaya çalışılan araştırma ile bu konudaki eksikliğin giderilmesine yardımcı olması nedeni ile ele alınmıştır.

Yangın güvenliği 2 farklı yöntemle hastane yapılarındaki yangın problemine uyarlanabilir;

- Tasarım ve inşaat standartları, yönetmeliklerde belirlenmiş hükümlere uymak zorundadır. Bu hükümlerin bir araç olarak kullanılması yolu ile beklenen sonuçlara ulaşılabilir.
- Tasarım gereklerinden olan fonksiyonel ve estik olguları tamamlayan alt bileşenlerden elektrik, mekanik v.b özellikler taşıyan sistem analizinin sonucu uygun çözümler oluşturulabilmektedir. Katı ve zorlayıcı standartlar yolu yerine sistem analizini kullanarak tasarıma başlanması daha kolaydır. Bu yaklaşımın kullanımı ile yüksek teknoloji gereksinimlerinin ve katı standart hükümlerinin de sisteme dahil edilmesi ile en etkili sonuçlara erişilir (Cote 1997). Bu sonuçlara ulaşabilmek için girdiler ve çıktılar, bileşenler, sınırlar ve değişkenler tanımlanmıştır.

Girdiler ve çıktıları olan sistemler, dinamik sistemlerdir. Sistem bazı durumlarda girdileri çıktılarına dönüştürecek şekilde çalışır. Dönüştürme mekanizması aslında sisteminin özünü oluşturur. Bina yangın güvenliği, yangın ve yapı arasında zaman

içinde değişen ilişkilerin gözlendiği dinamik sistemlerdir. Girdiler tutuşma senaryosu ve çıktılar ise bazı ölçmelerin gerçekleştirilmesi ile sistemin başarısıdır (Cote 1997). Bu bağlamda **hastanelerde yangın güvenliğinin sağlanması sisteminin çıktısı “Yangın güvenli hastane tasarımıdır.” Yangın yönetmelikleri ve yönetsel organizasyon, eğitim ve tatbikatları** da sistem bileşenlerinin etkileyen diğer üst sistemleri oluşturmaktadır (**şekil 3.3**). Yangın güvenliğinin oluşturulmasında devreye giren pasif ve aktif güvenlik önlemlerini oluşturan bütün elemanlar ise sistemin bileşenlerini oluşturur.



Şekil 3.3. Sistemin elemanları

Sistem çevresi ile ilişki kurabilir fakat, dışarıdaki olaylar sistemin davranışını yönlendirmezler. Sistem ve dışarıda kalan elemanlar arasında geri dönüşüm mekanizması yoktur. Örneğin güç kaynağındaki bir hasar yangın güvenlik sistemlerinin çalışmasını etkileyebilir. Fakat, elektrik üretimi ve dağıtımı sistemin sınırlarına dâhil değildir. Yapısal yangın güvenliğinde sınırlar yapı ve onun parçalarından oluşmaktadır (Cote 1997).

Değişkenler, sınırların aksine tasarımcının kontrolü altındadır. Sistem, çoğu zaman çok fazla değişkenden oluşabilir ve çoğu kalite ve ölçme sisteminde devre dışı kalır. Değişkenlerin hızla artması da sistemi karmaşıklaştırır. Yapısal yangın güvenliğinde, malzemelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bileşimleri, geometrik özellikler, söndürme ve algılama sistemlerinin ve yapısal malzemelerin kullanım özellikleri, tasarım kriterleri, yatay ve tahliye elemanları gibi çok fazla değişken mevcuttur. Sistem analizinin amacı bu değişkenlerin içinde en etkili sonuca ulaşılacak değerlerin bulunmasıdır. Tüm bu kavramlara doğrultusunda hastanelerde alınabilecek yangın güvenlik önlemlerini içeren aşamalardan oluşan ve birbirleri ile olan ilişkileri tanımlayan kavram şemaları oluşturulmuştur (**şekil 3.5**). Bu kavram şemaları yangın güvenlik önlemlerini oluşturma aşamalarını tanımlamaktadır. Tanımlanan sistemler **NFPA (2009)** tarafından tanımlanan kavramlar temel alınmış bileşenler, yapılan alan

çalışması doğrultusunda elde edilen veriler ışığında geliştirilerek, düzenlenmiş, bu yöntem ile yeni/mevcut hastane yapılarının yangın güvenli tasarımı için bir model oluşturulmuştur. Bu kavram şemaları, yangın güvenliğinin amaç ve hedeflerine ulaşabilmek için alt bileşenlerin birbirlerini nasıl etkilediğini ve hiyerarşik ilişkileri gösterir.

Model için oluşturulan kavram şemalarında “ve”, “veya” olmak üzere iki adet kapı bulunmaktadır. “veya” daire içindeki (+) işareti ile simgelenir ve bir üzerindeki yönergenin sonucunu tanımlar. Alt kutudaki şemadakerin sadece birinin başarıya ulaşması, üzerinde yer alan yönergenin gerçekleştirilmesi için yeterlidir. “ve” ise daire içinde ki bir nokta ile tanımlanır. Ancak yönergenin altında yer alan tüm durumların başarıya ulaşması halinde elverişli sonuçlara ulaşılabilir.

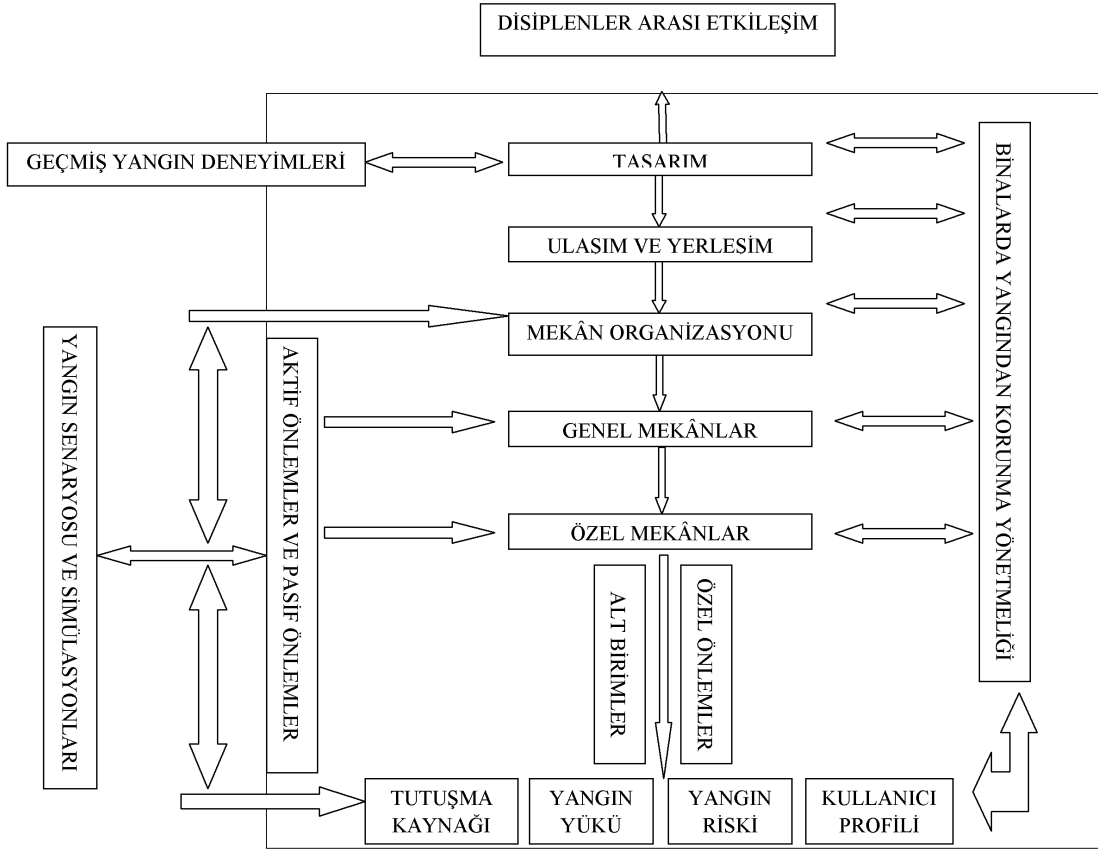
Bunlar yangın güvenliği amaçlarına “veya” kapısı ile bağlanmışlardır. “veya” altındakilerin hepsini içerir anlamına gelmektedir. başarıya ulaşmak için sadece bir tanesi yeterli görülmektedir. Teoride sadece önleme veya tasarım ve yangın yönetiminin gerçekleştirilmesi ile başarıya ulaşılabilir. Teorik olarak kusursuz önleme, tasarım ve organizasyonun gerçekleştirilmesi olanaksızdır. Pratikte, her iki yöntemin prensipleri bir arada uygulanır. Her ikisinin de uygulanması ile yangın güvenliğinin amaçları artar. Girdilerin çok ayrıntılı olarak düşünülmesi ile çıktılar daha elverişli olur (Cote 1997).

Yangın güvenliğinin amaçları da sınıflandırılmıştır. **Aşamalar, amaca ulaşmak için “tasarım”, “tutuşmayı önleme”, “yangının yayılmasının kontrol altına alınması”, “kullanıcı tahliyesi” ve söndürme olmak üzere olmak üzere 5 alt sisteme ayrılmıştır.** Her bir alt sistem değerlendirilirken kendi içlerinde bileşenlere ayrılmışlardır (**şekil 3.6**). **Tüm bu sistemler yangın ve sağlık bakanlığı yönetmelikleri, yangın deneyimleri, denetimleri ve eğitim ve tatbikatları içeren üst sistemler ile sürekli etkileşim içerisinde dirler (şekil 3.4).**

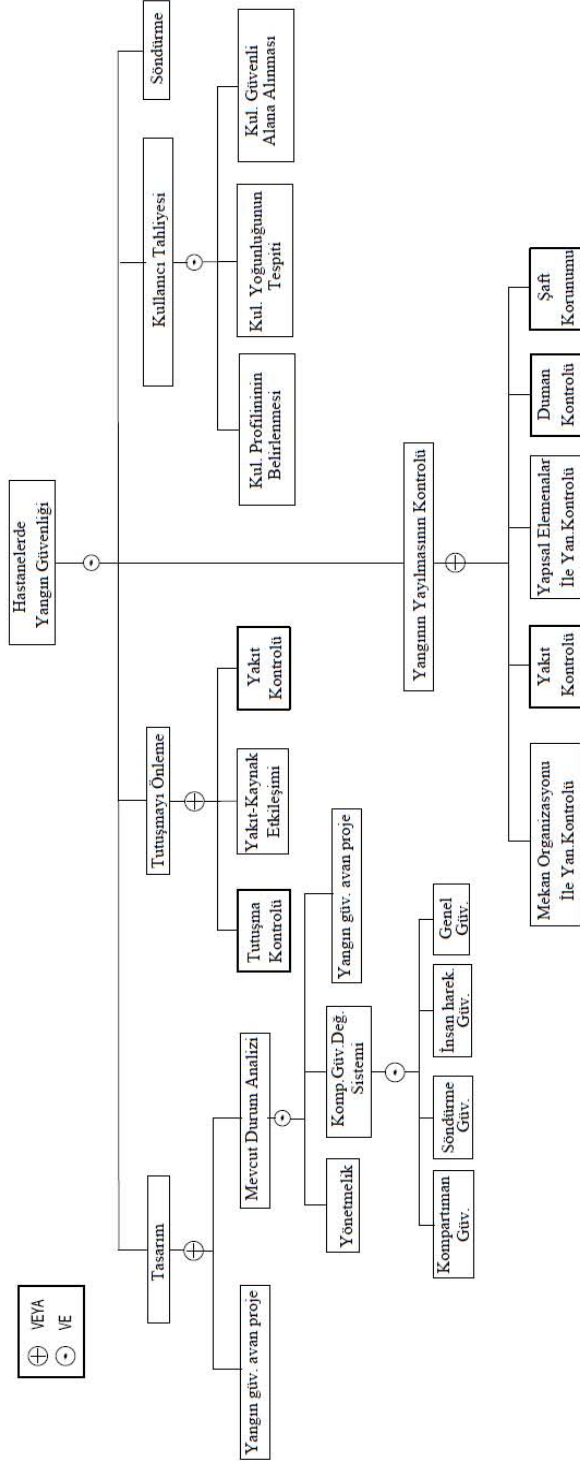
Tasarım aşamasında, hastanelerde yangın güvenliğine yönelik uygulanacak düzenlemeler yeni ve mevcut yapılarda olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Yeni yapılacak olan yapılarda avan proje hazırlanırken tüm parametreler projeye kapsamında

değerlendirilir. Proje gelişim aşamaları yangın güvenliğini sorgulanması amacı ile kendi içinde dış mekan organizasyonu, fonksiyonların yerleştirilmesi, yangın riski yüksek mekanlar ve geometri/boyut kriterlerinin el alındığı 4 ana grupta toplanarak değerlendirilmiştir (şekil 3.5).

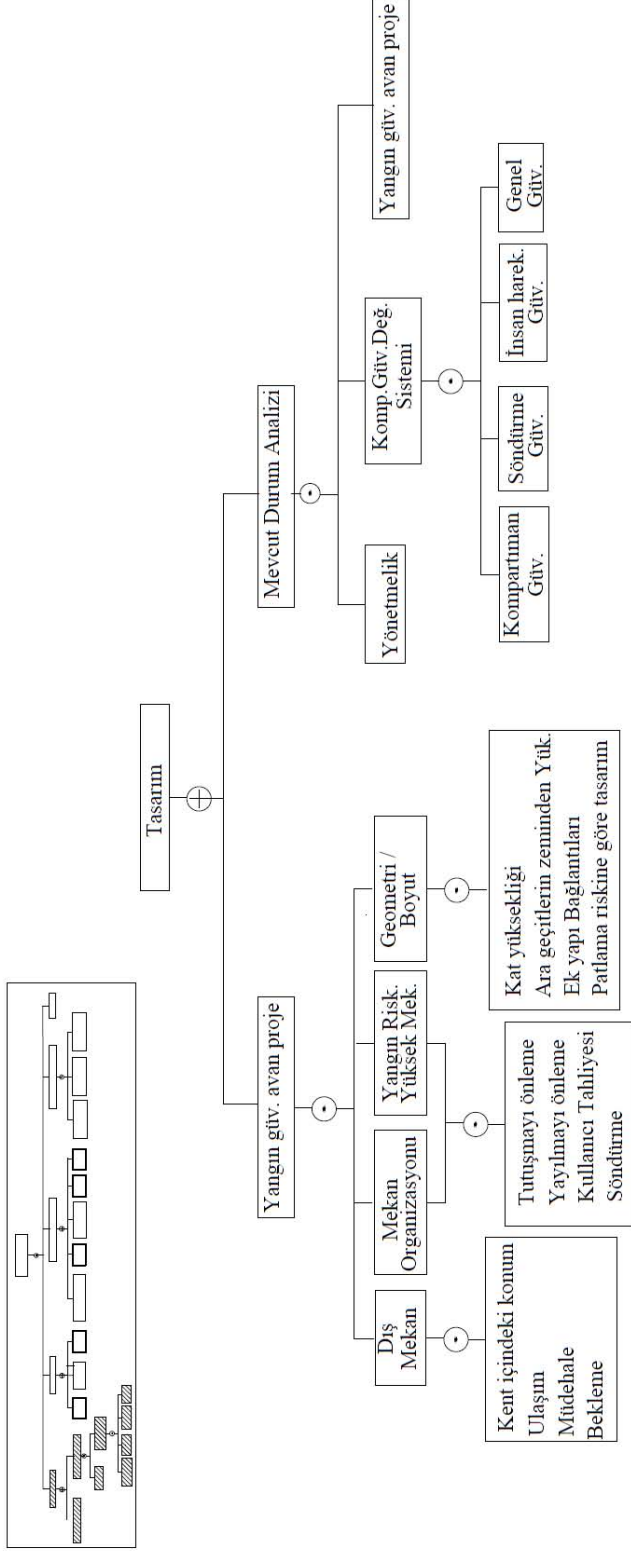
Şekil 3.4. Yangın Güvenlikli Hastane Yapısı Modeli



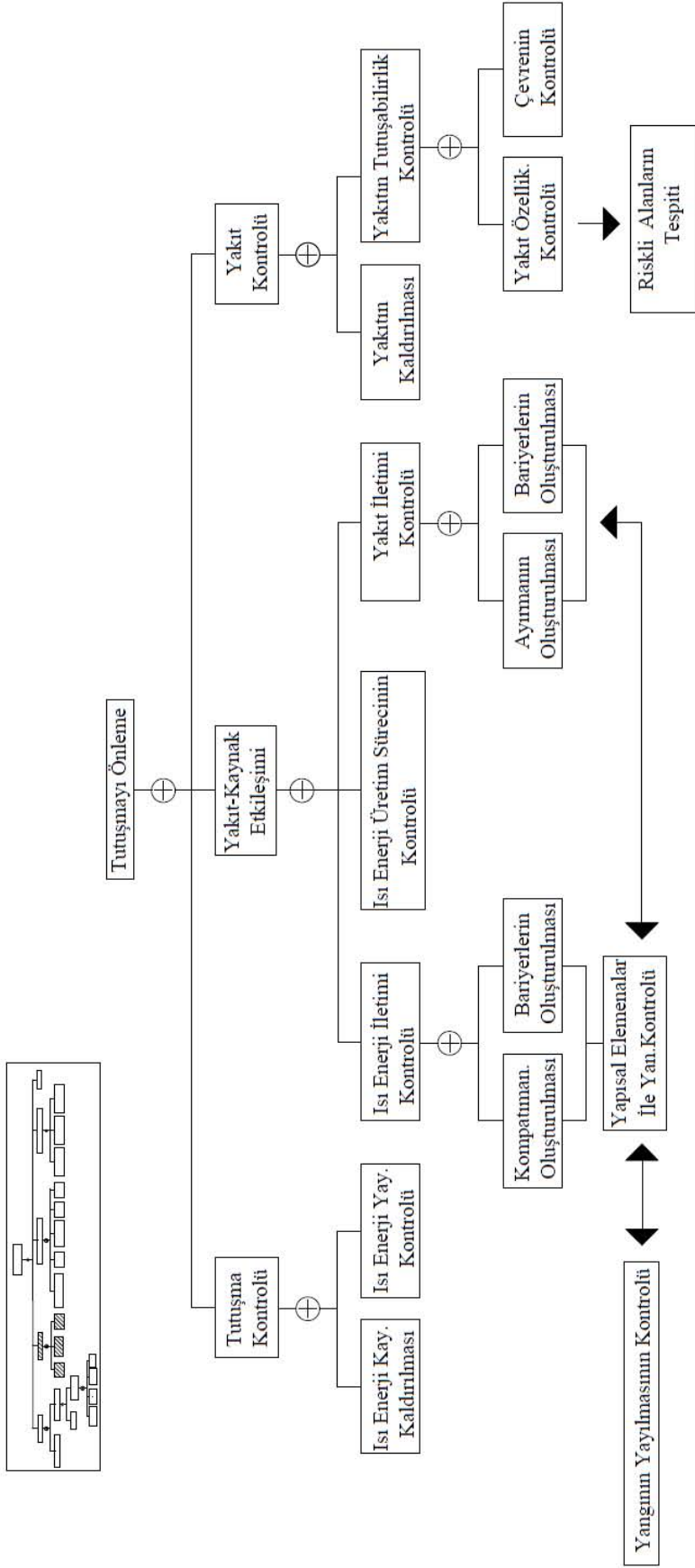
Mevcut yapılar için oluşturulacak önlemler için öncelikle bir tespit formu düzenlenmiş ve tespit formunda yangından korunma yönetmeliğinin hükümlerinin karşılanıp karşılanmadığı sorgulanmıştır. Ayrıca, mevcut birimlerin yangın güvenliğinin değerlendirilmesi ve eksik yönlerinin ortaya koyulması amacı ile **NFPA** yangın güvenliği değerlendirme formundan da yararlanılmıştır (şekil 3.6). Ancak her iki aşamanın bir arada değerlendirilmesi sonucunda yapıdaki tüm eksik yönler bulunarak düzenlemelere gidilebilecektir.



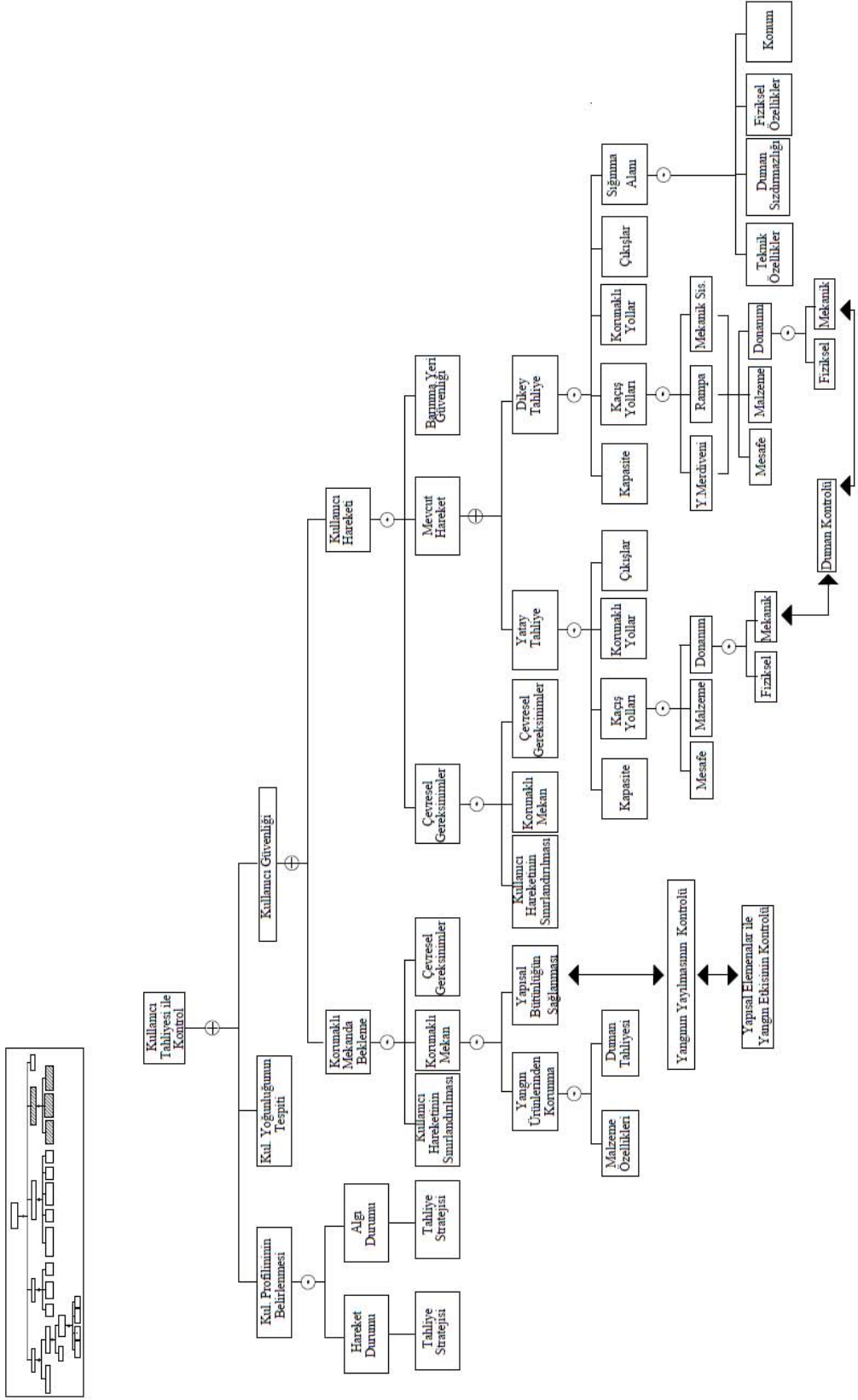
Şekil 3.5. Modele ait kavram şeması



Şekil 3.6 Modele ait kavram şeması - Tasarım bileşeni açılımı



Şekil 3.7 Modele ait kavram şeması –Tutuşma bileşeni açılımı



Şekil3.9. Modele ait kavram şeması –Kullanıcı tahliyesi bileşeni açılımı

Tutuşmanın önlenmesi ve bir sonraki yangının yayılmasının kontrolü aşamaları, hastanelerdeki yangın güvenliğin sağlanmasındaki temel bileşenleri oluşturmakla beraber, yangın riskli mekanların tasarımında etkili olan **şekil3.7’de** görüldüğü gibi bir üst sistemi tanımlamaktadır.

Yangının yayılmasının önlenmesi aşaması ise, tutuşmanın gerçekleşmesi durumunda, yangının tek bir mekanda sınırlandırılarak olayın en az zararla atlatılması konusundaki etkiler irdelenmiştir. Bu aşama yangın riskli mekanların konumlarının belirlenmesi, mekan içindeki malzemelerin alevleri iletmeyecek özellikte seçilmesinin yanı sıra, mesafe ve miktarlarının sınırlandırılması, dumanın yayılmasının kontrolü ve şaftlar yolu ile yangının ilerlemesini engellemesine yönelik yapılan çalışmaların hepsini aynı anda kapsamaktadır (**şekli 3.8**). **Duman kontrolü havalandırma ve şaft korunumu ayrı başlıklar altında incelenmelerine rağmen her üç bileşen aslında dumanın yayılmasının engellenmesi amacıyla hizmet etmektedir. Bu nedenle süreç içerisinde birbirleri ile etkileşim halinde olmaları söz konusudur. Dumanın ne kadar sürede nasıl yayıldığı insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin ve kullanılan malzemelerin yangın sırasındaki davranışlarının saptanması amacı ile bu aşamada yangın simülasyonu oluşturulmuştur. Dumanın tahliye yöntemleri ve yapı tasarımına etkileri bu yöntem ile tanımlanmıştır.**

Kullanıcı tahliyesini içeren son aşamada ise, hastaların dumandan ve sıcaklıktan etkilenmeden güvenli alanlara alınması temel ilke olarak ele alınmıştır (**şekli 3.9**).

Ayrıca, sosyal bilimlerde yeterliliği ispatlanmış bir yöntem olan “**derinlemesine mülakat**” **tekniki** ile yaşanan olumlu ve olumsuz durumlar ortaya koyularak çözüm arayışına gidilmeye çalışılmıştır. Görüşmeler, olayın birincil kaynaktan öğrenilmesini de amaçlamaktadır. Sorular açık uçlu olacak şekilde yönlendirerek “**yapılandırılmamış**” görüşme tekniği kullanılarak, olay hakkında daha derin bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Açık uçlu sorular, tek bir cevap elde etmek yerine olayın daha derinlemesine sorgulayarak farklı bakış açıları ile değerlendirilmesini sağlamaktadır. Genel olarak aynı birimde görev alan doktor, hemşire ve hasta bakıcılar ile birlikte **toplu görüşme** yaparak konuya zenginlik katılmaya çalışılmıştır. Sosyal bilimler

tarafında oldukça kabul gören bir yöntem olan gözlem tekniğinin görüşme ile desteklenmesi, araştırma konusunda ek bilgi almak açısından yarar sağlamıştır (Yıldırım ve Şimşek).

Yangının ardından klinik personeli, sivil savunma ekibi, itfaiye hastanenin teknik sorumluları ve yönetimcileri olmak üzere toplam 17 kişi ile yapılan görüşmeler doğrultusunda kliniklerdeki tahliye problemi saptanarak her hastane yapısında olması gereken kriterler belirtilmiştir. Görüşmelerin yangın ile ilgili farklı görev ve sorumluluklara sahip kişiler ile yapılması, konuya olan değişik yorumların kendi bakış açıları ile ortaya koyulmasını sağlamıştır. Görüşme yapılan kullanıcı sayısının 14 ile sınırlı kalması bu konu ile ilgili bilgi sahibi kişi sayısının ve yangın anında görevli sayısının kısıtlı olmasından ve daha fazla birey ile yapılan görüşmelerde yeterli bilgi alınamadığından kaynaklanmaktadır.

3.1.2. Yangın güvenliğinin sağlanması için kullanılan alt yöntemler

Modelde tanımlanan tüm bu aşamalar kendi içlerinde en son yapılması gereken birime kadar indirgenmiştir. Her bölüme ilişkin sonuçlara ulaşmak için farklı yöntemle birlikte kullanılmıştır. Söz konusu aşamalar ve kullanılan yöntemler kısaca;

- Mevcut yapı durumu analizleri,
- Yangın riski parametrelerinin hesaplanması,
- Geçmiş yangın deneyimlerine yönelik görüşmelerin yapılması,
- Duman tahliyesine yönelik yangın **CFD** yazılımı yolu ile yangın simülasyonun oluşturulması, başlıkları ile açıklanmıştır.

Mevcut yapı durumu analizleri: Mevcut yapılarda yangın güvenliği açısından eksik yönlerin saptanarak geliştirilmesi amacı ile tespit formu düzenlenmiştir. Yapılacak analizler Y.K.Y ve incelenen diğer yönetmelik hükümleri esas alınarak düzenlenmiş olup, elde edilen bulgular aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır. Yapılan gözlemler “evet”, “hayır” ve “kısmen” seçenekleri ile **EK 3’de** aşağıdaki konu başlıkları ile verilmiştir.

- Binanın yerleşimi ve ulaşımı
- Yangın kompartımanı, çatı, cepheler, döşemeler ve duvarlar
- Bina dışındaki merdiven ve rampaların özellikleri
- Bina içindeki kaçış yollarının, merdivenlerin ve rampaların özellikleri
- Merdivenler
- Korkuluk ve küpeşte
- Yangın kapıları
- Kaçış yollarının zemin özellikleri
- Tavan özellikleri
- Bina kullanım sınıflarına göre özel düzenlemeler
- Bina bölümlerine ve tesislerine ilişkin düzenlemeler
- Elektrik tesisatı ve sistemleri
- Merdivenlerin aydınlatılması
- Giriş çıkışların aydınlatılması
- Acil durum jeneratörleri
- Yangın alarm ve uyarı sistemleri
- Duman kontrol sistemleri
- Yangın söndürme sistemleri
- Tehlikeli maddelerin depolanması ve bakımı
- Yangın güvenliği sorumluluğu, ekipler, eğitim, denetim, işbirliği, ödenek ve iç düzenlemeler.

3.1.2.1. Yangın riski parametrelerinin hesaplanması

Plansal düzenlemeler yapı içinde mekânların birbirleri ile ilişkileri ve kullanıcı profilleri bu olasılıkların artmasına neden olan önemli etkenler olduğundan yangın, her an ve her mekanda çıkabilir. Teşhisin yanı sıra yatarak tedavi, araştırma ve uygulama olanakları sunan hastanelerde birçok fonksiyonun aynı kabuk altında toplanmasının zorunlu olması, yangın riski yüksek olan mekânlarında birbiri ile ilişkili bir şekilde tasarlanıyor olacağı gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle hastane yapılarının yangın güvenliğinin

oluşturulmasında ilk aşamada **NFPA 101 A**'da belirtilen ve bir ölçme yöntemi olan **“Yangın Güvenliği Değerlendirme Sistemi”** kullanılmıştır. Sistem, bu mekânların iç mekân özelliklerinin, yapı içinde konumlanışının, kullanıcı profilinin ve kaçış yollarının uygunluğunun mevcut parametre değerleri ile oluşturulması düşünülen tüm kompartımanlar için hesaplanmasını içerir. Bu değerler, seçilen kompartımanın söndürme, insan hareketi ve genel yangın güvenliklerinin yeterli olup olmadığı konusunda bilgi vermektedir. Ayrıca, hangi parametre değerinin geliştirilmesi durumunda oluşabilecek risklerin azaltılarak kompartımanın bu sözü edilen konularda güvenliğinin oluşturulacağı konusunda bize yön vermektedir. Bununla beraber parametrelerin hesaplanması, hastane yapılarının yangın güvenliğinin oluşturulması için yapılan uygulamaların da etkinliğinin saptanması yönünde yarar sağlamaktadır. Bu sistem yangın yönetmeliklerince belirlenen düzenlemelerin uygulanıp uygulanmadığı ve mekânın bu konudaki eksiklik düzeyinin ölçülerek derecelendirilmesini sağlar. Bununla birlikte hastanelerde oluşturulacak duman ve yangın kompartımanlarının oluşturulması ve etkinliğinin değerlendirilmesi yönünde yarar sağlamaktadır.

Yangın riski parametreleri birbirleri ile ilişkili 8 aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu aşamalar kullanıcı ve bireysel kompartıman özelliklerinin risk parametrelerinin hesaplamaya yardımcı olan 8 ayrı tablonun değerlendirilmesi ile gerçekleşmektedir.

Yangın riski parametreleri hastanelerde oluşturulması düşünülen tüm kompartımanlara ayrı ayrı uygulanacak ve değerlendirilecektir. Değerlendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için hiçbir alan kompartıman dışında bırakılmadan bölümlenmelere ayrılmıştır. Tam bir değerlendirme için hastane içindeki her bir kompartıman kendi içinde değerlendirilmiştir. Bütün hastaneler tekrarlanan düzenlemelere sahip olduğu için tüm klinikleri değerlendirmek yerine, örnek bir bölüm seçilerek uygulamaya geçilmiştir. Seçilen kompartımanlar için kullanıcı ve mekanın fiziksel ve tasarımsal kriterleri açısından, aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

Her kompartıman için, hastaların ve diğer kullanıcıların farklı hareket kabiliyeti, yoğunluk ve görevli yüzdeleri, kompartımanın yapı içindeki konumu ve hastaların ortalama yaşları sorgulanarak **EK 2 de çalışma çizelgesi 2.1 de doluluk oranı risk**

parametre değerleri ile birlikte özelleştirilmiştir. Değerlendirilen kompartımda bulunan mobilya, diğer donatılar ve kaplamaların oluşturduğu yangın riski kullanıcının durumuna göre seviyelendirilebilmektedir. Bu nedenle, mekân içindeki yakıtın durumunun dolaylı olarak değerlendirilebilmesi için, kullanıcı riski faktörü belirlenmektedir. Tablo **NFPA 101 A** kapsamında tanımlanan ve **Ek 2 çizelge 2.1** de belirtilen “kullanıcı riski faktörü” için aşağıdaki kullanıcı özellikleri incelenmektedir.

- **Hastaların Hareket Özellikleri:** Hastanelerde, yangın risklerinin belirlenmesinde, en önemli faktörlerden bir tanesi hastaların güvenliklı bölgelere aktarılma işleminde, hangi durumlardan dışarıdan yardım almalarının gerektiğinin belirlenmesidir. Kompartıman kullanıcılarının hareket kabiliyetleri, hastanın bulunduğu departmanlara göre değişiklik göstermektedir. Hastanelerdeki en önemli risk faktörü, kurtarma işlemlerinde hangi hastanın ne kadar yardıma ihtiyacı olduğunun belirlenmesidir. Bu nedenle ek 2- çizelge 2.1’de kompartımda bulunan hastaların hareket kabiliyeti aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır;

Hareketli hastalar, yataktan kalkmak, kapıyı açmak ve yürümek için her hangi bir bireyden yardım almayı gerektirecek fiziksel veya zihinsel rahatsızlığı bulunmayan hastalar bu sınıflamaya girmektedir. Bu tür hastaların yangın anında nereye doğru yönelecekleri ve yangını fark etmeleri sonucu nasıl davranış sergileyecekleri, kısacası hastaların farkındalık durumları da, kaçış yollarının belirlenmesi için önemli faktörlerdendir. Buna karşın, bu durum söz konusu ölçme yöntemi kapsamına dahil edilmemiştir. Ancak yönlendirme levhaları ve kaçışları belirten levhaların düzenlenmesi sonucu hastaların bu konudaki bilinçleri açık tutulmaya çalışılabilmektedir. Hastanın uyuyor olup olmaması ise, değerlendirme dışında bırakılmalıdır.

Hareket kabiliyeti sınırlı hastalar, hareketli hastalar kadar kendi başlarına kalkıp, kapıyı açarak yürüme kabiliyetine sahip olan bireyleri kapsar. Ayrıca, söz konusu hareketleri diğer normal bireylere oranla çok daha yavaş yapabilmektedir. Bu durum, dumandan kaçma süresini, kaçış yollarının

tasarımını ve kompartımanın konumunu etkilemektedir. Bu nedenle, söz konusu kriterler, ölçme yöntemi kapsamına alınmamıştır. Ancak sonuçların değerlendirilmesi ve önerilerin getirilmesi aşamalarında etkili olmaktadır.

Hareket edemeyen hastalar, tehlike anında kendi başlarına yataktan kalkma kabiliyetine sahip olmayan, hareket edebilmek için başka bireylerin yardımına gereksinim duyan veya hareket etmesi tamamen yasaklanmış veya kilit altında tutulan hastalar bu sınıflamaya dahil edilir. Bu tür hastalara asiste edecek kişilerin de yangın anında nasıl davranacağı konusunda bilinçlendirilmeleri ve herhangi bir paniğe neden olmadan en kısa yollarla hastaların tahliyesini gerçekleştirmeleri konusunda yönlendirilmeleri, risklerin azaltılması konusunda etkilidir.

Hareket ettirilemeyen hastalar, yangının çıkması durumunda dahi, buldukları mekandan hareket ettirilmelerinin, olanaksız veya çok zor olduğu, örneğin yaşam destek ünitelerine bağlı hayat fonksiyonlarını sürdüren veya cerrahi müdahalesi devam eden veya müdahale gördüğü için hareket ettirilmesi yasaklanan hastalar bu sınıflama içine dahil edilir. Bu tip hastaların bulunduğu kompartımanlar risk grubunu belirler ve hareket, söndürme ve genel yangın güvenliğinin oluşturulması için kompartıman bazında özelleştirilmeleri gereklidir.

- **Hasta Yoğunluğu:** Bir kompartıman içindeki hasta yoğunluğu arttıkça yangın sırasında karşılan ölüm oranları da artar ayrıca, sınırlı sayıda bulunan görevli ve kurtarma elemanlarının da işleri yavaşlar ve zorlaşır. Bu nedenle hasta sayısının min. olduğu ve yatakları taşınabilir nitelikte olan kompartımanların risk parametresi en düşüktür.
- **Kompartımanın Yeri:** Zemin katlar, çıkış noktalarına yakın olmalarından dolayı tahliye ve müdahale aşamaları için avantaj sağlamaktadır. Kat yüksekliklerinin artması ile birlikte tahliye ve yangına müdahale zorlaşmakta, 6 kat ve üzerinde ise yangın kurtarma görevlilerinin dışarıdan yapacakları bir

girişim, imkânsız hale gelmektedir. Kompartımanın dışarıya direkt bağlantısı bulunan bir katta olması veya bu çıkışların 1,5 kat üzerinde veya altında konumlanması en düşük seviyede risk faktörünü tanımlar. Ayrıca, 6. Katın üzerindeki katlar kendi başlarına birer kompartıman olacak şekilde tasarlanmalıdır. Aynı şekilde yerin 6 kat altında da aynı uygulamaya yer verilmelidir. Kompartıman bazında özel önlemler gerektiren bölümlerin zeminin üst katlarında olması ve hastane yapısının 6 kattan yüksek olması risk faktörünü arttıran etkenlerdir.

- **Hasta/Görevli Oranları:** Bu risk faktörü acil bir durumdaki görevlilerin yangın güvenliği üzerindeki önemi ile ilgilidir. Alarm, yangını bulma, kontrol altına alma, hastaların tahliyesine yardımcı olma, kurtarma, ilk yardım gibi acil gereksinimleri karşılayacak sayıda görevli bulunmalıdır. Oranın artması, hastaların tahliyesinin gecikmesi ve zorlaşması ile ilişkilendirileceğın için kullanıcı risk faktörünü artırır. Birbirleri ile ilişkilendirilmiş birden çok kompartıman görevlisi için en yüksek risk faktörü “4” olarak seçilir.
- **Hastaların Ortalama Yaşı:** 65 yaş ve üzeri hastaların, 1 yaş altındaki çocukların, yangın sırasında açığa çıkan duman, zehirli gazlar ve yüksek sıcaklığa karşı aşırı hassasiyet göstermelerinde dolayı bu gruptaki hastaların bulunduğu bölümlerin risk oranı artmaktadır.

Güvenlik parametreleri yangının çıktığı mekânda bulunan hasta, hasta yakını görevli ve diğer kullanıcıların güvenliklerinin sağlanması için gerekli olan istemlerin, tüm donanımların ve iç mekân bitirme elemanlarının seçimini ve uygulanmasını kapsar. Her bir kompartımanın sahip olduğu özellikle **EK 2 çalışma tablosu 2.4’de** güvenlik parametre değerleri ile birlikte özelleştirilmiştir. Tablo **NFPA 101 A** kapsamında tanımlanan ve ek 2’de çalışma çizelgesi 2.4 de belirtilen “kullanıcı riski faktörü” için aşağıdaki kullanıcı özellikleri incelenmektedir.

- **Konstrüksiyon:** Yapının, yapım sisteminin yangın karşısındaki davranışının yarattığı risklerin ek 2 de çalışma tablosu 3.4 yardımı ile belirlenmesini içerir.

- **Koridor, kaçış yollarının ve odaların iç mekân bitirme elemanları:** Duvar, tavan ve zemin kaplamalarının yangıcılık sınıflarının gruplanması aşamasını içerir.

Koridor bölümlenmeleri $\geq 1/3 < 1$ saat veya ≥ 1 olarak derecelendirilir. Bölümlerin zemin altında veya çatıda olması durumunda özel değerlendirme yapılır. Yanıcı maddelerin bulunmadığı banyo, tuvalet, lavabo, gibi servis mekânları ve kilidi ve mandalı olmayan kapılar bu sınıflama dışında tutulurlar.

- **Koridora açılan kapılar:** Ölçme sisteminin bu aşaması, değerlendirilen kompartıman içinde bulunan mekânların koridorlara açıldığı kapıların yangın dayanımlarının belirlenmesini içerir. Bu özelliklerin içinde koridorların kapısız olması, risk faktörünü en üst seviyeye taşıırken, maks. 20 dk., min. 20 dk. ve min. 20 dk ve otomatik kapanan kapı olması özellikleri ise sınıflamalarına ek 2’de çalışma çizelgesi 2.4’de yer verilmiştir.
- **Kompartıman boyutları:** Değerlendirmedeki bu parametre gruplaması, kompartımanda bulunan koridorların ikinci bir çıkış noktasının olup olmadığı ile ilgilidir ve bu durum “çıkılmaz koridor” ve “çıkılmaz koridorun bulunmaması” maddeleri ile sınıflandırılmaktadır.
- **Düşey açıklıklar:** Kompartımanın içine açılan merdiven, asansör boşluklarının yanı sıra tüm tesisat şaftları ve çöp, çamaşır v.b bacaların ilişkilendirildiği kat sayısı ve boşlukların yangın dayanım durumunun değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu boşlukların kompartımana açıldıkları kapılarının, yangına dayanıklı ve duman geçirmez olması, yangın ve dumanın ilerlemesini engelleyecek şekilde yönetmeliklerde belirtilen önlemlerin alınması beklenmektedir.
- **Tehlikeli alanlar:** Yönetmeliklerce yangın çıkma olasılığı yüksek olan ve özel önlemlerin alınması gereken mekânların, değerlendirilen kompartımana göre konumunun saptanmasını içerir.

- **Duman kontrolü:** Duman algılanması, sisteme iletilmesi, olduğu kompartıman içinde sınırlandırılması veya dışarıdaki dumanın kompartıman içine sızmasının engellenmesini sağlayacak mekanik sistemlerin ve duman perdelerinin varlığının saptanmasını içeren parametre değeridir. Kompartımanın, hem duman perdesi hem de mekanik sistemleri içermesi durumunda en yüksek parametre değeri olan “3 değerine” sahip mekanik sistemler maddesi seçilmelidir. Bu madde kapsamında tüm mekânlarda duman dedektörlerinin yerleştirilmesi beklenmektedir.
- **Acil kaçış yolları:** Yönetmelik esaslarına uygun olarak düzenlenmiş, kompartıman güvenliğini sağlamak için düzenlenmiş, yatay kaçış yollarını kapsamaktadır. Güvenlik parametre değerleri, kullanıcıların kompartımandan daha güvenli bölgelere aktarılmaları veya kompartıman içine tahliye edilmelerini sağlayan yatay bağlantı noktalarının, “yetersiz, en fazla 2 kaçış yolu ve birçok kaçış yoluna ” sahip olma durumlarını değerlendirir.
- **Manüel yangın alarmı:** Değerlendirilen kompartımanın içindeki yangının algılanması durumunda, tüm bireyleri yangından haberdar etmek üzere, kullanıcılar tarafından manüel şekilde aktive edilen alarmların varlığını ve yangın departmanına veya itfaiye müdürlüğüne bu alarmların iletilip iletilmediği durumunu kapsamaktadır.
- **Duman dedektörleri ve alarmlar:** Olası bir yangın sırasında oluşan dumanın algılanıp merkezi birimlere iletildiği sistemlerin varlığının ve bulunduğu yerlerinin genel güvenlik risk parametrelerine yansımalarının ölçülmesinin kapsandığı aşamadır. Risk parametreleri, bu maddede, duman dedektörlerinin olmaması, sadece odaların içinde, sadece koridorlarda, koridorlar ve genel kullanım alanlarında ve tüm alanlarda bulunması maddeleri ile özelleştirilmiştir.
- **Otomatik sprinkler sistemler:** Kompartımanda otomatik sprinkler sistemlerinin varlığının saptanması, değerlendirme sisteminin önemli girdilerinden birini oluşturmaktadır. Özellikle kaçış yollarının belirlenmesi

aşamasında sprinkler sistemlerinin bulunması durumunda hesaplanacak mesafelerin artması söz konusudur.

Tıbbi tedavi veya destek gerektiren bölümler için özel önlemler ve **NFPA** standartlarınca tanımlanan nitelikler de “kompartıman özellikleri tespit formunda” aranmıştır (ameliyathaneler, laboratuvarlar, yoğun bakım üniteleri, v.b).

3.1.2.2. CFD yazılımı yolu ile duman tahliyesine yönelik, yangın simülasyonun oluşturulması

Kompartıman güvenliğinin sağlanması bağlamında oluşturulan kavram şeması, duman tahliyesinin yapılmasında en son ve en önemli aşamayı kapsamaktadır. **Şekil 3.8’de** oluşturulmuş olan kavram şemalarında şemaya göre duman kontrolü manuel veya otomatik olarak devreye girebilir. Her iyi yöntemde de işlem dumanın algılanması ile gerçekleşmektedir. Otomatik sistemlerde dumanın dedektörler yolu ile algılanmasından sonra sinyaller merkezi kontrol paneline iletilerek, yangın mahallindeki söndürme sistemleri ve diğer duman kontrol elemanlarını aktive eder. Söndürme ile birlikte duman tahliyesi, temiz hava beslemesi ve şaftlarda basınçlandırma işlemleri devreye girer. Dumanın yayılması ise “**duman kontrolü**” ve “**tahliyesi**” olmak üzere iki yöntem ile önlenmektedir. Duman kontrolü, kullanıcı güvenliğinin sağlanabilmesi için, dumanın mekanik yöntemler ile ve yangına dayanımlı malzemelerin kullanımı yardımıyla yayılmasının engellenmesi ve belirli bir alanda sınırlandırılmasıdır. Duman tahliyesinin sağlanması için birçok yöntemin bir arada kullanılması mümkündür. Bu bağlamda yatay tahliye alanlarının dumansız bölge olarak tasarlanabilmesi için en elverişli sonuç veren yöntemlerden birisi mekanik sistemleri ile sağlanan duman egzostudur (Chen ve ark 2011). Yangın sırasında oluşan dumanın hareketi ve yoğunluğunun bilinmesi bize en etkili duman tahliye sistemini ve bu sistemin oluşturulması için gerekli plan şemalarının oluşturulmasında yardımcı olacaktır.

Bu amaçla modellenen yangın senaryosu yolu ile yangın sonrasında çıkan yan ürünlerin oluşturduğu ortamın güvenlik kriterleri ve duman hareketi belirlenebilmektedir. İstenen

verilere ulaşabilmek amacı ile birçok bilgisayar modeli geliştirilmiştir. Fire Dynamics Simulator (**FDS**), Smart Fire en yoğun kullanılan yazılımlar olmakla beraber, aralarında **CFX, FLUENT ve PHOENICS** bu amaca yönelik çözüm veren programlardır (Liu ve Apte 2011). Phoenics ile gerçekleştirilen **CFD** çözümlenmeleri yangın anında oluşabilecek ortamın en iyi şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır (Vistnes 2004). **CFD** analizleri ile gerçekleştirilen “field” modelleri çalışma alanını (domain) ısı, duman akışları ve sıcaklık değerlerinin analiz edilebilmesi amacı ile küçük hücrelere ayırmaktadır. Bu hücreler (mesh) ne kadar küçük aralılarda yapılırsa o kadar gerçek değerler yakın veriler elde edilmektedir. Ayrıca, Phoenics Flair programı yangın sırasında oluşan ortamın güvenlik sınırlarını sayısal olarak ortaya koyulması konusunda da verimli sonuçlar vermektedir. **CFD** yazılımları ile yapılan modellemeler sonunda yapıların termal konfor tasarımı, iç mekân hava kalitesi, yangın güvenliği ve kontrol stratejisi konularında iyi sonuçlar elde edilmiştir ve bu değerlendirmeler bina ve tasarımcılar tarafından kabul görmüştür (Wang ve ark 2003). Yapılan bu çalışmalar araştırma kapsamında oluşturulacak senaryo için veri teşkil etmektedir.

PHOENICS Flair programı kullanılarak yapılan yangın analizi örnekleri

Daniel ve arkadaşları, yüksek yapılar için yeni duman kontrol sistemlerinin oluşturulmasına yönelik yaptıkları çalışmalarda **CFD** analizlerine başvurmuşlardır ve sistemin etkinliğini benzer modellemeler üzerinden test etmişlerdir. Çalışmalarında sıcaklık, duman konsantrasyonları ve hız üzerine analizler yapılmışlardır. Araştırmanın sonunda dumanın hareketine bağlı olarak, tahliye sistemlerini koridorlar ile atriyum boşluğunun arasına yerleştirmeyi önermişler, aynı zamanda duman girişinin engellemek amacı ile basınçlandırılmış koridorlara besleme havası vermişlerdir (Daniel ve ark 1999).

Vistnes yangın sırasında tünellerin havalandırılmasına yönelik yaptığı çalışmasında tasarlanan yangının oluşturduğu hız ve sıcaklık değerlerini yangın testleri ve Phoenics Flair programı ile karşılaştırmıştır. Tünelde 20MW’lık bir yangın çıktığı tasarlanmış ve 1., 5. ve 10. saniyelerindeki hız ve sıcaklık değerlerini 15 sn aralar ile 10 dakikalık bir yangını 40 aşamalı olarak çözümlenerek aynı aralıklarda yapılan yangın testleri ile

karşılaştırılmıştır. 3. aşama bu aşamada 40 basamak kullanılmış ve hücre sayısı arttırılmıştır. Modellemenin daha küçük hücrelere ayrılmasından dolayı bu aşama daha iyi değerlendirme vermiştir. 4.aşamada ise iterasyon adımları 50 ye çıkarılmış ve yangın testlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Liu ve Apte tek bir odanın içinde çıkardıkları yangın üzere iki farklı senaryo oluşturmuşlardır. Her iki senaryoda yangın şiddeti, mesh sayısı ve simülasyon aralıklarında farklı verileri kullanarak **CSIRO** yangın test sonuçları ile senaryolar arasında karşılaştırmalar yapmışlardır. A senaryosunda; 150 adımlı 0.5s 0.85s 2.67s 0.5s 0.85s 2.67s iterasyon aralıkları belirlerken, B senaryosunda; 200 adımlı 0.5s 0.7s 2.0s 0.5s 0.7s 2.5s iterasyon aralıkları belirlenmiştir (Liu ve Apte 2011).

