

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PARK HALİNDEKİ UÇAKLARDA
GÖVDE İÇİ YANGINLARIN SÖNDÜRÜLMESİ İÇİN
BİR MODEL ÖNERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan TÜRKEK

Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Hakan Serhad SOYHAN

Haziran 2020

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Sinan TÜRKEL

12.06.2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof.Dr. Hakan Serhad SOYHAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	x
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

HAVA ALANI YANGIN GÜVENLİK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Hava Alanı Yangın Teşkilatlarının İncelenmesi	5
2.1.1. Hava alanı yangın ekibi eğitimi	8
2.1.2. Hava alanı yangın ekibinin meydandaki konumu	9
2.2. Hava Alanlarında Yangın Emniyet Tedbirleri	11
2.2.1. Terminal bölgesinde alınan yangın emniyet tedbirleri	12
2.2.2. Apron, park bölgesi vb. bölgelerde alınan yangın emniyet tedbirleri	15
2.3. Hava Alanı Meydan Kategorisi	18
2.4. Hava Alanlarında Yoğun Olarak Görülen Yangın Çeşitleri	21
2.5. Hava Alanında Çıkan Yangınların İncelenmesi	23
2.5.1. Terminal bölgesi yangınlarının incelenmesi	23
2.5.2. Hava araçları yangınlarının incelenmesi	26

2.6. Hava Alanı Bölgeleri	32
2.6.1. Park yerleri	32
2.6.2. Apron	32
2.6.3. Uçuş pisti ve taksi yolları	33
2.6.4. Terminal Bölgesi	33
2.6.5. Bakım hangarları	33
2.6.6. Koruma hangarları	34

BÖLÜM 3.

UÇAK YANGINLARI İLE MÜCADELE	35
3.1. Uçak Yangınlarına Karşı Önleyici Tedbirler	35
3.1.1. Uçak içi yangına karşı alınacak önleyici tedbirler	35
3.1.2. Uçak dışı yangına karşı alınacak önleyici tedbirler	38
3.2. Uçak Yangınlarına Müdahale Yöntemleri	40
3.2.1. Kullanılan araç-teçhizatlar	46
3.2.1.1. Söndürme araç ve teçhizatları	47
3.2.1.2. Kurtarma araç ve teçhizatları	49
3.2.2. Kullanılan söndürme maddeleri	51
3.2.3. Uzatmalı çatı monitörü	54

BÖLÜM 4.

GÖVDE İÇİ UÇAK YANGINLARI İLE MÜCADELE	57
4.1. Gövde İçi Yangınlarla Mücadele İçin Genel Modeller	57
4.2. Gövde İçi Yangınlarda Mücadele Teçhizatları	58
4.2.1. Süngü lanslı yangın söndürme cihazı	59
4.2.2. Uçak park yeri yangın dolabı (gövde içi yangınlar için)	61
4.3. Gövde İçi Yangın Söndürme Sistemleri	66
4.3.1. Gövde içi yangın söndürme kapsülü (bonpet) kullanımı	68
4.3.2. Gövde içi gazlı yangın söndürme sistemi	76

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA	87
----------------	----

BÖLÜM 6.

SONUÇ	100
-------------	-----

KAYNAKLAR	104
-----------------	-----

EKLER	109
-------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	119
----------------	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFFF	: Aqua Film Forming Foam (Sulu Film Oluşturan Köpük)
ARFF	: Aircraft Rescue and Fire Fighting (Uçak Kurtarma ve Yangınla Mücadele)
°C	: Santigrat Derece
CAAS	: Civil Aviation Authority of Singapore (Singapur Sivil Havacılık Otoritesi)
DHMI	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
ES	: Emniyet Sahası
°F	: Fahrenheit Derece
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık Kurulu)
FDS	: Fire Dynamics Simulator (Yangın Dinamik Simülatörü)
FFFP	: Film Forming Fluoro Protein (Film Oluşturan Fluora Protein Köpük)
HRET	: High Reach Extendable Turret (Yüksek Erişimli Uzatılabilir Taret)
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
Kg	: Kilogram
Kg/s	: Kilogram Bölü Saniye
KKT	: Kuru Kimyevi Toz
KPSS	: Kamu Personeli Seçme Sınavı
L	: Litre

m ³	: Metre Küp
MYO	: Meslek Yüksek Okulu
NFPA	: National Fire Protection Association (Ulusal Yangından Korunma Kurumu)
SES	: Sınırlandırılmış Ekipman Sahası
SKS	: Su Köpük Sistemli Yangın Söndürme Aracı
SWOT	: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (�st�nl�kler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehlikeler)
YSC	: Yangın Söndürme Cihazı



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Askeri araçlarda tasarımı yapılan yangın söndürme sistemi	2
Şekil 1.2. Yangın söndürme sisteminin çalışma şeması	3
Şekil 1.3. Teknede kullanılan yangın söndürme sistemi	3
Şekil 2.1. Örnek asgari personel sayısı	7
Şekil 2.2. Hava alanı yangın ekip binası	9
Şekil 2.3. Ana pistte meydana gelen kazaların bölgeleri	10
Şekil 2.4. Yangın emniyet talimatı	13
Şekil 2.5. Yakıt ikmalinde yapılan topraklama örneği	16
Şekil 2.6. Emniyet sahası ve sınırlandırılmış ekipman sahası	16
Şekil 2.7. Kimyasal malzeme deposu örneği	17
Şekil 2.8. Terminal örneği	23
Şekil 2.9. Nairobi Hava Limanı yangını	24
Şekil 2.10. Roma Fiumicino Hava Limanı yangını-1	25
Şekil 2.11. Roma Fiumicino Hava Limanı yangını-2	25
Şekil 2.12. Atatürk Hava Limanı araç yangını	26
Şekil 2.13. Uçuş aşamasına göre ölüm ve kaza oranları	27
Şekil 2.14. Gövdesi yanmış hava aracı	28
Şekil 2.15. Uçak yolcu bölümü simülasyon tasarımı	29
Şekil 2.16. Yangın simülasyonu yangın başlangıcı	29
Şekil 2.17. Yangın simülasyonu yangın dağılımı	30
Şekil 2.18. Isı değişim grafiği	30
Şekil 2.19. Yangın simülasyonu duman dağılımı	31
Şekil 2.20. Yangın simülasyonu duman ölçüm grafiği	31
Şekil 2.21. Münih Havaalanı apronu	32
Şekil 2.22. Bakım hangarı görseli	34

Şekil 3.1. Boeing 707 uçağına ait yangın algılama sistemi testi tasarımı	37
Şekil 3.2. Kargo bölümü yangın doğrulama sistemi	37
Şekil 3.3. Hot brakes (sıcak fren) olayı	39
Şekil 3.4. Sert tank	44
Şekil 3.5. İç yakıt tankı	44
Şekil 3.6. Hava alanı yangın söndürme aracı	48
Şekil 3.7. Uzatmalı çatı monitörlü yangın söndürme aracı	54
Şekil 3.8. Uzatmalı çatı monitörü-1	55
Şekil 3.9. Uzatmalı çatı monitörü-2	55
Şekil 4.1. Süngü lans	58
Şekil 4.2. Süngü lanslı yangın söndürme cihazı-1	60
Şekil 4.3. Süngü lanslı yangın söndürme cihazı-2	60
Şekil 4.4. Süngü lanslı yangın söndürme cihazı-3	61
Şekil 4.5. Uçak park yeri yangın dolabı muhteviyatı	62
Şekil 4.6. Uçak park yeri yangın dolabı yerleşimi	63
Şekil 4.7. Uçak park yeri yangın dolabı yanal görünüm-1	64
Şekil 4.8. Uçak park yeri yangın dolabı yanal görünüm-2	64
Şekil 4.9. Uçak park yeri yangın dolabı geniş açılı görünüm	65
Şekil 4.10. Uçak park yeri yangın dolabı dar açılı görünüm	65
Şekil 4.11. Uçak gövde kesiti ön görünüm	69
Şekil 4.12. Uçak gövde kesiti yan görünüm	69
Şekil 4.13. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi ön görünüm	70
Şekil 4.14. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi çapraz görünüm (dış kaplamasız)	70
Şekil 4.15. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi arka çapraz görünüm	71
Şekil 4.16. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm-1	71
Şekil 4.17. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm-2	72
Şekil 4.18. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm (camdan)	72
Şekil 4.19. Bonpet yangın söndürme kapsülü ve asılı pozisyonu	73
Şekil 4.20. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi	74
Şekil 4.21. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi dıştan görünüm	74
Şekil 4.22. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi içten görünüm	75
Şekil 4.23. Yangın söndürme tüpü tavan montajı	75

Şekil 4.24. Elektriksiz gazlı yangın söndürme sistemi	76
Şekil 4.25. Uçak gövde kesiti	77
Şekil 4.26. Uçak gövde kesiti kaplamasız görünüm	78
Şekil 4.27. Uçak gövde kesiti kaplamasız yolcu bölümü görünümü	78
Şekil 4.28. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi yakın görünüm	79
Şekil 4.29. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi ikili görünüm	80
Şekil 4.30. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iskeletsiz açık görünüm	80
Şekil 4.31. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iç hortumların tavan görünümü	81
Şekil 4.32. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iç yakın görünüm	81
Şekil 4.33. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi bitim noktası görünümü	82
Şekil 4.34. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü	82
Şekil 4.35. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü yakın görünüm	83
Şekil 4.36. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü sprink görünümü	84
Şekil 4.37. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü alt kaplamasız görünümü	84
Şekil 4.38. Yangın söndürme sistemi ısı duyarlı hortumu ve basınç değer göstergesi	85

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Havaalanında bulunması gereken ARFF personel sayısı	7
Tablo 2.2. Yangın ekipleri	14
Tablo 2.3. Yangın sonuç raporu	15
Tablo 2.4. Meydan kategorileri	18
Tablo 2.5. Meydan kategori örneği-1	19
Tablo 2.6. Meydan kategori örneği-2	19
Tablo 2.7. Meydan kategori örneği-3	20
Tablo 2.8. Heliport meydan kategorileri	20
Tablo 2.9. FAA meydan kategorileri	21
Tablo 2.10. Yangın sınıfları	22
Tablo 3.1. Hava aracı yangını esnasında çıkan toksik gazlar	42
Tablo 3.2. Yakıt tipleri ve özellikleri	45
Tablo 3.3. Yangın söndürücü maddelerin asgari kullanım miktarları	47
Tablo 3.4. Söndürme maddelerinin yangın türlerine göre uygunluğu	53
Tablo 5.1. Hava aracı hangarlarında bulunan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin etkinliğini gösterir tablo.....	87
Tablo 5.2. Hava alanlarında yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin faal olarak kullanılıp kullanılmadığını gösterir tablo	88
Tablo 5.3. Park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazlarının yeterli olup olmadığına dair tablo	88
Tablo 5.4. Hava aracı park bölgelerinde yeterli hidrant olup olmadığını gösterir tablo	89
Tablo 5.5. Hava araçlarının motor bölümünde bulunan yangın söndürme sistemi ile ilgili farkındalık tablosu	90
Tablo 5.6. Hava aracı gövde içi yangınlarına müdahale oranlarını gösterir tablo ..	91

Tablo 5.7. Yangın personelinin hava araçları park halinde iken topraklanmasının yapıp yapılmadığına dair dikkatlerini ölçen tablo	91
Tablo 5.8. Hava alanı yangın araçlarında uzatmalı çatı taretleri bulunup bulunmadığına dair sayıları gösterir tablo	92
Tablo 5.9. Hava alanı yangın ekiplerinin envanterinde süngü lans olup olmadığını gösterir tablo	93
Tablo 5.10. Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın dolaplarında olan lansların türünü gösteren tablo	94
Tablo 5.11. Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazının türlerini gösteren tablo	95
Tablo 5.12. Hava aracı kargo ve yolcu bölümlerinde yangın çıkma sebeplerini gösterir tablo	96
Tablo 5.13. Yolculardan kaynaklanan hava aracı yangının oranlarını gösteren tablo	97
Tablo 5.14. Bilinen gazlı yangın söndürme maddelerinin türlerini gösteren tablo	97
Tablo 5.15. Hava meydanında görev yapan yer personeline ne kadar aralıklarla yangın eğitimi verildiğini gösteren tablo	98
Tablo 5.16. Hava aracında gövde içi yangın söndürme sisteminin kullanım oranlarını gösteren tablo	98
Tablo 5.17. Hava araçlarında gövde içinde yangın söndürme sistemi olup olmadığına dair bilgileri içeren tablo	99
Tablo 6.1. Süngü lanslı yangın söndürme cihazına ait SWOT analizi	101
Tablo 6.2. Uçak park yeri yangın dolabına ait SWOT analizi	101
Tablo 6.3. Gövde içi bonpet yangın söndürme kapsülüne ait SWOT analizi	102
Tablo 6.4. Gövde içi yangın söndürme sistemine ait SWOT analizi	102

ÖZET

Anahtar kelimeler: Havaalanı, uçak, park yeri, gövde içi, yangın söndürme, süngü lans, söndürme sistemi.

Bu çalışmada, havaalanları park yerlerinde bulunan hava araçlarının gövde içlerinde çıkabilecek yangınların söndürülme modelleri araştırılmıştır. İncelenen modeller üç boyutlu grafik programı ile tasarlanmış ve yorumlanmıştır. Araştırma havaalanlarının yangın söndürme faaliyetlerini yürüten yangın ekiplerini de bütünü ile ele almıştır. Bunun amacı ise faaliyet/uygulama esasının incelenmesidir. Akabinde hava alanlarının yangın güvenliğinin sağlanmasında ki faktörlerin önemine bahsedilmiştir. Hava aracında kullanılan ağırlıklı yapı maddelerinin özellikleri ve bunların çıkardığı toksik gazların insan hayatına zararları konusunun üzerine durulmuştur.

Modeller incelendiğinde esasen iki temel başlık kullanılmıştır. Bu iki başlık ayrı ayrı ikişer başlığa ayrılarak toplamda dört proje üzerinde durmamızı sağlamıştır. Bunlardan biri süngü lans diye tabir ettiğimiz ucu sivri ve delici özelliğe sahip nozulun park yerlerinde bulunan yangın söndürme cihazlarında kullanılmasıdır. Bir diğeri ise yine süngü lansın park yerlerinde bulunan yangın dolaplarına yerleştirilmesidir. Bu yangın dolabında süngü lans, yangın hortumu, köpük mikseri (melanjörü) ve köpük bulundurularak bir yangına müdahale (gövde içi yangınlar için) istasyonu kurulması amaçlanmıştır. Diğer iki başlığımızın esası ise hava aracı içerisinde manuel olarak yangın söndürme sistemi dizayn edilmesidir. Bir sistemde askılı bir şekilde bulunan ‘bonpet’ diye tabir edilen yangın söndürme (patlayabilir özellikte) kapsülünün kullanılmasıdır. Son araştırılan ve tasarlanan sistem ise elektrik sistemi kurulmadan tamamen ısı etkileşimi ile aktif hale gelen yangın söndürme sistemidir.

Araştırma ile tasarlanan yangına müdahale teçhizatlarının ve yangına müdahale sistemlerinin gövde içi yangınlarda aktif olarak kullanılmasının (ayrı ayrı olarak) yangın güvenliğine katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

THE DEVELOPING A MODEL PROPOSAL FOR EXTINGUISHING IN-FUSELAGE FIRE OF AIRCRAFTS WHICH STANDS ON PARKING SPOTS

SUMMARY

Keywords: Airport, aircraft, parking, interbody, fire extinguishing, piercing nozzle, extinguishing system.

In this study, the models of extinguishing the fires that may occur inside of the fuselage of aircrafts in the parking spaces of airports have been studied. The models were designed and interpreted with three-dimensional graphics program. The research addresses the issue of the fire crews carrying out the fire extinguishing activities of the airports. The purpose of this is to examine the principle of activity / practice. Subsequently, the importance of factors in ensuring the fire safety of airports was mentioned. The properties of predominant building materials used in aircraft and the harmful effects of toxic gases on human life are discussed.

When you look deep into the study, you'll realize that fundamentally two main headings were used. Each heading has its own two subheads and this allows us to focus on a total of four projects. One of these is the use of nozzle which is called as wedge-type (piercing), which has a pointed and penetrating tip, in the fire extinguishing devices in the parking spaces. The other is that be placed of the piercing nozzle into the fire cabinets in the parking spaces. It is aimed to establish a fire intervention station with this fire cabinet which has a fire hose with piercing nozzle, foam mixer (mélange) and foam to intervene the fires which may occur inside of the fuselage of aircrafts. The other two headings are based on the design of a manual fire extinguishing system in the aircraft. Basically the idea is the usage of a fire extinguisher (explosive) capsule which is called 'bonpet' located as hanged in the system. The last researched and designed system is the fire extinguishing system which is activated by heat interaction without the installation of electrical system.

It has been evaluated that actively (separately) usage of fire extinguishing equipment and fire extinguishing systems designed in this very research will significantly contribute the fire safety.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Havacılık sektörü son yıllarda ülkemizde ve dünyada büyük gelişme kaydetmektedir. Havaalanları ve bunları kullanan hava araçları sektörün ana yapı taşlarıdır. Bu ana taşların var olmasındaki maliyet ise oldukça yüksektir. Bu durum ise oluşabilecek bir afet durumunda hem havacılık sektörünün hem de ülke ekonomisinin yüksek düzeyde olumsuz etkilenmesine sebep olacaktır. Bir hava aracının üretimi ve temini incelendiğinde, boyutuna göre değişen fiyatı bin, milyon hatta milyar dolar değerindedir.

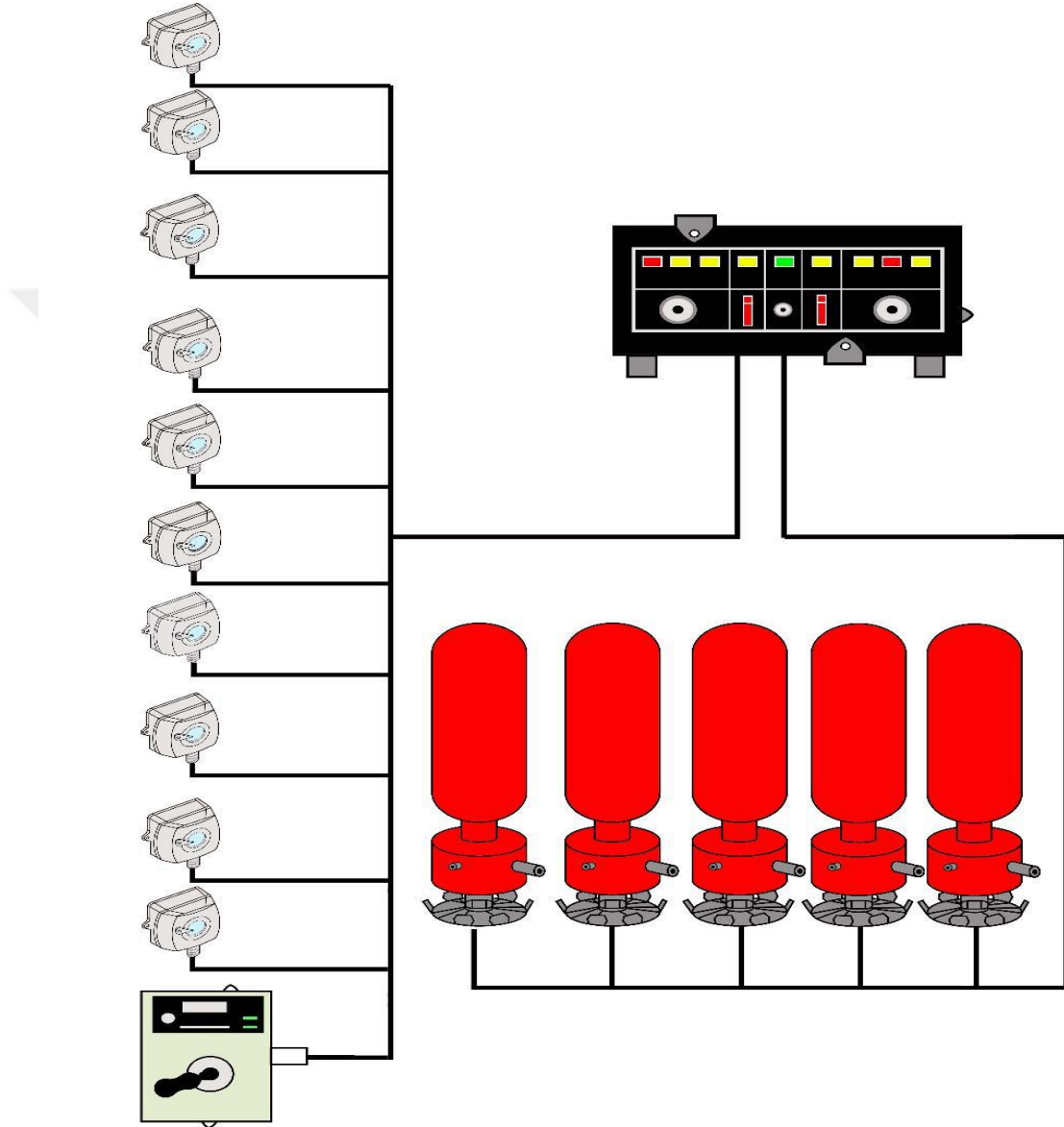
Yangın afet türlerinin en zarar vereni ve en sık karşılaşılanıdır. Tabi ki havacılık sektöründe de hem hava aracında hem de hangarlarda yangın olayı ile karşılaşılmaktadır.

Hava aracı yangınlarının ağırlıklı olarak uçuş esnasında çıktığı gözlemlenmektedir. Uçuş esnasında özellikle motor bölümünde çıkabilecek yangınlara karşı otomatik veya manuel olarak aktive edilebilen yangın söndürme sistemleri bulunmaktadır. Manuel sistemin kumandası pilot kokpitinde bulunmaktadır. Pilot, motor bölümünde ki yangın ikazını alır almaz bu kumandalar sayesinde yangın söndürme sistemini kullanarak yangına müdahale edebilmektedir.

Park yerlerinde ise yangına karşı önleyici tedbirler alınmaktadır. Buna örnek olarak; statik elektrikten kaynaklı yangın çıkmaması için hava araçlarının topraklanmasının yapılması gösterilebilir. Hangarlarda ise söndürme sistemleri teşkil edilmektedir.

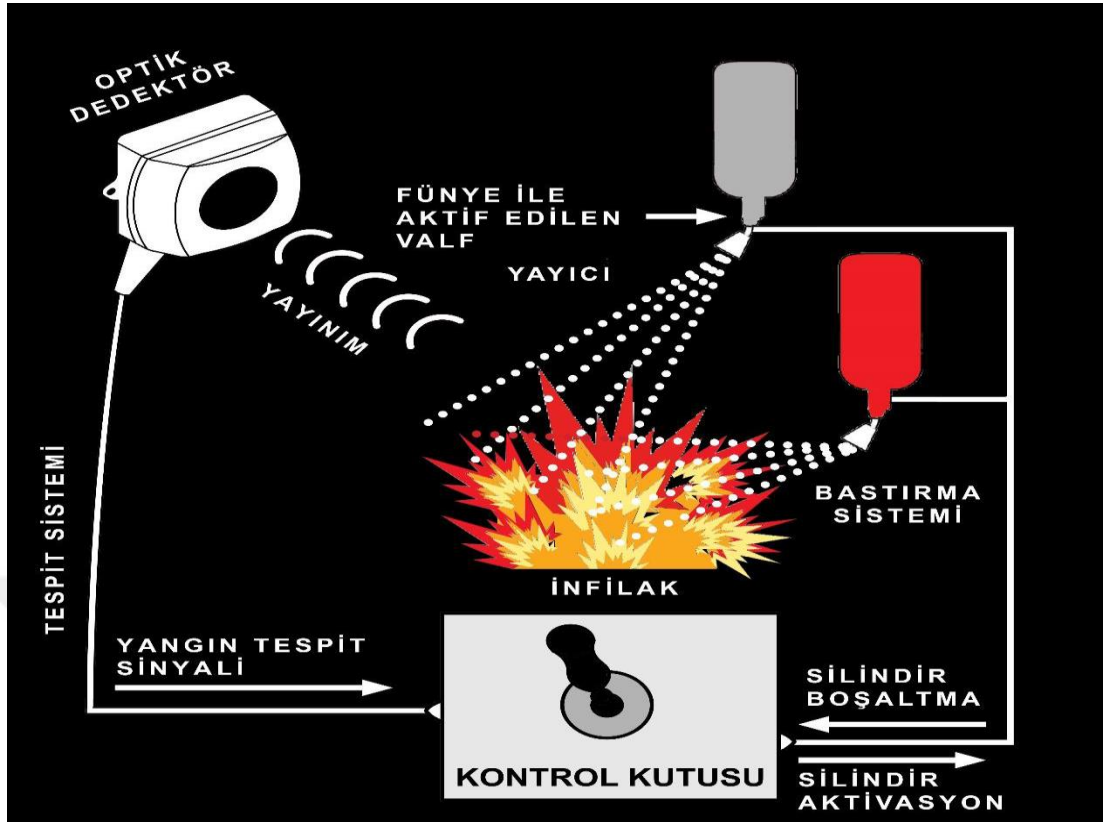
Bu çalışmada park yerlerinde alınan emniyet tedbirleri incelemek, hangar içi yangın söndürme sistemlerinin gövde içi yangınlara etkinliği araştırılarak, park halinde bulunan hava araçlarının gövde içilerinde çıkabilecek yangınlara dışarıdan müdahale teçhizatlarının ve manuel/otomatik yangın söndürme sistemlerinin tasarımı

yapılacaktır. Bu sistemlerin amacı, hava araçlarının park halinde bulunduğu esnada yangın güvenlik tedbirlerini arttırmaktır. Benzer sistemlerin kara ve deniz araçlarında kullanımı ve tasarımları mevcuttur. Şekil 1.1.'de askeri araçların yolcu kabini için tasarlanan yangın söndürme sistemi gösterilmektedir [1].



Şekil 1.1. Askeri araçlarda tasarımı yapılan yangın söndürme sistemi [1].

Şekil 1.2.'de askeri araçlar için tasarlanan yangın söndürme sistemine ait çalışma şeması gösterilmektedir [1].



Şekil 1.2. Yangın söndürme sisteminin çalışma şeması [1].

Şekil 1.3.'de bir teknede kullanılan yangın söndürme sistemi gösterilmektedir [2].



Şekil 1.3. Teknede kullanılan yangın söndürme sistemi [2].

Pek çok söndürme sistemi ve teçhizatı bulunmaktadır. Burada oluşturulacak olan modellerde çeşitli yerlerde kullanılan ancak hava aracı sistemlerinde doğrudan

kullanılmayan yangın söndürme sistemleri hava araçları için tasarlanacaktır. Teçhizatlar da ise hava araçları yangınlarında kullanılan süngü (kama) lansın önemi ve etkinliği gün yüzüne çıkarılacaktır.



BÖLÜM 2. HAVA ALANI YANGIN GÜVENLİK ARAŞTIRMASI

2.1. Hava Alanı Yangın Teşkilatlarının İncelenmesi

Hava Alanı Yangın Teşkilatlarının amacı, bir hava meydanı içerisinde veya çevresinde meydana gelen hava aracı kaza/kırım ve yangınlarına müdahale etmektir [3]. Uluslararası manada bu ekiplerin ismi ARFF (Aircraft Rescue and Fire Fighting- Uçak Kurtarma ve Yangınla Mücadele) teşkilatı olarak geçmektedir. Teşkilatlanma yapılırken ülkemizde ve dünya genelinde ICAO (İnternational Civil Aviation Organization - Uluslararası Sivil Havacılık Otoritesi) ve NFPA (National Fire Protection Association – Ulusal Yangından Korunma Kurumu) normları baz alınmaktadır. Hava alanı tipine ve uçuş sıklığına göre teşkilatlanmalar farklılık göstermektedir. Ülkemizde Hava Alanı Yangın Ekiplerinin teşkili Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) ARFF Şefliği altında yapılmaktadır [4]. Ancak son yıllarda hava alanlarında meydana gelen özelleştirme faaliyetinin sonucu olarak, bu teşkilatlanma işletme hakkını bulunduran firma tarafından yapılmaktadır. DHMİ bu hususta standartlara uygun teşkil edilip edilmediğine dair denetleyici görevini üstlenmektedir.

Hava alanı yangın ekiplerinin sorumluluğu, bulunduğu meydanda çıkabilecek yangınlara önleyici tedbirler almak, her hava aracı tipi için acil durum planları hazırlamak ve yangınlara müdahale etmektir [5]. Yangın ekibinin lideri olarak bir ARFF şefi bulunmaktadır. ARFF şefinin görevi; yukarıda belirtilen ekip sorumluluğun tam ve eksiksiz olarak icra edilmesini sağlamaktır [6]. ARFF şefinin altında ARFF personellerinden oluşan yangın postaları bulunmaktadır. Bu postalarda görev yapan ARFF personelinin görevi ise; ARFF şefinin vereceği talimatlar üzerinden hava aracı kaza/kırım ve yangınlarına müdahale etmektir [7]. ARFF personeli özel fiziki şartlara ve sağlık uygunluğuna sahip olması gerekmektedir [8].

Bunun sebebi ise yapılan görevin son derece riskli ve güç sarfedilen bir iş olmasıdır. Ülkemizde ARFF personeli olma şartları şöyle sıralanabilmektedir:

- En az 1.65 boya sahip olmak.
- Uygun boy/kilo endeksine sahip olmak.
- Görme, işitme engeline sahip olmamak.
- Aslım, bronşit vb. rahatsızlıkları bulunmamak.
- Her hangi bir psikolojik sorunu bulunmamak.
- Üst maddelerde sıralanan kriterlerin uygunluğunu kontrolü ve tasdiki için tam teşekkülü devlet hastanesinden sağlık raporuna sahip olmak.

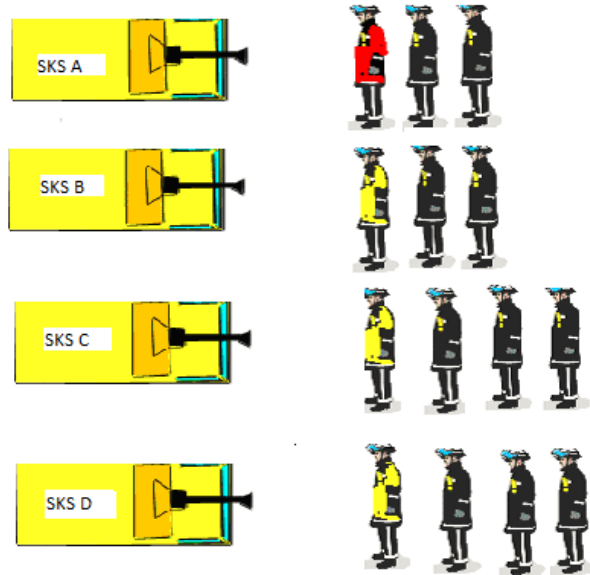
Bir hava alanı uçuşa açık olduğu müddetçe yangın ekibi bulundurmak zorundadır [9]. Bu hususun takibi ve kontrolü Hava Alanı Müdüründedir. Bu nedenle özellikle uluslararası hava alanlarında bu hizmet 7 gün 24 saat esasına göre yürütülmektedir. Esasen bir meydanda görev başında yangın ekibi yok ise o meydan uçuşa açılmaz. Bu esasta görev yapan ekiplerde vardiya sistemi uygulanmaktadır. Vardiya uygulama şekilleri yer yer farklılık göstermektedir. Ancak personelin dinçliğini göz önüne alarak genellikle 8'er saatlik periyotlar ile 3'lü vardiya sistemi uygulanmaktadır. Hava alanı yangınlarında risk faktörü yüksek olduğundan dolayı personelin dinçlik faktörü göz önüne alınmakta ve vardiya süreleri kısa tutulmaktadır. Teşkilatlanma yapılırken bu husus göz önüne alınmaktadır.

Vardiyalarda bulunan personel sayısını belirlemek için meydan kategorisi baz alınmaktadır. Meydan kategorisi ile ilgili detaylı bilgi bu bölümde bulunan "Hava Alanı Meydan Kategorisi" başlığı altında verilmiştir. Meydan kategorisi hem sivil meydanlarda hem de askeri meydanlarda yangın ekibi teşkil edilirken dikkate alınmaktadır. Bu kategorilendirilmedeki personel sayısı asgari olarak verilmektedir ve risk durumuna göre personel sayısı arttırılabilir. Risk durumuna örnek olarak; uçuş yoğunluğunun benzer kategori meydanlara göre daha çok olması gibi etmenler gösterilebilir. Meydan kategorisi ve bulunması gereken asgari personel sayısı aşağı tabloda sunulmuştur (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1 Havaalanında bulunması gereken asgari ARFF personel sayısı [10].

Hava Alanı Meydan Kategorisi	ARFF Personel Sayısı
1	2
2	2
3	2
4	3
5	6
6	9
7	9
8	12
9	15
10	15

Uçuş faaliyetlerinin düzenli olarak devam ettiği bir havalimanında bir pist için bulunması gereken asgari personel sayısı Şekil 2.1.'de örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 2.1. Örnek asgari personel sayısı [11].

A ve B araçları ilk müdahale ve kurtarma araçları, C ve D araçları ise ana yangın söndürme araçları olarak belirtilmiştir.

