

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOMOTİV SANAYİ İÇİN
BİR YANGIN GÜVENLİĞİ MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kaan TUNCA

Enstitü Anabilim Dalı : **YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ**

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Fehim FINDIK**

Eylül 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOMOTİV SANAYİ İÇİN
BİR YANGIN GÜVENLİĞİ MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kaan TUNCA

Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ

Bu tez 17.09.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Fehim FİNDİK
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
H. Serhad SOYHAN
Üye



Dr. Öğr. Üyesi
Gökhan COŞKUN
Üye



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.

Kaan TUNCA

01.08.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin 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. Fehim FINDIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmam boyunca manevi desteğini eksik etmeyen arkadaşım Ezgi DERİNBAY'a teşekkürlerimi sunarım

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ablam Deniz TUNCA'ya ve babam Mehmet TUNCA'ya da sonsuz teşekkürler ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Dünyadaki Otomotiv Sektörünün Genel Durumu	3
2.2. Türkiye de Otomotiv Sektörünün Genel Durumu	5
2.3. Otomotiv Sanayisi Üretim Tesisleri ve Bölümleri	7
2.3.1. Pres fabrikası.....	7
2.3.2. Kaynak fabrikası	8
2.3.3. Boyahane fabrikası	9
2.3.4. Montaj fabrikası	10
2.3.5. Depo bölümü.....	11
2.3.6. Yardımcı işletmeler	12
2.3.7. Atık ayrıştırma ve geri dönüşüm bölümü	14
2.3.8. Benzinlik bölümü.....	15
2.3.9. Misafirhane	15
2.3.10. Restorant ve yemekhane	15

2.3.11. İdari binalar	15
BÖLÜM 3.	
YANGIN	16
3.1. Yangının Tanımı ve Çeşitleri.....	16
3.2. Yangın Nedenleri.....	17
3.2.1. Bilgi eksikliği.....	17
3.2.2. İhmal	18
3.2.3. Koruma önlemlerinin alınmaması.....	18
3.2.4. Sıçrama	18
3.2.5. Kazalar	18
3.2.6. Sabotaj.....	19
3.2.7. Doğal olaylar.....	19
3.3. Otomotiv Sektöründe Temel Yangın Sebepleri.....	19
3.3.1. Genel Tehlikeler:.....	19
BÖLÜM 4.	
YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ	21
4.1. Aktif Yangın Güvenlik Sistemleri.....	21
4.1.1. Algılayıcı sistemler	22
4.1.2. Seyyar yangın söndürme cihazları	25
4.1.3. Yangın alarmı ve yangın butonu	28
4.1.4. Otomatik borulu yangın söndürücü sistemler.....	30
4.1.5. Su spreyi sistemi	32
4.1.6. Köpük su sistemleri	32
4.1.7. Sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri	33
4.1.8. Pompa dairesi.....	35
4.1.9. Sabit boru-hortum sistemleri	36
4.1.10. Hidrant sistemleri.....	37
4.1.11. Akü şarj istasyonları.....	37
4.1.12. Acil durum eylem planı ve acil durum ekipleri	38
4.1.13. Tahliye.....	40

4.1.14. İtfaiye bölümü.....	41
4.2. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri	42
4.2.1. Endüstriyel tesislerde çatı, duvar	44
4.2.2. Endüstriyel tesislerde geçişler ve yangın yalıtımı	44
4.2.3. Endüstriyel tesislerde yangın geciktirici boya.....	46
4.2.4. Yangına dayanıklı kablo.....	47
4.2.5. Acil durum aydınlatmaları	48
4.2.6. Yangın damperleri.....	50
4.2.7. Duman tahliye sistemleri	50
4.2.8. Duman perdeleri	53
4.2.9. Statik elektrik tedbirleri.....	54
4.2.10. Paratoner sistemleri.....	56
4.2.11. Kaçış merdivenleri ve kapıları	57
4.2.12. Yangın uyarı levhaları	57
4.2.13. Atex bölgelerinin değerlendirilmesi.....	58
4.2.14. Kimyasal malzeme dolabı.....	60

BÖLÜM 5.

OTOMOTİV SANAYİ İÇİN BİR YANGIN GÜVENLİĞİ MODELİ	62
5.1. Model Otomotiv Sanayisinde Aktif Yangın Güvenlik Tedbirleri	62
5.1.1. Model otomotiv sanayisinde yangın algılayıcı sistemler.....	62
5.1.2. Model otomotiv sanayisinde seygar yangın söndürücü cihazlar .	65
5.1.3. Model otomotiv sanayisinde otomatik borulu yangın söndürücüler	66
5.1.4. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm ve yangın alarm butonu	67
5.1.5. Model otomotiv sanayisinde köpük – su sistemleri.....	69
5.1.6. Model otomotiv sanayisinde sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri.....	71
5.1.7. Model otomotiv sanayisinde yangın pompaları.....	73
5.1.8. Model otomotiv sanayisinde sabit boru – hortum sistemleri.....	73
5.1.9. Model otomotiv sanayisinde hidrant sistemleri	74

5.1.10. Model otomotiv sanayisinde akü şarj alanları	75
5.1.11. Model otomotiv sanayisinde acil durum planı ve acil durum ekipleri	76
5.1.12. Model otomotiv sanayisinde itfaiye bölümü	77
5.1.13. Model otomotiv sanayisinde teknik temizlik	77
5.1.14. Model otomotiv sanayisinde alınan ve alınması gereken diğer tedbirler	78
5.2. Model Otomotiv Sanayisinde Pasif Yangın Güvenlik Tedbirleri.....	80
5.2.1. Model otomotiv sanayisinde çatı ve duvar	80
5.2.2. Model otomotiv sanayisinde geçişler ve yangın yalıtımı	81
5.2.3. Model otomotiv sanayisinde yangın geciktirici boya	82
5.2.4. Model otomotiv sanayisinde yangına dayanıklı kablo	82
5.2.5. Model otomotiv sanayisinde acil durum aydınlatmaları.....	83
5.2.6. Model otomotiv sanayisinde yangın damperleri.....	85
5.2.7. Model otomotiv sanayisinde duman tahliye ve duman perdeleri	85
5.2.8. Model otomotiv sanayisinde statik elektrik tedbirleri	86
5.2.9. Model otomotiv sanayisinde paratoner sistemleri	89
5.2.10. Model otomotiv sanayisinde kaçış merdivenleri ve kapıları	90
5.2.11. Model otomotiv sanayisinde yangın uyarı levhaları	91
5.2.12. Model otomotiv sanayisinde atex bölgelerinin değerlendirilmesi	91
5.2.13. Model otomotiv sanayisinde kimyasal malzeme dolabı	93
5.2.14. Model otomotiv sanayisinde müteahhit firmaya aldırılan tedbirler	93
BÖLÜM 6.	
GEREÇ VE YÖNTEM	95
BÖLÜM 7.	
SONUÇ VE ÖNERİLER	96
KAYNAKLAR.....	100
ÖZGEÇMİŞ	106

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFFF	: Su ile film yapıcı sentetik esaslı köpük
BYKHY	: Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmelik
CO2	: Karbondioksit
ED	: Elektro biriktirme
EX	: Patlama
FFFP	: Sulu film oluşturucu floroprotein köpük konsantresi
HVAC	: Isıtma, soğutma ve havalandırma
IR	: Kızılötesi
KCI	: Potasyum klorür
KKT	: Kuru kimyevi toz
N2	: Azot
NACI	: Sodyum klorür
NAHCO3	: Bikarbonat
NFPA	: Ulusal yangından korunma kurumu
NH2H2PO4	: Mono amonyum fosfat
ODD	: Otomotiv distribütörleri derneği
OICA	: Motorlu taşıt üreticileri
OSD	: Otomotiv sanayi derneği
PVC	: Polivinil klorür
TSE	: Türk standartları enstitüsü
TS-EN	: Türk standartları enstitüsü-Avrupa normu
TS-ISO	: Türk standartları enstitüsü-Uluslar arası standartlar örgütü
VIS	: Görünür ışık
YSC	: Yangın söndürücü cihaz

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Pres bölümünde parçaların üretimi [8].	8
Şekil 2.2. Pres hattında şekillendirilmiş plakalar [8].	8
Şekil 2.3. Kaynakhane bölümünde kaynak yapan robotlar [9].	9
Şekil 2.4. Sprey boyama gerçekleştirilen robot kabini [10].	10
Şekil 2.5. Otomobil montaj hattı [11].	11
Şekil 2.6. Yedek parça deposu [13].	12
Şekil 2.7. Buhar kazanı [15].	13
Şekil 2.8. Sıcak su kazanı [16].	13
Şekil 2.9. Atık ve geri dönüşüm sahası [18].	14
Şekil 3.1. Yangın Üçgeni [20].	17
Şekil 4.1. Isı ve duman dedektörünün çalışma prensibi [25].	24
Şekil 4.2. Işın dedektörü çalışma prensibi [24].	24
Şekil 4.3. Köpüklü seyyar söndürücü cihaz [26].	26
Şekil 4.4. Kuru kimyevi tozlu seyyar söndürücü cihaz [27].	27
Şekil 4.5. Karbondioksit gazlı seyyar söndürücü cihaz [27].	27
Şekil 4.6. Yangın alarm sistemi [29].	29
Şekil 4.7. Sprink sistemi çalışma prensibi [30].	31
Şekil 4.8. Su spreyi sistemi başlığı [32].	32
Şekil 4.9. Köpük yangın söndürme sistemleri [33].	33
Şekil 4.10. Kuru kimyasal yangın söndürme sistemleri çalışma prensibi [34].	34
Şekil 4.11. Yangın pompası [35].	35
Şekil 4.12. Yangın söndürme dolabı [37].	36
Şekil 4.13. Yangın söndürme hidrantı [39].	37
Şekil 4.14. Akü şarj bölümlerinde hidrojen gaz dedektörü uygulamaları [41].	38
Şekil 4.15. Bina içersinde asılı örnek acil durum eylem planı [43].	40
Şekil 4.16. İtfaiye personelleri [47].	42

Şekil 4.17. Havalandırma kanal yalıtımı ve yatay düşey duman sızdırmazlığının sağlanması [35].	46
Şekil 4.18. Yangına dayanıklı boya deney sonucu [52].	47
Şekil 4.19. Yangına dayanıklı kablo [54].	48
Şekil 4.20. Acil durum aydınlatmaları [56].	49
Şekil 4.21. Yangın damperi [58].	50
Şekil 4.22. Doğal açıklıklı duman tahliye [60].	52
Şekil 4.23. Mekanik duman tahliye [60].	53
Şekil 4.24. Duman perdesi [61].	54
Şekil 4.25. Statik elektrik dağıtıcı test cihazı [63].	55
Şekil 4.26. Paratoner sistemi [66].	56
Şekil 4.27. Acil çıkış kapısı [68].	57
Şekil 4.28. Yangın uyarı levhaları [69].	58
Şekil 4.29. Exproof aydınlatmalar [70].	60
Şekil 4.30. Yangın dayanıklı kimyasal dolabı [72].	61
Şekil 5.1. Model otomotiv sanayisinde kullanılan duman dedektörü	62
Şekil 5.2. Model otomotiv sanayisinde kullanılan ısı dedektörü	63
Şekil 5.3. Model otomotiv sanayisinde ısı ve duman dedektörü.	64
Şekil 5.4. Model otomotiv sanayisinde deprem sensörü.	65
Şekil 5.5. Model otomotiv sanayisinde kullanılan KKT (Kuru Kimyevi Tozlu) yangın söndürücü cihaz	66
Şekil 5.6. Model otomotiv sanayisinde kullanılan CO2 (Karbondioksit) yangın söndürücü cihaz	66
Şekil 5.7. Model otomotiv sanayisinde otomatik borulu yangın söndürme sistemi.	67
Şekil 5.8. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm butonu ve yangın sistemini geciktirme butonu.	68
Şekil 5.9. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm sireni	68
Şekil 5.10. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi (Köpük tankı ,sistem pompası)	69
Şekil 5.11. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi nozulu ve ısı dedektörü	69

Şekil 5.12. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi nozulu	70
Şekil 5.13. Model otomotiv sanayisinde kabinlere ait köpük tankı	70
Şekil 5.14. Model otomotiv sanayisinde dedektörler ve gazlı yangın söndürme sistemi.....	71
Şekil 5.15. Model otomotiv sanayisinde arşiv alanında kullanılan FM 200 söndürme sistemi.....	72
Şekil 5.16. Model otomotiv sanayisinde elektrik panolarında kullanılan CO2 yangın söndürme sistemi.....	72
Şekil 5.17. Model otomotiv sanayisinde yangın dolabı	73
Şekil 5.18. Model otomotiv sanayisinde kuru boru hattı ve hortum sistemi.....	74
Şekil 5.19. Model otomotiv sanayisinde hidrant sistemi	75
Şekil 5.20. Model otomotiv sanayisinde akü şarj alanı.....	76
Şekil 5.21. Model otomotiv sanayisinde yangın müdahale kıyafetleri	77
Şekil 5.22. Model otomotiv sanayisinde teknik temizlik.....	78
Şekil 5.23. Model otomotiv sanayisinde sandviç panellerden oluşan yapı.....	81
Şekil 5.24. Model otomotiv sanayisinde yanmaz boya ile boyanan zemin	82
Şekil 5.25. Model otomotiv sanayisinde yanmaz boya ile boyanmış kablo	83
Şekil 5.26. Model otomotiv sanayisinde acil durum aydınlatması ve levhası	84
Şekil 5.27. Model otomotiv sanayisinde bataryalı aydınlatma ve acil durum yönlendirme levhası	84
Şekil 5.28. Model otomotiv sanayisinde aydınlatma amaçlı kullanılan açıklık.....	86
Şekil 5.29. Model otomotiv sanayisinde statik elektriğe karşı plaka.....	87
Şekil 5.30. Model otomotiv sanayisinde yakıt tankeri için topraklama hattı.....	87
Şekil 5.31. Model otomotiv sanayisinin yakıt istasyonunda statik elektriğe karşı zincir.....	88
Şekil 5.32. Model otomotiv sanayisinde yanıcı ve parlayıcı madde bulunan depo	88
Şekil 5.33. Model otomotiv sanayisinde elektrik yükü iletim ağı	89
Şekil 5.34. Model otomotiv sanayisinde kaçış merdiveni.....	90
Şekil 5.35. Model otomotiv sanayisinde hatalı uygulama olan acil çıkış kapıları..	91
Şekil 5.36. Model otomotiv sanayisinde atex bölümünün duvarı.....	92
Şekil 5.37. Model otomotiv sanayisinde exproof havalandırma sistemi.....	92
Şekil 5.38. Model otomotiv sanayisinde kimyasal malzeme dolabı	93

Şekil 5.39. Model otomotiv sanayisinde yanmaz branda uygulaması	94
Şekil 5.40. Model otomotiv sanayisinde klima gazı dolumu yapan müteahhit firma	94

TABLÖLÄR LİSTESİ

Tablo 2.1. Dünya ÷lkeleri araç üretim adeti [3].	4
Tablo 2.2. Dünya Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) Sıralaması [3].	7
Tablo 3.1. Dünya geneli otomotiv sanayisinde gerçekleşen yangınlara örnekler...	20
Tablo 4.1. Kimyasal depolama matrisi [71].	61

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yangın riski, Otomotiv Sektöründe Yangın Riski, Yangın

Otomotiv sektörü ülkemizde sanayi istihdamı içerisinde %15, tüm istihdama baktığımızda ise %5,5'lik bir paya sahiptir. Otomotiv sektörü Türkiye'de son yıllarda büyük bir ivme kazanmıştır. Son yıllarda ihracat sektöründe yer alarak yaklaşık yarım milyon kişiyede iş imkanı sağlamaktadır. Otomotiv sektörü petro-kimya, cam, plastik, tekstil, demir-çelik, elektronik gibi sektörleriyle doğrudan; savunma, ulaşım, alt yapı, tarım, inşaat, turizm gibi sektörlerle ise dolaylı yoldan bağlantılıdır. Bütün bunların yanında gelişen global dünyada değişimlere de ayak uydurmaya çalışmaktadır. Alternatif enerji ile çalışan araçlar, emisyon azaltımı, yakıt tasarrufu gibi konularda ciddi şekilde AR-GE yatırımları yapılmaktadır. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde %50 gibi büyük bir oranda Otomotiv sektöründe büyüme kaydedileceği düşünülmektedir. Otomotiv sanayisinin büyümesi çalışan kişi ve firma sayısının da artışı beraberinde getirerek yangın riskini de büyümektedir. Günümüzde ticari ve endüstriyel yapılarda artan yangın riski karşısında güvenli çalışma koşulları oluşturmak, çalışanların yaşamını, sağlığını, maddi unsurlarını korumak mümkündür. Otomotiv sanayi her ne kadar bir bütün olarak düşünülse de içerisinde birçok farklı proses barındırmaktadır. Bu çalışma kapsamında Otomotiv sanayinde bölüm bazında yangın tehlikeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bölümlerde alınabilecek önlemler belirlenerek bilgilerin derlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada belirlecek olan tedbirler alındığı takdirde yangın riskinin minimize olacağı düşünülmektedir.

A FIRE SAFETY MODEL FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

SUMMARY

Keywords: Fire risk, Fire risk in the automotive sector, Fire

Industrial employment 15% within the automotive industry in our country, it has a share of 5.5% in all employment. The automotive sector in Turkey has gained a huge improvement in recent years. The automotive sector provides job opportunities to approximately half a million people. The automotive sector is directly connected with petro-chemistry, glass, plastics, textiles, iron and steel and electronics; it is indirectly connected with sectors such as defense, transportation, infrastructure, agriculture, construction and tourism. The automotive sector is trying to keep up with the changes in the developing global world. Alternative energy cars significant investments are made in research and development on issues such as emission reduction and fuel saving. It is expected that the automotive sector will grow by 50% in the next 5 years. The growth of the automotive industry has led to an increase in the number of employees and firms, thus increasing the risk of fire. To create safe working conditions in the face of increasing fire risk in commercial and industrial buildings, it is possible to protect the life, health and material elements of the employees. Although the automotive industry is considered as a whole, it contains many different processes. In this study, fire hazards have been tried to be determined on the basis of departments in automotive industry. It is aimed to collect the information by identifying the measures that can be taken in the departments. The fire risk can be reduced with the measures to be determined in the study.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Otomotiv sektörü ülkemizde sağladığı istihdam ve ihracat gelirleri açısından ekonomiye iyi bir katma değer kazandırmaktadır. Gerek ihracat değerleri gerekse sanayi alanında sağlamış olduğu istihdam rakamlarıyla gözde sanayi kuruluşlarının lokomotifidir.

Otomotiv Sanayisi çatısı altında ; pres fabrikası, kaynak fabrikası, boya fabrikası, montaj fabrikası, depolar, benzinlik, atık ayrıştırma bölümü, yardımcı işletmeler, misafirhane, restoran, sosyal bina ve idari ofisler gibi birçok farklı bölüm bulunmaktadır. Malzemelerin alınış şekline bağlı olarak farklılık gösterse de genel hatlarıyla bir otomotiv fabrikası bu bölümlerden oluşmaktadır.

Yangın; ısı, yanıcı madde ve oksijenin bir araya gelmesi sonucunda gerçekleşen kimyasal ve yıkıcı bir olaydır. Son derece tehlikeli sonuçlara yol açabilecek bu olayın özünde büyük maddi ve manevi yıkımlar yer alır. Yangınla mücadelenin altın kuralı yangın çıktıktan sonra yapılacak olan müdahaleden çok yangının çıkmasını önleyici önlemlerin alınabilmesidir.

Yangın olayı yanma ile tetiklenmektedir. Bir alanda ne kadar çok yanıcı madde varsa yangının büyüme olasılığı da o kadar artar. Otomotiv sanayisini potansiyel olarak değerlendirdiğimizde yanabilecek birçok malzeme barındırdığını görmekteyiz. Parlayıcı, patlayıcı, sıvılar, gazların bulunduğu gibi kolaylıkla tutuşabilecek malzemelerde bulunmaktadır.

Çalışmanın amacı binaların yangından korunması hakkındaki yönetmelik ve yangın güvenliği kuralları çerçevesinde alınacak önlemlerle, öncelikli olarak yangın

ıkmasına engel olunması, olası bir yangının can ve mal kaybına yol açmadan nlenebilmesidir.

Bu amaç doğrultusunda otomotiv sanayisinin yangın güvenliğinin sağlanması, bunun için gerekli malzeme, sistem temini ile işletme ve eğitim gereklerini saptanmasıdır.

BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dünyadaki Otomotiv Sektörünün Genel Durumu

Global iş yaşantısındaki hızlı değişime her zaman uyum sağlayan otomotiv sanayi son dönemlerde önemini daha üst seviyelere çıkarmıştır. Dünya ekonomisinde otomotiv sanayi %5 gibi büyük bir paya sahiptir. Birlikte çalışıyor olduğu petro-kimya, cam, plastik, tekstil, demir-çelik ve elektronik gibi sektörlerle doğrudan, tarım, turizm, savunma, ulaşım, alt yapı ve inşaat gibi sektörlerle dolaylı bağlantı içermektedir. Otomotiv sanayinin, dünya pazarındaki büyük payı, yükselen değeri sonrası çalışmakta olduğu doğru ve dolaylı tedarikçiler ile gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde önemli bir yere sahiptir.

Otomotiv sanayinin dünya sahnesine çıkışı ile ilgili tarihte birçok farklı görüş bulunmaktadır. Başlangıçta buhar ve elektrikle çalışan araçlar tasarlanmıştır. Bugün kullandığımız içten yanmalı motorlara sahip araçların üretimineyse 1886 yılında Karl Benz ve Gottlieb Daimler ile gerçekleştirildi . İlk denemeler sonrası 1900’lü yıllarda öncülüğü Henry Ford tarafından gerçekleştirilen ‘‘T’’ modeliyle üretime başlanmış olması otomotiv sanayinin öncülüğü olarak görülür. Amerika Birleşik Devletleri’nin ekonomik büyümesi ile ivme kazanarak gelişimini sürdüren otomotiv sanayi II.Dünya savaşının bitmesi ile Avrupa ülkelerinde başta Almanya olmak üzere İngiltere, Fransa, İtalya’da oluşumunu devam ettirmiştir. Sonrasında Japonya, Güney Kore ve diğer ülkeler bu pazarda yerini almaya başlamışlardır. 1980’li yıllar Kuzey Amerika ve Avrupa açısından otomotiv sektöründe doygunluğun baş gösterdiği yıllar olup; üretim açısından ise yeni teknolojilerin gelişmesine, ürünlerin pazar içersinde fiyat, kalite, çeşitliliğinden ötürü rekabetin arttığı zamanlardır. Enerji tasarrufu ve hava kirliliği gibi sorunlar üreticileri farklı arayışlara, üstünlük gösterebilecekleri özellikleri araştırmaya yöneltmiştir. 1990’lı yıllarda pazardan pay alabilmek ve rekabetçi piyasada üst

seviyelerde yer alabilmek için otomotiv üreticileri gelişmiş ülkelere kaydırmıştır. Otomotiv sanayindeki bu geçiş 2008 küresel finans krizi etkisiyle hızlanmıştır. Ülkelerin pazardan almak istedikleri payla önemli gelişmeler yaşanmış ABD, Japonya ve Kanada'nın üretim payı düşüş gösterirken Almanya etkilenmemiş, Çin ve Hindistan gibi ülkelere payını arttırmıştır [1].

Uluslararası Motorlu Araç Üreticileri Derneği (OICA) verileri ışığında 2016 yılı bir önceki yıla oranla global üretimde %5'lik oranda artış gözlendiği ve artışın %50 'sinden fazlasının Asya-Okyanusya bölgesinde gerçekleşmiştir [2]. Asya-Okyanusya Bölgesi son on yıldaki Avrupa ve ABD'nin otomotiv sanayindeki üstünlüğü ele geçirmiştir. Günümüzde sektörel bazda üretim ve satış analizi yapıldığında Çin'in açık ara önde yer aldığı görülmektedir. Tablo 2.1.'de dünya ülkeleri araç üretim adetlerine yer verilmiştir [1].

Tablo 2.1. Dünya ülkeleri araç üretim adeti [3].