Phoenics programı yolu ile birçok yapıda yangın güvenliğinin sağlanabilmesi amacı ile alan çalışması gerçekleştirilmiştir. İspanya'da Madrid'de Madrid Xanadu alışveriş merkezinde yemek katının yangın simülasyonu yapılmıştır. Doğal ve mekanik havalandırmanın tasarlandığı iki farklı örnek üzerinden karşılaştırmalar yapılarak duman tahliyesi için seçilen sistemin verimliliği ölçülmüştür. Alışveriş merkezinin en üst katı olan yemek bölümünde 2.5MW gücünde yangın başlatılmıştır. Mevcut yapıda çatının hemen altında duvarlardan doğal havalandırma sağlanmaktadır ayrıca, çalışmanın ikinci aşamasında yeterli duman tahliyesi için fanlar ilave edilmiştir. Her iki durumun kullanıcı güvenliğinin nasıl etkilediği de gözler önüne serilmiştir (Anonim. 2011). Havalandırmanın ve fanların olmadığı örnekte, sıcak hava ve dumanın kaçış yollarına doğru ilerlediği ve tahliye açısından büyük sorun oluşturduğu görülmüştür. Fanların havalandırmanın ilave edilmesi sonucunda ortam zehirli gazlardan seyreltilerek güvenlik kriterleri sağlanmıştır. Alışveriş merkezini yanı sıra kapalı otoparklar ve metro tünellerinde de benzer alan çalışmaları yapılarak yapıya en uygun duman tahliye sistemi seçilmiş ve uygun görülen sistemin etkinliği test edilmiştir. Annecy-Town-Hall kapalı otoparkında tasarlanan senaryoya göre çıkan 5MW gücündeki yangında, dumanlar atriya doğru ilerlemiştir. Atriyum dumanların ilerlemesine olanak sağlamakla beraber sıcak dumanın soğuk hava ile birleşmesi ile soğuyan duman katmanı tahliye için elverişli koşulları oluşmaya başlamıştır. Dumanların merdivenleri kaplaması sonucunda en önemli problemin bu alanların dumandan yalıtılması olduğu görülmüştür

ve belirlenen bölgelere her birinin hacimsel debisi 8.8 m³/s olan jet fanları yerleştirilmiştir. Modelde hava akışının sağlanabilmesi için basınç farkının oluşturulması yerine yapının bir cephesine 2m/s hızındaki rüzgârın geldiği ve dış ortam sıcaklığının 15 C⁰ olduğu düşünülmüştür.

Örneklerin incelenmesi durumunda gerçek yangın testlerine en yakın sonuçların iterasyon sayısının aralığın arttırılması durumunda ulaşıldığı görülmüştür. Dumanın harekete geçmesi için mutlaka onu itecek veya egzost edilecek noktalara çekecek bir dış kuvvetin de tanımlanması gereklidir. Bu kuvvetler sıcaklık veya basınç farkları ile doğabilmektedirler. Yüksek basınçlı alandan düşük basınçlı mekâna doğru parçacık iletimi söz konusu olacaktır. Ayrıca, ortama verilecek taze hava yanma ürünleri ile aralarındaki yoğunluk ve sıcaklık farklarından dolayı tahliye edilecek bölgeye doğru hareket edebilecektir. Normal koşullarda da mekâna açık kapı ve pencereler gibi sızıntı yolları ile veya mekanik sistemler ile taze hava girişi olmaktadır.

3.2. Alan Çalışmasına İlişkin Analizler

Sağlık yapılarında yangın güvenliğinin sağlanması sisteminin bileşenlerinin değerlendirilmesi amacı ile Bursa ilindeki hastanelerin mevcut durumları saptanarak en kapsamlı hastane olan **Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi** üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. 10 özel 30 devlete ait olmak üzere toplam 40 hastane bulunmaktadır. Bu hastanelerin 13'ü ilçelerde 27'si ise merkez de bulunmaktadır. Birbirine yakın yerlerde ve benzer özellikte olan yapılar seçilerek örneklem sayısı azaltılmıştır. Bu bağlamda 4 adet küçük ölçekli ilçe hastanesinin yanı sıra, 5 özel, 7 devlet ve 1 uygulama ve araştırma hastanesinin yangın yönetmeliklerine uygunluğu üzerine mevcut durum analizleri yapılarak, günümüz hastanelerinin pasif ve aktif yangın güvenliği açısından eksik yönleri saptanarak, hastaneler kodlanarak elde edilen veriler **çizelge 3.1'de** belirtilmiştir. (Kodlar: devlet hastaneleri: D1..., özel hastaneler: Ö1..., İlçe hastaneleri: İ1... olarak tanımlanmıştır).

Yapılan analizlerde tüm yangın güvenlik hükümleri yerine tasarım açısından önem oluşturan yönetmeliklerde ön görülen maddelerin incelenmesine yer verilmiştir. Bu

maddeler ve hastanelerin hükümleri karşılama durumları **şekil 3.10'da** verilmiştir. İnceleme yapılan hastanelerde,

- Yatay tahliye alanlarına yer verilmediği,
- Laboratuarlarda patlayıcı ve parlayıcı gazlara karşı önlemler alınmadığı,
- Pek çok hastanede, oksijen tüplerinin yönetmeliklere uygun depolanmadıkları,
- Hiçbir hastanede duman kontrolünün sağlanmadığı,
- Hiçbir hastanede yangın söndürme sistemlerinin yönetmelik kapsamında ele alınmadığı,
- Yakıt dairesi ve yangın deposuz olumsuz tasarlandığı, görülmektedir.

Buna karşın hastane yapılarında;

- %3'ün de acil durum asansörlerinin bulunduğu,
- % 4' ün de ise hasta tahliyesinin yer verildiği tatbikatların hükümlere uygun olarak düzenlendiği saptandığı,
- 13 yapıda ise yangın eğitimlerinin verildiği bu konu hakkında yönetici ve personelin bilinçli olduğu gözlemlenmiştir.

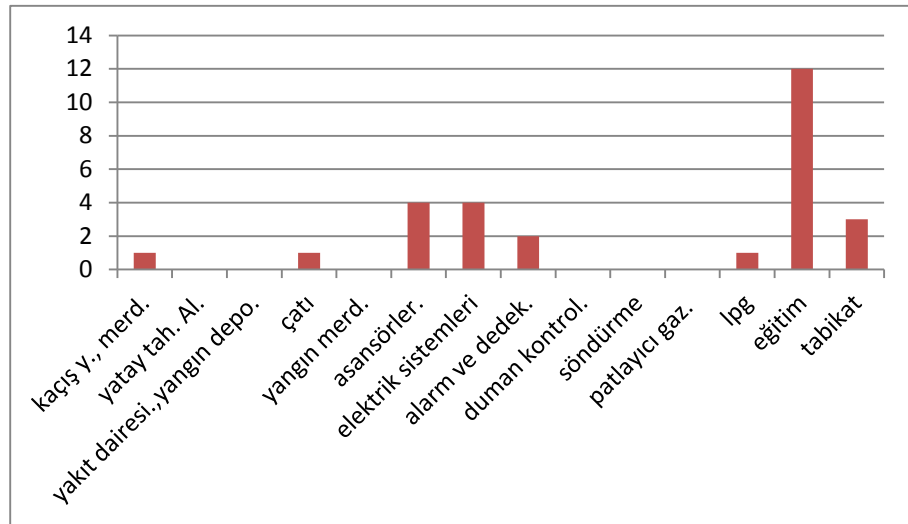
Özellikle, gerek aktif gerekse pasif yangın güvenlik önlemlerinin tasarlanması ve uygulanması aşamalarında, **mimar ve mühendislerin bilgi açısından yetersiz olduklarından dolayı**, bu konuda oldukça büyük zorluklar çekmektedirler. Bu nedenle yönetmelik hükümleri çalışmanın her aşaması etkileyen üst sistemleri oluşturur.

Yönetmelik hükümlerine göre “Mevcut Hastane Yapılarının Yangın Denetleme Tablosu” hazırlanmıştır. Bu tabloda incelenen hastanenin yangın yönetmeliği açısından uygunluğuna yönelik bulgular yer almaktadır (**Ek 3**). Karşılanmayan standartlar yapının mevcut durumunun olanaklarına göre **şekil 3.11'de** belirtildiği gibi 3 aşamalı olarak değerlendirilmiştir.

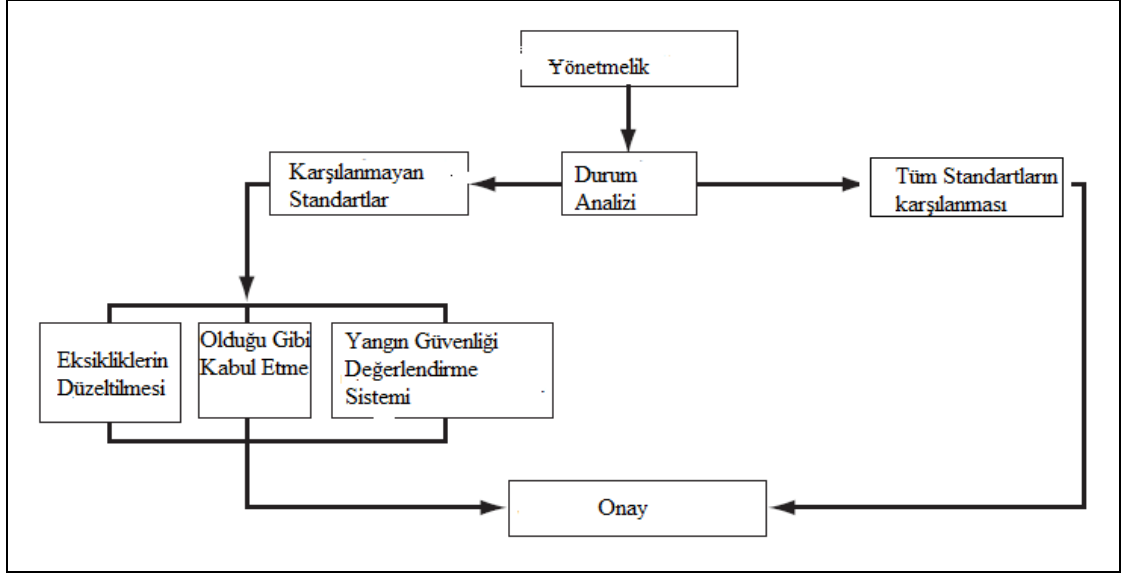
- Eksiklerin belirlenmesi ve düzeltilmesi,
- Durumun olduğu gibi kabul edilmesi,
- Tekrar düzenlemeleri yapılarak değerlendirilmesi,

Çizelge 3.1. Hastane tipleri ve yangın güvenlik hükümlerine uygunluğu

Yönetmelik Hükümleri	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	Ö 1	Ö 2	Ö 3	Ö 4	Ö 5	İ 1	İ 2	İ 3	İ 4	Örnek hast.
Kaçış yolları ve merdivenlerin uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Yatay tah. alanı oluşturulmuş mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yakıt dairesi, yangın deposu hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çatılar hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Yangın merdivenleri özel hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Acil durum asansörleri özellikleri hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-
Elektrik sistemleri hükümlere uygun mu?	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Alarm ve dedektörler hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Duman kontrol sistemleri var mı?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yangın söndürme sistemleri hükümlere uygun mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patlayıcı ve parlayıcı gazlara karşı önlem hükümlere göre alınmış mı?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lpg ile ilgili önlemler alınmış mı?	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Personel eğitime tabi tutulmuş mu?	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	x	x	-	-	x
Uygulamalı tahliye tatbikatları yapılmış mı?	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x



Şekil 3.10. Yönetmelik hükümlerinin hastaneler içinde uygulanma yüzdeleri



Şekil 3.11 Yönetmelikler yolu ile mevcut durum analizleri (GAO analysis of CMS guidance)

Araştırmanın yapıldığı kurumlar arasında, bir hastanede bulunması gereken tüm mekanları içeren tek yapı olan “Uygulama ve Araştırma Hastanesi” çalışma kapsamında daha detaylı incelenerek yangın güvenliği açısından eksiklikleri ve alınması gerekenler bu örnek yapı üzerinden sistem analizi yöntemi aracı ile oluşturulmuştur.

Örnek olarak seçilen Uygulama ve Araştırma Hastanesine ait genel bilgiler:

741 yatak kapasitesine sahip Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinde toplam 248 öğretim üyesi görev yapmaktadır. 1975 yılında inşaatına başlanmış olup teknolojik ve tıptaki ilerlemelerin mekana yansımaları ile gerçekleştirilen onarım ve genişlemeler günümüzde de devam etmektedir. Mevcut hastane binasında;

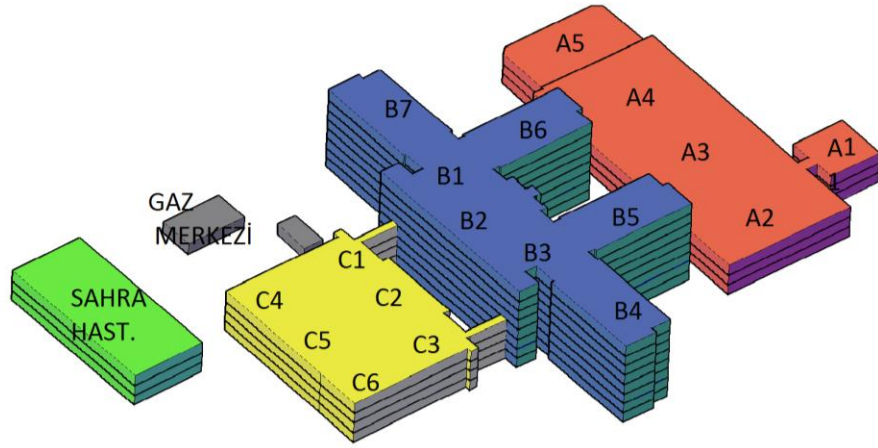
- A blok- poliklinik bloğu,
Alan: 39.440 m²
Kat sayısı: bodrum+ 3kat

- B blok - klinik bloğu,
Alan: 73.248 m²
Kat sayısı: Zemin + 7 kat
- C blok - yoğun bakımların bulunduğu acil bloğu,
Alan: 24.336 m²
Kat sayısı: zemin+ 3 kat, olmak üzere toplam 137.024 m².

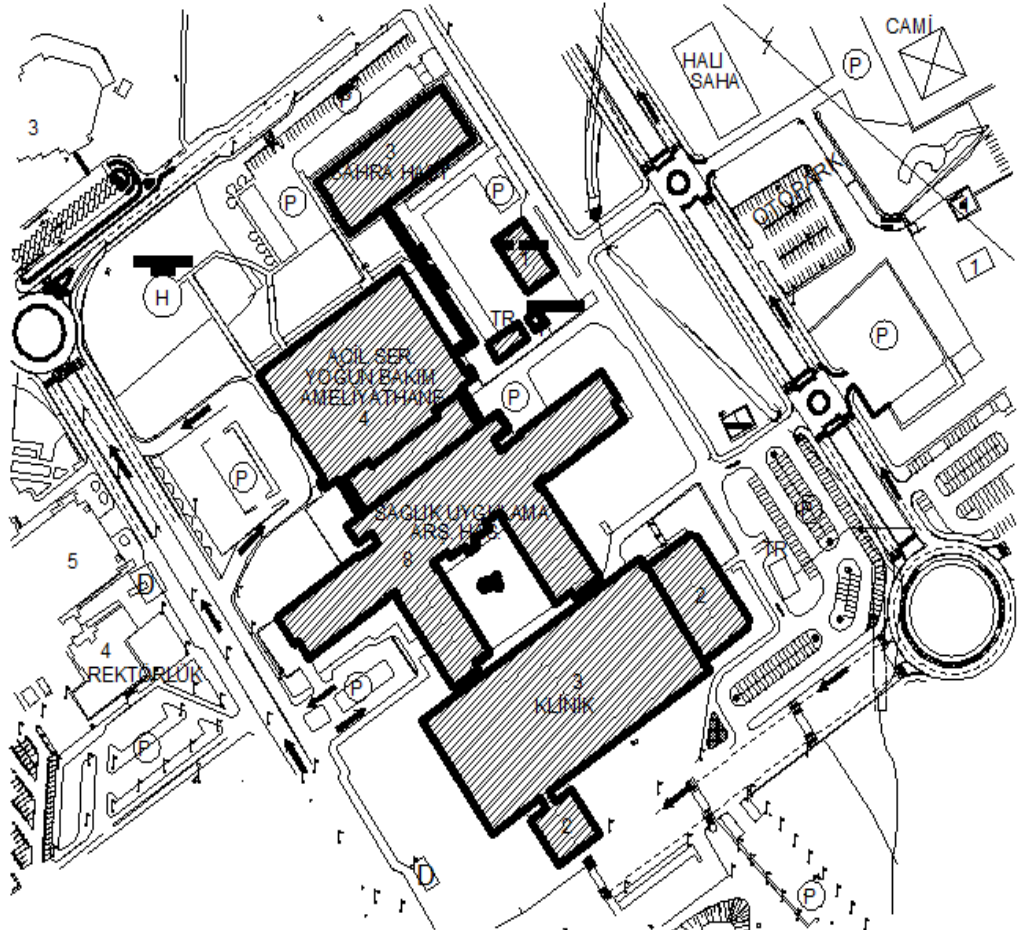
Ana bloklar birbirine 1.kat seviyesinden 3'er katlı 4 adet tñp geçit ile bağlanmaktadır (**Şekil 3.12**). Yapıya hizmet veren tñm teşhis ve tedavi birimlerini aynı çatı altında toplanmasına karşın yangın aından tehlike oluŐturabileceđi dñŐñnñlen 2 adet trafo ve jeneratñr binası (19A ve 19B), 1 adet tıbbi gaz merkezi binası ve sıvı oksijen tankları ve merkezi kazan dairesi yapı dışında bağımsız olarak tasarlanmıştır. Ayrıca, 2000 ton içme suyu deposunun yanı sıra, 1000 ton yangın suyu deposu da mevcuttur.

Hastanelerdeki yangın riskleri ve fonksiyonların yangın gñvenliđi açısından organizasyonuna yñnelik yapılan dñzenlemelerde tñm yapı ele alınmıştır. Çalışma, kapsamında tahliye ve duman kontrolñne yñnelik yapılan saptama ve değerlendirmeler, hastaların algı ve hareketlerinin zayıf olduğu yataklı bñlñmler olarak tanımlanan kliniklerde yapılmıştır.

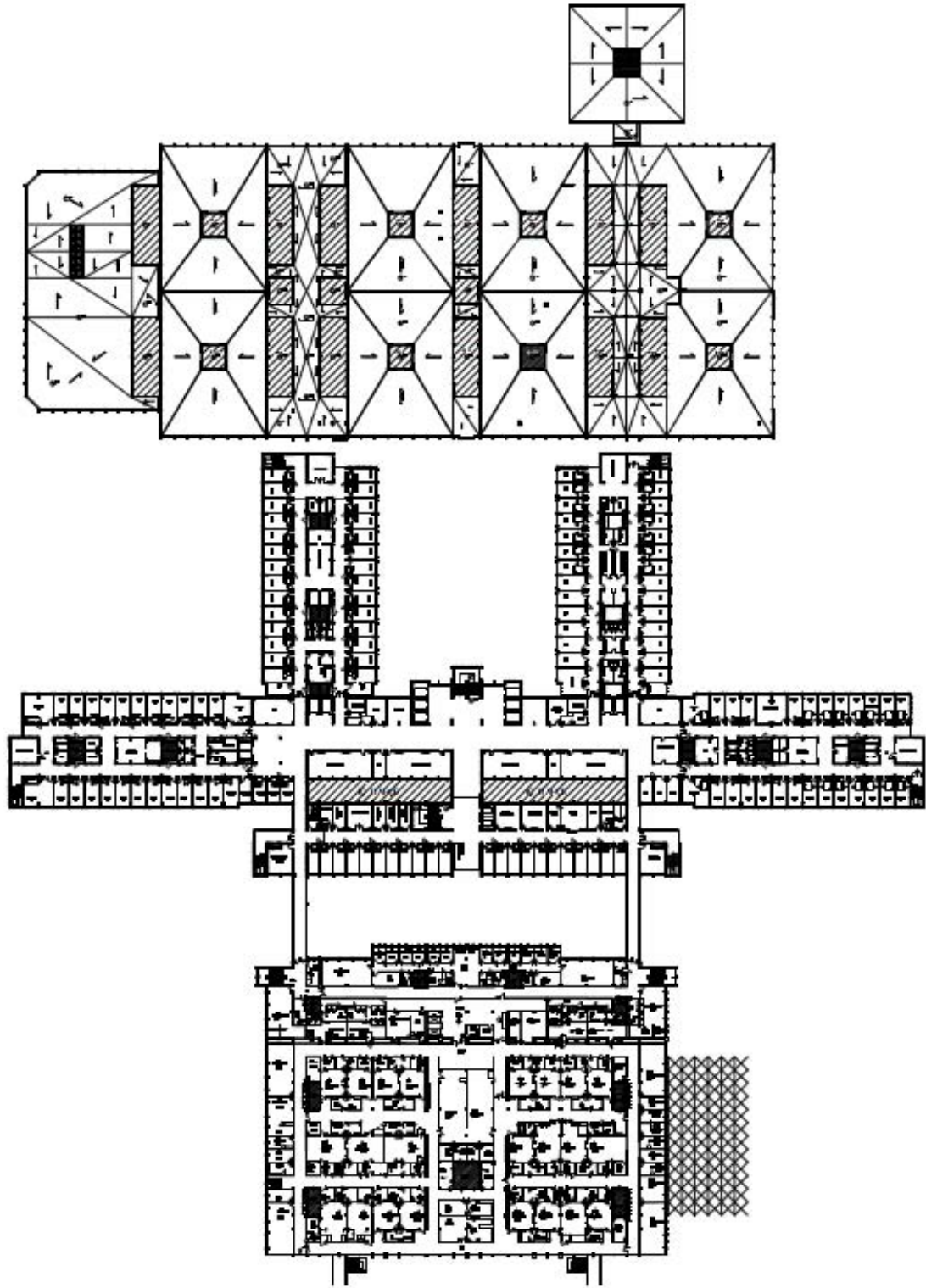
Klinikler ift koridor sistemi anlayıŐına gñre tasarlanmıştır. Merkezi bir noktada yerleştirilen hemşire bankosu ile her iki koridor arasında ilişki kurulmaktadır. Her klinik koridor, bir yangın merdiveni ile sonlanmaktadır. Ayrıca her bloğun birbirlerine bağlandıkları mafsal noktaları da birer yangın merdiveni tasarlanmıştır. Dışa açılan her çıkış noktasının sedyeli v.b tahliye için özel olarak tasarlanmadığı da gñrñlmektedir. Klinikler A ve C bloklarına, zemin kattan bağlanabilmektedirler.



Şekil 3.12. Hastane yapısının blok bağlantıları



Şekil 3.13. Hastaneye ait genel vaziyet planı



Şekil 3.14. Alan çalışmasının yapıldığı kat planı

Kliniklerin her birinin aynı nitelikte olduğu varsayılarak saptamalar; orta katta yer alan ve hareket yeteneği sınırlı olan hastaların bulunduğu ortopedi bölümünde yoğunlaşmıştır. Klinikler, birer yatay tahliye alanı olacak şekilde tasarlanmamıştır. Yapının her katının 4 ana klinik bloğuna ayrılması ve koridorların yatay tahliyenin gerçekleşmesi ve hastaların geçici olarak beklemesine olanak sağlayacak genişlikte olması, yatay tahliyenin kolaylıkla yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Her klinik giriş kapısının zıt yönünde bir yangın merdivenine açılmaktadır. Yangın merdivenleri yönetmelik hükümlerine uygun niteliktedir. Kaçış mesafelerinin yönetmelik hükümleri karşılanamamıştır. Bölümlerde duman tahliye sistemleri oluşturulmamıştır. Yangın alarm butonları ise koridorlara yerleştirilmiştir. Klinikler ve yapının içinde ve dışında bulunan merdivenlerin yönetmeliklere uygunluğuna yönelik elde edilen bulgular **EK 3'de** verilmiştir.

3.3. Tasarımda Yangın Etkisi Önlemleri

Geçmiş yıllarda gerçekleşen büyük yangınlara bakıldığı zaman, yangının ilerlemesinin ve yatan hastaların yaşamlarının tehlikeye girmesindeki en büyük etkenin, yangın riski yüksek mekanların diğer fonksiyonlara yakın konumlanması, olduğu görülmüştür. Bu sebeple tasarım aşamasında yapıya ulaşım ve müdahale alanlarının oluşturulduğu dış mekan organizasyonu, yakıt kontrolünün her mekanda sağlanması, yangın riski yüksek mekanların belirlenmesi - kontrol altına alınması ve fonksiyonların yapı içindeki konumları ile birbirleriyle olan ilişkilerinin bir arada ele alınması gerektiği düşünülmektedir. Bu bölümde, yangın yayılmasının engellenmesi için tasarım aşamasından itibaren alınması gereken söz konusu önlemler ele alınmıştır.

3.3.1. Dış mekan organizasyonu

Yangın güvenliği için yapı içinde oluşturulan önlemlerin yanı sıra yangına müdahale edilebilmesi ve yangın sonrası hastaların toplanabilmeleri için gerekli alanların oluşturulması amacı ile yapının dış mekanının da bu açıdan ele alınması gereklidir. Yapının dış mekan organizasyonu acil durum kurtarma ve söndürme ekiplerinin en kısa zamanda yapıya ulaşmalarını ve yapıya rahatlıkla müdahale yapabilmelerini için uygun

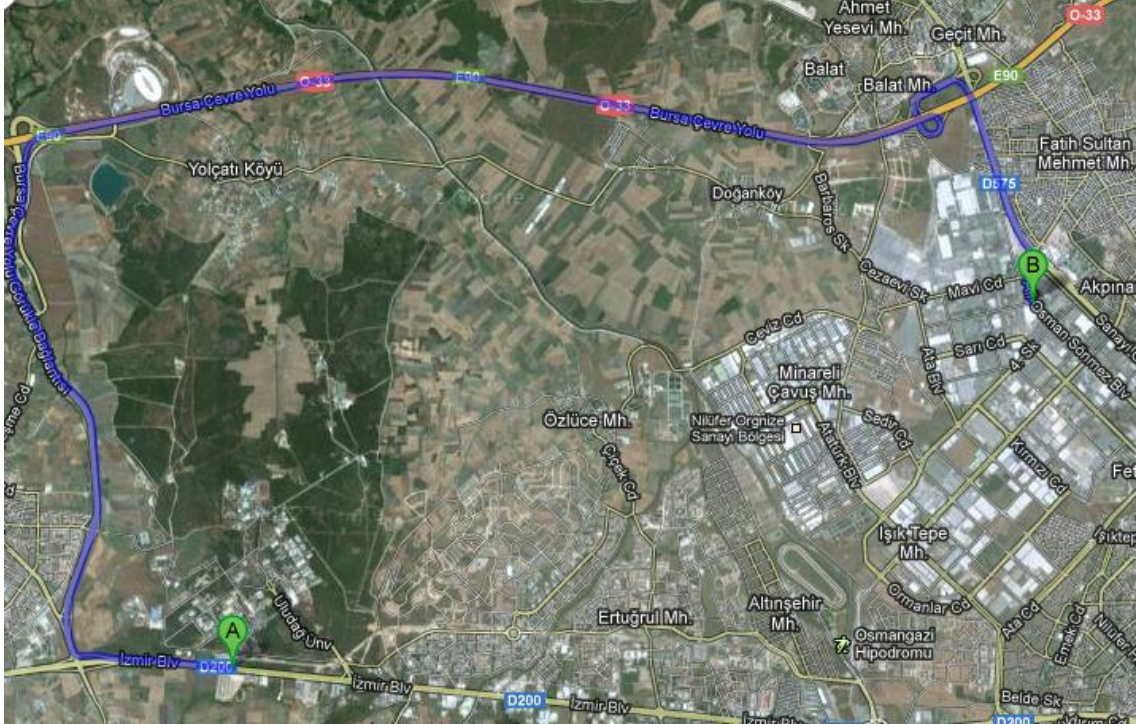
düzenlemeleri kapsamaktadır. Ayrıca, yapının düşey tahliyesinin söz konusu olması durumunda, dış ortama alınan kullanıcıların toplanacakları hatta yaralılara ilk müdahalenin yapılacağı aynı zamanda hastaların süregelen tedavilerinin devamlılığının sağlanacağı alanların tasarlanmasını da kapsamaktadır. Yangının en kısa zamanda kontrol altına alınarak tahliye edilen hastaların kontrolünün sağlanması açısından, hastanede **şekil 3.5'de** belirtilen kavram şeması bağlamında gözlem, görüşmeler ve yönetmelik hükümleri doğrultusunda eksikler belirlenerek gerekli düzenlenmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında yeni yapılar için benzer öneriler getirilmiştir.

- **Ulaşım:**

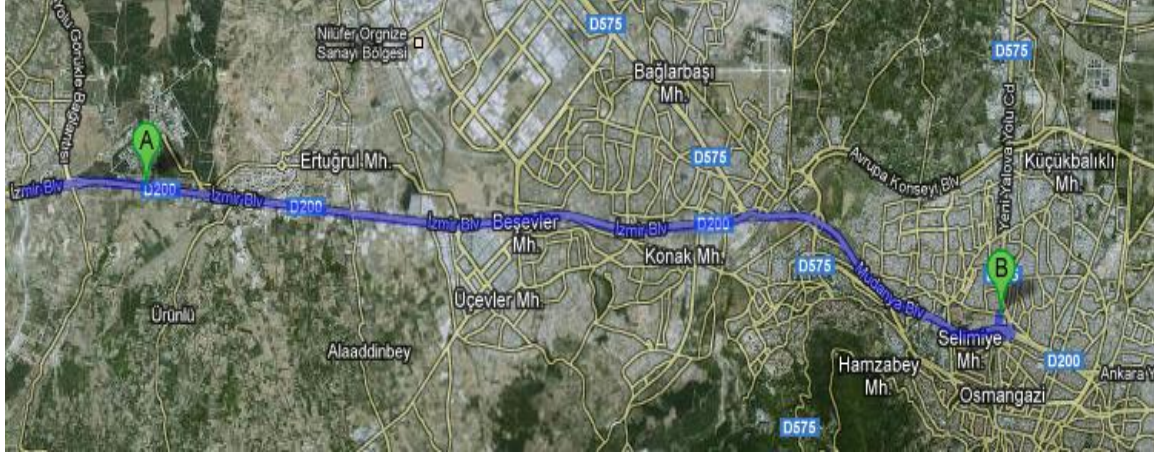
Ulaşım ilk akla gelen, yangın güvenliğinin temel amacına hizmet olarak yangına en kısa zamanda müdahale etmektir. Amaç; yatay tahliye sonrası düşey tahliyeyi sağlamaktır. Bu durumda yangın algılama ve söndürme sistemlerinin yanı sıra itfaiye ekiplerinin zamanında olay yerine ulaşmaları ve yangını kontrol altına almaları oldukça etkilidir. Bununla birlikte hastanelerin planlanmasında yer seçimi de etkili bir parametreyi oluşturmaktadır. Özellikle yoğun şehir dokusu içerisindeki mevcut hastanelerimize itfaiye ekiplerinin ulaşmasının oldukça zor olduğunu görmekteyiz. İncelemiş olduğumuz hastanede ise personelin kendi iç iletişim hattında belirlenen acil durum kodunu kullanarak ekiplere haber verdiğini görebiliyoruz. Ayrıca, hastanenin bahçesinde bulunan küçük ama donanımlı bir itfaiye istasyonunun da anında yapıya müdahale etmesi söz konusudur (**şekil 3.15**). Böyle bir istasyon çevreye de çok amaçlı hizmet götürebilmektedir. Yangının ilerlemesi durumunda ise yapıya 18.1 km uzaklıktaki Nilüfer ve 22 km mesafedeki Büyük Şehir İtfaiye ekipleri destek verebilmektedir (**şekil 3.16-3.17**). Yapıda, çok fazla fonksiyonun bir arada bulunmasından dolayı küçük ölçekli birçok yangının oluştuğu ve anında müdahale ile kontrol altına alındığı bildirilmektedir. Bu ölçekteki hastane yapılarının mutlaka kendi bünyelerinde konusunda eğitilmiş ekiplerini bulundurma zorunlu olmalıdır.



Şekil 3.15. Hastane bahçesinde bulunan itfaiye merkezi-yapıya ilişkisi



Şekil 3.16. Nilüfer İtfaiye merkezinin yapıya ulaşım güzergahı



Şekil 3.17. Büyük Şehir İtfaiye merkezinin yapıya ulaşım güzergahı

Kullanıcının ulaşımı: Kullanıcılar engelsiz bir şekilde çıkışlara ulaşabilmelidir. Kısacası yangın kaçışlarında ve kaçış yollarında panik anında takılıp düşmeyi sağlayacak engeller ve kapılara ulaşmayı zorlaştıran mobilya gibi donanımlar bulundurulmamalıdır. Ayrıca, yangın kapıları ve çıkışları kesinlikle kilitlememelidir. Çıkışlara bir sahanlıktan veya basamaktan geçerek ulaşmak ise kesinlikle yasaklanmalıdır. Kaçış yolları iyice aydınlatılmalı ve zemin malzemesi düz ve kaymayan özellikte seçilmelidir. Bu koşulların sağlanması durumunda tahliye süresi kısalmaktadır. Yangında, en önemli parametrelerden biri zamandır. Yapı dışına çıkılması durumunda ise dış mekan zemininin temizlenmiş ve bakımlı olması, tekerlekli sandalye ve sedyelerinin ilerlemesine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesi gereklidir.

Müdahale ve bekleme alanı: Yangınlar kullanıcının hatalı cihaz kullanımı ile deprem, doğal gaz, süikast gibi kıranlar yolu ile oluşmaktadır. Bu olayların ardından yaşanan karmaşa ve panik, insanları direkt yapı dışına yönlendirmelerine sebep olmaktadır. Yangının ve dumanın kontrol altına alınarak kullanıcıların güvenli alanlara aktarılmaları yangın güvenliğinin amaçlarını tanımlanmaktadır. Hastanelerde hastaların tahliye edildikleri mekanlarında özellikleri de onların tedavilerinin devamlılığı açısından çok önemlidir. Yatay tahliyede hastalar yine aynı bina içinde bekleyecekleri için bu sorunlar göz ardı edilmektedir. Bu durumda hastaların toplanacakları bir alana gereksinim duyulmaktadır. Bu

alanların düzenlenmesi **şekil 3.5'deki** kavram şemalarında belirtildiği gibi **açık mekan organizasyonu ve kapalı mekan geçişleri** olmak üzere 2 şekilde oluşturulmaktadır.

Açık mekan organizasyonu: Hastanelerde, düşey tahliye ile hastaların yapı dışına alınmaları son çare olarak görülmektedir. Bu nedenle yangın sonrasında hastaların toplanabilecekleri bir triyaj alanı bulunmalıdır. **Trijaj kelime anlamı olarak** seçme, ayırma, eleme, sağlık hizmetlerinde ise “aciliyetine göre ayırma” anlamlarına gelmektedir (<http://www.turkcebilgi.com/sozluk/triyaj>). Genellikle büyük hastanelerin acil servislerinde hastaların aciliyet durumlarına uygun olarak, tedavilerini sağlanabilmesi amacı ile bekleyecekleri triyaj kısımları bulunur. Triyajın önemli olduğu bir başka yer ise afet yönetimidir (<http://www.emergencymedicalparamedic.com>). Deprem, yangın, patlama terörist saldırısı veya bina çökmesi gibi durumlarda afet bölgesine en yakın güvenli bölgeye, ambulansların bekleyecekleri, hastaların toplanacakları, yaralıların ayrılacağı ve ilk müdahalelerinin gerçekleştirileceği triyaj alanı kurulur. Mevcut hastanelerimizin birçoğu sıkışık kent dokusu içerisinde yer almasından dolayı, hastaların yangın ve deprem anında toplanacakları yeterli açık alanların ayrılmasına olanak vermemektedir. Hasta hareketi teorikte planlandığı kadar düzenli geçekleşmemektedir. Meydana gelen hastane yangınlarından elde edilen deneyimler doğrultusunda, dumanın algılanması ile birlikte hastaların paniğe kapıldığı ve kendi başına hareket edebilen bireylerin direkt buldukları alanı terk ettikleri görülmüştür. Hatta klinik görevlilerinin dahi dumanın buldukları mekana dolma tehlikesini göze alamadıkları için hastalarını en yakın çıkışlara yönlendirdikleri belirlenmiştir. Bu durum, yangının kontrol altına alınmasından sonra tüm hastaların bağlı oldukları klinik görevlilerince saptanarak, toplanmaları ve tedavilerinin sürdürüleceği tahliye yapılan alanlara yerleştirilmeleri, oldukça güç olmaktadır. 2011 ve 2012 yıllarında çıkan yangınlarda yapılan gözlemler sırasında en büyük problemlerden birini düşey tahliyesi yapılan hastaların toparlanması ve bilgilerine ulaşılması konusunda olduğu görülmüştür.

Şekil 3.5'deki kavram şemasına göre açık mekanların organizasyonu ile kapalı alanların düzenlenmesi “ve” bağlantıları ile birbiri ile ilişkilendirilmiştir. Mevcut hastanede, acil çıkışların önlerinde ve hastanenin etrafında triyaj için yeterli boş alan bulunmaktadır. Buna karşın, bu alanlarda uzun vadeli bir hasta bakımının sağlanacağı bir alt yapı bulunmamaktadır. Buna karşın, yangın dahil her hangi bir afette hastaların tahliye edilerek bakımlarının gerçekleştirilebileceği hatta ameliyathanelerin de sürdürülebileceği bir afet hastanesi bloğu yapıya bir tüp geçit ile bağlanmıştır. Amaç, afet anında dahi aynı hijyenik koşullar altında hastaları dış ortam enfeksiyonlarına karşı koruyarak tedavilerinin devamlılığının gerçekleştirilebilmesidir. Bir afet hastanesi de dumanın bu alanları sızmasının engelleyecek ve kullanıcı güvenliğini sağlayacak aktif ve pasif yangın güvenlik önlemlerini içerecek şekilde tasarlanmalıdır.

İncelenen 17 hastanenin 14'ün de, itfaiye araçlarının ulaşımı ve yapıya yaklaşımlarında problemlerle karşılaşmıştır. Bu yapıların binalardan korunma yönetmeliklerinin hükümlerini karşılamadıkları görülmüştür. Yönetmeliğe göre, itfaiye araçlarının yaklaşabildiği son noktadan binanın dış cephesindeki herhangi bir noktaya olan yatay uzaklık en çok 45 m olabilir. İtfaiye aracının geçeceği arsa içi yollarda genişlik en az 4 m. ve çıkmaz sokak bulunması halinde en az 8 m. olur. Dönüş için iç yarıçap en az 11 m, dış yarıçap en az 15 m. alınır. Dönüşlerde eğim yapılırsa max. % 6 olabilir. Serbest yükseklik, en az 4 m. ve taşıma yükü 10 tonluk arka dingil yükü düşünülerek en az 15 ton alınır. Tüm bu kriterler henüz tasarım aşamasında yerleşim kararları ile birlikte değerlendirilmelidir. Mevcut yapılarda yeniden yapılacak düzenlemelerin nerede ise olanaksız olduğu ve itfaiye ekiplerinin yapıya müdahale edemediği durumların olduğu gözlenmiştir.

Kapalı mekan geçişleri: Yangının çıktığı alanda sınırlandırılarak müdahalenin gerçekleştirilmesi, gerekli önlemlerin alınması durumunda, hastaların yapı dışına veya afet hastanesine alınmadan buldukları mekanda beklemelerini mümkün kılabilir. Buna karşın, deprem veya terörist saldırılarının sebep olduğu yangınlarda, yapının tamamen boşaltılması söz konusu olabilmektedir. Bu durumda açık ve kapalı alanlarının düzenlenmesi gereğini doğurmaktadır. Bu amaçla, U.Ü hastanesinde, herhangi bir afet anında kullanılmak üzere tasarlanmış, şu anda göz kliniği ve ameliyathane olarak hizmet veren bir afet hastanesi de hizmet vermektedir.

Zemin kattan bir tp geçit ile bağlanan afet hastanesi, kapalı bir müdahale alanı olarak da hizmet vermektedir. Mevcut yapıda oluşan dumanın ve alevlerin afet hastanesine geçmesinin de engellenmesi gereklidir. Aslıda tp geçitler ile birbirine bağlanmış olan tüm bloklar için aynı durum söz konusudur.

Açık mekan organizasyonu: Toplanma alanına ulaŐımın engelsiz olması zeminin temizlenmiş ve bakımlı olması, tekerlekli sandalye ve sedyelerinin ilerlemesine olanak sağlayacak Şekilde düzenlenmesi ve gerektiği zaman bu alanlara konteynırlar veya çadırların kurularak hizmetin verilmesi gereklidir. Bu amaçla, bir su deposu ve tıbbi cihazları çalıştıracak bir eklektik tesisatının da zeminden geçirilmiş olması ve gerekli durumlarda kullanıma açılması deprem ve terörist saldırıları sonrasında mekanın geçici kullanımını için yeterli donanımının sağlanması için yeterli olacaktır.

3.3.2. Yangın riski yüksek mekanların belirlenmesi ve kontrol altına alınması

Tarihte gerçekleşen büyük hastane yangınlarının yangın yükünün yüksek ve patlayıcı gaz ve kimyasalların bulunduğu alanlarda çıktığı ve hızla yayıldığı görülmüştür. Bu mekanlardaki potansiyel tehlikelerin saptanarak henüz tasarım aŐamasındayken gerekli önlemlerin alınarak olası yangın risklerinin azaltılması amacı ile mevcut yapıda söz konusu mekanlar üzerinden analizler yapılmıştır. Yangın riski parametreleri, hastane içinde bulunan ve kullanılan yangın çıkma riski yüksek olan veya kullanıcı profili ve mekansal düzenlemeler açısından tehlikede olan tüm mekanlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Benzer mekansal özellikleri bulunan poliklinikler ve klinik bölümleri için ise bir örnek kompartıman seçilmiştir. Elde edilen bulgular tüm bölümler için ortak bir değer olarak varsayılmıŐ, bu Şekilde kullanıcı riski, genel güvenlik riski parametreleri ve kompartıman güvenlikleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, bize hangi kompartımanın yangın ve duman güvenlikleri açısından nasıl ve ne düzeyde eksikliklerinin olduğunun sayısal olarak ölçülmesini sağlamaktadır. Ayrıca, bu lme sistemi yolu ile yangın ve duman güvenliği yetersiz olan bölümlerin, hangi açıdan yapılacak düzenlemeler sonucu güvenli hale gelebileceği de ortaya koyulmaktadır. Bu düzenlemeler, her mekan için ayrı ayrı yapılan saptamalar ile elde edilmiş ve sonuçlar **izelge 3.2'de** verilmiştir.

Çizelge 3.2 Kullanıcı riski parametreleri ve bireysel güvenlik değerlendirme sonuçları

Mekanlar	Kullanıcı Riski Parametre Fak.	Bireysel güvenliğin değerlendirilmesi			
		Kompartıman güvenliği	Söndürme güvenliği	İnsan hareketi güvenliği	Genel güvenlik
Sterilasyon merk.	0.99	Var	Var	Yok	Yok
Kan merkezi	2.42	Yok	Yok	Yok	Yok
Pataloji lab.	13.2	Yok	Yok	Yok	Yok
Merkez lab.	1.98	Yok	Yok	Yok	Yok
Genel acil	3.168	Yok	Yok	Yok	Yok
Çocuk acil	3.168	Yok	Yok	Yok	Yok
Reanimasyon	3.88	Yok	Yok	Yok	Yok
G.K.D cerrahisi Y.B	6,48	Yok	Yok	Yok	Yok
Nöroloji Y.B	6,48	Yok	Yok	Yok	Yok
Nöroşirurşi Y.B.	6,48	Yok	Yok	Yok	Yok
Plastik cerrahi ve yanık merk.	6,48	Yok	Yok	Yok	Yok
Ameliyathane	4,68	Yok	Yok	Var	Yok
Poliklinik	1,98	Yok	Yok	Yok	Yok
Klinik	1,98	Yok	Yok	Yok	Yok
Radyasyon onk.	1,98	Yok	Yok	Yok	Yok
Nükleer tıp	1,98	Yok	Yok	Var	Yok
Röntgen -ultrason	1,98	Yok	Yok	Yok	Yok
Arşiv	0.66	Yok	Var	Var	Var
Teknik servis	0.66	Yok	Yok	Var	Yok
Gaz merkezi	1,1	Yok	Yok	Var	Yok
Eşanjör	1,1	Yok	Yok	Var	Yok
Yemekhane	1.98	Yok	Yok	Var	Yok

Parametre sonuçlarına göre hiçbir mekanda kompartıman, söndürme, insan hareket ve genel güvenlik kriterlerinin tümünün sağlamadığı görülmüştür. Buna karşın ameliyathane, nükleer tıp, teknik servis, gaz merkezi, eşanjör ve yemekhane sadece insan hareketi için gerekli koşulları sağlamaktadır. Arşiv ise söndürme, insan hareket ve genel güvenlik koşullarını taşımaktadır.

Ameliyathane, radyasyon onkolojisi, nükleer tıp, gaz merkezi ve eşanjör bölümlerinin dış mekana direkt açılması insan hareketi güvenliğini sağlamaktadır. Ameliyathaneler dışındaki tüm birimler zemin katta bulunmalarına rağmen, üst katta bulunan bölümler, rampa ve yangın merdivenleri ile dış mekana bağlanabilmektedirler. Arşiv, teknik servis ve yemekhanelerin aynı şekilde zemin katta olması ve direk kaçış koridoruna açılması ve çıkışlara yakın konumlanması insan hareketi güvenliklerinin sağlanması yönünde olumlu veriler teşkil etmektedir.

Sterilasyon merkezi biriminin, monşarj asansörü ve diğer korunmasız şaftlar ile ameliyathane ve diğer katlara bağlanması, olası bir yangın sırasında dumanın bu mekanlara kolaylıkla yayılabileceğini göstermektedir (**şekil 3.18 a,b**). Sterilasyon merkezi, hastanenin ana koridorlarına pvc çift kanatlı kapı ile bağlanmaktadır. Giriş mekanıyla ilişkili yangın çıkışı ile malzeme akışının sağlandığı ikinci bir acil çıkış kapısına sadece 3m uzaklıkta bulunması ve birimin diğer ucunda, malzeme girişinin sağlandığı ayrıca, acil durumlarda kullanılmak üzere de oluşturulmuş bir acil çıkış kapısının da yer alması insan güvenliği değerini arttırmaktadır. kapılarda ve şaft girişlerinde duman sızdırmaz önlemlerin alınmaması ise bu değeri düşürmektedir.



Şekil 3.18 a. Sterilasyon merkezinde bulunan monşarj asansörü

Şekil 3.18 b. Sterilasyon merkezindeki yangın yükü

Kan merkezi, acil yangın kapısına 9 m, yapının dış mekana açılan acil kapısına ise 15 m mesafede konumlanmaktadır. Bu mesafeler kompartımanın çok kısa bir zaman dilimi içerisinde boşaltılabileceğini göstermektedir. Kompartımanın birbirine paralel iki koridoru bulunmakta buna karşın, bu koridorların sonu ikinci bir acil kaçış noktasına bağlanmamaktadır. Bu koridorların bir acil kaçış noktası ile bağlanması gereklidir. Kan merkezinde yangın kapısı ile ayrılmış, algılama, söndürme ve uyarı sistemlerinin bir arada kullanıldığı bir depo mekanının oluşturulması durumunda yangın riski yüksek mekan sınıfı dışına alınması mümkün olabilmektedir.

Patoloji ve merkez laboratuvarları, yanıcı ve parlayıcı gazlar ve kimyasal maddeler içeren mekanlardır. Aynı şekilde röntgen, ultrason, radyasyon onkolojisi, nükleer tıp, teknik servis, yemekhane ve eşanjör bölümleri de yangına sebebiyet verecek cihazları bulduran birimlerdir. Ayrıca, röntgen bölümlerinde nitrosellülozlu film tabakalarının ısınması sonucu yangın çıkabileceği de görülmüştür.

İncelenen mekanlar arasında yatan hastaların bulunduğu klinikler ve yoğun bakımların dışındaki bölümler uyku riskini taşımamaktadır. Klinikler ve yoğun bakımların, psikiyatri polikliniği ve kliniklerindeki bireylerin durumu kolay fark edip harekete geçmelerinin zor olması alarma tepkilerini de geciktirmektedir. Bu bölümlerde olası bir yangın sırasında tahliye işleminin yavaşlayacağı söz konusu olduğundan, çıkışlara yakın konumlandırılmaları önem teşkil etmektedir. Ameliyathanelerden, rampa ve yangın merdivenleri ile dış mekana bağlanabilmektedirler.

Arşiv, teknik servis ve yemekhanelerin aynı şekilde zemin katta olması ve direk kaçış koridoruna açılması ve çıkışlara yakın konumlanması insan hareketi güvenliklerinin sağlanması yönünde olumlu veriler teşkil etmektedir. Nükleer tıp, röntgen ve ultrason, radyasyon onkolojisi, çocuk ve genel acil, merkez laboratuvarı, kan ve sterilasyon merkezlerinin ise yoğun kullanıcı oranına sahip olmalarına rağmen, zemin katta bulunmaları ve dış mekana açılan kapılara yakın konumlanmaları, bu bölümlerdeki doluluk oranının riskini azaltmıştır. Çocuk acil, genel acil, merkez ve patoloji laboratuvarı bölümlerinin tek bir kaçış noktası olması ve alternatif tahliye yollarının bulunmaması, olası insan güvenliği riskini arttırmaktadır.

Tüm görüntüleme mekanlarında, merkez ve patoloji laboratuvarlarında duman tahliyesinin yapılmamasından dolayı kompartıman güvenliğinin olmadığı görülmektedir. Bu mekanlar için, 24-27 °C sıcaklık ve %40-50 bağıl nem gerektirirler. Bu ortamlarda hava iyonize olarak toksit gazları oluşturmaktadır. Sıcaklığın bu değerin üzerine çıkması yangına sebebiyet vereceğinden mutlaka bu mekanların soğutulması ve söz konusu gazların tahliye edilmesi gereklidir (Aydın 2009). Havalandırma klimalar ile sağlanmaya çalışılmakta aynı şekilde uçucu kimyasallar ile çalışılan bölümlerden dışarıya açılan havalandırma mazgalları tasarlanmıştır (**şekil 3.19-3.20**). Kış aylarında havaların soğuması ile birlikte bu mazgalların kapatılması ise risk oluşturmaktadır. Ahşap asma tavanların kullanılması bu mekanda oluşabilecek yangını tüm yapıya iletilmesini sağlayacaktır. Asma tavanların ve diğer düşey tesisat şaftlarının arasında dumanın geçmesini engelleyecek herhangi bir duman kesici bulunmamaktadır.