2.1.1. Hava alanı yangın ekibi eğitimi

Hava alanlarında görev yapan yangın ekibi personeli uluslararası şartları olan eğitime tabi tutulmak zorundadırlar. Eğitim içerikleri ICAO ve NFPA tarafından detaylı olarak belirlenmiştir. Ülkemizde hava alanlarında görev yapan yangın personeli Üniversitelerin Sivil Savunma ve İtfaiyecilik MYO bölümlerinden mezun olurlar. KPSS (Kamu Personeli Seçme Sınavı) sınavı sonucunda ARFF personeli olmayı hak kazanan kişiler DHMİ tarafından ARFF eğitime tabi tutulurlar. Bu eğitimde hava araçları yangınlarına yönelik ek eğitim verilir.

Uluslararası normlarda ARFF personeli eğitimi üç aşamadan oluşmaktadır [12].

- Temel Seviye Yangıncı Eğitimi.
- Orta Seviye Yangıncı Eğitimi.
- İleri Seviye Yangıncı Eğitimi.

Temel Seviye Yangıncı Eğitiminde; yangın ile ilgili temel nazari bilgiler sunulmaktadır. Hava alanı yangıncılığı ilgili eğitimin geniş bir kısmı aktarılmakta ve akaryakıt yangını tatbikatları ile edindikleri bilgiler pekiştirilmektedir.

Orta Seviye Yangıncı Eğitiminde; temel seviye ile yangın konusunda donatılan personele, istasyon yönetimi, çeşitli acil durumlara müdahale eğitimi verilmektedir. Eğitimin bu kısmının büyük bir bölümü pratik alıştırma yapıları ile sağlanmaktadır.

İleri Seviye Yangıncı Eğitiminde ise; kıdemli yangıncı personel yetiştirilmektedir. ARFF ekibinin nasıl yönetileceği, yangın güvenliğinin nasıl planlanacağı, ekip lideri olarak sorumluluğunda bulunan yangıncı personeli emir ve komuta etmeyi öğrenecektir.

2.1.2. Hava alanı yangın ekibinin meydandaki konumu

Hava alanlarında çıkabilecek hava aracı, bina ve tesis yangınlarına müdahale edebilmek için bir hava alanı yangın ekibi muhakkak kurulmalıdır [13]. Hava alanlarına bu önceliğin verilmesinin sebebi risk faktörü ve yanma hızıdır. Hızdan kasıt ise, özellikle hava aracı yangınları çok kısa sürede başlayıp son bulabilmektedir. Bunun sebebi, hava araçlarının metal malzemeleri ve hidrokarbon yakıtları içinde bulundurmasıdır.

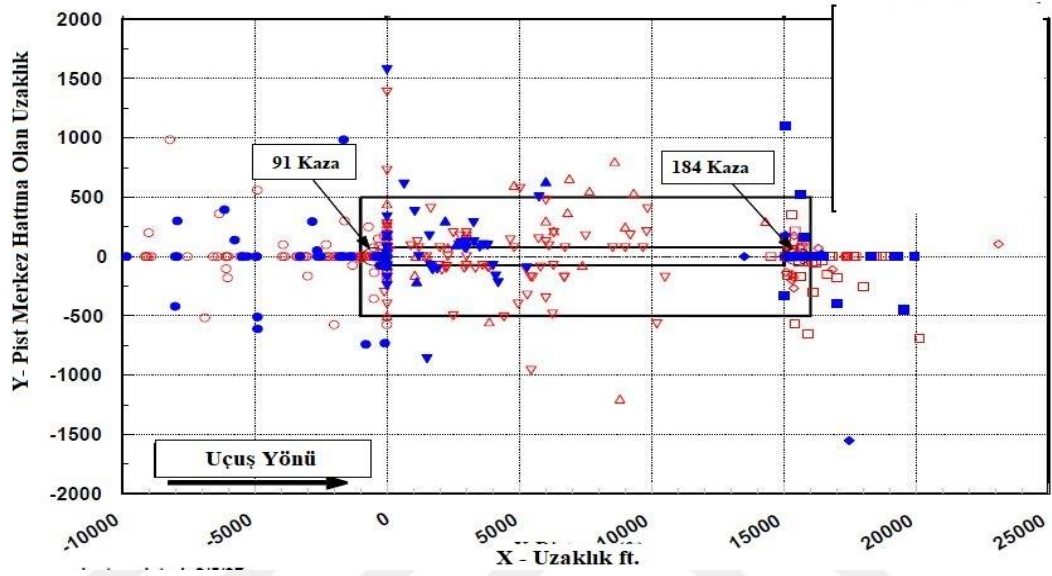
Yapılan araştırmalara göre ise bir hava aracı yangınında, hava aracında bulunan kazazedenin kurtarılma süresi 3 (üç) dakika olarak belirlenmiştir. Bu süre belirlenirken üst paragrafta belirttiğimiz çabuk reaksiyon süresi belirtilmektedir.

Hava aracı kaza kırım ve yangınları ise ağırlıklı olarak pist başı ve pist sonunda meydana gelmektedir. Bu nedenle maksimum müdahale süresi dikkate alındığında kurulacak yangın ekibi binasının bu iki noktaya (pist başı ve pist sonu) eşit bir konumda yer alması gerekmektedir. Yani hem bina/tesislere hem de uçak pistine hakim bir yere teşkil edilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.2. Hava alanı yangın ekip binası [14].

Yukarıda bulunan şekilde Kona Uluslararası Hava Alanının (Havai) yangın ekip binası örnek olarak verilmiştir (Şekil 2.2.). Şekilden de anlaşılabacağı üzere ekip binasından ana piste direk çıkış yolu inşa edilerek müdahale süresinin kısaltılması sağlanmıştır.



Şekil 2.3. Ana pistte meydana gelen kazaların bölgeleri [15].

Şekil 2.3.'te hava alanlarında 1997 yılında meydana gelen kazaların olduğu bölgeler gösterilmiştir. Görüldüğü gibi ana pistte meydana gelen kazalar ağırlıklı olarak kalkış veya iniş bölgelerinde gerçekleşmiştir. Bu istatistik ile kritik kaza kırım alanı belirlenmiştir. Ayrıca, bu istatistik bize bir yangın ekibi binası inşa edilirken konuş yeri konusunda risk değerlendirmesi yapmamızı sağlayacaktır.

Bir yangın ekip binasının bileşenleri aşağıda sunulmaktadır [16].

- Araç garajı,
- İstasyon apronu,
- Alarm izleme odası,
- Tıbbi temizlenme odası,
- Ekipman kurutma ve yıkama odası,
- İlk yardım ve medikal odası,

- Tamamlayıcı söndürücü madde deposu,
- Solunum cihazı doldurma alanı,
- Yangın ekibi yönetim odası,
- Kütüphane,
- Hortum kurutma bölümü,
- Araç yakıt alma bölümü,
- Dinlenme odası,
- TV odası,
- Telefon odası,
- Yatakhane,
- Bay/bayan elbise dolapları,
- Lavabo,
- Çamaşırhane,
- Mutfak,
- Yemekhane,
- Eğitim odası,
- Bilgisayarlı eğitim odası,
- Tamir odası,
- Depo,
- Elektrik kontrol odası,
- Acil durum jeneratörü,
- Sistem odası,
- Su ve köpük deposu,
- Spor salonu.

2.2. Hava Alanlarında Yangın Emniyet Tedbirleri

Bir yangına en iyi müdahale şekli ona karşı önleyici tedbirler almaktır. Önleyici tedbir alarak yangının çıkmasını engeller isek mal ve can kayıplarının da önüne geçmiş oluruz. Bundan dolayı yangın emniyet tedbirleri büyük önem kazanmaktadır. Hava alanlarında yangın emniyet tedbirleri ise olmazsa olmazdır. Bunun sebebi ise oluşturduğu büyük etkilerdir. İçeriğinde yüksek maliyetli araçları, yolcu yoğunluğu

göz önüne alındığında bu büyük önem ortaya çıkmaktadır. Öyle ki bu alanda çıkabilecek yangın ülke ekonomisini doğrudan etkilemektedir.

Havacılık bir disiplin işidir. Bunun en büyük nedeni ise sektörün en önemli faktörü olarak gösterilen hızdır. Hızlı davranırken bile en önemli öncelik kaza ve yangınlarının önüne geçmektir. O nedenle bu disiplinin en temel yapı maddesi iş güvenliğidir.

Hava alanları iki bölüme ayrılmaktadır. Bu bölümlerden biri terminal bölgesi yani yolcuların uçuş öncesi işlemlerini yaptığı ve uçuşunu beklediği bölümdür. Bu bölüme havacılık terminolojisinde kara tarafı da denmektedir. Diğer bölüm ise apron, park bölgesi vb. benzeri bölgelerdir. Bu bölgeleri ise hava araçları ve hava aracı hizmet araçları kullanmaktadır. Havacılık terminolojisinde buraya hava tarafı da denmektedir.

İçerikleri bakımından yangın yükleri farklılık gösterdiği için kara tarafı ve hava tarafı yangın emniyet tedbirleri farklı başlıklarda ele alınmaktadır.

2.2.1. Terminal bölgesinde alınan yangın emniyet tedbirleri

Hava alanı terminalleri yolcuların kara tarafı hizmetlerini aldıkları bölgelerdir. Bu hizmetler;

- Bagaj hizmeti,
- Check-in hizmeti,
- Bilet satış hizmeti,
- Pasaport kontrol hizmeti,
- Alışveriş ve restoran hizmeti,
- Yolcu bekleme hizmeti vb.

Bu alan bir nevi uçuştan önce bir yaşam alanıdır. Yolcuların toplu halde bulunması ve yoğunluk gibi etmenler burada mevcut olan yangın risk durumunu artırmaktadır.

- Terminal bölgesinde çalışan personele düzenli aralıklar ile yangın eğitimi verilmelidir.
- Personel harici girişin risk oluşturacağı bölgeler muhakkak yetkisiz erişime kapalı olmalıdır.
- Düzenli aralıklar ile yangın tatbikatı icra edilmelidir.
- Yangın çıkış kapıları levhalar ile belirtilmelidir.
- Yangın haber verme ve uyarma butonu yönetmelik esasınca yerleştirmelidir.
- Görev yapan personelden Tablo 2.2.'deki gibi yangın ekipleri teşkil edilmelidir.

Tablo 2.2. Yangın ekipleri [17].

Acil Durum Ekipleri	Ekip Amiri	Ekip Amir Yardımcısı	Servis Personeli	Toplam
1. Söndürme Ekibi				
2. Kurtarma Ekibi				
3. Koruma Ekibi				
4. İlk Yardım Ekibi				
Toplam				

- İtfaiye ekibi geldiği zaman terminal yangın ekipleri itfaiye emrine girer.
- Tahliyenin sağlanacağı kapıların önlerine araç park edilmesi, eşya bırakılması engellenmeli ve kontrolü sağlanmalıdır.
- Etkin uyarı ve anons sistemi teçhiz edilmelidir.
- Yangın söndürme cihazları bulundurulmalı, kontrolleri sağlanmalıdır.
- Hava alanı yangın ekibinde terminalin krokileri bulunmalıdır.
- Kargaşaları önlemek için alarm prosedürleri belirlenmeli ve tatbik edilmelidir.
- Elektrik kesintilerine karşı jeneratör sistemi tesis edilmelidir.
- Çıkan yangınlardan ve icra edilen tatbikatlardan ders almak maksadı ile Tablo 2.3.'te bulunan yangın sonuç raporu hazırlanmalıdır.

Tablo 2.3. Yangın sonuç raporu [17].

YANGIN SONUÇ RAPORU	
1. TATBİKAT ADI	:
2. TATBİKAT TARİHİ	:
3. TATBİKAT KOORDİNATÖRÜ VE PERSONEL TEŞKİLİ	:
4. TATBİKAT İCRASINDA YÖNETİM ESASLARI	:
5. TATBİKAT GAYE VE HEDEFLERİNE ULAŞMA DURUMU	:
6. TATBİKAT İCRASINDA NOKSAN OLARAK GÖRÜLEN HUSUSLAR	:
7. TATBİKATTAN ELDE EDİLEN ÖNEMLİ SONUÇLAR	:
8. ÖNERİLER	:
9. SONUÇ	:

2.2.2. Apron, park bölgesi vb. bölgelerde alınan yangın emniyet tedbirleri

Hava alanlarının işlevlerinin yürütüldüğü en önemli kısım hava tarafı bölümüdür. Bu bölümde apron, taksi yolları, ana pist, bakım hangarı, pat sahaları gibi uçuş ve uçuş destek birimlerinin faaliyetlerinin yürütüldüğü yerler bulunmaktadır. Özellikle uluslararası uçuşa açık merkezi hava alanlarında bu alanlarındaki faaliyet aşırı yoğun olmaktadır. Bu yoğunluk tabi ki beraberinde yangın ve kaza riskini de doğurmaktadır. Riskleri en aza indirmek için emniyet tedbirleri alınması gerekmektedir. Bu emniyet tedbirleri aşağıda sıralanmıştır [18].

- ICAO standartlarına uygun bir yangın ekibi bulunmalıdır.
- Hava tarafına giriş ve çıkışlar kontrol altına alınmalıdır.
- Hava tarafında görev yapan personele yangın eğitimi verilmelidir.
- Şekil 2.4.'deki gibi yangın emniyet talimatı hazırlanmalıdır.
- Tablo 2.2.'de belirtildiği gibi yangın ekipleri teşkil edilmelidir.
- Yakıt ikmali yapılırken Şekil 2.5.'deki gibi topraklama yapılmalıdır [19].



Şekil 2.5. Yakıt ikmalinde yapılan topraklama örneği [20].

- Başıboş hayvanların hava tarafına girişi engellenmelidir.
- Hava tarafında bulunan kara araçları hız sınırlarına uymalıdır.
- Hava tarafında sigara içilmemeli belli ölçülerde uyarı “ATEŞLE YAKLAŞMA” levhaları asılmalıdır.
- Şekil 2.6.’de belirtilen “Emniyet Sahası ve Sınırlandırılmış Ekipman Sahası” ölçülerine dikkat edilmelidir.



Şekil 2.6. Emniyet sahası ve sınırlandırılmış ekipman sahası [21].

- Park bölgelerinde ve bakım hangarlarında uygun Y.S.C.'ler bulundurulmalıdır.
- Park bölgelerinde yere gömülü hindrant sistemleri teçhiz edilmelidir.

- Güç/takat üniteleri emniyetli mesafede çalıştırılıp, kullanılmalıdır.
- Yangın ikaz butonları ulaşılabilir mesafelere konulmalıdır.
- Y.S.C.'ları ulaşılabilir yerlere konulmalıdır.
- Hangar kapılarının üzerine ilaveten yangın çıkış kapası yapılmalıdır.
- Yanıcı ve kimyasal maddeler kilitli depolarda muhafaza edilmeli ve bu bölgelerin havalandırmaları sağlanmalıdır. Şekil 2.7.'de kimyasal malzeme deposu örneği verilmiştir.



Şekil 2.7. Kimyasal malzeme deposu örneği [18].

- Hangar içlerine yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemi teçhiz edilmelidir.
- Hangarlarda kimyasal madde çalışması yapılacak ise muhakkak Y.S.C. bulundurulmalıdır.
- Hava tarafında bir yerden başka bir yere gidilecek ise Hava Trafik Kontrol Kulesi ile temasa geçilip, izin istenmelidir.

2.3. Hava Alanı Meydan Kategorisi

Herhangi bir hava alanında kurulacak yangın ekibini tasarlamak için meydan kategorisini bilmemiz gerekmektedir [22]. Bu meydan kategorisini belirleyebilmek için meydanı kullanacak olan hava araçlarının boy ve gövde uzunluklarını baz almaktayız. Bu ölçümünün akabinde Tablo 2.4.'e göre meydana inen en uzun veya en geniş gövdeli hava aracına göre meydan kategorisini belirlemiş oluruz.

Tablo 2.4. Meydan kategorileri [23].

Havalimanı kategorisi	Uçak Toplam Uzunluğu	Azami gövde genişliği
(1)	(2)	(3)
1	0'm'den 9 m'ye (hariç) kadar	2 m
2	9'm'den 12 m'ye (hariç) kadar	2 m
3	12'm'den 18 m'ye (hariç) kadar	3 m
4	18'm'den 24 m'ye (hariç) kadar	4 m
5	24'm'den 28 m'ye (hariç) kadar	4 m
6	28'm'den 39 m'ye (hariç) kadar	5 m
7	39'm'den 49 m'ye (hariç) kadar	5 m
8	49'm'den 61 m'ye (hariç) kadar	7 m
9	61'm'den 76 m'ye (hariç) kadar	7 m
10	76'm'den 90 m'ye (hariç) kadar	7 m

Bu meydan kategorisi belirlenirken hava araçlarının meydana son 3 (üç) aylık süreleri baz alınmaktadır. Burada hareket katsayısı 700 olarak belirlenmiştir. Eğer hava aracı son üç ayda hava alanında 700 katsayısını aşar ise bu hava alanı kategorisi o hava aracına göre belirlenir. Belirlemede baz alınacak en uzun veya geniş gövdeli hava aracının hareket katsayısı ve üç aylık dönemine bakılır.

Bu konuyu daha iyi anlamak maksadı ile aşağıda sunulan örnekleri birer birer inceleyelim [23].

Tablo 2.5. Meydan kategori örneği-1 [23].

Uçak	Toplam Uzunluk	Gövde Genişliği	Kategori	Hareketler
Airbus A320	37.6 M	4.0 M	6	600
Bombardier CRJ 900	36.4 M	2.7 M	6	300
Embraer 190	36.2 M	3.0 M	6	500
ATR 72	27.2M	2.8 M	5	200

Tablo 2.5.'de bulunan örnekte farklı firmalara ait farklı ölçülerde bulunan hava araçlarının özellikleri bulunmaktadır. Örnekte verilen uzunluk ve gövde genişliği ile ilk olarak Tablo 2.4'e göre meydan kategorilerini buluyoruz. Sonrasında Hava Trafik Kontrol biriminden meydanı kullanan bu hava araçlarının uçuş hareketlerini alıyoruz. Örneği incelediğimizde 3 adet hava aracının 6 kategoride olduğunu, 1'inin ise 5 kategoride olduğunu görüyoruz. 6 kategoride bulunan hava araçlarının toplam uçuş hareketleri 1400 olarak gözükmemekte, 5 kategoride bulunan hava aracının ise hareketi 200 de kalmaktadır. 6 kategoriye giren hava araçları 700 hareket katsayısını aştığı için meydanımızın kategorisi 6 olarak belirlenmektedir.

Tablo 2.6. Meydan kategori örneği-2 [23].

Uçak	Toplam Uzunluk	Gövde Genişliği	Kategori	Hareketler
Airbus A350-900	66.8 M	6.0 M	9	300
Boeing 747-8	76.3 M	6.5 M	10	400
Airbus A380	72.7 M	7.1 M	10	400

Tablo 2.6.'yı incelediğimizde meydanımıza inen en yüksek kapasiteli 3 hava aracını ele almaktayız. Bu hava araçlarının ikisi 10 kategori biri ise 9 kategoride yer almaktadır. 9 kategoride bulunan hava aracının hareket sayısı 300 de kalmıştır. 10 kategoride bulunan hava araçlarının ise toplam 800 hareket sayısını yakaladıkları gözükmemektedir. Bu hava araçları 700 hareket katsayısını aştıkları için meydan kategorisi 10 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.7. Meydan kategori örneği-3 [23].

Uçak	Toplam Uzunluk	Gövde Genişliği	Kategori	Hareketler
Boeing 737-900ER	42.1 M	3.8 M	7	300
Bombardier CRJ 900	36.4 M	2.7 M	6	500
Airbus A319	33.8 M	4.0 M	6	300

Tablo 2.7.'de bulunan üçüncü örneğimizi ele aldığımızda meydanımızı kullanan en yüksek kategorili üç hava aracını ele almaktayız. Bu hava araçlarından biri 7 diğeri ikisi ise 6 kategoride yer almaktadır. 7 kategoride bulunan hava aracının hareket sayısı 300 de kalmıştır. 6 kategori hava araçlarının ise toplam 800 hareket sayısına ulaştıkları görülmektedir. Her ne kadar 7 kategori özelliklerinden hava aracı meydanımızı kullansa da 700 hareket sayısına ulaşamadığı için meydan kategorisi 6 olarak belirlenmektedir.

Ayrıca, helikopter meydanlarında (Heliport) da bir kategorilendirme bulunmaktadır. Helikopterlerde ise meydan kategorisi belirlenirken rotordan rotora (kuyruk bumu dahil) uzunluk dikkate alınır [24]. Heliport meydan kategorileri Tablo 2.8.'de verilmektedir.

Tablo 2.8. Heliport meydan kategorileri [24].

Kategori	Helikopter Toplam Uzunluğu
H1	15 m'ye (hariç) kadar
H2	15 m'den 24 m'ye (hariç) kadar
H3	24 m'den 35 m'ye (hariç) kadar

Yukarıda verilen tablolarda belirlenen meydan kategorileri ICAO normlarına göre belirlenen kategorilerdir. ICAO'nun yanı sıra meydan kategorilerine belirleyen başka bir kuruluş ise FAA (Federal Aviation Administration – Federal Havacılık Kurulu)' dir. FAA kategorilendirme yaparken numara yerine harf sistemini kullanmıştır. Ölçü birimi olarak metre değil feet ölçü birimini kullanmıştır. FAA'e göre beş adet

meydan kategorisi bulunmaktadır. Bu meydan kategorileri aşağıda bulunan Tablo 2.9.'da verilmiştir.

Tablo 2.9. FAA meydan kategorileri [25].

Kategori	Uzunluk
A	<90 feet
B	90><126 feet
C	126><159 feet
D	159><200 feet
E	>200 feet

2.4. Hava Alanlarında Yoğun Olarak Görülen Yangın Çeşitleri

Hava alanlarında yoğun olarak görülen yangın çeşitlerini incelemeden önce yangın sınıflarını bilmemiz gerekmektedir. Beş adet yangın sınıfı bulunmaktadır. Bunlar;

- A Sınıfı Yangınlar
- B Sınıfı Yangınlar
- C Sınıfı Yangınlar
- D Sınıfı Yangınlar
- F Sınıfı Yangınlar

Bu yangın sınıflarının muhteviyatı aşağıda sırasıyla sunulmaktadır:

- Ahşap ve türevi yangınlar
- Akaryakıt ve türevi yangınlar
- Gaz ve türevi yangınlar
- Metal ve türevi yangınlar
- Mutfak yangınları

Tablo 2.10. Yangın sınıfları [26].

Yangın Sınıfı	Sembol	Açıklama
A Sınıfı		Kor halinde yanan organik kökenli katı madde yangınlarıdır. (Ahşap, kömür, kâğıt vb.)
B sınıfı		Sıvı madde yangınlarıdır. (Benzin, mazot vb.)
C Sınıfı		Gaz halinde madde yangınlarıdır. (Metan, LPG vb.)
D Sınıfı		Metal yangınlarıdır. (Magnezyum, titanyum vb.)
F Sınıfı		Bitkisel ve pişirme yağlarından çıkan yangınlardır.

Tablo 2.10.'da yangın sınıfları detaylı olarak verilmiştir. Yangın çeşitlerini bilmemizin en önemli sebebi bir yangına nasıl müdahale edeceğimizi belirlememizde bize fayda sağlamasıdır.

Hava alanlarını yangın yükü olarak incelediğimizde ağırlıklı olarak metal yoğunluğunu görmekteyiz. Bu metal yoğunluğu hem hava tarafında hem de kara tarafında bulunmaktadır. İlaveten hava tarafında bulunan akaryakıt tankerleri, bakım hangarlarında bulunan kimyasal (boya, alkol vb.) ürünler dikkate alındığında akaryakıt yangın yükü de yoğun olarak gözlemlenmektedir.

Bu ölçülerle metal yangınları yani D sınıfı yangınlar ve akaryakıt yangınları yani B sınıfı yangınlar hava alanlarında yoğun olarak çıkan yangınlara örnek verilebilir. Tabi ki terminal bölgesinde A sınıfı, bakım hangarları azot bölümlerinde C sınıfı, restoran bölümünde F sınıfı yangınlar da gözlenebilir. Ancak burada ele aldığımız nokta yoğun olarak çıkması muhtemel veya çıkan yangın sınıflarıdır. Çıkabilecek yangın türlerini incelediğimizde risk faktörünün ne kadar büyük olduğunu önleme ve müdahale süresi kıstaslarının ne kadar öncelikli olduğu gözlemlenmektedir.

2.5. Hava Alanında Çıkan Yangınların İncelenmesi

2.5.1. Terminal bölgesi yangınlarının incelenmesi

Terminal, içinde yolcu bekleme salonlarının, check-in hizmetinin, pasaport kontrol hizmetinin, bagaj teslim/alım hizmetinin, bilet satım vb. hizmetlerin bulunduğu ve sağlandığı kamu tarafından veya özel şirketler tarafından işletilen hava alanı bölümüdür [27]. Şekil 2.8.'de İstanbul Atatürk Havalimanı terminal bölümü örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 2.8. Terminal örneği [28].

Terminaller özellikle uluslararası uçuşlara açık hava limanlarında (Ör.: İstanbul Hava Limanı vb.) aşırı yoğun olan bölgelerdir. Terminallerde insan ve yanıcı eşya yoğunluğu yüksek olduğundan, buralar yangın yönünden birinci derece riskli bölgelerdir. Özellikle son yıllarda teknolojinin hızlı ilerlemesi ile terminallerde teknolojik aletler ve bunların alt yapıları ağır bir yangın yükü oluşturmaktadır. Bu durum da risk seviyesini yüksek olarak belirlememizde en önemli etmenlerden biri haline gelmiştir.

Ülkemizde ve dünyada terminallerin hemen her bölgesinde farklı yangın tiplerini görebilmekteyiz. Bu konu başlığı altında hem dünyada hem de ülkemizde meydana gelen terminal yangınlarını dört örnek ile ele alacağız.

2013 yılında Nairobi (Kenya) Uluslararası Hava Limanı terminalinin gelen yolcu kısmında bir yangın çıkmıştır [29]. Afrika' nın en yoğun Hava Limanı olarak hizmet veren bu yer günde 16.000 yolcuya hizmet vermektedir. Yangının elektrik kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Ancak bu yangın hava limanının 3'te 2'lik kısmını külü çevirmiştir. Yangın gece yarısı çıktığı ve yolcu sayısının az olması sebebi ile herhangi bir can kaybı yaşanmamıştır. Şekil 2.9.'da yangına ait fotoğraf bulunmaktadır.



Şekil 2.9. Nairobi hava limanı yangını [29].

2015 yılında Roma Fiumicino Hava Limanında terminal bölümünde bulunan kahve dükkânında yangın çıktı. Yangının çıkış sebebi, elektrik kontağında meydana gelen kısa devre olarak belirtildi. Hava Limanında bulunan insanlar yoğun dumana maruz kaldılar, ancak herhangi ölüm olayı yaşanmadı. Hava Limanı yaklaşık bir hafta uçuşlara kapatıldı. Şekil 2.10. ve 2.11.'de yangına ait fotoğraflar bulunmaktadır.



Şekil 2.10. Roma Fiumicino Hava Limanı yangını-1 [30].



Şekil 2.11. Roma Fiumicino Hava Limanı yangını-2 [30].

2016 yılında Antalya Hava Limanının restoran bölümünde yangın çıktı. Yangının sebebi belirlenemedi. Yangın fazla büyümeden söndürülse de uçuşlar bir müddet sekteye uğradı [31].

2017 yılında Atatürk Hava Limanında gerçekleşen bir olayda terminal önünde bekleyen bir araç yandı. Aracın neden yandığı belirlenemedi. Araç tamamen kül olurken herhangi bir can kaybı yaşanmadı [32]. Şekil 2.12.'de yangına ait fotoğraf bulunmaktadır.



Şekil 2.12. Atatürk Hava Limanı araç yangını [32].

Terminal bölgesinde çıkan yangınlar incelendiğinde riskin ne kadar yüksek olduğu net olarak görülmektedir. Bu bölgelerde çıkan yangınlar büyük tahribatlara yol açmakta, uçuşları aksatmakta ve insanları olumsuz etkilemektedir. Her ne kadar kendi içinde yangın ekipleri bulunsun da (süratli müdahale imkânı bakımından) yangın yükünün ağır olmasından dolayı tahribat büyük olmaktadır.

2.5.2. Hava araçları yangınlarının incelenmesi

Hava aracı yangınları genellikle uçuş esnasında meydana gelmektedir. Hava araçları yangın yükü ağır araçlardır. Yapısında kullanılan metallerin ve taşıdığı yakıtın

tutuşturuculuğu kolay olduğundan büyük risk taşımaktadır. Özellikle yolcu uçakları taşıdıkları insan ve yakıt kapasitesi de dikkate alındığında risk seviyesini daha da arttırmaktadır.

Hava aracı yangınları veya kazaları çoğunlukla kalkış ve iniş esnasında meydana gelmektedir. Şekil 2.13.'de uçuş aşamalarına göre ölüm ve kaza oranları verilmektedir (Bu oranlar Boeing firmasının 1959 - 2008 yılları arasında elde edilen veriler ile belirlenmiştir.).



Şekil 2.13. Uçuş aşamasına göre ölüm ve kaza oranları [33].

Hava aracının yangın çıkması muhtemel iki bölümü bulunmaktadır. Bunlar motor ve gövde bölümleridir. En çok yangın çıkan bölge ise motor bölgesidir [34, 35]. Bu yangınların çıkmasına neden olan birçok etmen bulunmaktadır.

Gövde içi yangınlar da bizim için önemli bir risk noktasıdır. Çünkü hava aracının yangın yükü ağırlıklı olarak bu bölümde bulunmaktadır. Bu bölgede başlayan yangın hızla tüm hava aracını sarabilir ve bu durum büyük bir hasara sebep olabilir [36]. Aşağıda bulunan Şekil 2.14.'te gövdesi yanmış bir hava aracı fotoğrafı bulunmaktadır.



Şekil 2.14. Gövdesi yanmış hava aracı [34].

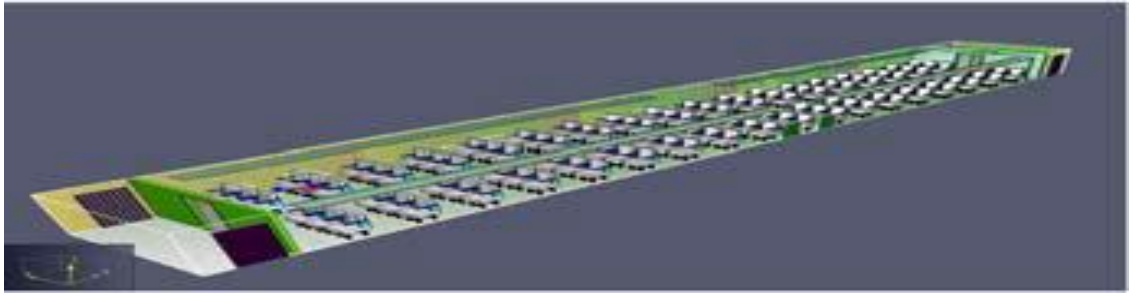
Hava aracı gövde içi yangınları kapalı ortam yangınları olduğundan dolayı yangın değerlendirmesi buna göre yapılmalıdır. Dar bir gövdeye sahip olması ve hava akımının az olmasından dolayı yangın esnasında çıkacak dumanlar gövde içinde yoğun, fakat yavaş olarak ilerler [37].

Hava aracında çıkabilecek iki tip yangın çeşidi vardır. Bunlardan biri D sınıfı (metal türevi) diğeri ise B sınıfı (akaryakıt türevi) yangınlardır. Hava araçları alüminyum ve fiberglas malzemelerle kaplanmıştır. Motor kısmında çelik, iniş takımlarında ise titanyum metali görmekteyiz. Özellikle yük ve yolcu uçakları uzun mesafeli uçuş yaptıkları için büyük yakıt hacmine sahiptirler. Yakıt tankları genellikle uçak kanatlarında bulunmaktadır.

Hava aracında çıkabilecek en riskli yangın uçuş anında meydana gelecek yangındır. Tahliye imkânının kısıtlı olması, uygun iniş yerinin her koşulda bulunamaması, yangın söndürme imkânlarının kısıtlı olması gibi etmenlerden dolayı içinde bulunan insanlar açısından risk taşımaktadır. Uçuş esnasında çıkan yangın uçağın kaza-kırına uğramasına yani düşmesine de neden olur. Kaza-kırına uğrayan hava aracında can kaybı daha çok karşımıza çıkmaktadır.

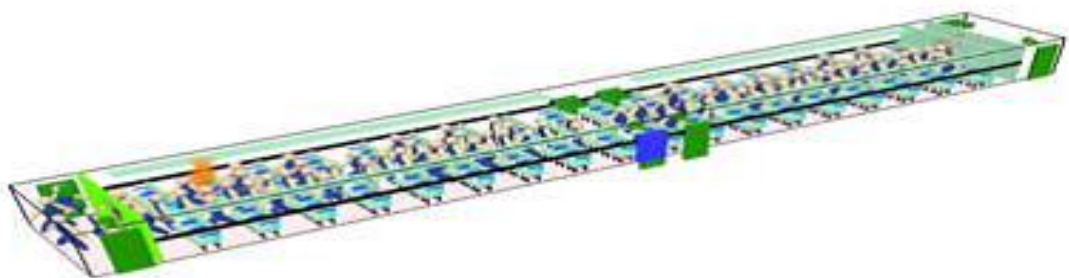
Uçuş esnasında ağırlıklı olarak motor yangını meydana gelmekte iken, park veya bakım esnasında gövde yangınları da gözlemlenmektedir. Bu gibi yangınların en büyük sebebi ihmal olarak gösterilmektedir. Örnek olarak; yakıt ikmali sırasında topraklama yapılmaması veya boya işleme sırasında parlamaya sebep olacak ateş yakımı gösterilebilir.

