



**T.C.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LİMANDAKİ GEMİLERDE OLUŞABİLECEK YANGINLARIN  
MODELLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK MÜDAHALE  
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**EVREN UĞUR YÜKSEL**

**Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Cüneyt ULUTİN**

**Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLİ**

**Kasım, 2019**



**T.C.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LİMANDAKİ GEMİLERDE OLUŞABİLECEK YANGINLARIN  
MODELLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK MÜDAHALE  
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**EVREN UĞUR YÜKSEL**

**Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Cüneyt ULUTİN**

**Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLİ**

**Kasım, 2019**

**T.C.**  
**İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ**  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Kabul ve Onay**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Program  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri  
tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Tez Savunma Tarihi: 27/11/2019**

**Prof. Dr. Hakkı Cüneyt ULUTİN**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi**  
**Jüri Başkanı**

**Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl**  
**Üniversitesi**

Üye

**Doç.Dr. Ali GÖKŞENLİ**  
**İstanbul Teknik**  
**Üniversitesi**

Üye

**Dr.Ögr.Üyesi T.Aykan KEPEKLİ**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl**  
**Üniversitesi**

Üye

**Dr.Ögr.Üyesi Beyrul CANBAZ**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl**  
**Üniversitesi**

## Özgünlük Bildirisi

- 1.Bu çalışmada, başka kaynaklardan yapılan tüm alıntıların, ilgili kaynaklar referans gösterilerek açıkça belirtildiğini,
- 2.Alıntılar dışındaki bölümlerin, özellikle tezin ana konusunu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılım/donanımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

İstanbul, 27.11.2019

EVREN UĞUR YÜKSEL

## İçindekiler

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Kabul ve Onay .....</b>                                         | <b>i</b>  |
| <b>Özgünlük Bildirisi .....</b>                                    | <b>ii</b> |
| İçindekiler.....                                                   | iii       |
| Tablo Listesi.....                                                 | vi        |
| Şekil Listesi .....                                                | vii       |
| Semboller, Kısaltmalar .....                                       | ix        |
| Önsöz .....                                                        | x         |
| <b>1.GİRİŞ .....</b>                                               | <b>1</b>  |
| <b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>                                      | <b>2</b>  |
| 2.1. Limanlarda Ve Gemilerde İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatı..... | 2         |
| 2.2. Limanlardaki Çalışmalar.....                                  | 6         |
| 2.3. Yanma Teorisi.....                                            | 8         |
| 2.3.1. Yanma Unsurlar .....                                        | 10        |
| 2.4. Isının Yayılması .....                                        | 12        |
| 2.4.1. İletim ile (Kondüksiyon) Isının Yayılması.....              | 13        |
| 2.4.2. Taşınım İle (Konveksiyon) Isının Yayılması .....            | 14        |
| 2.4.3. Işınım İle (Radyasyon) Isının Yayılması.....                | 15        |
| 2.5. Yanma Sonucu Oluşan Değerler .....                            | 16        |
| 2.5.1. Yanıkların İnsan Vücuduna Etkileri .....                    | 18        |
| 2.6. Maddelerin çeşitlerine göre Yangın Kategorileri.....          | 21        |
| 2.6.1. A Sınıfı Yangınlar.....                                     | 22        |
| 2.6.2. B Sınıfı Yangınlar.....                                     | 24        |
| 2.6.3. C Sınıfı Yangınlar.....                                     | 26        |
| 2.6.4. D Sınıfı Yangınlar.....                                     | 27        |
| 2.6.5. E Sınıfı Yangınlar.....                                     | 28        |
| 2.6.6. F Sınıfı Yangınlar .....                                    | 29        |
| 2.7. Limanlarda ve Gemilerde Yangın Ve Patlama Faktörleri .....    | 30        |
| 2.7.1. Gemilerde Isı ve Kıvılcım Çıkaran Kaynaklar .....           | 31        |
| 2.7.1.1. Gemi Makine Odalarında Yangın Kaynakları .....            | 32        |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7.1.2. Gemi Aşçıhanesinden Kaynaklı Yangınlar .....                                               | 33        |
| 2.7.1.3. Yaşam Mahallerinden Kaynaklı Yangınlar .....                                               | 34        |
| 2.7.1.4. Kargodan Kaynaklı Yangınlar .....                                                          | 35        |
| 2.7.1.5. İnsan Faktörü .....                                                                        | 36        |
| 2.7.2. Limanlarda Yangına Neden Olan Kaynaklar .....                                                | 37        |
| 2.8. Gemi Ve Liman Yangın Söndürme Ekip Organizasyonları Ve Yangınla Mücadele Teknikleri .....      | 38        |
| 2.8.1. Oksijeni Yok Etme.....                                                                       | 41        |
| 2.8.2. Isıyı Yok Etme.....                                                                          | 41        |
| 2.8.3. Zincirleme Reaksiyonun Kırılması.....                                                        | 42        |
| 2.8.4. Yanıcı Maddeyi Yok Etme.....                                                                 | 42        |
| 2.9. Nomex'in (İtfayeci Kıyafeti) Yanıkların Üzerindeki Etkisi .....                                | 43        |
| 2.10. Limanlarda Ve Gemilerde Gerçekleşmiş Yangın Olayları .....                                    | 46        |
| 2.11. Gemilerde ve Limanlarda Yangınla Mücadelede Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)..... | 52        |
| 2.11.1. Isıya Dayanıklı Elbise (Nomex) .....                                                        | 53        |
| 2.11.2. Isıya Dayanıklı Yangın Eldiveni.....                                                        | 55        |
| 2.11.3. Yangın Çizmesi.....                                                                         | 56        |
| 2.11.4. Koruyucu Örgü Başlık (Anti-Flaş Başlık) .....                                               | 57        |
| 2.11.5. Yangın Miğferi.....                                                                         | 58        |
| 2.11.6. Alüminize müdahale Elbisesi .....                                                           | 59        |
| 2.11.7. Acil Kaçış Maskesi (E.E.B.D.) .....                                                         | 60        |
| 2.12. Haydarpaşa Limanı Genel Tanım Ve Bilgileri .....                                              | 61        |
| 2.12.1 Haydarpaşa Limanı Yangınlara Müdahale Ekipmanları .....                                      | 64        |
| <b>3.GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>                                                                      | <b>66</b> |
| 3.1. Termal Radyasyon Hesaplama Probit Yöntemi .....                                                | 67        |
| 3.2. Liman Yangın Senaryolarının Oluşturulması.....                                                 | 68        |
| 3.3. ALOHA Programı Tanıtımı ve Özellikleri.....                                                    | 70        |
| 3.4. Araştırma Yeri Ve Nitelikleri .....                                                            | 71        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                                             | <b>74</b> |
| 4.1. Haydarpaşa Limanında Bulunan Benzen Yüklü Bir Gemide Yangın Oluşması.....                      | 74        |

|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2. Haydarpaşa Limanı Kargo Bekletme Alanında Yangın .....                                          | 79         |
| 4.3. Kuru Yük Gemisi Yanaşma Esnasında Limana Çarpma Sonucu Denize<br>Dökülen Petrolün Yanması ..... | 83         |
| 4.4. Senaryolar Sonucu Elde Edilen Bilgilerin Kullanılması .....                                     | 86         |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                                                             | <b>97</b>  |
| <b>6. SONUÇ .....</b>                                                                                | <b>103</b> |
| <b>7. ÖZET .....</b>                                                                                 | <b>105</b> |
| <b>8. SUMMARY .....</b>                                                                              | <b>106</b> |
| <b>9. KAYNAKLAR .....</b>                                                                            | <b>107</b> |
| <b>10. EKLER.....</b>                                                                                | <b>113</b> |
| 10.1. EK-1 Haydarpaşa Limanı Çalışma İzni .....                                                      | 113        |
| <b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                                             | <b>114</b> |

## Tablo Listesi

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1</b> : 2017 Yıllı Deniz Kaza/Olay İstatistikleri .....                                             | 5  |
| <b>Tablo 2</b> : Yanıklarda 9'lar Kuralı ve “Lund ve Browder” Kartı Yanık Yüzeylerin Alan Hesaplamaları..... | 20 |
| <b>Tablo 3</b> : Yangın Sınıfı Karşılaştırmaları .....                                                       | 21 |
| <b>Tablo 4</b> : Gemi Yangın Organizasyonu (Role Kartı) .....                                                | 39 |
| <b>Tablo 5</b> : Nomex Elbise Dayanım Süreleri .....                                                         | 55 |
| <b>Tablo 6</b> : Tehlikeli Madde Taşıyan Gemiler İçin Ayrılmış Rıhtımlar .....                               | 68 |
| <b>Tablo 7</b> : Benzen Özellikleri .....                                                                    | 75 |
| <b>Tablo 8</b> : Termal Probit Hesaplama.....                                                                | 87 |
| <b>Tablo 9</b> : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 1. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları .....              | 89 |
| <b>Tablo 10</b> : Senaryo 1 de Elde Edilen Değerlerin Grafikselsel Oranları .....                            | 89 |
| <b>Tablo 11</b> : Yaş Grubuna Göre Yanıklardan Etkilenen yüzeylerin Yüzdesi... ..                            | 90 |
| <b>Tablo 12</b> : Termal Probit Ölüm Oranı .....                                                             | 91 |
| <b>Tablo 13</b> : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 2. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları .....             | 93 |
| <b>Tablo 14</b> : Senaryo 2 de Elde Edilen Değerlerin Grafikselsel Oranları .....                            | 93 |
| <b>Tablo 15</b> : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 3. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları .....             | 96 |
| <b>Tablo 16</b> : Senaryo 3 de Elde Edilen Değerlerin Grafikselsel Oranları .....                            | 96 |

## Şekil Listesi

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1 : Yanma Üçgeni.....                                   | 8  |
| Şekil 2 : Yanma Fazları .....                                 | 9  |
| Şekil 3 : Yangın Merkezi Ve Çevresindeki Hava Akımları .....  | 11 |
| Şekil 4 : Isı Yayılma Yolları .....                           | 12 |
| Şekil 5 : İletim İle Isı Yayılması.....                       | 13 |
| Şekil 6 : Taşınım İle Isı Yayılması .....                     | 14 |
| Şekil 7 : Işınım ile Isı Yayılması.....                       | 15 |
| Şekil 8 : Yanma Sonrası Ortaya Çıkan Ürünler .....            | 17 |
| Şekil 9 : İnsan vücudunda 1. 2. ve 3. derecede yanıklar ..... | 20 |
| Şekil 10 : A Sınıfı Yangın İşareti.....                       | 23 |
| Şekil 11 : B Sınıfı Yangın İşareti.....                       | 24 |
| Şekil 12 : C Sınıfı Yangın İşareti .....                      | 26 |
| Şekil 13 : D Sınıfı Yangın İşareti .....                      | 27 |
| Şekil 14 : F Sınıfı Yangın İşareti ve Tava Yangını .....      | 29 |
| Şekil 15 : Makine Dairesi.....                                | 32 |
| Şekil 16 : Gemi Aşçıhanesi ve Söndürme Sistemi .....          | 33 |
| Şekil 17 : Gemi Kamara ve Salonu .....                        | 34 |
| Şekil 18 : Gemi Kargo Yangınları .....                        | 35 |
| Şekil 19 : Yangını Söndürme Yöntemleri .....                  | 40 |
| Şekil 20 : Nomex Kıyafetin İnsan Üzerindeki Etkisi .....      | 45 |
| Şekil 21 : INDAPENDANTE Gemisi Yanma Anı.....                 | 47 |
| Şekil 22 : TPAO Tankeri Yanma Anı .....                       | 48 |
| Şekil 23 : RETAJ İsimli Genel Kargo Gemisi.....               | 49 |
| Şekil 24 : Mark isimli kuru yük gemisi.....                   | 50 |
| Şekil 25 : HABAŞ LPG Tankeri ve Acente Botu Yanma Anı .....   | 52 |
| Şekil 26 : Nomex Elbise ve katmanları.....                    | 54 |
| Şekil 27 : Yangına Dayanıklı Eldiven .....                    | 56 |
| Şekil 28 : Yangına Dayanıklı Çizme .....                      | 57 |
| Şekil 29 : Anti-Flaş Başlık .....                             | 58 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 30</b> : Yangın Miğferi .....                                                                       | 59 |
| <b>Şekil 31</b> : Alüminize müdahale Elbisesi.....                                                           | 60 |
| <b>Şekil 32</b> : Acil Kaçış Maskesi.....                                                                    | 61 |
| <b>Şekil 33</b> : Haydarpaşa Limanı Genel Görünümü .....                                                     | 63 |
| <b>Şekil 34</b> : Haydarpaşa Limanı Yangın Planı .....                                                       | 65 |
| <b>Şekil 35</b> : Aloha Termal Radyasyon Alanları .....                                                      | 71 |
| <b>Şekil 36</b> : Haydarpaşa Limanı .....                                                                    | 73 |
| <b>Şekil 37</b> : Haydarpaşa Limanı 5 No'lu Rıhtım Yangın Simülasyonu .....                                  | 78 |
| <b>Şekil 38</b> : Haydarpaşa Limanı Açık Geçici Depolama Alanı .....                                         | 80 |
| <b>Şekil 39</b> : Haydarpaşa Limanı Geçici Depolama Açık Alanı Yangın<br>Söndürme Mesafesi .....             | 81 |
| <b>Şekil 40</b> : Haydarpaşa Limanı Geçici Depolama Açık Alanı Patlama Sonucu<br>Güvenli Alan Mesafesi ..... | 82 |
| <b>Şekil 41</b> : Gemi Yakıt Tank Bilgileri .....                                                            | 83 |
| <b>Şekil 42</b> : Motorin Özellikleri.....                                                                   | 84 |
| <b>Şekil 43</b> : Haydarpaşa 11 Nolu İskele Aloha Yangın modellemesi.....                                    | 85 |
| <b>Şekil 44</b> : Haydarpaşa Limanı 5.No'lu İskelesi 1. Senaryo Yangın<br>Modellemesi.....                   | 88 |
| <b>Şekil 45</b> : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 2. senaryo Yangın<br>Modellemesi.....                | 92 |
| <b>Şekil 46</b> : Haydarpaşa Limanı 11 No'lu İskelesi 3. senaryo Yangın<br>Modellemesi.....                  | 95 |

## Semboller, Kısaltmalar

|                 |                                                |
|-----------------|------------------------------------------------|
| AAKKM           | Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi        |
| AB              | Avrupa Birliği                                 |
| ABD             | Amerika Birleşik Devletleri                    |
| EEBD<br>Device) | Acil Kaçış Maskesi (Emergency Escape Breathing |
| EN              | Avrupa Norm                                    |
| EOSB            | Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi              |
| DEKİK           | Denizde Kaza İnceleme Komisyonu                |
| DTGM            | Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü                 |
| IMO             | Uluslararası Denizcilik Örgütü                 |
| ILO             | Uluslar arası Çalışma Örgütü                   |
| İSG             | İş Sağlığı ve Güvenliği                        |
| ISM             | International Safety Management                |
| KKD             | Kişisel Koruyucu Donanım                       |
| LNG             | Sıvı Doğal Gaz                                 |
| MAC             | Maksimum Müsaade Edilebilir Konsantrasyon      |
| MAIB            | Deniz Kazaları Araştırma Bürosu                |
| MEB             | Milli Eğitim Bakanlığı                         |
| SOLAS           | Safety Of Life At Sea                          |
| TCDD            | Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları       |
| TPAO            | Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı               |
| TS              | Türk Standartları                              |

## Önsöz

Dünyada ve ülkemizde, her geçen gün denizin ve deniz taşımacılığının önemi artmaktadır. Bu nedenle kullanılan deniz araçlarının sayısı da her geçen gün artmaktadır. Artan gemilerin sayısı yaşanan kazaların artmasına da neden olmaktadır. Limalarda ve denizlerde meydana gelen kazalar nedeniyle yaşanan can ve mal kayıplarının önüne geçebilmek için önlem almak, kaçınılmaz hale gelmiştir. Gelişmenin doğal bir sonucu olarak artan endüstriyel faaliyetler iş güvenlik önlemlerini artırırken, yanıcı/parlayıcı özelliğe sahip yüklerin gemiler ile taşınması, limanlarda elleçlenmesi sırasında yangın güvenlik tasarımlarında belirtilen prosedürlere ve mevzuatlara uygunluğunu zorunlu kılmıştır. Düşük sıcaklıklarda dahi ortaya çıkan buharları kolayca alevlenerek, büyük yangın tehlikesi oluşturan yüklerin yanıcı/parlayıcı sıvılar, liman ve gemi için yangın güvenliğini sağlayan sistemlerin her zaman çalışır olması gerekmektedir. Tez konusu kapsamında liman ve gemilerde tehlike oluşturabilecek çeşitli yangın senaryoları belirlenecektir, senaryolarda yangın termal radyasyon modellemeleri yapılacaktır yangın sonucu ortaya çıkan ve hesaplanmış olan termal radyasyonun sebep olabileceği etkiler değerlendirilecektir. Kavramlar hakkında genel bilgilendirme ve bu kavramların uygulamaları hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisansına başlamanın için yüreklendiren başta Prof. Dr. H.Cüneyt ULUTİN, Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLİ' ye, Dr. Öğr. Üyesi Beyrul ÇANBAZ' a, Öğr. Gör. Tolga BARIŞIK' a, üzerimde çok emeği olan TCSG GÜVEN Komutanı SG Albay E.İsmet BAYIR'a, Yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen TCSG 902 Komutanı Kd.Bçvş Mehmet ÖZALTUN'a, Haydarpaşa Limanı İşletme Müdürü Hilmi SÖNMEZ' e, Haydarpaşa limanı DOK Kaptanı Şükrü ÖZKAN' a ve İş Sağlığı Güvenliği Bölümündeki tüm Öğretim Üyelerine ve Araştırma Görevlilerine şükranlarımı iletirim.

## 1.GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ticari taşımacılığın deniz üzerinden yapılmasından dolayı gemi ve limanların önemi her geçen gün artmaktadır. Limanlarda büyük kayıpların söz konusu olduğu gemi kaynaklı kaza ve olayların başında yangın gelmektedir. Bu yangınlar sonucunda kaybedilen maddi ve manevi değerler göz önüne alındığında artan yangınların nedenlerinin araştırılarak, limanlarda emniyet düzeyinin yükseltilmesi, liman ve gemilerde oluşan genel olayların maddi hasarların bir bölümünün sadece geminin bulunduğu limanı alakadar etmekle beraber limanla iştirakli olan tüm kesimleri de ilgilendirmektedir. Liman ve gemiler iş sağlığı ve güvenliği yönünden artan ihtiyaç duymaktadır.

Liman ve gemilerde yangın ve patlamalardan kaynaklanan kaza ve olayların en az seviyeye indirilmesi konusunda tüm liman ve gemi çalışanları için yol gösterici uygulamaların ortaya konulması büyük bir gerekliliktir. Bilimsel açıdan, liman gemi yangınları senaryolarının oluşturulması, yangın mesafelerine ve termal (ısı) radyasyon değerlerine göre yanık – ölüm oranı – zamanı hesaplamaları ve buna bağlı olarak yangın müdahale mesafeleri ve diğer parametrelerin belirlenmesi ülkemizde henüz yapılmamış bir çalışma olup, önemli kazaların engellenmesinde çok büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, limanlarda gemilerin güvenlikleri ve olası kaza – olaylar ile mücadelede hız kazanılması; ülkemizde bu konuda denetimlerin artması ve bilinç oluşması bu çalışmanın dolaylı etkilerinden olacaktır. Ana hususlar; limanlarda iş sağlığı ve güvenliği genel konuları ve en önemli nokta olan gemi ve limanlardaki yangın risklerinin değerlendirilmesi olacaktır.

Bu kapsamda, asıl amaçlar arasında olası yangın senaryolarının sonuçlarının zararlı etkileri göz önüne serilerek, uygun güvenlik önlemlerinin ve müdahale mesafesi gibi parametrelerin tespit edilerek bu konuda farkındalık oluşturmak amaçlanmaktadır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Limanlarda Ve Gemilerde İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatı**

Dünyada ve ülkemizdeki deniz trafiği düşünüldüğünde ticareti yapılan tehlikeli maddelerin çok olması, maliyeti yüksek olan limanların yapımı ve diğer sistem ve cihazların yüksek maliyetleri nedeniyle gemilerin ve limanların ve en önemlisi çalışanların güvenliğini ve sağlığını korumak oldukça önemli bir konudur. Limanlarda ve bu sahada bulunan gemilerde oluşacak kazalar çalışanlara, limanın kendisine ve etrafına farklı hasar-zararlar meydana getirmektedir. Yoğunlaşan gemi trafiği, yoğun çalışma süreleri nedeniyle limanların çalışma sahalarında emniyet tedbirlerinde azalma olmakta, kaza ve olay meydana gelme durumunda artış gözlenmektedir. Limanların bir başka görevi ise bulunduğu ülkeleri uluslararası ticaret arenasında temsil etmektir.

İş sağlığı ve güvenliğinin limanlardaki uygulama yöntemlerinin dayanakları için başta kanunlar, tüzük ve yönetmelikler bulunmaktadır. Ulusal kanunların en başında olduğu gibi Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasa temelidir. 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği yasası, 854 sayılı Deniz iş kanunu, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu gelmektedir.

Uluslararası çalışma örgütünün liman ve çalışanları adına yaptığı ilk düzenleme 1929 yılında yapılan 28 sayılı sözleşmedir. Limanlarda oluşacak İş Kazalarının önüne geçmek maksadı ile yapılan düzenlemeleri içermektedir. Bu düzenlemeler üzerinde yapılan çalışmalarla 1973 yılında 137 sayılı Liman İşleri Sözleşmesi olarak düzenlenmiş ve bu düzenleme ILO' nun limanlarda ve işyerlerinde sağlık ve güvenlik durumunu, mesleki eğitimle ve refah ile birlikte, limanlardaki çalışmaların ve sosyal haklarında

bahsedildiği 145 sayılı tavsiye kararı olan sözleşme kabul olmuştur. Bu çalışmalar üzerine yapılan değerdendirmeler sonucu 1979 yılında Limanlarda İş sağlığı ve Güvenliği 152 sayılı sözleşme ve bununla birlikte 160 Sayılı tavsiye kararı kabul edilmiştir. Türkiye uluslararası çalışma örgütüne üyeliği 1939 tarihi ile kabul görmüş fakat tam bir işbirliği 1946 tarihinde başlayabilmiştir. Türkiye 152 sayılı düzenlemeyi kabul etmiştir. <sup>(1)</sup>

Ülkemizde uygulanan yasal zorunluluklar ise “Liman İşlerinde Sağlık ve Güvenliğe İlişkin 152’nolu Sözleşme” ile düzenlenmektedir. Bu kanunda yer alan ‘iş yerlerinde alınması gerekli emniyet tedbirleri ile acil durumlara müdahale açısından altyapı ve uygulamalarda yeterlilik kriteri 4.madde’de görölmektedir. Limanlarda ve gemilerde olay/kaza oranlarının fazla olması çalışma sahalarının çok geniş olmasından kaynaklıdır. Limanlarda gemilerden transfer edilen yüklerin muhteviyatı oluşacak kazaların veya bunlar nedeniyle çıkacak yangınların sebepleri arasında büyük bir orana sahiptir. Yanıcı ve parlayıcı yüklerin transferleri esnasında karşı karşıya kalınan riskler çok fazla ve türlü iş kaza/olaylarına vesile olmaktadır. Gemilerde ve limanlarda kaza/olaylara neden olan diğer bir durum ise Limalarda çalışan personelin yapılan işe göre az olması ve iş disiplini konusunda zafiyet göstermeleridir. Bununla beraber kazaların kök nedenlerine inildiğinde çalışan personelin dikkatsiz davranışları, aşırı iş yorgunluğu, mesleki deformasyon ve tecrübesizlik gibi çalışan personelden kaynaklı kaza/olayların olduğu incelemeler sonunda görölmektedir. <sup>(2)</sup>

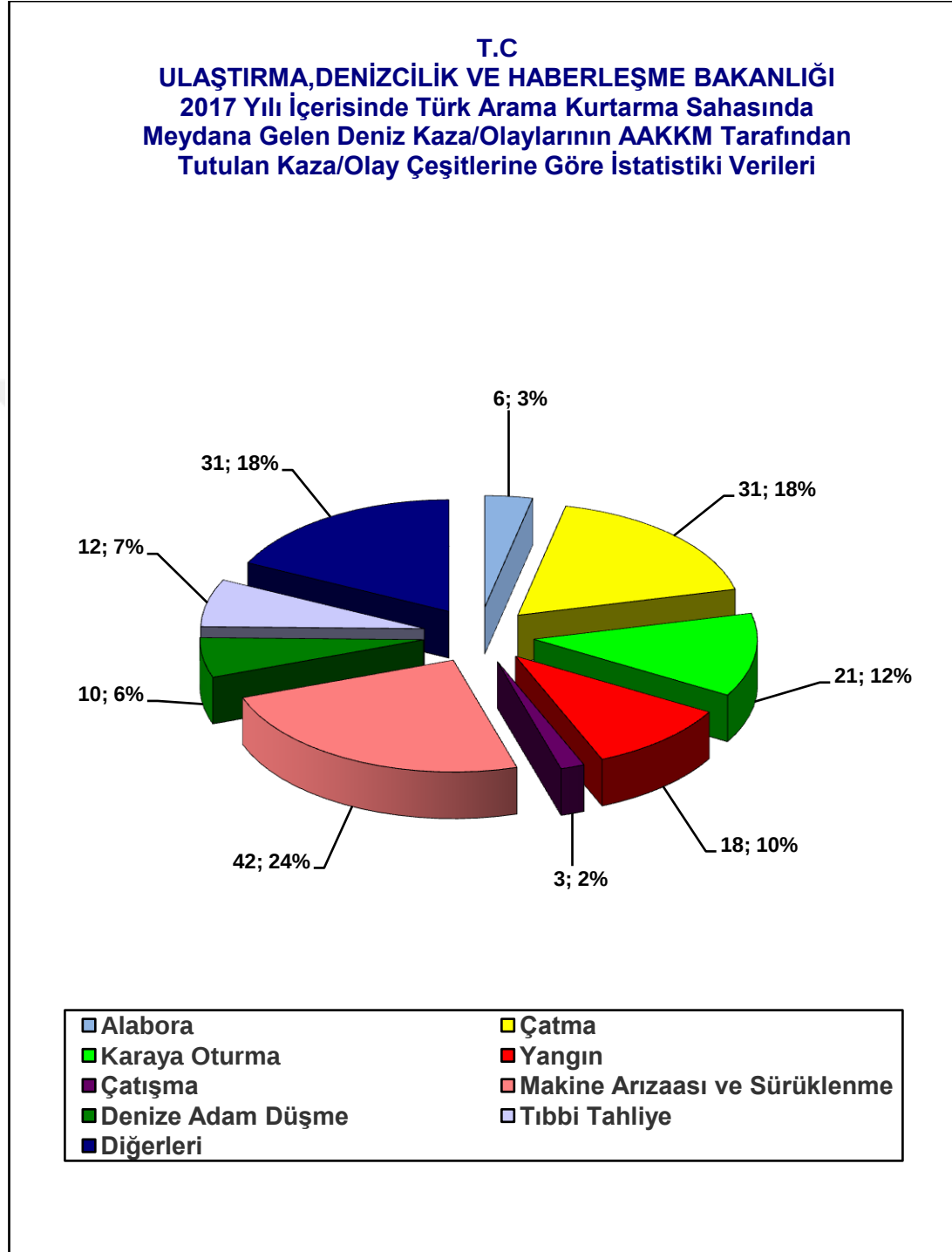
6331 sayılı İSG Kanununun yürürlüğe girmesiyle birlikte tüm sektörlerde olduğu gibi denizcilik sektöründe de Kanunun uygulanmasına başlanılmıştır.

Uluslararası sefer yapan Türk bayraklı gemiler, seferleri esnasında tabi oldukları uluslararası sözleşmelerin (ILO, IMO, Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu, vb.) bulunması sebebiyle İSG Kanunu kapsamı dışında tutulmuş, ancak bu uygulama Anayasa Mahkemesi tarafından iptal

edilmiştir. Hali hazırda Türkiye karasularında sefer yapan gemilerde balıkçı gemileri dışında İSG' nin nasıl uygulanacağına dair ayrıca bir yönetmelik bulunmamakta ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından planlı bir İSG denetimi yapılmamaktadır. Balıkçı gemilerinde ise, Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik kapsamında 2015-2018 yılları arasında Sahil Güvenlik Komutanlığı tarafından rutin kontrolle sırasında toplam 26 adet İSG teftişi yapılmıştır. <sup>(3)</sup> İSG Kanunu kapsamı içerisinde bulunan, ülkemiz karasuları içerisinde seyir yapan Türk bayraklı gemilerden balıkçı gemileri dışında İSG'nin nasıl uygulanacağına dair ayrıca bir yönetmelik bulunmamakta ve ÇSGB tarafından planlı bir denetim yapılmamaktadır. Ayrıca ulusal ve uluslararası sefer yapan Türk bayraklı gemiler, Uluslararası Emniyet Yönetimi Kodunun Türk Bayraklı Gemilere ve İşletmecilerine Uygulanmasına Dair Yönetmelik ve International Safety Management (ISM) isterlerinde İSG Kanunu paralelinde yükümlülüklerle sahiptir. <sup>(4)</sup>

Limanlarda gerçekleşen yangın olaylarının istatistiksel olarak baktığımızda tablo 1'de bulunan 2017 yılı için 18 adet gemi yangını olmuş ve çok büyük maddi kayıplar ve ölümler ile sonuçlanmıştır.

**Tablo 1 : 2017 Yıllı Deniz Kaza/Olay İstatistikleri**



Yukarıda tablo 1'deki grafikte de görüldüğü gibi denizde ve Limalarda gerçekleşen gemi kazaların/olayların %10-%20 sini yangın olayları oluşturmaktadır. <sup>(5)</sup>

## 2.2. Limanlardaki Çalışmalar

Liman içinde yapılan bazı çalışmalar aşağıda olduğu gibidir. Gemi için ayrı çalışmalar ve liman için ayrı çalışmalar vardır. Liman içinde çok fazla riskler bulunmaktadır. Bu risklerin kaynağı olan işler genel olarak aşağıda verilmiştir:

### Gelen gemilerin yükleri ile alakalı hizmetler

- Gemiye yükleme ve gemiden indirme işleri
- İndirilen yükün yer değiştirme işi
- Taşıma işleri
- Ardiye işleri
- Yüklerin montajı ve demontaj işleri
- Ağırlık ölçüm işleri
- Ambalaj açma ve kapatma işleri
- Ambalaj onarımı
- Yüklerin işaretlenmesi
- Numune işi
- Etiketleme işi

### Gelen gemiye yapılacak olan işler:

- Kılavuzlama hizmeti
- Çekici hizmeti
- Halat alma verme işleri
- İskelede konuş yeri ve demir yeri işleri
- Gemi Ambarı açma kapama işi
- Yükleme ve boşaltma vinçlerinin hazırlanması işi

- İkmal ve su tedariki
- Yakıt transferi işi
- Çöp alım işi
- Makine tamiri ve genel onarım işleri

En büyük risklerden bir tanesi olan yangına sebebiyet verecek olan Yakıt transferi sırasında sadece ilgili kişilerin riskli bölgede bulunması önemlidir. Yakıt transferini sağlayan boru hattında sızıntı olması ve yakıt transferi sırasında çalışanların temas etmemesi tehlikelerin önlenmesi için önemlidir. Bir diğer konu ise kimyasal özellikleri nedeni yüzünden yüklerin elleçlenmesi ile çıkan gazlardan zehirlenme durumları ve yanma, patlama, meydana gelmektedir.

### 2.3. Yanma Teorisi

Yanma, kimyasal bir olaydır. Belirli bir dereceye kadar ısınmış maddenin oksijen ile birleşerek kimyasal değişikliğe uğramasına yanma, kontrol altına alamadığımız yanma olayına ise yangın denir.

Yanmanın başlayabilmesi için şu üç unsurun bir araya gelmesi gerekir.

- Yanıcı madde
- Oksijen(hava)
- Isı

Bu üç unsur bir üçgenin kenarları ile temsil edilir. Buna Yangın Üçgeni denmektedir.