Şekil 3.19. Laboratuvarlara ilişkin görüntüler



Şekil 3.18. Patoloji laboratuvarlarında yangın riski oluşturan uçucu alkol v.b maddelerin açıkta ve kaçış yollarının üzerinde depolanması

Patoloji laboratuvarında, yangın riskinin azaltılması amacı ile havalandırma boşluğuna yerleştirilen bir fan yardımı ile havalandırma sağlanmasına karşın sürekli bir devir yapılamamaktadır. Uçucu gazların ve kimyasalların depolanmasına dikkat edilmektedir. Gerekirse soğutulmuş ve birbiri ile karışmasının önleneyeği dolaplarda depolanarak

bunun için hacimler tanımlanabilir. Kompartımanın genel kullanım alanlarında, kimyasal maddelerin ve elektronik aletlerin kullanılmadığı bölümlerde kusur oluşturacak ahşap asma tavan ve vinil zemin kaplaması kullanılmıştır. Bazı test laboratuvarlarının olduğu bölümler de ise, A sınıfı yangın dayanımı sağlayan seramik yer kaplaması kullanılmıştır. Ahşap asma tavan boşluklarında yer alan elektrik kablolarında çok eski olması her an yangın çıkma riskini tetiklemektedir. Kaplamalarında yanıcı malzemelerden olması yangının diğer mekanlara kolaylıkla ilerleyebileceğini göstermektedir.

Röntgen, acil röntgen, ultrason, tomografi ve mamografi bölümleri, yüksek ısı yayan cihazları barındıran birimlerdir. Görüntüleme amaçlı kullanılan bu birimlere poliklinik ve kliniklerden birçok hasta sevk edilmektedir. Bu nedenle kullanıcı yükü fazla olan birimler arasındadır. Bu mekanların, örnek yapıda, zemin katta olmaları ve yataklı klinik bölümleri ile ameliyathane ve yoğun bakımlar ile düşey ve yatayda yakın ilişkide bulunmaması yangın güvenliği açısından olumlu olarak gözükmektedir. Görüntüleme birimlerinin yoğun olarak kullanılması nedeni ile yeni yapılacak olan yapılarda, poliklinik ve klinik bölümlerinin her ikisinden de rahatlıkla ulaşılabilmesi sağlanmalıdır.

Yapıda yangın riski yüksek alanların, fonksiyonel ayrımının yapılmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu bağlamda, oksijen merkezi ve eşanjör dairesinin yapı dışına alınması olumlu olarak gözükmektedir. Buna karşın, patoloji laboratuvarının yataklı bölümler ile aynı blokta yer alması ve tek bir havalandırma shaftı ile birbirine bağlanması, riskin boyutunu arttırmaktadır. Merkez laboratuvarı, arşiv depo, yemekhane ve teknik servis bölümlerinde patlama riskinin olmamasına karşın, tutuşma kaynağının varlığı ve yüksek yangın yüklerinden dolayı her an alev alma tehdidini taşımaktadırlar. Yataklı bölümler ile düşeyde bağlantılı olması ise insan güvenliğini tehlikeye sokmaktadır.

Klima, santral merkezi, ameliyathaneler ve yoğun bakımlar ile aynı blokta yer almaktadır. Elektrik kullanımının yaygın olduğu teknik servis birimi ile hasta güvenliğinin sağlanacağı birimlerin birbiri ile ilişkilendirilmesi yanlış bir çözüm olup, risk faktörü taşımaktadır. Yangın riski yüksek tüm mekanlarda yukarıda bahsedilen riskleri arttıran etmenler ve nedenleri aşağıda **çizelge 3.3'de** belirtilmiştir.

Çizelge 3.3 Yangın riskini arttıran etmenler ve nedenleri

Mekanlar	Yangın riskini oluşturan etkenler		
	Kompartıman güv.	Söndürme güv.	İnsan hareketi güv.
Sterilasyon merkezi	Duman kontrolünün olmaması,	Katları birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması, Duman kontrolünün olmaması,	-
Kan merkezi	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, Duman kontrolünün olmaması	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, 3 katın birbirlerine korunmasız şaftlar tesisat, monşarj asansörü) ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Patoloji laboratuvarı	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması,	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, Katları birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Yanıcı madde taşınması,
Merkez laboratuvarı	Duman kontrolünün olmaması, Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması	Katları birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması, Duman kontrolünün olmaması,	Yanıcı madde taşınması,
Genel acil	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, Duman kontrolünün olmaması	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, 3katın birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Çocuk acil	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, Duman kontrolünün olmaması	Alternatif kaçış mesafelerinin uzak ve yetersiz olması, 3 katın birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Reanimasyon ve diğer y.b.	Duman kontrolünün olmaması,	3 katın birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması

Çizelge 3.3 Yangın riskini arttıran etmenler ve nedenleri (devam)

Mekanlar	Yangın riskini oluşturan etkenler		
	Kompartıman güv.	Söndürme güv.	İnsan hareketi güv.
Ameliyathane	Duman kontrolünün olmaması,	3 katın birbirlerine korunmasız şaftlar(tesisat, asansör, çöp kanalları) ile bağlanması,	-
Poliklinik	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Klinik	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Radyasyon onkoloji.	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Nükleer tıp	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Röntgen ve ultrason	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	Tehlikeli mekanlar yatay da ve düşeyde ilişkili konumlaması
Arşiv	Dış mekana açılan kaçış noktalarının uzak olması, Kompartıman içinde manuel yangın butonunun olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	-
Teknik servis	Kompartıman içinde manuel yangın butonunun olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	-
Gaz merkezi	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	-
Eşanjör	Duman kontrolünün olmaması,	Katların birbirlerine korunmasız şaftlar ile bağlanması,	-
Yemekhane	Duman kontrolünün olmaması,	Duman kontrolünün olmaması,	-

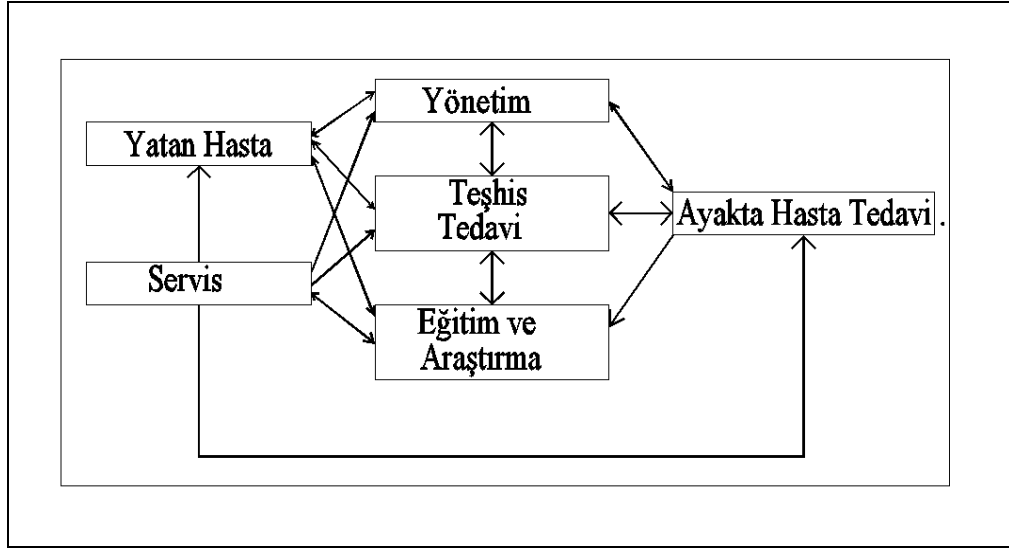
3.3.3. Fonksiyonların yerleştirilmesi

Hastaneler en karmaşık fonksiyon ağına sahip bina türleri içerisinde yer alır. Her hastane yapısı hizmet ve klinik laboratuvarlar, görüntüleme, acil servis ve cerrahi gibi teşhis ve tedavi işlevlerinin yanı sıra, yatan hastaların tedavilerinin sürdürüldüğü bölümler ve yiyecek servisi, temizlik, tamirat ve depolama gibi yan hizmetlerin bulunduğu diğer işlevsel birimlerden oluşur. Hastane yapılandırması, çevre, doğal koşullar, komşu tesisleri, bütçe ve mevcut teknolojilerden de etkilenir. Yeni alternatifler ise tıbbi gereksinimler doğrultusunda ortaya çıkar ve güncel teknoloji ile üretilir (Carr 2011).

Konumu, büyüklüğü ya da bütçesi ne olursa olsun, tüm hastanelerde verimlilik, maliyet, esneklik, genişletilebilirlik, temizlik, bakım, ulaşım, sirkülasyon kontrolü, estetik, güvenlik ve sürdürülebilirlik gibi ortak özellikler olmalıdır. Yangına karşı tasarımda bu özellikler ön planda tutulmalıdır.

Her bir hastanenin son derece karmaşık geniş kapsamlı ve sürekli gelişen fonksiyonları ve mekanik, elektrik ve telekomünikasyon sistemlerinin tasarımı, özel bilgi ve uzmanlık gerektirir. Hastane planlamasında ve tasarımında fiziksel, estetik, mekanik, fonksiyonel ve güvenlik kriterleri açısından birçok özellik göz önünde bulundurulmalıdır. Tüm aşamaların başarılı bir şekilde tasarıma yansıtılabilmesi, ancak bu konuda yeterli bilgi donanımına sahip uzmanlardan yardım alınması yolu ile gerçekleştirilebilir. Yapı içinde olması gereken her birimin, kendi içinde gerek fiziksel, gerekse yangın güvenliği açısından öncelikleri ve gereksinimleri bulunmaktadır. Hastane içinde bulunan her servis farklı kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. En ideal hastane tasarımı, barındırdığı tüm kullanıcı özelliklerinin gereksinimlerine cevap verecek ve yangın, deprem gibi afetlere karşı güvenliklerinin en üst düzeyde sağlayacak şekilde düzenlenmiş yapılardır (Carr 2011).

Hastane fonksiyonlarının birbirleri ile ilişkilerini içeren **şekil 3.21** de yer alan akış diyagramları, insan, iletişim, malzeme ve atık hareketi ve iletişimi göstermektedir. **şekil 3.22** deki **şema**, hastanenin fiziksel yapılandırmasının, sirkülasyon ağları ve lojistik sistemler ayrılmaz bir biçimde iç içe olduğunu göstermektedir.

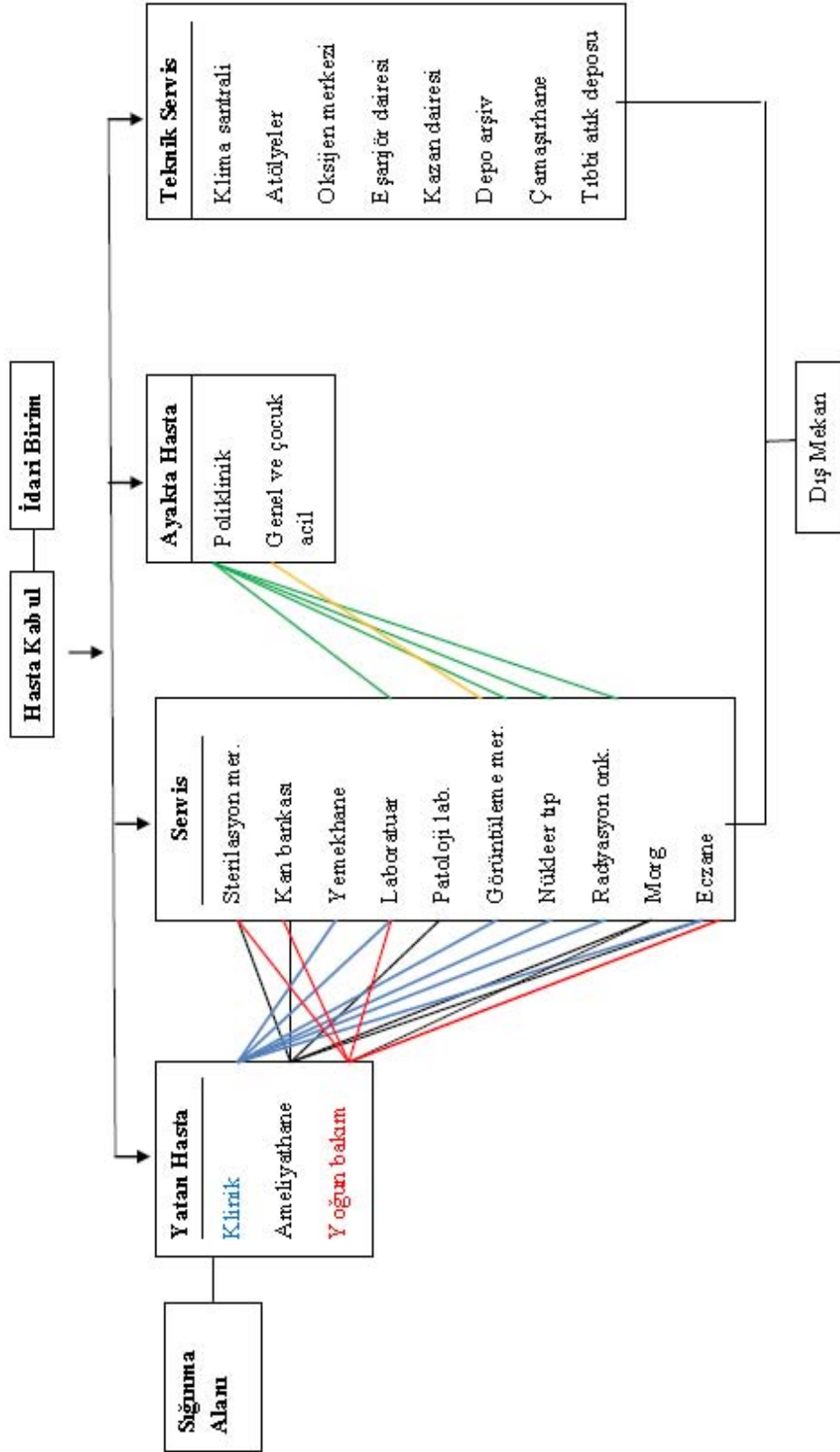


Şekil 3.21. Hastanenin genel ilişki şeması (Carr 2011)

Mekanların, hastane içindeki konumları değerlendirilirken, fonksiyonel özelliklerin yanı sıra, yangın çıkma ihtimali yüksek olana mekanlarda yatan hastaların bulunduğu; klinik, yoğun bakım ve ameliyathaneler ile olan yatay ve düşey ilişkileri de sorgulanmıştır.

Hastanedeki mekanların konumlarının ve birbirleri olan ilişkilerin incelenmesi durumunda en fazla hasta giriş çıkışlarının bulunduğu, yoğun olarak kullanılan mekanların poliklinik bölümleri olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple, genel olarak söz konusu fonksiyonların kolay ulaşılabilir bir yerde konumlandırıldığı görülmektedir. Bu mekanların yangın açısından değerlendirilmesi durumunda, tutuşma kaynağının ve yangın yükünün fazla olmamasından dolayı risk grubu içinde yer almadığı görülmüştür. Bu nedene bağlı olarak, yangın açısından **Y.K.Y.** hükümlerine uygun bir şekilde tasarlanması durumunda özel güvenlik önlemlerinin alınmasına gerek duyulmamaktadır.

Poliklinik bölümleri ile görüntüleme merkezi, laboratuvar, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi birimleri ile sürekli hasta ve materyal geçişi sağlanmaktadır. Bu birimlerin aynı kotta olması veya düşeyde ilişkilendirilmesi konusunda yangın güvenliği açısından da bir problem yaşanmamaktadır.



Şekil 3.22. Hastane fonksiyonlarının genel ilişki şeması

Söz konusu servis mekanlarının yatan hasta bölümleri ile olan ilişkileri yangın anında hastaların güvenliklerini tehlikeye sokmaktadır. Klinikler ile yemekhane, laboratuvar, görüntüleme merkezleri, nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve eczane bölümleri arasında malzeme ve hasta akışı sağlanmaktadır. Bu mekanlardan eczane ve çamaşırhane yangın yüklerinin fazla olmaları yangının hızla ilerlemesine neden olmaktadır. Yemekhane, merkez ve patoloji laboratuvarı, görüntüleme merkezleri, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi ise radyasyon yayan cihazların kullanılması yangının çıkma ihtimalini arttırmaktadır. Bu sebeple kliniklerden uzak konumlanmaları gerek dumanın bu bölümlere daha az yayılmasını sağlayacak, gerekse yangın anında hastaların tahliyesi için zaman kazandıracaktır. Bu bağlamda yatan ve hareket ettirilemeyen hastaların güvenliklerinin sağlanabilmesi için, tüm yangın risklerinden uzakta konumlanmaları gerektiği görülmüştür. Özellikle patlama riski olan patoloji laboratuvarının kliniklerin içinde bulunmasının ve kardiyoloji yoğun bakım birimleri ile aynı blokta konumlanmasının olası riskleri arttırdığı görülmektedir.

Hastanenin büyüklüğüne ve verdiği hizmete bağlı olmakla beraber, yapıda klima santrali, atölyeler, oksijen dolun merkezleri, kazan dairesi, depo, arşiv, çamaşırhane ve tıbbi atık deposu gibi birçok hizmet mekanlarının da yer aldığı görülmüştür. Tüm bu mekanların yapıdan bağımsız bir yerde konumlanması olasıdır. Çamaşırhane dışındaki mekanların hiçbirinin yatan hasta bölümleri ile direkt ilişkisinin bulunması da gerekmemektedir. Ameliyathaneye dumanın yayılması sonucu cerrahi müdahalede bulunan hastaların hemen tahliye edilmesi söz konusu olamamaktadır. Böyle bir senaryonun gerçekleşmediği durumda büyük can kayıplarının yaşanacağı bir faciaya ile karşılaşılması kaçınılmazdır. Böyle bir durum ile karşılaşılması amacı ile dumanın ilerlemesine yönelik gerekli önlemlerin alınması şarttır.

Mekanların yangın güvenliği açısından nerede ve nasıl konumlanacağını belirlemede tahliye edilme yöntemleri (yürüyerek veya sedye) ve yolları da (rampa, merdiven, asansör) göz önünde bulundurulmuştur (**çizelge 3.4**). Söz konusu yöntemlerin oluşturulmasında hastaların algı ve hareket durumları göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 3.4. Mekanlara göre hasta tahliye yöntemleri ve hasta tahliye stratejisi ve yolu

Eylem	Mekan				
	Servis mekanları	Poliklinik	Klinikler	Ameliyathane	Yoğun bakım
Hasta Tahliye Yöntemi					
Yürüyerek tek başına	•	•	•		
Yürüyerek yardımla			•		
Tekerlekli sandalye			•		
Sedye			•	•	•
Özel teçhizat ile birlikte			•	•	•
Hasta Tahliye Stratejisi ve Yolu	Servis mekanları	Poliklinik	Klinikler	Ameliyathane	Yoğun bakım
Merdivenler	•	•	•		
Rampa asansör v.b.			•		•
Korunaklı mek. bekleme				•	•

3.4. Tutuşmayı Önleme

Tutuşmanın önlenmesi için tutuşma kaynağının kontrol altına alınması, yakıt kontrolü veya tutuşma kaynağı – yakıt etkileşimi kontrolünün birinin gerçekleştirilmesi yeterli görülmektedir. Tutuşma kontrolünün sağlanmasına ilişkin akış diyagramı **şekil 3.7’de** verilmiştir.

Tutuşma kontrolü, ısı kaynağının kaldırılması veya kontrol altına alınması ile gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple ısı enerjisinin yüksek olduğu alanlar belirlenmiştir. Ayrıca, tutuşmanın sonrasında yangının kısa zamanda ilerlemesinin engellenmesi için, yakıtı oluşturan tüm malzemelerin ısı iletim katsayıları ve yoğunlukları saptanmıştır.

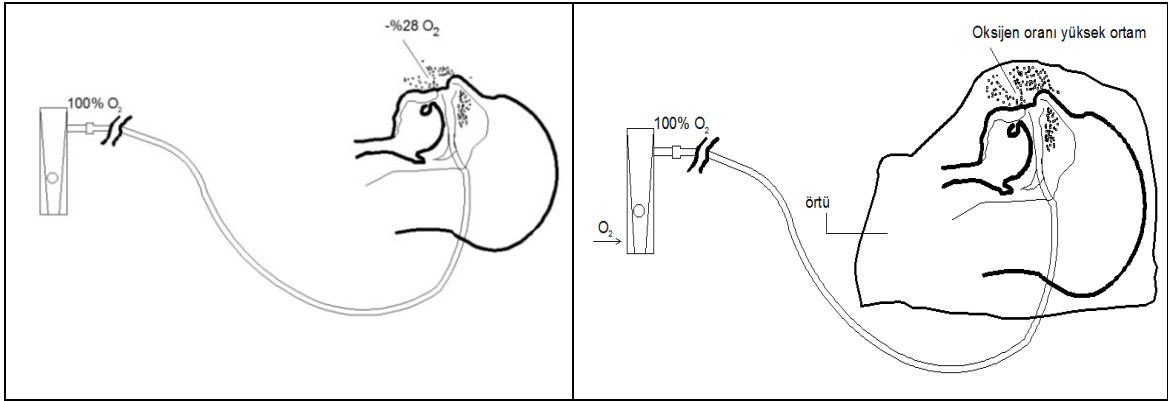
Klinikler hastaların yatarak tedavilerinin sürdürüldüğü yataklı birimler oldukları için, yüksek ısı yayan cihazlar daha çok poliklinik bölümlerinde bulunmaktadır. Bu cihazların kullanımına gereksinim duyulduğu zamanlarda hastalar sedye veya tekerlekli

sandalye ile birlikte ilgili birime aktarılarak tedavi için gerekli işler gerçekleştirilmektedir.

Kliniklerdeki hasta yatak odaları yaklaşık 22 m² olup koridorlara açılan tek kaçış kapısına sahiptirler. Tek tutuşma kaynağını fazla ısınan tıbbi cihazlar oluşturmaktadır. Hasta yatak odalarındaki yangın yükünün düşük olmasına rağmen içeriği, yasa dışı ve denetimsiz davranışlardan dolayı, sürekli olarak değişir. Hasta yatak odalarında, ısıtıcıların kullanılmasının yasaklanmış olmasına rağmen refakatçilerin kurallara uymayarak yanlarında ısıtıcıları getirdikleri ve bu nedenle ufak yangınların çıktığı saptanmıştır. Kliniklerde kullanılan cihazların çok ısı yaymamalarına rağmen birçok aletin bir arada kullanılması elektrik kaynaklı yangınların oluşma olasılığını arttırmaktadır.

Ameliyathane ve kliniklerde yapılan kısa süreli müdahalelerde özellikle baş ve omuz bölgesi cerrahisi sırasında da yangın çıkabilmektedir. Müdahale edilecek alana yapılacak hazırlıklarında kullanılan alkol v.b oksitleyiciler hem yakıt hem de tutuşma kaynağını oluştururken, plastik, kumaş ya da kağıt perdeler ve alkol bazlı hazırlık çözümleri bu alandaki yakıtları, lazerler, defibrilatör, sıcak bir fiberoptik ışık kaynağı, koter veya endoskoplar ise ateşleme kaynaklarını oluşturmaktadır (Prasad R ve ark. 2006). Lazerler birkaç metre ilerideki malzemeleri bir anda tutuştururken, fiberoptik ısıtıcıların anlık sıcaklık derecesine ulaştırması birkaç saniyeyi bulmaktadır (Anonim 2011). **Anestezi üzerine monte edilmiş makinelerde saf O² bulunmaktadır.** Sözü geçen ateşleme kaynakları genellikle cerrahi operasyonlarda kullanılmaktadır ve derinin kesilmesi v.b işlemlerin yerine getirilmesini sağlamaktadır. Bu müdahaleler sırasında kıvılcımların çıkması yangın risklerini arttırmaktadır. Oksijenin fazla verilmesi sonucunda, ortamdaki konsantrasyonu yükselir (Lampotang ve ark. 2005). Hastaya verilen oksijenin cerrahi örtüler altında burundan verilmesi ve ortamın mekanik yollarla sürekli olarak havalandırılmasının sağlanması havaya verilecek olan oksijen oranını minimuma düşürerek yangın olasılığını azaltabileceği düşünülmektedir (Anonim 1995a). Özellikle mutfak ve lazer, coter gibi kıvılcım çıkaran cerrahi aletlerden uzak konumlanmalıdır. İncelen kliniklerde bu tür aletlerin kullanılmadığı görülmektedir ancak ameliyathanelerde bu riskler çok büyük boyutlardadır. Hastaya verilen oksijenin

cerrahi örtüler altında burundan tedarik edilmesi, havaya verilecek olan oksijen oranını minimuma düşürmektedir (**şekil 3.23**). Cerrahi yangınlarında en az 1-2 ölüm ile karşılaşmaktadır (Lampotang ve ark. 2005).



Şekil 3.23 Oksijenin cerrahi örtü altında verilmesi (Lampotang ve ark. 2005).

Sadece cerrahi müdahale sırasında değil, günlük kullanımlar boyunca da mekanda tutuşma kaynağı ve yakıt etkileşiminin oluşması olasılığı mevcuttur (Batra ve Gupta 2008). Yoğun elektrikli aletlerin kullanıldığı sterilasyon, elektrik, kan, gaz dolun merkezleri ile klima santralleri, kazan ve eşanjör dairesi, atölyeler, laboratuvarlar, nükleer tıp ve görüntüleme merkezleri söz konusu kaynakları barındıran ve ek önlemlerin alınması gereken mekanlar niteliğinde olduğu belirlenmiştir. Söz konusu mekanlar için yapılan değerlendirmeler bölüm “3.3.2 de yangın riski yüksek mekanların saptanması ve kontrol altına alınması” başlığı altında incelenerek değerlendirilmiştir.

3.5. Yangın Yayılımının Kontrolü

Duman, baca etkisinin olduğu şaftlarda hızla ilerleyerek komşu mekanlara ulaşabilmektedir. Şevket Yılmaz Devlet Hastanesinde yaşanan kayıpların en büyük nedeni şaftlarda dumanın ilerlemesine ve açıldıkları mekana sızmasını engelleyecek yönde önlemlerin olması ve yangın riski yüksek olan mekanların düşey şaftlar ile yoğun bakım ünitelerine bağlanmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum örnek yapı olarak seçilen hastanenin çatısında gerçekleşen yangında da açıkça görülmektedir.

Hastanelerde klinik katlarında her odada yer alan ıslak hacimlere hizmet veren düşey şaftların yanı sıra, elektrik tesisatının geçtiği düşey ve yatay şaftlar, oksijen iletiminin söz konusu olduğu tesisat kanalları ile son yıllarda uygulanması başlanan, ameliyathane, klinik, poliklinik gibi diğer mekanlar arasında doku, kan v.b örneklerinin laboratuarlara ulaştırılmasını sağlayan vakum sistemlerini oluşturduğu kanalların yer aldığı görülmüştür. Bu sistemlerde örneklerin nakil edilmesi sırasında sağlanan emme kuvveti ile birlikte basınç oluşmaktadır. Yangın sırasında sıcaklığın yükselmesi ile birlikte bu noktalarda patlamaların oluşması kaçınılmazdır. Yatay tahliye alanı veya bağımsız bir kompartıman olarak tasarlanması düşünülen her mekan, kesinlikle yatayda veya düşeyde bir tesisat kanalına ulaşmalıdır.

Duvar ve döşemelerin bu şekilde delinmesi, şaft kapılarının ve tesisat geçişlerinin duman sızdırmazlığı ve yangın dayanımının sağlanması durumunda bölümün yangın dayanımını azaltmamaktadır. Bu bölümlere uygulanacak sistemler servis elemanlarının cinsine, boyutlarına ve duvar/döşeme malzemesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Anonim 2005). Ayrıca, her klinikte havalandırmanın sağlanacağı 3 adet iç bahçe bulunmaktadır. Bu boşluklar da dumanın diğer katlara yayılması konusunda baca etkisini yaratmaktadır.

Duman sadece, düşeyde hareket etmez. Asma tavan ve yükseltilmiş döşemelerde, dumanın ilerlemesi için gerekli kanallar oluşturmaktadır. Özellikle bu boşluklarda yer alan tesisat ve kabloların yanıcı özellikte ve senelerdir bu konuda bir bakım yapılmamış olması, çoğu yerde asma tavan kaplamalarının A sınıfı yanıcılığa sahip ahşap malzemelerden yapılması, yangının her an oluşabileceğini göstermektedir.

Bölümler arası geçişlerde ise herhangi bir duman bariyerinin bulunmaması ise, oluşan yangının aynı kattaki diğer bölümlere hemen yayılabileceğini göstermektedir. Tesisat ve elektrikli cihazların periyodik bakımların sürekliliği de olası riskleri azaltacaktır.

3.5.1. Kliniklerde yangın simülasyonunun gerçekleştirilmesi yolu ile duman kontrolünün sağlanması

Kliniklerin verdikleri tedavi hizmetine göre hastaların hareket kabiliyeti de değişmektedir. Bu sebeple kliniklerde tahliye süresi boyunca ortam koşullarının güvenlik durumlarının daha uzun süre korunması, hastaların dumanın zararlı etkilerinde korunmaları, bu doğrultuda yangın kompartımanlarının tasarlanması amaçlanmıştır. Yangının ilerlemesinin önlenerek tek mekan da sınırlandırılması, kullanıcılara tahliye için zaman kazandırmaktadır. Ayrıca, yapının diğer bölümlerinin, yangından ve söndürme işlemlerinin vereceği zararlardan etkilenmeden, faaliyetlerinin devamlılığının sağlanması sürdürülebilirlik, ekonomi ve hastaların tedavi bakımlarının aynı şartlarda devam ettirilmesi ve hastanenin hijyenik ortamının korunması açısından önem oluşturmaktadır. Yangın çıkan bölümün hastaları, buldukları mekanın tekrar düzenlenmesi ve gerekli onarım işlemlerinin tamamlanması süreçlerinde geçici olarak başka departmanlara nakil edilerek tedavileri bu alanlarda devam ettirilecektir. Her klinik süregelen tedaviye uygun fiziksel donanım ve olanaklara sahiptir. Bu olanakların bulunmadığı bölümlerde tedavileri gerçekleştirilen hastalarda, bakım koşullarının değişmesinden dolayı olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu nedenle yangın mümkün olduğunca olduğu alanda kontrol altına alınmalı ve yayılması mutlaka engellenmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda **“kliniklerde yangın kontrolünün sağlanması”**, **“hastane yapılarında yangın güvenliğinin sağlanması sisteminin”** bir alt sistemini oluşturur. Yangın, kliniklerde birçok yöntem ile kontrol altına alınabilmektedir. Hastane yapılarında çıkabilecek bir yangının kontrolünün sağlanabilmesi için kullanılacak yöntemler “yangın kontrolü alt sisteminin bileşenleri ile mümkün olabilecektir.

Yapı ölçeğinde alınan önlemlere karşın yangının çıkmasının engellenemediği durumunda, hastaların ve diğer personelin en kısa zamanda sıcak, duman ve alevin yakıcı etkisinden uzaklaştırılması gereklidir. Zaman, yangın sırasında tahliye işlemindeki en önemli parametrelerden biridir. Bu kriterler doğrultusunda her birim için en ideal tahliye yöntemi ve yolu belirlenmiş, yapı üzerinden modellenerek diğer hastane yapılarına nasıl uyarlanması gerektiği belirtilmiştir. Tüm bu bileşenlerin Uygulama ve

Araştırma Hastanesi Tıp Fakültesinin bir klinik katı üzerinden değerlendirilmeleri sonucu çözüme gidilmiştir.

Tüm yataklı birimlerinin hemen hemen aynı planlara sahip olmalarından dolayı, 3. kattaki ortopedi kliniği örnek olarak seçilmiş ve tüm analizler bu bölüm üzerinden yapılmıştır. Yangın sırasında gerçekleştirilecek yatay ve düşey tahliye stratejileri ve buna bağlı geliştirilen tasarım kriterleri her katta aynı olacaktır. Yangının çıkması durumunda ise dumanın düşey hareketinin izlenmesi ve tahliye yolunun belirlenebilmesi için düşey eksende ortada yer alan 3. katta bir klinik seçilmiştir. Dumanın alt ve üst katlardaki hareketinin incelenerek daha etkili sonuçlara varılabileceği düşünülmüştür.

Sistem yaklaşımı kapsamında nitel ve nicel birçok yöntemin bir arada kullanılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, parametre hesaplarının yanı sıra, gözlem sonucu oluşturulan tespit formu ve görüşme tekniği doğrultusunda elde edilen veriler sonucunda da değerlendirmeler yapılmıştır.

Alan çalışmasının gerçekleştirildiği ortopedi kliniği ile ilgili genel bilgiler:

Klinik bölümlerinin bulunduğu B blok aynı zamanda poliklinik bölümünü içeren A blok ile acil, ameliyathane ve yoğun bakımlarının konumlandığı C bloklar arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Üst kotlara çıkıldığı zaman her blokta 4 ayrı klinik ile her birinin ilişkilendirildiği geniş koridorlara açılan seminer salonları ve diğer destek birimleri yer almaktadır. Klinik bloğunun zemin katında arşiv, elektrik pano odası ve depolar, birinci katında ise pastane ve diğer küçük satış birimleri bulunmakta ve bu mekanlar korunmasız düşey shaftlar ile yataklı bölümlere bağlanmaktadır. Her klinikte oda sayılarının yaklaşık olarak eşit sayılmasına rağmen, yatan hasta sayısı ve fiziksel özellikler farklılık göstermektedir. İncelenen klinikte yaklaşık 35+4 hasta yatmaktadır. Günlük hastaların yatırılması söz konusu olmakta ve odalar gerekli durumlarda 4 kişilik olabilmektedir. Kliniklerde çift koridor sistemi olacak şekilde tasarlanmış olup, odaların açıldığı koridorlar hemşire istasyonu, genel banyolar ve diğer ofisler ile birbirinden ayrılmıştır. Elektrikli ısıtıcıların ve çaydanlıkların kullanıldığı hemşire istasyonuna açılan bir mutfak yer almaktadır. Kliniklerde doktor, hemşire ofisleri ve istasyonlarının

yanı sıra tuvaletlerinde havalandırmalarının sağlandığı 4mx3m boyutlarında 2 adet şaft bulunmaktadır. Diğer toplantı, doktor ve hasta odalarının havalandırmaları ise dış mekana açılan doğal yollar ile sağlanmaktadır. Banyolarından havalandırılmasının sağlandığı toplam 37 havalandırma ve tesisat şaftı bulunmaktadır. Şaflara ulaşım koridorlara açılan kapaklar yardımı ile yapılmaktadır.

Hiçbir şaftta dumanın ilerlemesini engelleyecek bir önlem alınmamıştır. Mevcut duruma bakıldığında duman dedektörleri klinik koridorlarında bulunmakta olup, bir kontrol paneline bağlanmadığı ve periyodik bakıma alınmadığından dolayı çalışmadığı saptanmıştır. Alarm butonları ise koridorlara yerleştirilmiştir. Bölümün ortasında yer alan hemşire istasyonunda 24 saat boyunca yangın konusunda da eğitimlere tabi tutulmuş görevli personel bulunmaktadır.

Her klinik için,

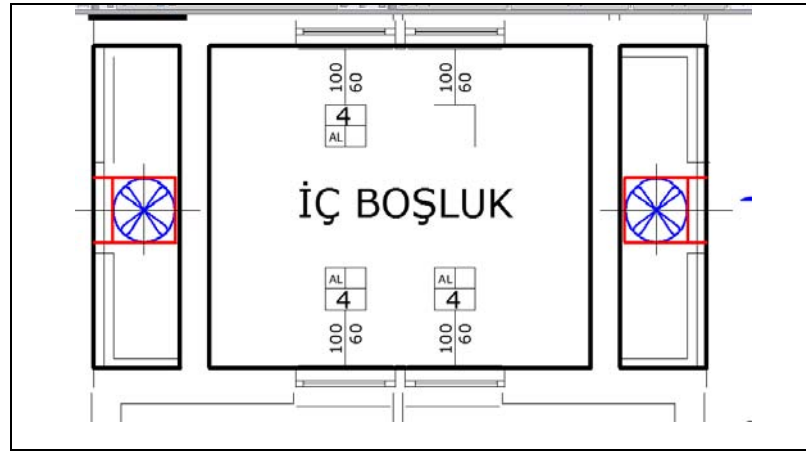
- Konstrüksiyon ile yangın etkisinin kontrolü
- Tutuşmanın kontrol altına alınması,
- Yanmanın kontrol altına alınması,
- Tahliye stratejileri,
- Duman kontrolünün sağlanması alt sistemleri araştırılmıştır.

Tez kapsamında CFD yazılımları arasında yer alan PHOENICS programı yangın senaryolarını oluşturmak amacı ile kullanılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında klinik içerisindeki dumanın hareketi, yoğunluğu, ortamın sıcaklığı, görüş mesafesi ve zehirlilik yüzdelerinin ölçülmesi ve önerilen sistemin verimliliğinin karşılaştırılması amacı ile bir yangın senaryosu oluşturulmuş ve bu senaryo üzerinden “Phoneics Flair” programı yardımı ile modelleme yapılmıştır.

En kötü senaryo düşünülerek simülasyon yapılmıştır. Yangının, klinik katının merkezinde bulunan bir hasta odasında elektrikli cihazların açık unutulması sonucu yanında bulunan dolap ve perdelerin tutuşması doğrultusunda çıktığı varsayılmaktadır. Odada bulunan malzemelerin yanma hızlarının ele alınması durumunda, olay **“hızlı gelişen yangın”** olarak tanımlanmıştır.

Üç boyutlu modellemede standart klinik bölümlerinden biri tüm oda bölüntüleri ile birlikte klinikte bulunan 3 adet 540/360 cm boyutlarında havalandırma şaftı modellenmiştir. Modelleme 2 aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada yangının çıktığı anda, dumanın yatayda izleyeceği yolu buna bağlı olarak dumanın yoğunluğu, zehirlilik oranı, görüş mesafesi ve sıcaklık değerleri incelenmiştir.

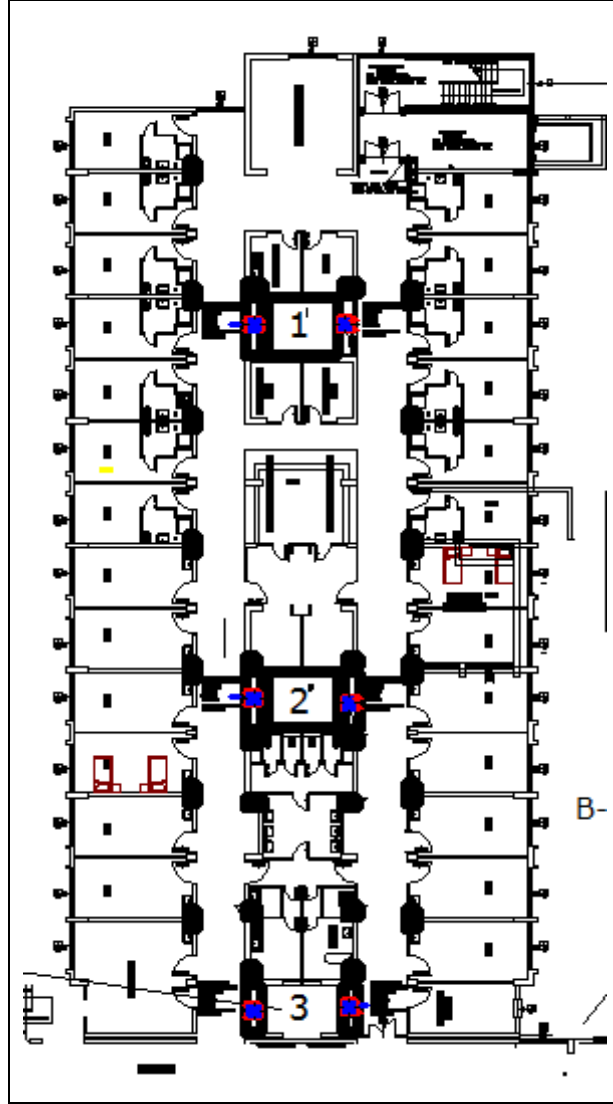
İkinci aşamada ise duman tahliye sistemlerinin oluşturulması durumunda belirtilen parametreler arasındaki değişim ve oluşan ortam koşullarının insan güvenliği üzerindeki etkileri gözlenmiştir.



Şekil 3.24 Havalandırma boşluğuna açılan duman egzost fanları

Üçüncü aşamada, dumanın tahliye edilmesi ile kullanıcı için en güvenli ortamın oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla 10-12 ve 14 hava değişiminin gerçekleştirildiği egzost fanları iki farklı konumda çalıştırılarak en verimli sistem seçilmeye çalışılmıştır. Mevcut yapılarda duman tahliye sistemlerinin ve duman bacalarının sonradan oluşturulması oldukça maliyetli ve güçtür. Özellikle hastane gibi hijyenin ve sessizliğin ön planda tutulduğu yapılarda, mekan içinde onarım ve değişiklikler sırasında bu konuda problemler yaşanmaktadır. Bu nedenle mümkün olduğunca yapıya zarar vermeden ve hastaları rahatsız etmeden müdahalede bulunulmalıdır. Bu amaçla şaftlara açılan pencerelerin yangına dayanıklı olacak şekilde değiştirilmesi şartı ile, klinik

bölümünde yer alan havalandırma boşluklarının ikisi birer duman bacası olarak değerlendirilmiştir. Dumanın kanallar yardımı ile şaftta yönlendirilmesi, döşemelerin kırılmadan ve yeni bir düşey kanal oluşturulmadan duman egzostunun yapılmasına olanak sağlamaktadır. Diğer şaft ise komşu mekanların havalandırılması için kullanılacaktır (şekil 3.24-3.25).



Şekil 3.25. Fanların ilişkilendirildiği şaftların konumları

3.5.1.1. Programa yönelik genel verilerin oluşturulması

Yangının çıktığı ortamda yanmayı sağlayan oksijenin bol miktarda bulunduğu ve klinik kapılarının açık olduğu varsayılmıştır. Ahşap mobilya yangınlarının çıkardığı ısı ve hızları NFPA 99A'ya göre belirlenmiştir. NFPA 99A'ya göre çift kişilik bir odanın yanması sonucunda 2.510^7 j /kg değerinde bir ısı açığa çıkmaktadır. Çalışmada en kötü senaryo üzerinde analiz yapılmasının uygun görülmesinden dolayı açığa çıkan ısı değeri “ 2.510^7 j /kg” olacak şekilde alınmıştır.

Yangının, “21,4,0” koordinat düzleminde yer alan çift koridor sistemine sahip klinik bölümünde bir hasta odasında çıktığı tasarlanmıştır.

Modellemede yangın boyutları ve alevlerin yüksekliği de duman oluşumunu ve sıcaklık artışını belirleyen önemli parametreler arasındadır. Yangının büyüklüğü yangın yüküne dayanan alan ve çevre ile belirlenir. Örneğin 4 sandalye kümeleşmesinden oluşan 6 m çevreli bir alanda ısı akısı yaklaşık 2 MW alınır. Çevredeki ofislerde sprinkler sistemi olması durumunda yangın ısı akısı yaklaşık 115 kW/m² alınır. Çevredeki mahallerde sprinkler sistemi bulunmaması durumunda 185 kW/ m² olur. 12 m yangın çevreli bir araç için toplam ısı akısı 2.5 MW dır. Eğer tahmin edilen yakıt yükü için ısı akışı bilinmiyorsa, yangın alanı başına 0.5 MW/ m² ısı akısı almak çoğu zaman uygun olmaktadır. **Genel olarak sprinklerlerin kullanıldığı yangınlarda yangın boyutları 3x3 olarak alınır.** Tavanda biriken duman ve gazların bu noktalardan tahliye edilmesi radyasyon ısısı ile yangının ilerlemesinin önüne geçilmesi açısından olup, kaçış yollarının yanıcı malzemeler ile donatılması durumunda yangının yayılmasının önüne geçilmesinde yetersiz kalır (Shields ve Silcock 1987).

Sprinkler sistemlerin olmaması durumunda ve mekan içindeki yanıcı malzemeler birbirinden ayrılmışsa küçük boyutta bir yangın yeterli olabilmektedir. Eğer yangının sınırları bu şekilde belirlenmemiş ise yangın boyutları algıma ve söndürmenin gerçekleşme zamanına kadar büyüyeceği tahmin edilmelidir. Otomatik dedektörlerin olması yangın departmanın ne kadar sürede müdahale edeceği konusunda bilgi verebilir. Eğer bu değerlerin hesaplanması güç ise, havalandırmanın yapıldığı bir ortamda

ortalama bir değer alınabilmesi için maks. alev yüksekliği 2 m alınabilir (Shields ve Silcock 1987). Bu bağlamda, hasta odalarının küçük olması yanıcı madde miktarının sınırlı kalmasından dolayı, tasarlanan yangının alev yüksekliği 2 m., ortam sıcaklık değeri ise her iki durumda da 20 C⁰ olarak alınmıştır.

CFD modellemesinin boyutları klinik boyutları olan 55x26x4m'dir ve simülasyonda 217x96x78 hücre kullanılmıştır.

Tüm duvarlar, sütunlar, tavan ve zeminler "adiabatic" olarak ve ısı kaybının olmadığı kabul edilmiştir. Bu varsayımla dumanın sıcaklığının ortam sıcaklığına yakın olduğu ve kaçan kullanıcılar üzerinde büyük ısı transferini oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca, duman sıcaklığının yanı sıra yoğunluğu da modelleme yolu ile saptanmıştır. Sıcaklık, yoğunluk ve hız gibi duman yayılmasında ki geçici davranışlar, k-e türbülans modeli (KECHEN model) yolu ile simule edilmiştir. Hiper diferansiyel düzeni, domain'deki sıcaklık ve hız alanlarını değerlendirmek için kullanılmıştır.

Yangın modellemesinde çözüm zamana bağlı (time-dependent) ve ısı artışının olduğu (heat release) Yangın kaynağı büyük bir elektrikli ısıtıcı gibi çalışmaktadır.

Alansal veya hacimsel bir ısı kaynağını oluşturmak amacı ile yangın objesi kullanılmıştır. Rayant ısı/toplam ısı oranı (radiative fraction) değeri, ısının %33 oranında iletilmesi varsayımı ile 0.33 alınmıştır. Hızlı gelişen bir yangın tasarlanmıştır. **NFPA** 99daki hızlı yangın (fast) tablosuna göre azama bağlı değişmesi söz konusu olması ve a= 46.9, b= 20 alınması koşulunda; "açığa çıkan maksimum ısı değeri " $Isi = a \times (t-t_0)^b$ ve $Q_{max}=1055000 \text{ Watt}$ bağıntıları yolu ile hesaplanmıştır.

Duman kütle ayarlarındaki parametre değerleri:

Toplam "açığa çıkan maksimum ısı değeri " Q_t , "Yakıtın kütle yanma oranı" M_f ve yanma ısısı ise H_{fu} olarak " $Q_t = \eta \times M_f \times H_{fu}$ "bağıntısı yardımı ile hesaplanmıştır.

Yangın kaynağı, kütle kaynağı (mass source) ve ısı kaynaklı (heat related) olarak seçilmesi durumunda “ $Mp = Qt * (1+Rox) / Hfu$ ” bağıntısı kullanılmıştır. Modelde kullanılan ışının ısı aktarımı, yanma ısı, dumanın partikül boyutu, stoichometrik oran, metrekareye düşen duman partikül yakıt oranı ve duman dönüşüm faktörüne ilişkin değerler **çizelge 3.6’ da** belirtilmiştir.

Çizelge 3.6. Yangın modellemesinde kullanılan olan değer ve bağıntılar

Yanma ısı “Heat of Combustion Hfu”	2.5 10 ⁷ J/kg-fuel
Işının ısı aktarımı “Radiative heat fraction Rf”	0.333 (CIBSE Guide E)
Dumanın partikül boyutu “Particulate smoke yield Ys in kg-particulate-smoke”	0.02 /kg-fuel (CIBSE Guide E)
Stoichometrik oran (yanmanı gerçekleşmesi için gerekli oksijenin yakıt miktarına oranı) “Stoichometric ratio Rox”	1 kg-oxygen/kg-fuel
Metrekareye düşen duman partikül ağırlığı oranı: Mass specific extinction coefficient Km	7600 m ² /kg-particulate-smoke (7000-8000 arasında olması ideal oran olarak kabul görmektedir.)
Duman dönüşüm faktörü: (Smoke conversion factor):	10% Dm = 300 m ² /kgsoot).

Bunlara ek olarak;

- **PPM:** Parts Per Million (PPM), milyonda bir parçacık/partikül demektir. Yakıtta çok düşük konsantrasyonda bulunan maddeleri ifade etmek amacı ile kullanılır. Bir kilogram yakıtta mg cinsinden kükürt miktarını gösterir.
- **CO (COPM):** 1kg yakıt içinde CO miktarını verir. $106 \times Yco \times duman / (1+Rox)$ çözümlenmelerine yer verilmiştir.
- **OD:** Optik yoğunluk (m⁻¹)
- **SLEN:** Görüş mesafesi

Dumanın ortamdaki seyreltilmesi amacı ile havalandırma boşluklarının her iki tarafına toplam 4 adet egzost fanı yerleştirilmiştir. Dumanın seyreltilmesinde en verimli sistemin ölçülmesi amacı ile fanların yerleri değiştirilmiş, gücü artırılmış ve birbirleri arasındaki değişimler gözlemlenmiştir.

Dumanın yönlenebilmesi için kesinlikle ortamda bir hava akımının oluşturulması gereklidir. Çekici gücün oluşması için aynı anda itici bir güç de tanımlanmalıdır. Bu durum;

- Basınç farkı
- Sıcaklık farkı
- Ortama temiz havanın verilmesi koşullarında oluşabilir.

Sistemin çalışma ilkesi olarak, kliniğin ortam koşulları da göz önünde bulundurularak sıcaklık ve basınç değerleri sabit alınmıştır. Pencerelerin, kapıların açık olması durumunda dumanın yönlendirecek bir hava akımı oluşmaktadır. Bu varsayımda yola çıkarak ortama egzost edilen havanın %20'si kadar temiz havanın girdiği düşünülmüştür.

3.5.1.2. Yangın ve duman simülasyon sonuçları

Yangın başlaması ile birlikte egzost fanlarının da hemen devreye girdiği varsayılmaktadır. Bu bağlamda dumanın 600s. egzost edilmesi sonucunda;

- görüş mesafesi,
- duman yüzdesi,
- optik yoğunluk,
- sıcaklık,
- ppm,
- pppm ve
- copm değerlerinde gerçekleşen değişim ve oluşan ortam koşulları **çizelge 3.7 ve 3.8'de** ortalama değer olarak verilmiştir ve fanların konumları **şekil 3.23** üzerinde belirtilmiştir.