Dünya		Ülke	Toplam Üretim (Adet)		
2015	2016		2015	2016	Değişim
1	1	Çin	24.567.250	28.118.794	14%
2	2	Amerika (ABD)	12.105.988	12.198.137	1%
3	3	Japonya	9.278.238	9.204.590	-1%
4	4	Almanya	6.033.364	6.062.562	0%
6	5	Hindistan	4.160.585	4.488.965	8%
5	6	Güney Kore	4.555.957	4.228.509	-7%
7	7	Meksika	3.565.218	3.597.462	1%
8	8	İspanya	2.733.201	2.885.922	6%
10	9	Kanada	2.283.307	2.370.271	4%
9	10	Brezilya	2.429.421	2.156.356	-11%
11	11	Fransa	1.972.000	2.082.000	6%
12	12	Tayland	1.909.398	1.944.417	2%
13	13	İngiltere	1.682.156	1.816.622	8%
15	14	Türkiye	1.358.796	1.485.927	9%
16	15	Çek Cumhuriyeti	1.246.533	1.349.896	8%
14	16	Rusya	1.378.246	1.303.989	-5%
17	17	Endonezya	1.098.780	1.177.389	7%
20	18	İran	982.337	1.164.710	19%
19	19	İtalya	1.014.223	1.103.516	9%
18	20	Slovakya	1.038.503	1.040.000	0%

Çin, küresel üretimin %30'una hakimdir. 2015 yılına ait üretimini %14 arttırarak 2016 yılı içerisinde 28 milyon 119 bin araç üretimiyle birinci sırada bulunmaktadır. ABD

2015 yılına oranla %1'lik üretim rakamını yükselterek 12 milyon 198 bin araç üretimiyle ikinci sırada yer almaktadır. 2015 Yılında Japonya'nın ise küresel üretim içinde yer alan payının ise %1 gerilediği görülmektedir [3].

2.2. Türkiye de Otomotiv Sektörünün Genel Durumu

Otomotiv sanayinin Türkiye'de hızla gelişmekte olan sektörlerin başında yer aldığı bilinmektedir [1]. Otomotiv sektörü 2017 yılında ilk altı ayda yapılan % 8,2 gibi artış ile ihracatta da ilk sırada yer almıştır [4].

Türkiye'de ilk otomotiv sektörü girişimini 1929 yılında otomobil, traktör ve kamyon üretmek için Ford Motor Company tarafından kurulmuş olan montaj fabrikası yapmıştır. 1929 yılında yaşanan ekonomik buhran nedeniyle deneme başarılı olamamıştır. 1950'li yılında tekrardan denemelere devam edilmiştir. 1954 yılında ordu ihtiyacını karşılamak için jip ve kamyonet üretmek amacıyla Türk ortaklı Türk Willys Overlan Ltd. fabrikası kurulmuştur. Türk Otomotiv Endüstrisi A.Ş. ile 1955 yılı içerisinde kamyon için, İstanbul Otobüs Karoseri Sanayi A.Ş. ile 1963 yılında otobüs üretimini gerçekleştirmek adına yatırımlar gerçekleşmiştir [5].

1961'de ilk Türk otomobili olacak olan yüzde yüz yerli Devrim adlı aracın Eskişehir Devlet Demir Yolları fabrikasında üretimi gerçekleştirilmiştir. Yaşanmış olan bir takım nedenlerle ve talep olmaması nedeniyle üretimine devam edilmemiştir [6].

Türkiye'de otomotiv ana sanayisinin başlangıcının; 1959 yılında Ford-Koç ortaklığı ile kurulmuş olan Otosan olduğuna dair görüşler bulunmaktadır. 1966 yılında İngiliz firması olan Reliant ile anlaşmaya varan Otosan, Anadol adında ilk yerli markaya sahip otomobili üretmeye başlamıştır. 1969 yılı içerisinde Fransız izniyle Oyak-Renault, İtalyan izniyle Tofaş kurularak üretime başlanmış ve büyük bir yol kat edilmiştir.

1960'lı yıllarda teşvik politikasının benimsenmesi otomotiv sanayinin hem ana hem yan sanayi tedarikçilerinde pozitif gelişmelere neden olmuş olumlu gelişmeler gerçekleşmiştir.

1990'lı yıllarda global markaların yatırım gerçekleştirmesi ihracat alanında niteliklerin kazanılmasına neden olmuştur.

Kamyon ve otobüs sınıfında ileri düzeyde rekabete sahip olan Türkiye, Avrupa'nın birinci ticari araç üreticisidir. 2016 yılında ilk altı ayda gerçekleşen %8'lik büyüme hafif araç sınıfında Türkiye'yi Avrupa'da ikinci, dünya'da sekizinci sıraya taşımıştır [1].

Dünyanın en büyükleri listesinde yer alan Toyota, Honda, Ford, Hyundai, Mercedes Benz, FCA Fiat Chrysler, Isuzu, Renault küreselleşmeyle dünya pazarında yer aldıkları gibi Türkiye'de üretim yapılmaktadır. Listede yer almamasına rağmen Türk menşeli olan Hattat, Karsan, Otokar, Temsa, Man, Türk Traktör firmasında üretiminin Türkiye içersinde gerçekleştirmektedir [2].

2000'li yıllar sonrası pazarda rekabet sağlamak adına montajlama sürecinden ziyade araştırma, yeni model, yeni teknolojiler üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Marka, satış verilerine bakıldığında dünya birincisi Toyota, Türkiye'de de üretimi gerçekleştirmektedir. C-HR, Corolla modellerini Adapazarı'nın Arifiye ilçesindeki fabrikasında üretimini gerçekleştirmektedir. Üretilen araçların %85'ini yurt dışına 90'dan fazla ülkeye ihraç etmektedir.

Yerli otomobil markamızı üretmek adına devlet tarafından gerçekleştirilen araştırma hızlı bir şekilde devam etmektedir. Üretimi gerçekleştirecek yerli sanayi ve girişimcilerin araştırılması devam etmektedir [1].

Aşağıda yer alan tabloda gayri safi yurtiçi hasıla (Gross Domestic Product-GDP) verilerine bakıldığında otomotiv üretiminde başı çeken 9 üretici şirketin 8'i dünyada en büyük ekonomiye sahip şirketler arasında yer alır. Her ne kadar en büyük üretici otomotiv şirketi 9 ülke olarak listede yer alsada; üretimlerini dünyanın farklı yerlerindeki 20 ülkede yapılmaktadır. Bu 20 ülke arasında Türkiye'de yer almaktadır.

Türkiye kendi markasını üretememiş olsa da sıralamada üst sıralarda yer almaktadır. 2016 yılına baktığımızda bir önceki yıla oranla bir basamak üste çıkan Türkiye, Rusya'yı da geride bırakarak 14. sırada yer almıştır [3].

Tablo 2.2. Dünya Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) Sıralaması [3].

ÜLKE	2016(Milyon \$)
Amerika	18,569,100.00
Çin	11,199,145.16
Japonya	4,939,383.91
Almanya	3,466,756.88
İngiltere	2,618,885.69
Fransa	2,465,453.98
Hindistan	2,263,522.52
İtalya	1,849,970.46
Brezilya	1,796,186.59
Kanada	1,529,760.49
Güney Kore	1,411,245.59
Rusya	1,283,162.35
İspanya	1,232,088.19
Avustralya	1,204,616.44
Meksika	1,045,998.07
Endonezya	932,259.18
Türkiye	857,748.99

Tablo 2.2.'de yer alan sıralamada otomotiv üreticisi ülke olarak 14. sırada yer alan Türkiye, üretilen araçların %77'sini ihraç etmektedir. Ülke genelindeki diğer sektörlere oranla otomotiv sektörü en üst seviyede yer almaktadır.

2.3. Otomotiv Sanayisi Üretim Tesisleri ve Bölümleri

2.3.1. Pres fabrikası

Otomotiv sanayisine gelen çelik rulolar plaka halindedir. Pres hattına gelmeden önce kolaylıkla şekil verilebilecek geometride kesilirler. Kesilmiş olan parçalar pres bölümünde uygun kalıp hatlarına verilerek şekillendirilir. Şekillendirilen parçaların birleştirilmesi için bir sonraki prosese sevkıyatı sağlanır. Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.'de pres bölümüne ait fotoğraflara yer verilmiştir [7].



Şekil 2.1. Pres bölümünde parçaların üretimi [8].



Şekil 2.2. Pres hattında şekillendirilmiş plakalar [8].

2.3.2. Kaynak fabrikası

Saçların şekillendirildiği pres bölümünden sonra yüksek seviyede iş gücü ve teknolojinin bir araya getirilmesi ile kaynak bölümünde sıfır hata hedeflenip hassas bir şekilde parçaların birleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Pres bölümünde oluşturulan alt ve üst araç iskeletine ait bölümler yan paneller oluşturulduktan sonra kaynak bölümünde birleştirilmektedir. Birleştirildikten sonra manuel ve tam otomatik üretim hatlarında üst seviye ekipmanlarla birleştirilmesi

sağlanır. Şekil 2.3.'te gösterilen otomatik robot kaynağı otomotiv endüstrisi gibi yüksek seviyede üretim uygulamalarında dirençli nokta kaynağı ve ark kaynağı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Üretim sürecindeki her bir bölüm bir sonraki aşamada yer alan bölümün müşterisi olarak görülmektedir. Kaynakhane bölümü ise bir sonraki aşamada yer alan boyahane bölümünün müşterisi olarak görülmektedir [7].



Şekil 2.3. Kaynakhane bölümünde kaynak yapan robotlar [9].

2.3.3. Boyahane fabrikası

Bir önceki proses olan kaynakhane üretilen gövdeler boyahaneye ses yalıtımları, korozyon, renklendirme ve aracın uzun yıllar dayanıklı olması adına kaplamaların yapılması için gönderilir. Gövdeler ED kaplamadan önce kaynakhane gelen gövdeler ön temizlik amaçlı proseslerden geçirilir. Yüzeyleri şartlandırma işlemi yapılan kasalar ED havuzuna daldırılarak kataforez boya ile kaplanmaktadır. ED boyası pişirildikten sonra ses ve korozyon direncini elde etmek amacıyla mastic ve PVC uygulaması yapılmaktadır. Sonraki aşamada ilk kat boya yer almaktadır. Bu işlemde son kat boyasının kalite seviyesini arttırmak ultraviyole güneş ışınlarına karşı direnci arttırmak amacıyla full otomatik robotlar kullanılmaktadır. Boyahane içersinde araçların ilerlemesi yüksek oranda otomatik konveyörlerle yapılır. Araçların ilk kat boyası gerçekleştirildikten sonra son kat kabinlerine gönderilir. Son kat boyama

işlemi gerçekleştirilen araçlar fırınlanarak kalite kontrol yapılarak bir sonraki prosese gönderilir. Şekil 2.4.'te sprey boyama yapan robot görülmektedir [7].



Şekil 2.4. Sprey boyama gerçekleştirilen robot kabini [10].

2.3.4. Montaj fabrikası

Montaj bölümüne giren otomobil kasaları ‘‘manifest’’ diye adlandırılan ve aracın tüm özelliğinin yazıldığı bir kağıt üzerinde üretim hattında hareket ettirilir. Şekil 2.5.'te yer alan fotoğraftaki gibi araca ait gövde hatta ilerlediği zaman diliminde eş güdümlü diğer hatlarda da parçalar üretilmektedir. Üretilen parçalar ve araç gövdesi eş zamanlı olarak birleştirilmektedir. Otomotiv sanayisi içerisinde üretilmeyip tedarikçilerden gelmiş olan araç parçaları zamanında istasyonlara ulaştırılır. Herhangi bir aksaklık yaşamamak adına emniyet stoğu hatlarda yapılabilir. Montaj hattında montaj işlemi tamamlanan araçların kontrollerinin gerçekleştirilmesi için kalite kontrol hattına yönlendirilir [7].



Şekil 2.5. Otomobil montaj hattı [11].

2.3.5. Depo bölümü

Depo; satın alınmış olan malzemelerin, parçaların istenilen şartlar altında korunması ve saklandığı yerdir. Depo, üretim esnasında ihtiyaç duyulan malzemelerin gerek duyulduğu taktirde hatlarda kullanmak için uygun şart ve standartlarda bulundurulmuş alanlardır. Tesis içerisinde lojistik açıdan önemli bir noktadadır. Malzemeler deponun içerisinde boşaltma, depolama, transfer, yükleme gibi dört alanda istiflenir. Şekil 2.6.'da yedek parça deposuna yer verilmiştir.

Depo faaliyetlerini sıralarsak:

- Malzemelerin depolanması,
- Malzemeleri kayıt altına alınması,
- Malzemeleri uygun şekilde sınıflandırılması,
- İhtiyaç haline kadar uygun şartlar altında bekletilmesi,
- Siparişi verilen malzemelerin gruplandırılması,
- Hatlara gönderilecek malzemelerin bir araya getirilmesi ve evrakların hazırlanması,
- İhtiyaç duyulan alana malzemelerin sevkinin yapılması,

Depolama otomotiv sanayisinde ayrıca; kimyasal malzeme depolama, sarf ve mamul malzeme depolama ve yedek parça depolama diye de bölümlendirilebilir [12].



Şekil 2.6. Yedek parça deposu [13].

2.3.6. Yardımcı işletmeler

Endüstriyel otomotiv tesislerinde ki yardımcı işletmeler güç transformatörü, elektrik dağıtım paneli, buhar kazanı, kızgın su kazanı, basınçlı hava kompresörü, soğuk su üretici, sıcak su üretici gibi bir çok ekipmanları içerisinde barındırmaktadır. Bu ekipman grubu devamlı ya da kesintiyle çalışabilen prosesi desteklemektedir. Üretilen son nihai ürünün kalitesi, miktarı, verimliliği açısından etkilidir. Yardımcı işletmenin denetimsiz, verimsiz, kalitesiz çalışmasının üretim maliyetleri üzerinde olumsuz etkisi bulunmaktadır. Yardımcı işletmeleri otomotiv sanayisinin temel üretim bölümü olarak görmek bu anlamda tesisin hammadde, yakıt, elektrik harcamaları konusunda ekonomik fayda sağlayabilir. Şekil 2.7.'de yardımcı tesislerde kullanılan buhar kazanına Şekil 2.8.'de ise yardımcı tesislerde kullanılan su kazanına ait fotoğraflar yer almaktadır.

Yardımcı işletmelerde bulunan sistem ve ekipmanlar:

- Süreklilik arz eden elektrik enerjisi ve jeneratörler,

- Su tedariği,
- Buhar kazanı,
- Kızgın yağ kazanı,
- Yakıt depolama ve tesis içi dağıtım,
- Chiller (soğuk su üretici),
- Boiler (sıcak su üretici),
- Klima, havalandırma, soğutma, ısıtma, HVAC (Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme) santralleri,
- Yangına müdahale için su kaynağı, basınçlı ve basınçsız hidrant sistemleri,
- Atık su arıtma sistemleri [14].



Şekil 2.7. Buhar kazanı [15].



Şekil 2.8. Sıcak su kazanı [16].

2.3.7. Atık ayrıştırma ve geri dönüşüm bölümü

Otomotiv sektöründen kaynaklı atıklar üçe ayrılmaktadır:

- Proses bazlı oluşan atıklar,
- Yan procesten kaynaklı atıklar,
- Proses dışı kaynaklı atıklar.

Otomotiv sektöründen kaynaklı atıklar önlenemediği için sıfır atık hedefiyle atıkların geri dönüşümü sağlanmaktadır. Bu amaçla yukarıda da belirtilen proses kaynaklı, yan proses kaynaklı, proses dışı kaynaklı atıkların uygun bir atık sahası içerisinde ayrımı yapılarak hedeflenen sıfır atık projesi gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Genel hatlarıyla atık yağ, kontamine bez, sulu yapışkan, dolgu macunu, kontamine eldiven, atık boya, solvent, boya çamuru, sulu boya çamuru, fosfat çamuru, atık çözücü, zımpara kağıdı, atık hidrolik yağı, atık şanzuman yağı, kağıt, karton, plastik, metal parça ve cam gibi atıklar oluşmaktadır. Şekil 2.9.'da balya pres makinasının yer aldığı geri dönüşüm sahası yer almaktadır [17].



Şekil 2.9. Atık ve geri dönüşüm sahası [18].

2.3.8. Benzinlik bölümü

Akaryakıt istasyonları; tesis içerisindeki araçlar için akaryakıtın depolandığı sabit olarak tesis edilmiş cihaz ve donanımlarla akaryakıt ihtiyacını karşılamak için bulunmaktadır. İhtiyaç doğrultusunda yıkama, yağlama hizmeti vermektedir.

2.3.9. Misafirhane

Tesise gelen misafirlerin ve tedarikçilerin konaklayabilmesi için geçici olarak barınma hizmeti veren binalardır.

2.3.10. Restorant ve yemekhane

Restoran, tesisteki personelin mesai saatleri dışında sosyalleşebilmesi için yemek hizmeti veren bölümdür.

Yemekhane, tesiste personelin yemek ihtiyacını karşılamak üzere yemek hizmeti sunmaktadır. Yemek dışarıdan tedarik edilebildiği gibi tesis içerisinde de hazırlanabilmektedir.

2.3.11. İdari binalar

Tesiste plan, program görevlerinin gerçekleştirildiği ofis personellerinin bulunduğu binalardır. Otomotiv tesislerindeki tek katlı ya da iki katlı betonarme yapılarıdır.

BÖLÜM 3. YANGIN

3.1. Yangının Tanımı ve Çeşitleri

Yangın; maddenin katı, sıvı veya gaz halinin oksijen ve ısı ile birleşerek kontrolümüz dışında gerçekleşmesi olayıdır [19]. Yangın sınıfını yanan malzemenin türü belirlemektedir. Bunlar aşağıdaki gibidir [20].

A sınıfı yangınlar: Katı maddelerin oluşturmuş olduğu yangın sınıfıdır. Tahta, kağıt, pamuk, plastik, kömür, ot gibi korlu yanan katı madde yangınları A sınıfına girmektedir. A sınıfı yangınlar soğutularak veya yanıcı maddelerin uzaklaştırılması ile söndürülür.

B sınıfı yangınlar: Yanabilen sıvılar bu yangın sınıfına girmektedir. Akaryakıt, tiner, solvent gibi yanan sıvı madde yangınları B sınıfına girmektedir. B sınıfı yangınlar yanan malzemenin oksijen ile temasının kesilmesi veya boğma (CO₂, Köpük, KKT) ile söndürülebilir.

C sınıfı yangınlar: Yanabilen gazların oluşturmuş olduğu yangın sınıfıdır. Metan, Propan, Lpg, Asetilen gibi yanan gaz halindeki madde yangınları C sınıfına girmektedir. C sınıfı yangınlarının özellikleri çok hızlı yayılabilme, parlama ve patlama risklerinin fazla olmasıdır. Kaynak kesilerek yada soğutularak söndürülebilir.

D sınıfı yangınlar: Yanabilen hafif metal veya alaşımların oluşturduğu yangın sınıfıdır. Sodyum, Potasyum, Titanyum, Alüminyum, Magnezyum gibi maddelerin yanması ile oluşan yangınlar D sınıfına girmektedir. Bu yangın D sınıfına özel üretilen D sınıfı kuru toz ile söndürülebilmektedir.

F sınıfı yangınlar: Pişirme ortamında bitkisel, hayvansal sıvı ve katı yağlardan kaynaklı gerçekleşebilecek yangın sınıfıdır. F sınıfı yangınları söndürme esnasında su atılarak müdahale yapılmaz. Söndürebilmek için toz ve sulu kimyasal söndürücüler kullanılabilir.

TSE’de E sınıfı yangını ise, bir yangın sınıfı olarak değil yangın nedeni olarak görülmektedir. Bu yangınlar küçümsenemeyecek kadar çok gerçekleşip elektriksel arıza kaynaklı çıkan yangınlardır. Söndürme öncesi elektrik akımı kesilmelidir. Sonrasında yanan madde cinsine göre uygun söndürme yöntemi seçilir [20].

Yangının başlayabilmesi için Şekil 3.1.’de görüldüğü gibi yakıt, ısı, oksijenin bir araya gelmesi gerekmektedir [21].



Şekil 3.1. Yangın Üçgeni [20].

3.2. Yangın Nedenleri

3.2.1. Bilgi eksikliği

Yangın ile alakalı yetersiz eğitim verilmiş olması, yangın karşısında nasıl önlem alınacağını bilinmemesi, elektrikli aletlerin doğru kullanımının bilinmemesi, ekipmanların doğru yerleştirilmemesi, çatı ve tavan arasına kolaylıkla tutuşabilen

malzemelerin yerleştirilmesi otomotiv sanayisinde sık sık karşılaşılan yangın sebepleridir [20].

3.2.2. İhmal

Yangın konusunda yeterli bilgiye sahip olunması tek başına yeterli değildir. Bununla beraber söndürülmeden atılan bir kibrit çöpü, söndürülmeden atılan bir izmarit veya kapatılmamış çay makinası, ateşi açık ocak ve fişi çekilmesi unutulmuş elektrikli cihazlar geri dönüşü olmayan yangınlara sebebiyet verebilir.

3.2.3. Koruma önlemlerinin alınmaması

Yangına neden olan en önemli nedenlerden birisi de korunma önlemlerinin alınmamasıdır. Isıtma sistemleri, tüpler, patlayıcı, parlayıcı maddelerin yeterli seviyede koruma altına alınmamış olması, tesisatlarda standartlarda belirtilen sürelerde bakım ve onarım yapılmaması, talimat ve yönetmeliklere aykırı hareket edilmesi olabilmektedir.

3.2.4. Sıçrama

Sıçrama, kontrol altında bulunan bir ateşin dahi ihmalkarlık veya bilgisizlik sonucu yanıcı maddelerin birbirine olan yakınlığından dolayı ve hava koşullarının lehine hareket etmesiyle veya kullanım kaynaklı hatalardan dolayı gerçekteşmektedir. Ekipmanlarda çıkabilecek kıvılcımların yanabilen malzeme ile bir araya gelmesi, bacaların yanlış dizaynı, ısı ile alakalı tesisatların yüksek miktarda ısınması nedenleriyle oluşabilecek yangınlar sıçramaya örnek teşkil edebilir [20].

3.2.5. Kazalar

Kontrol dışında gelişen olaylar sonucu da yangın gerçekteşebilmektedir. Örnek olarak bakımı yaptırılmamış bir kazanın patlaması. Bu olaylar aslında başlangıçta alınması gereken tedbirlerin alınmaması sonucunda yaşanmaktadır.

3.2.6. Sabotaj

İnsanlar tarafından çeşitli sebeplerle kasti olarak kazanç elde etme çabasıyla çıkartılabilecek olaylardır.

3.2.7. Doğal olaylar

Öngörülemeyen doğal afetlerden olan deprem, sel, yıldırım düşmesi sebebiyle de yangın meydana gelebilmektedir.

3.3. Otomotiv Sektöründe Temel Yangın Sebepleri

Otomotiv sektöründe verimlilik artışı pazarda rekabet edebilmek için büyük önem arz etmektedir. Verimliliğin negatif yönlü olması rekabet gücünü azaltacağından işletmeler risklerini belirlemeli ve bu riskler için gerekli tedbirleri almalıdır. Bu risklerin en başında yangın riski yer almaktadır [20].

3.3.1. Genel Tehlikeler:

Rulo sac, otomotiv sanayisine girdiği adan itibaren üretim hattından araç çıkana kadar geçen sürede kesim, presleme, kaynak, boyama, montajlama süreçlerinin bütünü otomotiv sanayisinde gerçekleşir. Bu süreçlerde değişik yangın tehlikeleri, riskleri yer alır. Sürecin sağlıklı yürütülmesi açısından riskler ve kaynakları belirlenmeli uluslararası standart ve talimatlara göre tedbirler alınmalıdır. Dünya genelinde yaşanmış bazı yangın olayları Tablo 3.1.'de yer almaktadır [22].

Tehlike ve Riskler:

- Sürtünme sebebiyle ısınma ve kıvılcımlar,
- Atık malzemelerin tutuşması,
- Sigara izmaritleri,
- Kazanlar, fırınlar, ısıtıcılar,elektrikli ekipmanlar,

- Sıcak ve ateşli çalışmalar,
- Hatalı topraklamalar ve korumasız malzeme kullanımı,
- Personel hataları,
- Yetersiz bakım ve kontrol.

Tablo 3.1. Dünya geneli otomotiv sanayisinde gerçekleşen yangınlara örnekler

Fabrika	Yer	Tarih	Yangın Nedeni
Hyundai	Türkiye İzmit	24.10.2010	Hurda parçaların kesilmesi esnasında parçaların alevlenmesi
BMW	Çin Shenyang	31.07.2012	İnşaat faaliyetleri hat genişletme çalışmaları
Tofaş	Türkiye Yalova	19.08.2014	Platform makinesi prize takılı unutulması sonucu kısa devre
Honda	İngiltere Swindom	23.01.2016	Motor imalat sahasında kıvılcım
Honda	Hindistan Noida	22.05.2017	Yedek jeneratör ünitesinde arıza
Tesla	Amerika Kaliforniya	05.04.2018	Bilinmiyor (Boyahanede Kıvılcım Kaynaklı Olduğu Düşünüyor)
Krichhaf	İngiltere Manchester	07.06.2018	Bilinmiyor(Elektriksel Kaynaklı Olduğu Düşünüyor)
BMW	Almanya Münih	10.07.2018	Metal dökümhane bakım çalışmaları
Toyota	Amerika Kentucky	22.05.2019	İnşaat faaliyetleri
Ford	Amerika Detroit	09.07.2019	Üretim makinesi arızası

BÖLÜM 4. YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ

4.1. Aktif Yangın Güvenlik Sistemleri

Aktif yangın güvenlik sistemleri, pasif yangın tedbirlerini tamamlayan yapının ilk ve son aşamasında eklenebilen önlemlerdir. Yangın gerçekleştiğinde aktif yangın güvenlik sistemleri enerjiye ihtiyaç duyarlar.