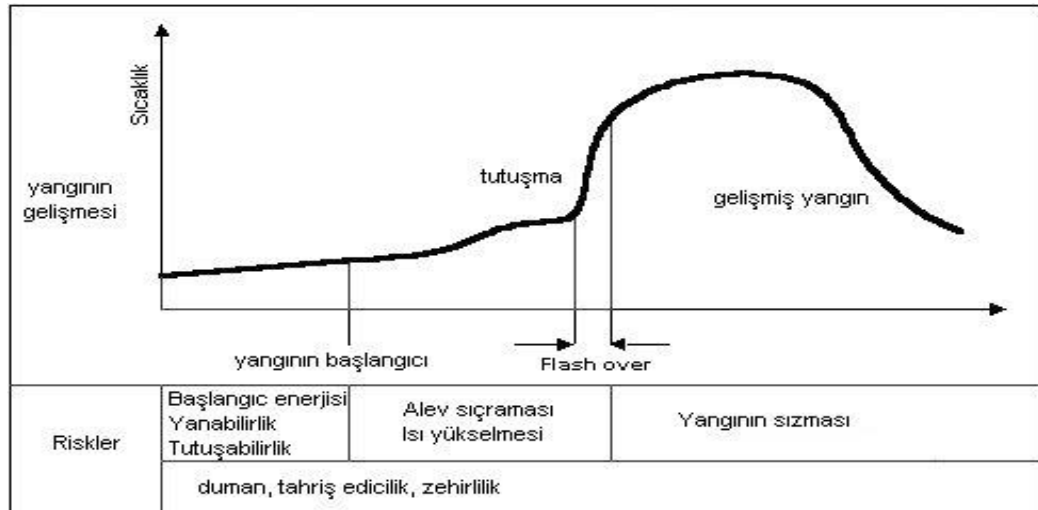


**Şekil 1 :** Yanma Üçgeni

Belirtilen üç unsurun kontrolümüz dışında birleşmesi yangına sebebiyet verir. Bunlardan birinin ortamdaki uzaklaştırılmasında ise yanma olayı son bulur. Birinci unsur, yanıcı madde, her zaman, her ortamda bulunabilir. İkinci unsur, oksijen, uygun atmosfer şartlarında her tür yangın için yeterli miktarda vardır. Havadaki oksijen yüzdesi %21'dir. Yangın tipine ve yanıcı madde özelliğine göre gerekli minimum oksijen oranı %14 – %18 arasında değişmektedir. Üçüncü unsur ısı, bir cismin sıcaklığının artmasına neden olan etkidir ve özel şartlar dışında hiç bir yerde bulunmaz. Yeryüzünde var olan ısı kontrolümüz altındadır. Isı, kontrolümüz dışına çıkması durumunda, diğer unsurlarla birleşerek yangına sebebiyet verir. Yanma, kimyasal bir reaksiyondur. Yanıcı maddelerin yeterli ısı altında oksijen ile birleşmesine şekil 1'de görülen üçgenin tamamlanması ile yanma oluşur. Yanmanın kimyasal formülü;



Yangın oluşumları ve bu yangınların hepsi farklı bir gelişime şekline sahiptir. Bu farklılıklara karşın oluşan yangınların grafiksel olarak şekil 2'de gösterildiği gibi bütün yangınlar aynı yolu izler. <sup>(7)</sup>



**Şekil 2 : Yanma Fazları**

Yanma olayı zincirleme kimyasal hızlı bir oksidasyon olayıdır. Yanma olayı başlaması için yangın üçgeni olarak bilinen kenarların bir arada

olması gerekir bu durum ısı, oksijen ve yanıcı madde olması yeterlidir. Yanma üçgeninde yeterli ısı olduğunda yangın başlangıcı için yeterlidir. Bu durum bazı yanıcı maddeler için geçerli değildir çünkü yanma için başlangıç ısısına gerek duymazlar, kendi kendine yanma başlayabilir. Yangın çıkmasında önemli bir nokta ise yanıcı madde ve yeterli oksijen miktarının sürekli ortamda olması yanma olayının her yerde çıkmasına neden olmaktadır. Şekil 2'de gösterildiği gibi yangın her zaman aynı yolu izler. Aslında yanmanın başlangıcı yanıcı maddenin yanma sıcaklığına ulaşmasıdır. Yanmanın oluşması, bahsedilen üçgenin kenarlarının bir arada olması ile olur. <sup>(8)</sup>

### 2.3.1. Yanma Unsurlar

Genel olarak yanma olayı fayda sağlamak için yakılan ateşlerin haricinde kontrol edilemeyen yanma reaksiyonudur.

Yangın üçgeninde yanacak olan maddeler karbon, oksijen hidrojen, fosfor ve kükürt vardır. Bahse konu üçgende yanıcı madde doğada sıvı gaz ve katı halde bulunur. Yanıcı maddeler özelliklerine göre çeşitli ısı derecelerinde yanmaya başlar. Oksijen havda çok miktarda bulunmaktadır fakat saf oksijen tek başına yeterli değildir, havada oksijen karışım halledir. Hava bir gaz karışımıdır. Bileşiminde aşağıdaki şu gazlar bulunmaktadır.

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| Azot yüzde 78,1          | Kripton yüzde 0,00011 |
| Oksijen yüzde 20,9       | Helyum yüzde 0,0005   |
| Argon yüzde 0,93         | Neon yüzde 0,0015     |
| Karbondioksit yüzde 0,03 | Ksenon yüzde 0,000008 |

Havadaki nem oranına göre yüzde 3-5 bu karışımın içinde buhar bulunur. Havada bulunan karışımın içinde söndürme özelliğine sahip gazlarda vardır bunlar; azot ve karbondioksittir. Saf oksijen yakıcıdır.

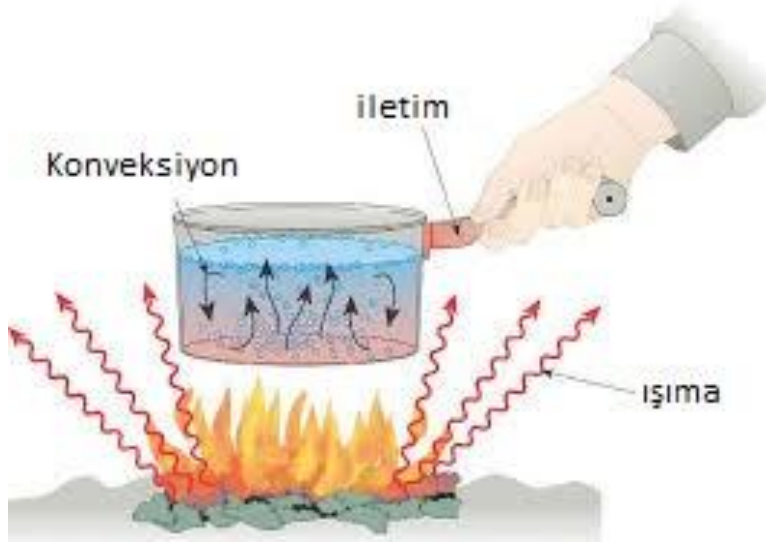
Havadaki karışımın içinde kalan diğer gazlar ise yakıcı ve söndürücü özelliği yoktur. Havada bulunan oksijen miktarı yüzde 21 dir. Yangın oluşabilmesi için havada yüzde 14 kadar oksijen olması yeterlidir. Yanma olayının bu hava dolaşımı içinde yanıcı madde bitene kadar yada bir müdahale edilene kadar yanma devam edecektir. Isı enerjisi, yüksek sıcaklıktan yanan bir yerden düşük bir sıcaklıkta olan başka bir yer doğru ısı farkı ile transfer edilebilen bir enerjidir. Yanıcı maddelerin tutuşabilmesi için o maddenin yanma ısısına ulaştıracak ısı enerjisine ihtiyaç vardır. Bu enerji çeşitli kaynaklarda sağlanabilir. Çakmak, açık alevler, elektrik kaçakları, ısıtıcı cihazlar, ısınmış olan bacalar, statik elektrik, doğanın oluşturduğu yıldırım düşmesi ve güneşin ürettiği ısı, bunlar maddelerin tutuşması için örnek verilebilecek ısı kaynaklarıdır. Yangın oluştuğunda ısınan hava yukarı çıkacağından yangının devam edebilmesi için şekil 3'te gösterildiği gibi yanlardan hava akımı sayesinde oksijen sürekli yanma merkezine girmektedir. <sup>(9)</sup>



**Şekil 3 :** Yangın Merkezi Ve Çevresindeki Hava Akımları

## 2.4. Isının Yayılması

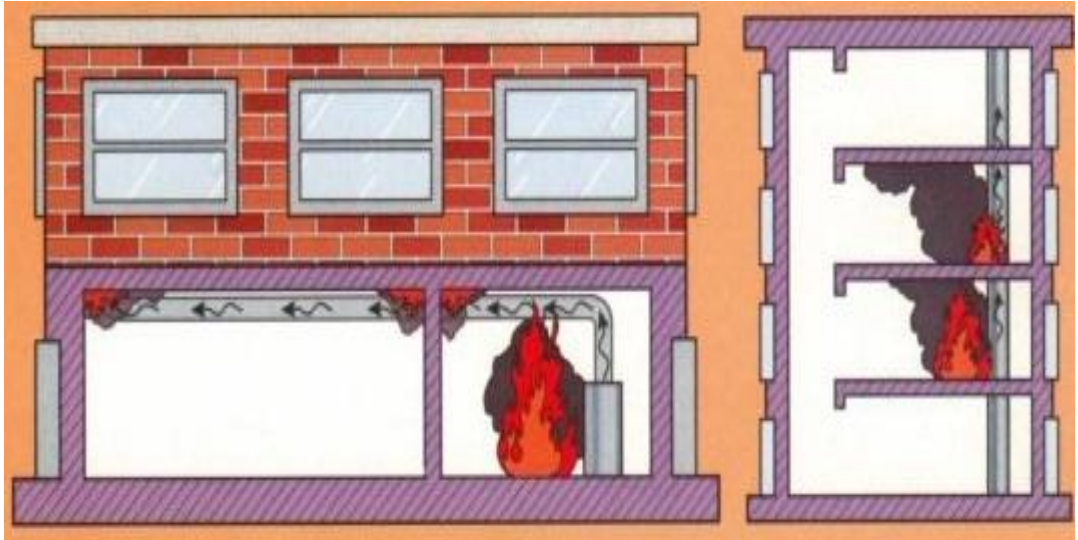
Ekzotermik bir tepkime olan yanma esnasında sürekli olarak ısı üretimi gerçekleşmektedir. Bir süre sonra zincirleme olarak bitişik veya çevrede bulunan maddeler tutuşma sıcaklığına ulaşmakta ve bu maddeler de yanmaya başlamaktadır. Bu olaylarda ısıнын yayılmasının şekil 4 te gösterilen 3 değişik biçimde gerçekleştiği görülmektedir. Bunlar; şekil 5' te iletim ile Isı Yayılması, şekil 6' da taşınım ile ısı yayılması ve şekil 7' de ışıınım ile ısıнын yayılması biçiminde gösterilmiştir. <sup>(9)</sup>



**Şekil 4 : Isı Yayılma Yolları**

### 2.4.1. İletim ile (Kondüksiyon) Isının Yayılması

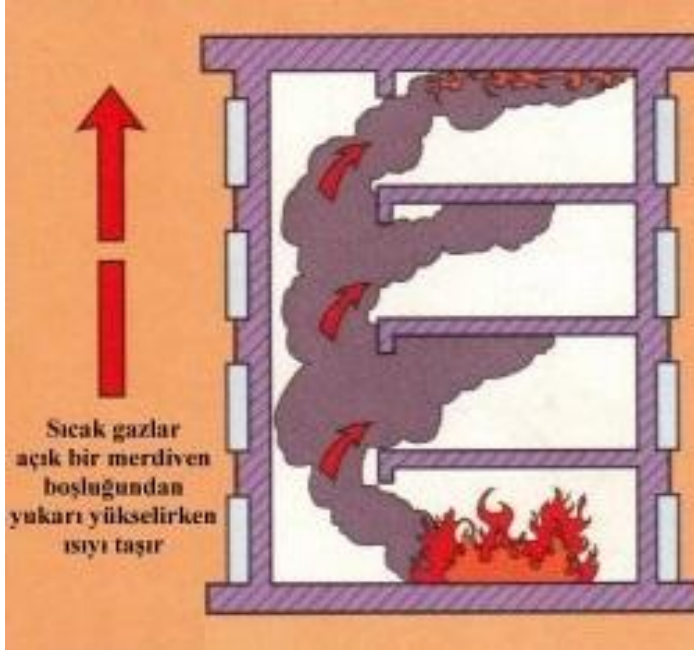
Yangını olduğu yerden yani ısı kaynağından ısıyı iletecek bir iletkenin vasıtası ile yangın çıkması olası bir bölme, oda gibi yerlerde bulunan yanacak maddeye iletilmesidir. Isı iletme durumu, her yanıcı cisimlerin yapısına bağlı olarak değişir. Demir gibi ısıyı çabuk ileten metaller diğer maddelere oranla daha iletkenidir. Gemiler genel olarak demir çelikten üretildiği için geminin dış ve iç bölmelerinde ısı aktarımı materyal olarak çok daha hızlı olur ve yayılır. Mesela bir bölmedeki yangın, gemi kaportasını ve kapıları ısıtarak ısıyı diğer bölmelere iletir. Bölmelerin diğer tarafındaki sandalye, dolap, yatak, gibi yanıcı maddeler, tutuşma sıcaklığına ulaştığında ısınır ve yanmaya başlar. Böyle bir durum oluştuğunda diğer bölmede yangın belirtisi olmadan yangın başlar. Yan bölmeden soğutma işlemi yapılarak yangının dört taraftan hapsedme işlemi yapılır. Yangının söndürülmesinde çok etkili bir yöntemdir. Gemilerde özellikle bu işlemi yapmak için hapsedme timi kurulur.



**Şekil 5 :** İletim ile Isı Yayılması

#### 2.4.2. Taşınım İle (Konveksiyon) Isının Yayılması

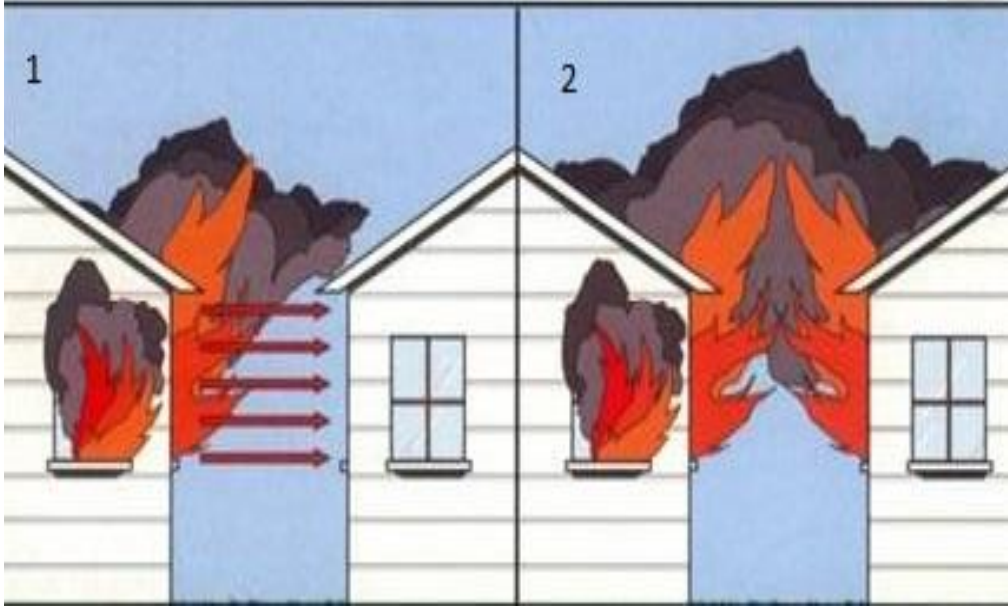
Yangından dolayı oluşan ısı, özellikle hava yolu ile ısının taşınması veya akışkanların ısıyı taşıması ile tekrar başka bölmelerde yangının çıkması olasıdır. Havanın aşağıdan yukarıya doğru çıkmasından dolayı, ısı yükselişi ile yukarıda kalan bölmeler ile ısı taşınarak ısı transferi yangın çıkmasına neden olur. En çok karşılaşılan yangının yayılma nedenlerinde biridir. Transfer havanın aşağıdan yukarıya doğru çıkması ile sıcak havanın yükselmesi ısı transferine neden olur. Oluşan yangının kapalı alanlarda en çok karşılaşılan yangın yayılma sebebidir. Isı iletimini engellemek için hava akımı ile alevin boyunu azaltarak, oksijeni keserek, yanıcı maddeyi ortamdaki kaldırmak sureti ile ısı transferini durdurmak, patlayabilecek maddeleri ortamdaki uzaklaştırma işlemi yapılmalıdır.



**Şekil 6 : Taşınım İle Isı Yayılması**

### 2.4.3. Işınım İle (Radyasyon) Isının Yayılması

Isının ışıma yoluyla iletimi en basit anlatım yolu ile güneş ışınlarının bir cismi ısıtarak yanma noktasına ulaştırmasıdır. Işımada ısı, bir kaynaktan başka bir kaynağa doğru ışınlara dönüşmüş olarak boşlukta hızla ilerler. Herhangi bir cisme çarpan ışınlar, şekil 7’de olduğu gibi çarptıkları cisim üzerinde ısıya dönüşerek maddeyi ısıtır, ısınan madde yanma noktasına ulaştığında da o bölgede yangın çıkmasına veya yangının büyümesine neden olur. Yangının ilerlemesi için arasında iletken veya akışkan olmadığı halde ısının, radyasyon olarak yayılmakta ve karşısındaki maddeyi tutuşma ısısına ulaştırılmaktadır. Beyaz ve açık renkler radyasyonu yansıtır ve siyah ve koyu renkler radyasyonu çekmektedir. Güneş ışınlarının gemide bulunan lumbuzdan (pencereden) girerek tutuşabilir cisimleri yanma noktasına getirdiği zaman yangına sebep olur, ışıma ile ısı transferine örnek verilebilir. <sup>(10)</sup>



**Şekil 7 : Işınım ile Isı Yayılması**

## 2.5. Yanma Sonucu Oluşan Değerler

Yangın esnasında ve sonrasında yangını söndüren ekip ve çevredeki insanlar için en tehlikeli durumlardan bir tanesi de çıkan dumandır. Ortama yayılan dumanın daha önceden hazırlanan duman tahliye planları uygulamak için hazır olması gerekir. Bunun önemi; yangına müdahale sırasında patlamayı engellemek ve yangına müdahaleden personelin görüşü ve can güvenliği açısından duman tahliyesinin yapılması çok önemlidir. Ulusal Yangın Koruma Birliğinin 92 A standardında belirtildiği gibi 'havada taşınan katı ve sıvı parçacıkları ile malzemelerin bir miktar havayla yanmasıyla oluşan gazlardan meydana gelen bir karışımdır. Duman yapısında bulunduklarına göre iki ayrı grupta incelenebilir. İlk gruptaki dumanların içeriği, zehirleyici ve boğucu bir etkiye sahiptir, diğer grup dumanın içinde küçük katı zerrecikler sıvı taneciklerdir bu durum görüş mesafesini kısaltarak zehirli olan dumanın içinde kalınan zamanı uzatır, dolaylı yoldan başka bir riski de içinde barındırır.

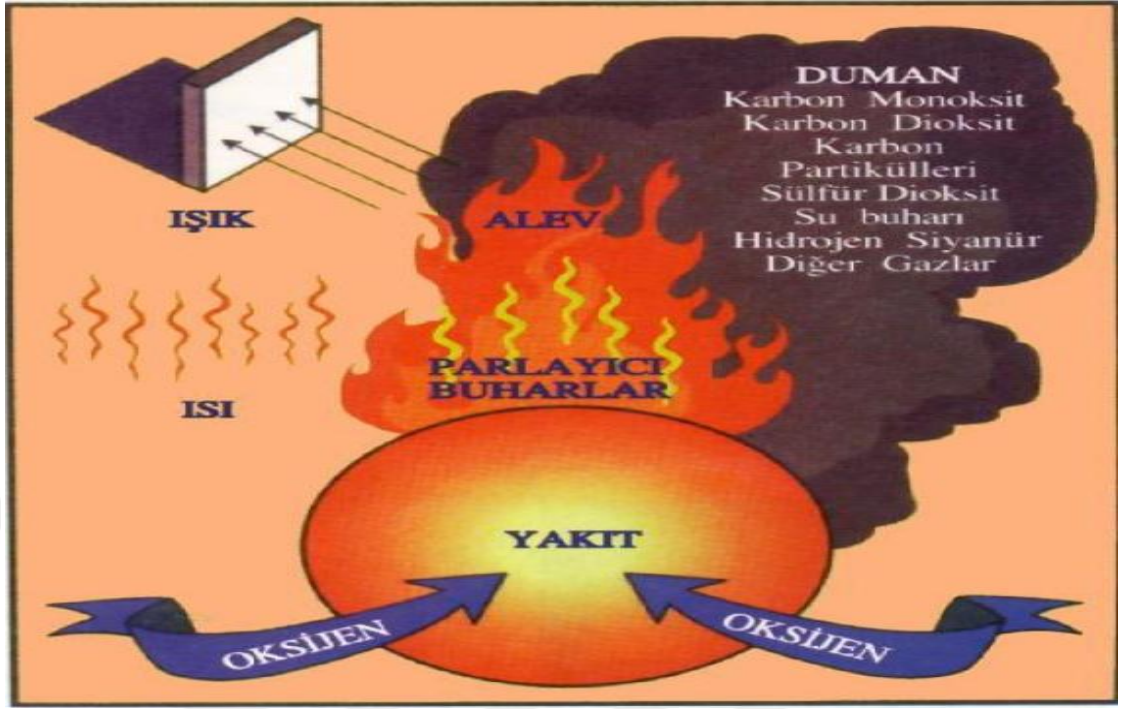
Yanıcı madde ne olursa olsun her yanma olayında;

- ✓ Karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ )
- ✓ Karbon monoksit ( $\text{CO}$ ) gazları oluşur.

Yanma sırasında oluşan diğer gazlar, yanıcı maddenin cinsine göre değişiklik göstermektedir. Yanıcı maddenin çeşitlerine göre açığa çıkan zehirli yangın gazlarını ve tehlike sınırlarını şu şekilde sıralamak mümkündür.

- |                                      |                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| a) Karbon monoksit ( $\text{CO}$ )   | c) Formik Asit $\text{HCOOH}$           |
| b) Formaldehit $\text{CH}_2\text{O}$ | d) Metil alkol $\text{CH}_3\text{OH}$   |
|                                      | e) Asetik asit $\text{CH}_3\text{COOH}$ |

Yanma sonrası ortaya çıkan zararlı etkiler aşağıda şekil' 8 de gösterildiği gibidir. <sup>(11)</sup>



**Şekil 8 :** Yanma Sonrası Ortaya Çıkan Ürünler

Özellikle petrol türevi akaryakıt yangınlarında yangın başladıktan sonra ısı çok kısa sürede yükselmeye başlar. İlk müdahale saniyelerin önemi büyüktür. Yangın başladıktan sonra ısı 5 dakika içinde 500 santigrat dereceye ulaşır, yangına müdahale edilmediğinde 60 dakika içinde ısı yaklaşık 927 santigrat dereceye ulaşır. Daha önceki bölümlerde de bahsedilen termal ısının insan üzerindeki etkisi hayati öneme haizdir. Yüksek ısı yanık yaralarının onarılmayacak yaralar açılmasına neden olur.

Isının solunum sistemine etkileri.

120 santigrat derece ısıya 15 dakika

143 santigrat derece ısıya 5 dakika

177 santigrat derece ısıya 1 dakika dayanabilir

Yangın sırasında yanan petrol türevi maddelerin yanmasından dolayı açığa çıkan gaz, buhar ve çeşitli maddeler duman içindeki gazlar, yanıcı maddeye göre değişiklik gösterir.

Sona ermemiş bir yangın olayında yanmamış gazların karbon ve katranlar siyah ve büyük bir bulut oluşturur.

Açık alevler yangının sadece görünen kısmıdır. Alev rengi kıızıktır. Ortamdaki oksijen seviyesi azaldıkça sarı renge döner. Yangın sırasında ortaya çıkan gazlar alevin rengini değiştirir.

Petrol türevi sıvı yangınlarında renk değişimi önemi büyüktür

- ✓ Gemilerde tank dolu ise duman siyah ve kıızıca alev ile yanar.
- ✓ Tankın seviyesi azaldıkça dumanın renk durumu kahverengi ve alevin rengi de sarımsı olur.
- ✓ Yangın devam ettikçe akaryakıt seviyesi düşer patlayıcı gazların seviyesi artar; duman rengi sarımsı mora yakın bir renk, alev rengi ise mavi olur.
- ✓ Mavi alevin anlamı tankın boşaldığı ve tank patlamak üzere olduğunu ifade eder.<sup>(12)</sup>

### 2.5.1. Yanıkların İnsan Vücuduna Etkileri

Yangınlarda oluşan yaralamaların %90 yanıklardan oluşmaktadır. Bu Yanık yaralanmalarının doğru tespit edilmesi yaralı kişinin hayatta kalmasını sağlayan en ciddi olgulardandır. Bu yanıklar doğru hesaplanmalıdır. Yanık yaralanması olan hastalar alacakları sıvı, replasman miktarının ne kadar olacağı önemlidir ve hayati kayıpların olmasında veya ölüme neden olduğu değerlendirmelerin yapılması yönünden önemlidir. Yangından yaralanan kişilerin yanık kısımların ne kadar olduğu değil tüm vücudun kısmının % kaç kadar olduğunun hesaplanmalıdır. Normal bir erişkinde yaklaşık vücut alanı 1.72 metrekaredir. Vücudunun yüzde 50'si yangında yanık yarası olan bir kişi büyük olasılıkla ölümlerle karşı karşıya kalabilir. Yangınlarda yaralanan ve yanıkların vücuduna oranı yüzde 30 olan bir kişide ölüm tehlikesi oluşur. Küçük çocuklar ve yaşı yüksek olan insanlarda bu limitler yüzde 10 / 15 aşağı iner. Çocuklarda yüzde 10'dan fazla olan yanık yaraları ölümcül sonuçlara neden olur. Yangında oluşan yanık yaraları insan vücudunda oranı iki yöntemle yapılır. Bu yöntemlerden ilki en çok kullanılan ve uygulaması kolay olan dokuzlar kuralıdır. Yanık yarasının genişliğini genellikle "dokuzlar Kuralı" ile belirlenir. Bu, uygulaması kolay yöntem çok çabuk bir sürede yanık alanının hesaplanmasını sağlar. Bu

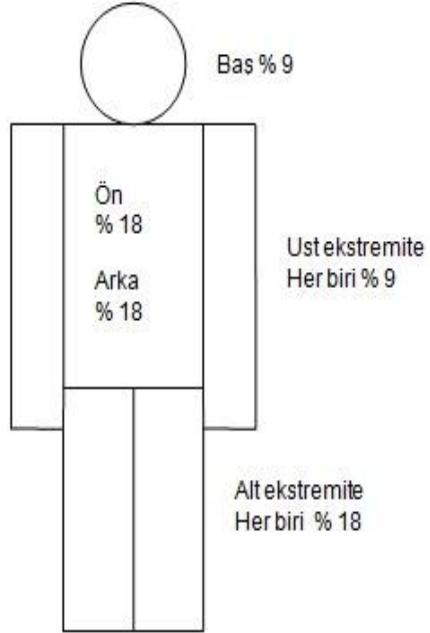
kural kullanımı yetişkinlerde uygulanmaktadır insan vücudunda kuralın uygulanması aşağıdaki gibidir;

- Baş %9,
- Üst ekstremitelerin her bir % 9,
- Alt ekstremitelerin her biri % 18,
- Vucut ön yüz % 18,
- Arka yüz % 18
- Perine % 1 olarak hesaplanır.

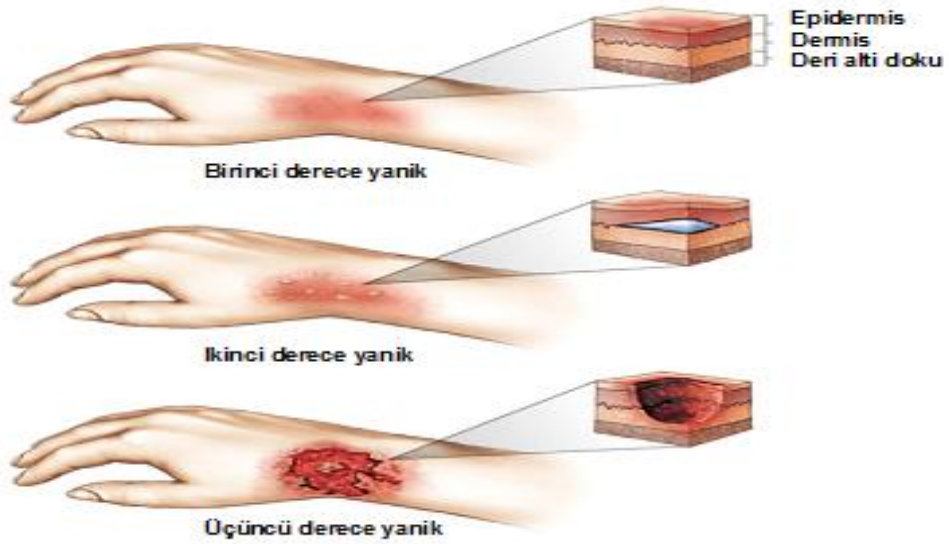
Çocukların hesaplamalarında vücut oranları farklı olduğunda baş ve boyun kısmı genel vücutun oranına göre daha fazla yer kaplar. Vücutun alt kısmında bulunan ayaklar ve bacaklar vücutun oranına göre az yer kaplar.

Yukarıda saydığımız nedenlerden dolayı 14 yaş altındaki çocuklarda dokuzlar kuralı uygulanamaz. Çocuklardaki durumu değerlendirmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi “Lund ve Browder” kartıdır. Bu geliştirilen yöntem farklı yaş aralıkları düşünülerek tablo 2’de yanık yaralanmaları en doğru sonuç elde edilmek üzere kullanılır. İnsan vücudu üzerinde yangının etkileri 1,2,3 derece yanıklar şekil 9’da gösterildiği gibidir. <sup>(13)</sup>

**Tablo 2 : Yanıklarda 9'lar Kuralı ve "Lund ve Browder" Kartı Yanık Yüzeylerin Alan Hesaplamaları**



| Bölge         | 0-1 yaş | 1-4 yaş | 5-9 yaş | 10-14 yaş | 15 yaş | Erişkin |
|---------------|---------|---------|---------|-----------|--------|---------|
| Baş           | 19      | 17      | 13      | 11        | 9      | 7       |
| Boyun         | 2       | 2       | 2       | 2         | 2      | 2       |
| Ön Gövde      | 13      | 13      | 13      | 13        | 13     | 13      |
| Arka Gövde    | 13      | 13      | 13      | 13        | 13     | 13      |
| Sağ Kalça     | 2,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5       | 2,5    | 2,5     |
| Sol Kalça     | 2,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5       | 2,5    | 2,5     |
| Genital bölge | 1       | 1       | 1       | 1         | 1      | 1       |
| Sağ Üst Kol   | 4       | 4       | 4       | 4         | 4      | 4       |
| Sol Üst Kol   | 4       | 4       | 4       | 4         | 4      | 4       |
| Sağ Önkol     | 3       | 3       | 3       | 3         | 3      | 3       |
| Sol Önkol     | 3       | 3       | 3       | 3         | 3      | 3       |
| Sağ El        | 2,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5       | 2,5    | 2,5     |
| Sol El        | 2,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5       | 2,5    | 2,5     |
| Sağ Baldır    | 5,5     | 6,5     | 8       | 8,5       | 9      | 9,5     |
| Sol Baldır    | 5,5     | 6,5     | 8       | 8,5       | 9      | 9,5     |
| Sağ Bacak     | 5       | 5       | 5,5     | 6         | 6,5    | 7       |
| Sol Bacak     | 5       | 5       | 5,5     | 6         | 6,5    | 7       |
| Sağ Ayak      | 3,5     | 3,5     | 3,5     | 3,5       | 3,5    | 3,5     |
| Sol Ayak      | 3,5     | 3,5     | 3,5     | 3,5       | 3,5    | 3,5     |



**Şekil 9 : İnsan vücudunda 1. 2. ve 3. derecede yanıklar**

## 2.6. Maddelerin çeşitlerine göre Yangın Kategorileri

Isı transferinde olan ayırımın ve değişiklikler olduğu gibi yangınlarında kategorize etmek için yapılmış birçok çalışma vardır. Yapılan çalışmalar neticesinde en uygun ayırım, yanıcı maddelerin cinslerine göre yapılmıştır.

TS EN 2 ve TS EN 2/A1 Türk Standartlarına göre;

Sınıf A: Yanmanın, normal olarak parlak korların oluşumuyla yürüdüğü, genellikle organik esaslı katı madde yangınları

Sınıf B: Akaryakıt veya sıvı olabilen katılar ile ilgili yangınlar

Sınıf C: Gaz yangınları

Sınıf D: Metal yangınları

Sınıf F: Mutfakta yemek pişirmede kullanılan yağlar (bitkisel veya hayvansal sıvı ve katı yağlar) yangınları şeklindedir Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda tablo 3'de karşılaştırma yapılmıştır. Yangınları kategorize etmek için Türk standartlarında bu ayırım şu şekilde yapılmıştır. <sup>(14)</sup>

**Tablo 3 : Yangın Sınıfı Karşılaştırmaları**

| Avrupa/Türkiye     | Amerikan | Avustralya/Asya | Yakıt/Isı Kaynağı  |
|--------------------|----------|-----------------|--------------------|
| A Sınıfı           | A Sınıfı | A Sınıfı        | Sıradan Yanıcı     |
| B Sınıfı           | B Sınıfı | B Sınıfı        | Sıvı Yanıcı        |
| C Sınıfı           | C Sınıfı | C Sınıfı        | Gaz yanıcı         |
| D Sınıfı           | D Sınıfı | D Sınıfı        | Yanıcı metaller    |
| Sınıflandırılmayan | E Sınıfı | E Sınıfı        | Elektrikli Ekipman |
| F Sınıfı           | K Sınıfı | F Sınıfı        | Yemeklik Yağ/Yağ   |

### 2.6.1. A Sınıfı Yangınlar

Alevlenir katılar, çabuk tutuşabilir katılar ve sürtünmeden dolayı yangına neden olabilen katılardır. Çabuk tutuşabilir katılar kibritin yanması gibi, bir ateşleme kaynağı ile kısa süreli temas ettiğinde kolayca tutuşan ve alevi hızla yayılan tozlandırılmış, tanecikli veya yapışkan tehlikeli olan maddelerdir. Tehlike sadece yangından değil, zehirli tutuşma ürünlerinden de kaynaklanabilir. Metal tozlar, bir yangının söndürülme zorluğundan dolayı özellikle tehlikelidir, çünkü karbondioksit veya su gibi normal söndürme maddeleri tehlikeyi artırabilir. Yanıcı maddelerin katı haldeki yangınlarıdır (metal olan maddeler hariç). Örnek vermek gerekirse kâğıt, kömür, kumaş, Odun ot, plastik, buna benzer maddeler. Katı haldeki yanan maddelerin yanınca çıkardığı yangınlar adi yangındır. A sınıfı yangınların ilk görülen ayırt edici özelliği kor oluşturma olayıdır. Çeşitli kereste ve odun, son ürün haline gelmemiş mamul, kumaş üretiminde, kullanılan maddeler, kâğıt üretimi ve benzeri maddelerin yangınlarına ahşap yangınları denir. Bu maddeler, tamamen yanıcı katı maddelerdir. A sınıfındaki yangınların oluşturduğu maddeler tamamıyla kuru maddeler olduğundan A sınıfı yangınlara kuru yangınlarda denildiği görülür.

**Yangının çıkışı:** A sınıfı yangınların özelliğine bakıldığında maddenin yanabilmesi çok fazla ısıya ihtiyaç duyar bu durum sağlandığında yangın oluşur.

**Yangının devamı:** A sınıfı yangınları oluşmasında maddeler, hem alevlenme olur hem de korlaşma durumu meydana gelerek yanmaktadır.

