

Yangına Dayanımlı Güvenlik Dolaplarının Risk Kontrolünde Etkinliği**Effectiveness of Fire Resistant Safety Cabinets in Risk Control**Enisebetül DEMİR¹, Jerin Ece ALPASLAN², Serap TEPE³**ÖZ**

Amaç: Ülkemizde ve dünyada pek çok yangın kimyasal sebeplerle, kimyasalların tutuşması, tepkimeye girmesi, iş kazaları nedeniyle gerçekleşmekte olup bu kazalar hem mal hem de can kayıplarına sebep olmaktadır. Endüstrinin gelişmesiyle ürün üretimi, imalatı süreçlerinde kimyasalların kullanımı oldukça yaygındır. Kimyasal kullanımının bu denli yaygın olmasının beraberinde getirdiği bazı risklerde mevcuttur, bunları kontrol etmek ve önlemek adına iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ve işletmelerin alması gereken önlemler de ülkeden ülkeye değişmektedir. Yanıcı, patlayıcı, parlayıcı pek çok kimyasalın kullanıldığı üretim tesislerinde, bu kimyasal maddelerin doğru bir şekilde depo edilmesi, çalışanlarla olan maruziyetin en aza indirilmesi, yangın ve patlama gibi pek çok olumsuz duruma karşı önlem alınması adına mühendislik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Avrupa’da tehlikeli kimyasalların güvenilir şekilde depolanması ve sistemler hakkında ayrıntılı yönlendirmeler ve spesifik standartlar bulunmaktadır. Bugün işletmelerin kayıplarını en aza indirmek amacıyla sağlıklı ve güvenli iş ortamının oluşturulmasında yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımının yaygınlaştığı görülmüştür. Ülkemizde bu konu genel iş sağlığı ve güvenliği başlığı altında incelenirken yangına dayanımlı depolama hakkında özel bir odak noktası mevcut değildir. Mevzuat ve yönergelerin yüzeysel olduğu ve farkındalığın oluşmadığı da literatür ve pratik çalışmaların eksikliği ile dikkat çekmektedir. Henüz kullanımının zorunlu kılınmadığı bu dolapların ne olduğu, çalışma prensibi, olası kaza ve riskleri ve avantajları hakkındaki bilgileri sektör yetkilileriyle görüşerek çalışmaya aktarılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada öncelikle ele alınan konu ile ilgili literatür çalışması yapılmıştır. Literatürde irdelenen ve öne çıkarılmak istenen konu hakkında daha fazla veri toplamak adına sektörde hizmet veren firmalarla yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Ülkemizde ulusal ve uluslararası faaliyet gösteren bu firmaların yurtiçi ve yurtdışı hizmet ve üretim süreçlerinde uluslararası geçerliliği bulunan standart ve yönetim sistemlerini kullanması bu firmaların seçilmesinde öncelikli kriterlerdir. Havacılık, otomotiv ve savunma sanayi sektörlerinin her birinden bir firma ile, ilaç – kimya sektöründe ise iki firma ile görüşme sağlanmış olup toplamda beş firma ile görüşülmüştür. Türkiye’de yangına dayanımlı güvenlik dolapların tercih edilme nedenleri hakkında detaylı bilgiler edinilmiştir. Sektörel bazda yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının tercih edilme sebeplerini öğrenmek amacıyla çeşitli firmalarla görüşme sağlanmış, bu görüşmelerin detaylarına bulgular kısmında yer verilmiştir. Avrupa ve Türkiye’de mevcut mevzuatları kıyaslayarak konunun yeterlilik ve eksikliklerinin değerlendirilmesiyle çalışma tamamlanmıştır.

Bulgular: Yapılan görüşme sonucunda, yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının çeşitli sektörler tarafından kullanıldığı ancak çeşitli firmalar tarafından maddi kaygılar ve ülkemizdeki yönetmeliklerde zorunlu kılınmaması sebebiyle tercih edilmediği gözlemlenmiştir.

Sonuç: Yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımını zorunlu hale getiren bir yönetmelik bulunmadığı, çoğu firma maddi yükün altına girmek istemedikleri için bu önlemi almaktan kaçınmaktadırlar. Bu dolapların kullanımının iş yerlerindeki güvenlik standartlarını yükselterek çalışanların ve çevrenin güvenliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güvenlik Dolabı; İş Güvenliği; Kimyasal Yangın; Risk; Yangın

Geliş Tarihi/Received:15.05.2024 **Kabul Tarihi/Accepted:** 08.04.2025 **Çevrimiçi Yayın Tarihi/Available Online Date:**10.06.25.

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye, e mail: demirenisebetul@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-4921-2302

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye e mail: jerinecealpaslan@gmail.com, ORCID ID: 0009-0009-2194-0660

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye, e mail: serap.tepe@sbu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9723-6049

Sorumlu yazar/Correspondence: Enisebetül Demir

Cite this article as: Demir E, Alpaslan JE, Tepe S. Yangına Dayanımlı Güvenlik Dolaplarının Risk Kontrolünde Etkinliği. J Health Pro Res 2025;7(2): 99-109.

ABSTRACT

Objective: Many fires in our country and around the world occur due to chemical reasons, ignition and reaction of chemicals, and work accidents, and these accidents cause loss of both property and life. With the development of the industry, the use of chemicals in product production and manufacturing processes is quite common. There are some risks that come with the widespread use of chemicals, and the precautions that occupational health and safety professionals and businesses should take to control and prevent them vary from country to country. In production facilities where many flammable, explosive and flammable chemicals are used, engineering studies have been carried out in order to store these chemicals correctly, minimize exposure to employees, and take precautions against many negative situations such as fire and explosion. In Europe, there are detailed guidelines and specific standards for the safe storage of hazardous chemicals and related systems. Today, the use of fire-resistant safety cabinets has become increasingly widespread in workplaces to minimize losses and create a healthy and safe working environment. In our country, this issue is addressed under the general framework of occupational health and safety, with no specific focus on fire-resistant storage. The lack of detailed regulations and guidelines, as well as limited awareness, is highlighted by the scarcity of both literature and practical studies. Since the use of these cabinets is not yet mandatory, we incorporated information into our study about what these cabinets are, their working principles, potential accidents and risks, and their advantages by conducting interviews with industry professionals.