Çizelge 3.7. 1ve 3 numaralı havalandırma şaftlarının üzerindeki değer aralıkları

	Hacimsel Debi	Saatteki hava değişimi	Görüş Mesafesi	Duman%	Optik Yoğunluk	Sıcaklık	copm
300s.	Mevcut-N	-	<3 m.	0.06-0.01	59579-119158	55-199 C ⁰	331-828
	3.89 m ³ /s-A	10	5-22 m.	0.006-0.001	0.32 - 0.12	30-73C ⁰	38-153
	4.60 m ³ /s-B	12	9-35 m.	0.006-0.001	0.031-0.15	30-60 C ⁰	36-146
	5.50 m ³ /s-C	14	9-19 m.	0.005-0.001	0.06-0.15	29-69 C ⁰	35-176
600s.	Mevcut-N	-	<3	0.04-0.07	46615-279690	107-215C ⁰	576-961
	3.89 m ³ /s-A	10	<8 m.	0.003-0.015	0.14-0.36	59-150C ⁰	140-469
	4.60 m ³ /s-B	12	5-12 m.	0.004-0.006	0.10-0.20	55-78 C ⁰	126-210
	5.50 m ³ /s-C	14	8-12 m.	0.004-0.007	0.14-0.28	58-83 C ⁰	137-226
900 s.	Mevcut-N	-	<3 m.	0.06-0.01	59579-119158	55-199 C ⁰	331-828
	3.89 m ³ /s-A	10	10-13	0.035	0.10-0.20	40-46	107
	4.60 m ³ /s-B	12	8-5	0.006-0.01	0.22-0.37	60-140	226-346
	5.50 m ³ /s-C	14	8-5	0.005-0.009	0.20-0.35	74-120	226-290

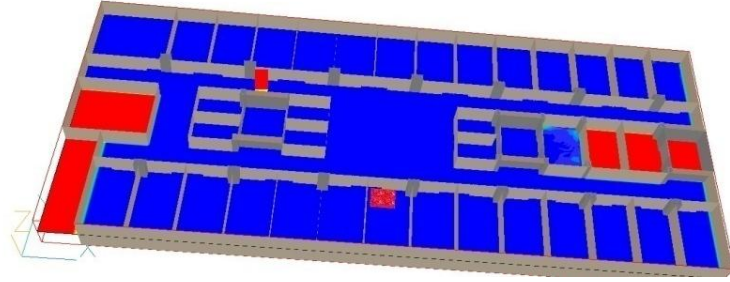
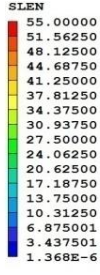
Çizelge 3.8. 1ve 2 numaralı havalandırma şaftlarının üzerindeki değer aralıkları

	Hacimsel Debi	Saate hava değişimi	Görüş Mesafesi	Duman%	Optik Yoğunluk	Sıcaklık	copm
300s	Mevcut-N	-	<3 m.	0.06-0.01	59579-119158	55-199 C ⁰	331-828
	3.89 m ³ /s-D	10	9-32 m.	0.001-0.006	0.03-0.15	30-72 C ⁰	37-189
	4.60 m ³ /s-E	12	8-30 m.	0.001-0.006	0.03-0.15	30-72 C ⁰	37-189
	5.50 m ³ /s-F	14	7-30 m.	0.001-0.006	0.03-0.15	30-72 C ⁰	37-151
600s	Mevcut-N	-	<1	0.04-0.07	46615-279690	107-215C ⁰	576-961
	3.89 m ³ /s-D	10	5-10	0.002-0.007	0.14-0.31	44-81C ⁰	89-222
	4.60 m ³ /s-E	12	5-12	0.002-0.007	0.10-0.35	44-81C ⁰	133-222
	5.50 m ³ /s-F	14	5-8	0.002-0.007	0.14-0.31	44-91C ⁰	89-222
900 s.	Mevcut-N	-					
	3.89 m ³ /s-D	10	6-16	0.014-0.08	0.16-0.20	45-84	59-177
	4.60 m ³ /s-E	12	10-18	0.031-0.08	0.16-0.20	42-80	59-177
	5.50 m ³ /s-F	14	8-18	0.03-0.009	0.16-0.20	40-79	59-177

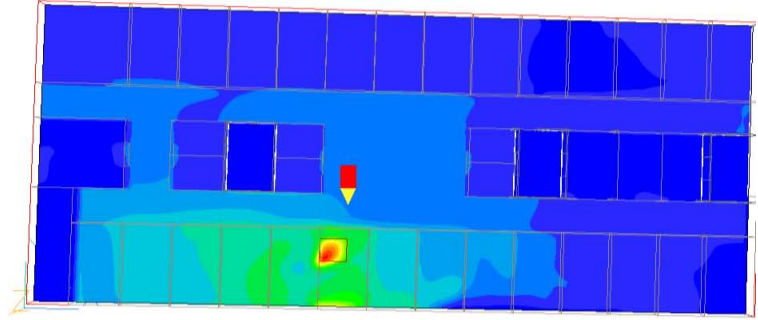
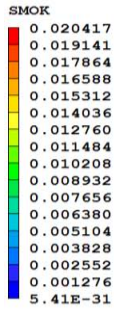
- **Duman yoğunluğu ve görüş mesafesi:** Yangının çıktığı hasta odasında sıcak dumanın, yoğunluğunun havanınkinden az olmasından dolayı yükselerek tavan bölgesinde kalınlaşmasının ardından açık olan oda kapısından diğer mekanlara yayılmaya başlamıştır. Duman en çok odanın önündeki koridor bölümünde yoğunlaşmış daha sonra hemşire bankosunun bulunduğu orta açık mekandan karşı koridora ilerlemiştir. Yoğunluk derecesi, her geçen saniyede aynı oranda artmıştır. Bir sonraki evrede duman, hemşire bankosunun bulunduğu ortak kullanım alanı ile yangın merdiveninin bulunduğu koridor kanadını doldurmuştur. Yatay çıkışların bulunduğu koridor bölümü, duman yoğunluğunun en az olduğu alanlar olarak belirlenmiştir.

Görüş mesafesi, yangın simülasyonu sırasında kullanıcıların çıkışlara ulaşması için gerekli mesafelerin algılanma mesafesini tanımlanır. Görüş mesafesi ne kadar açıksa tahliye de o kadar hızlı gerçekleşmektedir. Yangının başlangıcından ilk 120 saniye içerisinde koridorlarda duman yayılımı görülmemektedir. Bu durum tahliye için en elverişli dakikaları göstermektedir. 240 saniyenin sonunda ise görüş mesafesi 8 metrenin altına düşmekte ve özellikle hastaların tahliyesindeki en kritik 5. dakikada (300. saniye) ise görüş mesafesinin 3 metrenin de altına düştüğü görülmektedir. Görüş mesafesinin 5 metrenin altına düşmesi, çıkışlara ulaşmanın zorlaşmasının yanı sıra psikolojik olarak da kullanıcıların olumsuz yönde etkilenmesine ve göremedikleri alandaki durumun nasıl olduğunu tahmin edemediklerinden dolayı ilerlemek yerine geri dönmeyi tercih etmelerine neden olmuştur.

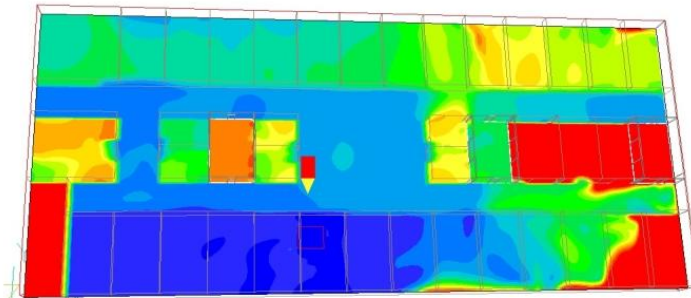
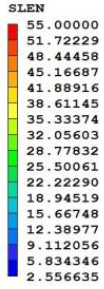
İlk 120 saniye içinde dumanlar yangın mahalline her iki taraftan komşu olan odaları etkilediği görülmüştür. Bu durum, söz konusu hasta odaların ilk 120 saniyede tahliye edilmesinin gerekliliğini doğurmaktadır. İlk 300 saniyede ortamın söz konusu değerleri güvenlik kriterleri içinde kalmaktadır. 300 saniyeden sonra duman kalınlığı ve yüzdesi giderek artmakta ve 480 saniyenin sonunda sağlığı tehdit edecek sınırlara ulaşmaktadır (**şekil 3.26-3.31**). **Şekil 3.32'deki** grafikte görüş mesafelerinin ulaştığı minimum değerler göz önünde bulundurulmuştur.



Şekil 3.26. 300. saniyede normal koşullardaki görüş mesafesi



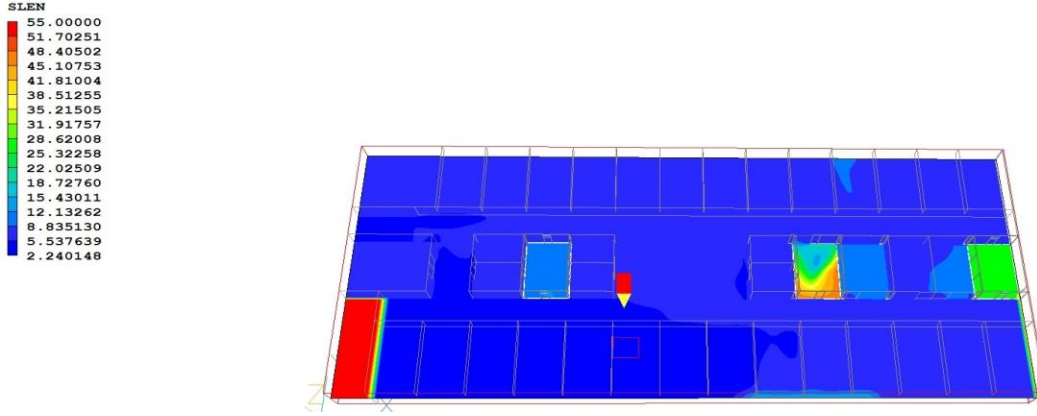
Şekil 3.27. 300. saniyede normal koşullardaki görüş mesafesi



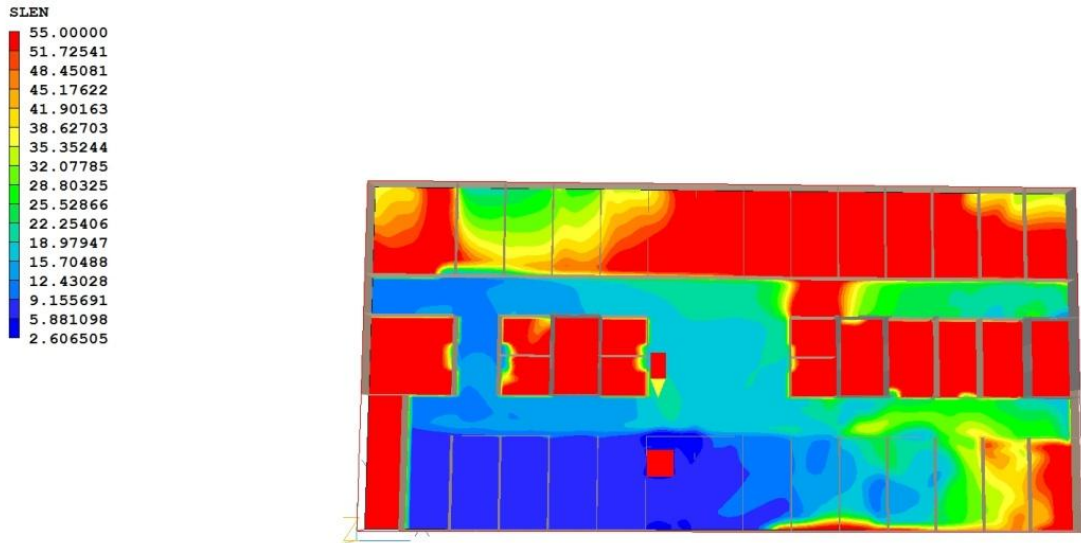
Şekil 3.28. 300. saniyede E fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi



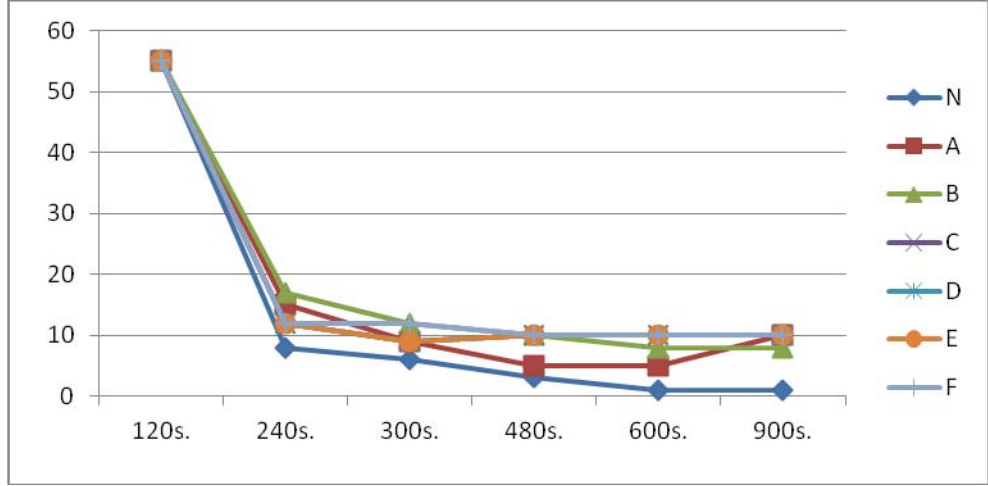
Şekil 3.29. 600. saniyede normal koşullardaki görüş mesafesi



Şekil 3.30. 600. saniyede A fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi



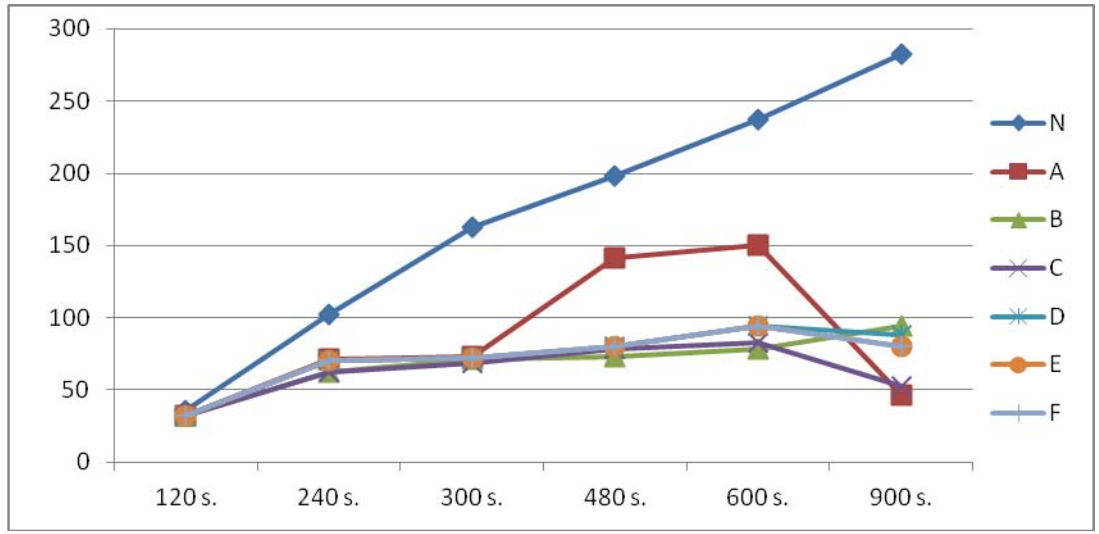
Şekil 3.31. 600. saniyede E fanının çalışması sonundaki görüş mesafesi



Şekil 3.32. Fanların konumlarına ve güçlerine göre zaman bağlı azalan görüş mesafesi değerleri

Dumanın tahliye edilmesi konusunda fanların güçlerinin artırılması ilk aşamada olumlu sonuç vermiştir. A konumunda 240. saniyede çıkışların önlerinin diğer bölgelere oranlara daha güvenli olarak görülmektedir. 300. saniyede, yangın merdivenlerinin önleri 10 m görüş mesafesi sınır değerini karşılarken, kompartıman çıkış kapılarına doğru bu oranın azaldığı görülmektedir. 300. saniyeden sonraki her zaman dilimi, kritik evreyi oluşturmaktadır. 480. saniyeden sonra görüş mesafesi, 8 m'in altına düşmekte ve giderek azalmaktadır. Bu konumda en güvenli alanlar yatay tahliye çıkışların olan 10 m uzaklıktaki bölgeyi kapsamaktadır. "A" konumunda görüş mesafesi ilk 600 dakikanın sonunda ise 10 metrenin altına düşerek güvenlik kriterini sağlamamaktadır. Buna karşın, fanların gücünün artırılması (B konumu) ile birlikte söz konusu minimum değerlere ulaşılmaktadır. Fan gücünün bu noktadan sonra tekrar artırılmasının, ortam da biriken duman konsantrasyonunun azaltılması ve görüş mesafesinin artması konusunda ciddi bir etkisi bulunmamaktadır (C konumu). Geçmiş yangınlarda ve gerçekleştirilen tatbikatlarda, yatay tahliyenin ilk 15 dak. içinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durumda 15 dk (900 s) sonunda çıkışlara yakın konumlarda gerçekleştirilen egzost sonucunda 600 saniyeye kadar en düşük verimin alınmasına karşın 900 saniyeye gelindiğinde ortamın diğerlerine oranla dumandan daha fazla seyreltiği görülmektedir. Bununla birlikte E konumunda da diğerine yakın bir değere ulaşılmakta ve görüş mesafesi güvenli mekan değeri olan 10 m üzerine başarı ile çıkarılmaktadır.

- **Sıcaklık:** Duman tahliyesi yapılmadığı normal şartlar altında, koridorlar ve komşu diğer odalar 300 saniyenin sonunda 163 C^0 'ye kadar yükselirken, 600. saniyede koridorlardaki ortam sıcaklığı 237 C^0 ulaşmaktadır. Yangının çıktığı odada, hiç bir müdahalenin yapılmadığı takdirde 300 C^0 sıcaklık gözlenmiştir. **Şekil 3.31'deki** grafikte belirtildiği gibi, duman tahliyesinin yapılması durumunda ısınan havanın ortamdan dışarı atılması sonucunda ortam sıcaklığı yaklaşık 100 C^0 'nin altına düşmektedir.

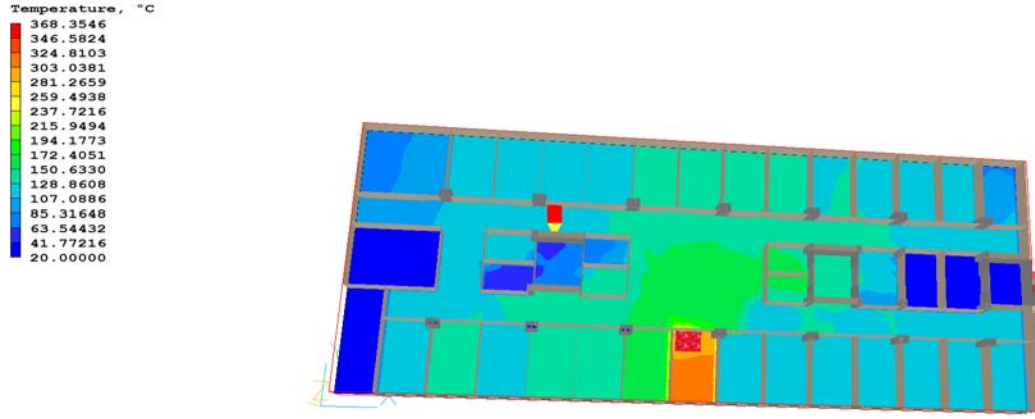


Şekil 3.33. Zamana bağlı sıcaklık değişimleri
(Koridordaki maksimum sıcaklık değeri alınmıştır)

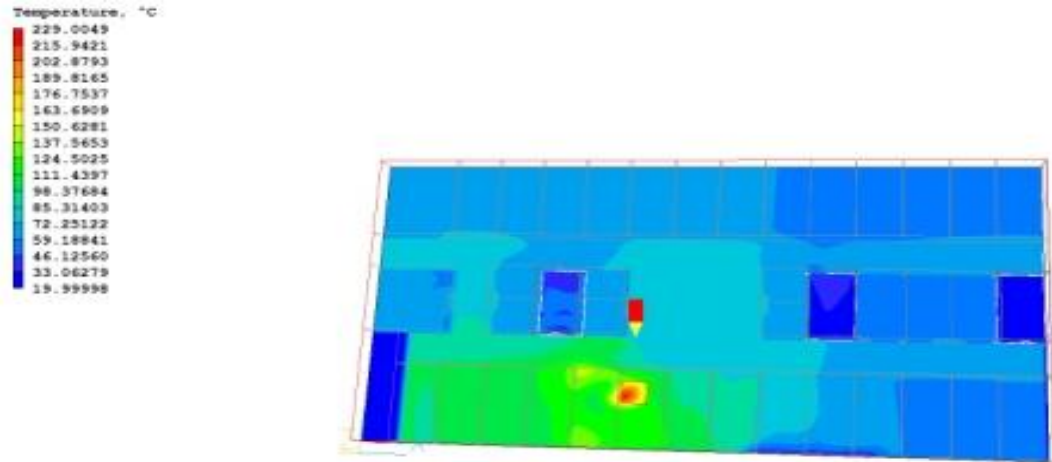
1-2 nolu shaftların üzerindeki fanların çalışması ile duman tahliyesine başlanmasını takip eden ilk 120 saniye boyunca dumanın ortamdan uzaklaştırılmasının sıcaklık değişimine bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Koridorlarda sıcaklık en fazla 37 C^0 'ye çıkmıştır ve bu durum henüz güvenlik değerini aşmamaktadır. Yangın mahallinde bu değer 50 C^0 'ye ulaşırken komşu altı odada sıcaklık $42-36\text{ C}^0$ 'ye arasında değişmektedir. Bu durum söz konusu odaların ilk başta boşaltılması gerekliliğini doğurmaktadır.

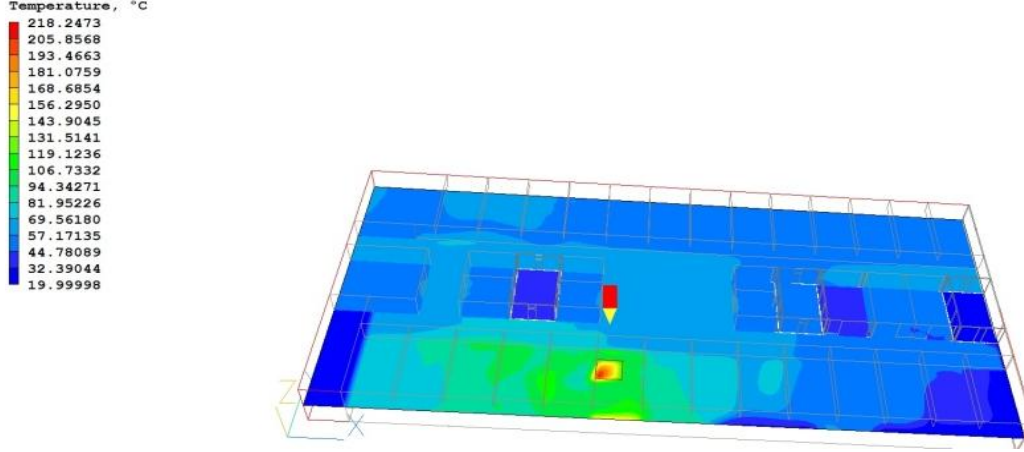
240 s. (4 dakika sonra) sonunda yangının çıktığı koridor tarafındaki tüm odaların ortam sıcaklığı 70 C⁰'ye çıkmıştır. Koridorlardaki sıcaklık ise 60 C⁰'ye ulaşırken yatay tahliye kapıları ve yangın merdiveninin olduğu çıkışlara doğru sıcaklığın 70 C⁰'ye kadar arttığı görülmektedir. Koridorun karşı tarafındaki odalar ise 40 C⁰'ye kadar ısınmıştır. Söz konusu sıcaklık değişimleri **şekil 3.34-3.36** arasında verilmiştir.



Şekil 3.34. 600. saniyede normal koşullardaki sıcaklık değişimi



Şekil 3.35. 600. saniyede A fanının çalışması sonundaki sıcaklık değişimi



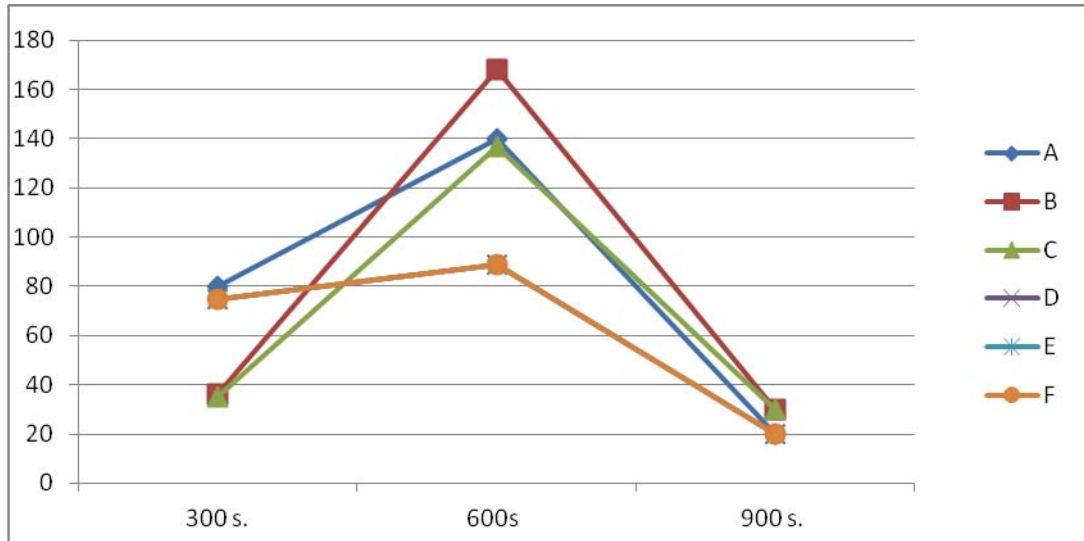
Şekil 3.36. 600. saniyede E fanının çalışması sonundaki sıcaklık değişimi

Yangın mekanının önündeki kaçış koridorunda ancak 480 saniyenin sonunda 141 C^0 , 600 saniyenin sonunda ise yangın mahallinin önündeki koridorda 150 C^0 , iki koridoru bağlayan hemşire bölümü ve karşı koridorda 100 C^0 çıkışlara doğru ise 80 C^0 sıcaklık gözlenmiştir. B konumundaki fanların çalışması durumunda sıcak dumanının da tahliyesi yolu ile 600 saniyenin sonundaki maksimum sıcaklık değeri 73 C^0 'ye düşürülmüştür. Diğer tüm fanların çalışması durumunda sıcaklık bakımından benzer değerler elde edilmiştir.

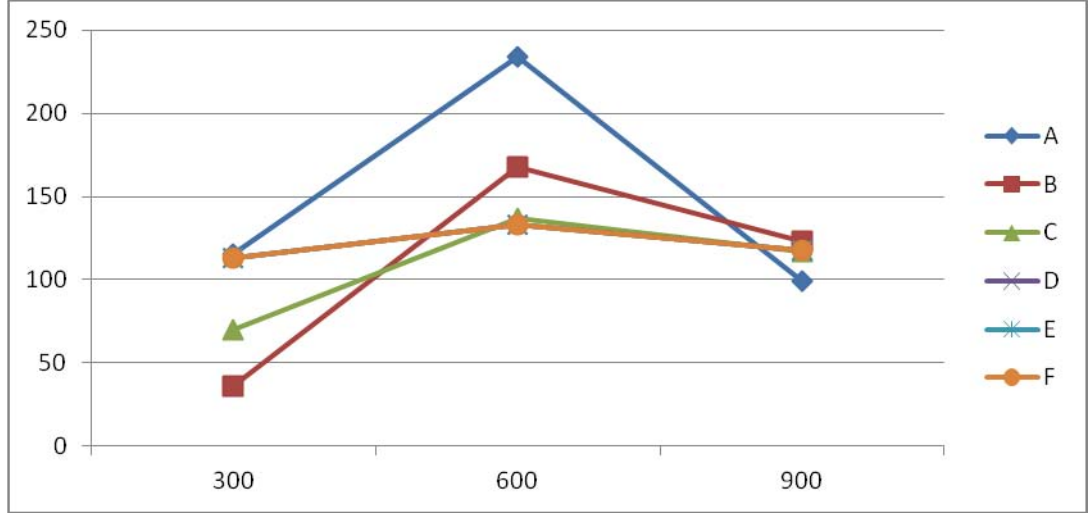
Fanlarının konumlarının değiştirilmesi durumunda hemşire bankosunun bulunduğu orta mekan ve yatay tahliye alanlarının çıkışlarına yönlenen koridor kanadındaki sıcaklık, bu bölgedeki dumanın da tahliye edilmesi neden ile daha da azalmaktadır.

- **Karbon monoksit yüzdesi-COPM:** 100 ppm, 0.01% CO Baltimoredaki yönetmeliğe göre birçok yapının güvenli tahliyesi için sınır değeri olarak kabul görmektedir. US NIOSH tarafından belirlenen değerlere göre ise 200 ppm oranı acil tahliyesi için sınır kabul edilmektedir. 500,000 ppm = 50% CO oranının ise oldukça tehlike hatta ölümcül sonuçlar doğurduğu görülmüştür (<http://www.coheadquarters.com/ZerotoMillion1.htm>). Normal koşullarda 2 kişilik bir hasta odasının yanması sonucunda 600 -900 ppm değerinde CO salınımı gözlenmiştir bu değer son derece ölümcül sonuçlar doğurmaktadır.

D-E ve F konumundaki fanların çalışması sonucunda çıkışlara yakın noktalarda 300 saniyenin sonunda CO değerinin yaklaşık olarak 70 ppm'e kadar düştüğü görülmektedir. Fanların konumlarının çıkış noktalarına yakın (A-B-C) değiştirilmesi durumunda bu değer 35-40 ppm seviyelerine kadar düştüğü gözlenmiştir. Koridorlardaki CO oranının en yoğun olduğu ve zehirlilik yüzdesini fazla olduğu koşulların fanların A konumuna yerleştirilmesi sonucunda gerçekleştiği görülmektedir. Fanların D-E ve F konularına yerleştirilmesi sonucunda ise benzer sonuçların elde edilmesine rağmen fanların çıkışlara yakın olan B-C konumuna yerleştirilmesi durumunda gerek yatay tahliye kapılarına yönelen bölümlerinin gerekse hasta yatak odalarının koridora açılan noktaların CO açısından sınır değerlerinde kaldığı görülmüştür. CO oranı, 300 saniye ile 600 saniye arasında bu konfor koşullarının üzerine çıkan değerlere ulaşırken, 600 saniyeden sonra giderek düşerek güvenli mekan kriterlerinin altına ulaşabilmektedir. Her ne kadar çıkışlara yakın konumlanan fanların başlangıçta CO ppm değerini güvenli koşulların altına düşürmesi söz konusu olsa da, uzun vadeli bakıldığı zaman, diğer konumlardaki fanların CO oranını daha fazla seyrelterek artışın minimuma düşürdüğü görülmüştür (**şekil 3.37-3.38**).



Şekil 3.37. Kompartıman çıkışlarına yakın noktalardaki CO ppm değerleri



Şekil 3.38. Hasta odası koridorlarındaki CO ppm değerleri

3.6. Kullanıcı Tahliyesi

Gözlemler birkaç kategori altında gerçekleştirilmiştir. Hastanede yer alan tüm kliniklerin aynı amaca hizmet etmelerinden dolayı, kullanılan malzeme ve tasarım kriterleri açısından aynı nitelikleri taşımaktadırlar. Bu nedenle yaklaşık tüm birimler aynı tasarım anlayışı içerisinde benzer planlara sahiptirler. Buna karşın, tahliye stratejilerini yakından ilgilendiren kullanıcı yaşı, cinsiyeti ve hareket durumu açısından farklılıklar göstermektedir (Kohn ve Kimbler 2005). Bu parametreler düşey tahliye aşamasında kliniklerin yapı içinde konumlanması ile yakından ilgilidir. Yatay tahliye stratejisinin oluşturulması aşamalarında ise önemli bir veri teşkil etmemektedir. Yaklaşık tüm klinik planlarının birbirleri ile aynı olmasından dolayı sadece ortopedi bölümü örnek olarak alınmış, mevcut durum analizleri ve öneriler seçilen alan üzerinden yapılmıştır. Bu bağlamda kliniklerin tahliye stratejileri, yangın güvenliği kavram şemasına bağlı olarak aşağıdaki 3 alt sistemin birlikte değerlendirilmesi sonucu oluşturulmuştur.

- **Kullanıcı profili saptanması:** Klinikte 35 (4 ilave alınabilen olmak üzere toplam 39) hasta bulunmakta ve ortalama 20 hasta hareket edemez durumdadır. Tahliye ancak sedye ve yataklar yolu ile gerçekleştirilebilir. Merdivenlerin kullanılması hastaların güvenliğini tehlike altına sokmaktadır. Her klinikte yatağa bağımlı hasta

sayısı değişebilmektedir. Bu duruma ait analizler mekan organizasyonu ile yangın etkisinin kontrolü bölümünde yer almaktadır.

- **Kullanıcı yoğunluğunun saptanması:** Kullanıcı yoğunlu hesapları ve kaçış yolu genişlikleri **Ek 4**'de verilmiştir. Mevcut çıkış kapıları ve yollarının genişliği, Y.Y.K.Y tarafından belirlenen hükümler çerçevesinde, tahliye için uygun sınırlar içerisinde.

- **Kullanıcı güvenliği:**

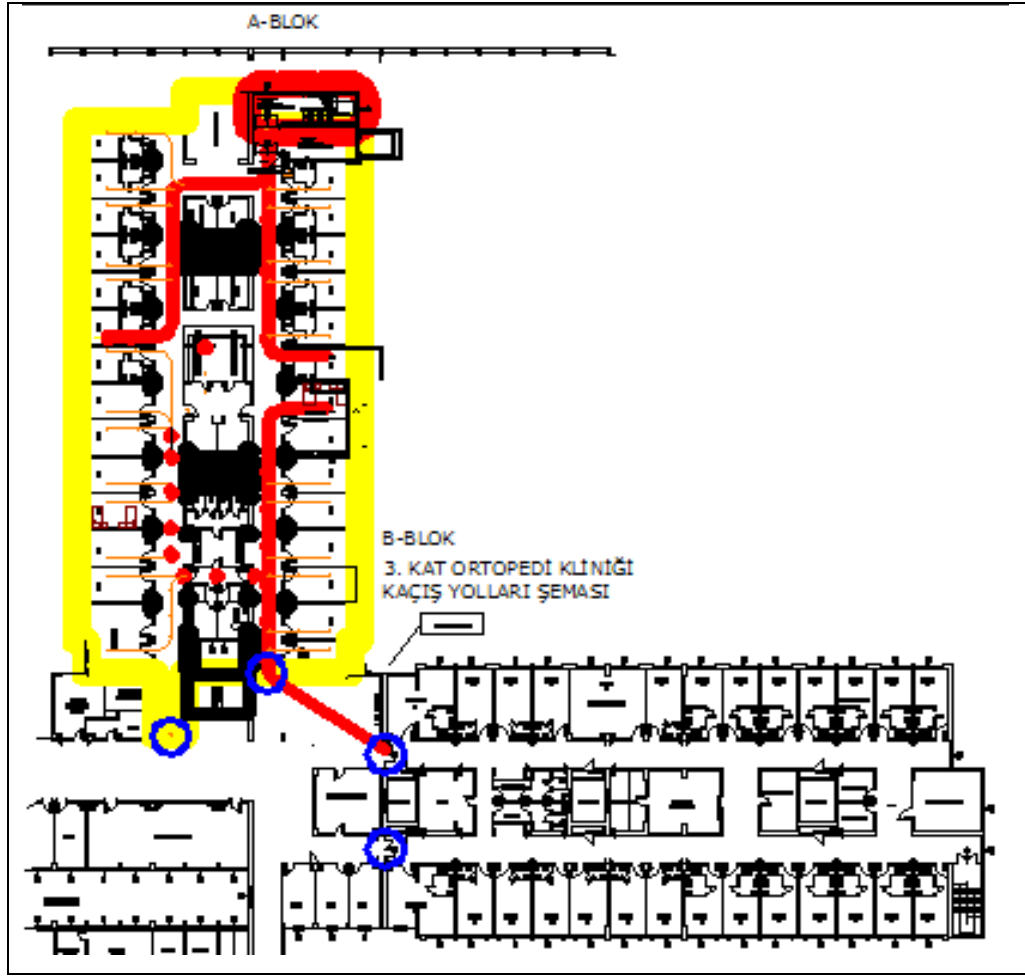
Korunaklı mekanda bekleme, aşaması yangının çıktığı mekana ve yayılma hızına bağlı olarak tahliye stratejisi belirlenir. Yangının komşu bölümlerde çıkması durumunda korunaklı alanda “yangın kompartımanlarında” beklenir. Mevcut yapıda dumana ve yangına dayanıklı herhangi bir kompartıman bulunmaktadır. Bursa’da incelenen diğer yapılar arasında hiç birinde söz konusu mekanların tasarlanmamış olduğu görülmüştür.

Kullanıcı hareketi aşamasında ise, Her klinik kendi içinde bağımsız bir yangın kompartımanı olacak şekilde tasarlanacaktır. Kullanıcı hareketi iki aşamalı gerçekleşmektedir.

Birinci Aşamada yatay tahliye; yangın korunumlu komşu mekana geçilmesi:

Mevcut yapıda aynı katta birçok kliniğin bulunması, olası bir yangında gerçekleşecek yatay tahliye işlemini kolaylaştırmaktadır. Alanların çok büyük olması ise hastaların mümkün olduğunca yangından uzak noktaya taşınabildiğini göstermektedir. Yangından korunma yönetmeliğine (2009) göre hastanelerde oluşturulacak kompartıman bölümlerinin maksimum alanı 1400 m²’yi geçemez.

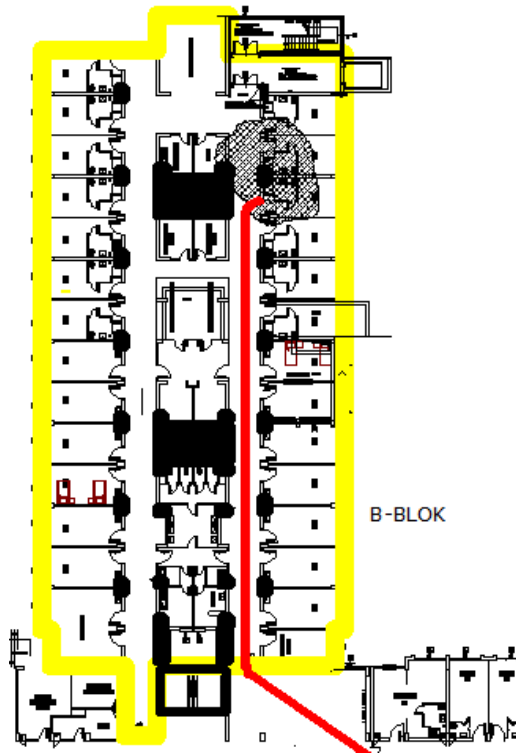
İncelenen klinik yaklaşık 1382 m² bir alan sahiptirler. Bu nedenle her klinik alt birimlere ayrılmadan bir yangın kompartımanı olarak değerlendirilebilmektedir. Mevcut kliniklerin hiçbiri kompartımanında sağlanması gereken duman sızdırmazlık ve yangın dayanım özelliklerine sahip değildir. **Y.K.Y. 2009’a** göre duman algılama, uyarı ve tahliye sistemlerinin bulunması durumda ise bu mesafe 2 katına çıkabilmektedir.



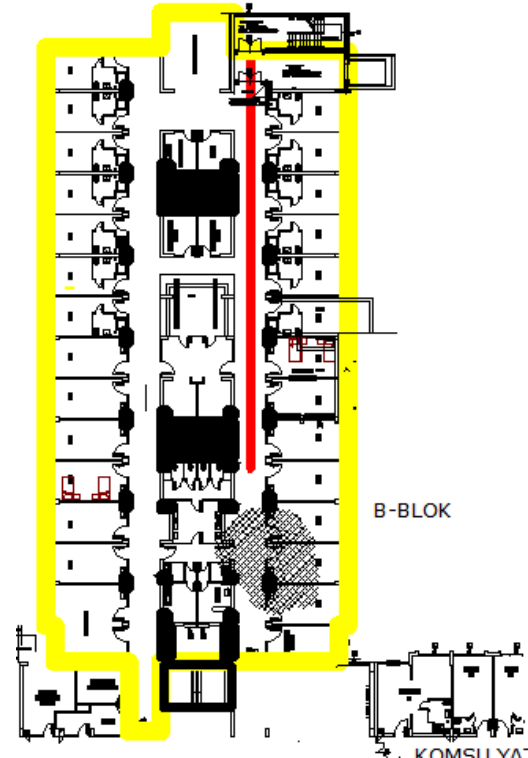
Şekil 3.39. Klinik kaçış mesafeleri

Y.K Yönetmeliğine göre sağlık yapılarında sprinkler sistemlerin bulunması durumunda en uzak kaçış mesafesi tek yöne 30 m, çift yöne 45 m'dir. Mevcut yapıda ise iki klinik arasındaki en uzak mesafe 90 m'dir ve her klinik ise koridorlara açılan en uzak mesafesi 60 m'dir. Bu durumda kaçış mesafeleri açısından beklenen kriterler karşılanmaktadır (şekil 3.39). Her klinik bölümünde, zemine ulaşan korunumlu kaçış yolları bulunmalıdır. Yapıdaki her yataklı bölümünde bir yangın merdiveni mevcuttur. Merdivenleri çevreleyen yangına dayanımlı cam veya başka bir kabuk bulunmamaktadır. Yangın merdivenlerine basınçlandırılmış bir yangın güvenlik holünden geçilerek ulaşılamamaktadır. Asma tavanlarda ahşap kullanılmasına karşın bazı bölümler taş yünü malzeme ile değiştirilmiştir. Zemin malzemesi olarak, hijyenik bir ortamın sağlanması bakımından vinil kaplamalar kullanılmıştır. Asma tavanların

ararına ve düşey tesisat şaftlarına duman kesici önlemler alınmamıştır. Klinik alanları yatay tahliye yapılacak nitelikte henüz düzenleniş durumunda değildir. Bu nedenle en kötü yangın senaryosu düşünülerek hasta tahliyesi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda yangının A noktasında çıkması veya dumanın bu noktada yoğunlaşması durumunda kompartıman dışındaki yatay tahliye alanı kullanılabilir (Şekil 3.40). Dumanın B bölgesini doldurması durumunda ise yatay tahliye alanına ulaşılmasının güçleşmesi ile birlikte kullanıcılar yangın merdivenlerini kullanarak düşey tahliye ile güvenli alanlara alınabileceklerdir (Şekil 3.41). Yapıya ilişkin detaylı veriler EK 3’de yer alan tespit formunda verilmiştir.



Şekil 3.40. A nok. çıkan yangına göre tahliye



Şekil 3.41. B nok. çıkan yangına göre tahliye

İkinci aşamada düşey tahliye; yangın korunumlu alt kotta veya dış mekana geçilmesi: Yangının kontrolden çıkarak yatay kompartımanlara kadar ilerlemesi veya patlama riskini oluşturması durumunda düşünülmelidir. Bu durumda 2. alternatif olan düşey tahliyeye geçilmesi olasıdır. Hastaların sağlık durumları incelendikten ve yetkili personel ile görüşmelerin yapılmasından sonra her hastanın yangın merdivenlerinden

tahliye edilmesinin olanaksız olduğu görülmüştür. Hastanede son yaşanan yangında, 100 kg'nın üzerindeki bir hastanın hiçbir şekilde tahliye edilemediği, onkoloji ve kardiyoloji gibi bölümlerde ise entüpi hastalarının hareket ettirilmesinin riskli olduğu da belirtilmiştir.

Klinik bloğun çatısında izolasyon işlemleri sırasında yapılan hatalı bir uygulama ve dikkatsizlik sonucunda 2010 yılında çıkan yangın ile 2011 yılında elektrik arızası sonucu yemekhane bölümünü deposunda çıkan yangın sonrasında, kliniklerdeki mevcut insan ve duman tahliyesi sırasında karşılaşılan problemler belirlenmesinin ardından, sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. 2010 yılında hastanenin çatısında çıkan yangında da benzer senaryo ve problemler ile karşılaşılmıştır. Yangın çatıda çıkmış ve dumanlar 7. kattaki nefroloji kliniğinin B noktasına düşey şaftlardan duman sızmış ve yatay tahliyenin gerçekleşeceği acil çıkış noktalarının dumanla kapanmasına sebep olmuştur. 6. kattaki onkoloji bölümünde de aynı yollar ile dumanının sızmasının ardından, bu birimde görüş mesafesinin azalması sonucu yatay tahliye yapılmıştır. 7. kattaki nefroloji kliniğinde, yatağa bağımlı entübe hastasının bulunmaması düşey tahliyenin yangın merdivenler yolu ile gerçekleşmesine olanak tanımıştır. Yangın sırasında tahliye açısından her iki klinikte yaşanan problemler ortaya koyularak tahliye stratejileri geliştirilmiş ve alternatif çözüm önerileri oluşturulmuştur.

Yangın merdivenlerini genişliklerinin sedyeli taşımaya elverişli olmasına rağmen tamamen yatağa bağımlı hastaların veya çok kilolu hastaların düşey tahliyesi sırasında çözümsüz kalındığı görülmüştür.

Yangının nerede başladığı ve ne kadar alana yayıldığı belirlenmesi, gereksiz yere panik yaşanarak yatay tahliye yerine düşey tahliye yapılmasını gerektirmiştir. Duman ve yangından etkilenmeyecek kompartımanlarda dahi tahliyenin gerçekleştirilmesi hastaların genel sağlık durumlarını da olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Yapıda duman tahliyesine yönelik hiçbir önemin alınmaması yangın anında görüş mesafesinin azalarak fiziksel ve psikolojik açıdan tahliyeyi zorlaştırmıştır.

Klinik kapılarının otomatik olarak açılması yangın anında yaşanan elektrik kesintisinin sonucunda kilitlenerek hastaların bu yöne tahliye edilmelerini engellediği görülmüştür.

Tüm bu problemler bir hasta yapısında yatay ve düşey tahliyenin güvenli bir şekilde oluşturulması için alınması gereken önlemlerin oluşturulması konusunda yol göstermektedir.

4. DEĞERLENDİRME

Hastanelerdeki yangın güvenliğinin sağlanması riskli alanların analizi ve yangın güvenliğinin oluşturulması, hastane fonksiyonlarının organizasyonu, kliniklerde yangın güvenliğinin sağlanması ve duman tahliyesinin gerçekleştirilmesi aşamaları olmak üzere 5 aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu 5 aşamanın oluşturulmasında, güvenlik kriterleri göz önünde bulundurulmuş ve kullanıcılar için uygun bir ortamın oluşturulması temel ilke olarak alınmıştır. Yapılarda yangın güvenliğinin sağlanması, birçok alt birimi kapsamaktadır. Bu alt birimlerin detaylı bir şekilde incelenmesi ve en elverişli sonuçlara ulaşılabilmesi için sistem yaklaşımı modeli, araç olarak kullanılmıştır. Amaca ulaşabilmek için her aşamaya en uygun nitel, nicel veya her ikisinin sentezi yöntem olarak seçilmiş ve bu doğrultuda çözümler elde edilmiştir.

Yangın güvenliğinin oluşturulması, tasarım aşamasında başlar. Yangın güvenliği açısından oluşturulması gereken tedbirlerin tümünün bu aşamada alınması gereklidir. Mevcut hastanelerde, sonradan yapılacak olan düzenlenmelerin oldukça maliyetli olması dışında uygulanabilirliği de sorgulanmaktadır. Örneğin, koridor genişlikleri çoğu yerde değiştirilememekte ve kompartımanlardan ilave yangın merdivenleri düzenlenememektedir. Tasarım, yangın güvenliğini amaçları olan tutuşmayı ve yangın yayılımını önleme, söndürme ve kullanıcı tahliyesi aşamasının her birinde etkili olan en önemli parametredir. Yangın güvenliğinin amaçları tüm bu aşamalarda göz önünde bulundurularak, söz konusu tedbirler alınmaya çalışılmıştır.

4.1. Tasarım İlkelerine ve Yerleşim Kararlarına Yönelik Değerlendirmeler

Yapı tasarımında fonksiyon, form ve estetik kaygıların hepsi bir arada düşünülürken güvenlik kriteri göz ardı edilmektedir. Yangına karşı alınacak tedbirler ise genellikle tasarımın tamamlanmasından sonra projeye dahil edilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle yeni yapılacak olan hastaneler için henüz yerleşim kararları alınırken söz konusu önlemler göz önünde bulundurularak tasarıma başlanmalıdır. Tasarım aşamasında yangın güvenliğini etkileyen ilk basamak, yapının yerleşim kriterlerini ve ulaşım yollarını kapsamaktadır. Bursa'da yer alan ve şehir içinde bulunan yapıların artık genişlemeye yerlerinin bulunmadığı görülmüştür (şekil 4.1, şekil 4.2). Özellikle zaman

içinde yeni bölümlerin açılması ile birlikte tiraj alanı olarak bırakılan yerlere ek binaların yapılmıştır. Geri kalan alanlar ise otopark olarak kullanılmaktadır. Bu durum en çok hastane olarak kullanılan yapıların aslında daha önce başka bir fonksiyona hizmet etmelerinden kaynaklanmaktadır. Mevcut hastane yapılarında yangın güvenliği açısından karşılaşılan problemlerin birçoğu yapının başka bir fonksiyondan dönüştürülmüş olmasıdır. Tiraj alanı sadece yangın anında değil aynı zamanda deprem gibi felaketlerde de hastanelerin yoğun olarak kullanılacakları alanlardır. Bu sebeple mevcut yapıların tiraj alanların boş bırakılması sağlanarak genişlemesinin sınırlandırılması gereklidir.



Şekil 4.1. Ali Osman Sönmez hast. konaklama bölümü



Şekil 4.2. Özel Bursa Doruk hast.

Şehir merkezinde konumlanan yapıların ancak 2'sinde yangın anında hastaların toplanabileceği bir boş alanın bulunduğu belirlenmiştir. Düşey tahliye en son çare olarak görülse dahi, son yıllarda gerçekleşen her yangında hastaların, yapının dışına alındığı ve bu alanlarda tedavilerini devam ettirilmeye çalışıldığı görülen bir gerçektir. Acil durumlar için ayrılacak boş alanlar, gerek panik ile dışarı dağılan hastaların toplanması, gerekli görülen mekanlara alınması veya diğer hastanelere nakil edilecek şekilde gruplanması, bu sırada tedavi görmeleri açısından önemlidir. Bu nedenle özellikle uzun süreli kullanımlar için bu alanların çadır kurmaya elverişli sert zemine sahip olması ve zeminden tüm elektrik ve su tesisatının geçirilerek koruma altına

alınması sağlanmalıdır. Acil çıkışların önleri tekerlekli sandalye ve sedyelerinin ilerlemesine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesi ve mutlaka tiraj alanlarına yaya yolları ile bağlanmasının sağlanması gereklidir.

