

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

**DUMAN DEDEKTÖRÜ TEST CİHAZININ TASARIMI
VE PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur MAMMACIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hakan Serhad SOYHAN

Haziran 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DUMAN DEDEKTÖRÜ TEST CİHAZININ TASARIMI
VE PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

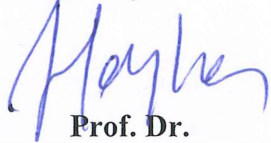
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur MAMMACIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı

YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ

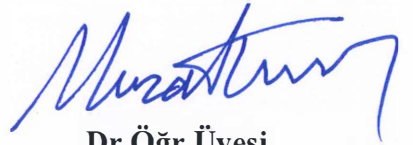
Bu tez 18/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr.
Hakan Serhad SOYHAN
Jüri Başkanı



Doç. Dr.
Ali TÜRKCAN
Üye



Dr.Öğr.Üyesi
Murat TUNA
Üye

BEYAN

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

Onur MAMMACIOĞLU

18.06.2019

TEŞEKKÜR

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

Bu çalışmam süresince desteklerinden dolayı sevgili eşim Merve MAMMACIOĞLU'na ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

YANGININ DAVRANIŞI	4
2.1. Yangın Bilimi	4
2.1.1. Enerji	5
2.1.2. Tutuşma türleri	7
2.1.3. Yanma modellemeleri	8
2.1.4. Yangın modellemeleri	8
2.1.5. Alevli ve alevsiz yanma	9
2.1.6. Yanma ürünleri	10
2.1.7. Isı transfer yöntemleri	12
2.2. Yakıtlar ve Oksijen	15
2.2.1. Katı yakıtlar	16
2.2.2. Sıvı yakıtlar	17
2.2.3. Gaz yakıtlar	18
2.3. Yangına Etki Eden Faktörler	19

BÖLÜM 3.	
YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SİSTEMLERİ	22
3.1. Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Çalışma Prensipleri	22
3.2. Yangın Algılama ve İhbar Sistem Türleri	23
3.3. Yangın Algılama ve İhbar Sistem Saha Elemanları	25
3.4. Duman Dedektörlerinin İncelenmesi	26
BÖLÜM 4.	
DUMAN DEDEKTÖRÜ TEST APARATI	29
4.1. Duman Dedektörü Test Aparatı Bileşenleri	29
4.1.1. Motor ve motor kolu	29
4.1.2. Saydam hazne ve contası	30
4.1.3. Sprey tutturma aparatı	31
4.1.4. Uzatmalı sap	32
4.2. Duman Dedektörü Test Aparatının Kullanılması	33
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA	35
BÖLÜM 6.	
SONUÇ	39
KAYNAKLAR	41
EKLER	45
ÖZGEÇMİŞ	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

BTU	: British Thermal Unit (Enerji Birimi)
°C	: Santigrat Derece
h_i	: Maddenin Kalorifik Değeri
kg	: Kilogram
k_i	: İçerik Oranı veya Bina Bileşenleri
kW	: Kilowatt
m	: Metre
mm	: Milimetre
m_i	: Maddenin Kütlesi
MJ	: Megajul
OYAİS	: Otomatik Yangın Algılama ve İhbar Sistemi
OYAİSS	: Otomatik Yangın Algılama İhbar ve Söndürme Sistemi
SWOT	: Strengths (Üstünlükler), Weaknesses (Zayıf yönler), Opportunities (Fırsatlar), Threats (Tehlikeler)
Q'	: Alandaki Toplam Yangın Yüğü
YAVİS	: Yangın Algılama ve İhbar Sistemi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Örnek proje malzeme listesi	2
Şekil 2.1. Oksidasyon cetveli	5
Şekil 2.2. Potansiyel ve kinetik enerji gösterimi	6
Şekil 2.3. Pilot ve otomatik tutuşmanın gösterimi	7
Şekil 2.4. Yangın üçgeni ve yangın dörtyüzlüsü	9
Şekil 2.5. Alevli ve alevsiz yanma	10
Şekil 2.6. Isı transfer yöntemleri	13
Şekil 3.1. Yangın tesisat kablosu	22
Şekil 3.2. Yangın algılama ve ihbar paneli	23
Şekil 3.3. Yangın algılama ve ihbar sistemi saha elemanlarının bölgelelendirilmesi.....	24
Şekil 3.4. Adresli yangın algılama ve ihbar sistemi	25
Şekil 3.5. Duman dedektörü normal çalışma durumunda	27
Şekil 3.6. Duman dedektörü algılama yaptığıında	27
Şekil 4.1. Servo motor	30
Şekil 4.2. Motor kolu	30
Şekil 4.3. Saydam hazne	31
Şekil 4.4. Saydam hazne contası	31
Şekil 4.5. Sprey tutturma aparatı	32
Şekil 4.6. Uzatmalı sap	33
Şekil 4.7. Duman dedektörü test aparatı montajlanmış hali	34

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Örnek proje malzeme listesi	2
Tablo 2.1. Sıkça karşılaşılan yanma ürünleri ve toksik etkileri	11
Tablo 2.2. Isı yayılım hızı tablosu	16
Tablo 2.3. Yanıcı ve tutuşabilir sıvıların karakteristik özellikleri	18
Tablo 2.4. Yanıcı gazların karakteristik özellikleri	19
Tablo 2.5. Yangın yükü hesaplaması	21
Tablo 5.1. OYAİS/OYAİSS yıllık kontrol sıklığı tablosu	35
Tablo 5.2. Duman dedektörlerinin ortalama yerden yükseklik tablosu	36
Tablo 5.3. OYAİS/OYAİSS kontrolü esnasında merdiven kullanma ihtiyacı tablosu	36
Tablo 5.4. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı iş gücü tablosu	37
Tablo 5.5. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı iş güvenliği yönünden risk oluşturma tablosu	37
Tablo 5.6. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı zaman kayı tablosu	37
Tablo 5.7. Genel istatistik tablosu	38
Tablo 6.1. Duman dedektörü Test cihazı için SWOT analizi	40

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yanma, Yangın, Yangın algılama ve ihbar sistemi, duman dedektörü, duman dedektörü test ve bakımı.

Bu çalışmada, yangın algılama ve ihbar sistemlerinin bakım ve idamesini sağlamak amacıyla, bu tarz sistemlerde sıklıkla kullanılan duman dedektörlerinin istenilen ölçüde, doğru bir şekilde çalıştığına doğrulanması için gerekli olan test aparatını tasarlamak amaçlanmıştır. Günümüzde teknoloji alanındaki gelişmeler bizlere kolaylıklarla beraber riskleri de getirmektedir. Bu risklerin başlangıcında veya sonucunda yangın ile karşılaşılması hepimizin bildiği bir durumdur. Bu yüzden uluslararası normlar da, ülkemizdeki yönetmelikler de bu kapsamda değerlendirilerek ortaya çıkmaktadır. Yangın tehlikesiyle başa çıkmanın en emniyetli yolu yangını önleyebilmek veya yangına erken müdahale edebilmektir. Yangına erken müdahale etmenin günümüz dünyasında en etkili yolu yangın algılama ve ihbar sistemleridir (YAVIS). YAVIS'ler kuruluş yerine ve kuruluş amacına göre konvansiyonel ve adresli tip olarak ikiye ayrılmaktadır. Konvansiyonel tip yangın algılama ve ihbar sistemi bölgesel olarak yangını ihbar edebilirken, adresli tip yangın algılama ve ihbar sistemi noktasal olarak yangını ihbar edebilmektedir. Konvansiyonel tip yangın algılama ve ihbar sistemleri, hacimsel olarak küçük alanlarda (az bölme sayısı olup, bölme alanları büyük olan yapılar) kullanılırken, adresli tip olanlar hacimsel olarak daha geniş alanlarda (hastane, otel veya yüksek katlı binalar) kullanılmaktadır. Tez konusunda ele alınan duman dedektörü test aparatı her iki sistemde de çokça kullanılan saha elemanı olan duman dedektörünün test işlemleri için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu saha elemanlarının üretici firmaya bağlı olarak kullanım ömürleri (genelde 3 ile 5 yıl) değişiklik göstermektedir. Ancak bu dedektörlerin montajı sonrasında idamesi ve doğru çalışıp çalışmadığını test etmek yangın önleme planlarının önemli bir kısmını teşkil eder. Mevcut kullanılan duman dedektörlerinin üretici firmaya bağlı kalmaksızın büyük kısmını test edebilecek bir aparat, yangın algılama ve ihbar sistemi kullanıcılarının kendi saha elemanlarını test etmesini sağlayacaktır.

DESIGN OF SMOKE DETECTORS TESTING DEVICE AND HAVING DEVELOP THE PROTOTYPE

SUMMARY

Keywords: Combustion, Fire, Fire Alarm System, Smoke Detector, Testing and Maintenance for Smoke Detector.

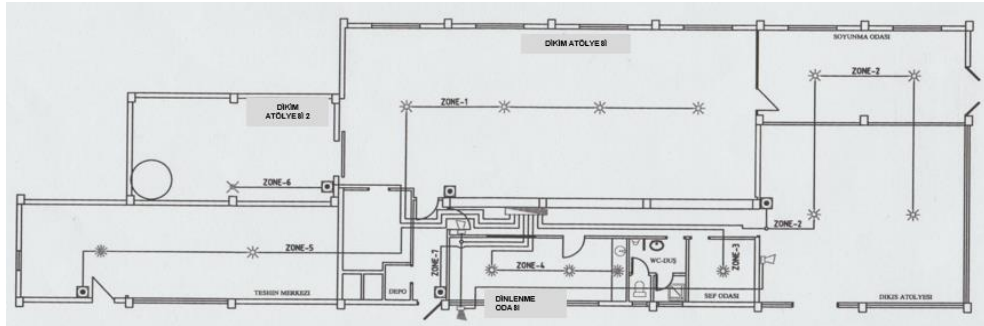
In this study, on the purpose of care and maintenance the fire alarm systems, it has been aimed that design testing apparatus for check the smoke detectors, which generally use in like this systems, for accurately operate within the frame of intenden criterions. In the present time developments in the field of technology bring us jeopardies together with the conveniences. Fire is a situation that at the beginning or the end of these risks, we all know. Therefore, international norms and regulations in our country are evaluated in this context. The safest way to deal with fire hazards is to prevent fire or to interfere in fire early. Fire alarm systems are the most effective way of interfering with fire in today's world. Fire alarm systems are divided into two types as conventional and addressed type according to establishment purpose and establishment purpose. While the conventional fire alarm system may report the fire locally, the addressed type fire alarm system may report point of the fire. Conventional type fire alarm systems systems are used in small spaces (large and less number of sections), while addressed types are used in larger areas (hospitals, hotels or high-rise buildings). The smoke detectors testing apparatus, which is dealt with in the thesis subject, is a widely used field component in both systems. The service life of these field components depends on the manufacturer (usually 3 to 5 years). However, after the installation of these detectors, testing that they are working properly, constitute an important part of fire prevention plans. Regardless of the manufacturers, an apparatus that can test most of the smoke detectors will enable the fire alarm system users to test their own field components.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yanma insanoğlunun hayatı için ne kadar önemli bir gereklilik ise; yangın da insan hayatını tehlikeye atan, yaşamını olumsuz etkileyen, hatta yaşamının sonlanmasına neden olan bir sonuçtur. Yangına sonuç denmesinin nedeni ise, onun bir dizi hatalar veya yanlış tutumlar sonucunda meydana gelmesi olarak anlatılabilir.

Yangının bu özelliklerinin canlı hayatını bu şekilde etkilemesi, bizlerin yangın öncesi planlamalar yapmasına, yangından korunma programları oluşturmaya ve tüm bunları standartlar halinde, belirli başlıklar altında toplamaya neden olmuştur. Bu standartlar yaşanmış tecrübelerin doktrinlere dönüştürülmesi üzerine kurulmuştur. Bu yüzden yangın üzerine yazılan her standardın bir hikayesi mevcuttur.

Yangından korunma planlamaları kapsamında kurulan yangın algılama ve ihbar sistemleri en ilkel versiyonlarını da düşünürsek ortalama yüz yıllık bir geçmişe sahiptir. Her çalışan makinanın belirli süreler içinde bakım ve kontrol aşamasından geçmesi zorunluluğu vardır. İnsanın hayatta kalma güdüsüne sahip olması insanlığın gelişmişlik seviyesiyle doğru orantılıdır. Bu yüzden sürekli gelişen ve değişen dünyamızda biz insanların yaşamını güven ortamında sürdürebilmeleri için bu sistemlerin bakım, kontrol ve idamesi büyük önem arz etmektedir.