Materials and Methods: In this study, a literature review was initially conducted on the subject under investigation. To gather additional data on the topic emphasized in the literature, face-to-face interviews were conducted with companies operating in the sector. The primary criterion for selecting these companies was their utilization of internationally recognized standards and management systems in their domestic and international service and production processes. Interviews were held with one company from each of the aerospace, automotive, and defense industries, and with two companies from the pharmaceutical and chemical industries, totaling five companies. Detailed information was obtained regarding the reasons for preferring fire-resistant safety cabinets in Turkey. To understand the sector-specific reasons for preferring fire-resistant safety cabinets, interviews with various companies were conducted, with the details of these interviews provided in the findings section. The study was concluded by evaluating the adequacy and shortcomings of the subject through a comparison of existing regulations in Europe and Turkey.

Results: As a result of the interview, it was observed that fire-resistant safety cabinets are used by various sectors, but are not preferred by various companies due to financial concerns and because they are not required by the current regulations in our country.

Conclusion: Since there is no regulation requiring the use of fire-resistant safety cabinets, most companies avoid taking this precaution because they do not want to take on financial burdens. It is thought that the use of these cabinets will contribute to the safety of employees and the environment by increasing the safety standards in workplaces.

Keywords: Chemical fire; fire; occupational safety; risk; safety cabinets

Giriş

Yanma olayı, yanıcı maddenin alevlenerek ve oksijen yardımıyla hızlı bir şekilde tepkimeye girmesi sonucu yanıcı maddede depolanan enerjinin ısı enerjisine dönüştüğü kimyasal olaydır (1). Yanma olayı sırasında çıkan enerji çoğunlukla sıcak fazlar şeklinde olmasına rağmen çok küçük miktarlarda elektromanyetik, elektrik ve mekanik enerjiler şeklinde de ortaya çıkabilmektedir (2). Bunun bir sonucu olarak yüksek sıcaklığa neden olan yangınlarda ise

katı, sıvı ve / veya gaz halindeki maddelerin kontrolsüz yanmasıdır (1).

Yanma kimyasal bir oksidasyon reaksiyonudur ve bu reaksiyonun gerçekleşmesi için öncelikli olarak yanıcı madde ve havaya veya oksijene ihtiyaç duyulur (1). Genellikle bir aktivasyon enerjisiyle yanma başlar. Fakat bazı maddelerde kimyasal yapıları nedeniyle aktivasyon enerjisine ihtiyaç duyulmadan da yanma olayı gerçekleşebilir (1). Yanıcı maddelerin ortamdaki konsantrasyonu ve karışım oranları da yanma olayını oluşmasında temel etkindir.

Tutuşmanın başlayabilmesi için ısı, oksijen ve yakıt bir arada bulunmalıdır. Yanma olayı ancak bu üç etkenin bir arada bulunmasıyla gerçekleşebilir. Yanma olayının gerçekleşmesinde yer alan etkenlerin oluşturduğu üçgene yangın üçgeni adı verilmektedir (1).

Üretim, imalat, depolama veya işleme gibi endüstriyel faaliyetlerin gerçekleştiği yerlere endüstriyel tesis denir. Bu tesislerde meydana gelen yangınlar ise endüstriyel yangınlar olarak tanımlanır (3). Genellikle büyük ölçekte hasara, mal kaybına ve hatta insan kaybına neden olabilmektedir (4). Bilim ve teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte endüstriyel tesislerde de kimyasal madde kullanımı artmıştır (4). Bu maddelerin kullanımı üretim sürecini kolaylaştırmasıyla birlikte denetlenmeden, önlem alınmadan ve yanlış kullanım sebebi ile hem insan hem de kullanıldığı çevrede risk oluşturmaktadır (4). Yalnızca endüstri tesislerinde kullanılmayan kimyasallar tarımda, imalat, inşaat ve hizmet sektörlerinde de karşımıza çıkmaktadır (4). Bu maddelerin taşınması, depolanması, kullanımı

hakkındaki gerekli bilgilere Madde güvenlik bilgi formları vasıtası ile ulaşmaktayız. Ancak bilinmektedir ki bazı kar hesapları göz önünde tutularak kısmen de olsa bu formlara aykırı bir şekilde kullanım, depolama ve transiti gerçekleşen bu kimyasallar pek tabii patlayıcılık, toksisite, aşındırıcılık, biyobirikimlilik gibi pek çok riski beraberinde getirmektedir. Bu riskler ile meydana gelen kazalarda genellikle yangın patlama ve kimyasal yayılım meydana gelmektedir (5).

Yangın riski taşıyan malzemelerin veya tehlikeli maddelerin bulunduğu ortamlarda meydana gelen bu yangınların yanı sıra elektrik, ısıma sistemleri iş makineleri ve diğer endüstriyel ekipmanlar da yangın riskini arttırmaktadır.

Tablo 1. 2022 Yılı TMOOB Kimya Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan Endüstriyel yangınlar ve patlamalar 2022 raporunda belirtildiği üzere yukarıda belirtilen sebeplerle gerçekleşen olay/vaka tipleri ve olay etkisi tabloda verilmiştir.

Tablo 1. 2022 Yılı Yangın/Patlama Sayıları ve Etkileri

Vaka Tipi	Sayı	Olay Etkisi	Sayı
Yangın	551	Ölüm	22
Patlama	36	Yaralanma	139

Kaynak: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası [TMMOB KMO], Endüstriyel Yangınlar ve Patlamalar 2022 Yılı Raporu (2023).

2023 Yılı TMOOB Kimya Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan Endüstriyel yangınlar ve patlamalar 2022 raporunda belirtildiği üzere yukarıda belirtilen sebeplerle gerçekleşen olay/vaka tipleri ve olay etkisi Tablo 1’de verilmiştir.

Yine aynı raporda tutuşturma sebebi belirlenebilen yangınların otuz yedisi kimyasal tepkime sonucu meydana gelmiştir. Pek tabii nedeni belirlenemeyen yangın ve kazalarda da kimyasal tepkimelerin tutuşturma sebebi olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır (4).