Aktif yangın güvenlik sistemleri, yangın başladığı an itibariyle algılayıp ilerlemesine engel olarak; personelin ve misafirlerin tahliyesini ayrıca bölgede arama kurtarma faaliyetlerini de kapsamaktadır.

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmelik aktif yangın güvenliğine dair birçok kural ve tedbire yer vermektedir. Geniş kurallar çerçevesinde tesisin kullanım şekli, mekansal farklılık, kişi sayısı, taşıt sayısı, yapı büyüklüğü, yükseklik ve yangına karşı duyarlılık gibi parametrelere göre değerlendirilmektedir. Can güvenliği açısından çıkan yangının kısa sürede tespiti ve tesisin boşaltılması önemli husus olup üzerinde durulmalıdır.

Alarm zamanı; yangın çıkışının farkına varılarak alarm sisteminin devreye girdiği zaman dilimini kapsamaktadır. Bu zaman dilimi insan güvenliği ve mücadelesi açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla insan etkeni olmayan ve bunu kendiliğinden gerçekleştirebilecek sistemler dizayn edilmeli ve kurulmalıdır.

Otomotiv sanayisinde olabildiğince otomatik algılayıcı ve uyarıcı sistem sağlanmalıdır ki zamanında müdahale yapılabilsin. Aktif yangın güvenliği önlemleri:

- Algılayıcı sistemler,

- Seyyar yangın söndürücü cihazlar,
- Otomatik borulu yangın söndürücü sistemler,
- Yangın alarmı ve yangın alarm butonu,
- Su spreysi sistemi,
- Köpük – su sistemleri,
- Sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri,
- Pompa dairesi,
- Hidrant sistemleri,
- Acil durum planı ve acil durum ekipleri,
- Tahliye,
- İtfaiye bölümü.

4.1.1. Algılayıcı sistemler

Tesiste çıkabilecek bir yangına karşı erken uyarı ve tespit için yangın alarm sistemleri tasarlanmalıdır. Tasarımda asgari şartlar değil en yüksek düzeyde koruma göz önünde bulundurulmalıdır. Tasarımda tesisin fiziki yapısı, yükseklik, kat adeti, kat alanı, duman bölmeleri varsa otomatik söndürme sistemleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Yangının erken tespiti için bina zonlara ayrılmalı ve bu zonlara göre algılayıcılar yerleştirilmelidir. Zonlar ise tesisin şekli, bina içi kullanılan veya depolanan malzemenin yanıcı özelliği, bina yüksekliği ve havalandırma yapısına göre farklılık gösterir. Dedektör seçiminde ve konumlandırılmasında manuel veya otomatik algılama, sıcaklık, çevre koşulları, reaksiyon hızı gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır [23].

Duman dedektörleri: Yanma ve erken alev esnasında yangınları tespit edebilmek adına tasarlanmışlardır. Duman dedektörlerinin fotoelektrik ve iyonizasyon ilkesi ile çalışan çeşitleri vardır. Fotoelektrik dedektörler, dumanı algılayabilmek için ısı ve ışığın ne şekilde yansıtılmakta olduğu bilgisini kullanır. İyonizasyon dedektörleri ise iki odacık barındırmaktadır. Odalardan birinde sıcaklık, nem ve basınç referans olarak kullanılmaktadır. Diğerisi ise iki elektrot arasından geçen akımın iyonize olması üzerine tasarlanmış olup, alfa parçacığı barındıran radyoaktif kaynak içermektedir. Duman

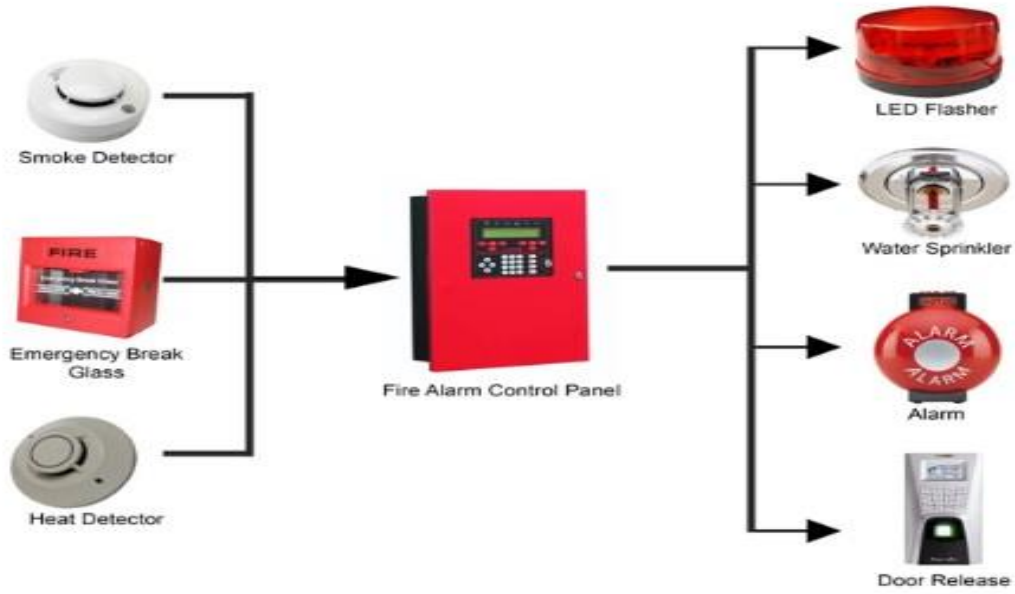
dedektörlerinde fotoelektrik yavaş yanmalara hızlı yanıt verirken iyonizasyon dedektörleri ise hızlı gerçekleşen yangınlara cevap vermektedir. Fakat iyonizasyon dedektörlerinin barındırmış olduğu radyoaktif maddeden ötürü çevresel açıdan pek kabul görmemektedir. Duman dedektörünün çalışma prensibi Şekil 4.1.'de yer almaktadır [23].

Isı dedektörleri: Dedektörlerin çevresinde ısı belirli bir limite vardığında yangın uyarısı vermektedir. Isı dedektörlerinin tepki sıcaklığı uzun zaman dilimlerinde ortamın sıcaklığına göre azami yirmi dokuz santigrat derece üstünde olmalı; kısa değişim dilimlerinde ise dört santigrat üstünde olmalıdır. Yanlış anlamaya karşı dirençli ve güvenilirdir. Isı dedektörleri; sabit sıcaklık ısı dedektörleri, sıcaklık artış hızı dedektörleri, sıcaklık artış hızı düzeltilmiş dedektör, sabit sıcaklık hat tipi dedektör diye tasarlanmaktadır. Sabit sıcaklık dedektörleri belirlenmiş olan sıcaklık değerinin farklılaştığını algıladığı taktirde çalışmaya başlar. Sıcaklık artış hızı dedektörleri kısa zaman dilimi içerisinde ani değişimleri tespit eden dedektörlerdir. Sıcaklık artış hızı düzeltilmiş dedektörler ortam sıcaklığı belli bir değere ulaştığı anda çalışmaya başlar. Sabit sıcaklık hat tipi dedektörler ise iki tane kablo ve ısıya maruz kaldığında parçalanacak şekilde tasarlanmıştır [23].

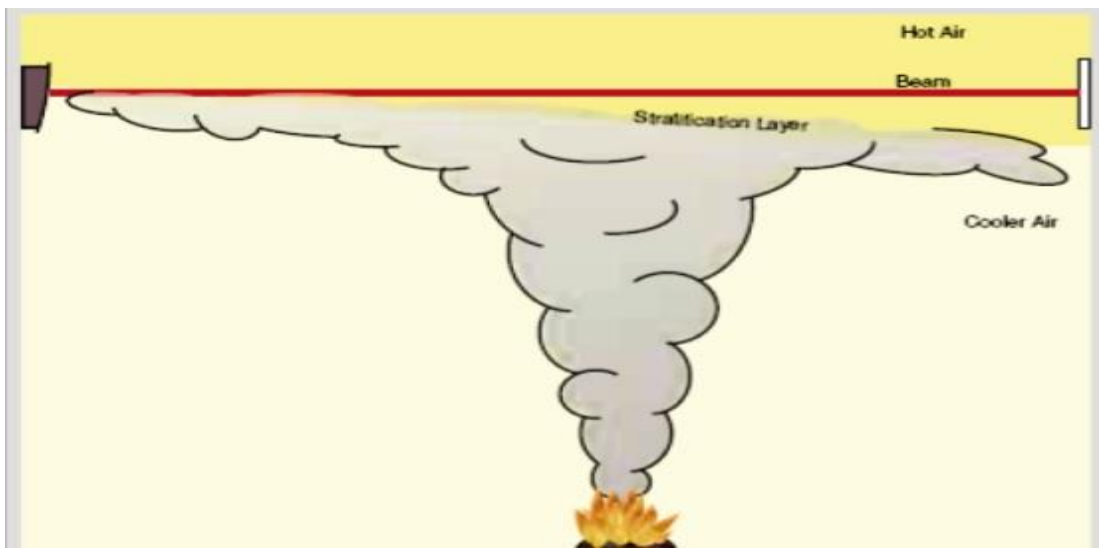
Işın dedektörleri: Bu dedektör Şekil 4.2.'de olduğu gibi alıcı ve vericiden oluşmaktadır. Dumanın bu iki bileşenden geçmesi üzerine ışın engellenir ve sistem alarm verir özellikle yüksek katlı alanlarda, yüksek binalarda tercih edilebilir. Otomotiv sanayisinin tek katlı ve tek kattan yüksek binalardan meydana geldiği düşünüldüğünde yangının fark edilebilmesi açısından iyi bir tedbir olması kaçınılmazdır.

Hava örneklemeli dedektör: Hava örneklemeli dedektör (vesda) son derece hassas ve hızlı tepki veren algılama sistemidir. Bu sistemler farklı havayı alıp havanın elektro optik olarak bir görüş hattı alıcı, verici setinde analiz edileceği bir tüp içersine alır. Borular kullanılarak havanın tüp içersine alınması sağlanır. Hava numunesi içersinde eğer duman tespit edilirse sistem alarma geçer, eğer duman algılmaz ise numune atmosfere geri salınır [24].

Alev dedektörleri: IV, VIS, IR spektrum bantlarında elektromanyetik radyasyon duyarlı elektro optik sensör içeren bir algılayıcıdır. Yangın sonucu çıkan yanma ürünlerinin açığa çıkardığı elektromanyetik radyasyonu tespit ederler. Kızılötesi, ultraviyole veya kombinasyon ilkesi ile çalışan görüş hattı cihazlarıdır. Alevlenme durumunda 4000-7000 Angstrom ışınım enerjisi olur bu gelişme ile yangın sistemi alarm verir [24].



Şekil 4.1. Isı ve duman dedektörünün çalışma prensibi [25].



Şekil 4.2. Işın dedektörü çalışma prensibi [24].

4.1.2. Seyyar yangın söndürme cihazları

Tesiste yangın çıkması durumunda ilk etapta kullanılması beklenen ve kullanılan müdahale araçları seyyar yangın söndürücü cihazlarıdır (YSC). Seyyar söndürücü cihazlar, söndürme esnasında elle taşınabilecek 20 kg'dan fazla olmayan cihazlardır. Seyyar söndürücülerin içerisinde bulunan söndürme maddelerine göre ayrılmaktadır.

Bunlar:

- Su bazlı köpüklü yangın söndürücüler,
- Tozlu yangın söndürücüler,
- CO₂ (karbondioksit) gaz tipi yangın söndürücüler,
- Halon alternatifi gaz bulunduran söndürücüler,
- Leke bırakmayan yangın söndürücüler.

Şekil 4.3.'te gösterilen su bazlı ve köpüklü seyyar söndürücü cihazlar ;

Su ve su çözeltili yangın söndürücüler A sınıfı yangınlara müdahale için kullanılmaktadır. Su ve köpük karışımı (%93 su, %7 köpük) söndürücüler A ve B sınıfı yangınlara müdahale için uygundur. Tüpler korozyona dirençli, paslanmayan malzemelerden olmalıdır. Sürekli basınç olanlarında azot (N₂), kartuş bulunan tiplerinde ise karbondioksit (CO₂) gazı kullanılır. İşaretlemelerine dikkat edilmelidir. Unutulmamalıdır ki her tip yangın söndürücü malzeme ile her yangın söndürülemez ve daha ağır sonuçlar doğurabilir. Köpüklü tip söndürücüler de su bulunduran köpük türü AFFF (Yanan yüzüde örtücü zar sulu film) dir.



Şekil 4.3. Köpüklü seyyar söndürücü cihaz [26].

Şekil 4.4.'te gösterilen tozlu seyyar yangın söndürme cihazları ;

A, B, C, D sınıfı yangınlara müdahale etmek için içerisinde toz ihtiva eden tüplerdir. Geniş kullanım alanına sahiptirler. Kullanımı basit ve hızlıdır. Yangında boğucu etki göstererek yangının sönmesini sağlar. Elektriğe karşı yalıtkan, tepkimeye girmeyen özellikte ve uzun ömürlü oluşu tercih sebebidir. Sürekli basınçlı olanlarda azot (N₂) kartuşlu tipte olanlarda ise CO₂ gazı bulunmaktadır. Söndürücü madde ABC olan yangın söndürücülerde mono amonyum fosfat (NH₂H₂PO₄), BC olanda bikarbonat (NAHCO₃), Potasyum bikarbonat (KHCO₃), D olanlarda ise potasyum klorür (KCL), sodium klorür (NACL) artı olarak grafit tozları kullanılır. Söndürülecek olan malzemenin sınıfına göre uygun tozu içeren yangın söndürücü cihaz alana yerleştirilmelidir.



Şekil 4.4. Kuru kimyevi tozlu seyyar söndürücü cihaz [27].

Şekil 4.5.'te gösterilen karbondioksit gazlı seyyar yangın söndürücü cihazlar ;

CO₂ birçok alanda olduğu gibi söndürme çalışmalarında da etkili olmaktadır. 20 °C 57 bar basınçta depolanan karbondioksit gazı boğucu ve soğutucu etkisiyle yangının söndürülmesi için kullanılmaktadır. Karbondioksit gazlı yangın söndürücüler, özellikle B sınıfı yangın ve elektrik nedenli çıkabilecek yangın riski barındıran alanlara yerleştirilmelidir.



Şekil 4.5. Karbondioksit gazlı seyyar söndürücü cihaz [27].

Halon alternatifi gaz içeren seyyar yangın söndürme cihazlar ;

Halon 1211 gazının yasaklamasıyla birlikte bu gaza alternatif olan NAF-PIII ve NAF-PIV, Halotron-1, FE-36 gibi alternatifler kullanılmaya başlansa da performanslarının iyi olmaması ve tüketici için pahalı olması pek tercih edilmemesine neden olmuştur.

Taşınabilir cihazlar, muhtemel çıkma ihtimali olan yangın sınıflarına göre A sınıfı için kuru kimyevi tozlu ve sulu, B sınıfı için kuru kimyevi tozlu, CO2 veya köpüklü, C sınıfı için kuru kimyevi tozlu veya CO2, D sınıfı için yüksek ısıya dayanıklı boğma yöntemiyle söndürme yapan özel D tozu içeren tozlu söndürücüler olmalıdır [28].

4.1.3. Yangın alarmı ve yangın butonu

Yangın alarm ve butonları tesisin tüm bölümleri için uygundur. Standartlar ve kriterlerde göz önüne alınarak tesisin tüm bölümlerine yerleştirilmelidir. Sabit çağrı noktaları az bir basınç uygulanmasıyla kırılacak şekilde tasarlanmıştır. Çağrı noktasında alarmı tetikleyen cam bir bileşen yer almaktadır. Camın kırılmasını engelleyebilmek için sert bir plastiğe sahiptir. İstenilmeyen kullanım durumlarına karşı menteşeli kapakları bulunan tipler tercih edilmektedir. Manuel olarak kullanılan alarm istasyonunun en büyük avantajı basit kullanılabilir olması ve bina boş iken tetiklenememeleridir. Şekil 4.6.'da yangın alarmına ait ekipmanlar görülmektedir. Çağrı noktalarına dair ilkeler:

- Manuel istasyonların yüksekliği minimum 110 cm ve maksimum 130 cm arasında olmalıdır,
- Her kat merdiveni, koridoru ve çıkışlarda yer almalıdır,
- Binanın dışarı açılan kapılarında bulundurulmalıdır,
- İki istasyon arası 60 m üzerinde olmamalıdır,
- Toplanma amaçlı kullanılan yerlerin çıkışlarında istasyon bulunmalıdır,
- Her kat için istasyon kurulmalı, aydınlatma panosunun yakınına monte edilmelidir,

sistemi zorunlu hale getirmiştir. Etrafta sesli alarm benzeri birçok sesin yer almasından dolayı otomotiv sanayisinde anonslu ihbar alarm sistemlerini cazip kılmaktadır. Güç üniteleri batarya ve acil durum jeneratörü olmak üzere uygulanabilir. Acil durum jeneratörü 30 sn içerisinde enerji sağlayacak ve en az 24 saat sistemin işlevine devam edeceği şeklinde olmalıdır. Birinci güç kaynağında ikinci güç kaynağına geçişte de sinyal kaybı olmamalıdır.

Bakım;

Sistemin düzenli ve uygun olarak çalıştığına dair yapılacak testler büyük önem arz etmektedir. Testler ve muayeneler günlük, haftalık ve düzenli muayene olarak üçe ayrılmaktadır. Günlük kontrollerde, sistemde herhangi bir arıza olup olmadığı kontrol edilebilmektedir. Haftalık kontrollerde ise manuel çağrı noktalarından bir tanesi seçilerek çalışıp çalışmadığının kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. Düzenli muayenede ise yapılacak risk analizleri baz alınarak belirlenen sürelerde sistemin muayenesini gerçekleştirilebilmektedir [23].

4.1.4. Otomatik borulu yangın söndürücü sistemler

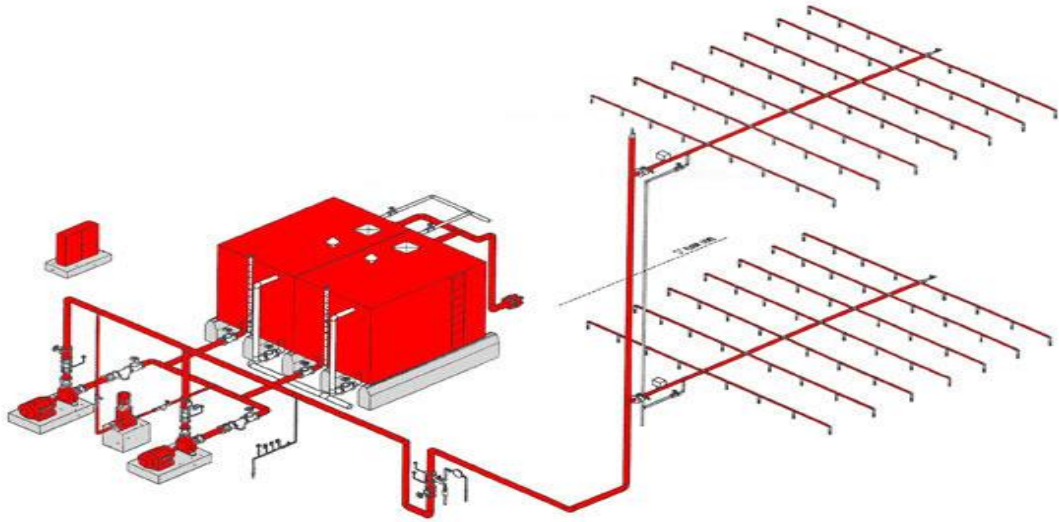
Sprink sistemi yangın esnasında otomatik olarak devreye girer. Yangın söndürücü malzeme ise sudur. Yapı içerisinde borulara bağlı bulunan bir dizi fiskiyeden oluşur. Yangın sırasında çıkan ısı etkisiyle cam ampul içerisinde yer alan sıvının genişlemesiyle yada bağlantı elemanlarının erimesiyle su akışı gerçekleşir ve yangın çıkan bölüme akışa geçer. Sprink sistemlerinin bakımlarının çok iyi yapılması durumunda NFPA kayıtlarına göre %96,2' lik tatminkar bir oranla yangında güvenilir olduğu görülmüştür. Can ve mal korumasında ne kadar etkili olduğu aşikardır. Sprink sistemlerini aşağıdaki gibi örneklendirilmektedir:

Islak Borulu Sprink Sistemleri: Sistem içerisinde su bulunmakta olup herhangi bir yangın anında sistemden yangın çıkan alana su verilmektedir. Yangın alanında nizami bir yağmurlama gerçekleştirilmelidir. Sprink sistemleri 40 °C ile 350 °C gibi farklı sıcaklıklarda devreye girmek için dizayn edilmiştir. Bu sistemde ortam ısısı 4°C nin

altında yer almamalıdır aksi takdirde boru sistemi içerisinde antifriz yer almalıdır. Şekil 4.7.'de sprink sistemi çalışma prensibine yer verilmiştir.

Kuru Borulu Sprink Sistemleri: Bu sistemde boru hattı içerisinde su yer almamaktadır. Su kaynağı ile boru hattı arasında sisteme su gelmesini engelleyecek basınçlı hava veya nitrojen gazı yer almaktadır. Yangın esnasında sistemin devreye girmesi ile birlikte valf açılarak yangın çıkan alanda sprink sisteminden su akışı sağlanmış olur.

Deluge (Selleme) Sprinkler Sistemleri: Islak ve kuru borulu sistemlerine göre farklılık gösterir. Standart sprink kullanılan ve kontrol valfi açıldığı takdirde yangın alanına müdahale eden sistemin bulunduğu gibi bir de valflerin farklı bir algılama sistemine bağlı olarak devreye girmiş olduğu sistemlerde bulunmaktadır [31].



Şekil 4.7. Sprink sistemi çalışma prensibi [30].

4.1.5. Su spreyi sistemi

Su spreyi sistemi, soğutma amacı gözeten ve fazla suyun gerek duyulduğu bir sistemdir. Parlayıcı sıvı ve gazların depolanması, işlem görmesi veya taşınması gibi tehlike barındıran alanlarda çıkan yangınların kontrolünü sağlayıp, söndürülmesi amacıyla tesis edilmiş sistemlerdir. Şekil 4.8.'de su spreyi sistemine ait başlık yer almaktadır [31].



Şekil 4.8. Su spreyi sistemi başlığı [32].

4.1.6. Köpük su sistemleri

Köpük su sistemlerinde söndürücü malzeme olarak alana köpük gönderilmektedir. Sistemde belli bir köpük oranı otomatik bir ayarlayıcı araç kullanılarak suya karıştırılmasıyla gerçekleşir. Sistem Şekil 4.9.'da olduğu gibi algılayıcıyla otomatik ya da manuel olarak devreye girmektedir. Bu sistem kısa süre içerisinde büyük tehlikeler yaratabilecek yanıcı, parlayıcı sıvıların olduğu alanlarda yer almaktadır. Aqueous film-forming foam (AFFF) ve film-forming fluoprotein agents (FFFP) solüsyonlarda köpük balonları oluşturmak için hava gerekmediğinden standart fiskiyeler kullanılmaktadır. Köpük bittiğinde fiskiyelerde su akmaya devam etmektedir.

Köpük sistemleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlar:

Düşük genişleme oranına sahip köpükler: Bunlar genişleme oranı bire yirmiden az ve yüksek miktarda su içeren tiptir.

Orta ve yüksek genişleme oranına sahip köpükler: Bunlar bire yirmi ile bire bin gibi oranda genişlerler su az miktarda bulunmaktadır.

Köpüğün su ile, suyun hava ile buluşmasıyla yangın bölgesine köpük yayılır. Düşük genişleme oranına sahip köpükler yanabilen ya da parlayabilen sıvıların bulunduğu alan ya da depolarda üzerini kaplayarak söndürme ve soğutma etkisi yaratır. Yüksek oranda genişleyen köpük sistemleri alanda çıkan yangının oksijensiz kalmasını sağlayacak şekilde alanı doldurarak yangının büyümesini engelleyeyip söndürmede kullanılır [31].



Şekil 4.9. Köpük yangın söndürme sistemleri [33].