Hastane bünyesinde yapılan tadilat ve genişlemeler sonrasında dönüştürülen mekânlarda da yangın güvenlik kriterlerinin gözetilmemesi benzer sorunları karşımıza çıkarmaktadır. Özellikle 5 kat ve üzerindeki yapıların yataklı sağlık hizmeti veren birimlere dönüştürülmesi, yatağa bağımlı hastaların tahliyesinin imkânsız duruma sokmuştur. Bu nedenle hastanelerin kat yüksekliklerinde mutlaka sınırlandırmalara gidilmelidir. Ancak dönüştürülen her yapının uygun kriterleri sağlanmasının sorgulanması durumunda gerekli izinler verilmelidir. Söz konusu koşulları sağlamayan yapılar için ise ciddi yaptırımların uygulanması ile daha kalıcı sonuçlar elde edilebilir.

Yangının yayılmasında yapının çevresinde bulunan fonksiyonlarında mekansal organizasyon kadar önemli bir yeri vardır. Özellikle sıkışık şehir dokusu içinde yer alan hastanelerin yakınında bulunan yapıların patlayıcı gaz ve kimyasallar bulundurulmamasına dikkat edilerek fonksiyonel açıdan ayırım yapılması ve bu kriterler doğrultusunda imara açılması söz konusu riskleri azaltacaktır. Ahşap çatı konstrüksiyonuna sahip yapıların yakınında **şekil 4.3-4.4'de** görüldüğü gibi karmaşık elektrik kablolarının yaklaşması da yapının her an yangın riski ile karşı karşıya bulunduğunu göstermektedir. Bu durumda tutuşma riski yapının içinde olduğu kadar dış mekan organizasyonu da göz önünde bulundurulması gereken bir etken olduğu görülmektedir. Şehir içindeki hastanelerin ulaşımı yollarının da mutlaka itfaiye araçlarının geçebileceği ve müdahale edebileceği genişlikte olması gereklidir. Dar ve çıkmaz sokakların bulunduğu alanlara hastanelerin yerleştirilmesinden bu nedenle kaçınılmalıdır. Ayrıca, yapının formunda itfaiye araçlarının müdahalesine olanak verecek şekilde düzenlenmesi de gerekmektedir. Mevcut hastanede oluşturulan iç bahçelere itfaiye araçlarının geçmesi zeminden yüksekliği 4m den az olan köprülerden dolayı gerçekleşmemektedir. Bu noktalara iç mekandan çıkışların verilmesi ve iç boşlukların yangın hidratları ile donatılması söz konudur. Yeni yapılacak olan yapılarda, hastane eğer birkaç blok olacak şekilde tasarlanacak ise, kütleler arasındaki

köprü bağlantılarının zeminden en az 4m yükseklikte olacak şekilde düzenlenmesi ve bölgelerden yapının iç tarafına doğru itfaiye araçlarının geçmesi sağlanmalıdır.



Şekil 4.3. Hastanenin ahşap çatısı etrafındaki yangın riski



Şekil 4.4. 16 katlı hastane (Medikal park)

Yangın güvenliğinin oluşturulmasında dış mekan organizasyonları ve yerleşim kararlarına ilişkin alınan önlemlerin ardından, hastaneye ilişkin esnek tasarım ilkeleri ve fonksiyonların yangın riskini azaltacak yönde ilişkilendirilmesi aşamaları gelmektedir.

Esnek tasarım ilkesi:

Yangın güvenliğinin düşünülmeden uygulamaya geçilen yapılarda sonradan alınan kararların yapımında büyük güçlükler ile karşılaşıldığı hatta büyük hastane yangınlarının kaynağının bu eksiklerden dolayı çıktığı **bölüm 2, çizelge 2.1 ve 2.2'de** yer verilen hastane yangını ve nedenleri tablolarında açıkça görülmektedir. Çizelgelere göre yangınların oluşma nedenlerinin temelini elektrik sistemlerindeki arızalar oluşturmaktadır. Gelişen teknoloji ve bilim ışığında hastanelerimizde kullanılan cihaz ve tedavi yöntemlerine de aynı oranda yenilik getirilmektedir. Bu durum, yeni mekanlara olan gereksinimin artmasını doğurmaktadır. Kullanılan cihazların çalışması için gerekli olan elektriğin, kurulan sistemin aşırı yüklenmesine neden olduğu açıkça

görülmektedir. Yeni cihazların yanı sıra, kontrolsüz bir şekilde ısınma için kullanılan soba ve yaz aylarında yoğun olarak kullanılan klimalar da aynı şekilde sistemi aşırı yüklemektedir. Örnek olarak incelenen yapı da dahil olmak üzere birçok hastane de portatif ısınma cihazlarının kendi iç düzenlemeleri yolu ile kullanımının yasaklandığı görülmektedir. Bu durum, sistemi aynı derece de yoran klimalar için söz konusu değildir. Hastane müdürleri ve sivil savunma ekipleri kendilerine danışılmadan birçok klima ve bilgisayar gibi cihazların kullanıldığının söylemektedirler. **Yeni yapılacak olan hastane tasarımlarının bu konuda esnek ve gelişebilir bir şekilde yapılması, sadece mekanların dönüştürülebilmesinin yanı sıra, ileri teknolojik gereksinimlerin karşılanabileceğinin göz önünde bulundurularak yapının mevcut yükünün üstünde bir kapasiteye sahip olması düşünülmelidir.**

Yapının teknolojik ve tıbbi gelişmeler doğrultusunda yeni mekan ve cihazlara gereksinim duyacağı düşünülerek, genişlemeye olanak kılacak esnek ve modüler tasarım anlayışı çerçevesinde planlanmalıdır. Fonksiyonel açıdan literatürde düşey genişleme kabul görmesine karşın, büyük hastane yangınlarında görüldüğü gibi, bu yapılarda yatan hastanın tahliyesi sırasında yaşanan güçlüklerden hatta olanaksızlıklardan dolayı yatay genişleme söz konusu olmalı ve kat sayı 3-4 ile sınırlandırılmalıdır (şekil 4.6).

Fonksiyonların Yerleştirilmesi:

Yangın güvenliği açısından mekan organizasyonlarının oluşturulmasında **5 parametrenin** etkili olduğu görülmüştür. Bu parametreler, kullanıcının uyku riski ve hareket kabiliyetine göre tahliye açısından olması gereken yerler ile ilişkilendirilmesinin yanı sıra, tutuşma kaynağı ve içerdiği yakıtın türüne göre de yapı içindeki dağılımları ve alınması gereken özel önlemleri içermektedir. Bu parametreler;

1. Mekanların kotlara göre dağılımı,
2. Mekanların yapı içindeki organizasyonu,
3. Mekanların dış ortam veya güvenli alanlar ile ilişkileri,
4. Yangın riski yüksek olan mekanların belirlenmesi ve yangın güvenlik önlemleri,
5. Yangın riski yüksek olan mekanlarda yangın güvenlik önlemlerinin oluşturulması, olarak belirlenmiştir.

Yangın sırasında tahliye açısından yaşanan en büyük problemlerden biri, özellikle düşeyde gelişen hastaneler için, birimlerin hastanın hareket yeteneğine göre yatayda ve düşeyde yerleştirilmemesidir. Tahliyeyi en kısa zamanda ve kolay bir şekilde gerçekleştirebilmek amacı ile yeni yapılacak olan hastanelerde, hangi kliniklerin kaçınıcı katta olması gerektiği, hastaların hareket durumları da göz önünde bulundurularak **çizelge 4.1**'de belirtilmiştir.

Saptanan yangın riski yüksek mekanları, taşıdıkları yangın yükü ve tutuşma kaynağına göre gruplandırılmıştır. Oluşturacağı hasarlarda göz önünde bulundurularak yapı ile bağlantıları **çizelge 4.2**'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Mekanların konumlarına göre sınıflandırılması

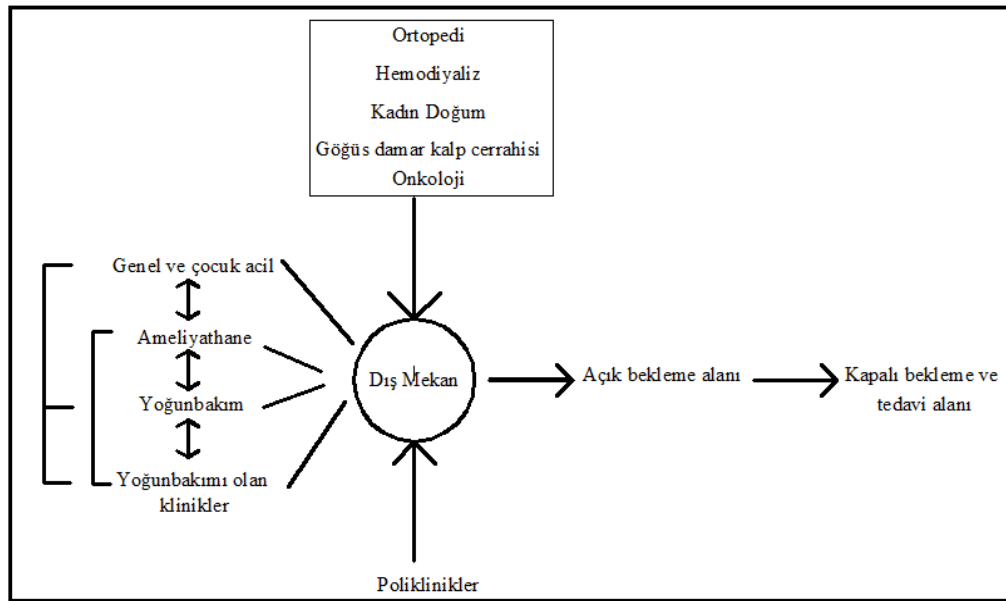
Hareket edemeyen hasta böl. Zemin kat	Hareketi kısıtlı hasta böl. 1. veya 2. Kat	Bağımsız hareket edebilen hasta böl. 3. Kat ve üzeri
Ameliyathane	Yeni doğan kliniği	Genel cerrahi kliniği
Yoğun bakımlar	Süt çocuğu kliniği	Çocuk cerrahi kliniği
Acil	Çocuk hematoloji	Kulak burun boğaz kliniği
Hemodiyaliz	Çocuk EEG laboratuvarı	Üroloji kliniği
Kadın doğum klinik	Büyük çocuk kliniği	Plastik cerrahi kliniği
Göğüs kalp damar cerrahi kliniği	Çocuk N.Ş. kliniği	FTR kliniği
Ortopedi kliniği	Hematoloji kliniği	FTR uygulama
Onkoloji kliniği	Nöroloji kliniği	Göz kliniği
Göğüs yoğun bakım kliniği	Nöroşirurji kliniği	Ramotoloji kliniği
	Çocuk psikiyatri kliniği	Endokrin kliniği
	Psikiyatri kliniği	Gastro kliniği
		Enfeksiyon kliniği
		Dermatoloji kliniği
		Nefroloji kliniği

Çizelge 4.2. Hastanedeki fonksiyonların yangın risklerine göre gruplanması

	Yangın riski yüksek ve yapı içinde olması gereken mekanlar	Yangın riski yüksek olup yapı dışına alınması gereken mekanlar	Yangın için özel bir düzenleme gerektirmeyen mek.
Yangın riski olmayan mekanlar			Poliklinikler Fiziksel tıp rehabilitasyon merk. Spor hekimliği Morg İdari bölüm Enfeksiyon Acil Çocuk acil Tüp merkezi Kadın doğum ünitesi
1.Derece yangın riski	Röntgen, Acil röntgen Ultrason, Tomografi ve Mamografi, Klima santrali	Oksijen merkezi Patoloji Atölyeler Kazan dairesi ve ısıtma merkezi	
2.Derece yangın riski	Radyoloji – radyasyon onkoloji polik. EEG – EMG laboratuvarı FTR uygulama	Merkez laboratuvarı Eczane Arşiv ve depo Yemekhane Teknik servis Eşanjör Nükleer tıp	
3.Derece yangın riski	Adli tıp Hemodiyaliz Sterilasyon Kan merkezi		
4.Derece yangın riski	Genel ve klinik yoğun bakımları, Ameliyathaneler Plastik cerrahi ve yanık merk. Klinikler		

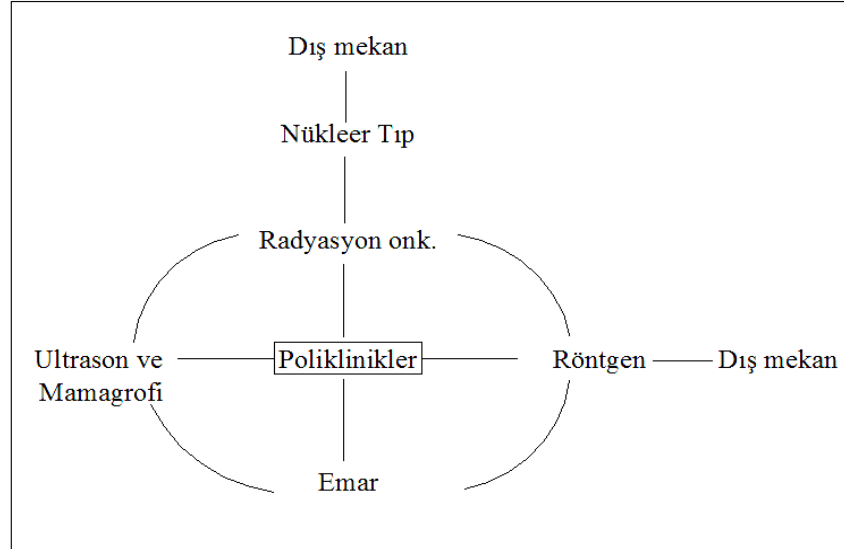
Ameliyathane ve yoğun bakımlar tahliyesi en riskli ve zor mekanlardır. Bu nedenle söz konusu mekanların mutlaka yatayda ve düşeyde, yangın yükü ve riski fazla olan birimlerden bağımsız tasarlanması ve tüm yangın risklerinden uzakta konumlanması mümkün ise farklı bloklarda olacak şekilde tasarlanmaları ve bu bölümlerin yangından etkilenmelerini en aza indirmekte etkili olacaktır. Bu amaçla aralarında sürekli malzeme akışının olduğu izlenen servis birimleri ile direkt bağlantının yapılması sakıncalı görülmektedir. Ayrıca, hastaların yatay tahliyesinin sağlanacağı birer yatay kompartımanın oluşturulmasının yanı sıra direkt dış mekana da açılmalarının sağlanması gereklidir.

İncelenen mekanlar arasında yatan hastaların bulunduğu klinikler ve yoğun bakımların dışındaki bölümler uyku riskini taşımamaktadır. Ayrıca, mekanların konulmalarının belirlenmesinde kullanıcı profiline farkındalık ve alarm tepki düzeyleri de göz önünde bulundurulmuştur. Uyku riski taşıyan mekanların yanı sıra, çocuk, psikiyatri polikliniği ve kliniklerindeki bireylerin durumu kolay fark edip harekete geçmelerinin zor olup olmasına tepkilerinin de geciktiği belirlenmiştir. Bu bölümlerde olası bir yangın sırasında tahliye işleminin yavaşlayacağı söz konusu olduğundan, çıkışlara yakın konumlandırılmaları önem teşkil etmektedir (şekil 4.5).



Şekil 4.5. Mekanların yangın açısından ilişki şeması

Hastaların hareket kabiliyetinin yanı sıra kullanım yoğunluğu ve radyasyon v.b etkenlerden dolayı dış mekana açılması gereken mekanlarda belirlenerek, zemin katta yerleştirilmeleri uygun görülmektedir. Bu bağlamda hasta tahliyesi bakımından birinci derecede risk grubunda olmamalarına rağmen yüksek radyasyon yayan cihazları bulduran nükleer tıp, röntgen ve ultrason, radyasyon onkoloji, merkez laboratuvarı, genel ve çocuk acil gibi kullanıcı yükü fazla olan birimlerin mutlaka kolay erişebilir yerlerde konumlanmalıdır. Söz konusu mekanların zemin katta konumlanmaları, kullanıcıların tahliyelerinin en kısa zamanda güvenli bir şekilde sağlanmalarına olanak verecektir. Bununla birlikte yangının çıkmasını tetikleyecek diğer mekanlar ile yakın mesafede konumlanmamalıdır. Ayrıca, görüntüleme amacı ile kullanılan cihazların çok büyük ve ağır olmaları, yapı içine alınmaları açısından da sorun yaratmaktadır. Bu durumda hepsinin bir arada bulunmaları ve bir cephesinin dış mekana bakması sağlanmalıdır. Bu bölümlerin dış mekana birer yangın kapısı ile bağlanarak zemin katta konumlanmaları gerek cihazları yapı içine alınmaları, bakımlarının kolay yapılması ve yapı yüklerinin azaltılması, gerekse kullanıcıların kolaylıkla tahliye edilmesi yönünde yarar sağlayacaktır. Görüntüleme mekanlarının yangın açısından birbirleriyle olan ilişkileri belirten şema **şekil 4.6'** de verilmiştir.



Şekil 4.6. Görüntüleme mekanlarının ilişki şeması

15 Mayıs 1929 yılında Ohio’da Cleveland Kliniğinde çıkan büyük yangında da, nitrosellülozlu film tabakalarının, mekandaki yalıtımsız yüksek basınçlı su buharı kanallarının ısısının artırması sonucu bitişik mekanda bulunan kazan dairesinde de basıncının artmış ve patlamalar oluşmuştur. Yeni yapılacak olan yapılarda, **görüntüleme alanlarının yangın riski yüksek kazan dairesi, oksijen ve ısıtma merkezi ve patoloji lab. gibi her an patlama riski ile karşı karşıya olan alanlardan mutlaka uzakta tasarlanması gereklidir. Bu bağlamda 1. derecede yangın riski taşıyan destek birimlerinin yanı sıra 2. derecede yangın riski olan merkez laboratuvarı, eczane, arşiv ve depo, yemekhane, teknik servis ve eşanjör dairesinin de yapı dışında özel önlemlerin alındığı ayrı bölümlerde yer almaları ve hasta yatak katlarından uzakta konumlanmaları gereklidir.**

4.2. Yangın Riski Yüksek Mekanlara Yönelik Değerlendirmeler

Fonksiyonları yapı içindeki konumlarının belirlenmesinin ardından her mekanın yangın yüküne göre ve barındırdığı donanıma uygun olacak şekilde kompartıman, söndürme ve insan hareketi güvenliği açısından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, **“Yangın Riski Parametrelerinin Hesaplanması bölümünde”** başlığı altında tanımlanan belirtilen basamakların irdelenmesi sonucunda elde edilmiştir. Yapılan inceleme ve ölçme yöntemi sonrasında, riskli mekanları tehlikeye sokan parametreler belirlenerek, bu sonuçlar ışığında yapılan değerlendirmeler neticesinde, sağlık yapılarındaki riskli alanların yangın güvenliğinin sağlanmasında sahip olması gereken temel özellikler belirlenmiştir.

Tüm riskli mekanların kompartıman güvenliklerini tehlikeye sokan **5 parametre** belirlenmiştir. Bu mekanların ortak parametre özellikleri;

- Duman kontrolü,
- Kompartıman içindeki yangın ihbar butonlarının yer alması,
- Yapı dışına götüren alternatif kaçışların yönetmeliklerde belirtilen min. ulaşım mesafeleri,
- Yangın dayanıklı bölücü elemanlar ile ayırma ve
- Düşey shaftlar ile diğer birimler arasındaki ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

Buna karşın bölümlerin yapı içindeki konumları ise risk değerini azaltan en büyük etkenler arasındadır. Riskli alanların yangının yayılmasının sınırlandırılması ve bitişik mekanlardaki kullanıcıların güvenliklerini tehlikeye sokmalarını engellenmeleri için her birinin birbirinden bağımsız birer yangın kompartımanı olacak şekilde tasarlanması gereklidir. Kompartıman güvenliği değerlerine bakıldığı zaman, yangın riski olan bölümlerde 2 çıkış düzenlenmediği takdirde söz konusu güvenlik kriterine ulaşılmadığı görülmüştür. Bu nedenle, her birimin en az 2 çıkışının olacağı planlanarak koridorlarda buna göre tasarlanmalıdır.

Yangın riski yüksek mekanlar için ortak olarak geçerli bu özelliklerin yanı sıra, ameliyathaneler, yoğun bakımlar, anestezi odaları, laboratuvarlar, görüntüleme merkezleri, oksijen ve gaz dolun merkezi, sterilasyon ve kan birimlerinde, kendi içlerinde alınması gereken önlemler de belirlenmiştir.

Ameliyathaneler ve yoğun bakımlar: Doluluk oranı risk tanımlamasında, insan hareketi en az ve hastaların sağlık durumları en kritik olan grupta yer almaktadır. Yangın sırasında bu bölümlerden insan tahliyesi neredeyse olanaksızdır. Ameliyathanelerde başlayan bir operasyonun yarıda bırakılması hastanın ölümüne neden olur. Bu nedenle ameliyathanelere ilişkin aşağıdaki değerlendirmeler elde edilmiştir.

- Ameliyathanelerde, dumanın yayılmasının engellenmesi ve hastanın kapatılması için yeterli sürenin tanınması amacı ile her hücre birer bağımsız yangın kompartımanı olacak şekilde düzenlenmeli ve koridorların yanı sıra her ameliyat hücresinde bağımsız duman tahliye sistemi olmalıdır. oluşturulan hücrelerin kapılarında yangın anında sıcaklığın artması ile birlikte genişerek geçirimsizliğin sağlandığı intümesant fitillerin kullanılması ile duman sızdırmazlığı sağlanmalıdır.
- Hastanın dış ortama alınmadan yine hijyenik ortamda ameliyatını sonlandırılabilmesi için ameliyathane içinde yatay tahliye alanı oluşturulmalı ve birbirlerine basınçlandırılmış bir alandan geçilmesi sağlanmalıdır.

- Aynı katta tek bir yoğun bakımın bulunduğu durumlarda, bölümler en az 2 yangına dayanıklı duman sızdırmaz alt kompartımana ayrılmalıdır. Aynı katta birden fazla yoğun bakım ünitesinin bulunması durumunda ise, her birim bir diğerinin yatay sığınma alanı olacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Yangının aynı katta kontrol altına alınmaması ve dumanın bu birimlere yayılması durumu da göz önünde bulundurularak, her birimden direkt dış mekana ulaşılması sağlanmalıdır. Bu durum ancak birimlerin zemin katta olması veya açık rampalara açılan yangın kapıları ile hastaların dış ortama tahliyesi ile söz konusudur.
- Kullanılan anestezi gazları ve alkolün ile kesici aletlerin çalışması sonucu alev oluşma riskini yok etmek amacı ile duman tahliye sisteminden bağımsız bir emmiş fanı düzenlenmeli ve tavana yakın bir bölgeden bu gazların tahliyesi sağlanmalıdır. Ayrıca, zemine yakın bölgelerden de temiz hava beslemesi yapılacaktır.
- Ameliyathane içine açılan çöp, çamaşır olukları ve kazanlar, direkt koridorlara açılan pnömatik çöp, kumaş ve ilaç iletimi için kullanılan mevcut çöp ve çamaşır olukları, yangına karşı dayanım sağlayacak malzemeden oluşturulmalı veya en az 1 saat yangın dayanımı sağlayan kapılar ile izole edilmelidir (NFPA101 2012). Ameliyathane ile sterilasyon merkezi arasında monşarj asansörü ile direkt bir bağlantının yapılmasının gerekli olduğu görülmüştür. Söz konusu durumda asansör shaftının direkt ameliyathanenin içine açılması engellenmelidir. Monşarj asansörü ve tıbbi malzeme deposunun bir arada konumlanarak yangına 90 d.k dayanıklı bölümler kapı ile ameliyathaneden ayrılması, gerek yangın güvenliğinin sağlanması gerekse fonksiyonel ilişkinin kurulmasını sağlayacaktır.
- Otomatik sulu ve gazlı söndürme sistemleri ameliyatı devam etmekte olan veya açık yaraları bulunan yoğun bakım hastaları üzerinde son derece sağlıksız koşulların oluşmasına neden olurlar. Bu sebeple söz konusu mekanlarda, oksijen yüzdesinin %17'ye düşürülerek yanma için gerekli ortam koşullarının sağlanmasının engellendiği sistemler ile yanma kontrol altına alınabilir. Ayrıca, her hücrede portatif yangın söndürme tüplerinin bulunması küçük yangınlara anında müdahale edilmesini sağlar.

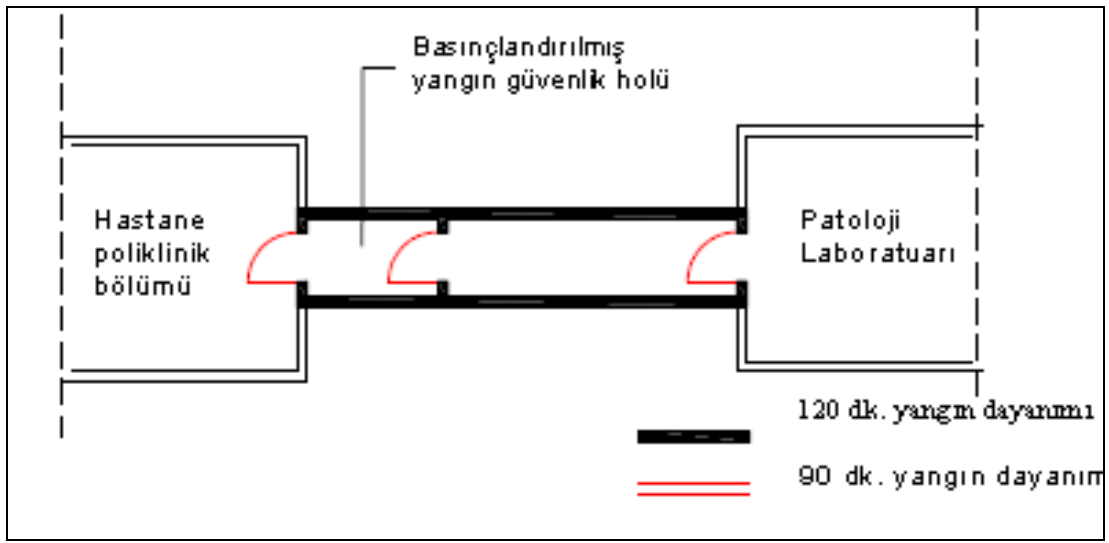
Anestezi odaları: Barındırdıkları gazlardan dolayı aynı riskleri taşıyan mekanlar arasındadır. Yangının ve dumanın ilerlemesi ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için **NFPA101** 2012 hükümlerine göre belirli bölümlerde havalandırma ile ilgili sınırlamalar ve zorunluluklar getirilmiştir. Bu hükümlerin anestezi alanlarına uyarlanması düşünülmektedir. Bu bağlamda:

- Mekanik havalandırmanın yapılması durumunda bağıl nem oranı en az % 35 olmalıdır.
- Anestezi odalarında, havalandırma ve egzost sistemlerinin dumanı otomatik olarak boşaltacak şekilde tasarlanması gereklidir (yöntemi **CFD** çözümlenmesi yolu ile duman tahliye bölümünde verilmiştir).

Laboratuvarlar: İnsan güvenli değerinin sağlanabilmesi için, biri dış mekana yönlendirilmiş en az iki çıkışının olması durumunda yangın güvenlik parametre değeri yükselmektedir. Merkez laboratuvarlarında patlama riski bulunmadığı için hastaneye ek bir yangın riski getirmediği görülmüştür. Patoloji laboratuvarları için ise aynı durum söz konusu değildir. Bu sebeple patoloji laboratuvarlarının yapıdan uzak konumlanması önerilmiştir. Bu sebeple, patoloji laboratuvarlarını yapıdan bağımsız bir blokta konumlandırarak yataklı bölümler ile birbirine tüp geçitler ile bağlanması söz konusu olmaktadır. **Her iki yapıyı birbirine bağlayan tüp geçide açılan kapıların, kendiliğinden açılma mekanizmasına bağlı, duman sızdırmaz yangın kapısı olacak şekilde tasarlanması ve bu alana tahliye anında duman sızmasının engellenmesi amacı ile bir yangın güvenlik holünden geçilerek ulaşılması ön görülmektedir (şekil 4.7).**

Patoloji laboratuvarlarının kendi içinde alınması gerekli önlemlerin de bulunduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bir laboratuvar; uçucu kimyasallarında bulunduğu depo, numuneler ile saklanan örneklerin deposu, hastalardan alınan eter ve alkol bileşiklerinde bekletilen numuneler uçucu kimyasalların da kullanıldığı ve diğer makinelerin bulunduğu laboratuvar bölümleri yer almaktadır. Buna karşın, bu numuneler herhangi kapalı bir alanda depolanmamakta, kaçış yollarının üzerinde bulunan boş alanlarda tutulmaktadır. Bu mekanların tasarımında, patlama riski olan her mekanda olduğu gibi,

bir cephesinin mutlaka dış ortama açılarak zayıf duvarların oluşturulması gereklidir. **Tüm depolar birer arşiv odası gibi düşünülebilir ve yangın yayılımını engellemek amacıyla ile mum şeklinde saklanan tüm örneklerin yangına dayanıklı sürgülü dolapların bulunduğu mekanlarda depolanması ve her deponun yangın dayanıklı duman sızdırmaz kapılar ile ayrılması önerilmektedir.** Buna ek olarak, kaçış yolları üzerinde bekletilen yanıcı sıvılar içinde bekletilen örneklerin de aynı özellikteki ayrı mekanlar depolanması uygun görülmektedir. Tüm bu önlemlerin alınması durumunda poliklinik birimleri ile aynı blokta olmalarında bir sakınca görülmemektedir.



Şekil 4.7. Patoloji laboratuvarları hastane bağlantısı

Söz konusu tüm tedbirlere ek olarak **NFPA** 101, (2012) standartlarında sağlık yapılarındaki laboratuvarlar için birçok gereksinim tanımlanmıştır. Bu hükümlere göre;

- Yangın açısından tehlikeli kimyasal ve gazlar bulunduran laboratuvarlarda, kapıya olan en uzak noktanın ve mekan içindeki dolaşım uzaklığının 22.9 m den fazla olmaması gerekir.
- Kapılarının açıldığı koridorlar açık ve kaçmayı engelleyecek herhangi bir malzeme ile dolu olmamalıdır. Laboratuvar koridorlarının, hastaların ve sedyenin geçmesine olanak vermesi için en az 240 cm olmalıdır.
- 1 saat yangın dayanımı sağlayan bir bölücü ile ayrılmadıkları takdirde, yanıcı maddeler ve kimyasallar ile yapılan çalışmalar, yanıcı malzemelerin depolarından en az 1.52 m uzaklıkta gerçekleştirilmelidir. Söz konusu

hükümlerin tüm hastanelerdeki laboratuarlarda uygulanması, olası risk değerlerin azaltarak mekandaki güvenliğin sağlayacak düzeylerine çıkarmaktadır.

- Bu mekanların depoları da dahil olmak üzere, otomatik yangın söndürme sistemleri kullanılmalıdır. Gerekli olduğu yerlerde, otomatik yangın söndürücüleri ve dedektörleri, yangın alarm sistemlerine bağlanarak, yangın çıkması durumunda söndürme işlemi ile birlikte alarmın da çalışması sağlamalıdır. Portatif yangın söndürücüleri, küçük hasarları kontrol altına alınmasında kullanılması amacı ile personelin kolay erişebileceği ve kullanabileceği yerlere, özellikle tehlikeli maddelerin bulunduğu alanlara ve depo bölümlerine koyulmalıdır.

Görüntüleme merkezleri: X ışınlarının olduğu tüm ortamlarda kısacası görüntüleme ve nükleer tıp merkezi her riskli alanda olduğu gibi kendi içinde 60 dakika yangına dayanıklı bağımsız bir kompartıman olacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca, röntgen merkezinin giriş kapıları yangına en az 60 dakika dayanımlı duman sızdırmaz özellikte olmalıdır. Simülasyon sonuçlarında görüldüğü gibi, sadece aletlerin kullanıldığı odalarda havayı emici kanallar zemine yakın olarak konumlandırılırken üfleme odaları ise tavana yakın noktalarda konumlandırılarak, havayı emişlere doğru yönlendirmek amacı ile havalandırma sağlanması sonucu ortamın temizlenebileceği düşünülmektedir. Hava besleme çıkışı ve emiş girişlerinin yerlerine bağlı olarak, radyasyon kaçak riskine karşı koruma amaçlı, klinik alanlarına giriş çıkış noktalarındaki üfleme ve emiş kanallarının kurşun kaplanması gerekebilir (Özel 2005). Karanlık odalar röntgen odalarına oranla daha uzun süre kullanılmaktadır. Bu nedenle yangında devreye giren egzost sistemlerinden bağımsız olarak ve sürekli çalışan emiş fanlarına gereksinim duyulmaktadır. **NFPA 101** (2012) standartlarında bu mekanlar içinde özel hükümler yer almaktadır. Aynı hükümlerin tüm hastane yapılarına uyarlanması yangın güvenliğini sağlamaktadır. Buna göre, her bölümdeki laboratuara ait alarm aktivasyonu, tahliye ve aletlerinin kapatılmasını gösteren acil durum prosedürü hazırlanmalıdır. Ayrıca, yangınla mücadele ekiplerinin işlerini kolaylaştırmak için, eylemlerin nasıl yapıldığına ilişkin detaylı bir plan hazırlanıp asılmalıdır. Laboratuvarlar yangına en az 1 saat dayanıklı malzemeden oluşturulmalı ve koridora otomatik kapılar ile bağlanmalıdır.

Sterilasyon ve kan merkezi: Sterilasyon ve kan merkezi bölümlerinin zemin katta olmaları doluluk oranı risk parametrelerini azaltmıştır. Kan merkezinde depolanan malzemelerin yangın yükünü arttırmasında dolayı yangına dayanıklı ve gerekli aktif güvenlik önlemleri tanımlanmış depo bölümlerinin oluşturulması gereklidir.

Sterilasyon merkezi, röntgen, ultrason bölümleri, yoğun bakımlar ve bilgi işlem odaları gibi elektronik cihazların bulunduğu bölümlerde ve arşivlerde bu aletlerin, söndürme işlemlerinden zarar görmemeleri için “gazlı söndürme sistemi” ile yangının kontrol altına alınması sağlamalıdır.

Oksijen ve Gaz merkezi: Oksijen dolum merkezi yangın riskinin yüksek olması ve alev alıcı ve parlayıcı gazlar içermesinden dolayı her an yangın tehlikesi bulunmaktadır ve yapı dışına alınmaları zorunludur. Oluşabilecek yangının mekanın içinde tutmak ve yayılması engellemek için mekanın tasarımı ve malzeme kullanımı açısından bazı sınırlamaların getirilmesi ve önlemlerin alınması gereklidir. Bu açıdan oksijen dolum ve depo mekanlarına **NFPA 1001 2012** standartlarıncı bazı sınırlamalar getirilmiştir. Bu standartların yönetmeliklerce tanımlanıp sağlık yapılarına uyarlaması söz konusu riskleri azaltmak yönünde yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Bunlar:

- Güvenlik için kilitlenebilir kapılar ile bölünmelidir.
- Dışa bakan kapı, duvar ve kaplamalar yanmayan malzemeden oluşturulmalıdır.
- İç mekandaki kapı, duvar, kaplamalar ve tavan yangına karşı en az 1 saat dayanım gösterecek malzemeden oluşturulmalıdır.
- Elektrik priz ve düğmeleri yerden en az 152 cm yukarıda olmalıdır.
- Isıtılması gerekiyorsa buhar veya sıcak su ile sıcaklık sağlanmalıdır.
- Tüplerin düşmemeleri sağlanmalıdır. Bunun için kullanılan raf, bağlantı elemanları vb. yanmayan veya zor alev alan yanıcılık sınıfına sahip malzemelerden oluşturulması gerekir.
- Depo mekanları direkt dışa açılıyorsa kapılar kilitlenmelidir.
- Zeminden 3 m yüksekliğinde bir havalandırmanın olması gereklidir.

- Doğal havalandırma sadece medikal gazların depolanması durumunda yapılabilir.
- Doğal havalandırmanın yapıldığı yerlerde minimum 4.65 m² alana sahip iki adet panjurlu pencere olmalıdır.
- Giriş çıkış koridorlarında doğal havalandırma yapılmamalıdır. Eğer bunlar karşılanmıyorsa mekanik havalandırma yapılmalıdır.

Gaz pompalama sistemleri ve medikal ameliyat vakum sistemlerinin oluşturacağı yangın ve patlama riskine karşı bu sistemlerin oluşturulmasında, tasarım, yalıtım, testler ve bakım koşullarının göz önünde bulundurulması gerekir. Bu gazların bulunduğu mekanların kapılarına aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır:

- Pozitif basınç gazları.
- Sigara içilmez.
- Odada yetersiz oksijen olabilir.
- Girmeden önce kapıyı açarak odanın havalanmasını sağlayınız.



Şekil 4.8. Yapı çevresindeki yangın riskli mekanlar

Tutuşmanın ve patlamanın engellenmesi için belirtilen tüm önlemlerin alınması hastaların olası risklerden korunacağı anlamına gelmemektedir. Yapı dışına alınan trafo merkezi, oksijen dolum merkezinin de klinik bloğundan olabildiğince uzakta konumlanması gereklidir (**şekil 4.8**). Bazı hastanelerde oksijen tüplerinin yapının dışında ve klinik bloğunun duvarına yerleştirildiği görülmüştür. Bu durumda hastaların yangın risklerinden korunması olası görülmemektedir.

4.3. Kliniklere İlişkin Değerlendirmeler

Tüm yangın riskli mekanların incelenmesi sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda getirilen önlemler aslında yangının meydana gelmesini ve diğer mekanlara yayılmasını engellemektedir. Tutuşma kaynağının ve yangın yükünün az olmasından dolayı, kliniklerde durum yön değiştirmektedir. Bu birimlerde temel ilke, **“yangının tamamen kontrol altına alınmaya kadar kullanıcıların güvenliklerinin sağlanması”** olarak belirlenmiştir. Bu amaca iki şekilde ulaşılabileceği belirlenmiştir;

- Yangının başka mekanda çıkması durumunda yangın ve ürünlerden korunma,
- Yangının klinikte çıkması durumunda, hastaların yangın ürünlerinden etkilenmeden en kısa zamanda güvenli alanlara aktarılmalıdır. Her iki durumda da aktif ve pasif önlemler bir arada değerlendirilmektedir. Yangın sırasındaki dumanın hareketinin ve ortamda gelişen değişimlerin incelenmesi ve duman tahliyesinin gerçekleştirilmesi her iki yönteminde başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak vermektedir.

4.3.1. Duman Tahliyesi

Her kompartıman için ardışık tüm bölgelerde, dumanın yayılmasını engelleyen ve basınç altında tutmayı sağlayan **bölgesel duman kontrol** sisteminin kurulmasının gerektiği ortaya çıkmıştır. Oluşturulan yangın senaryosu sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda;

- Tasarım kriterlerinin ve fanların özellikleri,
- Sistemin çalışma prensibi,
- CO sonuçlarına göre insan sağlığı üzerinde oluşabilecek etkiler ve
- Sıcaklığın konstrüksiyon ve malzeme üzerindeki etkilerine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Tasarım kriterlerinin ve fanların özelliklerinin değerlendirilmesi:

Yangının oluşma prensibine göre, oksijenin ortamdan uzaklaştırılması durumunda olayın sonlandırılması gereklidir. Fakat, Wild'in (1998) yaptığı çalışmalarda da görüldüğü gibi, dumanın tahliye edilmesi, itfaiye ekiplerinin yangın kaynağını bulabilmeleri, duman sıcaklığını 600C⁰'ye ulaşması durumunda ortaya çıkan alev atlamalarının sınırlandırılması veya engellenmesi amacı ile yangın mahallinde de havalandırmaya gereksinim duyulmaktadır. Eğer duman tabakası hareketsiz kalırsa soğuyarak aşağıya çöker. Bu tabakanın altındaki havanın sabit kalması durumunda ortam, görüş mesafesini engelleyecek duman ile dolar. Özellikle yapılan **CFD** çözümlerinde, uygulanan tüm örneklerde dumanın öngörülen egzost fanlarından dışarıya atılabilmesi için mutlaka itici bir güce gereksinim duyulmuştur. Dumanın, egzost (emiş) fanları ile tek başına emiş yapılamadığı görülmüştür. Bu sebeple zıt bir kuvvet oluşturabilmek için şaftlardan birinin üzerine, her iki koridora bakan temiz hava girişinin sağlandığı fanlar yerleştirilmiştir. **Dumanın temizlenmesi ve hava akımlarının oluşturulması için gerekli temiz hava zemine yakın olacak şekilde konumlandırılması durumunda en elverişli sonucu ulaşılmıştır.**

Fanların çalışması durumunda bu bölgelerde yoğunlaşmanın olduğu ve hız vektörlerinin şaftın içine doğru yönelmiş olması çözümün doğruluğunu kanıtlamaktadır. Bu mekanlardaki basıncın gereğinden fazla artması, yangın kapılarının açılmaması gibi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu durumdan kaçınabilmek için besleme havasının %100'ün altında kalacak şekilde ayarlanması gereklidir. **Bu bağlamda duman tahliyesinin yapılabilmesi için hava çıkışları veya duman egzost fanları doğru yerde tasarlanmalı ve havanın hareketine yön verilmelidir.** Gerek tadilat maliyetinin düşürülmesi, gerekse yapı içindeki onarımların azaltılarak, hastaların tadilat işlemlerinden min. düzeyde rahatsızlık duymalarının sağlanması amacı ile mevcut

yapıda yer alan havalandırma şaftları bu amaç için kullanılmıştır. **Bu şaft üzerindeki tüm açıklıkların kapatılması veya yangına 120 dk. dayanıklı camlar ile değiştirilmesi sonucu yangın 120 dk. dayanımlı bir şaft oluşturulması önerilmektedir.**

Yangının gelişimine bakılacak olursa, dumanın ilk olarak yangının çıktığı odanın önündeki koridor bölümüne, sonra komşu odalara yayıldığı görülmektedir. Daha sonra ara geçitlerden ilerleyerek ikinci koridora en son olarak da buradaki hasta odalarına yayılmıştır. Bu nedenle duman tahliyesi çift koridorlu tasarlanan klinik katlarında her iki koridordan yapılmalı ve iki koridor arasına mutlaka birer tesisat şaftı ve duman bacası oluşturulmalıdır. Her kattan emilen duman tasarlanan bu boşluklardan dışarıya atılacaktır. Fanların tek tarafta düzenlenmesi, dumanın diğer koridor taraflarında birikerek tahliye için elverişsiz koşulların oluşmasına neden olmaktadır. Temiz hava ise her iki şaftın orta noktalarında ve tüm koridor yüzeylerine yerleştirilmelidir. İkinci bir alternatif olarak, duman emiş yapıldıktan sonra yatay kanallar yolu ile asma tavan arasında yerleştirilen kanallar yolu ile ilerleyerek yapının dış cephesinden de atılabilir.

Dumanın karşı koridora doğru ilerlemesinin engellenmesi veya geciktirilmesi yolu ile tahliye süresinin daha uzatılabilmesi için her iki koridorun bağlandığı geçitlere otomatik olarak inen duman perdelerinin yapılması önerilmektedir.

Egzost fanların konumlarının birbirlerine yakın olması, toplam görüş mesafesini uzatabilmektedir. Buna karşın, fanlardan uzaklaştıkça görüş mesafesinde azalmalar gözlenmiştir. Çıkışlara yakın yerleştirilmesi durumunda görüş mesafesi değerleri sınırdan olmakla beraber çıkışların algılanabildiği görülmektedir. 480 saniyeden sonra ise ortam koşulları A konumu ile benzerlik göstermektedir. Her iki konum arasındaki önemli değişimler 300 saniyeden sonra ortaya çıkmaktadır. B,D ve E fanlarının 600 sn. sonunda çıkışlar ile hemşire deksinin bulunduğu geçişlerin arasındaki bölgedeki duman konsantrasyonları diğer örneklere oranlara, daha çok seyreltiği ortaya çıkmaktadır. Buna karşın, D ve E fanlarının B ye göre iki yatak koridorunu birbirine bağlayan orta alan ve yatay tahliye alanı girişlerinin önlerinin diğer konuma oranla dumandan daha çok seyreltiltiği ve dolayısı ile görüş mesafesinin de daha açık olduğu belirlenmiştir.

Duman tahliyesinin gerçekleştirileceği egzost fanlarının ve bu amaç için düzenlenecek shaftların acil çıkışlar ile iki koridoru birbirine bağlayan geçitlerin arasında yerleştirilmeleri en etkili sonucu ulaşılması konusunda yarar sağlamaktadır. Görüş mesafesinin en açık olduğu ve ortamdaki duman konsantrasyonunun en çok seyreltildiği örnek E konumundaki fanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Kısacası fanların emiş gücünün belirli bir değerden daha fazla artması dumanın seyreltilmesinde etkili bir rolünün olmadığı belirlenmiştir.

Maksimum tahliye süresi göz önünde bulundurulduğu zaman bir kliğin 900 saniye (15 dakika) içinde boşaltıldığı belirlenmiştir (ek 9, tema 15). 900 saniyenin sonunda benzer bir şekilde D ve E fanlarının ortamdaki dumanı daha fazla seyrelttiği ve insan için elverişsiz koşulların ortadan kalktığı görülmektedir. Buna karşın, 600 saniye ye kadar en fazla duman yoğunluğunun gözlemlendiği koşulların oluşması sağlayan A fanı, çalışmasını devam ettirmesi sonucunda 900 saniyede görüş mesafesi 15-20 m'ye kadar çıkabilmektedir. Emiş hızının azalması durumunda uzun vadede daha elverişli ortam koşulların oluşmasının sağladığı görülmektedir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında maksimum kompartıman alanının sağlandığı yapılarda (yaklaşık 1400 m²) saatte 10 hava değişimi yerine 12 hava değişimi yapılmalı ve yaklaşık 4.60 m³/s, hız tanımlanmalıdır.

Sistemin çalışma prensibi: Bir hasta odasının yanması ile birlikte ortam sıcaklığının 600 C⁰ ye kadar çıkabildiği görülmektedir. Bu durumda havanın yoğunluğu da 3 kat artmaktadır. Genleşen havanın hacim içinde oluşturduğu basınç da giderek atar ve duman tahliyesinin gerçekleşmediği durumlarda düşük basınçlı komşu zonlara doğru hareketi gerçekleşir. Duman kontrol sistemleri kapsamında gerçekleşen yanma gazlarının sınırlanılması ve tahliye edilmesi işlemi için gerekli besleme ve dönüş hava tesisatı her bölüm için birbirinden bağımsız olacak şekilde tasarlanır (Webb 1999). HVAC sistemler dönüş havası ve emiş fanlarının bulunduğu her yangın kompartımanına bağımsız bir hava kanalı bağlanır (Bance 2006). Ayrıca, dumanın diğer mekanların geçmesinin engellenmesi için normal şartlarda klima santraline mahalden gelen havanın bir kısmı dışarıya atılırken bir kısmı da bypass olur ve tekrar dışarıdan temiz hava olarak döngüyü tamamlar (Bilge 2002).

Sistemin çalışma prensibi aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir. Kompartımanda, yanan elemanların duman dedektörleri vasıtasıyla algılanması ile emiş damperi ile dış hava damperi açılır. Dönüş (return) damperi kapanır. Besleme havası fanları ve emiş/dönüş damperi belirlenen hızla çalışmaya devam eder. Bu sistem yangın alarmı kapatılıncaya kadar çalışmaya devam edecektir. Eğer dış ortam havasında veya tedarik edilen havada yanıcı ürünler algılanırsa sistem duman boşaltım durumuna geçer. Besleme fanları kapanır. Dış hava damperi kapanır ve hava besleme ve dönüş fanları ile devir daim yapılmaya devam eder. Dönüş fanı, emiş durumunda işlemine devam eder.

Eğer yanıcı maddeler sadece dış ortam havasında algılanırsa (yangının olmadığı diğer yatay tahliye alanını tanımlayan kompartıman için söz konusudur) ve sistem normal çalışma durumunda ise minimum ve maksimum dış hava damperleri kapanır ve hava besleme ve dönüş fanları ile devir daim yapılmaya devam eder. Besleme fanı kapanır. Dönüş damperi kapanır. Besleme fanı çalışmaya devam eder (Bance 2006).

Her biri ayrı bir havalandırma sistemine bağlı çalışan, İki duman kompartmanı içeren bir kattaki emiş ve besleme fanlarının çalışması ve kontrolü, birbirini takip edecek şekilde kolay olacaktır. Oluşturulan iki kompartımandan birincisindeki aletlerin çalışması sırası aşağıdaki gibidir:

Yangının çıktığı kompartımanda dumanın algılanması ile birlikte sistem aşağıdaki gibi çalışacaktır:

- Besleme fanları ile % 60- 20 hava akışı sağlanır, % 100 dış ortam havası kullanılır.
- Dönüş havası damperi kapanır, emiş yapılacak damperler açılır.
- Egzost fanları %100'lük hızla çalışır

Aynı kattaki yatay tahliyenin yapıldığı diğer kompartımanda:

- Besleme havasının verildiği fanlar % 100 hızla çalışır.
- Dönüş fanları devir daim konumunda çalışır.
- Egzost fanları damperleri kapanır.

Yangın bir kompartımda başladığı ve duman dedektörlerinin yangın alarmını çalıştırılması durumunda sistemin işleyişi, personel ve teknik açıdan **çizelge 4.3'deki** gibi gerçekleşir.

Çizelge 4.3. Yangın sırasında personel ve teknik donanım açısından gelişen olaylar

Teknik donanım açısından gelişen olaylar:	Personel açısından gelişen olaylar:
Duman dedektörleri ile yangın algılanır.	Personel manuel alarmı aktive eder.
Alarm aktive olur.	Klinikteki hastaları uyarır.
Otomatik söndürme sistemleri devreye girer.	Hastane içi kodlar ile itfaiye müdürlüğü ve başhekimlik ile iletişim kurar. Diğer kompartımanların güvenliği konusunda bilgi alır.
Besleme fanları ile hava akışı sağlanır.	Gaz ve oksijen vanalarını kapatır.
Dönüş havası damperi kapanır,	En kısa zamanda bitişik kompartımana hastaları tahliye etmeye başlar.
Emiş yapılacak damperler açılır.	Hasta tahliyesinin ardından hastaların önemli evrakları ile cihaz ve ilaçların kurtarılması aşamasına geçilir.
Egzost fanları %100'lük hızla çalışır	Panik ile dışa mekana ulaşan hastaların toparlanması ve tedavilerinin devam edebilmesi için hastalar ile tiraj bölgesinde iletişime geçilir.
	Hastaların güvenlik kriterleri sağlanmış kompartımanlarda söndürme işlemi tamamlanana kadar beklemeleri sağlanır.

CO Sonuçlarına göre insan sağlığı üzerinde oluşabilecek etkilerin değerlendirilmesi: Normal koşullarda 2 kişilik bir hasta odasının yanması sonucunda 600-900 ppm değerinde CO salınımı gözlenmiştir. Bu değer son derece ölümcül sonuçlar doğurmaktadır. Bu durumda kullanıcılar üzerinde iki şekilde olumsuz etkileri gözlenebileceği düşünülmektedir.

- **Anlık şiddetli etkiler:** Karbon monoksit gazına yoğun bir şekilde maruz kalınması durumunda baş ağrısı, kızarma, bulantı, baş dönmesi, halsizlik,

sinirlilik, bilinçsizlik ve önceden var olan kalp hastalığı ve damar tıkanıklılığı bulunan hastalarda ise göğüs ağrısı, bacak ağrısı gözlenecektir.