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada öncelikle ele alınan konu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatürde irdelenen, eksik bulunan ve öne çıkarılmak istenilen konu hakkında daha fazla veri toplamak adına sektörde hizmet veren havacılık, otomotiv, ilaç – kimya ve savunma sanayii sektörleriyle yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Ülkemizde ulusal ve uluslararası faaliyet gösteren bu firmaların yurtiçi ve yurtdışı hizmet ve üretim süreçlerinde uluslararası geçerliliği bulunan standart ve yönetim sistemlerini kullanması bu firmaların

seçilmesinde öncelikli kriterdir. Havacılık, otomotiv ve savunma sanayi sektörlerinin her birinden bir firma ile, ilaç – kimya sektöründe ise iki firma ile görüşme sağlanmış olup toplamda beş firma ile görüşülmüştür. Türkiye’de yangın dolaplarının distribütörlüğünü yapan bir firma ile yarı yapılandırılmış görüşme yöntemini kullanarak, yangına dayanımlı dolapların özellikleri, riskleri ve Türkiye pazarında yangına dayanımlı dolapların tercih edilme nedenleri hakkında detaylı bilgi edinilmiştir. Sektörel bazda yangına dayanımlı dolapların tercih edilme sebeplerini öğrenmek amacıyla havacılık, otomotiv, ilaç, savunma sanayi gibi sektörlerden firmalarla yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılarak görüşme sağlanmış, bu görüşmenin detaylarına bulgular kısmında yer verilmiştir. Avrupa ve Türkiye’de mevcut mevzuatları kıyaslayarak konunun yeterlilik ve eksikliklerinin değerlendirilmesiyle çalışma tamamlanmıştır.

Bulgular

Yangına Dayanımlı Dolap Nedir?

Yangına dayanımlı dolaplar yangıcı kimyasalların içine konduğu, yalnızca akredite test laboratuvarları EN14470-1 standardına göre sertifikalandırılabilir. Dışarıdan içeri en az 90 dakika yangın alevini içine almayacağını garanti eden dolaplardır. Bu dolaplar öncelikli olarak birim içinde çıkan yangınlarda yangının, içerisinde depo edilen kimyasal madde ile temasa geçmesini önleyen sistemli ve çeşitli donanımlara sahip güvenli alan oluşturan koruyucu dolaplardır.

Yangına Dayanımlı Dolapların Çalışma Prensibi Nasıldır?

Dolabın yapısını oluşturan elemanlar çelik sacla kaplanmış çok sayıda yangına dayanıklı kalsiyum sülfat emdirilmiş yalıtım katmana sahiptir. Dolaplar 90 dakika boyunca yangın testine tabi tutulur. 90 dakikalık 180 santigrat derece testte ısı artışına karşı direncin uzatılması, personelin tahliyesi için daha fazla zaman için avantaj sağlar. Bu dolaplarda zorunlu olarak otomatik kapanma sistemleri mevcuttur. Dolap içerisinde çekmece raflar sıcaklık artışını algılayan özel sensörler sayesinde kapanır, böylelikle açık alevin kimyasallara direkt teması engellenerek kaybın şiddeti en aza indirilir. Tek mandallı kilit sistemin desteği ve çelik yapının içerisindeki kalsiyum sülfat ısıtıldığında dolabın yapısal

bütünlüğü korunur. Çeşitlerine göre 50 ila 100 santigrat derecede kapanma özelliğine sahip kapılar ile tüm boşluklar ve açıklıklar şişen malzeme ile kaplanmıştır. Yüksek ısıya maruz kalındığında bu malzemeler genleşir ve ısının kabine girmesini önlemek için üniteyi hava geçirmez şekilde kapatır.

Yangına Dayanımlı Dolapların Riskleri Var mıdır?

Yangına dayanımlı dolaplar, devrilmeye karşı dayanıklı olacak şekilde tasarlanmıştır. Olası bir devrilme veya farklı açılarda eğimli taşınma durumunda, dolapların kilit sistemi kapaklarının açılmasını engeller. Yangına dayanımlı dolapların kapaklarında üstten kavramalı veya silindirik kilit sistemi kullanılır. Deprem anında devrilmeyi önlemek için, dolaplar sarsıntı önleyici profil demirler veya kavrayıcı kemerler ile duvara sabitlenebilir şekilde tasarlanmıştır.

Patlama veya yanma riski taşıyan ortamlarda, ekipmanların tehlike yaratmadan güvenli şekilde çalışabilmesi için ex-proof (patlamaya dayanıklı) özellikte olması veya bu özelliklere sahip malzemelerden üretilmesi gerekmektedir (6). Yangına dayanımlı güvenlik dolapları, patlayıcı maddelerin güvenli şekilde depolanabilmesi için ex-proof özellikli, alev sızdırmaz malzemelerden üretilmiştir. Ayrıca, dolapların iç kısmında kıvılcım oluşumuna dayanıklı malzemeler kullanılmıştır. Normal çalışma prensibinde patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ve arıza, kaza, tamir, bakım gibi durumlarda da bu riskin en aza indirildiği dolaplar, ATEX ZONE 2 sertifikasına sahiptir.

Dolapların kullanımında, birbiriyle reaksiyona girebilecek kimyasalların bir arada saklanmaması büyük önem taşımaktadır. Kimyasal maddeler, özellikleri gereği depolama güvenliğini tehdit etme potansiyeline sahiptir (7). Bu nedenle, kimyasalların güvenli bir şekilde depolanabilmesi için belirli kurallara uyulması gerekmektedir. Yangına dayanımlı dolapların etkili kullanımı için de bu kurallara dikkat edilmelidir. Dolap içerisinde depolanacak kimyasallar, malzeme güvenlik bilgi formlarında belirtilen uygun koşullar altında saklanmalıdır (8). Aynı zamanda, birlikte depolanan kimyasal maddelerin birbiriyle reaksiyona girmeyecek şekilde sınıflandırılması ve zararlılık etkilerine göre farklı alanlarda muhafaza edilmesi gerekmektedir (9).