Şekil 1.1. Otomatik yangın algılama ve ihbar sistemi (OYAİS) örnek projesi [1]

Şekil 1.1.'de OYAİS'e ait örnek projede görüldüğü üzere, yapının kullanım amacına uygun olarak risk değerlendirilmesi yapılmış ve binaya uygun OYAİS sistemi projesi oluşturulmuştur. Bazen binanın yapısal olarak küçük olması bizleri yanıltabilir ancak binanın kullanım amacı, onun risk değerlendirmesini doğrudan etkiler. Bu binada kullanılan saha elemanlarını ele alırsak (Tablo 1.1.) algılama amacıyla kullanılan saha malzemelerinin başında duman dedektörlerinin olduğu görülmektedir.

Tablo 1.1. Örnek proje malzeme listesi [2]

MALZEME ADI	TOPLAM MİKTAR
OYAİS PANELİ (8 Bölge)	1 ADET
KOMBİNE DEDEKTÖR (Isı+Duman)	9 ADET
ISI DEDEKTÖRÜ	2 ADET
ALEV DEDEKTÖRÜ	1 ADET
OPTİK DUMAN DEDEKTÖRÜ	3 ADET
YANGIN İHBAR BUTONU	5 ADET
FLAŞÖRLÜ SİREN	3 ADET
YANGIN KABLOSU	600 METRE

Yangını algılama için kullanılan dedektörlerin icat edilmesinde ilk akla gelen yöntem yangının davranışını öğrenmek ve buna uygun çözümler üretmek hedeflenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak yangın öncesinde, yangın esnasında ve yangının sonlanmasına dair bilgiler, deneysel metodlar ve gözlemler sonucunda elde edilerek, şu anki OYAİS'lerinin temelini oluşturmuştur. Bu konuyu örnekleyecek olursak;

- Duman dedektörü : Yangının her safhasında görülebilen yanma ürünleri düşünülerek üretilmiştir.
- Isı dedektörü : Yangının gelişme safhasında ortam ısını yükselttiği gözlemlenerek üretilmiştir.

- Alev dedektörü : Geniş kullanım alanına sahip yapılarda (bölmesiz yapılarda) yangının duman ve ısı dedektörüyle algılanması geç olacağı ve yangının ancak belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra algılanmasını önlemek, yani yansıtıcı gözler yardımıyla yine bir yangın ürünü olan alevi (alevsiz yanma hariç) denetlemesi düşünülmüştür.

BÖLÜM 2. YANGININ DAVRANIŞI

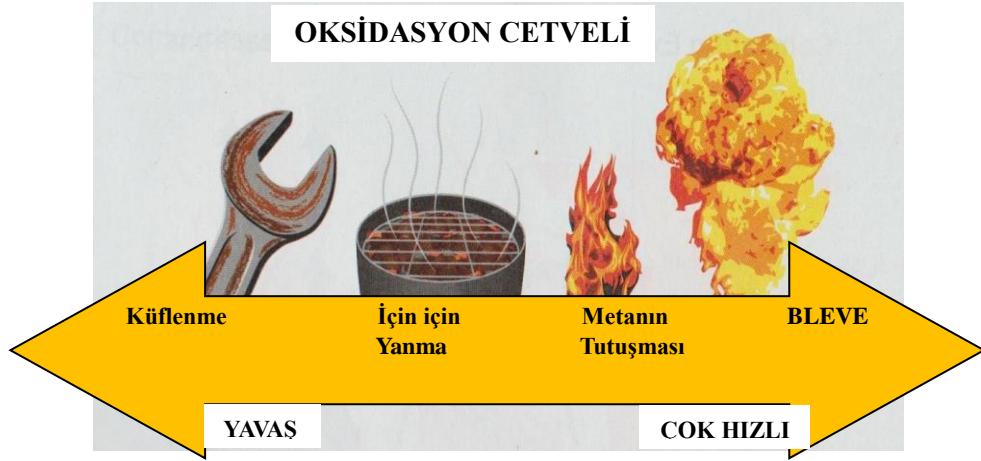
Yangın ekiplerinin temel görevi bina, araç (kara, hava ve deniz) ve ormanlık alanlarda meydana gelen yangınlar ile mücadele etmek, yaralıları kurtarmak ve maddi kayıpları en aza indirgeyecek şekilde yangınları söndürmektir. Bu kapsamda yangın ekip personellerinin bu hizmetleri gerçekleştirebilmesi ve kendi emniyetlerini de sağlayabilmeleri için;

- Yangın bilimi,
- Yanma süreçleri,
- Yangının davranışı ve farklı türlerdeki maddeler ve çevreler ile ilişkilerini,
- Yangın sınıflandırmaları ve karşılık gelen söndürücü maddeleri,
- Yangın davranış belirtilerini, yangın gelişim paternlerini ve potansiyel hızlı yangın gelişmelerini kavramaları gerekmektedir [3] .

2.1. Yangın Bilimi

Bilimsel anlamda yanma, yangın, ısı ve sıcaklık terimleri yangın bilimini kavramak için önemli terimlerdir. Yangın birçok türde olabilir ancak tüm yangınlar bir tür yakıt ve bir oksitleyici (genellikle havadaki oksijen) arasında ısı üreten bir kimyasal reaksiyon içerir. Bu süreç en iyi doğa bilimi yoluyla açıklanır [4].

Doğa bilimi, kimya ve fiziği de içine alarak, madde ve enerji üzerine çalışır. Bu teorik bilgiler, yangın davranışının pratik olarak anlaşılabilmesi için kullanılır. Etrafımızı çevreleyen dünya, hacmi ve ağırlığı olan farklı türde birçok fiziksel maddeden oluşur. Aynı zamanda bu maddeler zaman içerisinde birçok fiziksel ve kimyasal değişikliğe maruz kalır.



Şekil 2.1. Oksidasyon cetveli [5]

Fiziksel değişim, maddenin kimyasal olarak aynı kalmasına ancak görünüş, biçim ve boyut olarak değişikliğe uğramasına denir. Suyun donarak buz halini alması veya kaynarak buharlaşması buna örnek verilebilir. Kimyasal reaksiyon, bir maddenin başka bir maddeye dönüşmesine ya da, iki veya daha fazla maddenin form bileşiği oluşturmasına denir. Oksidasyon, bir maddenin hava ile tepkimeye girerek kimyasal bir reaksiyon oluşturmasıdır. Oksidasyon hızlı veya yavaş olabilir. Demirin küflenmesi yavaş bir oksidasyon iken metan gazının yanması hızlı bir oksidasyondur (Şekil 2.1.).

2.1.1. Enerji

Enerji, iş yapma kapasitesidir. İş, bir maddeye güç uygulanınca mesafe katetmesi veya maddenin kimyasal, biyolojik veya fiziksel değişime maruz kalmasıyla oluşur. Isı oluştuğunda, yapılan işin maddenin sıcaklığını yükseltmesi anlamına gelir.

Enerji formu potansiyel ve kinetik enerji olarak ikiye ayrılır. Potansiyel enerji maddenin içinde kinetik enerji barındırdığını gösterir. Bu enerjiyi gelecekte ortaya çıkarabilir. Yakıtlarda tutuşmadan önce bir miktar kimyasal enerji bulunur. Farklı yakıtlar farklı süre zarfında farklı miktarda enerji ortaya çıkarabilir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Potansiyel ve kinetik enerji gösterimi [6]

Hareket eden maddelerin sahip olduğu enerji kinetik enerjidir. Yakıt olarak bir odun parçasını ele aldığımızda hareket edemediğinde kinetik enerjisinin olmadığını düşünebiliriz. Ancak odun parçası ısıyla biraraya geldiğinde içerisindeki moleküller hareket etmeye ve titreşim hareketi yapmaya başlar. Isı yani termal enerji arttığında bu moleküller daha hızlı hareket etmeye başlar. Yakıtın kinetik enerjisi bu titreşim yoluyla oluşur [7].

Yaşadığımız çevrede kimyasal, termal, mekanik, ışık, nükleer ve ses gibi birçok enerji türü vardır. Tüm enerji türleri birbirine dönüşebilir. Örneğin; bir makine içindeki parçaların hareketleriyle mekanik enerji elde edilir. Aynı makine parçaları birbirine sürtünmesiyle ısı oluşur ve termal enerji meydana gelir. Yangın davranışı bakımından düşünüldüğünde, yakıtın potansiyel kimyasal enerjisi termal enerjiye dönüşür ve ısı salınımı ortaya çıkar.

Enerjinin uluslararası ölçüm birimi Joules (J) dür. 1-gram suyun sıcaklığını 1 santigrad derece arttırabilmek için 4,2 J büyüklüğünde ısı gerekir. British Thermal Unit (BTU) ise bir diğer ısı ölçüm birimidir. 1-pound suyun sıcaklığını 1 fahrenheit arttırabilmek için 1 BTU ısı gereklidir. BTU ile Joules'i karşılaştırmak gerekirse 1 BTU = 1055 Joules'e karşılık gelir [8].

Fiziksel ve kimyasal değişim hemen hemen her enerji dönüşümünde gerçekleşir. Yakıtın potansiyel enerjisi yanma süresince kinetik enerjiye dönüşür. Enerji salınımının olduğu reaksiyonlar ekzotermik reaksiyonlardır. Yangında ısı ve ışık yaydığı için ekzotermik bir reaksiyondur. Bünyesine enerji alan reaksiyonlar ise endotermik reaksiyonlardır. Suyun ısı alarak gaz haline dönüşmesi endotermik fiziksel reaksiyona bir örnektir. Su, gaz haline dönüşmesi esnasında ortamdaki ısı aldığı için, yangınların söndürölüp kontrol altına alınmasında büyük önem taşır.

2.1.2. Tutuşma türleri

Yakıtlar ısıtıldığında, sıcaklığı artar. Katı yakıtlarda yeterli ısı tranferi pirolize, sıvı yakıtlarda ise buharlaşmaya neden olur ve her iki durumda da yanabilir gaz veya buhar salınımı oluşur. Katı materyallerde ısı nedeniyle kimyasal bozunmaya piroliz denir. Piroliz genellikle yanmadan önce oluşur [9].



Şekil 2.3. Pilot ve otomatik tutuşmanın gösterimi [10]

Kıvılcım veya harici kaynaklar tutuşma için gerekli enerjiye sahiptir. Ancak yakıtlar kıvılcım veya farklı bir ısı kaynağı olmadan da tutuşana kadar ısıtılabilir. Tutuşma oluştuğunda yanıcı buhar veya gazların salınmasıyla yanma reaksiyonu devam eder. İki çeşit tutuşma vardır. Bunlar pilot tutuşma ve otomatik tutuşmadır. Pilot tutuşma, uygun karışımli yakıt ve havanın harici bir ısı kaynağı ile yeterli ısı veya termal enerji oluşturup yanma sürecinin başlamasıdır (Şekil 2.3.).

Otomatik tutuşma, harici kıvılcım veya alev olmadan yanıcı gazların veya buharların tutuşmasıdır. Otomatik tutuşmada yakıt yzeyi yanma reaksiyonu başlatacak noktaya kadar kimyasal olarak ısıtılmalıdır. Otomatik tutuşma sıcaklığı yakıtın kendiliğinden yanma işlemine başlatıp, devam etmesini sağlayan minimum sıcaklıktır. Maddenin otomatik tutuşma sıcaklığı her zaman pilot tutuşma sıcaklığından yzsektir.

