



**Gedik Üniversitesi**  
İSTANBUL

T.C.

GEDİK ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**DUMAN DEDEKTÖRLERİNİN TS EN 54-5 VE TS EN 54-7  
STANDART TESTLERİNİN UYGULANMASI SIRASINDA  
KARŞILAŞILAN RİSKLER VE RİSK AZALTMA  
ÇALIŞMALARI**

İsmail HAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

2017-İSTANBUL

## TEZ ONAYI

İsmail Han'ın "Duman dedektörlerinin "TS EN 54-5 ve TS EN 54-7 standart testlerinin uygulanması sırasında karşılaşılan riskler ve risk azaltma çalışmaları" başlıklı tezi ....../....../2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Gedik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Adı-Soyadı**

**İmza**

**Üye (Tez Danışmanı):** Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

**Üye** :

**Üye** :

**Üye** :

Bu YL Tezi...../ ...../ Tarihli ve .... Sayılı SBE Yönetim Kurulunca onaylanmıştır.

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı

İmza

## TEŐEKKÖR

Bu çalışmanın hazırlanmasında yangın algılama ve ihbar sistemlerinin üretimi hakkında *“İnsan hayatı mevzu bahis, bu yüzden hata kabul edemeyiz”* diyerek İş Sağlığı ve Güvenliğine bakış aımı deėiőtiren Mavili Elektronik Teknik MÖdÖrÖ Sn. Selim Metin Yavuz’a, mesleğine olan yaklaşımı ve bitmez tÖkenmez enerjisi ile bize umut aőılayan saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Sn. Hasan Tahsin Kalaycı’ya, tezin yazılması sÖresince desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sn. Selahattin GÖkmen’e teőekkÖr ederim.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

TEZ ONAYI.....	ii
BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ .....	x
RESİMLER LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
TABLolar LİSTESİ .....	xv
ÖZET.....	1
ABSTRACT .....	3
<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. YANMA OLAYI, YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SÜREÇLERİ.....</b>	<b>7</b>
2.1. Yanma Olayı.....	7
2.2. Yangın .....	10
2.3. Yangının Nedenleri.....	10
2.3.1. İhmal ve dikkatsizlik.....	10
2.3.2. Kazalar .....	11
2.3.3. Bilgisizlik.....	11
2.3.4. Sabotajlar.....	11
2.3.5. Doğa olayları.....	12
2.3.6. Sıçrama sonucu oluşan yangınlar.....	12
2.4. Yangın Sınıfları.....	12
2.4.1. A sınıfı yangınlar.....	13
2.4.2. B sınıfı yangınlar.....	13

2.4.3. C sınıfı yangınlar.....	13
2.4.4. D sınıfı yangınlar.....	14
2.4.5. E sınıfı yangınlar.....	14
2.4.6. F sınıfı yangınlar.....	14
2.5. Yangın Türleri.....	15
2.5.1. LPG yangınları.....	15
2.5.2. Bina yangınları.....	15
2.5.3. Doğalgaz yangınları.....	16
2.5.4. Baca yangınları.....	17
2.5.5. Orman yangınları.....	17
2.5.6. Akaryakıt yangınları.....	18
2.5.7. Araç yangınları.....	19
2.5.8. Elektrik yangınları.....	20
2.6. Tarihteki büyük yangınlar.....	21
2.6.1. M.Ö 64 büyük Roma yangını.....	21
2.6.2. 1292 Londra yangını .....	21
2.6.3. 1666 Londra yangını.....	22
2.6.4. 1871 Chicago yangını.....	22
2.6.5. 1871 Peshtigoi yangını .....	22
2.6.6. 1872 Boston yangını.....	22
2.6.7. 1906 Sanfiransisko yangını.....	23
2.6.8. 1917 Kanada Halifax yangını.....	23
2.6.9. 1918 Cibali yangını.....	24
2.6.10. 1933 Reichstag yangını .....	25
2.6.11. 1947 Texas yangını .....	25
2.6.12. Diğer Önemli Yangınlar .....	26
2.7. Yangın Söndürme Prensipleri.....	26
2.7.1. Soğutarak söndürme.....	27
2.7.2. Havayı kesme-Oksijen ile irtibatı kesme.....	28
2.7.3. Kimyasal reaksiyonu kırarak söndürme.....	28
2.7.4. Yanıcı maddeyi ortadan kaldırma.....	29
2.8. Yangın Söndürücü Maddeler.....	29

2.8.1. Su .....	30
2.8.2. Köpük.....	31
2.8.3. Kuru kimyevi toz.....	31
2.8.4. Karbon dioksit gazı.....	32
2.8.5. Kum .....	32
2.9. Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri.....	33
2.9.1. Genel bakış.....	33
2.9.2. Tarihçe .....	34
2.9.3. Yangın algılama ve ihbar sistemleri çeşitleri.....	35
2.9.3.1. Konvansiyonel sistemler.....	36
2.9.3.2. Adresli sistemler.....	38
2.10. Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri Standartları.....	40
2.10.1. TS EN 54.....	40
2.10.2. Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik.....	41
2.10.3. TS ISO 14520.....	41
2.10.4. EN standartları.....	42
2.10.5. NFPA.....	42
2.10.6. BS.....	42
2.11. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri Ekipmanları.....	43
2.11.1. Alarm butonları.....	43
2.11.2. Sirenler .....	44
2.11.3. Yangın alarm kontrol paneli.....	45
2.11.4. Dedektörler .....	48
2.11.4.1. Duman etkisine göre dedektör çeşitleri.....	49
2.11.4.2. Sıcaklık etkisine göre dedektör çeşitleri .....	50
2.11.4.3. Alev dedektörü.....	51
2.11.4.4. Gaz dedektörü.....	51
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	53
3.1. Araştırmanın Önemi.....	53
3.2. Çalışma Yeri ve Dönemi.....	53
3.3. Verilerin Toplanması.....	53
3.4. Verilerin Analizi.....	54

<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	56
<b>4.1. Firmanın Tanıtımı</b> .....	57
<b>4.2. N Heptan Testi</b> .....	57
<b>4.2.1. Genel bilgi</b> .....	57
<b>4.2.2. Test için önceden alınan önlemler</b> .....	61
<b>4.2.3. Test esnasında tespit edilen riskler</b> .....	61
<b>4.2.4. Riskleri önleme çalışmaları</b> .....	63
<b>4.2.5. N Heptan Testi Sonucu</b> .....	65
<b>4.3. Poliüretan Testi</b> .....	67
<b>4.3.1. Genel bilgi</b> .....	67
<b>4.3.2. Test için önceden alınan önlemler</b> .....	72
<b>4.3.3. Test esnasında tespit edilen riskler</b> .....	72
<b>4.3.4. Riskleri önleme çalışmaları</b> .....	74
<b>4.3.5. Poliüretan Testi Sonucu</b> .....	76
<b>4.4. Gaz Testi</b> .....	77
<b>4.4.1. Genel bilgi</b> .....	77
<b>4.4.2. Test için önceden alınan önlemler</b> .....	81
<b>4.4.3. Test esnasında tespit edilen riskler</b> .....	82
<b>4.4.4. Riskleri önleme çalışmaları</b> .....	83
<b>4.4.5. Gaz Testi Sonucu</b> .....	84
<b>4.5. İçin İçin Yanan Piroliz (Odun) Testi</b> .....	85
<b>4.5.1. Genel bilgi</b> .....	85
<b>4.5.2. Test için önceden alınan önlemler</b> .....	90
<b>4.5.3. Test esnasında tespit edilen riskler</b> .....	91
<b>4.5.4. Riskleri önleme çalışmaları</b> .....	93
<b>4.5.5. İçin İçin Yanan Piroliz(Odun) Testi Soncu</b> .....	95
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	96
<b>KAYNAKLAR</b> .....	101
<b>EKLER</b> .....	103
<b>EK 1: İÇİN İÇİN YANAN PİROLİZ (ODUN) TESTİ TALİMATI</b> .....	103
<b>EK 2: N HEPTAN TESTİ TALİMATI</b> .....	105
<b>EK 3: POLİÜRETAN TESTİ TALİMATI</b> .....	108

<b>EK 4: TS EN 54-5 STANDARDI.....</b>	<b>108</b>
<b>EK 5: TS EN 57-7 STANDARDI.....</b>	<b>112</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>116</b>



## KISALTMALAR ve SEMBOLLER DİZİNİ

ABC	: ABC tozu yangın söndürücü
ABEK	: A.B.E.K. Tipi Kombine Filtre
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AC	: Alternatif Akım
ARGE	: Araştırma Geliştirme
AVM	: Alışveriş Merkezi
BC	: BC tozu
BG1	: İhbar Butonu tipi
BS	: İngiliz Standartları (British Standards)
CE	: Avrupa Uygunluk Belgesi (Conformite European)
cm	: Santimetre
CEN	: Avrupa Standartlaştırma Komisyonu (European Committee for Standardization)
CENELEC	: Avrupa Elektrik Standardizasyon Kuruluşu (Comite European de Normalisation Electrotechnique)
CO2	: Karbon dioksit
dBA	: Desibel
D <sub>c</sub> H°	: Maddelerin 25 °C'deki yanma ısıları
EN	: Avrupa Standartları (Europe Norm)
FM	: Malzeme ve sistemlere performans onayı veren bağımsız teknik bir kuruluştur (Factory Mutual)
g	: Gram
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilâtı (International Organization for Standardization)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği

KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KCl	: Potasyum Klorür
LED	: Işık Yayan Diyot (Light Emission Diode)
LPG	: Likit Petrol Gazı
m	: Metre
M.Ö.	: Milattan Önce
MSDS	: Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (Material Safety Data Sheet)
NaCl	: Sodyum Klorür
N Heptan	: Normal Heptan
NFPA	: Ulusal Yangın Önleme Derneği (National Fire Protection Association)
SNR	: Sinyal Gürültü oranı (Signal To Noise Ratio)
SO <sub>2</sub>	: Kükürt dioksit
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UL	: Bir ürün güvenlik sertifikasyon kurumu (Underwriters Laboratories)
VOC	: Uçucu Organik Madde (Volatile Organic Compound)
WR2001	: İhbar Butonu tipi

## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 1-</b> Bir Baca Yangını Örneği	17
<b>Resim 2-</b> Yıldırım Kaynaklı Orman Yangınları	18
<b>Resim 3-</b> Bir Akaryakıt Yangını	19
<b>Resim 4-</b> Adana Aladağ'daki yurt yangını	21
<b>Resim 5-</b> 1872 Boston Yangını	23
<b>Resim 6-</b> 1917 Halifax Yangını	24
<b>Resim 7-</b> 1933 Reichstag Yangını	26
<b>Resim 8-</b> Yangın Söndürmede Bilgisizlik Faktörü	30
<b>Resim 9-</b> Köpüklü Yangın Söndürücü	31
<b>Resim 10-</b> CO2 Tipi Yangın Söndürücü	32
<b>Resim-11-</b> Yangın alarm butonu	36
<b>Resim-12-</b> Konvansiyonel Yangın algılama sistemleri	37
<b>Resim-13-</b> Adresli Yangın Alarm Sistemleri	38
<b>Resim 14-</b> Yangın İhbar butonu	44
<b>Resim 15-</b> Sesli Uyarı Cihazları	45
<b>Resim 16-</b> Yangın Alarm Kontrol Paneli	48
<b>Resim 17-</b> Işın Tipi Beem Detektörü	50
<b>Resim 18-</b> Kombine detektör	51
<b>Resim 19-</b> Gaz Dedektörü	51
<b>Resim 20-</b> Yangın Test Odası Uygulama Bölümü	57
<b>Resim 21-</b> Yangın Test Odası Kontrol Bölümü	57
<b>Resim 22-</b> N-Heptan Karışımının Hazırlanması	59
<b>Resim 23-</b> İspirtolu Çubuk Kullanımı	59
<b>Resim 24-</b> N-Heptan Karışımının Yangın Tavasına Dökülmesi	60
<b>Resim 25-</b> N-Heptan Testinin Başlaması	61
<b>Resim 26-</b> Söndürme İşleminin Başlaması	62
<b>Resim 27-</b> Söndürme İşlemi Yangın Battaniyesi Kullanımı	63
<b>Resim 28-</b> Otomatik Manyetolu çakmak	64
<b>Resim 29-</b> Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli	65
<b>Resim 30-</b> Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi	66

<b>Resim 31-</b> Poliüretan Tabakalar	68
<b>Resim 32-</b> Poliüretan Tabakaların Kurutulması İşlemi	69
<b>Resim 33-</b> Detektörlerdeki Duman Göstergeleri	70
<b>Resim 34-</b> Poliüretan Maddenin Battaniye İle Söndürülmesi	71
<b>Resim 35-</b> Poliüretanın Yanması	71
<b>Resim 36-</b> İspirto Tutuşturma Çubuğu	72
<b>Resim 37-</b> İspirto Kabı	73
<b>Resim 38-</b> Otomatik Manyetolu çakmak	75
<b>Resim 39-</b> Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli	75
<b>Resim 40-</b> Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi	75
<b>Resim 41-</b> Tablaya Dizili Dedektörler	77
<b>Resim 42-</b> Detektörleri Teste Hazırlayan Personel	78
<b>Resim 43-</b> Referans Detektöre Paralel Bağlanan Detektörler	78
<b>Resim 44-</b> Detektörlere Gazın Tanıtılması	79
<b>Resim 45-</b> Kronometre ile Gazın Belirli sürelerde Tanıtılması	80
<b>Resim 46-</b> Uyarının Gelmesi Planlanan Panel	80
<b>Resim 47-</b> Detektörlere Tanıtılan Gazlarla Dolu Tüpler	81
<b>Resim 48-</b> Kulaklık Kullanımının Zorunlu Olduğu Alan	82
<b>Resim 49-</b> Odun Test Makinası	86
<b>Resim 50-</b> Odun Testi Odunların dizilmesi	86
<b>Resim 51-</b> Odun Test Makinası Isı Ölçer İğne Ucu	87
<b>Resim 52-</b> Odun Testinin Başlaması	89
<b>Resim 53-</b> Odun Dumanına Maruz Kalma	90
<b>Resim 54-</b> Odun Testi Sonrası Yanmış Odun Parçaları	90
<b>Resim 55-</b> Odun Test Odası Yangın Söndürücü	90
<b>Resim 56-</b> Odun Test Makinası Açık Kablolar	91
<b>Resim 57-</b> Odunların Pense Yardımıyla Su Kovaşına Konulması	92
<b>Resim 58-</b> Odun Testi Kaygan Zemin Tehlikesi	93
<b>Resim 59-</b> Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi	96
<b>Resim 60-</b> Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi	97
<b>Resim 61-</b> Otomatik Manyetolu çakmak	97
<b>Resim 62-</b> Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli	97

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1-</b> Yangın üçgeni	7
<b>Şekil 2-</b> Yanmanın Şartları	8
<b>Şekil 3-</b> Yanma Olayının Durdurulması Koşulları	10
<b>Şekil 4-</b> LPG Gazının Alt ve Üst Patlama Limitleri	15
<b>Şekil 5-</b> Doğal Gazın Alt ve Üst Patlama Limitleri	16
<b>Şekil 6-</b> Yangın Söndürme Yöntemlerinde Temel Yaklaşımlar	26
<b>Şekil 7-</b> Isıyı Yok Ederek Söndürme	27
<b>Şekil 8-</b> Oksijeni Keserek Söndürme	28
<b>Şekil 9-</b> Yanıcı Maddeyi Ortadan Kaldırma	29

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1-</b> İnorganik Bileşiklerin Yanma Isıları	8
<b>Tablo 2-</b> Hidrokarbonların Yanma Isıları	9
<b>Tablo 3-</b> Alkol ve Eterlerin Yanma Isıları	9
<b>Tablo 4-</b> Bazı Maddelerin Yanma Isıları	9
<b>Tablo 5-</b> Yangın Sınıflarına Göre Söndürme Yöntemleri	28
<b>Tablo 6-</b> Yangın Sınıfına Göre Kullanılacak Söndürme Maddesi	32
<b>Tablo 7-</b> Yangın etkileri ve ilgili dedektörler	49



## ÖZET

### DUMAN DEDEKTÖRLERİNİN TS EN 54-5 VE TS EN 54-7 STANDART TESTLERİNİN UYGULANMASI SIRASINDA KARŞILAŞILAN RİSKLER VE RİSK AZALTMA ÇALIŞMALARI

İsmail HAN

Danışman: Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı

Yangın algılama ve ihbar sistemlerinin piyasa sürülmesi esnasında özellikle duman ve gaz dedektörlerinde n-heptan, poliüretan, dayanıklılık, için için yanan piroliz (odun) testi, eskitme (SO<sub>2</sub> eskitme), LPG gibi onlarca test yapılmaktadır. Bu testlerden bazılarında çalışanlar yanma riskiyle karşı karşıya kalırken bazısın da ise yaklaşık 101 dBA gürültüde çalışmak mecburiyetinde kalmaktadır. Örneğin poliüretan testinde deneyin sonlanması için çalışanın yangın tavaında yanan poliüretanı ıslak bir battaniye yardımı ile söndürmeye çalışması onu yüksek sıcaklığa maruz bırakmanın yanı sıra yoğun olarak zehirli poliüretan gazı solmasına neden olmaktadır. Bu çalışmadaki amaç bu testler esnasında karşılaşılan riskleri iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları çerçevesinde kaynağında yok etme çalışmalarını tespit etmektedir. Çalışma ortamlarında, iş sağlığı ve güvenliği önlemleri listelenirken risk değerlendirmelerine dahi KKD kullanımı ilk elden talep edilmektedir. Oysa; ikame etme, mühendislik önlemleri, ortamın yalıtılması ya da kaynağında yok etme çalışmaları düşünülmeli ve ilgili çalışmalar buna göre yapılarak sorunların çözümü yoluna gidilmelidir. KKD'nin maliyeti az olması gerekçesiyle sürekli değil; geçici bir çözüm olduğu unutulmamalıdır.

Bu çalışmada, n-heptan, poliüretan, için için yanan piroliz (odun) testi ve gaz testlerinde çalışanlara maske kullanırmak, kulaklık takılmasını zorunlu tutmak gibi önlemleri çok rahat alabileceken gaz dedektörlerine özel bir yazılım yükleyerek dedektörlerin test esnasında çalışabilirlik uyarılarını sadece saniyelik olarak vermesi sağlanarak ve 101 dBA'lık gürültü 75 dBA'e düşürülmüştür. Benzer şekilde, kaynağında çözüm yaklaşımıyla, testlerde kullanılan yangın tavaının üzerine tavayı elektronik bir sistem yardımıyla herhangi bir personelin doğrudan müdahalesine gerek

kalmadan söndürerek yanma gazlarının sürekli olarak test yapanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler ortadan kaldırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Dedektörler, duman dedektörleri, kaynağında çözüm, dedektörlerin riskleri, risk değerlendirme, test yangını söndürme, yanıcı gazlar, İş sağlığı ve güvenliği, işçi sağlığı ve iş güvenliği.



## ABSTRACT

### DURING THE RISK AND RISK REDUCTION STUDIES IN THE APPLICATION OF SMOKE DETECTORS TO TS-EN 54-5 AND TS-EN 54-7 STANDART TESTS

İsmail HAN

Advisor: Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

Occupational Health and Safety Graduate Program

During the marketing of fire detection and warning systems, several tests such as n-heptane, polyurethane, durability, burning pyrolysis (wood) test, aging (SO<sub>2</sub>) and LPG are performed especially in smoke and gas detectors. In some of these tests, workers are confronted with the risk of burning, while some are obliged to work at around 101 dBA. For example, to end the experiment in a polyurethane test, the employee(worker yazabilirsin) 's attempt to quench the burning polyurethane with the help of a wet blanket causes him to be exposed to high temperature, as well as causing him to breath the intense toxic polyurethane gas. The aim of this study is to identify the risks involved in these tests and eliminate them at the first place in the context of occupational health and safety practices. In work environments, while occupational health and safety precautions are listed, and even with risk assessments, use of PPE is demanded from the first hand. However ; substitution, engineering measures, isolation of the environment or elimination at the first place should be considered and related works should be done accordingly to solve the problems. Because of the low cost of PPE, it should not be forgotten that it is a temporary solution not a continuous one.

In this study, while it is very easy to take measures such as burning pyrolysis (wood) test for n-heptane, polyurethane, and using gas masks and putting on headphones, 101 dBA- noise is reduced to 75 dBA by installing a special software on gas detectors so that the detectors can give the warnings of operability only in seconds during the test. Similarly, with the solution at the first place approach, the influence of the burning gases on the health of constant test makers was removed by extinguishing the burning tin that used in the tests with the help of an electronic system, without the need for a direct personnel intervention.

**Key words:** Detectors, smoke detectors, elimination at the first place, risks of detectors, risk assessment extinguishing the test fire, Flammable gases, occupational health and safety, worker's health and work safety



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Duman dedektörlerinin üstlendikleri görev bakımından özellikle iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarındaki yeri ve önemi şüphesiz çok büyüktür. Bu bağlamda bu dedektörlerin piyasaya sürüldükten sonra gösterecekleri performansın kesinlikle maksimum seviyede olması da su götürmez bir gerçek olarak karşımıza çıkıyor. Bu yüzden bu dedektörlerin özellikle TS EN 54-5 ve TS EN 54-7 standartlarında belirtilen bazı testlerinde geçer not alması için çalışan işçilerin de belirli tehlikelere ve risklere maruz kaldığı gerçeği bu çalışmanın yapılmasının nedeni olmuştur.

Bilindiği üzere ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği kanunlar, yönetmelikler, standartlar, cezai yaptırımlar, personel istihdamı, kontroller, ölçümler vb. birçok destek ünitesiyle belirli bir düzene oturtulmaya çalışılıyor. Fakat her ne kadar bu saydıklarımız yazılıp çizilse de pratik uygulamalarda her zaman bu durumun kuralına göre yapıldığını söyleyemeyiz.

Bu çalışmadaki amaç iş güvenliği önlemleri sıralandığı esnada ilk başvurulması gereken kaynağında çözüm önerilerinin önemine dikkat çekmektir. Zira yukarıda değindiğimiz gibi hem mevzuatımız açısından hem de iş güvenliğine bilimsel yaklaşım açısından ilk başvurulması gereken yol tehlikeyi ortadan kaldırmaktır. Bu bağlamda çalışmanın hazırlanması süresince yapılan çalışmalarda bilimsel metotlar kullanılarak pilot konu seçilen duman dedektörlerinin testlerindeki birkaç risk (yüksek düzeyde gürültüye maruz kalma, zehirli poliüretan dumanına maruz kalma, deneysel olarak yapılan yangının söndürülmesi esnasında tutuşma riski, zehirli ve kolay alevlenebilir kimyasallarla çalışma), kaynağında yok edilmeye çalışılmış ve takip süresince başarılı sonuçlar alınmıştır.

Tez çalışmasının hedefi iş sağlığı ve güvenliğinin işçi, işveren ve devlet bünyesinde üç tarafın da mutlu bir şekilde ilerleyeceği bakış açılarının oturtulmasıdır. Zira çalışanlara KKD kullandırmadan önce, sahada en çok karşılaştığımız zorluklar arasında olması yanında çalışanların sağlığının korunması yeterli olmamakta ve diğer yöntemlerin (KKD'den önce) sonra uygulanması gerekmektedir. - Bunun yanında bazı istatistiklere göre ülkemizde dünyaya oranla kısa süreli tedavi gerektiren kaza sayıları oldukça yüksektir. Bu da özellikle KKD kullanılmamasından kaynaklanan bir

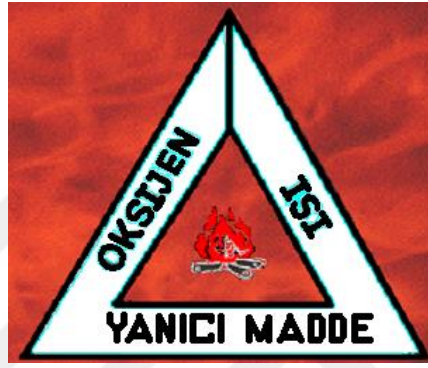
problemdir. Bu bakış açısıyla örneğin yüksekte çalışma yapılacak bir işte riskin önlenmesi için personele kemer vb. önerilerden önce bölgeye korkuluk yapılması fikrinin gündeme alınması yukarıda bahsettiğimiz yaklaşımın gerçekleştiği anlamına gelir. Uygulaması yapıldıktan sonra riskleri azaltacağını yada tamamen ortadan kaldıracağını düşündüğümüz bu çözümlerin, başlangıçta bir miktar maliyet getirdiği düşünülse de üretim dahil işlerin bütününde hem pratiklik ve zaman kaybının önlenmesi hem de iş sağlığı ve güvenliği yönüyle vereceği iyi neticeler vereceği şüphesizdir.



## 2. YANMA OLAYI, YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SÜREÇLERİ

### 2.1.YANMA OLAYI

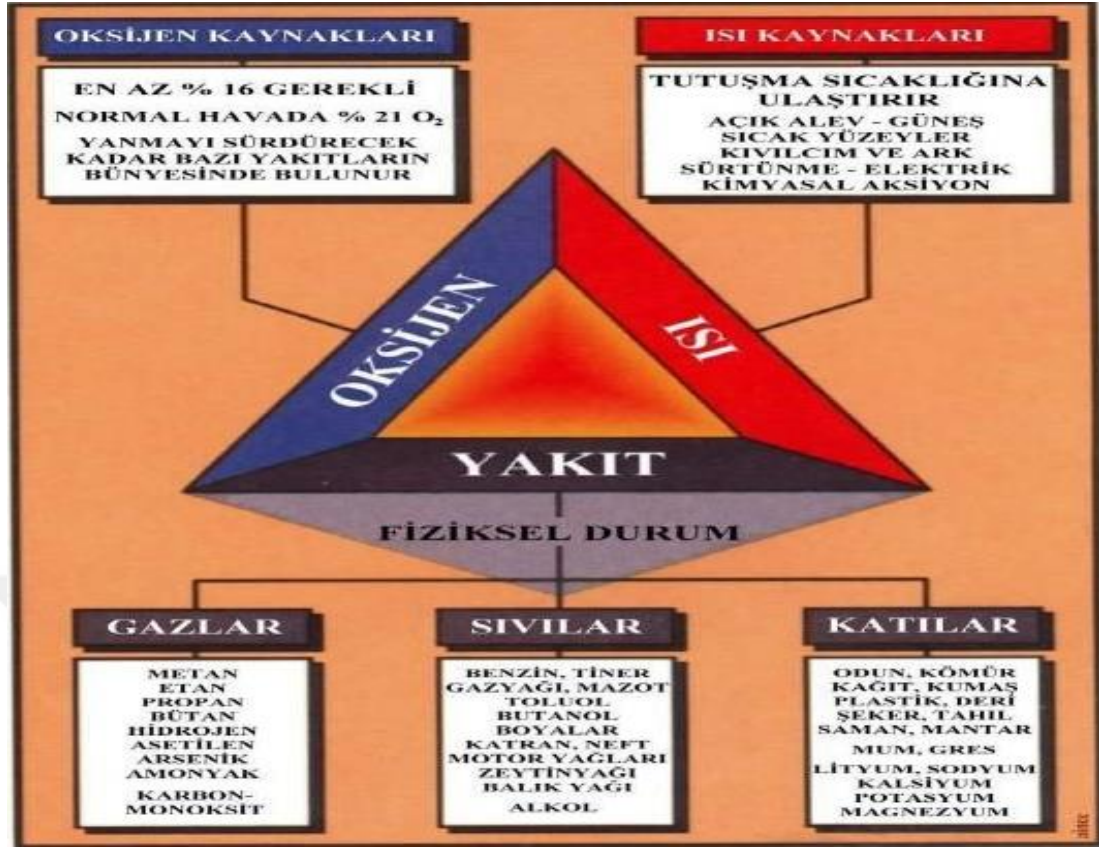
Yanıcı maddelerin belirli ısı seviyelerinde Oksijenle birleşerek oluşturduğu kimyasal reaksiyona yanma denilmektedir. Yanma olayının gerçekleşebilmesi için her maddenin kendine ait bir özelliği olan yanma ısı kadar ısı alınması ve yine belirli miktarlarda Oksijen olması gerekmektedir. Zira bu üçlü yapıdan yani;



Şekil 1- Yangın Üçgeni

Üçlemesinden mutlaka üçü de olmalı ve yukarıda da bahsettiğimiz gibi belirli oranlara sahip olmaları gerekmektedir. Bu belirli oranlar Oksijen için sabit bir değerdir. Yani bir metalin ya da bir ahşap malzemenin yanması için gerekli Oksijen miktarı aynıdır.