- **Kronik etkiler:** CO gazına maruz kalan bireylerde iştahsızlık, baş ağrısı, halsizlik, baş dönmesi gibi kalıcı belirti ve semptomlar da gözlenebilir (<http://www.osha.gov/SLTC>).

Dumanın tahliye edilmesi sonucunda elde edilen değerlerin US NIOSH tarafından belirlenen sınırlar içerisinde kaldığı görülmektedir. 50 ppm karbon monoksit (2 saatlik bir maruz kalınması sonrasında yüzde 27 karboksihemoglobin üreten bir konsantrasyonu) soluyan gönüllüler üzerinde yapılan testler sonrasında, göğüs ağrısı v.b problemlerin başlangıç süresinde önemli bir azalma gözlenmiştir. Bebekler ve küçük çocukların genellikle yetişkinlere oranla karbon monoksit daha duyarlı olduğu düşünülmektedir. **Bu durum hastanedeki kalp ve göğüs hastalıkları ile çocuk ve yeni doğan birimlerinin en CO gazından etkilenmeden kısa zamanda tahliye edilebilecekleri hatta bu ortamdan tamamen uzaklaştırılabilecekleri bir yerde ve kotta konumlanmaları gerçeğini doğurmaktadır. Ayrıca, kurtarılma çalışmaları sırasında tasarlanan sığınma alanlarına olan ihtiyacı bir kez daha gözler önüne sermektedir.**

Konstrüksiyon ve malzemeye yönelik sonuçların değerlendirilmesi: Mevcut Yapı A1 sınıfı yanmaz özellikte çimento malzeme ile inşa edilmiştir. Yangın güvenliği bakımından bu açıdan ilave bir önlem gerektirmemektedir. Yeni yapılacak hastanelerde ise, çimentoya ilave edilen katkılar yardımı ile daha uzun süre yapısal dayanım sağlanması beklenmelidir. % 30 ile % 40 oranında çimento ile yer değiştirilen puzzolan katkılardan kireçtaşı ve bazaltın yangın dayanımını 650 C⁰' nin üzerine çıkarttığı, yüksek fırın cürufunun kullanıldığı betonların 800 C⁰'ye kadar, silisli normal ağırlıklı betonların, karbonat içeren betonların ve arduaz agregalı betonların ise 1000 C⁰'nin üzerinde yangın direnci sağladığı görülmüştür (Harper 2004). Ayrıca, yeni yapılacak yapılarda yangın riskli alanlar, yangın güvenlik holleri ve şaftlar gibi yüksek yangın dayanımı beklenen bölümlerde bu katkılar ile oluşturulmuş betonların kullanılması, duvar yüzeylerine ilave kaplamalar yapılmadan istenilen sürede yangın dayanımı sağlaması konusunda yardımcı olur.

Yapının, tüm kullanıcıların güvenli alanlara aktarılması için geçen süre boyunca ayakta kalması sağlanmalıdır. Oluşturulan basit ölçekli hasta odası yangınında dumanın yayılmasının kontrol altına alınmadığı durumda, sıcaklığın ilk 600 s. içinde hasta odasında yaklaşık 350 C⁰'ye, koridorlarda ise 230 C⁰'ye kadar yükseldiği gözlenmiştir. Bu durumda standart bir betonarme yapı olarak tasarlanmış hastanede, yapısal açıdan aşağıdaki değişimlerin gerçekleşeceği ön görülmektedir.

80–100 C⁰ arasında meydana gelen değişimler:

Betonda 80 C⁰'ye kadar önemli bir değişim gerçekleşmez. 80–100 C⁰ üzerindeki sıcaklıklarda ise beton tarafından absorbe edilmiş su kaybedilmeye başlanır. Yangın sırasında ortam sıcaklığının 100 C⁰'nin üzerine çıkması durumunda, hidrate olmamış çimento tanecikleri tekrar reaksiyona girer. Bu olay, betonun dayanımında gözle görülür bir artışa neden olur (Harper 2004).

100-300 C⁰ arasında meydana gelen değişimler:

Çimento pastasında oluşan boşluk basıncının 100 C⁰ üzerindeki sıcaklıklarda oluşması hidrotermal reaksiyonların oranını ve içyapıda oluşan gerilme kuvvetlerini büyük olasılıkla etkiler. Betonun içyapısında oluşan bu kimyasal tepkimeler sonunda açığa çıkan yan ürünler, çimento agrega arasında oluşan boşlukları doldurur. Reaksiyonun devamında betonun iç yüzeyinde meydana gelen basınç gerilmeleri artar. Sıcaklığın artması durumunda oluşan su buharı da boşluk basıncını artırır ve beton yüzeylerinden parçaların artmasına sebep olur. Bu değişimler ışığında, yangına dayanıklı kompartimanlarda kullanılan betonlarda, içyapıda oluşacak gerilmelerin en az olacak şekilde betonun tasarlanması bir ilke olarak kabul edilebilir (Khoury 1992).

Yapılan çalışmalarda 350 C⁰'ye kadar ısıtılmış sertleşmiş betonun boşluk basıncı 26 N/mm² kadar yüksek bir değer olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu değer, çoğu sertleşmiş betonun gerilme kuvvetinden yüksek bir değerdir. Hiç şüphesiz ki bu yüksek değer de betonun patlamasına, parçalanmasına karşı koyamaz. Betonun dayanımının artırılarak yüksek sıcaklıkların sebep olacağı patlama ve parçalanmalara karşı direnç

kazanmasının sağlanabilmesi için bu aşamada, çimento ile yer değiştirilerek kullanılan hidrolik özellikte başka bağlayıcılara da beton bileşiminde gereksinim duyulur.

300-600C⁰ arasında meydana gelen değişimler:

300 C⁰' de çimento pastasının yapısında oluşan mikro çatlaklar ve boşluklarda da artış gözlenir. Çatlama kalsiyum hidroksit kristalleri etrafında başlar ve hidrate olmamış çimento taneciklerinin etrafında devam eder. Bu çatlaklar mikroskop ile görülebileceğinden mikro çatlaklar olarak tanımlanmaktadır. Sıcaklık 300 C⁰'ye ulaştığı zaman, çatlak boyutunda gözle görülebilir bir artış olur. Bu sıcaklıklarda özellikle agrega ile çimento matrisi arasında büyük çatlaklar belirir. Dehidratasyon sonucu CaO' in ayrışması sonucu oluşan hacim genişlemesi nedeni ile ısıtılan betonlardaki çatlaklar soğuma aşamasında daha da genişler (Wong ve ark 2003). Buna karşın uçucu kül içeren çimento pastası, kalsiyum hidroksitin reaksiyonu sayesinde soğuma aşamasındaki çatlakların oluşmasını azaltır.

Hidrate olmamış çimento taneciklerinin ve kalsiyum hidroksit kristalleri oranlarının fazla olması 300 C⁰' yi geçen sıcaklıklarda da mikro çatlakların devam etmesine neden olur. 400 C⁰ ise serleşmiş çimento hamurundaki kalsiyum hidroksit ayrışmaya başlar ve betonun içyapısında oluşan gerilme ve basınç kuvvetinin daha da artmasına neden olur. **Bunun için hidrate olmamış çimento taneciklerinin ve kalsiyum hidroksit bileşimini azaltan çimento karışım alternatiflerinin azaltılması 300 C⁰ ve üzerindeki performansın geliştirilmesinde etkili rol oynar.** Bu sıcaklık değerinde betonda oluşan bir diğer önemli fiziksel değişim ise, renginin önce pembe sonra kırmızıya dönmesidir (Çelebi ve Akıncıtürk 2003).

Portland çimentolu ideal bir karışıma sahip betonda 300–350 C⁰'de ani bir dayanım düşüklüğünün gözlemlendiği bilinmektedir. **Bu gerçekler doğrultusunda yüksek sıcaklıklarda yapılan testler, 350 C⁰ üzerindeki dayanım düşmelerine karşı silisli portland çimentolarının ve agregaların kullanımını arttırmıştır.**

Klinikte kullanılan yapı malzemelerinin artan sıcaklık karşısında söz konusu 600 saniye boyunca, aşağıdaki davranışları sergiledikleri düşünülmektedir:

Plastik ve türevleri: Plastiklerin yanıcılığı bileşiminde bulunan katkı maddeleri yardımı ile geciktirilebilmekte buna karşın, yanması ve yanınca zehirli gaz çıkarması önlenememektedir. Plastikler, yüksek yalıtkanlık özelliklerinden dolayı kabloların yapımında kullanılırlar. Bu durum kablunun yanması sonucunda yangının bir mekandan diğerine iletilmesini söz konusu kılar. Plastikler, 80-200 C⁰ arasında jelleşerek erirler. Yangın yalıtımının sağlanmadığı durumlarda 200-390 C⁰ arasında tutuşarak yanmaya başlarlar ve insan sağlığı için son derece zehirleyici etkisi olan HCL ve HCN gazlarını çıkarırlar (Gök 2008).

Hastanedeki yataklar, örtüler, yastık ve koltuk önemli ölçüde polyester içeren donatılardır. Bu elemanların yanması sonucunda 6 dakika sonunda 60 m² lik bir hacmin tamamının ölümcül gazlar ile dolması söz konusudur (Kılıç 2012).

Pvc içeren kaplamalar yangının yayılmasında etkili değildirler ve alev almaz zor yanıcı malzeme sınıfına girerler. Bununla birlikte alev almadan yanarak yüzeylerinde delinme ve renk değişimleri gözlenir. Malzemenin kimyasal yapısında oluşan bu değişimler son derece zehirli gazların açığa çıkmasına neden olur. Üzerinde bakteri barındırmama ve yangını iletmeme özelliklerinden dolayı hastanelerde zemin kaplaması ve duvar koruma bariyeri olarak kullanıldıkları görülmektedir. Buna karşın, yangın başlamasını takip eden ilk 300 saniye içinde zehirli gaz konsantrasyonu güvenli mekân kriterlerinin sınırlarının üzerine çıktığı görülmüştür. **Alevden etkilenmediği halde bu tür zehirli gaz çıkaran ya da eriyen malzemeler duman tahliyesinin yapılmaması durumunda birçok kişinin yaşamını yitirmesine neden olacaktır. Hastanelerde özellikle zeminlerde ve duvar bariyerlerinde vinil kaplamaların kullanıldığı görülmektedir. Ateş kaynağı ile temas etmeleri durumunda alev almamakla beraber zehirli gaz açığa çıkararak, kliniklerdeki hastaların zehirlenmesine yol açabilir.**

Ahşap: Asma tavan, kapılar, dolaplar, masa, sandalye gibi birçok donatı elemanının yapımında ahşap malzeme kullanılmıştır. Bunun yanı sıra kağıtlar, depo malzemeleri ve kumaşların yapımında da ahşabın bünyesinde bulunan selüloz bulunmaktadır. Bu malzemenin yangının büyümesinde önemli bir rolü vardır. Ahşap bünyesinde bulunan C ve H atomları nedeni ile kolay tutuşabilmesine rağmen aslında diğer malzemelere oranla daha geç tutuşan ve yangın karşısında çelik ve alüminyuma oranla daha kararlı davranış gösteren bir malzemedir. Çelik ortalama özellikteki bir ahşap göre 350 kat, alüminyum ise 1000 kat daha fazla termal iletkenlik özelliğine sahip bir malzemedir. Ahşabın ısı iletimi yoğunluğuna, nem içeriğine ve kesitine bağlı olarak değişir. Ahşabın dış kısmı ısı etkisi ile kömürleşerek oksijenin iç bölgelere tesir etmesini engelleyecek bir tabaka oluşturarak tutuşmayı geciktirir (Cholin 1997).

Isı kaynağının direkt temas etmemesi ve alevlerin ahşap elemanlara sıçramaması durumunda sıcak dumanın ortamdan tahliye edilmesi ile birlikte ortam ısısının tutuşma sıcaklığının altına düşürülmesi sonucu, gözlenen değer ahşap malzeme için sınır koşullarının altında kalabilmektedir.

Mobilya: 3-5 dakika içinde kumaş kaplı bir mobilyadan açığa çıkan ısı 3 MW değerine ulaşabilmektedir. Mobilyaların köpük, sentetik ve poliüretan bileşenlerden oluşması durumun ciddiyetini göstermektedir. Koltuğun yanması önce yüzeyde başlar ve sıcaklık giderek artar daha sonra iç kısımların yanması söz konudur ki bu durumda sıcaklığın sabit olduğu aşamayı kapsamaktadır. Tamamen yanma gerçekleştiği zaman bileşenlerin eriyerek yere damlaması durumunda ise sıcaklıkta ani bir artma gözlenir (Fleishman 2010). **300 saniyenin sonunda açığa çıkan ısının söz konusu değerlerde olması, ilk 5 dakikadan sonra odadaki tüm mobilyaların da etkin yanma aşamasına geçtiğini göstermektedir.**

Taşıyünü (Asma tavan): Bazalt kökenli ve yanmayan A sınıfı malzeme tanımında yer almaktadır. Ancak 750 C⁰ den sonra malzemenin yapısında değişiklik gözlenmeye başlamaktadır (www.ode.com.tr). Bu nedenle sıcaklığın artması sonucunda malzeme bünyesinde fiziksel bozulmalar gözlenebilirken taş yünü asma tavanlarının tutuşması söz konusu değildir.

Diğer: Alçı tabakasının ön yüzü 1000 C⁰ iken arka yüzü en fazla 60 C⁰ ye ulaşır. Alçı bazlı sıvalar, karo mozaik, seramik ve doğal taşlar yanmayan A1 sınıfı malzeme tanımıdadır ve ulaşılan sıcaklık değerleri malzemenin yanması veya zehirli gaz çıkarması için yeterli değildir (yangından korunma yönetmeliği 2009).

4.3.2. Yatay Tahliye

Klinikler yatay tahliye alanlarının gereklere uygun tasarlanması ve personelin hastaları doğru ve kısa bir şekilde yönlendirmeleri sonucunda, kullanıcı güvenliğinin tam anlamı ile sağlanabileceği düşünülmektedir. Stratejinin başarıya ulaşabilmesi için yatay tahliye hareketi ve mekansal özellikler, tasarım, yapısal özellikler, yanıcı elemanları, psikiyatri klinikleri, uyarı ve algılama ve mevcut durumun iyileştirilmesi olmak üzere 6 maddede tanımlanmıştır.

Tasarım: 2010 Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve 2003 Belarus hastanesi yangınında yapıların tasarım açısından yangın kompartımanlarına ayrılmamasına rağmen, farklı kollara ayrılması büyük bir facianın önüne geçilmesinde etkili olmuştur. Bu durum hastanelerin aynı kattaki kliniklerinde farklı bloklara ayrılarak tasarlanmasının yangın güvenliğinin sağlanması açısından yararlı olduğunu göstermektedir. Özellikle yangın sonrası hastaların yerleştirilmesi sırasında, bekleme alanlarının olmaması konusunda büyük eksiklik duyulduğu belirlenmiştir. Bu nedenle kliniklerin birleştiği koridorların olması gereken 2m genişliğinden fazla bırakılması sonucu bu alanlar, yatay tahliye bölgelerine geçişlerde ve yangın sonrası yerleşim yerlerinin belirlenmesi aşamalarında bekleme alanı olarak kullanılabilir. Bu boş alanların jenartör sistemi ile çalışan elektrik tesisatına ve diğer tıbbi donanımları içerecek alt yapı ile donatılması, bekleme sırasında hastaların bağlı oldukları cihazların kullanılması ve tedavinin sürekliliği açısından önemlidir. Her katta tek bir kliniği bulunan daha küçük ölçekli sağlık yapılarında ise yatay tahliyenin gerçekleşebilmesi için her bölüm, duman bariyerleri veya kapıları ile kendi içinde en az 2 alt bölüme ayrılmalı ve her bölümden en az bir alternatif kaçış yolu tasarlanmalıdır.

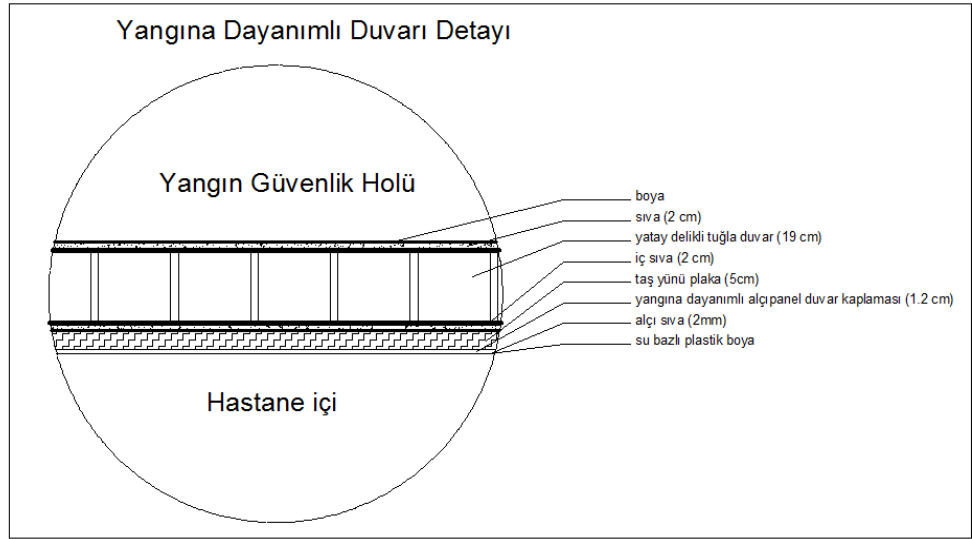
Yapısal özellikler: Yangının kontrol altına alınarak tam anlamı ile söndürülene kadar geçen zaman dilimi içerisinde hastaların tüm etkenlerden korunması için buldukları kompartımanı çevreleyen duvar, döşeme ve boşlukların belirli özelliklere sahip olması gereklidir. Bu özellikler ek 1’de verilen yönetmeliklerin karşılaştırılması sonucu elde edilmiştir.

- **Duvar-döşemeler:** Kliniklerin bir kompartıman olarak tasarlanabilmesi için, birimi çevreleyen duvar ve döşemelerde en az 60 dakika yangın dayanımı sağlamalıdır. Tuğla duvar ve en az 2 cm paspayı bırakılarak yapılan betonarme elemanlar ve döşemeler söz konusu özellikleri sağlamaktadır. Dolgu elemanı olarak yanıcı ısı yalıtım malzemeleri ile oluşturulan asmolen döşemelerin ise bu kriterleri sağlamadığı görülmektedir. Asmolen döşemelerin bu şekilde yapıldığı yapılarda mutlaka 2 cm yanmaz elemanlar ile yalıtım malzemelerinin kapatılması gereklidir (Kurtay 2009).
- **Bölücü duvar:** Kompartıman içindeki odaların arasındaki bölücü elemanların da, duvar ve döşemeler ile aynı yangın dayanım sürelerini sağlaması beklenmez. Bir hasta odasında CFD yazılımı yardımı ile gerçekleştirilen yangın senaryosu sonucunda, ilk 300. saniyede yangının çıktığı odanın bitişiğindeki mekanların sıcaklığının 240 C⁰’ye kadar yükseldiği görülmüştür. **Yangının bu şekilde diğer komşu mekanlara ilerlemesinin önüne geçilmesi amacı ile her yatak odasının arası yanmayan veya zor alev alma özelliğine sahip malzemeler ile bölünmesinin, komşu odalardaki hastaların tahliyesi için gerekli süreyi kazandıracağı düşünülmektedir.**
- **Kapılar:** Yatay tahliye alanlarının dumanın gereceği en büyük açıklıklar şaftları ve kapılarıdır. Bu nedenle kapılarda da mutlaka özel önlemlerin alınması gerekliliği doğmaktadır. Kliniklerde güvenlik nedeni ile otomatik kilit sistemine bağlı olarak açılıp kapanan kapılar kullanılmaktadır. Yaşanan son yangında, kartla açılan klinik kapılarının, kilitlenmesi sonucunda yatay tahliye gerçekleştirilememiş ve düşey tahliye yapılmıştır. Bu nedenle yatay tahliye alanlarının çıkış kapılarının aynı zamanda manüel açılacak şekilde düzenlemesi uygun görülmektedir.

Yataklı bölümlerden tüm yatay çıkışlarda ise yangın dayanımı sağlanmış, yangına en az 90 dakika dayanımlı dolu ve şeffaf kısımlar içeren kanatlı, sürgülü kapı ile koridorlara bağlantı sağlanması gerek fonksiyonel açıdan gerekse yangın dayanımını sağlaması konusunda uygun görülmektedir. Ayrıca, kapılarda kullanılan camların da aynı dayanım değerini korumasına dikkat edilmelidir. NFPA 101-2012' de kapılara ilişkin hükümlerde belirtildiği gibi, kapıların sürgülü yapılması zorunlu olduğu yerlerde min. sürgülü kapı genişliği 2110 mm, psikiyatri ve sınırlı fonksiyonlu hastanelerde 1625 mm olmalıdır.

Mevcut durumun iyileştirilmesi: Yapılan incelemeler doğrultusunda mevcut hastanelerin hiç birinde yatay tahliye alanlarının oluşturulmadığı görülmüştür. Bu durum yangın güvenliğinin önce mevcut yapılar üzerinden oluşturulması gerekliliğini göstermektedir. Bir yatay tahliye zonu oluştururken ilk aşamada duvar, döşeme, kapılar ve şaftlar üzerinde yenilemelerin yapılması gerektiği belirlenmiştir.

- **Kapılar:** Mevcut hastanelerde kliniklerin yangın kompartımanı olarak tasarlanması için kapılarının yangına en az 90 dakika dayanımlı duman sızdırmaz kapılar ile değiştirilmesi gereklidir. Daha ekonomik olmasından dolayı, mevcut kapılar uygulanacak ilave önlemler ile aynı niteliklerinin kazandırılması da ikinci alternatif olarak değerlendirilebilir. Kapı kasasına intumescent fitilin monte edilmesi ve kasa duvar birleşimi noktalarının intumescent mastik ile kapatılması sonucunda duman sızdırmalığını sağlanması mümkündür. Kapı ve kasa yüzeyleri kolay tutuşmayan A sınıfı levhalarla kaplanması veya intumescent boya ile boyanması sonucunda 30 dk. yangın dayanımlı kapı edilebilir. Söz konusu kapıların mutlaka panik bar ile açılması sağlanmalıdır. Ayrıca, kliniklerden mevcut bulunan iç bahçelere bakan yüzeylerin aynı dayanım ve sızdırmazlık özelliklerini taşıyan camlar ile değiştirilmesi mevcut yangın güvenliğinin sağlanması için gereklidir.



Şekil 4.9. Sığınma alanlarının yangın yalıtımı

- **Duvarlar:** Sığınma alanlarının ve kompartıman duvarlarının tuğla veya beton ile çevrelenmediği durumlarda veya taşıyıcı ile kaplanmalı 500 mm kalınlığında takviyeli alçı plakalar (fireboard) ile kaplanması ve bu kaplamalarının üzerleri hijyenik yangına dayanıklı boya ile boyanması durumunda 90 dakikalık yangın dayanımını sağlanabilmektedir (**şekil 4.9**).
- **Şaft kapıları:** Şaftlar dumanın en hızlı yayıldığı boşluklardır. Kliniklerdeki şaftların çoğunun ahşap kapaklar ile kapatılması söz konusudur ve hiçbir şekilde duman sızdırmazlığının da sağlanmadığı görülmektedir. Bu olumsuzluk ancak kapakların intümesant fitiller ile donatılması ve taşıyıcı veya cam elyaf katkılı alçı panellerle kaplanması ile elde edilmektedir. Ahşap kapakların yangına dayanıklı boyalar ile boyanması ile de yangın dayanımının sağlanması söz konusu olmakla beraber yangın karşısında uzun süre dayanım sağlanmadığı da görülmektedir.

Uyarı ve algılama: Yangının fark edilmesi ile birlikte tahliye işlemi başlamaktadır. Yatay tahliyenin başlaması için klinik personelin yangının kaynağı ve etki etkidiği alan konusunda uyarılması gerekmektedir. Tüm hastane ilk olarak yangın alarmının aktive olması ile birlikte uyarılır. Ardından başhekimliğe yapılan aramalar doğrultusunda tüm birimlere konu hakkında bilgi verilerek yatay tahliyeye başlanır. Hastanenin 2010

yılında geçirdiği yangında, yangının nereye doğru ilerlediğinin tahmin edilememesinden dolayı hangi bloğa geçileceği konusunda kararsızlık yaşanmış ve tahliye süresi uzamıştır. Tahliyeye en kısa zamanda başlamak için tüm hastane yangının çıktığı yer ve yayıldığı alanlar konusunda anons ile bilgilendirilerek ve kullanıcıların bu şekilde en yakın güvenli alanlara yönlendirilmeleri sağlanacaktır.

Aynı olayda, hemşirelerin klinik içinde butonları aradıkları ancak yangın dışındaki koridorlarda ulaşarak alarmı aktive etmeleri gerek hastaların ve diğer bölümlerin uyarılmasını gerekse tahliyenin gecikmesine neden olmuştur. Bölümdeki hemşire odalarında ve sürekli personelin bulunduğu kontrol odalarında yangın butonunun bulunması ve yangın alarm kutularının kolay erişilebilir ve görünür noktalarda yeterli aralıklarda konumlanması durumunda, **NFPA** 101-2012 hükümlerinde de belirtildiği gibi hasta odalarında, elle çalıştırılan yangın alarm kutularının yerleştirilmesine gerek duyulmamaktadır.

Psikiyatri klinikleri: Tüm kliniklerin benzer özelliklere sahip olmasına rağmen psikiyatri bölümlerinde durum farklılaşmaktadır. **NFPA** istatistiklerine göre (www.nfpa.org.tr, 2013) hastanelerdeki kliniklerde çıkan yangınların en çok görülen ve en fazla ölüm ile karşılaşılan bölüm psikiyatri birimleridir. Bu nedenle, yangının diğer odalara yayılmadan kontrol altına alınabilmesi için, kilitlenebilir her odanın arası yangına en az 60 dk dayanıklı elemanlar ile bölünmesi ve her hücrede duman sızdırmazlığı ve tahliyesi sağlanmalıdır. Ayrıca, her oda diğer kliniklerden farklı olarak duman dedektörleri ve otomatik söndürme sistemleri ile donatılmalıdır. Psikiyatri klinikleri gibi özellikli durumu olan hastaların kapılarının kilitlenmesinin gerekli olduğu şartlarda, kapılar ancak ilgili kişilerin yetkisi altında kilitli tutulabilir bu durumda da kapılar tamamen kapanmalı ve 22 N kuvvetle açılabilir olmalıdır. Ayrıca, TS 11924'a göre güvenlik nedeni ile kilitlenmesi gereken bu bölümlerde de yangın çıkış kapılarının anahtarları kapının yanında kolayca görülebilecek ve ulaşılabilir bir alanda, camlı bir dolap içinde kurşun mühürlü olarak tutulmalıdır.

Yanıcı elemanları: Hasta yatak odalarında çıkan bir yangının yayılmasında en etkili etkenlerden biride mekan içindeki malzemelerin ve donatıların yanıcılık özelliği ve miktarıdır. Plastik köpükten yapılmış hasta yastıkları, mobilyalar, poliüretan yataklar

yangının süresini etkilemezler buna karşın, bazı donatı elemanları yangının çok hızla büyümesine neden olurlar. Bu nedenle yanmaz nitelikte yatakların kullanılması yangının yatak katlarında ilerlemesini yavaşlatır.

Bazı özel hastanelerde hasta yatak başlarının ve prizlerin diğer tıbbi donanımların bulunduğu ünitelerde ahşap malzemenin kullanıldığı gözlenmiştir. Yanıcı yüklerin bu şekilde artması sonucunda odalarda otomatik söndürme sistemlerinin kurulması yangının ilerlemesini engelleyecektir (**şekil 4.10**).



Şekil 4.10. Hasta yatak başı ünitelerinin mobilya kaplaması

4.3.3. Düşey Tahliye

Yangını yatay tahliye kapısına yakın noktalarda veya yatay tahliyenin gerçekleştirileceği kompartımda çıkması durumunda düşey tahliyenin yapılması kaçınılmazdır. Hastaların sağlık durumları incelendikten ve yetkili personel ile görüşmelerin yapılmasından sonra, her hastanın yangın merdivenlerinden tahliye edilmesinin olanaksız olduğu görülmüştür. Özellikle kardioloji ve yeni doğan birimleri dumana kesinlikle maruz bırakılmaması gereken hastaların bulunduğu kliniklerdir. Bu nedenle söz konusu hastaların düşey tahliyesi için dış cepheye entegre edilebilen etrafı açık, portatif asansörler, rampalar veya duman sızdırmazlığı sağlanmış asansörler önerilmektedir. Ayrıca, asansörlere dumanın girmesinin engellenmesi ve hastaların tahliye sırasında güvenli bir şekilde bekleyecekleri sığınma alanları tasarlanmıştır. Bu alanlar rampa, asansör ve yangın merdivenlerine açılan

basınçlandırılmış güvenli mekanlardır. Kucakla veya çarşaf ile tahliye edilen hastaların taşınmasında dolayı çekilen güçlükten yer yer dinlenmek için yavaşlandığı hatta durulduğu da görülmüştür. Özellikle 1 kişinin 4 personel ile taşınacağı göz önünde bulundurularak, sığınma alanının dışında, merdiven sağanlıklarının da tahliye işlemi sırasında kısa süreler ile dinlenilecek şekilde düzenlenmesi ön görülmektedir.

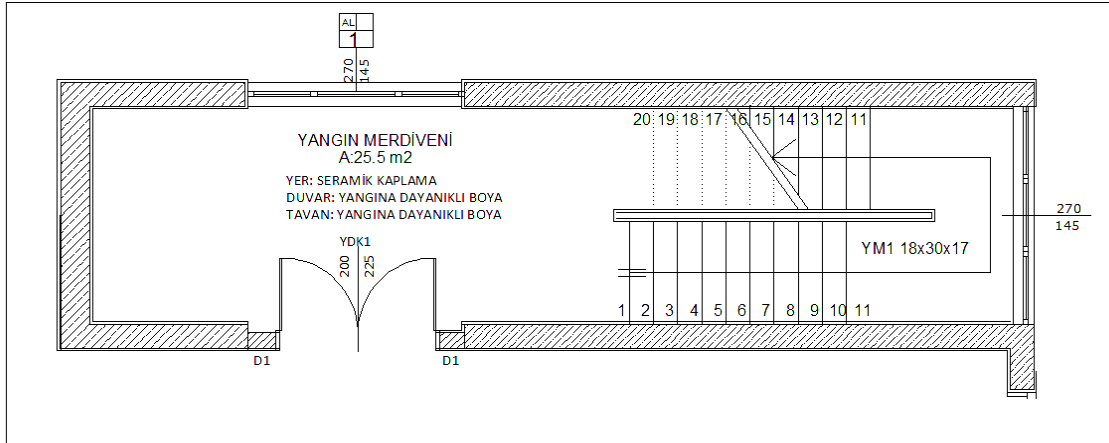
Sığınma alanlarının oluşturulması, özellikle bu dinlenmeler ve beklemeler sırasında hastaların dumandan etkilenmemeleri için gerekli görülmektedir. Bu mekanların, sağlık durumu kritik sedyeli hastaların, kurtarılmayı beklerken yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirmelerini sağlayacak cihazları çalıştıracak bir güç kaynağı ve gerekli diğer tıbbi donanımları hatta iletişimin sağlanabilmesi için bir telefon hattını içermesi, hastanın mekan değişikliğinden dolayı hayatının tehlike girmesini engelleyecektir. Ayrıca, bu alanlar en az 90 dakika yangın dayanımı sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır (şekil 4.14).

NFPA 2012'a göre duman bariyerlerinin her iki tarafında bulunan düşük yangın riskli koridorlarda, hasta odalarında, muayene odalarında ve yemekhanelerde her hasta için en az net **2,8 m²**, ayakta tedavi edilen hasta katlarında ise her kullanıcı için duman kompartımanının her iki yanından en az net **0.56 m²** alan sağlanması gerektiği görülmektedir. Hareket ettirilemeyen hastalar için ise 80x190 sedye boyutları baz alınarak yapılan hesaplama sonucunda, kişi başına ayrılacak alan 1,60 m² olarak belirlenmiştir. Kullanıcı sayısı yatak adedi ile belirlenmektedir. Bu alanların kapasitesi, her klinikteki hastaların genel hareket durumlarına bağlı olarak yukarıda belirtilen m²'lere uygun olarak belirlenecektir.

Yangın merdiveni ve yatay sığınma alanı kapıları, kendiliğinden kapanma mekanizmasına sahip, en fazla 110 N güç sarf ederek açılacak şekilde düzenlenmelidir. Kullanıcı sayısının 100'ün altında olmasından dolayı "kapı kolu olmadan açılmanın sağlanması" maddesi göz ardı edilebilmektedir. Hasta yatak katlarını yatay sığınma alanı olarak, genel kullanım koridorlarından ayıran kapıların tek bir kat ile bağlantısının olmasından dolayı 60 dk., yangın merdiveni ve güvenlik hollerinin kapılarının ise yatak bloğunun 7 kattan fazla olmasından dolayı 90 dk. yangın dayanımı sağlaması ön görülmektedir.

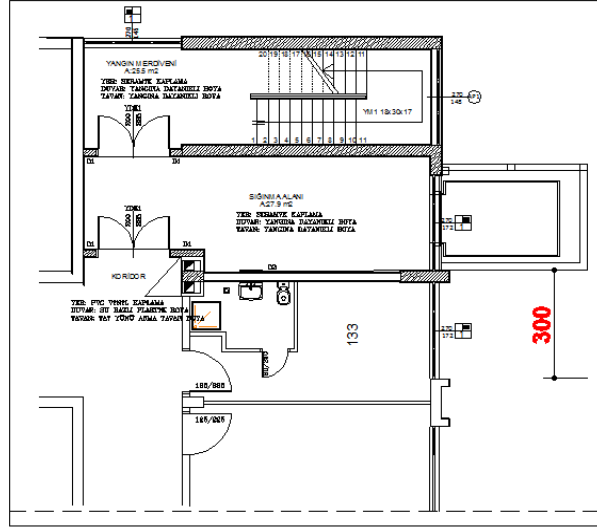
Düsey tahliyenin gerçekleşebilmesi için sığınma alanlarının mutlaka basınçlandırılmış yangın merdivenlerine veya rampalara açılması gereklidir. Mevcut yapılardaki yangın merdivenlerinin basınçlandırılması amacı ile açık yüzeylerin, yangına dayanıklı alüminyum profil doğramalar ve yangın geciktirici bantlar ile kapatılması ve merdiven kovasını üst noktasına yerleştirilen egzost fanları yardımı ile duman tahliyesinin gerçekleştirilmesi öngörülmektedir.

Rampaların uygun eğimde ve genişlikte tasarlanması durumunda sedyeli tahliye için elverişli bir düşey kaçış yolu olarak nitelendirilmektedir. Rampalar sedyelerin rahatlıkla döneceği 240 cm genişlikte olmalı ve 600 cm den uzun rampalarda ise hastaların dinleneceği en az rampa genişliğinde bir sahanlık oluşturulmalıdır. Yangın merdivenlerinde de sahanlıklar en az bir sedyenin dinlenebileceği şekilde 80 cm daha geniş, en az 200 cm olacak şekilde düzenlenmelidir (**şekil 4.11**).



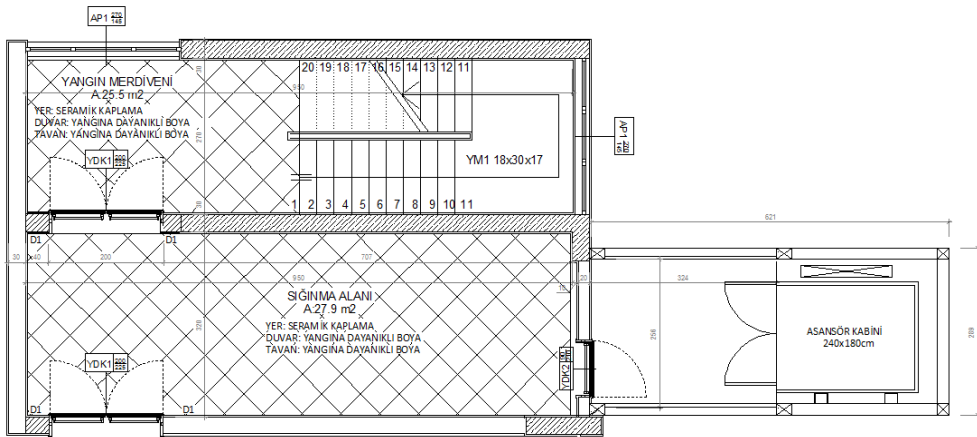
Şekil 4.11. Yangın merdiveni şaftında geçici dinlenme alanı

Rampalar her ne kadar yapının dış kabuğuna entegre edilmiş olsalar da kullanıcıların tahliye sırasında cephe boşluklarından dışarıya sızan duman ve alevlerden etkilenmemeleri için cephede 3 m mesafede hiçbir açıklık bulunmama koşuluna uymaları gerekir (Y.Y.K.Y. 2009). Bu nedenle mevcut yapıda komşu asistan odaları ve suit hasta odalarının söz konusu mesafeleri sabit ve yangına 60 dk. dayanımlı camlar ile değiştirilmesi ön görülmektedir (**şekil 4.12**).



Şekil 4.12. Dış cephede yangın merdivenlerine ve diğer düşey kaçış yollarına olan mesafeler

Her ne kadar yatan hastaların düşey tahliyesi için en elverişli yolun rampalar olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, mevcut yapıların, kat yüksekliklerinin fazla olması ve yapının etrafında yeterli boş alanın olmaması durumunda, dış kabuğa rampaların eklenmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle, yangın kapısı ile korunumlu sığınma alanına açılan, bir shaft içine alınmamış, etrafı açık ve emniyetli, portatif sedye asansörü de yatan hastaların düşey tahliyesinin gerçekleştirilmesi için bir alternatif çözüm olarak görülmektedir (şekil 4.12, şekil 4.13, 4.14).



Şekil 4.13. Yapı dışına entegre edilen açık konumlu portatif asansör

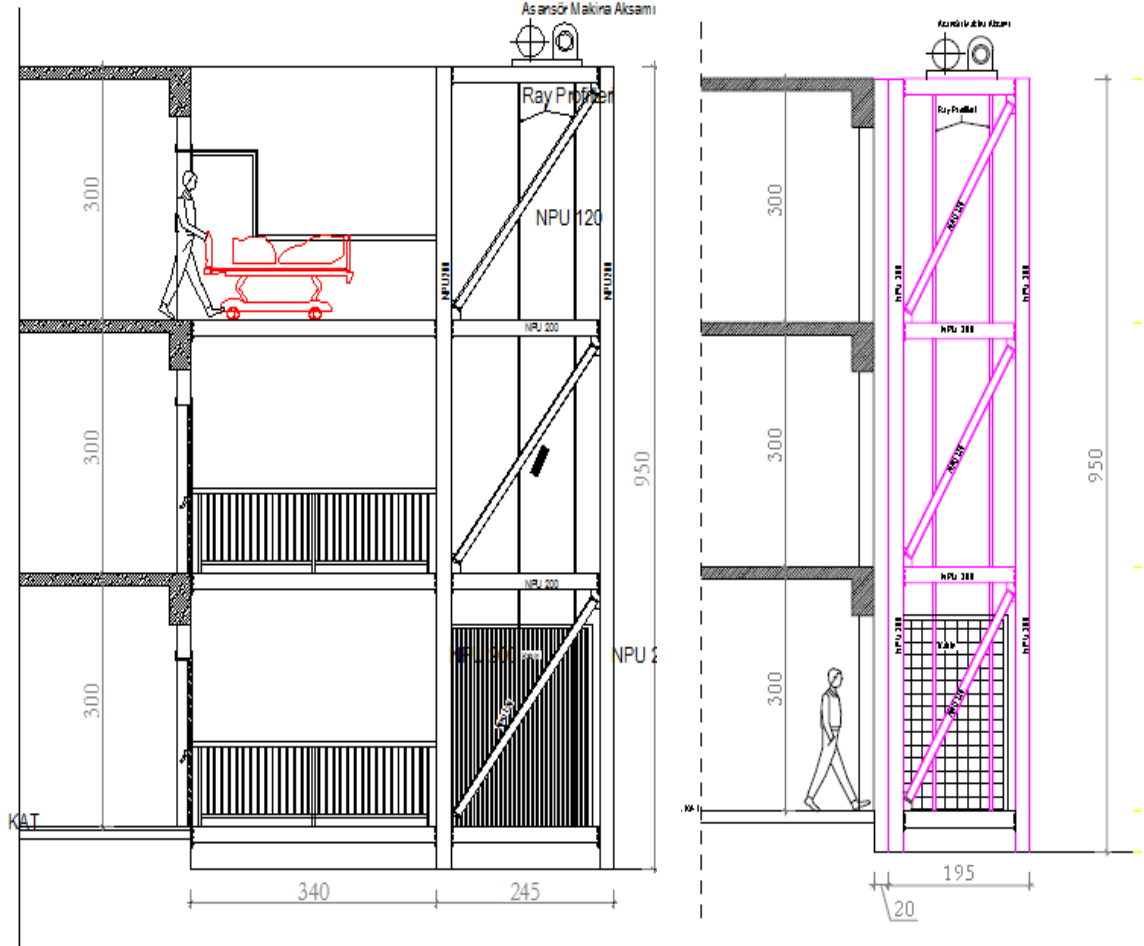
Acil durum asansörlerinin sığınma alanına yerleştirilmesi gerektiği durumlarda, dumanın girmesinin engellenmesi amacı ile asansör şaftları da basınçlandırılmalı ve asansör kapılarının bu sistemden olumsuz etkilenmesini önlemek amacı ile 2 kapı arasındaki basınç farkı en düşük seviyede tutulmalıdır.

Makine dairesinin de aynı yangın güvenlik önlemleri ile donatılması, yangın sırasında karşılaşılabilecek aksaklıkların önüne geçer. Özellikle sprinkler sistemlerin bulunmasından dolayı kumanda merkezi ve düğmeleri sudan etkilenmeyecek malzeme ile korunmalıdır.

Asansör önünde monte edilmiş duman dedektöründen veya yangın alarm panelinden gelen sinyalle otomatik olarak çalışan duman perdeleri ile asansör haznesinde duman geçirimsizliğin sağlanması önerilmektedir. Bu durum aynı zamanda, asansörün içerisinden açılarak kabinden dışarı çıkma olanağı da tanımaktadır (<http://www.protek.gen.tr>). Dumanın algılanması ile birlikte, asma tavanın içerisinde bulunan bir haznede sarılı olarak bulunan şeffaf perde, yangın alarmını algılanması ile birlikte asansör kapısının metal kasasına güçlü magnetik bant ile yapışarak kendi ağırlığı ile aşağıya salınır ve bu yüzey ile tam temasını sağlayarak minimum duman sızdırmazlığı oluşturur.

Küçük ölçekli hastaneler için alternatif bir yangın merdivenlerinin düzenlenmesinin olanaksız olduğu durumlarda, genel kullanım merdivenlerinin etraflarının yangına 90 dk. dayanıklı elemanlar ile kapatılarak şaftların basınçlandırılması şartı ile ikinci bir kaçış yolu olarak değerlendirilmesi öngörülmektedir. Merdivenlerin her tarafının açık olması durumunda CFD çözümlenmesi yolu ile bu mekanlardan duman tahliyesinin yapılması denenmiş buna karşın, duman sınırlandırılmadığı için başarıya ulaşamamıştır. Bu nedenle merdiven şaftının etrafında yangının algılanması ile birlikte otomatik olarak aşağıya inen, merdiven boşluklarının açık alanlarında, iki tarafı silikon kaplı ve içinde çelik ipler bulunan fiber malzemedan üretilen perdeler kullanılarak duman sınırlandırılmalıdır. Özel kumaşı sayesinde 180 dakikalık bir sürede 1100 C ye kadar ısıyı tutarak rahat hareket ve mücadele kolaylığı sağlamaktadır (www.zetyapi.com). Kısacası genel kullanım merdivenleri yangın merdiveni gibi davranacak şekilde tasarlanabilir. Bu

durum yeni yapılacak olan yapılarda kullanım zorlukları yaratabilir. Ancak çözümsüz kalınan durumlara mevcut yapılar için söz konusu olacak bir çözüm önerisi olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 4.14. a. Yapı dışına entegre edilen açık konumlu portatif hasta asansörü
b. Yapı dışına entegre edilen etrafı kapalı acil durum asansörü

5. SONUÇ

Yapı tasarımında fonksiyon, form ve estetik kaygılarının hepsi bir arada düşünülürken güvenlik kriteri göz ardı edilmektedir. Yangına karşı alınacak tedbirler ise genellikle tasarımın tamamlanmasından sonra projeye dahil edilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle yeni yapılacak olan hastaneler için henüz yerleşim kararları alınırken, söz konusu önlemler göz önünde bulundurularak tasarıma başlanmalıdır. Fakat, başlangıçta ele alınmayan bu ölçütler, mevcut yapılarda yangın anında birçok problemin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Şehir içindeki birçok hastanenin yangın anında hastaların tahliye edilebileceği boş alanlara sahip olmadığı gibi çevresinde ambulansın dahi yanaşabileceği alanların düzgün tasarlanmadığı görülmektedir. Bu durum, en çok hastane olarak kullanılan yapıların aslında daha önce başka bir fonksiyona hizmet etmelerinden kaynaklanmaktadır. Mevcut hastane yapılarında yangın güvenliği açısından karşılaşılan problemlerin birçoğu, yapının başka bir fonksiyondan dönüştürülmüş olmasıdır. Bu gibi durumlarda, kaçış yollarının birçok engeli aşarak ulaşılması, tekerlekli sandalye ve sedye ile taşımaya uygun olmayan koridor genişlikleri ve kaçış merdivenleri ile sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, yangın riski taşıyan tüm mekânların yataklı bölümlerle dikeyde ilişki kurmasının kaçılmaz bir durum olduğu da görülmektedir. Bu durumlar tahliye süresini uzatan ve zorlaştıran etkenlerdir. Elde edilen tüm veriler ve değerlendirmeler ışığında, yangın güvenli hastane tasarımlarında temel ilke olarak, yatan hastaların bulunduğu klinik, ameliyathane ve yoğun bakımların tüm yangın risklerinden uzak konumlanmaları sağlanmalıdır. Bununla birlikte buldukları bölümlerin duman geçirmez ve yangına dayanıklı kompartımanlardan oluşturulması ve korunumlu yollardan yatarak tahliyelerinin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Tüm bu bulgular ve değerlendirmeler ışığında, tüm hastanelerde yangın güvenliğinin sağlanmasının, tasarım, tutuşmayı önleme, yangının yayılmasının engellenmesi, tahliye ve söndürme olmak üzere 5 aşamada gerçekleştirileceği belirlenmiştir. Söz konusu kavramların birbirleri ile ilişkilerinin sorgulanabilmesi için, yöntem olarak “sistem analizi” kullanılmıştır. Tüm yapı genelinde elde edilen veriler, bu yöntem ışığında analiz edilmiştir. Ayrıca, phoneics flair programının, kompartımandaki malzemelerin

yanması durumunda nasıl bir ortamın oluştuğu, görüş mesafesinin belirlenmesi ve duman tahliye sistemlerinin tasarımı için yeterli bilgiye ulaşılması konusunda, etkili bir program olduğu görülmüştür.

Kullanılan bilgisayar modellemesi sonucunda elde edilen bulgular ve değerlendirmeler tasarım, tutuşmayı önleme, yangının yayılmasının engellenmesi ve tahliye aşamalarında, hastanelerde alınması gerekli aşağıdaki önlemlere dikkat etmemizi ve mevcut ve yeni yapılacak olan yapılar için aşağıdaki ilkeleri oluşturmayı ön görmektedir.

Tasarım aşamasında alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Yeni yapılacak olan hastanelerde, yangın güvenli yapı tasarımına yerleşim kararları aşamasında başlanmalı ve yapı etrafında kurtarma ve tahliye sonrası bakım hizmetlerinin verileceği acil çıkışlar ile ilişkili alanlar tasarlanmalıdır.
- Ulaşım yolları itfaiye ulaşımına ve müdahalesine uygun olarak tasarlanmalı.
- Mevcut hastanelerde, itfaiyenin ulaşamadığı yerlere mutlaka yangın hidrantları yerleştirilmeli ve yapı içinden müdahale sağlanmalıdır.
- Sıkışık kent dokusu içinde yer alan alanlara, yeni hastanelerin tasarlamasına kesinlikle izin verilmemelidir.
- Sıkışık kent dokusu içinde yer alan mevcut hastanelerin bulunduğu alana hizmet edecek küçük ölçekli itfaiye birimleri oluşturulmalıdır.
- Başka bir fonksiyonda hastane yapısına ancak tüm yönetmelik maddelerinin ve önerilerin karşılanması durumunda izin verilmelidir.
- Yapının kat sayısı, araziye yerleşimi hatta formu yangın güvenlik ilkeleri göz önünde bulundurularak şekillendirilmelidir.
- Mekanlar yangın risklerin azaltacak şekilde organize edilmelidir.
- Bağımsız hareket eden hasta bölümlerinin üst katlardan başlaması ve zemine doğru hareket edemeyen hasta bölümlerinin yerleştirilmesi sağlanırken, yangın riskli tüm mekanlar bu birimlerden uzak konumlandırılmalıdır.

- Yangın riskli her birim ve yatan hasta bölümleri ayrı bir kompartıman olacak şekilde düzenlenmeli ve bölüm 3.3.2. de tanımlanan özel çözümlere gidilmelidir.
- Yangın riskli mekânlar ile hareket yeteneği kısıtlı olan hasta bölümlerinin birbirlerinden ayrılması ve dumanın olumsuz etkilerinden korunmak amacı ile hastanelerin birbirleri ile bağlantılı 2 veya daha fazla bloktan oluşturulması göz önünde bulundurularak tasarıma başlanmalıdır. Poliklinik ve görüntüleme merkezleri, merkez laboratuvarı, yemekhane gibi 2. derecede yangın riski olan mekânlar bir blok içinde yer alabilirler. Yatan hastaların bulunduğu klinikler ve ameliyathane, yoğun bakım ve acil servisler bir blokta olabildikleri gibi yapının fazla yükselmesinin engellenmesi amacı ile ayrı bloklarda da yer alabilirler. 1. dereceden yangın riski içeren ve yangının yayılmasında etkili olan oksijen dolum, trafo, eşanjör merkezleri ile atölyeler, patoloji laboratuvarları ve arşiv birimleri için yapının etrafındaki boş alanların tasarlanması önerilmektedir.
- Patoloji laboratuvarlarının fonksiyonel açıdan yapı ile bağlantı kurulmasının gerekliliğinden dolayı, hastaneye 120 dak. yangın dayanımı sağlanmış bir koridor ile bağlanması sağlanmıştır. Ayrıca hastane giriş kapısı ile basınçlandırılmış bir yangın güvenlik holünden geçilerek ulaşılması öngörülmüştür. Patlamanın oluşturacağı zararın en aza indirilmesi amacı ile patoloji lab. giriş bölümü ve laboratuvar bölümü arası perde duvar ile ayrılmıştır. Patlama sırasında oluşan basıncın atılabilmesi amacı ile birimin arka tarafındaki dış cepheye bakan duvarlar zayıf yüzey olarak tasarlanması sonucunda risklerin min. düzeye düşürülebileceği düşünülmektedir.
- Patoloji laboratuvarlarındaki depoların ve ile mum şeklinde saklanan tüm örneklerin yangına dayanıklı sürgülü dolapların bulunduğu mekânlarda depolanmalı ve her deponun yangın dayanıklı duman sızdırmaz kapılar ile ayrılması sağlanmalıdır.
- Patoloji laboratuvarlarında yangına dayanıklı ve yangın kapıları ile ayrılmış, ayrıca sürekli egzostu sağlanan, depo alanları oluşturulmalıdır.
- Sterilasyon birimleri ve kan merkezleri ise fonksiyonel açıdan ameliyathaneler ile monşarj asansörleri ile ilişkilendirilmek zorundadırlar. Bu şaftlarda duman geçirimsizliği sağlanmalı, her biri birbirinden bağımsız yangına en az 90 dakika

dayanımlı kompartıman olarak tasarlanmalı, sterilasyon birimlerindeki cihazların her ay periyodik bakımları yapılmalı ve çamaşır v.b yanıcı malzemelerin bu bölümlerden uzak depolanmaları sağlanmalıdır. Ayrıca, cihazların önlerine drenaj kanalı bırakılarak veya döşemeye eğim verilerek söndürme işlemlerinden zarar görmeleri engellenmelidir.