4.1.7. Sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri

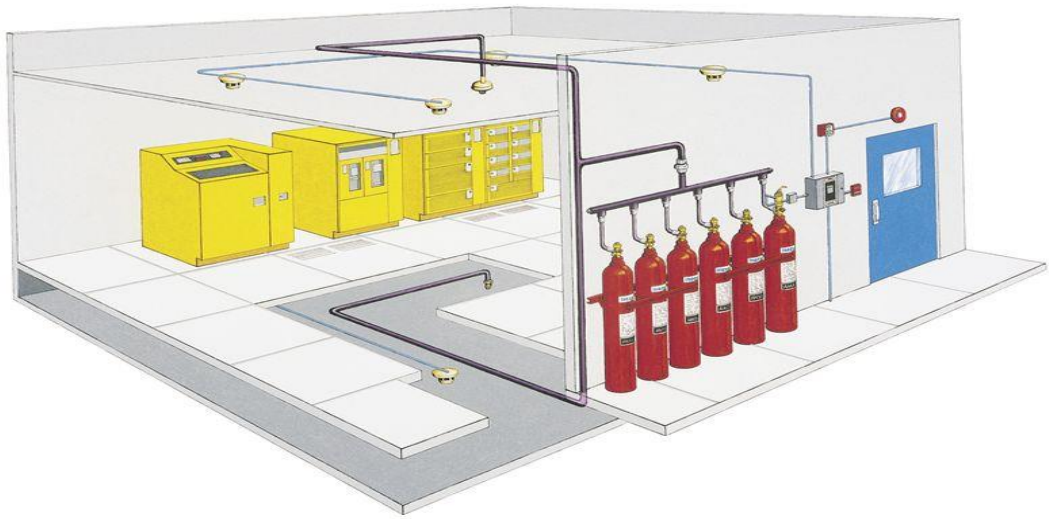
Sıvı ve gaz kaynaklı çıkabilecek yangınlarda diğer söndürme sistemlerinin etkili olmayacağı durumlar için projelendirilmektedir. Sistem kuru kimyevi toz bulunan ve bu sisteme bağlanmış borulardan oluşmaktadır. Sistem manuel ya da otomatik algılayıcılarla devreye girebilir. Azot ve CO₂ gazları ile kuru kimyevi tozlar akışkan

hale getirebilir. Gaz ve toz aynı yerde depolanabildiği gibi farklı haznelerde de depolanabilen sistemler vardır [31].

Halojenli, NAF-S-III ya da FM200 gazlı yangın söndürme sistemleri ;

Bu sistemlerde akışkan olarak Halon 1211, Halon 1301, NAF-S ya da FM200 gazları kullanılmaktadır (Gaz depose akışkan borular kullanılmakta genellikle server ve kontrol odaları, parlayıcı ve patlayıcı sıvı depoları, kablo kanalları, elektrik odaları, boyahane fırını, arşivler de yer almaktadır). Halojenli söndürücülerin Ozon tabakasına zararları ve kullanım sonrası çıkan zehirli ürünler nedeniyle günümüzde halojenli söndürücüler yerine NAF-S-III, FM200, NOVEC 1230 gibi gazların kullanımı yaygındır [31].

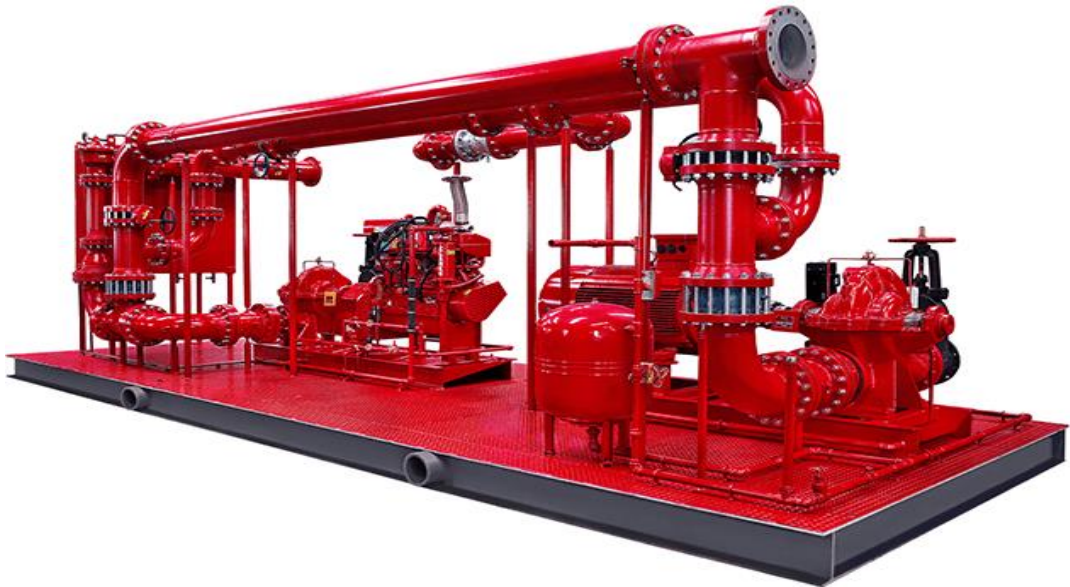
CO2 Sistemleri yüksek ve alçak basınç tüpleri içerisinde depolanan CO2 gazının sabit borulara, lüle ya da hortumlara bağlıdır. Kapalı hacimde gerçekleşebilecek bir yangın olayına karşı alanı CO2 kaplayarak oksijensiz bırakıp söndürmek üzere tasarlanmıştır Şekil 4.10.'da gösterildiği gibi. CO2'in elektrik iletkenliği olmamasından özellikle elektriksel aksamın korunmasında kullanılır. Sistem manuel ya da otomatik olarak devreye girebilmektedir. Ortamda CO2'nin hacimsel olarak %5'in üzerinde olması insanlar için tehlikeli olduğundan insanların alanı terk etmeleri gerekmektedir [31].



Şekil 4.10. Kuru kimyasal yangın söndürme sistemleri çalışma prensibi [34].

4.1.8. Pompa dairesi

Yangın pompaları su ile söndürme amaçlayan sistemlere basınçla su temin eden anma debi ve anma basınç değerleriyle ifade ettiğimiz yangın pompalarıdır. Sistemde tek pompa kullanılması durumunda eşit kapasiteye sahip yedek pompa olması gerekmektedir. Sistemde birden çok pompa bulunması durumunda toplama kapasitenin en az yarısı kadar kapasiteye sahip yetecek kadar yedek pompa olması gerekmektedir. Pompayı çevirmek için elektrik motoru olabildiği gibi içten yanabilen motor ve türbinlerde olabilir. Yangın pompalarında otomatik hava boşaltım ve sirkülasyon valfi gibi yardımcı elemanlar bulunur. Pompaların kendine ait kumanda panosu bulundurulmalı ve bu kumanda panoları kilitli tutulmalıdır. Yangın pompalarına ait panolar faz hataları, faz sırası hataları, kumandaya ait faz hataları gibi bilgiler içeren ışıklar ile donatılmalıdır. Panodaki ana giriş devresini kesicisine panoya ait kilit açılmadan erişilmesi engellenmelidir. Pompaların her birine ait kumanda basınç anahtarı gereklidir. Bu basınç anahtarları panonun içerisine yerleştirilmiş olmalı ve su basıncını boru bağlantısıyla hissedebilen sudan kaynaklı darbelere karşı korunaklı, alt ve üst değerler bağımsız ve farklı şekilde ayarlanan ve ayarlandıktan sonra kilitlenme şartı bulundurulmalıdır. Şekil 4.11.'de yangın pompasına yer verilmiştir [35].



Şekil 4.11. Yangın pompası [35].

4.1.9. Sabit boru-hortum sistemleri

A sınıfı oluşabilecek bir yangına müdahale etmek için bulunan sabit boru tesisatı ,yangın dolapları ve hortumları bu sistemi oluşturur Şekil 4.12.'de görüldüğü gibidir. Kendi içersinde ise:

Islak Sabit Boru ve Hortumu Sistemi: Vana daima açık olup sistemde daima basınçlı su bulunmaktadır.

Otomatik Beslenen Sabit Boru ve Hortum Sistemleri: Bu sistemde vana açılır ise devre otomatik su ile beslenmektedir.

El İle Beslenen Sabit Boru Sistemi: Bu sistemde dolapta yer alan kumanda çalıştırılır ve suyun sistemi beslemesi sağlanır.

Kuru Sabit Boru ve Hortum Sistemleri: Bu sistemde su bulunmamaktadır. Genelde düşük sıcaklıklara maruz kalan yerler için kullanılmaktadır. Sistemde bulunan suyun düşük sıcaklıklarda donma riskine karşı bu önlem alınmıştır [31].



Şekil 4.12. Yangın söndürme dolabı [37].

4.1.10. Hidrant sistemleri

Tesislerde yer alan su besleme sistemleri yalnız içme ve kullanma suyu değil yangından korunma amaçlı da hizmet etmektedir. Şebekelerin üzerine uygun çap ve boyutta hidrant eklenir. Tesisleri yangından korumak için yapılacak olan ilk müdahale tesisin tüm çevresini kapsayacak biçimde hidrant sistemleri yerleştirilmesidir. Yerleştirilen hidrantlara araçların ve itfaiyenin kolay yanaşabileceği şekilde düzenleme gereklidir. Şekil 4.13.'te örnek hidrantlar görülmektedir [38].

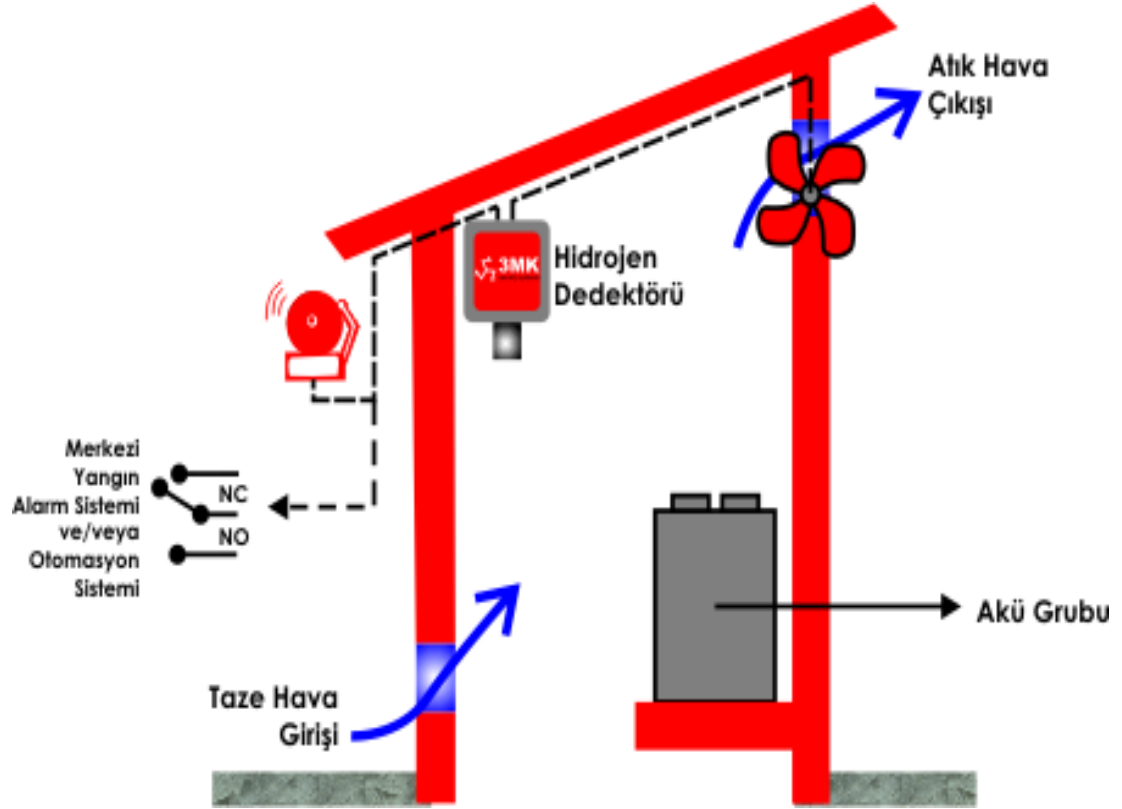


Şekil 4.13. Yangın söndürme hidrantı [39].

4.1.11. Akü şarj istasyonları

Otomotiv sanayilerinin olmazsa olmazları endüstriyel arabalardır. Bunlar forkliftler, tow tracklar vb. bu araçlar otomotiv sanayisinde yoğun bir şekilde çalışmakta ve enerji harcamaktadırlar. Bu endüstriyel araçlar enerjilerini şarj edilmiş akülerden sağlamaktadırlar. Otomotiv sanayisinde zaman kaybını engellemek adına her bölümde özel şarj bölümleri bulunmaktadır. Bu bölümlerde H (Hidrojen) konsantrasyonu %4 'ün üzerine çıktığı takdirde ortamda ki oksijenle birlikte patlayıcı bir ortam oluşturabilmektedir. Bundan dolayı bu bölümlerde havalandırma bulunmalıdır. Devamlı çalışıyor olduğundan emin olarak kontrol altında tutulmalıdır. Ortamdaki H (Hidrojen) konsantrasyonu ölçmek için Hidrojen dedektörü bulunmalıdır. Hidrojen

oranın daima havalandırma ile birlikte %1 altında tutulmalı %1 üzerine çıktığı takdirde akü sarj işlemi otomatik olarak durdurulmalıdır. Yaşanabilecek acil bir durumda ise personelin uyarılması adına Şekil 4.14.'te çalışma prensibine yer verilen sesli ve ışıklı uyarı mekanizması yer almalıdır [40].



Şekil 4.14. Akü sarj bölümlerinde hidrojen gaz dedektörü uygulamaları [41].

4.1.12. Acil durum eylem planı ve acil durum ekipleri

Resmi gazatede yayımlanmış olan BYKHY'e göre acil durum planı ve ekipleri hakkında hususlar yer almaktadır. Şekil 4.15.'te örnek bir acil durum eylem planı yer almaktadır.

Acil durum ekipleri; söndürme, kurtarma, emniyet, ilkyardım ekibi olmak üzere çıkabilecek bir yangın durumunda deprem gibi öngörülemeyen bir afet durumdan ilk müdahil olan söndürme, arama, kurtarma çalışmalarının katılan ekiptir. Acil durum planında amaç acil durum gerçekleştiğinde gören kişinin, ekipte görevli kişilerin hangi

standartta davranması gerektiğini gösteren bir rehberdir. Ayrıca acil durum planında görevli olmayan misafir personellerin nasıl davranması gerektiğine dair bir rehberdir. Ekiplerin isimleri, görevleri, adres bilgileri kolayca görülebilecek şekilde binada uygun alanlarda bulundurulur. Ekiplerin görevleri:

Söndürme ekibi: Çıkabilecek yangına kısa zaman diliminde müdahale etmek ve yangının geniş bir alana yayılmasını engellemek,

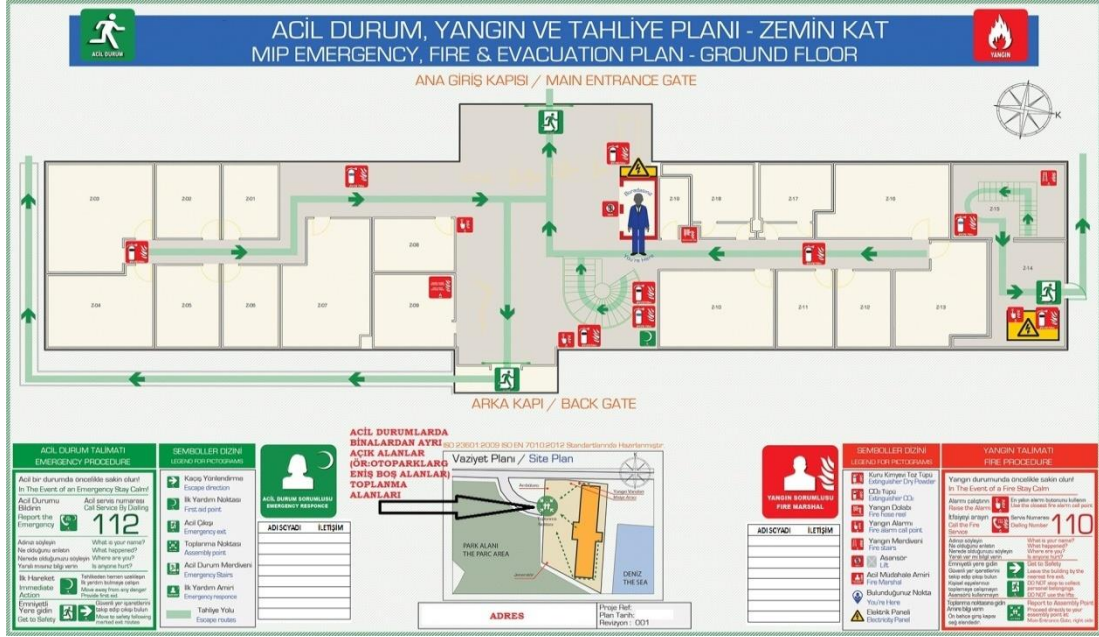
Kurtarma ekibi: Acil durumlarda can ve mal kayıplarını engellemek,

Koruma ekibi: Kaos ortamına engel olmak ve kurtarma ekibi tarafından kurtarılan belgeleri muhafaza etmek,

İlk yardım ekibi: Acil durumlarda yaşanabilecek yaralanma ve hastalıklara karşı ilk müdahaleyi gerçekleştirmek.

Ekibin Çalışma Esasları:

- Karşılıklı olarak işbirliğine, yardımlaşmaya dayanmaktadır,
- Dış yada iç kaynaktan itfaiye departmanı gelene kadar emir komutayı plana göre sürdürmek iken itfaiyenin gelmesiyle birlikte itfaiye departmanına yardımcı olmak,
- Tesisin büyüklüğüne, yapısına, kişi sayısına, itfaiye teşkilatı olup olmamasına göre gerekli malzemeler tedarik edilmelidir (gaz maskesi, teneffüs cihazı, yedek hortum, lans, hidrant anahtarı vb.),
- Yangın olayında etrafta gerekli tedbirleri alarak yayılmasını engellerler,
- Kurtarma ekibinin her zaman ilk işi canlıyı kurtarmaktır [42].



Şekil 4.15. Bina içerisinde asılı örnek acil durum eylem planı [43].

4.1.13. Tahliye

Acil durumlarda tesisin tasarımı kaçış konusunda önemli bir husustur. Elverişlilik tahliye süresini etkiler. Tahliye süresi, oluşan toksik etkilere kişinin fiziksel dayanımından kısa olmalıdır. Tahliye süreleri üç farklı aşamada sınıflandırılmıştır:

- Analitik yöntemler,
- Elle hesaplanan akış ve hidrolik modeller,
- Benzetim modelleri.

Analitik yöntemler: İnsan hareket hızına, mekanın boyutsal bir fonksiyonuna tanımlı basit ampirik bağıntılara dayanan modellerdir.

Akış ve hidrolik modeller: Akışkanların dinamiğinin formüle edildiği modellerdir. Kişilerin alarmından sonra hep birlikte hareket ettiği, kaçış için engel bulunmadığı, akışın hiçbir şekilde kesilmediği kabul görmektedir.

Benzetim modelleri: Kendi içerisinde makroskobik ve mikroskobik olarak ayrılmaktadır. Makroskobik; gaz kinetik modeller, rota seçebilen regresyon ve kuyruk modellerdir. Mikroskobik modeller ise kural tabanlı, sosyal mukamevet, hücresel özdevinim, etmen tabanlı diye ayrılmaktadır.

Araştırmalar göstermiştir ki genelleme yapıp tahliye uygulamasını hayata geçirmek hataya sebebiyet vermektedir. Her tesisin farklı kullanım amaç ve tasarıma sahip olması ve spesifik bir tahliye modellemesi yapılması gerçeğini doğurmaktadır. Tahliye performansı yapılan tahliye tatbikatlarıyla da değerlendirmek mümkündür [44].

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğin 129. maddesine göre her yıl düzenli olarak tatbikatlar gerçekleştirilmeli ve tatbikat sonucu eksikler belirlenerek en iyi tahliye sonucuna varılmalıdır. Her tatbikat aslında gerçek bir senaryoymuş gibi davranılmalı ve ciddiyetle gerçekleştirilmelidir [45].

4.1.14. İtfaiye bölümü

İtfaiye bölümü, tesiste çıkan bir yangın ile Şekil 4.16.'da gösterildiği gibi savaşmaktadır. Yangından kaynaklı yaşanabilecek can ve mal kaybını önlemeyi amaçlamaktadır. İlk olarak yardımcı olmaktadır. Diğer zaman dilimlerinde kullanılan ekipmanların bakımını yapmakta ve korumaktadır. İtfaiye ekibi meydana gelebilecek yangın olayına karşı personellerde farkındalık seviyesini yükseltmek için personelle ortak çalışma gerçekleştirmelidir. İtfaiye bölümü yangın güvenliği için tedbir alınmasını sağlar. Personelle yangın ile ilgili ders vermektedir. Senaryosu belirlenmiş tatbikatlar tesisin bölümleri ile işbirliği içerisinde gerçekleştirilmektedir. İtfaiye bölümünün özetle görevini sıralarsak:

- Personelin ve malın güvenliğini sağlamak,
- Her an yaşanabilecek acil bir duruma hazırlıklı olarak; araç gereç ve ekipmanları hazır bulundurmak,
- Mesleki eğitimleri ve tatbikatları gerçekleştirmek,

- Acil durumda alevler ile mücadele ederek arama kurtarma faaliyetlerini yapmak,
- Yaşanan yangın olayı sonrası raporlamaları gerçekleştirmek,
- Yangın risk haritalarının hazırlanmasını sağlamak,
- Yangın güvenlik önlemleri konusunda tedbir almasına danışmanlık yapmak [48].

Öncelikle otomotiv sanayisinin büyüklüğü ve mevcut imkanına göre yeterli seviyede hizmet verebilecek “çok fonksiyonlu itfaiye ” aracı hazırda müdahale için bulundurulmalıdır [46].



Şekil 4.16. İtfaiye personelleri [47].

4.2. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri

Yangın ile mücadele etmenin ilk kuralı yangının çıkmasını önlemektir. Tesis yapısının şekli, mimarisi, kullanılan malzemeler ve seçilen personel göz önüne alınarak pasif yangın güvenliğinin temelini oluşturulur.

Sanayideki yapılarda kullanılacak olan malzemeler yangına dirençli olmalarının yanında yangının büyüyüp geniş bir alana yayılmasını da engelleyecek seviyede

olmalıdır. Pasif yangın güvenlik tedbirleri aynı zamanda söndürme yöntemlerine de destek verecek şekilde olmalıdır.

Endüstriyel tesislerin yangına karşı dirençli olup olmadığı yapının birleşenleri ile birlikte içerisinde kullanılan yapı malzemelerinin ısı yük seviyesine de bağlıdır. Isıl seviyenin yüksek olması aslında dayanıklı diye düşünülen malzemelerin özelliklerinin ortadan kalktığını gösterir [31].

Endüstriyel tesislerde pasif yangın güvenliği firma içerisinde alınan tedbirler ve müteahhit firmalara aldırılan tedbirler olarak ikiye ayrılmaktadır.

İçeride alınan tedbirler:

- Endüstriyel tesislerde çatı, duvar,
- Endüstriyel tesislerde geçişler ve yangın yalıtımı,
- Endüstriyel tesislerde yangın geciktirici boya,
- Yangına dayanıklı kablo,
- Acil durum aydınlatmaları,
- Yangın damperleri,
- Duman tahliye sistemleri,
- Duman perdeleri,
- Statik elektrik tedbirleri,
- Paratoner sistemleri,
- Kaçış merdivenleri ve kapıları,
- Yangın uyarı levhaları,
- Atex bölgelerinin değerlendirilmesi,
- Kimyasal malzeme dolabı [48].

Müteahhit firmalara aldırılan tedbirler:

- Personele yangın eğitimi,
- Çalışma alanında YSC bulundurulması,

- Yanmaz kaynak örtüsü bulundurulması,
- Zemin ıslattırma,
- Hasarlı kablo kullandırmama,
- Kaynak işlerinde LPG kullanımı yasağı,

4.2.1. Endüstriyel tesislerde çatı, duvar

Endüstriyel tesislerde çatı, cephe kaplama, yapı malzemeleri çıkabilecek bir yangın karşısında güvenlik tesisinin tamamı açısından etkin bir rol oynamaktadır. Endüstriyel tesislerde dış cephe kaplamalarında kullanılacak malzemelerin yangın riski yaratmayacak malzeme kullanımı esastır. Günümüzdeki tesisler çelik konstrüksiyon yapılarda çatı, bölme, dış cephe kaplamaları iki metal trapez arasında yangına, ısıya, sese dayanıklı olan mineralli yüve takviyeli yönetmeliklere uyan kalınlıklarda yapılmaktadır. Yalıtım malzemesi olarak B grubunda yer alan yanıcı malzeme kullanıldığı taktirde tesis içerisinde hiçbir şekilde can ve mal güvenliği sağlanamayacağı aşıkardır. Metaller arasında enjekte yoluyla doldurulan malzemelerin ufak kıvılcım sonucu ağır bir felaket yaşatması kaçınılmazdır. Böyle bir durumda zehirli gaz ve dumandan etkilenmemek için 10 sn gibi kısa bir zamanda terk edilmelidir [49].