Yangın anında, dolaplar termodinamik kilit sistemleri sayesinde çekmece ve kapaklarını otomatik olarak kapatır. Kapaklar kapanırken, çalışanın herhangi bir uzvunun sıkışması durumunda, kullanıcı uzvunu kolaylıkla çekebilir. Dolap kapakları, sıkışma halinde çalışanın güvenliğini tehdit etmeyecek şekilde tasarlanmıştır ve sıkışma ortadan kalktığında tekrar kapanır. Yangın sırasında kitlenen dolaplar, en az 90 dakika boyunca alevin dolap içine girmesini engelleyerek, bu süre zarfında yangına müdahale edilmesine veya dolabın güvenli bir alana taşınmasına olanak sağlar.

Yangına Dayanımlı Dolapların Avantajları ve Tercih Edilme Nedenleri Nelerdir?

Yangına dayanımlı dolaplar, havacılık, otomotiv, ilaç ve savunma sanayi gibi büyük ölçekli ve yüksek yatırımlı sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aslında, kimya ile ilgili tüm sektörlerde ve firmalarda kullanılabilir cihazlardır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda gelişmiş, bu alanda yatırım yapan özellikle Avrupa, Amerika ve Uzak Doğu menşeli firmalar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak, nispeten küçük ölçekli firmalar maddi nedenlerden dolayı bu dolaplara yatırım yapmaktan kaçınabilmektedir. İşyeri ve eklentilerinde yangın meydana gelen firmalar, büyük maddi kayıplarla karşı karşıya kalabilirler. Yangın sonrasında ödenen tazminatlar, iş günü kayıpları, üretim ekipmanlarının ve cihazlarının tahribatı, ürün ve üretim malzemelerinin kullanılamaz hale gelmesi gibi nedenler, firmaların ticari faaliyetlerini sürdürmelerini zorlaştırabilir, hatta iflas etmelerine yol açabilir. Bu tür tecrübeler yaşayan şirketler, benzer bir durumla tekrar karşılaşmamak adına yangına dayanımlı dolapları tercih edebilmektedir. Öte yandan, bazı firmalar kimyasal maddeler kullanmalarına rağmen, yangına dayanımlı dolapları tercih etmeyebilirler. Bunun başlıca nedenleri arasında, kullandıkları kimyasalların ambalaj hacminin dolaplara uygun olmaması veya bu kimyasalların tesislerden uzakta, dış depolama şeklinde muhafaza edilmesi yer almaktadır. Bu gibi durumlarda, firmalar yangına dayanımlı dolapları kullanmak yerine farklı depolama yöntemlerini tercih edebilmektedir.

Yangına Dayanımlı Güvenlik Dolaplarını Kullanan Sektörler Ve Kullanım Alanları Nelerdir?

Havacılık Sektörü ve kullanım alanları

Havacılık sektöründe yangın güvenliği, uçuş ve yer operasyonlarının güvenli bir şekilde yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sektörde kullanılan birçok kimyasal, yüksek yanıcılık ve patlama riski barındırmaktadır. Yangın güvenliği yalnızca çalışanların değil, aynı zamanda yolcuların ve taşınan yüklerin güvenliğini sağlamak açısından da kritik bir konudur. Kullanılan hava araçlarının tasarımı, havalimanlarının altyapısı ve uçuş sırasında yaşanabilecek risklerin yönetilmesi için alınan önlemlerden biri de yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımıdır. Havayolu taşımacılığında kimyasal maddelerin taşınması ve depolanması önemli bir yer tutmaktadır. Kimyasal ürünler, transferleri sırasında yalnızca kendi ambalajlarında güvenli bir şekilde muhafaza edilmekle kalmamalı, aynı zamanda işletme ve transfer merkezlerinde güvenli alanlarda depolanmalıdır. Tepkimeye neden olabilecek diğer kimyasallarla aralarında koruyucu bir bariyer bulunmalı, bu sayede olası riskler en aza indirilmelidir. Ancak, her kimyasal maddenin farklı reaksiyon özelliklerine sahip olması, alınacak önlemlerin çeşitliliğini artırırken, maliyetleri de yükseltmektedir. Kimyasalların güvenli transferi kadar, uçakların ve iş ekipmanlarının bakım süreçlerinde kullanılan kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması da büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla, yangına dayanımlı güvenlik dolapları, havacılık sektöründe yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle soğuk hava koşullarında buzlanmayı önlemek amacıyla uçaklar etilen glikol, izopropil alkol veya alkol solüsyonları ile yıkanmaktadır. Bu solüsyonlar, suyun donma noktasını düşürerek buz oluşumunu engeller ve böylece uçuş güvenliği sağlanır (10). Ancak, bu maddelerin yanıcılık özellikleri nedeniyle, madde güvenlik bilgi formlarında belirtilen yönergelerle uygun olarak depolanmaları gerekmektedir. Kullanım miktarlarının fazla olması, bu kimyasalların saklanması için geniş ölçekli depolama alanlarına duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Yangına dayanımlı güvenlik

dolapları, farklı boyutlarda tasarlanabilmekte ve depolama alanlarının ihtiyacına göre çeşitlilik göstermektedir. Kimyasalların uygun koşullarda, kendi ambalajlarında muhafaza edilmesi, depo alanlarının etkin havalandırma sağlaması ve iç veya dış mekânda meydana gelebilecek yangınlara karşı sızdırmazlık özelliğine sahip olması, havacılık sektöründe hangar ve havalimanı süreçlerinde tavsiye edilen güvenlik önlemleriyle uyumludur (11).