Hava aracı yangına yönelik yangın simülasyon çalışmaları da yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda yangının yönelim durumu, duman dağılımı, yolcu ve personellerin tahliye süreleri hesaplanmıştır. İncelenecek olan örnekte FDS (Yangın Dinamik Simülatörü – Fire Dynamics Simulator) simülasyon programı ile yolcu bölümü yangın olayı oluşturulmuştur [38].

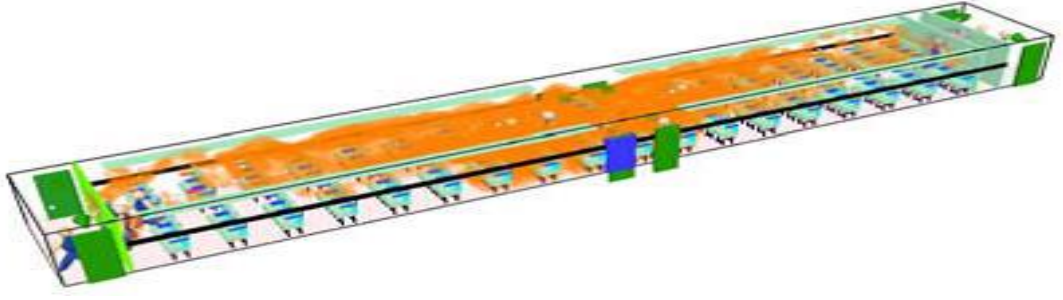


Şekil 2.15. Uçak yolcu bölümü simülasyon tasarımı [38].

Şekil 2.15.'de Airbus firmasına ait A320 tipi uçağının yolcu bölümüne ait simülasyon tasarımı gösterilmektedir (27,5 metre uzunluk, 3,7 metre genişlik ve 2,2 metre uzunluk) [38].

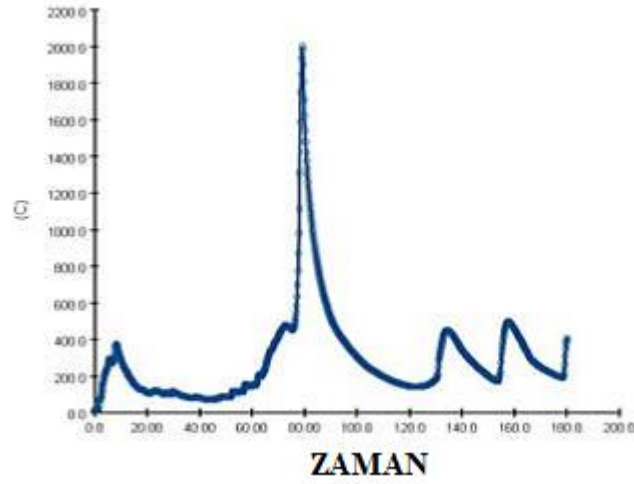


Şekil 2.16. Yangın simülasyonu yangın başlangıcı [38]



Şekil 2.17. Yangın simülasyonu yangın dağılımı [38].

Şekil 2.16.'da yangının başlangıç aşaması gösterilmektedir. Şekil 2.17.'de ise yangının başlangıçtan 80 saniye sonra ki yayılımı gösterilmektedir. Simülasyona ait ısı değişim grafiği °C cinsinden Şekil 2.18.'de verilmiştir [38].

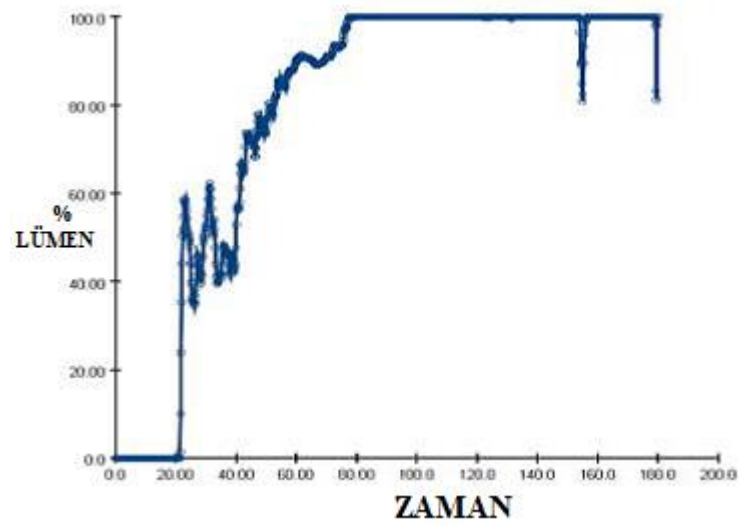


Şekil 2.18. Isı değişim grafiği [38].



Şekil 2.19. Yangın simülasyonu duman dağılımı [38].

Şekil 2.19.'da yangın başlangıç anından itibaren 80'inci saniyeye kadar olan sürede duman yayılımı gösterilmektedir. Simülasyona konulan duman dedektörlerinin yüzde-lümen cinsinden ölçtüğü değer grafiği Şekil 2.20.'de verilmiştir [38].



Şekil 2.20. Yangın simülasyonu duman ölçüm grafiği [38].

2.6. Hava Alanı Bölgeleri

2.6.1. Park yerleri

Hava araçlarının uçuş faaliyetlerine dahil olmadığı zamanlarda bekledikleri alana park yeri denmektedir. Park yerlerinde bakım işlemleri ve uçak temizleme işlemleri yapılmaktadır. Hava aracı park yerlerinde hava araçları yangına karşı topraklaması yapılmış ve çıkış kapıları kilitli olarak bekletilmektedir. Hava alanına inen hava aracına boyutuna göre hava trafik ünitesi tarafından uygun park yeri gösterilmektedir.

2.6.2. Apron

Yolcuların hava aracına inme ve binmeleri için kullandıkları alanlardır. Bu alanlarda hava araçları yakıt ikmali, yük yükleme, uçuşa hazırlanma gibi işlemler de yapmaktadır [39]. Şekil 2.21.'de Münih Havaalanının apronu bulunmaktadır.



Şekil 2.21. Münih Havaalanı apronu [40].

2.6.3. Uçuş pisti ve taksi yolları

Uçuş pisti, hava araçlarının iniş ve kalkış faaliyetlerini gerçekleştirdikleri yerlerdir. Hava alanlarının yerleşim kriterlerinin belirlenmesinde en önemli faktördür [41]. Hava meydanını kullanan hava araçlarına göre özel ölçü ve özelliklerde inşa edilirler. Hava aracı kaza-kırım ve yangınları yoğun olarak uçuş pistinde meydana gelmektedir.

Taksi yolları ise hava araçlarının pistler arası veya apron ile pist arası geçiş yapmak için kullandıkları ara yollardır. Aynı şekilde kara araçları da bir bölgeden bir bölgeye intikal için taksi yollarını kullanabilmektedirler.

Uçuş pisti ve taksi yollarında belli karakteristik özellikli asfalt ve beton kullanılmaktadır. Özel asfalt ve beton hava aracı yük kapasitesini ve maksimum fren koşullarını karşılayacak ölçüde ayarlanır. Çeşitli ölçüm araçları ile ölçümleri yapılmaktadır [42].

2.6.4. Terminal bölgesi

Uçuş bekleme, yolcu bekleme, bilet alım, pasaport kontrol vb. işlemlerin yürütüldüğü alanlara terminal denilmektedir. Uluslararası uçuşa açık meydanlarda dış hat ve iç hat olarak iki tip terminal çeşidi bulunmaktadır. Terminaller bir nevi yaşam alanı gibidir. Kimi yolcular uzun süre bu bölgeleri kullanmak zorunda kalabilmektedirler.

2.6.5. Bakım hangarları

Uçuş öncesi, sonrası, saatlik bakım, parça değişimi, hurdaya ayırma gibi bakım, onarım işlerinin yapıldığı yerlere bakım hangar denilmektedir. Bakım hangarları içinde bakım için her türlü tertibatın bulunduğu (tonajlı vinç, test/kontrol cihazları vb.) yerlerdir. Yangın yönünden en riskli bölgelerdir. Bu nedenle bakım

hangarlarında köpüklü yangın söndürme sistemleri kullanılmaktadır. Şekil 2.22.’de bir bakım hangarı görseli bulunmaktadır.



Şekil 2.22. Bakım hangarı görseli [43].

2.6.6. Koruma hangarları

Hava araçlarını park esnasında dış etmenlerden (yağmur, kar, güneş vb.) korumak için inşa edilen yerlere koruma hangarlarıdır. Koruma hangarlarını bakım hangarlarından ayıran faktör bu bölgede ağır bakım kesinlikle yapılmaz. Uzun süreli park halinde beklemesi gereken hava araçları tarafından kullanılır. Bu nedenle askeri havaalanlarında yoğun olarak inşa edilmektedir.

BÖLÜM 3. UÇAK YANGINLARI İLE MÜCADELE

3.1. Uçak Yangınlarına Karşı Önleyici Tedbirler

Bir hava aracı yanmaya başlamasından kısa süre sonra kullanılmaz hale gelebilir. Bu duruma en büyük etmen tamamı ile yanıcı malzemeler barındırıyor olmasıdır. Bu nedenle çıkabilecek her türlü yangına karşı önleyici tedbir almamız gerekir. Hava aracı yangınları uçuş esnasında, park pozisyonunda, bakım esnasında çıkabilmektedir.

3.1.1. Uçak içi yangına karşı alınacak önleyici tedbirler

Hava araçları gövde, kanat ve kuyruk bölümü olmak üzere 3 parçadan oluşmaktadır. Uçak içi yangınlar ise hava aracının gövde bölümünde meydana gelmektedir. Gövde bölümü de kendi içinde kokpit bölümü, yolcu bölümü ve kargo bölümü olarak üçe ayrılır. Bu bölümlerdeki yangınlarla uçuş esnasında da karşılaşabiliriz. Uçuş esnasında çıkan gövde içi yangınları diğer türlerine göre yolcular ve kokpit ekibi bakımından daha tehlikelidir. Bunun nedeni ise gövde içinde oluşacak yangının yaydığı dumanlar insanları paniğe sevk edecek ve acil durum prosedürlerinin uygulanması zorlaşacaktır. Tahliye imkânının kısıtlı olması da bir diğer etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

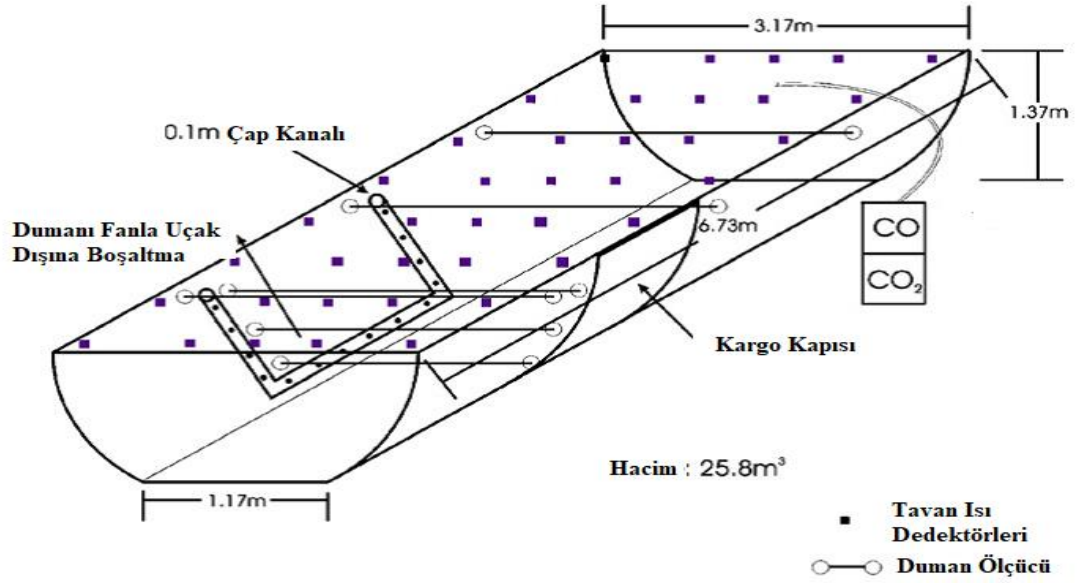
Gövde içi yangınların birçok sebebi olabilmektedir. Yaygın olarak görülen ise hava aracına ait elektrik sisteminden kaynaklanan yangınlardır. Her ne kadar düzenli bakımları yapılsa da elektrik kablolarından birinin bile deforme olması sonucunda çevresinde bulunan yanıcı malzemeyi tutuşturucu bir kaynak olması muhtemeldir. Kargo bölümüne taşınma kurullarına uygun yerleştirilmeyen veya uçağa alınan malzemelerden kaynaklı yangınlarda çıkabilmektedir. Bakım esnasında ise bakım

ekibinin gerekli prosedürlere uymayıp, ihmalden dolayı çıkan yangınlarda bilinmektedir. Sabotaj ve terör saldırıları gibi örnekler de verilebilmektedir.

Uçak içi yangınlara karşı alınması gereken emniyet tedbirleri aşağıda verilmektedir.

- Gövde içine ulaşabilir noktalara uygun Y.S.C.'ları bulundurulmalıdır.
- Konulan Y.S.C.larının kontrolleri yapılmalıdır.
- Uçuş öncesi yolculara acil durumlarda ne yapmalarına dair bilgi verilmelidir.
- Acil durumlarda kullanılacak tahliye kapılarının levhaları konulmalıdır.
- Tehlikeli madde taşıma kurallarına uyulmalıdır [44].
- Kargo bölümüne yerleştirilen valiz ve eşyalar düzenli istiflenmelidir.
- Kargoya alınan eşyaların kontrolleri iyi yapılmalıdır.
- Uçak içerisinde kesinlikle sigara içilmemelidir.
- Uçak içine ateşleyici madde (çakmak, kibrit vb.) alınmamalıdır.
- Bakım esnasında ateşleyici maddeler hava aracına yaklaştırılmamalıdır.
- Gövde içinde kaynak vb. gibi işlemler yapılacak ise muhakkak koruyucu örtü kullanılmalıdır.
- Bakım esnasında Y.S.C. bulundurulmalıdır.
- Bakım yapılırken bakım yağı vb. maddeler hava aracı içinde bırakılmamalıdır.
- Sabotajlara karşı özellikle uçuş öncesinde havaalanı güvenlik ekibi tarafından gerekli kontroller yapılmalıdır.
- Hava aracı elektrik tesisatının kontrol ve kaçak testleri yapılmalıdır.
- Yangın ekipleri tarafından hava araçlarının gövde içi yapıları bilinmelidir.
- Yangın ekipleri tarafından yangın esnasında gövde içi yangına müdahale yerleri bilinmelidir.

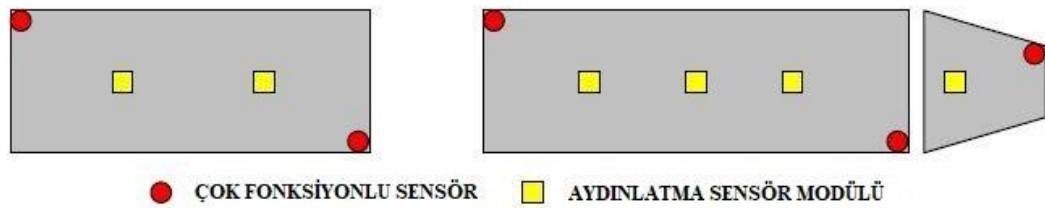
FAA tarafından gövde içi yangınlara önlem olarak kargo bölümlerinde yangın algılama ve söndürme sistemlerinin kullanımına izin verilmiştir. Bu kapsamda Boeing 707 tipi yolcu uçağının kargo bölümünde bir test yapılmıştır. Teste koyulan ısı dedektörlerinin duyarlılık süreleri ve karbondioksit ile karbonmonoksit gazlarının dağılım özellikleri araştırılmıştır [45].



Şekil 3.1. Boeing 707 uçağına ait yangın algılama sistemi testi tasarımı [45].

Şekil 3.1.'de 40 adet ısı dedektörü kullanılarak yangın algılama testi icra edilmiştir. Teste göre maksimum 60 saniye tepkime yani algılama süresi belirlenmiştir [45, 46].

Bir başka yapılan yangın algılama sisteminde alarm doğruya üzerine Airbus firmasına ait A340 modelli hava aracında Kargo Bölümü Yangın Doğrulama Sistemi kurulmuştur [47].



Şekil 3.2. Kargo bölümü yangın doğrulama sistemi [47]

Şekil 3.2.'de sistem ikili sensör algılaması yapmaktadır. Sistemin amacı dar ve karanlık özelliğe sahip kargo bölümünde çıkacak yangını en doğru bir şekilde pilot kokpitinde bulunan uyarıcı sisteme aktarmaktır. Dumanı algılayan çok fonksiyonlu sensör aydınlatma sensörlerini aktif eder. Bu durumda ortamın kamera ile gözlenmesi imkanı sağlar. Sistem kamera doğrulaması yapar yapmaz ikazı iletir [47].

Bu ve bunun gibi kurulan sistemler gövde içi yangınlara önleyici tedbir olarak iyi birer örneklerdir.

3.1.2. Uçak dışı yangına karşı alınacak önleyici tedbirler

Uçak dışı yangında bahsedilmek istenen hava aracının dış bölgesine nüfus etmiş yangındır. Uçak içi yangına göre daha çok rast gelinen yangındır. Bunun sebebi ise hava aracı yangınlarının büyük bir çoğunluğu motor kısmında çıkmaktadır. Uçak motorunda çıkan yangın, uçak içinden daha çok uçak dışına doğru büyümekte ve yayılmaktadır.

Uçuş esnasında hava aracı dışında çıkan bir yangın yolcuları bir müddet doğrudan etkilemese de geç müdahale veya iniş yapamama durumunda hava aracı kazasına yol açmaktadır. Bu durum ise can kayıplarını arttırmaktadır. Gövde içi yangınlara nazaran özellikle motor kısmında çıkan yangınlara karşı hava araçlarında yangın söndürme sistemi bulunmaktadır. Motor kısmında çıkan yangın bu sistem sayesinde algılanabilmekte ve pilot sayesinde aktif hale getirilerek söndürme imkânı sunulmaktadır.

Motor bölümünde çıkan yangın türünün en çok çıkan yangın olduğunu yukarıdaki paragrafta belirtmiştik. Bir diğer yoğun olarak yangın çıkan bölüm ise hava aracının lastik bölümüdür. Bu bölümde yangın çıkmasının sebebi ise aşırı fren sonucu lastiklerin aşırı ısınmasıdır. Bu duruma havacılık terminolojisinde “Hot Brakes” denmektedir. Aşırı ısınan tekerler yanarak, yayılmasına hatta iniş esnasında hava aracının pisten çıkarak kaza kırırma uğramasına yol açmaktadır. Şekil 3.3.’de sıcak fren olayına ait bir görsel bulunmaktadır.



Şekil 3.3.Hot brakes (sıcak fren) olayı [48].

Uçak dışı yangınlara karşı alınması gereken emniyet tedbirleri aşağıda verilmektedir.

- Park bölgelerinde hava aracı sayıları dikkate alınarak Y.S.C. bulundurulmalıdır.
- Hava araçları park halinde iken topraklama kabloları bağlanmalıdır.
- Yakıt ikmali sırasında hem hava aracının hem de yakıt tankerinin topraklaması yapılmalıdır.
- Yakıt ikmali yapan ve bakım yapan personelin kullandığı eldivenler anti statik özellikte olmalıdır.
- Hava araçlarının motor bölgelerinde bulunan yangın söndürme sisteminin bakımları ve kontrolleri yapılmalıdır.
- Hava araçları park veya çalışır pozisyon da dahi olsa emniyetli mesafeden personel ve araç intikali sağlanmalıdır.
- Başboş hayvanları hayvanların hava aracına yaklaşmaları engellenmelidir (Özellikle motor bölgelerine dikkat edilmelidir.).
- Bakım ve koruma hangarlarına yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemi teçhiz edilmelidir.
- Hava araçları park pozisyonunda iken takoza alınmalıdır.
- Yangın ekibi hot brakes olayı ile karşılaşır ise müdahale tekniklerini iyi bilmeli ve kesinlikle doğrudan soğutma yapmamalıdır.

- Acil durumlarda yangın ekipleri hava aracına yaklaşma usullerini bilmeli ve pilot ile temas halinde olmalıdır.
- Bakım esnasında hava aracının çevresine emniyet dubaları konulmalıdır.
- Hava aracının çevresine ateşle yaklaşılmamalı ve uyarıcı levhalar asılmalıdır.
- Uçuş hattında ve bakım hangarlarında sigara içilmemelidir.
- Dış bölgede kaynak yapılacak ise kaynağı yapan personel yakınında Y.S.C. bulundurulmalı ve koruma örtülerini kullanmalıdır.
- Kimyasal maddeler ve bakım yağları yere veya hangar mazgallarına dökülmemelidir.
- Boya işlemi yaparken emniyet kurallarına uyulmalıdır.
- Eğer hava aracında silah sistem var ise bunların emniyet pimleri muhakkak takılmalıdır.
- Uçuş hattında ve bakım hangarlarında yetkisiz personel girişi engellenmelidir.
- Uçuş öncesi ve sonrası bakımlar ve testler düzgün olarak yapılmalıdır.
- Yangın ekipleri tarafından özellikle motor yangınlarına yönelik düzenli olarak yangın tatbikatı icra edilmelidir.

3.2. Uçak Yangınlarına Müdahale Yöntemleri

Her ne kadar önleyici tedbirler alsak ta yangın olayı ile karşı karşıya kalmamız muhtemel olabilmektedir. Bu durumda yangını afet türlerinden biri yapmaktadır. Öyle ki iş disiplinin yüksek olarak tabir edildiği havacılık sektöründe de karşımıza çıkmaktadır.

Hava aracında çıkan bir yangın çok kısa sürede hava aracına nüfus etmekte ve maddi hasarlara sebep olmaktadır. Bu nedendir ki hava alanlarının içlerinde süratli müdahale maksatlı bir yangın ekibi bulunmaktadır. Bu ekipler ICAO standartlarına göre teşkil edilir ve görev yaparlar. Yapılan araştırmalarda bir hava aracı içerisinde yangın veya kaza kırım durumunda hayatta kalma süresi maksimum 3 (üç) dakika olarak belirlenmiştir [49].

Hava araçlarında bulunan yakıt yükünden dolayı infilak riski de taşımaktadır. Bu nedenle profesyonel ekiplerce müdahale gerekmektedir. Müdahale esnasında da tahliye edilen personel ve yolcular emniyetli mesafeye taşınmalıdır.

Hava aracı yangınları ile mücadele etmede en önemli etmen zamandır. İlk olarak zamanın interaktif kullanılması gerekmektedir. Bunun için hava trafik ünitesi ve yangın ekibi arasında iyi bir alarm koordinasyon sisteminin kurulması gerekmektedir. Ekip planlaması iyi yapılmalı ve en kısa sürede olay yerine intikal başlanmalıdır.

Hava aracına müdahale edecek yangın ekibi olay yerinde araçlarını rüzgarı arkasına alacak şekilde hava aracına 45° açı ile pozisyonlandırılmalıdır. Hava aracı içerisinde pilot var ise pilot ile koordineli hareket etmelidir. Akabinde olaya müdahale etmeden önce yangın şefi ekibi ile brifing yapmalı ve görevlendirmeleri sağlamalıdır.

Hava aracı yangınlarına müdahalede esas kullanılacak uygun araç ve teçhizatır. Yanlış teçhizat kullanımı yangın söndürmeyecek hatta yayılmasına sebep olacaktır. Burada yangın ekibinin bilmesi gerektiği şey hava aracının yapı malzemeleridir. Hava aracının yapı malzemeleri iyi tahlil edilmeli ve uygun yangın söndürücü kullanılmalıdır.

Hava aracının ana yapı maddeleri aşağıda sunulmuştur:

- Magnezyum alaşımlı metaller hava araçlarının iniş takımlarında, motor taşıyıcı sütunlarında, motor üst kapaklarında ve diğer motor parçalarında kullanılır. Alüminyumun 2/3'ü ağırlığında bir metal olup, rengi açık gridir. Alevlenmesi çok zor bir metal olmasına rağmen bir kez yanmaya başladığında söndürülmesi çok zordur. Uçak/helikopter yangını esnasında yanmamış magnezyum parçaları görülebiliyor ise bu parçalar olay yerinden uzaklaştırılmalıdır. Magnezyumun söndürülmesi için büyük taneli sis halinde su kullanılmalıdır.

- Alüminyum, hava aracının dış kaportasında kullanılmaktadır. Alüminyum çeliğin 1/3'ü ağırlığında, açık gri renktedir.
- Çelik, uçak ve helikopterlerin yangın duvarlarında, kablo ve yakıt kanallarında motoru çevreleyen duvarlarda kullanılır. Çelik yanmaz ve yanmaya destek olmayan bir metal olup, sadece gövde üzeri iniş yapılırken yer ile temas ettiğinde çıkardığı yüksek kıvılcım tehlike yaratmaktadır.
- Titanyum, özellikle yüksek mukavemet gerektiren motor taşıyıcı sütun ve duvarlarında kullanılır. Titanyum baz olarak yanıcı bir madde olmasına karşın hava araçlarında kullanılan türü yangın ve ısıya karşı yüksek derecede dayanıklıdır. Titanyum bir kez yanmaya başladığında söndürülmesi neredeyse imkânsızdır.
- Hava araçlarının metal yükünü hafifletmek için bazı kompozit malzemelerde kullanılmıştır. Bunlardan bazıları boron, fiberglas, aramid ve karbon formlarıdır.

Tablo 3.1. Hava aracı yangını esnasında çıkan toksik gazlar [50].

Malzeme	Kullanıldığı Yer	Çıkan Toksik Gaz
Naylon	Koltuklar, perdeler, halılar	Hidrojen Siyanür (HCN)
İpek	Perdeler	Hidrojen Siyanür (HCN) Amonyak (NH ₃)
Yün	Koltuklar, perdeler, halılar	Hidrojen Siyanür (HCN) Amonyak (NH ₃) Azot Dioksit (NO ₂)
Akrilik	Cam	Hidrojen Siyanür (HCN)
Polyester	Yalıtım	Benzen
Kauçuk	Kablolama sistemleri	Sülfür Dioksit (SO ₂) Hidrojen Sülfid (H ₂ S)
Üratanlar	Koltuklar ve yalıtımlar	Hidrojen Siyanür (HCN) Amonyak (NH ₃) Azot Dioksit (NO ₂)
Melamin	Dekoratif laminantlar	Hidrojen Siyanür (HCN) Amonyak (NH ₃)

Tablo 3.1. (Devamı)

Malzeme	Kullanıldığı Yer	Çıkan Toksik Gaz
PVC	Kablo yalıtımı, lambri ve döşemeler	Azot Dioksit (NO ₂) Hidrojen Klorür (HCl) Karbon monoksit (CO ₂) Halojen asitleri
Flora karbon malzemeler	İzolasyon	Hidroflorik asit (HF)

Tablo 3.1.'de hava araçlarında kullanılan maddelerin yanmaları sonucunda ortaya çıkan toksik gazlar gösterilmektedir. Hava aracı yangınlarında bir diğer tehlike noktası da yangın esnasında çıkan toksik gazlardır. Yangına müdahale eden yangın ekibi muhakkak Suni Solunum Cihazlarını kullanmalıdır. Çıkan bu gazlar yangına müdahale güçleştirmektedir. Bu nedenle dumana maruz kalmamak amacı ile yangına müdahale ederken rüzgârı muhakkak arkamıza almamız gerekmektedir.

Hava aracı yangınlarına müdahale etmek için hava araçlarında kullanılan yakıt tanklarının özelliklerini, konumlarını ve söndürme işlemi sırasında yaratacağı riskleri bilmemiz gerekmektedir. Yakıt tankları bir hava aracında bulunan en riskli bölgedir. Söndürülmesinde geç kalınması durumunda yakıt buharı sıkışmasına bağlı olarak infilak riski taşımaktadırlar. Yangın ekipleri meydana kullanan bütün hava araçlarının yakıt tiplerini, kapasitesini ve yerlerini bilmesi gerekmektedir. Hava araçlarında yakıt tankları genellikle kanat bölgelerinde yer almaktadır. Bazı hava araçlarında gövde altında veya kuyruk bölümünde bulunmaktadır. Ayrıyeten askeri manada kullanılan hava araçlarının dış bölgelerine de ilave yakıt tankları takılmaktadır.

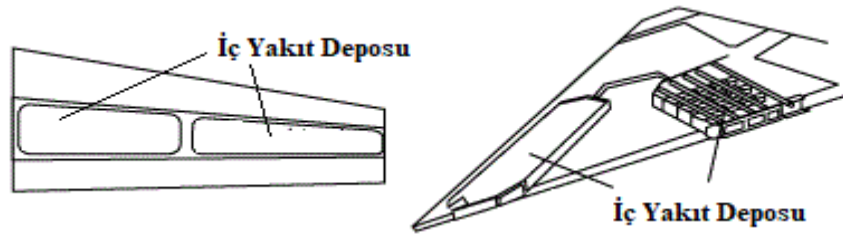
Günümüzde kullanılan yakıt tipleri aşağıda sıralanmaktadır [51].

- Sert Tanklar: Bu tanklar alüminyum ile yapılır. Çevresi kumaş ile kaplıdır ve kızaklarla sabitlenmiştir. Şekil 3.4.'de sert tank çizimi bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Sert tank [51].

- İç Yakıt Tankı: Bu tip tanklar uçak gövdesine veya uçak kanadına göre sızdırmaz özellikte şekillendirilirler. Şekil 3.5.'de uçak kanadında bulunan iç yakıt tankı gösterilmektedir.



Şekil 3.5. İç yakıt tankı [52].

- Esnek ve Yarı Esnek Tanklar: Plastik malzemeden yapılmış tanklardır. En büyük avantajı esnek yapısından dolayı düşme sonucu deforme olmazlar, ancak delici bir madde ile patlama riskleri vardır.
- Yardımcı Tanklar: Bu tip tanklar metal ya da fiberglastan yapılırlar. Kanat, kanat ucu veya gövde içine yerleştirilebilirler. Genellikle ilk uçuşta kullanılırlar, gerektiği takdirde hava aracından atılabilirler.

Tablo 3.2. Yakıt tipleri ve özellikleri [50]

Yakıt Tipi	Sivil Havacılık İsmi	Birleşik Krallık İsmi	Askeri İsmi	Minimum Parlama Noktası	Otomatik Ateşlenme Derecesi	Patlama Oranı (%)
Kerosene	JET A JET A1	AVTUR	JP-8	37.8 °C (100 °F)	246.1 °C (475 °F)	0.7-5.3
Kerosene (yüksek parlamalı)	JP-5	AVCAT	JP-5	60 °C (140 °F)	246.1 °C (475 °F)	07-5.3
Kerosene ve benzin karışımı	JET B	AVTAG	JP-4	-23.3 °C (-10 °F)	248.9 °C (480 °F)	1.2-7.6
Havacılık benzini	AVGAS	AVGAS	AVGAS	-45.6 °C (-50 °F)	248.9 °C (840 °F)	1.4-7.6
Benzin	MOGAS	MOGAS	MOGAS	-45.6 °C (-50 °F)	248.9 °C (840 °F)	1.4-7.6

Yukarıda bulunan tabloda yakıt tipleri ve özellikleri sunulmaktadır (Tablo 3.2.). Akaryakıt yangınları ile etkin mücadele edebilmemiz için hava araçlarında kullanılan yakıt tipleri ve özelliklerini bilmemiz gerekir.

Hava araçlarının yapı maddelerine bakıldığında ağırlıklı metal kullanıldığı gözlemlenmektedir. Metal yangınlarına müdahale edilirken kesinlikle doğrudan su ve kuru kimyevi toz kullanılmaz. Bu maddeler metallerle tepkimeye girerek yangının yayılmasına ve küçük metal patlamalarına yol açar. Bu nedenle hava aracı yangınlarında en iyi olarak kullanılan söndürücü madde köpük olarak belirlenmiştir. Köpük hem metal yangınları için hem de hava aracında yoğun olarak bulunan uçak yakıtı için uygun bir söndürücü maddedir. Diğer söndürme maddeleri (KKT ve CO₂) köpük için tamamlayıcı madde olarak kullanılmaktadır. Köpük yanan madde üzerinde örtü vaziyetine dönüştüğü için maddenin Oksijen ile buluşmasını engeller. İçinde bulunan su da soğutma işlemi yaparak yanan maddenin ısını düşürür [22]. Bu nedenle köpük metal ve akaryakıt yangınlarında uygun bir söndürücüdür. Günümüzde birçok çeşit köpük türü kullanılmaktadır. Bunlar;

- Sulu Film Oluşturan Köpük (AFFF)

- Protein Köpük
- Fluoroprotein Köpük
- Film Oluşturan Fluoroprotein (FFFP) Köpük
- Sentetik Köpük

Günümüzde en çok kullanılan köpük AFFF tipi köpüktür. AFFF köpük ile daha yoğun bir örtü tabaka oluşmaktadır. Bu oluşan tabaka herhangi bir sebep ile açıldığında kendini tekrar kapatma özelliğine sahiptir.

Hava aracı yangını müdahalede 3 husus çok önemlidir. Bunlar;

- Doğru planlama,
- Doğru konumlanma,
- Doğru malzeme kullanımıdır.