Çıkabilecek bir yangın durumunda can kayıplarının olmaması esas alınmakla birlikte kaçış planları iyi olan tek katlı endüstriyel bir tesiste bölmeler yapılmayabilir. Kat bulunan tesiste ise merdivenler ısı ve dumandan koruyan yangın bölmeleri asıl yapıdan ayrılmalıdır. Tesisi yatay, düşey olarak düşünmek ve bölümlere ayırmak gerekli bir yangın tedbiridir. Bölmeler yangın güvenlik direncine göre 30 dk, 60dk, 90dk, 120 dk olarak belirlenir [49].

4.2.2. Endüstriyel tesislerde geçişler ve yangın yalıtımı

Pasif yangın tedbirlerinin amacı yangını hapsedip artmasını önlemektir. Tesis içerisinde kullanılan kablolar, boru geçişleri gibi yapıda açılan açıklıklar yapının yangın karşısındaki direncini yitirmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle açıklıklar

orijinal yapının dayanıklılığına oranla durdurucu malzemeler ile kaplanmalıdır. Şekil 4.17.'de duman sızdırmazlığına karşı uygulamalara yer verilmiştir. Herhangi bir tesisatın duvarı delip geçmesi durumunda açıklık duman ve yangının geçmesini engelleyecek düzeyde duvarın dayanabileceği süre kadar dayanan yalıtım malzemesi ile doldurulmalıdır [50].

Boru kelepçeleri, sargı ve manşetler;

Yangına dayanıklı olan yapı elamanlarından geçmekte olan boru, kablo gibi açıklıklarda geçişi önleyici olarak intumescent sargı ile birlikte değişken ölçütlerde manşet oluşturabilmek için kullanılmaktadır. Dışı galvaniz saçdan imal edilen 15mm'lik küçük parçalardan oluşmaktadır. Borular metal parçalar kullanılarak betona monte edilmektedir. Amaç genleşmeyi engelleyerek yangın ve dumanın geçişini engellemektir.

İntumescent ve silikon: Geçişlerde yangını durdurucu ve dumanın geçişini engelleyici özelliktedir. Kolayca yapışabilme özelliği bulunmaktadır.

Köpükler: Karışık geçişlerde yangının ve dumanın geçişini engellemek için kullanılır. Sıvı silikon elastomerdir.

Yangın bariyeri: Yoğun taş yünü üzerine ablosif macunun kaplanmasıyla oluşur.

Sprey: Duvar tavan birleşim noktaları için geliştirilmiştir. Sprey şeklinde durdurucu esnek bir mastiktir. Kolay bulunabilir ve uygulanması kolaydır.

Yangın koruma harcı: Açıklıklar, bağlantı bölgeleri ve yangın durdurucu tüm alanlarda iyi bir uyum sağlar. Yangına yüksek derecede koruma ve dumanın geçişini engelleme sağlar.

Yastıklar: İntumescent dolgu içermektedir. Çıkabilecek yangın esnasında şişerek alevin, dumanın geçişini engeller [50].



Şekil 4.17. Havalandırma kanal yalıtımı ve yatay düşey duman sızdırmazlığının sağlanması [35].

4.2.3. Endüstriyel tesislerde yangın geciktirici boya

Endüstriyel tesislerde çelik yapının zarar görmemesi için yangın esnasında Şekil 4.18.'deki gibi kabaran, yangının büyümesini engelleyici boya kullanılmaktadır. Yapıda oluşabilecek bir yangında geciktirici özelliği sayesinde hem yangının büyümesini engellemekte hem de kontrol altına alınabilmesini kolaylaştırmaktadır. Çelik yapıların yanmaz oluşu avantaj olsa da yüksek sıcaklıklara dayanımı düşük olmaktadır. Bu sebeple geciktirici boyalar büyük önem arz etmektedir. Deprem kuşağında bulunan ülkemizde çelik yapı avantaj sağlasa da yangın durumunda ağır sonuçlarla karşılaşmamak adına yangın geciktirici boya kullanımı arttırılmalıdır. Yangına dayanıklı boyalar su bazlı oluşu, kolay uygulanabilir olması, sağlığa duyarlılığı, çevreye duyarlılığı ve 120 dk yangına dayanımı bulunmaktadır. Bu sayede yönetmelikte olduğu gibi 540 C'i geçmeyen şekilde koruma sağlayabilir [51].



Şekil 4.18. Yangına dayanıklı boya deney sonucu [52].

4.2.4. Yangına dayanıklı kablo

Çıkabilecek bir yangın esnasında oluşan zararlı, zehirli gazların dağılımının engellenmesi ve insan sağlığı açısından etkileşimini azaltmak önemli bir husus olmuştur. Bu sistemlerimizin çoğu elektrikle çalışmakta ve bu enerjiyi kablolar üzerinden sağlamaktadır.

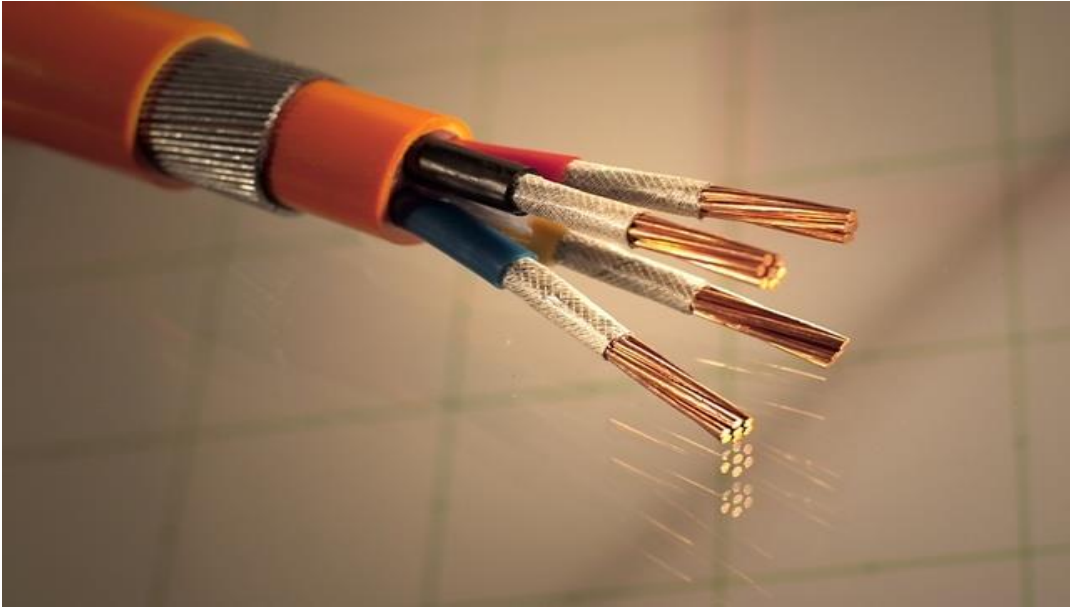
Yangın olayında amaç her zaman çıkmasını engellemektir. Çıkmış ise yapılacak şey yayılmasını engellemek ve tahliyeyi sağlamaktır. Bakıldığında kablolar hem pasif, hem de aktif önlemler içerisinde yer almaktadır.

Pasif önlemlerde:

- Tesisatın tüm elektriksel özelliğini yerine getirmelidir (Akım,voltaj,yalıtım vs.),
- Yangının sebebi değil, geciktiricisi olmalıdır,
- Dumanının yoğunluğu düşük olmalı,
- Zehirli gaz yaymamalıdır.

Aktif Önlemler: Olası yangında hızlı tahliye, hızlı mücadele ve aktif söndürme çalışmaları için emniyet devrelerinin kullanımı gerekmektedir.

Yangına dayanıklı kablolar alevi geciktirir, alevlenmiş ise kendiliğinden söner ve yayılımı arttırmaz. Duman yoğunluğu düşüktür. Korozif, zehirli gaz çıkışı oluşturmamaktadır. Yalıtımın uzun müddet işlevi devam ettirmesi yangın söndürme sistemleri, tahliye sistemleri gibi birçok sistemin çalışmasını sağlayan özelliktir. Şekil 4.19.'da yangına dayanıklı kablo yer almaktadır [53].



Şekil 4.19. Yangına dayanıklı kablo [54].

4.2.5. Acil durum aydınlatmaları

Acil durum aydınlatmaları normal zamanda kullanılmasa da yangın durumlarında can emniyeti açısından önemli bir yerdedir. Acil durum aydınlatmaları, acil durumlar harici kullanılmadığı için böyle bir durumda kesinlikle olması gerektiği gibi çalışmalıdır. Bu çalışmalar düzenli bakım ve kontroller sayesinde sağlanabilir.

Acil durum aydınlatmaları tesiste yaşanabilecek acil durumda (yangın) tesisten personellerin engelsiz ve kolay bir şekilde tahliyeleri için aydınlatma sağlamalıdır. Acil durum aydınlatmalarının enerjisi normal zamanlarda kullanılan aydınlatma

enerjisinden bağımsız olmalıdır. Şekil 4.20.'de çeşitli acil durum aydınlatmaları yer almaktadır. Acil durum aydınlatmaları:

Acil aydınlatma: Günlük kullanılan aydınlatmada arıza olması durumunda devreye giren aydınlatmalardır.

Acil kaçış aydınlatmaları: Tesisten tahliye yapılmasını ve acil durumlara müdahale yapılmasını sağlayan aydınlatmalardır.

Yedek amaçlı acil aydınlatma: Normal çalışmaların devamını sağlanması amaçlı kullanılan aydınlatmalardır. Acil kaçış durumunda kullanılacaksa devreye gireceği süre ve kullanılacağı tesisatlarda şartlar sağlanmalıdır.

Kaçış yönlendirme aydınlatması: Tesislerde yaşanabilecek acil durumlarda tesisi aydınlatarak tesisin güvenli şekilde boşalmasını sağlayan aydınlatmalardır.

Açık alan aydınlatması: 60 m² büyük bölgeler, toplanma bölgeleri ve kaçış yollarına varılmasını sağlayan bölümlerin aydınlatmalarıdır.

Yüksek riskli çalışma alanı: Tehlike yaratabilecek ve tehlikeli bir ortam oluşabilecek alandan personellerin çıkmasını sağlayacak aydınlatmalardır [55].



Şekil 4.20. Acil durum aydınlatmaları [56].

4.2.6. Yangın damperleri

Teknoloji gelişmesiyle beraber geniş boyutta yapı giderek artmaktadır. Artmasıyla birlikte tesisat teknolojisi genişlemiş ve yaşanabilecek sorunlar için yeni çözümler üretmiştir. Bunlardan en önemlisi Şekil 4.21.'deki yangın esnasında duman ve alevin farklı bölümlere geçmesini engelleme görevini üstlenen yangın damperleridir [57].

Duman damperleri seçimine dikkat edilmesi üzerinde durulması gereken konulardandır. Sızdırmazlık bakımından uygun damper dumanın kontrolünü iyi bir şekilde yaparak can ve mal kayıplarına engel olur. Basınç düşümü hesabından baktığımızda uygun damper enerji kaybından tasarruf ettirir. Motorun uygun standartta olanının seçilmesi kapanmama gibi problemler yaşamamızı engeller. Damper seçimlerinde maksimum ve minimum standart değerlere bakılmalıdır. Bu değerlerde damper için çok önemli olan; tuzlu suya dayanıklılık testi, açma-kapama testi, çalışma testi, sızdırmazlık testi yer almaktadır [57].

Sonuç olarak yangın damper seçimi konusunda damperin dinamik veya statik olup olmadığına karar verilmelidir. Alan için uygun damper tipi seçilmeli ve kapama derecesi belirlenmelidir. Bağlantı detayları, sızdırmazlık sınıfı yangın dayanım zamanı, motor seçimi opsiyonlarına dikkat edilmelidir [57].



Şekil 4.21. Yangın damperi [58].

4.2.7. Duman tahliye sistemleri

Duman, yanma sonucu meydana gelmektedir. Havadaki katı, sıvı parçacık ve yanan malzemelerin oluşturduğu gazlardan oluşmaktadır. Duman koyu bir sis oluşturmaktadır. Yangın esnasında müdahaleyi etkilediği gibi patlayıcı ve zehirleyici de olabilmektedir. Bu yaşanabilecek olumsuzlukların karşısına geçilebilir. Duman tahliye sistemleri doğal ve mekanik olmak üzere ikiye ayrılabilir. Fakat ölçüleri; ihtiyaç, mimari yapı, malzeme, insan yoğunluğuna göre farklılık gösterebilir. İhtiyacı karşılayabilecek uygunluktaki tahliye sistemi ise uluslararası standartlar ve yönetmelikler göz önünde bulundurularak yapılır. Bu sistemlerin olmazsa olmazı ise periyodik bakımları ve testleridir. Günümüzde çıkan yangınlarda yaşanan ölümlerin %90'ını yangın esnasında oluşan zehirli gazlardan kaynaklanmaktadır. Etkili bir tahliye sistemi ile bunun önüne geçilebilir. NFPA 92'ye baktığımızda sistemden istenilen tahliye esnasında yangın tahliye şartının sağlanması ve diğer bölümlere duman akışını engelleyerek kontrol altında tutulmasıdır. Tahliye sistemleri endüstriyel tesislerde ciddi olarak ele alınması gereken bir konudur. Tahliyeden önce duman belli bir alana hapsedilebilir. Duman ısınmış olan gazlardan olduğundan yukarı doğru hareketle çatının makas noktaları altında toplanmasına sebep olmaktadır. Duman perdesi ve bariyeri bulunması durumunda bu alanlarda dumanın hapsedilmesi daha kolay olur. Dumanın hapsedildiği alandan atılması hem diğer bölümlere yangının sıçramaması hem de personelin tahliyesi esnasında herhangi bir problem oluşmaması adına önemlidir. Duman perdeleri bulunması durumunda hapsedilen dumanın mekanik ya da doğal yollarla dışarı atılabilmektedir. Doğal tahliye tavana ya da tavana yakın yerleştirilmiş kapaklı pencerelerden sağlanmaktadır. Duman tahliye sistemleri aşağıdaki özellikleri taşımaktadır:

- Yangının kısa sürede tespiti ve sistemin aktifleşmesi,
- Gaz akışının kontrolü,
- Çıkan duman ve gazın kısıtlanması,
- Rüzgar gibi dış etkenlerden bağımsız olması,
- Havalandırma-klima sistemlerinin etkilenmemesi,
- İsteğe bağlı olarak alarm sistemini devreye sokma özelliğini yerine getirilmeli.

Endüstriyel tesisimizde kullanılacak olan duman tahliye sistemi belirlenirken; stok, yapı malzemesi, işlemler, personel sayısı, alan yüksekliği ve genişliği dikkate alınmaktadır. Tesiste malzemelerin çıkarttığı dumanın yoğunluğu, ısıl süreç, malzemelerin tür ve miktarları oluşabilecek yangının büyüklüğü açısından paralellik gösterir. Değerlendirmeler mekanik seçilecekse tahliyenin moto büyüklüğünü, manuel seçilecekse uygun açıklığın belirlenmesi ve yerleştirilmesi açısından önem arz etmektedir. İyi bir tasarım, dumanın belirli bir seviyeden aşağı inmeyip iyi bir tahliye ve müdahaleye imkan vermesiyle aynı zamanda parlama (flashover) noktasına gelmesini önler.

Doğal açıklıklı duman tahliye: Otomotiv sanayisi göz önüne alındığında hacim büyükse duman tahliyesi için minimum Şekil 4.22.'de olduğu gibi doğal açık alan belirlenir. İlk etapta maliyet düşük tutulmuş olur. Hesaplanan minimum açıklık alanı bütün çatı alanına uygun bir şekilde dağıtılarak tahliye kapakları ile çerçevelenmektedir. Yanıcılığı yüksek malzemeler barındırdığı durumlarda çatının %2'si minimum tahliye açıklığı olarak bırakılması uygundur [59].



Şekil 4.22. Doğal açıklıklı duman tahliye [60].

Mekanik duman tahliye: Endüstriyel tesislerde yapılan bir diğer sistem Şekil 4.23.'te olduğu gibi mekanik duman tahliyesidir. Bu sistemde yangın yükü esas alınarak oluşabilecek duman kütlelerini karşılayıp tahliyesini gerçekleştirecek motorlar tedarik

edilir. Bu sistemlerde dış ve üst katman arası dumana ait sıcaklık farkının 110 °C ve altında bir değer olması beklenmektedir. Sıcaklığın düşmesi dumanın dikey hareketini düşüreceğinden doğal tahliyeler yetersiz gelmektedir. Mekanik sistemlerde duman perdesi mevcutsa perde ile bölümlenen kütleli duman debisinden fazla bulunmalıdır. Personel bulunan alanlarda fanla kaçış için gerekli görüş alanı ve oksijeni sağlamak için bulunurlar. Personel bulunmayan alanlarda taze hava girişinin kapatılarak yangının oksijensiz bırakılması yangının kısa sürede sönmesini sağlar. Mekanik sistemlerde tesise ait veriler, tasarım kriterleri ve matematiksel işlemler yapılarak uygun modellemenin gerçekleştirilmesi gerekmektedir [59].



Şekil 4.23. Mekanik duman tahliye [60].

4.2.8. Duman perdeleri

Yangın durumunda tahliyede etkin bir rol alan elemanlardan biri de Şekil 4.24.'te yer alan duman perdesidir. Dumanın belirli bir alan içerisinde yoğunlaşmasını ve tahliyesini sağlar. Dumanın üst taraflarda toplanmasıyla kapakların açılmasını ve tahliyeyi hızlandırır. Duman perdeleri yanmayan malzeme olmalı, dumanın aktarımını komple engelleyebilmelidir. Tasarım derinlikleri önemlidir. Derinlik artarsa tutuşabilecek malzemeler arası mesafeler azalır ısıma ile yangın yayılma riski

doğabilmektedir. Böyle bir durumda görüş açısı da azalmaktadır ve müdahale de zorlaşmakta olacaktır [59].



Şekil 4.24. Duman perdesi [61].

4.2.9. Statik elektrik tedbirleri

Statik elektrik yangın ve patlamaya neden olarak can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Statik elektrik nasıl oluşur:

- Katıların sürtünmesi ile,
- İki sıvı karışımı ve santifüj,
- Titreşimler,
- Boru içersinde akışlar,
- Tozların yada sıvıların cihazlar içersinde hareketleri,
- Basınçla tozların ,sıvıların, gazların püskürtülmesi,
- Sıvıların tanklara dökülmesi.

Statik elektrik tehlikesinin gerçekleşebilmesi için sıvı buharlarının, gazların alt ve üst patlama sınırları içersinde olması, kıvılcımın buhar ve gazların üst parlama noktasının üzerine çıkabilmesi, kıvılcımın en düşük tutuşma enerjisinin üzerinde yer alacak

enerjiye sahip olması ve de ortamda oksijenin %16'nın üzerinde bir konsantrasyonda olduğu kabul görülen durumlarda gerçekleşir. Statik elektriği giderebilmek için:

- Tehlike yaratabilecek ortam tanımlanmalı,
- Yük birikmesi olabilecek yerlerin tayini,
- Kıvılcım çıkma ihtimali olan yerlerin tayini,
- Enerji seviyesinin tanımlanması,
- Metallerin tümünün topraklanması,
- Personel kontrolü,
- Bonding (eşpotansiyel) uygulamaları,
- Tesis içerisindeki havanın nemlendirilmesi,
- Ortam havasının etkisizleştirilmesi,
- Antistatik tulum ve ayakkabı kullanımı,
- Statik elektriğe karşı bölüm girişlerinde antistatik plaka,
- Boya atılan kabinlerde nemlendirme,
- Şekil 4.25.'de statik elektrik dağıtıcı test cihazı [62].



Şekil 4.25. Statik elektrik dağıtıcı test cihazı [63].

Otomotiv sanayisinde kimyasal depo ve boya karışım odalarında yangın çıkmasına sebep olabilecek risklerden biri de statik elektriktir. Parlayıcı, patlayıcı sıvıların taşınması, pompalanması, hareket halinde olması devamlı risk teşkil eder. Bu işlemler yapılırken tüm ekipmanların topraklanmaları yapılmalıdır. Yapılan topraklamalar

devamlı kontrol altında tutulmalıdır meğerler yardımıyla yapılacak olan ölçümler ile bu kontroller gerçekleştirilebilir [64].

4.2.10. Paratoner sistemleri

Tesislerin yıldırımdan korunması için yönetmelik ve standartlar gereği birtakım şartlar yerine getirilmelidir. Bu sebeple paratoner sistemi yıldırımın tesise zarar vermeden toprağa iletilmesi için uygulanan sistemlerdir. Bu sistemde elektrik boşalmaları en düşük direnç içeren yoldan ve çevreye zararsız bir şekilde toprağa iletilmesi amaçlanmaktadır. Şekil 4.26.'da paratoner sistemi yer almaktadır [65].



Şekil 4.26. Paratoner sistemi [66].

4.2.11. Kaçış merdivenleri ve kapıları

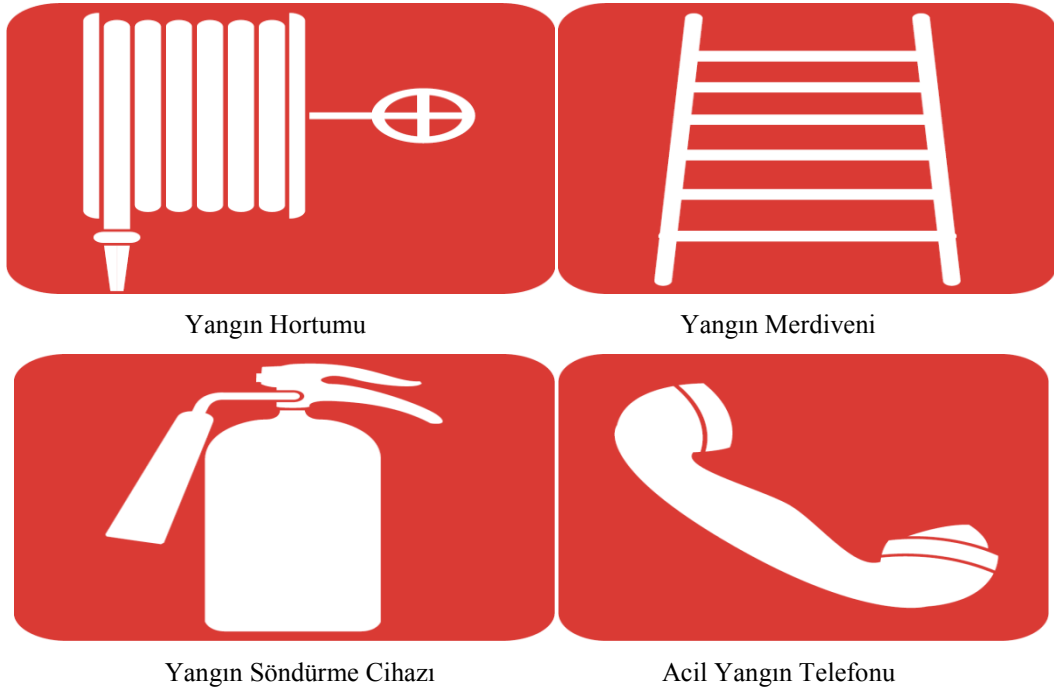
Tesiste kullanılan ortak merdivenler özellikleri ve standartları uygun olduğu durumda kaçış merdiveni olarak kabul edilir. Kaçış merdivenleri yangın esnasında kullanılacak diğer merdivenlerden farklı düşünülemez ve bir bütün olarak değerlendirilir. Kaçış merdivenlerinde duvar, tavan, taban hiçbir şekilde yanıcı malzemelerden oluşmamalıdır. Kaçış merdivenleri malzemeleri minimum 120 dk yangına dayanıklı olmalı ve kapıları ise minimum 90 dk dayanıklı duman sızdırmayan şekilde bölümleri birbirinden ayırmalıdır. Aksi belirtilmez ise 2’den az çıkış kapısı olmamalıdır. Yapılan çıkışlar özel olarak korunmalıdır. 500 kişi üzeri en az 3, 1000 kişi üzeri ise minimum 4 acil çıkış kapısı bulunmalıdır. Yangın durumunda personellerin alternatif kaçış güzergahları olmalıdır. Bu sebeple çıkışlar birbirine olabildiğince uzak olmalıdır. Kaçış merdivenlerinin sayısı ve kapasitesi bakımından bakıldığında en az yarısı doğrudan binanın dışarısına açılmalıdır. Kaçış merdiveni olarak dairesel merdiveni kullanılacaksa 9,5 metre üzerindeki yüksekliklere dairesel merdiven izini verilmez. Kaçış merdiveni olarak dış merdivenlerde ise yükseklik 21,5 metreyi geçtiği takdirde izin verilmemektedir. Kaçış merdivenlerinin minimum genişliği 80 cm’den az olmamalı yüksekliği ise 200 cm’den az olmamalıdır. Bu değerler net uzunluklar olmalıdır. Kaçış yollarının kapıları Şekil 4.27.’de olduğu gibi ufak bir darbe ile dışarı açılacak sistem olan ‘‘panik bar’’ sistemi şeklinde olmalıdır [67].