- Yapı ile direkt bağlantısının olması gerekmeyen diğer birimlerin patlamanın oluşması sırasında yapıya en az zarar verecek şekilde yerleştirilmeleri sağlanmalıdır. Bu amaçla birimleri mümkün olduğunca klinik, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinden uzakta konumlandırılmaları mümkünse iki yapı arasının duvar veya ağaç bloğu ile ayrılması sağlanmalıdır.
- Yapı, patlama sonrası oluşabilecek hasarların azaltacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hastanelerin etrafında patlama riski taşıyan farklı fonksiyonlara yer verilmemelidir. Mevcut yerleşimlerde ise mutlaka gerekli önlemlerin sağlanmış olmasına dikkat edilmelidir.
- Ameliyathane içine açılan çöp, çamaşır olukları ve monşarj asansörleri, yangına karşı dayanım sağlayacak malzemedен oluşturulmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı sağlayan kapılar ile izole edilerek, basınçlandırılmış bir lobiye açılması sağlanmalıdır.
- Cepheler dumanı iletmeyecek şekilde düzenlenmeli. Cephede baca görevini üstlenecek, girinti ve boşluklara yer verilmemeli ayrıca, yanıcı olmayan cephe kaplama malzemeleri seçilmelidir.
- Yangının hasta yatak odaları arasında ilerlemesinin önüne geçilmesi amacı ile her yatak odasının arası yanmayan veya zor alev alma özelliğine sahip malzemeler ile bölünmesinin, komşu odalardaki hastaların tahliyesi için gerekli süreyi kazandıracığı düşünülmektedir.
- Yatay tahliye alanlarının çıkış kapıları aynı zamanda manüel açılacak şekilde düzenlenmelidir.
- Tüm şaft kapıları intümesant fitiller ile donatılmalı ve taşıyünü veya cam elyaf katkılı alçı panellerle kaplanmalıdır.

Tutuşma aşamasında, alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Yüksek tutuşma kaynağı içeren mekanların her birinde, otomatik dedektör ve söndürme sistemlerinin kurulması ve merkezi kameralar ile 24 saat izlenmesi sağlanmalıdır.
- Elektrikli cihazların ve yanıcı kimyasalların yoğun olarak kullanıldığı mekanlar, tutuşmayı kolaylaştıracak depo, arşiv. v.b bölümlerden uzak konumlandırılmalıdır.

Yangının yayılmasının engellenmesi aşamasında, alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Patlama ve tutuşma riski yüksek mekanların konumları ve yangın yerindeki tutuşma kaynaklarının yanıcılık özellikleri, yangın yayılımını direkt etkilemektedir.
- Zehirli duman çıkarmayan ve alevleri iletmeyecek tavan kaplaması (taşyünü, alçı levha veya cam elyaf katkılı alçı levhalar), üretilen asma tavan kaplamalarının seçilmelidir.
- Kompartıman geçişlerinde, tüm asma tavan bölmelerinin aralarına duman kesici bariyerler yerleştirilmelidir.
- Tüm kat geçişlerinde, düşey şaftların araları duman kesici elemanlar ile kapatılmalıdır.
- Yeni yapılacak olan hastanelerde, her klinik, yoğun bakım ve ameliyathane bölümünde ve kaçış yollarında duman tahliyesi yapılması zorunlu olmalıdır.
- Yüzeylerin de bakteri bulundurmama ve alev almama özelliklerine sahip, pvc içermeyen farklı zemin malzemelerinin ve aynı nitelikteki duvar koruma bariyerlerinin (kauçuk, metal, v.b) kullanılması uygun görülmektedir.
- Yangın riski yüksek mekânların tasarlandığı bloklarda kullanılan betonların yapımında, silisli portland çimentolarının ve agregaların kullanılması sonucu daha yüksek yangın dayanımı sağlanabilmektedir.

Yangının yayılmasının engellenmesi aşamasında kullanılan PHOENICS FLAIR programının kullanılması sonucunda elde edilen bulgular ışığında, alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Yoğun bakım ve ameliyathanelerde duman tahliyesinin koridorların yanı sıra her hücreden bağımsız olarak yapılması sağlanmalıdır.
- Kiniklerde, duman tahliye sistemlerinin, kaçış yolları üzerine yerleştirilmesi yeterli olarak görülmektedir.
- Çift koridorlu klinik bölümlerinde, duman her iki koridora bakan yüzeylere yerleştirilen egzost fanlarından emilerek dışarıya atılmalıdır.
- Yeni yapılarda çift koridorlu bölümlerde her koridordan araları eşit olacak şekilde shaft boşlukları bırakılmalıdır.
- Maksimum kompartıman alanına sahip bölümlerde saate 12 hava değişiminin yapılması tahliye için elverişli ortam koşullarının sağlanması için yeterli görülmektedir.
- Her iki koridor bağlayan geçitlerin olduğu noktalara yakın olacak şekilde yerleştirilmesi, dumanın bir diğer koridora yayılmasını geciktirmektedir.
- Tahliyenin ilk 300 saniye içinde gerçekleşmesi hastaların CO gazının zehirli etkisine maruz kalmadan ortamı uzaklaştırılmalarını sağlamaktadır.
- Çift koridorlu sistemlerde egzostların bu noktalara yerleştirilmesinin yeterli olmadığı durumlarda bu geçiş noktalarına duman perdelerinin yerleştirilmesi ile duman yayılımı engellenebilmektedir.
- Mevcut yapılarda, min. düzeyde tadilat geçirerek duman kanallarının oluşturulması amacı ile kompartımandaki havalandırma boşlukları, 90 dakika yangın dayanımının sağlanması koşulu ile bu amaca hizmet edecek şekilde düzenlenmelidir.
- Mevcut yapılarda, havalandırma boşluklarının olmaması durumunda, dış cepheye uzatılan kanallar yardımı ile söz konusu duman tahliyesi gerçekleştirilmelidir.
- Yangın simülasyonu gerçekleştirilen CFD yazılımı ile kompartımanda kullanılan malzemelerin çıkardıkları CO oranının güvenlik sınır değerleri belirlenerek bu mekanlarda kullanılacak en uygun malzemelerin seçiminde yarar sağlamaktadır.

- Çift koridorlu sistemlerde, her iki koridoru birbirine bağlayan geçitlerin arasının duman perdeleri ile bölünmesi uygun görülmektedir.
- Her kapalı yangın merdiveninde, basınçlandırılarak duman tahliyesinin gerçekleştirilmesi zorunlu hale getirilmelidir.
- Sistemin etkinliğinin arttırılabilesi için kaçış yollarında, duman tahliyesinin yanı sıra otomatik sprinkler sistemleri ile alevlerin büyümesini önlenerek ve yangın mahalli içindeki sıcaklık derecesinin düşürülmesi sağlanmalıdır.

Kullanıcı tahliyesi aşamasında, alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Her klinik, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerine basınçlandırılmış alandan geçilerek ulaşılan yangın merdiveninin yanı sıra asansör veya rampa eklemlenmeli ve hareket edemeyen hastalar için bu alanlara açılan korunumlu bir oda tasarlanmalıdır.
- Her yatan hastanın bulunduğu kat en az iki yangın kompartımanına ayrılmalıdır.
- Her yatay tahliye alanının içinde, sığınma alanına açılan yangın merdiveni ve basınçlandırılmış asansör tasarlanmalıdır.
- Mevcut yapıların iyileştirilmesinin söz konusu olduğu durumlarda, eğer yapı en fazla 3 katlı ise dış cepheye etrafı açık portatif sedye asansörleri entegre edilmesi uygun görülmektedir.
- Eğer yapı kat sayısı 3'ün üzerinde ise etrafı kapalı ve duman girişi engellenmiş sedye asansörleri ve rampalar ile dikey tahliye sağlanabilir.
- Durumu çok kritik hastalar için ise her yatay tahliye alanında mutlaka bir adet duman geçirimsizliği sağlanmış ve her türlü yaşam destek üniteleri ile donatılmış bir adet hasta odası oluşturulmalıdır.
- Merdiven shaftının etrafında yangının algılanması ile birlikte otomatik olarak aşağıya inen, merdiven boşluklarının açık alanlarında, iki tarafı silikon kaplı ve içinde çelik ipler bulunan fiber malzemeden üretilen perdeler kullanılarak duman sınırlandırılmalıdır.
- Küçük ölçekli hastaneler için alternatif bir yangın merdivenlerinin düzenlenmesinin olanaksız olduğu durumlarda, genel kullanım merdivenlerinin

etraflarının yangına 90 dk. dayanıklı elemanlar ile kapatılarak shaftların basınçlandırılması şartı ile ikinci bir kaçış yolu olarak değerlendirilmesi öngörülmektedir. Merdiven shaftının etrafında yangının algılanması ile birlikte otomatik olarak aşağıya inen, merdiven boşluklarının açık alanlarında, iki tarafı silikon kaplı ve içinde çelik ipler bulunan fiber malzemeden üretilen perdeler kullanılarak duman sınırlandırılabilir.

- Yangın merdivenlerinin sağanlıklarında tahliye sırasında dinlemeye olanak verecek genişlikte bekleme alanları tasarlanmalıdır.

Tatbikat, bakım ve onarımlara ilişkin alınması gerekli önlemler ve göz önünde bulundurulacak ilkeler:

- Her yatay tahliye alanında, belirli aralıklarla, uygulamalı tatbikatlara yer vermelidir.
- Tüm tesisat ve elektrikli cihazların periyodik bakımları yapılmalıdır.
- Hastane içinde yangın riski yüksek mekânlarda “riskli alanlarda koruma” kriterleri uygulanmalıdır. Onarımın yapıldığı alan yangına dayanımlı panolar ile kapatılmalı, işlem sırasında ise mutlaka yangın tüpü bulundurulmalıdır.
- Onarım ve değişim işlemlerini yapan görevlilerin ise yangını söndürme, yanıcı maddelerin depolanması ve tutuşma kaynaklarının kullanımı ile ilgili gerekli bilgilendirmenin yapılması zorunlu tutulmalıdır.

Sonuç olarak yangın güvenliğinin sağlanması mimar, makine ve elektrik mühendislerinin ortak çalışmaları doğrultusunda gerçekleşebilmektedir. Mimarlar tüm disiplinlerin aldığı kararların yapı tasarımına yansması söz konusu olmasından dolayı, tüm disiplinlerin vardığı ortak paydayı birleştirici bir rol oynamaktadır. Özellikle duman tahliyesi işlemleri için oluşturulan CFD analizlerinin en elverişli ortam koşullarını oluşmasını sağlayacak tasarım kriterleri, mekansal boyut ve malzeme seçimlerinin yapılması konusunda mimarlar için yol gösterici bir program olduğu görülmüştür. Sistem analizi yönteminin tüm kullanılan programları başarı ile tasarıma yansmasını ve birbirleri ile olan ilişkilerini kurgulanması konusunda en uygun yöntem olduğu görülmüştür. Söz konusu tüm bileşenlerin incelenmesi sonucunda yapılan

değerlendirmeler doğrultusunda, yangın güvenli hastane yapısı tasarımının temelinde yatan hastaların yangın etkilerinden korunarak ve tedavilerinin bu işlemler boyunca devam edeceği şekilde tasarlanması ve buldukların mekânların tüm risklerden uzak olacak şekilde tasarlanıp izole edilmesi gerçeği bulunmaktadır.

Kaynaklar

Ahrens, M. 2012. Fires in health care facilities. National fire protection association fire analysis and research division, USA, 114 pp.

Akdağ, T. 2009. Bina kullanım sınıflarına göre kaçış yollarında özel düzenlemeler. Tüyak 2009 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Türkiye, İstanbul.

Anonim, 1929. Report On The Cleveland Clinic Fire, Ohio. [http://nfpa.org-\(2013\)](http://nfpa.org-(2013)).

Anonim, 1995 a. Fires from oxygen use during head and neck surgery. Hazard health devices, 24(4):155-6

Anonim, 1995 b. Health facilities note 09, Fire Safety –cost or benefit?. NHS Estates, London, p. 11-17

Anonim, 2005. Protection of openings and service penetrations from fire. NFPA, U.S.A, p.10-13

Anonim, 2006 b. Yangın – Temel Kavramlar. İzolasyon Dünyası, 60(7-8):53-59

Averill, J. D., Song W. 2007. Accounting for emergency response in building evacuation: Modeling differential egress capacity solutions. NISTIR 7425, USA, 13 p.

Anonim, 2007. Binalarda yangın güvenliği. Mimarlar Odası sürekli gelişim merkezi yayınları, İstanbul, 72 s.

Anonim, 2009. CFPA-E Guideline. [http://www.cfpa.com-\(2013\)](http://www.cfpa.com-(2013)).

Anonim, 2009 a. Bursa Şevket Yılmaz devlet hastanesi yangın raporu, Bursa

Anonim, 2009 b. Türkiye yangından korunma yönetmeliği. Teknik Yayıncılık, Tüyak, İstanbul, 97 s.

Anonim, 2011. The patient is on fire! A surgical fires primer, [http://www.mdsr.ecri.org-\(2013\)](http://www.mdsr.ecri.org-(2013)).

Anonim, 2013. Fire safety in annecy-town-hall car park phoenixes case study. [www.cham.co.uk-\(2013\)](http://www.cham.co.uk-(2013)).

Anonim, 2013. Fire & Smoke Simulation in a Multi-Storey Underground Car Park, PHOENICS Case Study, CHAM Limited Pioneering CFD Software for Education & Industry. www.cham.co.uk

Anonim, 2013. Madrid Xanadu shopping mall fire study, PHOENICS case study. [www.cham.co.uk-\(2013\)](http://www.cham.co.uk-(2013)).

Anonim, 2013. Memorial Tunnel Fire Ventilation Simulation. PHOENICS Case Study, CHAM Limited Pioneering CFD Software for Education & Industry. www.cham.co.uk-(2013).

Anonim, 2013. Occupational safety and health guideline for carbon monoxide, <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/carbonmonoxide/recognition.html> -(2013).

Anonim, 2013. The patient is on fire! A surgical fires primer, <http://www.mdsr.ecri.org>-(2013).

Anonim, 2013. Performance-based design. Fire protection engineering 4th quarter. <http://magazine.sfpe.org>-(2013).

Anonim, 2013. Surgical fires. www.mdsr.ecri.org/summary-(2013).

Aydın, D. 2009. Hastane mimarisi ilkeler ve ölçütler, Mimarlarodası Konya şubesi, Konya, 102 s.

Bance, P. 2006. Sağlık yapılarında duman kontrol sistemleri. www.findarticles.com - (2013).

Batra ,S. Gupta, R. 2008. Alcohol based surgical prep solution and the risk of fire in the operating room: a case report. <http://www.pssjournal.com/content/2/1/10> -(2013).

Bilge, M. 2002. Duman tahliye sistemleri. Yangın söndürme sistemleri ve duman kontrolü. “Atölye çalışması”. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği teknik yayınları, İstanbul, s. 109-123

Brannigan, F.L. 1992. Building construction for the building service. NFPA, U.S.A, 517 s.

Budnick, E. 1993. Sytematic approach for fire risk assesment. Federal fire forum, Current technical fire issues, Gaithernsburg,

Bukowski, R. W. 2002. Protected Elevators for egress and access during fires in tall buildings. Fire protection strategies for 21st century building and fire codes symposium, 17-18 Eylül 2002, Extended abstracts. Proceedings. Society of fire protection engineers and american institute of architects, Baltimore, MD, U.S.A.

Bukowski, R. W., Burgess, S. R., Reneke, P. A. (Editor) 2002. Collected publications related to the use of elevators during fires. NIST SP 983, USA

Bukowski, R. W. 2007. Emergency egress strategies for buildings. International interflam conference, 11th proceedings, 3-5 Eylül, Interflam 2007, London, England.

Butcher, E.G. Parnell, A.C. 1983. Designig for fire safety. John wiley & sons ltd., Great Britain, 319 p.

Canter, D. 1980. Fires and human behaviour. John wiley&sons, U.S.A., 339 p.

CHEN, Y., SHU Z., LI S., JI J. 2011. Application of performance-based analysis method in mechanical smoke control design procedia engineering. The 5th conference on performance-based fire and fire protection engineering, Ekim 2011, Sun Yat-sen University, Guangzhou.

Cote, A.E. 1997. Fire protection handbook, 18. eddition. NFPA association, USA. s 34-43.

Çelebi, M.R., Akıncıtürk, N. 2003. Yangın Yapı Tasarım İlkeleri. İstanbul Kültür Üniversitesi - İKÜ Yayınevi., İstanbul, 222 s.

Cengiz, M. 2000. Yangının kimyası ve hareket özellikleri. *Yangın ve güvenlik dergisi*, 22: 60-65

Daniel, J., Chan, P.C., S.K., Lau. 1999. A novel smoke control system for tall atrium. International journal on engineering performance-based fire codes, 1(3):178-182

Edwards, A.P.R., Wade, C.A. 2006. Maintaining tenability of exitways in buildings in the event of fire -literature review. www.branz.co.nz/cms_show_download.ph... -(2013)

Favro, P. C. 1995. In consideration of elevators as part of a building evacuation scheme. The 2nd symposium on elevators, fire, and accessibility, 19-21 Nisan, The American Society of Mechanical Engineers, Maryland Baltimore.

Fleishman, C. 2010. Kumaş kaplı mobilyalardan kaynaklanan yangın tehditlerinin değerlendirilmesi. *Yangın ve güvenlik dergisi*, 137: 137-140.

Frantzich, H. 1997. Fire safety risk analysis of a health care facility. Department of fire safety engineering Lund institute of technology Lund university, Sweden, 55p.

Gök, Y. 2008. Plastik yaşam, yangın ve insan. *Yangın ve güvenlik dergisi*, 113: 74-76.

Harper, C.A. 2004. Handbook of Building Materials for Fire Protection. McGraw-Hill, USA, 7.36 p.

Hasofer, A.M., Beck V.R., Bennetts I.D. 2007. Risk analysis in fire safety engineering. Elsevier, U.K., p. 89-97, 163-167

Hassainain, M.A., Saif, M. 2006. A systematic approach for fire safety audits in health-care facilities. *Architectural science review*, 6: 1-9

Hekimoğlu, S. 2001. Konaklama yapılarında yangın güvenlik önlemlerinin rehabilitasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık A.B.D., Gebze.

Hinks, A.j. 1994. Sytematic modelling of life safety in building fires. LISA. proceedings of the one-day confarence to review the potential and the limitation of fire safety models for fire safety, Saltford.

House, J.M., Smith, T.F. 1995. Systematic approach to optimal control for HVAC and building sytems. ASHRAE transactions, 101:2

Khoury, G. A. 1992. Design of concrete for beter performance in fire. C438/042,

Kılıç, A. 1998. Kapalı Büyük Yerlerde Duman Kontrolü. *Yangın ve Güvenlik Dergisi*. 36:12

Kılıç, A. (Editör), 2002. Yangın söndürme sistemleri ve duman kontrolü. Atölye Çalışması. Türk tesisat mühendisleri derneği teknik yayınları, İstanbul, s.101-109

Kılıç, A., 2008. Alışveriş merkezleri duman kontrol sistemleri. *TTMD Dergisi*, 57: 11-17.

Kılıç, A. 2012. Cephe kaplamaları ve cephe yangın güvenliği. *Yangın ve güvenlik dergisi*, 152:8-10.

Klote, J.H., Milke, J.A. 2008. Principles of smoke management. SFPE, USA, 373 s.

Klote, J. H. 1982. Elevators as a Means of Fire Escape. NBSIR 82-2507, NIST SP, 37p.

Kohn R., Kimbler D.L. 2005. Hospital evacuation: Issues and complexities. Winter simulation conference. U.S.A.

Köktürk, U. 1995. Duman yönetimi ve kontrolü. *Tesisat mühendisliği dergisi*, www.mmo.org.tr/resimler-(2010).

Lampotang S., Gravenstein N., Paulus D. A., Gravenstein D. 2005. Reducing the Incidence of Surgical Fires: Supplying Nasal Cannulae with sub-100% O2 Gas Mixtures from Anesthesia Machines, *Anesth Analg* ;101:1407–12

Liu Y., Apte V. Evaluation of Phoenics Cfd Fire Model Against Room Corner Fire Experiments.http://www.cham.co.uk/puc/puc_melbourne/papers/paper25_yunlong_liu.pdf. -(2011).

Nakagawa, T. 2001. Staircase design of high-rise buildings preparing against fire. triz/usit case study. Third Annual Altshuller Institute for TRIZ Studies international conference, 25-27 Mart 2001, Woodland Hills, California.

Olsson, F. 1999. Tolerable fire risk criteria for hospitals. Department of fire safety engineering Lund University, Report 3101. Sweden.

Özel, F. 2005. Hastane iklimlendirme sistemleri. *Tesisat mühendisliği dergisi*, 89: 27-42.

Özgünler, M. 2005. Yangın kaçış yollarında kullanılan duman perdelerinin duman hareketine etkisinin belirlenmesi için bir yöntem önerisi. Doktora Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.T.Ü, İstanbul.

Poh, W. 2010. Tenability in building fires: Limits and design criteria. *Fire Australia*. Spring 2010: 24-26.

Proulx, G., 2002. Highrise evacuation: a questionable concept. Ottawa, NRC-CNRC, www.nrc.ca/irc/ircpubs -(2013).

Proulx, G. 2002. Evacuation planning for occupants with disability. Internal report no.843, NRC-CNRC, Ottawa .

Sekizava, A., Sagage K., Sasaki, H., 1989. A sytemic Approach for optimum fire fighting operatin against multiple fire following a big earthquake. Proceeding of the second international symposium on fire safety science, Hemisphere Publishing corporation, Newyork.

Shen, T, S.2003. Building planning evaluations for emergency evacuation. Doktora Tezi. Worcester Polytechnic Institute, U.S.A.

Shields, T.J., Silcock G.W.H. 1987. Buildings and fire. Longman Scientific & Technical, New York, 174 p.

Shorter, G.W. 2007. Fire in buildings. http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/cbd/cbd031_3.html -(2013).

Söke, S. 2005. Binalarda duman kontrolü. TMMOB. MMO İstanbul şubesi, İstanbul, s.140-150.

Sugawa O., Kawagoe K., Ozaki K., Sato H., Hasegawa K. 1985. Full scale test of smoke leakage from doors of a highrise apartment. <http://www.ntis.gov/search/product.aspx?ABBR=PB86182722>-(2013)

Stollard P., Abrahams J. 1991. Fire from first principle. TJ Press, Newyork, 153 pp. www.nrc.ca/irc/ircpubs -(2013).

Stollard, P., Abrahams J., 1991. Fire from first principle, 1. edition. TJPress Ltd, Great Britain, 153 p.

Prasad R., Quezado Z., Andre S.A., O’Grady M.P. 2006. Fires in the operating room and intensive care unit: awareness is the key to prevention. *Anesth Analg.*, 102:172-4

Proulx, G., Pineau, J., 2011. Review of evacuation strategies for occupants with disabilities. Internal report No. 712, Ottawa.

Tamura, G.T. 1994. Smoke movement and control in high rise buildings. Nfpa. 271p.

Tanrısever, C. 2001. Yangınlarda duman hareketi ve duman bacalarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Müh., Bursa.

Tiryaki, V.M., Manisalı, E. 2006. Endüstriyel yapılarda muhtemel yangın riskinin minimize edilmesi. *Yangın ve güvenlik dergisi*, 92: 110.

TS 11924 Yangın önleme

Vistnes, J. 2004. Validation of phoenics 3.5 for modelling tunnel ventilation systems under fire conditions. http://www.cham.co.uk/puc/puc_melbourne/ -(2011)

Wang, Q., Ma, K., Lundqvist, M. 2003. CFD applications of phoenics on building environment and fire safety design. http://www.cham.co.uk/puc/puc_melbourne/papers/Paper6_Vistnes.pdf. -(2011)

Wong, R. 2009. Using lift as an alternative means of egress for evacuation, <http://www.hklife.org>. -(2013).

Webb, W.A. 1999. Duman kontrolünde tesisat sistemlerinin kullanımı. *TTMD*, 4:39-42.

Wong, Y.L., Xu, Poon, C.S., Anson, M. 2003. Infulence of pfa on cracing of concrete and cement paste after exposure to high tempeture. *Cement &Concrete Research*, 33:1065-1073.

Yao H., Dong W., Liang D., Arnd R., Lai J., 2011. Simulation of full-scale smoke control in atrium. *Procedia Engineering*, 11:608–613.

Yıldırım, A., Şimşek, H. 2004. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin yayıncılık, Ankara, 213 s.

http://www.branz.co.nz/cms_show_download.ph... -(2013).

<http://www.coheadquarters.com/ZerotoMillion1.htm> -(2013).

<http://farm3.static.flickr.com> -(2013).

<http://www.fikrimyok.com/Hastanelerin-Tanimi-Siniflandirilmesi-ve-islervleri->(2013).

<http://www.getstockphotos.ca/images/9760000005> -(2013).

<http://www.images.ulib.csuohio.edu> -(2013).

<http://www.izoder.org.tr> -(2013).

<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd33> -(2013).

<http://www.kayseri-bld.gov.tr/.../Page939.htm> -(2013).

<http://www.knaufinsulation.lv/suspended-ceilings-0> -(2013).

<http://www.sabah.com.tr> -(2013).

<http://www.siderise.co.uk/pdf> -(2013).

<http://www.theepochtimes.com> -(2013).

EKLER

EK 1. Yangın yönetmeliklerinin karşılaştırılması

EK 2. Sağlık yapılarının yangın kompartımanı tespit formu

EK 3. Mevcut Yapı Tespit Formu

EK 4. Kullanıcı Yoğunluğu ve Kaçış Yolu Genişlikleri

EK 1. Yangın yönetmeliklerinin karşılaştırılması

A. YAPISAL ÖZELLİKLER	
1. Taşıyıcı sistem ve özellikleri	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 23. (Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır. Taşıyıcı sistem ve özellikleri ile ilgili maddeler hastane yapıları için de geçerlidir.)</p> <p>Betonarme ve ön gerilmeli betondan mamul taşıyıcı sistem elemanlarında TS 4065 standardına uyulur. Çok katlı ve özellikle yatay yangın bölmeli binalarda, sistem bir bütün olarak incelenir, eleman genleşmelerinin kısıtlandığı durumlarda doğan ek zorlamalar göz önünde tutulur.</p> <p>Betonarme veya betonarme-çelik kompozit elemanların yangına karşı 2 saat dayanıklı olabilmesi için, içindeki çelik profil veya donatının en dışta kalan kısımlarının (pas payı) en az 4 cm. kalınlığında beton ile kaplanmış olması gerekmektedir.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.1.6.1 min. yapı gereksinimleri Aksi belirtilmediği durumlarda 19.1.6.1, 19.1.6.2 ve 19.1.6.7 de belirtilen hükümlerdeki yapıım şekilleri ile sınırlandırılması zorunludur.</p>
BR 2006	<p>(Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır. Taşıyıcı sistem ve özellikleri ile ilgili maddeler hastane yapıları için de geçerlidir.)</p> <p>Bölüm 7. Tüm taşıyıcı sistem kullanıcıların güvenli bölgelere aktarılmasını sağlayacak sürede stabilitesini sağlamalıdır.</p>

A. YAPISAL ÖZELLİKLER	
2. Çatılar	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>(Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır. Taşıyıcı sistem ve özellikleri ile ilgili maddeler hastane yapıları için de geçerlidir.)</p> <p>Madde 28- Çatıların oturdukları döşemeler yatay yangın bölmesi niteliğinde bulunmalıdır. Bitişik nizam yapılarda, çatılarda çatı örtüsü (üst izolasyon) olarak B2 ve B3 sınıfı malzemeler kullanılması yasaktır.</p> <p>Düşey yangın bölmeleri ve yangın duvarları boyut ve nitelikleri ile çatı düzlemini en az 60 cm aşacak şekilde yapılacaktır. Çatılarda kullanılacak malzemelere ait özellikler Ek-4'de gösterilmiştir.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.1.6.2 1.Çatı kaplamalarının ilgili NFPA 256 da belirtilen standartları ve A sınıfı malzemenin gereksinimlerini karşılaması zorunludur. 2.Çatılar kullanılan diğer mekanlardan en az 2 saat yangına dayanım sağlayan kat ile veya yanmayan özellikte olan ve kalınlığı 63 mm'den az olmayan beton veya çimento dolgulu malzemeden üretilen döşeme ile ayrılmalıdır. 3.Çatı arasının sprinklerler ile donatılmaması durumunda kullanılmasına izin verilmez.</p> <p>19.1.6.4 İç mekândaki bölücü duvarları ise özel bir durum gerektirmediği takdirde yanmayan veya zor alev alan yangıncılık sınıfına sahip malzemelerden oluşturulmalıdır.</p> <p>19.1.6.5 Taşıyıcı olmayan bölücü duvarlarda en az 2 saat yangın dayanımı beklenir. Ahşap konstrüksiyonun ise aynı sürede dayanım sağlayan elmanlar ile korunması zorunludur. Bu konst. Şaftlarda kullanılması uygun değildir.</p>
BR 2006	<p>Kompartıman duvarlarının çatı ile birleşim noktaları: Şekil 30: Çatıya kadar devam kompartıman duvarının birleşim noktaları.</p> <ol style="list-style-type: none"> Duvarı birleştiği noktadan her iki yana 1500 mm AA,AB veya AC çatı malzemesi ile kaplanmalıdır. Duvar. üzerinde ve onu ortlayan ve en az 300 mm kalınlığa sahip yalıtım tabakası kullanılmalıdır. Eğer çatı elemanları duvarı delip geçiyorsa bu elemanların her iki tarafından 1500 mm mesafede yangın korunumu sağlanabilir. Çatı kaplamalarının altına esnek yangın durdurucu elemanlar yerleştirilebilir. Yangın duvarların çatıdan 375 mm yukarıya çıkartılmalıdır. Her iki çatı arasında, çatı kaplamasını AA, AB VE AC olduğu durumlarda en az 3765 mm yükseklik farkı bulunuyorsa , parapet v.b. yüksekliği 200mm yükseltilebilir.

B. KULLANIM AŞAMASINDA YAPILACAK UYGULAMALAR	
1. Fonksiyon Değişikliği	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.1.1.4.2 Hastaneden bakım evi veya kliniğe veya bakım evi veya klinikten hastaneye dönüşümlerdeki gibi bir fonksiyon değişime izin verilmez.</p> <p>Hastaneden veya bakımevinden kısıtlı bakım hizmeti veren yapıya veya fonksiyon değişikliğinin yapılmasına izin verilmez.</p> <p>Hastaneden veya bakımevinden ayakta tedavi veren sağlık yapısına dönüşüm yapılmasına izin verilmez.</p>
BR 2006	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.

B.KULLANIM AŞAMASINDA YAPILACAK UYGULAMALAR	
2. İnşaat, tadilat ve geliştirme işlemleri	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.1.1.4.3 19.1.1.4.3.1 Alanın % 50 veya 450 m² si duman kompartımanı olarak tasarlanmış ise ancak iyileştirmeye yönelik bir düzenleme yapılır, eğer alanın % 50 veya 450 m² si duman kompartımanı olarak tasarlanmış ise küçük ölçekli düzenlemelerin yapılmasına izin verilir.</p> <p>19.1.1.4.3.2 Elektrik, yangın ve su tesisatı, medikal gaz ve aletlere yönelik yapıya çalışmalar, duman kompartımanı içinde hesaplanan alana dahil edilmez.</p> <p>19.1.1.4.3.3 Sprinkler bulunmayan mekânlarda yapılan yenilikler sırasında, ortamda portatif yangın tüpleri bulundurulmalıdır. 18.3.5, 18.4.3.2 ve 18.4.3.3 hükümlerindeki gerekleri karşılamalıdır. (Tadilat olan mekânlar için çıkış yolu kapasiteleri: a. Yatay kaçış yolları için(kapı, rampa, koridorlarda kişi başına 13mm. olarak ayrılmalıdır. b. Merdivenler için 15 mm olarak ayrılmalıdır.)</p> <p>19.1.1.4.4 (4.6.11 deki gereksinimleri içermektedir.) Sağlık yapıların içinde yer alan oditoryumlar, ibadethaneler, personel konaklama alanları bağımsız olarak kendi içlerinde değerlendirilerek yapıya entegre edileceklerdir. Farklı tanımlanmış her fonksiyon için değerlendirilecek olan yangın güvenlik hükümlerinde diğer yapılar için belirlenen ilkeler uygulanmaktadır. Hastane içinde yangın riski yüksek mekânlarda ise “riskli alanlarda koruma” kriterleri uygulanacaktır.</p> <p>4.6.11.1 Bina veya bina bölümleri, tadilat sırasında ancak kaçış yolları gereksinimleri ve yangın güvenlik tedbirlerin sağlanması ve alternatif güvenlik durumlarının yetkililer tarafından onaylanması durumunda işlevine devam ettirebilir.</p> <p>4.6.11.2.Kapılar, merdivenler, rampalar gibi kaçış yolları gerekleri uygun olarak bu mekânlarda düzenlenmelidir.</p> <p>4.6.11.3 Kullanıcıların yapıda bulunması durumunda, alev alan veya patlayıcı malzeme ve aletlerin kullanılmasına izin verilmez. Ancak aletlerin kullanımı ile ilgili gereklerin düzenlenmesi ve güvenlik ile ilgili tehlikenin oluşmadığı durumlarda kullanıma izin verilir.</p>
BR 2006	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.

B. KULLANIM AŞAMASINDA YAPILACAK UYGULAMALAR	
3. İlave bölümler	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>NFPA 101 / 19.1.1.4 19.1.1.4.1 İlaveler Yapıya yapılan ilaveler en az 2 saat yangın dayanımı sağlayacak malzemelerden yapılmalıdır.</p> <p>19.1.1.4.1.1 Sadece koridorlarda, yangın duvarları üzerindeki geçişleri sağlayan boşlukların yapılmasına izin verilir ve bu noktalarda oluşturulan kapıların kendi kendine kapanma özelliğine sahip olması beklenir.</p> <p>19.1.1.4.1.2 19.1.1.4.1.1 de sözü geçen kapıların kapalı tutulması gereklidir.</p> <p>19.1.1.4.1.3 Eğer çıkış yolları üzerimde, merdiven kovanında, duman bariyerlerindeki veya tehlikeli mekanlarda bulunan algılama, sprinkler ve yangın alarm sistemlerinin 7.2.1.8.2 deki hükümlere uygun olarak ve otomatik olarak kapıların kapanması ile dumanın bir mekandan diğerine sızmasını engelleyecek şekilde tesis edilmesi durumunda kapıların açık olarak bırakılmasına izin verilir.</p>
BR 2006	Hastaneler ve diğer yapılar için özel bir hüküm bulunmamaktadır.

C. KAÇIŞ YOLLARI BİLEŞENLERİ	
1. Kullanıcı yükü	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 32- Hastane yatak odaları 10 m² / kişi</p> <p>Madde 49- Yatay tahliye alanlarının hesaplanmasında kullanıcı yükü 2,8 m² / kişi alınır.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>Kullanıcı yükü: Sağlık merkezleri, hasta tedavi bölümleri hasta başına 22.3 m² / kişi Hasta yatak odaları 11.1 m² / kişi</p> <p>19.2.2.5.1.1 Hastanelerdeki ve bakım evlerindeki tüm yatay çıkışlara açılan koridorlarda, hasta yatak odalarında ve tedavi odalarında, yemekhanelerde v.b. alanlardaki kullanıcı yoğunluğu hasta başına 2.8 m² den veya sınırlı sağlık hizmeti veren yapılarda 1.4 m² den az olmayacak şekilde belirlenir.</p> <p>19.2.2.5.1.2 Yatay çıkışlara komşu mekânlarda, yatalak hastaların bulunmadığı alanlarda kullanıcı yoğunluğu hasta başına net 0.56 m² den olmayacak şekilde belirlenir.</p> <p>19.2.2.5.1.3 Diğer çıkışların toplam kaçma kapasitesi (merdivenler, rampalar, dışarıya açılan kapılar) genel çıkışların kapasitesinin 1/3'ünden daha aza indirilemez</p> <p>19.2.3.2 Merdivenler de kaçış yolları kapasiteleri kişi başına 15 mm, yatay çıkışlarda ise 13mm olarak hesaplanmıştır.</p> <p>19.2.3.3 Alanın sprinkler sistemler ile korunması durumunda, merdivenler de kaçış yolları kapasiteleri kişi başına 7.6 mm, yatay çıkışlarda ise 5 mm olarak hesaplanmıştır.</p>
BR 2006	<p>EK C.: Hastane yatak odaları 8 m² / kişi</p>

C.KAÇIŞ YOLLARI BİLEŞENLERİ								
2. Kaçış yolu sayısı ve uzunluğu								
Türkiye 2009 Y.K.Y	Madde 49.							
	1.a. Kullanıcı yükü 15'i geçen herhangi bir hasta yatak odası veya suit oda için birbirinden uzakta konumlanmış 2 kapı bulunmalıdır.							
	Ek 5 B:							
	Kullanım sınıfı	Tek yöne en çok uzaklık		İki yöne en çok uzaklık			Birim genişlik için kişi sayısı	
	Yağ. yok	Sis.	Yağ. Sistemli	Yağ. yok	Sis.	Yağ. Sistemli	Kapı açıklıkları	
							Dışarı çıkış kapısı	Diğer kapılar
		15	25	30		45	30	30
NFPA 101 Life Safety Code	19.2.4.1 Her katta en az iki çıkış sağlanmalıdır.							
	19.2.4.2 Her katın her bölümünden birbirinden bağımsız en az iki çıkış bulunmalıdır.							
	19.2.4.3 Her duman kompartımanından en az iki çıkış ve komşu kompartımanına geçiş sağlanmalı fakat tekrar yangının çıktığı bölüme giriş sağlanmamalıdır.							
BR 2006	Mekân		Tek yöne kaçış			Çift yöne kaçış		
	2b. Yatak odalarında		9			18		
	Yatak odalarının açıldığı koridorlarda		9			35		
	Diğer mekânlarda		18			35		
	5. Özürlü insanların bulunduğu bölümler		9			18		
	2-7 Özel yangın riski taşıyan mekanlar		9			18		

C.KAÇIŞ YOLLARI BİLEŞENLERİ	
3. Kaçış yolu genişlikleri	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 49 Hastanelerde koridor genişlikleri 2m'den az olamaz.</p>
NFPA 101 Life Safety Code	<p>19.2.3.4</p> <p>1. Hasta yatak odalarına hizmet eden koridor, rampa veya geçitlerde aşağıda belirtilen durumların dışındaki hallerde 1220 mm genişlik istenmektedir.</p> <p>a) Hasta bakım, teşhis ve tedavi ilave edilmiş alanlardaki koridor, rampa veya geçitlerde kaçış yolu genişliği 1120 mm az olamaz.</p> <p>b) Koridor genişliğinin 1830 dan az olan bölümlerinde koridor duvarlarından yapılacak olan çıkıntılar 150 mm den fazla olamaz.</p> <p>2. Aşağıdaki koşulların karşılanması durumunda koridor genişliği 1830 den az olan bölümlerinde koridor duvarının her iki tarafından çıkıntı yapılabilir.</p> <p>a. Her çıkıntının derinliği 150mm yi geçemez.</p> <p>b. Her çıkıntının uzunluğu 915 mm yi geçemez.</p> <p>c. Her çıkıntı zeminde en az 1015 mm yükseklikte konumlanmalıdır.</p> <p>d. Her çıkıntı diğer bölümden en az 1220 mm yatay bölüntü ile ayrılmalıdır</p> <p>3.Hasta yatak, tedavi (röntgen, ameliyathane veya fiziksel terapi),teşhis ve hemşire odalarının çıkış kapılarının min. genişlikleri aşağıdaki şekilde düzenlenmelidir:</p> <p>a) Hastane ve bakım evlerinde 1055 mm,</p> <p>b) Psikiyatri hastanelerinde ve sınırlı sağlık hizmeti veren yapılarda 810 mm olmalıdır.</p> <p>4.Aşağıdaki hükümlerin uygulanması durumunda bu 2 maddenin uygulanmasına gerek yoktur.</p> <p>a) Herhangi bir sağlık görevlisinin kolay kullanabileceği yerde olmayan kapıların genişliği 810mm den az olamaz.</p> <p>b) Çıkış merdivenlerindeki kapıların genişliği 810 mm den az olamaz.</p> <p>c) Yeni doğan ünitesine açılan kapıların genişliği 810mm den az olamaz.</p> <p>5.Çift kapıların kullanılması durumunda aşağıdaki durumlar geçerlidir:</p> <p>a. Tek kapının genişliği 810 mm den az olamaz.</p> <p>b. Kapı kenarlarında, birbirine geçmiş, meyilli, dış bükey pervazlar kullanılır.</p>
BR 2006	<p>Hastane yapıları için özel bir hüküm olmamakla beraber, tüm yapılar için belirlenmiş hükümler uygulanmaktadır.</p>

C.KAÇIŞ YOLLARI BİLEŞENLERİ	
4. Kapılar	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Hastane yapıları için özel bir hüküm olmamakla beraber, tüm yapılar için belirlenmiş hükümler uygulanmaktadır.</p>
NFPA 99Life Safety Code	<p>19.2.2.5.4 Yatay çıkış kapıları aşağıdaki yöntemlerin uygulaması ile korunmalıdır. 1. net açıklığı 810 mm olan çarpma kapı, 2. net açıklığı 810 mm olan sürgülü kapı, 19.2.2.2.1 Madde 7.2.1 de kapılar için tanımlanan tüm gereksinimlerin karşılanması zorunludur.</p> <p>19.2.2.2.6 Kapıların ancak, 1. Kilitlerinin uzaktan kumanda ile kontrol edilmesi, 2. Anahtarların ilgili personelin de 24 saat üzerinde bulunması durumunda kilitli bırakılmasına izin verilir.</p> <p>19.2.2.2.7 Çıkışlara götüren geçitlerdeki, merdiven girişlerindeki, duman bariyerlerindeki, yatay çıkışlardaki ve riskli alanlardaki kapıların (kazan dairesi, ısıtma odaları, mekanik aletlerin bulunduğu odalar v.b) otomatik olarak açılmalarına ilgili hükümlerin karşılanması ile izin verilir.</p> <p>19.2.2.2.9 Sağlık yapıları çıkılan mekâna tekrar girilmesi ile ilgili hükümlerden muaf tutulur.</p> <p>19.2.2.2.10.1 Sürgülü kapıların kullanılmasına aşağıdaki hükümlerin karşılanması durumunda izin verilir. 1. Kapı kanadı her iki yönden de fazla güç saf etmeden kolaylıkla kontrol edilebilmeli, 2. kapıyı açmak için uygulana güç 67 N'u geçmemelidir.</p> <p>19.2.2.2.10.2 10 dan az kullanıcının bulunduğu alanların sürgülü kapıları aşağıdaki tüm kriterlerin karşılanması durumunda kullanımına izin verilir. 0. Sürgülü kapının kullanıldığı mekânın yangın riski içermemesi gereklidir. 1. Kapı herhangi özel bilgi veya güç gerektirmeden her iki taraftan da açılabilir. 2. Duman dedektörleri ile olan bağlantısı yardımcı ile kendi kendine kapanabilme özelliğine sahip olmalıdır.</p> <p>Koridor kapılarının kilitlenmesi gerektiği zaman kapıların kilit mekanizmaları ile donatılması gereklidir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aksi belirtilmediği durumlarda Aşağıdaki durumların karşılanması halinde yatay çıkışlarda tek kapının kullanılmasına izin verilir. 1. Çıkış sadece tek bir yöne hizmet ediyorsa, 2. Kapının net açıklığı 1055 mm den az değil ise. • 2440 mm genişliğinde koridorlar içeren yatay geçitler veya çıkışın her iki tarafında, geçit imkânı bulunan yerlerde net genişliği 1055 mm den az olmayacak çarpan kapı veya uygun genişlikte düzenlenmiş yatay sürgülü kapı düzenlenmelidir. • Her yatay çıkış kapısı uygun dolu kısımlar içermelidir. • Yatay çıkış kapılarında çevresine atılacak tirizler yasaklanmalıdır.