Temiz bir hava ortamında yaklaşık olarak %21 oranında oksijen vardır. Bir ortamda yanma olayının gerçekleşebilmesi için ise oksijen miktarının katı ve sıvılarda en az %16 olması gerekmektedir. Eğer oksijen oranı %14'ün altına düşerse yanma olayı hiçbir şekilde gerçekleşmez. Aynı şekilde bir ortamdaki oksijen miktarı ne kadar artarsa yanma olayı da o kadar kolay ve hızlı bir şekilde gerçekleşecektir.



**Şekil 2-** Yanmanın Şartları

(<https://www.slideshare.net/diamond1965/yanagn-egitimi> Erişim Tarihi: 06.03.2017)

Bahsettiğimiz bu değerler oksijen için sabittir ancak yanma ısısı oksijenden farklı olarak her maddeye özgü öz kütle, sürtünme katsayısı, kaynama noktası gibi bir özelliktir. Aşağıda bazı maddelerin yanma ısalarına ait değerleri görebiliriz.

**Tablo 1-** İnorganik Bileşiklerin Yanma Isıları

(<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E81D ACD7356F6C2568>, Erişim Tarihi: 03.02.2017)

Formülü	İsim	$\Delta H^\circ$ / kJ mol <sup>-1</sup>
<b>İnorganik Bileşikler</b>		
C	Karbon (grafit)	393.5
CO	Karbon monoksit (g)	283.0
H <sub>2</sub>	Hidrojen (g)	285.8
H <sub>3</sub> N	Amonyak (g)	382.8
H <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	Hidrazin (g)	667.1

**Tablo 2- Hidrokarbonların Yanma Isıları**

(<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E81D>  
ACD7356F6C2568, Erişim Tarihi: 03.02.2017)

Formülü	İsim	$\Delta H^\circ$ / kJ mol <sup>-1</sup>
<b>Hidrokarbonlar</b>		
CH <sub>4</sub>	Metan (g)	890.8
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan (g)	2219.2
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Bütan (g)	2877.6
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hekzan (s)	4163.2
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Heptan (s)	4817.0

**Tablo 3- Alkol ve Eterlerin Yanma Isıları**

(<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E81D>  
ACD7356F6C2568, Erişim Tarihi: 03.02.2017)

Formülü	İsim	$\Delta H^\circ$ / kJ mol <sup>-1</sup>
<b>Alkol ve Eterler</b>		
CH <sub>4</sub> O	Metanol (s)	726.1
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Etanol (s)	1366.8
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	Gliserol (s)	1655.4

**Tablo 4- Bazı maddelerin Yanma Isıları**

(<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E81D>  
ACD7356F6C2568, Erişim Tarihi: 03.02.2017)

Formülü	İsim	$\Delta H^\circ$ / kJ mol <sup>-1</sup>
<b>Karbonil Bileşikler, Asitler, Azotlu Bileşikler</b>		
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	Aseton (s)	1789.9
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	Asetik Asit (s)	874.2
CHN	Hidrojen Siyanür (g)	671.5

Yukarıda bahsettiğimiz bütün koşullar sağlandığı zaman yanma olayı meydana gelmektedir. Ancak bu üç faktörden herhangi biri bahsettiğimiz değerlerin altına düşer veya hiçbir şekilde bulunmazsa yanma olayı ya sonlanacak ya da hiç başlamayacaktır.



Şekil 3- Yanma Olayının Durdurulması Koşulları

## 2.2. YANGIN

Tanım olarak en basit haliyle kontrolsüz yanma olayına yangın denilmektedir. Kontrolsüz olmasından dolayı yangın olayı doğa ve insanlar için her zaman tehlike olmuş ve yangın karşısında insanoğlu uzun bir süre çaresiz kalmıştır. Aslında bu çaresizliği ve bu çaresizlik karşısında verilen mücadelenin bir parçasını inceleyeceğimiz bu çalışmanın bir bölümüne “Tarihteki büyük yangınlar” konusunu koymamızın nedeni de budur.

Peki tamda bu noktada sormamız gereken sorunun;

-Yanma neden kontrol altına alınamaz? Olması gerektiği kanısındayım.

## 2.3. YANGININ NEDENLERİ

### 2.3.1. İhmal ve Dikkatsizlik

“Bir Kızılderili atasözü Yeryüzü, bize atalarımızdan miras kalmadı, çocuklarımızdan ödünç aldık” demiş olsa da insanoğlu yeryüzüne ayak bastığından buyana doğayla barışık bir düzen kurmamıştır. Büyük yangınların, doğal afetlerin, küresel ısınmanın, kaynakların tükenmesinin başlıca nedeni de bu ihmal ve dikkatsizliktir. 1917’de Kanada’da gemilerin çarpışması sonucu çıkan yangından tutunda 1871 Chicago yangınında bir ineğin gaz lambasını devirmesi sonucu çıkan yangınlara kadar birçok felakette insan faktörüne ve daha doğrusu ihmal ve dikkatsizlik faktörüne rastlamak mümkündür.

Günümüzde insanoğlunun ihmalleri ve dikkatsizliği özellikle orman yangınlarında kendisini gösterse de Esen yurt Marmara Park AVM inşaatında dedektörlerin ve söndürme sistemlerinin olmadığı ve açık unutulmuş sobanın neden olduğu 11 işçiyi yitirdiğimiz yangınlarda da insan imzasını görmekteyiz.

### **2.3.2. Kazalar**

Tanım olarak can veya mal kaybına neden olan olaylara kaza denilmektedir. Bu bakımdan bazı kazalar da sonuç itibari ile yangının çıkmasına büyümesine ortam hazırlayabilmektedir. Örneğin meydana gelen bir trafik kazasında akıllara ilk gelen araçlardaki yangın durumudur. Ya da bir işyerinde makine odaklı meydana gelen bir kazanın da elektriksel bir yangına evrilme olasılığı son derece yüksektir.

### **2.3.3. Bilgisizlik**

Bilgisizlik de yangına neden olan önemli faktörlerin başında gelmektedir. Ülkemizde işyerlerinde çıkan yangınların önlenmesi, kontrol altına alınması, can ve mal kaybının engellenmesi çalışmaları kapsamında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik çıkarılmış ve çalışanlara verilmesi zorunlu eğitim konuları arasına “Parlama, Patlama ve Yangından Korunma” konusu da eklenmiştir. Bunun yanında bilgisizlik faktörünün tamamen ortadan kaldırılması için İşyerlerinde Acil durumlar Hakkında Yönetmelik Kapsamında her işyerine çalışan sayılarına göre acil durum destek elemanı görevlendirme zorunluluğu getirilmiştir. Fakat bu durumun uygulamada tam anlamıyla karşılık bulduğunu maalesef söyleyemiyoruz. Zira günlük hayatın bir parçası olan ve her gün sayıları artan AVM, plaza gibi yapılarda dahi yeterli yangın destek elemanı olmadığı, tatbikatların yapılmadığını ve çalışanlara yangın tüpü kullanımının dahi öğretilmediği eğitim seanslarının düzenlendiğini görmekteyiz.

### **2.3.4. Sabotajlar**

Bilinçli, kasıtlı olarak çıkarılan yangın olaylarına sabotaj denir. Sabotajların düzenlenmesinin çeşitli nedenleri olmakla birlikte, ev, işyerleri veya doğal alanlar sabotaj tehlikesi ile karşı karşıya olan yerlerin bir kısmıdır. Sigorta şirketlerinden maddi tazminat alabilmek için gerçekleştirilen sabotajların yanında, ormanlık alanların

otel, tesis veya hidroelektrik santrali yapımı için yakılması, son yıllarda karşılaştığımız sabotaj türlerinden bazılarıdır. Sabotaj türü yangınlarda diğer yangınlardan farklı olarak önlem alınmış olsa bile yangının durdurulması mümkün olmayabilmektedir.

### **2.3.5. Doğa Olayları**

Geçmişe nazaran doğa olayları sonucu çıkan yangın sayısında ciddi bir düşüş olduğunu söyleyebiliriz. Bunun başlıca nedenleri arasında bilim ve teknolojik gelişmelerin hız kazanması gelir. Örneğin paratonerlerin icadından sonra yıldırım düşmesi sonucu meydana gelen yangınlar azalırken, yangın algılama dedektörlerinin icadı sonucu diğer yangınların sayısında düşüşler başlamıştır. Ancak yine de bazı durumlarda yangının önüne geçilmesi maalesef şu an için imkansızdır. Bunların başında deprem sonrası özellikle doğalgaz ve elektrik hatlarında meydana gelen yangınlardır. Yine üzülecek belirtmek zorundayız ki ülkemizde bulunan binaların neredeyse %80'inde deprem sonrası elektrik ve doğalgaz gibi sistemleri devre dışı bırakan güvenlik önlemleri bulunmamaktadır.

### **2.3.6. Sıçrama Sonucu Oluşan Yangınlar**

Aslında direkt olarak bir yangın sebebi olmayan sıçramalar bazı küçük yangınların büyümesinde büyük rol oynamaktadır. 1918 Cibali yangınında yan yana dizili 7500 bina İstanbul'un Fatih ilçesi boyunca yanmıştır.

## **2.4. YANGIN SINIFLARI**

Fonetik olarak birbirine ne kadar çok benzese de “Yangın Sınıfı” ile “Yangın türü” kavramları farklı içeriklere sahiptir. Bu başlıkta inceleyeceğimiz yangın sınıflarına değinmeden önce şunu belirtmeliyiz ki yangın konusunda otorite haline gelmiş farklı ülkelere ve kurumlara göre yangınların sınıflandırılması konusu değişik nüanslara sahiptir. Ülkemiz bu konuda Avrupa standartlarını referans aldığı için bizde bu incelemede TSE'nin açıklamalarına göre bilgi vereceğiz.

TS EN 2 ve TS EN 2/A1'e göre yangınlar;

- A sınıfı yangınlar
- B sınıfı yangınlar
- C sınıfı yangınlar

- D sınıfı yangınlar
- F sınıfı yangınlar

Olmak üzere beşe ayrılmaktadır. Dikkat edildiğinde TSE'nin yangın sınıfları arasında elektrik yangınları bulunmamaktadır. Bu konu hakkında birçok tez olmakla birlikte bizim vardığımız kanı TSE'nin elektriği bir yangın sınıfı olarak değil herhangi bir yangın sınıfını oluşturan neden olarak görmesidir. Türk Standartları Enstitüsü her ne kadar yangın sınıfları arasından elektriksel yangınları saymasa da ülkemizde elektrik yangınlarının yangın sınıfı olarak değerlendirildiği birçok kurum, kitap ve kaynak bulabilmekteyiz. Bizde bu çalışmada elektrik yangınlarına ayrıca değineceğiz.

#### **2.4.1. A Sınıfı Yangınlar**

Genel olarak katı madde yangınlarına A Sınıfı Yangınlar denilmektedir. Ahşap, plastik vb. yangınlar bu sınıfa girmektedir. A sınıfı yangınlar piyasadaki hemen hemen bütün söndürme maddeleri ve ekipmanları ile söndürülmektedir. Bu açıdan müdahale kolaylığı olan bir yangın türüdür. Bunun yanında katı maddelerin moleküler yapısı sıvı ya da gazlara göre daha sıkı olduğu için katı maddelerin tutuşma sıcaklıkları yüksektir. Fakat katı madde kullanımı hayatımızın her anında olduğu için söndürülmesi kolay, tutuşma sıcaklığı yüksek fakat gerçekleşme olasılığı da bir o kadar yüksek bir yangın sınıfı olarak nitelendirmemiz daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

#### **2.4.2. B Sınıfı Yangınlar**

Gündelik jargonda B Sınıfı yangınlara “Sıvı” yangınları dense de tutuşabilen sıvı yangınları olarak yazmamız daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Madeni yağlar, benzin, tiner vb. sıvılardan kaynaklı yangınlar karşımıza sık çıkan B Sınıfı Yangınlardır. B sınıfı yangınlar A sınıfı yangınlara göre söndürme kolaylığına sahip değildir. Sadece özel toz vb. kimyasalların yanında “boğma” denilen oksijenle temasın kesilmesi prensibine dayalı yöntemler ile söndürülebilmektedir.

#### **2.4.3. C Sınıfı Yangınlar**

Gaz yangınlarına C sınıfı yangınlar denilmektedir. Metan, bütan, propan gibi maddelerin yanması bu tür yangınlara örnek olarak verilebilir. Gaz yangınlarının söndürülmesi için yapılması gereken temel hareket gaz akışını kaynağından kesmektir.

Gaz yangınlarında müdahalede yaşanacak gecikmeler patlamalara neden olabilmektedir. Bu yüzden gaz çıkışı olan vanalara konulan özel sistemlerle bu yangınların önüne geçilmektedir.

#### **2.4.4. D Sınıfı Yangınlar**

Bazı metallerin ve bu metallere ait alaşımların oluşturduğu yangınlardır. D sınıfı yangınlar diğer yangınlarda olduğu gibi piyasada bulunan ABC, BC tipi Kuru Kimyevi Tozlarla söndürülemez. Bu tip yangınlarda kullanılacak kuru kimyevi tozun içine yanma ihtimali bulunan metale özel kimyasal karışımlar katılarak söndürme maddeleri elde edilir. D sınıfı metal yangınlarında, D tozu, grafit tozu katkılı D tozu, kuru kum gibi toz yangın söndürücüler kullanılmaktadır. Ayrıca D tozu içeriğinde bor tuzları (Borik asit, boraks vb.) veya NaCl, KCl gibi tuzlar yer almaktadır.

#### **2.4.5. E Sınıfı Yangınlar**

Yukarıda bahsettiğimiz gibi E sınıfı yangınlar bazı yangın otoriteleri tarafından bir yangın sınıfı olmaktan çok herhangi bir yangın sınıfına evrilen neden olarak görülmektedir. Örneğin ülkemizde kullanılan yangın söndürme cihazlarının üzerinde elektriksel söndürmede etkili olup olmadığı hala yazılmamaktadır. Eğer bu tartışmaları bir kenara bırakacak olursak E sınıfı yangınlarında günlük hayatımızda çok fazla karşılaşılan bir vaka olduğunu rahatlıkla görebiliriz. Trafo yangınları, ya da elektrik kontağından çıkan yangınlar bunlara birkaç örnektir. E sınıfı yangınlarda yapılması gereken ilk müdahale akımı kesmek olmalıdır. Bunun yanında binalarda bulunan ana dağıtım panolarına konulacak kaçak akım röleleri de bu tarz yangınların önlenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Kaçak akım röleleri maliyet anlamında çok ucuz olmasına rağmen bir önceki başlıkta bahsettiğimiz yangınların çıkma nedenlerinden “Bilgisizlik” faktörü maalesef binalarda kaçak akım rölelerinin takılmamasına, ya da takılmış olan kaçak akım rölelerinin ya sökülmesine ya da devre dışı bırakılmasına sebep olmaktadır. Yakın zamanda yaşadığımız Adana Aladağ’da meydana gelen ve 11 öğrenci ile bir çalışanın ölümüne neden olan yangının temel sebebi bina yangın koruma kaçak akım rölesinin takılı olmamasıydı.

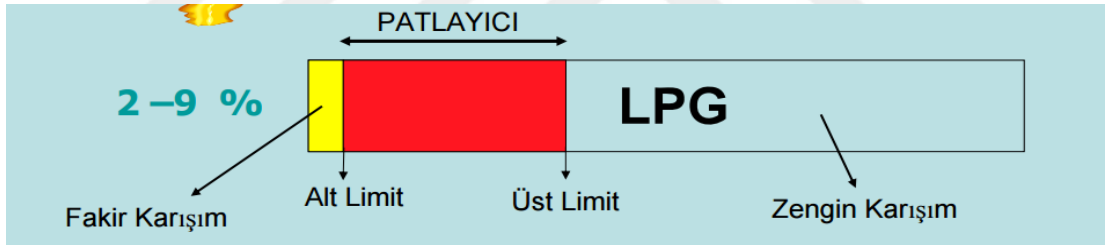
## 2.4.6. F Sınıfı Yangınlar

Yağ yangınları olarak bilinen yangın türüdür. F tipi yangınların en önemli özelliği diğer yangınlar kadar kolay söndürülememesidir. Nedeni yemeklik yağların yanma sıcaklığı esnasında yanmanın bütün moleküllerde gerçekleşmiş olması yani yüzeyde yapılacak bir müdahalenin söndürmede yetersiz kalıyor olmasıdır. Bu yüzden F tipi yağ yangınlarını söndürmede Potasyumun karbonat veya asetat bileşiklerinin sulu çözeltileri (sulu özel kimyasallar) işe yaramaktadır.

## 2.5. YANGIN TÜRLERİ

### 2.5.1. LPG Yangınları

LPG kelime anlamı olarak Likit Petrol Gazı kelimelerinin kısaltılmış halidir. Bazı yerlerde karşımıza sıvı petrol gazı olarak ta çıkan bu madde petrol yan ürünlerinden birisidir. Özelliklerinin başında zehirsiz olması gelen LPG'nin bazı kaynaklarda % 2 ile 8 arasında patlayıcı özellik gösterdiği söylense de bu oran bazı kaynaklarda % 2 ile % 9 şeklinde ifade edilmektedir.



Şekil 4- LPG Gazının Alt ve Üst Patlama Limitleri

Günlük hayatta kullandığımız piknik tüpleri LPG'nin kullanım alanlarına örnek olarak verilebilir. LPG genellikle propan ve bütandan oluşur. Gündelik kullanımda LPG karışımı %30 Propan %70 bütandır fakat bu oran bazı soğuk ülkelerde %50 ye %50 şeklinde değişebilmektedir.

LPG'nin tehlikeleri arasında ise patlama, deri ile temas etmesi durumunda donma durumları gelmektedir.

### 2.5.2. Bina Yangınları

Binalarda yangın çıkmasının birçok sebebi olmakla birlikte, elektrik kontağı, ahşap malzemelerin yanması, mutfak tüpünün patlaması, bacalarda biriken kurumların alev alması bunlardan birkaç tanesidir.

Bina yangınlarının geneli ısı düşürme yöntemi ile söndürülmektedir. Bu yöntemde kullanılan başlıca madde ise sudur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından çıkarılan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” e göre günümüzdeki birçok binada sulu söndürme sistemlerinin kurulu olması zorunluluğu bulunmaktadır. Tabii bütün bu müdahaleler yapılmadan önce Yangın çıkmış binanın öncelikle keşfinin yapılması, binanın yapım şekli, içinde bulunan malzemenin niteliğinin tespit edilmesi yangına etkin müdahalenin sağlanmasında altın kurallardır.

Bu çalışmanın inceleme konusu olan yangın dedektörlerinin kullanım amaçlarının başında da bina yangınlarının önlenmesi gelmektedir. Özellikle kıymetli evrak, canlı vb. şeylerin bulunduğu binalarda çıkması muhtemel yangın türüne göre dedektör seçimi artık günümüzde rahatlıkla yapılabilmektedir.

### 2.5.3. Doğalgaz Yangınları

Doğalgaz eten, Metan, propan, hidrojen sülfür vb. hidrokarbonların karışımından oluşan, kokusuz, renksiz ve havadan hafif bir gazdır. İlk kullanım alanı M.S. 200 lü yıllara kadar dayanmaktadır. Doğalgazda LPG gibi havada bulunduğu belirli miktarlarda patlayıcı özellik göstermektedir.



Şekil 5- Doğal Gazın Alt ve Üst Patlama Limitleri

Bazı kaynaklarda bu limit değerleri % 5 ile % 15 olarak geçmektedir. (Bu değerler kapalı hacimler için geçerlidir.) Alev bulabilmesi durumunda kolaylıkla yanabilen doğal gaz kapalı ve yeterli oksijenin olmadığı durumlarda boğucu özellik göstermektedir. Renksiz ve kokusuz olması bu konudaki dezavantajlarından olup

günlük kullanımda özel kimyasallarla tespit kolaylığı sağlanması için koku ilavesi yapılmaktadır.

#### **2.5.4. Baca Yangınları**

Özellikle kömür, fueloil gibi yakıtların kullanıldığı binalarda bacalarda kurum, is gibi yanıcı maddeler birikir. Bacanın iç yüzeyini kaplayan kurum saf karbondur ve son derece yanıcıdır. Ayrıca mutfak bacalarında da biriken yağlar ve isler yanıcı olabilir. Kurum; kuru yağsız ve hidrojeni az olan yakıtlarda toz halinde, nemli yakıtlarda tabaka halinde, yağlı yakıtlarda zift halinde oluşur. Baca içindeki ısının artması ve rüzgârın soba veya kalorifer kazanında harlamaya sebep vermesi gibi sebepler ile baca ve çatılar tutuşabilmektedir. Kurum yanma sıcaklığına ve yeterli oksijene ulaştığı anda baca yangını başlar. Baca yangınlarının söndürülmesi ise alt kısımlardan başlanarak hava ile irtibatı kesilecek şekilde, bu işlem yeterli gelmez ise en üstten su sisi yaparak söndürülür.



**Resim 1-** Bir Baca Yangını Örneği

(T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Bağlantıları ve Montajı Kitabı, Ankara 2012)

#### **2.5.5. Orman Yangınları**

%90'lık nedenini insan ve yıldırım gibi tabiat olaylarının oluşturduğu orman yangınları tüm dünyayı olduğu gibi ülkemizi de ciddi derecede tehdit etmektedir.

Yıldırım vb. tabiat olayları her ne kadar orman yangını sebepleri arasında yer alsada insan faktörüne bakıldığında bu kısım sadece pastanın % 5-6 'lık bir bölümünü oluşturmaktadır. Yani kısacası orman yangınlarının çıkma nedenlerinin başında insan faktörü gelmektedir. Zira hatırlayacak olursak bu durumu “Yangın çıkma sebepleri” başlığı altında incelemiştik.



**Resim 2-** Yıldırım Kaynaklı Orman Yangınları

(<http://www.taringa.net/posts/imagenes/4867447/Muchos-Fondos-de-Pantalla.html> Erişim Tarihi:07.03.2017)

Orman yangınlarını önleme yollarının başında ise doğayla barışık iktidar politikalarının geliştirilmesi, toplumun bilinçlendirilmesi, mevcut sit alanı ve doğal alanların imara açılmaması gelmektedir.

### **2.5.6. Akaryakıt Yangınları**

Ham petrol yer altından çıkarılan, koyu renkte, pekmez kıvamında bir sıvıdır. Günlük hayatta kullanılan benzin, mazot, fueloil gibi ürünler ham petrolün değişik kimyasal süreçler ile oluşturulan ürünleridir. Hem akıcı hem de yanıcı olduklarından akaryakıt ismi verilmiştir.

Akaryakıtların yanabilmesi için önce buhar hâline gelmesi ve sonrada hava ile karışması gerekmektedir. Akaryakıt buharının yanmaya başlaması için açık alev veya ateş ile temasa gerek yoktur. Yanma noktalarına kadar ısınmaları ya da ısınmış bir cisim ile temas etmeleri alev için yeterlidir. Akaryakıtların yanabilmesi için buhar

hâline geçerek hava ile karışması zorunludur. Benzin düşük sıcaklıkta buhar hâline geçebilir. Mazot, uçak yakıtı, gaz yağı, vb. ağır akaryakıtlar ısıtılmadıkça buharlaşmaz.

Akaryakıt yangınları aşağıdaki şekillerde meydana gelebilir:

- Açık kaplardaki akaryakıtın buharlaşarak çevreden ateş alması
- Temizlik nedeniyle benzin ve gaz yağı gibi petrol ürünlerinin kullanılması sonucu oluşan buharların ateşle teması sonucu oluşan buharların ateşle teması sonucu
- Akaryakıt tanklarını temizlemek amacı ile kapaklarının açılması sonucu oluşan buharların ateşle teması sonucu
- Akaryakıt buharlarının bulunduğu yerlerde çalışan motorlardan çıkan kıvılcımlarla temas etmesi ve elektrik şasesi sonucu



**Resim 3-** Bir Akaryakıt Yangını

(T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Bağlantıları ve Montajı Kitabı, Ankara 2012)

### 2.5.7. Araç Yangınları

Araçlarda karbüratör aksamı kaynaklı, benzin hortumunun yırtılması, kazalar, güneş altında park edilen araçlarda bulunan kibrit çakmak gibi patlayıcı maddeler, kundaklama vb. birçok nedenden dolayı yangınlar çıkabilmektedir. Bu yangınlarda en önemli konu zamanında müdahale etmektir. Bu yüzden ülkemizde trafiğe çıkacak

bütün araçlarda en az bir yangın söndürücü bulundurma zorunluluğu bulunmaktadır. Fakat maalesef pratik anlamda bakıldığında bu yangın tüplerinin birçoğunun kullanım tarihlerinin geçtiği bazen de bir yangın söndürücü ile birden fazla aracın muayene istasyonunda işlem yapmaya kalktığını görmekteyiz.

Yanan bir araçta meydana gelebilecek en büyük tehlike ise yakıt deposunun patlama riskidir. Bu yüzden araç yangınlarına müdahale ederken bu bölgeye özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yakın zamanlarda İstanbul E 5 karayolu Pendik mevkiinde yanan bir araca oksijen tüpü ile müdahale edilmesi yine bilgisizlik faktörünün burada da es geçilmemesi gereken önemli bir konu olduğunu önümüze koymaktadır.

### **2.5.8. Elektrik Yangınları**

Kontrol edilmediği durumlarda günlük hayatımızın vazgeçilmez bir unsuru olan elektrik, ölümlerle sonuçlanan kazalara ve yangınlara neden olmaktadır. Elektrik yangınlarını genel olarak iki ana unsur üzerinde inceleyebiliriz.

1. Kullanıcı kaynaklı durumlar
2. Tesisat-ekipman kaynaklı durumlar

Bu iki durumun bertaraf edilmesi ise yapılması gereken birkaç kalem işlem gerekmektedir. Eğer aşağıda sayacağımız önlemler düzenli alınırsa elektrik yangınları ve kazalarını neredeyse sıfıra indirmek mümkün olacaktır. Bu önlemlerden bazıları;

- Binalarda ana ve tali panolarda uygun değerlere sahip kaçak akım rölesi kullanılması,
- Elektronik ev aletleri vb. ürünlerde CE belgeli olanların tercih edilmesi,
- Bina elektrik tesisatının yılda en bir kez periyodik kontrole tabi tutulması,
- Binada yetkili kurumlarca yılda en az bir kez topraklama ölçümleri yaptırmak,
- Bina panolarında yılda en az bir kez termal kamera ölçümleri yaptırmak.
- Elektrik yangınlarında kullanımına uygun yangın söndürücü bulundurmak.  
(Bu konu ileride daha detaylı olarak açıklanacaktır.)



**Resim 4-** Adana Aladağ'daki yurt yangını

(<http://www.diken.com.tr/aladagdaki-yurt-yangini-faciasinda-dernek-yoneticisi-dort-kisi-tahliye-edildi/> Erişim Tarihi: 07.03.2017)

## **2.6. TARİHTEKİ BÜYÜK YANGINLAR**

### **2.6.1. M.Ö 64 BÜYÜK ROMA YANGINI**

Nedeni hala tartışmalı bir konu olan Büyük Roma Yangını tarihin karşılaştığı felaket niteliğindeki yangınların ilki olma özelliğini barındırmaktadır. Bazı kaynaklara göre yangının altı gün yedi gece sürdüğü bazı kaynaklara göre ise beş günde kontrol altına alındığı söylenmektedir. Roma imparatorluğunda yazılı kaynakların gelişmiş olması dolayısı ile Büyük Roma Yangını hakkında elimizde çok bilgi olmasına rağmen dönemin farklı tarihçilerinin birbiriyle çelişkili bilgiler aktarması ise kafa karışıklığı yaratmaktadır.