Bu üç olguyu eğitimlerle de pekiştirip, uygulamaya konulduğu zaman hava aracı yangınları ile en etkili mücadele verilebilir. Ekip liderinin yapacağı doğru planlama ekiplerin yangına hızlı bir şekilde müdahale etmesini sağlar. Doğru bir şekilde konumlanarak kendini dumandan korur ve ayrıca müdahaleye bakış açısı yakalar. Bakış açısından kasıt özellikle geniş gövdeli hava aracı yangınlarında yanan bölümün sadece ön yüzünü görüp buraya müdahale ederseniz, bu bölümü söndürseniz dahi diğer bölümün yanıyor olup olamayacağını göremezsiniz. O nedenle iki taraflı görüş açısını yakalayacak şekilde müdahale etmeniz gerekmektedir. Doğru malzeme kullanımında ise bilmeniz gereken elinizdeki malzemeler neler ve ne amaçla kullanılmakta, bundan sonraki işlem uygulama aşamasıdır. Bu başlığımızın alt başlıkları olarak kullanılan araç/teçhizatlar ve söndürme maddelerinde detaylı bilgi verilmektedir.

3.2.1. Kullanılan araç ve teçhizatlar

Hava alanı yangın ekipleri müdahale ekipmanları söndürme ve kurtarma araç/teçhizatları olarak iki bölümde ele alınmaktadır.

3.2.1.1. Söndürme araç ve teçhizatları

Söndürme işlemi yaparken elimizde uygun bir yangın söndürme aracı olmalıdır. Hava alanı yangın söndürme aracı özellikleri Bölüm 2’de gördüğümüz hava alanı meydan kategorisi ile alakalıdır. Meydan kategorileri hava aracının boyu ve genişliği ile alakalıdır. Yani ilk etapta ölçtüğümüz yangın yüküdür. Ondan sonra bu yangın yükünü bastıracak olan söndürme aracının özelliklerini belirleriz. Hava alanı yangın söndürme araçları yangın söndürme madde miktarları aşağıda bulunan Tablo 3.3.’de verilmektedir.

Tablo 3.3. Yangın söndürücü maddelerin asgari kullanım miktarları [53].

Hava Alanı Kategorisi	A Seviye Köpük		B Seviye Köpük		C Seviye Köpük		Tamamlayıcı Madde	
	Su (L)	Boşaltma Kapasitesi (L)	Su (L)	Boşaltma Kapasitesi (L)	Su (L)	Boşaltma Kapasitesi (L)	Kuru Kimyevi Toz (Kg)	Boşaltma Oranı (Kg/s)
1	350	350	230	230	160	160	145	2.25
2	1000	800	670	550	360	360	190	2.25
3	1800	1300	1200	900	820	630	135	2.25
4	3600	2600	2400	1800	1700	1100	135	2.25
5	8100	4500	5400	3000	3900	2200	180	2.25
6	11800	6000	7900	4000	5800	2900	225	2.25
7	18200	7900	12100	5300	8800	3800	225	2.25
8	27300	10800	18200	7200	12800	5100	450	4.5
9	36400	13500	24300	9000	17100	6300	450	4.5
10	48200	16600	32300	11200	22800	7900	450	4.5

Hava alanında bulunan yangın söndürme araçları yukarıda bulunan kapasitede su miktarına sahip olmaları gerekmektedir. Bu miktarlar asgari olup, risk değerlendirmesi yapıp arttırılabilir.

Bu yangın söndürme araçları aşağıda sıralanan özelliklere sahip olmalıdır:

- Süratli müdahale amaçlı hızlanmayı sağlayacak motora,
- Hareket halinde iken su vermeyi sağlayacak güç bölücü sistemine,
- Ayrı olarak yeteri miktarda su ve köpük deposuna,
- Ana söndürme maddesine (köpük) ilaveten tamamlayıcı bir söndürme maddesine (KKT, CO₂),
- Asgari personel sayısına göre yeterli oturma kapasitesine,
- Ses ve yayın sistemine,
- İletişim sistemine,
- Kendini yangından koruma sistemine,
- İlk müdahale için çatı ve ön taret söndürme sistemine,
- Sürücüye geniş bir bakış açısı getirmesi için panoramik ön cama,
- Yangın söndürme teçhizatları için yeterli malzeme dolaplarına sahip olması gerekmektedir.

Bu araçların yukarıda bulunan gereksinim ihtiyaçları ile NFPA 414 Hava Araçları Kurtarma ve Yangın Söndürme Araçları Standartlarında belirtilen özelliklerde temin edilir [54]. Şekil 3.6.'da hava alanı yangın söndürme aracı görseli bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Hava alanı yangın söndürme aracı [55].

Bir hava alanı yangın söndürme ekibinde olması gereken teçhizatlar aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Yangından koruyucu kıyafet,
- Suni solunum cihazı,
- Yangıncı baltası,
- El feneri,
- Manivela,
- Duman aspiratörü,
- Hareketsizlik cihazı,
- Yangın hortumu,
- Turbo lans (ayarlanabilir),
- Yangın söndürme cihazı,
- Halat,
- Merdiven,
- Megafon.

3.2.1.2. Kurtarma araç ve teçhizatları

Bir hava aracı yangınında yangın söndürme işlemi ile birlikte eş zamanlı olarak kurtarma işlemi de başlamaktadır. Kurtarma personelinin görevi hava aracında bulunan yolcu ve malzemelerin tahliyesini sağlamaktır. Bu işlemi yaparken normal giriş usullerinin yanı sıra zorla giriş usullerinin de uygulanması gerekebilir. Zorla giriş ve kurtarma işlemini yaparken ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ekipmanlar;

- Kırım baltası,
- Yangından koruyucu kıyafet,
- El feneri,
- Manivela,
- Hidrolik güç ünitesi,
- Hidrolik ayırıcı,

- Hidrolik kesici,
- Hidrolik ayırıcı,
- Jeneratör,
- Portatif aydınlatma,
- Sedye,
- İlk yardım çantası,
- Elektrikli el makası,
- Termal kamera,
- Zincir,
- Halat,
- Hava yastığı ve tertibatı,
- Atlama yatağı,
- Takoz,
- Hava destekli kesici,
- Şarjlı tornavida,
- Tornavida,
- Kemer kesme bıçağı,
- Şok emici güvenlik halatıdır.

Üst maddede sıralanan ekipmanların bulunmasının yanı sıra, hangi ekipmanın nerede kullanılması gerektiği ve malzemenin kullanım amacının ne olduğunun iyi bilinmesi ve tatbik edilmesi gerekmektedir.

Kurtarma personeli için en önemli husus bu malzemeyi kullanacağı yerin riskli bölge olup olmadığıdır. Örnek vermek gerekir ise zorla giriş ve ayırma işlemi yapılacağı sırada kurtarma personeli malzemesini yakıt depolarının olduğu bölümde kontrolsüz olarak kullanırsa yakıt deposunun delinmesine ve yangın tehlikesine sebep olacaktır. Bu nedenle meydana kullanan hava araçlarının risk bölgelerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kullanılan kurtarma malzemelerinin bakımları iyi yapılmalıdır. Benzin ile çalışan ekipmanların benzinlerinin dolu olup olmadığı sürekli kontrol edilmeli ve eksikler giderilmelidir.

3.2.2. Kullanılan söndürme maddeleri

Hava aracı yangınlarında olay türüne göre kullanılacak söndürme maddeleri oldukça önemlidir. Hava araçlarında çıkabilecek yangın türleri konusuna daha önce değinilmiştir. Bu başlık altında ise hava aracı yangınlarında kullanılan söndürme maddeleri detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

Hava aracı yangınlarında kullanılan en önemli söndürme maddesi köpüktür. Öyle ki hava alanlarında kullanılan söndürme araçları köpük oluşturmak için su ve köpük konsantresi depolarına sahiptir. Köpük oluşturulur iken üç etmen vardır. Bunların ilki köpük konsantresi diğeri su bir diğeri ise havadır. Bu üç etmenin uygun bir oranlara karışımı sayesinde köpük oluşmaktadır. Yangın söndürme araçlarında genellikle %1 ve %10 arasında köpük ayar butonları bulunmaktadır. Bu oranlar temin edecek ünitenin taleplerine göre değişmektedir.

Köpük oluşturmada en önemli konu ise yanan madde üzerinde örtücü bir tabaka elde etmektir. Köpük yanan maddenin hava ile temasını keserek yanan maddenin oksijen ile temasını keser. İçinde bulunan su sayesinde ise soğutma yaparak ısıyı düşürür. Bu sayede akaryakıt ve metal yangın tiplerini gördüğümüz hava aracı yangınlarında başarı elde etmiş oluruz. Bu söndürme maddesi sadece sıcak fren dediğimiz olayda direkt olarak kullanılmaz. Bunun nedeni ise ısınmış maddeyi aniden soğutma nedeni ile infilak riskinin bulunmasıdır. Sadece ısıyı düşürmek için kesik kesik aralıklarla uygulanabilir.

Köpük sadece yangınları söndürme işleminde değil önleme işleminde de kullanılır. Yangın riski taşıyan bölge köpük ile örtülerek koruma altına alınır. Bu yöntemle yangın çıkmasına karşın önlem almış oluruz.

Kullanılan birçok köpük çeşidi vardır, bunlardan en çok kullanılanı ise Sulu Film Oluşturan Köpüktür (AFFF). AFFF tipi köpük hidrokarbon yakıtların üzerinde buharı baskılayan yoğun bir örtü oluşturur. Kuru kimyevi söndürme maddeleri ile uyumlu olması da kullanımının yaygın olmasının en önemli sebebidir [56].

Bina yangınlarına müdahalede kullanımı yaygın olan kuru kimyevi tozda hava aracı yangınlarına kullanılmaktadır. Daha çok oluşturulan köpüğe tamamlayıcı madde olarak kullanılmaktadır. Genellikle iki tip KKT Y.S.C. kullanılmaktadır. Bunlardan biri BC tipi diğeri ise D tipi yangın söndürme cihazıdır.

- BC Tipi Y.S.C.: Sodyum karbonat, potasyum nitrat içeriklidir. Yanma reaksiyonunun arasına girerek engelleyici etki yaratır. Bu sayede yangın söndürülmüş olur. Özellikle akaryakıt ve gaz yangınlarında etkili bir söndürücüdür. Ahşap ve metal yangınlarında da kullanımı uygundur [57].
- D Tipi Y.S.C.: Özel olarak üretilen, ısıya karşı dirençli bir tozdur. Kullanımında ortama O₂ girişini engelleyerek, boğarak söndürme işlemi yapmaktadır.

Kuru kimyevi yangın söndürücülerin uygun kullanılması ve eğitiminin iyi verilmesi gerekmektedir. Kuru kimyevi tozlar basınçlı kaplar içinde muhafaza edilir ve kullanılırlar. Bu tüplerden çıkışını sağlamak için itici gaz olarak azot gazı kullanılmaktadır. Bu azot gazı iki tipte konulmaktadır. Bunlardan biri içten kartuşlu diye tabir edilen direk kuru kimyevi maddenin olduğu tüpe basılan azot gazı, diğeri ise dıştan kartuşlu diye tabir edilen ayrı bir tüpe basılan azot gazıdır. Ayrı bir tüpte bulunan azot gazı kuru kimyevi tozun bulunduğu tüpe bağlantı hortumu ile verilir. Genellikle yüksek kapasiteli KKT'li Y.S.C.' larında kullanılır.

Kuru kimyevi tozun uygun kullanılmaması durumunda kullanılan toz yanan madde ile yangın reaksiyonuna girerek yangının vahametinin artmasına ve küçük çaplı metal patlamalarına neden olabilir.

Kuru kimyevi tozlu cihazlar gibi portatif olarak kullanılan bir diğer yangın söndürme maddesi ise CO₂'dir. -79 °C sıcaklık değerine sahip karbondioksitli yangın söndürme cihazı boğma ve soğutma etkisi yaratarak yangını söndürmede etkili olarak kullanılır. Daha çok başlangıç aşamasında kullanılması tavsiye edilmektedir.

Hava aracı motorlarında otomatik yangın söndürme sistemleri bulunmaktadır. Burada kullanılan söndürücü ise halon gazıdır. Halon gazı pek çok ülkede ozon tabakasına zarar verdiği için Montreal Protokolü ile yasaklanmıştır [58]. 2040 yılına kadar sadece hava araçlarında halon gazının kullanılmasına izin verilmiştir. Bu tarihten sonra tamamen yasak olacaktır [59]. Ancak hava aracı motor bölümünde kullanılan yangın söndürme sistemlerinde halen aktif olarak kullanılmaktadır. Halonlar boğarak söndürme yaparlar. Motor bölümünde kullanılmalarının en önemli sebebi, kullanımı esnasında motora zarar vermemeleri ve sonrasında da motor üzerinde herhangi bir kalıntı bırakmamalarıdır [60].

Halon yangın söndürme maddelerinin iki tipi vardır. Bunlar [61];

- Halon 1301 (BTM): Hava araçlarının motor kısmında kullanılan tipidir. – 60 °C sıcaklığa sahiptir.
- Halon 1211 (BCF): Hava aracı hangarında portatif yangın söndürme cihazı veya tavana asıl yangın söndürme sistemi olarak kullanılır.

Tablo 3.4. Söndürme maddelerinin yangın türlerine göre uygunluğu [62].

Söndürme Maddesi	Katı Madde Yangınları	Elektrik Kaynaklı Yangınları	Akaryakıt Yangınları	Gaz ve Türevi Yangınları
Su	Çok İyi	Hayır	Hayır	Hayır
Köpük	İyi	Hayır	Çok İyi	Hayır
CO ₂	Zayıf	İyi	İyi	İyi
Kuru Kimyevi Toz	Zayıf	Çok İyi	Çok İyi	Çok İyi
Halon/BCF	Zayıf	Çok İyi	Çok iyi	Çok İyi

Son olarak, kullanılan yangın söndürücülerin hava aracı yangınlarında kullanılabilirliğinin uygunluk kontrolünü aşağıda bulunan tablodan yapabiliriz (Tablo 3.4.).

3.2.3. Uzatmalı çatı monitörü

Gelişen teknoloji ile beraber hava alanı için özel olarak yangın söndürme araçları özel teçhizatlara sahip olmaktadır. Bunlardan biri de hava aracı gövde içi yangınları için tasarlanan uzatmalı çatı monitörleridir. Uluslararası ismi ise High Reach Extendable Turret (HRET) diye geçmektedir [63]. Bu taret sistemi Şekil 3.7.'de olduğu gibi yangın söndürme aracının üst bölümüne monte edilmektedir.



Şekil 3.7. Uzatmalı çatı monitörlü yangın söndürme aracı [64].

Hidrolik sistem ile çalışan sistem yanal, dikey ve uzunlamasına hareket kabiliyetine sahiptir. Sistemin ucunda bulunan delici nozul sayesinde gövde de istenildiği gibi delik açıp dışarıdan müdahale imkânı sağlamaktadır. Monitörün kontrolü araç içinden sağlanmaktadır. Kontrolörün sistemi geniş görüş açısı ile kullanabilmesi için monitör üzerine kamera takılmaktadır. Aşağıda bulunan Şekil 3.8. ve Şekil 3.9.'da sistem çalışma örneği bulunmaktadır.



Şekil 3.8. Uzatmalı çatı monitörü-1 [65].



Şekil 3.9. Uzatmalı çatı monitörü-2 [65].

Uzatmalı çatı monitörleri ile beraber gövde içi yangınlarla etkili mücadele sağlanmaktadır. Ancak kullanımı hava aracının risk bölgelerini bilmeyen biri için risk teşkil etmektedir. Örnek olarak bahsetmek gerekir ise; bu sistemin kullanımını bilen ancak hava aracının risk bölgesini bilmeyen biri yanlışlıkla hava aracının yakıt bölmesine delici nozulu sokarak yakıt sızıntısına ve olayın vahametinin büyümesine neden olabilir.

Faydalı kullanım için yangın ekip şefi tarafından yangının çıkış bölgesi ve uzatmalı çatı monitörünün giriş bölgesinin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Gövde içine giren

delici nozul oluşturacağı su sisi sayesinde yangın üzerinde boğucu etkiye neden olacaktır. Çalışma prensibinin en önemli etkeni de oluşturduğu sis etkisidir.



BÖLÜM 4. GÖVDE İÇİ UÇAK YANGINLARI İLE MÜCADELE

4.1. Gövde İçi Yangınlarla Mücadele İçin Genel Modeller

Hava araçlarının gövde içlerinde yangın çıkması veya dışarıda çıkan bir yangının gövde içine sirayet etmesi muhtemel ve yaşanan bir olaydır. Hava araçları yangınları ile mücadeledeki esas nokta koordineli ve doğru müdahaledir. Hava araçlarının gövde içi yangın yükünü oluşturan bileşenler daha çok plastik, metal ve kumaş türevi malzemelerdir.

Yangınlar bakım durumunda iken, hava aracı uçuşa hazırlanırken veya uzun süre park beklemlerinde karşımıza çıkabilir. Bunun sebebi sabotaj, ihmal, doğal nedenler olabilir. Hangarlarda bu yangınların çıkması durumunda hangarda bulunan yangın söndürme sistemi müdahaleyi otomatik olarak başlatabilir. Ancak gövde içi yangınlarda söndürme etkisi geciktirilmeli bir şekilde olacaktır. Çünkü söndürme sistemi dış bölüme söndürme uygular ve iç bölümdeki yangın sönmesi için hangarın tamamen söndürücü madde ile dolması ve bunun etkisi ile hava aracının içine de sirayet etmesi ile olacaktır. Her ne kadar gecikme süresi olsa da hangar içinde gövde içi yangına müdahale modellerinden biride bu sistemdir.

Bir diğer sistem ise 3'üncü bölümde bahsettiğimiz Uzatmalı Çatı Monitörüdür. Uzatmalı çatı monitörü gövde içi yangınlar için kullanılan en aktif sistemdir. Sistemin ucunda bulunan delici nozul gövde de delik açarak içeriye dışarıdan rahatlıkla müdahale etmemizi sağlamaktadır. Bu sistem yüksek maliyet gerektiren bir sistemdir. Ülkemizde ise bu sistem yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Birçok yoğun havaalanında dahi bu sistemli yangın aracına rastlanmamaktadır. Gövde içi yangınlara dışarıdan müdahale modellerinden en önemlisidir.

Bir diğerk model de ise yine dışarıdan gövde içine müdahale etmemiz sağlayacak en önemli teçhizat süngü (kama) lansıdır. Süngü lans şehir itfaiye teşkilatlarında dahi bulunan bir malzemedir. Ancak havaalanı yangın teşkilatlarında yaygın olarak kullanıldığı gözlemlenmemiştir. Gövde içi yangınlarda, yangına müdahale eden yangın ekibi lans tercihi olarak süngü lansı kullanmakta ve ucunda ki sivri uç ile gövdeyi delerek söndürücü maddeyi gövde içine aktarmamızı sağlamaktadır. Bu gibi dışardan müdahalelerde bilinmesi gereken en önemli konu hava aracının risk bölgeleridir. Şekil 4.1.'de süngü lansın görseli bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Süngü lans [66].

Son model ise tahliye kapılarından girilerek veya zorla giriş işlemi yapılarak gövde içine doğrudan müdahale etmektir. Bu model de yapılan işlem klasik yangın söndürme işleminde olduğu gibidir. İçeri girilerek yangına müdahale edilir. Bu işlemde ise yangına oksijen sağlayacak bölümler açarız. Bu nedenle yangının vahametini arttırabiliriz.

4.2. Gövde İçi Yangınlarda Mücadele Teçhizatları

Bu başlık altında göreceğimiz iki modellemede de ana maddemiz süngü (kama) lans olacaktır. Buradaki amaç, bu teçhizatın daha aktif ve amacına uygun olarak kullanılmasını sağlamak maksadı ile farkındalık yaratmaktır. Bu sayede teçhizatı bulundurma yeri artacak ve teçhizat göz önüne çıkacaktır.

4.2.1. Sng lanslı yangın söndürme cihazı

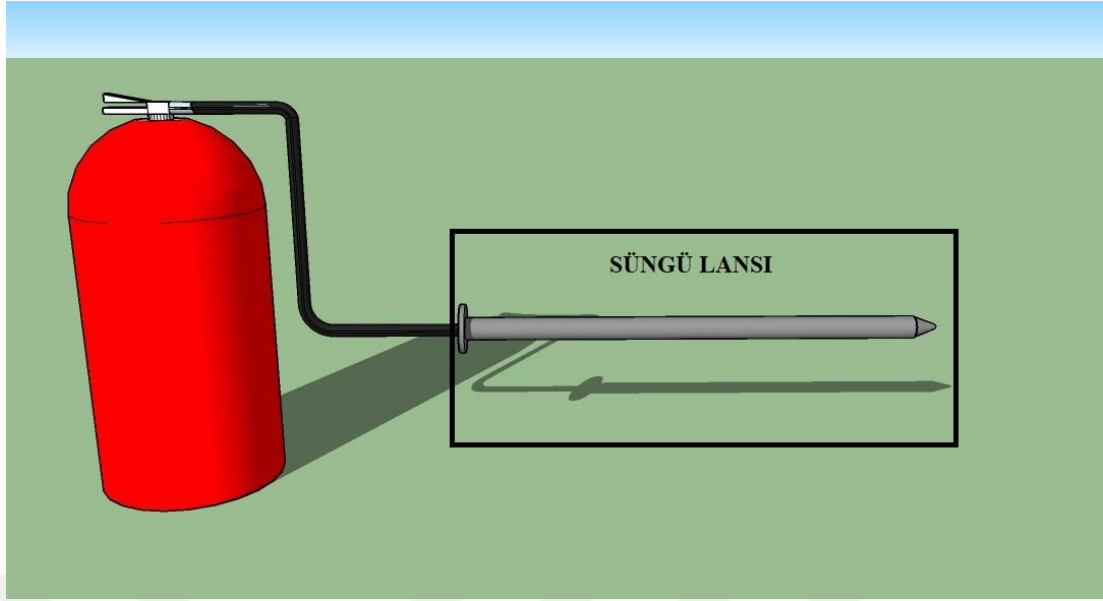
Yangın söndürme cihazları taşınabilir olmaları ve özellikleri itibari ile başlangıç yangınlarında son derecede etkili olmalarından dolayı yangınla mücadelede kullanılan en önemli malzemedir. Bu malzemeyi hemen hemen hayatımızın her alanında görmemiz mümkündür. Havaalanlarında da yangın söndürme cihazı hem kara tarafında hem de hava tarafında bulunmaktadır.

Yangın söndürme cihazlarını kullanırken bilmemiz gereken en önemli etmen cihazın içinde bulunan söndürme maddesinin müdahale edilecek yangın türü ile uyumlu olup olmadığıdır. Bunu anlamada en önemli kaynak ise yangın söndürme cihazının üzerinde bulunan bilgilendirme etiketidir.

Hava aracı park bölgelerinde hava aracı sayısına göre yangın söndürme cihazı bulundurulmalıdır. Genellikle CO₂'li ve KKT'li yangın söndürme cihazı kullanılmaktadır. Kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazı tercih edilirken akaryakıt ve metal yangınlarına müdahalede etkin olan cihazlar tercih edilmelidir. Bu bölgelerde gazlı yangın söndürme cihazları da kullanılabilir. Özellikle boğucu etkileri ile hava aracında çıkan gövde içi yangınlarda etkili olabilirler.

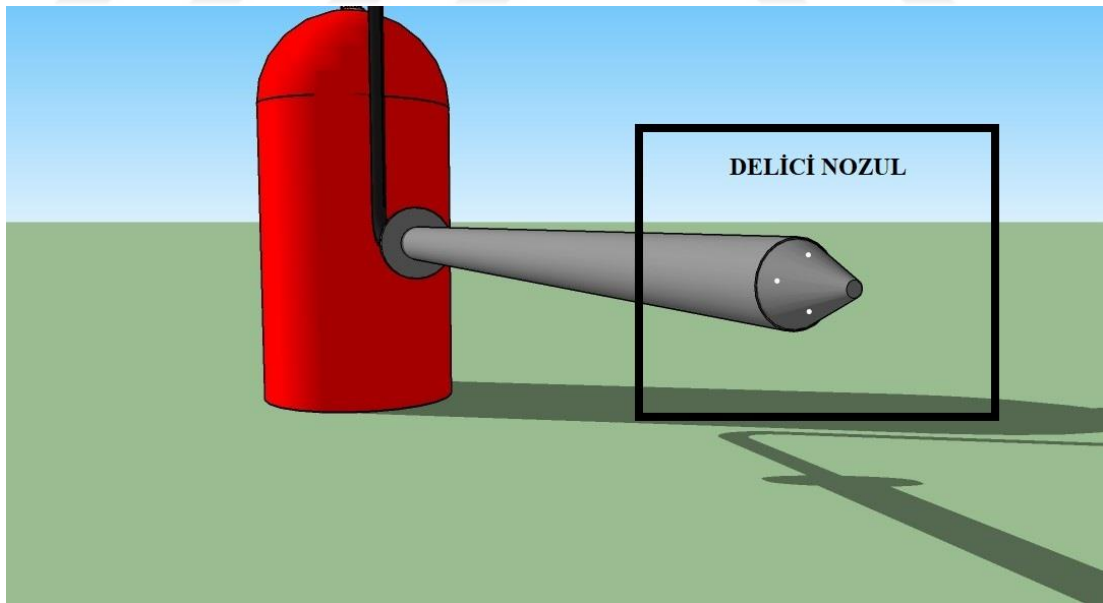
Kullanılan kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazlarında düz ağızlı marpu kullanılmaktadır. CO₂'li yangın söndürme cihazlarında ise daha geniş ağızlı marpu kullanılmaktadır. Arabalı yangın söndürme cihazlarında ise söndürme tabancası veya lans kullanılmaktadır.

Sng lans birçok yangın ekibinin envanterinde bulunmaktadır. Buna şehir itfaiyeleri dâhildir. Hava aracı park bölgelerinde hava aracının gövdesinin içerisinde çıkabilecek başlangıç yangınlarına dışarıdan ani müdahaleyi yapmak için süngü lansın yangın söndürme cihazlarının üzerinde modellenmesi yapılmıştır. Aşağıda sunulan şekilde yapılan üç boyutlu modelleme gösterilmektedir (şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Söngü lansı yangın söndürme cihazı-1 [67].

Şekil 4.2.'de yangın söndürme cihazının kauçuk hortumunun ucuna söngü lansı ilave edilmiştir. Aşağıda bulunan şekilde ise söngü lansı ucunda bulunan delici özelliğe sahip nozul gösterilmektedir (Şekil 4.3.).

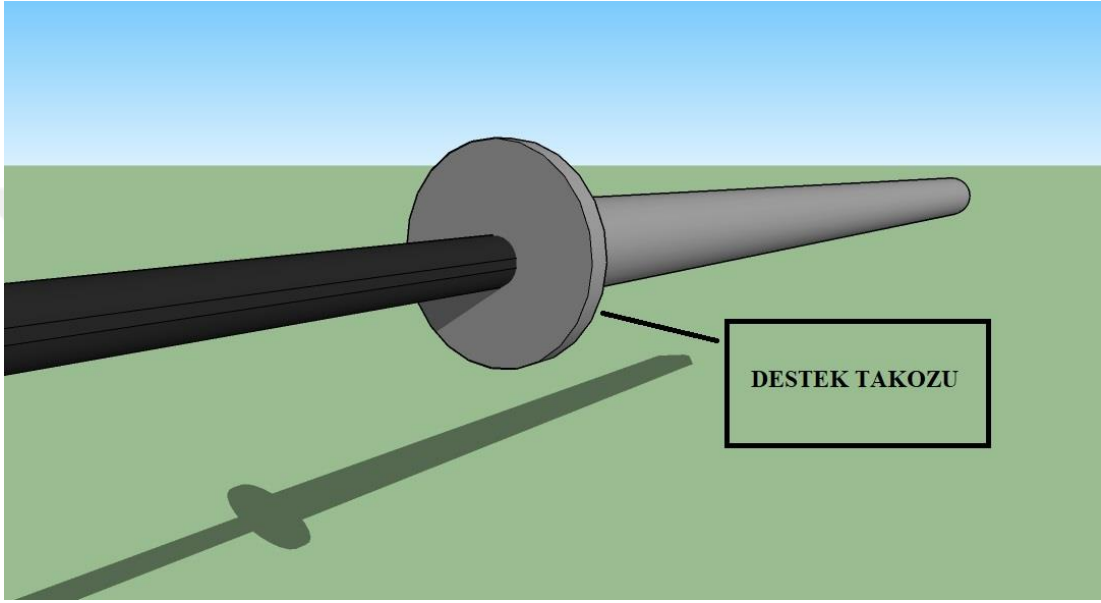


Şekil 4.3. Söngü lansı yangın söndürme cihazı-2 [67].

Şekil 4.3.'de bulunan delici nozul sayesinde hava aracı gövdesinde dışarıdan müdahale imkanı sunulacaktır. Ayrıca, müdahalenin zor olduğu alanlarda da

uzunluğu sayesinde etkili m¼dahale yapacaktır. Bu durum g¼vde i¼i yangınlara m¼dahalede zaman kazandıracaktır.

Novec, FM200 gibi gazlı yangın s¼nd¼rme sistemleri bilindiği ¼zere kapalı alan yangınlarında olduk¼a etkilidir. Bu maddeleri i¼erisinde barındıran yangın s¼nd¼rme cihazlarında kullanılacak s¼ng¼ lans g¼vde i¼i yangınlarda etkili olacaktır.



Şekil 4.4. S¼ng¼ lansı yangın s¼nd¼rme cihazı-3 [67].

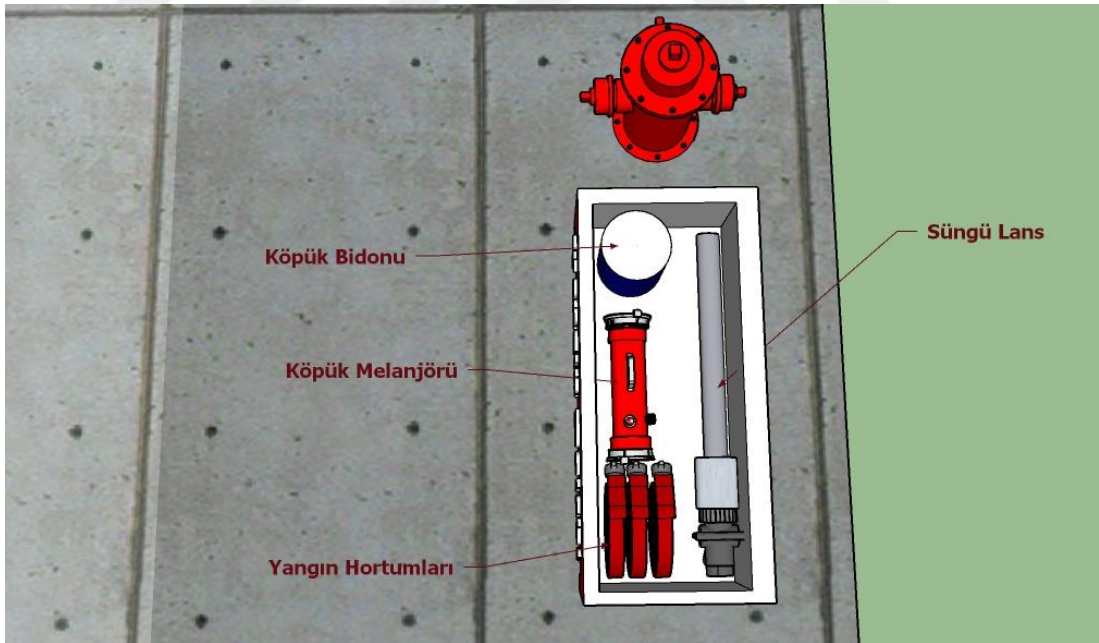
Şekil 4.4.'te g¼sterilen kısım s¼ng¼ lansa ilave edilen destek takozu b¼l¼m¼d¼r. Destekleme takozu, delici nozulu g¼vde i¼ine enjekte ederken g¼¼ alım noktası olacaktır.

4.2.2. U¼ak park yeri yangın dolabı (g¼vde i¼i yangınlar i¼in)

Yangın dolapları i¼erisinde bulundurdıkları hortum, lans, yangın s¼nd¼rme cihazı ve su alma vanası ile yangın istasyonu g¼revi g¼ren yerlerdir. Bu yerler yangın esnasında hem yangın ekipleri tarafından hem de orada yangına ilk m¼dahale yapmak isteyen insanlar tarafından kullanılmaktadır.

Yangın dolapları hava alanlarında terminal bölgesinde olduğu gibi uçak park yerleri, hangarlar gibi hava tarafı bölümlerinde de bulunmaktadır. Bu bölgelerinde kullanılan yangın dolaplarının muhteviyatı standart malzemelerden oluşturulmaktadır. Her hangi bir özel sistem veya malzeme kullanılmamaktadır. Terminal bölümlerde bulunan yangın dolaplarının su alma vanaları dolap içine veya hemen yanına duvara monte şekilde yerleştirilmektedir. Hava tarafında bulunan yangın dolapları yanına ise bir hidrant yerleştirilmekte ve su temini bu hidrant üzerinden yapılmaktadır.

Bu konu başlığı altında uçak park yerlerinde gövde içi yangınlarla mücadele için modellemesi yapılan yangın dolabını inceleyeceğiz. Gövde içi yangınlara müdahale için gelişen teknoloji ile beraber araçlara uzayabilen çatı taretli ilavesi yapılmıştır. Ancak bu sistem oldukça maliyetli olmasından dolayı ülkemizde yaygınlık gösterememiştir. Tasarlanan yangın dolabının amacı eldeki mevcut veya daha uygun fiyata temin edilebilecek malzemelerle gövde içi yangınlarla etkin bir mücadelenin sağlanmasıdır.