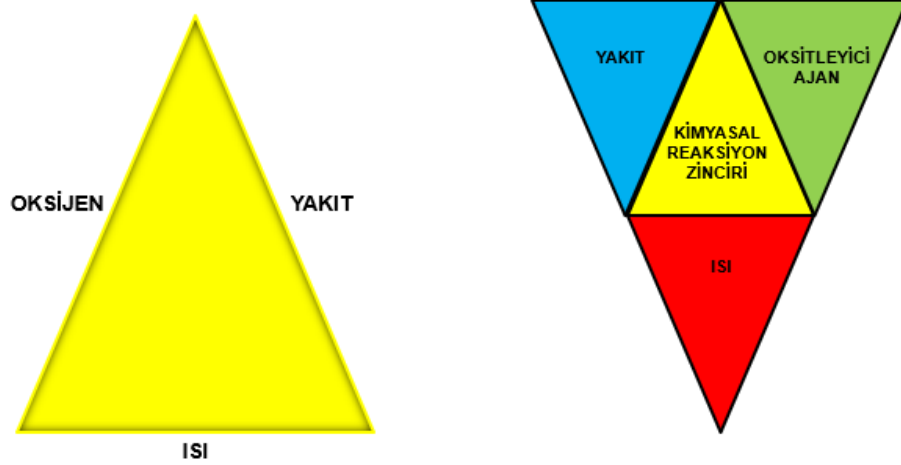
2.1.3. Yanma modellemeleri

Yanma ve yangın benzer ozelliktendir. Aslında her iki kelime de aynı anlam için kullanılır ancak yanma kimyasal bir reaksiyondur fakat yangın yanmanın doğal sonucudur. Yanma, yangın olmadan da meydana gelebilir. İki tür yanma vardır. Bunlar alevli ve alevsiz yanmadır. Alevsiz yanma çok yavaş ve düşük sıcaklıkta materyal yzeyinde için için korlaşma olarak gözlenir. Alevli yanma genellikle yangın olarak nitelendirilir çünkü materyal yzeyinde görülebilir alev meydana getirir [11].

2.1.4. Yangın modellemeleri

Yangın üçgeni ve yangın dört yzlsü yangının oluşumunu ve nasıl sonlandırılacağını yani söndürüleceğini gösterir. En eski ve basit modelleme olan yangın üçgeni ısı, yakıt ve oksijenden oluşur ve yangını söndürebilmek için bu üç elementten birini ortadan kaldırmak gerekir (şekil 2.4.).

Yangın üzerine yapılan derin araştırmalar serbest davranışlı kimyasal zincir reaksiyonunun ayrıca yangının oluşması için gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmalar sonucunda yangın dört yzlsü oluşturularak belirli tür maddeler ve bazı ajanların yangınların söndürülmesinde etkili olduğunu açıklamıştır. Yakıt, ısı ve oksijen, tutuşma ve yangın gelişmesinde büyük etki etmesine rağmen, pasif ajan olarak adlandırdığımız materyaller yanma reaksiyonunda da aktif olarak görev almamasına karşın ısıyı soğurabilmektedir [12].



Şekil 2.4. Yangın üçgeni ve dört yüzlüsü [13]

Alçı panel veya alçı taşı levhalar binaların yangından korunması için kullanılan pasif ajanlardandır. Her iki maddenin bileşiminde de su bulunan nemden oluşur. Alçı panel ısıtıldığında nem buharlaşarak sıcaklığın artışını yavaşlatır. Çok katmanlı alçı panel yangın duvarı inşaa etmek için kullanılır. Bu sayede yangının olumsuz etkilerine saatlerce dayanır. Binalar haricinde içinde nem barındıran bitki örtüsü pasif ajan gibi davranarak, yangınları yavaşlatır. Buna ek olarak havadaki nem oranı orman yangınlarının gelişiminde önemli rol oynar. Fakat bu durumun aksine bünyesinde nem barındırmayan bitki örtüsü ve ağaçlar kolayca tutuşabilir ve yakıt oluşturarak yangınların hızlı ilerlemesine neden olur [14].

2.1.5. Alevli ve alevsiz yanma

Alevsiz yanma, yanmanın bölgesel ya da oksijen ile temas eden yakıt yüzeyinde meydana gelir. Alevsiz yanmaya örnek olarak kömürün yanması ve odun veya kumaşın içten içe yanması verilebilir. Yangın üçgeni maddelerin bu tür yanma için gerekli koşulu gösteren basit bir modelidir [15].

Alevli yanma, gaz yakıtın uygun miktarda oksijen ve tutuşma sıcaklığına kadar ısıtılmasıyla oluşur. Alevli yanmanın oluşması için ısı yardımıyla sıvı veya katı yakıtların buharlaşması veya gaz formuna dönüşmesi gereklidir.



Şekil 2.5. Alevli ve alevsiz yanma gösterimi [16]

Sıvı ya da katı yakıtlar ısıtıldığında buhar salınımı yapar ve oksijen ile karışır. Eğer bu gazlar yanarsa, materyal yüzeyinde alev gözlemlenir. Yangın dört yüzlüsü alevli yanma için gerekli koşulu doğru bir şekilde açıklar. Alevli yanmanın oluşması için yangın dört yüzlüsündeki tüm koşulların sağlanması gerekir (Şekil 2.5.). Dört yüzlüde bulunan herhangi bir koşul ortamdaki kaldırılırsa kimyasal reaksiyon kesintiye uğrar ve alevli yanma sonlanır. Fakat yangın yakıtın karakteristik özelliğine bağlı olarak içten içe yanmaya devam edebilir [17].

2.1.6. Yanma ürünleri

Bir yakıt yandığında, kimyasal bozunmaya uğrar, yeni ürünler ortaya çıkarır ve ısı ve ışık formunda enerji salınımı yapar. Yanma ürünleri genellikle ısı (termal enerji salınımı) ve duman (yeni ürünler) olarak tanımlanır. İnsanları ve yangınla mücadele eden itfaiye ekiplerini en çok etkileyen ürünlerdir. Termal enerji yangın boyunca üretilir ve yanma ürünü olan bu ısı çevredeki yakıtları tutuşmaya daha eğilimli hale getirir.

Duman yanma işlemi tamamlanmamış ürünlerden oluşur. Örneğin metanın tamamlanmış yanması ısı, ışık, su buharı ve karbondioksitin üretilmesine neden olur.

Tablo 2.1. Sıkça karşılaşılan yanma ürünleri ve toksik etkileri [18]

**SIKÇA KARŞILAŞILAN YANMA ÜRÜNLERİ VE TOKSİK
ETKİLERİ**

KARBONMONOKSİT

Renksiz, kokusuz, tatsız ve tahriş etme özelliği olmayan bir gazdır, dolayısıyla varlığı fark edilmez. Bu gaza maruz kalındığında baş ağrısı, görme bozuklukları, nefes darlığı, bulantı, yorgunluk ve uyku hali, zihin bulanıklığı ve ağır zehirlenmelerde koma görülebilir. % 0.2 gibi düşük bir değerde 30 dakika maruz kalındığında bayılma görülebilir.

FORMALDEHİT

Kanserojen bir maddedir. Uzun süreli olarak düşük dozlarda formaldehite maruz kalınması solunum güçlüğü, egzama ve alerjik reaksiyonlara yol açabilir. Havada 0,1 ppm bulunduğunda, gözlerin sulanmasına, öksürüğe, nefes darlığına, hırıltılı solunuma, deri döküntülerine, alerjik tepkilere, göz, burun ve boğazda yanmaya neden olur. 25 ppm üzerindeki etkilenimler öldürücü akciğer ödemi dahil çok şiddetli tepkilere yol açar.

HİDROJEN SİYANÜR

Renksiz, toksik ve kimyasal boğucu özelliktedir. Vücudun oksijeni kullanmasını engeller.

NİTROJENDİOKSİT

Aşırı zehirleyici ve aşındırıcı kırmızımsı kahverengi gaz veya yeşilimsi kahverengi sıvıdır.

SÜLFÜRDİOKSİT

Renksiz, boğucu bir gazdır. Zehirleyici ve aşındırıcı özelliktedir. Cilde teması halinde iritasyona neden olur.

Ancak bina yangınlarında birden fazla yakıtın kısıtlanmış hava ile yanması tamamlanmamış yanmaya neden olur. Bu faktörler toksik ve yanıcı gazlar, buharlar ve partiküller gibi aşırı kompleks kimyasal reaksiyon üreten geniş yelpazede yanma

ürünü ortaya çıkarır. Bu ürünlerin toplamına duman denir. Duman katı ve sıvı partikül formunda yanmamış yakıt ve gazlardan oluşur. Duman yanıcı gazlar kadar tehlikelidir çünkü her an patlayabilir veya yanabilir [19]. Tablo 2.1.'da bazı yanma ürünlerinin toksik etkileri gösterilmiştir.

Yangın gazları örneğin karbonmonoksit genellikle renksizdir ancak buhar ve partiküller dumana renk verir. Dumanın çoğu bileşeni toksik ve insan hayatı için önemli bir tehdittir. Karbonmonoksit, yanması tamamlanmamış toksik ve yanabilir karbon içeren organik maddelerden oluşur. Karbonmonoksit bina yangınlarında en çok karşılaşılan yanma ürünüdür ve kimyasal boğucu gibi hareket eder. Karbonmonoksit kan içindeki hemoglobinin hücrelerini tutarak oksijenin vücuda dağılmasını önler.

HCN (Hidrojen siyanür) karbonmonoksitten daha az konsantre olsa da duman içinde sıklıkla karşılaşılar. HCN nitrojen içeren yanmış materyallerden oluşan toksik ve yanıcı bir üründür ve kimyasal boğucu gibi hareket eder ancak çalışma mekanizması farklıdır. HCN vücudun oksijeni hücresel seviyede kullanımını önler. Poliüretan köpüğün yanmasında ortaya çıkan önemli bir üründür. Poliüretan köpük koltuk ve yatak sanayisinde sıkça kullanılır.

Karbondioksit organik materyallerin tamamıyla yanması sonucu ortaya çıkan bir üründür. Karbondioksit, karbonmonoksit ve hidrojen siyanür gibi toksik değildir ancak oksijeni ortamdan uzaklaştırdığı için kimyasal boğucu olarak nitelendirilir. Karbonmonoksit stimulant olduğu için solunum hızını artırır [20].

2.1.7. Isı transfer yöntemleri

Madde alışverişi olmaksızın sadece sıcaklık farkından dolayı meydana gelen enerji geçişi, ısı geçişi olarak tanımlanmaktadır. Bir ısı alış verişi olabilmesi için sıcaklık farkı bulunan maddelerin olması zorunludur. Termodinamiğin ikinci kanununun sonucuna göre; ısı sıcak bir sistemden daha soğuk bir sisteme doğru kendiliğinden

akar. Isının sıcaktan soğuğa doğru akma yönüne ısı akış yönü denmektedir. Buna göre ısı geçişi (taransferi) üç şekilde meydana gelmektedir.

1. İletim (Kondüksiyon)
2. Taşınım (Konveksiyon)
3. Işınım (Radyasyon)

Isı transferi bu üç yöntemden biri yada birkaçı ile birlikte oluşabilir (Şekil 2.6.).

Isı transferi yangının gelişimini etkilediği gibi, itfaiye ekiplerinin olay yerinde yangının kontrol altına alınması çalışmalarında da dikkat etmesi gereken bir olaydır. Yanan bir cisme müdahalede bulunan ekipler, bu cismin hemen yanında bulunan diğer bir cisme henüz yanmadığı için müdahalede bulunmayabilir. Isı transferi yollarından biri yada bir kaçını ile bu cisim de yanmaya başlayabilir. Bu yüzden ısı transferinin engellenmesi yangının değişik alanlara sıçramasına engel olacaktır [21].

Otomatik yangın algılama ve ihbar sistemlerinin saha elemanlarından biri olan ısı dedektörlerinin test edilmesinde zaman zaman ataç ya da iğne kullanılmaktadır. Çakmak ya da kibritle ısıtılan bu metalleri fazla ısıttığınız takdirde parmaklarınızın yandığını hissedersiniz. Metalin bir ucundan verdiğiniz ısı diğer ucundaki parmaklarınızı yakabilmektedir. Bu olay ısıнын metal boyunca ilerlediğini bize gösterir. Bu ısı transferi cismin içindeki atomların hareketliliğinin artmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 2.6. Isı transfer yöntemleri [22]

Isının verildiği uçtaki atomlar, yanındaki atomlardan daha hızlı hareket etmeye başlarlar. Bu hareketlilik atomlar arasında çarpışmaların artmasına neden olmakta ve her çarpışmada, ısı bir diğer atoma cisim boyunca aktarılmaktadır. Isının bu şekilde aktarımına iletim ya da kondüksiyon denmektedir. Bu iletimin gerçekleşmesi için ısıtılan cismin, ısı ileten bir cisim olması gerekmektedir [23].