Ancak öz itibari ile Büyük Roma Yangınında Roma İmparatorluğunun %10'unun yandığı tahmin edilmektedir. Tam rakam vermek gerekirse yangın Roma İmparatorluğunun 14 bölgesinden dördü tamamen yedisi ise kısmen kül olmuştur.

### **2.6.2. 1292 LONDRA YANGINI**

Londra'da meydana gelen ve tarihe geçen iki büyük yangından ilkidir. Bu yangından 454 yıl sonra yine Londra'da tarihin en büyük yangınlarından biri daha

meydana gelmiştir. 1292 Büyük Londra Yangınında 3000 kişi hayatını kaybetmiş ve Londra şehrinin yeniden yapılanması zorunlu hale gelmiştir. Bir rivayete göre yangına İngiltere Kralının fırıncısı John Faynor'un dikkatsizliği sebep olmuştur.

### **2.6.3. 1666 LONDRA YANGINI**

1292'den sonra tarihe geçen ilk yangın yine Londra'da meydana gelmiş ve maalesef bu sefer 1292 yangınına da geride bırakacak bir felakete neden olmuştur. Bu yangının diğerlerinden farkı yoksul mahallelerde çıkmış olmasına rağmen kontrol edilememesinden dolayı İngiltere Kralının sarayına kadar dayanmış olmasıdır. Yangının boyutu o kadar büyüktür ki ölen kişilerden çok az bir kısmı kayda geçirilebilmiş ve ölü sayısı hiçbir zaman hesaplanamamıştır. Bu kadar ölüm nedeni ile çare bulunamayan veba salgını sonlanmış ve İngiltere'de o güne kadar tüccarlar tarafından yürütülen sigorta işleri Şehir Meclisi tarafından resmi nitelik kazanmıştır.

### **2.6.4. 1871 CHİCAGO YANGINI**

ABD'nin Chicago eyaletinde 1871 yazında çıkan bu yangın bir rivayete göre ahırda bulunan ineklerin gaz lambasını devirmesi sonucu çıkmıştır. Yangın sonucunda Londra ve Roma yangınlarına göre ölüm sayısı az olsa da şehre bıraktığı tahribatta 150 binden fazla ev kül olmuştur.

### **2.6.5. 1871 PESHTİGOİ YANGINI**

1871 Chicago yangınından hemen sonra yine ABD'nin Peshtigo kasabasında çıkan bu yangın aslında bir orman yangını olmasına rağmen binin üzerinde insanın ölümüne neden olmuştur.

### **2.6.6. 1872 BOSTON YANGINI**

ABD tarihindeki felaketler zincirinin üçüncüsü olan Boston Yangını sonucu 1666 Londra Yangını ile Dünyada yaygınlaşan sigorta şirketlerinin çoğu batmıştır. Bu yangın sonucunda dönemin birçok banka şubesi dahil binlerce bina kül olmuştur.



**Resim 5-** 1872 Boston Yangını

(<http://www.vintag.es/2015/09/the-great-boston-fire-of-1872-46.html> Erişim Tarihi: 02.02.2017)

### **2.6.7. 1906 SANFİRANSİSKO YANGINI**

18 Nisan 1906 günü ABD'nin Sanfıransisko eyaletinde meydana gelen deprem neticesinde çıkan büyük yangın depremin verdiği hasar nedeniyle kontrol altına alınamamış ve sonuç olarak 25.000 civarında bina kül olmuştur. Kayıtlara göre sadece yangında 3000 kişi ölmüştür.

### **2.6.8. 1917 KANADA HALİFAX YANGINI**

Bu yangın tarih sayfalarına insan faktörlü en büyük yangın olarak geçmiştir. Ve ne yazık ki savaş yıllarında çıkmasından dolayı birçok kaynak tarafında görmezden gelinmiştir. Yangın çıkış nedeni silah yüklü iki savaş gemisinin çarpışması olup yangın sonucu 2000 kişi ölmüştür.



**Resim 6-1917 Halifax Yangını**

(<https://www.collectionscanada.gc.ca/sos/002028-4300-e.html> Erişim Tarihi: 02.02.2017)

### **2.6.9. 1918 CİBALİ YANGINI**

Dönemsel olarak Askeri İtfaiye Yangınları zamanına denk gelen Cibali yangınında 7500 ev kül olmuştur. Cibali yangını her ne kadar dünya felaketleri arasında değerlendirilmese de kanımca 7500 evin Fatih boyunca yanması bu yangınında bu tezde yer alması için yeter nedendir.

Osmanlı imparatorluğunun Mondros mütarekesini imzalaması akabinde çıkan Cibali yangını, imparatorluğun “Harik Esnasında Polis ve Memurin’i Belediye ile Heyeti İtfaiyyenin Vezaifine Dair Meclis’i Mahsus’i Vükelaca Tavip Olunan Talimat” isimli meşrutiyet döneminde itfaiye teşkilatının modernize edilmesi amacının taşıyan bir düzenleme yayınlamasına sebep olmuştur. Bu düzenleme içerik olarak halkın yangın anında ve yangın yerinde ki görevlerinden, yangın yerlerinin güvenliğinin polise devredilmesi, mahalle tulumbacılarının görev ve sorumlulukları gibi bir çok konuda yenilikler getirmekteydi.

### 2.6.10. 1933 REİCHSTAG YANGINI

Belki de yarattığı etki ile dünyanın akışına yöne veren fakat içerik olarak diğer bütün yangınların arasında en küçük çapta olan yangındır. 1933 Reichstag yangını aslında dönemin Alman Parlamentosunda çıkan bahsettiğimiz gibi aslında bir felaket boyutu taşımayan bir yangındır. Onu diğer yangınlardan ayıran ve bu araştırmaya konu olmasını sağlayan ise yangının dönemin iktidarı Komünist Partinin devrilmesine neden olmasıdır.



**Resim 7-** 1933 Reichstag Yangını

(<http://sendika14.org/2016/07/reichstag-yangini-bugunlerde-ne-anlatir-selami-ince-birgun/> Erişim Tarihi: 02.02.2017)

1933 yılı şubat ayında seçime hazırlanan Almanya’da gözler iki büyük partide idi. Bunlardan biri iktidarda olan Komünist Parti diğeri ise muhalefette olan ve iktidarı almak için her yolu deneyen Adolf Hitler idi. Reichstag yangını Hitler için bulunmaz bir fırsat oldu ve Parlamentonun yerle bir olacak şekilde yanmasını iktidar yolunda bir propaganda aracı olarak kullandı. Sonuç itibari ile Adolf Hitler iktidara geldi ve Dünya tarihinin en karanlık günleri başlamış oldu.

### 2.6.11. 1947 TEXAS YANGINI

Hatırlanırsa 1917 Kanada Halifax Yangını tarihe insan faktörlü en büyük yangın olarak geçmişti. 1947 Texas yangını ise Dünya tarihine en büyük endüstriyel yangın

olarak geçmiştir. Yangına patlayıcı ham maddesi yüklü bir kamyonun infilak etmesi neden olmuş ve 600 kişi ölmüştür.

## 2.6.12. DİĞER ÖNEMLİ YANGINLAR

Yukarıda saydığımız yangınların dışında 1750 yılında meydana gelen Üsküdar yangını 100’den fazla evin yanması ile, 1752 Langa-Aksaray yangını 500 dükkân ve 1500 evin yanması ile, 1974 Kasımpaşa Pişmaniye yangını 9 sokağın tamamen kül olması ile, 1983 Laleli Washington yangınında ise Laleli Washington otelinde bulunan 36 kişi hayatını kaybetmesi ve 59 kişinin de yaralanması ile ülkemizin yangınlar tarihine geçmişlerdir. ( <http://itfaiye.ibb.gov.tr/tr/istanbul-yanginlari.html>, Erişim Tarihi: 08.03.2017)

## 2.7. YANGIN SÖNDÜRME PRENSİPLERİ

Yangın söndürme işlemi temel prensip yangının tanımını yaparken verdiğimiz üçlü oluşumdan (Yanıcı madde, Oksijen, Isı) herhangi birinin kaldırılması ile yapılabilmektedir. Bu duruma ek olarak ve pek bilinmeyen bir yolda kimyasal reaksiyonun kırılması ile yangının söndürülmesi işlemidir.



Şekil 6- Yangın Söndürme Yöntemlerinde Temel Yaklaşımlar

Yani bir yangının söndürülmesi yöntemlerini madde madde;

1. Soğutarak Söndürme
2. Havayı Kesme – Oksijen ile irtibatı kesme
3. Yanıcı Maddeyi Ortadan Kaldırma
4. Kimyasal reaksiyonu kırarak söndürme şeklinde sıralayabiliriz.

### 2.7.1. Soğutarak Söndürme

Bir yanma reaksiyonunda yangın üçgeninden ısı köşesi çıkarılabilirse yangın sönme evresine geçecektir. Bu yöntemle soğutarak söndürme denilmektedir. Soğutarak söndürme olayında eğer ısı miktarı maddenin tutuşma sıcaklığının altına düşürülürse de yangın sönecektir. Yangınların söndürülmesinde en çok kullanılan yöntem soğutarak söndürmedir.



Şekil 7- Isıyı Yok Ederek Söndürme

Soğutarak söndürme yöntemi Su ile soğutma, Yanıcı maddeyi dağıtma, Kuvvetli üfleme gibi farklı şekillerde uygulanabilir.

#### 2.7.1.1. Su ile soğutma

Yangın söndürmede en çok kullanılan yöntem su ile soğutmadır. Bu yöntemde geniş açılı sprey şeklinde püskürtme nozulları kullanılarak oluşan su buharı ile yangının kısmen boğulması amaçlanmaktadır. Ancak bu yöntem parlama noktası yüksek katı ve sıvı yakıtlarda işe yaramaktadır. Zira palama noktası düşük sıvılar ve parlayıcı gazları içeren yangınlarda buhar oluşumu yeterince azalmayacağı için bu yangınlar su ile söndürülemez. Bu tip yangınlar yine soğutma yöntemi kullanılarak Karbondioksit Gazı, Halojenlendirilmiş Hidrokarbonlu söndürme gazları, Köpük konsantrasyonlarının söndürmedeki soğutma etkisinden faydalanılarak söndürülürler.

#### 2.7.1.2. Yanıcı maddeyi dağıtma

Yanıcı maddenin fiziksel olarak dağıtılması ile ısının düşürülmesi amacına dayalı bir yöntemdir. Bu söndürme yöntemi akaryakıt yangınları gibi durumlarda yangının yayılmasına neden olacağı için uygulanmaz.

### 2.7.1.3. Kuvvetli üfleme

Yangının sadece başlangıç aşamasında işe yarayan, ilerlediği safhada uygulandığında yangının daha fazla oksijen alarak büyümesine neden olan söndürme yöntemidir. Minyatür olarak mumun söndürülmesi örnek verilebilir.

### 2.7.2. Havayı Kesme – Oksijen ile İrtibatı Kesme

Havayı kesme ya da bazı kaynaklarda geçen adıyla oksijen irtibatının kesilmesi metodu adından da anlaşılacağı üzere yangın üçgeninin ikinci halkasının kaldırılması ile elde edilir.

Bu yöntemde kendi arasında boğma ve örtme olarak iki farklı biçimde uygulanabilmektedir.

Bu yöntemlerden örtme özellikle akaryakıt yangınlarında kullanılırken, boğma ise kapalı bina vb. yangınlarda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 8- Oksijeni Keserek Söndürme

### 2.7.3. Kimyasal Reaksiyonu Kırarak Söndürme

Sıklıkla gaz ve sıvı madde yangınlarında kullanılmak üzere, kuru kimyevi toz gibi maddelerin, alev üreten reaksiyonu kırmasına dayalı söndürme yöntemidir.

**Tablo 5-** Yangın Sınıflarına Göre Söndürme Yöntemleri

<b>YANGIN SÖNDÜRME PRENSİPLERİ VE KULLANILACAK MADDELER</b>		
<b>Yangın Çeşidi</b>	<b>Söndürme Prensibi</b>	<b>Kullanılacak Maddeler</b>
<b>A Sınıfı Yangınlar</b>	Soğutma	Su, Su esaslı cihazlar, Kuru kimyevi tozlu cihazlar
<b>B Sınıfı Yangınlar</b>	Boğma	Kum, Toprak, Köpüklü, Karbonhidratlı ve Kuru kimyasal tozlu cihazlar
<b>C Sınıfı Yangınlar</b>	Yanıcı maddenin ortadan kaldırılması	Önce yanıcı madde olan gaz musluğundan kapatılmalı, sonra etrafta tutuşturduğu ve yanmasına sebep olduğu maddelerin türüne uygun söndürme uygulanmalıdır.
<b>D Sınıfı Yangınlar</b>	Kimyasal reaksiyon sonucu söndürme	Yanan metale uygun kimyasal söndürme maddesi kullanılmalıdır.
<b>F Sınıfı Yangınlar</b>	Kimyasal reaksiyon sonucu söndürme	Potasyumun karbonat veya asetat bileşiklerinin sulu çözeltileri (sulu özel kimyasallar) işe yaramaktadır.

Kor halinde yanan ve ileri safhaya geçmiş yangınlarda reaksiyon hızı normalden çok daha büyük olduğu için bu yöntemin kullanılması sonuç getirmeyebilir.

#### 2.7.4. Yanıcı Maddeyi Ortadan Kaldırma



**Şekil 9-** Yanıcı Maddeyi Ortadan Kaldırma

#### 2.8. YANGIN SÖNDÜRÜCÜ MADDELER

Herhangi bir anda bir yangınla karşılaştığımızda yapmamız gereken en doğru hareket yangının karakteristik özelliğini belirleyerek uygun söndürücü türünü seçmek olacaktır. Zira tam da bu noktada yapacağımız yanlış bir davranış yangının büyümesine, can ve mal kaybına neden olabilir. Bunun en güzel(!) örneğini yakın zamanda E 5 karayolu üzerinde nükseden bir araç yangınında yaşadık. Maalesef

otobanın ortasında yanan bir araca vatandaşlarımız oksijen tüpü ile müdahale ederek belki de söndürülebilmesi muhtemel bir yangını geri döndürülemez bir şekilde harlamakla kalmayıp aynı zamanda aracın tamamen kül olmasına neden oldular. Aynı şekilde elektrik kaynaklı meydana gelen yangınlara su ile müdahale edilmesi, benzin yangınlarına su dökülerek yangının daha fazla yayılması durumları da karşılaştığımız yanlış yangın söndürücü seçimlerinden birkaçı.



**Resim 8-** Yangın Söndürmede Bilgisizlik Faktörü

(<http://www.haberler.com/yanigin-tupu-bitince-oksiyen-tupu-kullandilar-6881403-haberi/> Erişim Tarihi: 07.03.2017)

Bu yüzden yangın söndürücülerin doğru seçimi ve doğru kullanımı yangınların önlenmesinde hayati öneme sahiptir.

### 2.8.1. Su

Tarihsel olarak en eski yangın söndürme maddesi olan su günümüzde de en çok kullanılan söndürücüdür. Günlük hayatta karşımıza en çok katı madde yani A sınıfı yangınlar çıktığı için suyun yangınların söndürülmesindeki önemi tartışılmaz düzeyde büyüktür.

Yukarıda da bahsettiğimiz üzere su soğutarak söndürme yöntemlerinde aktif kullanılır. Su; ucuz olması, viskozitesi düşük olması, zehirli olmaması gibi özelliklerinden dolayı her ne kadar iyi bir söndürücü olsa da elektriksel yangınlarda, bazı sıvı yangınlarında ve özellikle yağ yangınlarında kullanılması uygun değildir.

### 2.8.2. Köpük

Sıvı madde yangınlarında kullanıldığında son derece kesin sonuçlar elde etmemize yarayan bir söndürücü tipidir. Su, deterjan ve hava karışımında elde edilir. Yanan bölgeye sıkıldığı andan itibaren, havanın içeri girmesini ve nüfuz ettiği bölgedeki gazların dışarı çıkmasını uzun süre engelleyen kararlı bir yapıya sahiptir.



**Resim 9-** Köpüklü Yangın Söndürücü

(<https://www.tupas.com.tr/tr/tupas-urun-detay/285/aff-yangin-sondurme-kopukleri>, Erişim Tarihi: 07.03.2017)

### 2.8.3. Kuru Kimyevi Toz

Yangın tüpü kullanımının yaygınlaşması ile günümüzde en çok kullanılan yangın söndürücü türlerinden biri de KKT'dir. Kuru kimyevi tozlar A, B, C ve E tipi yangınlarda ( hassas elektronik devreli cihazlar ve sistemlerin bulunduğu yerler hariç) aktif olarak kullanılarak hızlı sonuçlar elde etmemizi sağlamaktadır. Bunun yanında kirli bir söndürücü olması nedeniyle elektronik ekipman yangınlarında, değerli eşya

vb. yangınlarda tercih sebebi değildir. Piyasada ABC tozu, BC tozu gibi turleri bulunmaktadır.

#### **2.8.4. Karbondioksit Gazı (CO<sub>2</sub>)**

CO<sub>2</sub> gazının sıvı halde depolanması ile kullanılan söndürücü tipidir. KKT'ler gibi ABC ve E tipi yangınlarda kullanılabilir. Kuru kimyevi tozlardan farklı olarak temiz bir söndürücü olduğu ve uzun kullanım ömrüne sahip olduğu için tercih sebebidir. CO<sub>2</sub> gazı soğutucu esaslı bir söndürücü olduğu için herhangi bir şekilde insan vücuduyla teması ciddi tehlikeler doğurmaktadır. Bu yüzden CO<sub>2</sub> tipi söndürücülerin püskürtme hortumları KKT'lere göre daha uzun ve geniş ağızlıdır. Ayrıca CO<sub>2</sub> gazının yanan bölgeye temas mesafesi oldukça kısa olduğu için kullanıcının bu konuda eğitim almış olması veya daha önce mutlaka kullanmış olması önemlidir.



**Resim 10-** CO<sub>2</sub> Tipi Yangın Söndürücü

([http://www.onlemal.com.tr/urun\\_detay.asp?id=55](http://www.onlemal.com.tr/urun_detay.asp?id=55),

Erişim Tarihi: 07.03.2017)

#### **2.8.5. Kum**

Yeter miktarda temin edildiği taktirde yanıcı maddenin üzerinin tamamen kapatılması ile yangını söndürebilen en eski söndürücü türlerinden birisidir. Kum günlük hayatta karşımıza çok çıkmasa da özellikle elektronik sektörlerinde kondansatör ve batarya patlaması gibi durumlarda en çok işe yarayan söndürücüdür. Batarya, pil vb. elektronik ekipmanlar patladığı anda kovalar halinde bulunan kum havuzlarına atıldığı anda hem Lityum, İyon ve Nikel gibi zehirli gazların ortama

yayılması engellenmiş olur ve patlama ile meydana gelecek zincirleme reaksiyonlar kesilmiş olur.

**Tablo 6-** Yangın Sınıfına Göre Kullanılacak Söndürme Maddesi

Söndürme Maddesi	A	B	C	D	E
Su	X	---	---	---	---
Köpük	X	X	---	---	---
ABC Tozu	X	X	X	---	---
BC Tozu	---	X	X	---	X
CO <sub>2</sub>	---	X	X	---	X
Halonjenli Organik Bileşikler	---	X	X	---	X
D Tozu	---	---	---	X	---

## 2.9. YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SİSTEMLERİ

Şunu belirtmemiz gerekir ki buraya kadar yazdıklarımızın tamamı yangının karakteristiği ve müdahale şekilleri ile alakalı bilgilerdi. Çalışmamızın omurgasını oluşturan kısımlar ise bu bölümle birlikte başlamaktadır. Zira artık günümüzde slogan haline gelmiş bir sözü hatırlatmakta fayda görüyorum. “*Önlemek ödemekten daha ucuzdur.*”

Bizde bu noktadan sonra bir yangının söndürülmesi çalışmalarını bir kenara bırakıp yangını önleme çalışmalarına yöneleceğiz. Aslında biliyorsunuz ki asıl konumuz “Yangın algılama sistemlerinin, testleri esnasında karşılaşılan riskleri önleme çabaları” olsa da dedektörlerin tarihine, çalışma prensiplerine bu konuda dünyadaki standartlara değinmeden geçmek olmayacaktır.

### 2.9.1. Genel Bakış

Yangın algılama sistemleri, yangın durumu başlangıç anındayken olayı tespit edip, alarm sistemlerini devreye alarak yangın halinde tehlike oluşturacak sistemleri devre dışı bırakma mantığı üzerine kurulu erken uyarı sistemi tabanlı elektrik-elektronik yapılardır.

Yukarıda bahsettiğimiz çalışma prensiplerini biraz daha açalım isterseniz. Günlük hayatımızda artık hemen hemen her ilçede karşımıza çıkan herhangi bir AVM de gece vardiyasında kazan dairesinde elektriksel nedenle bir yangın meydana geleceğini düşünelim. Eğer kazan dairesinde uygun yapıda bir duman veya gaz dedektörü (yangının türüne göre değişebilir) varsa dedektör yangını ilk algıladığı andan itibaren bağlı bulunduğu ana kontrol paneline uyarı gönderecektir. Günümüzde algılama sistemleri yangın tehlikesi algıladığı ilk anda ihbar sistemlerini yani alarmları ve flaşörleri devreye sokmamaktadır. Daha doğrusu bu durum son kullanıcılar tarafından bu şekilde ayarlanmaktadır. Nedeni ise tespit edilen her yangın durumu tahliye gerektirmeyeceği için lokal müdahalelerde söndürülebilecek yapıdaki yangınların AVM vb. yerlerdeki yönetim organizasyonu ile çözülmesidir. Eğer dedektör algıladığı bütün yangın durumlarında sirenlere devreye alırsa son kullanıcılar ve ziyaretçiler tarafından güvenilirliği tartışılır bir hale gelecektir. Sonuç itibari ile gece vardiyasında kazan dairesinde algılanan bir yangın durumunda dedektör ilk uyarıyı kontrol paneline ve belki kurulmuşsa yetkili tayin edilen kişilerin cep telefonlarına iletacaktır. Bu durumda AVM güvenliği ve yetkili bir kişi uyarı gelen noktaya belirlenmiş bir süre içerisinde giderek durumu teyit etmelidir. Eğer herhangi bir şekilde bu süre aşırsa alarm sistemleri otomatik olarak devreye girer. Alarm sistemleri otomatik devreye girdiği andan itibaren AVM de bulunan turnikeler ve kartlı geçişler otomatik devre dışı kalır ki kalmaması durumunda tahliyenin sağlıklı yapılamayacağı aşikardır. Bunun yanında yine bazı ek ayarlamalar ve maddi desteklerle yangın algılama ve ihbar sistemleri kesinlik kazanmış bir yangın durumunda şehir şebeke elektriğini devre dışı bırakıp acil durum elektrik sistemlerini devreye alabilmekte, doğalgaz vb. patlama riski taşıyan sistemleri devre dışı bırakmakta, özel duman emiş sistemlerini aktive etmekte, asansörleri güvenli katlara otomatik yönlendirmektedir.

Görüldüğü gibi yangın algılama ve ihbar sistemleri bir bütün olarak hayati önem taşıyan ve bir yangın anında belki de binlerce insanı kurtarabilecek yapılardır. Bu açıdan bakıldığında yangın algılama ve ihbar sistemlerinin çalışmalarında % 1'lik bir hata payı bile ölümle sonuçlanacağı için bu tarz ekipmanların cep telefonu, televizyon gibi ekipmanlarla kıyaslanamayacak düzeyde güvenilir olması mecburidir.

## 2.9.2. Tarihçe

1930'lu yılların sonunda İsviçreli fizikçi Walter Jaeger zehirli gazlar için bir sensör icat etmeyi denemiştir. Bu deneyde sensöre giren gazın iyonize olmuş hava moleküllerini birbirine bağlayacağını ve bu sayede aygıttan bir elektrik akımı geçeceğini düşünmüştü. Ancak aygıtı, az yoğunluklu gazın sensörün iletkenliği üzerinde bir etki yaratmaması yüzünden çalışmamıştı. Sinirlenen Jaeger bir sigara yaktıktan hemen sonra aygıtta kaydedilen akım düşümünü görünce çok şaşırılmıştı. Duman partikülleri görünüşe göre gazın yapamadığını yapmıştı. Jaeger 'in deneyi modern duman dedektörleri için yeni bir yol açan önemli gelişmelerden biriydi. Ancak nükleer kimya ve katı-durum elektroniğindeki gelişmeler sayesinde ucuz bir sensörün üretilmesi yaklaşık 30 yıl sonra gerçekleşti. Ev tipi duman dedektörleri 1960lı yıllarda kullanılabilir olsa da bu cihazların fiyatları oldukça yüksekti. Bundan önce dedektörler o kadar pahalıydı ki sadece büyük işletmeler ve tiyatrolar bu cihazları alabiliyorlardı. Gerçek anlamda ilk uygun fiyatlı ev tipi duman dedektörü 1965 yılında Duane D. Pearsall tarafından içinde kolaylıkla değiştirilebilen ve yüklenebilen bağımsız pille beslenen ünitesi olacak şekilde icat edilmiştir. Seri üretim cihazlar ilk defa Lakewood Colorado'da bulunan Duane Pearsall'ın şirketi olan Statitrol Corporation tarafından üretilmiştir. Bu ilk cihaz, yangına karşı oldukça dayanıklı ve daha çok arı şeklini andırarak şekilde üretilmişti. Cihazın pili Gates Energy tarafından tasarlanan tekrar şarj olabilecek şekilde geliştirilen bir üneydi. Çok uzun zaman geçmeden pili değiştirme ihtiyacı ortaya çıktı ve tekrar şarj edilebilir ünite, dedektörü örten plastik kabuk içindeki bir çift AA piliyle değiştirildi. Statitrol icadı 1980 yılında Emerson Elektrik'e satmadan ve Searlerin perakendecileri "her eve lazım" konseptiyle dedektörlerin tam distribütörlüğünü almadan önce küçük bir montaj hattı günde yaklaşık 500 ünite üretilabiliyordu. İlk ticari duman dedektörleri pazara 1969 yılında girdi. Günümüzde Amerika'daki evlerin % 93ünde ve İngiltere'deki evlerin % 85inde bu dedektörler mevcuttur. Buna rağmen bu cihazların yaklaşık %30'u kullanıcıların cihazların pillerini çıkarması ya da değiştirmeyi unutması yüzünden çalışmadığı tahmin edilmektedir.

([https://tr.wikipedia.org/wiki/Duman\\_dedekt%C3%B6r%C3%BC](https://tr.wikipedia.org/wiki/Duman_dedekt%C3%B6r%C3%BC), Erişim Tarihi: 18.12.2015)

### 2.9.3. Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri Çeşitleri

Günümüzde kullanılan yangın algılama ve ihbar sistemlerini tanımlarken ikiye ayırmak gerektiğini belirtmeliyim bunlardan birincisi konvansiyonel yangın algılama sistemleri diğeri ise adresli yangın alarm sistemleridir. En temelde yangın alarm sistemlerini bu iki kısma ayırmak bütünü anlamak için oldukça önemlidir.



**Resim-11-** Yangın alarm butonu

([http://www.tamguvenlik.com.tr/img/mc-content/web\\_\(95\).jpg](http://www.tamguvenlik.com.tr/img/mc-content/web_(95).jpg), Erişim Tarihi: 07.03.2017)

#### 2.9.3.1. Konvansiyonel yangın alarm sistemleri

Konvansiyonelin kelime anlamı sıradan alışlagelmiş demektir. İlk çıkan ve günümüzde hala kullanılmakta olan yangın ihbar sistemlerine verilen isimdir. Konvansiyonel yangın alarm sistemleri genellikle basit sistemlerdir. Bu tür sistemlerde yangın algılaması zone (bölge) temeline dayanır. (Zone: Belirli bir bölge)

Konvansiyonel yangın alarm panelleri 1.4.8.16.32...Vb. zone (bölge) sayılarından meydana gelmektedir. Her zona bir ya da daha fazla paralel yangın algılama dedektörü bağlanabilmektedir. Herhangi bir dedektörden alarm geldiğinde o dedektörün bağlı bulunduğu zone yangın paneli üzerinde bir ışıkla gösterilmektedir.