Şekil 4.5. Uçak park yeri yangın dolabı muhteviyatı [67].

Yukarıda bulunan Şekil 4.5.'de park yerleri için tasarlanan yangın dolabının muhteviyatı gösterilmektedir. Yangın dolabının muhteviyatında;

- 1 adet süngü lans,
- 1 adet köpük mikseri (melanjörü),
- 3 adet 20 metre uzunluğunda yangın hortumu,
- 1 adet 30 kg. veya 25 kg. kapasiteli AFFF tipi köpük bulunmaktadır.

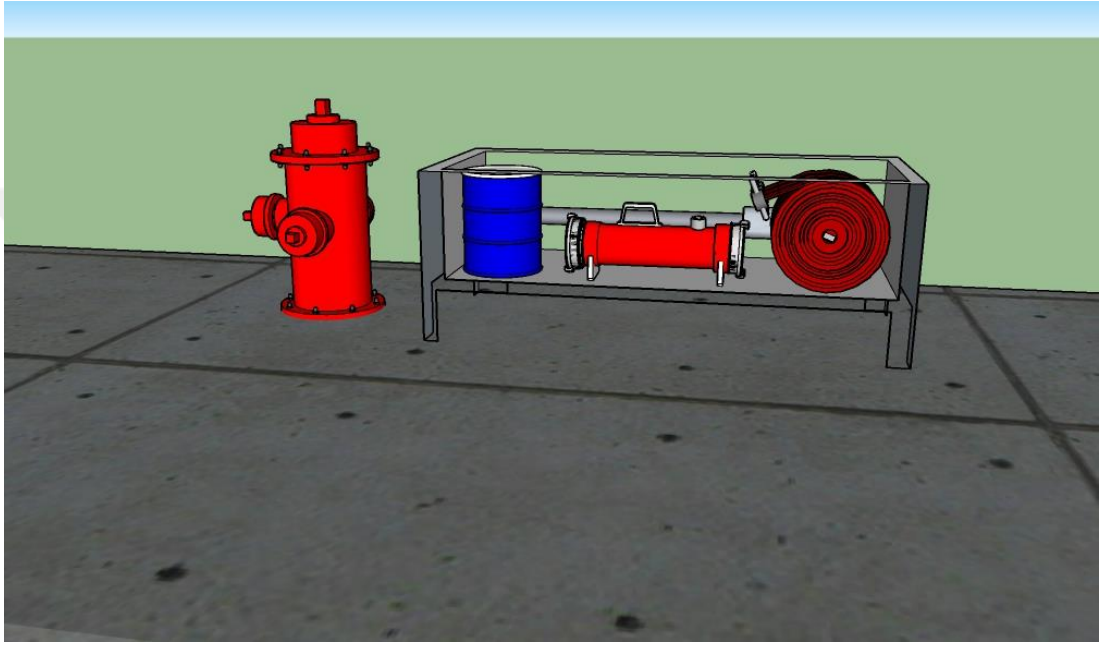


Şekil 4.6. Uçak park yeri yangın dolabı yerleşimi [67].

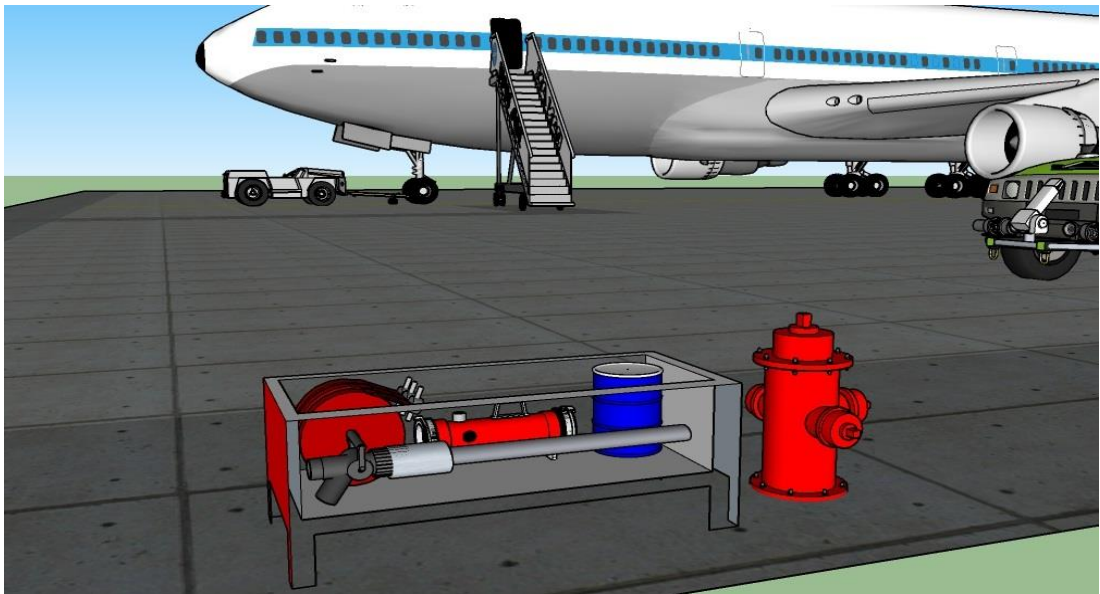
Hava aracı park bölgesinde konuşlandırılacak olan yangın dolabı yerleşim örneği yukarıda bulunan şekilde verilmektedir (Şekil 4.6.). Yangın dolabı yanında muhakkak su temini sağlamak için bir adet hidrant veya su alma vanası bulunmalıdır. Konuşlandığı bölge hava ve kara araçları tarafından aktif olarak kullanılmayan bölge olacaktır. Yukarıda belirtilen hortum adedi park yerinin büyüklüğüne göre arttırılabilir veya azaltılabilir. Ancak bu sayı köpük mikserinin (melanjör) aktif kullanımı maksadı ile 2'den az olmamalıdır.

Kullanımında ise sırası ile bir hortum hidrant/su alma vanası ağzına takılarak serilir arasına köpük mikseri (melanjör) takılır. Köpük mikserinden (melanjör) köpük bidonuna çekme hortumu salınır. Köpük mikserinin (melanjör) diğer ucuna da hortum bağlantısı yapılır. İhtiyaç kadar hortum serildikten sonra hortumun en sonuna süngü (kama lans) takılır ve müdahaleye başlanır. Burada en önemli nokta hidrant

sisteminin basınçlandırma sistemidir. Eğer park bölgesinde bulunan yangın hidrantı pompalama sistemi ile çalışıyor ise bu hidrantın ucunda muhakkak basınç ayar sistemi bulunmalıdır. Pompa destekli hidrant sistemleri çok kuvvetli basınçlı su verdiklerinden, bu kurulacak düzeneğin kullanışsız olmasına yol açacaktır. Basınç ayar sistemi kurularak hidrant ucunda bulunan vidalı vana ile kademeli su verme işlemi yapılması gerekmektedir.

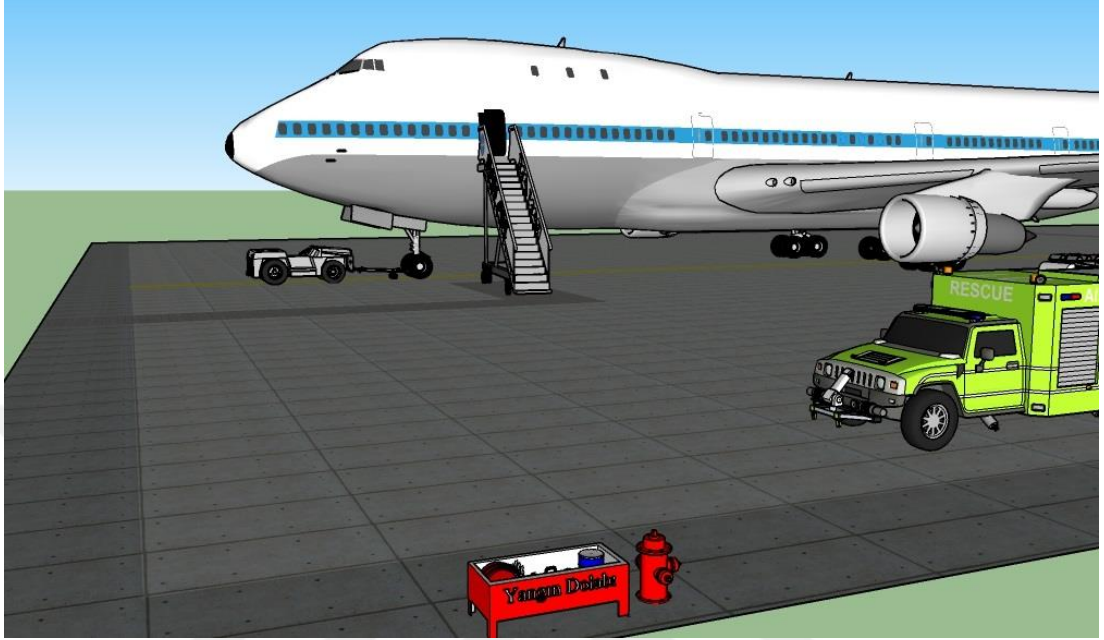


Şekil 4.7. Uçak park yeri yangın dolabı yanal görünüm-1 [67].



Şekil 4.8. Uçak park yeri yangın dolabı yanal görünüm-2 [67].

Yukarıda bulunan Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'de modellemesi yapılan yangın dolabının yanıl görünümüleri bulunmaktadır.



Şekil 4.9. Uçak park yeri yangın dolabı geniş açılı görünüm [67].



Şekil 4.10. Uçak park yeri yangın dolabı dar açılı görünüm [67].

Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'da tasarlanan yangın dolabının geniş ve dar açılı görünümüleri bulunmaktadır. Şekil 4.9.'da yangın dolabı örnek olarak konuşlandırılmıştır. Görüldüğü gibi hava aracının park bölgesinin emniyetli bölgesine yerleştirilmiştir. Bu sistem hava aracı park bölgelerinde yangın istasyonu görevi görecektir. İçinde bulunan süngü lans sayesinde gövde içine rahatlıkla dışarıdan müdahale yapılabilecektir.

4.3. Gövde İçi Yangın Söndürme Sistemleri

Hava aracının gövde içinden kast edilen, hava aracının dış kaplaması ile kaplanmış açık bölümü bulunmayan bölgelerdir. Hava araçları uçuş için özel tasarıma ve şekle sahiptirler. Uçaklar kuyruk bölümü, kanatlar, kokpit, yolcu bölümü ve kargo bölümlerinden oluşmaktadır. Hava aracının kullanım maksadına göre bu bölümler değişebilmektedir.

Yangın söndürme sistemleri otomatik veya manuel olarak teçhiz edilen, yangını algılayıp akabinde müdahale işlemi başlatan ünitelerdir. Kurulan bu sistemlerde en önemli nokta algılayıcılar ile söndürücülerin koordineli çalışmasıdır. Ayrıca sistemin tepki süresi ve algılayıcı hata paylarını da dikkate alınmalıdır. Yangın söndürme sistemlerini binalarda, mutfaklarda, endüstriyel tesislerde sıklıkla görmekteyiz. Ancak araştırmamızda bizim için önemli nokta hava aracı yangınlarına karşı kurulan yangın söndürme sistemleridir.

Hava araçları yangınlarına yönelik iki tip yangın söndürme sistemi bilinmektedir. Bunlardan ilki hava aracı hangarlarında kurulan yangın söndürme sistemleri diğeri ise hava aracı içerisinde kurulan yangın söndürme sistemleridir.

Hava aracı hangarlarında kurulan yangın söndürme sistemleri bakım hangarlarında ve koruma hangarlarında bulunmaktadır. Genellikle kurulan sistemlerde algılayıcı materyal olarak alev detektörü kullanılmaktadır. Söndürme başlıkları (sprinkler) hangarların üst bölgesine yerleştirilir. Söndürme maddesi olarak da köpük kullanılır. Bu sistemi besleyici birer adet su ve köpük deposu bulunur. Bir adet pompa sistemi

ise depolarda bulunan su ve köpüğü karıştırarak hangara verir. Sistem söndürme işlemini, hava aracını ve hangarı yoğun köpük ile doldurarak yapmaktadır.

Hava aracında bulunan yangın söndürme sistemi ise yangın olayının en çok rastlanıldığı ve uçuş sırasında en önemli etmen olan motor kısmında bulunmaktadır. Hava aracı motorlarına halon gazlı tüpler ve ısı algılayıcılar konulur. Bu sistem otomatik devreye girmemektedir. Sistem, pilot kabininde bulunan düğmeler sayesinde aktive olur. Isı algılayıcılar yangını algılayıp pilot kabininde bulunan yangın ikazını aktive eder ve pilot bunun üzerinde düğmelere basarak söndürme işlemini başlatır. Halon gazı ozon tabakasına zarar verdiği için yasaklanan bir madde olmasına rağmen halen hava aracı motor bölümünde bulunan söndürücülerde kullanılmaktadır. Bu sistemin çalışabilmesi için güç kaynağının aktif olması gerekmektedir.

Yukarıda bahsedilen iki yangın söndürme sisteminin biri hava aracı yerdeyken işe yaramakta diğeri ise uçuş esnasında işe yaramaktadır. İki sistemin ortak noktası da bir algılayıcı sahip olmaları ve bir elektrik devresine ihtiyaç duymalarıdır. Ayrıca, hava aracı yerde ve hangar dışındayken (çalışmıyor durumda) iki sistemde önemsiz haldedirler.

Aşağıda ele alınacak iki ayrı söndürme sisteminde günümüzde çeşitli alanlarda kullanılan ancak havacılık endüstrisinde kullanılmayan üniteler kullanılacaktır. Hava aracının park halinde iken gövde içerisinde çıkabilecek yangınlara yönelik iki sistem modellenmesi yapılmıştır. İki sistemin en önemli özelliği de tamamen ısı etkileşimli devreye girmeleridir. Yani yangın karşı etki/tepki sistemleridir.

4.3.1. Gövde içi yangın söndürme kapsülü (bonpet) yangın söndürme cihazı kullanımı

Yangın söndürme sistemi ve söndürücü maddeler sürekli gelişmektedir. Günümüzde birçok alanda aktif sistemlerin yanında pasif sistemlerden kullanılmaktadır. Pasif sistemden kasıt elektrik devresine bağlı olmayan ve bir algılayıcıya ihtiyaç olmayan

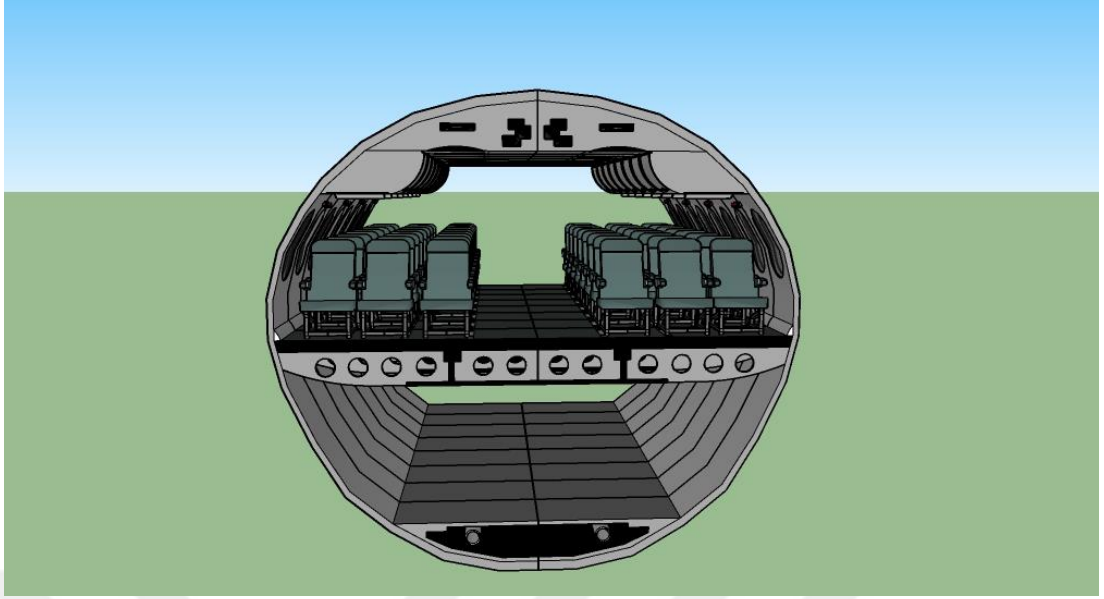
sistemlerdir. Bunlardan biri de BONPET adında olan bir yangın söndürücünün oluşturduğu sistemdir. Bonpet yangın söndürücü çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bunlardan biri de pasif söndürme sistemi olarak kullanıldığı tüp içinde duvara asıldığı ünitedir.

Bonpet, bor silikat özellikli bir cam tüpün içine konularak duvara asılır. Bu cam tüpün içinde bulunan sıvı 85 °C'ye ulaştığı zaman genişler ve tüpün çatlamasına sebep olur. Bu sıvı genişmesi sonucu ortaya çıkan gaz ortamda bulunan yangını boğarak söndürür. Yanma sonucu ortaya çıkan Azot gazı yangının soğutulması işleminde etkili olur. Bu sıvının içerisinde Amonyum Sülfat, Sodyum Silikat ve Sodyum Fosfat bileşenleri bulunmaktadır. Reaksiyon sonucunda ise karbondioksit ve azot gazları ortaya çıkmaktadır.

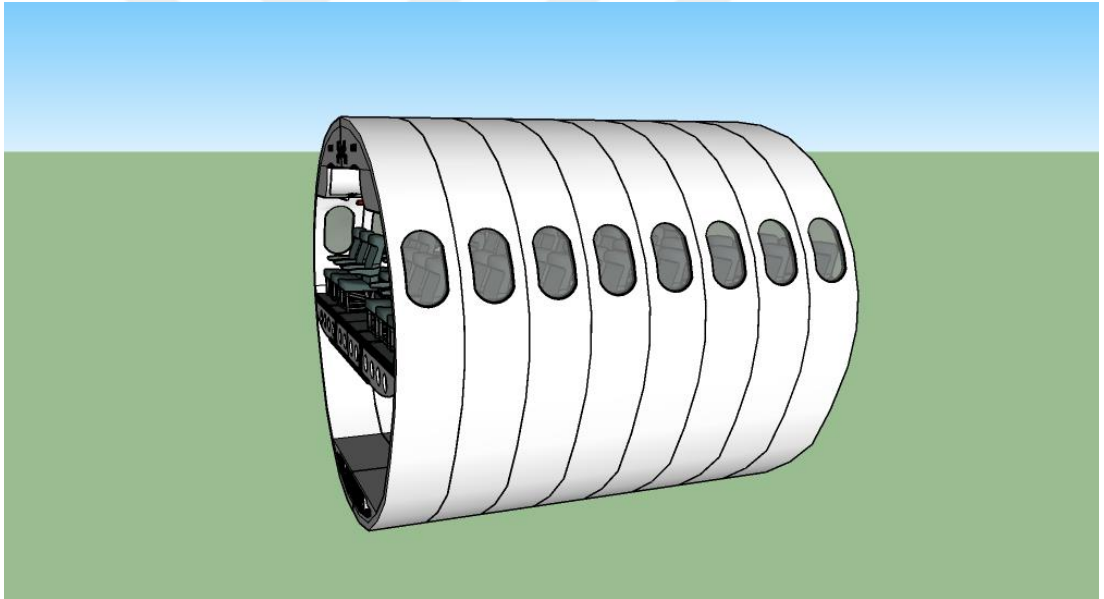
Bu gazın en önemli özelliklerinden biri insanlara ve doğaya zarar vermeyişidir. Yani söndürme işlemi sırasında bu gaza maruz kalan kişi gazdan etkilenmeyecektir. Yaygın kullanım yerleri elektrik panoları, mutfak davlumbazları ve araç motorlarıdır. Uzun ömürlü bir söndürme maddesi olmasından dolayı da tercih edilmektedir.

Bonpet yangın söndürme kapsülü 30 santimetre uzunluğunda ve 6 santimetre çapa sahiptir. Bu özellikte olan yangın söndürme tüpü yaklaşık olarak 8 m³ alanlık bir yangında etkilidir. Özellikle kapalı ortam yangınlarında oldukça etkilidir. Bonpet yangın söndürme sistemi oluşturulurken kapasite etkisi dikkate alınmalı ve yangın yükünün ağır olduğu bölgeye yakın konuşturılmalıdır. Konuşturmada dikkat edilecek bir diğer husus ise bonpet yangın söndürme kapsülü tavandan 10-15 cm. aşağı yerleştirilmelidir.

Bonpet yangın söndürücüler katı, akaryakıt ve mutfak yangınlarında etkilidir. Söndürme etkileri ve müdahale ortamı uçakların gövde içleri için uygun olarak belirlenmiştir. Bu nedenle park halinde bulunan hava araçları için modelleme yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Aşağıda şekillerde verilen uçak gövde kesiti üzerinde örnek bir bonpet yangın söndürme sistemi dizayn edilmiştir (Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.).

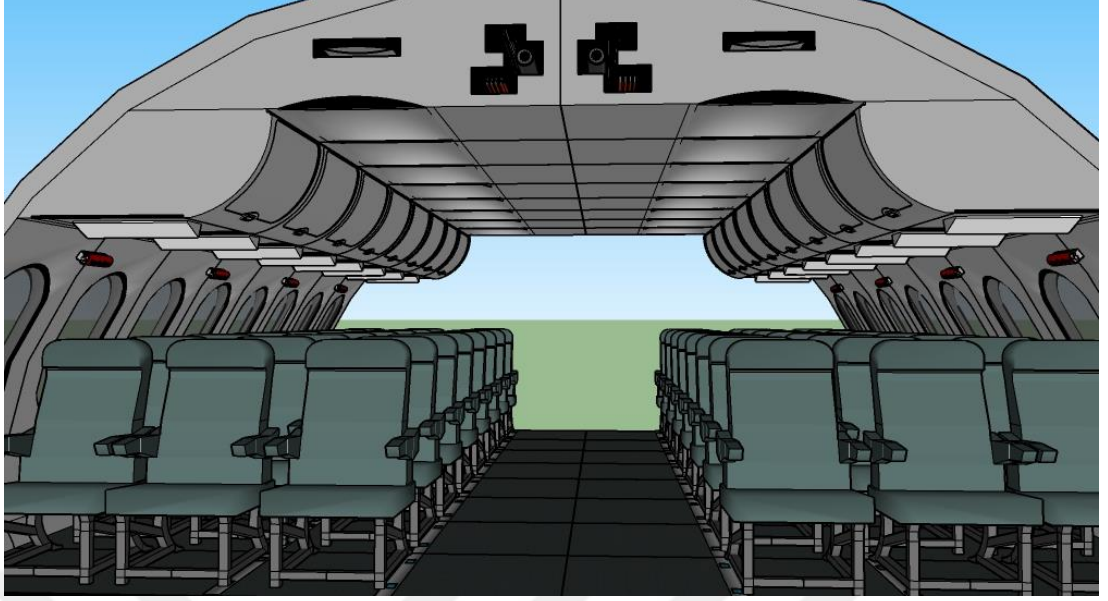


Şekil 4.11. Uçak gövde kesiti ön görünüm [67].

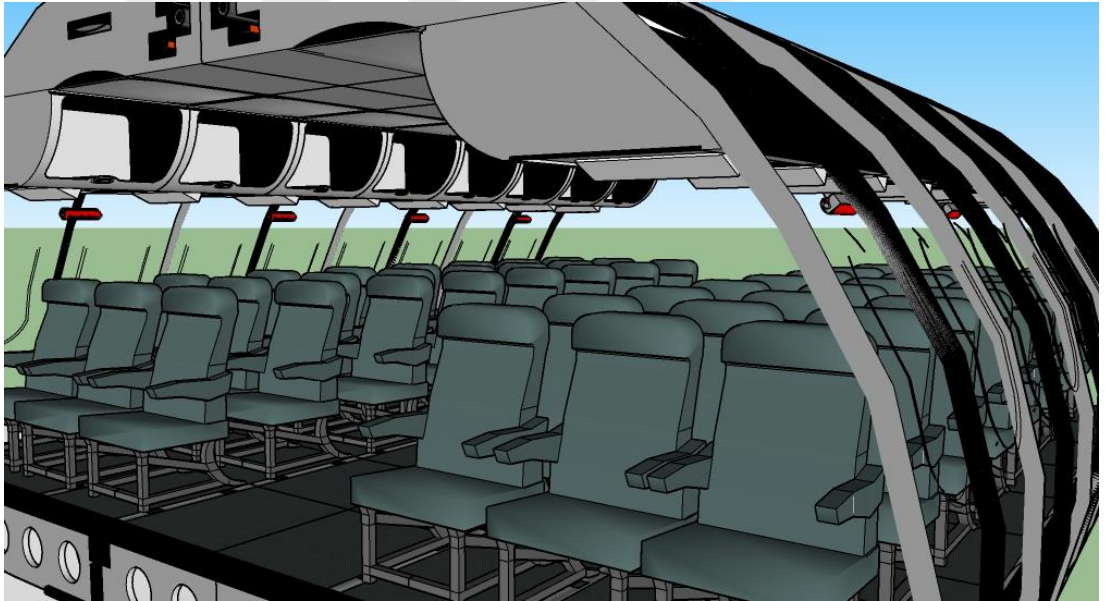


Şekil 4.12. Uçak gövde kesiti yan görünüm [67].

Modelleme yolcu ve kargo bölümü olarak yapılmıştır. Aşağıda bulunan şekillerde yolcu bölümünde yapılan yerleştirmeler gösterilmektedir (Şekil 4.13 – 4.18.).



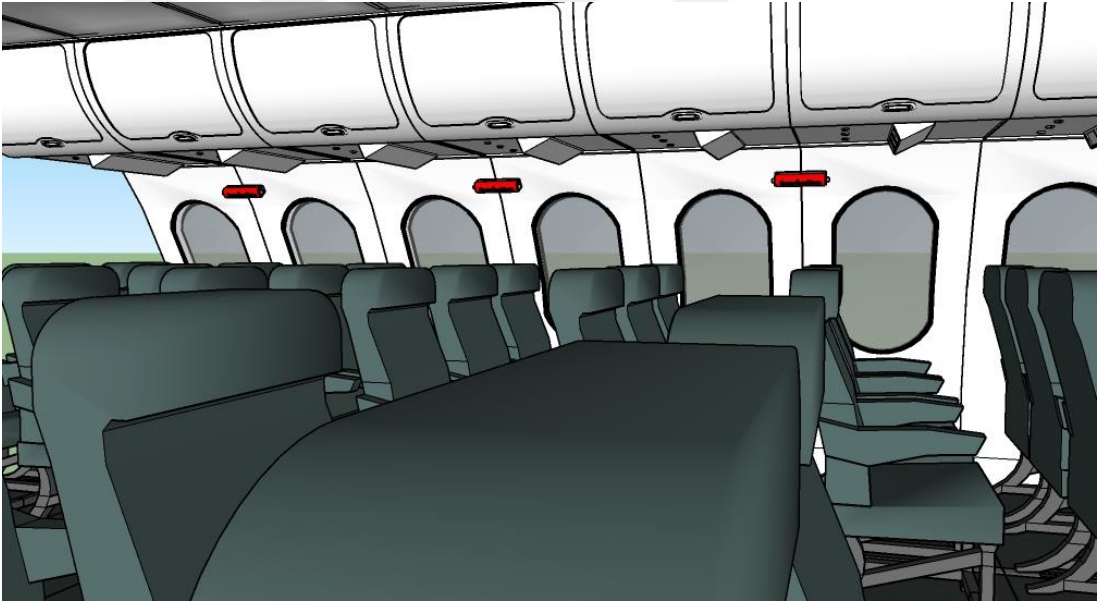
Şekil 4.13. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi ön görünüm [67].



Şekil 4.14. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi çapraz görünüm (dış kaplamasız) [67].



Şekil 4.15. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi arka çapraz görünüm [67].



Şekil 4.16. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm-1 [67].

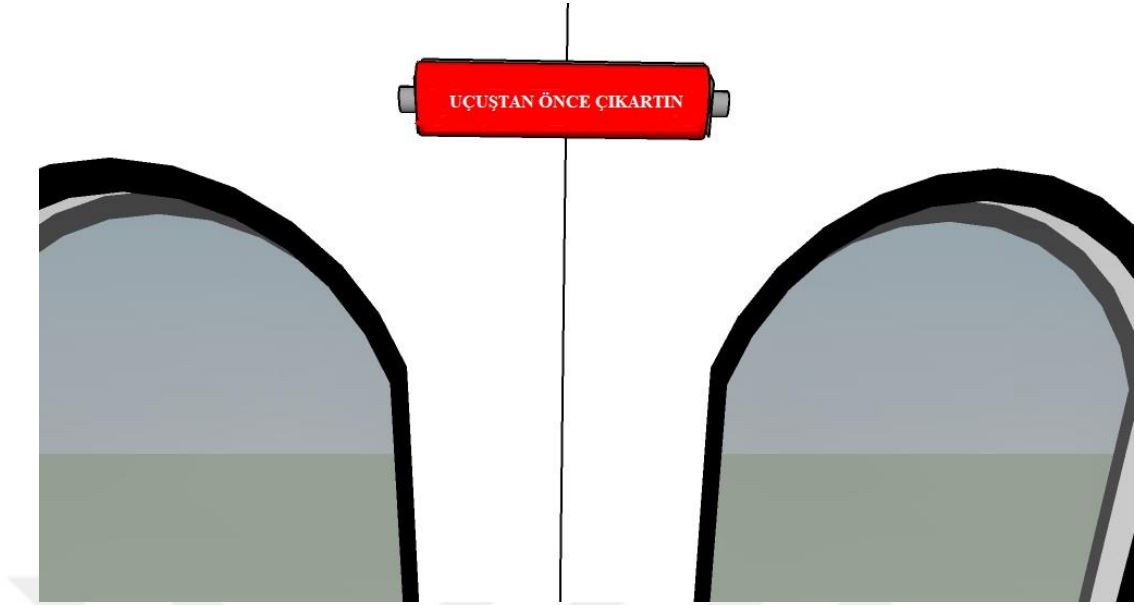


Şekil 4.17. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm-2 [67].



Şekil 4.18. Yolcu bölümü bonpet yerleşimi iç görünüm (camdan) [67].

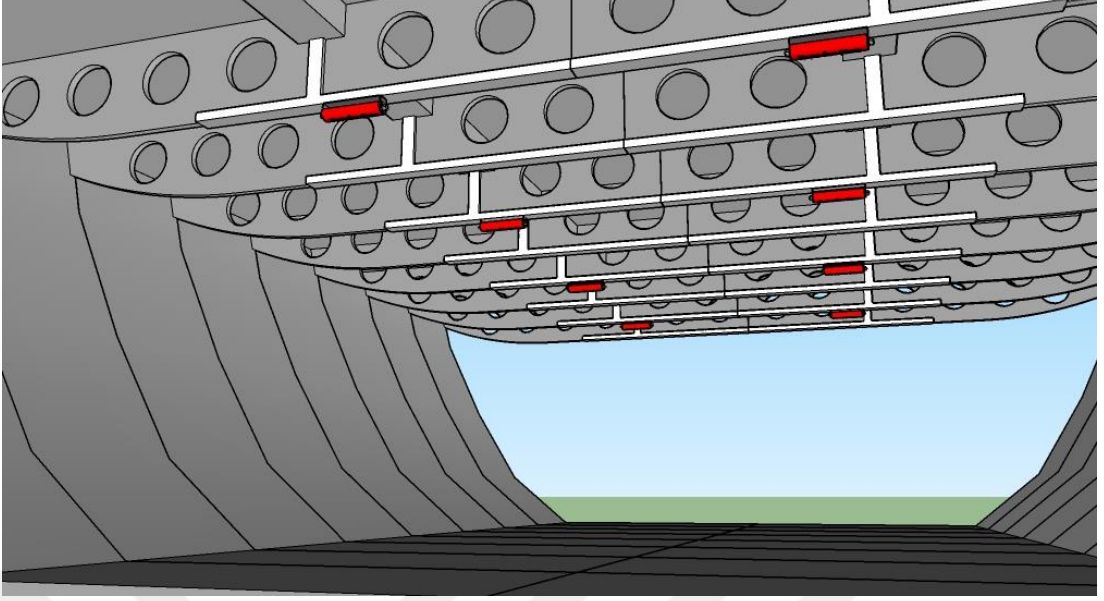
Park halinde iken yolcu bölümünde hava araçlarının yangın yükü yolcu koltuklarının olduğu bölgelerde ağırlıklı olduğundan yangın söndürme tüpü koltukların olduğu bölgelere doğru konuşlandırılmıştır.