Yangın yayılımını geciktirmek ya da engellemek için tanecik yapılarından dolayı ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır. Bu nedenle ısı yalıtımı yangınların engellenmesi ya da dar bir alanda itfaiye ekipleri gelinceye kadar hapsedilmesi için önem arz etmektedir.

Isı yalıtım malzemesi olarak kullanılan bazı maddeler şunlardır: Cam yünü, taş yünü, alçı panolar, lifli çimento panolar, seramik yünü, perlit, vermikülit, cam köpüğü, kalsiyum silikat, özel mastikler, ısı ile genleşen özel boyalar, özel kapı ve cam fitilleri.

Isı kaynağının çevresindeki hava ısınır, yoğunluğu azalır ve yukarı doğru hareket eder. Yukarı çıkan sıcak hava soğur ve yoğunluğunun tekrar artması ile zemine doğru hareket eder. Yoğunluğu artarak zemine inen soğuk hava ısı kaynağına yaklaşıncaya kadar tekrar ısınır ve yoğunluğu yeniden azalır ve yukarı hareketine başlar. İşte bu olayın ısı kaynağı var oldukça devam etmesi döngü yada taşınım olarak adlandırılmaktadır. Oda içinde çalışan bir radyatör peteğinin ısınımsını taşınım yoluyla odaya yaymış oluruz. Taşınım yoluyla ısı yayılımı sıvı ve gazlarda meydana gelebilmektedir [24].

Enerjinin elektromanyetik dalgalar yoluyla yayılmasına ışınım denmektedir. Bu yolla ısının yayılmasında iki maddenin birbirine temas etmesine gerek olmamakla birlikte, moleküllerin birbirine temas etmesi gerekmektedir. Güneş ışınım yoluyla ısı yayılımına en iyi örnektir. Güneşten yayılan enerji uzayda yol alarak dünyaya ulaşır ve ısıtır. Bir diğer örnek ise; odada yaktığımız bir ampul çevresine ışık verdiği gibi aynı zamanda ısıda vermektedir ya da piknikte yaktığımız mangal ateşine elinizi sokmasanız bile eliniz sıcaktan ısınacaktır. Yanan bir mumun biraz üzerine elinizi koyduğunuzda bile ışınım yoluyla mum alevinin ısınımsını hissedebilirsiniz. Yine

mikrodalga fırınların çalışma prensibi de ışıının yoluyla olur. Bunların hepsi ışıının yoluyla gerçekleşmektedir.

Yangınlarda ise diğer yayılım tiplerinde olduğu gibi ışıının yoluyla da yangının çevreye yayılması söz konusudur. Çoğu cephe yangının sebebi ışıındır. Yanmakta olan ilk cisim, yanmanın da büyümesiyle başlangıca göre çok daha fazla ısı açığa çıkaracaktır. Ortaya çıkan bu ısı enerjisi ışıının yoluyla çevresindeki cisimleri de ısıtmaya başlayacak ve muhtemel tutuşmalara sebebiyet verecektir [25].

2.2. Yakıtlar ve Oksijen

Havadaki oksijen yangınların çoğunda birincil oksidasyon ajanı olarak görev alır. Havada %21 oranında oksijen bulunur. Oksijen haricindeki diğer oksitleyiciler yakıt ile aynı şekilde tepkimeye girer. Oksitleyiciler tek başlarına yanıcı değildir ancak yanmayı destekleyip geniş alana yayabilirler. Materyaller 20 santigrat derece gibi bir sıcaklıkta %14 oksijen konsantrasyonu olan alanda bile yanabilirler. Havadaki oksijen oranı %19,5 oranının altına düştüğünde insan hayatı için riskli durum oluşur. Aynı zamanda %23,5 oranına yükseldiğinde yangın riski büyük oranda artar [26].

İtfaiyelerde yangınlar esnasında koruyucu elbise olarak kullanılan nomex kumaşlar normal oksijen oranı olan ortamda yanmaz ancak oksijen oranı yüksek olan ortamlarda (yaklaşık %31) nomex kumaşlar kolayca yanabilir. Maddelerin yanabilmesi için uygun yakıt buharı ve hava karışım oranında bir araya gelmeleri gerekmektedir. Tüm yakıtların, yakıt buharı ve hava karışım konsantrasyon aralığı patlama limiti olarak adlandırılır. En düşük konsantrasyonda yanmanın devam etmesi gereken sınırlandırma düşük patlama limiti, en yüksek konsantrasyonda yanmanın devam etmesi için gereken sınırlandırma yüksek patlama limiti olarak adlandırılır.

Tablo 2.2. Isı yayılım hızı tablosu [27]

GÜNLÜK HAYATTA KULLANILAN ÜRÜNLERİN AÇIK ALANDA OLUŞTURDUKLARI EN YÜKSEK ISI YAYILIM HIZLARI	
ÜRÜN ADI	EN YÜKSEK ISI YAYILIM HIZI (kW)
KÜÇÜK ÇÖP TENEKESİ	4 -18
PAMUKLU YATAK	140 - 350
PAMUK İÇEREN KOLTUK	290 - 370
YERE DÖKÜLMÜŞ BENZİN	400
POLİÜRETAN YATAK	810 – 2630
POLİÜRETAN İÇEREN KOLTUK	1350 – 1990
POLİÜRETAN KANEPE	3120

Yakıt, yanma prosesinde yanan veya okside olan maddeye verilen isimdir. Bilimsel anlamda yakıt yanma reaksiyonunda azalan ajan olarak adlandırılır. Yakıt organik veya inorganik türde olabilir. Yapısında hidrojen ve magnezyum gibi karbon bulunmayan yakıtlar, inorganik yakıtlardır. Yapısında karbon bulunan diğer elementler ise organik yakıtlardır. Organik yakıtlar sonrasında kendi arasında hidrokarbon yakıtlar (plastik, fuel oil ve benzin) ve selüloz içerikli materyaller (odun ve kağıt) olarak ikiye ayrılır [28] (Tablo 2.2.).

2.2.1. Katı yakıtlar

Katıların belirli bir şekilleri ve büyüklükleri vardır. Katılar ısıya maruz kaldıklarında farklı şekillerde reaksiyon verebilirler. Termoplastik ve metaller eriyerek şekilleri değişirken, ahşap ve termofiksaj (ısı ile sertleşen) plastik maddeler erimez. Ancak

tüm katı yakıtlar ısıtıldığında, piroliz görülür. Piroliz yanma işlemi için gerekli olan yanıcı buharların ortama salınmasına neden olur. Katılarda yüzey alanı arttıkça tutuşma için gerekli enerji azalır yani daha düşük sıcaklıkta tutuşabilir. Yangının yayılım hızının artması için katı materyalin duruş pozisyonu da etkilidir. Bir sunta parçası üzerinden örneklemek gerekirse; sunta parçası dikey şekilde konumlandırıldığında tutuşma ve yanma daha hızlı bir şekilde gerçekleşirken, aynı suntanın yatay bir şekilde konumlandırıldığında yanma işleminin daha yavaş gerçekleştiğini görürüz [29].

2.2.2. Sıvı yakıtlar

Sıvılar belli bir şekli olmayan ve içinde buldukları kabın şeklini alan maddelerdir. Sıvı yakıtlar bu özelliklerinden dolayı açık alanda serbest bir yayılım izlerler ve yangınların yayılmasında etkin rol oynayabilirler. Sıvı yakıtların sahip oldukları özkütle onların kolay veya zor söndürülebilmelerini sağlar. Özkütlesi 1'den küçük olan benzin ve dizel gibi yakıtlar suyun üzerinde yüzeceğinden dolayı yalnızca su ile müdahalesinde söndürülmesi daha zor olacaktır. Bu yüzden bu tür sıvı yakıt yangınlarıyla mücadele edilirken köpük ve kimyasal ajanlar gibi yardımcı söndürme maddeleri de kullanmak gerekmektedir. Hidrokarbon yakıtlar su ile karışmaz iken; polar solvent yakıtlar su ile karışabilirler. Su ile karışabilir yakıt yangınlarıyla mücadelede ana söndürme maddesi olan su ile karışacağından yangının söndürülmesinde etkili olmayacaktır. Bu yüzden bu tarz yangınlarda polar solventler için üretilmiş köpüklerin kullanılması uygun olacaktır [30] (Tablo 2.3.).

Tablo 2.3. Yanıcı ve tutuşabilir sıvıların karakteristik özellikleri [31]

YANICI VE TUTUŞABİLİR SIVILARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ				
ÜRÜN ADI	SUDA ÇÖZÜNME	ÖZGÜL AĞIRLIĞI	PARLAMA NOKTASI	KENDİLİĞİNDEN TUTUŞMA SICAKLIĞI
BENZİN	HAYIR	0,72	-38 °C	486 °C
DİZEL	HAYIR	< 1.00	52 °C	210 °C
ETİL ALKOL	EVET	0,78	13 °C	365 °C
METİL ALKOL	EVET	0,79	11°C	464 °C

2.2.3. Gaz yakıtlar

Gaz yakıt yangınları en tehlikeli yakıt yangınlarıdır. Metan, hidrojen ve asetilen gibi yakıtların tutuşması için yangın anındaki ortam şartları yeterli olabilmektedir. Buhar yoğunluğu gazların hava ile olan ilişkilerine verilen addır. Havanın buhar yoğunluğu 1 olarak kabul edilir. Eğer gazın buhar yoğunluğu metan gibi 1'den küçük ise havada asılı kalır. Fakat propan gibi 1'den büyük ise dibe çöker. Ancak bu durum ortam sıcaklık ve basıncının sabit olduğu düşünülerek hesaplanır. Çünkü ısınan gazın hacmi artar ve yoğunluğu azalır, fakat soğutulduğunda hacmi küçülür ve yoğunluğu artar [32] (Tablo 2.4.).

Tablo 2.4. Yanıcı gazların karakteristik özellikleri [33]

YANICI GAZLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ		
ÜRÜN ADI	BUHAR YOĞUNLUĞU	TUTUŞMA SICAKLIĞI
METAN (DOĞAL GAZ)	0,55	540 °C
PROPAN (LPG)	1,52	450 °C
KARBONMONOKSİT	0,96	609 °C

2.3. Yangına Etki Eden Faktörler

Yangınlar pek çok farklı nedenden dolayı başlayabilir. Bunlar yangının sınıflandırılması adı altında alelade yanıcılar, katı, sıvı ve gaz yakıtlar, hafif metal yangınları ve elektrik kaynaklı yangınlar olarak sıralanabilir. Yangının gelişimini etkileyen faktörler yangının başlama sebebiyle de ilgili olarak yangının büyümesine neden olan faktörlerdir. Yangına etki eden faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir [34].

- Yakıt türü
- Ortamda bulunan ek yakıtların konumu ve ulaşılabilirliği
- Ortam hacmi ve tavan yüksekliği
- Havalandırma
- Kapalı alanın termal ürünleri
- Yangın yükü

Yakıt türü ısı yayılım hızını etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle kapalı alanlarda meydana gelen yangınlarda yangının başlama sebebi genellikle alelade katı yanıcıları etkiler. Ortamdaki yakıtın yanıcılığı ve ısı yayılım hızı ne kadar yüksek ise ortam ısını o kadar hızlı bir şekilde yükseltir. Buna örnek vermek gerekirse, akaryakıt ve yağ türü yakıtların bulunduğu ortamlarda yakıtın yayıldığı yüzey alanı ne kadar büyükse yangının büyüklüğü de o kadar büyük olacaktır [35].

Yangının başlama sebebi olmayan ancak gelişiminde önemli rol oynayacak yakıtlar, yangının büyümesine neden olan ve yangınla mücadele eden ekipleri zorlayan bir durumdur. Bu konuyu örneklemek gerekirse, müstakil bir evin birinci kat mutfağında başlayan bir yangın bizlere elektrik ya da pişirme yağları kaynaklı bir yangın olarak gözükabilir. Fakat aynı binanın bir üst katında (bu çatı katı da olabilir) istiflenmiş olan ahşap, boya, tiner gibi malzemeler yangının seyrini değiştirebilir. Fakat bu durumda önemli olan ikinci faktör ise yangının o bölgeye ulaşip, ulaşamayacağıdır [36].