**Resim-12-** Konvansiyonel Yangın algılama sistemleri

([http://www.meteksanguvenlik.com/wp-content/uploads/2012/03/Bosh\\_1-300x134.jpg](http://www.meteksanguvenlik.com/wp-content/uploads/2012/03/Bosh_1-300x134.jpg) , Erişim Tarihi: 07.03.2017)

Bu tür sistemler ekonomik olduğundan dolayı günümüzde özellikle küçük projelerde çok sık kullanılmaktadır. Adresli sistemlere göre tek avantajı da sadece ekonomik oluşlarıdır. Bunun dışında dezavantajları ise dedektörlerinin ısı ve hava değişimlerinden etkilenmesi dolayısı ile yanlış alarm risklerinin çok olması, dedektörlerin ve panelin programlanabilir özellikte olmaması dolayısı ile fonksiyonel bir özellik taşımasıdır.

Konvansiyonel yangın alarm sistemlerinde kullanılan yangın algılama dedektörleri şu şekildedir.

- Konvansiyonel Duman Dedektörleri
- Konvansiyonel Isı Dedektörleri
- Konvansiyonel Beem (Işın tipi) Dedektörler
- Konvansiyonel Yangın Butonları
- Konvansiyonel Yangın Sirenleri
- Konvansiyonel Yangın Flâşörleri ürünleri en çok kullanılan konvansiyonel yangın algılama ekipmanlarındandır.



**Resim-13-** Adresli Yangın Alarm Sistemleri

([http://static.niazerooz.com/im/o/93/0719/i380x300\\_6354863519822.jpg](http://static.niazerooz.com/im/o/93/0719/i380x300_6354863519822.jpg), Erişim Tarihi: 03.07.2017)

### 2.9.3.2. Adreslenebilir yangın alarm sistemleri

Adreslenebilir yangın alarm sistemleri adı üstünde adreslenebilir olmaktan gelmektedir. En kısa ifade ile yangının adresini kesin olarak bildirmesi temeline dayanır. Adreslenebilir yangın algılama sistemi tamamen elektronik ve programlanabilir sistemler bütününden meydana gelir. Bu yangın algılama sisteminde her yangın algılama dedektörünün bir adresi bulunmaktadır. Buda alarm veren dedektörün kolaylıkla panelden görünmesi ve paralelinde yangının çıkış noktasının kolaylıkla tespit edilmesi temeline dayanır.

Adreslenebilir sistem konvansiyonel yangın algılama sistemine göre çok daha profesyonel ve çok daha gelişmiş bir yangın algılama sistemidir. Günümüzde orta ve büyük çaplı birçok projede adreslenebilir yangın alarm sistemleri kullanılmaktadır. Konvansiyonel sisteme göre en büyük dezavantajı fiyatı olmasına rağmen günümüzde fiyat olarak ta giderek konvansiyonel sistemlere yaklaşmaktadır.

Adreslenebilir sistemlerde loop yapısı bulunmaktadır. Buda bir çift kablunun yangın panelinden sahaya çıkarak sahadaki bütün elemanları seri olarak dolaşması ve

panele geri dönmesi mantığında bir kablolama yapısıdır. Yine konvansiyonel sistemlerde bulunan zone yapısını adresli sistemlerde elektronik olarak yazılım vasıtası ile oluşturmak mümkündür.

Adreslenebilir sistemlerde her yangın algılama elemanı ve yangın algılama dedektörünün hassasiyet ayarı yazılım üzerinden panel vasıtası ile ayarlanabilmektedir. Buda Hava ve Isı değişimlerinde konvansiyonel alarm sistemlerinde çokça olan yanlış alarm risklerini ciddi miktarda azaltmaktadır.

Adreslenebilir yangın alarm sistemleri birkaç dedektörden tutunda binlerce dedektör ve yangın ekipmanına kadar büyüklükte olan projelerde rahatlıkla kullanılabilirler ve mükemmel yangın güvenliği sağlarlar.

Adreslenebilir yangın alarm sistemlerinde kullanılan yangın algılama dedektörleri şu şekildedir.

- Adreslenebilir Duman Dedektörleri
- Adreslenebilir Isı Dedektörleri
- Adreslenebilir Beem Dedektörler
- Adreslenebilir Multi sensörler
- Adreslenebilir Yangın Butonları
- Adreslenebilir Yangın Sirenleri
- Adreslenebilir Yangın Flâşörleri
- Adreslenebilir Zone Modülleri
- Adreslenebilir Kontak izleme modülleri
- Adreslenebilir Giriş çıkış modülleri

Ve buna benzer diğer birçok adresli yangın algılama sistemi ekipmanlarından meydana gelmektedir.

Adreslenebilir yangın alarm sistemlerinde aynı zamanda yangın damperleri, Duman damperleri, Flow Switchler, Yangın vanaları Otomatik kapılar ve buna benzer

birçok sistem yangın algılama paneli üzerinden kontrol edilmektedir. Günümüzün çağdaş yangın algılama panelleri ve çağdaş yangın güvenliğinde kontrol edilmesi gereken bu tür sistemleri kumanda edebilmesi açısından adresli paneller çok önemli bir yere sahiptir.

## **2.10. YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SİSTEMLERİ STANDARTLARI**

Dünyada ve ülkemizde yangın algılama ve ihbar sistemleri ile direkt olarak veya dirsek teması halinde bulunan birçok standart bulunmaktadır. Bunlardan bazıları kült haline gelmiş standartlar iken bazıları sadece çıkarıldığı ülkede kullanılmakla sınırlı kalmıştır. Ülkemizde ve dünyada kullanılan ve yangın algılama ve alarm sistemlerini inceleyen bu standartlardan birkaçı aşağıdaki gibidir.

1. TS EN 54 – Yangın Algılama ve Yangın Alârm Sistemleri
2. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
3. TS ISO 14520 – Gazlı Yangın Söndürme Sistemleri Fiziksel Özellikler ve Sistem Tasarımı
4. EN 54 – Avrupa Standardı
5. NFPA 72 – ABD Standardı – Yangın Alarm Sistemleri Tasarım ve Uygulama Standardı
6. BS 5839– İngiltere Standardı - Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri Tasarım ve Uygulama Standardı
7. LPCB – İngiltere (Sertifika)
8. UL-FM – ABD (Sertifika)
9. VDS – Almanya (Sertifika)
10. SNIP – Rusya (Sertifika)

### **2.10.1. TS EN 54**

Türkiye’de yangın algılama ve ihbar sistemlerinin kurulumu, imali ve kullanımı hakkında birçok firma ve devlet kurumu tarafından çeşitli şartnameler, kullanım talimatları hazırlanmış piyasaya sürülmüşse de bu tarz dokümanların tek elde toplanarak belirli bir düzene girmesini sağlayan ve bu konuda profesyonel adımlar atan tek kurum 1960 yılında kurulan Türk Standartları Enstitüsü’dür. TSE 1955’te İSO’ya

1956 ise Uluslararası Elektroteknik Komisyonuna üye olarak bu kurumların Türkiye temsilcisi olmuştur.

TSE'nin yangın algılama ve ihbar sistemleri ile ilgili çalışmaları tüm Avrupa da kabul gören ve uygulanan EN 54 standardının Türkçeye çevrilerek uygulamaya konulmasıyla başlar. TS EN 54 standardı, yangın algılama ve ihbar sistemlerinin performans değerleri, teknik özellikleri, deney metotları, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ile uyumu, projelendirme, montaj, işleme alma ve kontrol-bakım gibi bütün safhalarını kapsamaktadır. TS EN 54 standardı, toplamda alt 24 bölümden oluşur.

Bizlerde bu çalışmada TS EN 54-5 ve TS EN 54-7 standartlarında belirtilen bazı deneylerde tespit edilen riskleri ve bu riskleri kaynağında yok etme yöntemlerini inceleyeceğiz.

### **2.10.2. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik**

Ülkemizde adında anlaşılacağı üzere binaların yangından korunması hakkında en kapsamlı çalışma özelliği taşıyan bu yönetmelik 2007 yılında yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik her türlü yapı, bina, tesis ile açık ve kapalı alan işletmelerini kapsamakta olup, bu işletmelerdeki yangın tüplerinden, sprinkler sistemlere, kazan dairelerinden kurulacak acil durum müdahale ekiplerine, yangın algılama ve ihbar sistemlerinden, yangın merdivenlerine, binaların yangıncılık sınıflarından jeneratör, kompresör gibi ekipmanlara kadar birçok konuyu incelemektedir.

Ayrıca yönetmeliğin beşinci maddesinin üçüncü bendiyle, yönetmelikte bulunmayan herhangi bir durumla karşılaşıldığı durumda sırasıyla Türk standartlarının, Avrupa standartlarının ve uluslararası kabul görmüş standartların referans alınması tavsiye edilmiştir. Bu yönüyle Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik yerel ve uluslararası birçok yapıyla uyum göstermektedir.

### **2.10.3. TS ISO 14520**

Yangın algılama ve ihbar sistemlerinin standarda kavuşturulması çalışmalarının başladığı ilk zamanlarda referans alınan en yaygın kurum NFPA iken bu durum özellikle Avrupa'nın kendi EN standart yapısını kurmasıyla değişmiştir. Günümüzde

dahi yangın uzmanlarının ateşli tartışmalarına neden olan bu konu bireysel tutumlara göre uygulama alanları bulmaktadır.

TS ISO 14520 standardı da temiz gazlı söndürme sistemleri için yazılmış olup ISO (International Standards of Organisations) tarafından çıkarılmış ve TSE'nin de kabul etmesiyle ulusal standardımız haline gelmiştir. TS ISO 14520 standardı; temiz gazlı söndürücülerin dizayn ve uygulaması ile ilgili kuralları içerir. Bunun yanında TS ISO 14520 on dördüncü alt başlığına kadar farklı gaz türleri için dizayn ve test kriterlerini de listelemektedir.

#### **2.10.4. EN Standartları**

Sözcük olarak “European Norm” yani Avrupa Normları anlamına gelen EN standartları, Avrupa Birliği ülkeleri ve aday ülkeler arasında, standart uygulama ve kullanım birliğini sağlamak üzere kurulmuştur. Ülkemizde de EN standartları önceleri kılavuz standart olarak kullanılmış fakat ilerleyen zamanlarda ulusal standart haline gelmiştir. EN standartları Avrupa standart kurumları olan CEN ve CENELEC tarafından hazırlanmıştır.

#### **2.10.5. NFPA (National Fire Protection Association)**

NFPA 1896 yılında Amerika’da kurulan “Ulusal Yangından Korunma Kurumu” ya da bazı kaynaklara göre “Ulusal Yangın Önleme Derneği” nin kısaltılmış adıdır. Komiteler halinde çalışan kurumda her bölüm için ayrı bir komite kurulmuş ve bu komiteler aracılığı yangın ekipmanları vb. tüm parametreler standartlaştırılmaya çalışılmıştır.

NFPA dernek gibi işleyen bir kurum olmasından dolayı herkes üye olabilir. Bunun yanında bilinen başka bir yanlış uygulama da NFPA’in uygunluk kalite onayı vb. verdiği yönündedir. Oysa ABD’de buna yetkili özel kuruluşlar vardır. NFPA sadece kendi laboratuvarlarında yaptığı deneylerle bu kuruluşlara referans oluşturmaktadır.

Bu mütevazî görünümüne rağmen Dünyada adı en çok geçen ve referans alınan kurumun NFPA olmasının nedenleri arasında Dünyanın yangın endüstrisinin en büyük firmalarının ABD’de olması, NFPA’in kullandığı teknik dilin İngilizce olması gibi nedenler gelmektedir.

NFPA 72 numaralı standardı yangın alarm sistemleri tasarım ve uygulamalarını incelemektedir.

#### **2.10.6. BS (British Standards)**

İngiliz standartları anlamına gelen BS, İş sağlığı ve güvenliğinin kurulmasında bel kemiği olan OHSAS 18001 standardına rehberlik etmiştir. Dünyada ilk iş sağlığı ve güvenliği standardı olarak kurulan BS 8800 1996 yılında yayınlanmış ve kendinden sonraki tüm kurumlara kılavuz olmuştur.

Ayrıca BS 5839 numaralı standardın birinci bölümü yangın ihbar sistemlerinin tasarım ve uygulama kriterlerini incelemektedir.

### **2.11. YANGIN ALGILAMA VE ALARM SİSTEMLERİ EKİPMANLARI**

Eğer çalışmamızın buraya kadar olan kısmını dikkatlice okuyacak olursak yangın algılama ve ihbar sistemlerinin zorunluluğu hususunda herhangi bir tartışmanın gerekliliğinin bile gereksiz olduğunu açıkça görebiliriz. Zira kullanım amacının tam merkezine başta can ve mal kaybının önlenmesini koyan bu ekipmanlar günümüzde eskiye nazaran çok fazla maliyet yaratmadan temin edilebilmektedir. Bunun yanında her fırsatta belirttiğimiz üzere yaşadığımız hemen hemen her noktada karşımıza çıkan AVM vb. yapılardaki kalabalığı ve herhangi gerçek bir yangın durumunda çıkacak izdihamı hesapladığımızda yangın algılama ve ihbar sistemlerinin maliyeti de anlamsız bir detay olarak kayda geçmelidir.

Bu yönüyle herhangi küçük bir binadan, devasa büyüklükteki bir iş merkezine kadar kurulacak bir yangın algılama ve ihbar sisteminin temel elemanları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- a. Giriş cihazları (Butonlar, Dedektörler)
- b. Değerlendirme ünitesi (Kontrol Panelleri)
- c. Çıkış cihazları

#### **2.11.1. Alarm Butonları**

Yangın alarm butonları, herhangi bir bina veya tesiste yangının tespit edildiği anda ulaşılması güç olan bölgelere yangının sesli ve ışıklı şekilde bildirilmesi mantığı üzerine kurulu elektronik ekipmanlardır. Bu yönüyle butonların yerleştirildiği noktalar hayati önem taşımaktadır. Bu yüzden Binaların yangından korunması hakkında

yönetmeliğin yangın alarm sistemlerini inceleyen 75. Maddesine göre yangın alarm butonları, yangın kaçış yollarına, bir kattaki herhangi bir noktadan yatay erişim uzaklığı en fazla 60 m olacak şekilde, yerden en fazla 110 ile 130 cm arası yüksekliğe monte edilerek tasarlanmalıdır. Bunun yanında yine aynı yönetmeliğe göre yangın uyarı butonlarının kolay erişilebilir ve görülebilir olması yani bulunduğu bölgelerin özel şekilde aydınlatılması mecburiyeti bulunmaktadır. Ayrıca Binaların yangından korunması hakkında yönetmeliğin sesli uyarı cihazlarının yani yangın alarmını sesli uyarı olarak verecek cihazların 3 m uzaklıkta en az 75 dB A en çok 120 dB A şiddetinde uyarı vermesi gerekmektedir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).

Yukarıdaki bilgiler eşliğinde yangın alarm butonlarının piyasadaki kullanımına bakarsak dünyada en çok kullanılan alarm butonunun WR2001 tipi yangın alarm butonu olduğunu görürüz. WR2001; kırıldığında üzerinde bulunan mikro anahtarı devreye sokarak yangın alarmı veren bir camdan oluşmaktadır. Bu cam el ile kırıldığında uyarıcıya zarar vermemesi için plastik film ile kaplanmıştır.

Diğer alarm butonu tipi de BG1 yangın alarm butonudur. BG1'lerin WR2001 tiplerinden tek farkı mikro anahtarla değil de camın konum değiştirmesi mantığı üzerinde çalışmasıdır. WR2001'lerde bulunan plastik koruyucular bu tip butonlarda da bulunmaktadır.



**Resim 14-** Yangın İhbar butonu

(<http://cebsan.com.tr/wp-content/uploads/2013/02/Elektronik-Buton-300x300.png>, Erişim Tarihi: 07.03.2017)

### 2.11.2. Sirenler

Yangın kontrol panelinden veya direkt olarak yangın butonundan alınan uyarının sesli olarak bildirilmesi amacıyla kurulan ekipmanlardır. Binaların yangından korunması hakkında yönetmelikte siren yerine sesli uyarı cihazları olarak anılmaktadır.

Sesli uyarı cihazları binanın her yerinde, yerden 150 cm yükseklikte ölçülecek ve ses seviyesi ortalama ortam ses seviyesinin en az 15 dB A üzerinde olacak şekilde yerleştirilir. Uyuma maksatlı bölümler ile banyo ve duşlarda, ses seviyesinin en az 75 dB A olması gerekir. Sesli uyarı cihazlarının 3 m uzaklıkta en az 75 dB A ve en çok 120 dB A ses seviyesi elde edilecek özellikte olması şarttır. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).



**Resim 15-** Sesli Uyarı Cihazları

(<http://www.kns.tc/wp-content/uploads/2012/06/Alarms2.jpg>, Erişim Tarihi: 07.03.2017)

Sesli yangın uyarı cihazlarının seslerinin, binada başka amaçlarla kullanılan sesli uyarıcılardan ayırt edilebilecek özellikte olması gerekir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007)

### 2.11.3. Yangın Alarm Kontrol Paneli

Temel olarak herhangi bir yerde kurulu yangın alarm ve ihbar sisteminin beyini denilebilecek nokta kontrol panelleridir. Kontrol panelleri diğer bütün ekipmanlardan aldığı bildirimleri ayarlanmış durumlara göre kullanıcılara iletir. Burada ayarlanmış durum cümlesini kullanmamız ebetteki tesadüf değildir. Zira günümüzde özellikle

spor kompleksleri, AVM'ler, plazalar, iş merkezleri ve toplu kullanıma açık birçok binada yangın algılama ve alarm sistemleri programlanmış senaryolara göre çalışmaktadır. Bu senaryolar binanın kullanım şekline, yangın sınıfına, kullanıcı yüküne göre bazı değişiklikler göstermektedir. Örneğin bazı spor müsabakalarının yapıldığı bir binada kurulu yangın alarm sistemleri tespit edilecek herhangi bir yangın uyarısını direkt olarak sesli uyarı cihazlarına iletmeyecektir. Bunun nedeni tahmin ettiğiniz üzere özellikle müsabaka esnasında belki de yangın tüpüyle bile söndürülebilecek bir yangından izdiham çıkma ihtimali olan bir uyarı çıkarmamaktır. Bu yönüyle yangın algılama ve ihbar sistemleri kontrol panellerine yüklenen senaryo dahilinde çalışacak ve bu senaryoya göre sesli uyarıları devreye alacak ve tahliye için binayı hazırlayacaktır.

Bu açıdan bakıldığında bahsettiğimiz sistemin beyni niteliğinde olan yangın alarm kontrol panelinin sahip olması gereken bazı güvenlik önlemleri yine bir önceki bölümlerde bahsettiğimiz standartlar, kanun ve yönetmeliklerce tanımlanmıştır.

Burada binaların yangından korunması hakkında yönetmeliğe göre;

Yangın kontrol panelleri ve tekrarlayıcı paneller, aşağıda belirtilen şekilde olur:

- Kontrol ve tekrarlayıcı paneller, binanın, tercihan zemin katında veya kolay ulaşılabilir bölümünde ve sürekli olarak görevli personel bulunan bir yerinde tesis edilir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Yangın kontrol panelinin tesis edildiği yerde personelin bulunmadığı zaman aralıkları var ise, bu sürelerde sürekli personel bulunan ikinci bir mahalde veya daha fazla mahallerde tekrarlayıcı paneller tesis edilir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Yangın algılama ve uyarı sistemi birden fazla binaya hizmet veriyor ise, iki veya daha fazla yangın bölgesi bulunan her binada ayrı bir tali yangın kontrol paneli veya tekrarlayıcı panel tesis edilir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).

Bir yangın sırasında çalışır durumda kalması gereken;

- Yangın kontrol panellerinden, sesli ve ışıklı uyarı cihazlarına, sesli tahliye sistemi amplifikatör ve hoparlörlerine ve acil durum kontrol cihazlarına giden

sinyal ve besleme kablolarının yangına karşı en az 60 dakika dayanabilecek özellikte olması şarttır. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).

- İtfaiye ve yangın mücadele ekiplerine haber vermek için kullanılan kabloların bina içerisinde kalan kısımlarının yangına karşı en az 60 dakika dayanabilecek özellikte olması şarttır. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Ana yangın kontrol paneli ile tali yangın kontrol panelleri ve tekrarlayıcı panellerin birbirleri arasındaki haberleşme ve besleme kablolarının yangına karşı en az 60 dakika dayanabilecek özellikte olması şarttır. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Bütün yangın kontrol panellerine ve tekrarlayıcı panellere enerji sağlayan besleme kablolarının, yangına karşı en az 60 dakika dayanabilecek özellikte olması şarttır. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Yangına karşı dayanıklı olması gereken kabloların, ilgili standartlara uygun olarak deneye tabi tutulmuş ve sertifikalı olması gerekir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Bir yangının algılanmasından sonra uzun süre çalışır durumda kalması gerekli olmayan yangın uyarı butonlarında, algılayıcılarda ve yangın kontrol panelleri arasındaki kablolarda ve enerjisi kesildiğinde tehlikeli bir durum oluşmayan elektromanyetik kapı tutuculara ve benzeri cihazlara giden kablolarda yangına dayanıklılık özelliği aranmayabilir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).
- Yangın alarm sistemi kablolarının, sistemin sağlıklı ve güvenilir çalışmasını sağlayacak şekilde yangın algılama, kontrol ve uyarı ekipmanı üreticilerinin spesifikasyonlarına uygun tipte olması ve elektriksel gürültü ve benzeri etkilerden korunacak şekilde, diğer sistemlerden ve enerji taşıyan kablolardan ayrılarak tesis edilmesi gerekir. (Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, 2007).



**Resim 16-** Yangın Alarm Kontrol Paneli

([http://www.mavili.com.tr/images/resized/images/tft/Sayfa19\\_1200\\_600.jpg](http://www.mavili.com.tr/images/resized/images/tft/Sayfa19_1200_600.jpg), Erişim Tarihi: 07.03.2017)

#### 2.11.4. Dedektörler

Genel olarak erken uyarı sistemleri, yangının üç karakteristik özelliği olan duman, ısı ve alevden birini veya birkaçını algılayarak çalışır. Yangının duman, ısı ve alev özelliklerini algılamak için üretilmiş değişik dedektör tipleri mevcuttur ancak bunlar tek başlarına yeterli olmayabilir ve bir arada kullanılmaları gerekebilir. Yangın ihbar sistemleri, dedektörlerinden aldığı yangın alarmını yorumlayarak çıkışlarını (söndürme sistemi, siren, telefon hattı vs.) aktif hale getiren sistemlerdir. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)

Yangın algılama sisteminin üç temel işlevi vardır:

- Bilgilendirme
- Yetkili mercilere yönlendirme
- Söndürme sistemini aktif duruma getirme,

Yangın algılama sistemlerinde kullanılan dedektör tipleri şöyledir;

**Tablo 7-** Yangın etkileri ve ilgili dedektörler

([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)

DUMAN ETKİSİ	SICAKLIK ETKİSİ	ALEV ETKİSİ
➤ İyonize duman dedektörü	➤ Sabit sıcaklık dedektörü	➤ Alev dedektörü
➤ Optik duman dedektörü	➤ Sıcaklık artış dedektörü	
➤ Isın dedektörü	➤ Kombine dedektör (Sabit sıcaklık + sıcaklık artış)	

#### 2.11.4.1. Duman Etkisine Göre Dedektör Çeşitleri

En çok kullanılan yangın algılama elemanıdır. Optik ve radyoaktif duman dedektörü ile ışın dedektörü olmak üzere 3 çeşidi vardır.

- a. **Optik duman dedektörü:** Kabaca sürekli olarak ışın yayan bir LED ile üzerine normal şartlarda sürekli olarak ışık düşen bir foto diyottan oluşur. Dedektör içine giren duman partikülleri foto diyotun üzerine ışık gelmesini engeller. Böylece yangın durumu algılanmış olur. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)
- b. **Radyoaktif duman dedektörü:** Sürekli olarak radyoaktif ısınım sağlayan bir kaynak ve algılama hücresi mevcuttur. Dedektör içine giren duman partikülleri bu alışverişi kesmekte ve yangın alarmına neden olmaktadır. Fakat günümüzde radyoaktif duman dedektörlerinin kullanımı azalmıştır. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)
- c. **Işın dedektörü:** Modüle edilmiş infrared ışın yayınlayan bir verici ve bunu algılayacak şekilde ayarlanan bir alıcıdan oluşur. Işına giren duman, alıcıya giden infrared ışık miktarının azalmasına neden olur ve cihaz alarm durumuna geçer. Tavan seviyesinin hemen altına monte edilir ve menzili 100 metreye kadar ulaşabilir. Isın tipi duman dedektörü, montaj ve bakımın çok zor olduğu, depolar, hangarlar, saraylar, tarihi yapılar, büyük fuarlar, sinema ve tiyatro

salonları gibi geniş hacimli, yüksek tavanlı alanlar için uygundur. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)



**Resim 17-** Işın Tipi Beem Dedektörü  
(<http://www.mavili.com.tr/images/ML-1173.jpg>, Erişim Tarihi: 07.03.2017)

#### 2.11.4.2. Sıcaklık Etkisine Göre Dedektör Çeşitleri

- a. Sabit sıcaklık dedektörü:** Çevresindeki hava sıcaklığı belli bir değere ulaştığında alarm verir. Bu sabit değer genellikle 60 °C veya 90 °C'dir. Çoğunlukla kazan daireleri, mutfaklar, ütü odaları gibi yerlerde kullanılır. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)
- b. Sıcaklık artış dedektörü:** Çevresindeki hava sıcaklığının belirli bir zaman aralığındaki artışını ölçerek, bu artışın normalin üzerinde olması durumunda alarm verir. Kapalı otoparklar, yemek salonları, çamaşırhaneler ve kazan daireleri için uygundur. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)

- c. **Kombine dedektörler:** Duman dedektörü ile sabit sıcaklık veya sıcaklık artış dedektörlerinin birleşiminden oluşur. Yangının hem duman etkisine hem de sıcaklık etkisine duyarlı olduğu için genel anlamda daha etkin dedektörlerdir. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)



**Resim 18-** Kombine dedektör

(<http://www.adeva.com.tr/image/product/FCOT721.png>,

Erişim Tarihi: 07.03.2017)

#### **2.11.4.3. Alev dedektörü**

Ultraviyole ve/veya infrared ışınımını algılar. Doğrudan alevi görür. İnfrared ışınımını algılayarak çalışan dedektörlerin, güneş gibi diğer infrared ısınım kaynaklarından etkilenmemesi için kırışmayı algılama özelliğini içermeleri gerekir. Yanıcı sıvı ve patlayıcı (cephanelik, vb.) madde depoları, uçak hangarları, akaryakıt dolun tesisleri, boya fabrikaları, petrokimya tesisleri, cephaneliklerde kullanılır. ([www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), Erişim Tarihi: 18.12.2015)

#### **2.11.4.4. Gaz dedektörleri**

Tablo-4 dikkatlice incelendiğinde fark edilecektir ki gaz dedektörlerini dedektör çeşitleri arasında yazmadık. Bunun en temel nedeni gaz dedektörlerinin yangın tespitinden önce yangın ihtimalini fark edilebilir hale getirmek amacı ile kurulmasıdır. Bu haliyle gaz dedektörleri ağırlıklı olarak parlayıcı ve patlayıcı gazların depolandıkları yerlere monte edilmektedir.

Doğalgaz, metan, propan, hidrojen, aseton gibi yanıcı ve patlayıcı gazların buldukları ortamlar için tespit edilen limit değerlerini aşması durumunda alarm vererek muhtemel patlama ve yangınları engelleyen dedektörlerdir. Her gazın limit patlama değeri farklıdır. Bu yüzden bu gazları algılayan dedektörlerde her gaz için ayrı olarak imal edilirler. Bir gaz alarm dedektörü ve sistemi şu ana elemanlardan oluşur:

1. Algılayıcı Sensör
2. Elektronik Değerlendirme/ Gösterge/ Kontrol Panosu
3. Sesli/ Işıklı Uyarı Düzenekleri
4. Otomatik Gaz Kesme Ventili.

