

Depolama Sektöründe Yangın Riski ve Güvenlik

Fire Risk and Safety in the Storage Industry

Fatih ÜLKER , Mehmet SAVSAR 

ÖZET

Üretim ve rekabetçi piyasa yapısı, gıda depolarını karmaşık üretim tesislerine dönüştürdü. Artan karmaşıklık ve yeni işlevler nedeniyle depolar neredeyse tüm endüstriyel alanlarda kullanılmaya başlandı. Edindikleri beceriler, çalışanların güvenliği ve sağlığı açısından riskler doğurdu. Deponun ana işlevi olan malzeme elleçleme, elle ve makinelerle yapılmaktadır. Depolarda depolanan malzemelerin çeşitliliği, yanıcı ve patlayıcı-parlayıcı ürün içerikleri onları yangına karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Depo çalışanları, yangın güvenliği önlemlerini tehlikeye atabilecek iş gereksinimlerini karşılamak için güvenli olmayan davranışlarda bulunabilir. Yangın dolaplarının önünün kapatılması, yangın alarm butonlarının kullanımının engellenmesi, yangın söndürme sistemlerinin amaçları dışında kullanılması, yangın söndürme-ihbar ve tahliye sistemlerinin kontrollerini yapılmaması vb. durumlar yangının yayılmasını tetikleyen unsurlar olmaktadır. Proaktif bir yaklaşımla, doğru tehlike analizleriyle gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması ve çalışanların gerekli eğitimlerinin sağlanmasıyla iş kazaları ve depolarda meydana gelen maddi hasar ve kayıplar büyük ölçüde önlenir. Meydana gelebilecek yangına bağlı olumsuzlukları çalışan, işveren ve toplum açısından minimize etmek mümkündür.

Bu çalışmada depolarda gözlemlenen temel tehlike kaynaklarından biri olan yangın riski ele alınmıştır. Bu çalışmadaki temel amaç, iş sağlığı ve güvenliği konusunda işletmeciler ve uzmanlara, işveren ve denetçilere, operasyonlarında yangın riskine karşı depolarda ne kadar yangın önlemleri alındığını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Depo, Yangın Güvenliği, Sprinkler, Yangın Söndürücüler, Depolarda Yangın Önlemleri.

ABSTRACT

Production and competitive market structure have transformed food warehouses into complex production facilities. Due to increasing complexity and new functions, warehouses have begun to be used in almost all industrial areas. The skills they acquired posed risks to the safety and health of employees. Material handling, which is the main function of the warehouse, is done manually and by machines. The diversity of materials stored in warehouses and their flammable and explosive-flammable product contents make them more susceptible to fire. Warehouse workers may engage in unsafe behavior to meet job requirements that could compromise fire safety measures. Closing the front of fire cabinets, preventing the use of fire alarm buttons, using fire extinguishing systems for purposes other than their intended purpose, not checking fire extinguishing-alarm and evacuation systems, etc. Situations are factors that trigger the spread of fire. With a proactive approach, taking the necessary safety precautions with accurate hazard analysis and providing the necessary training for employees, work accidents and material damage and losses occurring in warehouses can be prevented to a large extent. It is possible to minimize the fire-related negativities that may occur for the employee, employer and society.

In this study, fire risk, one of the main sources of danger observed in warehouses, is discussed. The main purpose of this study is to reveal to operators and experts, employers and auditors about occupational health and safety, how much fire precautions are taken in warehouses against the risk of fire in their operations.

Keywords: Warehouse, Fire Safety, Sprinklers, Fire Extinguishers, Fire Precautions in Warehouses.

Fatih ÜLKER | fatihulker000@gmail.com
Üsküdar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
Uskudar University, Institute Faculty of Sciences and Technology, Istanbul, Türkiye

Mehmet SAVSAR | msavsar@gmail.com
Üsküdar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
Uskudar University, Institute Faculty of Sciences and Technology, Istanbul, Türkiye

Received/Geliş Tarihi : 28.02.2024
Accepted/Kabul Tarihi: 09.10.2024

I. GİRİŞ

İnsanoğlunun medeniyetin başlangıcından bu yana topladığı gıdaları depoladığı depolar, artık müşteri ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde karşılamak için ticari ürünlerin depolandığı, işlendiği ve sınıflandırıldığı ve son tüketiciye ulaştırıldığı, tedarik zincirinin önemli bir parçası rolünü aldı. [1]. Depolar mevcut yapı ve fonksiyonlarıyla yeni bir boyut kazanmıştır. Bu aşamada alacakları yeni ek özellikler; yeni fonksiyonlar sayesinde depolar dinamik bir yapıya kavuşarak üretim şirketi haline geldi. Günümüz şartlarında teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması, sanayileşme, tüketim alışkanlıkları ve ihtiyaçların artmasıyla beraber lojistik sektörünün içinde önemli bir bölümü oluşturan depolama ve antrepo operasyonlarına sürekli bir gereksinim duyulmaktadır. Talebin artmasıyla, tüketici ihtiyaçları, mekânsal gereksinimler, üretim rekabeti, malların ve ürün çeşitliliğinin verimli taşınması nedeniyle depolar artık ayrı işletmeler olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Sektörün hızlı gelişimi, çalışanlar açısından göz ardı edilemeyecek tehlikeleri ve riskleri de beraberinde getirmiştir. Depo operasyonları ve depo çalışanları üzerine ulusal ve uluslararası çalışmalar literatürde çok sayıda bulunmaktadır ve güncelliğini korumaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK)'nın "Taşıma-depolama ve yardımcı faaliyetlerine" ait 2022 yılına ait verilerinde 21.630 çalışanın iş kazası geçirdiği ve buna karşılık 21 çalışanın hayatını kaybettiği, 26 çalışanın ise meslek hastalığına yakalandığı buna karşılık ise hiçbir çalışanın hayatını kaybetmediği yer almaktadır. Klasik depolama çalışmalarından dolayı depoların iş sağlığı ve güvenliği konularında gerekli önlemler konusunda ihmallerin yapıldığı ve burada çalışanların yüksek risk altında olduğu ve acil önlemlerin alınması, çalışma şekillerinde ise daha teknolojik gelişmelerin sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada depolarda gözlemlenen temel tehlike

kaynaklarından biri olan yangın riski ele alınmıştır. Bu çalışmadaki temel amaç, iş sağlığı ve güvenliği konusunda işletmeciler ve uzmanlara, işveren ve denetçilere, operasyonlarında yangın riskine karşı depolarda ne kadar yaygın önlemleri alındığını ortaya koymaktır.

II. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ, TEHLİKE VE RİSK KAVRAMLARI

Tüm sektörlerde çalışanların sağlık ve güvenliğinin sağlanabilmesi ve korunabilmesi, öncelikli olarak hayata geçirilmesi gereken önemli uygulama ve önlemleri içermektedir. Son yıllarda çalışma ortamında güvenli ve sağlıklı koşulların yaratılmasına yönelik önlemler alınsa da iş sağlığı ve güvenliği son zamanlarda toplumsal birer zorunluluk olarak çalışma hayatımıza girmiştir [2]. Özellikle ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) yaptıkları araştırma ve katkılarıyla Dünya'da iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde farkındalık artmıştır. Günümüzde, teknolojinin gelişmesi, sürekli gelişen ve çeşitlenen makinelerin artması, rekabet ve üretiminde artmasıyla birlikte mevcut riskler ve tehlikeler de giderek artmaktadır. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği ile birlikte çalışanların çalışma sırasında oluşabilecek olumsuz koşullardan korunması, verimliliğin sağlanması ve üretimde durmalarının önlenmesi amacıyla yapılan araştırmalar öne çıkmaktadır [3]. İş sağlığının sağlanmasının birçok unsuru ve hedefi vardır. İş Sağlığı ve Güvenliğinin (İSG)'nin temel amacı, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı yaratarak çalışanları risk ve tehlikelerden korumak, olası kazalara, ramak kala veya istenmeyen olaylara hazırlık yaparak şirket veya tesisleri korumak, üretimin sürekliliğini ve verimliliğini artırarak üretimi korumaktır [4]. Sağlıksız ve tehlikeli koşulların ve tehlikeli davranışların çalışma ortamından uzaklaştırılması, meslek hastalıklarının ve kazaların önlenmesinde çok önemli bir faktördür. Her iki faktör de insan davranışına dayanmaktadır. Çalışanlar arasında güvenlik kültürünün

oluşturulması ve iş güvenliği kültürünün çalışan davranışlarına yansıtılması alınabilecek güçlü önlemlerdir [5]. Ülkemizde, SGK'nın sunduğu raporda 2022 yılında 588.823 sigortalı çalışanın iş kazası geçirdiğini, 953 çalışanın ise meslek hastalığı geçirdiği belirtilmiştir [6]. Rakamların yüksek olması iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğunun altını çizmektedir.

Başka bir deyişle tehlikelerin sonuçları riskleri doğurur. İş sağlığı ve güvenliği ile birlikte risk değerlendirmesi kavramı da şirket ve kurumlarda yerini almıştır. Risk analizi, çalışma ortamında zarar, hasar ve kayıplara neden olan durumların incelenmesini, çevreden veya çevreden kaynaklanan tehlike ve risklerin zararlı sonuçlarının incelenmesini, gerekli önlemlerin uygulanmasını ve bu çalışmaların yürütülmesini içerir [7]. Her iş kolu için ayrı bir risk analizi yapılması gerekmektedir. Bir organizasyonda iş sağlığı ve güvenliği bilincini oluşturmak, yönetimden çalışanlara kadar bütün herkesi kapsamaktadır. Etkin bir risk yönetimi, çalışma ortamındaki potansiyel olası tehditlerle birlikte risklerin belirlenmesini ve bunlara karşılık proaktif bir yaklaşımla ortadan kaldırılmasını içermektedir. Depolar ve depo operasyonları karmaşık ve çok fonksiyonlu adımları içerir. Çalışma hayatında çalışanların birçok tehlikeye ve riske maruz kaldığı bilinmektedir. İSG, depolardaki kazalara dayalı risk faktörlerini belirlemiştir. Depo çalışmalarında risk faktörleri arasında kayma ve düşmeler, yüksekten düşmeler, sabit bir nesneye çarpma, bir araca çarpma ve yüksekten düşen malzemelere çarpma gibi taşıma faaliyetleri yer alır. [8].

III. DEPO VE DEPOLAMADA KARŞILAŞILABİLECEK RİSK FAKTÖRLERİ VE ÖNLEMLER

Gelecekte lojistik üs haline gelmesi beklenen Türkiye'de çalışanların güvenliği açısından güvensiz hale gelen depoların öneminin artması bekleniyor. Bu sebeple yapılan

bu çalışmada depo çalışanlarını olumsuz bir şekilde etkileyecek risk faktörleri ve bu risk faktörlerine yönelik alınacak önlemler literatür çalışmalarında incelenmesiyle birlikte aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

A. Depolamada ve Depolarda Risk Etmenleri ve İSG Önlemleri

Literatürdeki araştırmalar bunları depolama kategorilerine göre kayma, takılma ve düşme, malzeme taşıma, yüksekte çalışma, elektrik sistemleri, kimyasallar, depolama ve raf sistemlerine göre farklı başlıklar altında gruplandırırsa da depo çalışmalarında çoğunlukla ekipmanlar tehlike kaynağı olarak tanımlanmaktadır [8, 23]. Depo işlerinin hızlı temposu, yoğun iş, yoğun trafik, plansız ve düzensiz iş akışları nedeniyle iş kazaları kaçınılmazdır. Bu çalışma depo sektöründe uygulanması gereken yangın güvenliği önlemlerine odaklanmaktadır.

B. Depolarda Yangın Riski

Depolar birçok farklı malzeme ve materyalin bulunduğu, yangın riskinin yüksek olduğu yerlerdir. Bu tür yerlerde depolanan malzemenin içeriği bazen bilinmediğinden yangın güvenliği değerlendirmesi yapmak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle depoların ekonomik değeri yüksek ürünlere sahip olduğu göz önüne alındığında, hizmet alanına göre gerekli söndürme sistemlerinin kurulması alınacak önlemlerden biridir.

Depo sektöründe çeşitli depo türleri ve ürün seçenekleri mevcuttur. Depolanan ürünler belirli bir süre bir odada tutuluyorsa ve depolanan malzemeye bağlı olarak farklı riskler taşıyorsa yangın riski göz ardı edilmemelidir. Öncelikle çalışanın ve işyerinin güvenliği tehlikededir. Bundan sonraki işlemlerde ürün güvenliğinin sağlanması için tüm önlemlerin alınması gerekmektedir. En önemli risklerden biri olan yangın riskleri tüm boyutlarıyla ele alınmalı, yönetmeliklerce de zorunlu olan tüm gerekli söndürme sis-

temleri ve algılama sistemlerine sahip olunması önemlidir. Bu sistemlerin varlığı kadar da kontrollerinin sürekli yapılması ve çalışır olmalarının sağlanması da bir o kadar da önemlidir.

Depolar genellikle büyük ölçekli yapılarıdır ve bir yerde başlayan yangının manuel olarak tespit edilmesi de bir o kadar zordur. Yangın güvenliği ilkelerine inanan kişilerle işbirliği yapmak önemlidir ancak otomatik söndürme sistemlerine olan ihtiyacın öncelikle yöneticiler tarafından anlaşılması gerekir. Bu çalışma, yangın tehlikelerinden daha güvenli çalışma ve depolama ortamı oluşturma konusunda bilgi edinmek amacıyla yapılmıştır.

Depo yangınları birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Depoların içinde bulunan malzemeler yangına neden olmaz ancak yangının hızını önemli oranda etkiler. İstatistiklere göre de en önemli etken sebep elektrik arızalarıdır. Depolarda aydınlatmadan güç kaynaklarına kadar tüm elektrikli ekipmanların düzenli olarak bakımının yapılması gerekmektedir. Periyodik kontrollerin yapılması programlanmalı ve kontrol zamanları için çalışma planları yapılmalıdır. Hasarlı kablo kanalları, elektrik kabloları, lambalar ve bileşenler ile ısıtma cihazları her zaman dikkatle incelenmelidir. Elektrik tesisatında kesinlikle kapasitenin üzerinde ekipman ve/veya enerji kullanımı önlenmelidir. Kapasitenin aşılacağı durumlarda da mutlaka elektrik tesisatı yeni kapasiteye göre planlanarak tesisat komple gözden geçirilmelidir. Erken müdahale, sorun kaynaklarının araştırılması ve hasarlı ekipmanların onarılması olası risklerin ortadan kaldırılmasına ve tehlikeli durumun azaltılmasına yardımcı olur[19, 22].