Başlangıçta için için bir şekilde kıvılcım olur daha sonrasında yanma şeklinde başlar, kendiliğinden yanan kısımlardan çıkan ısısında etkisi ile yanıcı gazlar çıkabilecek duruma ulaştıktan sonra alevler kendini gösterir hale gelmektedir. Bu evreye yangının kuluçka evresi denilmektedir.

**Yangının yayılması:** A sınıfı yangınların büyümesi, bölüm 2.4.3' anlatılan yöntem ışıyım (radyasyon) ile oluşmaktadır. Yangının önlenmesi adına

yayılacak yönün dikine ve yangının merkez noktasına kadar olacak bir seviyede yatay yönlerde olabileceği hesaba katılıp buna göre yangının yayılmasını önleme emniyet tedbirleri alınması gerekir. Ayrıca elektiriki izolasyon yapılmalı ve meteorolojik durumları da ortadan kaldırmak gerekir (Hava akışı yönü gibi). Yangın rüzgâr altı tarafına doğru büyüyeceği düşünülmeli ve buna göre tedbir alınarak yayılma durumu dikkate alınmalıdır. A sınıfı yangının şekil 10'da gösterildiği gibidir. <sup>(15)</sup>



**Şekil 10 : A Sınıfı Yangın İşareti**

### 2.6.2. B Sınıfı Yangınlar

Akaryakıt ile ilgili olan yangınlara B sınıfı yangın denir. Motorin, benzin, benzol, makine yağları, boyalar, asfalt (zift), eter, alkol parafinler vb. örneklerde olduğu gibi petrol ürünlerinin oluşturduğu yangınlardır. B sınıfı yangınların genel olarak kor olamadan, alevleri çok olan yangınlardır. B sınıfına giren maddeler çoğunlukla akışkan halde bulunur. Vizkositelerine göre farklılık göstermekle beraber çabuk buharlaşırlar. Yangın durumunda alevler yanıcı akışkanın yüzeyinde olur ve sıvının altına inmez. Çünkü buharlaşma sadece akışkanın üzerinde olur. Fakat yangın oluştuktan sonra ortaya çıkan ısı ile akışkan kaynamaya başlar ve Sonra büyük bir buhar çıkışı meydana gelir. Buhar oluşumu aynı şekilde yüzeyde olur. Çünkü alt kattaki akışkan, olduğu yerde buharlaşamaz ve üste çıkarak yoğun bir şekilde buharlaşır. Akışkan miktarı ne kadar çok olursa buharlaşma olayı da doğru orantılı bir şekilde artmaktadır. Buna en iyi örnek havuz yangınlarıdır bir gemiden denize sızan yakıt miktarı ne kadar çok olursa yangın ve buharlaşma o kadar büyük olur.



**Şekil 11 : B Sınıfı Yangın İşareti**

**Yangının çıkışı:** Çabuk buharlaşma olur, parlama noktaları çok düşüktür. Bu olayda B sınıfı yangınların çıkmasını kolaylaştırır. Güneşli bir havada ısındığında bile buharlaştıklarından yoğunluğu az olanlar (benzol, eter, ispirto, benzin) tutuşmaları için yalnızca alevlenmesi için parlama noktasına ulaştıracak bir küçük kıvılcım veya yüksek bir ısı enerjisi yetmektedir.

**Yangının devamı:** B sınıf yangıların temel özelliği alevdir. Alevlerin sönmesi durumunda tekrar yanma alevlenme gibi bir durum oluşmaz, sebebi ise kor olmadığı içindir. Fakat yangın esnasında akaryakıt ve bulunduğu yerde ısınmış olacağından söndürme işlemi bittikten sonra kendiliğinden veya az bir ısı ile tekrardan alevlenebilir.

**Yangının yayılması:** Işınım ve buharlaşmanın yoğunluğu ile yayılır. Sıvı olan yakıtın taşırılması, yakıtın olduğu tankın devrilmesi ya da plastik olan kapların yanması veya transferi sırasında kırılma durumunda yayılarak sızması sonucu olmaktadır. Buna örnek olarak Haydarpaşa limanında yapılan bölüm 4.2' de gerçekleştirilen senaryoda plastik ambalajlı 1 tonluk kapların zarar görmesi ile oluşan yangın örnek verilebilir. Meteorolojik durumdan dolayı alevlerin sıçraması ve büyümesi yoluyla da yangın yayılma durumu söz konusudur. B sınıfı yangınları işareti şekil'11 de gösterilmiştir. <sup>(16)</sup>

### 2.6.3. C Sınıfı Yangınlar

Gaz yangınlarında hasar verici basıncı yaratan iki tip yanma vardır. Bunlar; Parlama (Deflagration): Henüz yanmamış hava-gaz karışımının ses-altı (subsonic) hızda tutuşmasıdır.

Patlama (Detonation): Henüz yanmamış hava-gaz karışımının ses-üstü (supersonic) hızda tutuşmasıdır. <sup>(17)</sup>

Doğal gaz gibi reaktivitesi düşük yakıtlar oldukça düşük hızda tutuşurlar. Gaz bulutunun tutuşması sonrasında yanan buharın tekrar sızıntısının kaynağına dönmesi söz konusu olabilir. Bu olaya ateş topu adı verilir. Olay doğası gereği yüksek bir basınç yaratmaz ve gemi yapısına zarar verebilecek muhtemel basınç etkisi yaratması güçtür. C sınıfı yangınlar şekil 12’te gösterildiği gibidir. <sup>(18)</sup>



**Şekil 12 : C Sınıfı Yangın İşareti**

#### 2.6.4. D Sınıfı Yangınlar

Metal yangınlarıdır. Örneğin; Sodyum, baryum, magnezyum, titanyum gibi yanıcı metal yangınlarıdır. Metal yük taşıyan gemilerin yükün taşınması ve transferi esnasında görülebilir. Dökme yük taşıyan gemilerde meydana gelebilir. D sınıfı yangınların temel özellikleri alevsiz, korlu ve yüksek sıcaklıkta yanmalarıdır.

Pek çok yanan metal, günümüzde kullanılan yangın söndürme maddeleri ile şiddetli tepkimeye girdiği için metal yangınlarının söndürülmesi zor olmaktadır. Alüminyum, magnezyum ve zirkonyum gibi bazı metallerin reaktiviteleri çok yüksek olduğundan, azot içinde bile yanmaya devam ederler. Buna ilave olarak, metaller çok yüksek sıcaklıklarda yanarlar ve sıcaklık 4500 °C'ye ulaşabilir. 2500 °C'de su, hidrojen ve hidrokside ayrılır. Su, yanan metallere uygulandığında, bu ayrışmada üretilen hidrojen yanma ve patlama tehlikesini artırır. Bununla beraber hidrokarbonların yanma sürecinde CO<sub>2</sub>'nin ayrılması sebebi ile sıcaklık sınırlanmakta ve alev sıcaklığı 2200 °C'nin altında kalabilmektedir. D sınıfı yangınlar şekil 13'te olduğu gibi gösterilir.<sup>(19)</sup>



**Şekil 13 : D Sınıfı Yangın İşareti**

### 2.6.5. E Sınıfı Yangınlar

Elektrik yangınlarıdır Türk Standartlarında yer almayan bir yangın sınıfıdır. Diğer yangın sınıflarından farklı olarak, E sınıfı yangınlarda yanıcı madde herhangi bir madde olabilir. E sınıfı yangınlarda önemli olan yangın alanında elektrik bulunmasıdır. Yangına müdahale esnasında kullanılan söndürücü mutlaka yalıtkan olmalıdır.

E sınıfı yangınlar gemilerde, elektrik devrelerinin ve kablo izolasyonlarının özelliğini yitirmesi, devrelere uygun olmayan ve kapasitesinin üzerinde cihaz bağlanması, elektrik bağlantılardaki deformasyonlar gibi sebepler ile çıkmaktadır.

Ayrıca gemi bölmelerinde olası bir yangında, yangın mahallinde bulunan elektrik devrelerinin yanması sonucunda diğer yangın sınıfları, E sınıfı yangına dönüşebilmektedir. E sınıfı yangınlara önlem olarak gemi dahilinde sorumlu personel tarafından gemide elektrik devrelerinde periyodik kontroller yapılmalı ve tespit edilen aksaklık giderilmelidir.

Yangına müdahale esnasında iletken bir söndürücü ile yangına müdahale edilecekse mutlaka yangın mahallinde elektrikler kesilmeli ve mahalle elektrik asla verilmemelidir. Mahalde elektrik kesildikten E sınıfı yangınlar için kullanılan kuru kimyevi toz söndürücü veya karbondioksit söndürücüler ile yangına müdahale edilmelidir. Gemilerde yangına müdahalede mümkünse yangının E sınıfı yangın olup olmadığına bakılmadan, ilk önce bölme elektriklerinin kesilip, kontrol edildikten sonra yangına müdahale daha sağlıklı olacaktır.

### 2.6.6. F Sınıfı Yangınlar

TS EN 2 ve TS EN 2/A1 standardında yer alır. “Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelikte, yangın tiplerine dâhil edilmemiştir.

Mutfaklarda kullanılan sıvı ve katı yağların yanmasıyla meydana gelir. Gemilerde mutfak bölümlerinin genellikle küçük olması ve kullanılan ekipmanların alan darlığı sebebiyle birbirini etkilemeleri bu sınıf yangınların çıkmasına sebep olmaktadır. F tipi yangınlara zamanında müdahale edilemez ise A,B ve C sınıfı yangınlara dönüşebilir. Bu tip yangınlarda asla su kullanılmaz. Aksi takdirde parlama ve patlama olur.

Çünkü bir birim su:

100 °C de 1700 kat genişir  
126 °C de 1827 kat genişir  
226 °C de 2298 kat genişir.  
326 °C de 2760 kat genişir.  
426 °C de 3230 kat genişir.  
526 °C de 3690 kat genişir.

Bu da yangının müthiş şekilde parlamasına ve patlamasına neden olur. F sınıfı yangınlar şekil 14’ te olduğu gibi gösterilmektedir. <sup>(20)</sup>



**Şekil 14 : F Sınıfı Yangın İşareti ve Tava Yangını**

## 2.7. Limanlarda ve Gemilerde Yangın Ve Patlama Faktörleri

Gemi ve limanlarda oluşan yangınlar insanların dikkatsizlikleri ve eğitimsizlikleri sonucu kişilerin yaralanmasına, Hayatını kaybetmesine ve büyük maddi kayıplara sebep olmaktadır. Bu yangınların oluşmasındaki en önemli faktör genel olarak en büyük paya sahip olan, insan hatalarından oluşmaktadır. Bu alanlarda Oluşan yangınlar, Çalışan işçi/personel/yönetimin tarafından takınılan vurdumduymaz davranışların sebebi sonucunda meydana gelmiş olmasıdır. Gemilerden örnek vermek gerekirse; Gemide yangın oluştuğunda ilk gören kişi müdahale etmeli ve yangını duyurmak için yüksek ses ile bağırmalı. Yangını keşfeden personel gemide olduğu için dışarıdan yardım isteyemediği için gemi dâhilinde oluşturulan yangın söndürme ekibi gelene kadar yangına müdahale etmeye devam ederek yangınla kesintisiz mücadele için en önemli noktalardan bir tanesidir. Yangın söndürme sorumluluğunu üstlenen ekip, gemideki yangının kaynağını, boyutunu belirleyerek gemi de bulunan yangın planına işleyerek yangına nasıl müdahale edileceğini belirlemek için çok önemlidir. Yangın sonrasında yangının neden meydana geldiği kök nedeni araştırılarak gerekli önlemler alınması sağlanarak gemi jurnaline işlenmesi sağlanmalıdır. Böyle bir yangın çıkmaması için Yangının öncesinde nedenleri ortadan kaldırmak, yangınla mücadeleden daha kârlıdır. Gemide çalışanların bir yangına nasıl müdahale etmeleri gerektiği yangınla mücadele konularında bilinçlenmeleri ve eğitim almaları şarttır. Gemi içinde yanık kokusu veya duman var ise bunun kaynağını hemen tespit etmek gerekir, aşçıhaneden yemek yanığı kokusudur denilerek geçiştirilmemelidir. Bu gemiler için çok tehlikeli bir davranış biçimidir. Böyle durumlarda hemen yanık kokusunun ya da duman kaynağının araştırılması gerekir. Gemilerdeki çalışmanın bir gereği olan dikkat konusu yangın için birinci önceliktir, çalışanların bir koku bir dumanı yangın detektörlerinden çok daha iyi bir şekilde algılayabilme özelliği gösterebilir.<sup>(21)</sup>

### 2.7.1. Gemilerde Isı ve Kıvılcım Çıkaran Kaynaklar

Maddelerin oluşumunu sağlayan atomlar veya moleküllerin sürtünme hareketlerinin sayesinde ortaya çıkan enerji türüne ısı enerjisi denir. Her madde kendine özgü belli bir ısı enerjisine sahiptir. Bir maddedeki ısıнын artması ile maddelerin moleküllerinin hareket hızı da doğru orantılı olarak artar. Bu durum ise maddelerin moleküllerinin havadaki oksijen ile birleşmesini sağlar. Bu olaya yanma adı verilir. Bir maddede yanma oluşabilmesi için tutuşma sıcaklığına kadar bir ısıya ihtiyaç duymaktadır. Alevlerin açık olması demek asetlen kaynağı sırasında çıkan alev, kibrit alevi, mum alevi, yanıcı akışkanlar ve gaz transferi hatlarından meydana gelen sızıntıların yanmaya başlaması sonucu ortaya çıkan alevler vs. yani alevi görünen ısı kaynağıdır. Gemilerde elektrikli sistemler çok fazla olduğundan ucu açık kablolar, elektrik kıvılcımı çıkartacak muhtemel araçlar; elektrikli ısıtıcılar jeneratörler ve elektrik ile çalışan tüm ekipmanlar yangını başlatmak için yeterli ısı açığa çıkartabilecek kapasiteye sahiptir. Aşırı ısı yaratacak işlemlere sıcak çalışma denir. Bunlara örnek vermek gerekirse; taşlama, raspa, kaynak, gibi işler. Bu gibi işlerin Yapıldığı yerlerde ısıнын çok fazla artması sonucu yangın meydana gelebilir. Dış yüzeyi çok sıcak olan sistemler basınçlı sıcak buhar boruları, çamaşır kurutucuların, pişirme fırınları, makine bacaların vs. dış yüzeyleri sıcak yüzeyler olarak belirtilebilir. Bölüm 2.10 da verilen RETAJ gemisi yangın olayında olduğu gibi kendi kendine ısı üreterek maddelerin ısı enerjisinin dışarıdan herhangi bir ateş kaynağı etkisi olmadan yanmaya başlamasıdır. Kıvılcım çıkması durumu ise Mekanik aletlerden kaynaklı, egzoz çıkış borularından, elektrik kaçaklarından kaynaklı, metal gemilerde saç kesme/kaynak işlemlerinden gibi, oluşan kıvılcımlardır. Statik elektrik gemiler için çok önemli konulardan bir tanesidir akaryakıt transferi sırasında oluşacak bir kıvılcım felaketle sonuçlanabilir. Statik elektriğin tanımı cisimler üzerinde sürtünme sonucu üretilen elektriksel yüklenmeden dolayı oluşur. Çok fazla sürtünmeden dolayı yüklenen statik enerji cisimler üzerindeki elektriki yükün bir sebeple deşarjı olması sırasında

oluşan kıvılcım, yanmayı başlatabilir. Sürtünme sonucu iki cismin birbirine aşırı sürtünmesi ile açığa çıkan ısı enerjisi yanma hadisesini başlatır. Kırılan camlar cam parçaları büyüteç görevi görerek güneş ışığını bir yere odaklayarak belirli yanıcı maddelerin ısınmasına neden olacağı için gemilerde özellikle tankerlerde bu tip durumlara izin verilmez. Birbiri üzerine bağlanan gemilerde özellikle akaryakıt taşıyan tankerin yanına yanaşacak gemilerin sayısı ve kalış süreleri minimumda tutulmalıdır. Tankerler ile yakıt transferi gibi operasyon yapmak için yan yana duran tankerler için emniyet tedbirleri en üst seviyede uygulamalıdır. Gemilerde evsel atıklar, kirli atıklar, kapalı alanlarda havasız kaldığından bozulması neticesinde yanıcı bir gaz haline dönüşebilir.<sup>(22)</sup>

#### 2.7.1.1. Gemi Makine Odalarında Yangın Kaynakları

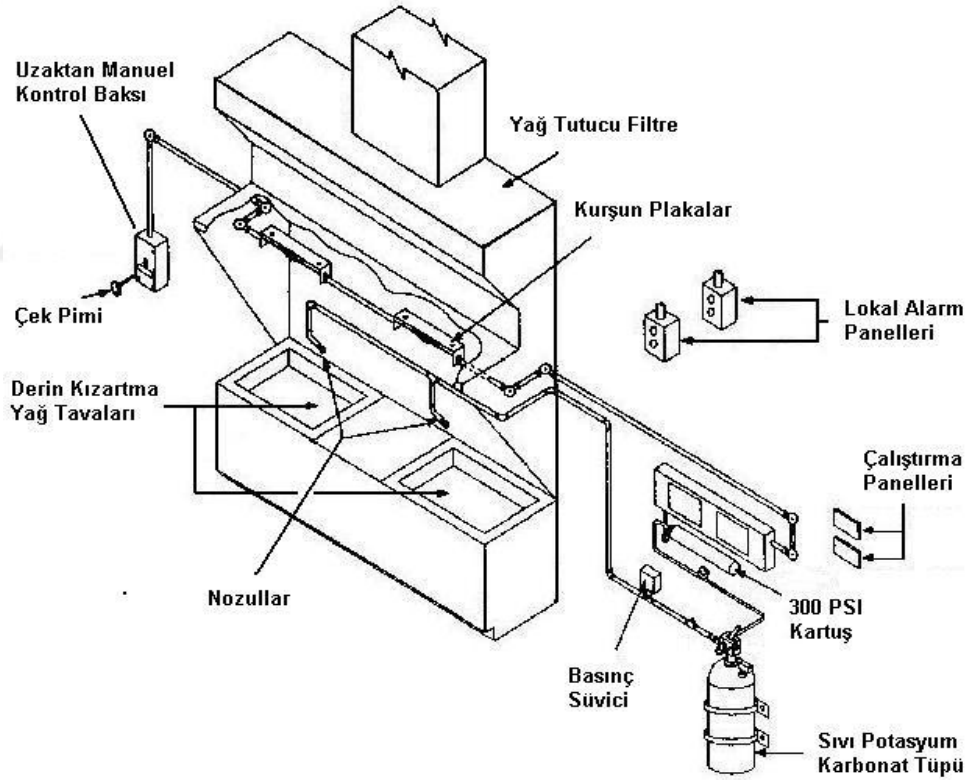
Gemi makine Odalarında bulunan akaryakıt, yağlama yağı kaçaqları, yağ bulaşan üstübe bezler, ısınan cihaz yüzeyleri, hasarlanan kısımlar, sıcak işlemler, kendi kendine tutuşma özelliği olan maddeler, özellikle makine odalarında yapılan bakımlar esnasındaki işlemler sırasında veya sonrasında yangına sebep olacak durumlar oluşturmaktadır. Şekil' 15 te örnek bir makine dairesi gösterilmektedir.<sup>(23)</sup>



**Şekil 15 : Makine Dairesi**

### 2.7.1.2. Gemi Aşçıhanesinden Kaynaklı Yangınlar

Gemi aşçıhanesinde tutuşabilir bitkisel yağlar, kızartma tavaalarında ısıtılan yağ ve buna benzer sıvılar, pleyller kuzineler, sıcak yüzeyler, pişirme fırınları, ısıtılan tavalar ve büyük tencereler, açıkta bulunan hasarlanmış elektrik kabloları yangın oluşmasına neden olmaktadır. Günlük yaşantımızda olduğu gibi yağ tavalası yangınları gemiler için büyük risklerdendir ve yanlış müdahale sonuçları çok büyük maddi ve manevi kayıplara neden olur.



**Şekil 16 : Gemi Aşçıhanesi ve Söndürme Sistemi**

### 2.7.1.3. Yaşam Mahallerinden Kaynaklı Yangınlar

Öncelikle uyarı ve kurallara uyulmalıdır. Sigara içilmenin yasak olduğu yerlerde kesinlikle sigara içilmemeli ve içilmesine mani olunmalıdır. Gemi kamaralarında ve istirahat edilen mahallerde bulunan tutuşabilir maddeler yatak çarşafı, perde, elektronik şahsi eşyalar, çakmak, elektrik kabloları, çöpe atılmış bezler kâğıtlar yangının oluşmasına sebep olmaktadır. Kamaralarda kendi el becerisi ile uydurma elektronik devreleri yapmak, elektrikli ısıtıcılar kullanmak öncelikle elektrik yangınına sebep olacaktır. Bir elektrik yangını oluşmasa bile, bu ısıtıcıların devrilmesi ile oluşacak yangınlara davet çıkarır.



**Şekil 17 : Gemi Kamara ve Salonu**

#### 2.7.1.4. Kargodan Kaynaklı Yangınlar

Gemilerde yükün taşındığı bölmelerde kendi kendine ısı üreten yükler, organik olan maddeler, oksit yapacak yükler, LPG taşıyan tankerler, petrol ürünleri taşıyan gemiler, patlayıcı yükler, doğal afetler, sürtünme kıvılcım çıkaracak yükler yangına neden olmaktadır.

Taşınan yüklerin genellikle yakıtın deniz yüzeyine dökülüp yayılması, kuru yük yangını, hidrokarbon yük yangını kapsamında olmaktadır. Şekil 18’de gemilerde kargo yükünün oluşturduğu yangınlara örnek verilmiştir. <sup>(24)</sup>



**Şekil 18 : Gemi Kargo Yangınları**

#### 2.7.1.5. İnsan Faktörü

Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) gemi kazalarına ilişkin yaptığı istatistiklerde insan hatası payı %80-85 arasındadır. İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Bürosu'nun (MAIB) raporunda da, pek çok kazanın ticari baskılar ve tasarruf nedeniyle kalifiye olmayan- ucuz insan gücü kullanılması yüzünden meydana geldiği belirtilmiştir. Gemide, liman ve tersanelerde kalifiye personel çalıştırılmaması, gerekli eğitimin verilmemesi, modern teknolojinin ve teçhizatın kullanılmaması kazalara neden olmakta ve bu da insan hatası olarak tanımlanmaktadır.

Uluslararası denizcilik örgütü (IMO), A947(23) insan unsuruna bakışı, İlkeleri ve Hedefleri–kararı; “Gemilerdeki güvenli operasyonlarda, insan ile ilgili etkilere odaklanmanın artması gerektiği ve denizcilik kazalarında belirgin bir azaltma yaratma amacıyla yüksek standartta bir emniyet, güvenlik ve çevresel koruma sağlama ihtiyacı”

“Deniz kazalarını önlemede önemli rol oynadığı için insan unsuru ile ilgili meselelerin, örgütün iş programında yüksek önceliği olduğunu” kabul eder. Gemilerde yangın genellikle gemi adamlarının yaptığı hatalardan dolayı meydana gelmektedir. Bunların başında dikkat dağınıklığı konu hakkında bilgi sahibi olamamak, gemilerde en büyük eksiklik olan tecrübe yetersizliği nedeniyle yangın oluşmakta ve gemilerde sigara içen bir kişinin dikkat etmemesi ve dalgınlık sonucu da yangın oluşmasına neden olabilir. Sigara içen bir kişinin sigaranın ucundaki ısının 500 °C olduğunu unutmamalıdır.<sup>(25)</sup>

### 2.7.2. Limanlarda Yangına Neden Olan Kaynaklar

Limanlarda ve gemiler kaza/olay olma olasılığı çok fazla olan çalışma sahalarındandır. Limanlara gelen gemilerden yüklerin transferi ve yükün cinsi, kaza/olayların olmasında en büyük faktörlerdendir. Bunun yanında bu tür büyük çalışma sahalarında çeşitli nedenlerle yangınlar oluşması muhtemeldir.

Limanlarda genel olarak yangın çıkışına sebep olan olaylar aşağıdaki gibidir.

- 1) Yangın oluşmadan önce önlemler almamak,
- 2) Yangına ilk müdahale eğitimi verilmemesi,
- 3) İnsan hataları,
- 4) Kaza ve olaylar,
- 5) Başka bir yerden yangın sıçraması,
- 6) Sabote edilmesi,

Limanlarda oluşan kaza/olaylarda insan hatalarından bahsetmek gerekmektedir. Bölüm 2.2’de limanlarda yapılan çalışmalarda anlatılan işlerin muhteviyatına bakıldığında en önemli faktör insandır. Burada yapılacak hataların çoğu insandan kaynaklı hatalardır. Bundan dolayı kaza/olay olma ihtimali yüksektir. Bu hatalardan kaynaklı limanlar için en büyük risk olan yangın riskidir. Bu sebeplerden dolayı limanların ve gemi yönetimleri dâhil, personelin ve çalışanların eğitimi en üst düzeyde tutulduğunda yukarıda sayılan nedenler ortadan kalkacaktır. <sup>(26)</sup>

## **2.8. Gemi Ve Liman Yangın Söndürme Ekip Organizasyonları Ve Yangınla Mücadele Teknikleri**

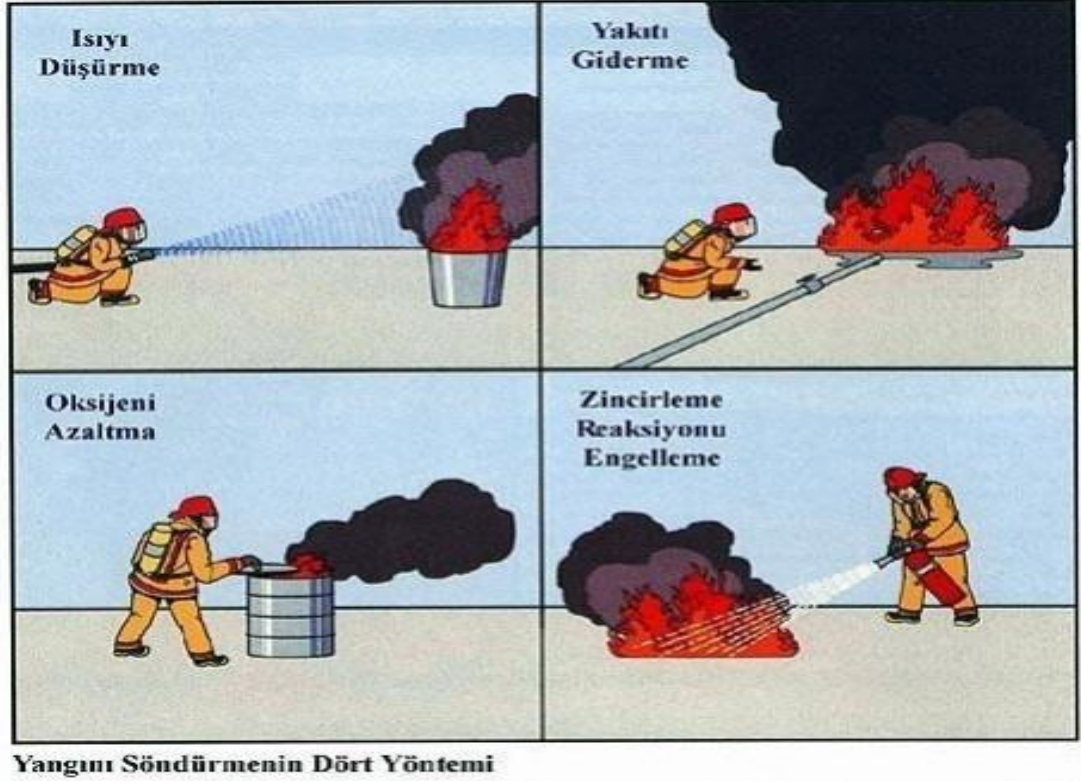
Gemi, gemi adamlarının sadece iş yeri değil aynı zamanda yaşam alanları olduğu unutulmamalıdır. Gemi içinde tüm organizasyonların yanı sıra acil durum organizasyonlarının önemi büyüktür. Acil durum organizasyonlarının en önemlilerinden olan yangın organizasyonu, yangına müdahale esnasında personelin görev esaslarını ve sorumluluklarını belirlemek amacıyla oluşturulan organizasyondur. Role adı verilen bu organizasyonda acil durumlarda personelin görevlendirmeleri, sorumlulukları ve nerede bulunacağını yazılıdır. SOLAS 74'ün üçüncü bölümünde bulunan 25. ve 26. maddelerde, gemi adamlarının acil hallerde doğru ve etkili hareket etmelerini sağlamak amacıyla önemli zorunluluk getirilmiştir. Kural 26'da, yolcu gemilerinde personelin filika ve yangın tatbikatları her hafta yapılacak ve yaşanan aksaklıklar giderilmeye çalışılacaktır hükmü bulunmaktadır. Ayrıca personelin dörtte birinin değişmesi durumunda, geminin limandan hareket etmesinden sonraki 24 saat içerisinde gemiyi terk ve yangın tatbikatı yapılmalıdır. Müteakip tatbikatlar bir ayı geçmeyecek şekilde düzenli aralıklarla yapılmalıdır. Ayrıca "Personeli, role yerlerine geçmesi konusunda uyaracak alarm işaretinin, geminin havalı düdüğünden çıkacak yedi veya daha fazla kısa düdük ve bir uzun düdük şeklinde olacaktır." hükmü bulunmaktadır. Role, gemi personeli açısından ne kadar önemli olduğu ve personelin tatbikat yaparak olası acil durumlara karşı hazırlamanın önemi vurgulanmıştır. Tablo 4' te gemilerde yangınların söndürülmesinde kullanılan organizasyon gösterilmektedir. <sup>(27)</sup>

**Tablo 4 : Gemi Yangın Organizasyonu (Role Kartı)**

| <b>HERHANGİ BİR YANGIN DURUMUNDAKİ GÖREV DAĞILIMI</b> |                    |                        |                                                                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Role Bölümü</b>                                    | <b>Adı, soyadı</b> | <b>Gemideki görevi</b> | <b>Yangınla mücadele rölesindeki görevi</b>                        |
| <b>Köprü üstü bölümü</b>                              |                    | 3.Zabit                | Seyirde vardiya zabiti, limanda emniyet ve kara irtibat zabiti     |
|                                                       |                    | U.gemici               | Seyirde serdümen, limanda lumbarağzı nöbetçisi, harekette kıç üstü |
|                                                       |                    | 2. Aşçı                | Seyirde pasaparakola - gözcü, limanda lumbarağzı nöbetçisi         |
| <b>Telsiz</b>                                         |                    | Telsiz zabiti          | Seyirde telsiz başında, limanda kara irtibatı,                     |
| <b>I. Yangın savunma ekibi</b>                        |                    | 1.Zabit                | Ekip amiri                                                         |
|                                                       |                    | 4.Mühendis             | Ekip amiri yardımcısı                                              |
|                                                       |                    | U. gemici              | Yangın elbisesi giyer                                              |
|                                                       |                    | Yağcı                  | Can halatçısı                                                      |
|                                                       |                    | Gemici                 | Nozulcu - minimaxçı                                                |
|                                                       |                    | Kamarot                | Hortuncu - minimaxçı                                               |
|                                                       |                    | Gemici                 | Nozulcu - minimaxçı limanda - harekette başüstü                    |
|                                                       |                    | B.aşçı                 | Hortuncu - minimaxçı limanda harekette başüstü                     |
|                                                       |                    | Kamarot                | Sedyeci                                                            |
| <b>II. Yangın savunma ekibi</b>                       |                    | 2.Zabit                | Ekip amiri                                                         |
|                                                       |                    | 3. Mühendis            | Ekip amiri yardımcısı                                              |
|                                                       |                    | U. gemici              | Yangın elbisesi giyer                                              |
|                                                       |                    | Silici                 | Can halatçısı                                                      |
|                                                       |                    | Gv. lostromosu         | Nozulcu - minimaxçı limanda - harekette başüstü                    |
|                                                       |                    | Yağcı                  | Hortuncu - minimaxçı limanda - harekette başüstü                   |
|                                                       |                    | Gemici                 | No7lu minimaxçı                                                    |
|                                                       |                    | Yağcı                  | Hortuncu, minimaxçı                                                |
| <b>Makine dairesi grubu</b>                           |                    | Başmühendis            | Makine dairesi amiri                                               |
|                                                       |                    | 2. mühendis            | Yangın pompası-Emcrgency pompa                                     |
|                                                       |                    | Elk. Zabiti            | Tevzi tablosu başında, limanda harekette kıçüstü                   |
|                                                       |                    | Mk. lostromosu         | Makine dairesi yardımcı                                            |
|                                                       |                    | Silici                 | Makine dairesi yardımcı                                            |

Yangın oluşan bir yerde sınırlarında bulunan ve daha az sıcaklıktaki başka bir bölmeye, ısı farkı sebebi ile ısı transferi olması

yanmanın başka bölme veya mahallere sıçraması söz konusudur. Oluşan yangınların söndürülmesi yöntemleri şekil 19'da olduğu gibidir.



**Şekil 19 : Yangını Söndürme Yöntemleri**

### 2.8.1. Oksijeni Yok Etme

Yanma olayı gerçekleşebilmesi için yanma üçgeninde bulunan oksijen miktarının ortamda %14 oranında bulunması gerekir. Havada bulunan oksijen miktarı normalde %21 seviyesindedir. Bu oksijen miktarı ile her yerde yanma olayını oluşturabilecek orandır. Fakat oksijen oranını bulunduğu yerde %14'ün altında kalması sağlandığı zaman yanma olayı da sona erecektir. Bu şekilde yapılan söndürme yöntemi ise ortamdaki oksijen miktarını %14'ün altına düşürerek oluşturulan söndürme yöntemine oksijeni azaltma yöntemi ile söndürme denilmektedir. Oksijeni oranını düşüren kimyasallar; kimyevi tozlar, karbondioksit gazı gibi maddelerdir. Bunlar hem yangının üzerini örtme (oksijen ile teması kesme) hem de oksijeni azaltarak yangın söndürücü özelliktedir. Gemilerde yangın esnasında havalandırmaların kapatılarak yangın mahalline hava ile temasının kesilmesi buna örnektir. <sup>(28)</sup>

### 2.8.2. Isıyı Yok Etme

Yanıcı maddeden ısı alınarak, sıcaklığını tutuşma derecesinin altına düşürmektir. Mesela Yün'ün tutuşma sıcaklığı 600 santigrat derecedir. Yanmakta olan yün 550 °C'ye soğutulduğunda söner. Isıyı yok etme prensibine bağlı yangın söndürmeye bir örnek vermek gerekirse Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO-International Maritime Organization) tarafından getirilen denizde can güvenliği kriterleridir. "Scandinavian Star" yolcu feribotunda 7 Nisan 1990 sabahında meydana gelen yangında 158 kişinin ölmesinden sonra, Uluslararası Denizcilik Örgütü gemilerde güvenlik şartlarını iyileştirmeye başladı ve alternatif yağmurlama sistemleri için montaj kılavuzları ve bunların yanında test prosedürleri geliştirildi. Denizde can güvenliği (SOLAS-Safety of Life at Sea) standartlarında revizyonlara gidildi ve 1 Ekim 1994 yılından itibaren hizmete giren, uluslararası taşımacılık yapan ve 36 yolcudan fazla kapasiteli gemilerin otomatik yağmurlama sistemi veya eşleniğiyle korunması zorunlu kılınmıştır. <sup>(29)</sup>

### 2.8.3. Zincirleme Reaksiyonun Kırılması

Kuru Kimyevi Tozlar ve Halojenli Hidrokarbonlar gibi bazı söndürme maddeleri yanıcı madde ile ısı üretmeyen reaksiyonlar meydana getirerek, alev üreten kimyasal reaksiyonu keserler, alevlenmeyi durdururlar. Mesela Halon gazı FM 200 ( $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$  Heptafluoropropane) olarakta bilinen gazı uygulandığında halojenlerle reaksiyon oluşur ve zincirleme reaksiyon ani olarak durur. <sup>(30)</sup>

### 2.8.4. Yanıcı Maddeyi Yok Etme

Bazı durumlarda, yakıt kaynağını ortadan kaldırarak yangın etkin şekilde söndürülür. Yakıt kaynağını yok etmek için sıvı ya da gaz akışı durdurulur. Mesela Doğalgaz vanasının kapatılması ile yakıt kesilecektir. veya yangının yolu üzerindeki katı yakıt ortadan kaldırılır. Orman yangınlarındaki karşı ateş metodu ve şaplak (Örtü yangınlarında yanan materyalin hava ile temasının kesilmesinde, özellikle anız ve ot yangınlarında kullanılır.) bu yöntemine dayanır. Ayrıca bazı söndürme maddelerinin kimyasal ve fiziksel etkilerle yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığını yükseltmesi ve yanmaz hale getirmesi ile yangının devam etmesi engellenir. Mesela alkol yangınında su sıkılarak yapılan seyreltme yangının devam etmesini engelleyecektir. A sınıfı yangınlarda (Katı yanıcı madde yangınları) bu yöntem pek mümkün değildir, ancak küçük çaptaki katı yanıcı maddeler emniyetli bir sahaya alınabilir. Gemilerde, yanıcı maddenin bulunduğu tank ve devreler yangınlarda, sistem üzerindeki valflerin kapatılmasıyla kontrol altına alınabilir veya yangın durdurulabilir. Yanıcı maddeyi ortadan kaldırma yöntemi ile diğer yangın sınıflarında da kullanılabilir. <sup>(31)</sup>

## 2.9. Nomex'in (İtfayeci Kıyafeti) Yanıkların Üzerindeki Etkisi

Teknolojinin ilerlemesi ile çok fazla ticaret alanları oluşmuştur. Bununla beraber farklı birçok tehlike ve riskler olmaktadır. Limanlarda ve gemilerin işletilmesi sırasında yanıcı ve patlayıcı petrol türevi yükler risklerin en büyüğünü oluşturmaktadır. Bu tehlikeli alanlarda çalışırken risklerin gerçekleşmesi durumunda yangınlar ile mücadelede gemilerde gemi personeli limanlarda itfaiyeler kullandıkları özel yangına yaklaşma tulumları ile kendi güvenliklerini sağlamaktadırlar. Teknolojinin gelişmesi ile bu tip olaylara müdahalede kullanılan nomex kıyafetlerde gelişmeler her geçen gün ilerlemektedir. Nomex kıyafetlerin yangınlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi araştırma konusu olmuştur. Yangına dayanıklı kıyafetlerin ısıya dayanımı, kullananların üzerindeki etkisi, yanık oranlarına ve ölüm oranlarına direk etkilidir. (32)

İnsanlar üzerinde ısı ile oluşan hasarlarda yanık derecesi sıcaklığın yüksekliğine ve maruziyet süresine bağlıdır. Bu tip vakalarda insan vücudundaki yanıkların değerlendirilmesinde yanık kısmın genişliği ve derinliği ile belirlenir. Yanıkların derecelendirilmesinde şekil 9'da gösterilen resimdeki gibidir.

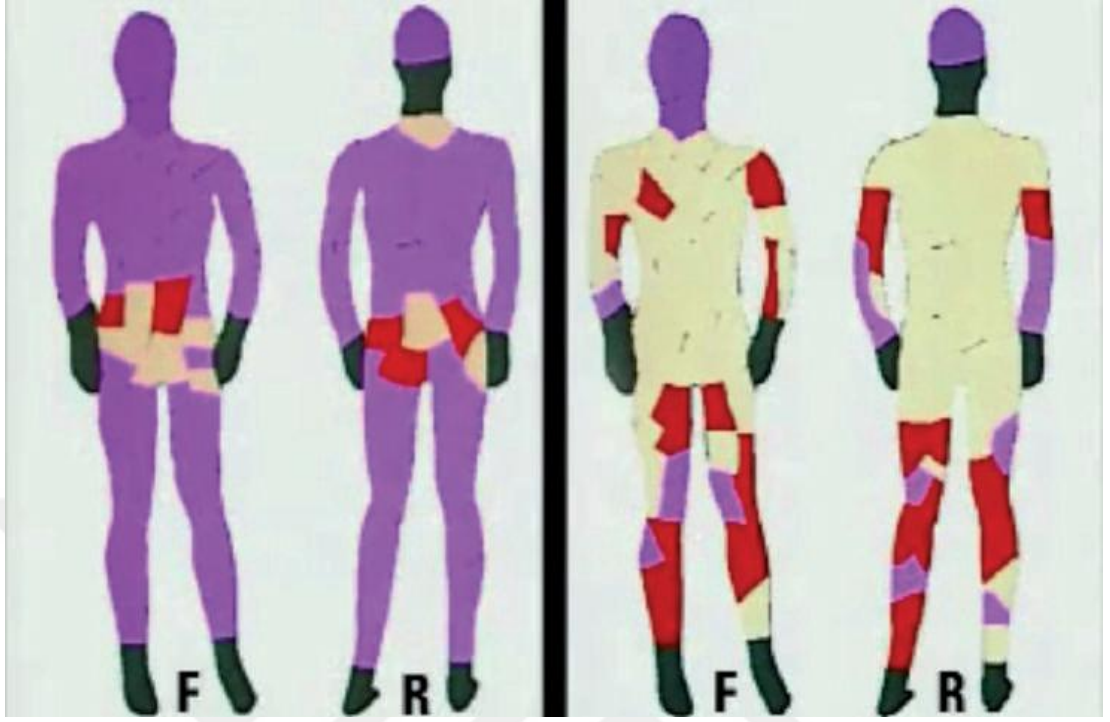
Tablo 2 de insan vücudunda oluşan yanıkların oranlarını belirlemede kullanılan 9'lar Kuralı ve "Lund ve Browder" Kartı Yanık Yüzeylerin Alanları hesaplanarak yaralının durumu değerlendirilir.

Yangınlara profesyonel bir şekilde müdahale edecek personelin çalışma anındaki tehlike ve riskleri azaltabilmek için, giydikleri kıyafetlerin çok iyi termal performans sağlamaları önemlidir. Termal korumanın yanı sıra yüksek hareket kabiliyeti, en iyi güvenliği sağlamalıdır. Nomex kıyafetlerin yangın söndürmedeki önemi çok büyüktür.

Böylece termal yaralanmalar en aza indirilmiş olur eğer termal radyasyona nomex elbise ile maruz kalındığında yaralanmalar, ölüm oranlarında ciddi düşüşler olmaktadır. Termal ısıya maruz kalındığında yanık iltihapları her zaman en iyi antibiyotik bile olsa ve en ileri yanık yaralarına karşı bakım olanaklarına rağmen ölüm oranları varlığını sürdürmektedir. <sup>(33)</sup>

Nomex kıyafetlerinin kullanımı esnasında termal ısı korumasının yanında, akışkanların girmesine, aşınmalara, açık alevlere ve soğuk iklim şartlarına karşı yangına müdahale eden kişiyi koruma sağlayan giysisidir. Yangın söndüren kişileri koruyan nomex kıyafetlerin standartlara uygun olması çok önemlidir.

Bu standart ise **EN 469:2005** sayılı ve 'İtfaiyeciler için koruyucu giyecekler - Yangınla mücadelede kullanılan koruyucu giyecekler için performans kuralları' başlığı altında verilmiştir. Bu kurallara uygun olarak üretilmesi gerekmektedir.



**Şekil 20 :** Nomex Kıyafetin İnsan Üzerindeki Etkisi

Şekil 20’de mevcut resimlerde olduğu gibi mor renklerle gösterilen yangına müdahale eden kişinin vücudundaki ciddi olan yanıkları ifade etmektedir. Sol tarafta bulunan resim nomex kıyafet olmayan bir kişiyi ifade etmektedir. Bu kişinin resimde görülen mor renkli olan kısımların çok ciddi yanıklar olduğu görülmektedir. Sağ tarafta bulunan resimde nomex kıyafet olan bir kişinin yangına müdahalesi sonucu mor renklerin kısmi olduğu görülmektedir ve nomex elbiselerin yangına müdahalede ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Nomex kıyafetler genel olarak koruyucu olarak açık alevlere, termal ısıya, metallerin eriyen kısımların sıçramasına, buharlara ve yanıcı parlayıcı gazlara karşı nomex kıyafetlerin dizaynında ve üretilmesinde birçok yanmaz özellikte lif veya karışımı kullanılır. Bu yanmaz lifler genel özelliği olarak yüksek ısıya dayanan lifler, kimyevi işlemlerden sonra oluşan çok zor tutuşan liflerden oluşur. Şekil 20’ de gösterildiği gibi nomex elbisenin koruyuculuğu acıktır. <sup>(34)</sup>

## 2.10. Limanlarda Ve Gemilerde Gerçekleşmiş Yangın Olayları

Ulusal ve uluslararası ticarete deniz üzerinden yüklerin taşınması çok büyük bir öneme sahiptir. Denizyolu ile taşınan yüklerde yanıcı ve patlayıcı maddeler olması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu nedenlerden dolayı yanıcı ve patlayıcı yüklerin transferinde bütün aktörlerin üstüne düşen görev ve sorumlulukları disiplin içinde yapması önem arz etmektedir.

Aşağıda verilen örnekler durumun ne kadar büyük bir tehlike içerdiğini göstermektedir.

15 Kasım 1979 günü Libya'dan yüklenen tonlarca ham petrolü Romanya'ya taşıyan INDEPENDENTA adlı tanker gemisi, Karadeniz yönünden gelen Yunan bandıralı EVRİYALİ adlı kuru yük gemisine çarpmış ve büyük bir patlama olmuş. Patlama sonrası çıkan yangında gemi tamamen yanmış ve kullanılamaz hale gelmiştir. 43 kişi ise hayatını kaybetmiş, yaklaşık 95.000 ton ham petrol denize yayılmıştır. Çıkan yangın 1 ay boyunca devam etmiştir.

Olaydan sadece 3 kişi kurtulmayı başaramıştır. Patlama öncesi üst güvertede olduğu tahmin edilen mürettebattan biri patlamayla birlikte 400 metre uzağa uçmuş denizde petrol sayesinde oluşan ateş çemberinin dışında kaldığından mucize eseri hayatta kalmıştır. Kopan üst güverte olay mahalliden 400 kıydan 900 metre uzağa fırlayan parçalar ve tesadüf eseri bulunmuştur. Şekil 21' de INDEPENDENTA gemisi yanma anı gösterilmektedir. <sup>(35)</sup>



**Şekil 21 : INDAPENDANTE Gemisi Yanma Anı**

Gemsan Tersanesinde 13 Şubat 1997’de bakım için bulunan 300 metre ve 165 bin ton ağırlığında TPAO’nun tanker gemisi yangını ihmaller nedeni ile büyük bir felaketle sonuçlanmıştır.

Bu yangının nedeni gas free işlemi tamamlanmamış tanklarına bakım onarım çalışmasına başlanmış ve kaynak kesme işlemi yapılma sırasında patlamaya sebep olmuştur. 700 ton yakıtın denize sızması, yanında bulunan SALİH ve KARAZİNA adlı Gemilerde yanmaya başlamıştır. Yangına müdahale eden 4 adet yangın söndürme gemisi işini zorlaştırmıştır. Karadan müdahale eden itfaiyenin donanımda eksikler olması gemi yangınları ile mücadele konusunda yetersiz olması bilinçsiz müdahale gibi birçok etken olmuştur. Sonuç olarak 19’u itfaiyeci 24 kişi yaralanmış 2 itfaiye eri yetersiz donanım yüzünde hayatını kaybetmiş, toplam 6 milyon dolarlık hasar meydana gelmiş TPOA tankeri kullanılamaz hale gelerek parçalanmasına karar verilmiştir. Şekil 21’de geminin yanma anı gösterilmektedir. <sup>(36)</sup>



**Şekil 22 : TPAO Tankeri Yanma Anı**

Bir sonraki örnek olayda ise küçük bir yangının eğitimsiz personel ve insan hatasının bariz bir örneğidir.

M/V RETAJ 1978 yılında Almanya’da inşa edilmiş tek ambarlı bir gemi olup 4130 m<sup>3</sup> balya yük taşıma kapasitesine sahiptir. Tam boyu 89 metre, genişliği 15,45 metre yüksekliği ise 6,9 metredir.

14 Ocak 2015 / 9:40 RETAJ İsimli yük Gemisi İskenderun DENBİRPORT Limanında, yaklaşık (120 x 70 x 240) – (120 x 90 x 240) cm boyutlarında ağırlıkları 350 ile 400 kg arasında değişen balya halinde saman yüklenmekteydi. Yükleme sonunda samanların arasında duman geldiği fark edildi. İtfaiye ve liman yetkililerine haber verilmiştir. Yangına ilk müdahale KKT ile yapılmış fakat rüzgârın etkisinden dolayı fayda sağlamamıştır. Limandaki yangın hortumları ile müdahale edilmeye çalışılmış fakat su basıncının yetersiz, hortum ve nozul bağlantıları yapılamadığından ilk

müdahale etkisiz, yetersiz olduğundan yangın büyümüştür. Denizden müdahale için diğer limanlardan çağrılan 4 adet söndürme gemisi limana geldiğinde samanların denize devrildiğinden risk oluşturduğu için müdahale kısıtlı olmuştur. RETAJ isimli Gemi çekilerek açığa alınmış BOTAŞ tan 2 adet söndürme gemisi daha gelerek yangına müdahale etmiştir. Yangının sebebi taşınan yükün kendi iç ısı üretmesi yada sigaradan dolayı olduğu raporda değerlendirilmiştir. Yangının büyümesinin nedenleri çok açıktır:



**Şekil 23 : RETAJ İsimli Genel Kargo Gemisi**

Güverte üzerindeki yükleme yangın dolaplarına ulaşımı engelleyecek şekilde yapılmış olduğundan güverte üzerinden gemi dâhilinde bir müdahale yapılamamıştır. DENBİRPORT Liman Tesisinde, Liman kadrosunda yer alan 10 tane daimi personel ve taşeron firmadan 6 kişi olmak üzere toplam 16 personel yangınla mücadele ekibi olarak oluşturulmuştur. Bu kişiler basit yangınlara müdahale etmek üzere eğitilmiş ancak gemi yangınlarına müdahale teknikleri konusunda eğitimleri bulunmamaktadır.

Yangına Liman personeli tarafından etkin bir ilk müdahale ve gemi personeli tarafından da herhangi bir müdahale yapılamamıştır. Şekil 23' te geminin yanma anı gösterilmektedir. <sup>(37)</sup>

Başka bir gemi yangın olayında gemi demirleme alanında beklerken gerçekleşmiştir.

Beyrut'tan gelerek 2 Ocak 2019'da Pendik açıklarına demirleyen ve sahibi Türk olan M/V Mark isimli kuru yük gemisinde yangın çıktı. İtfaiye ekipleri, geminin açıkta olması nedeniyle herhangi bir müdahalede bulunamadı. Yangına kıyı emniyeti yangın söndürme römorkörleri ve sahil güvenlik ekipleri müdahale etti. Gemide kamaraların olduğu alanda başlayan ve sebebi belirlenemeyen yangının söndürülmesiyle birlikte soğutma çalışmalarına geçildi. Yaşam mahallinin neredeyse tamamen yandığı görülen gemideki soğutma çalışmalarının ardından hasar tespiti ve yangının çıkış sebebinin araştırılması için ekipler gemiye çıktı. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'ndan yapılan açıklamada "Yangın kontrol altına alındı, gemide çuvalı soda yükü vardı" denildi. Geminin yükünün yanıcı olamaması büyük bir faciayı önlemiş olmasının yanı sıra gemimin yangının çıkma sebebi havanın soğuk olmasından dolayı kamaralarda bulunan personelin harici ısıtıcı kullanılması ve bu ısıtıcının yangına sebep olduğu değerlendirilmektedir. Bahse konu yangının sebebi 2.7.1.3. Yaşam Mahallerinden Kaynaklı Yangınlar bölümünde anlatıldı. Bu tip yangınlar insan kaynaklı olmasından dolayı gemicilerin yangın konusunda ciddi eğitimler alması şart olmaktadır. Şekil 24' te geminin yanma anı ve söndürme operasyonu gösterilmektedir. <sup>(38)</sup>



**Şekil 24 :** Mark isimli kuru yük gemisi

Limanlarda yangın ve benzeri acil durumlara karşı yazılı belgelerde ifade edilen imkan ve kabiliyetlerin işlevsel ve uygulanabilir olup olmadıklarına yönelik gerçeğe yakın tatbikatların yapılması gerektiği görülmektedir.

Başka bir örnekte ise; İzmit körfezinde LPG yükünü boşaltan HABAŞ tankeri bakım onarım faaliyetleri için tuzlada tersaneye girmesi planlanmıştır ve tersaneye girmeden önce yapılması gereken gaz free işlemleri için platformda mevki almıştır. Bu esnada gemi tanklarında kalan gazı dreyn etme prosedürüne göre geminin sancak tarafından denize boşaltmaya başlamıştır. HABAŞ gemisi 112 metre boyunda 19.4 metre genişliğinde 6529 Gros ton olan bir LPG tankeridir. Tersaneye girmeden önce yapılması gereken temizlik işleri için piyasadan temizlik malzemesi alınmış olup acente botu ile gemiye intikal ettirilmiştir. Acente botu tankerin sancak tarafından yani gaz dreyninin yapıldığı yerden gemiye yanaşmıştır acente botu üzerindeki malzemeler gemiye transfer edilmeye başlamıştır. Gemi tanklarını boşaltmak için denize dreyn edilen LPG hava koşullarının da uygun olması ile deniz yüzeyinde birikmeye başlamıştır. Bu birikme ile bu bölge olası yangın patlama bölgesi haline gelmiştir. Bir yangının başlama bilmesi için üç durumun oluşması gerekir; yanıcı madde geminin LPG yük ortamda bulunan hava ve asıl yangının oluşmasına neden olan ısı. Yangının çıkış sebebi geminin sancak tarafında malzeme transferi yapan acente botunun motoru çalışır durumda olduğundan egzozundan çıkan kıvılcım, botta bulunan işçilerin sigara yada kıvılcım çıkartacak bir durum yaratması yada statik elektrik boşalması ile bir kıvılcım çıkması sonucu olduğu değerlendirilmektedir. Kıyı emniyet başlısı SÖNDÜREN 7, TÜPRAŞA ait T.DAMLA 1, T.DAMLA 2, T.DAMLA 7, ve HASAN TURAL, KIYEM 2 ve Deniz Polisi, Sahil Güvenlik botları olay yerinde yangına müdahale etmiştir kısa sürede yangın söndürülmüştür. Sonuç olarak insan hatalarının anlatıldığı bölümde prosedürlere uymaması, işe göre uygun işçi çalıştırmaması

dikkatsizlik ve disiplinsizlik gibi olayların bir araya gelmesi ile felaket boyutuna ulaşan yangınlar oluşmaktadır. Şekil 25' te HABAŞ tankeri ve acente botu görülmektedir. Bu gemi yangınında 2 kişi ağır yaralanmış 1 kişi denize atlayarak hayatını kaybetmiştir.<sup>(39)</sup>



**Şekil 25 : HABAŞ LPG Tankeri ve Acente Botu Yanma Anı**

## **2.11. Gemilerde ve Limanlarda Yangınla Mücadelede Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)**

Ülkemiz ve dünyada denizcilik sektöründeki gelişmelerden dolayı farklı tehlikeler ve riskler her zaman değişimler göstermiştir. Bu iş kolundaki en önemli rizikolar gemilerde oluşan yangınların limana sıçraması sonucu yangının büyümesi, patlamaların yaşanması gibi söndürülmesi en zor yangınların oluşmasıdır. Bu tehlikelerin bertaraf edilmesinde, yangınlarla mücadele eden personelin korumasını ve yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirleyen önlemlerin kişisel koruyucu önlemler ve toplu bir şekilde alınması

uygulanması konusunda yönetim ve sorumlu personelin üzerine çok görev düşmektedir.

Yangına mücadele sırasında öncelikli amaç yangına müdahale etmek ve yangını kontrol altına alınmasını sağlamaktır. En önemli nokta yangına müdahale esnasında kendimizi korumaktır. Unutulmamalıdır ki yangından etkilenilirse yangına müdahale edilemez.

Genel olarak gemi planı ve yerleştirilen donanımın tipi, yangın ve yangının yayılacağı saha dikkate alınacak şekilde düzenlemeler yapılır. Açık alev cihazlarının, sıcak alanların, makinelerin, yardımcı makinelerin, yağ ve yakıt tanklarının, korunmamış ve kaplanmamış yağ ve yakıt borularının çevrelerine ve makinelerin sıcak yüzeyleri üzerindeki elektrik tesisatından kaçınılmaya özel dikkat gösterilerek tüm yangın tehlikelerine karşı tedbirler alınır. <sup>(40)</sup>

#### 2.11.1. Isıya Dayanıklı Elbise (Nomex)

İtfaiyeci elbiseleri; personeli ısıya, aleve ve eriyen metallerin sıçramalarına karşı koruma amaçlı imal edilen termal koruyucu giysilerdir. Isıya ve aleve dayanıklı lif ve karışımlarından, çok katmanlı bir kumaş yapısı oluşturularak üretilmektedirler. Genellikle dış katman, nem bariyeri ve termal astar olmak üzere üç katmandan oluşmaktadırlar.



**Şekil 26 :** Nomex Elbise ve katmanları

Isıya dayanıklı lifler, yüksek sıcaklığa yada açık aleve karışı karşıya geldiğinde erime ve akma olmaz, çekmez ve kırılğan hale gelmez. Yüksek ısılarla ( $560^{\circ}\text{C}$ ) karşı kaldığında az bir duman ve kimyasal gaz çıkarma durumu olmaktadır.  $300^{\circ}\text{C}$  ısıya maruz kaldığında lifler özelliğini ve direncini kaybetmez. Kimyasal maddeler döküldüğünde lifler mukavemetlidir. Yanmaz kumaş ağırlığının % 80'nini  $450^{\circ}\text{C}$  ısıya kadar korumaya devam eder. Yanmaya dayanıklı lifler %10 erimeyi  $600^{\circ}\text{C}$ 'de göstermeye başlar. Yanmaz nomex elbiselerin lifleri yüksek ısılara dayanıklı olması yani termal ısıya karşı direnci çok fazladır. Yanmaz kumaşların esnekliği, rahatlığı pamuk kıyafetlerden çok daha fazla nem tutması nedeni ile yanmaz lifler, ısıya ve aşındırıcı sıvılara dayanımı yangınlarda ve diğer güvenlik ve koruma alanlarında kullanılmaktadır. Dokuma ile yapılan kumaşlar veya el örmesi ile

oluşturulan kumaşların kullanıldığı alanlar. Güvenlik kuvvetleri niformalarında, uzayda kullanılan kişisel kıyafetler, yangına müdahale eden kurumlardaki kıyafetlerinde, motosiklet kullanan kişilerin kıyafetlerinde ve ağır sanayide kullanılan kıyafetlerde elleri koruyucu eldivenler en çok kullanılan alanlardır. Nomex kıyafetlerinin kumaş katmanları şekil 26’da gösterilmiştir ve ısıya dayanım süreleri tablo 5’te olduğu gibidir. <sup>(41)</sup>

**Tablo 5 : Nomex Elbise Dayanım Süreleri**

| Sıcaklık | Dayanım Süresi |
|----------|----------------|
| 600°C    | 3-5 sn.        |
| 450°C    | 5 dk.          |
| 400°C    | 1 saat         |
| 350°C    | 24 saat        |

#### 2.11.2. Isıya Dayanıklı Yangın Eldiveni

- Nomex kıyafetler ile kullanılan Türk Standartları EN 659’a uygun üretim yapılması gerekir.
- 4 katmana sahiptir en dışında yanmaz lifli kumaş, nem tutan kumaş, ısı yı engelleyici kumaş ve astar mevcuttur.

- Bilek kısmına doğru uzun olmalı ve yanmaz kumaş eldivenin dış yüzeyinin her tarafını kaplamalı.
- Eldivenin avuç iç kısmında yanmaz ve kaymayı önleyici malzeme olmalıdır.
- Eldivenin sıvı geçirmemesi gerekir.
- Isıyı engelleyen bölüm yanmaz liflerden yapılmalıdır. Şekil 27' de gösterilen yanmaz eldivendir. <sup>(42)</sup>



**Şekil 27 : Yangına Dayanıklı Eldiven**

### 2.11.3. Yangın Çizmesi

- Yangınlarda kullanılan nomex elbisenin bir parçası sayılan çizme TS EN 15090:2006 standardına göre üretilmelidir.
- 4 kat olarak imal edilirler bunlar Deriden oluşan kısım, Nem tutan kısım, ısıyı engelleyen kısım ve son olarak iç astardan oluşur.

- Çizmelerin en önemli özelliği olan taban kısmı ve burun kısmında bulunan korucu çelik bir tabaka mevcuttur.
- Taban kısmı kaymaya dayanıklı ısı geçirmez ve aşınmamalıdır.
- Elektrik akımlarına karşı korumalı olmalıdır.
- Kıyafetlerin giyimini kolaylaştıracak tutamaçların olması gerekir. Şekil 28’de görüldüğü gibidir. <sup>(43)</sup>



**Şekil 28 : Yangına Dayanıklı Çizme**

#### 2.11.4. Koruyucu Örgü Başlık (Anti-Flaş Başlık)

Personelinin sadece gözlerinin açıkta olduğu, boyunu ve enseyi kapatan yangına karşı dayanıklı örme başlıktır. Yangın esnasında personelin yüzünün ve boynunun tam korunması için kullanılır. Ayrıca muhtemel parlamalarda personelin sonum yollarının zarar görmesini engellerler. Gemilerde bu başlığın önemi büyüktür. Gemilerde anti flaş diye adlandırılan başlık, ani alev parlamalarına ısının yüksek olduğu ve açık alevlerin olduğu

yerlerde yüzün korunmasında çok etkilidir. Bu başlığın üretimi TS EN 13911:2004 standardında belirtilen özelliklerde olması çok önemlidir. Şekil 29’ da olduğu gibi giyilir anti flaş başlık. <sup>(44)</sup>



**Şekil 29 : Anti-Flaş Başlık**

#### 2.11.5. Yangın Miğferi

Yangın miğferi, özellikle yangını söndüren kişinin başını fiziksel darbelere karşı korur. Diğer özelliği ısıyı geçirmemesi yaralı kurtarma operasyonlarında önemi büyüktür. Kimyasal sıvılara karşı dirençli bir şekilde üretilir bu koruyucu baretler TS EN 443:2008 standartlarına göre üretilmesi hayati önem taşır. Şekil 30’da olduğu gibi takılır. <sup>(45)</sup>



**Şekil 30 : Yangın Miğferi**

#### 2.11.6. Alüminize müdahale Elbisesi

Özellikle akaryakıt devreleri patlaması sonucu oluşan yangınlar veya gaz devrelerinden sızma sonucu çıkan yangınlarda vanaların kapatmak için kısa süreli açık aleve maruz kalan elbiselerdir. Bu elbiselerin %100 yanmaz liflerden ve çift taraflı alimünize kaplı yüzeyden oluşması sayesinde

açık alevlere dayanıklı hale gelmektedir. Bu özelliklerden dolayı petrol türevi akışkanlara ve kimyasallara karşı dayanıklıdır.

Alüminize müdahale elbisesi Özellikleri:

Yukarıda sayılan özelliklere dayanımı için TS EN 1486:2008 standardına göre üretilmelidir. Şekil 31 de bulunan bu elbise; üst kısmı, pantolonu, çizmesi ve koruyucu kılıfı, koruyucu eldiveni, koruyucu başlık ve vizöründen oluşur.

Alimünize kumaş yansıtıcı özelliğinde dolayı 1000°C ısının %85 veya %95'ini yansımaları sağlayarak kişiyi termal koruma altına alır. Şekil 31'de görsellerde olduğu gibi nomex elbiselerin üzerine takılan solunum ünitesi alimünize elbisenin altınada giyilebilir.

Alüminize elbise katmaları

Dış Katman : Alüminize cam elyaf + preoid(Al+Poliester)

Isı Bariyeri : Aramid / Melamin Nonwoven

İç Katman : %93 Paraaramid + %5 Metaaramid + %2 Antistatik Elyaf<sup>(46)</sup>



**Şekil 31 :** Alüminize müdahale Elbisesi

#### 2.11.7. Acil Kaçış Maskesi (E.E.B.D.)

Yangın çıkan bölgeden sadece yangın yerini terk etmek için kısıtlı süre ile kullanılan solunum cihazıdır. (Emergency Escape Breathing Device) Kapalı ortamlarda Duman olan sahadan hızlı bir şekilde kaçmak için kullanılan gemilerde çeşitli mahallerde personele yetecek kadar bulunan

şahsi hava solumak için kullanılan cihazdır. Gemilerdeki kamaralarda ve salonlarda personele yetecek kadar E.E.B.D. olmalıdır. Gemi makine odalarında yangın oluşması durumunda, uygun fosforlu işaretlerle yerleri belirtilecek ulaşılabilecek pozisyonda acil kaçış maskeleri olmalıdır. Maskelerin olduğu yerler makine odalarının dizaynı, bu mahallerde ne kadar personel çalışıyor ise acil kaçış maskelerinde sayısı o kadar olmalıdır. Maskelerin sayısı ve bulunduğu mevkileri gemi yangın planında (fire plan) yerleri işaretlenmelidir. Acil kaçış maskeleri gemi içinden ya da dumanlı sahadan çıkmak için kullanılması uygundur. Yangınla mücadele ve yakıt tanklarının gaz free işlemlerinde kullanmak çok tehlikelidir.

Acil kaçış maskelerinin genel özellikleri;

- İçinde en az on dakika yetecek kadar hava olmalıdır.
- Başlıklarının önü şeffaf olup net görüş sağlamalı,
- Aleve dayanıklı malzemeden yapılmalıdır,
- Kullanılırken eller boşta kalmalıdır. Şekil 32’de gösterildiği gibidir. (47)



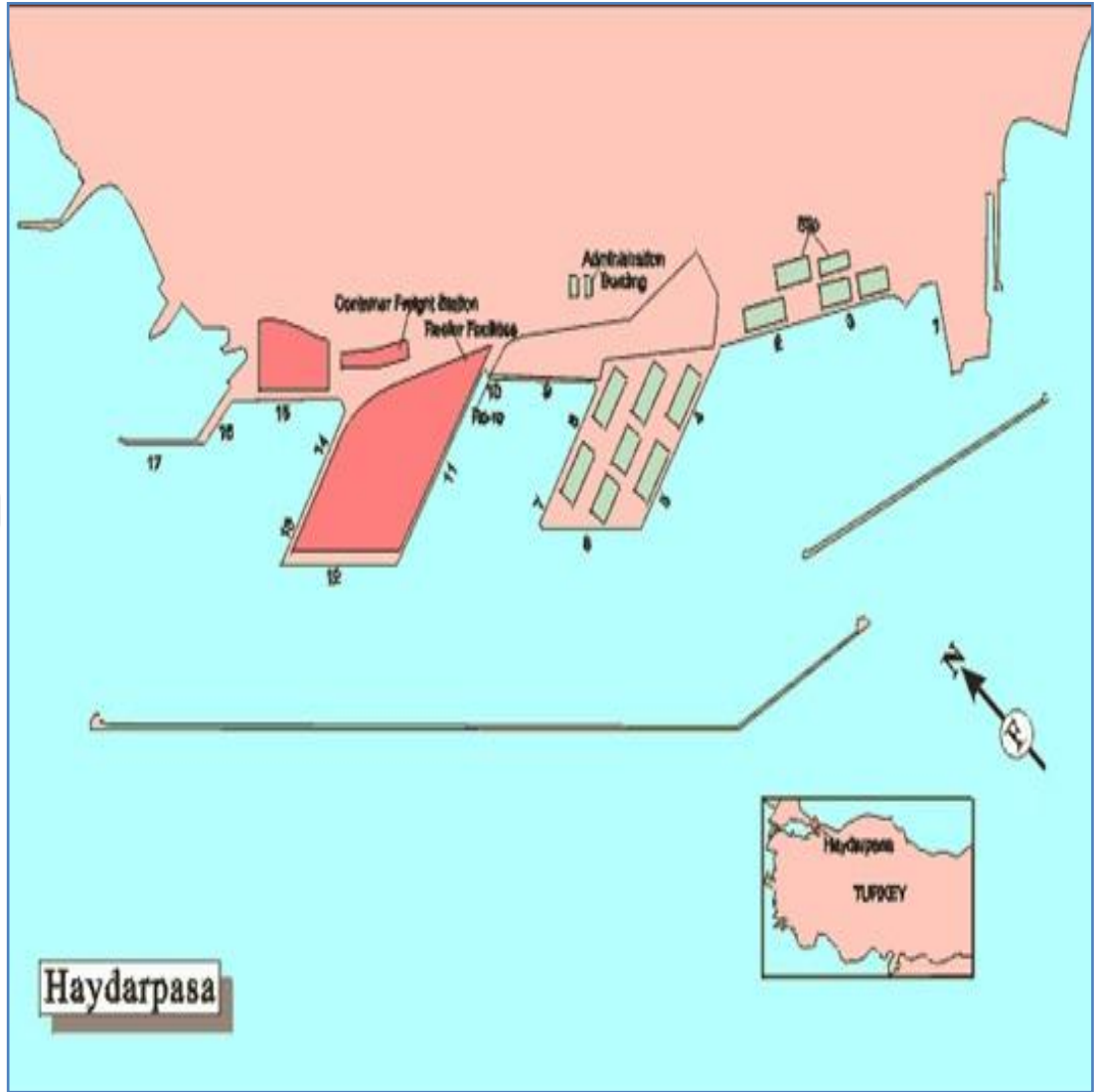
**Şekil 32 : Acil Kaçış Maskesi**

## **2.12. Haydarpaşa Limanı Genel Tanım Ve Bilgileri**

Marmara Denizi’nde, 40° 59' 00" N enleminde, 28° 57' 00" E boylamında yer alan Haydarpaşa Liman ve Rıhtımı İdaresi Genel Müdürlüğü, 22.04.1924'te kurulmuştur ve Mayıs 1927'de Devlet Demir Yolları ve Limanları Genel Müdürlüğü kurulduktan sonra çıkan kanun ile Demiryolları

İnşaat ve İşletme Genel Müdürlüğü yönetiminin altında toplanmıştır. 29.07.1953 tarihinden itibaren çıkan bir kanunla T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü (TCDD)'ne bağlanmıştır.

Haydarpaşa Limanı, işlevi itibariyle ülkenin en büyük 3.limanı olup, liman sahası dışında Göztepe'de, yıllık tutma kapasitesi 52.800 TEU olan 55 bin metrekarelik ayrı bir konteynır kara terminali olması açısından da ülkede tektir. Bu terminalde konteynır içi doldurma/boşaltma ve gümrükleme işlemleri yapılmaktadır. Limanda pilotaj/römorkaj hizmetleri verilmekte olup, 3 adet römorkörü, 250 ton kapasiteli bir yüzer vinci, 3 römorkörü, 3 demiryolu feribotu ve 2 palamar botu mevcuttur. Konteynır elleçlemeleri; 40 tonluk 4 adet gantry crane, 40 tonluk 18 adet lastik tekerlekli transtainer, 25-42 tonluk 9 adet dolu ve 8-10 tonluk 8 adet boş konteynır forklifti ile gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında 3-35 tonluk 9 adet rıhtım vinci, 5-25 tonluk 6 adet mobil vinç, 8 standart ve 30 kısa mastlı forklift bulunmaktadır. Ayrıca, terminalde, reefer konteynırlar için uygun reefer panoları da mevcuttur. TMO'ya ait 34.000 ton kapasiteli bir hububat silosuna sahip olan limanın rıhtımla bağlantılı bir konveyör sistemi de mevcuttur. Sirkeci ve Haydarpaşa arasında çalışan tren feribotları için iki feribot istasyonu mevcut olup, her bir feribotun kapasitesi 480 tondur. Şekil 33'te genel liman alanı ve Şekil 38'da açık depolama alanı genel gösterimi mevcuttur. <sup>(48)</sup>



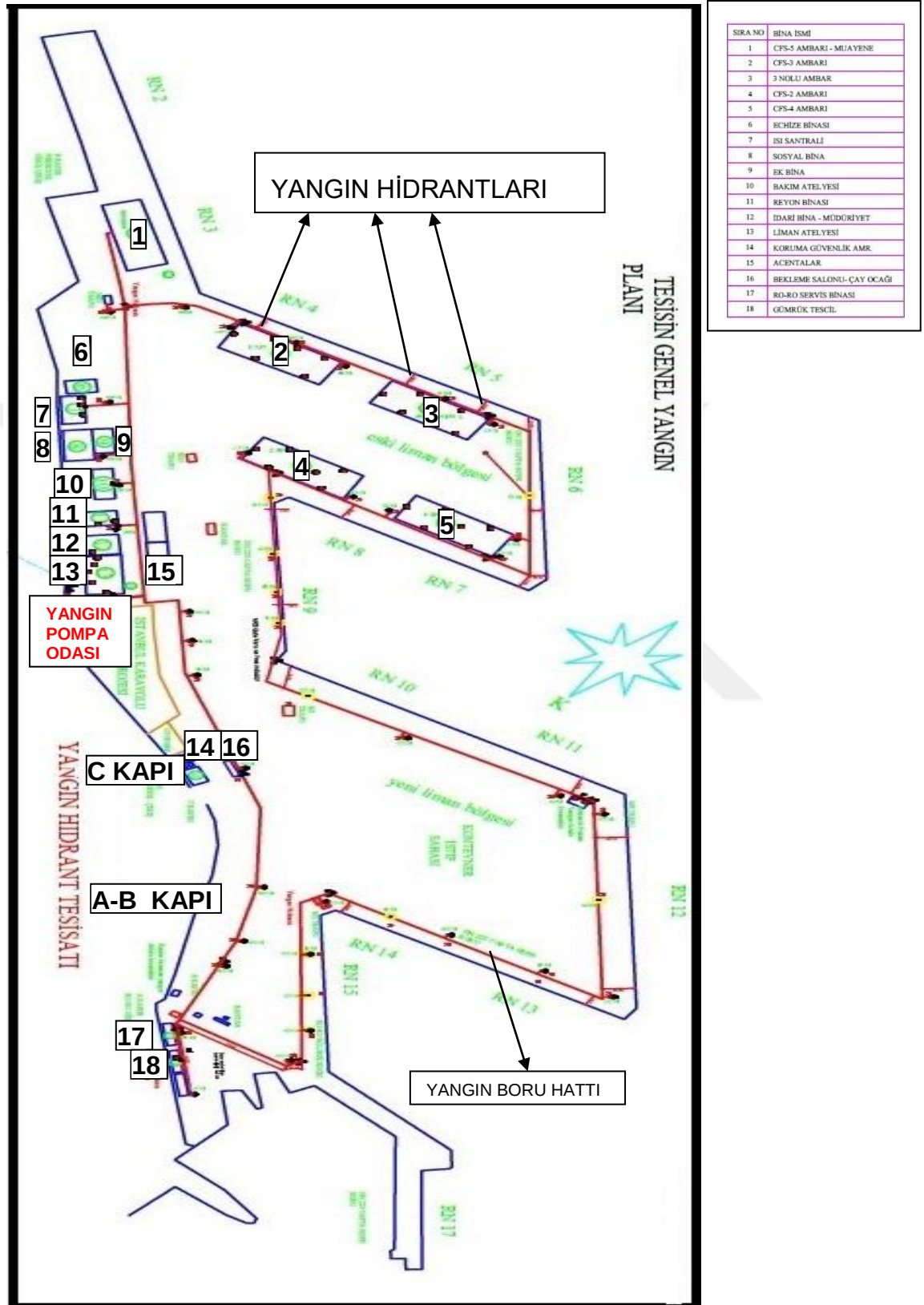
**Şekil 33 :** Haydarpaşa Limanı Genel Görünümü

### 2.12.1 Haydarpaşa Limanı Yangınlara Müdahale Ekipmanları

Yangın söndürme sistem ve cihazları;

- Dört no'lu iskeleden on sekiz no'lu iskeleye kadar boru hattı
- Acık depolama alanı içerisinde sekiz inç boru hattı
- 42 tane yangın yangın söndürme istasyonu 43 tane Yangın hortum dolabı
- 43 tane yangın dolabında 8,5 cm lik 25 Metre uzunluğunda yangın hortumu çok maksatlı nozul vardır.
- 10 tane 11 cm lik 15 metre boyunda yangın Hortumu
- 115 tane seyyar KKT (kuru kimyevi toz)
- 12 tane 50 Kiloluk arabalı KKT vardır
- 4 tane seyyar 10 Kg CO<sub>2</sub> Tüpü
- 20 tane arabalı 30 Kg. CO<sub>2</sub> Tüpü
- 11 tane arabalı 50 Kilo kapasiteli Fom Köpük Esaslı söndürücü
- 1 tane dizel yangın söndürme tuluması

Haydarpaşa limanına ait yukarıda sayılan yangın söndürme sistem ve cihazların kontrol onayı İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığından onay alınmıştır. Şekil 34'te örnek bir limana ait yangın planı gösterilmiştir. <sup>(49)</sup>



**Şekil 34 : Haydarpaşa Limanı Yangın Planı**

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın ilk aşamasında limanlardaki gözlenen durumlar değerlendirilecek ve önemli tehlike oluşturabilecek çeşitli yangın senaryoları belirlenecektir. Bu senaryolar genellikle yakıtın deniz yüzeyine dökülüp yayılması, kuru yük yangını, hidrokarbon yük yangını kapsamında oluşturulacaktır.

Çalışmanın ikinci aşamasında oluşturulan senaryolarda yangın termal radyasyon modellemeleri yapılacaktır. Termal radyasyon hesaplamaları için “Thomas denklemi” ve “Burgess-Hertzberg, 1974” denklemi kullanılabileceği gibi, karadaki havuz yangınları için de kullanılan “Cline, 1983” modeli kullanılabilir. Bu model deniz yüzeyi petrol döküntüleri yangınlarına da uygulanabilmektedir. Bu modellerden uygun olanlar seçilecek ve yayılan havuz yangınları ve bunlara bağlı olarak da termal radyasyon sonucu belli yön ve mesafede birim alana ışıma yapan termal enerji (genellikle kW/m<sup>2</sup> cinsinden) hesaplanacaktır.<sup>(50)</sup>

Çalışmanın üçüncü aşamasında yangın sonucu ortaya çıkan ve hesaplanmış olan termal radyasyonun sebep olabileceği etkiler değerlendirilecektir. Bu etkilerin hesaplanmasında zaman ve mesafenin önemi büyüktür. Termal radyasyona bağlı hasar hesaplamalarında ise en çok kullanılan metot Amerikan Sahil Güvenliğin de uyguladığı “Vulnerability Modeli”dir. Bu ve benzeri modellere bağlı olarak senaryolarda çevre yapılarında hasar modellemesi yapılacaktır. Termal radyasyonunun insan üzerindeki etkilerini vermek gerekirse; alev ve/veya ısının ışıması olan termal radyasyon; insan vücudunda 1. 2. ve 3. Derece yanıklara sebep olabilmektedir. Isı kaynağı ve alevle olan mesafe ve maruz kalma süresi kişi üzerindeki yanık zararını etkileyen en önemli etkidir. İnsan vücudu ve solunum sistemi 65 °C sıcaklığa sınırlı bir süre, 120 °C sıcaklığa 15 dakika, 143 °C sıcaklığa 5 dakika, 177 °C sıcaklığa ise 1 dakika dayanabilir.

Hemen hemen bahse konu bütün yangın olaylarında, termal radyasyona dayanıklı giyimin yanıklara etkileri ve ölümcül vakaları azalttığı görülmektedir. İlk müdahale yapan kişilerin maruz kaldıkları termal radyasyon sonucu kişisel yanık oluşumu modellemesi yangın ısı radyasyonu Probit yöntemi kullanılarak yapılacaktır. <sup>(51)</sup>

### 3.1. Termal Radyasyon Hesaplama Probit Yöntemi

Hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılan deneylere dayanarak çeşitli probit fonksiyonları geliştirilmiştir. Bunlar, sıklıkla kullanılan analiz sonuçlarında, Eisenberg, Lees, Tsao ve Perry ve TNO tarafından geliştirilenler arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar, çıplak cilt ve bazı korumanın mevcut olduğu durumlarda etkileri hesaplanır. İnsanlarda termal radyasyonun neden olduğu hasarı tahmin etmek için yeni Probit denklemleri önerilmiştir. Elde edilen sonuçlar deneylerden elde edilen sonuçlar uyumludur. Termal radyasyon sonucu ısı akışları veya büyük ila orta büyüklükteki jet veya havuz yangınları, ilk olarak maruz kalma (doz) süresi arttıkça patolojiye neden olabilecek fizyolojik etkilerde artmaktadır. Ateş topu, BLEVE veya büyük ateşi topu gibi olaylar, hızlı patolojiye neden olabilecek yüksek yoğunluklu akılar üretir. Kısa süreli olayların yakın orta alanda önemli etkileri olabilir, ancak uzak alanda çok az fizyolojik etkisi olabilir veya yoktur. Termal dozun insanlar üzerindeki etkisi hesaplamada aşağıdaki formülden yararlanılır. <sup>(52)</sup>

Probit formülü ;

$$Pr = A + B \ln(Q^{4/3} \times t)$$

$$Pr = - 36,78 + 2,56 \cdot (Q^{4/3} \times t)$$

Q, termal radyasyon akımını (kW/m<sup>2</sup>),

t, ise maruz kalma süresini göstermektedir

A, Probit sabiti

B, Probit sabiti

### 3.2. Liman Yangın Senaryolarının Oluşturulması

Kıyı tesisine gelen, elleçlenen, depolanan, tahmil ve tahliye edilen tehlikeli yükler patlama, yangın, aşındırma, zehirlenme, bulaşıcı hastalık, radyasyon gibi kendine özgü tehlike oluştururlar. Bu nedenle Kıyı tesisinin karşılaştacağı acil durum çeşitleri çok fazla olmaktadır. Bu tehlikelerle başa çıkabilmek için yerel acil durum ekipleri ile iş birliği içinde Acil Durum Planı geliştirme, yayınlama ve oluşturulan planın uygulanması son derece önemlidir.

Tehlikeli yük sahalarında, tehlikeli yüklerin elleçlenmesinde özellikle yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddeler ile çalışmalar esnasında oluşan gemi kaynaklı yangınların müdahale yöntemleri sebepleri ve sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler yapılacaktır. Haydarpaşa limanı tehlikeli yüklerin elleçlendiği rıhtım bilgileri aşağıda tablo 6'da olduğu gibidir.

**Tablo 6 : Tehlikeli Madde Taşıyan Gemiler İçin Ayrılmış Rıhtımlar**

| Rıhtım/<br>İskele No | Boy<br>(Mt.) | En<br>(Mt.) | Maksimum<br>Su derinliği<br>(Metre) | Minimum Su<br>Derinliği<br>(Metre) | Yanaşacak En<br>Büyük Gemi<br>Tonajı (GRT) |
|----------------------|--------------|-------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|
| 4-5 No.lu            | 334          | 16          | 9,00                                | 8,40                               | 30000                                      |
| 6 No.lu              | 220          | 16          | 10,00                               | 9,50                               | 30000                                      |
| 7-8 No.lu            | 246          | 16          | 9,50                                | 9,00                               | 20000                                      |
| 10-11No.lu           | 350          | 32          | 11.00                               | 8,50                               | 35000                                      |
| 12 No.lu             | 300          | 32          | 12,00                               | 11,25                              | 65000                                      |
| 13-14 No.lu          | 295          | 32          | 9,20                                | 8,00                               | 25000                                      |

Haydarpaşa limanı çeşitli gemilerin neden olduğu yangın senaryoları için; ilk müdahale ve yangınla mücadele için modellemeler yapılarak söndürme mesafeleri ölüm oranları hesaplanarak ilk müdahalenin önemine vurgu yapılacaktır.

Senaryo1'de 5'nolu iskelede bulunan geminin taşıdığı sıvı dökme yükü olan BENZEN' in gemi makine dairesinde çıkan bir yangın sonucu, gemi karinasından denize sızması sonucu deniz yüzeyinde yangın başlamıştır. Bu yangının söndürülmesi için yapılması gerekenler ne kadar mesafeden ne kadar süre ile müdahale edileceği tespit edilecektir.

Senaryo 2'de Haydarpaşa limanı açık depolama alanında oluşan bir yangın simüle edilecektir. Gemiden indirilen ambalajlı sıvı aseton'un istiflendiği alanda kesme/kaynak işi yapılmasından dolayı büyük plastik ambalajlar halinde içlerinde ASETON bulunan tanklarda Parlayıcı maddenin alev alması ile yangın gerçekleşir. Oluşan yangının ilk müdahale ile sönmediğinde diğer tanklara sıçraması sonucu müdahale mesafelerinin ne kadar arttığı yangın ile mücadelede ilk müdahalenin ne kadar önemli olduğu görülecektir. Bu yangının 1. Senaryoda olduğu gibi ilk müdahale ile söndürme mesafeleri ve bu mesafelerdeki ölüm oranları incelenecektir.

Senaryo 3'te ise en sık görülen Limalarda gemilerin yarattığı en riskli kazalardan bir tanesini ele alındı. Gemilerin iskeleye manevra esnasında çarparak denize yakıt sızması ile yangın riski oluşturmaktadır. Haydarpaşa limanı 11'nolu iskelesine yük almak için yanaşmakta olan kuru yük gemisinin yanlış manevrası sonucu sancak baş tarafından iskeleye çarparak yakıt tankının yara alması ile denize dökülen yakıtın yanması ile oluşan yangının modellenmesi yapılarak söndürme mesafeleri ile diğer senaryolarda uygulanacak olan ölüm oranlarının hesaplanması ele alınacaktır.

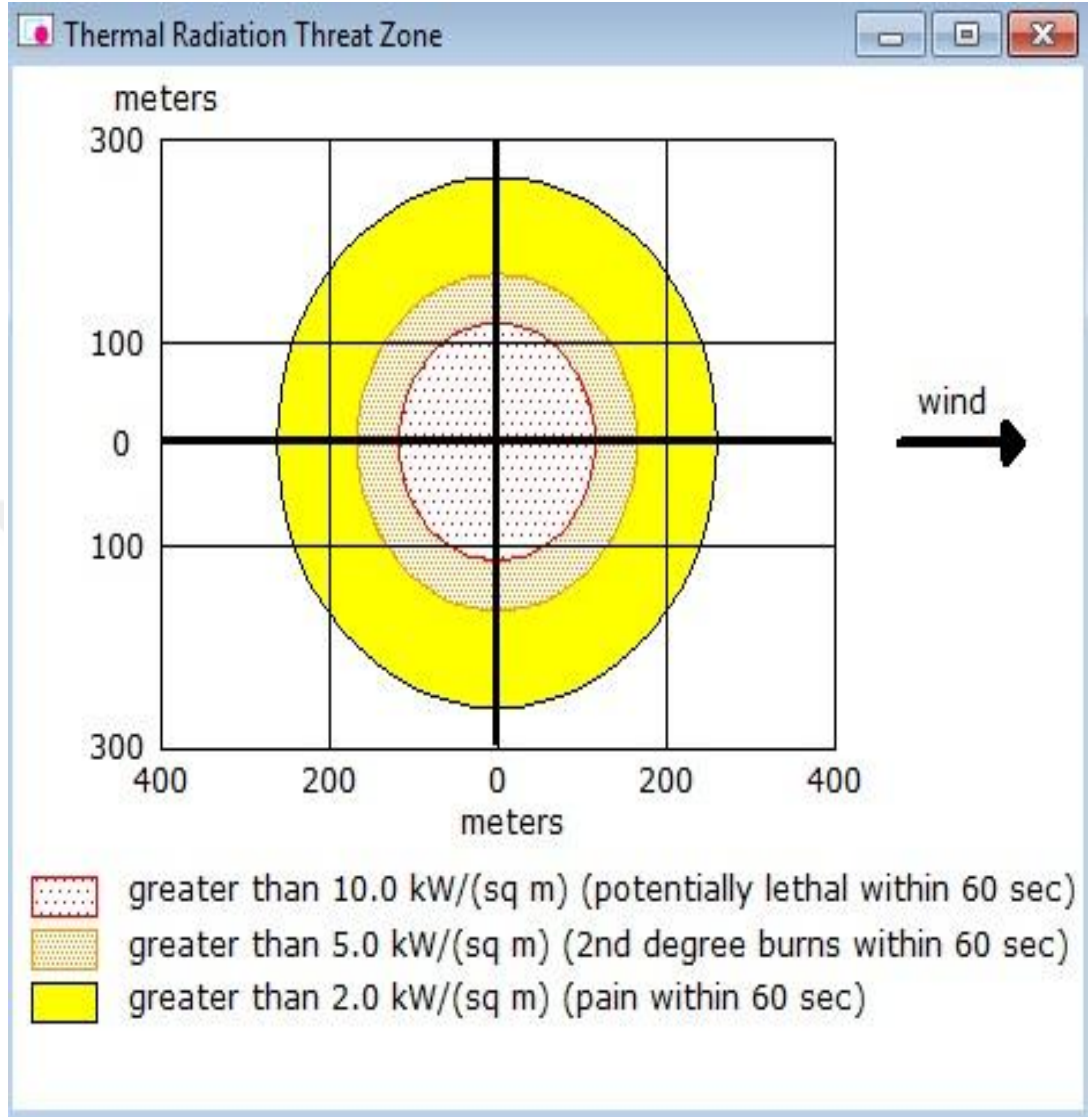
### 3.3. ALOHA Programı Tanıtımı ve Özellikleri

ALOHA, Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA) ve ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ortaklaşa geliştirilen kimyasal acil durumları planlamak ve bunlara cevap vermek için yaygın olarak kullanılan tehlike modelleme yöntemlerinden olan bir uygulamadır. <sup>(53)</sup>

ALOHA, gerçek veya potansiyel bir kimyasal salınım hakkında ayrıntılı bilgiler girilerek farklı türlerde riskler için tehlike bölge tahminlerini ortaya koyar. ALOHA, zehirli gaz bulutlarını, yanıcı gaz bulutlarını, kaynakları (Buhar Patlayan Kaynayan Sıvı), jet yangınlarını, havuz yangınlarını ve buhar bulutu patlamalarını modelleyebilir. Tehdit bölgesi tahminleri ALOHA'da bir şebekede gösterilmektedir ve bunlar haritalara da çizilebilir. Şekil 35'te olduğu gibi Kırmızı tehdit bölgesi, en kötü tehlike seviyesini temsil eder ve turuncu ve sarı tehlike bölgeleri, azalan tehlike alanlarını temsil eder.

İnsanların yaşadığı termal radyasyon etkileri, belirli bir termal radyasyon seviyesine maruz kaldıkları sürenin uzunluğuna bağlıdır. Daha düşük termal radyasyon seviyesinde bile daha uzun maruz kalma süreleri ciddi fizyolojik etkiler yaratabilir. ALOHA tarafından gösterilen tehdit bölgeleri, termal radyasyon seviyelerini temsil eder. <sup>(54)</sup>

ALOHA veri tabanında bulunan birçok kimyasal madde tutuşabilir ve hava ile karıştığında yanmayı devam ettirebilir. ALOHA, havuz yangınlarından, jet yangınlarından ve BLEVE'lerle ilişkili güvenlik duvarlarından gelen termal radyasyonu tahmin edebilir Varsayılan verileri kullanarak ALOHA' da bir havuz yangın senaryosunu modellerse, tehdit bölgesi tahmininiz, aşağıda gösterilene benzeyecektir. Kırmızı, turuncu ve sarı renkli tehdit bölgeleri, serbest bırakma başladıktan bir süre sonra termal radyasyonun karşılık gelen veriler öngörülen bölgeleri şekil 35'te gösterilmektedir. <sup>(55)</sup>



**Şekil 35 :** Aloha Termal Radyasyon Alanları

### 3.4. Araştırma Yeri Ve Nitelikleri

Limanlardaki yangınların simüle edileceği Liman Toplam Rıhtım Uzunluğu 3413 metre liman sahası alanı 343.420 metrekare, G.Kargo ve Kuru Dökme Yük Elleçleme Kapasitesi yılda 1.913.000 tondur. Limanda bulunan konteyner terminali, 4 adet Gantry Crane ve 1 adet MHC vinci ile donatılmış olup, -10/12 metre su derinliğine, 945 metre uzunluğunda rıhtımlara ve 12.000-15.000 TEU konteyner istifleme kapasitesine

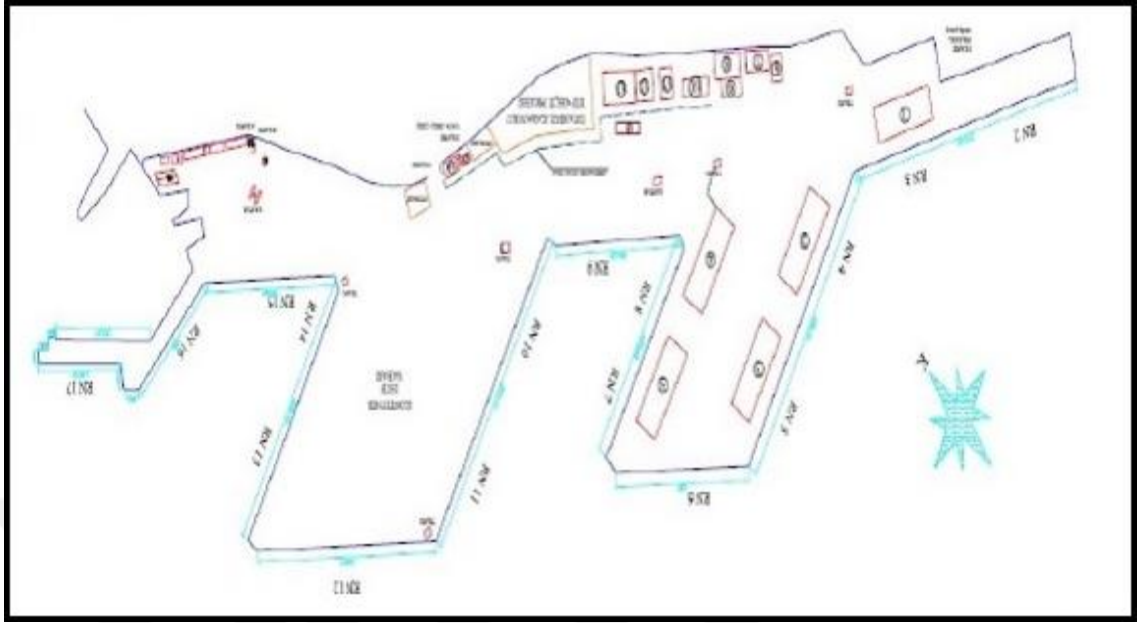
sahiptir. Limanın acil durumlara müdahale etme imkan, kabiliyet ve kapasitesine ilişkin bilgilere bakılacak olursa

4 No'lu rıhtımdan başlayıp rıhtımın sonuna kadar yani 18 No'lu Rıhtımın olduğu bölgeye Kadar Yeraltı Yangın boru hattı bulunur. Bu boru hattı üzerinde 42 adet yangın istasyonu ve bunlara bağlı yangın hortumları mevcuttur. Çeşitli büyüklüklerde yangın olması ihtimal yerlerde seyyar yangın tüpleri bulunmaktadır. Elektrik kesintilerine karşı bir adet dizel makineye bağlı yangın pompası vardır. Denize dökülen petrolün yayılmasını önlemek için liman tesisinde bulunan Acil Müdahale Ekipmanları cins ve miktarları Çevre Bakanlığının yetki vermiş olduğu TULİP Eğitim ve Danışmanlık Firması tarafından hazırlanmıştır.

Kıyı tesisinde bulunan ve tehlikeli yük taşıyan gemilerde yapılacak sıcak çalışma esasları aşağıda olduğu gibidir.

- Kıyı tesisinde bulunan Gemide bir sıcak çalışma gerçekleştirmeden önce, sıcak çalışmayı gerçekleştirecek olan sorumlu firma görevlisi bu sıcak çalışmayı gerçekleştirmek için liman idaresi tarafından düzenlenmiş yazılı yetkilendirmeye sahip olmalıdır. Bu tarz bir yetkilendirme, takip edilecek güvenlik önlemlerinin yanı sıra sıcak çalışma yerinin detaylarını da içermelidir.

- Liman idaresi tarafından alınması gerekli kılınan güvenlik önlemlerinin yanı sıra, sıcak çalışmaya başlamadan önce sıcak çalışmayı gerçekleştirecek olan sorumlu firma görevlisi gemi ve/veya rıhtım sorumlusu ile birlikte gemi ve/veya rıhtım tarafından gerekli kılınan ek güvenlik önlemlerini de almalıdır. Bu güvenlik önlemlerinin alınması hayati önem taşımaktadır. Limandaki yangın senaryolarının bu güvenlik önlemlerinin alınmaması veya yetersiz olmasından kaynaklı olacaktır. Şekil 36'da limanın genel görünümü ve senaryoların yapılacağı kroki gösterilmektedir. <sup>(56)</sup>



**Şekil 36 : Haydarpaşa Limanı**

## 4. BULGULAR

Bu Bölümde, Haydarpaşa limanında gerçekleştirilen senaryoların detayları incelenerek elde edilen veriler ile termal radyasyon etkisinin yangına ilk müdahale eden kişilere etkisi değerlendirilecektir.

### 4.1. Haydarpaşa Limanında Bulunan Benzen Yüklü Bir Gemide Yangın Oluşması

Birinci senaryoda; Haydarpaşa limanında 5'nolu rıhtımında bulunan sıvı dökme yükü BENZEN olan gemide yükün elleçlenmesi sırasında gemide makine dairesinde oluşan yangının ilk müdahalenin yetersiz olması sonucunda yangın kontrolden çıkmıştır. Yangın Liman imkanları ile söndürme çalışmalarına başlanmış olup gemi makine dairesinde bulunan 350 litre ve 80 bar kapasiteli hava ştandrosunun patlaması sonucu Geminin 100 ton (BENZEN) yükü denize sızmaya başlamıştır, yangının etkisiyle denize dökülen BENZEN alev almıştır. Güneyden esen rüzgârın etkisiyle liman içine doğru alevler yükselerek liman içinde güvenli söndürme mesafesini değiştirerek, söndürme mesafesi artmıştır.

Bu tip yangınların güvenli mesafeden söndürülebilmesi için limanın hâkim rüzgârlarına bağlı eylem planları hazırlanarak sürekli güncellenmelidir ve bu eylem planları tatbik edilmelidir. Bu senaryoda ALOHA programı kullanılarak etki alanı hesap edilerek yangının güvenli bölgeden söndürülmesi için bir plan hazırlanmıştır.

Limanlarda oluşan Gemi kaynaklı kazalarda denize sızan petrolün yangın söndürüldükten sonrada deniz yüzeyindeki kalan tabakanın

kontrol edilmeli, bunun yanında buharlaşarak havaya karışan benzen miktarı sürekli ölçümler yapılarak karışım oranı kontrol altına alınmalıdır. Yapılan ölçümlerin sonuçları değerlendirilmelidir. Havadaki karışımın değeri Ölçüm sonucu ile düşük patlama seviyesinde (LEL) olduğu yani yüzde 10'unun düzeyinin altında kalıyor ise yangın, patlama gibi risklerin ortadan kalktığından yapılan müdahale durdurulabilir. Benzenin risklerinden ikinci bir konu ise havaya buharlaşarak karışan benzen zehirli bir buhara sahiptir. Havaya karışan benzen miktarının müsaade edilen karışım oranının altında olması gerekmektedir. Bu durum yangına müdahale ve yangının söndürülmesinden sonrada sürekli kontrol edilmelidir. Aşağıda emniyet tedbirleri ve benzenin özellikleri tablo 7'de belirtildiği gibidir. Belirtilen konulara önem gösterilmelidir.

Benzenin özellikleri:

**Tablo 7 : Benzen Özellikleri**

| Renk Özelliği    | Renksiz                                                                                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yanıcı Özelliği  | Alevlenebilen<br>(LEL <sup>1</sup> : % 1,2– 12.000ppm), (UEL <sup>2</sup> : % 8 – 80.000 ppm) |
| Erime Noktası    | 5.5 °C                                                                                        |
| Kaynama Noktası  | 80.1 °C                                                                                       |
| Kimyasal Formülü | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                                                                 |
| TLV              | 10 ppm                                                                                        |
| MAC              | 10 mg/m <sup>3</sup>                                                                          |

<sup>1</sup>: LEL: Alt alev alma derecesi <sup>2</sup>:UEL: Üst alev alma derecesi, TLV: Solunabilir Limit Değer, MAC: Maksimum Müsaade Edilebilir Konsantrasyon

| Kimyasal Madde | IMDG Kod                                                                                                                                | IMDG Deniz Kirleticisi Kodu | Sudaki Davranışı | Zararlar                                  |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Benzen         | <br>Sınıf 3.2<br>Yanıcı sıvı<br>Orta Parlama Noktası | Deniz kirleticisi değildir  | Yüzer-Buharlaşır | Havada zehirli<br>Patlayıcı<br>Karsinojen |

Emniyet ve Kaza Önleme Tedbirleri;

- Benzen denize sızdıktan sonra buharlaşmaya başlayacaktır. Havadaki karışım düzeyi yangına müdahale eden personel için önemlidir. Budan dolayı maske kullanılması şarttır.
- Ayakları korunmasında bölüm 2.11.3'te bulunan Yangın Çizmeleri kullanılmalıdır.
- Ellerin korunmasında bölüm 2.11.2. Isıya ve kimyasal maddelere Dayanıklı eldivenler kullanılmalıdır.

Yaklaşmadan önce:

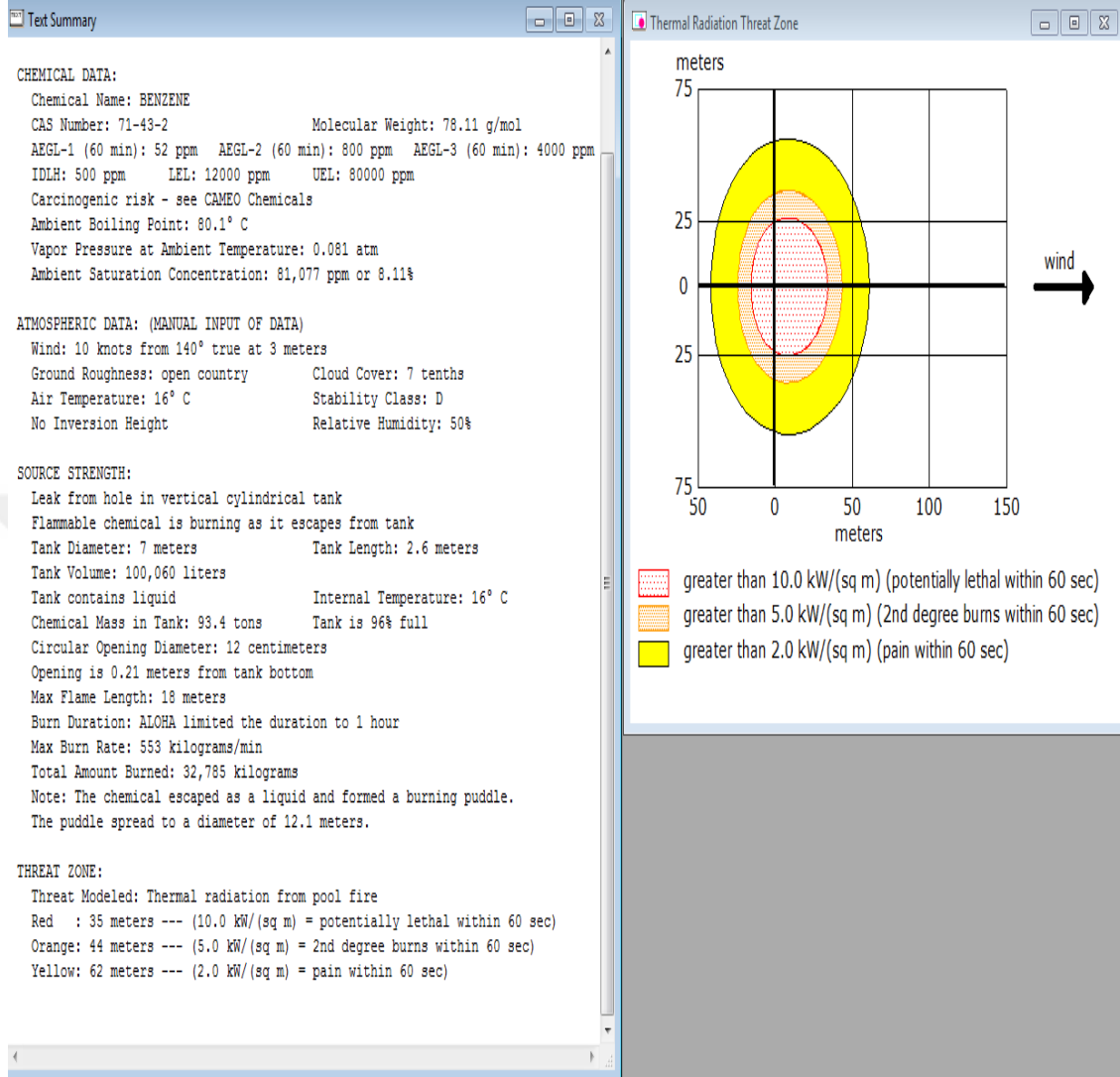
- Gemiden sızan benzenin tehlikesinden dolayı görevli olmayan personel uzaklaştırılmalıdır.
- Oluşan yangına müdahale sırasında bütün donanımlar kuşanılmadan müdahale edilmemelidir.
- Benzen buharı havadan ağırdır ve alçak noktalarda birikebilir. Statik elektrik oluşma duruma göre ve kıvılcım ve elektrik kaçaklarına karşı izolasyon yapılmalıdır.
- Terörist bir saldırıdan şüpheleniliyorsa arkasından patlamalar olabilir.

Yangına Yaklaşma;

- Kişisel koruyucu donanımlar donanımı karşılıklı kontrol edilmelidir.
- Yangına müdahalede iki kişi müdahale etmelidir. Herhangi bir kaza durumunda yardım etmeli.
- Yangına müdahalede rüzgâr arkasından müdahale edilmeli.
- Gemilerde kapalı alanlara girmekten kaçınmak şarttır. Gemi ambarları ve kapalı kompartımanlar girecek kişilerin yangın söndürme donanımları tam olmalıdır. Benzenin özellikleri tablo 7'da belirtildiği gibidir. <sup>(57)</sup>

Yukarıdaki bilgiler ışığında yangına müdahale edecek personelin KKD açısından ve kimyasal yangınlar açısından bilgi seviyesinin yüksek olması gerektiği görülmektedir. Haydarpaşa limanında oluşan bu yangına en uygun mesafeden müdahale etmenin önemi çok açıktır, bu şekilde olan yangınların söndürülmesi için limanda bulunan yangın söndürme istasyonlarının sürekli faal kullanıcılar tarafından her ay testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Limandan yangına müdahale edecek personel için uygun söndürme mesafesi için rüzgârın şiddeti ve yönü denize dökülen yakıtın miktarı hesaplanırken rıhtımın durumu yangın söndürme için kullanılan ekipmanların çalışır durumda olması önemlidir. Haydarpaşa Limanı seçilmiş ve atmosferik veri olarak Haydarpaşa Limanı MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) verilerine göre ortalama hava sıcaklığı: en yüksek ve en düşük 10.2-40.5 °C; rüzgâr hızı: 10-55 knot, rüzgâr yönü: poyraz (kuzey doğu 45<sup>0</sup>) veya lodos (güney batı 225<sup>0</sup>) etkili, bağıl nem: %50) kullanılmıştır. Tablo 6'da verildiği gibi 5'nolu rıhtımın uzunluğu 334 metre genişliği 16 metredir. Yanıcı ve parlayıcı maddelerin transfer edildiği bir rıhtım olması ve yangınla mübadelede burada bulunan personelin yangının ısı radyasyon etkisinin ne kadar mesafe olacağını bilmesi açısından yangına müdahalede ALOHA programından yararlanılarak şekil 37'de aşağıda gösterilen resimde mesafe tespiti yapılmıştır. Yangına ilk müdahale çok önemlidir turuncu alana kadar olan mesafeye kadar yaklaşılarak yangına müdahale edilir. Hesaplanan mesafeden ne kadar süre ile müdahale edileceği ve ölüm oranları hesaplanacaktır.



**Şekil 37 : Haydarpaşa Limanı 5 No'lu Rıhtım Yangın Simülasyonu**

## 4.2. Haydarpaşa Limanı Kargo Bekletme Alanında Yangın

İkinci senaryoda; Tehlikeli yüklerin limana girişinde ve liman sahalarında elleçlendiğinde veya depolandığında genel güvenlik ve emniyetinin sağlandığı, yükün çevrelendiği, liman bölgesinde veya yakınındaki bütün kişilerin emniyet tedbirlerinin alındığı ve çevrenin korunması kontrol edilmelidir,

Açık depolama alanı 322.509 m<sup>2</sup>

Kapalı depolama alanı 16.972 m<sup>2</sup>

Yük ile ilgili belirtilmesi gereken özel bir tedbirin alınması gerekip gerekmediği gibi hususlar kararlaştırılır ve elleçleme süresince belirtilen ekipmanlar ve kıyafetler kullanılarak terminal imkanları dahilinde acil müdahale edilecek şekilde acil müdahale prosedürleri dikkate alınır.

Tehlikeli madde taşınan konteynırlar için ayırım ve istif kurallarına uygun bir depolama sahası oluşturmak ve bu sahada gerekli olan yangın, çevre ve diğer emniyet tedbirlerini almak. Tehlikeli maddelerin gemi ve deniz araçlarına yüklenmesi, boşaltılması veya limbo edilmesinde, gemi ilgilileri ile yükleme, boşaltma veya limbo yapanlar, özellikle sıcak mevsimlerde ısıya ve diğer tehlikelere karşı gerekli emniyet tedbirlerini almak gereklidir. Yanıcı maddeleri kıvılcım oluşturunca işlemlerden uzak tutmak ve tehlikeli yük elleçleme sahasında kıvılcım oluşturan araç veya alet çalıştırmaması gerekmektedir.

Tehlikeli Eşyanın Ticaret Gemileriyle Taşınması Hakkındaki Tüzük de belirtilen taşıma usullerinde dikkat edilmesi gereken hususlar madde 9 da açıkça belirlenmiştir. Bunlar İçinde parlayıcı maddeler ile bunlara benzer infilaka müsait cephane, şenlik malzemesi ve bu tüzük ekindeki la sınıfının a ve f fıkraları ile II nci sınıfın 3 numaralı fıkrasında yazılı bulunan maddeler. Her çeşit kolay yanıcı eşyanın bulunduğu ambar ve gemi

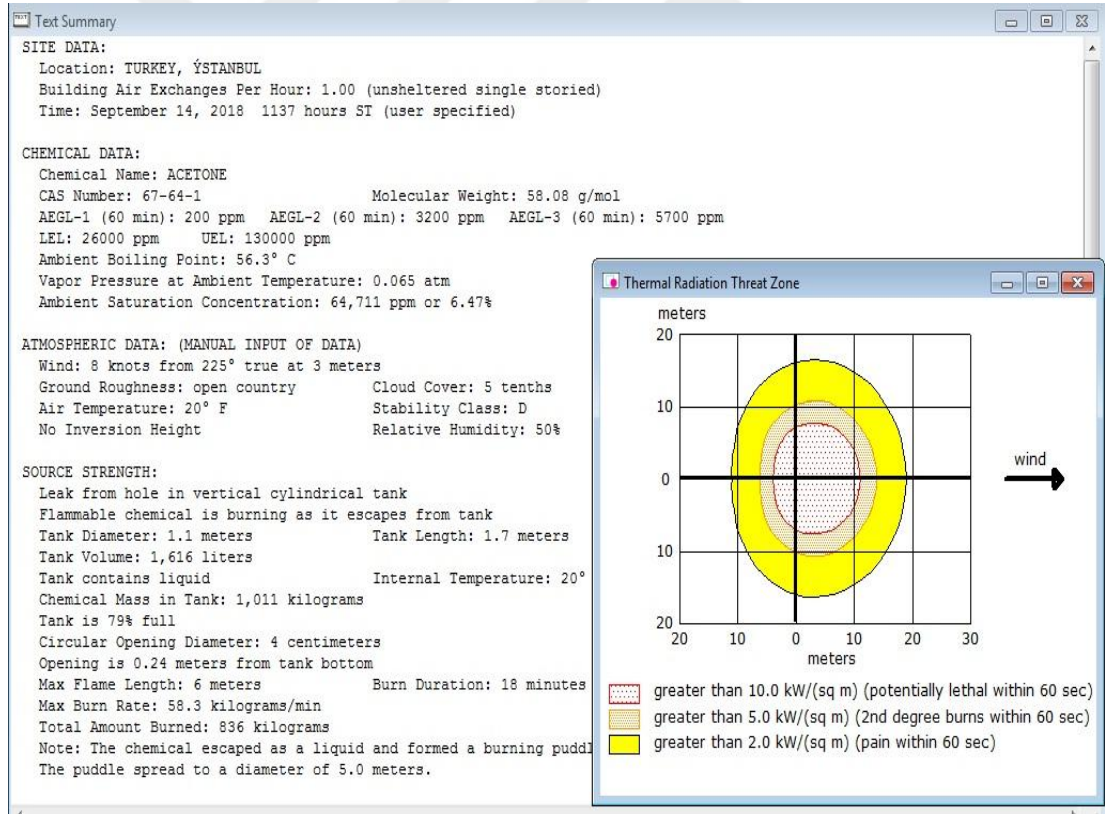
mahallerine yalnız elektrik lambaları veya çok iyi muhafaza altına alınmış mum veya nebati yağ fenerleriyle girilebilir. İçersinde ateş alıcı (Id) tazyikle sıkıştırılmış veya mayi haline getirilmiş gazlar, (Ie) su ile temas neticesinde yanıcı veya yanmayı kolaylaştırıcı gazlar çıkaran maddeler, (IIla) yanıcı mayiler veya kolay ateş alabilen mayi maddeler. Adı geçen yüklerin gazları girmiş olması muhtemel olan gemi ambar ve mahallerine yalnız kablosuz cep elektrik fenerleri ile girilebilir. İçinde kömür bulunan veya kömür gazı girmesi ihtimali olan yerlerde yalnız maden kuyularında kullanılan emniyet lambaları kullanılır.

Sözü geçen yerlere, yukarda belirtilen ışık vasıtalarından başka araçlar ile veya ateş veya kızgın bir cisimle girmek veya bunları buralarda kullanmak ve bilhassa bu civarda sigara ve benzerleri içmek, kibrit ve çakmak gibi alev ve kıvılcım çıkaran maddeler kullanmak yasaktır. <sup>(58)</sup>



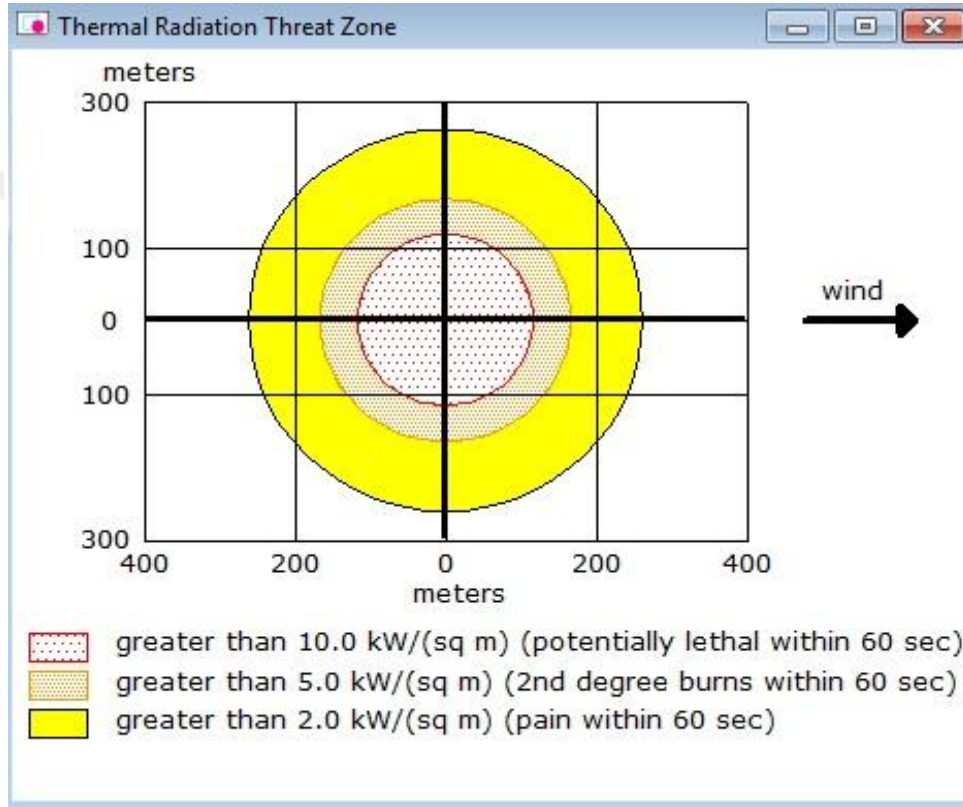
**Şekil 38 :** Haydarpaşa Limanı Açık Geçici Depolama Alanı

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında yangın çıkması olası bir yer olan depolama alanında izinsiz kesme/kaynak işi yapılmasından dolayı 1,6 tonluk ambalajlarda halinde içlerinde 1 ton ASETON bulunan tanklarda Parlayıcı maddenin alev alması ile yangın gerçekleşir. Burada çıkan yangının ve daha sonrasında oluşan patlama modellemesi ALOHA programı kullanılarak etki alanı tespit edilip, diğer konteynırlara sıçraması, söndürmek ve limanın yangın kabiliyetinin yeterli olup olmadığı değerlendirilecektir. Hesaplanan mesafeden ne kadar süre ile müdahale edileceği ve ölüm oranları hesaplanacaktır.



**Şekil 39 :** Haydarpaşa Limanı Geçici Depolama Açık Alanı Yangın Söndürme Mesafesi

Yangın sonucu oluşan güvenli alan mesafesi 20 metre olduğundan ilk müdahale çok önemlidir. Çünkü yangın büyümeden söndürmek kolaydır yangına zamanında müdahale edilmez ise patlamalar sonucu güvenli söndürme mesafesi şekil 40' ta ALOHA programında olduğu gibi artmaktadır.



**Şekil 40 :** Haydarpaşa Limanı Geçici Depolama Açık Alanı Patlama Sonucu Güvenli Alan Mesafesi

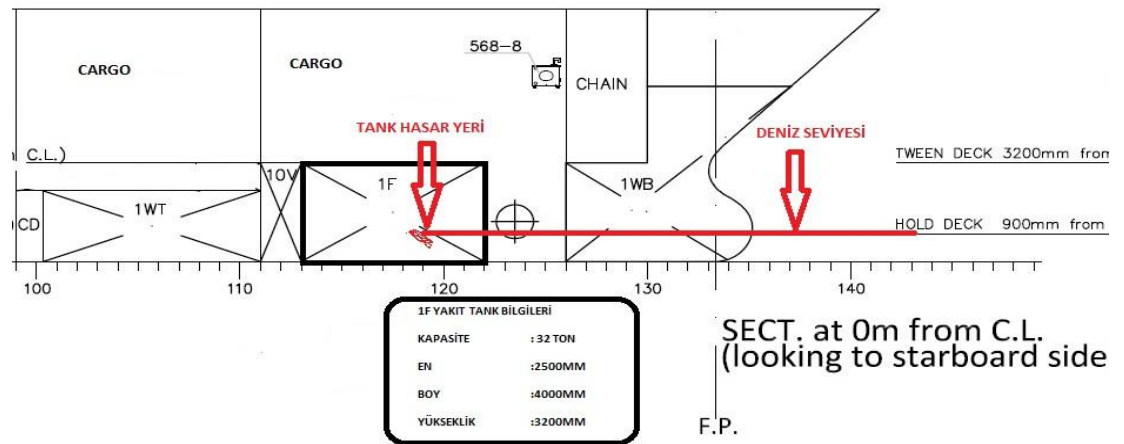
Haydarpaşa geçici depolama alanında oluşabilecek iki senaryoda 1 tonluk asetonun yanması sonucu oluşabilecek alan 20 metre iken patlama oluştuğunda bu mesafenin 10 kat arttığı görülmektedir. Patlamanın olduğu bölgede bulunan diğer yanıcı maddelerinde yanmaya başlaması ile yangının kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Liman da bulunan çalışanların yangına müdahale etmesinin ALOHA programında belirtilen mesafelerde ne kadar süre ile müdahale edileceğini hesaplayarak ölüm oranını tespit edilecek. Söndürme ekibi tam donanımlı olarak yangınla

mücadele edecek süreyi ekibe kazandıracak, söndürmek için kullanılan yangın hidratları ve seyyar yangın söndürücüler ile müdahale edilmesi ile yangın söndürülebilir.

#### 4.3. Kuru Yük Gemisi Yanaşma Esnasında Limana Çarpma Sonucu Denize Dökülen Petrolün Yanması

Üçüncü senaryoda; Örnek kuru yük gemisi, Haydarpaşa limanında yük almak için sancak taraftan yanaşma manevrası esnada Geminin baş tarafından iskeleyle çarpması sonucu, yakıtın karinada acılan 300mm yırtık neticesinde denize tahminen 20 ton civarında yakıt sızıntısı olmuştur.

Yakıt sızması esnasında gemi içinde çarpma sonucu yangın meydana gelmiştir ve denize sızan yakıt alev almıştır. Şekil' 41 de tankın bilgileri, gemi üzerindeki yara mevkisi gösterildi. Yakıt tankında oluşan yırtılma deniz seviyesinde 900mm olduğundan karşı bir basınç oluşturmadan denize yakıt sızıntısı devam etmiştir. Oluşan yangının modellenmesi ALOHA programı kullanılarak yapılacaktır.



Şekil 41 : Gemi Yakıt Tank Bilgileri

Bir havuz yangınında aşağıdaki konular izlenebilir: Yangının karakteristiği çoğunlukla meteorolojik koşullara ve özellikle rüzgarın hızına bağlıdır. Daha önceki senaryolarda kullanılan Haydarpaşa ortalama meteorolojik durumu ile hesaplamalar yapılacak olup değerlendirilecektir. Yangının süresi buharlaşan alevlenir maddenin miktarına bağlıdır. Yanma hızı, Alevlenir maddenin havuzdan buharlaşma hızına eşittir. Yangın ve alevlenir madde arasında bir ısı geri beslemesi vardır. Bir noktaya kadar alevlerden, alevlenir madde havuzuna ısı transferi olur bu da buharlaşma hızını ve alevi artırır ve yangının karakteristiğini değiştirir. <sup>(59)</sup>

Denize dökülen yakıtın özellikleri:

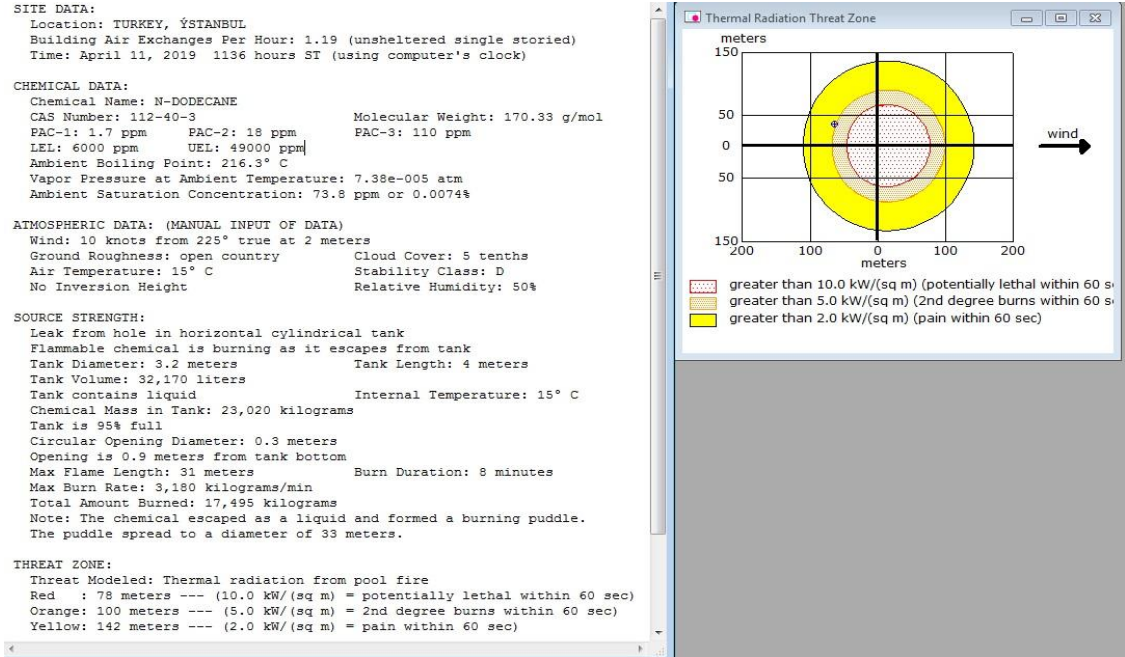
| MOTORİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ                                                                                                                                                                                                                    |           |                                                                            |     |                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temel Fiziksel ve Kimyasal Özellikler</b>                                                                                                                                                                                                                |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| Görünüm                                                                                                                                                                                                                                                     | :         | Sıvı                                                                       |     |                                                                                            |
| Renk                                                                                                                                                                                                                                                        | :         | Açık sarı                                                                  |     |                                                                                            |
| Koku                                                                                                                                                                                                                                                        | :         | Karakteristik                                                              |     |                                                                                            |
| Yoğunluk                                                                                                                                                                                                                                                    | :         | 820 - 845 kg/m <sup>3</sup> (15 C°)                                        |     |                                                                                            |
| Viskozite                                                                                                                                                                                                                                                   | :         | 2,0 - 4,5 mm <sup>2</sup> /s (40 C°)                                       |     |                                                                                            |
| Buhar Basıncı                                                                                                                                                                                                                                               | :         | < 0,01 kPa (20 C°)                                                         |     |                                                                                            |
| Kaynama Noktası                                                                                                                                                                                                                                             | :         | 160 - 370 C°                                                               |     |                                                                                            |
| Yanıcılık                                                                                                                                                                                                                                                   | :         | Alevlenebilir                                                              |     |                                                                                            |
| Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı                                                                                                                                                                                                                             | :         | > 220 C°                                                                   |     |                                                                                            |
| Parlama Noktası                                                                                                                                                                                                                                             | :         | > 55 C°                                                                    |     |                                                                                            |
| <b>Etiket Bilgileri</b>                                                                                                                                                                                                                                     |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| <b>11 Aralık 2013 Tarih ve 28848 Mük. Sayılı Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik ve AB tüzüğü EC 1272/2008 (CLP) çerçevesinde etiket bilgileri;</b>                               |           |                                                                            |     |                                                                                            |
|    |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| <b>Tehlike</b>                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| <b>H226</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Alevlenir sıvı ve buhar.                                                   |     |                                                                                            |
| <b>H304</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde öldürücüdür.                    |     |                                                                                            |
| <b>H351</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Kansere yol açma şüphesi var.                                              |     |                                                                                            |
| <b>H411</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Sucul ortamda uzun süre kalıcı, toksik etki.                               |     |                                                                                            |
| <b>EUH066</b>                                                                                                                                                                                                                                               | :         | Tekrarlı maruz kalmalarda ciltte kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir.    |     |                                                                                            |
| <b>P101</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Tıbbi tavsiye gerekiyorsa, ambalajı veya etiketi saklayın.                 |     |                                                                                            |
| <b>P210</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. – Sigara içilmez. |     |                                                                                            |
| <b>P243</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Statik boşalmaya karşı önleyici tedbirler alın.                            |     |                                                                                            |
| <b>P273</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Çevreye verilmesinden kaçının.                                             |     |                                                                                            |
| <b>P281</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | Kişisel koruyucu ekipman kullanın.                                         |     |                                                                                            |
| <b>P501</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | :         | İçeriği/kabı resmi mevzuata uygun olarak bertaraf edin.                    |     |                                                                                            |
| <b>Diğer Zararlar</b>                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| <b>PBT ve vPvT Değerlendirmesi:</b> Veri mevcut değildir.                                                                                                                                                                                                   |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| BİLEŞİMİ/İÇERİK HAKKINDA BİLGİ                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| <b>İhtiva Ettiği Tehlikeli Maddeler</b>                                                                                                                                                                                                                     |           |                                                                            |     |                                                                                            |
| Kimyasal İsmi                                                                                                                                                                                                                                               | EC No     | CAS No                                                                     | %   | Sınıflandırma                                                                              |
| Motorin                                                                                                                                                                                                                                                     | 269-822-7 | 68334-30-5                                                                 | 100 | Alev. Sıvı 3, H226<br>Kans. 2, H351<br>Asp. Tok. 1, H304<br>Sucul Kronik 2, H411<br>EUH066 |

Şekil 42 : Motorin Özellikleri

Gemiye ait hasar alan tank bilgileri ve Haydarpaşa meteorolojik bilgileri aşağıda olduğu gibidir. Çarpma sonucu hasar alan tank geminin ana tahrik sitemine güç veren makinelerin ana depolama 1F motorin tankıdır. Tankın kapasitesi 32 tondur geminin baş kısmında yer almaktadır. Şekil' 41 de görüldüğü gibi sancak taraftan 900mm den hasar alan tank %95 doludur. Tankın ölçüleri ise: 2500 mm x 3200 mm x 4000 mm dir.

Haydarpaşa Limanı seçilmiş ve atmosferik veri olarak Haydarpaşa Limanı ortalama koşulları (ortalama hava sıcaklığı: 10.2-40.5 °C; rüzgâr hızı: 5-55 knot; rüzgar yönü: poyraz (kuzey doğu 45<sup>0</sup>) veya lodos (güney batı 225<sup>0</sup>) etkili, bağıl nem: %50) kullanılmıştır. Tablo 6'da verildiği gibi 11 nolu rıhtımın uzunluğu 350 metre genişliği 32 metredir.

ALOHA programı ile oluşan yangının tehlike sınırları belirlenerek yangına ilk müdahale ile termal ısı dayanımı, müdahale süresi ve mesafesi değerlendirilecektir.



**Şekil 43 :** Haydarpaşa 11 Nolu İşkele Aloha Yangın modellemesi

#### 4.4. Senaryolar Sonucu Elde Edilen Bilgilerin Kullanılması

Bu Bölümde, gerçekleştirilen senaryolarda elde ettiğimiz verileri kullanarak termal radyasyon etkisini sebep olabileceği etkiler değerlendirilecek.

Bu etkilerin hesaplanmasında zaman ve mesafenin önemi büyüktür. Termal radyasyona bağlı hasar hesaplamalarında ise en çok kullanılan metot Amerikan Sahil Güvenliğin de uyguladığı “Vulnerability Modeli”dir. Bu ve benzeri modellere bağlı olarak senaryolarda kıyafetsiz işçilerin müdahalesi ve termal radyasyon sonucu kişisel yanık oluşumu modellemesi yangın ısı radyasyon değerlendirmeleri Probit yöntemi kullanılarak yapılacaktır.

Birinci senaryoda elde ettiğimiz değerleri değerlendirdiğimizde yangın söndüren kişilerin yangına hangi mesafeden kıyafetsiz ne kadar süre müdahale edebileceğini probit yöntemi ile hesaplanacaktır. Probit yöntemi hesaplamalarında insanlarda termal radyasyon etkileri termal doz en iyi yöntem olarak değerlendirilmektedir.

Probit formülü ;

$$Pr = A + B \ln(Q^{4/3} \times t)$$

$$Pr = - 36,78 + 2,56 \cdot (Q^{4/3} \times t)$$

Q, termal radyasyon akımını ( $\text{kW/m}^2$ ),

A, Probit sabiti

t, ise maruz kalma süresini göstermektedir

B, Probit sabiti

Probit sabitleri A, B, termal radyasyondan kaynaklanan çeşitli zararlar için literatürde mevcuttur. <sup>(60)</sup>

Probit hesaplamalarında kullanılmak üzere aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

**Tablo 8 : Termal Probit Hesaplama**

| ADI                                            | DEĞİŞKEN ADI | = FONKSİYON / DEĞER                                             | TEST    | BİRİMİ |                     |
|------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------|--------|---------------------|
| <b>Kullandığı Kimyasal Madde Parametreleri</b> |              |                                                                 |         |        |                     |
| a                                              | Prbta        |                                                                 | -36,38  | (-)    | Dbase: Acrolein     |
| b                                              | Prbtb        |                                                                 | 2,56    | (-)    | Dbase: Acrolein     |
| N                                              | PrbtN        |                                                                 | 1,33333 | (-)    | Dbase: Acrolein     |
| <b>Kullandığı Diğer Model Parametreleri</b>    |              |                                                                 |         |        |                     |
| Maruziyet Süresi (dk)                          | tmaruziyet   | dropdown: 10 - 20 - 60                                          | 10      | sn     | SenaryoÖzelGirdiler |
| Maruziyet Süresi (sn)                          | tmaruziyetdk | tmaruziyetdk = tmaruziyet / 60                                  | 0,16667 | dk     | SenaryoÖzelGirdiler |
| <b>HESAPLAMALAR</b>                            |              |                                                                 |         |        |                     |
| Ölüm Oranı                                     | Rdeath       | 10, 25, 50, 75 için                                             | 1       | (%)    |                     |
| Probit                                         | Pr           | Tablo 12'den Rdeath'e en yakın değere karşılık gelen Pr okunur. | 2,67    | (-)    |                     |
| Isı Yükü                                       | Q            | $((EXP((Pr - Prbta)/Prbtb)) / tmaruziyetdk)^{(1/PrbtN)}$        | 16539,2 | W/m2   | Yangın Modelleri    |

Termal radyasyonun etkilerini incelemek ve ölüm oranlarını hesaplamak için tablo 8'dan yararlanılacaktır.

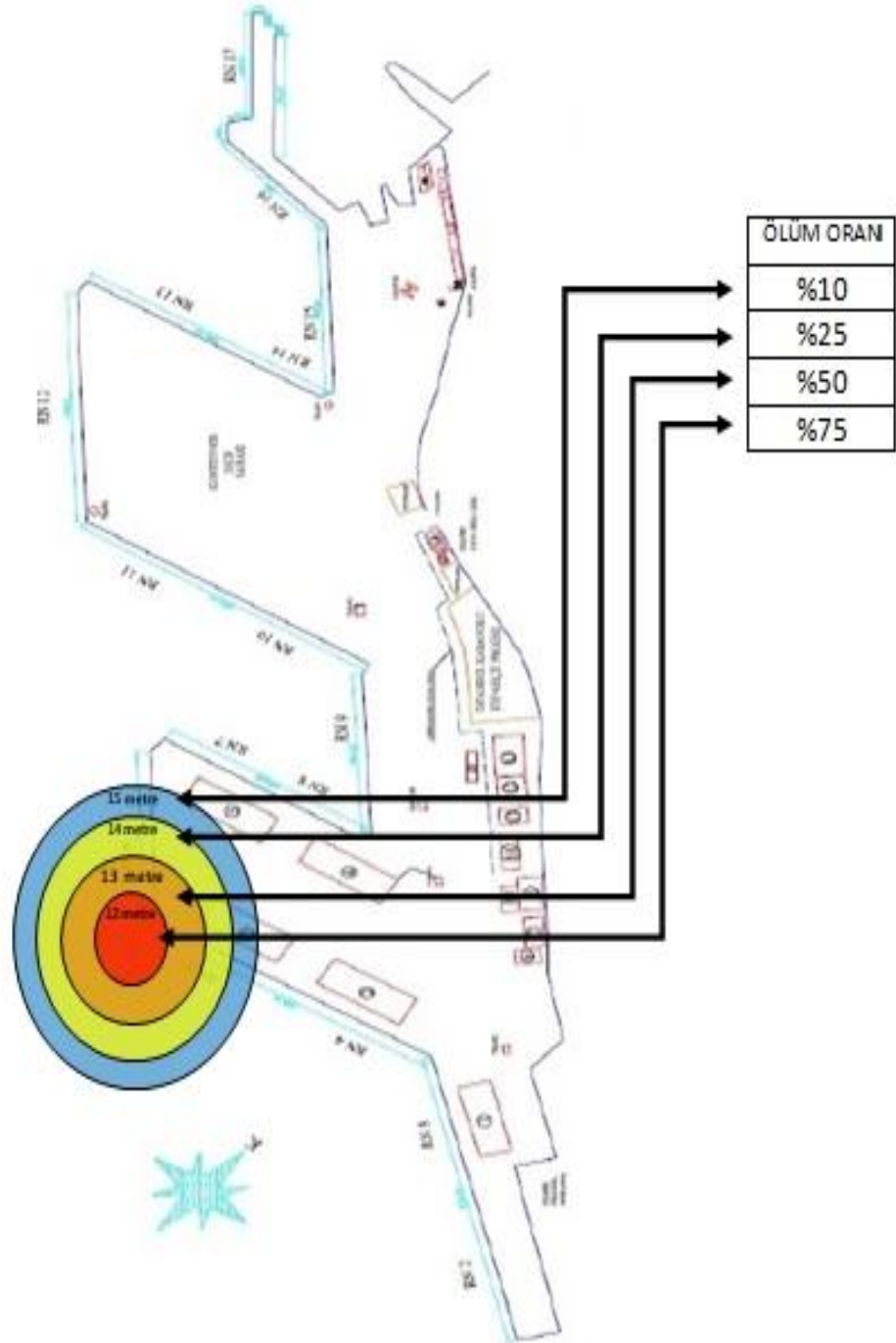
Birinci senaryoda ALOHA programı ile elde ettiğimiz verilerde zamanı 10-20-60 saniye olarak üç farklı zamanda ölüm oranları hesaplanacak. Ölüm oranlarının %25-%50-%75 probit hesaplamaları yapılarak merkeze olan mesafeler belirlenerek yangın söndürme ve yangınla mücadelede önem kazanmaktadır. Bulunan probit değerleri tablo 12'de bulunan % de ölüm oranları karşılaştırma tablosunda gösterilmektedir. <sup>(61)</sup>

Q (kW/m<sup>2</sup>), Termal radyasyon akımı 41 metre mesafede 10 kw/m<sup>2</sup> olarak ve süre ise 60 saniye olarak hesaplanacak, diğer değerleri formülde yerine koyduğumuzda probit değeri elde edilip ölüm oranlarının zaman ve mesafeye bağlı sonuçları değerlendirilecektir.

$$\begin{aligned}
 Pr &= -36,48 + 2,56 \cdot (Q^{4/3} \times t) \\
 &= -36,48 + 2,56 \cdot (10^{4/3} \cdot 60) \\
 &= -33,92 \cdot (10^{4/3} \cdot 60) \\
 &= 5,53 \text{ ve tablo 12'de ölüm oranına bakıldığında \%70 Ölüm oranı olduğu görülmektedir.}
 \end{aligned}$$

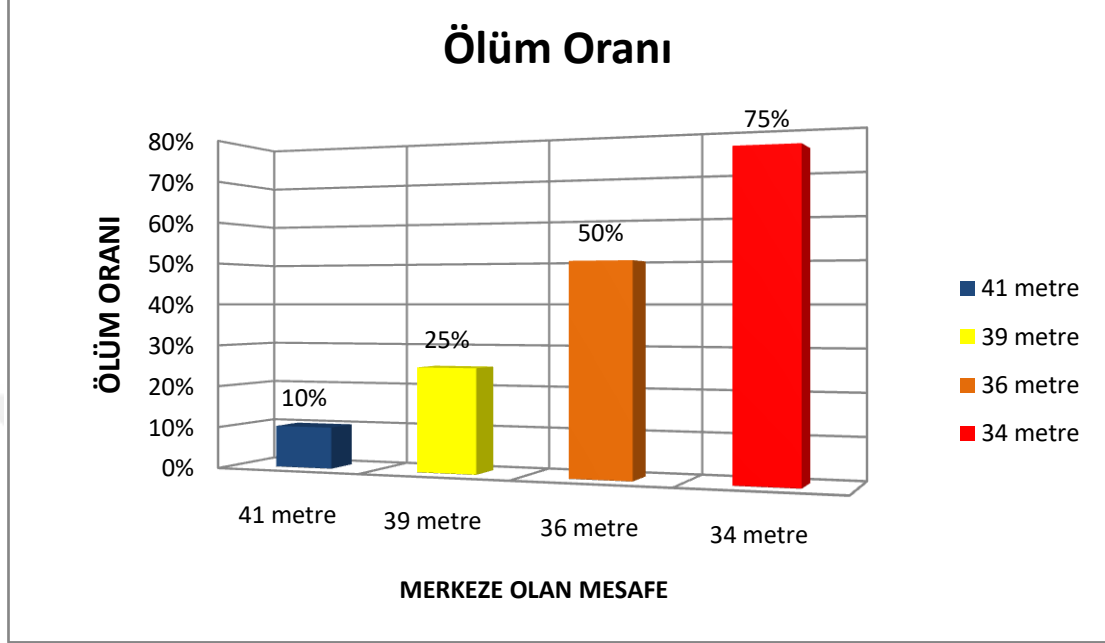
Şekil 36'da Haydarpaşa limanına ait genel kroki planı üzerinden yangın modellemesi ve mesafelere göre ölüm oranları hesaplanmıştır.

# HAYDARPAŞA LİMANI GENEL PLANI



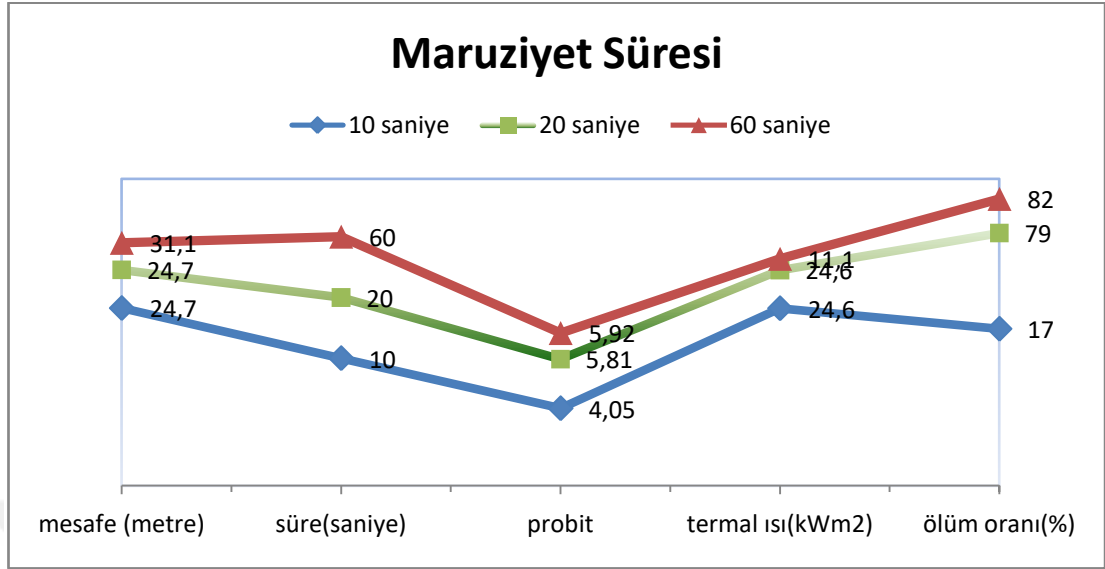
**Şekil 44** : Haydarpaşa Limanı 5.No'lu İskelesi 1. Senaryo Yangın Modellemesi

**Tablo 9 : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 1. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları**



Yapılan hesaplamalarda yukarıdaki tablodan belli olduğu üzere sarı-turuncu-kırmızı alanlarda yangın insan üzerinde ki etkileri değerlendirmek gerekirse renklendirilmiş alanlarda ölüm oranlarına göre yapılan hesaplamada sıradan bir işçinin yangını söndürmek için ilk müdahale sırasında hangi alanda yangın merkezine olan mesafeye göre ölüm oranları çıkarılmıştır. Mavi alanda yangına müdahalenin merkez noktasına en uzak yer olması nedeni yangın söndürmede etkili olmamaktadır. Merkeze ne kadar yakın olursa o kadar etkili olur merkez noktasına yaklaştıkça ölüm oranı artarak müdahale süresi azalmaktadır. Bulunan ölüm oranlarına ek olarak vücudun farklı bölümleri için yanıklardan etkilenen yüzeyin yüzdesi, kişinin yaşına göre hesaplanmış ve tablo 11’de verilmiştir. Bu tabloda yangına müdahale edecek işçinin kıyafetsiz (nomexsiz) olarak düşünüldüğünde sağ üst kolda %4 sol üst kolda %4 ve sağ alt kolda %3 sol alt kolda %3 yanık oluşacaktır. Bu yanık oranların toplamı %14’tür. Yapılan hesaplamalarda probit ölüm oranlarına eklenerek tablo 12’ de gösterildiği gibi hesaplandığında daha doğru sonuçlar elde edilecektir. <sup>(62)</sup>

**Tablo 10 : Senaryo 1 de Elde Edilen Değerlerin Grafikselsel Oranları**

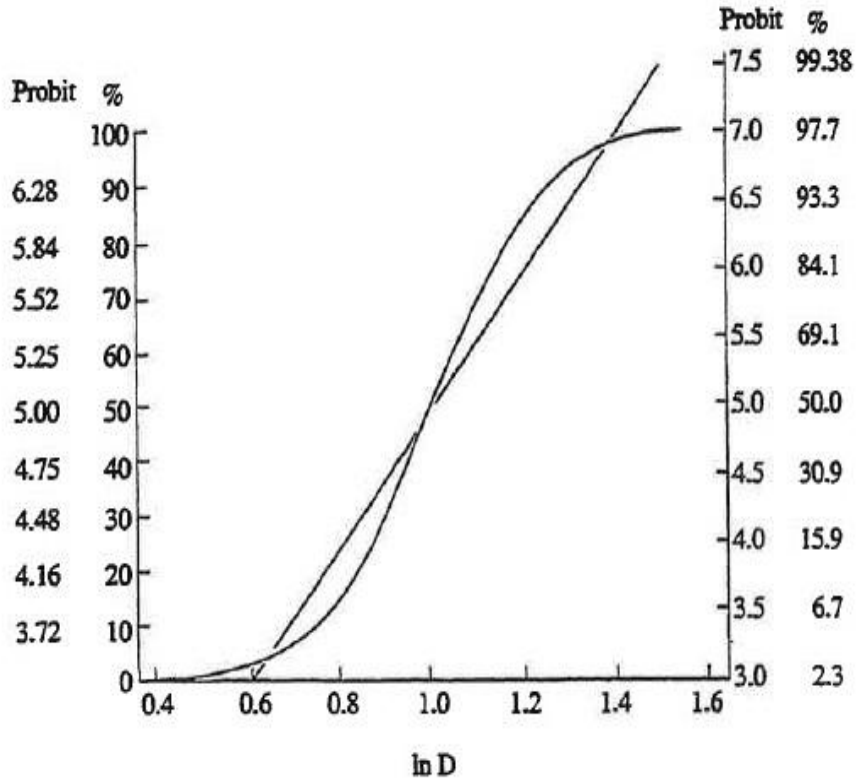


**Tablo 11 : Yaş Grubuna Göre Yanıklardan Etkilenen yüzeylerin Yüzdesi**

| Burns            | 1 year           | 1-4              | 5-9              | 10-14            | 15               | grown-up         |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Head             | 19               | 17               | 13               | 11               | 9                | 7                |
| Neck             | 2                | 2                | 2                | 2                | 2                | 2                |
| Trunk(front)     | 13               | 13               | 13               | 13               | 13               | 13               |
| Trunk(back)      | 13               | 13               | 13               | 13               | 13               | 13               |
| Behind(right)    | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> |
| Behind(left)     | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> |
| Genitals         | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                |
| ⇒Right upper-arm | 4                | 4                | 4                | 4                | 4                | 4                |
| ⇒Left upper-arm  | 4                | 4                | 4                | 4                | 4                | 4                |
| ⇒Right under-arm | 3                | 3                | 3                | 3                | 3                | 3                |
| ⇒Left under-arm  | 3                | 3                | 3                | 3                | 3                | 3                |
| Right hand       | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> |
| Left hand        | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> | 2 <sup>1/2</sup> |
| Right upper-leg  | 5 <sup>1/2</sup> | 6 <sup>1/2</sup> | 8                | 8 <sup>1/2</sup> | 9                | 9 <sup>1/2</sup> |
| Left upper-leg   | 5 <sup>1/2</sup> | 6 <sup>1/2</sup> | 8                | 8 <sup>1/2</sup> | 9                | 9 <sup>1/2</sup> |
| Right lower-leg  | 5                | 5                | 5 <sup>1/2</sup> | 6                | 6 <sup>1/2</sup> | 7                |
| Left lower-leg   | 5                | 5                | 5 <sup>1/2</sup> | 6                | 6 <sup>1/2</sup> | 7                |
| Right foot       | 3 <sup>1/2</sup> | 3 <sup>1/2</sup> | 3 <sup>1/2</sup> | 3 <sup>1/2</sup> | 3 <sup>1/2</sup> | 3 <sup>1/2</sup> |

**Tablo 12 : Termal Probit Ölüm Oranı**

| %  | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0  | -    | 2.67 | 2.95 | 3.12 | 3.25 | 3.36 | 3.45 | 3.52 | 3.59 | 3.66 |
| 10 | 3.72 | 3.77 | 3.82 | 3.87 | 3.92 | 3.96 | 4.01 | 4.05 | 4.08 | 4.12 |
| 20 | 4.16 | 4.19 | 4.23 | 4.26 | 4.29 | 4.33 | 4.36 | 4.39 | 4.42 | 4.45 |
| 30 | 4.48 | 4.50 | 4.53 | 4.56 | 4.59 | 4.61 | 4.64 | 4.67 | 4.69 | 4.72 |
| 40 | 4.75 | 4.77 | 4.80 | 4.82 | 4.85 | 4.87 | 4.90 | 4.92 | 4.95 | 4.97 |
| 50 | 5.00 | 5.03 | 5.05 | 5.08 | 5.10 | 5.13 | 5.15 | 5.18 | 5.20 | 5.23 |
| 60 | 5.25 | 5.28 | 5.31 | 5.33 | 5.36 | 5.39 | 5.41 | 5.44 | 5.47 | 5.50 |
| 70 | 5.52 | 5.55 | 5.58 | 5.61 | 5.64 | 5.67 | 5.71 | 5.74 | 5.77 | 5.81 |
| 80 | 5.84 | 5.88 | 5.92 | 5.95 | 5.99 | 6.04 | 6.08 | 6.13 | 6.18 | 6.23 |
| 90 | 6.28 | 6.34 | 6.41 | 6.48 | 6.55 | 6.64 | 6.75 | 6.88 | 7.05 | 7.33 |
| -  | 0.0  | 0.1  | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 99 | 7.33 | 7.37 | 7.41 | 7.46 | 7.51 | 7.58 | 7.65 | 7.75 | 7.88 | 8.09 |

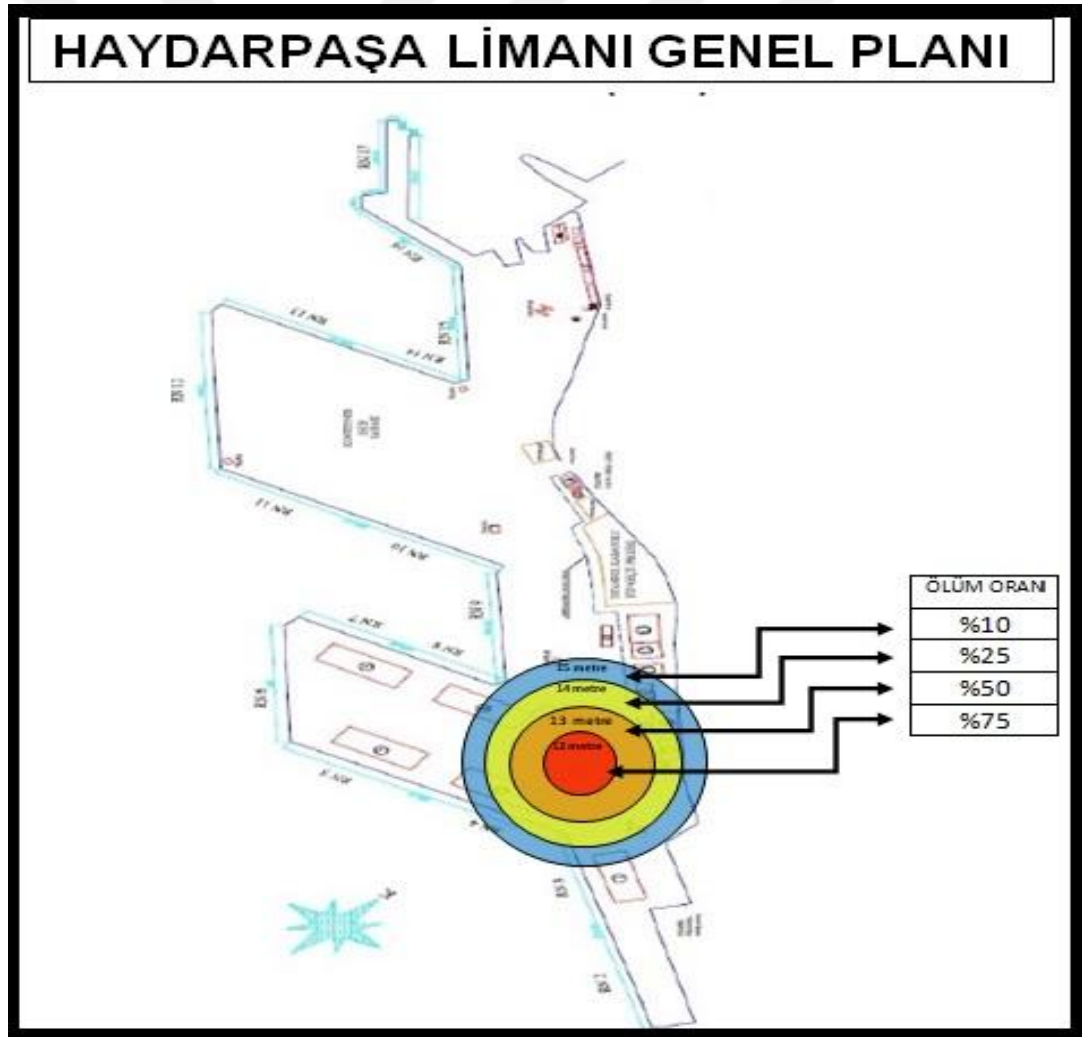


İkinci senaryo değerlendirilecek olursa birinci senaryoda kullanılan tablo 8, tablo 11 ve tablo 12'den yararlanılacaktır.

Bahse konu senaryoda oluşan değerler probit hesaplaması ve ALOHA programı ile yerine koyulduğunda Haydarpaşa limanında oluşacak yangının simülasyonu, termal radyasyondan oluşan ölüm oranları ve yangına müdahalede mesafeleri belirlenecek.

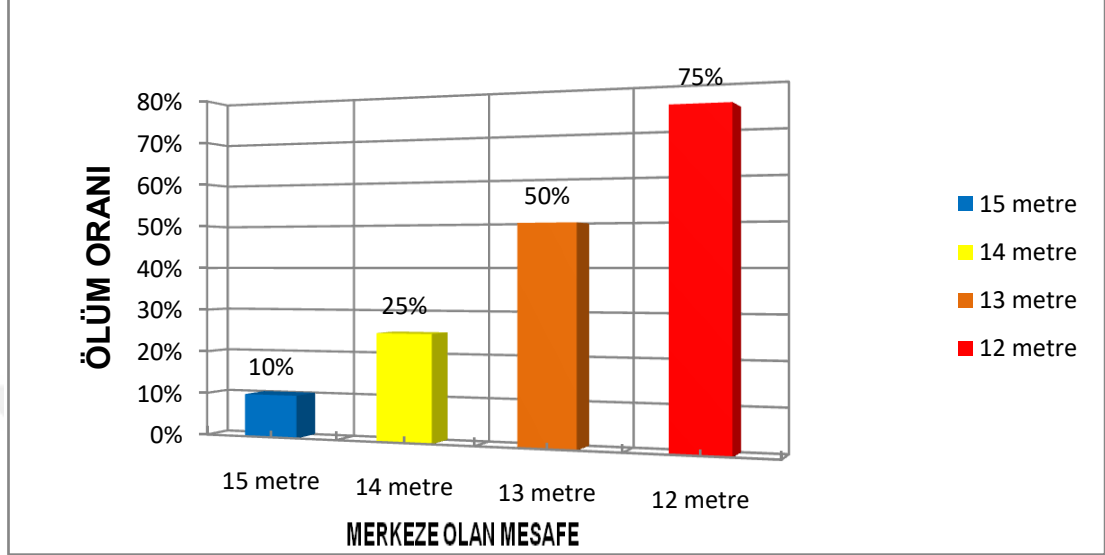
10-20-60 saniye olarak üç farklı zamanda ölüm oranları hesaplanacak.

%10-%25-%50-%75 Ölüm oranlarının, probit hesaplamaları yapılarak merkeze olan mesafeler belirlenerek yangın söndürme ve yangınla mücadelede önem kazanacaktır.



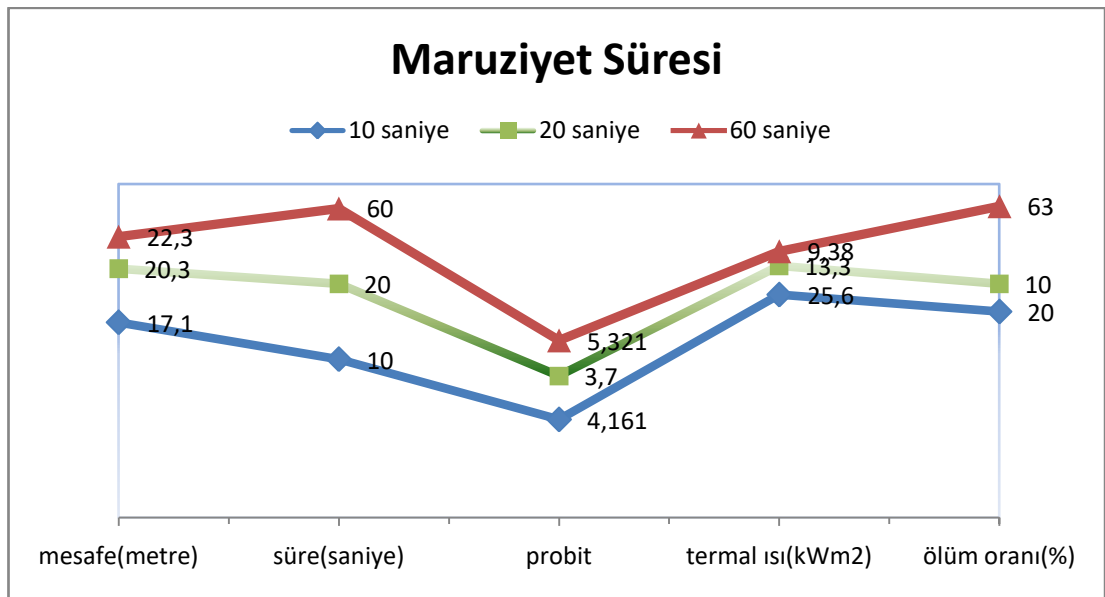
**Şekil 45 :** Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 2. senaryo Yangın Modellemesi

**Tablo 13 : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 2. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları**



Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi bulunan sonuçların aslında her yangında olduğu gibi yangın merkezine 1 metre mesafe yaklaşıldığında bile ölüm oranının 2 kat arttığı görülmektedir. Yangın söndürme işleminde bilinçli olmanın ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir. Elde ettiğimiz ölüm oralarına tablo 11’de belirtilen yanıkların insan vücuduna etkileri de eklendiğinde ölüm oranında ciddi artışlar olmaktadır.

**Tablo 14 : Senaryo 2 de Elde Edilen Değerlerin Grafikselsel Oranları**



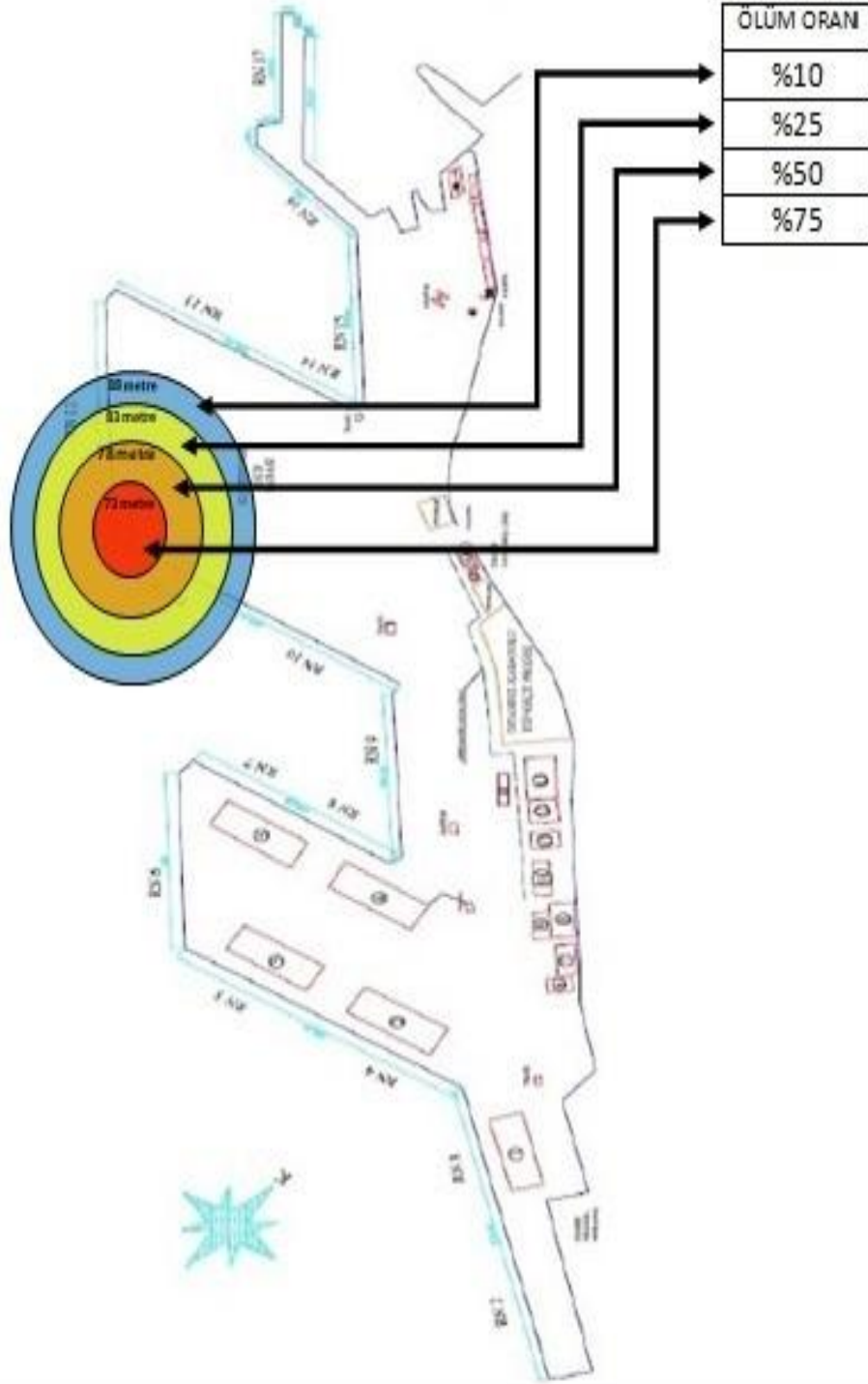
3. Senaryo değeriendirilecek olursa en sık kazaların arasında gemiler limana yanaşma manevrası esnasına oluşan gemi hasarları sonucu olmaktadır. Manevra yapan gemi ne kadar büyük ise dış ve iç etkenlerin geminin manevrasını zafiyete uğratmaktadır, hasar ve zarar o kadar büyük olmaktadır. Bu senaryoda verdiğimiz örnekte oluşan yangında Haydarpaşa limanı genel planı üzerinde modellediğimiz yangının termal etkilerini ölüm oranlarını ve yangın söndürme mesafeleri hesaplayarak yangına müdahale parametrelerini belirledik.

Aşağıdaki plan üzerinde görüldüğü gibi yangınla mücadele için renkler ile belirlenen uygun mesafeler görülmektedir. Diğer senaryolarda olduğu gibi mesafenin ölüm oranını en çok etkileyen faktör olduğu belirlendi.

Yangının engellenmesinde en önemli nokta yangına ilk müdahaledir. Limanda yangının oluşması her an olabilir bu duruma çalışanlar her zaman hazırlıklı ve eğitim almış kişilerin yangına müdahalesi önemlidir. Yangın oluştüğında yangına nasıl müdahale edileceğini bilmek yangın söndürmenin ilk adımıdır.

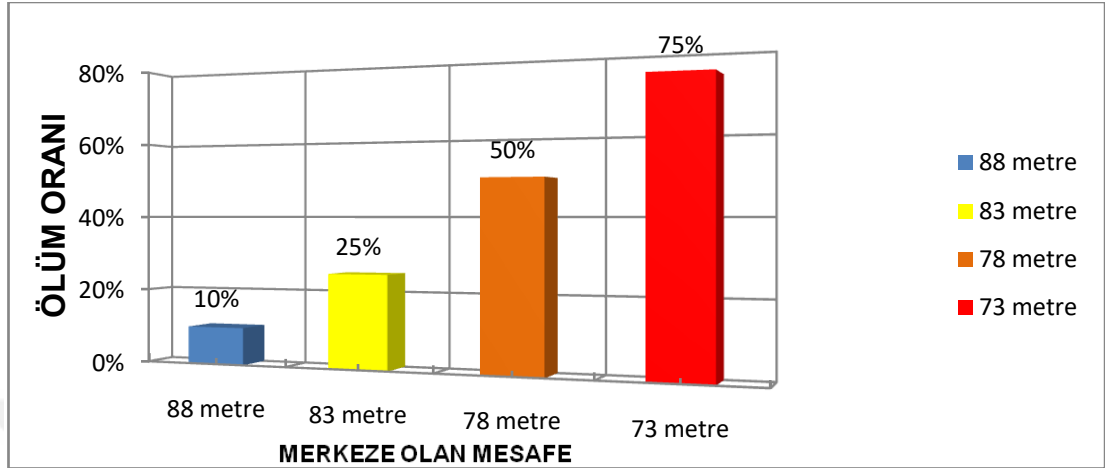
3. senaryoda da Limanda oluşan yangının söndürülmesinde ilk müdahale ile yangın büyümeden söndürölme imkânı vardır. İlk müdahale genellikle kıyafetsiz işçi veya orda bulunan herhangi birisi tarafından yapılmaktadır. Yangın söndürme konusunda bilinçli birisi ne kadar mesafede olacağını ve hangi söndürücü ile müdahale edeceğini farkında olmakta ve ölüm oranları düşmektedir. Aşağıda Haydarpaşa limanı genel planında olduğu gibi bir yangının gelişimi ve hangi mesafelerden müdahale edilmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir. Şekil 46' da renkler ile gösterilen mesafeler grafiksel olarak tablo 15-16' da ölüm oranları mesafe ile ilgisini probit hesaplamaları ile bilimsel olarak gösterilmiştir.

# HAYDARPAŞA LİMANI GENEL PLANI

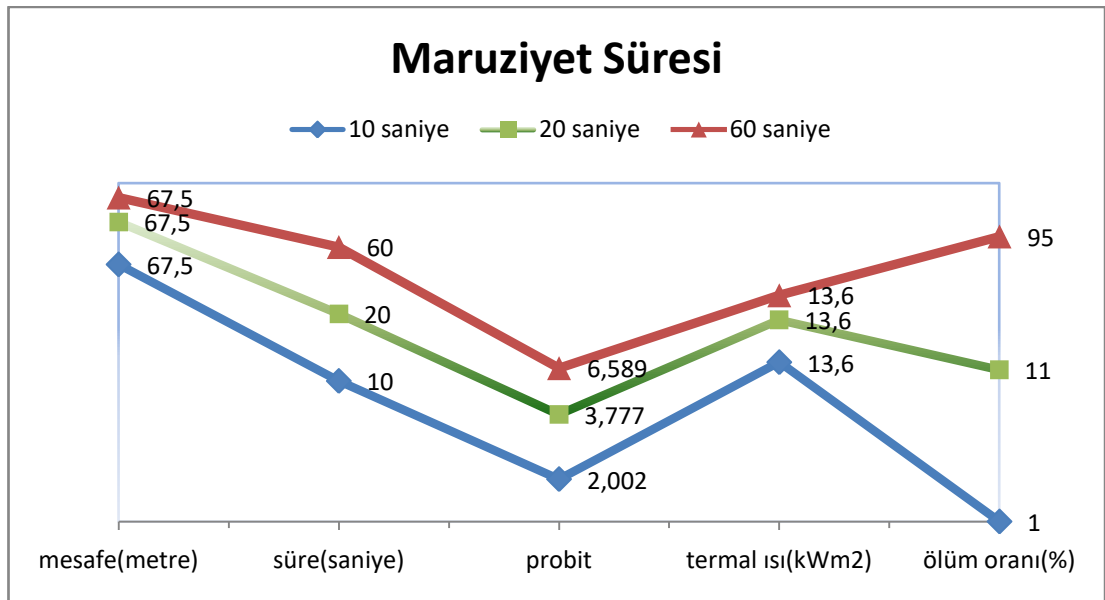


**Şekil 46 :** Haydarpaşa Limanı 11 No'lu İskelesi 3. senaryo Yangın Modellemesi

**Tablo 15 : Haydarpaşa Limanı Kargo Bekleme Alanı 3. Senaryo: Mesafe - Ölüm Oranları**



**Tablo 16 : Senaryo 3 de Elde Edilen Değerlerin Grafiksel Oranları**



## 5. TARTIŞMA

Limanlarda ve gemilerde iş kazalarını önüne geçmeye çalışmanın en baş sebebi insan hayatıdır. İnsan hayatı korunması sağlamak için önce eğitim ve bilinç ile sağlanabilir. Çünkü İnsanın yaşaması her şeyin üstünde tutulması gerekir. Bunda dolayı limanların ve gemilerin emniyet ve önlem konusunda diğer işletmelere göre İSG anlamında çok daha özenli olmaları şarttır. Özellikle bu gemilerde emniyet bilinci bir kültür ve sürekli çalışanların bilinçaltında olmalıdır. Bu davranışların denetimi idamesi sürekli kontrol edilmelidir.

Yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre limanlarda oluşan kazaların başka iş alanlarında da çok fazla görüldüğü gibi en çok karşılaşılan hatalar insanlardan kaynaklı hatalardır. İnsan hatalarında kaynaklı kaza/olaylar belirlenerek bu kaza olayların yaşanmaması için gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır. Küçük çaplı kaza/olaylar büyük olayların habercisi olarak değerlendirilip göz ardı edilmemelidir. Limanlarda gemi yük transferleri sırasında kaza/olaylara karşı güvenlik tedbirleri en üst düzeyde alınması gerektiği görülmüştür. <sup>(63)</sup>

Bu çalışmada, özellikle Limalarda ve gemilerde oluşan yangınların sebepleri yangına ilk müdahale ve yangınları söndürme sırasında etkili mesafenin hesaplanarak ölümlerin azaltılmasına ve söndüren kişilerin bilinçli ve bu yangın söndürme esnasında nelere dikkat etmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Limanlarda gemilerin güvenlikleri ve olası kaza ve olaylar ile mücadelede hız kazanılmasını sağlamak.

Liman ve gemilerde çıkan yangınların büyük ve maddi acıdan kayıplarının büyük olmasının yangına ilk müdahale ve yangın söndürme konusunda eğitim almamış olmak birinci nedendir.

Ülkemizde, denetimlerin artmasına ve liman ve gemilerde yangın ve patlamalardan kaynaklanan kaza ve olayların en az seviyeye

indirilmesi konusunda bu çalışmanın tüm liman ve gemi çalışanları için bir yol gösterici olması.

Bu çalışmada, tez konusunda olası yangın senaryoları ve mesafe – ölüm oranları modellenerek, var olan ve mevzuatta zorunlu tutulan yangın söndürme prosedürleri ve sistemlerinin etkinliği, güvenli müdahale mesafeleri tespit edilerek alınabilecek ek önlemler araştırıldı.

Birinci senaryoda bölüm 4.1'de Haydarpaşa limanında bulunan BENZEN yüklü bir gemide yangın oluşması sonucu ALOHA programı ile yaptığımız modellemelerde elde ettiğimiz verilerde yangına müdahale edilecek olan mesafe 41 metrede  $10\text{kw/m}^2$ 'lik bir ısı meydana geldiği tespit edildi. Bu tespit sonucu bu veriler ile ölüm oranının hesaplanması için probit yöntemi ile hesaplama yapılarak yangının söndürme mesafeleri hakkında veriler elde edilmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda yangın merkezine 41 metre mesafeden 60 saniye boyunca normal bir işçinin ilk müdahale emesi sonucu elde edilen probit 5,53 tür.

Bulunan probit Tablo 12'deki termal probit ölüm oranı grafiğinden baktığımızda ölüm oranı %70'tir. Yangına müdahale eden işçi/personelin kıyafetsiz ve yaz ayı olduğu düşünüldüğünde vücudunun açık alanlarının bulunan ölüm oranına ek olarak tablo 11'de yaş grubuna göre yanıklardan etkilenen yüzeylerin yüzdesi eklendiğinde sağ üst kolda %4, sol üst kolda %4, sağ alt kolda %3 ve sol alt kolda %3 yanık oluşacaktır. Bu yanık oranların toplamı %14'tür. Elde edilen veriler sonucunda %84 ölüm oranı bulunmaktadır. Bölüm 2.5.1 de yanıkların insan vücuduna etkileri ve Tablo 2'de bahsedilen dokuzlar kuralına göre ve yapılan açıklamalarda vücudun % 50'sini kaplayan bir yanık yüksek oranda direkt olarak ölüm sebebi olabilir. Vücudun % 30'unu aşan yanıklarda hayati tehlike vardır. Bu sonuçlara baktığımızda ölüm oranı böyle bir durumda gerçekleşeceği değerlendirilmektedir.

Birinci senaryoda diğer değerler ile yapılan hesaplamalarda ölüm oranları zamana ve mesafelere göre değerlendirildi. Bu hesaplamalarda ise çıkan değerler şekil 44, tablo 9 ve tablo' 10 da yapılan değerlendirmeler %10,%25,%50,%75 ölüm oranlarının hangi mesafede gerçekleştiği ve 10, 20, 60 saniye sürelerle bağlı hesaplamalar yapıldı ve yangın merkezine olan mesafeler hesaplandı hesaplanan mesafeler renklendirmeler ile modelleme ve grafiksel olarak görselleştirildi.

%10 ölüm oranı ile mavi alan şekil 44' da yangın merkezine 41 metre de müdahale edildiğinde ve tablo 11'de yaş grubuna göre yanıklardan etkilenen yüzeylerin yüzdesi de eklendiğinde % 24 olmaktadır. Diğer ölüm oranlarına baktığımızda ve %25 ölüm oranının olduğu bölge sarı renk ile kodlandı yangın merkezine olan mesafesi 39 metredir yanık oranına %14 eklediğimizde %39 olmaktadır. %50 ölüm oranında mesafe 36 metrede olmaktadır buradaki alan turuncu renk ile kodlanmıştır, bu ölüm oranına %14 eklediğimizde %64 olmaktadır.

Son olarak %75 olan ölüm oranına 34 metre mesafede oluşmaktadır %14 eklediğimizde %89 olmaktadır bu bölge kırmızı alan olarak işaretlenmiş ve kesin ölüm bölgesidir.

Birinci senaryoda Tablo 10'da maruziyet süresinin değişken olarak alındığında elde edilen değerlerin baktığımızda 60 saniye süre ile metrede 24,7 metrede termal ısı 24,6 kW/m<sup>2</sup>'dir.

Bu hesaplamalar sonucu ölüm oranı ise %17'dir bu orana yine %14 eklediğimizde %33'e yükselmektedir. Bölüm 2.5.1 Yanıkların İnsan Vücuduna Etkileri açıklamasında ise 'Normal bir erişkinin vücut yüzey alanı yaklaşık 1,72 m<sup>2</sup>'dir. Vücudun % 50'sini kaplayan bir yanık yüksek oranda direkt olarak ölüm sebebi olabilir. Vücudun % 30'unu aşan yanıklarda hayati tehlike vardır.

Yine birinci senaryoda yangın merkezine olan mesafe aynı 24,7 metre termal ısı yine aynı 24,6 kW/m<sup>2</sup>'dir. Maruziyet süresi ise 20 saniye olarak hesaplanarak ölüm oranı %79 olduğu görülmüş ve buna ek olarak %14 eklediğimizde %93 ölüm oranı elde edilmiştir. Bu oran mutlak ölüm riski anlamına gelmektedir. Senaryoda mesafeyi 31,1 metre ve 60 saniye maruziyet süresi olarak hesapladığımızda ise ölüm oranı %82 olmaktadır %14 eklediğimizde ölüm oranı %96 olmakta yukarıdaki bilgiler ışığında kesin ölüm riski anlamına gelmektedir.

İkinci senaryoyu ele aldığımızda yangından elde ettiğimiz değerler ise; 17,1 metrede 10 saniye boyunca maruziyet durumu ele alındı burada ulaşılan ölüm oranı % 20 olarak hesaplandı ve % 14 yanık oranı eklendiğinde %34 olmaktadır. Mesafe artırılarak ve maruziyet süresi uzatıldığında ölüm oranı hesaplamaları yapılmıştır. 20,3 metre mesafede 20 saniye boyunca yangınla mücadelede ise ölüm oranı %10 düşmüştür. Yangın merkezine olan mesafe 3,2 metre arttığında termal ısıнын yarı yarıya düştüğü ve ölüm oranının azaldığı tablo 14'de görülmektedir. Bu ölüm oranına ek %14 eklediğimizde %24 olmaktadır. Yangın merkezine olan mesafe 22,3 metrede 60 saniye sürede hesaplandığında ölüm oranı %63 olmaktadır. Buradan da anlaşılabacağı üzere yangının merkezine olan mesafe ve süre yangına ilk müdahalede ne kadar önemli olduğu açıktır.

Üçüncü senaryoda ise limanlarda en çok karşılaşılan kaza türlerinden geminin limana çarpması sonucu denize dökülen yakıtın yanması sonucudur. Bu örnekte elde ettiğimiz veriler ışığında oluşan yangını ve müdahale mesafelerini değerlendirdiğimizde ise; yangın merkezine olan mesafeyi sabit tutup maruziyet süresini değiştirerek ölüm oranlarını hesaplandı. Mesafe 67,5 metrede 10 saniye süreyle %1 ölüm oranı var iken 20 saniyede %11 ve 60 saniyede ise %95 ölüm oranı elde edildi. Buradan da anlaşılabacağı yangın söndürmede mesafenin önemi kadar maruziyet süresi de ölüm oranında çok etkilidir.

Tüm bu senaryolardan elde edilen veriler ile bir değerlendirme yapıldığında yangına ilk müdahalenin önemi can ve mal kaybı ile doğrudan orantılıdır. Yangın söndürme esnasında mesafe ve ne kadar maruz kalındığı ölüm ve yaşam arasındaki çizgiyi belirlemektedir. Yapılan senaryolarda nomex kıyafet olduğu düşünüldüğünde yanmaya dayanıklı kıyafetlerin mesafe ve süre konusunda çok etkili olduğu ancak ilk müdahalenin zamanında yapılması tartışılmaz bir konudur.

Yangın söndürmede kullanılan seyyar söndürücülerin ve yangın hidratların her an kullanıma hazır olacak şekilde kontrollerinin yapılması ve kayıt altına alınması hayati önem taşımaktadır. İkinci husus ise Limalarda çalışan her personelin oluşan bir yangına nasıl müdahale edeceği ve hassas yerlerde çalışan personelin hangi yangına hangi söndürücüyü kullanacağı bir eğitim verilmelidir.

Konteynır Limanlarında Tehlikeli Yük Güvenlik Yönetimi Ve Bir Liman Sistematiği Örneği doktora tezi Yük yangını ile ilgili liman tehlikelerinde genel bahsedilmiş fakat limanlar için çok tehlikeli olan yangın konusu detaylı incelenmemiştir.<sup>(64)</sup>

Gemi Ve Deniz Teknolojisi, TMMOB (Türk Mühendisler ve Mimarlar Odası Birliği) Gemi Mühendisleri Odası'nın üç ayda bir yayınlanan dergide 'Biyimsel güvenlik analizi' yapılarak yangın risk değerlendirmeleri gemiler için yapılmış limanlar konusuna değinilmemiştir. Bu çalışmalarda yangın konusunda istatistiksel olarak veriler ile değerlendirme yapılmıştır. Fakat nedenleri ve ilk müdahale konularında bilgilendirme ve liman içinde bu tip olaylar ile karşılaşıldığında neler yapılması gerektiği anlatılmadığından yaptığımız çalışma bu alanda aydınlatıcı ve çalışanlar açısından bilgilendirici olmaktadır.<sup>(65)</sup>

II. Ulusal Liman Kongresi ‘ de Ali Umut ÜNAL ve Güler Bilen ALKAN yayınladığı Liman İşletmeleri İçin İş Sağlığı Ve Güvenliği Düzenlemeleri Ve Önemi adlı makalede yangın konusunda sadece dayandırıldığı kanun yönetmeliklerden bahsedilerek Limaların yangın güvenliği ile ilgili bilgilendirmeler yapılmamıştır. Yangın olmaması için alınması gereken önlemlerden bahsedilmediğinden dolayı yaptığımız çalışmada yangın konusuna detaylı bahsedilerek birçok çalışmanın farklı yangın konularına değindiği bu konuları bu çalışma içinde toplayarak limanlarda yangın konusunda bilgi sahibi olmak isteyen tüm çalışan ve bu konu ile ilgilenen herkese yardımcı olacaktır. <sup>(66)</sup>

İlgili literatür taramalarında yapılan araştırmalara/çalışmalara bakıldığında gemilerin limanlar için oluşturduğu yangın risklerine karşı neler yapılması gerektiği detaylı olarak anlatılmadığı ve limanlarda oluşan yangınlarda söndürme mesafelerine ilişkin yapılan bir çalışma olmadığı ve bu çalışmada oluşturulan yangın senaryolarının detaylı incelenmesi ile yangın konusunda bilgilerin bir yerde toplandığını görmek mümkündür.

## 6. SONUÇ

Limanlarımızda gemi kaynaklı yangın, kaza/olayların önüne geçebilmek için öncelikle çalışan personelin en iyi şekilde eğitim alarak, bir olayın karşısında ne yapacağını bilerek davranması hem manevi hem maddi anlamada limanlarımızı en iyi şekilde korumanın birinci temel taşıdır. İnsan hayatını korumanın yolu eğitim ve bilinçtir. Limanlarda ve gemilerde kültür haline gelmiş emniyetin sürekli kontrol ve idamesi sağlanmalıdır.

Bu çalışmada, özellikle Limalarda oluşan gemi kaynaklı yangınların sebepleri yangına ilk müdahale ve yangınları söndürme sırasında etkili mesafenin hesaplanarak ölümlerin azaltılmasına ve söndüren kişilerin bilinçli ve bu yangın söndürme esnasında nelere dikkat etmesi gerektiğinin altı çizilmiştir.

Her geçen gün farkındalığı artan “İş Sağlığı ve Güvenliği” kavramının, insanlar için vazgeçilmez, hassas faaliyet yapan liman ve gemilerde uygulamasının ne kadar önemli olduğu görülen önceden önlem almanın yaşanabilecek yangınların ve can kayıplarının çok daha az olacağı, ekonomik ve insancıl olduğu görülmüştür.<sup>(67)</sup>

Yapılan bu araştırmada, denizcilerimizin yangın konusunda bilinçlenmesi iş sağlığı ve güvenliği kavramının benimsenmesi ve yangına karşı tedbir almanın olası yangınların maliyetinden daha az olduğunun altı çizilmektedir. Ayrıca ülkemizde artan denetimlere rağmen, denetimlerin yetersiz kaldığı ve bu neden ile kişilerin zorunluluk için değil kendi can ve mal güvenlikleri açısından önlem alınmasının ne kadar önemli olduğu tespit edilmiştir. Limanlarda gemilerin güvenlikleri ve olası kaza ve olaylar ile mücadelede hız kazanılmasını sağlamak. Ülkemizde, denetimlerin artmasına ve liman ve gemilerde yangın ve patlamalardan kaynaklanan kaza ve olayların en az seviyeye indirilmesi konusunda bu çalışmanın tüm

liman ve gemi çalışanları için bir yol gösterici olması. Araştırmanın amacı çerçevesinde, tüm denizcilerimizin yangın ve yangın önlemleri hakkında bilinçlenmesine katkıda bulunmak ve olası can ve mal kayıplarının azaltılması yönünde ilgililere bir kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada daha önce yaşanan kazalardan örnekler verilerek anlatılmaya çalışılmıştır. Oluşan yangınların hepsinde kontrol çek listelerine uygun bir operasyon yapılmamasından işe uygun personel olmadığından dikkatsiz davranışlardan kaynaklı yangınlar yani %90 insan hatalarına bağlı nedenler ile başlamıştır. Yangınla mücadelede yapılan hatalar ise tamamen eğitimsiz personelin yaptığı yanlış müdahale kullanılmasından kaynaklı olduğu görülmektedir. Yangına ilk müdahalenin önemi maddi ve manevi acıdan çok önemlidir. Yangın ile mücadelede yangına yaklaşma mesafesi ve hangi söndürücü ile hangi sınıf yangına müdahale edileceğinin bilinmesi yangını söndürmek için birinci önceliktir. Limanlar gibi hassas faaliyet yapan kuruluşlar yangın felaketlerinin oluşmaması için yukarıda sayılan ve bu çalışmada altı çizilen noktalara titizlikle uymaları birinci öncelik olarak; insan hayatı, ekonomik açıdan, çevresel etkiler bakımından çok büyük öneme haizdir.

## 7. ÖZET

### **LİMANDAKİ GEMİLERDE OLUŞABİLECEK YANGINLARIN MODELLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK MÜDAHALE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

Gemilerde ve limanlarda yaşanan olayların çoğunun başında yangın gelmektedir. Üç tarafı denizler ile çevrili olan ülkemizdeki gemilerin ve özellikle limanların eksiklikleri ve yaşanan kazalar sonucunda kaybedilen maddi ve manevi değerler incelendiğinde, dünyada artan farkındalığın, ülkemizde ki yansımaları ne yazık ki yeterli olmamaktadır.

Bu kapsamda İSG Kanunun içerisinde bulunan, ülkemiz karasuları içerisinde seyir yapan Türk bayraklı gemilerden balıkçı gemileri dışında İş Sağlığı Ve Güvenliğinin nasıl uygulanacağına dair ayrıca bir yönetmelik bulunmamakta ve Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından planlı bir denetim yapılmamaktadır. Gemilerde ve limanlarda artan yangınların nedenlerinin araştırılarak, geminin bölümlerinde meydana gelen yangınların nedenlerinin ve müdahale yöntemleri ve zorunlu yangın söndürme teçhizatları ve sistemleri incelenmiştir.

Yapılan bu araştırmada, denizcilerimizin yangın konusunda bilinçlenmesi iş sağlığı ve güvenliği kavramının benimsenmesi ve yangına karşı tedbir almanın olası yangınların maliyetinden daha az olduğunun bilinmesinin ne kadar önemli olduğu tespit edilmiştir. Yangına karşı önlem almanın kendi can ve mal güvenliğimiz için olduğu aktarılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Gemi ve liman Yangını, Yangınla Mücadele.

## 8. SUMMARY

### INVESTIGATION OF THE INTERVENTION PARAMETERS USING MODELING METHODS OF FIRES THAT MAY HAVE IN THE SHIPS THE HARBOUR

The events that mainly happen at ships and ports are fires. Our country which is surrounded by sea within three sides and its ships; when the loss of material and incorporel values at accidents and especially the ports deficiency, the increasing awereness of the world are examined, the reflections oun our country isn't enough.

In the scope of the OHS Law, there are regulations about how the occupational healt and safety is going to be applied to the ships which are sealing in the turkish sea boarders wit hout the turkish flag and the fishing ships. planned avdit is done by The Ministry Of Labor And Social Security.

To search for the icnrease of the firs at the ships and ports, the parts of the ship which the fine began and compulsory fire extinguishing equipment have been examined. it has been delected thet by raising awareness of sailors about fires and occupational healt and safety, the precautions to fires, it's been determined that the cost of fires will be less. It has been quoted that toking precautions against fires is for their own life and property safety.

**Key words:** Occupational Health and Safety, Ship and Port Fire, Fire Fighting

## 9. KAYNAKLAR

1. Toz, A.C; Köseoğlu, B. Denizcilikte İş Sağlığı Ve İş Emniyeti: Limanlar Üzerine Genel Bir Değerlendirme. İstanbul : II. Ulusal Liman Kongresi, 2015.
2. Karacaoğlu, E. Liman İşçilerinin Sağlığı ve Güvenliği. Ankara : Liman-İş Sendikası Eğitim ve Kültür Yayınları, 2014. 61.
3. Sahil Güvenlik Komutanlığı İstatistikleri 2019, 28.06.2019, <https://www.sg.gov.tr/denizlerde-guvenlik>.
4. Hoydonk, E.V. Port Labour In The EU:Labour Market Qualifications & Training Health & Safety. Brussels : Ghent University, 2013. 126.
5. Ulaştırma Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi Türk Arama Kurtarma Sahasında Meydana Gelen 2017 Yılı Deniz Kaza Ve Olaylarının İcmal Tablosu,2017,28.07.2019,. [https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/diger\\_deniz\\_kazalari.aspx](https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/diger_deniz_kazalari.aspx).
6. Yangın Oluşumu ve Algılayıcıları 2018. İstanbul : 5.Ekim.2018 Okundu.<https://www.denizdekiler.com/index.php/tr/335-role-talimleri-ve-egitimler/150-yangin1.html?showall=1>, 2018.
7. G., Rojhat; Pekey, H. Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi: Kocaeli Örneği,EJIOR 2014,2.Cilt Özel Sayı.
8. G., Rojhat; Pekey, H. Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi: Kocaeli Örneği,EJIOR 2014,2.Cilt Özel Sayı,55-56.
9. Uzak Yol Kaptanı Sağlam, U. Gemilerde Yangın Role Talimlerinin Yapılması İçin Gemi Personelinin Eğitimi 20.09.2018. s.l. : <http://denizdekiler.com/index.php/tr/335-role-talimleri-ve-egitimler/150-yangin1?showall=1&start=0>.

10. G., Rojhat; Pekey, H. Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi: Kocaeli Örneği,EJIOR 2014,2.Cilt Özel Sayı,58-59.
11. Prof.Kılıç, A. Yangın Yerindeki Tehlikeler İtfaye 110 dergisi,1998,Sayı 149,Sayfa:15-17.
12. Milli Eğitim Bakanlığı, Yangın Önleme Ve Yangınla Mücadelede Temel Eğitimi. Ankara : M.E.B, 2006 Sayfa:20-25.
13. Çetinkale O. Yanık Yarasında tedavi. İstanbul, 2000, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi,, 161-174. .
14. TS EN 2/A1 Yangına Karşı Koruma, Yangın Teknik Komitesi 2013.
15. Milli Eğitim Bakanlığı, Yangın Önleme Ve Yangınla Mücadelede Temel Eğitimi, Ankara, 2006 Sayfa :21-25.
16. Alan, B.R. Lng Taşımacılığı Risk Analizi ve Emniyet Yönetim Modeli Yüksek lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul,2008.
17. Hightower, M.; Gritz, L. Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water,Sandia Report, California,2004.
18. Prof, Kılıç, A. Metal Yangınları Ve Söndürülmesi, Yangın Güvenli Dergisi, 2015, sayı 172, Sayfa 8-15.
19. ŞAHİN Ö.F. Gemilerde Yangın Riskinin Azalmasına Yönelik Yöntem Ve Uygulamalar,Yüksek Lisans, İstanbul, İstanbul Gedik Üniversitesi, 2017.
20. Milli Eğitim Bakanlığı, Yangın Önleme Ve Yangınla Mücadelede Temel Eğitimi, Ankara, 2006 Sayfa :14-17.
21. Uzak Yol Kaptanı Sağlam, U.Gemilerde Yangın Role Talimlerinin Yapılması İçin Gemi Personelinin Eğitimi, 20.09.2018, <http://denizdekiler.com>.
22. Gregory, D. ve Shanahan, P. The Human Element, A Guide To Human Behaviour In The Shipping Industry, Maritime & Coastguard Agency, 2010.
23. Uzak Yol Kaptanı Sağlam, U. Gemilerde Yangın Role Talimlerinin Yapılması İçin Gemi Personelinin Eğitimi 22.05.2019 S:15.

24. Milli Eğitim Bakanlığı, Yangın Önleme Ve Yangınla Mücadelede Temel Eğitimi, Ankara, 2006 Sayfa : 18-19.
25. Hoydonk, E.V. Port Labour İn The EU:Labour Market Qualifications & Training Health & Safety. Brussels : Ghent University, 2013.
26. SOLAS 74, Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi,1974.
27. Yangın Önleme Ve Yangınla Mücadele, 862ISG007, MEB.2011.
28. Prof. Kılıç, A. Su Sisi Söndürme Sistemi, Yangın Güvenli Dergisi, 2015, sayı 172, Sayfa 8-9, Yangın Güvenlik Dergisi, 2016, sayı 183, Sayfa 8-9.
29. İnce, A. Yangın Güvenlik Eğitimi,İBB İtfaiye,2015.
30. ŞAHİN Ö.F. Gemilerde Yangın Riskinin Azalmasına Yönelik Yöntem Ve Uygulamalar,Yüksek Lisans, İstanbul, Gedik Üniversitesi, 2017.
31. Yücel, S.; Özgültekin, İ.; Eroğlu, T. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:13-15.
32. Çetinkale O, Yanık Yaralanmaları, 2016, (20.09.2018 Okundu) <http://www.oguzcetinkale.com/hasta-bilgilendirme/yanik-ve-tedavisi/yanikta-tanimlamalar.html>.
33. Yücel, S.; Özgültekin, İ.; Eroğlu, T. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:15-22.
34. Kişisel Koruyucu Donanımlar(KKD), İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:13.
35. 27 Gun Yanarak Hafizalardan Cıkmayan Independenta Tanker Kazası 10.9.2018 Okundu,<https://seyler.eksisozluk.com/bogazda-27-gun-yanarak-hafizalardan-cikmayan-independenta-tanker-kazasi>.
36. Türk Mühendis Ve Mimar Odaları Birliği. TPOA Tankeri Kaza Raporu İstanbul.1997.

37. T.C Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu. Retaj İsimli Gemide Meydana Gelen Yangına İlişkin Deniz Kazası İnceleme Raporu.2015.
38. <https://www.denizhaber.net/pendik-aciklarinda-mv-mark-isimli-kuru-yuk-gemisinde-yangin-cikti-haber-86125.htm>. 15.01.2019.
39. Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Alt Yapı Bakanlığı,KAİK ( Kaza Araştırma İnceleme Kurulu) M/T HABAŞ Gemisinde Yangın Çıkmasına İlişkin Taslak Deniz Kazası İnceleme Raporu , İZMİT, 29 Nisan 2017.
40. 17.11.2009 tarih ve 27409 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Gemilerin Teknik Yönetmeliği, Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü.
41. E.Kalaycı, O.Avinç, A.Yavaş, Polibenzimidazol (PBI) Lifleri, Tekstil ve Mühendis Dergisi, 2014, Sayı 96, Sayfa: 52-67.
42. Yücel, S.; Özgültekin, İ.; Eroğlu, T. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:24-25.
43. Yücel, S.; Özgültekin, İ.; Eroğlu, T. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:26-27.
44. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:27.
45. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:26.
46. Kişisel Koruyucu Donanımlar, İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü 2017, Sayfa:28.
47. Uzak Yol Kaptanı Sağlam, U.Gemilerde Yangın Role Talımlerinin Yapılması İçin Gemi Personelinin Eğitimi 20.09.2018,<http://www.denizdekiler.com/index.php/tr/>.
48. Demirci, M.İstanbul Limanları, Yüksek Lisans, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 2011.

49. Liman İşletme Müdürü, Arpacioğlu D. TCDD (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü) Haydarpaşa Liman İşletmesi Tehlikeli Madde Rehberi, 01.12.2016.
50. Van Den Bosch C.J.H. Weterings R.A.P.M.Editörler. Methods for the calculation of physical effects CPR14E Yellow Book Third edition Second revised print. The Hague: The Director-General for Social Affairs and Employment, 2005.S.593-594 .
51. Roos A.J. Methods For The Determination Of Possible Damage CPR16E Green Book. First edition. Voorburg:The Netherlands Organisation Of Applied Scientific Research;1992 S.15-19.
52. HSE,Methods of Approximation and Determination of Human Vulnerability For Offshore Major Accident Hazard Assessment.
53. ALOHA,2015,[06.03.2019],<http://response.restoration.noaa.gov>.
54. ALOHA Software,2017 [04.01.2019]<https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>.
55. Thermal radiation levels of concern 2019, [20.03.2019], <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-concern.htm>.
56. Arpacioğlu D. TCDD (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü) Haydarpaşa Liman İşletmesi Tehlikeli Madde Rehberi Bölüm 8, 01.12.2016.
57. Millî Eğitim Bakanlığı, Kimya Teknolojisi Benzen Türevleri Ve Prosesleri, Ankara 2012.
58. Tehlikeli Eşyanın Ticaret Gemileriyle Taşınması Hakkındaki Tüzük Yayımlandığı R. Gazetenin Tarihi: 8.10.1952, No : 8227 Madde:9.
59. Rauf ÖZTÜRK TP Petrol Dağıtım A.Ş Motorin Güvenlik Bilgi Formu, Bursa, 2018.
60. Risk Assessment Data Directory vulnerability of humans United Kingdom,2010.

61. Roos A.J. Methods For The Determination Of Possible Damage CPR16E Green Book. First edition. Voorburg:The Netherlands Organisation Of Applied Scientific Research;1992 S.35.
62. Roos A.J. Methods For The Determination Of Possible Damage CPR16E Green Book. First edition. Voorburg:The Netherlands Organisation Of Applied Scientific Research;1992 S.22.
63. Güller A, Gündüz T, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi Limanlarda Kullanılan İş Makinelerinde Risk Analizi Çalışması, Özel Sayı, 2017.
64. Ünal A.U. Konteyner Limanlarında Tehlikeli Yük Güvenlik Yönetimi ve Bir Liman Sistematiği Örneği,Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi,2016.
65. Akyıldız H. Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi, Gemi ve Deniz Teknolojisi, Ocak 2009, Sayı 179.
66. Usluer H. B. , ÜNAL A. U. Tehlikeli Yük Elleçleme Eğitimlerinin Liman İşletmelerindeki Gereklilik Ve Önemi , II. Ulusal Liman Kongresi İzmir,2015.
67. Oral.T, Limanlarda Yük Elleçlemesi Esnasında Karşılaşılan Risklerin Çevre, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İrdelenmesi, Yüksek İslan Tezi İstanbul, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, 2018.
68. Roos A.J. Methods For The Determination Of Possible Damage CPR16E Green Book. First edition. Voorburg:The Netherlands Organisation Of Applied Scientific Research;1992 S.34.

## 10. EKLER

### 10.1. EK-1 Haydarpaşa Limanı Çalışma İzni

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <br>T.C. İSTANBUL VALİLİĞİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | T.C.<br>İSTANBUL VALİLİĞİ<br>Karaköy Limanı Mülki İdare Amirliği | DAĞITIMLI<br>28/08/2018 |
| Sayı : 29196050-000-E.396<br>Konu : Giriş İzni Hk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                  |                         |
| <b>HAYDARPAŞA LİMAN İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                  |                         |
| İlgi : a) Evren Uğur YÜKSEL'in 06.08.2018 tarihli dilekçesi.<br>b) 15.08.2018 tarih ve E.377 sayılı yazımız.<br>c) İstanbul Valiliği İl Emniyet Müdürlüğü'nün 2018/15499 sayılı yazısı.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                         |
| <p>İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği bölümünde lisans yapmakta olan Evren Uğur YÜKSEL (TCN 13639007166) "Limandaki Gemilerde Oluşacak Yangın Tehlikeleri Simülasyonu ve Yangın Modelleme Yöntemleri Kullanılarak Müdahale Parametrelerinin İncelenmesi"ni tez konusu olarak Haydarpaşa Limanında araştırma yapmak üzere 27 Ağustos - 29 Ekim 2018 tarihleri arasında yapmak istediğini İlgi (a) dilekçe ile talep etmiştir.</p> <p>Öğrencinin güvenlik araştırması ve soruşturması yapılmış olup, suç kaydına rastlanılmadığı İlgi (c) yazıda belirtilmektedir.</p> <p>Bu itibarla 27 Ağustos -29 Ekim 2018 tarihleri arasında Evren Uğur YÜKSEL'e limana giriş çıkışlarında kolaylık sağlanması hususunu rica ederim.</p> |                                                                  |                         |
| Mehmet KALYONCU<br>Vali a. Karaköy Limanı Mülki İdare Amiri V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |                         |
| Ek: ilgi (a), (b) ve (c) yazılar (3 Sayfa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                  |                         |
| DAĞITIM :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                         |
| Gereği:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bilgi:                                                           |                         |
| HAYDARPAŞA LİMAN İŞLETMESİ<br>MÜDÜRLÜĞÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Deniz Limanı Şube Müdürlüğü                                      |                         |
| <small>*Bu belge elektronik imzalıdır. imzalı suretinin aslını görmek için <a href="https://yeni-yuzyil.gov.tr/Evrak/Dogrulama">https://yeni-yuzyil.gov.tr/Evrak/Dogrulama</a> adresine girerek (/cOFK/-4qHw8/-1J74y1-u0Mc11-adpos77N) kodunu yazınız.</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |                         |
| <small>Kennedy Cad. No:52 Karaköy -İstanbul<br/>Telefon No: (212)292 08 73 Faks No: (212)2<br/>e-Posta: <a href="mailto:icidare@istanbul.gov.tr">icidare@istanbul.gov.tr</a></small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <small>Bilgi için Ayrı İŞLER<br/>MENŞUR<br/>Telefon No:</small>  |                         |

## 11. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı**

Evren Uğur Yüksel

**Doğum Yeri ve Tarihi**

**Eğitimi**

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| Yeni Yüzyıl Üni Sağ. Bil Ens.İSG. Y.L        | 2016 - ..... |
| Atatürk Üni iş sağlığı ve güvenliği prog.    | 2016 - 2018  |
| Ondokuzmayıs Üni Sos Bil Ens.Kamu Hukuku Y.L | 2013 - 2014  |
| Anadolu Üni işletme fakültesi işletme prog.  | 2011 - 2013  |
| Derince Astsubay Makine Sınıf Okulu          | 2002 - 2003  |
| Trakya Üni Otomotiv prog.                    | 1999 - 2002  |

**Yabancı Dili**

İngilizce

**Sertifikaları:**

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| Hidorlik/Pnömatik Kursu                          | 18.02.2019 |
| Emniyet Kaza Önleme Kursu                        | 30.05.2016 |
| Gazdan Arındırma Kursu                           | 09.12.2013 |
| Isıtma Kazanları Kursu                           | 16.09.2013 |
| Mekanik Atölye Ekipmanları Kursu                 | 14.11.2011 |
| Taşınabilir Dizel Yangın Söndürme Tulumbası Eğt. | 25.05.2011 |
| KBRN Savunma Eğitimi                             | 07.03.2011 |
| Yangın Algılama Alarm Sistemi                    | 24.01.2011 |
| Yangın Tulumbarları Eğitimi                      | 20.12.2010 |
| Yangın Söndürme Sistemleri Eğitimi               | 04.10.2010 |
| İleri Seviye Yangın Söndürme Eğitimi             | 20.10.2003 |

## **İş Deneyimleri:**

2003-2007 Deniz Kuvveleri Lojistik Gemilerinde Makine İşletme Sorumlusu Ve Emniyet Kaza Önleme Yardımcısı

2007-2010 Sahil Güvenlik Çanakkale Grup Komutanlığı Gemilerinde Emniyet Kaza Önleme Sorumlusu

2010-2016 Sahil Güvenlik Arama Kurtarma Gemilerinde Yangın Yara Savunma Sorumlusu

2016- Sahil Güvenlik Arama Kurtarma Gemilerinde Emniyet Kaza Önleme Sorumlusu