	<p style="text-align: center;">• Hasta yatak odaları çıkış kapıları</p> <p>19.2.2.2.2 Hasta yatak odalarında kilitlenen kapıların kullanılmasına izin verilmemektedir. Eğer kapı koridordan odaya girmeyi sınırlandırılacak şekilde kilitleniyorsa ve sadece yetkili personel tarafından kullanılıyorsa koridor tarafından kilitlenen ve kapıdan çıkışları engellemeyecek kilitlerin yapılmasına izin verilir. Bu özel durumların dışında kapıların kilitlenmesine kesinlikle izin verilmez.</p> <p>19.2.2.2.5.1 Hastaların özel güvenliğin sağlanması için gerekli olan klinik malzemelerinin bulunduğu bölümlerin kilitlenmesine izin verilir. Fakat personel her an bu kapıları açmak üzere hazır bulunmalıdır.</p> <p>19.2.2.2.5.2 Hastaların özel güvenliklerinin sağlanması için gerekli olan durumlarda ancak aşağıdaki gereksinimlerin karşılanması durumunda kapıların kilitlenmesine izin verilir.</p> <ol style="list-style-type: none">1. İlgili personelin her an bu kapıları açacak şekilde hazır bulunmalıdır.2. Kilitli alanlarda duman dedektörleri ve sprinkler sistemler ile donatılmalıdır.3. Elektrikli otomatik olarak kapanan kilitler elektrik kaynağının kesilmesi durumunda açılmayarak güvenliğini tehlikeye sokabilir.
BR 2006	<p>Hastane yapıları için özel bir hüküm olmamakla beraber, tüm yapılar için belirlenmiş hükümler uygulanmaktadır.</p>

C. KAÇIŞ YOLU BİLEŞENLERİ	
5. Koridorlar	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.3.6 <u>19.3.6.1 Koridorların diğer bölümlerden ayrılması:</u></p> <p>Aşağıdaki durumların dışında, her hangi bir koşulun sağlanmadığı hallerde koridorlar diğer alanlardan ayrılmalıdır.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Koridorlara açılan sprinklerle donatılmamış, boyutları sınırsız olan duman kompartımanlarının aşağıdaki alanıdır, <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Hasta yatak odaları, yangın riski yüksek alanlar ve tedavi odası olarak kullanılmayan odaların açıldığı koridorlar, 1.2 Aynı koridora açılan duman kompartımanları otomatik duman dedektörleri ve sprinkler ile korunmadığı odaların açıldığı koridorlar, 1.3 Otomatik duman dedektörleri ile korunan ve yetkili personel tarafından kumanda edilen geniş açık alanlar (koridorlar) 2 Sprinklerler ile donatılmış bekleme alanlarının aşağıdaki koşulların sağlanması gereklidir, <ol style="list-style-type: none"> a) Bu alanlardaki bekleme mekanları 55.7 m² yi geçemez, b) Her alan otomatik duman dedektörleri ile donatılmalı veya ve yetkili personel tarafından sürekli kontrol altında tutulmamalı, c) Bu alanların çıkışları ve çıkışa giden yolları tıkamaması gereklidir. 3 Bu koşullar hemşire bölümlerini kapsamamaktadır. 4 46.6 m² den küçük dükkânların aşağıdaki koşulları sağlaması durumunda, koridorlara ve ya lobilere açılmalarına izin verilir. <ol style="list-style-type: none"> a) Binada sprinkler sistemlerinin bulunmaması, b) Dükkânında kendi içinde sprinklerler ile korunması ve depo bölümlerini bağımsız bir kompartıman olarak tasarlanması, 5 Sınırlı sağlık hizmetleri veren yapılarda yapılan toplu görüşme ve terapi odalarını kapsayan duman kompartımanlarının koridorlara açılmasına ancak aşağıdaki koşulları sağlaması durumunda izin verilir. <ol style="list-style-type: none"> a) Mekânın yangın riskinin yüksek olmaması, b) Her alan otomatik duman dedektörleri ile donatılmalı veya ve yetkili personel tarafından sürekli kontrol altında tutulmamalı, c) Bu alanların çıkışları ve çıkışa giden yolları tıkamaması gereklidir. 6 Hasta yatak odaları, riskli alanlar ve tedavi odalarının dışındaki mekanların aşağıdaki koşulları karşılamaması durumunda alanlarının sınırlandırılmadan koridorlara açılmalarına izin verilir. <p>Mekânda duman dedektörlerinin bulunması,</p> <p>6.2 Mekânda sprinkler sistemlerinin bulunması veya dekorasyon elemanlarının kolay tutuşan ve yangının ilerlemesini sağlayan özellikte seçilmemiş olması,</p> <p>Bu alanların çıkışları ve çıkışa giden yolları tıkamaması gereklidir.</p>

BR 2006	<p>Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamakla beraber, tüm yapılar için düzenlenmiş gereksinimler karşılanmalıdır.</p> <p>3.24 Korunmuş koridorlar Aşağıda bulunan özelliklere sahip kaçış yolunun bir parçası olan koridorlar korunmalıdır.</p> <ol style="list-style-type: none">Yatak odalarına hizmet eden tüm koridorlar.Girinti ve genişlemeleri 2 m yi geçmeyen çıkmaz koridorlar.Birden fazla fonksiyon için ortak kullanılan koridorlar. <p>3.25 Korunmamış koridorların kaplamaları Korunmamış fakat alt bölümlere ayrılmış koridorlar yangın dayanımı sağlamamasına karşı dumanın yayılmasına direnç gösterir. Bu direncin karşılanması için bölüntüler tavanın üst noktasına kadar devam ettirilmeli veya odalardan koridorlara çıkınla noktalar da kapılarla kapılmalı (yangın kapısı olmasına gerek yoktur) .</p> <p>3.26 Koridorların alt bölümlere ayrılması Eğer bir koridor alternatif kaçış yollarına giriş sağlıyorsa 12 m den uzun koridorlar dumanın yayılmasını engellemek amacı ile kendiliğinden kapanan yangın kapıları ile kapatılmalıdır.</p> <p>Asma tavanın olduğu bölümlerde dumanın odadan koridorlara geçmesinin engellenmesi için aşağıdaki koşulların karşılanması gereklidir.</p> <ol style="list-style-type: none">Koridorun her iki tarafına asma tavan içine bariyerler yerleştirilmelidir.Koridorlar yangına dayanımlı elemanlar ile bölünmeli ve bölüntülerin üzerinde bulunan asma tavanlar da birimlerden alt bariyerler ile ayrılmalıdır.Tavanlar yangına dayanıklı malzeme ile kaplanmalıdır. <p>3.27 4.5 m den uzun çıkmaz koridorlar yangına dayanıklı elemanlar ve kapılar (iki çıkış sağlayan veya alt katta geçişlerin yapıldığı) ile alt bölümlere ayrılırlar.</p>
----------------	---

D. YAPININ ALT BÖLÜMLERE AYRILMASI	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Yangın kompartımanları</p> <p>Madde 24</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yangın kompartıman duvar ve döşemelerinin yangına en az direnç sürelerine Ek-3/B'de yer verilmiştir. 2. İki veya daha çok bina tarafından ortak kullanılan duvarlar, kazan dairesi, otopark, ana elektrik dağıtım odaları, yapı içindeki trafo merkezleri, orta gerilim merkezleri, jeneratör grubu odaları ve benzeri yangın tehlikesi olan kapalı alanların duvarları ve döşemeleri kompartıman duvarı özelliğinde olur 3. İki veya daha çok binaya ait müşterek duvarlar yangına dayanıklı duvar olarak inşa edilir. İkiz evleri birbirinden ayıran her duvar yangın duvarı olarak inşa edilir ve evler ayrı binalar olarak değerlendirilir. 4. Bina yüksekliği 21.50 m'den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut binalarında atriumlu bölüm hariç, her kat yangın kompartımanı olarak düzenlenir. 5. Atriumlu bölümlere, sadece düşük ve orta tehlike sınıflarını içeren kullanımlara sahip binalarda müsaade edilir. Atrium alanı, hiçbir noktada 90 m²'den ve karşılıklı iki kenarı arasındaki mesafe 5 m'den az olamaz. Atriumlarda doğal veya mekanik olarak duman kontrolü yapılır. 6. Binalarda olması gereken en fazla kompartıman alanına Ek-4'de yer verilmiştir. 7. Yangın kompartımanlarının etkili olabilmesi için, kompartımanı çevreleyen elemanların yangına dayanıklılığı birleşme noktalarında da sürekli olur ve kompartımanlar arasında yangına dayanıksız açıklıklar bulunamaz. <p>Madde 49.</p> <p>1.b Hastanelerde ve bakım evlerinin 300 m²'den büyük olan yatılan katlarının her biri, en az yarısı büyüklüğünde iki veya daha fazla yangın kompartımanına ayrılır veya korunumlu yatay tahliye alanları teşkil edilir. Yatay tahliye alanlarının hesaplanmasında kullanıcı yükü 2,8 m² / kişi alınır.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.3.6 Yapının alt bölümlere ayrılması:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hasta yatak odalarını içeren her katı 30 dan fazla hasta içeren bölümleri en az 2 kompartımana bölmek için duman bariyerleri kullanılır ve aşağıdaki hükümler uygulanır: <ol style="list-style-type: none"> a) Bu koşullarda düzenlenen herhangi bir duman kompartımanı en fazla 2100 m² olabilir. Duman bariyeri içeren bu odanın herhangi bir noktasında acil kaçış mesafesi 61 m yi geçemez. b) Duman kompartımanın hem genişliğinin hem de uzunluğunun 46m yi geçmesi durumunda duman bariyeri kapısına olan uzaklık için her hangi bir sınırlama getirilemez. 2. Kullanıcı sayısı mevcut yatak kapasitesi ile tanımlanır. 3. Duman bariyerlerindeki açıklıklar aşağıdaki hükümlerin birinin uygulanması ile sağlanır. 4. Duma bariyerlerinden en az 30 dk yangın dayanımı sağlaması şart aranır ve atriyumu olan bölümlerde her kattın en az 2 duman kompartımanına ayrılması zorunludur. 5. Duman bariyerlerinin her iki tarafında bulunan düşük yangın riskli toplanma alanları olan koridorlarda, hasta odalarında, muayene odalarında ve yemekhanelerde her hasta için en az net 2,8 m² sağlanmalıdır. 6. Ayakta tedavi edilen hasta katlarında her kullanıcı için duman kompartımanının her iki yanından en az net 0.56 m² alan sağlanmalıdır.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sağlık yapıları duman kompartımanları ile birbirinden ayrılırlar. <ol style="list-style-type: none"> 1. Her katı bölmek, en az 2 duman kompartımanları kullanılır. Bu kompartımanlar için ayakta veya yatarak tedavi gören hastalar tarafından kullanılan mekânlardan oluşabilir. 2. 50 veya daha fazla kullanıcı yüküne sahip her kat en az 2 yangın kompartımanına bölünür. 3. Atriyumun olmadığı durumlarda kompartımanlar 2100 m² ile sınırlandırılır. 4. Odanın herhangi bir noktasından duman perdesinin olması durumunda, sınırlandırılmış ulaşım mesafesi 61 m den fazla olamaz. <ol style="list-style-type: none"> a) Yangına dayanıklı camlar b) Çelik çerçeveli telli camlar c) 44 mm kalınlığındaki dolu kapılar d) Min 20 dk yangın dayanımı sağlayan konstrüksiyon 5. Duman bariyerleri üzerindeki kapı açıklıkları aşağıdaki şeklide korunurlar: <ol style="list-style-type: none"> a) Çarpan kapıların açıklıkları 810 mm den az olamaz. <p>Yatay sürgülü kapıların açıklıkları 810 mm den az olamaz</p>
BR 2006	<p>Kompartımanlar:</p> <p>8.6 Birleşim noktaları süreklilik sağlamalı ve duman geçişini sağlayacak zayıf noktalar oluşturmamalıdır.</p> <p>8.11 İki veya daha çok binaya ait müşterek duvarlar yangına dayanıklı duvar olarak inşa edilir. İkiz evleri birbirinden ayıran her duvar yangın duvarı olarak</p> <p>8.15 inşa edilir ve evler ayrı binalar olarak değerlendirilir.</p> <p>hastanelerimdeki tüm katlar birer yangın kompartımanı olacak şekilde düzenlenecektir.</p> <p>Maks. Kompartıman alanları:</p> <p><u>Sprinklerlerin bulunmadığı yapılarda:</u></p> <p>18 m den alçak yapılar: 20.000 m²</p> <p>18 m denyüksek yapılar: 4000 m²</p> <p><u>Sprinklerlerin bulunduğu yapılarda:</u></p> <p>18 m den alçak yapılar: 40.000 m²</p> <p>18 m den yüksek yapılar: 8000 m²</p> <p>Hastanelerde oluşturulacak kompartımanların özellikleri:</p> <p>3.42 Her kat yatay tahliyenin yapılabileceği yangın duvar ve döşemeleri ile birbirinden ayrılmış en az 3 alt bölüme ayrılmalıdır.</p> <p>3.43 Her kompartımanın en az iki kaçış noktası olmalı. Maksimum kaçış mesafesi 64 m yi geçemez.</p> <p>3.44 Birbiri ile ilişkili korunmuş alanlar komşu mekânlardan asıl çıkışa ulaşılmasının engellememelidir.</p> <p>3.45 Her alanda 10 dan fazla yatak bulunamaz.</p> <p>3.46 Dikey sirkülasyon elemanlarının bulunmadığı bölümler bitik kompartımanda bulunan merdivenleri kullanabilecektir.</p> <p>3.50</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal depolar, • Temizlik odaları, • Çamaşır depoları, • Çamaşır odaları, • Çöp odaları, • Atölyeler, Mutfaklar, Depolar, Kilitli personel giyinme ve soyunma odaları,

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
1. Hasta Yatak Odaları ve Dahili Odalar	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Bu konuya ilişkin bir hüküm yer almamaktadır.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>19.2.5.7 Hasta odaları:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odalar diğer bölümlerden ve kendi içlerinde yönetmelikte verilen hükümlere uygun olarak düzenlenmiş duvar ve kapılar ile bölünerek ayrılırlar. • <u>Odalardaki risk içeren alanlar:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hasta odaları diğer bölümlerden yönetmelikte verilen hükümlere uygun olarak düzenlenmiş duvar ve kapılar ile bölünerek ayrılırlar. - Aşağıdaki hükümlerin uygulanması durumunda hasta odalarının diğer mekânlardan bölünerek ayrılmasına gerek yoktur. <ol style="list-style-type: none"> 1. Odaların yangın riskinin yüksek olmaması, 2. Otomatik duman dedektörleri ile korunması, 3. Yapının genelinden riskli mekânlar için belirtilmiş özel önlemler ile ayrılmış olması. <p><u>Odaların Bölünmesi:</u> Yanmayan veya zor alev alma özelliğine sahip malzemeler ile bölüntülerin yapılması gereklidir.</p> <p><u>Yataklı hasta odalarının düzenlenmesi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Odalarda cam kapı ve perde kullanılmasına izin verilir. - Odalarda duman dedektörleri kullanılabilir. - Odaların sürekli olarak bir görevli gözetiminde olması gereklidir. <p><u>Yataklı hasta odalarının kaçış yollarının düzenlenmesi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - İki kaçış noktası gerektiren bölümlerde odalar içinden geçiş yapılıyorsa ve ikinci mekândan da bir çıkış sağlanıyorsa bu iki çıkış noktası kaçış yolu olarak nitelendirilir. <p><u>Hasta yatak odalarının maksimum boyutları:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hasta yatak odalarının 460 m² den fazla olmasına izin verilmez. - 460-700 m² arasındaki alan sahip hasta yatak odalarına, aşağıdaki hükümlerin uygulanması durumunda izin verilir. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sürekli bir görevlinin bulunması, 2. Duman dedektörlerinin bulunması. <p>19.3.6.5 Açıklıklar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hasta yatak odaları, pencerelerde açılan çeşitli açıklıklarını içeren duman kompartımanlarında aşağıdaki ilk durumun karşılanması şartı ile vizyon panel veya kapılar ile koruma sağlamsına izin verilir. <ol style="list-style-type: none"> a) Her odanın dışarıya açılan açıklıkları 0.05 m² yi geçemez. <ul style="list-style-type: none"> - Açıklıklar zemin ile tavan arasındaki mesafesinin yarısından sonra düzenlenirler. 2. Aşağıdaki hükümlerin modifiye edilmemesi durumunda alternatif gereksinimlerin karşılanamaz. <ol style="list-style-type: none"> 1. Hasta yatak odalarını içeren duman kompartımanlarının açıklıklarının özel bir koruma olmadan dolu paneller veya kapılar ile korunmalarına izin verilmez. 2. Otomatik sprinkler sistemler ile korunan her odanın toplam açıklığı 0.05m² yi geçemez.

	<p>19.7.5 <u>Hasta yatak odalarında perde, yatak ve dekorasyon malzemeleri:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Sprinkler sistemlerin olmadığı odalarda mutlaka duman dedektörleri bulundurulmalıdır.2. Aşağıdaki kriterler sağlanmadığı durumlarda yanıcı dekorasyon malzemelerinin kullanılması;<ol style="list-style-type: none">a) Alev almayan özellikler veb) Tablo vb donanımlar ve boyalar yangın gelişmesini veya sıçramasına olanak verecek miktardalar ise yasaklanmalıdır.3. Aşağıdaki her iki durumun uygulanmaması halinde portatif ısıtıcılar yasaklanmalıdır.<ol style="list-style-type: none">a) Bu aletler sadece yataklı olmayan bölümlerde kullanılmalıdır.b) Bu aletlerin ısıtma bölümleri 100 C° yi geçmemelidir.
<p style="text-align: center;">BR 2006</p>	<p>Hasta yatak odaları:</p> <p>3.48 Her oda yangına dayanıklı duvar ve kapılar ile ayrılmalıdır. Yatak odalarının açıldığı koridorlar korunmalıdır.</p> <p>3.49 Odalarda birden fazla yatak bulunamaz.</p> <p>3.10 Dahili odalar.</p> <p>Bir odadan geçilerek kaçış yollarına ulaşılan odalar dahili odalar olarak tanımlanır. Yangının diğer odada başlaması risk oluşturur ve giriş odası olarak tanımlanır</p> <ol style="list-style-type: none">a. Yatılı sağlık hizmet, veren yapılarda dahili odaların kullanıcı sayısı 30'u geçemez.b. Dahili odalar yatak odası olamaz.c. Dahili odalar bir giriş odasından geçilerek ulaşılır, koridor yolu ile kullanılmaz.d. Bir den fazla giriş odasında geçilerek ulaşılamaz.e. Çıkışa olan uzaklıklar maks. kaçış mesafelerini geçemez.f. Dahili odalar yangın riski olan yerlerde olamaz ve benzer fonksiyonlar ile kontrol altında tutulur.g. Aşağıdaki düzenlemelerden biri uygulanmalıdır.<ul style="list-style-type: none">• Bölücü duvar tavandan 50 cm aşağıda kesilmelidir.• Dahili odaların kapı veya duvarlarına dışarıdan yangının görünmesi amacı şeffaf paneller uygulanmalıdır.• Giriş odaları yangın alarm ve uyarı sistemleri ile donatılmalıdır.

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
2. Isıtma merkezleri	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 54 (Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır. Isıtma merkezleri ile ilgili maddeler hastane yapıları için de geçerlidir.)</p> <p>MADDE 54- (1) Kazan dairelerinin ilgili Türk Standartlarına uygun olması şarttır.</p> <p>(2) Kazan dairesi, binanın diğer kısımlarından, yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelerle ayrılmış olarak merkezi bir yerde ve bütün hâlinde bulunur. Bina dilatasyonu, kazan dairesinden geçemez.</p> <p>(3) Kazan dairelerinde duman bacalarına ilave olarak temiz ve kirli hava bacaları yaptırılması şarttır.</p> <p>(4) Kazan dairesi kapısının, kaçış merdivenine veya genel kullanım merdivenlerine direkt olarak açılmaması ve mutlaka bir ortak hol veya koridora açılması gereklidir.</p> <p>(5) Isıl kapasiteleri 50 kW-350 kW arasında olan kazan dairelerinde en az bir kapı, döşeme alanı 100 m²'nin üzerindeki veya ısı kapasitesi 350 kW'ın üzerindeki kazan dairelerinde en az 2 çıkış kapısı olur. Çıkış kapılarının olabildiği kadar birbirinin ters yönünde yerleştirilmesi, yangına en az 90 dakika dayanıklı, duman sızdırmaz ve kendiliğinden kapanabilecek özellikte olması gerekir.</p> <p>(6) Kazan dairesi tabanına sıvı yakıt dökülmemesi için gerekli tedbir alınır ve dökülen yakıtın kolayca boşaltılacağı bir kanal sistemi yapılır.</p> <p>(7) Sıvı yakıtlı kazan dairesinde en az 0.25 m³ hacminde uygun yerde betondan pis su çukuru yapılır. Zemin suları uygun noktalardan bodrum süzgeçleri ile toplanarak pis su çukuruna akıtılır ve bu pis su çukuru kanalizasyona bağlanır. Kot düşük ise, pis su çukuru pompa konularak kanalizasyona bağlanır. Sıvı yakıt akıntıları yakıt ayırıcıdan geçirildikten sonra pis su çukuruna akıtılır ve kontrollü bir şekilde kazan dairesinden uzaklaştırılır.</p> <p>(8) Kazan dairesinde en az 1 adet 6 kg'lık çok maksatlı kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazı ve büyük kazan dairelerinde en az 1 adet yangın dolabı bulundurulur.</p>

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
3. Çöp ve Çamaşır Kanalları, Çöp Yakma Fırınları	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Madde 54 Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	19.5.4 Çöp ve çamaşır kanalları, çöp yakma fırınları: Yangına dayanıklı konstrüksiyon ile yapılmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı sağlamalı ve otomatik sprinkler sistemler ile donatılmalıdır.
BR 2006	Bu konuya ilişkin bir hüküm bulunmamaktadır.

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
4. Medikal Gazlar ve Vakum	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 54 Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>Oksijen, helyum, anestezi gazları, karbon dioksit gibi gazların hastanelerde yaygın olarak kullanılması gerçekleşebilecek bir facia için önlemlerin alınmasını gerektirir. Bu gazların bulunduğu mekânlarda ciddi güvenlik önlemleri alınmalı ve yapılması gerekenlerin bu gazları kullanan ve depolayan görevlilere bildirilmesi gereklidir. Gaz pompalama sistemleri ve medical ameliyat vakum sistemlerinin oluşturacağı yangın ve patlama riskine karşı bu sistemlerin oluşturulmasında, tasarım, yalıtım testler ve bakım koşullarının göz önünde bulundurulması gerekir. Bu gazların bulunduğu mekânların kapılarına aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pozitif basınç gazları. • Sigara içilmez. • Odada yetersiz oksijen olabilir. • Girmeden öce kapıyı açarak odanın havalanmasını sağlayınız. <p>Bu gazların depolandıkları mekânların aşağıdaki birimlere yakın konumlanmamaları gerekir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anestezi odaları, • Yoğun bakım odaları, • Kolay alev alan maddelerin depoları, • Trafo merkezi, • Mutfaklar, • Makine odası • Diğer yangın riski yüksek mekânlar,
NFPA 99 Life Safety Code	<p>Oksijen dolum merkezi yangın riskinin yüksek olması ve alev alıcı ve parlayıcı gazlar içermesinden dolayı her an yangın tehlikesi ile karşı karşıyadır. Oluşabilecek yangının mekânın içinde tutmak ve yayılması engellemek için mekânın tasarımı ve malzeme kullanımı açısından bazı sınırlamaların getirilmesi ve önlemlerin alınması gereklidir. Bu açıdan oksijen dolum ve depo mekânlarına getirilen sınırlamalar ve özellikleri aşağıda belirtilmiştir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El arabaları ile oksijen tüplerinin yüklenip yerleştirilmesine uygun metrekareye sahip olması. • Güvenlik için kilitlenebilir kapılar ile bölünmelidir. • Dışa bakan kapı, duvar ve kaplamalar yanmayan malzemeden oluşturulmalıdır. • İç mekândaki kapı, duvar, kaplamalar ve tavan yangına karşı en az 1 saat dayanım gösterecek malzemeden oluşturulmalıdır. • Elektrik priz ve düğmeleri yerden en az 152 cm yukarıda olmalıdır. • Isıtılması gerekiyorsa buhar veya sıcak su ile sıcaklık sağlanmalıdır. • Tüplerin düşmemeleri sağlanmalıdır. Bunun için kullanılan raf, bağlantı elemanları vb. yanmayan veya zor alev alan yangıncılık sınıfına sahip malzemelerden oluşturulması gerekir. • Depo mekânları direkt dışa açılıyorsa kapılar kilitlenmelidir. <p>Bu açıdan oksijen dolum ve depo mekânlarına havalandırma ile ilgili getirilen sınırlamalar ve özellikleri aşağıda belirtilmiştir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeminden 3 m yüksekliğinde bir havalandırmanın olması gereklidir. • Doğal havalandırma sadece medikal gazlar depolanması durumunda yapılabilir. • Doğal havalandırmanın yapıldığı yerlerde minimum 4.65 m² alana sahip iki adet panjurlu pencere olmalıdır. • Giriş çıkış koridorlarında doğal havalandırma yapılmamalıdır. Eğer bunlar karşılanmıyorsa mekanik havalandırma yapılmalıdır.
BR 2006	<p>Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.</p>

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
5. Anestezi Bölümleri	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Madde 54 Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	Anestezi Odalarının Havalandırılması: <ul style="list-style-type: none">• Mekanik havalandırmanın yapılması durumunda bağıl nem oranı en az % 35 olmalıdır.• Penceresi olmayan anestezi odalarında, havalandırma ve egzost sistemlerinin dumanı otomatik olarak boşaltacak şekilde tasarlanması gereklidir.• Dumanın ameliyat bölümlerine ilerlenmesi engellenmelidir.• Dumanın sirkülasyonu engellenmelidir.
BR 2006	Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
6. Laboratuvarlar	
Türkiye 2009 Y.K.Y	<p>Madde 54 Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.</p>
NFPA 99 Life Safety Code	<p>1. Laboratuvarlar: Bu bölümde olası bir yangının oluşturacağı hasarların ve patlama riskinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Radyoaktif biyolojik veya kimyasal maddeler sonucu oluşan yangın ve patlamalar bu bölümüm kapsamına alınmamıştır. Laboratuvarlardaki yangın çıkma olasılıkları kullanılan kimyasalların özelliklerine, aletlerin kullanımına ve tepkimenin türüne (asit buharlarının ve yanıcı gazların oluşması) bağlı olarak belirlenir. Laboratuvarlara ait acil durum prosedüründe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alarm aktivasyonu, • Tahliye, • Aletlerin kapatılması yer almaktadır. Bu nedenle yangınla mücadele ekiplerinin işlerini kolaylaştırmak için, eylemlerin nasıl yapıldığına ilişkin detaylı bir plan hazırlanıp asılmalıdır. • Laboratuvarlar yangına en az 1 saat dayanıklı malzemeden oluşturulmalıdır. • Koridora açılan kapılar otomatik olarak açılmalıdır. <p>Laboratuvar çıkışlarına ilişkin detaylar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 92,2 m²'yi aşan laboratuvarların birbirinden uzak en az iki çıkışının olması gerekir. Kapılardan biri direkt çıkışa yöneltilmelidir. • Bu çıkışlardan biri herhangi bir tehlikenin oluşması anında kullanılmak üzere oluşturulmalıdır. • Kapıya olan en uzak noktanın ve mekan içindeki dolaşım uzaklığının 22.9 m den fazla olmaması gerekir. • Koridorlar açık ve kaçmayı engelleyecek herhangi bir malzeme ile dolu olmamalıdır. • Laboratuvar koridorlarının, hastaların ve sedyenin geçmesine olanak vermesi için en az 243.8 cm olmalıdır. • 1 saat yangın dayanımı sağlayan bir bölücü ile ayrılmadıkları takdirde, yanıcı maddeler ve kimyasallar ile yapılan çalışmalar, yanıcı malzemelerin depolarından en az 1.52 m uzaklıkta gerçekleştirilmelidir. <p>Laboratuvarlarda yangından korunma ile ilgili temel ilkeler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratuvarlarda, depoları da dahil olmak üzere, otomatik yangın söndürme sistemleri kullanılmalıdır. • Gerekli olduğu yerlerde, otomatik yangın söndürücüleri ve dedektörleri, yangın alarm sistemlerine bağlanarak, yangın çıkması durumunda söndürme işlemi ile birlikte alarmın da çalışması sağlanmalıdır. • Portatif yangın söndürücüleri, küçük hasarları kontrol altına alınmasında kullanılır ve personelin kolay erişebileceği ve kullanabileceği yerlere koyulur. • Acil durum duşları olmalıdır. <p>Laboratuvarların Havalandırılması: Tamamen mekanik havalandırmanın sağlandığı veya egzost sistemlerinin çalıştığı laboratuvarlar gerekli temiz hava miktarını karşılarlar ve negatif basıncı oluşturmak için egzozdu dengede tutarlar. Laboratuvarlara havanın ulaşması ve boşaltılması açısından çıkış koridorları bir toplantı mekânı olarak kullanılmamalıdır.</p>
BR 2006	<p>Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.</p>

E. YAPI BÖLÜMLERİ	
7. Yüksek Basınç tedavi Odaları	
Türkiye 2009 Y.K.Y	Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>Yüksek basınç ve tedavi odaları: Bu mekânlar kullanıcı sayı ve türüne göre sınıflara ayılırlar: Grup A: Birden fazla kişinin kaldığı bölümler. Grup B: Tek kişinin kaldığı bölümler. Grup C: Hayvan bölümü. Tüm bu bölümleri kapsayan hükümler aşağıda belirtilmiştir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binanın içinde yer almalı ve tüm servis elemanları yangına karşı en az 2 saat direnç sağlayacak yapı elemanları ve malzemeleri ile koruma altına alınmalıdır. • Sadece bu fonksiyonu içeren A Grubu binaların ve yardımcı servis elemanlarının yangına karşı en az 2 saat direnç sağlayacak yapı elemanları ve malzemeleri ile oluşturulmalarına gerek yoktur. • Bu fonksiyonları içeren binaların dış yüzlerinin yangına karşı en az 2 saat direnç sağlayacak yapı elemanları ve malzemeleri ile oluşturulmalarına gerek yoktur. • Kapılar yangına karşı en az 1,5 saat direnç sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır. • A-B-C grubu mekânlarda otomatik sprinkler sistemlerinin kullanılması gereklidir. • Şalterler görünür yerde olmalıdır. • A grubu mekânların zeminleri yanmayan malzemeden oluşturulmalı ayrıca antistatik zemin özelliğine sahip olmalıdır. • Alev almayan malzemeler kullanılmalıdır. <p>Basıncı Yüksek A Grubu Mekânların (depo veya bölümler) yangın güvenliği:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bu gruba giren tüm mekânların ve diğer sitemlerden bağımsız ve elle kontrol edilen sprinkler sistemler aşağıdaki özellikleri taşımalıdır: <ol style="list-style-type: none"> 1. Etkinleşme, operatörün kumandasında görsel ve işitsel olarak belirmelidir. 2. Acil durum ışıkları ve iletişimi aktive olmalıdır. • Yangın battaniyeleri veya portatif yangın söndürücülerini mekân içinde yer alamaz. • Işıklı işaretler kıvılcım nedeni ile yangın çıkarabileceğinden bu bölümde yasaklanmıştır. • Bölgesel su servislerinde su temin edilmelidir. • Yangın söndürme sistemleri, hem portatif hem de yağmurlama sistemleri kullanılan diğer sistemlerin geçersiz bırakacak şekilde tasarlanmamalıdır.
NFPA 99 Life Safety Code	<p>Bu bölümlerdeki potansiyel tutuşma kaynakları:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sigara, • Açık alev, • Sıcak maddeler ve • Kişisel uyarı ısıtma cihazları, • Cep telefonları ve çağrı cihazları, • Kıvılcım çıkaran aletler, • Kişisel gösteri araçları yasaklanmalıdır.
BR 2006	Hastaneler için özel bir hüküm bulunmamaktadır.

Ek.2 Sağlık yapılarının yangın kompartımanı tespit formu

Tarih:
Yapı:
Fonksiyon:
Değerlendirilen kompartıman:
Değerlendirilen kompartımanın yeri:
Değerlendirilen kompartımanın fonksiyonu:
Değerlendirmeyi yapanın adı/soyadı:

***(Bu değerlendirme her kompartımana uygulanmalıdır)**

Ek.2 Sağlık Yapılarının Duman/Yangın Kompartmanlarının ve Kaçış Yollarının Belirlenmesine Yönelik Çalışma Formu (Devam)

Çizelge 2.1 Doluluk oranı risk parametre faktörleri

Güvenlik Parametreleri	Parametre Değerleri					
	1.Hareketli hastalar (M)	Hareket kabiliyeti	Hareketli	Sınırlı hareket	Hareketsiz	Hareket ettirilemez
Risk faktörü		1.0	1.6	3.2	4.5	
2.Hasta yoğunluğu (D)	Hasta sayısı	1-5	6-10	11-30	>30	
	Risk faktörü	1.0	1.2	1.5	2.0	
3.Kompartıman yeri (L)	Kat	1.	2. veya 3.	4-6	7 ve üzeri	Bodrum
	Risk faktörü	1.1	1.2	1.4	1.6	1.6
4.Hasta görevli oranı (T)	Hasta/görevli	1-2/1	3-5/1	6-10/1	>10/1	Bir ve daha fazlası / hiç
	Risk faktörü	1.0	1.1	1.2	1.5	4.0
5.Hastaların ortalama yaşı	Yaş	65 yaş altı 1 yaş üzeri		65 yaş ve üzeri ve 1 yaş ve altı		
	Risk faktörü	1.0		1.2		

Çizelge 2.2 Doluluk oranı risk parametre faktörleri işlemleri

	M		D		L		T		A		F
Doluluk riski	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>

Çizelge 2.3 (yeni bina)

Çizelge 2.3a (mevcut bina)

	F	R			F	R
1.0	X	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	0.6	X
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek.2 Sağlık Yapılarının Duman/Yangın Kompartmanlarının ve Kaçış Yollarının Belirlenmesine Yönelik Çalışma Formu (Devam)

Çizelge 2.4 Güvenlik Parametre Değerleri

Güvenlik Parametreleri	Parametre Değerleri						
1. Yapı	Yanabilen malzeme sınıfları III,IV ve V				Yanmayan malzeme sınıfları I ve II		
Kat veya Kompartıman	000	111	200	211+2	000	111	222,322,433
1.	-2	0	-2	0	0	2	2
2.	-7	-2	-4	-2	-2	2	4
3.	-9	-7	-9	-7	-7	2	4
4. ve üzeri	-13	-7	-13	-7	-9	-7	4
2. İç Mekân Kaplamaları (Koridorlar ve çıkışlar)	CSınıfı	BSınıfı	ASınıfı				
	-5(0) ^f	-0(3) ^f	3				
3. İç Mekân Kaplamaları(Odalar)	CSınıfı	B Sınıfı	A Sınıfı				
	-3(1) ^f	1(3) ^f	3				
4. Koridorlar (Bölümler ve duvarlar)	Yok		<1/3 s.	≥1/3<1 saat	≥1		
	-10 (0) ^a		0	1(0) ^a	2(0) ^a		
5. Koridora Açılan Kapılar	Kapısız	<20 dk YD	≥20 dk YD		≥20 dk YD ve otomatik kapanma		
	-10	0	1(0) ^d		2(0) ^d		
6. Kompartıman Yeri	Çıkışı olmayan koridor				Alternatif çıkışı olan koridor		
	>254 cm	127-254 cm	76-127		>381	254-381	<254
	-6(0) ^b	-4(0) ^b	-2(0) ^b		-2	0	1
7. Dikey Açıklıklar	4 veya daha fazla kata açılan	2 veya 3 kata açılan	Yangın dayanımı sağlayan				
			< 1saat	≥ 1 saat < 2saat	≥ 2saat		
	-14	-10	0	2(0) ^e	3(0) ^e		
8. Tehlikeli mekanlar	İki tehlike		Tek tehlike			Tehlike yok	
	Komp. içinde	Komp. dışında	Komp. içinde	Bitişik Komp.			
	-11	-5	-6	-2		0	
9. Duman Kontrolü	Kontrolsüz		Duman perdesi içeren bölüm		Mekanik sistemler		
	-5(0) ^c		0		3		
10. Acil Kaçış Yolları	<2		Birden fazla				
		Yetersiz	Dikey kaçışlar		Yatay çıkışlar	Direkt çıkış	
	-8	-2	0		1	5	
11. Manüel yangın alarmı	Manüel yangın alarmı yok		Manüel yangın alarmı var				
			Merkezi sisteme bağlı değil			Merkezi sisteme bağlı	
	-4		1			2	
12. Yangın detektörleri ve alarmları	Yok	Koridorlarda	Odalarda	Koridor ve yaşanılan yerlerde		Kompartımandaki tüm alanlarda	
	0(3) ^g	2(3) ^g	3(3) ^g	4		5	
13. Otomatik sprinklerler	Yok	Koridor ve yaşanılan yerlerde		Binanın girişinde			
	0	8		10			

Ek.2 Sağlık Yapılarının Duman/Yangın Kompartmanlarının ve Kaçış Yollarının Belirlenmesine Yönelik Çalışma Formu (Devam)

Çizelge 2.5 Bireysel güvenlik değerlendirmesi

Güvenlik parametreleri	Kompartıman güvenliği	Söndürme güvenliği	İnsan hareketlerinin güvenliği	Genel güvenlik
1.Yapı				
2.İç mekân kaplamaları (koridorlar ve çıkışlar)				
3.İç mekan kaplamaları (koridorlar ve çıkışlar)				
4.Koridorlar Duvarlar/bölümler				
5.Koridor kapıları				
6.Kompartıman yeri				
7. Dikey açıklıklar				
8. Tehlikeli mekanlar				
9. Duman Kontrolü				
10. Acil Kaçış Yolları				
11. Manüel yangın alarmı				
12. Yangın detektörleri ve alarmları				
13. Otomatik sprinklerler			/2	
Toplam değer	S1=	S2=	S3=	S4=

Çizelge 2.6 Zorunlu güvenlik gerekleri

Kompartıman yeri	Kompartıman		Söndürme		İnsan hareketi	
	Yeni	Mevcut.	Yeni	Mevcut.	Yeni	Mevcut.
1.Kat	11	5	15 (12) ^A	4	8(5) ^A	1
2. veya 3. kat	15	9	17(14) ^A	6	10(7) ^A	3
4.kat ve üzeri	18	9	19(16) ^A	6	11(8) ^A	3

Ek.2 Sağlık Yapılarının Duman/Yangın Kompartmanlarının ve Kaçış Yollarının Belirlenmesine Yönelik Çalışma Formu (Devam)

Çizelge 2.7 Kompartıman yangın güvenlik denklik değerlendirme

Kompartıman yangın güvenlik denklik değerlendirme		Evet	Hayır
Kompartıman güvenliği(S1) – zorunlu kompartıman(Sa) ≥ 0	$S1 - Sa = C$ $\square - \square = \square$		
Söndürme güvenliği(S2) – zorunlu söndürme(Sb) ≥ 0	$S2 - Sb = E$ $\square - \square = \square$		
İnsanların hareket güvenliği – zorunlu insan hareket güvenliği ≥ 0	$S3 - Sc = P$ $\square - \square = \square$		
Genel güvenlik – doluluk riski ≥ 0	$S4 - R = G$ $\square - \square = \square$		

**Ek.2 Sağlık Yapılarının Duman/Yangın Kompartmanlarının ve Kaçış Yollarının
Belirlenmesine Yönelik Çalışma Formu (Devam)**

Çizelge 2.8 Yangın güvenlik gereksinimleri faaliyetleri çalışma tablosu

		Karşılıyor	Karşılmıyor	Uygulanmamış
A	Bina NFPA bölüm 7.1 deki gereksinimleri karşılıyor			
B	Yaşam destek sistemleri, alarmlar, acil iletişim sistemleri ve jeneratörlerin 12.5.1.2.ve 12.5.1.3 de olduğu gibi tanımlanmıştır.			
C	Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri bölüm 7.2 de ki gereksinimleri ve 7. Parametrenin tablo 3-4 deki dikey tahliye yolları gereksinimlerini karşılıyor.			
D	Akaryakıt ile çalışan ortam ısıtıcıları ve taşınabilen elektrikli ortam ısıtıcıları kullanılmaz.			
E	Yakıt beslemesinin boru hattı ile yapıldığı ısıtıcılar kullanılmaz.			
F	Tahliye planı ve yakın kaçış noktaları 31.1.5,31.4.1 ve 31.4.2 de yönlendirildiği şekilde planlanmıştır.			
G	31.4.4 deki sigara içme ile ilgili talimatlara uyulmuştur.			
H	Yanıcı kumaş, mobilya ve dekorasyon öğeleri 31.4.5 de belirtildiği gibi yasaklanmıştır.			
I	Yanın söndürücüleri 12.3.5.4 ve 13.3.5.7 deki gereksinimleri karşılıyor.			
J	Çıkışları gösteren işaretler 12.2.10.1 ve 13.2.10daki gereksinimleri karşılıyor.			
K	Acil durum aydınlatmaları 12..2.9.1 veya 13.2.9 daki gereksinimleri karşılıyor.			
L	Yangın muslukları 12.4.2 de belirtildiği gibi yerleştirilmiştir.			

Ek 3. Mevcut Hastane Yapılarının Yangın Denetleme Tablosu

DENETLEME KONULARI
A. Yapı İle İlgili Genel Bilgiler
Kurumun adı: Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi
Toplam personel sayısı: 861 akademisyen, 26 idari personel, 821 sağlık uygulama idari personel, 339 Hastane Hizmetlisi
Yaklaşık kullanıcı sayısı: 9000-9500 (2888 poliklinik hastası, 826 yatan hasta, 826 refakatçi)
Yangın güvenliği sorumlusu sayısı:
Hastanenin hazırladığı yangın yönergesi bulunmakta mıdır? Evet
Yapının toplam kapalı kullanım alanları ne kadardır? 28652 m ²
Yapının toplam açık kullanım alanları ne kadardır? (otopark, v.b)
Yapının Toplam Kat Sayısı Ne Kadardır? A Blok: Zemin + 2kat, B Blok: Zemin + 7 Kat, C blok: zemin +2 kat

B. Binanın Yerleşimi ve Ulaşımı	Evet	Hayır	Kısmen
İtfaiye araçlarının yapıya kolaylıkla ulaşmaları, yaklaşmaları ve çalışmalarını rahatlıkla gerçekleştirmeleri sağlanmakta mıdır?		x	
Yapı etrafında yeterli miktarda yangın hidrandı bulunmaktadır?		x	
Yangına müdahaleyi kolaylaştırmak için bina an girişine ve etrafına park yasağı, “Yangın 110” yazısı ve diğer önlemler alınmış mı?			x
Bina girişlerinde ve koridorlarında tahliye planları bulunmakta mıdır?			x
Kurtarma araçlarının binaya ulaşmalarını engelleyecek zayıf duvarlar bulunmakta mıdır?		x	

C. Yangın Kompartımanı, Çatı, Cepheler, Döşemeler ve Duvarlar	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın duvarları oluşturulmuş mudur?		x	
Asma tavan malzemesi en az zor alev alıcı malzemeden oluşturulmuş mudur?			x
Çatı örtüsü olarak B2 ve B3 malzemeler kullanılmış mıdır?	x		
Cephelerle ilgili gerekli önlemler alınmış mıdır? Madde 27	x		
Çatılar Madde 28’in gereksinimlerini sağlamakta mıdır?		x	
(Normal) Bina duvarları, döşemeleri, çatıları, merdiven kuleleri, koridorları ve yapı malzemelerinin yangın dayanım şartları (Ek2-6) uygun mu dur? Madde 29			x
Hastane etrafında tıbbi ve çevresel atıklar bulunuyor mu?	x		
Etrafında tutuşturucu kaynak var mı?		x	

D.1. Bina dışındaki merdiven ve rampaların özellikleri	Evet	Hayır	Kısmen
Rampalar uygun nitelikte mi?		x	
Rampalar kolay ulaşılabilir yerde mi?			x
Merdiven rıhtları uygun yükseklikte mi?			x
Basamakların kaplamaları, kırık, bozuk mu, ses çıkarıyor mu?		x	
Basamaklar kaygan mı?		x	
Basamakların genişliği yeterli mi?		x	
Korkuluk ve küpeşte bulunuyor mu?			x
Kullanıma cevap veriyor mu?			x

D.2. Bina içindeki kaçış yollarının, merdivenlerin ve rampaların özellikleri	Evet	Hayır	Kısmen
Kaçış yolları kesintisiz mi?	x		
Çıkış kapasitesi ve sayısı uygun mu?(Madde 32)			x
Kaçış uzaklığı uygun mu?(Madde 32-Tablo 1)			x
Kaçış yolu genişliği uygun mu?(Madde 33)	x		
Yangın güvenlik holü var mı?		x	
Yangın güvenlik holü yönetmeğe uygun mu? (Madde 34)	-	-	-
Kaçış koridorları ve geçitleri yönetmeliğe uygun mu? (Madde 36)			x
Dış kaçış geçitleri yönetmeliğe uygun mu? (Madde 37)	x		
Yangın merdiveni buluyor mu?	x		
Yangın merdiveni gerekli koşulları sağlıyor mu?		x	
Acil çıkışlar var mı?	x		
Acil çıkışlar koşulları sağlıyor mu?			x
Yangın kapıları var mı?	x		
Yangın kapıları ilgili koşulları sağlıyor mu? (Madde 47)	x		
Çıkış kapıları kolay erişebilir ve algılanabilir yerde mi?	x		

D.2.1Merdivenler	Evet	Hayır	Kısmen
Merdiven rıhtları uygun yükseklikte mi?			x
Basamakların kaplamaları, kırık, bozuk mu, ses çıkarıyor mu?			x
Kaygan mı?	x		
Genişliği yeterli mi?		x	
Merdiven konstrüksiyonunun ve kaplamaların yangına dayanımı yüksek mi?	x		
Merdivenkovasının havalandırması yeterli mi? (Madde 45)			x
Merdivenkovasında uygun basınçlandırma yapılıyor mu?		x	
Yangın merdivenleri var mı?	x		
Gerekli koşulları sağlıyor mu?			x
Yangın kapıları var mı koşulları sağlıyor mu? (Madde 47)	x		

D.2.1.1 Korkuluk ve küpeşte	Evet	Hayır	Kısmen
Korkuluk ve küpeşte bulunuyor mu?	x		
Boyutları ve malzemesi hasta tahliyesine elverişlimi?	x		
Kırık, bozuk v.b olumsuzluklar var mı?		x	

D.2.3 Yangın kapıları	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın kapılarının kendi kendini kapatma mekanizması var mı?	x		
Kapının serbestçe hareket etmesini engelleyen kama veya stoplar var mı?	x		
Tüm donanımları çalışıyor mu?	x		

D.2.4 Kaçış yollarının zemin özellikleri	Evet	Hayır	Kısmen
Zemin kaplamalarının onarımı ve bakımı iyi mi?	x		
Zemin kaygan mı?		x	
Zemin Yangına karşı dayanıklı mı?	x		
Zemin kaplama malzemesi yanınca zehirli gazlar açığa çıkarıyor mu?		x	
Zemin kaplama malzemesi hijyenik mi?	x		

D.2.5 Tavan özellikleri	Evet	Hayır	Kısmen
Asma tavan bulunuyor mu?	x		
Tutuşmaya geciktiren malzemedan yapılmış mı?			x
Yangına karşı dayanıklı mı?			x
Yanınca zehirli gazlar açığa çıkarıyor mu?		x	
Hijyenik mi?	x		
Tavanda boşluklar var mı?		x	
Asma tavan arasında duman kesiciler bulunuyor mu?		x	

E. Bina Kullanım Sınıflarına Göre Özel Düzenlemeler	Evet	Hayır	Kısmen
Sağlık yapıları için belirtilmiş özel şartlara uyulmakta mıdır? (Madde 49)		x	

F. Bina Bölümlerine ve Tesislerine İlişkin Düzenlemeler	Evet	Hayır	Kısmen
Kazan dairesi ve yakıt deposu ile ilgili tedbirler alınmış mıdır? (Madde 54,56)			x
Mutfaklarda ve çay ocaklarında doğalgaz ve LPG kullanılıyor mu ve kullanımı yönetmeliğe uygun mu? (Madde 57)		x	
Sığınaklarda duman kontrolü sağlanmakta mıdır? (Madde 59)		x	
Sığınaklarda çıkış sayıları yeterli midir? (Madde 59)		x	
Sığınaklarda algılama, uyarı ve söndürme sistemleri var mı ve yönetmeliğe uygun mudur? (Madde 59)		x	
Açık otoparklarda yangın söndürme tüpleri bulunuyor mu?		x	
Çatı arasında alev alıcı, parlayıcı, yanıcı malzemeler bulunuyor mu? (Madde 61)		x	
Çatı ile ilgili tedbirler alınmış mıdır? (Madde 61)	x		
Asansör ve Acil durum asansörleri(wardsa) yönetmeliğe uygun mu? (Madde 62-63)		x	
Yıldırımdan korunma tesisatı, transformatör ve jenaratör (wardsa) yönetmeliğe uygumu dur? (Madde 64-66)	x		

G. Elektrik Tesisatı ve Sistemleri	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın bölmelerinden geçişlerde yangın ve dumanın ilerlemesini durduracak yönde önlemler alınmış mı? (Madde 69)		x	
Kaçış yolları yeterli ve yönetmeliğe uygun olarak aydınlatılmakta mıdır? (Madde 71)	x		
Acil durum aydınlatması sistemleri yönetmelik gereklerini sağlamakta mıdır? (Madde 72)			x
Acil durum yönlendirmeleri yönetmelik esaslarına uygun olarak konumlandırılmış mıdır? (Madde 73)	x		
Acil durum aydınlatma ve yönlendirme levhalarının bakımları yapılmakta mıdır?	x		
Acil durum aydınlatmaları çalışıyor mu?	x		
Acil durum aydınlatmalarının önleri açık mı?	x		

G.1. Merdivenlerin aydınlatılması	Evet	Hayır	Kısmen
Her basamak ve sahanlıkta yeterli aydınlatma yapıyor mu?		x	
Çalışıyorlar mı?			x

G.2. Giriş çıkışların aydınlatılması	Evet	Hayır	Kısmen
Her katta acil çıkışlar gösteriliyor mu?		x	
İşaretler aydınlatılıyor mu?			x

G.3. Acil durum jeneratörleri	Evet	Hayır	Kısmen
Acil durum asansörlerini çalıştırıyor mu?		x	
Koridor ve yangın çıkışlarını ve merdivenlerini aydınlatıyor mu?			x

H. Yangın Alarm ve Uyarı Sistemleri	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın algılama ve uyarı sistemleri var mı, yönetmelik hükümlerine uygun mu?			x
Yangın söndürme sistemleri var mı, yönetmelik hükümlerine uygun mu? (Madde 74-81)			x
Yangın uyarı, algılama ve söndürme sistemlerinin periyodik bakımları ve testleri yapılmakta mıdır?			x

I.Duman Kontrol Sistemleri	Evet	Hayır	Kısmen
Duman tahliyesi (varsa) yönetmelik esaslarına uygun olarak yapılabilen midir? (Madde 87)		x	
İklimlendirme ve havalandırma tesisatı uygun mudur? (Madde 87)		x	
Merdivenkovaları basınçlandırılmış mıdır? (Madde 89)		x	

J.Yangın Söndürme Sistemleri	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın söndürme sistemleri mekânların özelliklerine ve yönetmeliğe uygun olarak tesis edilmiş mi?		x	
Yangın dolaplarının sayısı yeterli mi? (Madde 94)	x		
Yangın dolaplarının konumları uygun mu?(Madde94)	x		
Yangın dolaplarının boyutları uygun mu? (Madde 94)	x		
Yangın dolapları içinde bulunan malzemeler (hortum,lans, v.b) T.S.N Standartlarına uygun mu? (Madde 94)	x		
Hidrant sistemi var mı? (Madde 95)	x		
Hidrant sistemi varsa uzaklık ve kapasitesi uygun mu? (Madde 95)	x		
İtfaiye su verme bağlantısı var mı? (Madde 96)	x		

K. Tehlikeli Maddelerin Depolanması ve Bakımı	Evet	Hayır	Kısmen
Parlayıcı ve patlayıcı gaz tüplerinin depolandığı hacimler, konumları ve güvenliği yönetmeliğe uygun mu? (Madde 106-112)	x		

L. Yangın Güvenliği Sorumluluğu, Ekipler, Eğitim, Denetim, İşbirliği, Ödenek ve İç Düzenlemeler	Evet	Hayır	Kısmen
Yangın ekip ve görevlilerinin Mahalli itfaiye teşkilatının emrine gireceği biliniyor mu?	x		
Yangın güvenliği sorumluluğu görevlendirilmiş mi? (Madde 124-125)	x		
Yangın söndürme ekibi var mı? (Madde 127)	x		
Yangın kurtarma ekibi var mı? (Madde 127)	x		
Yangından koruma ekibi var mı? (Madde 127)	x		
İlk yardım ekibi var mı? (Madde 127)	x		
Ekiplerin eğitimleri yaptırılmış mı?(Madde 126-129)	x		
Binanın yangından korunması amacı ile gerekli araç gereç malzemelerinin alınması hususunda ödenek talebi yapılmış mıdır? (Madde 133-134)	x		
Yangın önleme ve söndürme konusunda bir iç düzenleme yapılmış mıdır? (Madde 136-137)	x		
Yangın tatbikatı uygulanmış mı?	x		
Binadan personel tahliyesi yapılmış mı ve eksiklikler belirlenmiş mi?	x		

Alarm kullanımı ile ilgili eğitim personele verilmiş mi?	x		
Yangın departmanının alarma cevap vermesi ile ilgili eğitim personele verilmiş mi?	x		
Yangının söndürülmesine yönelik ile ilgili eğitim personele verilmiş mi?	x		

Ek 4 Kullanıcı yoğunluğu ve kaçış yolu genişlikleri

B.Y.K.Y	Kullanıcı Yüğü Hesabı
Ek	Hastane yatak odaları, hemşire odaları: 20 m ² /kişi 728 m ² / 20 m ² /kişi: 36 kişi
5 A:	Seminer odaları, toplanma alanları: 1.5 m ² /kişi 24 m ² / 1.5 m ² /kişi: 16 kişi Toplam kullanıcı yüğü: 52 kişi
B.Y.K.Y	Birim Genişlikleri (Kaçış merdivenleri)
Ek	Hastane 15 kişi,
5 B:	52/15x0.50 =173 cm
B.Y.K.Y	Birim genişlikleri (Dışarıya kaçış kapıları)
Ek	Hastanelerde 30 kişi,
5 B:	52/30x0.50=86 cm

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Zuhâl Şimşek

Doğum Yeri ve Tarihi: Antalya-10.09.1978

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Cumhuriyet Lisesi

Lisans : Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fak. Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim Fakültesi Mimarlık Bölümü

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim Fakültesi Mimarlık Bölümü 2004-

İletişim (e-posta) : zsimsek@hotmail.com

Yayımları:

Poster Sunumları

Taş M., Taş N., Şimşek Z. 2005. Mimar nerede? (deprem öncesi, anı ve sonrası). UIA, Dünya Mimarlık Kongresi, 5–8 Temmuz, İstanbul.

Makale

Şimşek Z., Akıncıtürk N. 2006. Betonarme yapı elemanları üzerindeki basınçlı yeraltı su geçirimsizliğine Pozzolan katkı maddelerinin etkisi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Dergisi. 11(2):33-41

Şimşek Z., Akıncıtürk N. 2009, Hastane yapılarında yangına karşı alınacak tedbirlerin değerlendirilmesi, İzolasyon dünyası, 78

Şimşek Z. 2011. Huzur evlerindeki yangın güvenliğinin sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak değerlendirilmesi. Yangın ve Güvenlik Dergisi, 141:86-89

Şimşek Z., Akıncıtürk N. 2012. Comparative Analysis of Two Major Hospital Fires. e-Journal of New World Sciences Academy, 7(2):532-543.

Ulusal Sempozyum ve Kongre

Şimşek Z., Yamankaradeniz R, Akıncıtürk N, 2009. Hastane yapılarında yangın güvenliği ve denetimde güncel gelişmelerin irdelenmesi, Tüyak yangın ve güvenlik sempozyumu. İstanbul

Huzur evlerindeki yangın güvenlik **Şimşek Z., Akıncıtürk N., Yamankaradeniz R. 2011,** kriterlerinin değerlendirilmesi, Tüyak yangın ve güvenlik sempozyumu. İstanbul

Diğer Proje Çalışmaları

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Doğum Polikliniğinin Yeniden Düzenlenmesi (Prof.Dr. N.Akıncıtürk, Ör. Gör. Dr. M.Taş, Ör. Gör. Dr. N.Taş ile birlikte)

Bursa Büyükşehir İlçesi Cumhuriyet Mahallesi Etüd Çalışması, 2006. (Neslihan Dostoğlu, Timur Kaprol, Zehra Sevgen Perker, Zuhâl Şimşek, Özge Tümer ile birlikte)