Yangın olayından etkilenen binanın hacmi ve tavan yüksekliği de içeride depolanabilecek duman yoğunluğunu etkileyecektir. Tavan yüksekliği ve ortam hacmi küçük olan binalarda flashover ve backdraft olaylarının görülmesi daha kısa sürede gözlemlenecektir. Fakat tavanları yüksek olan binalarda karşılaşılabilecek risk ise tavanda toplanan duman yoğunluğu içeriye girilene kadar tespit edilemeyeceği için bu sıcak gaz tabakasının oksijen ile birleşmesi feci sonuçlara yol açabilmektedir.

Havalandırma yangının olumlu veya olumsuz yönde değişimine neden olur. Ortamda bulunan yanıcı gazların uygun bir şekilde yangın ortamından tahliye edilmesi taşınım yoluyla yangının başka bölgelere ulaşmasını önleyecektir. Ayrıca içeriye giren kurtarma birimlerinin ve içeride mahsur kalmış kişilerin görüş alanlarını arttıracaktır. Binanın yapı malzemesi bina içinde çıkan yangınların büyümesine neden olabilir. Bu yüzden binalarda kullanılacak yapı malzemeleri yönetmeliklere uygun yangın geciktirici veya tutuşmaz malzemelerden yapılması ve kapıların duman sızdırmaz özellikte olması, yangın olaylarını olumlu yönde etkileyecektir. Yangın çıkan yerdeki havanın sıcaklığı, nemi, rüzgar durumu ve atmosferik hava basıncı yangının seyrini ve gelişimini etkileyen bir nedendir. Soğuk havalarda dumanın daha açık renkte olması yanlıcı olabilirken, ortam nemi yanıcıların yanmasını güçleştirebilmektedir. Rüzgar durumu ise; yangın yayılım hızını arttırmaktadır. Atmosferik hava basıncı dumanın dibe çökmesine neden olur ve yerde kalmış bireylerin ve cisimlerin görülmesini engelleyebilmektedir [37].

Yangın yükü, bir bina veya alanda bulunan yapı elemanlarının, mobilyaların ve yanıcı elemanların toplam enerji içeriğinin megajul (MJ) cinsinden gösterimidir. Ortamdaki yanıcıların kalorifik değeri ne kadar yüksek ise hararet o kadar yüksek olacaktır bu da ısı yayılım hızını arttıracaktır. Yangın yükü formülü aşağıda gösterilmiştir (Tablo 2.5.).

Tablo 2.5. Yangın yükü hesaplama formülü [38]

$Q' = \sum k_i m_i h_i$
Q' - Alandaki toplam yangın yükü
k - İçerik oranı veya bina bileşenleri, i, yanıcı
m - Maddenin kütlesi, i (kg)
h - Maddenin kalorifik değeri, i (MJ/kg)

BÖLÜM 3. OTOMATİK YANGIN ALGILAMA VE İHBAR SİSTEMLERİ

Yangın, farklı dillerde farklı telaffuz ve yazımlarla karşımıza çıksa da anlamı tüm insanoğlu için tektir: FELAKET. Sürekli değişen ve gelişen yaşamımızda yangın ile mücadele konusundaki teknolojik gelişmeler yangınların önlenmesinde büyük önem arz etmektedir. Yangın algılama ve ihbar sistemleri yangını ilk evrelerinde tespit edip, bina ya da bölgede bulunan kişileri ikaz eden sistemlerdir. Bu sistemler istenildiğinde sulu veya gazlı söndürme sistemlerine bağlanarak, ihbar alınan bölgenin erken evresinde söndürülmesini sağlar. NFPA'nın toplamış olduğu verilere göre erken evrede yangını tespit eden bir sprinkler yangınların %90 ını kontrol altına almaktadır [39].

3.1. Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Çalışma Prensibi

YAVİS saha elemanlarının ısı, ışık veya dumanı tespit etmeleri üzerine çalışır. Bu saymış olduğumuz tespitleri yapan farklı saha elemanları mevcuttur. Ancak farklı cihazlar algılama sistem paneline bağlandığında tek bir sistem gibi uyum içerisinde çalışmalıdır. Algılama sistem ihbarları yangın ihbar kabloları ile aktarılır [40] (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Yangın tesisat kablosu [41]

Saha elemanları algılama sistem panelinin marka ve modeline bağı olarak değişkenlik gösterebilen bölgelere bölünmüştür. Her bir bölgede genellikle 20 adet saha elemanından oluşur. Takılı olan saha elamanı, türüne göre (Örneğin: duman dedektörü dumanı algılamasıyla) yangın ihbar kablosu vasıtasıyla yangın ihbar paneline sinyal gönderir. Bu sinyal kablonun panel üzerinde giriş yaptığı bölge üzerinden geldiği için konvansiyonel algılama sistemlerinde yalnızca ilgili bölge numarası görünür. Fakat saha elemanlarımız ve panelimiz adreslenebilir özellikte ise saha elemanına verilen kod veya numara üzerinden hangi saha elemanının ikaz iletteği tespit edilebilir (Şekil 3.2.).

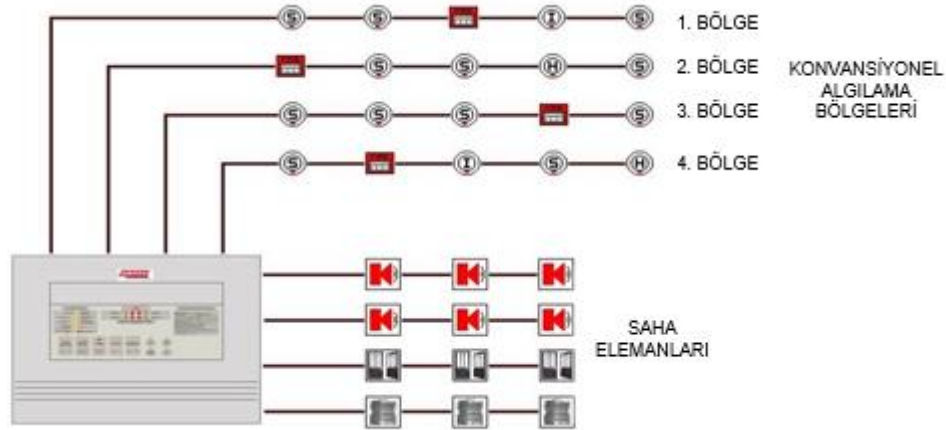


Şekil 3.2. Yangın algılama ve ihbar paneli [42]

3.2. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi Türleri

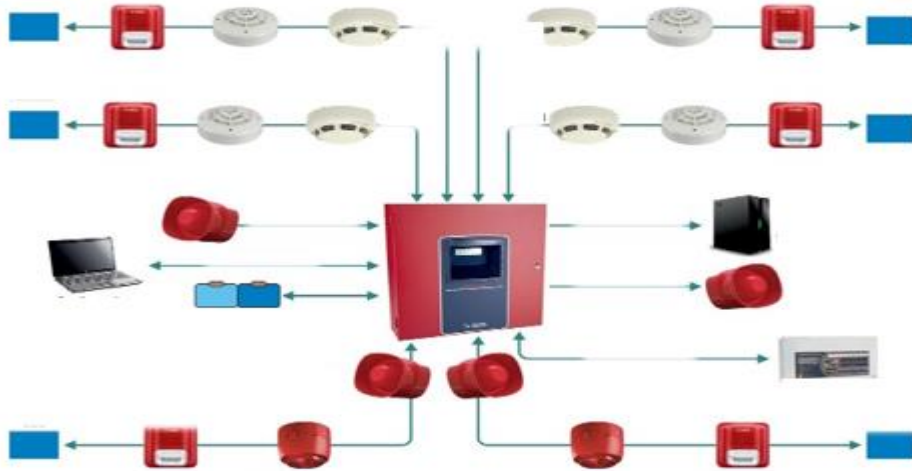
YAVİS'ler genellikle iki türde üretilir. Bunlar konvansiyonel ve adresli yangın algılama ve ihbar sistemlerdir. Konvansiyonel YAVİS'ler 1 veya 2 katlı, oda veya bölme sayısı çok bulunmayan yerleşke veya depo benzeri yapılarda ve 20-30 kadar dedektörün bir bölge oluşturabileceği binalar için uygundur. Bu sistemde her bölgeye ayrı bir çift kablo çekilmelidir. Bu sistemlerde kullanılan saha elemanları da konvansiyonel özellikte olmalıdır ve tek bir çift yangın kablosu ile yangın paneline irtibatlanır. Bölgeler üzerine bağlanan tüm saha elamanlarından alınan ihbarlar aynı bölge üzerinden ihbar gelir şekilde davranırlar. Bu yüzden yangın ihbarı alınan nokta yeri belirlemek için bölge haritasında belirtilen saha elemanları teker teker kontrol

edilmelidir. Kovansiyonel algılama sistemleri yangın ihbarı alınan nokta yeri gösteremediği için çok katlı ve bölmeli yapılarda kullanılması uygun değildir. Çünkü ihbar alınan saha elemanının yerini bulunması uzun sürmekte, yangının büyümesi ve gelişmesine engel olunamamaktadır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Yangın algılama ve ihbar sistemi saha elemanlarının bölgelendirilmesi [43]

Adresli yangın algılama ve ihbar sistemleri aynı konvansiyonel sistemlerde olduğu gibi bölgelere bölünmüştür. Ancak konvansiyonel algılama sisteminden farklı olarak saha elemanları adreslenebilir özelliktedir. Aynı ikili yangın kablosu ile 127 adet saha elemanı veya dedektör adreslenebilir ve bağlanabilir. Adresli sistemde saha içerisindeki dedektör sayısı 127'den fazla ise yeni bir bölge oluşturmak gerekir. Adresli sistemlerde dedektörler iki iletken kablo üzerinden enerji alır aynı zamanda yangın panel ile sinyal alış-verişi yapar. Bu sayede algılama yapan veya ikaz durumuna geçen saha elemanının bölge üzerindeki nokta yeri tespit edilebilmektedir. Nokta yeri tespit edilen cihazın programlama yoluyla kirlilik veya hata ikazları da panel üzerinde görüntülenebilmektedir. Nokta yeri tespit edilen saha elemanı eğer ikaz durumunda veya yangın algılaması yapmış ise, müdahale süresi kısa olmakta ve yangınların erken evresinde müdahale edilebilmektedir. Konvansiyonel sistemlerin görev yapması güç olan, çok katlı ve bölmeli yapılarda adresli YAVIS'lerin kullanılması bu özellikleri dolayısıyla tercih edilmektedir [44] (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Adresli yangın algılama ve ihbar sistemi [45]

3.3. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi Saha Elemanları

YAVİS'lerde genellikle ısı, duman ve ışık olmak üzere üç yanma ürünü kontrolü yapılır. Kullanılan dedektör tipine göre bu üç yanma ürünlerinden birini ya da birkaçını algılayarak, algılama paneline bilgi gönderir. Kurulum yapılacak bölgenin özelliklerine göre uygun dedektör seçimi yapılmalıdır. Bazı alanlarda tek çeşit algılama yeterli olmayabilir. Çünkü yangın riski taşıyan bölgenin tek bir yanma ürünü çıkarması beklenmeyebilir. Örneğin, mutfaklarda hem ısı hem de olası bir gaz kaçağı için gaz algılama dedektörüyle bölge denetlenmelidir. Bu yüzden YAVİS proje çizimlerinin uygun, yeterli ve yerinde olması hayati önem kazanmaktadır.

Yangın bilgisi dedektörler tarafından alarm paneline ulaştırıldıktan sonra bu bilgi panel tarafından işlenerek çıkış cihazlarına aktarılır. Bu cihazlardan en önemlisi sesli ve ışıklı uyarı cihazlarıdır. Bu cihazlar yangın başlayan binanın acil olarak tahliye edilmesi ve yangın başlayan bölgeye müdahale edilmesi için ilk uyarı işlemini gerçekleştirir. Bu cihazlar yüksek desibel şiddetine sahip elektronik uyarı elemanlarıdır [46].