Şekil 4.27. Acil çıkış kapısı [68].

4.2.12. Yangın uyarı levhaları

Yangın ile mücadele ekipmanlarının bulunacağı yerlerde levhalar kırmızı renkte kalıcı olacak şekilde işaretlenir. İşaretler Şekil 4.28.'deki gibi dikdörtgen veya kare olacak şekilde olmalıdır. Levhanın kırmızı zemini üzerine beyaz pictogram yer almaktadır. Levhayı baz aldığımızda kırmızı alan tüm alanın %50'sinden az olmayacak şekilde düzenlenmelidir [69].



Şekil 4.28. Yangın uyarı levhaları [69].

4.2.13. Atex bölgelerinin değerlendirilmesi

Otomotiv sanayisi baz alındığında birçok patlama ihtimali bulunan bölge ile karşılaşmaktayız. Kimyasal malzeme depolama alanları ve boya karıştırma odaları ve bu alanlarda yapılacak olan düzenlemeler alınacak önlemler can ve mal güvenliği açısından önem arz etmektedir. Bu önlemler alınırken yasal yönetmelikler, kanunlar çerçevesinde hareket edilmelidir.

Parlayıcı ve patlayıcı nitelikte olan maddeler uluslararası alanda Atexc (atmosphere explosives) dir. Ülkemizde ise parpat diye adlandırılmaktadır. Bu maddelerin en

önemli özelliği ise yanıcı kaynak bulundurması ve ortam ısısının alt yanma limitlerinin üstünde olması sonucunda tutuşabilmeleridir. Tutuştuğu zaman büyük bir patlama yaratmaktadırlar. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde geri dönüşü olmayan maddi ve manevi zararlar yaratmaktadırlar. Yapılan aktivitelerde kullandığımız ekipmanlar, tesisatlar exproof özellikte olmalıdır yani alevlenir olmamalıdır. Şekil 4.29.'da yer alan exproof aydınlatma gibi. Öncelikle alınacak önlemler:

- Atex risklerine göre değerlendirmeyeleşim planı ve güncelleştirme,
- Havalandırmanın kontrol edilmesi,
- Yönetimin çalışmalar hakkında bilgilendirilmesi,
- İsg uzmanları ve konu hakkındaki personellerin bilgilendirilmesi ve personellerin eğitimi,
- Bölgeye gerekli olan ikaz ve uyarı levhalarının yerleştirilmesi,
- Bölümler için ayrı bir acil durum planı oluşturulması ve fabrikanın acil durum eylem planına dahil edilmesine,

Bir diğer aşamada ise yangın durumunun önüne geçebilmek için:

- Exproof ekipmanlar ve aydınlatma,
- Standardı uygun doğal veya mekanik olan havalandırmalar,
- Yangın ihtimalinde algılayıcı dedektörler yerleştirilmelidir.

ATEX bölgelerine gerekli uyarıların sağlanabilmesi için bölgeye “EX” tabelası, cep telefonu ile girmeyin, ateşle yaklaşmayın, topraklama levhasına dokunun işaretlemeleri yer almalıdır. Bu bölümlerde çalışırken nasıl ve ne şekilde çalışacağı talimatlarda belirtilmelidir. Bu bölgedeki personellere yangın durumunda nasıl davranılması gerektiği, nereyi arayacağı, müdahale ekipmanlarının nasıl kullanacağı ve oluşabilecek senaryolar hakkında eğitimler verilmelidir [40].

Otomotiv sanayisinde kimyasal depolama ve boya karışımı bölümleri gibi risk teşkil eden alanlar olabildiğince ayrı tutulmalı ve yangına 120 dk dayanıklı malzemeden inşa edilmelidir. Bu bölümlerde patlama riskine karşı patlayıcı hava konsantrasyonu

azaltmak adına iyi bir havalandırma yapılmalıdır. Algılayıcı sistem ile birlikte manuel devreye de sokulabilen otomatik köpüklü yangın söndürücü sistem yer almalıdır. Minimum yönetmeliklerde belirtilen adet kadar uygun nitelikte yangın söndürücü cihaz ve yangın dolabı yer almalıdır. Personel acil bir durum yaşadığı taktirde olayı duyması için duyuru sireni, duymama riskine karşı ise flaşörler yer almalıdır. Acil durum esnasında yaşanabilecek panik durumundan dolayı personelin güvenli bir alana çıkması için acil durum aydınlatması, yönlendirmeler bulundurulmalıdır. Tüm bu sistemler ve tedbirler düzenli bir şekilde her an ihtiyaç duyulması ihtimali göz önünde bulundurularak kontrol ve testlerden geçirilmelidir [40].















Şekil 4.29. Exproof aydınlatmalar [70].

4.2.14. Kimyasal malzeme dolabı

Alevlenebilecek olan kimyasallar onaylanmış olan konteynırlarda yahut Şekil 4.30.'daki gibi yangına dayanıklı dolaplar içerisinde saklanmalıdır. Kimyasallar saklanırken kullanılan dolapların seçiminde kesinlikle uygun olmayan onayı verilmemiş dolaplar kullanılmamalıdır. Dolaplar içerisine yerleştirilen kimyasalların uygun tehlike sınıfına göre etiketlemeleri yapılmalı ve Tablo 4.1.'de yer alan matrisle göre depolanmalıdır.

Kimyasal dolabı ve rafları herhangi bir anormal durumda risk yaratmaması için sabitlenmiş olmalıdır. Dolaplar etrafında sigara içilmesine mücade edilmemeli ve dolaplar etrafına riski belirten ikaz ve uyarı levhaları asılmalıdır [71].

Tablo 4.1. Kimyasal depolama matrisi [71].

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	o
	+	-	+	-	o	+

(+) Beraber Depolanabilir.

(-) Beraber Depolanamaz.

(o) Özel önlemler alarak depolanabilir.



Şekil 4.30. Yangın dayanıklı kimyasal dolabı [72].

BÖLÜM 5. OTOMOTİV SANAYİ İÇİN BİR YANGIN GÜVENLİĞİ MODELİ

5.1. Model Otomotiv Sanayisinde Aktif Yangın Güvenlik Tedbirleri

5.1.1. Model otomotiv sanayisinde yangın algılayıcı sistemler

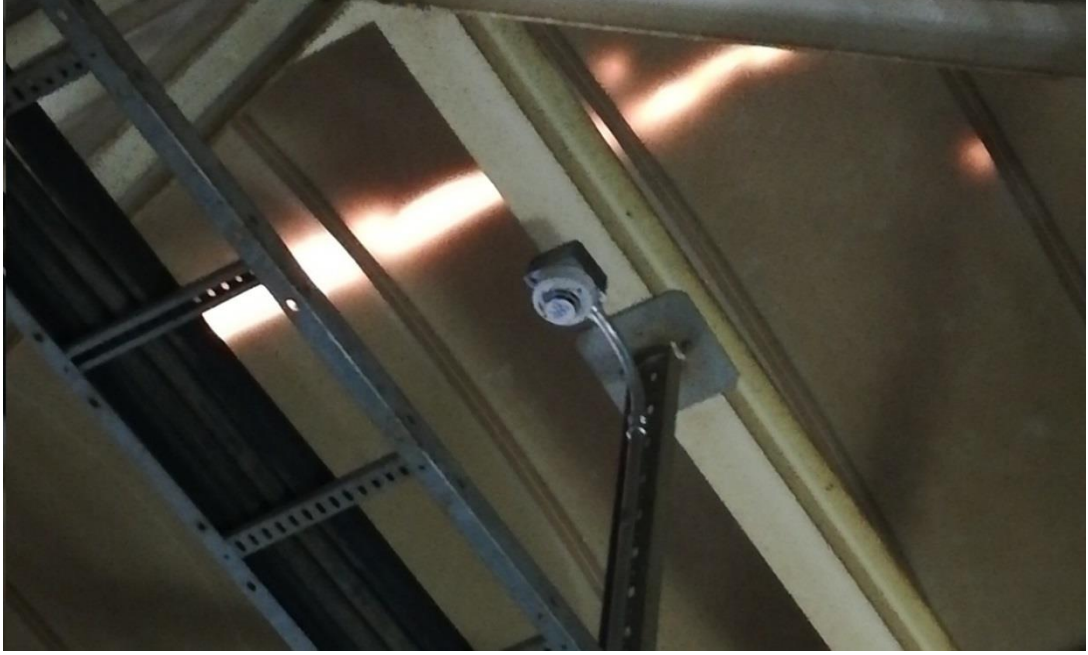
Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 75'te dediği gibi algılama sisteminin gerekli olduğu fakat duman algılama sisteminin uygun ve yeterli olmadığı alanlarda uygun tipte yangın algılayıcı sistemler yerleştirilir ibaresi göz önüne alınarak yangın algılayıcı sistemler yer almaktadır. TS EN 54-14'e göre algılayıcılar yerleştirilmiştir [73].

Model otomotiv sanayisinin pres bölümünde Şekil 5.1.'de ki gibi duman dedektörleri yer almaktadır. Pres bölümünde preslerden kaynaklı oluşan vibrasyon toz birikimine neden olmakta ve duman dedektörlerinde sapmalara sebebiyet vermektedir. Pres bölümünde oluşabilecek sapmaların önüne geçmek için beam (ışın) dedektörü kullanılması uygun olacaktır. Yerleştirilecek olan ışın dedektörlerinin düzenli periyotlarla merceklerine yerleşen tozların temizliğinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle vibrasyon sonucu oluşan tozlanmadan kaynaklı hataların önüne geçilebilmektedir.



Şekil 5.1. Model otomotiv sanayisinde kullanılan duman dedektörü

Model otomotiv sanayisinin kaynakhane bölümünde oluşan kıvılcımlar ve dumanlardan dolayı bölümde Şekil 5.2.'deki gibi ısı dedektörü kullanımı sağlanmaktadır. Ani sıcaklık değişimlerine göre olası risk kontrol altında tutularak doğru bir uygulama gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5.2. Model otomotiv sanayisinde kullanılan ısı dedektörü

Model otomotiv sanayisinin boyahane bölümü birçok prosesi barındıran başlangıç safhasından sonuna kadar bir çok yangın riskini barındıran komplike bir bölümdür. Model otomotiv sanayisinin boyahane bölümünde alçak kısımlarda duman dedektörlerine, yüksek kısımlı bölümlerde ise ışı ışın dedektörlerine yer verilmektedir. Kimyasal depolama ve karışım odaları gibi kolay alevlenici malzemelerin bulunduğu alanlarda duman ve ısı dedektörleri bir arada bulunmaktadır. Boyahane gibi yüksek yangın riski barındıran bir bölümde yapılacak olan risk değerlendirmesi ile zonlara ayrılmalı ve zonlarda kör nokta kalmayacak şekilde ışı ışın dedektörlerinin sayısının artırılması uygun bulunmaktadır. Bölümde dedektör olmayan kısımlar yer almaktadır. Alanında özellikleri ve barındırdıkları yanıcı maddelerde göz önünde bulundurularak olası bir yangın riskini ortadan kaldırmak için alanlara uygun dedektörler yerleştirilmesi gerekmektedir.

Model otomotiv sanayisinin montaj bölümü araba parçalarının toplandığı bir alandır. Montaj bölümümüzde duman dedektörlerine yer verilmektedir. Birçok parça ve mamülün yer aldığı bu bölümde yangınlık değerlerine uygun şekilde dedektör seçimi sağlanmalıdır. Benzin dolumu yapılan hatta ısı ve alev dedektörü konularak çıkabilecek bir yangın durumunda anında yangının yakalanması sağlanabilir.

Kimyasal depolama alanları, kimyasal atık sahasında Şekil 5.3.'teki gibi ısı ve duman dedektörüne yer verilmektedir. Yanıcı ve parlayıcı madde barındırmasından dolayı bu alanlarda ışıın dedektörlerine de yer verilmesi uygun olacaktır. Yedek parça ve tedarikçilerden gelen malzemelerin istiflendiği depoda duman dedektörleri yer almaktadır. Deponun yapı yüksekliği göz önünde bulundurularak olası bir yangın riskinin önüne geçmek için yüksek depolarda ışıın dedektörlerininde bulunması uygun olur.



Şekil 5.3. Model otomotiv sanayisinde ısı ve duman dedektörü

Model otomotiv sanayisinin idari binalar, restoran, yardımcı işletmeler bölümlerinde duman dedektörlerine yer verilmiştir. Binalarda bulunan arşiv, server gibi kritik noktalara ise duman dedektörlerinin yanında ısı dedektörlerine yer verilerek doğru bir uygulama yapılmıştır. Zorunlu olmamakla beraber model otomotiv sanayisinde bazı

kritik noktalarda gaz alarm cihazıyla birlikte çalışarak selenoid vanayı kapatmak için Şekil 5.4.'te gösterildiği deprem sensörü yer almaktadır.



Şekil 5.4. Model otomotiv sanayisinde deprem sensörü

5.1.2. Model otomotiv sanayisinde seyyar yangın söndürücü cihazlar

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 99'a göre iki tip yangın söndürücü cihaz kullanılmaktadır [74]. Cihazlardan bir tanesi Şekil 5.5.'te gösterildiği gibi KKT (kuru kimyevi toz), diğeri ise Şekil 5.6.'da gösterildiği gibi CO2 yangın söndürme cihazıdır. Kuru kimyevi tozlu yangın söndürücü cihazlar yangının A, B, C sınıfları için, CO2 tipi yangın söndürücü cihazlar ise B sınıfı yangınlar ve elektrik kaynaklı çıkabilecek yangınlar için uygun söndürücü cihaz olarak kullanılmaktadır. Model otomotiv sanayisi içersinde talaşlı imalatın gerçekleştirildiği pres bölümünde KKT ve CO2 yangın söndürücü cihazlar yerine yüksek ısıya dayanıklı D tozu içeren yangın söndürücü cihazlar bulunması daha uygun olacaktır. Server odaları ve elektronik eşyalarda çıkabilecek bir yangına müdahale adına ise Halokarbon tipi yangın söndürücü cihazlar bulundurulması uygun olur. Model otomotiv sanayisinde yangın söndürücü cihazlar zeminde yer almaktadır. Binaların yangından korunması

hakkındaki yönetmelik gereği 4 ile 12 kg arasında ağırlığa sahip olan yangın söndürücü cihazlar ise 90 cm'i aşmayacak şekilde asılması tehlike anında cihazlara ulaşılması adına uygun olacaktır. Cihazlar TS 862-EN kalite belgesine sahip olmalı bakım ve tekrar dolmaları TS ISO 11602-2 standartlarına göre yapan yetkili firmalara yaptırılmaktadır.



Şekil 5.5. Model otomotiv sanayisinde kullanılan KKT (Kuru Kimyevi Tozlu) yangın söndürücü cihaz



Şekil 5.6. Model otomotiv sanayisinde kullanılan CO2 (Karbondioksit) yangın söndürücü cihaz

5.1.3. Model otomotiv sanayisinde otomatik borulu yangın söndürücüler

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 96'ya göre pres bölümüne ait konveyör sistemleri ve yağ tanklarının bulunduğu alanda Şekil 5.7.'de gösterildiği gibi otomatik borulu yangın söndürme sistemlerine yer verilmektedir [75]. Yangın çıkması durumunda söndürmek amaçlı söndürücü madde olarak ise hatlarda su bulunmaktadır. Pres bölümünün bu alanında yağlı parçaların yer alması, hattın ara zincirlerinin yağlanması ve yağ tanklarının bulunması sebebiyle yağ ve solvetlere dayanıklı köpük konsantreli söndürme sistemine çevrilerek uygun hale getirilmesi uygun olacaktır.



Şekil 5.7. Model otomotiv sanayisinde otomatik borulu yangın söndürme sistemi

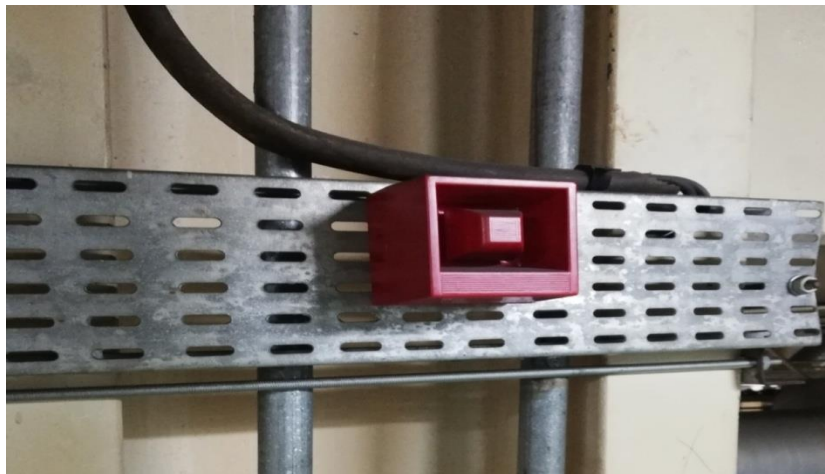
5.1.4. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm ve yangın alarm butonu

Model otomotiv sanayisinin, tüm sahasında Şekil 5.8. ve Şekil 5.9.'da gösterildiği gibi yangın alarm ve butonları yer almaktadır. Alarm ve butonların yerleştirilmesinde Türk Standartları Enstitüsü ve Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğin gereklilikleri uygulanmıştır. Alarm butonları 110 cm ile 130 cm arasındaki yüksekliklere yerleştirilmiştir.



Şekil 5.8. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm butonu ve yangın sistemini geciktirme butonu

Yangın alarmları tesisin gürültü ölçümleri gerçekleştirilmesinin sonrasında alarm sesinin kolaylıkla duyulabileceği şekilde ayarlanmıştır. Düzenli periyotlarla kontrollerinin gerçekleşmesi sağlanmaktadır. İstenilmeyen durumlarda çalışmaması için menteşe kapaklı alarmlar tercih edilmiştir. Personel sayısının yüksekliği sebebiyle de anonslu yangın alarm sistemlerine yer verilmiştir.



Şekil 5.9. Model otomotiv sanayisinde yangın alarm sireni

5.1.5. Model otomotiv sanayisinde köpük – su sistemleri

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 98'e göre kimyasal atık sahası, bölümlerin kimyasal depolama alanları, boya karışım odaları, boyama kabinleri, kimyasalların sevkiyatının gerçekleştirildiği kimyasal depolama alanlarında köpük su sistemlerine yer verilmiştir [76]. Yanıcı sıvıların depolandığı, doldurulduğu, nakledildiği bu bölümlerde söndürme sisteminde AFFF köpük türü kullanılmaktadır. Sistemler otomatik çalışabildiği gibi tehlike anında personeller tarafından manuel de çalıştırılabilmektedir. Şekil 5.10. ve Şekil 5.13.'te köpük tanklarına yer verilmiştir. Şekil 5.11. ve Şekil 5.12.'de ise sistemlere ait nozullar yer almaktadır.



Şekil 5.10. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi (Köpük tankı ,sistem pompası)



Şekil 5.11. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi nozulu ve ısı dedektörü



Şekil 5.12. Model otomotiv sanayisinde köpük su sistemi nozulu



Şekil 5.13. Model otomotiv sanayisinde kabinlere ait köpük tankı

5.1.6. Model otomotiv sanayisinde sabit kuru kimyasal söndürme sistemleri

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 98'e göre server odaları, arşiv odaları, malzeme depoları ve bazı elektrik panolarında sabit kuru kimyasal söndürme sistemlerine yer verilmekte Şekil 5.14 ve Şekil 5.15'te görüldüğü gibi [76]. Söndürücü gaz olarak ise FM 200 ve CO2 kullanılmaktadır. Elektrik panolarında CO2, ayrıca arşiv, depo ve server odalarında ise FM 200 sistemi kullanılmaktadır. Sistemler bu alanlar için uygundur fakat; FM 200 sistemi alandaki O2 seviyesini azaltarak söndürmeyi amaçladığından dolayı mahalde personel durmasına kesinlikle izin verilmemelidir. Sistemlerin bulunduğu alanların tümünde otomatik kapanan kapılara yer verilmemiştir. Sistemin etkili olması için tüm gazlı söndürme sistemlerinin olduğu alanlarda alarm sırasında otomatik kapanan kapılar yer almalıdır.

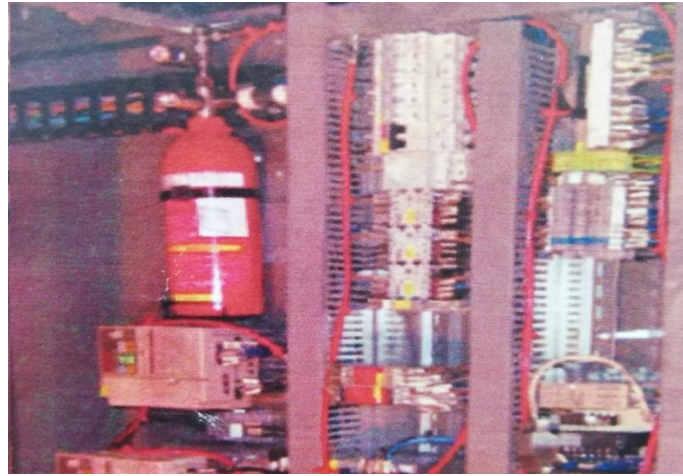


Şekil 5.14. Model otomotiv sanayisinde dedektörler ve gazlı yangın söndürme sistemi



Şekil 5.15. Model otomotiv sanayisinde arşiv alanında kullanılan FM 200 söndürme sistemi

Model otomotiv sanayisinde ana ve tali panolar kapasitesi bakımından kontrolleri, termal kamera ile seri arkların tespiti çalışmaları yapılmaktadır. Bazı panolarda otomatik yangın söndürme sistemleri yer almakta Şekil 5.16.'da gösterildiği gibi. Ana ve tali panolarda çıkabilecek bir yangın riskine karşı tümüne otomatik yangın söndürme sistemi konulması daha uygun olacaktır.



Şekil 5.16. Model otomotiv sanayisinde elektrik panolarında kullanılan CO2 yangın söndürme sistemi

5.1.7. Model otomotiv sanayisinde yangın pompaları

Model otomotiv sanayisinde yangın söndürme sistemi hattının sürekli basınç altında tutulması ve kaçaıklardan kaynaklı basınç düşüklüklerini engelleyerek ana pompaların devreye girmesini engellemek amacıyla jokey pompalar yer almaktadır.

Model otomotiv sanayisinde projede belirtilen güç, debi ve basma yüksekliklerine göre NFPA 20 standartlarında elektrikli pompalar yer almaktadır [77]. Elektrikli pompalar hidrantların açılmasıyla devreye girmektedir.

Model otomotiv sanayisinde yangın pompalarının %100 yedeklemek amacıyla dizel motorlu yangın pompaları bulunmaktadır. Yangın pompalarında herhangi bir aksaklık olması durumunda dizel motorlar devreye girmektedir.

5.1.8. Model otomotiv sanayisinde sabit boru – hortum sistemleri

Model otomotiv sanayisinde yangın riski karşısında etkin bir şekilde müdahale edilmesi için BYKHY madde 94'e göre tesis içinde ıslak boru hattı ve hortum sistemi yer almaktadır. Şekil 5.17.'de görüldüğü gibi [78]. Yangın dolapları TS EN671-1 ve TS EN 671-2 uygundur. Yangın dolaplarının bakımları TS EN 671-3 standartlarına göre periyodik bakımları yapılmaktadır. Mevcut çıkabilecek yangın riski karşısında personellerin bilgilendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 5.17. Model otomotiv sanayisinde yangın dolabı

Model otomotiv sanayisinde yangın ile etkin bir şekilde mücadele edilmesi için Şekil 5.18.'de görüldüğü gibi kuru boru hattı ve hortum sistemi çatılarda yer almaktadır. Model otomotiv sanayisinde kış aylarında sıcaklığın sıfırın altına düşme riski düşünüldüğünde doğru bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 5.18. Model otomotiv sanayisinde kuru boru hattı ve hortum sistemi

5.1.9. Model otomotiv sanayisinde hidrant sistemleri

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 95'e göre yapı içerisinde sönürülemeyen yangına dışarıdan müdahale yapılabilmesi için mümkün olduğunca tesisin çevresinde hidrant sistemi yer almalıdır. Şekil 5.19.'da bunun bir örneği yer almaktadır [79]. İtfaiyenin kolayca yanaşabileceği ve bağlantı yapılabilecek şekilde tesis edilmiştir. Hidrantlar arası mesafe yerleşim yapılırken 50 metreden fazla olmayacak şekilde tesis içerisinde hidrant arası mesafe ise 15 metreden az olacak şekilde yerleşim sağlanmalıdır.