Otomotiv sektörü ve kullanım alanları

Otomotiv sektöründe araçların tasarım sürecinin ardından üretim adımıyla kullanılacak malzemelerin kullanıcı ve kullanım amacına uygun olarak belirlenmesini bileşenlerin tedarik süreci takip eder. Üretimde direkt veya dolaylı olarak kullanılacak tüm maddelerin tedarikiyle güvenli olarak depolanması ve işlenmesi esastır. Üretimde kullanılan korozyon önleyici maddeler, astar, boya ve kaplama maddeleri sebep olabilecekleri tehlikeler açısından kontrol edilmeli ve gerekli önlemler alınarak kullanım öncesi ve sonrası titizlikle depo edilmelidir. Nitekim fosil yakıtlar ile çalışan araçların yanında yenilenebilir ve alternatif yakıtların kullanımı da göz ardı edilmemelidir. Bu yakıtlar hali hazırda güvenli yakıt tanklarında depolanmaktadır, kendi yönetmelik ve yönergeleri mevcuttur ve bu yönergeleri uygulamak zorunludur. Elektrikli araçların günümüz piyasasına girişiyle birlikte halen sürmekte olan test ve AR-GE çalışmalarında kullanılan prototiplerde ve nihai ürünlerde yaygın olarak Lityum-iyon piller kullanılmaktadır. Lityum -iyon piller elektrik enerjisi kimyasal enerji olarak depolayan ve gerektiğinde tekrar elektrik enerjisine dönüştüren tekrar şarj edilebilir bataryalar olarak tanımlanır (12)(13). Bu pillerin yanlış kullanımları veya aşırı ısınmaları sonucunda meydana getirdikleri termal kaçak riski mevcuttur. Prototiplerin test süreçlerinde kullanılan bu bataryalar uygun şartlarda şarj edilmelidir. Şarj, test ve kullanım esnasında meydana gelebilecek batarya yangınları için henüz tam etkili söndürme yöntemleri mevcut değildir. Lityum iyon piller içerisinde bulunan enerjiyi tamamen tüketene dek yangını söndürülemeyen ürünlerdir. Yalnızca yangının meydana getirebileceği zararları azaltıcı önlemler mevcuttur. Kuru kimyasal ABC tozu başlangıçtaki alevleri kontrol altına alır, CO₂ ve

İnert gazlarsa yangının kontrolünü sağlar ancak termal kaçağın ısısını etkili düzeyde düşürmez. Avrupa ve Kıta Amerika’ında yaygın olan yangın havuzları lityum iyon yangınında kullanılan su tankları, yanmaya devam eden araçların alevlerinin çevreye saçılmasını ve ortam ısısından izole etme amacını güder. Yangın battaniyeleri de kısmen aynı görevi görmektedir. Yarattığı tehlikeler ve henüz önlenmesi pek de mümkün olmayan elektrikli araç yangınlarında yalnızca otomotiv sektörüne ek olarak iş ekipmanları, elektrikli bisiklet ve scooterler için üretilmiştir. Lityum-iyon bataryalarının güvenli şarjları için yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının geliştirilmiş versiyonları olan yangına dayanımlı lityum iyon şarj dolapları üretilmiştir.

İlaç Kimya sektörü ve kullanım alanları

İlaç ve kimya sektörleri birbirleriyle sıkı etkileşimdedir. İlaç üretiminde kullanılan pek çok bileşen kimya sektöründe üretilen kimyasallardan meydana gelir. Çözücüler, koruyucular gibi yardımcı bileşenleri kimya sektörü sağlar. Kimya sektörü farmasötik ürün geliştirilmesinde ve ürünlerin optimizasyonunda önemli rol oynar. Bu sektörleri yakın ilişkileri nedeniyle ortak bir başlık altında incelersek; üretimdeki etken maddelerin yansısı çözücülerin yanıcı özellikleri de olabilir. Depolama ve lojistik süreçlerinde yanıcı kimyasallar üretimde olduğundan daha fazla miktarda depolanır ve taşınır, bu da iş güvenliğindeki tehlikenin şiddetini arttırmaktadır. İlaç üretiminde kullanılan çözücüler genel olarak organik çözücülerdir bu nedenle pek çoğu yanıcıdır. Örneğin etanol, metanol, asetat gibi. En son aşama olarak bu ürünlerin ambalajlama esnasında bazı ekipmanlar, fırınlar ve buhar sistemleri yanıcı maddelerle etkileşime girebilir böylelikle yangın riski artar. Tüm bu riskler ele alındığında sektörde kullanılan yanıcı kimyasalların güvenli depolanması ve kullanılabilmesi adına uygun depolama koşulları buna ek havalandırma sistemi, yangın söndürücüler ve patlama koruması gerekmektedir. Teknolojinin gelişmesi, tüketimin artması, arz talep ilişkisinin bir sonucu olarak piyasada büyük ve küçük yatırımı olan firmalar fark etmeksizin iş güvenliğinin bir gerekliliği olan önlemleri bünyelerine en uyumlu olan seçeneklerle almaktadırlar.

Yangına dayanımlı güvenlik dolapları tam da bu noktada sektörde yanıcı kimyasallar ve yaratacakları tehlikeleri karşı tüm donanımıyla eşleşerek risklerin minimize edilmesinde etkin rol oynar.

Savunma sanayi sektörü ve kullanım alanları

Savunma sanayi ülkelerin askeri ve güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla teknolojinin en ileri sistemlerini kullanan, araç ve ekipmanların üretildiği sistematik bir sektördür. Mühimmat, savunma sistemleri, uzay havacılık teknolojileri gibi geniş yelpazede ürün ve hizmet geliştiren savunma sanayi; aynı anda hem ulusal güvenliği hem de ulusal ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Silah ve mühimmat üretimi sırasında kullanılan yanıcı ve patlayıcı kimyasallar mevcuttur. Geliştirilen roketlerinde içlerinde barındırdıkları yanıcı patlayıcı kimyasallarda üretim sahasında uygun ve güvenli şekilde depolanmalıdır. Bu kimyasalların kontrolsüz şekilde kullanımına, depo ve saklama koşullarına dikkat edilmelidir. Yerli üretim için yatırımların büyük meblağlarda yapılması olası kazalarda can ve mal kaybının yansira oldukça büyük maddi kayıplara neden olacaktır. Yaygın olarak kullanılan roket yakıtları, benzin jet yakıtları veya solvent gibi çözücülerin yanıcılıkları dikkat çekmektedir. Bunlara ek olarak hidrojen, propan, metan gibi gazlarda ortam havasına hızlı bir şekilde yayılabilmekte ve patlama ardından yangın riski oluşturmaktadır. Kullanımı devam eden, kullanılmış tüm yanıcı maddeler uygun şekilde depo edilmeli gerekiyorsa bertaraf edilmelidir. Yangından korunma önlemlerini ele alan yönetmelikler incelendiğinde ve risk kontrol hiyerarşisine göre önce kaynaktan kontrol gerekmektedir. Yanıcı kimyasalın daha az tehlikeli olanı ile ikame edilmesi önceliklidir ancak silah ve mühimmat üretimi sürecinde malzemelerin gelişmiş mühendislik çalışmalar sonucu tercih edilmesi nedeniyle bu durum mümkün değildir. Alınacak tüm önlemlerin HAZOP (Hazard and Operability Study) VE FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) analizi sonucu ATEX yönetmeliğine uygun olması gerekmektedir. Yangın uyarı, söndürme sistemler acil durum prosedürleri, eğitim ve tatbikatların kurum içi personeli ve kurum yapısını korumaya yönelik çalışmalar olduğu gerçeği bu düzen ve sistematik işleyişi baltalayan terör faaliyetleri nedeniyle zarar görebilir. Her ne kadar bu