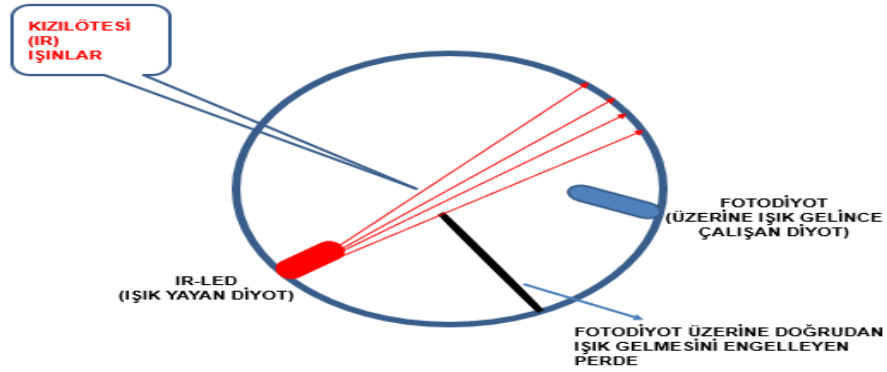
Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in 75. maddesinde: "Yangın algılama ve uyarı sisteminin, el ile otomatik olarak veya bir söndürme sisteminden aldığı uyarılardan biri veya birkaçı ile devreye girmesi gerekir. " denmektedir [47].

Yönetmeliğin bu maddesi gereğince binalara yangın ihbar butonları tesis edilmelidir. Yangın ihbar butonları sayesinde yangın, deprem vb. acil tahliye gerektiren durumlarda tehlikeyi önceden fark eden kişi tarafından buton aktif hale getirilerek algılama paneli aracılığıyla tüm binaya acil durum duyurulur ve binanın tahliye edilmesi sağlanır.

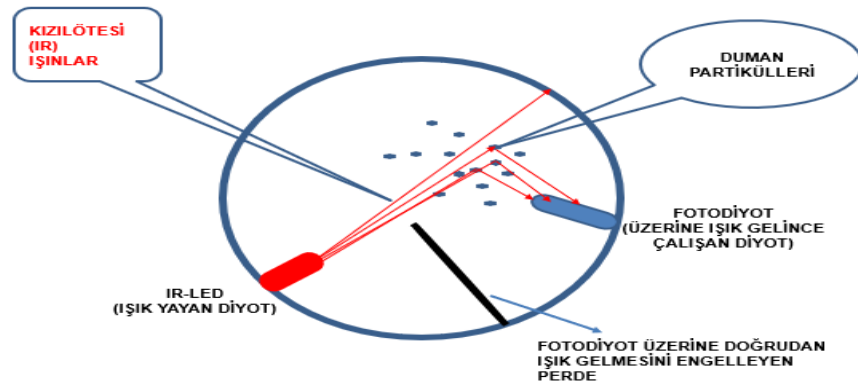
Her iki tür yangın algılama sistemine özel yangın ihbar butonları vardır. Konvansiyonel yangın ihbar butonları, santralden çıkan bir çift kablo ile sisteme seri olarak bağlanan ve basıldığında ya da camı kırıldığında santrale o bölge ile ilgili yangın bilgisini gönderen butondur. Adreslenebilir yangın ihbar butonları santralden çıkan bir çift kablo ile bağlanan ve sisteme paralel olarak basıldığında ya da camı kırıldığında bulunduğu nokta ile ilgili sinyal ve veri gönderen buton tipidir. Bu butonların mekanik ve dış yapıları aynıdır. İç elektronik yapıları farklıdır. Adresli sistemde her butonun bir adresi ve kimliği vardır [48].

3.4. Duman Dedektörlerinin İncelenmesi

Yanma ürünlerinin en belirgin olanları duman, is ve kül partikülleridir. Duman algılaması yapmak üzere üretilmiş olan dedektörler optik duman dedektörü olarak da tanımlanır. Optik olarak adlandırılmasının sebebi dedektörün içinde bulunan IR (kızılötesi) ve fotodiyottan dolayıdır. Fotodiyot üzerine normal çalışma anında (yangın, duman, is yok iken) ışık düşmez (Şekil 3.5.). Dedektör içine duman, is, kurum girdiği zaman IR diyottan çıkan ışık bu partiküllere çarpınca fotodiyot üzerine düşer. Fotodiyot direnci azalır, üzerinden geçen akım artar (Şekil 3.6.). Akım değişimi panelde alarm olarak görülür. Duman dedektörleri iş yerleri, okullar, oteller, alışveriş merkezleri gibi yerlerde sıkça kullanılan dedektör çeşididir [49].



Şekil 3.5. Duman dedektörü normal çalışma durumunda [50]



Şekil 3.6. Duman dedektör algılama yaptığında [51]

Duman dedektörleri belirli koruma alanına sahiptir. Projelendirme ve kurulum esnasında uygulanması gereken kurallar şu şekildedir [52]:

- Duman dedektörleri genellikle 7,5 metre yarıçaplı alanı denetler.
- İki duman dedektör arasındaki uzaklık 10,6 metreden fazla olmamalıdır.
- Duvardan uzaklığı 5,3 metreden fazla olmamalıdır.
- Algılama yapılacak bölgede boş alan bırakılmamalıdır.
- Koridorlara dedektör yerleşiminde koridor genişliği 2 metreden az veya eşit ise denetleme alanlarının üst üste binmesine gerek yoktur.
- Açık çatılı bölgelerde, çatı yüksekliği 60 cm'den az ise dedektör alt kısma yerleştirilir; fazla ise dedektör en üst noktaya yerleştirilir ve çatı eğimini her bir derecesi için dedektörler arası mesafe %1 arttırılır.
- Detektörler herhangi bir engele 50 cm'den daha yakın olacak şekilde monte edilmemelidir. Eğer alan içerisindeki yüksek bir bölme tavana 30 cm'den

daha yakın ise dedektör yerleştirilirken bu bölme duvar olarak kabul edilmelidir ve çatı eğiminin her bir derecesi içinde dektörler arası mesafe %1 artırılabilir.

- Detektörler aydınlatma armatüründen, armatür yüksekliğinin en az iki katı uzağa yerleştirilmelidir.
- Asansör kapılarının en fazla 1,5 metre uzak mesafesine dedektör yerleştirilmelidir.
- Optik duman dedektörleri, montaj yüksekliği 10 metre olan yerlerde; ısı dedektörleri ise 7 metre olan yerlere uygulanır.
- Yüksek depolama alanlarında, en etkili algılama için dedektörleri tavana ve raflardaki orta seviyelere yerleştirmek gerekmektedir.
- Tavanda sıcak hava tabakaları oluşabilir ve duman dedektörleri sıcak hava tabakalarının bulunduğu boşlukları dolduramaz. Bu durumda tavanda bulunan duman dedektörleri algılama yapamaz. Bu nedenle dedektörler tavandan 30-60 cm aşağıya monte edilmelidir.

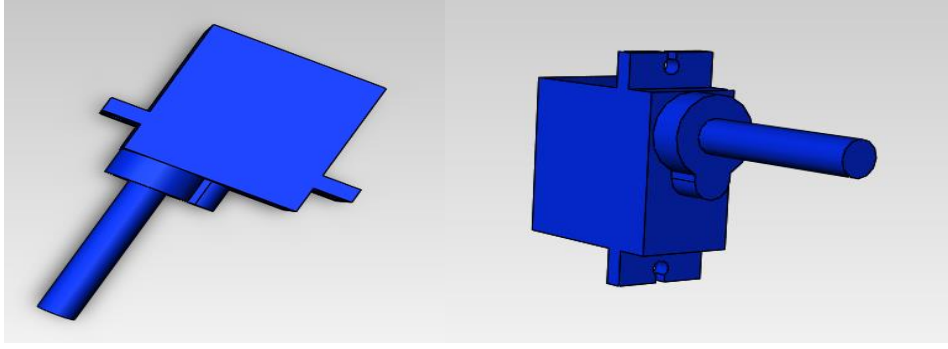
BÖLÜM 4. DUMAN DEDEKTÖR TEST APARATI

Duman dedektörleri üretici firmaya bağlı olarak ortalama kullanım ömürleri beş yıldır. Kullanım süreleri zarfında duman dedektörlerinin yıllık test ve bakımlarının yapılması hayati öneme sahiptir. Çünkü testini ve bakımını yapmadığımız dedektörlerin doğru bir şekilde çalışır durumda olduğundan emin olamayız. Bu sebeple duman dedektörlerinin testleri için test spreyleri üretilmiştir. Test spreylerinin içerisinde bulunan duman türevi madde alev almaz ve korozyona sebep olmayacak özelliktedir. Fakat duman dedektörleri kullanım ve kuruluş doğası gereği tavanlara yerleştirilmektedir ve tavan yükseklikleri 10 metreye kadar çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda duman dedektörlerinin tek tek test edilmesi zaman kaybı olmakla beraber iş güvenliği açısından da bir çok risk beraberinde getirmektedir. Bu yüzden test işlemlerinde test yapacak kişiyi yüksek noktaya çıkarmak yerine test yapılacak spreyi uzatma bir kol yardımıyla o bölgeye ulaştırmak daha kolay olacaktır.

4.1. Duman Dedektörü Test Aparatı Bileşenleri

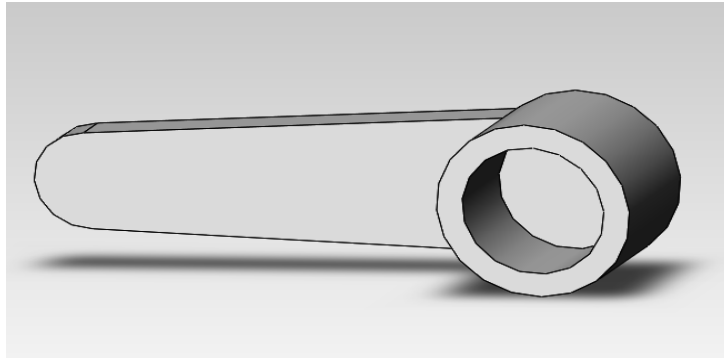
4.1.1. Motor ve motor kolu

Duman dedektörü test spreynin çalışması için 0 ile 75 derece açı arasında 200 milisaniye sürede hareket edecek şekilde servo motor kullanılacaktır. Kullanılacak motordan maksimum tork elde edilmesi, sistemin çalışması için çok önemlidir. Çünkü istenilen tork değeri (tahmini 2 kg/cm) , duman dedektörünün test edilmesi için gerekli olan yeteri kadar mayinin püskürtülmesini sağlayacaktır (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Servo motor

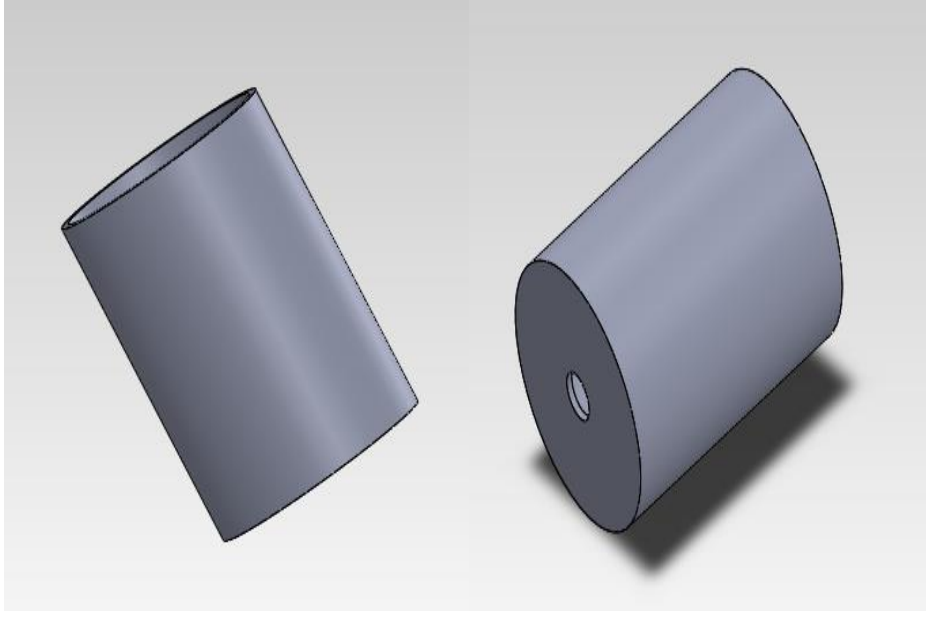
Motor kolu torku iletecek ve baskı kuvvetini oluşturan son elemandır. Plastik yapıları olan bu malzemenin dayanımı uzun süre kullanılmasında önemli bir yer tutmaktadır (Şekil 4.2.).