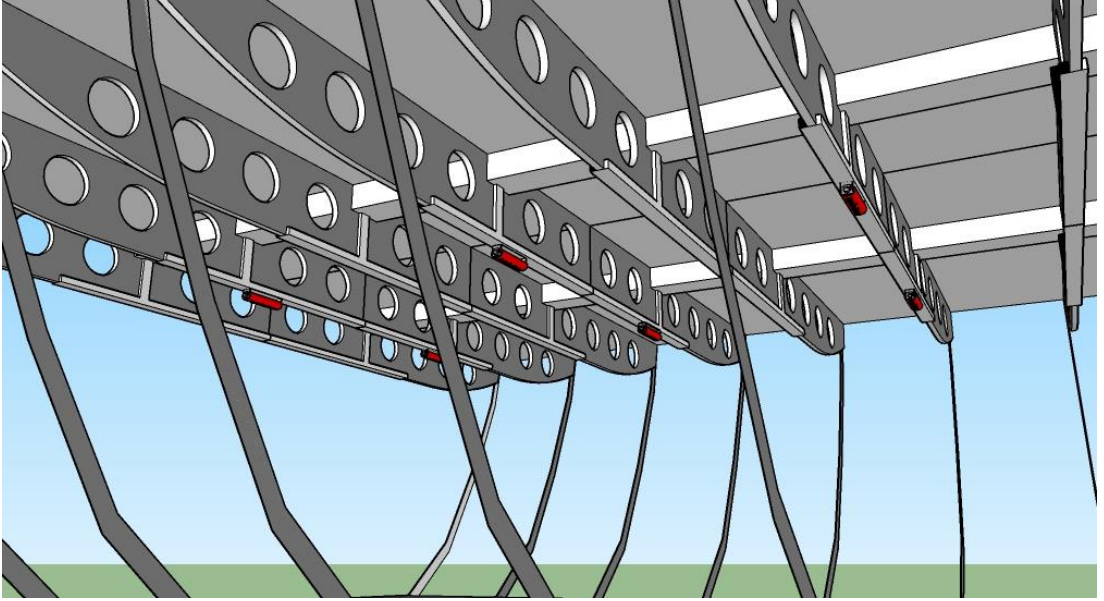
Şekil 4.19. Bonpet yangın söndürme kapsülü ve asılı pozisyonu [67].

Yukarıda bulunan şekilde bonpet yangın söndürme kapsülünün üzerine “Uçuştan Önce Çıkartın” yazılmıştır (Şekil 4.19.). Bunun nedeni bu sistem sadece park halinde beklemeler için modellenmiş ve araştırmalar bunun üzerine yapılmıştır. Cam tüpün hava basıncına dayanıklılığı ile ilgili herhangi bir teste rastlanılmamıştır. Ayrıca uçuş halinde patlaması halinde yolcularda panik ortamı yaratacağından muhakkak uçuş öncesi çıkarılmalı, park pozisyonunda iken yerine geri takılmalıdır.

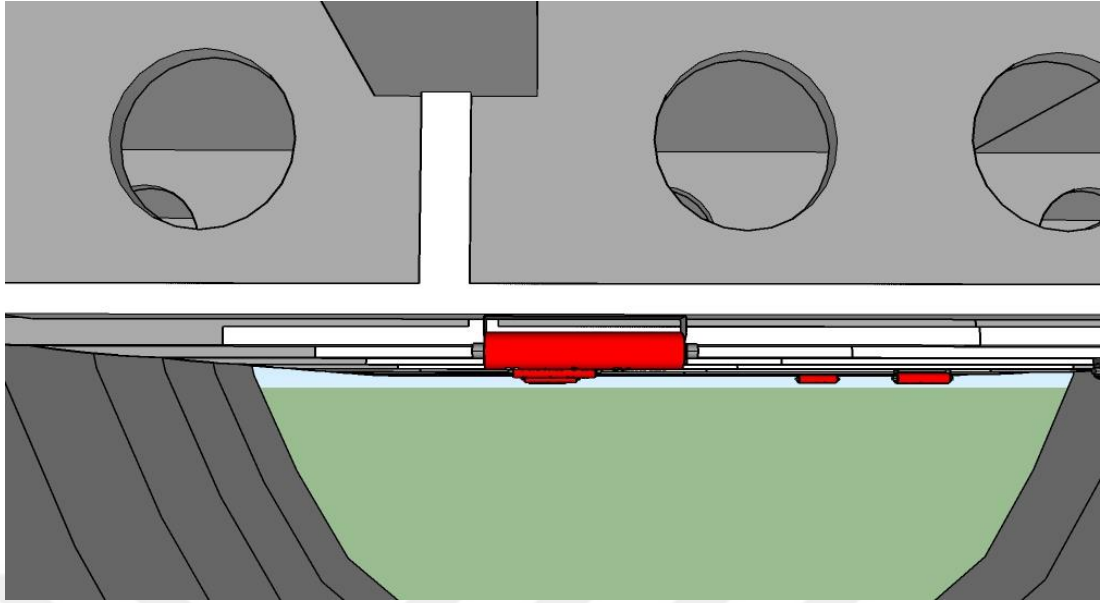
Park esnasında kargo bölümleri genellikle boş olmaktadır. Ancak bazı uçağa ait malzemeler devamlı olarak kargo bölümünde muhafaza edilmektedir. Ayrıca, yangın söndürme sisteminin amacı uçuş harici durumlarda her türlü gövde içi yangına müdahale etmek olduğundan bu bölgede de modelleme çalışması yapılmıştır. Aşağıda bulunan şekillerde hava aracının kargo bölümüne konuşlandırılan bonpet yangın söndürme kapsülleri gösterilmektedir (Şekil 4.20. - 4.23.).



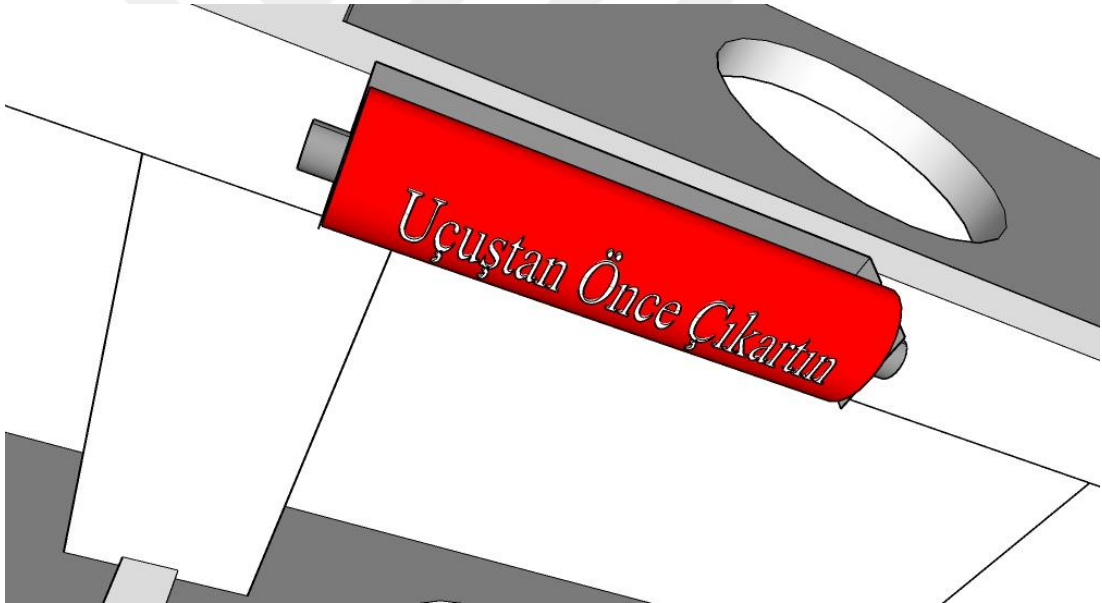
Şekil 4.20. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi [67].



Şekil 4.21. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi dıştan görünüm [67].



Şekil 4.22. Yangın söndürme tüpü kargo bölümü yerleşimi içten görünüm [67].

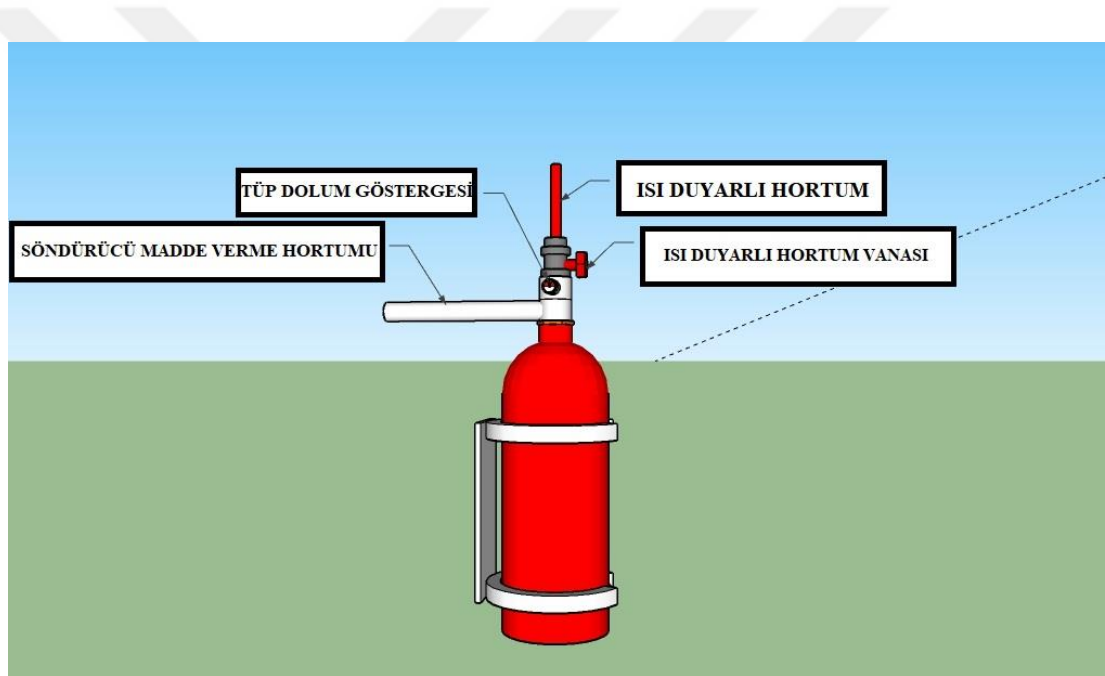


Şekil 4.23. Yangın söndürme tüpü tavan montajı [67].

Kargo bölümüne malzeme istifi yapılırken denge sağlaması için gövde ortasına doğru yapılır. Bu nedenle kargo bölümüne yapılan modellemede yangın söndürme tüpleri orta bölüme doğru yerleştirilmiştir. Yangın yükünün gövde genişliğinin türüne göre 8 m^3 hesabı üzerinden burada bulunan yangın söndürme tüplerinin adetleri belirlenir.

4.3.2. Gövde içi gazlı yangın söndürme sistemi

Gazlı söndürücüler, yangını oksijensiz bırakarak reaksiyonu kırmakta ve yangını söndürmektedir. Bu yönteme boğarak söndürmede denilmektedir. Sistem olarak gazlı yangın söndürme sistemleri ağırlıklı olarak bilgi sistem odalarında kullanılmaktadır. Ancak özellikle son zamanlar araç motorlarında da gazlı yangın söndürme sistemi kullanımını yoğun olarak gözlemlemekteyiz. Özellikle belediye otobüsleri ve iller arası yolcu taşıyan otobüslerde bu sistemleri görmekteyiz. Daha önceleri bu sistemler aktif edilebilmek için elektrik destek sistemine ihtiyaç duyarlardı. Ancak aşağı şekilde verilen elektrik desteksiz sistemin kullanımı yaygınlaşmaktadır (şekil 4.24.).



şekil 4.24. Elektriksiz gazlı yangın söndürme sistemi [67].

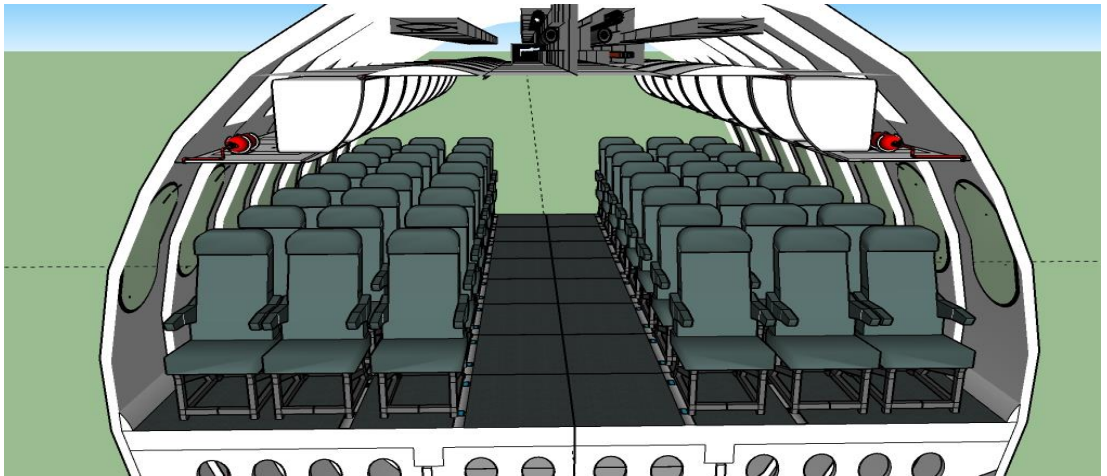
Yukarıda şekilde gördüğümüz bir yangın söndürme sisteminin başlangıç bölümüdür. Bu sistemin çalışma prensibinde algılayıcı olarak bir algılama cihazı yerine ısı duyarlı hortum kullanılmıştır. Bu ısı duyarlı hortum yangından etkilenmesi sonucunda delinir ve i bölümde bulunan azot gazı serbest kalır ve tüpün başında bulunan valfi aktif hale getirir. Bu sayede söndürücü madde verme hortumuna yönelen söndürücü gaz söndürme işlemine başlar.

Tabi ki bu sistemin iki tür söndürücü verme yöntemi vardır. İlki Şekil 4.24.'de gösterildiği gibi bir söndürücü madde verme hortumu ile olmaktadır. Bir diğeri ise söndürücü madde verme hortumu olmaksızın direk ısı duyarlı hortumdan gaz verme işlemidir. Yine Şekil 4.24.'de görülen ısı duyarlı hortum vanası sayesinde sistemi açık veya kapalı pozisyonda tutabilmekteyiz.

Bu sistemlerde gazlı söndürücünün yanı sıra köpük, kuru kimyevi toz gibi yangın söndürme maddeleri de kullanılmaktadır. Ancak bu sistemi kullanacağımız yerin maddi değeri ve kapalı ortamlarda gazlı söndürme sistemlerinin etkisi araştırıldığında söndürme maddesi olarak Novec ve FM200 gazlarını kullanmaktayız. Bu gazlar çevreye duyarlı gazlar olarak da bilinmektedir.

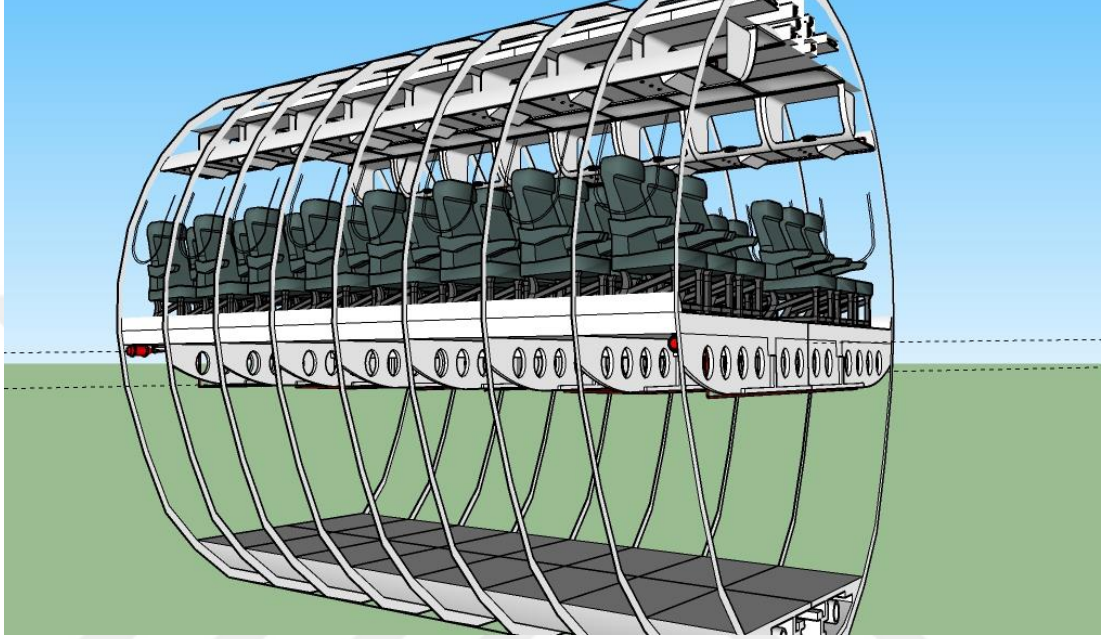
Hava araçları motor bölümünde kullanılan Halon 1301 yangın söndürme maddesi ozon tabakasına zarar verdiğinden dolayı yasaklanmıştır. FAA tarafından yapılan araştırmalarda özellikle Novec gazının Halon 1301 gazının yerine kullanılabileceği değerlendirilmiştir [68, 69].

Yangın söndürme sisteminin en önemli bölümü ısı duyarlı hortumdur. Çünkü sistemin hem algılayıcısı hem de tetikleyicisi görevindedir. Ayrıca tercih edildiğinde söndürme maddesini veren hat halini de almaktadır. Bu hortum plastik yapıda üretilmiştir. 100-110 °C ısıya geldiğinde delinir ve içerisinde bulunan 12-16 barlık azot gazı dışarı çıkar. Bunun sonucunda ise sistem aktif hale gelir.

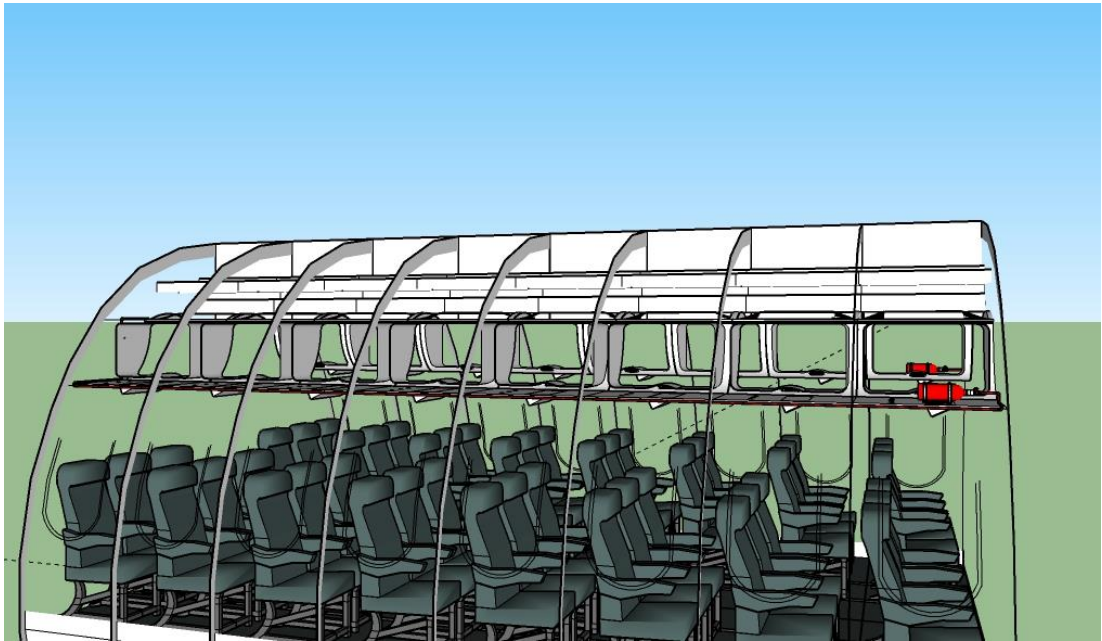


Şekil 4.25. Uçak gövde kesiti [67].

Yukarıda bulunan şekilde uçak gövde kesiti verilmiştir (Şekil 4.25.). Bonpet sisteminde olduğu gibi bu sistem de hem yolcu bölümü için hem de kargo bölümü için tasarlanmıştır. Aşağıda bulunan şekillerde uçak kesitinin kaplamasız hali ve yolcu kısmı bulunmaktadır (Şekil 4.26. ve Şekil 4.27.).

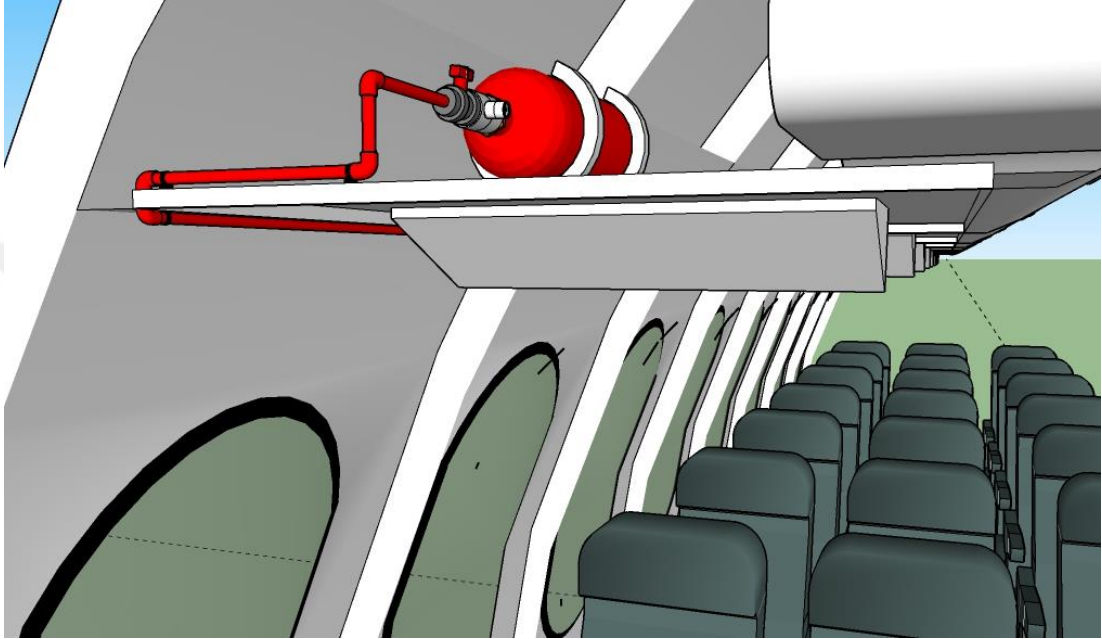


Şekil 4.26. Uçak gövde kesiti kaplamasız görünüm [67].



Şekil 4.27. Uçak gövde kesiti kaplamasız yolcu bölümü görünümü [67].

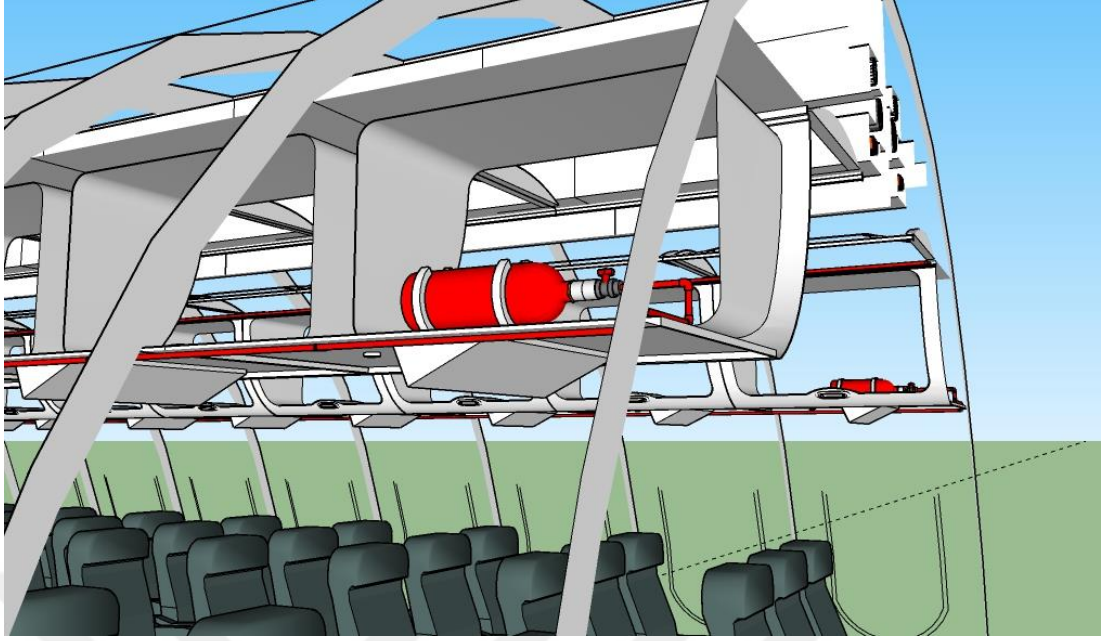
Yolcu bölümünde modellenmesi yapılan yangın söndürme sisteminde ısı duyarlı hortumun algılayıcı ve tetikleyici işlevinin yanı sıra aynı zamanda söndürme maddesi veren versiyonu kullanılmıştır. Bunun sebebi ise yolcu bölümünde bulunan malzemelerin yanıcılığının daha fazla olmasıdır. Çünkü direk sistemde tepki süresi 2-3 saniye daha hızlıdır.



Şekil 4.28. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi yakın görünüm [67].

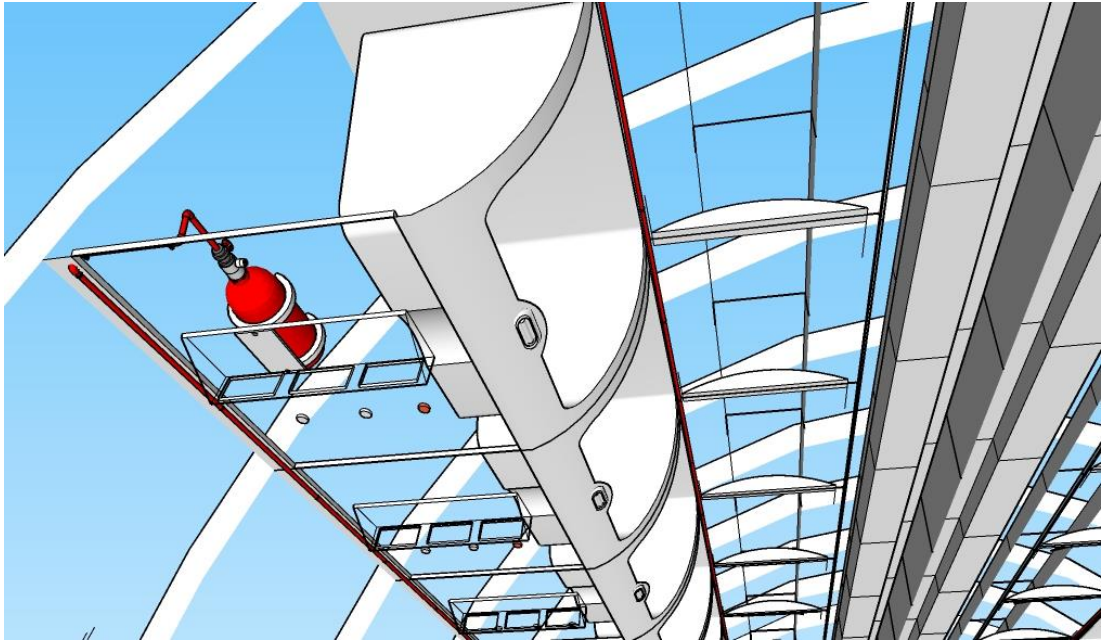
Yukarıda bulunan şekilde yangın söndürme sistemine ait yangın tüpünün konulduğu yer gösterilmektedir (Şekil 4.28.). Şekilden de anlaşılabileceği üzere tüp kesitin en uç noktasına yolcu eşya dolaplarının arka bölümüne konulmuştur. Burada ki amaç mürettebatın ve bakım ekibinin bu dolap içerisinde açılacak bir kapak vasıtası ile tüpe kolay erişimlerini ve kontrol edilebilirliğini sağlamaktır. Çünkü bu sistemde bonpet sisteminde olduğu gibi uçak sadece park halinde iken kullanılacaktır. Uçuş halinde kullanılması yolcular üzerinde panik etkisi yaratacak ve bu durum risk oluşturacaktır. Mürettebat uçuş önce Şekil 4.24.'de net olarak görülen ısı duyarlı hortum vanasını kapatarak sistemi devre dışı bırakacaktır.

Aşağıda sunulan şekilde de yolcu bölümüne iki taraflı konulan yangın söndürme sistemi ve tüpleri gösterilmektedir (Şekil 4.29.).

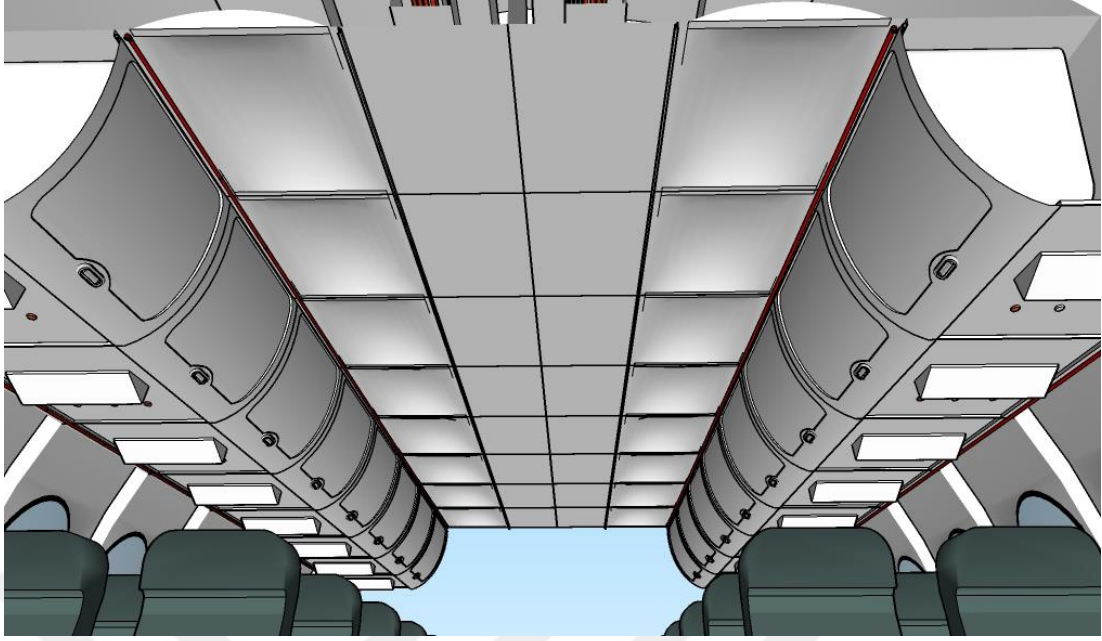


Şekil 4.29. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi ikili görünüm [67].

Bu sistem örnek modelleme yapıldığından uçak kesitine uygun iki adet söndürme ünitesi konulmuştur. Aşağıda sunulan şekillerde daha net anlaşılacağı üzere kesit ikiye bölünmüş ve bir tarafına bir tüpün müdahale edebileceği bir diğer tarafına başka bir tüpün müdahale edebileceği sistem tasarımı yapılmıştır (Şekil 4.30 – Şekil 4.32.).



Şekil 4.30. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iskeletsiz açık görünüm [67].

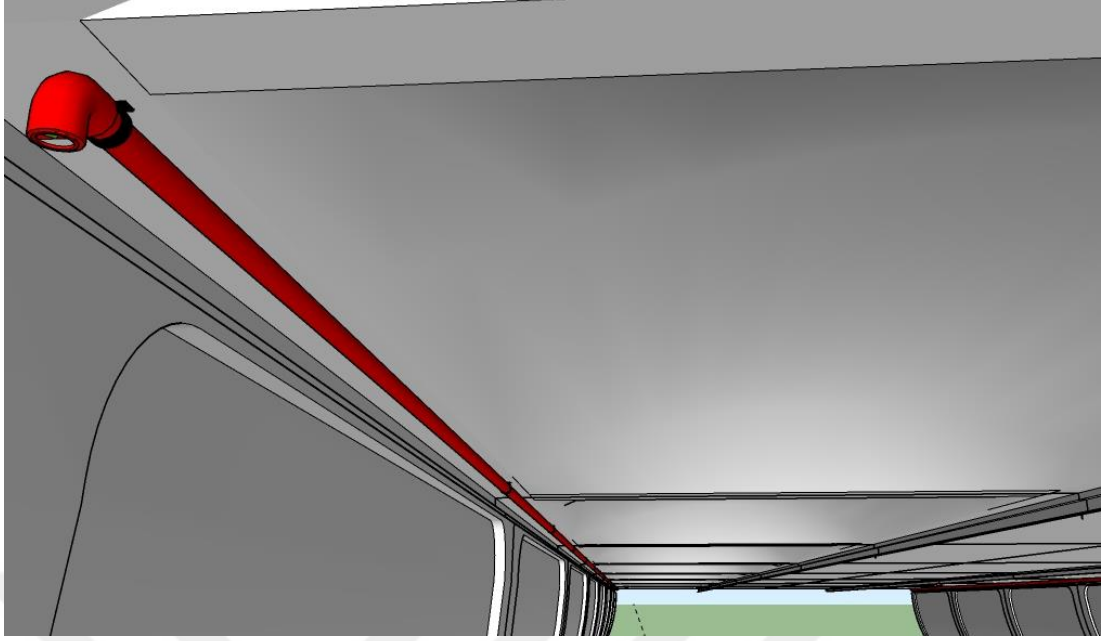


Şekil 4.31. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iç hortumların tavan görünümü [67].