Şekil 5.19. Model otomotiv sanayisinde hidrant sistemi

5.1.10. Model otomotiv sanayisinde akü şarj alanları

Model otomotiv sanayisinde açık alan ve kapalı alan olmak üzere iki tür akü şarj alanı mevcuttur. Açık şarj alanlarının çatı kısmı hariç açık olması sebebiyle hidrojen konsantrasyonu seviyesinde birikim olmamakta ve tehlike yaratmamaktadır. Şekil 5.20.'de görüldüğü gibi kapalı şarj alanlarında havalandırma sistemleri mevcuttur fakat kapalı şarj alanlarında hidrojen dedektörü mevcut değildir. Hidrojen seviyesi % 4 'ün üzerine çıktığında oksijenle patlayıcı bir ortam oluşturmaktadır. Hidrojen seviyesi arttığında elektriğin kesileceği bir sistemin olması uygun olacaktır. Bu sistemin yanında seviyenin yükseldiğini personellere bildiren bir alarm sisteminde olmasına da gerek duyulmaktadır.



Şekil 5.20. Model otomotiv sanayisinde akü şarj alanı

5.1.11. Model otomotiv sanayisinde acil durum planı ve acil durum ekipleri

Model otomotiv sanayisinde acil durum planı yer almakta ve acil durum planı doğrultusunda her sene düzenli, tatbikat gerçekleştirilmektedir. Tatbikatlar sonucunda değerlendirmeler yapılarak bir sonraki tatbikatta aksaklıkların giderilmesi amaçlanmaktadır. Model otomotiv sanayisinde tatbikat sonucunda tahliyeler yapıp personellerin sayımları manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Sayım sonuçları tesisteki günlük şartlara göre gerçekleri yansıtamamaktadır. Misafirler, farklı bölgede bulunan personeller, müteahhit personeller acil durum tatbikatı esnasında kargaşaya ve hatalı sonuçlara sebep olmaktadır. Model otomotiv sanayisinde acil durumlarda metot olarak dijital sistem kullanılması uygun olacaktır. Henüz yaygın olmayan bu yöntemlerde parmak izi ve personel kartları kullanılarak mevcut acil durumda kimlerin acil toplanma bölgelerinde bulunmadığı kolayca tespit edilebilecek ve kargaşa ortadan kaldırılacaktır.

Model otomotiv sanayisinde işyerlerindeki acil durumlar hakkındaki yönetmeliğe göre arama, kurtarma, tahliye, yangın konularında minimum 40 kişide bir kişi olacak şekilde özel eğitim aldırılmaktadır. İlk yardım yönetmeliği gereği model otomotiv

sanayisi tehlikeli sınıfta yer aldığından her 15 kişide 1 kişiye ilkyardımcı belgesi aldırılmaktadır. Eğitim almış personelin görevlerini ve sorumluluklarını unutmaması için periyodik olarak yenileme ve bilgilendirme eğitimleri alması uygun olmaktadır. Eğitim sonrası yaşanabilecek bir yangın durumunda nasıl davranmaları gerektiği konusunda daha bilinçli olmalarını sağlayacaktır.

5.1.12. Model otomotiv sanayisinde itfaiye bölümü

Model otomotiv sanayisinde yaşanabilecek herhangi bir yangın riskine karşı müdahale etmek amacıyla sivil savunma ve itfaiyecilik meslek yüksek okulu mezunu personeller yer almaktadır. Herhangi bir yangın riskine karşı tedbirli olmak amacıyla bulunan bu personelin işe uygun kıyafetleri, kullanılacak araçları ve malzemeleri bulunmaktadır. Model otomotiv sanayisinde öncü ve asıl müdahale için 2 araç bulunmakta bu araçlardan bir tanesi 10 tonluk su bulunduran itfaiye aracıdır. Personel vardiya esasına göre nöbet tutmaktadır. İtfaiye bölümüne ek olarak her bölümden her 40 kişiden 1 kişiye yangına müdahale etmek amacıyla yönetmelikte de belirtildiği gibi özel eğitim aldırılmıştır. Her bölümde bu eğitimi alan personelin yangın çıkması durumunda müdahale etmesi amaçlı Şekil 5.21.'deki gibi nomex kıyafet, hava teneffüs cihazı bulundurmakta periyodik olarak kontrolleri sağlamaktadırlar.



Şekil 5.21. Model otomotiv sanayisinde yangın müdahale kıyafetleri

5.1.13. Model otomotiv sanayisinde teknik temizlik

Otomotiv sanayisi yağlı işlemleri ile bilinmektedir. Preslenmiş ve yağlı parçalar robotlar ile kaynağı esnasında düşük parlama değerine sahip yağ içeren dumanlar oluştururlar. Bu dumanlar kıvılcımlar ile kolayca ateşlenebilir ve filtre ünitesinde aniden tutuşabilir. Yağlı parçalar, manuel ve robot kaynağı gibi metal işlerinde yangın riski oluşturur. Duman ve filtre sistemlerindeki yangın riskleri de bunlara dahildir. Kaynak makinalarının etrafında oluşan tozların uzun süre temizlenmemesi yine yangın riski doğurmaktadır. Model otomotiv sanayisinde robotların, hattın ve kritik noktadaki filtrelerin değişimleri Şekil 5.22.'de görüldüğü gibi teknik temizlik operatörleri tarafından yapılarak olası yangın risklerinin önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Model otomotiv sanayisinde kaynak dumanı çekildiğinde; filtre kısmında herhangi bir yangın riski yaşamamak adına kıvılcım tutucu, filtre kasetlerinin bulunduğu bölüme kıvılcım algılayıcı dedektör ve otomatik söndürücü sistem konulması uygun olacaktır.



Şekil 5.22. Model otomotiv sanayisinde teknik temizlik

5.1.14. Model otomotiv sanayisinde alınan ve alınması gereken diğer tedbirler

Model otomotiv sanayisinde oluşan atık yağlar üretim bölümü dışında tutularak olası bir yangının önüne geçilmesi için tedbir alınmıştır. Üretim sahası içerisinde dökülen atık yağların temizlenmesinde kullanılan yağlı bezlerin metal hava almayan bir kap içerisinde biriktirilmesi ve vardiya sonunda atık sahasına atılması uygun olacaktır. Preslerde bulunan yağ tanklarının bulunduğu alana yağ sızıntısı için sensör konulması uygun olup model otomotiv sanayisindeki yağ boruları herhangi bir kaçak olup olmadığına dair kontroller gerçekleştirilmektedir.

Model otomotiv sanayisinde kaynakhane gibi çapak sıçrayıp yangın çıkarma riski bulunan alanlarda alevlenmez branda ve perde bulundurulması olası bir yangın riskinin önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Model otomotiv sanayisinde özellikle pres gibi bölümlerde oluşan vibrasyon sonrası elektrik kablolarında, elektrik panolarının zemin kablo bağlantılarında gevşeklik oluşabilmektedir. Gevşek bağlantılar başta fark edilmeyen arklar oluşturabilmektedir. Bu arklar yüksek ısı değerine sahip olduğundan başta bağlantı elemanları olmak üzere sonrasında diğer malzemelerin tutuşmasına sebep olabilir bu nedenle periyodik olarak kabloların gevşeklik kontrollerinin yapılması uygun olacaktır.

Model otomotiv sanayisi içerisinde kullanılan tüpler binaların yangından korunması hakkındaki yönetmelikte de belirtildiği gibi güneş ışınları, radyasyon, neme karşı maruz kalmayacak şekilde ve 120 dk yangına dayanıklı ayrı bir bölümde tutulmalıdır. Tüplerin devrilmemesi için gerekli tedbirler alınmış olup gazların özelliğine göre ve boş olmak üzere tüpler ayrı ayrı depolanmaktadır. Depolanan bölümler uygun havalandırmaya sahip olup yeterli düzeyde ikaz ve uyarı levhaları bulunmaktadır.

Model otomotiv sanayisinde montaj bölümünde döşeme kısmı, tavan panzotları, torpido, koltular, bagaj kaplamaları, kauçuk, kapı fitilleri, cam fitilleri gibi birçok parça takılmaktadır. Bu parçalardan bazılarının yerleştirilmesi işlemi esnasında kolaylık açısından ısıtılma maruz kalmaktadır. Olası kontrolsüz ısıtılmalarda alevlenme meydana gelebilmektedir. Hat bakım çalışmalarında güvenlik tedbirleri alınması uygun olacaktır.

Model otomotiv sanayisinde araç içerisinde yer alan gazlar, solventler, benzin, direksiyon hidroliği, solüsyonların yangın çıkarma ihtimali bulunmaktadır. Model otomotiv sanayisinde yangın çıkarma riski olan malzemelerin hepsi kapalı borularda yapılır. Atmosfere karışmadan gerçekleştirilmektedir.

Model otomotiv sanayisinde araçların elektrik aksamı olan akü ve elektrik tesisatı; yanlış bağlantı, operatör hataları, arızalı aküler ve yanlış yönlendirme sonucu yangın çıkmasına sebep olabilir. Bu işlemlerden sonra doğru yapıldığına dair kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesi uygun olacaktır.

Model otomotiv sanayisinde yangın riski yaşamamak adına bölüm mühendisleri, bölüm uzmanları, bölüm çalışanlarıyla birlikte belirli periyotlarla devriyeler atması olası riskler göz önünde bulundurulması ve risklerin öncelik sırasına göre önleyici faaliyet formu oluşturması uygun olacaktır.

5.2. Model Otomotiv Sanayisinde Pasif Yangın Güvenlik Tedbirleri

5.2.1. Model otomotiv sanayisinde çatı ve duvar

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 29'a göre üretim bölümlerinin tümü Şekil 5.23.'te görüldüğü gibi sandviç panelden oluşmaktadır [80]. İdari bina, sosyal tesisler ise betonarme yapılarıdır. Sandviç paneller arasında inorganik malzeme grubunda yer alan taş yünü malzemeler bulunur. Yangına karşı direnç konusunda en iyi performansı taş yünü dolgulu paneller sağlamaktadır. Taş yünü dolgulu sandviç paneller malzemenin tipi, kalınlığı, birleşim detaylarına bağlı olarak 30 dk ile 120 dk arası yangına karşı dirençte farklılık göstermektedir.



Şekil 5.23. Model otomotiv sanayisinde sandviç panellerden oluşan yapı

5.2.2. Model otomotiv sanayisinde geçişler ve yangın yalıtımı

Model otomotiv sanayisinde yangın sonrası ilerleyişi engellemek için boya esaslı izolasyon malzemesi kullanılmaktadır. Tüm alanlarda mevcut olmayıp yenileme ve tadilat sonrası kullanımı sağlanmaktadır. Tüm alanların boya esaslı koruma malzemesiyle kaplanması uygun olacaktır. Yanmaz kablolar kullanılmaya başlanmış eski kablolar üzerine ise yanmaz boya sürülmektedir. Bu yanlış bir uygulama olmaktadır. Yanmaz boya kabloların tutuşmasını engellemekte yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple yanabilen kabloların yangına dirençli kablolarla değiştirilmesi uygun olacaktır.

Model otomotiv sanayisinde çimento esaslı yangın koruma malzemeleri tadilat çalışmalarında uygulanmaktadır. Model otomotiv sanayisinde sadece tadilatı

gerçekleştirilen yerler değil tüm geçiş noktaları için kontrol sağlanmalı ve yangına dayanıklı çimento esaslı malzeme ile kaplanmaları uygun görülmektedir.

Model otomotiv sanayisinin geçiş ve atlama noktalarında epoksi ve silikon yangın koruma malzemeleri kullanılmaktadır.

5.2.3. Model otomotiv sanayisinde yangın geciktirici boya

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 23'e göre yapının zarar görmemesi adına tesis içi yangına dirençli boya ile boyanmıştır [81]. Yapıda özellikle yangının çıkma riski yüksek kritik bölgeler olan; kimyasal depolama alanları, boya kabinleri, fırınlar bölgesi vb. alanlar Şekil 5.24.'te görüldüğü gibi yangına dirençli boya ile boyalıdır. Boyalar farklı marka ve özelliklerine göre değişmekle birlikte belirli bir kullanım ömrüne sahip oldukları unutulmamalı ve düzenli periyotlarla yüzey boyalarının yenilenmesi uygun olacaktır.



Şekil 5.24. Model otomotiv sanayisinde yanmaz boya ile boyanan zemin

5.2.4. Model otomotiv sanayisinde yangına dayanıklı kablo

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 83'e göre yangın kontrol panelleri, panellere enerji sağlayan kablolar yangına dirençli kablolardan oluşmaktadır [82].

Kabloların genellikle aşırı akım kaynaklı iç kısmından alevlenmesi sebebiyle tesiste kabloların Şekil 5.25.'te görüldüğü gibi yanmaz boya boyanması uygun ve yeterli değildir. Yangın kontrol panelleri ile birlikte sesli, ışıklı uyarı sistemleri, hoparlörler ve yangın sırasında çalışması gereken tüm ekipman ve aletlerin özellikle tesis içersinde yer alan kablolarının yanmaz kablodan oluşması uygun olacaktır.



Şekil 5.25. Model otomotiv sanayisinde yanmaz boya ile boyanmış kablo

Model otomotiv sanayisinde kaynak makinelerine ait kablolar su soğutmalı kablolar seçilerek çıkabilecek bir yangın riski minimuma indirilmiştir. Soğutma suyu kaçak kontrolü ve soğutma kulelerinde sıcaklık kontrolleri gerçekleştirilerek de risk kontrol altında tutulmaktadır.

5.2.5. Model otomotiv sanayisinde acil durum aydınlatmaları

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 70'e göre olağan aydınlatmaların kesilmesi durumunda Şekil 5.26. ve Şekil 5.27.'de görüldüğü gibi kendinden bataryalı acil durum aydınlatmalarına yer verilmektedir [83]. Acil durum yönlendirme levhalarının bulunduğu alanlarda ise personelleri yönlendirmek amaçlı aydınlatmalar yer almaktadır. Kendinden bataryalı olan acil durum aydınlatmaları 120 dk yanacak şekilde tasarlanmıştır. Model otomotiv sanayisinde içersinde aydınlatmaların olmadığı kör noktalar bulunmaktadır. Model otomotiv sanayisi içersinde yapılacak iç

denetlemeler sonucu acil durum aydınlatması olmayan nokta kalmaması uygun olacaktır.



Şekil 5.26. Model otomotiv sanayisinde acil durum aydınlatması ve levhası



Şekil 5.27. Model otomotiv sanayisinde bataryalı aydınlatma ve acil durum yönlendirme levhası

5.2.6. Model otomotiv sanayisinde yangın damperleri

Model otomotiv sanayisinde havalandırma kanallarında yangın damperlerine yer verilmemiştir. Yangın esnasında duman ve alevlerin farklı bölümlere geçişini engellemek adına tesislerin yangın tedbiri konusunda olmazsa olmazlarından biri olarak görülen yangın damperinin bulunması uygun olacaktır. Yangın sırasında dumanın verdiği zarar son zamanlarda anlaşılmış ve tedbirler alınmaya başlanmıştır. Yangının ilk aşamalarında düşük sıcaklıklarda oluşan duman farklı bölümlere ilerlemektedir. Özellikle kokusuz ama son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksit yangın mahalinden uzakta farklı bir bölümlerde bulunan personeli etkileyebilir. Bu tehlikeli durum ve BYKHY madde 87 6'ncı fıkrasında göz önüne alındığında yangın damperleri uygulanması uygun olacaktır [84].

5.2.7. Model otomotiv sanayisinde duman tahliye ve duman perdeleri

Model otomotiv sanayisinde çatı kısmında Şekil 5.28.'de görüldüğü gibi doğal açıklıklar bulunmaktadır. Bu açıklıklar duman tahliyesi için değil doğal aydınlatmadan yararlanmak adına yapılmıştır. Model otomotiv sanayisinde duman perdesi de bulunmamaktadır. Yangın esnasında yükselen dumanın yanıl yayılımını sınırlandırmak amacıyla tavanda sabit, algılayıcısı olan duman perdesi olması uygun olacaktır. Duman perdesi ile sınırlandırılmış olan dumanın parlayıcı, zehirleyici ve müdehaleyi zorlaştıran bir ortam oluşturmaması için uzaklaştırılması gerekmektedir. BYKHY madde 85'i göz önüne aldığımızda dumanı hapsetmek ve uzaklaştırmak için mekanik duman tahliye sisteminin var olması riski kontrol altında tutmak adına uygun bir uygulama olacaktır [85].



Şekil 5.28. Model otomotiv sanayisinde aydınlatma amaçlı kullanılan açıklık

5.2.8. Model otomotiv sanayisinde statik elektrik tedbirleri

Model otomotiv sanayisinde statik elektrikten kaynaklı yaşanabilecek riskleri ortadan kaldırmak için bir takım tedbirler alınmıştır. Tehlikeli maddelerin bulunduğu alanlarda Şekil 5.29.'da görüldüğü gibi girişlerde statik elektriğe karşı plaka bulunmaktadır. Boyahane gibi kritik bölümlerde personelleri antistatik elbise giymesi sağlanmaktadır.



Şekil 5.29. Model otomotiv sanayisinde statik elektriğe karşı plaka

Statik elektrik birikebilecek yerlerin tayini yapılarak tesis planı (layout) üzerinde gösterilmektedir. Kıvılcım çıkma ihtimali olan noktalarda örneğin benzinlik gibi bölgelerde personelin dokunarak statik elektriği atması için Şekil 5.31.'de görülen zincir, akaryakıt dolumu gerçekleştirecek tanker içinse Şekil 5.30.'da görüldüğü gibi topraklama plakası yer almıştır. Personellerin konu hakkında bilgilendirilmesi önemli olup statik elektrik tehlikelerini anlatan bir eğitim verilmesi uygun olacaktır.



Şekil 5.30. Model otomotiv sanayisinde yakıt tankeri için topraklama hattı



Şekil 5.31. Model otomotiv sanayisinin yakıt istasyonunda statik elektriğe karşı zincir

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 103'e göre tehlikeli madde özelliğine sahip olan malzemelerin bulunduğu tabanlar ve kapılar Şekil 5.32.'de görüldüğü gibi statik elektriğe karşı topraklanması gerçekleştirilmektedir [86].



Şekil 5.32. Model otomotiv sanayisinde yanıcı ve parlayıcı madde bulunan depo

Statik elektrik tehlikesi olan boyama kabinlerinde nemlendirme yapılarak ortam havasının etkisizleştirilmesi sağlanmıştır. Model otomotiv sanayisi içerisinde çalışan personelin bu konuda bilgilendirilmesi plastik kap içerisinde yanıcı, parlayıcı sıvılar taşımaması gerektiğini ve yanıcı, parlayıcı sıvılar bulunan kapları statik elektriğe karşı topraklamaları konusunda eğitim almaları uygun olacaktır. Statik elektrik tehlikesi içerebilecek kimyasal depo, karışım odaları ve kabinlerde statik elektrik dağıtıcı test cihazı konulması uygun olacaktır.

5.2.9. Model otomotiv sanayisinde paratoner sistemleri

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 64'e göre yıldırım tehlikesine karşı korunması için ilgili yönetmelik ve standartlar gereği elektrik yükünün toprağa iletilebilmesi için bağlantılar gerçekleştirilmiştir [87]. Yapılan bağlantıların bulunduğu zemin Şekil 5.33.'te görüldüğü gibi yangına dirençli olmayan membran ürünüdür. Yönetmelikte de dediği gibi yapı veya yapı içinde risk yaratmaksızın toprağa iletilebilmesi için zemin yangın riskine dayanıklı malzeme ile değiştirilmesi uygun olacaktır.



Şekil 5.33. Model otomotiv sanayisinde elektrik yükü iletim ağı

5.2.10. Model otomotiv sanayisinde kaçış merdivenleri ve kapıları

Model otomotiv sanayisinde BYKHY madde 30'a göre yeterli sayıda Şekil 5.34.'te görüldüğü gibi kaçış yolları ve merdivenleri ile donatılmıştır [88]. Yapılar kullanıcı yükü, yangın korunum düzeyi, yapı yüksekliği hususunda gözetilmiş bu gözetim dahilinde uygun tip, sayı, konum ve kapasitede kaçış yolları düzenlenmiştir. Çıkış kapasiteleri ve kaçış uzaklıkları madde 32'de geçen Ek-5-B'ye göre hesaplanmıştır.



Şekil 5.34. Model otomotiv sanayisinde kaçış merdiveni

Kaçış merdivenlerinin hepsi doğrudan bina dışına açılmaktadır. BYKHY göre model otomotiv sanayisinde kaçış merdivenleri ve kapıları yönetmeliğe uygun bir şekilde yapılmıştır. Fakat bazı kaçış yollarında bulunan acil çıkış kapılarının Şekil 5.35.'te görüldüğü gibi yanlış konumlandırılması sonucu kaçış yollarının kapandığı çıkışlarda problemler yaratacağı görülmektedir. BYKHY madde 35'te de dediği gibi çıkışlara kolay erişebilir olması adına yapılan yanlışların düzeltilmesi uygun olacaktır [89].



Şekil 5.35. Model otomotiv sanayisinde hatalı uygulama olan acil çıkış kapıları

5.2.11. Model otomotiv sanayisinde yangın uyarı levhaları

Model otomotiv sanayisinde yangın uyarı levhaları Sağlık ve Güvenlik İşaret Yönetmeliği'nde de belirtildiği gibi yangınla mücadele ekipmanlarının bulunduğu yerlerde uygun standartlarda asılmıştır. Levhaların kontrolü itfaiye bölümüne bağlı kişiler tarafından kontrolleri sağlanmaktadır. Uyarı levhalarının bulunması gereken bölümlere personeller tarafından uyarıcı levhalar yerleştirilmektedir.

5.2.12. Model otomotiv sanayisinde atex bölgelerinin değerlendirilmesi

Modelde atex olarak değerlendirilen bölümler tesis içerisinden tamamen bağımsız olarak ayrılmış bir yapı olarak bulunmaktadır. Ayrı tutulan bu bölümler Şekil 5.36.'da görüldüğü gibi minimum 120 dk yangına dayanıklı malzemelerden yapılmıştır. Tüm kullanılan ekipmanlar, tesisatlar expooof olarak seçilmiş yani alevlenir değildir. Alanlara personelleri uyarabilmek için uyarı levhaları asılmıştır.



Şekil 5.36. Model otomotiv sanayisinde atex bölümünün duvarı

Bu bölümler için Şekil 5.37.'de görüldüğü gibi mekanik exproof özellikte havalandırmalar seçilmiştir. Alanlarda otomatik yangın söndürücü sistemler olup yeterli sayıda yangın söndürücü cihazlarla donatılmıştır. Model otomotiv sanayisinde yapılan tatbikatlarda bu alanlarda personellerin acil bir durumda nasıl ve ne tarz hareket etmesi konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Bölümlere exproof özellikte olmayan endüstriyel araçların girişi çıkışları olduğu gözlenmiştir. Personelin bu bölümlerde nasıl hareket etmesi gerektiği öğretilmeli ve exproof özellikte olmayan araçların alana sokulmaması konusunda tedbirlerin alınması olası bir yangın riskine karşı uygun olacaktır.