Dikkatsizce yakılan ve depolara atılan sigaraların yanı sıra çöp, yanıcı ve aşındırıcı maddelerden de yangınlar çıkmaktadır. Çöpler her zaman uygun şekilde torbalanmalı ve atılmalıdır. Özel bir prosedürü olmalı ve yangın tehlikeleri-

ni içermelidir. Yanıcı sıvıları elektrikli parçaların veya çöplerin yakınında saklamaması sağlanmalı, bu tür malzemelerin elektrikli ekipman ve kontrol merkezlerinin yakınından çıkarılıp güvenli bir yerde saklanması gerekir.

Ülkemizde özellikle ihmal edilen sigara, bu tür yangınların başlıca sebeplerinden biridir. Çalışanlara özel sigara içme alanı ayrılmalı ve bölgeden içilen sigaralar söndürülmeden dışarıya atılmamalıdır. Özellikle izmarit atıkları için çöp kutuları metalden olmalıdır. Küçük ihmallerin sonrasında çok büyük felaketler getirebileceği unutulmamalıdır.

Depo yangınlarının nedenlerini anlayan, iş sağlığı ve güvenliği kültürüne sahip bir işletmenin bu riski en aza indirmeye çalışması gerekir. Yangına neden olan faktörlerin daha başlamadan anlaşılması önemli bir adımdır. Bunu bilmek alınabilecek önlemler açısından faydalıdır. Depolanmış ürünlerin yangın tehlike sınıfını bilmek, yangın tehlikelerini önlemenin ilk adımı olabilir. Depolardaki yangın söndürme sistemleri gereksinimleri Binaların Yangından Korunması Yönetmeliğinde net bir şekilde belirtilmekte olup bu gereksinimlerin eksiksiz bir şekilde uygulamaya alınması oldukça önemlidir. Bu gereksinimlerden biri olan yağmurlama (sprinkler sistemi) sistemi ağırlıklı olarak yüksek tavanlı ve geniş zeminli depolarda kullanılmaktadır. Yağmurlama sisteminin tasarımı depodaki raflarda ve ürünlerde çıkan yangını söndürecek şekilde tasarlanmalıdır. Yangın riskini en aza indirmek için gerekli mühendislik çalışmaları bu yüzden oldukça önemlidir.

C. Yangın ve Patlama

Yangın riskini artıran geniş ürün yelpazesine sahip depolar, yapısal olarak yangın üçgeni oluşturmaya oldukça uygundur. Üretim tekniklerinden kaynaklanan yeniliklerle ahşap gibi geleneksel ürünlere sentetik ürünler de eklendiğinde tutuşma olasılığı artmaktadır. Depolarda yangın olasılığını artıran nedenler arasında depodaki ürün çeşitlili-

ği, elektrik tesisatı hataları, ısıtma ekipmanlarındaki arızalar, kıvılcıklar ve depolanan kimyasal ürünlerin reaksiyonları sayılabilir. Depo tasarımları, tavan yükseklikleri ve malzemelerinin çeşitliliği nedeniyle depolar yangını önlemeyi zorlaştırmakta ve maliyetli yangınlara yol açmaktadır. Ayrıca eğer tehlikeli kimyasallar depolanmışsa da bu durum çok daha endişe verici boyutlara ulaşabilmektedir. Depo yangınlarında alınacak önemli önlemler arasında pasif koruma önlemleri, iyi bir havalandırma sistemi ve yangına dayanıklı bina inşa edilmesi sayılabilir [9, 21].

Yangın güvenliği kuralları ve yönetmeliklerine göre inşa edilen depolarda, tasarım aşamasından itibaren iş güvenliği ve yangından korunma ile ilgili yatırımlara yangın önleme tedbirlerinin dahil edilmesi gerekmektedir. Proje tasarım sürecinde alınan bu önlemler, deponun yangın riskinin azaltılmasını, sağladığı gibi ayrıca yeterli yangın dayanımına sahip olmasını da sağlayarak olası bir yangının oluşmasını, yayılmasını önler. Yanıcı maddelerin depolandığı endüstriyel binalarda çıkabilecek yangınların söndürülmesi, can ve mal kaybının en aza indirilmesine yönelik tedbirlerin uygulanması, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik esasları ile düzenlenmektedir. Bu yönetmelikle, her türlü tesis, bina, tesis ve açık ve kapalı ticari faaliyetlerde alınan yangın önleme ve söndürme tedbirlerinin yanı sıra yangın, ısı, duman, zehirli yaşam tehlikelerini en aza indirmek için gerekli planlama, projelendirme ve söndürme tedbirlerini kapsar.

IV. DEPOLARDA YANGIN ÖNLEME SİSTEMLERİ

Sprinkler sistemleri en yaygın ve en aktif olarak kullanılan yangın söndürme sistemlerindedir. Mühendislik yöntemleriyle gereksinimlerin hesaplanması sonrası işletme için ağ misali saran borulama sistemi ekipmanları, pompalama ünitesi ve su deposu ana birleşenlerini oluşturmaktadır.

Sprinkler sisteminin ana prensipleri yangını söndürme, soğutmayı sağlamak ve itfaiye gelene kadar da ilk müdahaleyi yaparak yangının büyümesini önlemektir. İşletmede çıkabilecek yangının sınıfına göre sprinkler sistemi tasarımı yapılarak sistem tipi ve kullanılacak sprinkler çeşidi belirlenmektedir. Yanıcı unsurların içeriği ve yoğunluğu sprinkler sisteminin belirlenmesinde ana unsurlardan sayılabilir.

Ülkemizde sprinkler sistemi yaptırma, bulundurma zorunluluğu Binaların Yangından korunması hakkında yönetmelik kapsamında yer almaktadır. Bu kapsamda da aşağıdaki şartlardan birine sahip olan işletme ve/veya yapılar bu sistemi yapmak zorundadırlar.

- Yapı yüksekliğinin 30.5 metreden fazla olduğu konut haricindeki tüm binalarda,
- Yapı yüksekliğinin 51.5 metreyi veya 17 katı geçtiği tüm konutlarda,
- Araç kapasitesinin 20'den fazla olduğu veya giriş ve çıkışları bağımsızda olsa dahi birden fazla bodrum katı kullanan kapalı otoparklarda ve 10'dan fazla aracın asansörle alındığı kapalı otoparklarda,
- Birden fazla katlı bir bina içerisindeki yatılan oda sayısı 100'ü veya yatak sayısı 200'ü geçen otellerde, yurtlarda, pansiyonlarda, misafirhanelerde ve yapı yüksekliği 21.50 metreden fazla olan bütün yataklı tesislerde,
- Toplam alanı 2000 m²'nin üzerinde olan katlı mağazalarda, alışveriş, ticaret, eğlence ve toplanma yerlerinde,
- Toplam alanı 1000 m²'den fazla olan, kolay alevlenici ve parlayıcı madde üretilen veya bulundurulan yapılarda.

Su ile genişleyebilecek veya reaksiyona girerek yangının büyümesine neden olacak ürünlerin depolandığı yerlerde ise sulu sprinkler sistemi inşası yapılamaz.