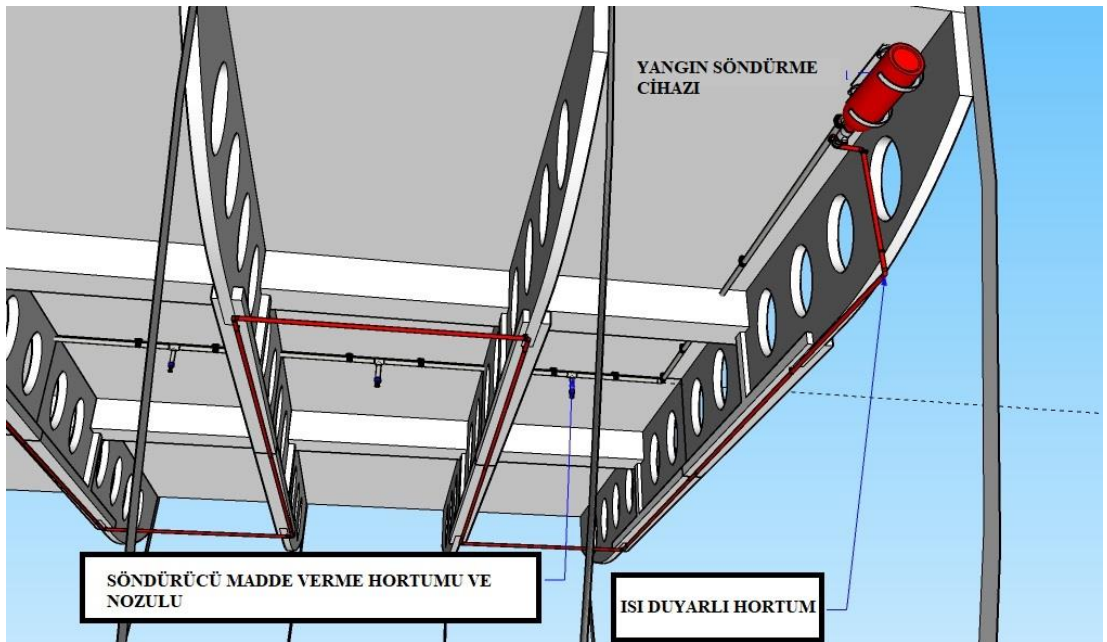
Şekil 4.32. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi iç yakın görünüm [67].

Şekillerde gösterilen kırmızı hortum ısı duyarlı hortumdur. Tasarım yapılırken konuldukları yerler yangın yükünün ağırlığına göre belirlenmiştir. Yangın yükünün durumuna göre hortum yerleştirme şekli değiştirilebilir. Aşağıda bulunan şekilde hortumun bitim noktası gösterilmiştir (Şekil 4.33.). Hortum bitim noktasında hortumda bulunan azot gaz oranını gösteren gösterge bulunmaktadır.



Şekil 4.33. Yolcu bölümü yangın söndürme sistemi bitim noktası görünümü [67].

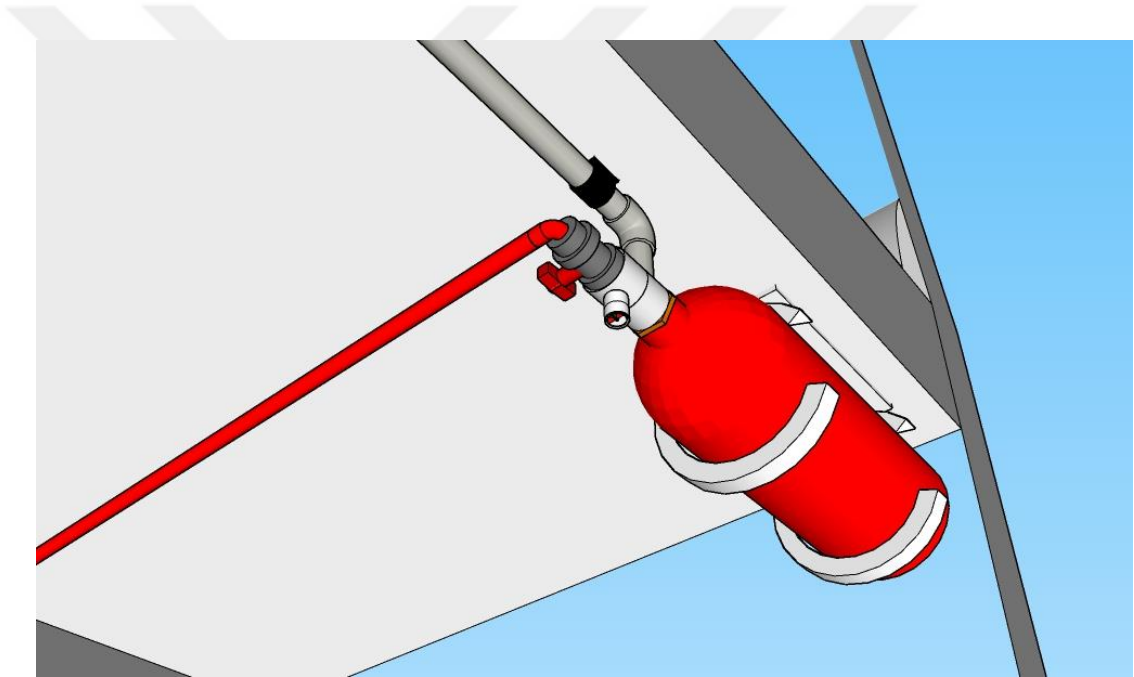
Kargo bölümünde ise söndürme maddesi veren hortum ve sprinkler sistemli olan dolaylı sistem kullanılmıştır. Kargo bölümünün yangın yükünün değişkenlik gösterebileceği daha geniş alanlı söndürme ajanı takviyesinin uygun olacağı değerlendirildiğinde bu sistem kullanılmıştır.



Şekil 4.34. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü [67].

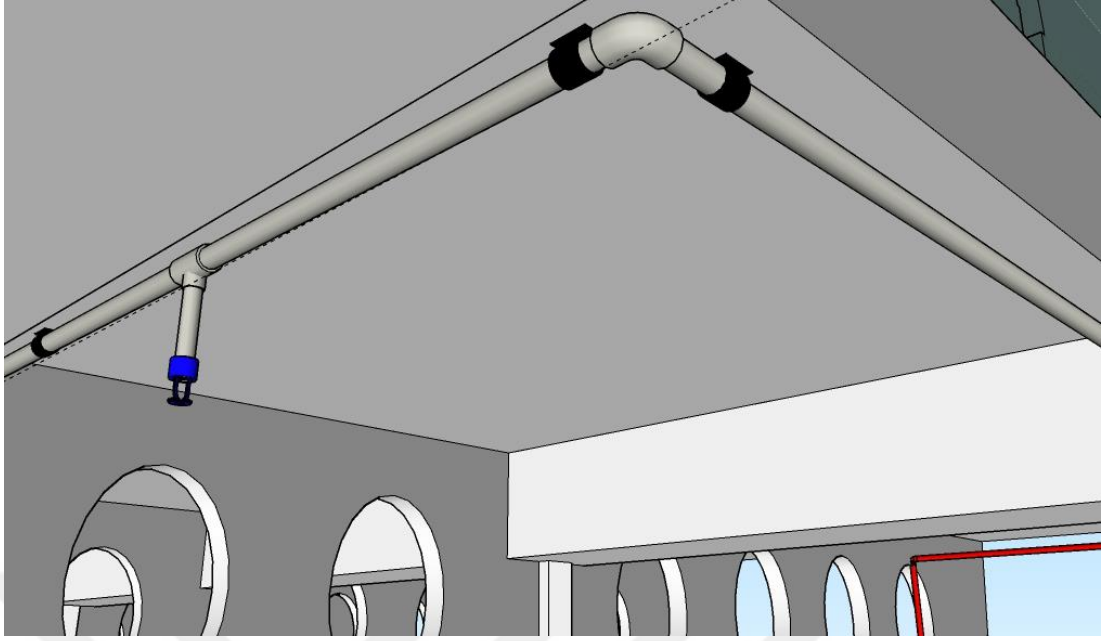
Yukarıdaki bulunan şekilde yangın söndürme sistemi bir bütün olarak (yangın söndürme cihazı, ısı duyarlı hortum, söndürücü madde verme hortumu ve nozulu) gösterilmektedir (Şekil 4.34.). Şekilde görüldüğü üzere yangın söndürücü tavana monte edilmiştir. Bunun sebebi ise aşağıda bulunan yangın yükü arasında olumsuz etkilenmemesi içindir. Isı duyarlı hortum ise kargo bölümünün tabanına daha yakın nokta olan kargo alt kirişlerine yerleştirilmiştir. Bu sayede yangın yüküne daha yakın olacak ve ısıyı alıp tepki verme süresi artacaktır.

Aşağıda bulunan şekilde de söndürme sisteminin yakın görünümü gösterilmektedir (Şekil 4.35.).



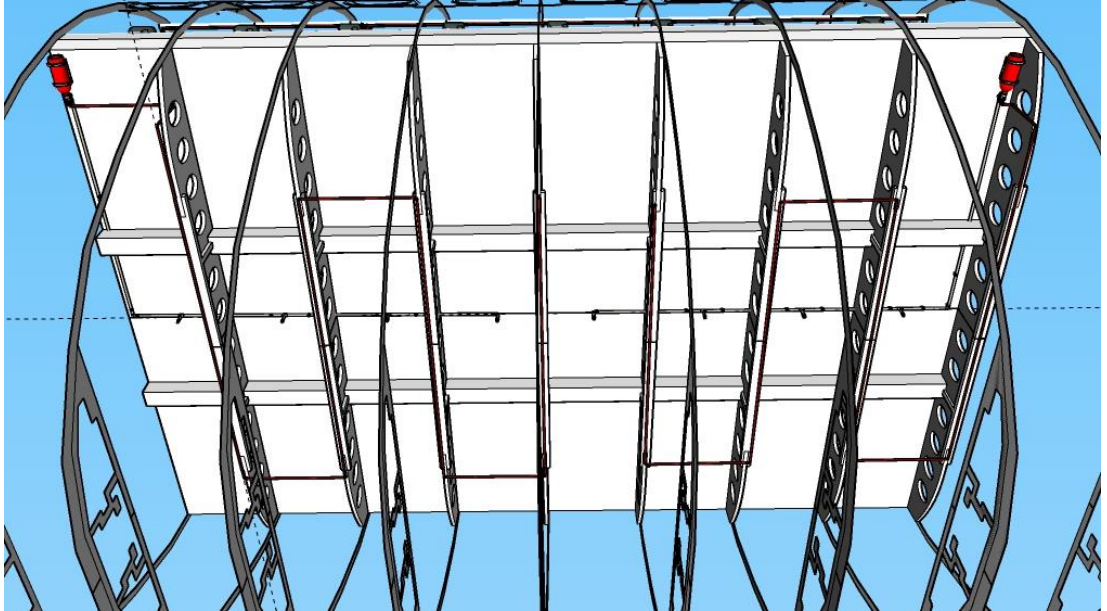
Şekil 4.35. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü yakın görünüm [67].

Yolcu bölümünde olduğu gibi bu sistemde de ısıya duyarlı hortumun başında bir açma kapama vanası bulunmaktadır. Bununda maksadı yolcu bölümünde kullanılan sistem ile aynıdır. Ancak özellikle bakım esnasında ve bagaj/yük yükleme işleminde açık olması gerekmektedir. Bu bölümde çıkan yangınlar ağırlıklı olarak bu durumlarda meydana geldiğinde böyle bir tedbir alınması gerekmektedir.



Şekil 4.36. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü sprink görünümü [67].

Yukarıda bulunan şekilde kargo bölümüne yerleştirilen söndürme sisteminin söndürücü verme hortumunu ve sprinkini görmekteyiz (Şekil 4.36.).

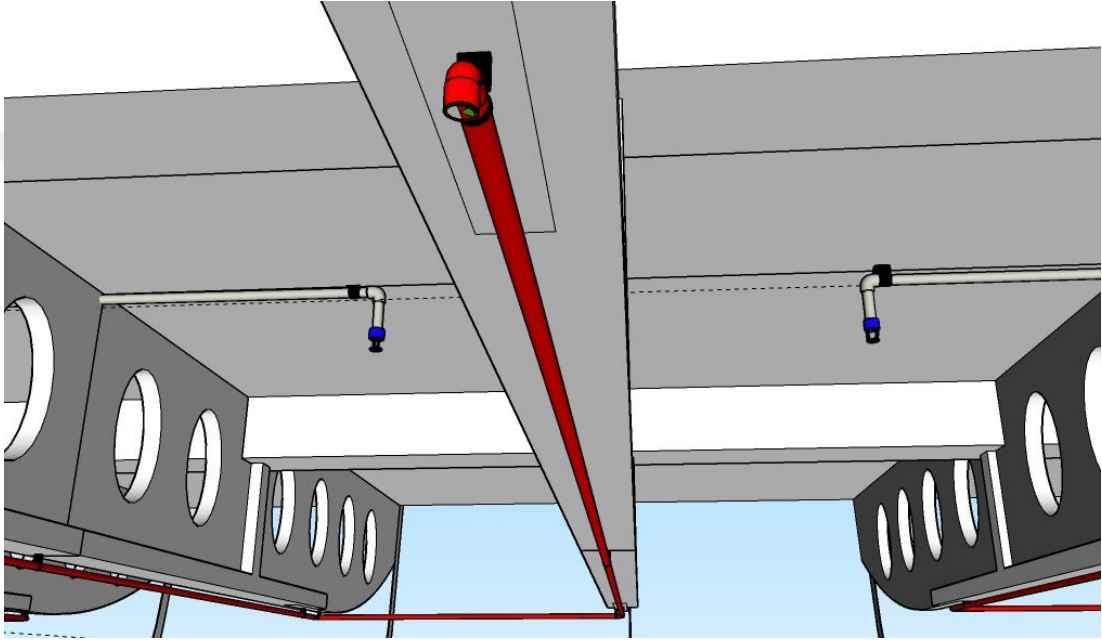


Şekil 4.37. Yangın söndürme sistemi kargo bölümü alt kaplamasız görünümü [67].

Yukarıda bulunan örnek modellemede iki adet yangın söndürme sistemi kullanılmıştır (Şekil 4.37.). Bu tasarımda ana tema baz alınarak yangın söndürme

sistemi arttırılabilir, ısı duyarlı hortum riskli görülen bölgelere doğru uzatılabilir ve söndürücü verme hattının başındaki sprink sayıları arttırılabilir. Bir yangın söndürme sistemi 8 m³ lük alanda etkili bir söndürme işlemi yapmaktadır. Isı duyarlı hortumun özellikleri yolcu bölümünde kullanılan sistem ile aynıdır.

Aşağıda bulunan şekilde de ısı duyarlı hortumun bitim noktası ve bitim noktasındaki basınç değeri göstergesi bulunmaktadır (Şekil 4.38.).



Şekil 4.38. Yangın söndürme sistemi ısı duyarlı hortumu ve basınç değeri göstergesi [67].

Bütün ünite olarak incelendiğinde tasarlanan bu sistem uçak gövde içi yangınlarında son derece etkili olacaktır. Hesaplamalar yapılırken kullanılacak gazın söndürme hacmi dikkate alınacak, ısı duyarlı hortum yerleşiminde ise özellikle yangın yükü ön planda olacaktır. Çünkü ısı duyarlı hortumun ne kadar çabuk ısıya maruz kalması sistemin tepki hızını o kadar arttıracaktır. Dikkat edilecek bir diğer husus sistemin zamanında bakımının yapılması ve ısı duyarlı hortumun aktif olup olmayışıdır.

Bu sistemin en büyük avantajı herhangi bir elektrik destek sistemine ihtiyacı olmayışıdır. Elektrikli sistemde kurulabilir ancak bunu destekleyen bir akü sistemi gerekmektedir. Hava aracı park halinde olduğu için ya sürekli akü kontrolü yapıp

sistemin faal olup olmadığına bakılacak ya da aküyü besleyen bir elektrik hattı hava aracına bağlanacaktır. Bu durumda hava aracında ayrı bir yangın riskine sebep olabilir. Nedensel incelemede kullanılan sistemin park halinde bekleyen hava araçlarında kullanılmasının ideal olduğu gözlemlenmektedir.



BÖLÜM 5. TARTIŞMA

Park halindeyken meydana gelen gövde içi uçak yangınlarıyla mücadele ile ilgili altyapı bilgisi edinmek ve proje modellemelerinde fikir sahibi olmak maksadıyla EK' te sunulan anket düzenlenmiştir. Ankete havaalanları yangın ekiplerinde görev yapan 50 personel katılmıştır.

Aşağıda bulunan Tablo 5.1.'de hava aracı hangarlarında bulunan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin etkin olup olmadığına dair görüşleri sunulmaktadır.

Tablo 5.1. Hava aracı hangarlarında bulunan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin etkinliğini gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Etkili olduğunu düşünüyorum	29	58,0	58,0	58,0
Kısmet etkili olduğunu düşünüyorum	14	28,0	28,0	86,0
Etkili olmadığını düşünüyorum	4	8,0	8,0	94,0
Fikrim Yok	3	6,0	6,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,62			
Standart Sapma	0,878			

Tablo 5.1.'e göre katılımcıların yarısından fazlası hangarlarda kurulan yangın söndürme sistemlerinin etkin olduğunu düşünmektedir. Bu oranın bu gibi sistemler için yeterli oran olmadığı değerlendirilmektedir.

Tablo 5.2.'de hava alanlarında kurulan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin faal olarak kullanılıp kullanılmadığına dair anket sonucu gösterilmektedir.

Tablo 5.2. Hava alanlarında yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin faal olarak kullanılıp kullanılmadığını gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Tamamı faal olarak kullanılmakta	20	40,0	40,0	40,0
Kısmen faal olarak kullanılmakta	21	42,0	42,0	82,0
Hayır	9	18,0	18,0	100,0
Fikrim Yok	-	-	-	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,78			
Standart Sapma	0,737			

Tablo 5.2.'yi incelediğimizde kurulan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin faal oranlarının düşük olduğu gözlemlenmektedir. Büyük maliyetlerle kurulan bu sistemlerin yüzde yüzlük bir oranla faal olması gerekmektedir.

Tablo 5.3.'de park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazlarının yeterli olup olmadığına dair anket sorusunun cevaplama oranları gösterilmektedir.

Tablo 5.3. Park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazlarının yeterli olup olmadığına dair tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Yeteri kadar Y.S.C. bulunmakta	34	68,0	68,0	68,0
Eksik Y.S.C: bulunmakta	13	26,0	26,0	94,0
Y.S.C. bulunmamakta	3	6,0	6,0	100,0
Fikrim Yok	-	-	-	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,38			
Standart Sapma	0,602			

Tablo 5.3.'e göre eksikte olsa büyük oranda park bölgelerinde yangın söndürme cihazı bulunduğu görülmektedir. Başlangıç yangınlarında son derece önemli olan yangın söndürme cihazları muhakkak hava aracı gövde büyüklüğü ve sayısına oranla uygun bölgelere yerleştirilmelidir. Eksik olan yangın söndürme cihazları da tamamlanmalıdır.

Tablo 5.4.'de park bölgelerinde yeterli miktarda hidrant bulunup bulunmadığına dair araştırma verileri sunulmaktadır.

Tablo 5.4. Hava aracı park bölgelerinde yeteri kadar hidrant olup olmadığını gösterir tablo

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	25	50,0	50,0	50,0
Hayır	16	32,0	32,0	82,0
Fikrim Yok	9	18,0	18,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,68			
Standart Sapma	0,768			

Tablo 5.4.'e baktığımızda katılımcıların ancak yarısı hidrantların yeterli olduğunu belirtmiştir. Hidrant sistemleri, yangın söndürme ekipleri için önemli su kaynaklarıdır. Bu sistemler sayesinde olaya müdahale ettikleri sırada sınırsız su imkânına sahip olurlar. Hava aracı park bölgelerinde bulunan hidrantların artırılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Tablo 5.5.'de hava araçlarının motor bölümlerinde yangın söndürme sisteminin olup olmadığı sorusuna karşı verilen araştırma oranları gösterilmiştir.

Tablo 5.5. Hava araçlarının motor bölümünde bulunan yangın söndürme sistemi ile ilgili farkındalık tablosu.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	40	80,0	80,0	80,0
Hayır	2	4,0	4,0	84,0
Yangın söndürme sistemi olduğunu biliyorum ama çalışma sistemi hakkında fikrim yok.	8	16,0	16,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,36			
Standart Sapma	0,749			

Hava araçları motor bölümünde bulunan yangın söndürme sistemi uçuş anında motorda çıkan yangınlara karşı son derece önemli söndürme sistemidir. Katılımcıların çoğu bu konu ile ilgili bilgi sahibidir.

Aşağıda bulunan Tablo 5.6.'da hava araçlarında meydana gelen gövde içi yangınlara müdahale eden ARFF personel oranları verilmiştir.

Tablo 5.6. Hava aracı gövde içi yangınlarına müdahale oranlarını gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	21	42,0	42,0	42,0
Hayır	29	58,0	58,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,58			
Standart Sapma	0,499			

Tablo 5.6.'yı incelediğimizde hava araçlarında meydana gelen gövde içi yangınlar ile rast gelinme oranını tespit edebiliriz. Oransal olarak neredeyse görev yapan her iki yangın personelinin biri gövde içi yangınlar ile karşılaşmış ve mücadele etmiştir.

Tablo 5.7.'de yangın personelinin park halinde iken hava araçlarının topraklamasının yapılıp yapılmadığına dair görüşleri gösterilmektedir.

Tablo 5.7. Yangın personelinin hava araçları park halinde iken topraklamasının yapılıp yapılmadığına dair dikkatlerini ölçen tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	33	66,0	66,0	66,0
Hayır	15	30,0	30,0	96,0
Fikrim Yok	2	4,0	4,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,38			
Standart Sapma	0,567			

Hava araçları park halinde iken topraklanır. Bunun sebebi statik elektriklenme sonucunda yangın çıkmasını engellemektir. Hava araçlarının yangın yükü ağır olduğundan statik elektriklenme ile hemen yangın çıkmakta ve yayılmaktadır. Tablo 5.7. incelendiğinde yer emniyet unsurunun önemli bir parçası olan yangın ekiplerinin topraklanma hususuna dikkat edip etmedikleri gösterilmektedir.

Topraklama işlemi ayrıyeten yakıt ikmali sırasında da yapılmalıdır. Hem hava aracı topraklanmalı hem de yakıt tankeri topraklanmalıdır. Yukarıda belirttiğimiz gibi hava araçlarının yangın yükü çok fazladır ve yakıt ikmali sırasında bu yük yakıt tankeri ile birleşerek artmaktadır.

Tablo 5.8.'de hava alanlarında bulunan özel üretim yangın söndürme araçlarında uzatma çatı taretinin (HRET sistemi) bulunup bulunmadığına dair sayılar verilmektedir.

Tablo 5.8. Hava alanı yangın araçlarında uzatmalı çatı taretli bulunup bulunmadığına dair sayıları gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Mevcut yangın söndürme araçlarının tamamında bulunmakta	2	4,0	4,0	4,0
Mevcut yangın söndürme araçlarının yarısında bulunmakta	-	-	-	4,0
Mevcut yangın söndürme araçlarının 3' te 1' inde bulunmakta	7	14,0	14,0	18,0
Hiçbir araçta bu sistem bulunmamakta	36	72,0	72,0	90,0
Sistem hakkında fikrim yok	5	10,0	20,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	3,84			
Standart Sapma	0,766			

Uzatmalı çatı monitörleri özellikle gövde içi yangınlar için önemli sistemlerdir. Ünitenin çalışma sistemi hidrolik desteklidir. Bu sistem gövdeye doğru uzatılır, akabinde ucunda bulunan delici nozul ile delme işlemi yapılır. Söndürme işlemi de bu delici nozul üzerinden yapılır. Tablo 5.8. incelendiğinde gövde içi yangınlarda etkili olan sistemin çoğu katılımcının çalıştığı yangın ekibinde bulunmadığı gözlemlenmektedir.

Uzatmalı çatı monitörleri artık sadece hava alanı yangın ekiplerinde kullanılmamaktadır. Petro kimya sanayi bölgelerinde bulunan yangın ekiplerinde de bu sistemi görmekteyiz. Bu sistemin en büyük avantajı yangına uzaktan müdahale imkânı tanınmasıdır. Endüstriyel tesislerde kullanılan ile hava alanı yangın ekiplerinde kullanılan çatı monitörü sisteminde tek fark sistemin ucunda bulunan delici nozuldur. Delici nozul gövde içi yangınlar için bu sisteme ilave edilmiştir.

Tablo 5.9.'da hava alanı yangın ekiplerinin teçhizatları arasında süngü (kama) lans olup olmadığına dair sayılar gösterilmektedir.

Tablo 5.9. Hava alanı yangın ekiplerinin envanterinde süngü lans olup olmadığını gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	18	36,0	36,0	36,0
Hayır	26	52,0	52,0	88,0
Kama (süngü) lans hakkında bilgim yok	6	12,0	12,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,76			
Standart Sapma	0,757			

Süngü lans hava aracı gövde içi yangınlarla mücadele için önemli bir malzemedir. Bu teçhizat sayesinde gövde içine direkt olarak dışardan müdahale imkânına sahip oluruz. Tablo 5.9. incelendiğinde katılımcıların görev yaptığı yangın ekiplerinde bu teçhizatın olmadığı gözlemlenmektedir.

Lanslar, yangın hortumlarının ucuna takılan ve yangına müdahalede suyu açılardırma imkanını sağladığımız teçhizatlardır. Hava alanı yangın ekiplerinde çoğunluklu olarak ‘Turbo lans’ diye tabir edilen lans türü bulunmaktadır. Turbo lans, su akış derecesini değiştirebileceğimiz ve suyu istediğimiz zaman kesmemizi sağladığımız lans türüdür. Ancak gövde içi yangınlar için en ideal lans türü süngü lanstır.

Süngü lans delici sivri ucuyla gövde de delik açar ve sonra üzerinde bulunan deliklerden içere söndürücü madde vermemizi sağlar. Hava aracı dış kaplaması ağırlıklı alüminyum malzemedir üretilmiş delme işleminde aşırı güçlük çekilmemektedir. Bu lansın kullanılmasında dikkat edilmesi gerek noktalardan biri gövdede delinecek yerin emniyetli bir yer olması bir diğeri ise söndürücü verme işleminin delme işleminden sonra başlamasıdır.

Tablo 5.10.’da hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın dolaplarında kullanılan lansların türünün ne olduğu gösterilmektedir.

Tablo 5.10. Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın dolaplarında olan lansların türünü gösteren tablo

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Düz lans	13	26,0	41,9	41,9
Turbo lans	9	18,0	29,0	70,9
Süngü lans	1	2,0	3,2	74,1
Dolap yok	3	6,0	9,7	83,8
Tabancalı lans	1	2,0	3,2	87,0
Fikrim yok	2	4,0	6,5	93,5
Geçersiz cevap	2	4,0	6,5	100,0
Toplam	31	62,0	100,0	
Cevaplanmayan	19	38,0		
Toplam	50	100,0		
Ortalama	2,42			
Standart Sapma	1,785			

Tablo 5.10.'da bulunan anket sorusu ucu açık soru olarak verilmiştir. Anketi katılanların yarısından fazlası bu soruya cevap vermiştir. Belirtilen cevaplar üzerinden değerlendirme yapmak gerekir ise düz lans ve turbo lans yangın dolaplarında ağırlıklı olarak bulunduğu gözlemlenmektedir. Sadece bir kişi yangın dolabında süngü lans olduğunu belirtmiştir. Süngü lansın gövde içi yangınlarda ne kadar etkili olduğundan daha önce araştırmamızda belirtilmişti.

Düz lans, yangına doğrusal olarak müdahale edebilme imkanı sağlayan bir lans türüdür. Hava aracı yangınlarında doğrusal hareket olaya müdahale etkili bir yöntem olmayacaktır. Ancak yanıcı maddeyi ortamdan uzaklaştırma işleminde etkili olabilir. Bu nedenle bu yaygın sistemin yerine turbo lans veya gövde içi yangınlarla mücadele için süngü lansın kullanılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Tablo 5.11.'de hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazlarının türleri gösterilmektedir.

Tablo 5.11. Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın söndürme cihazının türlerini gösteren tablo.

	Cevaplama Sayısı (N)	Yüzde	Geçerli Yüzde
Kuru Kimyevi Tozlu Y.S.C.	44	72,1	88,0
CO ₂ ' li Y.S.C.	12	19,7	24,0
Köpük	5	8,2	10,0
Gazlı Yangın Söndürücü	-	-	-
Toplam	61	100,0	122,0

N sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

Hava aracı park bölgelerinde yangın söndürme cihazları bulunmaktadır. Yangın söndürme cihazları başlangıç yangınlarında son derece etkili ünitelerdir. Ancak yangın söndürme cihazı tercihi önemli bir faktördür. Yanlış yangın söndürme cihazı kullanımı yangının vahametini arttıracaktır. Tablo 5.11.'de görüldüğü üzere ağırlıklı olarak KKT'li yangın söndürme cihazının park bölgelerinde bulunduğu gözlemlenmektedir. Kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazlarının içinde bulunan kimyevi madde yangın ile kimyasal reaksiyona girerek yangını söndürür. Etkili olmasının en önemli sebebi de budur. Çünkü yangın bir kimyasal olaydır ve bu kimyevi madde o kimyasal reaksiyonun arasına girerek yangın reaksiyonunu bitirir.

Hava alanlarında kullanılan yangın söndürme cihazları A sınıfı, B sınıfı ve D sınıfı yangınları söndürebilir özellikli olmalıdır. Park bölgelerinde CO₂'li yangın söndürme cihazından haricen gazlı bir yangın söndürme cihazı bulunmamaktadır. Bunun en büyük sebebi ise; gövde dışında çıkan yangınlarda ortama dağılmalarından dolayı etkili olmayışlarıdır. Ancak gazlı yangın söndürücülerin kapalı ortamlarda son derece etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle özellikle gövde içi (kapalı ortam) uçak yangınlarında etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 5.12.'de hava aracı kargo ve yolcu bölümlerinde yangın çıkma sebepleri bulunmaktadır.

Tablo 5.12. Hava aracı kargo ve yolcu bölümlerinde yangın çıkma sebeplerini gösterir tablo.

	Cevaplama Sayısı (N)	Yüzde	Geçerli Yüzde
Yüksek riskli basınçlı ve yanıcı maddelerin emniyetsiz taşınması	4	11,8	16,0
Yetersiz emniyet tedbirleri	1	2,9	4,0
Elektronik aletlerin bataryalarından kaynaklı yangınlar	10	29,4	40,0
İnsan kaynaklı sebepler	1	2,9	4,0
Elektrik kaynaklı sebepler	2	5,9	8,0
Teknik arızalar	1	2,9	4,0
Yanıcı madde miktarları ve olası iki maddenin birleşmesi sonucunda reaksiyona girme olasılığı	1	2,9	4,0
Sabotaj	1	2,9	4,0
Uçak mutfaklarında kullanılan malzemelerden dolayı	3	8,8	12,0
Kargo istifleme hataları	2	5,9	8,0
Uçak tuvaletlerinde sigara içilmesi	1	2,9	4,0
Uçuş öncesi kontrollerin eksik yapılması	1	2,9	4,0
Motor yangınının gövdeye sirayet etmesi	1	2,9	4,0
Uçak aküsünden kaynaklı	1	2,9	4,0
Fikrim yok	4	11,8	16,0
Toplam	34	100,0	136,0

N sayısı örneklem hacminden küçüktür.

Tablo 5.12. incelendiğinde kargo ve yolcu bölümlerinde birçok yangın çıkma sebebi olduğu anlaşılmaktadır. En çok yangın çıkma sebebi ise elektronik cihazların bataryalarından kaynaklanmaktadır. Bunun ile ilgili bazı hava yolu şirketleri çeşitli önlemler almaktadır. Buna örnek olarak, bu cihazlara kabine giriş yasağı konması gösterilebilir.

Tablo 5.13.'de yolculardan kaynaklanan yangınların oranları gösterilmektedir.

Tablo 5.13. Yolculardan kaynaklanan hava aracı yangınının oranlarını gösteren tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Evet	4	8,0	8,0	8,0
Hayır	46	92,0	92,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	1,92			
Standart Sapma	0,274			

Tablo 5.13. incelendiğinde yolculardan kaynaklanan hava aracı yangının asgari oranda kaldığı gözlemlenmektedir. Bu durum da yolcuların hava aracı yangınlarına etkilerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.14.'de bilinen gazlı yangın söndürme maddelerini gösteren tablo verilmektedir.

Tablo 5.14. Bilinen gazlı yangın söndürme maddelerinin türlerini gösteren tablo.

	Cevaplama Sayısı (N)	Yüzde	Geçerli Yüzde
CO ₂	25	39,1	73,5
FM200	19	29,7	55,9
Novec	4	6,3	11,8
Aerosol	5	7,8	14,7
Halon	8	12,5	23,5
Fikrim Yok	3	4,7	8,8
Toplam	64	100,0	188,2

N sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

Gazlı yangın söndürücüler özellikle kapalı alan yangınlarında oldukça etkilidir. Genellikle sistem odalarında ve elektrik panolarında bu söndürücüler kullanılmaktadır. En bilinenleri ise CO₂ ve FM200 gazlarıdır.

Tablo 5.15.'de hava meydanlarında görev yapan yer personeline ne kadar aralıklar ile yangın eğitimi verildiği gösterilmektedir.