Şekil 5.37. Model otomotiv sanayisinde exproof havalandırma sistemi

5.2.13. Model otomotiv sanayisinde kimyasal malzeme dolabı

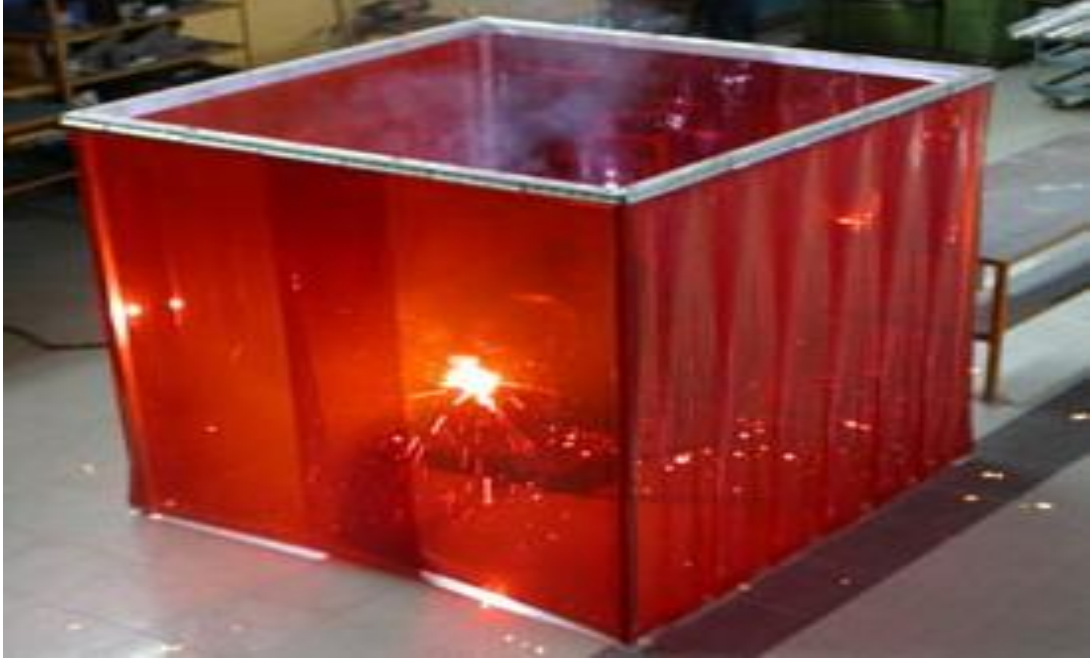
Model otomotiv sanayisinde alevlenebilecek olan kimyasallar uygun standartlarda yapılmış olan Şekil 5.38.'de görüldüğü gibi kimyasal dolaplarda tutulmaktadır. Herhangi bir risk yaratmaması adına tehlike sınıfına göre etiketlemeler yapılarak uygun şekilde muhafaza edilmektedir. Kimyasal dolapları sabitlememiştir, risk yaratmaması adına dolapların sabitlemesi uygun olacaktır. Diğer bir yapılan hatada ise kimyasal dolaplarda topraklamalar bulunmamaktadır. Herhangi bir statik elektrik tehlikesine karşı dolapların standartlarda belirtildiği gibi topraklanması uygun olacaktır.



Şekil 5.38. Model otomotiv sanayisinde kimyasal malzeme dolabı

5.2.14. Model otomotiv sanayisinde müteahhit firmaya aldırılan tebirlere

Model otomotiv sanayisinde dışarıdan gelen personellere bir takım kurallar uygulanmaktadır. Şekil 5.39. ve Şekil 5.40.'ta kurallar gereği uygulanan kurallar görülmektedir. Personeller yangın konusunda almaları gereken tedbirlere ve uymaları gereken tedbirler için giriş öncesi eğitime tabi tutulmaktadır.



Şekil 5.39. Model otomotiv sanayisinde yanmaz branda uygulaması

Dışarıdan çalışmak için gelecek olan firmalar çalışma izin formu hazırlamaktadır. Bu forma göre ilgili sorumlular tarafından kontroller gerçekleştirilmektedir. Ateşli çalışmalarda alanda kesinlikle uygun bir yangın söndürücü cihaz bulundurulmaktadır. Kaynak işlerinde zemin ıslatma, yanmaz kaynak örtüsü, hasarlı ekipman kullanmama, LPG kullanma yasağı gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5.40. Model otomotiv sanayisinde klima gazı dolumu yapan müteahhit firma

BÖLÜM 6. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmada amaç otomotiv üretimi yapan sanayilerde yangın konusunda karşılaşılabilecek risklerin belirlenmesi ve bu kapsamda otomotiv sanayisi üzerine bir rehber olması adına oluşturulmuştur. Bu araştırma çerçevesinde otomotiv üretimi için risk değerlendirme sürecine ve gelecekte bu alanda yapılabilecek çalışmalara yol göstermesi amaçlanmaktadır.

Çalışma konusunun belirlenmesinin ardından bir çalışma planı hazırlanmış olup otomobil sanayisinin üretim süreçleri, iş sağlığı ve güvenliği, yangın risk ve tedbirleri ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır.

Otomotiv sanayisinde firmalar üretim bakımından farklılık arz etmemekle birlikte üretim tarzları birbirine yakındır. Araştırmada bahsedilen bölümlerden bir yada birkaçı harici tüm bölümler yer almaktadır. Çalışmaya başlamadan önce bir model fabrika baz alınmıştır. Bu model otomotiv sanayisi üzerinde üretim süreci göz önüne alınarak alınmış ve alınması gereken tedbirler belirlenmiştir. Model otomotiv sanayisinde görev alan personelle görüşülmüş ve bilgilerine başvurulmuştur. Araştırma çalışmalarında ülkemizde genel olarak otomotiv sanayisi yangınları ve yangın riskleriyle alakalı bilgi ve belgeye ulaşılamamıştır.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında otomotiv sanayisinde ve tesislerinde karşılaşılabilecek yangın risklerine alınmış ve alınması gereken tedbirler belirtilmiştir. Çalışmaya ait sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

- Model otomotiv sanayisinde pres bölümünde duman dedektörlerine yer verilmiştir. Bina boyutu ve vibrasyondan kaynaklı yaşanılacak toz oluşumu duman dedektörlerinde sapmalara neden olabilecektir. Pres bölümünde beam (ışın) dedektörünede yer verilmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisi incelendiğinde dedektörlerin yer almadığı bölümler bulunmaktadır. Dedektör bulunmayan bu alanların tespiti yapılarak alanda bulunan yanıcı malzemeler ve yapının özellikleri dikkate alınarak uygun tipte dedektör yerleştirilmesi sağlanmalıdır.
- Model otomotiv sanayisinde benzin dolumu gerçekleştirilen hat içerisinde duman dedektörü yer almaktadır. Benzin gibi parlayıcı bir malzemenin olduğu alanda ısı, alev dedektörlerine yer verilmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde baktığımızda depolarda duman dedektörlerine yer verilmiştir. Yüksek depolarda yapının boyutu göz önünde bulundurulduğunda ışın dedektörüne yer vermek daha uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde alan içerisinde birçok yangın tüpü bulunmaktadır. Talaşlı imalatın gerçekleştiği pres bölümünde yüksek ısıya dayanıklı D sınıfı yangın söndürme tozu içeren yangın söndürücü cihaz bulunması uygun olacaktır. Alana bakıldığında yangın söndürücü cihazların yerde bulunduğu gözlenmiştir mevcut yangın söndürücü cihazların maksimum 90 cm aşmayacak şekilde asılmasında uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde yağ tanklarının ve konveyörlerin bulunduğu alanda otomatik yangın söndürücü sistem konulduğu görülmüştür. Söndürücü

sistemin söndürmek için kullandığı malzeme ise sudur. Bu alanda yaşabilecek yangın riskine karşı uygun söndürücü malzeme köpüktür. Sistemde su yerine yağ ve solvante dayanıklı köpüklü söndürücü sisteme geçilmesi uygun olacaktır.

- Model otomotiv sanayisinde FM-200 gazı kullanılan bölümlerde sürekli insan olduğu gözlemlenmiştir. Oksijen azaltımı sonucu yangının söndüren bu gazlı sistemin bulunduğu alanda uzun süreli personel durmasına müsaade edilmemesi uygun olacaktır. Sistemlerin etkili olabilmesi adına yangın anında otomatik kapanan kapıların olmasında olası yangının oluşturacağı risklerin önüne geçecektir.
- Model otomotiv sanayisinde bazı elektrik panolarında otomatik yangın sistemlerine yer verildiği gözlemlenmiştir. Ana ve tali panolarda da yaşanabilecek bir yangın riskine karşı otomatik yangın söndürücü sisteme yer verilmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde yangın dolapları ve kullanımı konusunda personellerin bilinçsiz olduğu gözlemlenmiştir kullanımı ve özellikleri hakkında bilgilendirilme yapılması gerekmektedir. Personeller yangıcı ve parlayıcı malzemelerin olduğu alanda özellikle statik elektrik riskleri karşısında da bilinçsiz olduğu ve hatalı uygulama yaptıkları görülmüştür. Bu konuda da personellerin bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Eğitimin düzenli aralıklarla tekrarı uygundur.
- Model otomotiv sanayisinin açık ve kapalı akü şarj alanları bulunmaktadır. Kapalı akü şarj alanlarında Hidrojen seviyesinin yükseldiğini bildiren bir alarm sisteminin olmadığı görülmüştür. Kapalı akü şarj alanında Hidrojen birikmesinden dolayı herhangi bir risk yaşamamak için algılayıcı sistem kurulması sağlanmalı ve sistem aynı zamanda alarm aktif olduğunda önlem olarak elektriği kesmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde acil durum tatbikatları sonrası personellerin sayımları manuel yapılmaktadır. Manuel sayım özellikle personel ve müteahhit firma personeli sayısı yüksek tesislerde hatalara sebebiyet vermektedir. Toplanma bölgelerinde parmak izi veya personel giriş kartı okutmalı dijital sisteme geçilmesi hataların ortadan kaldırılması için uygun olacaktır.

- Model otomotiv sanayisinde kaynak dumanının çekildiği hat içerisinde yangın riski yaşamamak adına hat içerisine kıvılcım tutucu, kıvılcım algılayıcı dedektör ve filtre kısmında otomatik yangın söndürme sistemi konulması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde gün içerisinde tutuşma riski bulunan malzemelerin silindiği bezler kapalı kaplar içerisine toplanmayıp direk atık kutusuna atıldığı görülmektedir. Bu bezler kapalı hava almayan kaplar içerisine atılması ve her vardiya sonunda alandan çıkartılıp atık istasyonun bırakılması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde pres bölümünde yağ tanklarında oluşabilecek bir kaçağı algılaması için sensör bulunmaktadır. Kaçakları algılaması için yağ tanklarının bulunduğu alanda sensör olması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde makinelere ait kablolar çeşitli sebeplerle gevşemektedir. Bu gevşekliklerden kaynaklanacak herhangi bir yangın riski yaşanmaması için periyodik olarak kabloların kontrol altında tutulması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde ısı işlemler uygulanarak montajı yapılan parçaların montajları esnasında gerekli tedbirler alarak çalışma başlatılması ve kontrolör bir personelin bulunması uygun olacaktır. Elektriksel aksamları takılan araçların ise aksamların düzgün ve doğru takıldığına dair kontrol edilmesi uygun olur.
- Model otomotiv sanayisinde sorumlu kişiler tarafından düzenli olarak iş sağlığı ve güvenliği konulu devriyeler gerçekleştirilmektedir. Böylesine kapsamlı birçok bölümü barındıran tesislerde spesifik olarak bu iş için sorumlu kişilerce yangın risklerini belirlemek ve gerekli aksiyonların alınması adına devriyeler planlanması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde yangına dirençli geciktirici boyalar kullanılmaktadır. Boyanacak alanların olabildiğince kapsamlı araştırılıp riskli bölgelerin tamamı keşfedilerek yangına dirençli boya ile boyanması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde alan gezilerinde acil durum aydınlatmalarının olmadığı kör noktalar tespit edilmiştir. Olası bir yangın riskinde personellerin

problem yaşamaması için tüm alanlarda acil durum aydınlatmalarına yer verilmelidir.

- Model otomotiv sanayisinde yangın damperine yer verilmemiştir. Binanın bir bölümünden diğer bir bölümüne havalandırmayı kullanarak sıçrayabilecek bir yangın riskine karşı yangın damperine yer verilmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde duman tahliye sistemi ve duman perdesi olmadığı görülmüştür. Yaşanmış olan yangınlarda özellikle kişilere dumanın daha çok zarar verdiği ve müdahaleyi zorlaştırdığı bilinmektedir. Böyle bir durumla karşılaşmamak adına duman tahliye sistemlerine ve duman perdesine yer verilmesi uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde paratonerlere ve paratoner ağına yer verildiği görülmektedir. Paratoner yerleştirildiği alanın zemininde ise yangına dayanıksız membran ile kaplı olduğu görülmüştür. Zeminin yangına dayanıklı malzeme ile kaplanması uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde kaçış kapılarında yanlış uygulamalar tespit edilmiştir. Yangın gibi acil durumlarda tahliyelerde herhangi bir problem yaşamamak adına kapıların konumlandırılması doğru bir şekilde yapılmalıdır.
- Model otomotiv sanayisinde atex bölümlerde personelleri ilgilendiren kısımlar dışında gerekli tedbirlerin alındığı görülmektedir. Fakat alan içerisine malzeme indirme bindirme işlemi yapan personellerin exproof olmayan endüstriyel araç ile malzeme taşıdıkları görülmüştür. Böyle bir alanda exproof olmayan bir endüstriyel araç risk taşımaktadır. Alana uygun exproof araç temini uygun olacaktır.
- Model otomotiv sanayisinde kimyasal malzemelerin herhangi bir risk yaratmaması adına kimyasal dolapları bulunmaktadır. Kimyasal dolapların buldukları yerde herhangi bir topraklama yapılmadığı görülmüştür. Bu dolapların bir topraklama hattına bağlanarak topraklanması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Yılmaz, S., Taştan, K., Ecek, N., Çınar, E., 2017 Otomotiv Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Değişimi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7(3), 685-695, 2017.
- [2] Otomotiv Sanayi 2017 Yılı Küresel Değerlendirme Raporu, Otomotiv Sanayi Derneği, 1-31, 2018.
- [3] worldbank.org, 2017, p. 8., Erişim Tarihi: 01.06.2018.
- [4] www.odd.org.tr/folders/2837/categorial1docs/1885/Sekt%c3%b6rel%20De%c4%9ferlendirme%20Haziran%202017.pdf, Erişim Tarihi: 01.06.2018.
- [5] <https://www.taysad.org.tr/tr/sayfa/Turk-Otomotiv-Sanayi-ve-TAYSADin-tarihcesi>., Erişim Tarihi: 01.06.2018.
- [6] www.devrimarabasi.com/tarihce.html., Erişim Tarihi: 01.06.2018.
- [7] Akbaş, B., Kaya, D., Eyidoğan, M., Bir Otomobil Montaj Fabrikasının Enerji Tüketim Analizi ve Enerji Tasarrufu Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Mühendis ve Makina Cilt 59, Sayı 691, 85-100, 2018.
- [8] [www.automotivemanufacturingsolutions.com/a-pressing issue/35600.article](http://www.automotivemanufacturingsolutions.com/a-pressing-issue/35600.article)., Erişim Tarihi: 01.06.2018.
- [9] www.pwerelectronicsnews.com/technology/motor-control-and-drivers-from-the-most-basic-to-highly-complex., Erişim Tarihi: 10.07.2018.
- [10] www.inokom.com.my/our-facilities/paint-shop/., Erişim Tarihi: 10.07.2018.
- [11] archive.triblive.com/business/headlines/12456156-74/trumps-nafta-victory-rides-on-big-changes-to-how-cars-are-built., Erişim Tarihi: 10.07.2018.
- [12] Çoban, G., Güven, T., Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Fabrika İçi Lojistik Sürecinin İyileştirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Lisans Tezi, 2011.
- [13] www.autonews.com/article/20160815/RETAIL05/308159983/houston-dealership-is-ford-motor-s-largest-seller-of-new-parts., Erişim Tarihi: 11.07.2018.

- [14] Söylem, A., Endüstriyel Tesislerde Yardımcı Servisler Otomasyonu, Elektrik Mühendisleri Odası, 1-8, 2017.
- [15] www.cochran-es.com/productos/calderas-de-vapor.aspx., Erişim Tarihi: 15.07.2018.
- [16] www.cochran-es.com/productos/calderas-de-agua-caliente.aspx., Erişim Tarihi: 15.07.2018.
- [17] Yılmaz, Ö., Yetiş, Ü., Karanfil, T., Sektörel Atık Klavuzları Otomotiv Sanayi, T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 1-82.
- [18] waste-management-world.com/a/presona-baler-helps-heron-foods-cope-with-increased-recycling-volumes., Erişim Tarihi: 20.07.2018.
- [19] Şengöz, C, M., Elektrik Nedenli Yangınların Araştırılması ve FMEA Yöntemi İle Risk Analizi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018.
- [20] Patlar, A., Pamuklu Kumaş Üretiminde Yangın Risklerinin Değerlendirilmesi, T.C.Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2016.
- [21] Nurtaş, F., Plastik Enjeksiyonla Üretimde Yangın Riskleri ve Yangın Güvenliği, T.C. Gedik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016.
- [22] Kozacı, C., Sanayi Kuruluşlarında Yangın Güvenliği Global Ölçekte Bir Örnek, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 42-46, 2009.
- [23] Bhatia, A., Yangın Alarm ve Algılama Sistemlerine Genel Bakış Yangın Alarmı Kablolama ve Alarm Devreleri, TÜYAK Yangın Mühendisliği Dergisi, Sayı 6, s 40-51, 2018.
- [24] Sağıroğlu, T. M., Bayar E., Endüstriyel Tesislerde Yangın Algılama Sistemi, Yangın Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı 215-225, 2011.
- [25] www.wittagsolution.com/fire-alarm-system/conventional-system/., Erişim Tarihi: 20.08.2018.
- [26] www.prisafety.com/ProductsDetail.aspx?productid=635647272352892500-128042., Erişim Tarihi: 25.08.2018.
- [27] www.uludagyangin.com.tr/yangin_sondurme_tupu_bursa.html., Erişim Tarihi: 01.09.2018.
- [28] Akın, H., Seyyar Yangın Söndür Cihazları, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 94-97, 2009.

- [29] tjfire.co.uk/index.php/fire-alarms/., Erişim Tarihi: 01.09.2018.
- [30] www.quora.com/What-is-the-mechanism-of-a-water-sprinkler.., Erişim Tarihi: 01.09.2018.
- [31] Kılıç, M., Yapılarda Yangın Güvenliği ve Söndürme Sistemleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 59-70, 2003.
- [32] www.enggcyclopedia.com/2011/12/water-mist-fire-protection-systems-nfpa-750/., Erişim Tarihi: 01.10.2018.
- [33] www.nubecon.com.tr/Urunlerimiz-Detay/40/kopuklu-yangin-sondurme-sistemleri/., Erişim Tarihi: 01.10.2018.
- [34] gcspvt.com/fire-suppression-system.html., Erişim Tarihi: 01.10.2018.
- [35] Kayacı, H., Betonarme Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği ve Yangın Senaryoları Üzerinde İncelemeler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74-75, 2014.
- [36] www.associatedfire.com/fire-protection-systems/sprinkler-systems/fire-pumps/., Erişim Tarihi: 10.10.2018.
- [37] www.sffeco.com/cabinets-sf300.html., Erişim Tarihi: 10.10.2018.
- [38] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde95, 2018.
- [39] www.vtechsolutions.lk/Fire_Detection_and_Fire_protection_systems.html., Erişim Tarihi: 20.10.2018.
- [40] Saygılı, G., Otomobil Fabrikalarında Patlama Riski Taşıyan Bölgelerin Yangın Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, 149-154, 2011.
- [41] www.furkanmuhendislik.com.tr/aku-sarj-odasi-hidrojen-gaz-dedektoru-uygulamalari.html., Erişim Tarihi: 20.10.2018.
- [42] Toksöz, H., Acil Durum Eylem Planı ve Acil Durum Ekiplerinin Eğitimi, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 86-87, 2009.
- [43] isg.amasya.edu.tr/acil-durum-eylem-planı-hazırlanışı.aspx., Erişim Tarihi: 01.11.2018.
- [44] Alp, Ç. N., Bina Tahliye Modelleri ve Modelleme Yaklaşımları, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı, 2011.
- [45] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 129, 2018.

- [46] Berkdemir, C., İtfaiye Teşkilatının Yangınla Mücadelesinde Stratejik Yönetim, T.C. Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.
- [47] www.securitas.uk.com/clients/case-studies/london-fire-brigade/, Erişim Tarihi: 01.11.2018.
- [48] Başdemir, H., Demirel, F., Binalarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Literatür Araştırması, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic Cilt:13 Sayı:2, 101-109, 2010.
- [49] Işıkel, K., Endüstri Tesislerinde Yangın Önleyici Bölmeler, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 115-117, 2009.
- [50] Bilal,F., Geçişler ve Pasif Yangın Yalıtımı, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 66-67, 2009.
- [51] İbibikcan, E., Yangın Geciktirici İntumesan Boya Gelişimi, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı, 107-114, 2011.
- [52] www.isonem.com.tr/ozel-boyalar/isonem-anti-fire-paint/, Erişim Tarihi: 03.12.2018.
- [53] Gençel, C., Atasoy,M., Yangına Dayanıklı Kablolar, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı, 51-60, 2011.
- [54] aswathy.com/product-category/electrical/cables/, Erişim Tarihi: 04.12.2018.
- [55] Benlioğlu, K., Acil Aydınlatma Teknolojisindeki Gelişmeler ve Otomatik Self Test, Yangın ve Güvenlik Sempozyomu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 107-114, 2009.
- [56] www.mpower.co.nz/products/emergency-lighting/, Erişim Tarihi: 04.12.2018.
- [57] Çelik, R. M. Yangın Duman Damperlerinin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Tüyak Bildiriler Kitabı, 126-130, 2009.
- [58] www.archiexpo.com/architecture-design-manufacturer/fire-damper-3934.html, Erişim Tarihi: 06.12.2018.
- [59] Saygılı, G., Karadeniz,Y.N., Şimşek, Z., Endüstriyel Binalarda Duman Tahliye Sistemleri, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı, 125-128, 2013.
- [60] www.firedesignsolutions.com/smoke-ventilation-systems/mechanical-smoke-ventilation/, Erişim Tarihi: 06.12.2018.
- [61] www.thermax.co.uk, Erişim Tarihi: 10.12.2018.

- [62] Şengöz, C., Küçük, S., Statik Elektrik Yüklerin Ölçülerek Oluşabilecek Kıvılcıkların Potansiyel Enerji Düzeylerinin Tayini İle Patlama Riskinin Kestirilmesine İlişkin Bir Uygulama Önerisi, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 174-176, 2009.
- [63] www.newson-gale.co.uk/product/sole_mate/, Erişim Tarihi: 11.12.2018.
- [64] Yaşa, E., Boya ve Kaplama Sanayinde Yangın Güvenliği, Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, Tüyak Bildiriler Kitabı, 185-194, 2015.
- [65] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 64, 2018.
- [66] www.proactivetechnicaltraining.co.uk/specialist-training/lightning-protection/, Erişim Tarihi: 15.12.2018.
- [67] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde33, 2018.
- [68] [www.technoone.pk/product/panic-escape-and-emergency-exit-doors.](http://www.technoone.pk/product/panic-escape-and-emergency-exit-doors/), Erişim Tarihi: 20.12.2018.
- [69] Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, 2013.
- [70] [www.wolfsafety.com/temporary-lighting/airlamps/airturbo.](http://www.wolfsafety.com/temporary-lighting/airlamps/airturbo/), Erişim Tarihi: 02.01.2019.
- [71] Kürkçü, A. E., Tatsar, A. P. Ç., Babaarslan, E., İlik.Ö., Şentürk, F., Tiryaki, B., Yaşaroğlu, B. C., Kimyasalların Güvenli Depolanması, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkez Müdürlüğü, 1-81, 2011.
- [72] [www.welco.co.uk/fire-resistant-safety-cabinet-90-minute-rating-134-491.](http://www.welco.co.uk/fire-resistant-safety-cabinet-90-minute-rating-134-491/), Erişim Tarihi: 02.01.2019.
- [73] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 75, 2018.
- [74] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 99, 2018.
- [75] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 96, 2018.
- [76] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 98, 2018.
- [77] NFPA, Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik.
- [78] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 94, 2018.
- [79] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 95, 2018.
- [80] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 29, 2018.
- [81] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 23, 2018.

- [82] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 83, 2018.
- [83] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 70, 2018.
- [84] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 87, 2018.
- [85] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 85, 2018.
- [86] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 103, 2018.
- [87] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 64, 2018.
- [88] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 30, 2018.
- [89] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 35, 2018.

ÖZGEÇMİŞ

Kaan TUNCA, 11.08.1989'da İstanbul Kadıköyde doğdu. İlköğretimi İstanbul'da ,orta ve lise öğretimini Sakarya'da tamamladı. 2008 Yılında Sakarya Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği bölümünü kazandı. Bölümde göstermiş olduğu başarı sonucu çift anadal programına kayıt yaptırmaya hak kazanıp 2013 yılında Sakarya Üniversitesinden Çevre ve Jeofizik Mühendisi olarak mezun oldu. 2013 yılından itibaren iş güvenliği uzmanı olarak çalışmaktadır. Halen Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yangın Güvenliği ve Yanma Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.