Söndürme şekillerine, kullanılan söndürücüye göre

sprinkler sistemleri;

- Sulu Söndürme Sistemleri
- Köpüklü Söndürme Sistemleri
- Kuru Kimyevi Söndürme Sistemleri
- Karbondioksit Söndürme Sistemleri
- Temiz Gazlı Söndürme Sistemleri

A. Sulu (Sprinkler) Yangın Söndürme Sistemleri

Yangın anında otomatik olarak devreye giren ve söndürme sıvısı olarak suyu kullanan sistemlerdir. Isı salınım hızını azaltarak yangının boyutunu sınırlamak ve henüz yanmaya başlamış yangıcı malzemeleri söndürmek, aynı zamanda çatının sıcaklığının kontrol altına alınarak yapısal hasarların önlenmesini esas alan bir söndürme tekniğidir. Sistem türleri [10, 20];

a) Islak Borulu Sprinkler Sistemi (Eet pipe): Bu sistemde su kaynağı ile sistem arasındaki vana sürekli açıktır ve sistem sürekli olarak su ile basınçlandırılmıştır.

b) Kuru borulu sprinkler sistemi (Dry pipe): Bu sistemde hortum vanası açıldığında otomatik olarak devreye su yönlendirilir.

c) Ön-tepkili sprinkler sistemi (Pre-Action): Bu, sistem borularında suyun bulunmadığı, bunun yerine basınçlı hava veya nitrojenin bulunduğu ve suyun akmasını sağlamak için yağmurlama başlığının açılmasına ek olarak elektrikli veya mekanik kontrol gerektiren bir sistem türüdür.

d) Baskın sistemi (Deluge): Sistemin borularında suyun bulunmadığı ve drenaj vanasının mekanik, elektrikli veya manuel hareketi sonucu suyun tüm sprinklerlerden aynı anda tüm korunan alana veya yüzeye aktarıldığı sistemlerdir.

e) Çevrimli sprinkler sistemi: Belirli bir sıcaklığa ulaştı-

ğında otomatik olarak devreye giren, otomatik sprinkler takılan, yangını izleyen, söndüğünü fark ettiğinde kendini kapatan, yangın tekrar başladığında otomatik olarak devreye giren sistem türüdür [20].

B. Köpüklü Söndürme Sistemi

Köpük, mekanik olarak basınçlandırılmış su, deterjan ve hava karışımından elde edilen, yağ veya sudan daha düşük yoğunluğa sahip kimyasal bir maddedir. Köpük malzemesi, dikey veya yatay bir yüzeye yapışabilen, yanan sıvının üzerinde bir örtü oluşturabilen, hava girişini ve patlayıcı gazların çıkışını engelleyen ve bu özelliklerini uzun süre koruyabilen küçük kabarcıklardan oluşur. Yangıcı bir sıvı maddeye köpük uygulandığında [11];

Yangıcı maddenin üzerini kapatarak hava ve ısıyla temasını keser, bu da oksijenin ve dolayısıyla yanmanın önüne geçer. Yangıcı sıvı yangıcı maddeyi ayırarak ısı kaynağıyla temasını keser. Temel olarak sudan yapılan, yangıcı maddenin en azından üst seviyelerinin sıcaklığını düşüren, aynı zamanda yangıcı maddenin soğumasını sağlayarak yangını söndürür.

Köpüklerin çoğu çok düşük yüzey gerilimine sahip deterjanlardan yapılır. Yangın sırasında ısı ve alev gibi mekanik stresler köpüklerin özelliklerini kaybetmesine neden olduğunda, bazı kimyasal akışkanların fiziksel stresleri köpüğü hızla bozabilir. Bu nedenle yangıcı malzemenin özelliklerine göre köpük malzemenin kullanılması gerekmektedir. [11].

Köpük türleri yapısal kimyasal farklılıkları ve kullanımları bakımından farklılık gösterir. Bunlar; Protein bazlı köpük, Sentetik bazlı köpük, Film tabakası oluşturu köpük(FFFP) ve Alkole dirençli film tabakası oluşturan protein bazlı köpükler (AR-FFFP) dir.

Köpükler, köpük faktörüne ve köpük konsantrasyonu-

na ve hava/su karışım oranlarına göre üç gruba ayrılır [12];

a) Ağır Köpük; Az genleşmeli köpük çeşididir. Köpük oluşumu için su oranı yüksek, hava oranı düşüktür. Boğucu etkisinin yanı sıra yüksek su içeriğinden dolayı serinletici etki de yaratır.

b) Orta Köpük; Orta yayılan bir köpüktür. Köpüklenme sırasında suyun hızı düşük, havanın hızı ise yüksektir. Boğucu etkisinin yanı sıra, güçlü köpüğün serinletici etkisi kadar olmasa da hafif bir serinletici etkisi vardır.

c) Hafif Köpük; Oldukça genişleyebilen bir köpüktür. Köpük oluştuğunda su oranı çok düşük, hava oranı ise çok yüksektir. Su içeriği çok düşük olduğundan serinletici etkisi yoktur, sadece boğucudur.

Yanıcı sıvı yangınlarının beklendiği veya söndürme etkisinden dolayı söndürme sıvısı olarak köpüklü suyun tavsiye edildiği sprinklerler de bulunmaktadır. Bu sistemler köpüklü suyun tüm nozullardan veya açık sprinklerlerden korunan bir alan veya yüzeye yönlendirildiği sistemlerdir [10].

Düşük genleşme oranlı köpüklü söndürme sistemleri yanıcı ve parlayıcı sıvıların bulunduğu ve depolandığı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler sıvının yüzeyine köpük salarak soğutma etkisi, yüzeyi köpük kaplama ile kaplayarak yangın söndürme etkisi sağlar. Köpük örtü sıvının buharlaşmasını bir süre engelleyerek tehlikeyi uzak tutar [12].

Köpüklü söndürme sistemleri sıvı yanıcı maddelerin söndürülmesinde kullanılan en etkili sistemler olmasına rağmen sistem bileşenlerinin su ve köpüğün zamanla korozyon etkisi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Köpüğün saklandığı kapta uzun süre hareketsiz durmak da köpük sıvısının bozulmasına neden olacaktır.

C. Kuru Kimyevi Söndürme Sistemi

Yanıcı Yanıcı bir maddeye tatbik edildiğinde alevin zincirleme reaksiyonunu etkileyerek sürekli yanmayı sağlar ve kopan moleküllerin rekombinasyon yeteneğini azaltarak yanma reaksiyonunu durdurur [13]. Kuru kimyasal tozlar aşağıdaki söndürme özelliklerine sahiptir: [11];

- Ateşin üzerine serildiğinde karbondioksit gazlarıyla alevi kısmen söndürürler.

- Ateşin üzerine serilir, ısının bir kısmını emer ve soğuturlar.

- Alev ile yanan malzeme arasında toz bulutu oluşturarak yanan malzemeyi alevin sıcaklığından korurlar.

Yanma zincirinin oluşumu engellenir.

Genel olarak sağlığa zararlı bir etkisi bulunmayan bu tozlar, büyük sıvı yangınlarında bile anında söndürme etkisine sahiptir [11]. Anti-katalitik nitelikte olması ve bu nedenle yanıcı sıvı ve gazların yanmasında hızlı sonuç vermesi, kuru kimyevi tozu çekici kılmaktadır. Ancak istenilen verimin elde edilebilmesi için hem sabit sistemlerde hem de portatif yangın söndürücülerde yangın söndürme sistemi ile tozun iyi bir koordinasyonunun sağlanması gerekmektedir [14].

Kuru kimyevi tozlar özellikle kapalı alanlarda toz ve kirlilik gibi olumsuz özelliklere sahiptir, oluşturdukları toz bulutu yanıcı tozları havalandırabilir, sınırlı miktarda depolanabilir ve derin tutuşma durumunda yanıcı maddelerle yangını yeniden alevlendirebilir. tozlanır ve yeniden tutuşmaya neden olur [11].

D. Karbondioksit (CO₂) Söndürme Sistemi

Depoların kapalı alanlarında yangın durumunda kullanılmak üzere tasarlanmış yangın söndürme sistemleridir. Sıvılaştırılarak 250 kg/cm² basınca dayanabilen basınçlı

çelik borularda depolanır. Gazlı söndürücüdür ve tamamen boğma özelliğine sahiptir [15].

Karbondioksit, uygulama alanındaki bağıl oksijen konsantrasyonunun azaltarak, yangını sürdürmek için gerekli oksijen seviyesinin altına düşmesine neden olarak, baskılayıcı etkisini söndürür. Renksiz, kokusuz, iletken olmayan, yangın söndürmeye uygun inert bir gazdır. Basınç altında sıvı karbondioksit doğrudan atmosfere girdikten sonra gaza dönüşür ve katı kuru buz oluşturur [10].

Ortamdaki karbondioksit konsantrasyonu hacmi yüzde 5'ten fazla olması insanlar için tehlikelidir. Bu nedenle kullanım sırasında kişilerin alanı terk etmesi gerekmektedir. Otomatik olarak tasarlanan karbondioksit sistemleri manuel veya otomatik olarak devreye alınabilmektedir. Bir yangın söndürücünün etkinliği açısından, sistem devreye girdiğinde tıkalı kapı, pencere ve diğer dış açıklıkların otomatik veya kendiliğinden kapanmasını sağlamak çok önemlidir [16].

CO₂ yangın söndürücüler, doğal olarak üretilen, çevre dostu, çevreye olumsuz etkisi olmayan, ev ürünü olarak temin edilebilen, bol miktarda ve yaygın olarak kullanılan bir gazdır. Yeniden dolum maliyeti çok düşük olan CO₂'li yangın söndürücüler, yangın ve yanıcı sıvıların karıştığı yangınlarda da kullanılmaktadır [10].

E. Temiz Gazlı (Halojenli Hidrokarbonlar) Yangın Söndürme Sistemi

Temiz söndürücü gazlar, elektriği iletmeyen, buharlaşabilen, buharlaştığında kalıntı ve atık bırakmayan söndürücü gazlardır [10]. Bir veya daha fazla flor, klor veya brom elementi içeren gazlar, ana bileşen olarak bir veya daha fazla organik bileşiğin kullanıldığı kapalı bir alanın tüm hacmini doldurarak yangını söndüren gazlardır [11].

Bir alevin gaz haline gelebilmesi için yanan bir mole-

külden henüz yanmamış bir moleküle enerji aktarması gerekir. Bu enerji aktarımı, tek bir atom gibi davranan ve bir reaksiyonda değiştirilmeyen veya yerini tek bir atom almayan iki veya daha fazla atomdan oluşan gruplar olan radikal adı verilen moleküler parçacıklar sayesinde gerçekleşir [17]. Bu moleküler parçacıklar henüz yanmamış bir moleküle geçerken parçalanırsa yanan zincirdeki bağ kopar. Halojen söndürücüler iletim sırasında moleküler parçacıkları birleştirerek kimyasal bağlanmayı sağlar. Böylece bu moleküllerin parçalarının (radikallerin) diğer moleküllere enerji aktarma yeteneğini kimyasal olarak ortadan kaldırarak yanmayı durdurur [18].

Hassas ekipmanları korumak için tasarlanan bu gazlar, kullanıldıkları malzemelere zarar vermeyen, oldukça etkili söndürme özelliklerine sahip olmalarına rağmen pahalı söndürücü maddelerdir [19]. Günümüzde ekonomik değerlerine ve kullanım amaçlarına göre farklı türleri bulunmaktadır;

- Halon gazları; Renksiz ve kokusuz bir gazdır. yangının söndürülmesi için %5-7 konsantrasyonu yeterlidir. Ozon tabakasına zararlı etkilerinden dolayı üretimi durdurulmuştur [13].

- NAF serisi gazlar; Halojen gazların yerini alabilecek aynı verim ve temiz özelliklere sahip bir gazdır. Otomatik söndürme sistemlerinde Hidrokloroflorokarbon (HCFC) gazları kullanılmaktadır [10].

- İNERGEN gazlar; Yangın sırasında kimyasal reaksiyona giremeyen nitrojen (azot), argon ve karbondioksit gibi gazlardan oluşur. Söndürme prensibinin amacı korunan alandaki oksijen konsantrasyonunu azaltmaktır [10].

- FM – 200 gazı; Hiçbir kalıntı bırakmayan temiz bir yangın söndürme maddesi çeşididir. FM - 200 öncelikle alevden ısıyı fiziksel yollarla emerek ve alevi yanma reaksiyonunu sürdürmeyecek kadar soğutarak yangını söndürür

[18].

V. MATERYAL METOT

İşletmelerdeki yangın risklerinin belirlenmesi ve tespit edilen uygunsuzlukların alınacak önlemlerle giderilmesi kapsamında Yangın saha denetim formu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu denetim formu farklı coğrafyalarda aynı sektörde faaliyette bulunan dört işletmeye uygulanarak işletmelerin mevcut yangın risk durumları oluşturulmuştur. Bu çalışma “Tablo 3. Depolama sektöründe faaliyet gösteren dört işletmeye ait yangın riski tedbirleri uygulama çalışması” şeklinde tablo halinde aşağıda yer almaktadır. Tabloda yer alan maddelerde; kimyasal malzemelerin güvenli bir alanda depolanması, basınçlı gaz tüplerinin koruma önlemleri, redresör şarj alanının güvenliği, acil çıkış kapıları, yangın dolaplarının ve yangın tesisatının beslemesinin mevzuata uygunluğu, otomatik duman algılama sistemi, otomatik yağmurlama sisteminin varlığı, acil durum butonları, acil durum destek ekipleri, acil toplanma alanının konumlandırılıp işaretlenmesi, kaldırma araçlarında yangın söndürme cihazlarının bulunurluğu ve işletme içinde özel risk barındırabilecek alanlarda yangın algılama ve söndürme sistemlerinin bulunup bulunmaması parametrelerinin değerlendirilebilmesi için, otuz beş (35) maddeden oluşan yangın saha denetim formu hazırlanmıştır. Yapılan değerlendirmede elde edilen bulgular “Hayır”, “Evet” ve “Yetersiz” olarak değerlendirilmiştir.

VI. BULGULAR

Türkiye'nin 4 coğrafi Bölgesinde, depoculuk sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde uygulanmak üzere Otuz beş (35) maddeden oluşan yangın saha denetim formu uygulanmış, veriler ışığında puanlama tabloları oluşturulmuştur. Bu veriler eşliğinde de aşağıdaki bulgular ortaya çıkmıştır.

Tablo 1: Depolama sektöründe faaliyet gösteren dört

İşletme Adı	Lokasyon	Evet Uygun	Hayır Uygun Değil	Yetersiz Var ama eksik
A İşletmesi	İstanbul	28	3	4
B İşletmesi	Ankara	24	1	10
C İşletmesi	İzmir	27	5	3
D İşletmesi	Antalya	27	5	3

Mevcut durumun puanlama olarak işleme alınmasında aşağıdaki puanlama uygulanarak işletmelerin Yangın risk durumlarının puanlaması yapılmıştır.

Yangın saha denetim formu 100 puan baz alınarak uygulanmıştır. Maddelerin puanlamasında 5 madde (11, 20, 24, 26 ve 29. Maddeler) 3,5 puan, geri kalan 30 madde ise 2,75 puan olacak şekilde işleme alınmıştır.

Saha denetiminde “Evet” olan yani uygunsuzluk olmaması durumunda madde tam puan, “Hayır” yani uygunluğunun tam olması durumunda madde puanı sıfır puan olarak, “Yetersiz” yani önlemlerin olması ancak yetersiz seviyede olması durumunda ise madde puanının yarısı hesaplama katılmıştır.

Bu koşullar altında da işletmelerin Yangın güvenlik durumları aşağıdaki şekilde çıkmıştır.

Tablo 2: İşletmelerin yangın riski puan tablosu

İşletme Adı	Puan
A İşletmesi	86,25
B İşletmesi	83,125
C İşletmesi	82,125
D İşletmesi	82,125

A işletmesinin Yangın risklerine karşı alınan önlemlerde dört (4) işletme içinde en yüksek puana sahip olduğu, B işletmesinin ise ikinci sırada olduğu, C ve D işletmelerinin ise aynı puana sahip olarak üçüncü sırada oldukları ortaya

çıkıştır.

- Tüm işletmelerde 2. Madde, 10. Madde ve 35. Maddelerde yeterli önlemlerin alınmadığı ortaya çıkmıştır.

- Tüm işletmelerde 21 maddede ise önlemlerin yeterli bir seviyede alındığı görülmüştür.

- İşletmeler içinde tam puan (Evet) yani saha kontrol maddelerinin tam olarak yeterli seviyede olduğu işletme 28 madde ile A işletmesindedir. En az tam puan alınan işletme ise B işletmesidir.

- En az “Hayır” yani hiç önlem alınmamış madde B işletmesinde varken en fazla “Hayır” yani hiç önlem alınmamış işletmeler ise C ve D işletmeleridir.

- Önlemlerin en fazla “Yetersiz” seviyelerde alındığı işletme ise B işletmesi olduğu görülmüştür.

- Olası yangın durumlarında ilk müdahalenin sağlıklı bir şekilde yapılmasında büyük önem arz edecek olan “İşletmede yeterli sayıda yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?” maddesi A, C ve D işletmelerinde tam iken B işletmesinde yetersiz olduğu görülmüştür.

- Yangın ihbar sistemlerine ait “İşletme içinde yeter

sayıda yangın alarm butonu bulunuyor mu?”, “Acil durum anons sistemi bulunuyor mu?” ve “İşletme genelinde otomatik duman algılama sistemi bulunuyor mu?” maddeleri tüm işletmelerde yeterli seviyede olduğu görülmüştür.

- Tahliye sistemlerine ait “Yeterli sayıda acil çıkış kapısı bulunuyor mu?” ve “Acil çıkış kapıları gerekli genişlik ve yükseklik değerlerini karşılıyor mu?” maddeleri tüm işletmeler için yeterliyken, “Acil çıkış kapılarının giriş ve çıkışlarında malzeme bulunması engelleniyor mu?” maddesi A işletmesinde yetersiz diğer işletmelerde ise yeterli seviyede iken “Acil çıkış kapılarının kendinden aydınlatmalı armatür ile işaretlenmesi sağlanmış mı?” maddesi ise tüm işletmelerde yetersiz seviyede olduğu görülmüştür.

İşletmelerdeki olası yangın risklerinin minimum seviyelere düşürülmesi büyük önem arz edeceğinden yangın ihbar, söndürme ve tahliye sistemlerinin eksiksiz bir şekilde uygulamada olması önemlidir. Bu sistemler içinde en önemli sistemin ise ilk müdahalelerin sağlıklı bir şekilde yapılması hatta yangının önceden tespit edilerek söndürülmesi açısından büyük önem arz edecek olan yangın ihbar sistemleri olduğu unutulmamalıdır. Ve bu sistemlerin her zaman aktif bir şekilde tutulması sağlanmalıdır.

Tablo 3: Depolama sektöründe faaliyet gösteren dört işletmeye ait yangın riski tedbirleri uygulama çalışması

No	Kontrol Maddesi	Evet				Hayır				Yetersiz			
		A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi
1	İşletme içinde temizlik amacıyla kullanılan kimyasal malzemelerin güvenli bir alanda depolanması sağlanıyor mu?	X		X				X			X		
2	Basınçlı gaz tüplerinin koruma önlemleri alınarak ayrı bir alanda dolu-boş olacak şekilde depolanması sağlanıyor mu?						X	X	X	X			
3	Redresör şarj alanının çalışma alanından izole edilmesi sağlanıyor mu?	X	X	X	X								
4	Redresör şarj alanı düzenli mi?	X	X	X	X								
5	Redresör şarj alanlarında kullanılan akü ve akü şarj ekipmanlarının konulduğu yüzeyin yalıtkan malzemeden olması sağlanmış mı?	X	X	X	X								
6	Redresör şarj alanının havalandırması yeterli mi?	X	X	X	X								
7	Redresör şarj alanında H ₂ gaz detektörü bulunuyor mu?	X						X	X		X		

No	Kontrol Maddesi	Evet				Hayır				Yetersiz			
		A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi
8	Acil çıkış kapıları gerekli genişlik ve yükseklik değerlerini karşılıyor mu?	X	X	X	X								
9	Acil çıkış kapılarının giriş ve çıkışlarında malzeme bulunması engelleniyor		X	X	X					X			
10	Acil çıkış kapılarının kendinden aydınlatmalı armatür ile işaretlenmesi sağlanmış mı?									X	X	X	X
11	Yeterli sayıda acil çıkış kapısı bulunuyor mu?	X	X	X	X								
12	Acil durum alarm butonlarına rahatça erişiliyor mu?	X			X						X	X	
13	İşletme içinde yeterli sayıda yangın alarm butonu bulunuyor mu?	X	X	X	X								
14	Acil durum destek ekipleri oluşturulmuş mu?	X	X	X	X								
15	İşletme içindeki yangın söndürme sistemlerinin (Yangın söndürme cihazları, Yangın Dolapları) ayda 1 defa olacak şekilde fiziki kontrolleri yapılarak kayıt altına alınıyor mu?	X	X	X	X								
16	İşletme genelinde yangın söndürme ekipmanlarının buldukları yerler sağlık ve güvenlik işaretleriyle tanımlanmış mı?	X	X	X	X								
17	Acil durum toplanma noktası tanımlanarak gerekli işaretlenmeleri yapılmış mı?	X	X	X	X								
18	Acil durum anons sistemi bulunuyor mu?	X	X	X	X								
19	İşletmede yeterli sayıda tekerli tip yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?	X	X	X	X								
20	İşletmede yeterli sayıda yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?	X		X	X						X		
21	İşletmede aktif dış hidrant sistemi bulunuyor mu?	X	X	X	X								
22	Yangın dolaplarında itfaiye su alma ağzı bulunuyor mu?	X	X	X	X								
23	İşletmede itfaiye su verme ağzı bulunuyor mu?	X	X	X	X								

No	Kontrol Madde- si	Evet				Hayır				Yetersiz			
		A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi
24	İşletme genelinde otomatik duman algılama sistemi bulunuyor mu?	X	X	X	X								
25	İşletme içinde otomatik yağmurlama sistemi bulunuyor mu?		X		X	X		X					
26	İşletme genelinde yeter sayıda ve TS EN 671-1 e standartlarına uygun yangın dolapları bulunuyor mu?	X	X	X	X								
27	İşletme genelindeki yangın dolaplarının önleri açık mi?			X						X	X		X
28	Yangın söndürme cihazları yönetmeliğe uygun olacak şekilde yerleştiriliyor mu?	X	X	X	X								
29	Yangın tesisatını beslemek için en az bir adet güvenilir, şebeke hattından bağımsız su deposu bulunuyor mu?	X	X	X	X								
30	Yangın tesisatında yedek pompa sistemi bulunuyor mu?			X		X	X		X				
31	Forkliftlerde yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?	X		X	X						X		
32	Yangın dolaplarının amaç dışı kullanımları engelleniyor mu?	X	X		X							X	
33	Yangın dolaplarında hortum bağlantılarında çift kelepçe ya da benzer bir önlem alınıyor mu?	X	X	X	X								
34	Server odasında uygun özellikte ve yeterli yangın söndürme cihazı bulunuyor mu?	X						X			X		X
35	İşletme içinde özel risk barındırabilecek alanlarda duman algılama detektörü bulunuyor mu?					X		X	X		X		

VII. SONUÇ

Depolama süreçleri özellikle lojistik sektörüyle özdeşleştirilse de diğer sektörlerde de etken olarak kullanılmaktadır. Bu aşamada kazanılan yeni işlevlerden dolayı depoların iş sağlığı ve güvenliği alanında literatürde tehlikeli sınıfta yer alan yerler olarak tanımlandığı görülmektedir. Bu kapsamda depolarda çalışan kişiler için risk oluşturabilecek birçok etken faktör bulunmakta olup en önemli etken faktör olarak ise yangın gösterilebilir. Bu bağlamda yangın riskinin önlenmesi, azaltılması önlemleri kapsamında aşağıdaki kontrol noktaları ve önlemleri dikkate alınmalıdır.

- Basınçlı gaz tüplerinin koruma altında olması,

Basınçlı gaz tüplerinin patlama riskine karşı korunaklı ayrı bir alanda bulundurulmalı ve yerlerine sabitlenmelidir.

- Redresör şarj alanının çalışma alanından izole edilmesi,

Depolama alanında kullanılan elektrikli iş ekipmanlarının akülerinin şarj edildiği redresör şarj alanlarının yangın riskine karşılık çalışma alanlarından fiziki olarak izole edilmesi ve görevlileri hariç diğer çalışanların girişlerinin kısıtlanması sağlanmalıdır.

- Redresör şarj alanlarında kullanılan akü ve akü şarj ekipmanlarının konulduğu yüzeyin yalıtkan malzemeden olması,

Şarj alanlarında akülerin konulduğu tabla veya demirden yapılan plakanın elektrik kaçığına karşılık yüzeyinin yalıtkan özelliğe sahip malzemeler kullanılması veya kaplamasının yapılması sağlanmalıdır.

- Redresör şarj alanının havalandırması,

Elektrikli iş ekipmanlarından forklift, elektrikli transpalet, istif makinası vb. iş ekipmanlarının akülerin şarj edilmesi sırasında Hidrojen gazı ortaya çıkmaktadır. Bu gaz

patlayıcı bir gaz olduğu için ortamda bulunmaması istenilmektedir. Dolayısıyla bu alanlarda yeterli havalandırmanın sağlanması gerekmektedir.

- Redresör şarj alanında Hidrojen gaz detektörünün bulunması,

Yeterli havalandırması olmayan ve/veya kapalı alanlara sahip redresör şarj alanlarında patlayıcı özelliğe sahip Hidrojen gazının tespitinin sağlanması için ortamda Hidrojen gaz detektörünün bulunması sağlanmalıdır.

- Yeterli sayıda acil çıkış kapısının bulunması,

Olası yangın durumlarında çalışanların ortamdaki tahliyelerinin güvenli bir şekilde sağlanabilmesi için ilgili yönetmelik hükümlerine uygun olacak şekilde yeterli acil çıkış kapısı/kapıları yapılmalıdır.

- İşletme içinde yeterli sayıda yangın alarm butonu bulunması,

Acil durumların tüm işletmeye ve çalışanlara duyurulması ve hızlı ve güvenli bir şekilde tahliyelerin sağlanması amacıyla yönetmelik hükümlerini sağlayacak şekilde alarm butonları inşa edilmelidir.

- İşletme içindeki yangın söndürme sistemlerinin ayda bir defa olacak şekilde fiziki kontrolleri yapılarak kayıt altına alınması,

Yangın riskinin azaltılması kapsamında ilk müdahalelerin sağlıklı bir şekilde yapılması bu aşamada büyük önem arz etmektedir. İşletmedeki söndürme sistemlerinin sürekli hazır bir şekilde ve aktif bir durumda bulundurulması bu aşamada oldukça önemlidir. Bu kapsamda ekipmanların fiziki kontrollerin aylık periyotlar halinde yapılması ve kayıt altına alınması sağlanmalıdır.

- Acil durum toplanma noktası tanımlanarak gerekli işaretlenmelerin yapılması,

Olası bir yangın durumunda işletmedeki tüm çalışanların tahliyesinin güvenli bir alana yapılması ve burada sayımlarının yapılması için en uygun ve güvenli alan ve/veya alanların belirlenerek oluşturulması sağlanmalıdır.

- Acil durum anons sistemi bulundurulması,

Yangın ihbarı, tahliye vb. acil durumlarda işletmenin tüm açık ve kapalı alanlarından rahatlıkla duyulabilecek şartları içerir bir anons sisteminin kurulması sağlanmalıdır.

- İşletmede yeterli sayıda ve çeşitlilikte yangın söndürme cihazı bulunuyor olması,

İlgili yönetmelik hükümleri kapsamında işletmenin büyüklüğüne ve işletmenin yangın sınıfına göre yeterli sayıda ve çeşitlilikte yangın söndürme cihazlarının bulunması sağlanmalıdır. Yangın söndürme cihazlarının işletmedeki yangın riski bulunan malzemelere aktif şekilde müdahale edebilir özelliğe (Kuru kimyevi toz, CO₂, Köpüklü vb.) sahip olması ve buna göre belirlenmesi büyük önem arz edecektir.

- İşletmede aktif dış hidrant sistemi bulunması,

İlgili yönetmelik olan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte detayları da verilen dış hidrant sisteminin aktif bir şekilde inşa edilmesi sağlanmalıdır.

- Yangın dolaplarında İtfaiye su alma ve su verme ağızı bulunması,

Yangın dolaplarında itfaiyenin kullanımı amacıyla su alma ağızı ve su verme ağızlarının bulunması sağlanmalıdır.

- İşletme genelinde Otomatik duman Algılama sistemi bulunması,

Binaların Yangından Korunması Yönetmeliği Hükümlerine tabi olacak işletmelerin otomatik duman algılama sistemleri kurmaları zorunludur. Bu kapsamda da ilgili alanlarda faal bir duman algılama sisteminin kurulması ve

yıllık bakımlarının yapılması sağlanmalıdır.

- İşletme içinde otomatik yağmurlama sisteminin tesis edilmiş olması,

Otomatik yağmurlama sistemi (sprinkler) zorunluluğu bulunan işletmelerde yangına ilk müdahalenin sağlıklı ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi için ilgili sistemleri kurmaları sağlanmalıdır.

- İşletme genelinde yeter sayıda ve TS EN 671-1 e standartlarına uygun yangın dolapları bulunması,

İşletmenin büyüklüğüne göre belirlenecek sayıda yangın dolaplarının yönetmelik hükümlerine göre inşası sağlanmalıdır.

- Yangın tesisatını beslemek için en az bir adet güvenilir, şebeke hattından bağımsız su deposu tesis edilmesi,

İşletmede kullanılan söndürme sistemlerinin şebekeden ayrı olacak şekilde bağımsız bir su deposuna sahip olması sağlanmalıdır. Bu şekilde su kesilmesi, şebeke arızaları vb. durumlarda işletme yangına karşı korumasız kalmamış olacaktır.

- Yangın tesisatında yedek pompa sistemi bulunması,

Yangın tesisatında kullanılan pompa sisteminde gerçekleşebilecek arıza durumunda işletmenin korumasız kalması amacıyla yedek bir pompa sisteminin bulunması sağlanmalıdır.

- Forkliftlerde yangın söndürme cihazı bulundurulması,

Forkliftlerde olası yangın durumunda ilk müdahalenin yapılması amacıyla 1 kg yangın söndürme cihazının bulunması sağlanmalıdır.

- İşletmedeki tüm elektrik panolarında çalışır vaziyette uygun kaçak akım rölesi bulunmasının sağlanması,

Yangın riski açısından önemli riskli alanlardan olan

elektrik panolarında mutlaka aktif ve yeterli özellikte kaçak akım rolleri bulunmalıdır.

Bu önlemlerin haricinde ayrıca bazı öneriler olarak;

- Yangın söndürme sistemlerinin periyodik kontrolleri ve periyodik bakımları yetkilendirilmiş firmalarca yapılmalıdır.

- İşletme içinde özel risk barındırabilecek alanlarda duman algılama detektörü bulundurulması depolama alanlarında fiziki olarak yangın riskini en aza indirecektir.

- Yangın söndürme sistemleri tahsis edilirken depoların kullanım amaçlarına uygun en etkili sistemler seçilmelidir.

- Redresör şarj alanları içinde ve/veya çok yakınlarında sulu söndürme sistemlerinden olan yangın dolaplarının tahsisi engellenmelidir.

- Redresör şarj alanları yangın riskini ciddi anlamda bulduran özel ve riskli alanlardır. Bu alanlarda olası yangınlara karşılık öncelik yangının tespiti ve ihbarına sonrasında da söndürmeye yönelik önlemler alınmalıdır. Bu kapsamda duman algılama detektörlerinin inşası sağlanmalı ve yangın durumunda kimsenin olmamasının da düşünülmesi sağlanarak bu alanlara elektrik kaynaklı yangınları söndürebilecek şekilde kuru kimyevi toz içerikli kablolu ve/veya daha farklı bir söndürme sisteminin inşası düşünülmelidir.

- Yangın riskinin en aza indiriminin en önemli aşamalarından biri de çalışanların eğitiminden geçer. Çalışanlar yangın riski konusunda yangın eğitmenlerince doğru şekilde eğitilmeli ve altı ayı aşmayacak periyotlarla da yangın ve acil durum tatbikatlarına fiilen katılmaları sağlanmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan eder.

FİNANSAL DESTEK: Bu çalışmada herhangi bir kişi, kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

YAZAR KATKILARI: Araştırma fikrinin oluşturulması ve tasarımı FÜ, MS; veri toplanması FÜ; yorum ve makalenin raporlanması FÜ ve MS tarafından yapılmıştır.

ETİK KOMİTE ONAYI: İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurul oluru gerekmemektedir.

KAYNAKÇA

- [1] K. B. Ackerman. "Practical handbook of warehousing." Springer Science & Business Media, 2012.
- [2] H. Mollamahmutoglu. "İş Hukuku." Ankara, 2005.
- [3] H. Ceylan. "Türkiye'deki iş kazalarının genel görünümü ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması." *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, vol. 3, no. 2, pp. 18-24, 2011.
- [4] H. Akıllı, Ö. Aydoğdu. "İş sağlığı ve Güvenliğini Önemi." Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2013.
- [5] K. Yılmaz, A. R Motorcu. "İtfaiye ve AFAD çalışanlarının güvenlik kültürü: İş güvenliği farkındalık ve yetkinlikleri ile iş güvenliği faaliyetlerine katılımlarının demografik faktörlere göre değerlendirilmesi." *Selçuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, vol. 1 no. 1, pp. 129-143, 2020.
- [6] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, SGK 2019 İstatistik Yıllığı, Ankara.
- [7] B. Tekin. "Risk Değerlendirmesi." *Mühendis ve Makina Dergisi*, vol. 50, no. 592, pp. 37-41, 2009.
- [8] Health and Safety Executive. "Warehousing and storage a guide to health and safety." UK, HSE, 2007.
- [9] RE. Mapfre, Warehouse safety guide, İspanya, Mapfre RE, 2008.
- [10] TMMOB, (2005) Yangın Söndürme Sistemleri, Makina Mühendisleri Odası, MMO/300/3, Özkan

Matbaacılık, Ankara.

- [11] Özcan, O., Sağman, N., İnce, A., Sağlık, E., Oruç, A., Göktaş, G., Akgün, N., ve Dere, A. (2000) İş yerleri İçin Yangın Güvenlik Eğitimi, İstanbul Büyükşehir İtfaiye Eğitim Merkezi Yayınları No:2, İstanbul.
- [12] Özkan, İ. (2006) İleri Yangın Teknikleri ve Taktik, Önder Matbaacılık, Ankara.
- [13] Özkan, İ. (2007) Temel Yangın Teknikleri, Önder Matbaacılık, Ankara.
- [14] Türker, S. (2005) Yangın ve Güvenlik: Yangından Korunma, Birmat Matbaacılık, İstanbul.
- [15] Baykurt, E. ve Koyuncu, R. (1992) Yangın: Korunma, Önleme, Söndürme, Kurtarma, İlkyardım Teknikleri, Ankara.
- [16] Kılıç, M. (2003) Yapılarda Yangın Güvenliği ve Söndürme Sistemleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1, Bursa, 59–70.
- [17] Küçükşahin, F. (1997) İngilizce-Türkçe Ansiklopedik Teknik Sözlük, İnkılâp Kitabevi, İstanbul.
- [18] İplikçi, Ş. (1996) Yangın güvenliği, İstanbul.
- [19] Dialogou Electricity, (madde 8:https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_dialogue/sector/document/normativeinstrument/wcms_818873.pdf) Erişim tarihi: 27.08.2023
- [20] Rudy J. Fight warehouse fires before they start, *Material Handling and Logistics*, 2012:November.
- [21] Ackerman KB. *Practical handbook of warehousing*, Ontario, Springer Science +Business Media.
- [22] ILO, Electricity https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_dialogue/sector/documents/normativeinstrument/wcms_818873.pdf/ madde2. Erişim tarihi: 27.08.2023
- [23] Sarkisoy PD, Egoroy AF, Savitskaya TV, Bachkala OV, Kuzmina YuA, System analysis of safe chemical handling: methods and approaches to predicting and classifying chemical hazards, *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 2013, 47:22-30.