Tablo 5.15. Hava meydanında görev yapan yer personeline ne kadar aralıklarla yangın eğitimi verildiğini gösteren tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
6 ayda bir verilmekte	5	10,0	10,0	10,0
3 ayda bir verilmekte	8	16,0	16,0	26,0
Yılda bir verilmekte	25	50,0	50,0	76,0
Verilmemekte	6	12,0	12,0	88,0
Fikrim yok	6	12,0	12,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	3,00			
Standart Sapma	1,088			

Hava meydanların meydana gelen yangınlar bir anda olup biterler. Bu nedenle reaksiyon süresi çok önemlidir. Burada önemli olan sadece yangın ekibinin eğitimi değildir. Bir diğer önemli husus hava meydanında görev yapan yer personelinin yangın eğitimidir. Tablo 5.15. incelendiğinde ağırlıklı olarak yılda en az bir kere yer personeline eğitim verildiği gözlemlenmektedir.

Tablo 5.16. Hava aracında gövde içi yangın söndürme sisteminin kullanım oranlarını gösteren tablo.

	Cevaplama Sayısı	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Ortalama
Otomatik sistem var	9	18,0	18,0	18,0
Manüel sistem var	4	8,0	8,0	26,0
Hem otomatik hem manüel sistem var	8	16,0	16,0	42,0
Hayır	29	58,0	58,0	100,0
Toplam	50	100,0	100,0	
Ortalama	3,14			
Standart Sapma	1,178			

Tablo 5.16.'da hava aracında kullanılan gövde içi yangın söndürme sistemlerinin kullanım oranları gösterilmektedir. Tablo 5.16.'nın değerlendirmesi aşağıda sunulan Tablo 5.17. incelenip yapılacaktır.

Tablo 5.17.'de hava araçlarında gövde içinde yangın söndürme sistem olup olmadığına dair bilgiler verilmiştir.

Tablo 5.17. Hava araçlarında gövde içinde yangın söndürme sistemi olup olmadığına dair bilgileri içeren tablo.

	Cevaplama Sayısı (N)	Yüzde	Geçerli Yüzde
Temiz gazlı söndürme sistemleri	1	7,7	8,3
Otomatik	3	23,1	25,0
Manuel	2	15,4	16,7
Pilotun harekete geçirmesi ile aktive olan ve motorda bulunan sistem (halon)	4	30,8	33,3
Pilotun harekete geçirmesi ile aktive olan ve motorda bulunan sistem (kuru kimyevi toz)	2	15,4	16,7
Fikrim yok	1	7,7	8,3
Toplam	13	100,0	122,0

N sayısı örneklem hacminden küçüktür.

Tablo 5.16. ve Tablo 5.17. birbiri ile bağlantılı tablolardır. Tablolar ve verilen cevaplar incelendiğinde ankete katılanların büyük çoğunluğunun gövde içi yangın söndürme sistemi olarak motor kısmında olan sistemi örnek olarak verdikleri gözlemlenmektedir. Anket sonucunda edinmek istenen bilgi, motor bölümünde bulunan sistem olup olmadığı değildir. İstenilen bilgi hava aracının gövde içerisinde böyle bir sistem olup olmadığı bilgisidir. Bu nedenle istenilen analiz yapılamamaktadır.

BÖLÜM 6. SONUÇ

Havacılık endüstrisi maliyet/risk oranının en yüksek olduğu sektördür. Hava araçları ise bu sektörün temel unsurudur. Bu unsurların her türlü tehditten korunması gerekmektedir. Bunun için özel ekipler kurulmuş ve bu ekiplerin başında gelen unsur yangın ekipleridir. Yangın ekipleri de hava araçlarında çıkması muhtemel yangınlara karşı özel teçhizatlar ile donatılmıştır. Araştırmamızda bu detaylar tüm yönleri ile verilmiştir.

Gövde içi yangınlar her ne kadar gövde dışı yangınlardan oransal olarak az da olsalar hava aracı için büyük risk oluşturmaktadır. Buradaki amaç zaten riski tüm yönleri ile asgari seviyeye indirmektir. Uçuş esnasında gövde içi yangınlara karşı mevcut mürettebat eğitilmektedir. Bu söndürme faaliyeti uçaklarda bulunan yangın söndürme cihazları ile sağlanmaktadır. Ancak biz çalışmamızda hava aracı park halindeyken bu tip yangınlarla (gövde içi) mücadele için kullanılabilecek teçhizat ve sistem konularına değindik.

Park halinde bekleyen ticari yolcu uçaklarının genelde bu pozisyonda olmalarının nedeni bakıma alınmalarıdır. Çünkü genellikle firmalar uçaklarını yerde bekletmezler. Bu durum onlara oldukça yüksek maliyet getirmektedir. Askeri ve genel havacılıkta (VIP, Ambulans, Yangın Söndürme Uçakları vb.) kullanılan hava araçları ise bakım işleminin yanı sıra görev bekleme pozisyonunda oldukları için park halinde bekletilirler. Bu alanlarda kullanılan hava araçları verilen göreve göre kullanıldıkları için bu pozisyon türü ortaya çıkmaktadır.

Hava aracı gövde içi yangınlar için iki teçhizatlı iki de sistemli olmak üzere dört modelleme üzerine çalışma yaptık. Aşağıda bulunan Tablo 6.1.'de modellemesi yapılan süngü lanslı yangın söndürme cihazına ait SWOT analizi (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehlikeler) sunulmaktadır.

Tablo 6.1. Sng lanslı yangın söndürme cihazına ait SWOT analizi.

Gl Yönler	- Taşınabilir nitelerde kullanılabilir olması, - Gövde dışından direk müdahale imkânı, - Yangının merkezine uzaktan erişim imkânı, - Küçük gövdeli uçaklarda etkili olması, - Tasarımının kolay olması, - Piyasadan direk erişilebilirlik.
Zayıf Yönler	- Beklentiler, - Geniş gövde hava araçlarında etkisinin daha az olabileceği, - Delme işleminin yapılmaması sonucunda gövde hasarının artma olasılığı.
Fırsatlar	- Kullanımının basit ve yaygınlaştırma olasılığının yüksek olmasından dolayı sektörden çabuk tepki gelmesi.
Tehlikeler	- Hava aracı riskli bölgelerinde kullanılması sonucu yangının türünü ve vahametini değiştirme olasılığı.

Tablo 6.2. Uçak park yeri yangın dolabına ait SWOT analizi.

Gl Yönler	- Gövde için yangınlar için etkili olan süngü lansın ön plana çıkması, - Piyasadan kolay bulunabilen malzemeler olması, - Tasarımının basit olması, - Gövde içine dışarıdan direk müdahale edebilme imkânı, - Maliyetin benzer kullanılan sistemlere göre düşük olması.
Zayıf Yönler	- Alışık olunmayan müdahale şekli, - Beklentiler.
Fırsatlar	- Park yerlerinde küçük yangın istasyonları (gövde içi için) kurulma imkânı.
Tehlikeler	- Tanıtım yetersizliği.

Yukarıda bulunan Tablo 6.2.’de modellemesi yapılan uçak park yeri yangın dolabına ait SWOT analizi verilmiştir.

Aşağıda verilen Tablo 6.3.'de gövde içi bonpet yangın söndürme cihazı modellemesine ait SWOT analizi sunulmaktadır.

Tablo 6.3. Gövde içi bonpet yangın söndürme kapsülüne ait SWOT analizi.

Güçlü Yönler	- Kolay montaj, - Piyasadan doğrudan erişe bilirlilik, - Söndürme maddesinin hem söndürme hem de soğutma işlemi yapabilmesi, - Etki/tepki sisteminin çabukluğu.
Zayıf Yönler	- Hesaplama hatasının yüksek olması, - Aşırı beklentiler.
Fırsatlar	- Gövde içi yangınlardan son derece etkili pasif söndürme sistemine sahip olma.
Tehlikeler	- Tanıtım yetersizliği.

Aşağıda verilen Tablo 6.4.'de gövde içi yangın söndürme sistemine ait SWOT analizi verilmektedir.

Tablo 6.4. Gövde içi yangın söndürme sistemine ait SWOT analizi.

Güçlü Yönler	- Piyasadan temin imkânı, - Algılama ve söndürme sistemlerinin bir arada bulunması, - Etki/tepki süresinin kısa olması, - Söndürücü madde tercihinde kısıtlama olmaması, - Elektrik desteğine ihtiyaç duyulmaması, - Tasarımının karmaşık olmayışı, - Bakımının kolaylığı, - Tüp dolum/değişim imkânının kolaylığı.
Zayıf Yönler	- Hesaplama hatasının yüksek olması, - Aşırı beklentiler.
Fırsatlar	- Gövde içi yangınlarda tam korumalı bir sistem tasarlama imkânının olması.
Tehlikeler	- Tanıtım yetersizliği.

Sonuç olarak, modellemesi yapılan teçhizatlar ve sistemler gövde içi yangınlar ile mücadelede etkinliği artırılacaktır. Burada amaç etkinlikle beraber farkındalık yaratmaktır. Hava meydanında görev yapan personellerin yangın söndürme işleminde kullanılacak teçhizatlar ve söndürme sistemleri hakkında bilgi sahibi olmasıdır.



KAYNAKLAR

- [1] Akgün F., Tekerlekli Bir Askeri Taşıt İçin Otomatik Yangın Söndürme ve İnfilak Bastırma Sistemi Tasarımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Mekatronik Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- [2] Şahin F.Ö., Gemilerde Yangın Riskinin Azaltılmasına Yönelik Yöntem Ve Uygulamalar, Gedik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 140, 2017.
- [3] DHMİ Genel Müdürlüğü Uçak Kaza Kırım Kurtarma ve Yangınla Mücadele, 5, 2016.
- [4] DHMİ Genel Müdürlüğü B Tipi1 Havalimanı Müdürlüğü Birim Yönetmeliği, 20, 1984.
- [5] NFPA 405 Standard for the Recurring Proficiency of Airport Fire Fighters, 12, 2015.
- [6] NFPA 403 Standard for Aircraft Rescue and Fire-Fighting Services at Airports, 7, 2018
- [7] NFPA 403 Standar for Aircraft Rescue and Fire-Fighting Services at Airports, 8, 2018.
- [8] DHMİ Genel Müdürlüğü Uçak Kaza Kırım Kurtarma ve Yangınla Mücadele Yönergesi, 3, 2016.
- [9] SHGM HAD/T-27 Havaalanlarında Kurtarma ve Yangınla Mücadele Hizmetleri, 69, 106.
- [10] NFPA 403 Standard for Aircraft Rescue and Fire-Fighting Services at Airports, 12, 2018.
- [11] Doc. 9137-AN/898 Havalimanı Hizmetleri El Kitabı, 59, 2015.

- [12] Civil Aviation Authority of Singapore (CAAS), Manuel of Standards, Aerodrome Rescue and Fire Fighting Training, 6, 2012.
- [13] TS 11949 Yangın Önleme ve Sivil Hava Alanlarında Standardı, 5, 1996.
- [14] <https://www.nanhawaii.com/>, Erişim Tarihi: 18.09.2019.
- [15] FAA Guide Specification for Water/Foam Aircraft Rescue and Fire Fighting Vehicles, 78, 2002.
- [16] FAA Aircraft Rescue and Firefighting Station Building Design, 2008.
- [17] DHMİ Bina ve Tesislerin Yangından Korunma Yönergesi, 2017.
- [18] Nazlıoğlu, A., Havaalanı Bakım Onarım Hangarlarında Tehlike Kaynaklarının Belirlenmesi ve Kontrol Listesi Hazırlanması, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2014.
- [19] SHGM Havaalanlarında Akaryakıt İkmaline İlişkin Talimat, 9, 2019.
- [20] İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Sivil Havacılık ve Yer Hizmetleri Bölümü, Yer Hizmetleri Ders Kitabı, 2018.
- [21] SHGM Apron Operasyonları Emniyet Kılavuzu, 6, 2019.
- [22] SHGM HAD/T-27 Havaalanlarında Kurtarma ve Yangınla Mücadele Hizmetleri, 2016.
- [23] ICAO 9137-AN/898 Airport Service Manuel Part 1, Rescue and Fire Fighting, 2014.
- [24] SHGM Heliport Yapım ve İşletim Esaslarına İlişkin Talimatı, 58, 2016.
- [25] FAA Guide Specification for Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) Vehicles, 4, 2011.
- [26] <http://www.guvenliinsaat.gov.tr>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [27] SHT-33B-02 Terminal İşletmeciliği Uygulama Esaslarına İlişkin Talimatı, 1, 2015.
- [28] HAD/T-10 SHGM Havaalanı Yolcu Terminalleri Tasarım Esasları, 56, 2009.

- [29] <https://www.chronicle.co.zw/huge-fire-destroys-nairobi-airport-terminal/>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [30] <https://www.dailymail.co.uk./news/travelnews/article-3071758/Chaos-Rome-airport-two-storey-high-flames-engulfed-terminal-leaving-thousands-passengers-stranded.html>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [31] <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/antalya-havalimaninda-yangin-korkuttu-40205480>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [32] <https://www.apron24.com/ataturk-havalimaninda-arac-yangini/>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [33] <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>, Erişim Tarihi: 19.09.2019.
- [34] Smoke, Fire and Fumes in Transport Aircraft Past History, Current Risks and Recommended Mitigations, Part 1 Reference, 2018.
- [35] Smoke, Fire and Fumes in Transport Aircraft Past History, Current Risks and Recommended Mitigations, Part 2 Training, 2018.
- [36] Wang W., Wang L., Yang R., Zhang H., Ren C., Yang J., Investigation of The Effect of Low Pressure on Fire Hazard in Cargo Compartment, Applied Thermal Engineering 158, 2019.
- [37] Wang J., Pan Y., Jiang X., Chen W., Lu K., Lag Time of Fire Plume in Aircraft Cargo Compartment Fires at Reduced Pressures, 8th International Conference on Fire Science and Fire PRotection Engineering, 719-725, 2018.
- [38] Yu Z., Xu Q., Han J., The Application of FDS used in the Cabin Fire Simulation and Human Evacuation of Civil Aviation, International Conference on Mechanical Engineering and Material Science, 569-573, 2012.
- [39] SHGM Annex 14 Havaalanları, Cilt 1 Havaalanı Tasarım ve İşletimi, 30, 2010.
- [40] <https://www.internationalairportreview.com/article/34914/munich-city-airport-airport-city/>, Erişim Tarihi: 02.10.2019.
- [41] Oktal, H., Geniş Gövdeli Uçak Karakteristiklerinin Havaalanı Tasarımı ve İşletimine Etkileri: İzmir Adnan Menderes Havalimanı Uygulaması, Mustafa Kemal Ünizversitesi, Sosyal Bilimler Entstitüsü Dergisi, 19, 2018.
- [42] ICAO Doc 9137 AN/898 Airport Service Manuel, Part 2 Pavement Surface Conditions, 2002.

- [43] <https://www.mototok.com/blog/what-makes-a-good-aircraft-maintenance-hangar>, Erişim Tarihi: 02.10.2019.
- [44] SHGM Tehlikeli Maddelerin Havayolu ile Emniyetli Taşınması, 2008.
- [45] Blake D., Suo-Anttila J., Aircraft Cargo Compartment Fire Detection and Smoke Transport Modeling, Fire Safety Journal 43, 576–582, 2008.
- [46] Lu H.K., Mao S.H., Wang J., Lu S., Numerical Simulation of The Ventilation Effect on Fire Characteristics And Detections in An Aircraft Cargo Compartment, Applied Thermal Engineering 124, 1441–1446, 2017.
- [47] Krüll W., Willms I., Zakrzewski R.R., Sadok M., Shirer J., Zelif B., Design and Test Methods for A Video-Based Cargo Fire Verification System For Commercial Aircraft, Fire Safety Journal 41, 290–300, 2006.
- [48] <https://www.bbc.com/news/av/world-europe-22579630/plane-catches-fire-on-landing-at-moscow-s-vnukovo-airport>, Erişim Tarihi: 20.09.2019.
- [49] Caner, E., Hava Aracı Kurtarma ve Yangınla Mücadele ARFF (Aircraft Rescue & Fire Fighting) Sismeti Nasıl Olmalıdır, <https://sunsavunma.net/wp-content/uploads/2017/06/HAVA-ARACI-KURTARMA-VE-YANGINLA-M%C3%9CCADELE.pdf>, 12, 2017.
- [50] NFPA 402 Aircraft Rescue and Fire-Fighting Operations, 2019.
- [51] <https://www.aircraftsystemstech.com/2017/06/types-of-aircraft-fuel-tanks.html>, Erişim Tarihi: 21.09.2019.
- [52] https://aviation_dictionary.enacademic.com/3852/integral_fuel_tank, Erişim Tarihi: 21.09.2019.
- [53] Airport Standards Directive 702, Rescue and Fire Fighting, Airport Standards Division Department of Civil Aviation Malaysia, 4, 2016.
- [54] NFPA 414 Standard for Aircraft Rescue and Fire-Fighting Vehicles, 2012.
- [55] <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2014/GREPECASF1/GREPECASF1-2-5.pdf>, Erişim Tarihi: 21.09.2019.
- [56] NFPA 412 Standard for Evaluating Aircraft Rescue and Fire-Fighting Foam Equipment, 2003.

- [57] Ankara Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı, Söndürme Maddeleri Kullanım Teknikleri, 39-40, 2012.
- [58] Pagliaro L.J., Linteris T.G., Sunderland B.P., Baker T.P., Combustion Inhibition and Enhancement of Premixed Methane–Air Flames By Halon Replacements Combustion and Flame 162, 41–49, 2015.
- [59] Linteris T.G., Babushok I.V., Sunderland B.P., Takahashi F., Katta R. V., Meier O., Unwanted Combustion Enhancement by $C_6F_{12}O$ Fire Suppressant, Proceedings of The Combustion Institute 34, 2683–2690, 2013.
- [60] FAA In-Flight Fires 120-80A, 3, 2014.
- [61] Milli Eğitim Bakanlığı, Yangın Koruma Sistemleri, 25, 2011.
- [62] Tanrıverdi, Y., Petrol Yangınlarında Kullanılan Söndürücü Katkıların Performansa Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitim Bölümü Yüksek Lisans Tezi, 12, 2010.
- [63] FAA ARFF Vehicle and High Reach Extendable Turret (HRET) Operation, Training and Qualifications, 2010.
- [64] <http://www.fire-engine-photos.com/Picture/number23851>, Erişim Tarihi: 13.10.2019.
- [65] <https://www.apspast.com/penetration-aircraft-skin-trainer/>, Erişim Tarihi: 13.10.2019.
- [66] <https://www.ayg.com.tr/kama-sungu-lans-2>, Erişim Tarihi: 20.10.2019.
- [67] SketchUp 2019 üç boyutlu modelleme programında tasarlanmıştır.
- [68] Pagliaro L.J., Linteris G.T., Hydrocarbon Flame Inhibition by $C_6F_{12}O$ (Novec 1230): Unstretched Burning Velocity Measurements and Predictions, Fire Safety Journal 87,10–17, 2017.
- [69] Linteris T.G., Babushok I.V., Pagliaro L.J., Burgess, Jr., R.D., Manion A.J., Takahashi F., Katta R. V., Baker T.P., Understanding Overpressure in The FAA Aerosol Can Test by $C_3H_2F_3Br$ (2-BTP), Combustion and Flame 167, 452–462, 2016.

EKLER

EK 1: “Park Halindeki Uçaklarda Gövde İçi Yangınların Söndürülmesi İçin Bir Model nerisinin Geliştirilmesi” Anket Soruları

Bu ankette paylaştıklarınız; kişisel bilgileriniz verilmeden kullanılacaktır, Yangın ve Yangın Güvenliği Yüksek Lisans ğrenci Sinan TÜRKEL tarafından akademik yayımlarda kullanılacaktır. Bu anket sonucunda ortaya çıkan akademik yayınlar sizlerle paylaşılacaktır. Tüm sorulara samimi bir şekilde cevap vermeniz çalışmanın sağlıklı bir şekilde yapılmasına katkı sağlayacaktır.

Ankete katılımınız için teşekkürü bir borç bilirim.

Hava aracı hangarlarında bulunan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin etkili kullanıldığını düşünüyor musunuz?

- ☐ Etkili olduğunu düşünüyorum.
- ☐ Kısmen etkili olduğunu düşünüyorum.
- ☐ Etkili olmadığını düşünüyorum.
- ☐ Fikrim yok.

Görev yaptığınız hava meydanında yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemleri faal olarak bulunuyor mu?

- ☐ Tamamı faal olarak kullanılmakta
- ☐ Kısmen faal olarak kullanılmakta
- ☐ Hayır
- ☐ Fikrim yok

Park bölgelerinde yeterli miktarda yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?

- ☐ Yeteri kadar Y.S.C. bulunmakta
- ☐ Eksik Y.S.C. bulunmakta
- ☐ Y.S.C. bulunmamakta
- ☐ Fikrim yok

Hava aracı park alanlarında yeteri kadar hidrant sistemi bulunuyor mu?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Fikrim yok

Hava araçlarının motor bölümünde yangın söndürme sistemi olduğunu ve çalışma prensibini biliyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Yangın söndürme sistemi olduğunu biliyorum ama çalışma sistemi hakkında fikrim yok.

Hava aracı gövde içi yangınına müdahale ettiniz mi?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

Park halinde iken hava araçlarının topraklanması yapıp yapılmadığına dikkat eder misiniz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Fikrim yok

Görev yaptığınız yangın ekibinde bulunan hava alanı yangın söndürme aracında uzatmalı çatı monitörü (HRET sistemi) bulunuyor mu?

- ☐ Mevcut yangın söndürme araçlarının tamamında bulunmakta
- ☐ Mevcut yangın söndürme araçlarının yarısında bulunmakta
- ☐ Mevcut yangın söndürme araçlarının 3'te 1'inde bulunmakta
- ☐ Hiçbir araçta bu sistem bulunmamakta
- ☐ Sistem hakkında fikrim yok

Söndürme teçhizatınızın muhteviyatında kama (süngü) lans bulunuyor mu?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Kama (süngü) lans hakkında fikrim yok

Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın dolaplarında kullanılan lans tipini aşağıda belirtiniz.

.....

Hava aracı park bölgelerinde bulunan yangın dolaplarında söndürücü madde olarak aşağıdakilerden hangi/hangileri bulunmaktadır?

- ☐ Kuru Kimyevi Tozlu Y.S.C.
- ☐ CO₂ li Y.S.C.
- ☐ Köpük
- ☐ Gazlı Yangın Söndürücü

Hava aracının kargo bölümünde yangın çıkma sebebi hakkında fikriniz var mı?

.....

Yolcudan kaynaklanan hava aracı yangınına şahit oldunuz mu?

- ☐ Evet
☐ Hayır

Gazlı yangın söndürme maddeleri ile ilgili bildiklerinizi aşağıda belirtiniz?

.....

Görev yaptığınız meydana yer personeline düzenli aralıklar ile yangın eğitimi veriliyor mu?

- ☐ 6 ayda 1 verilmekte
☐ 3 ayda 1 verilmekte
☐ Yılda 1 verilmekte
☐ Verilmemekte
☐ Fikrim yok

Hava aracı gövde içi otomatik veya manüel yangın söndürme sistemi gördünüz mü?

- ☐ Otomatik sistem var *
☐ Manüel sistem var *
☐ Hem otomatik hem manüel sistem var *
☐ Hayır

* İşaretli şıkları seçtiyseniz bir sonraki soruyu da yanıtlayınız.

Hava aracında bulunan gövde içi yangın söndürme sistemi hakkında bilgi verir misiniz?

.....

EK 2: Tanımlar

Apron: Hava araçlarının park pozisyonunda beklediği, yolcu ve eşya yükleme/boşlatma işlemlerinin ve uçuş öncesi (yakıt ikmali vb.) hazırlıkların yapıldığı, uçuş pisti dışında kalan alanlara verilen isimdir.

ARFF: Türkçe ismi, Uçak Kurtarma ve Yangınla Mücadele (Aircraft Rescue and Fire Fighting) olan, hava alanları için teşkil edilmiş bağımsız itfaiye teşkilatlarına verilen adın kısaltmasıdır.

Emniyet Sahası: Hava araçlarının burun, gövde, motor ve kuyruk bölümlerinin dışı doğru (açık alan) kapsadığı 3 (üç) metrelik alana denir.

FAA: Türkçe ismi, Federal Havacılık Kurulu (Federal Aviation Administration) olan, 1958 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kurulan havacılık otoritesinin isminin kısaltmasıdır.

FM200: Bir diğer ismi Heptaflüoropropan olan, renksiz ve kokusuz gazlı yangın söndürme maddesinin adıdır. Kimyasal bileşiği: $CF_3-CHF-CF_3$ 'dür.

Hangar: Hava araçlarının dış etkenlerden korunma maksatlı konuldukları kapalı bölgedir.

Havaalanı: Hava araçlarının operasyonel faaliyetlerini yürüttükleri (iniş, kalkış, eğitim vb.) ve bu maksadı destekleyen ünitelerin bulunduğu (bina, hangar vb.) bölgeye denilmektedir.

Hava Aracı: Uçuş özellikleri ile özel olarak tasarlanmış, motorlu/motorsuz ve insanlı/insansız türleri olan, belirli bir yük taşıma kapasitesine sahip araçlara denir.

Hava Aracı Kırımı: Uçuş operasyonları içersinde hava araçlarının her hangi bir sebepten dolayı (teknik arıza, pilotaj hatası vb.) yapısal hasara uğramasına denir.

Havalimanı: Uluslararası uçuşlara açık havaalanlarına havalimanı denir. Bu maksatlı havalimanları havaalanlarına göre daha geniş maksatlı (pasaport işlemleri, gümrük işlemleri vb.) hizmetler içermektedir.

Hava Tarafı: Uçuş ve uçuş destek faaliyetlerinin yürütüldüğü, pist, apron ve taksi yollarının bulunduğu, özel yetki kartı ile girilebilen havaalanı izole bölgesidir.

Hava Trafik Kontrol Kulesi: Uçuş faaliyetlerinin emniyetli bir şekilde gerçekleşebilmesi için hava sahasının, havaalanı yaklaşma bölgesinin ve havaalanı PAT (pist, apron, taksi yolu) bölgesindeki faaliyetlerin yönetildiği bölüme denir.

Heliport: Helikopterlerin iniş ve kalkışı için özel olarak tasarlanarak inşa edilen emniyetli bölgeye denilmektedir.

Hidrant: Bir diğer ismi yangın musluğu olan, itfaiyeci personelin yangın anında su alma yeri olarak kullandıkları özel tesisattır.

Hot Brakes (Sıcak Fren): Hava araçlarının iniş esnasında tekerlerin piste temasıyla başlayan ve frenlerin aşırı ısınması ile sonuçlanan kırım çeşididir.

HRET: Türkçe ismi, Yüksek Erişimli Uzatılabilir Taret (High Reach Extendable Turret) olan, havaalanı yangına müdahale araçları üzerine monte edilen, yangınlara uzaktan müdahale maksadıyla kullanılan teçhizatın isminin ingilizce olarak kısaltmasıdır.

ICAO: Türkçe ismi, Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (International Civil Aviation Organization) olan, 1947’de Montreal (Kanada)’ de kurulan, Birleşmiş Milletlere bağlı havacılık otoritesinin isminin ingilizce olarak kısaltmasıdır.

Isı Duyarlı Hortum: Isı tepkimesi ile devreye giren yangın söndürme sistemlerinde algılayıcı olarak (aynı zamanda söndürücü madde veren hortum görevini üstenen modelleri de bulunmakta) kullanılan hortumdur. Isı duyarlılığı üretim yapan firmalara göre değişmekle beraber 100-110 °C arasındadır.

Kara Tarafı: Havaalanlarında hava tarafı dışında kalan ve otopark, bekleme salonları vb. yolcu/ziyaretçi kullanım alanlarını kapsayan alana denir.

Kokpit: Pilotların hava araçlarını kontrol ettikleri bölüme denir.

Köpük Konsantresi: Yangın söndürme maddesi olarak kullanılan, hava ve su ile karışım oluşturarak sonucunda köpük elde edilen kimyasal malzemedir.

Köpük Mikseri (Melanjör): 2 inç veya 2,5 inçlik yangın hortumu giriş ve çıkış özelliğine sahip, 19 mm.lik iç çaplı spiral hortum ile köpük konsantresi vakumu yapabilen (su geçiş akımı ile vakum yapılmaktadır) ve sonucunda köpük elde edilen yangın teçhizatıdır.

Lans: Yangın söndürme hortumlarının ucuna takılan ve yangına müdahale için su işleme vanası olarak kullanılan teçhizata denir. Lansların kullanım amaçlarına göre bir çok çeşidi bulunmaktadır.

Marpuç: Serbest çıkış özellikli lans türüdür. Bir diğer adıyla düz lans da denilmektedir.

Meydan Kategorisi: Havaalanlarının sınıflandırılmasının yapılması ve buna uygun gerekliliklerin karşılanması için belirlenen kodlama sistemidir.

NFPA: Türkçe ismi, Ulusal Yangından Korunma Kurumu (National Fire Protection Association) olan, 1896 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kurulan, yangın güvenliği ile ilgili standartları belirleyen kurumun adının İngilizce kısaltmasıdır.

Novec: Kimyasal yapısı; $C_2F_5C(O)CF(CF_3)_2$ olan, özellikle kapalı alan yangınlarında etkili yangın söndürme maddesidir. Ozon tabakasına zarar vermemesi diğer benzer türevli yangın söndürme maddelerine göre öne çıkan özelliğidir.

Park Bölgesi (Uçak): Hava araçlarının hava alanlarında motorları durmuş şekilde bekledikleri açık bölgelere denir.

Pist Başı: Hava araçlarının ana pistte uçuş için kalkışa başladıkları, iniş esnasında da ilk piste teker koydukları bölgeye denir.

Pist Sonu: Hava araçlarının ana pistte kalkış ve iniş istikametlerinin son bölümlerine denir.

Rotor (Helikopter): Döner kanatlı hava araçlarının uçuşunu sağlayan pallerin (kanatların) dönmesini sağlayan sisteme verilen addır.

Sınırlandırılmış Ekipman Sahası: Hava araçlarının kanat, burun, kuyruk bölümlerinin dışı (açık alan) doğru 7,5 metrelik alanı kapsayan, ekipmanlar için belirlenen emniyet sahasıdır.

Söndürücü Madde Verme Hortumu: Elektiriksiz (ısı tepkimesiyle devreye giren) olarak çalışan yangın söndürme sistemlerinde yangın söndürme tüpünün içinde bulunan yangın söndürme maddesini yangın olan bölgeye taşıyan hortuma denir.

Söndürme Tabancası (Yangın İçin): Yangın söndürme hortumunun ucuna takılan tabancalı vana ile söndürücü verme işlemi yapılan kullanılan yangına müdahale lansıdır.

Statik Elektirik: İki veya daha fazla maddenin (iletken ve yalıtkan) etkileşimi sonucu aralarında düzensiz elektirik taşıma sonucu ortaya çıkan kuvvette denir.

Süngü Lans: Sivri delici uca sahip, yangın söndürme hortumuna takılan ince ve uzun lans türüdür.

Terminal (Havaalanı): Havaalanlarında yolcuların seyahat işlemlerini (bilet alma, check-in, uçağa biniş/iniş vb.) yaptıkları, havaalanı firmalarının idari ve yolculara yönelik hizmetlerini yürüttükleri bölüme denir.

Uçak Gövde İçi: Kullanım amacına göre farklı tiplerde tasarlanan hava araçlarının yolcu ve yük taşınan bölümünün adıdır.

Uçuş Pisti: Hava araçlarının iniş ve kalkış işlemlerini yaptıkları bölgeye denir.

Yangın: Yeteri kadar yanıcı madde, ısı ve oksijenin bir araya gelmesi ile ortaya çıkan yanma reaksiyonunun kontrolsüz hale gelmesiyle oluşan afet türüdür.

Yangın Dolabı: Bina ve tesislerin iç bölgelerine veya riskli bölgelerde dış bölümlerde de teçhiz edilen ve içinde yangın söndürülmesi için gerekli ekipmanların (yangın söndürme hortumu, lans vb.) bulunduğu dolabın adıdır.

Yangın Hortumu: Yangına müdahale için söndürücü maddeyi lanslara ordan da yangının merkezine aktarımını sağlayan çeşitli ebat ve malzemelerden üretilen hortuma denir.

Yangın Söndürme Cihazı: İçinde bulunan yangın söndürücü sayesinde yangına müdahale imkanı sağlayan, özellikle başlangıç yangınlarında son derece etkili olan, portatif ve arabalı tipleri bulunan cihaza verilen addır.

Yangın Söndürme Kapsülü (Bonpet): Bor Silikat bir cam tüpün içinde bulunan Amonyum Sülfat, Sodyum Silikat ve Sodyum Fosfat bileşenli bir söndürücü kapsüldür. Cam tüp 85 °C'ye ulaştığında patlayarak içinde bulunan söndürme bileşeni gaz bazında ortama yayılır. Reaksiyon sonucu ortaya çıkan korbondiyoksit ve azot gazları soğutma faaliyeti yapmaktadır.

Yangın Yüğü: Bir alanda bulunan her bir maddenin kütleleri ile tutuşma sıcaklıklarının çarpımlarının sonuçlarının toplamının o bölgenin alanına bölünmesi sonucu ortaya çıkan değerdir.



ÖZGEÇMİŞ

Sinan TÜRKEK, 09 Ekim 1992 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2009 yılında Kadriye Moroğlu Lisesinden mezun oldu. 2009 yılında başladığı Hava Teknik Okullar Komutanlığı Yangın Bölümü'nü 2011 yılında bitirdi. 2013 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümünden mezun oldu. Hali hazırda Anadolu Üniversitesi Havacılık Yönetimi bölümünde ve Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yangın ve Yangın Güvenliği Ana Bilim Dalında tezli yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.