ortamlar olağanüstü güvenlik önlemleri altında faaliyet gerçekleştirmekte olsalar da terör faaliyetlerine karşı patlamaya dayanıklı yapılar, erişim kontrol sistemleri ve 7/24 izleme ile denetlemenin yetersiz kalması ihtimali de dikkate alınmalıdır. Tüm bu önlemlerin etkisiz kaldığı sistemli bir terör saldırısının içinde ise mühimmatların korunması, depolanmanın güvenliği, hammaddelere erişimin engellenmesi en önemli husustur. Şiddetli bir patlama sonucu çıkabilecek yangınının şiddetinin en aza inmesi için sarsıntıyla devrilme durumunda kilitlenen, sızdırmaz, iç ve dış sıcaklıktan etkilenmeyen yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımı zararı en aza indirmek için gereklidir.

Avrupa'daki Yasal Mevzuat İle Ülkemizdeki Yasal Mevzuatın Karşılaştırması

Ülkemizde mevcut yönetmeliklerle kullanımı henüz zorunlu kılınmayan yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığının yayınladığı Bilgi Gerekliklikleri Ve Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi Rehberinin E Bölümü Risk Karakterizasyonunu ele almakta olup, tanımlanan kimyasal risklerin zararlılık sınıflarından, yangın patlama oluşturabilecek, insan sağlığına olumsuz etki yapabilecek tüm olumsuzlukları karakterize ederek kategorizasyon yapılmasının ardından risk yönetim önlemlerini ele almaktadır. İş sağlığı ve güvenliğinde risklerin yönetiminde en önemli çalışma kontrol hiyerarşisinin kullanılmasıdır (14). Tehlikenin elimine edilmesiyle ikamesi dikkate alınması en önemli görülen çözümlerdendir (14). Mühendislik yaklaşımları dikkate alındığında muhafazanın en üst düzeyde tutulması, maruz kalınan çalışma ortamının kontrolü, maddeler ile personelin arasındaki temasın sınırlandırılmasını sağlamak için süreç ve ekipmanların tasarımı ele alınır (14). Dolabın bilirkişi tarafından kullanılması kendisine ait bir operatör tarafından ışık ve sinyallerin izlenmesi gerektiği ve olası olumsuzluklarda mutlaka bakım ve tamirinin yapılması gerektiği de idari kontroller altındadır. İçerisinde bulunan maddelerin güvenlik bilgi formları da mutlaka işlenmeli ve güncel tutulmalıdır. Yangına dayanımlı güvenlik dolapları izolasyon, maddenin uygun sıcaklık ortamında depolanması, uygun ATEX sertifikasına sahip olması ve havalandırmanın sürekliliği

sayesinde bu rehberdeki tüm şartlara uygunluk göstermektedir. Ayrıca maddenin kontrollü palama kanallarının sağlanması maddesiyle ilgili olarak yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının içerisinde birbiriyle etkileşime girse dahi tehlike oluşturmayacak güvenilirlikte olduğu bilinmektedir. Dolaplara ait teknik detayların işlendiği çalışmamızda bu durum açıkça belirtilmiştir. Ex-proof özellik bakımından dünyada farklı standartlar ve yönetmelikler vardır (6). Dünyada kullanılan diğer ex-proof özellik standartları ve yönetmelikleri birbirleriyle uyumludur (6). Avrupa birliği ATEX sertifika sistemini kullanırken, Kuzey Amerika'da FM UL gibi başka sertifika sistemleri kullanılır (15). Uluslararası yönergeler ele alındığında ATEX Direktifleri Avrupa'da geçerli olan ve ortamların tehlike kategorizasyonunu belirleyen standartlardır (16). Yangın ve patlama ihtimali olan alanlar tehlike sınıflarına göre zone 0, zone 1, zone 2 olarak üç çeşide ayrılır (17). ATEX Zone 2 sertifikasına sahip olan yangına dayanımlı güvenlik dolapları, normal şartlar altında patlama riski olmayan ancak kaza anında patlama riski taşıyan maddelerin depo edilmesine olanak sağlar. Uluslararası Elektroteknik Komisyonu'nun ex-proof özellik standardı olan IECEx, ATEX sertifikalandırma sistemiyle uyumludur (6). Türk Standartları Enstitüsü 2009 yılında IECEx sertifikalandırma sistemine üye olmuştur bu nedenle ATEX sertifikası Türkiye'de de geçerlidir (6). Gaz ve tozların ortamda bulunmasıyla gerçekleşebilecek patlamayı tetikleyebilme ihtimali bulunan ortamları tanımlamak amacıyla kullanılır ve ürünler bu direktiflere göre sertifikalandırılır (16). Avrupa standardizasyon komitesi European Norm tarafından EN 14470-1 yanıcı sıvıların kapalı ortamda ve oda sıcaklığında en çok bir metreküp iç hacminde güvenlik dolaplarında saklanması için gereken tasarım ve test kriterlerini belirleyen standartlar tarafından da sertifikalandırılmıştır.

Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002 (DSEAR) yani tehlikeli maddeler ve patlayıcı ortamlar yönetmeliği Büyük Britanya'da yasalaştırılan AB Kimyasal maddeler direktiflerinde de değişikliklere izin vermektedir. İşverenlerin işyerinde tehlikeli maddelerin yol açabileceği yangın ve patlama risklerini değerlendirmeyi

DSEAR zorunlu kılar (18). Bu yönetmelikler Management Of Health And Safety At Work Regulations 1999 (İş sağlığı ve güvenliği yönetimi yönetmeliği-1999) kapsamındaki riskleri de yönetme gerekliliğini tamamlar. Yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının DSEAR uygunluğu bağımsız test laboratuvarı MPA Dresden tarafından da tescillenmiştir (18).

Ülkemizde yürürlükte olan Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerden Korunması Hakkında Yönetmelikte ele alındığına göre işverenin patlayıcı ortam oluşmasını önlemek, yapılan işin gerekliliği nedeniyle patlayıcı ortam oluşmasının önlenmesi mümkün değilse patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek, çalışanların sağlık ve güvenliklerini sağlayacak şekilde patlamanın zararlı etkilerini azaltacak önlemler almak konusunda işveren yükümlendirilmiştir (19). Aynı yönetmelikte, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla işveren; patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan yerlerde güvenli çalışma şartlarını sağlanıp, yapılan risk değerlendirmesi sonucunda patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan yerlerde çalışma süresince teknik önlemlerin alınıp, gözetim altında tutulması gerektiği açıkça belirtilmiştir (19). Çalışanların düzeni sağlanmış iş ortamında, tehlikeli kimyasalla çalışma yapacak kişilerin en az sayıda olacak şekilde, çalışılacak miktar ve maruziyet değerlerinin en az düzeyde tutulması, tehlikeli kimyasalların, atık ve artıklarının da uygun şekilde taşınması ve depo edilmesi de Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelikte ele alınmıştır (9). Bilim, sanayi ve teknoloji bakanlığından muhtemel patlayıcı ortamda kullanılan teçhizat ve koruyucu sistemler ile ilgili yönetmeliğin birinci bölümünde yer alan şartlarda kullanılacak depolama ekipmanlarının mümkünse uluslararası standartlara sahip değilse ulusal standartları sağlaması gerektiği AB uygunluk beyanı, CE işaretlemelerinin genel esasları kuralları ve şartlarını, son olarak da bu teçhizatların patlamaya karşı korunma özel işareti olan  sahip olması gerektiği de ifade edilmiştir (20). Ülkemizde yürürlükte olan tüm yönetmelikler incelendiğinde Yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımını zorunlu hale getiren kesin bir hüküm mevcut değildir.

Tablo 2: Yangına Dayanımlı Güvenlik Dolapları Hakkında Avrupa Ve Türkiye Mevzuatlarının Karşılaştırılması

Kriter	Avrupa Mevzuatı (EN 14470-1, EN 14470-2 vb.)	Türkiye Mevzuatı (TSE Standartları, Yönetmelikler)
Temel Standartlar	EN 14470-1 (Yanııcı sıvılar) EN 14470-2 (Gaz silindirleri)	TSE EN 14470-1 ve TSE EN 14470-2(Avrupa standartlarına uyumlu)
Kullanım alanları	Laboratuvarlar, sanayi tesisleri, depolama alanları vb.	İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında belirtilen tehlikeli kimyasalların kullanıldığı alanlar)
Yasal Gereklilik	Yanııcı ve patlayıcı maddelerle çalışan işletmelerde EN 14470 uyumlu dolap kullanımı zorunludur.	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında kullanımı önerilebilir ancak zorunlu değildir.
Yangın Dayanımı Testi	15,30,60,90 dakika yangın dayanım süreleri belirlenir ve sınıflandırılır.	Avrupa standartları baz alınarak aynı süre sınıflandırmaları geçerlidir.
Havalandırma Gereklilikleri	EN 14470'e göre doğal veya mekanik havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.	TSE standartları ve 'Kimyasalların Depolanması Hakkında Yönetmelik' çerçevesinde havalandırma şartı aranır.
Etiketleme ve işaretleme	Dolap üzerinde CE işareti, yangın dayanıklılık sınıfı ve standart kodu belirtilmelidir.	CE işareti ve yangın dayanıklılık sınıfı etiketi aranır. Türkçe uyarı levhaları eklenir.
Denetim ve Periyodik Kontroller	Yıllık kontrol ve bakım yapılması gereklidir.	İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği kapsamında kontroller düzenlenir.
Depolama Kapasitesi ve Limitler	Depolanacak kimyasal miktarına göre dolap sınıflandırılır (örneğin maksimum litre sınırı).	Depolama miktarına ilişkin düzenlemeler TS EN 14470 ile uyumludur.
Malzeme Özellikleri	Yangına dayanıklı özel malzemeler kullanılır. Çift cidarlı, ısı yalıtımlı yapılar tercih edilir.	TSE EN 14470 standardı kapsamında aynı malzeme özellikleri aranır.
Acil Durum Donanımları	Otomatik kapı kapanma mekanizması, termal kilit sistemleri zorunludur.	Avrupa standartları ile uyumlu donanım gereklilikleri mevcuttur.

Kaynak: İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (20). Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (21).

Yangına Dayanımlı Güvenlik Dolapları Hakkında Avrupa ve Türkiye Mevzuatlarının Karşılaştırılması 2024 yılı güncel mevzuatları karşılaştırılarak gerçekleştirilmiş ve Tablo 2 'de kriterlerine ayrılarak detaylı olarak incelenmiştir.