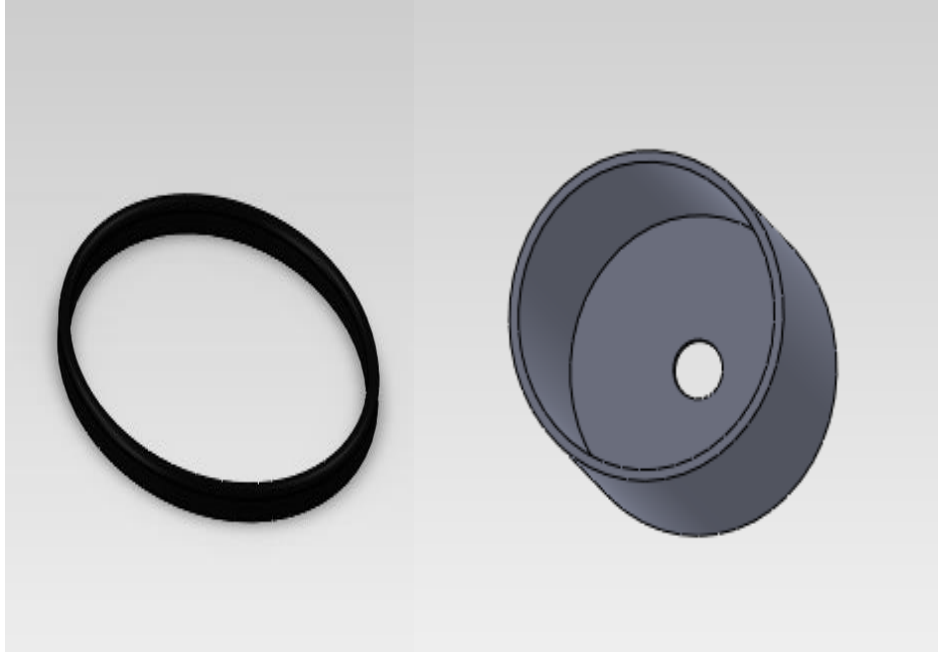
Şekil 4.2. Motor kolu

4.1.2. Saydam hazne ve conta

Saydam hazne duman dedektörün içine girebileceği büyüklükte olacaktır. Bu hazne dedektör büyüklüğüne göre değiştirilebilecektir. Bu hazne sayesinde duman dedektörünün testi enasında ışıklarının yanıp, yanmadığı aparatı hareket ettirmeden görülebilecektir (Şekil 4.3.). Kullanılan malzemenin hafif olması aparatın kullanılması için ergonomiklik sağlayacaktır. Hazne üzerinde bulunan conta duman sızdırmazlığı sağlaması için tasarlanmıştır. Sızdırmazlığın sağlanması dedektörün istenilen sürede ve daha az mayi kullanılarak test edilmesi için sağlayacaktır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.3. Saydam hazne



Şekil 4.4. Saydam hazne contası

4.1.3. Sprey tutturma aparatı

Sprey tutturma aparatı, kullanılacak duman spreynin büyüklüğüne göre ayarlanabilir özellikte olacaktır. Tutturma aparatının, kolay sökülüp takılabilir özellikte olması test

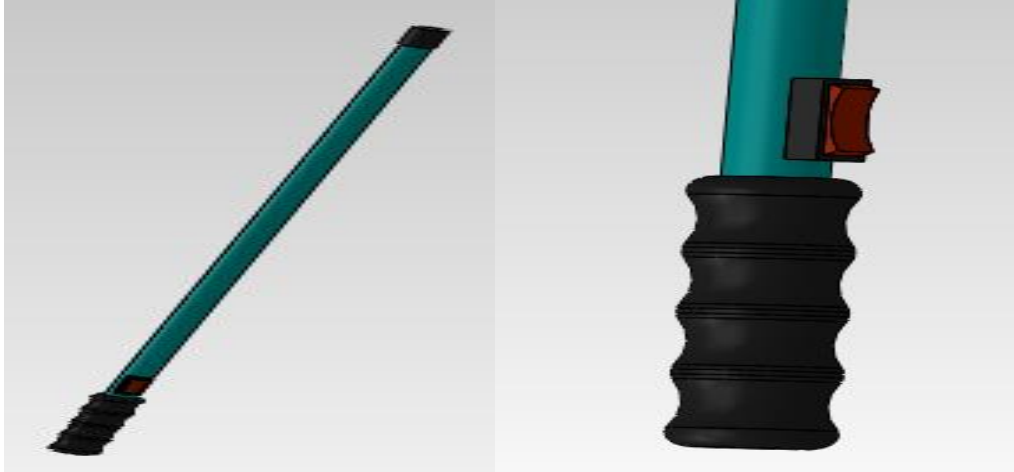
aparatinın kullanımı esnasında spreylere değişimi gerektirecek durumlarda zaman tasarrufu yapılmasını sağlayacaktır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Sprey tutturma aparatı

4.1.4. Uzatmalı sap

Uzatmalı sap kısmı duman duman dedektörü test aparatının yüksek tavanlı yerlerde kullanılması için gereklidir. 4,5 metre yükseliğe kadar uzayabilen sap kısmının alt bölümünde motora istenilen hareket komutunu gönderecek bir düğme bulunacaktır. Sap kısmının uzayıp kısalabilir özellikte olması farklı tavan yüksekliğine sahip yapılarda zaman kaybetmeden seri ve ergonomik bir şekilde kullanılacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Uzatmalı sap

4.2. Duman Dedektörü Test Aparatının Kullanılması

Duman dedektörü test aparatı, OYAİS ve OYAİSS bakım ve testi yapan kişilerce kolaylıkla uygulanabilir. Geleneksel yöntemde testi yapacak kişi bir merdiven yardımıyla duman dedektörünün bulunduğu yüksekliğe çıkması gerekecektir. Bu yükseklik yapının kuruluş amacına göre ortalama 3 ila 10 metre arası değişmektedir ve yükseklik kavramı ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir.

Bu kavram Avrupa'da 1,8 metre iken, Amerika için 1,2 metredir. Bu referans yüksekliklerinin altında yatan temel ilke “düşüldüğünde yaralanma riski olan her nokta yüksektir” ifadesidir. Buna ek olarak “kişinin bulunduğu referans seviyesinin üzerinde, sağlık ve güvenlik açısından tehlike oluşturabilecek durumda yapılan çalışma yüksekte çalışmadır”. Bunlardan elde edilecek sonuç ise 1,2 metrenin üzerinde bir yüksekliğe çıkıldığında koruyucu teçhizat kullanılması gerekir. Amerika'da yapılan araştırmalara göre 3,4 metre yükseklikten düşen insanların %85'i hayatını kaybetmiştir.

Duman dedektörü test aparatı sayesinde minimum yükseklikten test ve bakım işlemleri hızlı, kolay ve emniyetli bir şekilde yapılabilecektir. Test aparatının uzatmalı sap kısmı 3 metre uzunluğa ulaşabilmektedir ve ortalama bir insan boyu 1,7 metre olarak düşünürsek, 4,7 metre yükseklikte bulunan bir duman dedektörü rahatlıkla test edilebilecektir. Bu sayede test ve bakım yapan kişi yukarıda

belirttiğimiz tüm iş risklerinden korunmuş olacaktır. Bunun yanı sıra merdivenin taşınması, kurulması ve üzerine çıkılması için geçecek sürenin ortadan kalkmasıyla, bireye önemli zaman kazanımı sağlayacaktır.



Şekil 4.7. Duman dedektörü test aparatının montajlanmış hali

Şekil 4.7.'de içinde test spreyi bulunan şeffaf hazne kısmı duman dedektörünün üzerini örtecek şekilde tutulur. Bu durumdayken duman dedektörünün üzerinde bulunan led ışıklarının görüldüğünden emin olunmalıdır. Ardından hazne içinde bulunan servo motoru harekete geçirecek sap kısmının ucundaki düğme yardımıyla, motor çalıştırılır ve sprey içindeki mayinin püskürtülmesi sağlanır. Bu şekilde bir süre duman dedektörünün algılama durumuna geçmesi beklenir. Duman dedektörü algılama yaptıktan sonra test işlemimiz tamamlanmış olur.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, dünyada büyük yeri olan yangından korunma programları kapsamında alınacak tedbirlerin en önemlisi OYAİS ve OYAİSS'lerin kuruluş amaçlarına uygun olarak çalışmasını sağlamak üzere, test ve bakım işlemlerinde kullanılacak bir aparat geliştirmek hedeflenmiştir. Geliştirilen bu ürün, OYAİS ve OYAİSS test ve bakım işlemlerinde sahada aktif olarak çalışan bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda emniyetli, hızlı ve ergonomik olması üzerine kurulmuştur.

Deneysel metodlar yardımıyla aparatın gerekliliği, hedef kitlenin anket yoluyla ihtiyaçlarının belirlenmesiyle ortaya çıkmıştır. Yapılan anket sonucuna göre yukarıda da belirttiğimiz üç temel ilke esas alınmıştır. Bu ilkeler emniyetli, hızlı ve ergonomik olmasıdır.

Tablo 5.1. OYAİS/OYAİSS yıllık kontrol sıklığı tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
YILDA 1 DEFA	11	21,2	21,2	21,2
YILDA 2 DEFA	3	5,8	5,8	26,9
YILDA 3 DEFA	1	1,9	1,9	28,8
YILDA 4 DEFA	32	61,5	61,5	90,4
YILDA 5 VE DAHA FAZLA	5	9,6	9,6	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.1.'de bir takvim yılı içerisinde farklı şehirlerde çalışan yangın ekip personelinin kendi algılama sistemlerini hangi sıklıkla kontrol ettiklerini gösteren tablodur. Bu tablo ile yapılan bu işlemin ilgili personele getirdiği iş yükü ve riskiyle yılda kaç kere karşılaştıklarını göstermektedir.

Tablo 5.2. Duman dedektörlerinin ortalama yerden yükseklik tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
2-4 METRE	36	69,2	69,2	69,2
4-6 METRE	15	28,8	28,8	98,1
6 METRE VE DAHA FAZLA	1	1,9	1,9	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.2. ankete katılan bireylerin çalışma sahalarında bulunan duman dedektörlerinin yerden yüksekliğini göstermektedir. Bu tablodan edinilen sonuç ile Tablo 5.3. karşılaştırıldığında 2 ve 4 metre arasında dedektörlere sahip bireylerden 12 kişi merdivene ihtiyaç duymadığını belirtmiştir. Bunun nedeni ise; bu bireyler boylarının 1.80 cm'den uzun olması ve çalışma sahalarındaki dedektörlerin yerden yüksekliğinin 2 ile 3 metre arası olduğunu, bu yüzden merdiven yerine sandalye yardımıyla o yüksekliğe erişebildiklerini belirtmişlerdir. Ancak her durumda bir yükseltme aracına ihtiyaç duyulduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5.3. OYAİS/OYAİSS kontrolü esnasında merdiven kullanma ihtiyacı tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
EVET	40	76,9	76,9	76,9
HAYIR	12	23,1	23,1	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.4. duman dedektörü test ve bakımı esnasında sürekli merdiven kullanmanın iş gücü oluşturup oluşturmadığını gösteren tablodur. Bu soruya cevap veren bireylerden “iş gücü oluşturuyor veya önemsemiyorum” seçeneğini işaretleyenler mesleklerini benimsedikleri için bunun kendilerine iş gücü oluşturmadığını veya önemsemediklerini ifade etmişlerdir. Fakat duman dedektörü test aparatının kullanımını ve amacı kendilerine anlatıldığında, ankete katılan bireylerin bu ürüne gerçekten ihtiyaç duyduğu gerçeğini ortaya koymuştur.

Tablo 5.4. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı iş güclüğü tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
OLUŞTURUYOR.	46	88,5	88,5	88,5
OLUŞTURMUYOR.	5	9,6	9,6	98,1
İŞ GÜÇLÜĞÜ OLUŞTURMASINI ÖNEMSEMİYORUM.	1	1,9	1,9	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.5. merdiven kullanımının iş güvenliği yönünden risk oluşturma, Tablo 5.6. ise merdiven kullanımının test/bakım işlemi yapan bireylere zaman kaybı oluşturup oluşturmadığını gösteren tablosudur. Her iki tabloda da katılımcıların büyük çoğunluğu test ve bakım işlemlerinde geleneksel yöntemler yerine uygun bir araç yardımıyla bu işi yapmanın hem emniyetli hem de hızlı olacağını ortaya koymaktadır.

Tablo 5.5. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı iş güvenliği yönünden risk oluşturma tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
EVET TEHLİKELİ.	44	84,6	84,6	84,6
HAYIR TEHLİKELİ DEĞİL.	8	15,4	15,4	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.6. Test/bakım esnasında merdiven kullanımı zaman kaybı tablosu

	Cevaplanma Sayısı	Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif Ortalama
EVET MERDİVEN KULLANMAK ZAMAN KAYBETTİRİYOR.	50	96,2	96,2	96,2
HAYIR MERDİVENKULLANMA K FAZLA ZAMANIMI ALMIYOR.	2	3,8	3,8	100,0
Toplam	52	100,0	100,0	

Tablo 5.7. hazırlanan istatistiğin geçerli cevap sayısını, cevap verilmeyen soru sayısını, standart sapma ve ortalama verilerini göstermektedir. Bu tablodaki verilere göre 52 katılımcının tamamı sorulara yanıt vermiş ve buna bağlı olarak ortalama ve standart sapma verileri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 5.7. Genel istatistik tablosu

	SORU 1	SORU 2	SORU 3	SORU 4	SORU 5	SORU 6
GEÇERLİ CEVAP SAYISI	52	52	52	52	52	52
KAYIP/GEÇERSİZ SORU SAYISI	0	0	0	0	0	0
ORTALAMA	3,3269	1,2308	2,3269	1,1346	1,1538	1,0385
STANDART SAPMA	1,35359	0,42544	0,51340	0,39748	0,36432	0,19418

BÖLÜM 6. SONUÇ

Geçmişten günümüze ulaşan tüm yangın önleme/söndürme malzeme ve teçhizatları yaşanmış acı tecrübelerin sonucunda üretilmişlerdir. Yangın alarm sisteminin ilki 1852 yılında telgraf sistemi kullanılarak oluşturuldu. Telgraf sayesinde bir bölgede çıkan yangın merkezdeki telgraf görevlisine iletilirdi ve sonrasında itfaiye teskilatına haber verilirdi. 1800'lü yılların sonuna doğru ise, elektrikli yangın alarm sistemi icat edildi. Bu sistem ile ısıyı tespit eden bir termostat yangını söndürmek için su fiskiyelerinin devreye girmesiyle çalışmaktaydı. İcat edilen bu sistem sayesinde ilk söndürme sistemi ortaya çıktı.

Yangın önleme bilinci, gelişen teknolojinin korunması ve sürekliliğinin sağlanması için büyük önem arz etmektedir. Çünkü her çalışan makinanın bir enerji ortaya çıkarması ve çıktığı alınan ürünlerinde aynı enerji yollarından geçmesi yangın riskiyle bizleri karşı karşıya bırakmaktadır. Makine parçalarının sürtünmesi yangına sebebiyet verebilecek en basit durum gibi gözükürken, yüksek ısılarda çalışan makinalar veya üretilen ürünlerde bunların en karmaşık olanları olabilmektedir. Çalışan tüm bu makinaların veya tesislerin kuruluş süreleri ve maliyetleri düşünüldüğünde buralarda meydana gelebilecek yangın olaylarında önlemek ödemekten daha ucuzdur prensibiyle hareketle yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemleri sayesinde, oluşabilecek hasar ve zaman kaybı en aza indirgenebilecektir.

Oluşabilecek bu tarz olayların önlenmesinde bizler için kilit rol oynayan yangın algılama, ihbar ve söndürme sistemlerinin bakım ve idamesi de bir o kadar önem arz etmektedir. Bu kapsamda incelediğimiz duman dedektörleri geniş kullanım yelpazesine sahip olmasından dolayı, bakım planları içerisinde en çok yer tutan saha elemanıdır. Bu saha elemanının bakım ve kontrolü geleneksel yöntemler ile yapılması bizlere ayrı bir iş güvenliği riski ortaya çıkarmaktadır. Bu durumun

bizlerin lehine çevirebilecek olan duman dedektörü test aparatı çağımızın teknolojik gelişmeleriyle harmanlanmış ve yeniden revize edilerek ortaya çıkan bir ürün olabilecektir. Tablo 6.1.' de üretilen cihaza ait SWOT analizi (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehlikeler) gösterilmiştir.

Tablo 6.1. Duman dedektörü test cihazı için SWOT analizi

Güçlü Yönler	<ul style="list-style-type: none"> - Emniyetli, - Geleneksel yöntemler yerine, teknolojik gelişmeler yardımıyla kolay uygulanabilir olması, - Duman dedektörü test işlemlerinin daha etkin ve etkili yapılabilmesi, - Duman dedektörlerinin bakım ve idamesinde kolaylık sağlanması, - Tehlike anında duman dedektörlerine olan güvenilirliğinin artması, - Duman dedektörü test işlemlerinin hızlı şekilde yapılması, - Ülkemizde başka üreticisinin bulunmaması,
Zayıf Yönler	<ul style="list-style-type: none"> - Aşırı beklentiler, - Cihazın prototip olması nedeniyle beklenenden ağır olması,
Fırsatlar	<ul style="list-style-type: none"> - Test işlemlerinin etkin, kolay ve hızlı yapılması ile bireylerin yangın algılama sistemlerine olan güveninin artması ve kurum/kuruluşların yangın önleme programları içinde yaygınlaşması,
Tehlikeler	<ul style="list-style-type: none"> - Tanıtım yetersizliği

KAYNAKLAR

- [1] Hava Kuvvetleri Yangın Yönergesi, 2018.
- [2] Hava Kuvvetleri Yangın Yönergesi, 2018.
- [3] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 207, 2015.
- [4] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 208, 2015.
- [5] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 209, 2015.
- [6] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 209, 2015.
- [7] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 209, 2015.
- [8] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 210, 2015.
- [9] Lars-Göran, Bengtsson, Enclosure Fires, Swedish Rescue Service Agency, 20-21, 2001.
- [10] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 211, 2015.
- [11] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 13-18, 2018.

- [12] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 213-214, 2015.
- [13] Mammacıoğlu, O., Coşkun, G., Soyhan, H., S., (2017) Su ile karışmayan yağ (B,F,K Sınıfı) yangınlarda yangın sındırme cihazının doğru kullanımı, *Uluslararası yakıtlar yanma ve yangın dergisi*, 5, 19-23. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/fce>.
- [14] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 27-31, 2018.
- [15] Lars-Göran, Bengtsson, Enclosure Fires, Swedish Rescue Service Agency, 24, 2001.
- [16] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 212, 2015.
- [17] Lars-Göran, Bengtsson, Enclosure Fires, Swedish Rescue Service Agency, 25, 2001.
- [18] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 215, 2015.
- [19] Lars-Göran, Bengtsson, Enclosure Fires, Swedish Rescue Service Agency, 36-39, 2001.
- [20] Lars-Göran, Bengtsson, Enclosure Fires, Swedish Rescue Service Agency, 44-46, 2001.
- [21] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 81-82, 2018.
- [22] Isı yayılma yolları, (08.12.2014), <https://www.fizikbilimi.gen.tr/isinin-yayilma-yollari/>, Erişim Tarihi: 10.12.2018.
- [23] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 82-86, 2018.
- [24] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 87-89, 2018.
- [25] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 90-91, 2018.

- [26] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 231-233, 2015.
- [27] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 224, 2015.
- [28] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 223-224, 2015.
- [29] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 228-230, 2015.
- [30] National Fire Protection Association 30, Flammable and Combustible Liquids, 2018.
- [31] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 228, 2015.
- [32] John R. Hall, Jr., Fire Starting with Flammable Gas or Flammable and Combustible Liquid, National Fire Protection Association, 1-45, 2014.
- [33] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 225, 2015.
- [34] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 234, 2015.
- [35] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 235, 2015.
- [36] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 236-237, 2015.
- [37] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 238-240, 2015.
- [38] Prof. Dr. Soyhan, H., Serhad, Özkalay, Cemil, Can, Kadir, Mammacıoğlu, Onur, Yangın ve Yaşam, Cenevre Yayınları, 93, 2018.

- [39] Stowell, M., Frederick, Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations Sixth Edition, Oklahoma State University Fire Protection Publications, 1177-1178, 2015.
- [40] Milli Eğitim Bakanlığı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinin Bağlantıları ve Montajı, 114-115, 2012.
- [41] Yangın Kablosu, www.google.com/görseller Erişim Tarihi: 18.12.2018.
- [42] Otomatik Yangın Algılama ve İhbar Sistemi, www.google.com/görseller Erişim Tarihi: 18.12.2018.
- [43] Otomatik Yangın Algılama ve İhbar Sistemi, www.google.com/görseller Erişim Tarihi: 18.12.2018.
- [44] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 27-29, 2014.
- [45] Otomatik Yangın Algılama ve İhbar Sistemi, www.google.com/görseller Erişim Tarihi: 18.12.2018.
- [46] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 09.09.2009/ 27344.
- [47] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 41-42, 2014.
- [48] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 44-47, 2014.
- [49] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 29-31, 2014.
- [50] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 29-31, 2014.
- [51] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 29-31, 2014.
- [52] Milli Eğitim Bakanlığı, İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği, Bina ve Tesis Yangın Güvenlik Tedbirleri, 33-40, 2014.

EKLER

EK 1: “Otomatik Yangın Algılama ve İhbar Sistemlerinde Kullanılan Duman Dedektörlerine Test İşleminin Uygulanması” Anket Soruları

Bu ankette paylaştıklarınız;kişisel bilgiler verilmeden kullanılacaktır, Yangın güvenliği ve yangın yükseklisans öğrencisi Onur MAMMACIOĞLU tarafından akademik yayımlarda kullanılacaktır. Bu anket sonucunda ortaya çıkan akademik yayımlar sizlerle paylaşılacaktır. Tüm sorulara samimi bir şekilde cevap vermeniz çalışmanın sağlıklı bir şekilde yapılmasına katkı sağlayacaktır. Ankete katılımınız için teşekkürü bir borç bilirim.

Yangından korunma programı kapsamında çalışma alanınızda yılda kaç defa OYAİS ve OYAİSS test/bakım işlemi yapıyorsunuz?

- Yılda 1 kere
- Yılda 2 kere
- Yılda 3 kere
- Yılda 4 kere
- Yılda 5 ve daha fazla

Duman dedektörlerinin duman spreyi yardımıyla test işlemi sırasında sürekli olarak merdiven kullanma zorunluluğu çekiyormusunuz?

- Evet
- Hayır

Çalışma sahanızda duman dedektörlerinin genellikle yerden yükseliği kaç metrededir?

- 2 – 4 metre
- 4 – 6 metre
- 6 metre ve daha fazla

Duman dedektörlerinin duman spreyi yardımıyla test işlemi sırasında sürekli olarak merdiven kullanmak size iş güçlüğü oluşturuyor mu?

- İş güçlüğü oluşturuyor.
- İş güçlüğü oluşturmuyor.
- İş güçlüğü oluşturmasını önemsemiyorum.

Duman dedektörlerinin duman spreyi yardımıyla test işlemi sırasında sürekli olarak merdiven kullanmak sizce iş güvenliği yönünden tehlikeli mi?

- Evet tehlikeli.
- Hayır tehlikeli değil.

Duman dedektörlerinin duman spreyi yardımıyla test işlemi sırasında sürekli olarak merdiven kullanmak sizlere zaman kaybı oluşturuyor mu?

- Evet merdiven kullanmak zaman kaybettiriyor.
- Hayır merdiven kullanmak fazla zamanımı almıyor.

ÖZGEÇMİŞ

Onur Mammacıoğlu, 22.11.1990'da Aydın'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kuşadası'nda tamamladı. 2008 yılında Makbule Hasan Uçar Lisesi'nden mezun oldu. 2009 yılında başladığı Hava Astsubay Meslek Yüksek Okulu'ndan 2011 yılında ve aynı yıl başladığı Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. 2016 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yangın ve Yangın Güvenliği Anabilim Dalı'nda yüksekisans eğitime başladı. 2017 yılında Louis F.Garland Fire Academy'de yangından korunma eğitimi aldı. Halen Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nda yangın önleme söndürme ve kurtarma astsubayı olarak görev yapmaktadır. Bu tezdeki görüşler tamamıyla yazara aittir. Hv.K.K.lığının resmi görüşü değildir.