([http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz\\_dedektorleri.pdf](http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz_dedektorleri.pdf), Erişim Tarihi: 22.12.2015)



**Resim 19-** Gaz dedektörü

(<http://www.eguenlik.com.tr/lpg-butanpropan-dedektoru-220v-ac-role-cikisli-955-92-B.jpg>, Erişim Tarihi: 07.03.2017)

Bu sistemler ilk üç elemanını kendi içinde barındırabilen küçük ölçekli sistemler olabildiği gibi, hepsi ayrı ayrı bir gelişmiş sistem bütünü oluşturarak şekilde de olabilir. ([http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz\\_dedektorleri.pdf](http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz_dedektorleri.pdf), Erişim Tarihi: 22.12.2015)

### **3. MATERYAL YÖNTEM**

#### **3.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Duman dedektörleri giriş kısmında bahsettiğimiz gibi üstlendikleri görev itibari ile çalışma prensiplerinde hiçbir açık bulunmaması gereken ekipmanlardır. Elbette ki günlük hayatımızda bir cep telefonu ya da bir televizyona duyduğumuz kadar bir duman dedektörüne ihtiyaç duymayız. Fakat kullanım alanı açısından bakıldığında günlük hayatımızdaki yeri birçok elektronik ekipmana nazaran belki de yok denilebilecek kadar az oranda olan yangın algılama ve ihbar sistemlerinin, çalışmasındaki mükemmellik bizim ihtiyacımızla tam ters orantılı olmak zorundadır. Bu bağlamda bir duman dedektörünün piyasaya sürülmeden önce birçok testten başarıyla geçmesi ve bu başarının süreklilik kazanması önemli bir durumdur. Zira bir dedektörün veya kontrol panelinin geç vereceği bir uyarı onlarca insanın hayatına mal olabilir.

Tezin yazılmasına ilham veren konuda aslında bahsettiğimiz bu testleri son derece mükemmel bir şekilde gerçekleştirmeye çalışan personelin karşı karşıya kaldığı tehlikeler ve bu tehlikeleri, riskleri ortadan kaldırma yöntemleridir. Bu yüzden gerek dedektörlerin gerekse kontrol panellerinin piyasaya sürülmeden önce tam not almak zorunda oldukları bu testler ne kadar hayati önem arz ediyorsa bu testlerin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun yapılması da o kadar önem arz etmektedir.

#### **3.2. ÇALIŞMA YERİ VE DÖNEMİ**

Bu araştırma, İstanbul yukarı Dudullu'da bulunan Türkiye'nin önde gelen yangın algılama ve alarm sistemleri üreticisi firmada Şubat 2014 ile Kasım 2015 dönemleri arasında iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde yaptığımız çalışmaların bir kısmını kapsamaktadır.

Firmada yangın-gaz algılama ve ihbar sistemlerine ait ar-ge, üretim, kalite, satış ve pazarlama, depolama nakliyat ve teknik servis hizmetleri gibi bütün süreçler kendi bünyesinde yürütülmektedir. Bu açıdan bakıldığında ortaya çıkan ürüne ait tek bir lehim parçasına kadar bütün detaylarda firmanın kendine biçtiği misyon ve vizyonun izlerini görebilmekteyiz.

### 3.3. VERİLERİN TOPLANMASI

“Duman dedektörlerinin TS EN 54-5 ve TS EN 54-7 standart testlerinin uygulanması sırasında karşılaşılan riskler ve risk azaltma çalışmaları” isimli çalışmamız isminden de anlaşılacağı üzere duman dedektörlerinin tabi olduğu bazı testleri kapsamaktadır. Bu testler aşağıdaki gibi olup bunların genel amacı dedektörün, fiziksel darbeye dayanıklılığını ölçmek, alarm durumunda etrafa yaydığı ses düzeyini ölçmek, normal yaşam koşullarında dedektörün ömrünün ne kadar olduğunu belirlemek, dedektörün farklı malzemelerin tek tek veya kombine yangınlarında algılama ve uyarma sürelerini belirlemek ve düzenlemek olarak özetlenebilir. Bahsettiğimiz bu testlerden ilgili standartlarda geçen 10 tanesi aşağıdaki gibidir.

1. N-heptan testi
2. Poliüretan testi
3. İçin için yanan piroliz (odun) testi
4. Pamuk ipliği testi
5. Isı testi
6. Darbe dayanıklılık testi
7. Yaşlandırma testi
8. Ses Seviyesi ölçüm testi
9. İklimlendirme testi
10. Şoklama testi

Bu saydıklarımız arasından araştırmamız kapsamında incelenecek testler aşağıdaki gibidir.

1. N-heptan testi
2. Poliüretan testi
3. İçin için yanan piroliz (odun) testi
4. LPG gaz testi

Araştırma esnasında saydığımız testlere ait verilerin toplanması sürecinde eski risk değerlendirme raporları, güncel ramak kala bildirim raporları, yeni süreçte planlanan risk değerlendirme çalışmaları, deneylerin yerinde gözlenerek incelenmesi, iş sağlığı ve güvenliği kurulu toplantı tutanakları ile firma çalışma alanlarında yapılan ortam ölçüm raporlarından yararlanılmıştır.

### 3.4. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmamız için topladığımız verilerin incelenerek analiz edilmesi sürecinde firma yönetiminin bize sunduğu kolaylık ve desteği burada belirtmeden geçmenin haksızlık olacağı kanısındayım. Zira bahsi geçen kaynağında çözüm önerilerinin hayata geçirilmesi sürecinde firma iş sağlığı ve güvenliği kurulundaki görüşmeler, alınan kararlara bağlılık ve disiplin, çalışmaların sekteye uğramaması için, ar-ge, kalite, insan kaynakları gibi bütün birimlerin ortak ve koordine bir şekilde çalışması bize bir yıl gibi kısa bir süre zarfında örneğine az rastlanır sonuçlar sunmuştur.

Bu bağlamda özellikle ar-ge biriminde; yeni ekipmanların oluşturulması, kalite bölümünde; oluşturulan yeni ekipmanların TS EN standartlarına uygunluğunun denetlenmesi, üretim ve planlamada; bu ekipmanların ya da yöntemlerin sürdürülebilirliği ve amaca uygunluğunun sürekli olarak kontrol edilmesi ve geri dönüş raporlarının düzenlenmesi bize elde ettiğimiz verilerin analiz edilmesi süresinde ciddi katkılar sağlamıştır.

## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Çalışmamızın bu bölümünde bahsettiğimiz testleri tek tek inceleyerek araştırmamız kapsamında yaptığımız çalışmalarını sunacağız. Tabi bu bilgiler geçmeden önce bize bu çalışmaları yapma fırsatını sunan Mavili Elektronik hakkında -tesisin kapasitesi, firmanın tarihçesi, üretim teknikleri vb.- birkaç bilgiye de değineceğiz.

### **4.1. FİRMANIN TANITIMI**

1987 yılında kurulan firma yaklaşık 30 yıldır yangın ve gaz algılama sistemleri konusunda çıktığı yolda başarılı adımlar atmaya devam etmektedir. Türkiye geneli yedi bölge müdürlüğü bulunan firmanın Moskova merkezli Rusya çalışma ofisi ile 60'dan fazla ülkeye ihracat yapmaktadır. Bünyesinde 200'ün üzerinde personel çalışan Mavili Elektronik hala İstanbul yukarı Dudullu'da bulunan üretim tesislerinde çalışmamıza konu olan testlerde dahil olmak üzere piyasa sürülen bütün ürünlerinin tüm süreçlerini kendi bünyesinde yönetmektedir.

### **4.2. N- HEPTAN TESTİ**

#### **4.2.1. Genel Bilgi**

N-heptan testi yaklaşık olarak 50 m<sup>2</sup>'lik ve iki bölümden oluşan bir odada yapılmaktadır. Bu odanın birinci bölümü n-heptan, poliüretan, iplik, dayanıklılık vb. testlerin yapıldığı uygulama bölümü, ikinci bölümü ise az önce saydığımız testlere dair bütün teknik ve elektronik kayıtların tutulduğu kontrol bölümüdür. Uygulama bölümü ile kontrol bölümü testlerin aynı zamandan canlı olarak izlenmesini sağlayan ve ilgili standartlarda da yeri olan bir gözlem camı ile ayrılmaktadır. Gözlem camının sıcaklık dayanımı ve görsel geçirgenlik gibi özellikleri yine standartlarla belirlenmiş olup, kontrol dışı gerçekleşebilecek herhangi bir sıcaklık yükselmesi patlama vb. durumun önüne geçilmesi için emiş havalandırma sistemi de kurulmuştur. Bu sistemin ikincil amaçlarından biriside gözlem camının uzun süre ısıya maruz kalmasını engellemek için testler sonrasında sıcak dumanın acil tahliyesini sağlamaktır. Zira 60 C'nin üzerinde bir sıcaklığa on dakikadan fazla maruz kalan gözlem camlarında patlama riski oldukça artmaktadır. Bunun yanında bu gibi yüksek sıcaklıkların tahliyesinin uzun

zaman alması laboratuvarın yeni testlerin hazırlanması sürecinin uzatacak ve bu süreyi bekleme durumu olmayan çalışanlar için termal konfor risklerini devreye sokacaktır.

N heptan ve ileriki bölümlerde değineceğimiz poliüretan, için için yanan piroliz gibi testlerde üretilen her parti detektörden numune alım programına göre belirlenmiş sayıda numuneler alınarak bu testler gerçekleştirilmektedir. Ancak burada dikkat çekmek gerekir ki bir partide bulunan bütün detektörler numune alım programına dahil edilmeden önce mutlak olarak çalışabilirlik testlerinden tam anlamıyla geçmek zorundadır. Eğer bir partiden seçilen herhangi bir detektör numune alım programı sonucu örneğin poliüretan testinden geçemez ise o serinin tamamı tekrar incelemeye alınmak zorundadır. Bu durum aynı şekilde n heptan ve için için yanan piroliz testleri içinde geçerlidir.



**Resim 20-** Yangın Test Odası Uygulama Bölümü

Testler boyunca bu kısımlarda genellikle biri kontrol odasında biriside uygulama bölümündeki işlemleri yapmak üzeri toplam iki çalışan bulunmaktadır. Bu çalışanlar bu işlemlere herhangi bir şekilde dahil olmadan önce kalite ve teknik birim yetkililerince ilgili standartlar, testlerdeki amaç ve testlerin önemi, testlerin yapılış şekilleri ve aşamalarda dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında oryantasyon eğitimi almaktadır.



**Resim 21-** Yangın Test Odası Kontrol Bölümü

N-heptan testinin adı test esnasında kullanılan kimyasalın adından gelmektedir. Bu testte 630,5 g n-heptan sıvısı ile 19,5 g Toluen sıvısı karışım halinde hazırlanmaktadır. Test öncesi ayrı ayrı kaplarda çalışma alanının herhangi bir köşesinde bulunan bu kimyasallar, test zamanı geldiğinde hassas bir terazi yardımıyla tartılarak farklı bir kaptaki karışım haline getirilmektedir. Bu karışım  $\pm 0,4$  g tolerans bulunabilmektedir. Hazırlanan bu karışım yangın tavaşı dediğimiz ve test esnasında yine standart gereği odanın tam ortasında ve dedektörün tam altında bulunan tavaya dökülmektedir. Tavaya dökme işlemi yine karışımı hazırlayan çalışan tarafından yapılmaktadır. Yine aynı çalışan ucu bezle sarılı uzun bir yangın çubuğunu ispiroya daldırarak normal bir çakmak yardımıyla çubuğun ucunda bulunan bezin alevlenmesini sağlamaktadır. Bu sayede tavadaki karışımın yakılma işlemi yapılmaktadır. Bütün bu aşamalar baştan aşağı aynı çalışan tarafından yapılmakta olup ekibin geri kalanı odanın kontrol bölümünde test için diğer hazırlıkları yapmaktadır.



**Resim 22-** N-Heptan Karışımının Hazırlanması

Bütün hazırlıklar bittikten sonra kontrol bölümündeki çalışanın bütün teknik hazırlıkların tamam olduğunu bildirmesi ve hemen akabinde yangın tavaşının yakılması neticesinde test başlamış olur. Bu arada elinde yanan ispirtolu çubukla yangın tavaşını alevlendiren çalışan elinde hala yanmaya devam eden ispirtolu çubuğu yine en başta kullandığı içi ispiroto dolu şişeye daldırarak söndürür. Bu esnada yangın tavaş alev aldığından dolayı test fiziksel ve teknik olarak başlamıştır.



**Resim 23-** İspirtolu Çubuk Kullanımı

Bu yüzden ispirotolu çubuğun söndürülmesi ve dışarı çıkılarak yangın test odasının kapısının kapatılması çok seri bir şekilde tamamlanmalıdır. Zira içeri fazladan dolacak oksijen miktarından tutunda dedektörün bir saniye dahi geç vereceği bildirim bütün testin standart dışı olduğu ya da bu seride üretilen dedektörlerin başarısız hatta tam anlamıyla güvensiz olduğu manasına gelecektir. Bu yüzden bu testlerde insan faktöründen kaynaklanacak hataların sifira indirilmesi de en önemli konulardan birisidir. Çünkü test esnasında içerideki sıcaklığı saniye saniye bildiren bir termometre ve dedektörün devreye girdiği aralığı takip eden özel bir yazılım bir bilgisayara bağlı olarak bütün olan biteni kaydetmektedir. Burada test edilen dedektörlerin, standarda belirtilen süreden daha erken devreye girmesi de uygun değildir. Yani standart dedektörün 60° C deki sıcaklığın 2. Saniyesinde devreye girerek 87 dBA uyarı vermesini şart koşuyor ise bu değerlerin yaklaşık binde bir tolerans ile gerçekleşmesi en önemli hedeftir.



**Resim 24-** N-Heptan Karışımının Yangın Tavasına Dökülmesi

İçeride yangın işlemi başlamış ve test devam ederken karışım hazırlanması, tavanın yakılması aşamalarını gerçekleştiren personel kontrol bölümünde eldivenlerini giyerek testi bitirmeye hazırlanmaktadır. Termometredeki, sayaçtaki ve bilgisayardaki değerler testin sonuçlanması için amaçlanan değerleri gösterince eldivenlerini giymiş vaziyette hazır bekleyen personel kontrol odasından yangın test odasına geçerek

yanmaya devam eden yangın tavasını tarihteki en ilkel yangın söndürme yöntemi ile yani havasız bırakarak söndürmeye başlayacaktır.



**Resim 25-** N-Heptan Testinin Başlaması

Söndürme işleminde yanan tavanın üzerine önce yine aynı ebatta bir yangın tavası konularak çıkan alevin yüksekliği, çapı ve etki alanı daraltılır. Daha sonra testin başında ıslatılarak bir kenara konulan yangın battaniyesi iki ucundan tutularak hala bir kısmından alev çıkan tavanın üzerini tamamen kapatacak şekilde kapatılır. Bu işlemden sonra oda havalandırılarak ve tahliye kapısı açılarak odanın normal haline dönmesi için beklenir.

#### **4.2.2. Test İçin Önceden Alınan Önlemler**

1. Kullanılan battaniyenin önceden ıslatılarak hazır hale getirilmesi
2. İçeride yapılan teste uygun yangın söndürme cihazı bulunması
3. Söndürme işleminde eldiven giyilmesi
4. Bu bölümde çalışacak personele verilen oryantasyon eğitimleri

#### **4.2.3. Test Esnasında Tespit Edilen Riskler**

1. Test biter bitmez yangın tavasını söndürmek için içeriye giden personel eldiven dışında herhangi bir KKD kullanmamaktadır. Oysa içeride 50- 60 C civarı sıcaklık ve yoğun n-heptan -Toluen buharı-dumanı bulunmaktadır.

2. Test sonrası içeride yoğun duman bulunmaktadır. Bu duman içeriğinin sıcaklığının uzun bir süre 50-60 C aralığında kalmasına neden olmaktadır. Bu yüksek ısıdan dolayı termal konfor riskleri devreye girmektedir.



**Resim 26-** Söndürme İşleminin Başlaması

3. Hazırlanmış esnada karışımı hazırlayan personelde eldiven maske iş elbisesi vb. kullanımı bulunmamaktadır.
4. Bunun yanında n heptan-toluen karışımına ait buhar ve dumanın bulunduğu bir çalışma ortamında uygun maske kullanımının olmamasından dolayı özellikle toluen dumanı ve ya buharının düşük dozlu solumalarda dahi olsa uzun süreli maruziyet söz konusu olduğunda merkezi sinir sisteminde ciddi rahatsızlıklar yaratması muhtemeldir.
5. N-heptan -Toluen karışımını hazırlayan kişi ile yakma işlemini gerçekleştiren kişi aynıdır. Yüksek düzeyde yanıcı özellik gösteren bu karışımın uçucu etkisi hazırlama işlemi esnasında personelin üzerine sinmiş olabilir. Eğer aynı personel karışımın hazırlanması akabinde ispirto ile yakma işlemini de gerçekleştirirse en ufak bir hatada ya da gaz yoğunluğunun normalin üstünde olduğu bir durumda personelin alev alması muhtemel bir durumdur.
6. Yine test sonrası söndürme işlemi için içeri giren personel yangın battaniyesini söndürme pozisyonuna getirene kadar baya bir zaman kaybetmektedir. Bunun yanında battaniyeyi doğru pozisyonda kapatamadığı

takdirde yangının kendi üzerine sıçraması yine muhtemel kazalar arasında bulunmaktadır.



**Resim 27-** Söndürme İşlemi Yangın Battaniyesi Kullanımı

7. Test süresince uygulama odası ile kontrol odasında bulunan personeller arasında zaman zaman görev dağılımı değişimi yapılmaktadır. Bu durum özellikle yangın battaniyesinin kullanımında acemiliği olan birisi için tehlike arz etmektedir. Aynı zamanda testlerde görev alan personellerin oryantasyon eğitimlerinde battaniye kullanımına dair bir konu bulunamamaktadır.
8. Yakma işlemi sonrası ucu hala yanan ıspirtolu çubuk yine içi ıspirto dolu şişeye konulmaktadır. Bu durum çubuğun ucundaki ıspirtonun tam sönmemesi, şişedeki ıspirtonun tekrar alev alması gibi bir kaza ile sonuçlanabilir.
9. Testte kullanılan kimyasallar yine uygulama odasında alalede bir yerde durmaktadır. Çalışanlara kimyasalların riskleri, ilkyardım önlemleri vb. konularda eğitim verilmemiştir.
10. Test öncesi karışımın hazırlanmasında görevli personelde statik elektrik bulunma ihtimaline karşı herhangi bir önlem alınmamıştır.

#### 4.2.4. Riskleri Önleme Çalışmaları

1. Test başlamadan karışımın hazırlanmasında görev alan personele sadece testlerde giyebileceği yağmurluk benzeri bir iş elbisesi ve eldiven zimmeti yapıldı. Bu KKD'lerin teslim edilmesindeki amaç hazırlanan karışımın gaz haline gelebilecek bir bölümünün çalışanın üzerine sinmesini önlemektir.
2. Çalışanlara teslim edilen KKD'lerden gaz maskesine ait filtre seçimi yapılırken, genel gaz maskesi filtrelerinde bulunan BAEK tipi filtreler yerine ilgili firma Laboratuvarlarına, kullanılan kimyasallardan numuneler gönderilerek yalnızca testlere özel tam koruma yapan filtreler temin edilmiştir.
3. Test başlamadan biri uygulama odasında birisi de kontrol bölümünde olmak üzere iki kişiden oluşan ekip en az üç kişi olacak şekilde arttırılmıştır.
4. Yukarıda belirtildiği gibi çalışan sayısının arttırılması ile karışımın hazırlanması ve personel ile yangın tavaşının yakılması işlemlerinde farklı kişiler görevlendirilmiştir. Bu sayede karışımı hazırlarken üzerine ya da iş elbisesine yanıcı gaz sinen personelin herhangi bir yanıcı unsur ile karşılaşması veya münasebeti engellenmiştir.
5. Bu bölümde çalışan personele özellikle test sonrası söndürme çalışmaları, battaniye kullanımı, söndürme esnasında kullanılması gerekli KKD'ler, acil durumlarda yapılması gerekenler hakkında eğitim verilmiş, bu eğitim konuları talimat haline getirilerek test odasına asılmıştır.
6. Test sonrası uygulama odasının sıcaklığının 50-60 C aralığında olması ve bu sürenin fazla uzun sürmesi halinde termal konfor risklerine karşı içeriye sadece emiş sistemi bulunan ve içeride bulunan sıcak dumanın tahliyesinde kullanılan havalandırma yapılmıştır. Havalandırma sistemi manuel olarak test personeline devreye alınıp yeterli güvenli ortam sağlandıktan sonra kapatılabilmektedir.
7. İş güvenliği çalışmaları neticesinde n-heptan testinde kullanılan kimyasallar için ayrı bir kimyasal dolabı yapılmış, bu dolabın anahtarı sadece bu konuda yetkili bir personele teslim edilmiş ve kimyasallara ait MSDS formlarının özetleri çıkartılarak bu konuda çalışanlara eğitim verilmesi için eğitim planı

oluşturulmuştur. Ayrıca kimyasalların MSDS formlarının özetleri çalışma alanlarına asılmıştır.

8. Test odası girişine statik elektrik boşaltma istasyonu kurularak her test öncesi bütün çalışanların statik elektrik yükünden arınmaları sağlanması ve bu sayede kıvılcımlardan çıkacak yangınlar engellenmiştir.
9. Testin başlamasında yapılan yakma işlemi ile testin sonlandırılmasında devreye giren söndürme işlemlerindeki risklerin ortadan kaldırılması için yangın tavaasının üzerine oturtulduğu zemin sabitlenmiş, bu zemin içerisine kontrol odasından devreye alınan otomatik manyetolu bir çakmak yerleştirilmiştir.

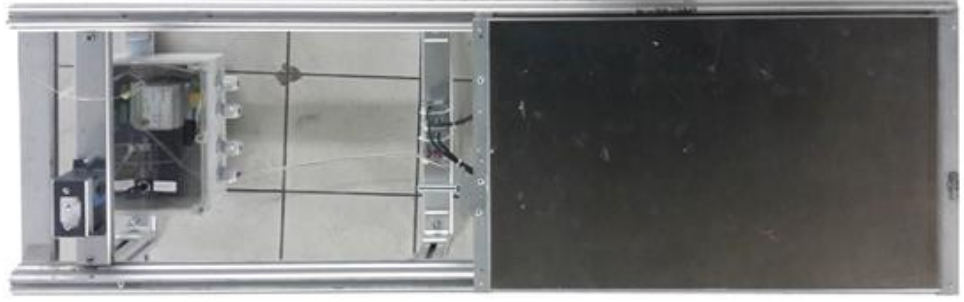


**Resim 28-** Otomatik Manyetolu çakmak



**Resim 29-** Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli

10. Ayrıca söndürme işlemi içinde yine bütün işlemleri kontrol odasından yönetilen ve yangın tavaasının üzerine otomatik olarak kapatılan bir kapak gibi oturan özel bir aparat yapılmıştır.



**Resim 30-** Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi

#### **4.2.5. N Heptan Testi Sonucu**

Test boyunca tespit edilen risklerden en yüksek puana sahip olanları muhtemelen testin başında n-heptanı alevlendirmek için kullanılan ispirotolu çubuk kullanımı ve n-heptanı söndürmek için kullanılan battaniye yöntemi olmalıdır. Bu ve test boyunca karşılaşılan diğer riskleri ortadan kaldırmak için uzun bir çalışma süreci izlenmiştir. Önce yakma işleminde kullanılan ispirotodan kurutulmak için boyu tahmini 1m olan çakmıklardan temin edilmesi kararlaştırılmış ve yaklaşık bir ay saha araştırması yapılmıştır. Netice itibari ile uzun çakmak temin edilmiş olsa da yapılan gözlemler çalışanın uygulama odasına girdiği andan itibaren risk altında olduğunu göstermiştir. Bu yüzden riskin ortadan kaldırılması için – çakmağı değiştirmek ikame yöntemidir- yangın tavasının altına özel manyetolu bir sistem yapılmasına ve bu sistemin diğer bütün ekipmanlar gibi kontrol odasından devreye alınmasına karar verilmiş bu konuda ARGE ve teknik ekipten personeller görevlendirilmiştir. İlgili sistemin oluşturulması ve çalışabilirlik ile güvenlik testleri toplamda bir ay kadar sürmüş ve sistemin devreye alınmasından sonra yapılan bütün testlerde riskin ortadan kaldırıldığı tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsettiğimiz çalışmalar devam ederken ilgili kurul ve İş güvenliği toplantılarının diğer bir konusu ise battaniye ile söndürme yöntemi olmuştur. Zira battaniye ile söndürme yöntemi hem çalışanın battaniye ile yangın tavasının üzerine düşmesi, yangının güvenli bir şekilde söndürülememesi gibi birçok tehlikeyi içinde barındırmaktadır. Bu konuda İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu ilk olarak ilgili bütün testlere dair İş Güvenliği Talimatlarının yazılmasına ve talimatlara özellikle battaniye kullanımının eklenmesine karar vermiştir. Sonra yapılan toplantılarda riskin ortadan kaldırılma yöntemi ile sonlandırılması için yangın tavasının üzerine otomatik kapanan bir kapak yapılmasına karar verilmiştir. Bu kapağın bütün kontrolleri diğer ekipmanlar

gibi kontrol odasından yapılacaktır. Bu kararın alınmasından yaklaşık iki ay sonra ilgili sistem kurulmuş ve testlerde güvenilirliği ve sürekliliği İş Sağlığı ve Güvenliği birimince gözlenmeye alınmıştır. Ancak söndürme işleminde battaniye kullanımının ve çalışanın yangın odasına girmesinin önüne geçilmesi için yapılan bu kapaklı sistemin, ilk testlerinde kapağın kapanması esnasında yangın tavaasının kenarlarından alev sızdırdığı tespit edilmiştir. Bu durum yangın tam sönmesini engellediği gibi diğer testlere geçişte zaman kaybı ve standarda uygunlukta sapmalara neden olmaktadır. Bu yüzden sistem tekrar gözetim altına alınmış ve sızdırmanın önüne geçilebilmesi için yangın tavaasının fiziki yapısında hafif oynamalar yapılmıştır. Bu işlemlerde yine yaklaşık iki ay kadar sürmüştür. Netice itibari ile son yalpan testlerde yangın tavaasının söndürme işlemleri kontrol odasından yönetilen otomatik kapak yardımı ile yapılmış ve hiçbir aksaklığa rastlanmamıştır.

Yangın tavaasının yakılması ve söndürülmesi işlemlerinde KKD kullanımı, eğitim, talimat, uzun çakmaklar, yangın tüpü kullanımı gibi onlarca yöntem varken İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu olarak İSG'nin en temel prensiplerinden olan riskin kaynağında yok edilmesi ve ortadan kaldırılması yöntemlerini araştırmamız ve uygulamaya koymamız firmanın zaman, çalışan sağlığı, kalite vb. konularda rakiplerinin önüne geçmesine, çalışanların işe daha fazla adapte olması ile bir çok firmaya örnek teşkil etmesine neden olmuştur.

### **4.3. POLİÜRETAN TESTİ**

#### **4.3.1. Genel Bilgi**

Poliüretan testi n-heptan testinde de bahsettiğimiz gibi yaklaşık olarak 50 m<sup>2</sup>'lik ve iki bölümden oluşan bir odada yapılmaktadır. Bu odanın birinci bölümü n-heptan, Poliüretan, iplik, dayanıklılık vb. testlerin yapıldığı uygulama bölümü, ikinci bölümü ise az önce saydığımız testlere dair bütün teknik ve elektronik kayıtların tutulduğu kontrol bölümüdür. Uygulama bölümü ile kontrol bölümü testlerin aynı zamandan canlı olarak izlenmesini sağlayan ve ilgili standartlarda da yeri olan bir gözlem camı ile ayrılmaktadır. Gözlem camının sıcaklık dayanımı ve görsel geçirgenlik gibi özellikleri yine standartlarla belirlenmiş olup, kontrol dışı gerçekleşebilecek herhangi bir sıcaklık yükselmesi patlama vb. durumun önüne geçilmesi için emiş havalandırma sistemi de kurulmuştur. Bu sistemin ikincil amaçlarından biriside gözlem camının uzun süre ısıya maruz kalmasını engellemek için testler sonrasındaki sıcak dumanın

acil tahliyesini sağlamaktır. Zira 60 C'nin üzerinde bir sıcaklığa on dakikadan fazla maruz kalan gözlem camlarında patlama riski oldukça artmaktadır.

Testler boyunca bu kısımlarda genellikle biri kontrol odasında biriside uygulama bölümündeki işlemleri yapmak üzeri toplam iki çalışan bulunmaktadır. Bu çalışanlar bu işlemlere herhangi bir şekilde dahil olmadan önce kalite ve teknik birim yetkililerince ilgili standartlar, testlerdeki amaç ve testlerin önemi, testlerin yapılış şekilleri ve aşamalarda dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında oryantasyon eğitimi almaktadır.

Poliüretan testi de n-heptan da olduğu gibi adını test esnasında kullanılan ana maddeden almaktadır. Poliüretanın N Heptan dan farkı ise katı olmasıdır. Poliüretan günlük hayatta köpüğe benzer, düşük yoğunluklu polimer bir maddedir.

Poliüretan testinde amaç dedektörün belirli bir sıcaklık değerinden çok duman yoğunluğu değerinde devreye girme durumunun gözlenmesidir. Bu yüzden yanması esnasında duman çıkışı yapan poliüretan adlı madde kullanılmıştır. Benzer bir durum yine ileride açıklayacağımız iplik ve için için yanan piroliz (odun) testlerinde de söz konusudur.

Poliüretan testinde yaklaşık ölçüleri 30x30 olan üç adet Poliüretan tabakası üst üste konularak yangın tavaasının içerisine yerleştirilmektedir. Test öncesi yapılan işlemin standartlarda belirtilen tüm şartları sağlaması için Poliüretan tabakalarının kuru ve nemsiz olması gerekmektedir.



**Resim 31-** Poliüretan Tabakalar

Zaman zaman uygulama odasındaki diğer deneylerden kaynaklı oluşan terleme Poliüretan maddenin üzerinde nem oluşturmaktadır. Bu durumda Poliüretan tabakalar ya kurutulmakta ya da değiştirilmektedir. Her iki durumda da standartlar açısından bir sakınca bulunmamaktadır. Burada kurutma işlemi sıcak hava tabancası yardımı ile yapılmaktadır.



**Resim 32-** Poliüretan Tabakaların Kurutulması İşlemi

Poliüretan tabakaların kurutulması işlemindeki amaç maddenin daha iyi yanarak daha çok alevlenmesi ve daha yoğun duman yaymasıdır. Tabii bu durum bu deneyi hammaddeden yayılan dumanın n-heptan ya da için için yanan piroliz (odun) testindeki maddeden daha zahırlı olması dolayısı ile daha tehlikeli yapmaktadır. Bu yüzden ilerleyen kısımlarda inceleyeceğimiz önlemler bu testte daha da önemiyet arz etmektedir.

Test için kuru ve nemsiz oldukları yetkili personelce gözlenen Poliüretan tabakalar yangın tavaasının üzerine üst üste konulur. Bu deneyde yangın tavaasının herhangi bir köşesine ileride içine ispiroto konulacak küçük bir kap monte edilir. Buradaki amaç Poliüretan maddelerin el ile tutuşturulması halinde istenilen duman yoğunluğunun alınamama riskine karşı yavaş yanmanın sağlanmasıdır. Yani yangın tavaasının herhangi bir köşesine konan bu küçük ispiroto kabındaki ispiroto tutuşturularak en köşedeki ucundan alev alan Poliüretan tabakanın yanması yavaş yavaş olacak ve duman yoğunluğu bu sayede istenilen düzeyde oluşacaktır.

Poliüretan tabakalar tavanın içine yerleştirilip, tavanın köşesinde bulunan ispiro kabı yine ucu bezle sarılı uzun bir çubuk yardımıyla tutuşturulduktan sonra deney için uygulama odası boşaltılır. Bu dakikadan sonra yapılacak tek işlem kontrol odasına geçerek uygulama bölümündeki duman değerlerini gösteren ekrandan dedektörün devreye girip girmediğini takip etmek ve bütün bu durumu grafiksel olarak raporlayan ana kontrol bilgisayarından durumu izlemektedir. Zira Poliüretan testinde ısı artışı kayda değer düzeyde olmamaktadır.

Poliüretan testinde uygulama odasındaki duman değerlerini inceleyen iki adet dedektör bulunur.



**Resim 33-** Dedektörlerdeki Duman Göstergeleri

Bunlar ışın yoluyla çalışan ve ışınların arasına duman girdiğinde değerleri gösteren BİM dedektörleri ile dumanı ortamdaki hava miktarından analiz ederek çalışan diğer dedektörlerdir. Dedektörler herhangi bir duman seviyesinde devreye girdikten sonra yine n-heptan testinde olduğu battaniye yardımı ile yangın tavasındaki yapay yangın söndürülür. Poliüretan testini diğer testlerden farklı kılan bir diğer özellik ise deneye tabi tutulan dedektörlerin genellikle poliüretan maddenin en yoğun yanma durumu zamanında devreye girmesidir. Bu anda battaniye yangını söndürmek için test odasına giren personel yoğun zehirli duman ve yangının en çok alev yaydığı durum ile karşı karşıya kalacaktır.



**Resim 34-** Poliüretan Maddenin Battaniye İle Söndürülmesi

Poliüretan testinde test sonrası kullanılan Poliüretan maddenin özelliğinden kaynaklı yoğun kokulu bir duman ortama uzun süre hâkim kalmaktadır. Bu duman yalnız solunum yoluna değil aynı zamanda gözde zarar verebilmektedir. Yine söndürme esnasında yangın tavaşı battaniye ile kapatılırken tavanın köşesinde bulunan ispiroto dökülebilir veya tavanın içine sıçrayarak alev alabilir ya da ispiroto dan kaynaklı battaniye alev alabilir.



**Resim 35-** Poliüretanın Yanması

Bu haliyle aslında özellikle n-heptan ve Poliüretan testlerinin battaniye ile söndürülmesi ve el ile yakılması İş Güvenliğine çok uygun yöntemler olduğu söylenemez.

#### 4.3.2. Test İçin Önceden Alınan Önlemler

1. Kullanılan battaniyenin önceden ıslatılarak hazır hale getirilmesi
2. İçeride yapılan teste uygun yangın söndürücü tüp bulunması
3. Söndürme işleminde eldiven giyilmesi
4. Bu bölümde çalışacak personele verilen oryantasyon eğitimleri
5. Çalışanlara teslim edilen ABEK tipi bez maskeler

#### 4.3.3. Test Esnasında Tespit Edilen Riskler

1. Test sonunda battaniye ile söndürme yapıldıktan sonra ispirto ocağı bazı zamanlarda yanmaya devam edip battaniyenin dışında kalmaktadır. Buda yanmanın bir noktada da olsa devam ettiği anlamına gelmektedir.
2. Ayrıca battaniyenin ıslak olması poliüretan maddenin sönmesinde tam olarak etkili olmamaktadır. Eğer yanmanın biraz daha yoğun olduğu bir zamana denk gelinirse gerek ispirto kabından gerekse poliüretan maddenin kendisinden kaynaklı battaniyenin bile tutuşma ihtimali bulunmaktadır.



**Resim 36-** İspirto Tutuşturma Çubuğu

3. Çalışanlara her ne kadar ventilli maske temin edilmiş olsa da bunların aktif kullanıldığı ve işe yaradığı söylenemez. Ayrıca yukarıda da bahsettiğimiz gibi söndürme işlemi genellikle dumanın ve alevin en yoğun olduğu zamanda gerçekleştirilmektedir. Buda söndürme işlemi daha tehlikeli hale getirmektedir.
4. Bu bölümde yapılan bütün testler için -ki bunlara n-heptan, Poliüretan, için için yanan piroliz (odun) testi vb. testlerin tamamı dahil- acil durum planı bulunmamaktadır.
5. Diğer testlerde olduğu gibi poliüretan testinde de kullanılan kimyasalların MSDS formları mevcut olmayıp, çalışanların bu kimyasalların güvenli kullanımı ve acil durum önlemleri hakkında bilgisi yoktur.
6. Testin başında, sürekli karşılaşıldığı söylenemese de bazı durumlarda poliüretan maddenin ispirto kabından aldığı alevle tutuşmadığı görülebilmektedir. Bu durumda tutuşturma işlemine el ile müdahale etme zorunluluğu bulunduğu gibi aksi halde testin başlaması ya da standartlara uygun bir şekilde gerçekleşmesi söz konusu olmayacaktır. Buda aslında açıkça görüldüğü üzere el ile müdahale edecek personeli tehlikeye atmaktadır.



**Resim 37-** İspirto Kabı

7. Test öncesi yangın kabının ve ispirto kabının hazırlanmasında görevli personelde statik elektrik bulunma ihtimaline karşı herhangi bir önlem alınmamıştır.
8. Yakma işlemi sonrası ucu hala yanan ispirtolu çubuk yine içi ispirto dolu şişeye konulmaktadır. Bu durum çubuğun ucundaki ispirtonun tam sönmemesi, şişedeki ispirtonun tekrar alev alması gibi bir kaza ile sonuçlanabilir.

#### **4.3.4. Riskleri Önleme Çalışmaları**

1. Çalışanlara teslim edilen KKD'lerden gaz maskesine ait filtre seçimi yapılırken, genel gaz maskesi filtrelerinde bulunan BAEK tipi filtreler yerine ilgili firma Laboratuvarlarına, kullanılan kimyasallardan (Poliüretan ve İspirto) numuneler gönderilerek yalnızca testlere özel tam koruma yapan filtreler temin edilmiştir.
2. Bu bölümde çalışan personele özellikle test sonrası söndürme çalışmaları, battaniye kullanımı, söndürme esnasında kullanılması gerekli KKD'ler, acil durumlarda yapılması gerekenler hakkında eğitim verilmiş, bu eğitim konuları talimat haline getirilerek test odasına asılmıştır.
3. Test odası girişine statik elektrik boşaltma istasyonu kurularak her test öncesi bütün çalışanların statik elektrik yükünden arınmaları sağlanması ve bu sayede kıvılcımlardan çıkacak yangınlar engellenmiştir.
4. Testin başlamasında yapılan yakma işlemi ile testin sonlandırılmasında devreye giren söndürme işlemlerindeki risklerin ortadan kaldırılması için yangın tavaşının üzerine oturtulduğu zemin sabitlenmiş, bu zemin içerisine kontrol odasından devreye alınan otomatik manyetolu bir çakmak yerleştirilmiştir.



**Resim 38-** Otomatik Manyetolu çakmak



**Resim 39-** Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli

5. Ayrıca söndürme işlemi içinde yine bütün işlemleri kontrol odasından yönetilen ve yangın tavaasının üzerine otomatik olarak kapatılan bir kapak gibi oturan özel bir aparat yapılmıştır.



**Resim 40-** Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi

6. Dört ve beş numaralı önlemin alınması ile aslında ispirto ile yakma işlemi devre dışı kalmış, söndürme işlemi için yangının ve dumanın en yoğun olduğu durumda çalışanın test odasına girmesine gerek kalmamıştır.

#### 4.3.5. Poliüretan Testi Sonucu

Poliüretan testi boyunca karşılaşılan risklerin esasen tamamı n-heptan testiyle benzerlik gösterse de şüphesiz ispiroto ile tutuşturma ve yine testin battaniye ile söndürülmesi işlemi risk skoru en yüksek çalışmaların başında gelmektedir. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi poliüretan madde içeriği polimer olması ve yoğun duman çıkışına dayalı bir test olması yüzünden söndürmeye personelin direkt dahil olması ve bu esnada maske vb. kullanmaması vahameti arttıran nedenlerden birisidir.

Yukarıda sayılan tehlikeleri kaynağında yok etme çalışmaları elbette ilk akıllara gelen yöntem değildi. Şüphesiz kaynağında yok etme çalışmalarına bizi götüren kurul toplantıları, çalışan anketleri, deneylerin sürekli takibi, teknik araştırmalardır. Sürecin en başında çalışanların ispiroto çubuğu ile yakma işini sonlandırmak için uzun boylu çakmak arayışı içine girilmiş fakat Çin dışında hiçbir yerde üretimi olmayan çakmaklar maalesef Türkiye piyasasında bulunamamıştır. Bu esnada poliüretan testlerinin devam etmesi ve tehlike ve risklerin varlığı nedeniyle çalışanlara KKD teslimi, testlerin mümkün olan en az çalışanla sürdürülmesi ve ortamın yalıtılması yöntemleri uygulamaya konulmuştur. Bunun yanında poliüretan testi iş güvenliği talimatı yazılmış, talimata battaniye kullanımı vb. maddelerde görsel olarak eklenmiştir. Çalışanların söndürme işleminde dumana maruz kalmasının geçici olarak engellenmesi için maske üretiminde marka haline gelen bir alman firmasına poliüretan numuneleri gönderilerek teste özel filtreli maskeler temin edilmiştir.

Yukarıdaki çalışmalar sürerken yurtdışından özel sipariş edilen ve boyu 1m olan çakmak firmaya ulaşmış ve kullanıma alınmış yukarıdaki önlemlerle birlikte en azından kaynağında çözüm alanlarının araştırılması için zaman kazanılmıştır.

Netice itibari ile yapılan birkaç toplantı ve değerlendirme sonucu, hem n-heptan testinde hem de Poliüretan testin de benzer tehlikelerin bulunması ve bu tehlikelerin ortak yöntem ile ortadan kaldırılabilmesi seçeneği gündeme alınmıştır. Bu seçeneğe göre yangın tavaşı zemine test odasından bağımsız tamamıyla ana kontrol odasından devreye alınabilecek bir otomatik manyetolu bir çakmak yapılacaktır. bu sayede personelin ispiroto vb. kimyasal ile çalışmasına gerek kalmayacak, yakma işlemi esnasındaki tüm riskler devre dışı kalacak mesleki jargonda risk skoru sifıra inecektir. Bundan sonraki aşamada söndürme işleminde de benzer bir çalışmanın yapılması fikri elbette kaçınılmaz son olarak karşımızda duruyordu ve akabinde yangın tavaşının

üzerine yine test odasından bağımsız tamamıyla ana kontrol odasından devreye alınabilen ve yangının söndürülmesi istendiğinde tek bir düğme ile yangın tavasının üzerine kapanan bir kapaktan oluşan sistemin yapılması için çalışmalar başlatıldı. Böylece maske kullanımı, yoğun dumana maruz kalma, daha az personelle çalışma zorunluluğu vb. bütün riskler kaldırılmış oldu. Ancak söndürme işleminde battaniye kullanımının ve çalışanın yangın odasına girmesinin önüne geçilmesi için yapılan bu kapaklı sistemin, ilk testlerinde kapağın kapanması esnasında yangın tavasının kenarlarından alev sızdırdığı tespit edilmiştir. Bu durum yangın tam sönmesini engellediği gibi diğer testlere geçişte zaman kaybı ve standarda uygunlukta sapmalara neden olmaktadır. Bu yüzden sistem tekrar gözetim altına alınmış ve sızdırmanın önüne geçilebilmesi için yangın tavasının fiziki yapısında hafif oynamalar yapılmıştır. Bu işlemlerde yine yaklaşık iki ay kadar sürmüştür.

Netice itibari ile son yalpan testlerde yangın tavasının söndürme işlemleri kontrol odasından yönetilen otomatik kapak yardımı ile yapılmış ve hiçbir aksaklığa rastlanmamıştır.

#### **4.4. GAZ TESTİ**

##### **4.4.1. Genel Bilgi**

Gaz testi yaklaşık olarak 100 metre karelik bir alanda bel hizasında bulunan tablaların üzerine 500 adet dedektörün test edilmesi amacıyla düzülmesi şeklinde hazırlanır.



**Resim 41-** Tablaya Dizili Dedektörler

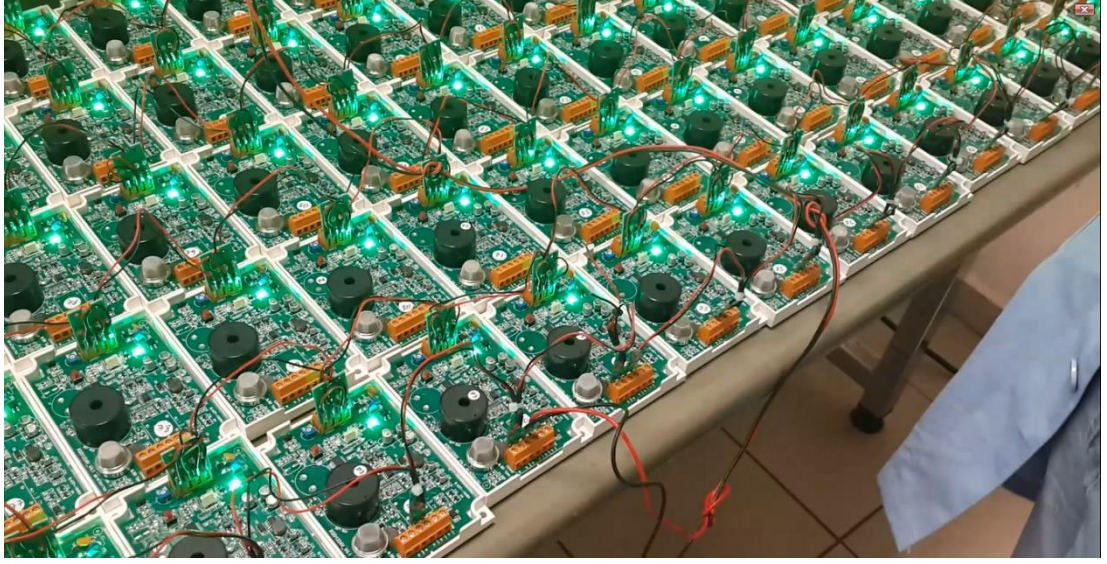
Bu alanda gaz testinin hazırlık uygulama vb. aşamaları için üç personel çalışmaktadır. Test öncesi dedektörlerin tamamı bahsettiğimiz tablaların üzerine düzülür ve birbirine iletkenler yardımıyla paralel bağlanır.



**Resim 42-** Dedektörleri Teste Hazırlayan Personel

Buradaki amaç dedektörlerin bir binanın içerisindeki herhangi bir bölümden gelebilecek uyarıyı zamanında algılayıp algılamadıklarının test edilmesidir. Bu yüzden dedektörler sanki gerçekten binanın farklı bölümlerine monte edilmiş gibi bir referans dedektör alınarak birbirine paralel bağlı bir şekilde bir adet ana kontrol paneline tanıtılır. Bu işlemin hazırlığı yaklaşık iki saat sürmektedir.

Gaz testinden, n heptan, poliüretan ve için için yanan piroliz testinden farklı olarak üretilen bütün detektörler geçmek zorundadır. Yani gaz testi numune alım programına bağlı olarak yapılmayıp üretilen bütün detektörlerin dahil edildiği bir testtir. Eğer testten herhangi bir detektör geçemeyecek olursa tekrar incelemeye alınmaktadır.



**Resim 43-** Referans Dedektöre Paralel Bağlanan Dedektörler

Test masasının üzerinde teste hazırlanan dedektörlere bir sonraki aşamada tek tek LPG gazı verilerek dedektörün bu gazı tanması sağlanır.



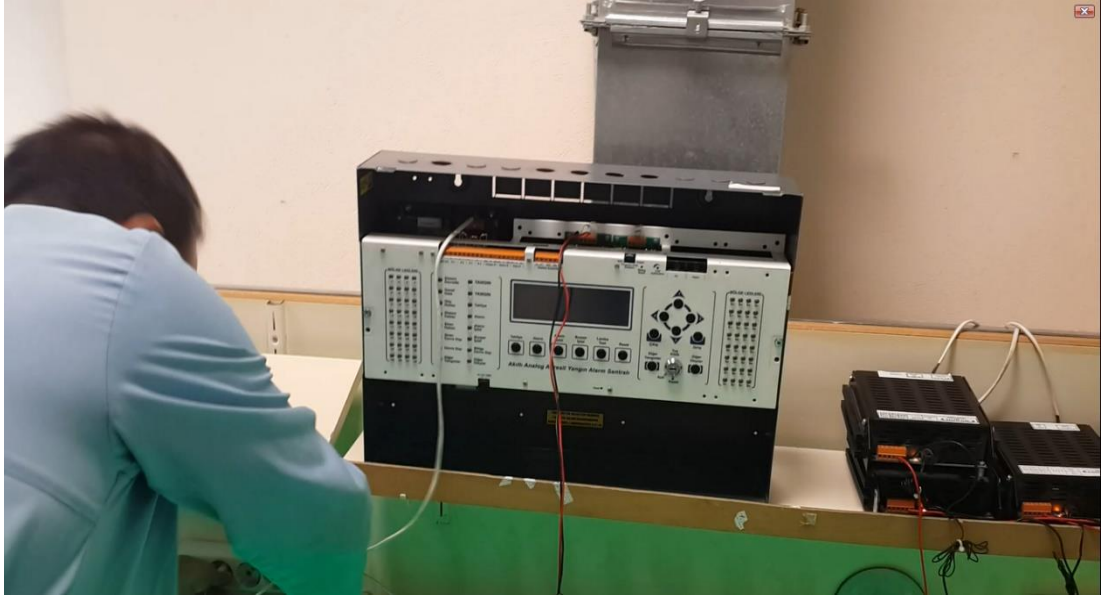
**Resim 44-** Dedektörlere Gazın Tanıtılması

Tabii dedektörlerin gazı tanıma süreleri de standartlarda belirtilen şartlara göre yapılmalıdır. Bir dedektöre miktarı belirlenmiş oranda LPG gazı en fazla 30 saniye verilerek bilginin devrelere öğretilmesi yapılmalıdır.



**Resim 45-** Kronometre ile Gazın Belirli sürelerde Tanıtılması

Burada LPG gazının özelliklerini kavrayan devrelerin test esnasında çakmak gazı ile uyarılması sırasında panele uyarı gönderip sirenleri devreye sokabilmesi hedeflenmektedir.



**Resim 46-** Uyarının Gelmesi Planlanan Panel

Test esnasında çakmak gazı kullanılmasının nedeni gerçeğe uygun bir senaryonun oluşturulması hedefidir. Zira gaz dedektörleri bildiğiniz gibi genellikle mutfak ya da gaz yoğunluğunun patlama riskinin fazla olduğu bölümlerde kullanılmaktadır. Bu yüzden herhangi bir gaz sızıntısında gerekli uyarıyı vermesi beklenen dedektörlere

düşük miktarda çakmak gazı koklatılarak güvenliğin en süt seviyede tutulması amaçlanmaktadır. Eğer dedektörlerden herhangi birinin ilgili uyarıyı panele iletememesi veya sirenleri devreye sokamaması durumunda kalite birimi tarafından inceleme başlatılarak o seri piyasaya sürülmez. 500 adet dedektöre LPG gazının tanıtılması işlemi de yaklaşık olarak dört saat sürebilmektedir.



**Resim 47-** Dedektörlere Tanıtılan Gazlarla Dolu Tüpler

Teste dedektörlerin hazırlanması, dedektörlere LPG gazının tanıtılması ve çakmak gazı ile testin başlatılarak panelde yangın bilgisinin alınması süreçleri düşünüldüğünde Gaz Testi diğer testlerden çok daha fazla zaman almaktadır.

#### **4.4.2. Test İçin Önceden Alınan Önlemler**

- 1. Çalışanlara gözlük, önlük eldiven, kulaklık vb. KKD teslimi yapılmıştır.**



**Resim 48-** Kulaklık Kullanımının Zorunlu Olduğu Alan

2. Testte kullanılan gaz tüpleri devrilmelere karşı özel tüp arabasında taşınmaktadır.
3. Kullanılan gazların MSDS formları tüplerin üzerine tutturulmuştur.
4. Binanın tamamında topraklama ölçümü yapılmış çıkan değerlerin uygunluğu teyit edilmiştir.
5. Bu bölümde çalışanlar yapılan iş ile ilgili Kalite birimi tarafından eğitime tabi tutulmuştur.
6. Test alanının tamamında gürültü, aydınlatma, VOC ve termal konfor ölçümleri yapılmıştır.
7. Test alanının görünür yerlerine uyarı ve ikaz levhaları asılmıştır.

#### **4.4.3. Test Esnasında Tespit Edilen Riskler**

1. Testte kullanılan gazların MSDS formları görünür bir yere asılmış olsa bile çalışanlara bu kimyasal gazların tehlikeleri ve korunma önlemleri hakkında eğitim verilmemiştir.
2. Dedektörlere gazın tanıtımı esnasında kondansatör patlamaları meydana gelmektedir. Bu tarz patlamalarda çalışanlarda göz yaralanması, çıkan zehirli gazdan dolayı bayılma vb. vakalar muhtemel olarak meydana gelmektedir.
3. Yapılan ortam ölçümleri neticesinde test esnasında dedektörlerin uyarı alarmı 101 dB A gürültü yaymaktadır. Bilindiği üzere 85 dB üstü gürültüde kulaklık

kullanımı zorunludur. Fakat gaz testleri yukarıda da bahsettiğimiz üzere toplamda beş saat sürmektedir. Bu durum personelin uzun süre kulaklık kullanımını zorunlu kıldığı gibi ayrıca bir tehlike meydana getirmektedir. Bu bağlamda aslında test esnasında maruz kalının 101 Db A gürültüden korunmanın yolları araştırılmalıdır.

4. Test masasında kullanılan çoğaltıcı prizler risk oluşturmaktadır. Zira bu konuda çalışanlar tarafından beyan edilmiş ve kayıt altına alınmış bir adet ramak kala vakada bulunmaktadır.
5. Gaz testine ait iş güvenliği talimatı hazırlanmamış ve çalışanlara tebliğ edilmemiştir.

#### **4.4.4. Riskleri Önleme Çalışmaları**

1. Gaz testi ve diğer bütün testlerde kullanılan kimyasallar ile üretim, montaj vb. bölümlerde kullanılan bütün kimyasalların envanterleri çıkarılarak tam liste elde edildi. Bu kimyasallardan bazılarının MSDS formları tedarikçiler tarafından Türkçe temin edilemeyince çeviri yoluyla ve yurt dışı tedarikçileri yardımıyla bütün MSDS formları dokümanı oluşturuldu. Bir sonraki aşamada bu kimyasalların özetleri kalite birimi tarafından oluşturulan bir şablon ile şömiz dosyalara konularak çalışma alanlarına asıldı. Daha sonra bu kimyasalların kullanıldığı bölümler belirlenerek çalışanlara oluşturulan özetler üzerinden eğitimler vermeye başlandı.
2. Çalışanlara her ne kadar KKD teslimi yapılmış olsa bile bu KKD'lerin (özellikle gözlük ve kulaklık) aktif kullanılmadığı gözlenmişti. Bunun için personele özellikle çalışma alanlarında KKD kullanımının önemi, iş kazaları sebepleri vb. konularda eğitimler verildi.
3. 101 dB gürültü şüphesiz çalışanlarda sürekli bir maruziyet söz konusu olduğunda duyma kaybına bağlı meslek hastalıklarına yol açacaktır. Bunun yanında test yapılan alanın açık olması aynı gürültüye diğer çalışanlarında maruz kalmasına neden olacaktır. Bu bağlamda aslında bu testin en önemli risklerinin başında bu konu gelmektedir. Zira yukarıda da bahsettiğimiz üzere çalışanlara kulaklık temin edilmesi kulaklığın kesintisiz dört saat kullanımı söz konusu olduğu için iş veriminin düşmesi, dikkatin azalarak başka kazalara

davetiye çıkarılması gibi nedenlerden dolayı doğru bir yöntem olmayacaktı. Bu yüzden başta kurul toplantıları olmak üzere ARGE ve Kalite birimleri ile bu konu üzerine yaklaşık iki aylık bir çalışma yapıldı. Netice itibari ile ARGE biriminde çalışan mühendisler dedektörlerin test esnasında ortama yaydıkları gürültüyü sadece saniyelik bir şekilde çıkmasını sağlayacak bir yazılım geliştirdiler. Yani teste gelen dedektöre önce LPG gazı tanıtılıp daha sonra çakmak gazı verildiğinde dedektör dış ortamdaki gibi sürekli bir uyarı sireni yaymayacak sadece saniyelik olarak gazı algıladığını ve uyarıyı ana kontrol paneline ilettiğini bildirir şekilde çalışacaktı. Tamda bu durumda acaba dedektörlerin normal hayatta yani piyasa sürüldükten sonraki süreçte nasıl çalışacakları sorusu kafamızı kurcalasa bile geliştirilen yazılımın sadece gaz testinde aktive edildiği bunun dışında asla çalışmayacak şekilde tasarlandığı tarafımıza bildirildi.

4. Test masasında kullanılan çoğaltıcı priz sayısı azaltıldı. Kullanılmayan ekipmanların prizlerden çekilmesi sağlandı, bu konuda uyarı levhaları asılarak çalışanlara bilgi verildi.
5. Yukarıda yazılı bütün çalışmalar neticesinde Gaz testine dair bir iş güvenliği çalışma talimatı hazırlanmış oldu. Bu talimata göre çalışmaların yapılması için çalışanlara eğitimler verilerek süreklilik oluşturuldu.

#### **4.4.5. Gaz Testi Sonucu**

Yukarıda ve diğer testlerde görüldüğü üzere yangın algılama dedektörleri piyasaya sürülmeden önce birçok teste tabii tutulmaktadır. Gaz testi bunlar arasında iş güvenliğine yaklaşımın tespit edilmesine dair keskin ip uçları sunan bir test olarak belirmektedir. Zira dedektörlerin 101 dB A gürültü ile çalışması ülkemizdeki herhangi bir işyerinde kulaklık kullanılarak örtbas edilebilirdi. Ya da en fazla gürültülü alanın yalıtılması fikri hayata geçirilebilirdi. Burada bütün bu yöntemlerin bir kenara itilerek olayı kaynağında çözüp riskin tamamen sıfıra indirilmesi amacıyla dedektörlere yazılım yüklenmesi fikri takdir edilmesi gereken ender bir yaklaşım olarak hafızalarımızda yer etmiştir. Yazılım yüklenen dedektörlerin teste sokulması ile çalışanlarda uzun süreli kulaklık kullanma zorunluluğu ortadan kalmış, gürültünün diğer bölümleri de rahatsız etmesi riski ortadan kaldırılmış, her şeyden önemlisi

çalışanlarda yıllar sonra ortaya çıkması muhtemel meslek hastalıklarının önü alınmıştır.

El betteki bu yöntem işverene kulaklıktan daha fazla maliyete mal olmuştur. Fakat bu maliyet hesabının kısa vadede geçerli olduğunun anlaşılması ülkemizde muhtemelen yıllar sonra kavranacak hususlardandır.

## **4.5. İÇİN İÇİN YANAN PİROLİZ (ODUN) TESTİ**

### **4.5.1. Genel Bilgi**

Standartlarda adı bazen kuru kayın ağacı testi ya da odun testi olarak ta geçen İçin için yanan piroliz (odun) testine bizler bu bölümde kolaylık olması açısından odun testi diyeceğiz. Odun testi de yine diğer testlerin yapıldığı yaklaşık olarak 50 m<sup>2</sup>'lik ve iki bölümden oluşan bir odada yapılmaktadır. Bu odanın birinci bölümü Odun, n-heptan, poliüretan, iplik, dayanıklılık vb. testlerin yapıldığı uygulama bölümü, ikinci bölümü ise az önce saydığımız testlere dair bütün teknik ve elektronik kayıtların tutulduğu kontrol bölümüdür. Uygulama bölümü ile kontrol bölümü testlerin aynı zamandan canlı olarak izlenmesini sağlayan ve ilgili standartlarda da yeri olan bir gözlem camı ile ayrılmaktadır. Gözlem camının sıcaklık dayanımı ve görsel geçirgenlik gibi özellikleri yine standartlarla belirlenmiş olup, kontrol dışı gerçekleşebilecek herhangi bir sıcaklık yükselmesi patlama vb. durumun önüne geçilmesi için emiş havalandırma sistemi de kurulmuştur. Bu sistemin ikincil amaçlarından biriside gözlem camının uzun süre ısıya maruz kalmasını engellemek için testler sonrasındaki sıcak dumanın acil tahliyesini sağlamaktır. Zira 60 C'nin üzerinde bir sıcaklığa on dakikadan fazla maruz kalan gözlem camlarında patlama riski oldukça artmaktadır.

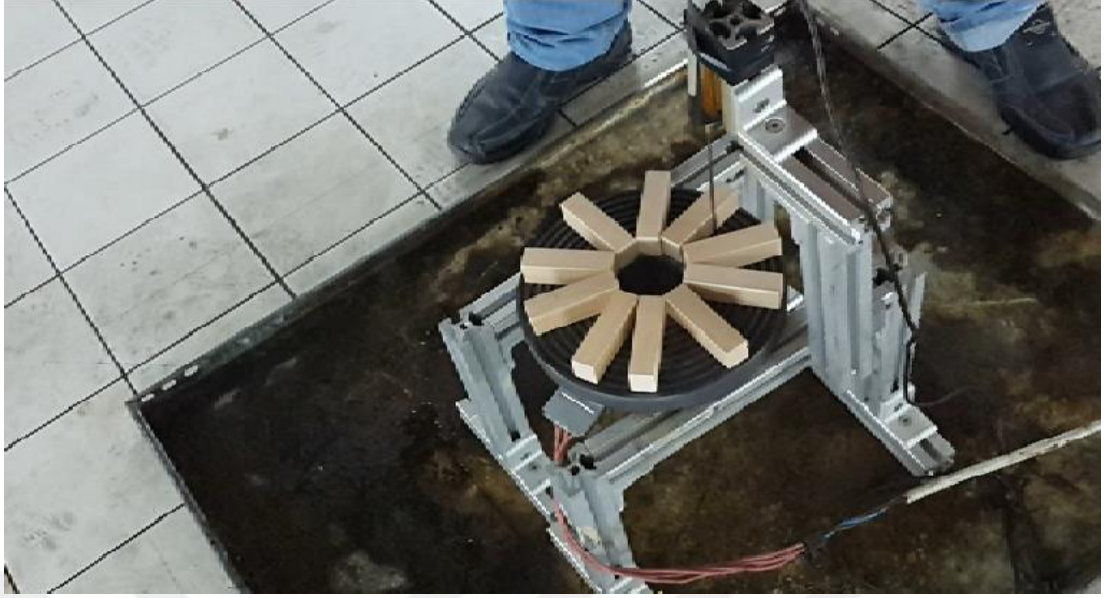
Testler boyunca bu kısımlarda genellikle biri kontrol odasında biriside uygulama bölümündeki işlemleri yapmak üzere toplam iki çalışan bulunmaktadır. Bu çalışanlar bu işlemlere herhangi bir şekilde dahil olmadan önce kalite ve teknik birim yetkililerince ilgili standartlar, testlerdeki amaç ve testlerin önemi, testlerin yapılış şekilleri ve aşamalarda dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında oryantasyon eğitimi almaktadır.

Odun testi dört ayaklı yaklaşık 30 cm yüksekliğinde ve elektrikli ocağa benzer bir tabladan oluşan “Odun test makinası” adında özel bir ekipman yardımıyla yapılmaktadır. Test başlamadan önce Odun test makinası testin yapılacağı alana yani dedektörün tam altına getirilerek ortalama bir çıra büyüklüğünde on adet kuru kayın ağacı odunu parçası eşit açılı aralıklarla ocağın üzerine dizilir. Bu odunlarda nem muhtevası en fazla %5 oranında olmalıdır. Bu testte de battaniye kovanın içi su ile doldurularak hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Ancak burada n-heptan ve Poliüretan testlerinden farklı olarak söndürmede battaniye kullanılmayacağı için battaniye katlanarak test makinasından uzak bir noktaya konur.



**Resim 49-** Odun Test Makinası

Battaniye kovanın su doldurulmasının nedeni yanan odunların kova içine atılarak söndürülecek olmasıdır. Makine normal bir kabloya bağlı fiş yardımıyla çalışmaktadır. Şehir şebekesine bağlı 220 volt ile ısınan bu makina üzerindeki ocak yardımıyla ısınan odunların duman çıkarmasını sağlamaktadır.



**Resim 50-** Odun Testi Odunların dizilmesi

Burada kullanılan odunların kesinlikle alev almaması gerekmektedir. Çünkü alev alan tahtaların çıkaracağı duman yoğunluğu standartlarda belirtilenden az ya da çok olabilir. Bu durum dedektörlerin istenilen düzeyde çalışıp çalışmadığını ölçmeye engel teşkil edecektir. Odunların alev alma probleminden temelli kurtulmak amacıyla odun test makinasının ucuna iğneye benzer bir ısı ölçer yerleştirilerek ortalama on saniyede bir buradan değerler alınmaktadır.



**Resim 51-** Odun Test Makinası Isı Ölçer İğne Ucu

Bu sayede odunların tutuşma sıcaklığına varmaması ve sürekli olarak dumanlı tütme şeklinde bir yavaş yanma meydana getirmesi sağlanacaktır. Bu bağlamda kullanılan elektrikli ısıtıcının 11 dakika içinde 600 C sıcaklığa çıkması ve aynı zamanda 2 kW'lık bir güce sahip olması gerekmektedir.

Bunun yanında odun testi yapılırken test odasının havalandırmalarının kapalı olması gerekmektedir. Ayrıca hazırlıklar bittikten sonra test esnasında aydınlatma vb. diğer tüm ekipmanlar kapatılarak test odası boşaltılır.

Odun testinde amaç üretilen dedektörlerin katı bir maddenin yanması esnasında meydana gelen duman yoğunluğunda zamanında devreye girip girmediğinin ölçülmesidir. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi burada kullanılan ekipmanlar ve testte yakılan odunların tamamı standartlar dahilinde olup bütün ölçüler bu standartlara uygun olacak şekilde tasarlanmıştır.

Odun testi için havalandırmalar ve aydınlatmalar kapatıldıktan sonra, odun test makinasının üzerindeki ocağa enerji verilir. Isı enerjisi ile ısınan odunlar yaklaşık on dakika boyunca ısı etkisiyle tüterek dedektöre duman göndermektedir. Test esnasında test bölümünde kimse kalmayıp bütün gözlemler kontrol odasından yapılmaktadır.



**Resim 52-** Odun Testinin Başlaması

Test neticesinde dedektörler istenilen değerlerde uyarıyı verince yine kontrol odasından odun test makinasına gönderilen ısı enerjisi kesilir ve testin sonlandırılması için hazırlıklara başlanır.

Öncelikle aydınlatmalar açılarak odanın durumu gözlenir. Burada sıralama olarak aydınlatmalardan sonra havalandırmaların devreye alınması gerekli gibi dursa da pratik anlamda içeride hala tütmeye devam eden odun parçalarının direkt olarak emiş gücü yüksek havalandırmaya maruz kalması tutuşmaya neden olacağı için havalandırmaların açılması işlemi en sona bırakılmaktadır. Doğal olarak duman çıkışı hala devam ederken testte görevli personel eldivenlerini giyerek test odasına geçer. Burada eldiven kullanılmasının nedeni test esnasında bir kısmı yanan ya da ısınan odun parçalarının alınması sırasında el yanıklarının oluşmamasıdır. Odun parçaları test başlamadan önce hazırlanan ve içine su doldurulan kovaya bir pense yardımıyla konularak tamamen sönmeye sağlanır. Kontrol odasında bulunan şalterler yardımıyla odun test makinasına giden enerji kesildiği için makinanın fişinin ayrıca çekilmesine ihtiyaç duyulamamaktadır.



**Resim 53-** Odun Dumanına Maruz Kalma

Personel test makinasının üzerinde duran on adet odunu tek tek pense yardımıyla alıp su dolu kabın içine attıktan sonra test fiziksel olarak tamamlanmış sayılmaktadır.

Son olarak yanmış odun parçaları çöpe atılıp su kabı temizlenerek test odası bir sonraki teste hazırlanmaktadır.



**Resim 54-** Odun Testi Sonrası Yanmış Odun Parçaları

#### 4.5.2. Test İçin Önceden Alınan Önlemler

1. Kullanılan kovanın önceden su ile doldurulması
2. Havalandırma panellerinin test biter bitmez direkt devreye alınmaması
3. Personele eldiven ve pense temin edilmesi
4. İçeride yapılan teste uygun yangın söndürücü tüp bulunması

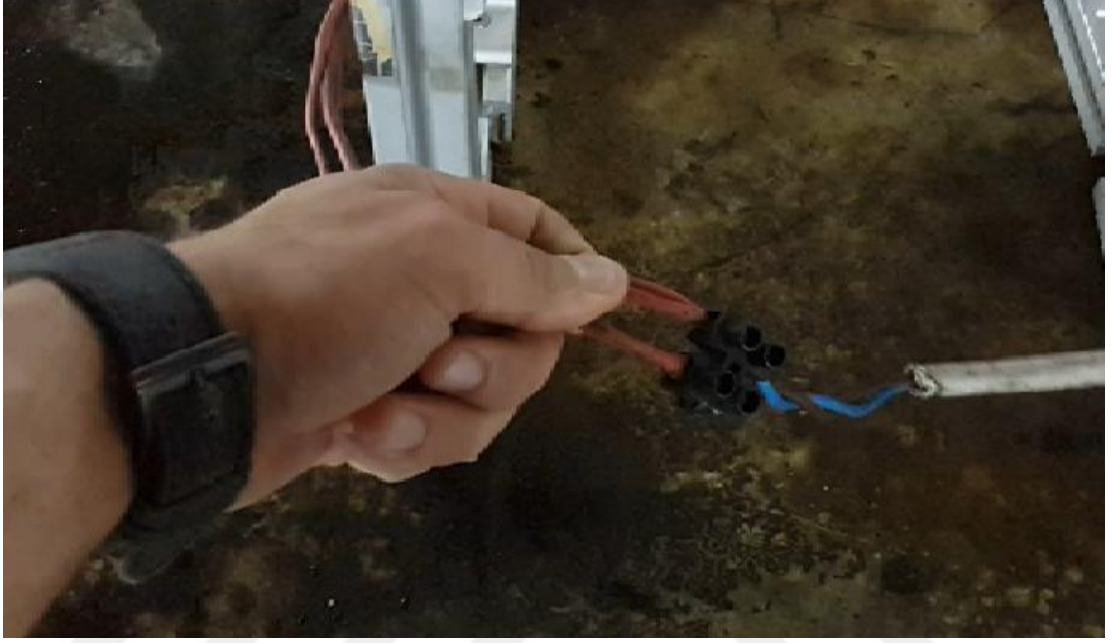


**Resim 55-** Odun Test Odası Yangın Söndürücü

5. Bu bölümde çalışacak personele verilen oryantasyon eğitimleri

#### 4.5.3. Test Esnasında Tespit Edilen Riskler

1. Testte kullanılan makinanın elektrik kablolarında açıklık olduğu gibi makinada gövde topraklaması vb. bir önlem alınmadığı tespit edildi.



**Resim 56-** Odun Test Makinası Açık Kablolar

2. Burada çalışan personele oryantasyon eğitimleri verilmiştir ancak kullanılan ekipmanlara dair güvenli çalışma talimatları çalışma alanına asılmamış personele bu talimatlar hakkında eğitim verilmemiştir.
3. Personel test boyunca günlük kıyafetlerini kullanmakta olup test için önlük vb. bir iş elbisesi kullanmamaktadır.
4. Test bitiminde havalandırma emiş panelleri direkt devreye alınamadığı için personel tüten odunların tamamen söndürülmesi için duman dolu odaya girmek zorundadır. Ancak personelin odaya odunların bertaraf esnasında maske kullanmadığı görülmüştür.



**Resim 57-** Odunların Pense Yardımıyla Su Kovasına Konulması

5. Test makinasının fişi içeriden takılıp kontrol odasındaki şalter devreye alınarak testin başlaması sağlanmaktadır. Testin sonlandırılması işleminde ise kontrol odasındaki şalter indirilmiş olsa bile test makinasının fişi çekilmemektedir. Bu durum özellikle yanmış odunların eldivenle alınması esnasında herhangi bir elektrik kaçağında personelin çarpılmasına neden olacaktır.
6. Yine test başlamadan önce test odasının özellikle sağlıklı temizlenmediği yerde su birikintileri olduğu gözlenmiştir. Test odasının zeminin fayans olduğu ve personele kaymayı önleyici ayakkabı teslimi yapılmadığı göz önüne alınırsa düşme ihtimali yüksektir.



**Resim 58-** Odun Testi Kaygan Zemin Tehlikesi

#### 4.5.4. Riskleri Önleme Çalışmaları

1. Test başlamadan odunların dizilmesinde görev alan personele sadece testlerde giyebileceği yağmurluk benzeri bir iş elbisesi, kaymayı önleyici iş ayakkabısı ve eldiven zimmeti yapıldı. Bu KKD'lerin teslim edilmesindeki amaç hazırlanan karışımın (özellikle n heptan testi için) gaz haline gelebilecek bir bölümünün çalışanın üzerine sinmesini önlemektir.
2. Çalışanlara teslim edilen KKD'lerden gaz maskesine ait filtre seçimi yapılırken, genel gaz maskesi filtrelerinde bulunan BAEK tipi filtreler yerine ilgili firma laboratuvarlarına, kullanılan kimyasallardan numuneler gönderilerek yalnızca testlere özel tam koruma yapan filtreler temin edilmiştir.
3. Test başlamadan biri uygulama odasında birisi de kontrol bölümünde olmak üzere iki kişiden oluşan ekip en az üç kişi olacak şekilde arttırılmıştır.
4. Odun test makinasının elektrik kablolarındaki açıklıklar kapatıldı. Gövde topraklaması bağlandı.
5. Odun testi sırasında uyulması ve dikkat edilmesi gereken kurallar ile ilgili çalışma talimatı hazırlandı. Talimat çalışma alanında görünür bir yere asıldı ve bu bölümde çalışan personele talimatlarla alakalı iş güvenliği eğitimi verildi.

6. Hazırlanan talimata özellikle test bittikten sonra makinanın bağlı olduğu bütün elektrik bağlantılarının kapatılması maddesi eklenerek personel bu konuda uyarıldı.
7. Ayrıca odun test makinasının bütün elektriksel bağlantıları kontrol odasından idare edilecek şekilde güncellenmiş ve bağlantıların kesilmeden makinaya müdahale edilmemesi için çalışanlar uyarılmıştır.
8. Test odasının her test öncesi uygun şekilde temizlenip zeminin tamamen kuruması vb. önlemlerin alınması noktasında çalışanlara eğitim verildi. Bu maddeler hazırlanan talimata yazılarak çalışma alanında görünür bir yere asıldı.
9. Çalışanlara test bittikten sonra odunları alması için büyük boy bir maşa temin edilerek pense kullanımı yasaklanmıştır.

#### **4.5.5. İçin İçin Yanan Piroliz(Odun) Testi Soncu**

Odun testi esnasında karşılaşılan risklerin başında muhtemelen odun test makinasının elektrik bağlantılarındaki uygunsuzluklar gelmektedir. Kabloların açık olması ve yüksek enerji çekiyor olması elektriksel bir kazanın adeta habercisi niteliğindedir. Yine bunlara ek olarak çalışanların testin bitmiş olmasına rağmen test makinasının elektrik bağlantısını tam anlamıyla kesmemesi ve makine bu haldeyken odunların ıslak bir zeminde alınması belki de birkaç faktörün daha bir araya gelmesi ile ölümcül bir kazaya neden olabilirdi. Bunların yanında KKD teslimi yapılmamış olması, çalışma talimatlarının hazırlanmamış ve çalışanlara beyan edilmemiş olması, yanmış odunların ilkel bir pense yardımı ile alınması, odun dumanına uygun bir maskenin bulunmaması gibi risklerde derecesi yüksek ve acilen önlem alınması gereken durumlardandı.

Firma yetkilileri bu test esnasında karşılaşılan risklerin ortadan kaldırılması, ikame edilmesi vb. çalışmalarını n-heptan, Poliüretan gibi testlere nazaran daha kısa süre içerisinde gerçekleştirmiştir. Öncelikle diğer testlerde olduğu gibi konu kurul gündemine taşınmış ve burada çalışan temsilcileri işyeri hekimi ile işveren ve diğer kurul üyelerinin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda ilk olarak teste ait iş güvenliği talimatının hazırlanması ve çalışma alanında görünür bir yere asılarak çalışanlara bu konuda eğitim verilmesi sağlanmıştır. Bunun yanında diğer testlerde de

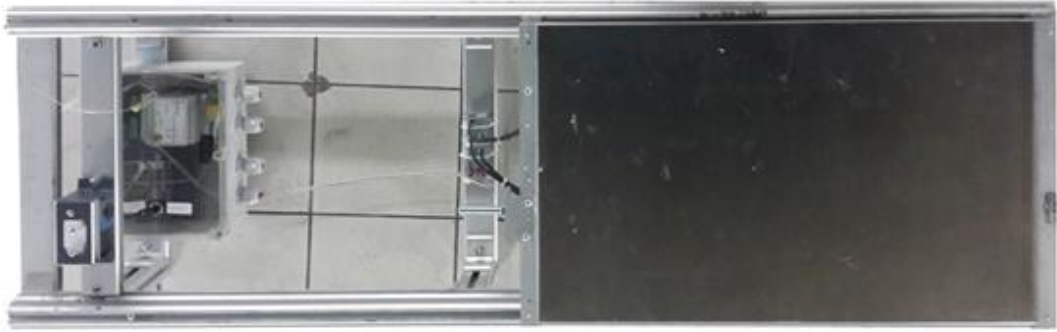
kullanılacak gaz maskesi için ilgili firmalarla görüşmeler başlatılmış ve kullanılan odun parçalarından numuneler gönderilerek çıkan dumana uygun filtreli maske temini sağlanmıştır. Diğer KKD'ler ile birlikte çalışanlara KKD kullanımını eğitimi verilerek bu eğitim kayıt altına alınmıştır. Odun test makinasının test bittikten sonra odunların bertaraf edilmesi sırasında çalışanların odunları elleri ile alması engellenerek elektrik çarpma riski de göz önünde bulundurularak yalıtkan maşa kullanılmıştır.

İşin özüne bakacak olursak odun, n-heptan, Poliüretan gibi testlerin üçü de aynı ortamda yapılmaktadır. Ve bu testlerde kullanılan ekipmanlar ile maruz kalınan riskler birbirine çok benzerlik göstermektedir. Bu açıdan problemi kökünden halletme amacı ile atılan her adım bu üç test için de ortak hedefe bizi götürmüştür. Bu sonucu diğer testlerde yaptığımız özel filtreli maske temini, yangın tavaasının otomatik manyetolu hale getirilmesi aksiyonları bariz bir şekilde önümüze sunmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada başından sonuna kadar vurgulanmak istenen durum, iş sağlığı ve güvenliğinde sıralanan risk skorunu düşürme çalışmalarından “kaynağında yok etme” yaklaşımının önemidir. Yangın algılama dedektörleri bu açıdan bize pilot bir örnek yakalama fırsatı sunmuştur. Bu yüzden yangın algılama dedektörlerinin piyasaya sürülmeden önce test edildiği deneylerden bazıları incelenmiş, deneylerdeki risklere dair çözümler sunulmuş bu çözümler hayata geçirilerek sonuçlar gözlenmiştir.

Örneğin n-heptan testinde yangının battaniye ile söndürülmesi ve ispirotolu çubuk ile yakılması süreci gerçekten çalışanlar için ciddi tehlike oluşturan ve risk skoru oldukça yüksek bir faaliyettir. Bu faaliyetin incelenmesi esnasında ilk olarak n-heptan karışımını hazırlayan personel ile ateşlemeyi yapacak personelin değiştirilmesi hayata geçirilmiş, uzun boylu çakmak alınarak ispiro kullanımına ihtiyaç kalmamış, yangının battaniye ile söndürülmesi için talimat yazılmış olsa da bu önlemlerin hiçbiri çalışanın yanma olayının gerçekleştiği bir odaya girmesini engelleyemeyip sadece KKD kullanılarak kontrollü çalışmalar yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Ancak tamamen elektrikle çalışan basit bir konveyöre benzetebileceğimiz yangın tavasını otomatik yakma ve söndürme sistemi, o ana kadar ki bütün çalışmaların akışını değiştirmiştir.



**Resim 59-** Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi

Hem sağlık hem uygulama pratikliği bakımından yangın tavasının altına yapılmasını önerdiğimiz özel bir aparatla yangının yakılması fikri ilk etapta personelin yakma olayı ile ilişkisini kesmiştir. Bu bize birinci riskin ortadan kaldırılması avantajını sağlamış ve aynı yaklaşımı battaniye kullanmadan söndürme çalışmalarına da entegre etmek için ilham vermiştir.



**Resim 60-** Yangının Söndürülmesini sağlayan tava sistemi

Bu andan itibaren yaklaşık iki ay gibi kısa bir süre içerisinde n-heptan ve Poliüretan testleri için tasarlanan özel yangın tavası kullanıma alınmış ve bu tavada söndürme ve yakma işlerinin tamamı kontrol odasından yürütülmeye dolayısı ile sıcak ortam, kimyasal karışımına maruz kalma, kimyasal duman soluma gibi birçok risk ortadan kalkmıştır daha sağlıklı ve temiz bir çalışma ortamı sağlanmıştır.



**Resim 61-** Otomatik Manyetolu çakmak



**Resim 62-** Otomatik Manyetolu çakmak kontrol paneli

Benzer şekilde gaz testi esnasında karşılaştığımız 101 dBA şiddetinde gürültü durumu, akıllarda elbette uzun süreli çalışmalarda meydana gelecek meslek hastalıklarını ve gürültünün çalışanlar üzerinde oluşturduğu dikkat problemi iletişim sıkıntılarını getirmiştir. Burada da yine ilk önlem olarak özellikle test esnasında bu bölgede çalışan personelin uygun SNR değerlerinde kulaklık kullanması fikri hayata geçirilmiştir. Fakat n heptan ve poliüretan testlerinde yaptığımız gibi gürültüyü kaynağında yok ederek riski ortadan kaldırmaya yönelik yaklaşım bize gaz testine tabi tutulacak dedektörlerin özellikle test esnasında bahsi geçen gürültüyü yaymamaları için özel bir yazılım geliştirilmesi eylemine itmiştir. Bu fikir için çalışmaların başlamasından itibaren bizi en çok yoran handicap dedektörlerin doğası gereği bir uyarı aldıklarında onları standartlar dahilinde belirli bir gürültü seviyesinde kullanıcıya iletmesi görevini, bizlerin geçici olarak kısıtlamak ya da ortadan kaldırmak istemesidir. Yani düşününki bir ürün üretiyoruz ve bu ürünün piyasadaki görevi ona gönderilen bir etkiyi uyarı olarak son kullanıcılara iletmek iken bizler bu ürüne vereceği uyarıları kısıtlama özelliği yüklemeye çalışmış olacaktık. Bu durum dedektörlerin TSE ve diğer uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan denetimlerinde problem çıkarabilir piyasaya sürüldükten sonraki süreçlerinde teknik ekibi sürekli arıza kayıtları ile yorabilir ve her şeyden önemlisi çalışabilirliği tam kontrol edilmezse insan hayatını tehlikeye atabilirdi. Bütün bu zorluklar içerisinde dedektörlere gaz testi esnasında vereceği uyarılara ait ses şiddetinin sadece anlık olarak duyulacağı yazılım yüklenmesi yapıldı ve bu yazılımın güvenilirliği kontrol edildikten sonra başta bahsettiğimiz kulaklık kullanımı, çalışanlarda gürültüye bağlı oluşacak dikkat eksikliği, stres ve iletişim sıkıntıları tamamen ortadan kaldırılmış oldu.

Uygulama yaparak aldığımız önlemlerin gözlemlenmesi ile elde ettiğimiz sonuçları değerlendirdiğimizde riskleri kaynağında yok etme yaklaşımının çalışanların işe motive olması, uzun vadede gerçekleşmesi muhtemel kazaların önlenmesi, firma itibarının zedelenmemesi, firmanın kurumsal adımlar atarak piyasadaki konumunu yükseltmesi gibi birçok fayda sağlayacağını gördük.

Emin olmalıyız ki bu noktada bu yazıyı okuyan işverenlerin büyük bir çoğunluğu işin maliyet kısmının hesabını yapmaktadır. Gerçekçi olmak gerekirse özellikle n-heptan ve Poliüretan testlerinde harcanan maliyet bir atölyede bile hesaba katılmayacak kadar küçük miktarlardadır. Fakat LPG gaz testinde dedektörlere yazılım

yüklenmesi işlemi AR-GE departmanının yaklaşık iki aylık bir çalışması sonucu gerçekleşmiştir. Bu da yukarıda bahsettiğimiz durumlardan yararlanmak isteyen bir işveren için çok önemli olmamalıdır. Zira her zaman söylüyoruz ve her zaman yaşayarak öğreniyoruz ki;

*“Önlemek ödemekten daha ucuzdur.”*



## KAYNAKLAR

1. Allianz risk mühendisliği, Yangın algılama sistemleri, [www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf](http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/05/yangan-algalama.pdf), (Erişim Tarihi: 18.12.105)
2. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, (2007), T.C. Resmî Gazete, 26735, 19.12.2007, Sonraki değişiklikler tarih ve RG sayısı ile sıralanacak.
3. Güvenlik danışmanlık, Yangın alarm sistemleri, <http://www.guvenlikdanismanlik.com/yangin-alarm-sistemleri-genel-bilgi.htm>, (Erişim Tarihi: 22.12.2015)
4. Kimya Evi, Kimyasalların Yanma Isısı, <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E81DACD7356F6C2568>, (Erişim Tarihi: 03.02.2017)
5. Mas Grup-UL/FM <http://www.masgrup.com/urun-ve-hizmetler/urun-gruplari/yangin-pompalari/ul-fm-nedir>, (Erişim Tarihi: 02.03.2017)
6. Özel Güvenlik Dünyası, Yangın Sınıfları ve Yanma Çeşitleri, <http://www.ozelguvenlikdunyasi.com/yangin-siniflari.html>, (Erişim Tarihi: 02.02.2017)
7. Özkar Ticaret, Yangın Türleri, [http://www.ozkarticaret.com/index.php?route=information/information&information\\_id=7](http://www.ozkarticaret.com/index.php?route=information/information&information_id=7), (Erişim Tarihi: 06.02.2017)
8. Sinerji yangın, Gaz dedektörleri, [http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz\\_dedektorleri.pdf](http://www.sinerjiyangin.com/files/gaz_dedektorleri.pdf), (Erişim Tarihi: 22.12.2015)
9. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Bağlantıları ve Montajı Kitabı, Ankara 2012
10. Kalaycı, Ü. Ankara 2012, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yangın Sistemleri Tasarımı ve Ekipmanları
11. TS EN 54-5. (2004). Yangın algılama ve yangın alârm sistemleri – Bölüm 5: Isı dedektörleri – Nokta dedektörler. TSE. Ankara.

12. TS EN 54-7.(2004). Yangın Algılama ve Alârm Sistemleri- Bölüm 7: Duman Algılayıcılar- Saçılan ışık, geçen ışık veya iyonlaşma ile çalışan nokta dedektörler. TSE. Ankara.
13. Tüpaş, AFFF Yangın Söndürme Köpükleri,  
<http://www.tupas.com.tr/tr/tupas-urun-detay/285/aff-yangin-sondurme-kopukleri>, (Erişim Tarihi: 07.02.2017)
14. Tural, E, (2004), Türkiye, Hollanda, İngiltere ve Amerika'da Modern İtfaiye Teşkilatının Kuruluşu ve Yangın Nizamnameleri,
15. Vintag, Boston fire,  
<http://www.vintag.es/2015/09/the-great-boston-fire-of-1872-46.html>,  
(Erişim Tarihi: 02.02.2017)
16. Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2336242/>,  
(Erişim Tarihi: 10.02.2017)
17. Wikipedia, Büyük Roma Yangını,  
[https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk\\_Roma\\_Yang%C4%B1n%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk_Roma_Yang%C4%B1n%C4%B1),  
(Erişim Tarihi: 02.02.2017)
18. Wikipedia, Duman dedektörü,  
[https://tr.wikipedia.org/wiki/Duman\\_dedekt%C3%B6r%C3%BC](https://tr.wikipedia.org/wiki/Duman_dedekt%C3%B6r%C3%BC), (Erişim Tarihi: 18.12.2015)
19. Wikipedia, UL Onayı,  
[https://tr.wikipedia.org/wiki/UL\\_Onay%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/UL_Onay%C4%B1), (Erişim Tarihi: 02.03.2017)

## **EKLER**

### **EK 1: İÇİN İÇİN YANAN PİROLİZ (ODUN) TESTİ TALİMATI**

**KONU** : Yangın Odası Kullanma Talimatı

**AMAÇ** : Yangın Odası Kullanımında ve Test Aşamalarında Alınacak Önlemler

**KAPSAM** : Mavili Elektronik Ticaret ve Sanayi A.Ş.' de çalışan Kalite Kontrol personellerini kapsar.

**UYGULAMA** : Odun Testi

#### **GENEL ÖNLEMLER**

1. Test öncesi hazırlıklar yapılmadan önce duman test odası kapılarına “içeride test var girmeyiniz” tabelaları asılmalıdır.
2. Duman odasına çelik burunlu ayakkabı, metal saat, bileklik, kolye vb. kıvılcım çıkartma ihtimali olan malzemelerle girilmemelidir.
3. Kullanılmayan kimyasal maddeler, elektrikli ekipmanlar, iş elbiseleri vb. hiçbir şey test odasında bulunmamalıdır
4. Söndürmede kullanılan battaniyenin suyu sık sık kontrol edilmelidir
5. Yapılacak test sıralaması aşağıdaki şekilde olmalıdır
  - Odun
  - Pamuk
  - Poliüretan
  - N-heptan
6. Her test sonrası oda tamamen temizlenmeli ve havalandırılmalıdır

#### **ODUN TESTİ**

1. Odun testi öncesi hazırlık yapacak personel eldiven, Önlük, çizme vb. donanımlarının giymelidir.
2. Odun testi öncesi hazırlık yapılırken odun test makinesinin konulacağı tava kuru olmalıdır.
3. Odun test makinesi test için hazırlanırken odaya başka kimse girmemelidir.

4. Odun test makinesinin fişi takılmadan önce elektriğin kesik olduğundan emin olunmalıdır
5. Test başladığı anda yine kapılara gerekli uyarı levhaları kontrol edilmelidir.
6. Test bittikten sonra odaya girmeden önce maske ve diğer ekipmanlar giyilmelidir
7. Odun testinde kullanılan yanmış odunlar alınırken maşa kullanılmalıdır
8. Odun test makinesinin fişi tamamen çekilmeden (iki farklı yerde takılı) yanmış odunlara yada makineye müdahale edilmemelidir
9. Odun testi bittiğinde havalandırma panelleri hemen açılmamalıdır.
10. Test bittikten sonra oda yine temizlenmeli ve bu testte kullanılan bütün malzemeler dışarı alınmalıdır.

## EK 2. N HEPTAN TESTİ TALİMATI

- KONU** : Yangın Odası Kullanma Talimatı
- AMAÇ** : Yangın Odası Kullanımında ve Test Aşamalarında Alınacak Önlemler
- KAPSAM** : Mavili Elektronik Ticaret ve Sanayi A.Ş.' de çalışan Kalite Kontrol personellerini kapsar.
- UYGULAMA** : N Heptan Testi

### GENEL ÖNLEMLER

1. Test öncesi hazırlıklar yapılmadan önce duman test odası kapılarına “içeride test var girmeyiniz” tabelaları asılmalıdır.
2. Duman odasına çelik burunlu ayakkabı, metal saat, bileklik, kolye vb. kıvılcım çıkartma ihtimali olan malzemelerle girilmemelidir.
3. Kullanılmayan kimyasal maddeler, elektrikli ekipmanlar, iş elbiseleri vb. hiçbir şey test odasında bulunmamalıdır
4. Söndürmede kullanılan battaniyenin suyu sık sık kontrol edilmelidir
5. Yapılacak test sıralaması aşağıdaki şekilde olmalıdır
  - Odun
  - Pamuk
  - Poliüretan
  - N-heptan
6. Her test sonrası oda tamamen temizlenmeli ve havalandırılmalıdır

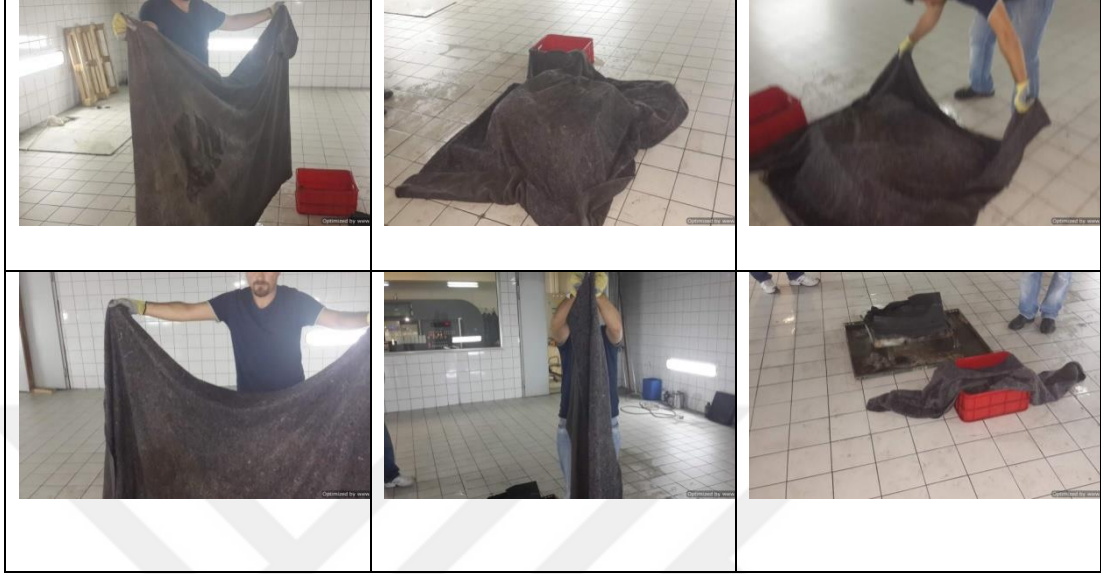
### N-HEPTAN TESTİ

- **1. Kişi: karışımın hazırlanmasında görevli personel**
- **2. Kişi: tavadaki karışımın ateşlenmesinde görevli kişi**

1. Test odası kapılarının kapalı olmasına ve kapılarda uyarı levhalarının (test yapılırken içeri girmeyiniz) asılı olmasına dikkat ediniz

2. Test odasına kesinlikle, kolye, metal bileklik, saat(analog, elektronik fark etmez), metal unsurları olan ayakkabı, çakmak, sigara vb. yanıcı veya alevlenen maddelerle girmeyiniz
3. Test öncesi malzemelerin hazırlanması sırasında eldiven, itfaiyeci çizmeleri ve ESD önlük giyiniz.
4. N-heptan test karışımının hazırlanması esnasında kullanılan huninin kimyasalın konulduğu şişeye tam yerleşmesine ve karışımın dökülmemesine dikkat ediniz
5. Test karışımının hazırlanması sırasında test odasına başka kimseyi almayınız
6. Karışımı yangın tavaasına koyduktan sonra boş şişeyi yangın odasına değil, kimyasal malzeme dolabına koyunuz
7. N-heptan karışımını hazırlayan kişi yangın tavaasının ateşlenmesi işlemine karışmamalıdır. Ateşleme işlemi konu hakkında size yardımcı olarak görevlendirilen 2. kişiye bırakınız
8. Yangın tavaasında karışımın ateşlenmesi işlemi bu iş için temin edilen uzun çakmalar yardımı ile yapınız
9. Test bittikten sonra tavadaki yangının söndürülmesi işlemi ateşleme yapan personel tarafından yapılmalıdır
10. Söndürme yapacak personel, gaz maskesi, eldiven, çizme ve kolları lastikli ESD önlük giymelidir.
11. Söndürme yapacak personel yangının üzerine kapatacağı tavayı tutacağından tutmalıdır.
12. Yangının geri kalanı battaniye yardımı ile söndürülmelidir.
13. Battaniye ile havasız bırakma işlemi yapılırken battaniye enine olan iki ucundan tutularak tavanın üzerine bırakılmalıdır.
14. Bu işlem esnasında tavanın devrilmemesine ve ayağımızın battaniyeye basmamış olmasına dikkat etmeliyiz
15. Söndürme işlemi tamamen bittikten sonra içerideki dumanın tahliyesi için havalandırma kanalları açılmalı ve duman tamamen tahliye olmadan odaya tekrar girilmemelidir.
16. Söndürme ve duman tahliye işlemi bittikten sonra odanın sıcaklığı normal hale gelene kadar beklenmelidir. (Yaklaşık 30 dk.)

17. Oda normal sıcaklığa ulaştığında 1. Kişi önce yangın tavaasının üzerinde bulunan battaniyeyi aşağıdaki gibi katlamalıdır.



18. Tavada kalan artık karışım şişelere konulurken huninin şişeye tam yerleşmesine ve yanıcı maddelerin etrafa dökülmemesine dikkat edilmelidir.
19. N-heptan testi sonrası test odası tamamen temizlenmeli, kullanımı biten malzeme ekipmanlar boşaltılmalıdır:
20. Yangın tavaası içinde yakıt kalmış olma ihtimaline karşı güvenli hale getirilmelidir.

### **EK 3: POLİÜRETAN TESTİ TALİMATI**

**KONU** : Yangın Odası Kullanma Talimatı

**AMAÇ** : Yangın Odası Kullanımında ve Test Aşamalarında Alınacak Önlemler

**KAPSAM** : Mavili Elektronik Ticaret ve Sanayi A.Ş.' de çalışan Kalite Kontrol personellerini kapsar.

**UYGULAMA** : Poliüretan Testi

#### **GENEL ÖNLEMLER**

1. Test öncesi hazırlıklar yapılmadan önce duman test odası kapılarına “içeride test var girmeyiniz” tabelaları asılmalıdır.
2. Duman odasına çelik burunlu ayakkabı, metal saat, bileklik, kolye vb. kıvılcım çıkartma ihtimali olan malzemelerle girilmemelidir.
3. Kullanılmayan kimyasal maddeler, elektrikli ekipmanlar, iş elbiseleri vb. hiçbir şey test odasında bulunmamalıdır
4. Söndürmede kullanılan battaniyenin suyu sık sık kontrol edilmelidir
5. Yapılacak test sıralaması aşağıdaki şekilde olmalıdır
  - Odun
  - Pamuk
  - Poliüretan
  - N-heptan
6. Her test sonrası oda tamamen temizlenmeli ve havalandırılmalıdır

#### **POLİÜRETAN TESTİ**

1. Test öncesi poliüretan malzemeler sıcak hava tabancası ile ısıtıldıktan sonra tabancanın fişi çekilerek dışarı çıkarılmalıdır.
2. Poliüretan tavaşının ateşlenmesi işlemi uzun çakmaklar yardımı ile yapılmalıdır
3. Test esnasında kapılara “içeride test var girmeyiniz” tabelaları asılmalıdır.

4. Test bitimi poliüretanın söndürülmesi işlemi için eldiven, önlük, çizme ve maske giyilerek söndürme yapılmalıdır.
5. Battaniye ile havasız bırakma işlemi yapılırken battaniye enine olan iki ucundan tutularak tavanın üzerine bırakılmalıdır.
6. Bu işlem esnasında tavanın devrilmemesine ve ayağımızın battaniyeye basmamış olmasına dikkat etmeliyiz
7. Söndürme işlemi tamamen bittikten sonra içerideki dumanın tahliyesi için havalandırma kanalları açılmalı ve duman tamamen tahliye olmadan odaya tekrar girilmemelidir.
8. Söndürme ve duman tahliye işlemi bittikten sonra odanın sıcaklığı normal hale gelene kadar beklenmelidir. (Yaklaşık 30 dk.)
9. Oda normal sıcaklığa ulaştığında 1. Kişi önce yangın tavaasının üzerinde bulunan battaniyeyi önce 1 ve 2 numaralı noktalarından tutarak su kovasının içine yine aynı noktalar dışta kalacak şekilde konulmalıdır.



10. Tavada kalan artık poliüretanlar tamamen temizlenmeden tekrar kullanılmamalıdır.

**EK 4: TS EN 54-5 STANDARDI**



**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS EN 54-5**

Aralık 2004  
(EN 54-5/A1:2002 dahil)

ICS 13.220.20

---

**YANGIN ALGILAMA VE YANGIN ALÂRM SİSTEMLERİ –  
BÖLÜM 5: ISI DEDEKTÖRLERİ – NOKTA DEDEKTÖRLER**

Fire detection and fire alarm systems –  
Part 5: Heat detectors – Point detectors

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarımlar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla ananız.



#### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



#### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisini altında olduğunu ifade eder.



#### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standartlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisini altında olduğunu ifade eder.

#### **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretilmişine dair üreticinin beyanını ifade eder. Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.

*Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.*

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**

### Ön söz

- Bu standard; CEN tarafından kabul edilen EN 54-5 (2000)+A1 (2002) standardı esas alınarak TSE Makina Hazırlık Gurubu'na bağlı Yangın Özel Daimî Komitesi'nce, TS EN 54-5 (1998)'nin revizyonu olarak hazırlanmış ve TSE Teknik Kurul'unun 02 Aralık 2004 tarihli toplantısında kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- EN 54-5/A1:2002 ile yapılmış olan değişiklikler metinde düşey (I) çizgilerle gösterilmiştir.
- Bu standardın daha önce yayımlanmış bulunan baskıları geçersizdir.

## İçindekiler

<b>1</b>	<b>Kapsam</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Terimler ve tarifler</b> .....	<b>2</b>
3.1	Tipik uygulama sıcaklığı.....	2
3.2	En yüksek uygulama sıcaklığı.....	2
3.3	Statik tepki sıcaklığı .....	2
<b>4</b>	<b>Şartlar</b> .....	<b>2</b>
4.1	Uygunluk .....	2
4.2	Sınıflandırma.....	2
4.3	Isıya duyarlı bileşenlerin konumu.....	3
4.4	Münferit alârm göstergesi .....	3
4.5	Yardımcı cihazların bağlantısı.....	3
4.6	Sökülebilir dedektörlerin izlenmesi.....	3
4.7	İmalâtçı tarafından yapılan ayarlamalar.....	3
4.8	Tepki davranışının yerinde ayarı.....	4
4.9	İşaretleme .....	4
4.10	Veriler.....	4
4.11	Yazılım kontrollü dedektörler için ilâve şartlar .....	5
<b>5</b>	<b>Deneyler</b> .....	<b>6</b>
5.1	Genel.....	6
5.2	Yöne bağımlılık .....	9
5.3	Statik tepki sıcaklığı .....	10
5.4	Tipik uygulama sıcaklığından itibaren tepki süreleri .....	10
5.5	25 °C'tan itibaren tepki süreleri .....	11
5.6	Yüksek çevre sıcaklığından itibaren tepki süreleri (kuru sıcaklık cihaz çalışır durumdayken) .....	11
5.7	Kaynak parametrelerindeki değişme .....	11
5.8	Uyarık .....	12
5.9	Soğuk ( cihaz çalışır durumdayken ).....	12
5.10	Kuru sıcaklık ( cihazın dayanıklılığı ) .....	13
5.11	Yaş sıcaklık, çevrim ( cihaz çalışır durumdayken ).....	14
5.12	Yaş sıcaklık, kararlı hal ( cihazın dayanıklılığı ).....	15
5.13	Kükürt dioksit (SO <sub>2</sub> ) korozyonu ( cihazın dayanıklılığı ).....	15
5.14	Ani mekanik darbe ( cihaz çalışır durumdayken ).....	16
5.15	Darbe ( cihaz çalışır durumdayken ) .....	17
5.16	Titreşim, sinüs biçimli ( cihaz çalışır durumdayken ) .....	18
5.17	Titreşim, sinüs biçimli ( dayanıklılık ) .....	19
5.18	Elektromanyetik uygunluk ( EMU ), dayanıklılık deneyleri ( cihaz çalışır durumdayken ) .....	20
<b>6</b>	<b>Sınıfları ilâve harflerle verilen dedektörler için ek deneyler</b> .....	<b>22</b>
6.1	S gösterimli dedektörlerin deneyi.....	22
6.2	R gösterimli dedektörlerin deneyi.....	23
<b>Ek A</b>	<b>Tepki süresi ve tepki sıcaklığı ölçmeleri için ısı tüneli</b> .....	<b>24</b>
<b>Ek B</b>	<b>(Bilgi için) Isı tünelinin yapısı ile ilgili bilgiler</b> .....	<b>25</b>
<b>Ek C</b>	<b>(Bilgi için) Tepki sürelerinin üst ve alt sınırlarının türetilmesi</b> .....	<b>28</b>
<b>Ek D</b>	<b>(Bilgi için) Darbe deneyi tertibatı</b> .....	<b>31</b>
<b>Ek ZA</b>	<b>(Bilgi için) Bu standardın AB Direktiflerinin temel özellikleri veya diğer hükümleri ile ilişkili maddeleri</b> .....	<b>33</b>
	<b>Yararlanılan kaynak</b> .....	<b>38</b>



**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS EN 54-7**

Nisan 2004  
(EN 54-7/A1: 2002 dahil)

ICS 13.220.20

---

**YANGIN ALGILAMA VE ALÂRM SİSTEMLERİ -  
BÖLÜM 7: DUMAN ALGILAYICILAR - SAÇILAN IŞIK,  
GEÇEN IŞIK VEYA İYONLAŞMA İLE ÇALIŞAN NÖKTA  
DEDEKTÖRLER**

Fire detection and fire alarm systems - Part 7: Smoke  
detectors - Point detectors using scattered light, transmitted  
light or ionization

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarımlar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



#### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



#### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

**TSEK**

#### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standartlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

#### **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.

*Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.*

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**

### Ön söz

- Bu standard; CEN tarafından kabul edilen EN 54-7 (2000) + A1 (2002) standardı esas alınarak TSE Makina Hazırlık Gurubu'na bağlı Yangın Özel Daimî Komitesi'nce, TS EN 54-7 (1998)'nin revizyonu olarak hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 19 Nisan 2004 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardın daha önce yayımlanmış bulunan baskıları geçersizdir.
- EN 54-7/A1:2002 ile yapılmış olan değişiklikler metinde düşey ( | ) çizgilerle gösterilmiştir.

## İçindekiler

1	Kapsam.....	1
2	Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar .....	1
3	Terimler ve tarifler .....	2
3.1	Tepki eşik değeri.....	2
4	Özellikler.....	2
4.1	Uygunluk .....	2
4.2	Münferit alarım göstergesi.....	2
4.3	Yardımcı cihazların bağlantısı.....	2
4.4	Sökülebilir dedektörlerin izlenmesi.....	2
4.5	İmalâtçının ayarlamaları.....	2
4.6	Tepki davranışının yerinde ayarı.....	3
4.7	Yabancı nesnelerin girişine karşı koruma.....	3
4.8	Yavaş gelişen yangınlara tepki.....	3
4.9	İşaretleme.....	3
4.10	Veriler .....	4
4.11	Yazılım kontrollü dedektörler için ilâve şartlar .....	4
5	Deneyler .....	5
5.1	Genel.....	5
5.2	Tekrarlanabilirlik .....	7
5.3	Yöne bağımlılık .....	8
5.4	Uyarlık .....	8
5.5	Kaynak parametrelerindeki değişme.....	8
5.6	Hava hareketi.....	9
5.7	Panldama .....	9
5.8	Kuru sıcaklık (cihaz çalışır durumdayken) .....	10
5.9	Soğuk (cihaz çalışır durumdayken).....	10
5.10	Yaş sıcaklık, kararlı durum (cihaz çalışır durumdayken).....	11
5.11	Yaş sıcaklık, kararlı durum (cihazın dayanıklılık deneyi) .....	12
5.12	Kükürt dioksit (SO <sub>2</sub> ) korozyonu (cihazın dayanıklılık deneyi).....	12
5.13	Ani mekanik darbe (cihaz çalışır durumdayken) .....	13
5.14	Darbe (cihaz çalışır durumdayken) .....	14
5.15	Titreşim, sinüs biçimli (cihaz çalışır durumdayken).....	15
5.16	Titreşim, sinüs biçimli (cihazın dayanıklılığı) .....	15
5.17	Elektromanyetik uyumluluk (EMU), cihazın dayanıklılık deneyleri (cihaz çalışır durumdayken) ..	16
5.18	Yangın hassasiyeti .....	17
Ek A	- Tepki eşik değeri ölçmeleri için duman tüneli.....	19
Ek B	- Tepki eşik değeri ölçmeleri için deney aerosolü.....	20
Ek C	- Duman ölçme tertibatları .....	21
Ek D	- Panldama deneyi tertibatı.....	25
Ek E	(Bilgi için) - Darbe deneyi tertibatı .....	26
Ek F	- Yangın deneyi odası .....	28
Ek G	- İçin için yanan (piroliz) odun yangını (DY 2) .....	30
Ek H	- Kor hâlinde için için yanan pamuk yangını (DY 3) .....	32
Ek I	- Alevlenen plâstiklerin (poliüretan) yangını (DY 4).....	34
Ek J	- Alevlenen sıvı (n-heptan) yangını (DY 5) .....	35
Ek K	(Bilgi için) - Duman tünelinin yapısı ile ilgili bilgiler .....	36
Ek L	(Bilgi için) - Yavaş gelişen yangınlara tepki için özelliklerle ilgili bilgiler .....	38
Ek M	(Bilgi için) - İyonlaşma ölçme odasının yapısıyla ilgili bilgiler .....	42
Ek ZA	(Bilgi için) - Bu standardın AB Direktiflerinin temel özellikleri veya diğer hükümleri ile ilişkili maddeleri.....	44
	Kaynaklar.....	49

## ÖZGEÇMİŞ

<b>ADI</b>	İsmail	<b>SOYADI</b>	HAN
<b>DOĞUM YERİ</b>	Afşin	<b>DOĞUM TARİHİ</b>	12.06.1985
<b>UYRUĞU</b>	T.C	<b>TELEFON</b>	0543 719 3012
<b>E-MAİL</b>	iismailhan@gmail.com		

### EĞİTİM DÜZEYİ

	<b>MEZUN OLDUĞU KURUM ADI</b>	<b>MEZUNİYET YILI</b>
<b>DOKTORA/UZMANLIK</b>	-	-
<b>YÜKSEK LİSANS</b>	Gedik Üniversitesi Sosyal Bilim. Enstitüsü	Devam
<b>LİSANS</b>	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	2008
<b>LİSE</b>	Çekmeköy Mehmetçik Lisesi	2003

### İŞ DENEYİMİ

<b>GÖREVİ</b>	<b>KURUM</b>	<b>SÜRE (YIL)</b>
İş Güvenliği Uzmanı	Ezel OSGB	2016- Devam
İş Güvenliği Uzmanı	Druz OSGB	2013-2016
Fizik Öğretmenliği	Sancaktepe End. Mes. Lisesi	2012-2013

<b>YABANCI DİLLER</b>	<b>OKUDUĞUNU ANLAMA</b>	<b>KONUŞMA</b>	<b>YAZMA</b>
İngilizce	Orta	Orta	Orta

<b>YABANCI DİL NOTU</b>							
YDS	ÜDS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
-	-	-	-	-	-	-	-

	<b>SAYISAL</b>	<b>EŞİT AĞIRLIK</b>	<b>SÖZEL</b>
<b>ALES PUANI</b>	79		
<b>DİĞER PUANLAR</b>			

### BİLGİSAYAR BİLGİSİ

<b>PROGRAM</b>	<b>KULLANMA BECERİSİ</b>
Microsoft Office	Orta