Tüm veriler incelendiğinde Türkiye'de yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının kullanımının literatür ve pratikte sınırlı kalmasının nedenleri mevzuat, farkındalık ve maliyet gibi pek çok faktöre dayanır. Türkiye'de 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ve ilgili diğer yönetmeliklerde bu dolapların kullanımı genel olarak tehlikeli kimyasalların depolanması kapsamında ele alınır. Ancak dolapların 'yangına dayanıklı' olması özel bir gereklilik olarak nadiren belirtilir. Avrupa'daki EN 14470-1 ve benzeri standartlar zorunlu tutulurken

Türkiye 'de yalnızca öneri niteliğindedir yahut belirli sektörleri kapsamaktadır. İş güvenliği uzmanları ve kimyasal depolama alanında çalışanlar bu dolapların risk azaltıcı etkileri konusunda yeteri kadar bilgi sahibi olmayabilir, eğitim materyalleri veya rehber dokümanlarda bu konu yeterince vurgulanmamış ve farkındalığın artırılmasına engel olmuş olabilir. Yüksek maliyetler nedeniyle de bu dolapların tercih edilmemesi yaygındır. Avrupa'da işletmelere çeşitli destekler sağlanırken Türkiye'de ise bu tür teşvikler sınırlıdır. Aynı zamanda yerli üretimin azlığı da Türkiye'de bu dolapların ithale bağıllık anlamında maliyet faktörüne dikkat çekmektedir

Tartışma ve Sonuç

Yangına dayanımlı güvenlik dolaplarının yalnızca kimya endüstrisinde değil havacılık, otomobil, savunma, ilaç sektörlerinde yaygın kullanımı ülkemizde mevcuttur. Sektörün önde gelen firmaları, iş güvenliğine olan titizlikleri nedeniyle alınabilecek tüm önlemleri alması da diğer tüm sektör ve firmalar için örnek teşkil etmektedir. Ancak bu dolapların kullanımını zorunlu hale getiren bir yönetmelik bulunmadığı için hala çoğu firma maddi yükün altına girmek istemedikleri için bu önlemi almaktan kaçınmaktadırlar. Dolapların kendi başına bir riski bulunmadığı ve risk oluşturmayacakları da gerekli testleri başarıyla karşılamaları sonucunda sertifikalandırılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ve güvenlik kültürüne olan itinanın Avrupa ülkelerinde titiz bir şekilde işlendiğini ilgili mevzuat ve çalışmalarda açıkça görülmektedir. Kimyasal nedenli yangınların çoğunun küçük

kıvılcımların ardından alevin diğer tehlikeli maddelerle etkileşime girerek meydana geldiği bilinmektedir. Kimyasalların doğru şekilde depo edilmesi ne kadar önemliyse alevin de maddelerden optimum düzeyde uzak tutulması, aralarına siper konulması da o kadar elzemdir. Bu ihtiyaca cevap olarak geliştirilen yangına dayanıklı güvenlik dolapları, gerekli mühendislik çalışmaları sonucunda alevin yayılmasını engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Dolaplar, yangın sırasında içlerinde bulunan maddeleri koruyarak, çevredeki riskleri minimize ederler. Organize sanayi bölgeleri ve diğer üretim tesislerinde, olası yangınların önüne geçmek için en etkili önlemlerden biri olarak görülmektedirler. Dolayısıyla, bu dolapların yaygın kullanımının iş yerlerindeki güvenlik standartlarını yükselterek hem çalışanların hem de çevrenin güvenliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Genç R, Pekey H. Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi: Kocaeli Örneği. Elektronik Mesleki Gelişim Ve Araştırmalar Dergisi. 2014;2(2):55-66.
2. Eyriboyun M. Yanma Ders Notları: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. 2009:1-3
3. Şimşek H, Aydoğdu M. Endüstriyel İşlerde Yangın Sistemlerinin İş Sağlığı ve Güvenliğinde Etkileri. İSG-A. 2020;2(1):35-4.
4. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası (TMMOB KMO) Endüstriyel Yangınlar ve Patlamalar 2022 Yılı Raporu. Ankara: TMMOB; 2023.
5. Demir S. Tehlikeli Kimyasal Maddelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi; Ocak 2010.
6. Ünal MS, Kılıçoğlu SY, Ünver B. Maden Ekipmanları Patlatmazlık (Ex-Proof) Sertifikalarının Karşılaştırılması. Mining. 2016;55(4):37-45.
7. Kavaklı Vatansever B, Ateş A. Ar-Ge kuruluşunda kimyasal maddelerin sınıflandırılması, etiketlenmesi, ambalajlanması, depolanması, taşınması ve oluşan kimyasal atıkların bertarafı. SAUJS. 2018;22(2):159-73.
8. Kürkçü A, Biçer Ş, Sarıöz Ağca İ, Tayfur D. Kimyasalların güvenli depolanması rehberi. İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı, 2013.
9. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete. 12.08.2013;28733.
10. Ünlü D, Hilmioğlu ND. Uçaklarda buzlanma ve buzlanmayı önleyecek yöntemler. SÜHAD. 2017;2(2):75-80.
11. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Havaalanı Bakım Onarım Hangarında Tehlike Kaynaklarının Belirlenmesi Ve Kontrol Listesi Hazırlanması.
12. Alyar H. Elektrikli Otomobillerin Yapısı ve Yangın Riskleri. FCE Journal. 2022;10(1):1-8.
13. Doğan Kazak. (2024). Lityum-İyon Bataryaların Yangın Güvenliği: Tamamen Elektrikli Araçlarda Risk Değerlendirmesi, Önlemler ve Mücadele. Premium E-journal of Social Sciences, 8(42), 638-652. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11434251>
14. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), Bilgi Gereklikleri ve Kimyasal Güvenlik

- Değerlendirmesi Rehberi Bölüm E: Risk Karakterizasyonu: 2018.
15. Stahl, R., Protection. 2011. The Basics of Explosion
http://www.stahl.com.au/fileadmin/Dateien/download_publikationen/grundlagen_explosionsschutz_eng_web.pdf.
 16. Erbiçer E. Standartlar, yönetmelikler uluslararası yönergelerden. Elektrik Mühendisliği . 2017;(462):21- 23.
 17. Sarı, M.K., 2011. Patlayıcı Ortamlar ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi. İkinci Baskı EMO Yayın No: GY/2011/12, Ankara
 18. Health and Safety Executive. DSEAR in detail, [İnternet]. 2022. Erişim Adresi: <https://www.hse.gov.uk/fireandexplosion/dsear-background.htm>
 23. 19.12.2007;26735.
 19. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete. 28633, 30.05.2013.
 20. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik. Resmi Gazete. 29758, 30.06.2016.
 21. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği Resmi Gazete Tarihi: 25.04.2013; 28628
 22. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete.