

	<b>MÜHENDİSLİKTE YAKITLAR, YANGIN VE YANMA DERGİSİ</b> <i>FUELS, FIRE AND COMBUSTION IN ENGINEERING JOURNAL</i>		
	eISSN: 2564-6435		
	Dergi sayfası: <a href="http://dergipark.gov.tr/fce">http://dergipark.gov.tr/fce</a>		
	<u>Geliş/Received</u> 27.05.2022	<u>Doi:</u> <a href="https://doi.org/10.52702/fce.1122280">https://doi.org/10.52702/fce.1122280</a>	
	<u>Kabul/Accepted</u> 17.12.2022		

## Tekstil fabrikalarında yangın tehlikesi, yangından korunma ve güvenlik önlemleri “örnek vaka analizi”

Çiğdem IŞIK\*<sup>1</sup>, Hüseyin ALTUNDAĞ<sup>2</sup>

### ÖZ

Hem yangın güvenliği hem de sağlık ve güvenlik önlemlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlamak için, koruyucu önlemleri oluşturan temel unsurlar hakkında sağlam bir anlayış geliştirmek önemlidir. Yangın hasarının maliyeti, doğrudan sağlık bakım masraflarını ve yangından kaynaklanan maddi hasarları içerir. Yangından korunma önlemlerinin maliyetleri, yangınları önlemeye, çıkması durumunda kontrol altına almaya, doğrudan ve dolaylı etkilerini azaltmaya yönelik önlemleri, yangınla mücadele, yangın sigortası ve yangından korunma gibi hizmetlerin maliyetlerini içerir. Elektrik kesintileri tekstil fabrikalarında yangınların en yaygın nedenlerinden biridir. Özellikle yüksek titreşimle çalışan makinelerde elektrik bağlantıları kopar ve bu durumda yangına neden olur. Araştırma sürecinde Sakarya ilindeki ana tekstil fabrikalarından birinin ziyaret edilmiş ve saha çalışması yapılmıştır. Geçmişten günümüze bu fabrikada meydana gelen yangınların kayıtları incelenmiş, yangınların nedenleri listelenmiş, çalışanlarla görüşülerek bilgi alınmış, günümüzde ortaya çıkabilecek benzer sorunların çözümüne yardımcı olmak için vaka analizi yapılmış ve toplanan veriler kullanılarak gerekli önlemlerin uygun şekilde alınması sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstil fabrikaları, yangın, yangından korunma ve yangın güvenliği

### Fire hazard in textile factories, fire protection and safety measures "case study"

### ABSTRACT

To ensure the successful management of both fire safety and health and safety measures, it is important to develop a solid understanding of the key elements that make up protective measures. The cost of fire damage includes direct health care costs and property damage from the fire. The costs of fire protection measures include the costs of services such as fire fighting, fire insurance and fire protection, measures to prevent fires, to take them under control, to reduce their direct and indirect effects. an essential part of building control or other official procedures. Power outages are one of the most common causes of fires in textile factories. Especially in machines operating with high vibration, electrical connections are broken and in this case, it causes fire. Bibliographic research is presented as the most important method in the preparation of the thesis. During the research process, it is planned to visit one of the main textile factories in our province and conduct fieldwork. The records of the fires that have occurred in this factory from the past to the present are examined, the causes of the fires are listed, information is obtained by interviewing the employees, case analysis is made to help solve similar problems that may arise today, and to take the necessary precautions by using the collected data.

**Keywords:** Textile factories, fire, fire protection and fire safety

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yangın ve Yangın Güvenliği ABD, Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya, Türkiye

## 1. GİRİŞ

Tekstil sektörü ülkemizin en eski sanayi dallarından birisini oluşturmaktadır. 3 bini yılı aşkın bir süredir, Anadolu’da tekstil üretimi, önemli bir ticaret alanı olarak bilinmektedir. Tekstil sektörü; ülkemizde istihdam ve ihracat kapasitesi yüksek sektörlerden biri olup dünya ticaretinde de önemli bir yere sahiptir. Üretimin ilk basamağı sektörün hammaddesi olan elyafın belirli bir düzende eğrilmesine dayanan iplik üretimidir. İplik, dokuma ve örme kumaşların temel hammaddesi olup kumaşları bir araya getirmekte kullanılan dikiş iplikleri de beraber düşünüldüğünde tekstil ve hazır giyim sektörlerinin en önemli alt ürünlerinden biri olduğu görülmektedir.

Hazır giyim sektörü tedarik zincirinin geniş ürün yelpazesini kapsar. Tekstil endüstrisinin tüm ihtiyaçlarına yönelik ürünler arasında elyaflar, iplikler, örme kumaşlar, keçe ve püsküllü yüzeyler dahil dokunmamış yüzeyler, ev tekstili, halılar ve daha fazlası yer alır. [1].

Hazır giyim sektörü, teknoloji yoğun üretim teknikleri kullanılarak hazır kumaş ve aksesuarlar kullanılarak standart bedenlerde ısmarlama hazır giyim yaratılması sürecini içermektedir. Modelin yapılması, markanın çizilmesi, kalıbın yapılması, kesilmesi, dikilmesi, temizlenmesi ve son olarak paketleme ve ütülenmesi imalat süreçleridir [2].

Tekstil alanı elyaftan ipliğe ve bitmiş kumaşa kadar olan kısmı içerirken, hazır giyim alanında kumaştan giysiye kadar olan süreç gerçekleşir.

Tekstil ve Hazır Giyimde Üretim Süreçleri; elyaf hazırlama, iplik, dokuma, örme, boyama, baskı, terbiye, kesme ve dikim sektörlerini kapsamaktadır. Tekstil alanı elyaftan ipliğe ve bitmiş kumaşa kadar olan kısmı kapsarken, hazır giyim alanı kumaştan giysiye kadar olan süreci kapsar [3].

Hazır giyim sektöründe en önemli üretim malzemesi kumaştır. Kumaşın cinsini belirleyen ağırlık, en, desen, hammadde, şekil, dikim, ütüleme, üretimde kullanılan sertlik, şekil, yoğunluk, dayanıklılık, dolgunluk ve dikiş payları gibi kalite özellikleri gibi özelliklerin yanı sıra tüm prosesler, kaliteyi ve ürün kalitesini belirleyen önemli unsurlar süreçlerden oluşmaktadır [4].

Hazır giyim sektörü, ürünlerin pazarlanmasından,

depodaki hammaddelerin toplanmasına, ürünün tasarımına, kesimine, dikilmesine, kalite kontrol ve ütülenmesine, paketlenmesine kadar tüm faaliyetleri içeren eksiksiz bir üretim sürecine sahiptir [5].

Tekstil sektöründe tüm bu aşamalarda kullanılan malzemelerin yanıcılık yükünün yüksek olması nedeniyle tekstil faaliyetleri üzerine kurulu işletmelerde yangın vakaları sıkça gözlenmektedir. Bir fabrika yangını önemli miktarda maddi kayıplara ve o fabrikada yaşamların son bulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle araştırmada tekstil yangınları üzerine bir inceleme yapılmıştır.

Araştırma sürecinde; Sakarya ilindeki ana tekstil fabrikalarından birinin ziyaret edilmesi ve saha çalışması yapılması planlanmıştır. Geçmişten günümüze bu fabrikada meydana gelen yangınların kayıtları incelenmiş, yangınların nedenleri listelenmiş, çalışanlarla görüşülerek bilgi alınmış, günümüzde ortaya çıkabilecek benzer sorunların çözümüne yardımcı olmak için vaka analizi yapılmıştır. Toplanan veriler kullanılarak gerekli önlemlerin uygun şekilde alınmasının sağlanması amaçlanmıştır.

## 2. TEKSTİL SEKTÖRÜNDE YANGIN, YANGINDAN KORUNMA VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

### 2.1. Tekstil Sektöründeki Yangınların Temel Nedenleri

Verimliliğin artması firmaların kendilerini pazarda tanıtılabilmeleri için büyük önem taşımaktadır. Verimliliği olumsuz etkileyen tüm faktörler işletmenin rekabet gücünü etkilediği için işletmelerin tüm risklerini belirlemeleri ve bu risklere karşı önlem almaları gerekmektedir [6,7]. Bu risklerden en önemlisi yangın riskidir. Katma değerli ve emek yoğun tekstil sektöründe yangın riski önemli bir sorundur. Tekstil endüstrisinde her biri farklı riskler taşıyan ve farklı önlemler gerektiren birçok üretim türü bulunmaktadır [8].

### 2.2. Genel tehlike

Tekstil üretim süreci birkaç süreci içerir. Hammaddeden iplik ve kumaş imalatına, nihai ürün imalatına kadar olan süreçler bir dizi tehlike ve risk içerir ve işlemin türüne bağlı olarak özel önlemler gerektirir.

Örneğin, Ulusal Yangından Korunma Derneği'ne (NFPA 13) göre harman hallaç, bilye açma gibi işlemler "Yüksek Risk Grubu 1", giysiler ise "Tehlike Grubu 2" olarak belirlenmiştir. Öncelikle yangına neden olabilecek tehlike kaynakları tespit edilmelidir [8].

Bu kaynaklar, şirketteki riskler analiz edilerek keşfedilmelidir. Bunlar:

- Malzemeyi ısıtabilen ekipman
- Elektrikli ekipman
- Sürtünme ve mekanik kıvılcımlarla ısınma,
- Atık yakma,
- Duman,
- Kazan, fırın vb. ısıtıcılar,
- Sıcak çalışma ile bakım çalışması,
- Herhangi bir nedenle çıkan yangınlar olarak sınıflandırılabilir [7].

### 2.2.1. Elektriksel Tehlike Kaynakları

Birçok yangına elektrik tehlikeleri neden olur ve en yaygın tehlikeler şunlardır [7,8] :

- Elektrik hatlarının aşırı yüklenmesi,
- Hasarlı yalıtım,
- Elektrikli cihazların üzerinde veya içinde toz, peluş vb. Birikim,
- Arızalı topraklama olarak listelenebilir.

### 2.2.2. Depolamada Yangın Riski

Depolama sırasında Kullanılan elyafın türü ve depolanma şekli yangın riskini belirleyen faktörlerdir. Elyafın tipi, yapısı ve depolanması yanma davranışını etkiler. Örneğin pamuk lifleri yavaş yanarken yün pamuğa göre biraz daha sıcak yanar. Lifi nasıl depolandığı da eşit derecede önemlidir. Elyafın türü ve nasıl depolandığı, tutuşma hızı ve yangının yayılma hızı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Depolama ne kadar düzensiz ve yoğun olursa, yangın riski o kadar büyük olur [7].

### 2.2.3. İplik Üretiminde Yangın Riski

Pamuk ipliği üretiminde birçok yangın tehlikesi bulunmaktadır. Sürecin bazı aşamalarında yüksek bir yangın riski vardır, ancak hepsi değil ve uygun olmayan önlemler büyük felaketlere yol açabilir.

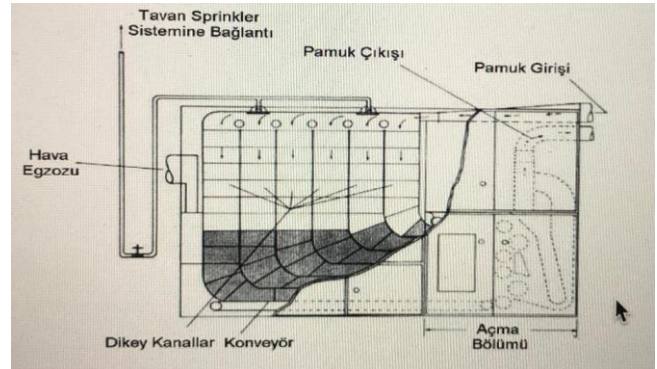
Özellikle üfleme ve tarama işlemleri sırasında yangın riski yüksektir [7, 9,10].

### 2.2.4. Harman Hallaç ve Tarama

Harman hallaçtaki yangınlara elyaftaki yabancı cisimler neden olur. Elyaf çözülür, taranır ve düzleştirilir. Bu nedenle oldukça yanıcı bir seviyeye ulaşır. Pamuk, pnömatik taşıma sistemleri ile hazneye ve yoğunlaştırıcıya taşınır [7, 10].

Bazen pnömatik tahliye hattı bir veya daha fazla servis hattından gelen bir kanala bağlanır ve odadaki tüm kondansatörlere yönlendirilir. Bu nedenle, bir yangın durumunda, yangın odanın tüm yüzeyine kolayca yayılır. Yangının şiddeti taşınan hammadde miktarına göre değişmektedir. Karıştırıcı üfleme hattına entegre bir sprinkler sistemi yerleştirilmiştir [6].

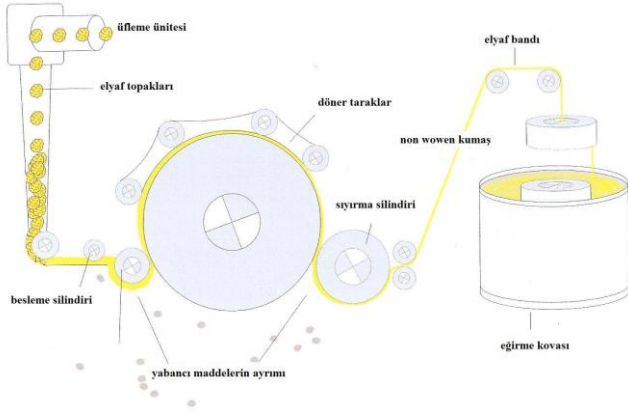
Harman-hallaç dairesi makine hattında bulunan mikser makinası için kurulan entegre sprinkler tesisatı Şekil 1.'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Aeromix Makinesi Sprinkler Entegrasyonu

### 2.2.5. İplik Üretimi

Makinadaki üfleme odasından fitil şeklinde üretilen pamuk lifi en sonunda iplik halinde eğirme makinasına ulaşır. Bu süre zarfında bol miktarda tiftik ve toz çıkacaktır. Bu toz elektrik tesisatında birikerek kısa devrelere ve kıvılcımlara neden olabilir. Yangın riskini azaltmak için kıvılcım dedektörleri, söndürme cihazları, yangın eşliğine ulaşmış partikülleri ayırma ve tahliye etme otomatik sistemleri pnömatik taşıma sistemlerine entegre edilmelidir. Fiberin metal kısımlarını ayırmak için metal dedektörleri ve metal armatürler mevcut olmalıdır; Dedektörler, pnömatik taşıma sisteminin ayrılmaz bir parçası olarak çalışmalıdır [7, 10].



Şekil 2. Pamuk elyafından iplik üretimi

### 2.3. Boyahane ve Terbiye İşletmeleri

Tekstil ürünlerinin görünüm, tuşe ve performans gibi özelliklerini iyileştirmek için geliştirilmiştir ve gri bir kumaşın dokumadan yumuşatılmasına kadar geçen tüm işlemlere "tekstil terbiye işlemleri" denir [7, 11].

Çeşitli kimyasallar ve ısı kullanılarak tekstil ürününe istenilen ek özellikleri ve şekilleri kazandırma işlemidir. Terbiye sadece kumaşa ilgili değildir; Ayrıca liflere, üst kısımlara ve ipliklere de uygulanabilir. Bununla birlikte, en yaygın apre yöntemi kumaş apresidir. Bu işlem ipliğe veya kumaşa istenilen özellikleri verir. Ön terbiye sonucunda kumaşa boyama veya baskı işlemleri uygulanır. Boyada kullanılan renkler su bazlı olup yanıcı değildir.

Ancak baskı işleminde kullanılan bazı yardımcı kimyasallar, reçineler veya yapıştırıcılar, kullanım sırasında buharları çevreye salınan yanıcı solventler içerebilir [7, 11].

Öte yandan kumaşlar boyandıktan sonra kurutulmalıdır. Boyanın sıcak hava ile kurutulup kumaşa sabitlendiği bu tür işlemlerde makine içindeki hava sıcaklığı termostatlar tarafından sürekli kontrol edilmektedir [7].



Şekil 3. Pamuklu kumaş için terbiye akış şeması

### 2.3.1. Boyama ve Terbiye İşlemlerinde Kullanılan Kimyasalların Depolanması

Boyama, terbiye ve tekstil terbiye işlemlerinin yapıldığı birçok işyerinde boya, asit, solvent, inceltici, alkali gibi kimyasalların depolama alanı değil üretim alanında depolanması, üretim alanı ne olursa olsun. Kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması için üretim sahasında standartlara uygun olarak bulunmalarına özen gösterilmektedir.

Sınıflandırma kimyasalların kimyasal özelliklerine göre yapılmalı ve kimyasallar alfabetik olarak sıralanmamalıdır. Kimyasalların Güvenlik Veri sayfalarının bize yardımcı olduğu yer burasıdır. Temel sınıflandırma yöntemlerinden biri katı ve sıvıların ayrı sınıflandırılmasıdır. Genel yaklaşım, kimyasalları birbiriyle uyumlu olarak sınıflandırmak olmalı, ardından gruplar bariyerlerle ayrılmalıdır. Yeterli depolama alanına sahip işletmelerde, riski tamamen ortadan kaldırmak için farklı kimyasal gruplarına ait kimyasallar farklı yerlerde depolanmalıdır [7, 12].

Ulusal standart ve normlara ek olarak, boyama ve apre işlemlerinde kullanılan kimyasalların depolanmasında NFPA-30 sistem standartları takip edilebilmektedir. Tekstil boyama, terbiye ve terbiye işlemlerinin yapıldığı işletmelerde, işyerinin tehlike sınıfı, depolanan ve kullanılan kimyasalların miktarları ve riskler dikkate alınarak standartlara uygun olarak gerekli önlemler alınmalıdır [9].

### 2.4. Yangın Güvenlik Önlemleri

#### 2.4.1. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri

Bir yangınla mücadele etmenin en kolay yolu, yangının başlamasını önlemektir. Binanın kullanımına bağlı olarak binanın mimari tasarımı, binanın tanımı, malzeme ve bileşenlerin seçimi pasif yangından korunma önlemlerinin temelini oluşturur.

Binaya giren bileşen ve malzemeler yangına dayanıklı olmalı ve yangının gelişip yayılmasını engellemelidir. Genel konulara ek olarak, proje sırasında yangın söndürmeyi önleme ve kolaylaştırma önlemleri de dikkate alınmalıdır [7, 13].

Binalardaki ölümlerin, yaralanmaların ve maddi hasarların çoğu dumandan kaynaklandığından, malzeme seçiminde dikkatli olunmalıdır. Süslmeler, sıvalar vb. Plastik, ahşap, deri ve

döşemeler, yoğun duman ve zehirli gazlar yerine yanıcı olmayan malzemeler kullanılmalıdır [13].

#### 2.4.2. Bölmeler

Binalar, gerektiğinde dikey ve yatay yangın bölmeleri ile donatılmalıdır. Sadece ölüm durumunda tek veya ikinci çıkışlı iki aşama müstakil evlerde, tek katlı ofis binalarında, tek katlı ve açık plan fabrikalarda ve depolarda yangın duvarı yapılmamalıdır. Düşey iç duvarların ve bitişik yapıların yangın duvarları en az 90 olmalıdır. Birkaç dakika sürecek şekilde tasarlanmalıdır. Ayırma aralıkları 60 metreyi geçmemelidir. Bu Cephe ve çatıların bölme ve duvarlarının özellikleri ilgili maddelerde belirtilmiştir [7].

#### 2.4.3. Kaçış Yollarının Düzenlenmesi

İnsan kullanımı, yangın veya diğer acil durumlar için tasarlanmış herhangi bir yapı Kullanıcıların durumlarda hızlı bir şekilde kaçmasına izin vermek için yeterli acil durum çıkışına sahip donanımlı olmalıdır. Yangın veya diğer acil durumlarda, çıkışlar ve diğer önlemler alınabilir. Herhangi bir binada, yangında veya diğer acil durumlarda kullanıcılar ısının tadını çıkarabilir, duman veya panik gibi aşırı tehlikelerden korunacak şekilde inşa edilecek, donanımlı, bakımlı ve işlevsel, tüm kullanıcılara uygun bir kaçış yolu sağlamak için herhangi bir yapı kullanılmalıdır. Sınıf, çalışma yükü, yangından korunma seviyesi, yapı ve yükseklik türü, sayısı, yeri ve kapasitesi acil çıkışlarla donatılmalıdır. Binayı her binada kullanarak hayatın her kesiminden özgür ve engelsiz erişilebilir acil çıkışlar olacak şekilde düzenlenmeli ve muhafaza edilmelidir.

Bir yapının içinden serbest sızıntıyı önlemek için, kapılarda kilit, sürgü gibi zihinsel engelli, kilitli veya rehabilite edilen kişilerin kaldığı yerlerde kilitli, yetkili personel her zaman görev başındadır ve yangın veya diğer acil durumlarda kullanıcıları taşımak için yeterli olanaklara sahip olmalıdır [9].

#### 2.4.4. Elektrik Tesisatında Alınacak Önlemler

Her türlü binada elektrik iç işleri; yürürlükteki kurallara uygun olarak kurulur ve aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır.

- Koruma cihazları: tüm binalarda kısa devre, aşırı yük, toprakla temas ve kaçak elektrik akımından kaynaklanan yangınları

önlemek için koruyucu önlemler alınmaktadır. Bunun için kaçak akımlara karşı gerekli koruyucu cihazlar kullanılmaktadır.

- Kısa devre hesapları: Elektrik tesisatlarında kullanılan tüm bina ve yapılar Cihazlar ve malzemeler kısa devre hesapları ile seçilir. Anahtarlama ve koruma sistemleri ve bu sistemlerin kurulumu için gerekli cihazlar sonuçlara uygun elektriksel özelliklere sahiptir. Kablo ve baralar gibi her türlü akım taşıyıcılarında alev geciktirici izolasyon malzemesi kullanılmalıdır [7].
- Yalıtım malzemeleri: Sanayi binaları ve depolar hariç, hizmet binalarında ve kullanıcı olan tüm yapılarda fazla odalı otel, motel ve yurtlarda, penceresiz ve penceresiz tüm yapılarda yeraltı yapılarında, tüm yüksek binalarda, güçlü güç kaynağı ve dağıtım aydınlatma tesisatı kullanılmalıdır. Kablo ve kablolar, kullanılacak kablolar ve her türlü akım taşıyıcılarında yalıtım malzemeleri, halojensiz, yangın durumunda zehirli gaz çıkarmayan malzemeler olmalıdır.
- Bağlantı ve tespit elemanları: Tüm bina ve işlemlerle ilgili her türlü elektrik tesisatını, bina veya yapı üzerindeki her türlü cihaz ve güç desteklerinin tespiti ve sabitlenmesi askı braketleri, braketler ve benzeri bağlantı elemanları sismik kuvvetlere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Uzatma kabloları: Uzatma kabloları sadece taşınabilir cihazlar ve aydınlatma için kullanılabilir. Uzatma kabloları hiçbir şekilde kalıcı değildir. Uzatmalara ilişkin hükümler; mevcut ve yeni binaların, inşaat halindeki binaların ve mevcut binaların tadilatları, modernizasyon ve renovasyon çalışmaları kapsamında uygulanmalıdır [7].

#### 2.4.5. Aktif Yangın Güvenliği Önlemleri

Erken uyarı: Duman ve ısı dedektörlü erken uyarı sistemleri, nispeten küçük ve kolayca söndürülen bir yangına karşı uyarır. Bir yangın alarm sisteminin elemanları üçe ayrılır: giriş cihazları, değerlendirme birimi ve çıkış cihazları. Giriş aygıtları, duman ve sıcaklık dedektörleri ve düğmeler gibi fiziksel uyarıyı tanıyan aygıtlardır. Bu cihazlardan gelen alarmlar merkezi

bir değerlendirme ünitesinde toplanır. Panel üzerinde tanımlanan parametrelere ve programlara göre değerlendirilen uyarılar sayesinde çıkış cihazları üzerinden gerekli önlemler alınmaktadır. Çıkış cihazları, ses ve ışık cihazlarının yanı sıra havalandırma kontrolü için çıkışları veya itfaiyecilere telefon bildirim cihazları içerebilir [7, 14]. Dış mekan yangın koruma sistemleri: Merkezi su tedarik sistemleri sadece içme ve sıhhi su temini için değil, aynı zamanda yangından korunma için de kullanılır. Ağ üzerinde sadece terminaller ve bu terminallerin kurulu olduğu borular kurulacaktır. Dış cephe yangın koruma sistemleri iki gruba ayrılır: sabit su dağıtım sistemleri ve taşınabilir cihazlar [7, 15].

## 2.5. Yangın Söndürme Sistemleri

Yangın söndürme sistemleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir [15]:

- Sabit boru sistemleri: Sabit boru sistemlerinden gelen suyu içeren A sınıfı yangınları önlemek için bina içinde sabit boru tesisatı, yangın dolapları ve boruların montajı.
- Otomatik sprinkler sistemleri: Yangın durumunda sprinkler sistemleri otomatik olarak devreye girer. Yangının neden olduğu ısı veya bir cam şişedeki sıvının ısı etkisi altında genleşmesi ve şişe kırılması nedeniyle katı bağlayıcı eleman eridiğinde, su açılır ve yangın alanına akar. Her 10-20 metre karede bir çeşme tavsiye edilir. Sprinkler sistemlerinin ana kullanım alanları, suyun fazla zarar vermediği otel odaları, mağazalar, ağaç, lastik ve tekstil endüstrileridir.
- Köpük-Su Sprinkler Sistemleri: Köpük-su sprinkler sistemleri, baskın sprinkler sistemlerine benzer ancak bu sistemlerde söndürme sıvısı olarak sprinklerlerden su yerine köpük dökerler.
- Kalıcı olarak kurulan kuru söndürme sistemleri: Sıvı veya gaz yangınlarının oluşabileceği ve diğer söndürme sistemlerinin etkisiz olduğu durumlarda kullanılır. Sistem kuru toz kaynağı ve buna bağlı sabit hortumlardan oluşmakta olup yangın dedektörleri ile manuel veya otomatik olarak devreye girebilmektedir.
- Karbondioksit söndürücüler: CO<sub>2</sub> gazı piyasadaki en verimli söndürme gazıdır ve

yalıtkan, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Hem soğutucu hem de boğucu bir gaz olduğu için yangının temel gereksinimleri olan sıcaklık ve oksijeni bloke ederek iki şekilde çalışır. Jeneratör odaları, kontrol odaları, kontrol kabinleri vb. yerlerde kullanıma uygundur [7, 16].

- Portatif yangın söndürücüler: Her türlü yangına ilk müdahale için kullanılırlar. Söndürme ajanı olarak CO<sub>2</sub>, köpük, su, kuru kimyevi toz kullanılabilir. Sistem 2, 6, 12 kg'lık portatif kaplarda tedarik edilmektedir. Yanan malzemenin niteliğine göre uygun yangın söndürücü tipinin seçilmesi şartıyla diğer yangın söndürme sistemleri ile birlikte kullanılabilirler [15].

## 3. MATERYAL ve YÖNTEM

### 3.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; Tekstil sektörü üretim aşamalarında karşılaşılan yangın tehlikeleri, bu risklerin temel nedenleri ve bu risklere karşı alınan önlemler araştırmaktır. Yangın tehlikelerine dair departmanlar bazında tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelere karşı alınabilecek güvenlik önlemleri, yangın türüne göre korunma şekilleri belirlenmesine, üretim sürecinin daha verimli, daha etkin, daha emniyetle yürütülmesine katkıda bulunmak olacaktır.

### 3.2. Çalışmanın Önemi

Sakarya ilinde tekstil sektörünün ana fabrikalarından biri ziyaret edilerek, bu fabrikada son yıllarda çıkan yangınların kayıtları incelenmekte, çalışanlarla görüşülerek bilgiler elde edilmekte, olaya ilişkin veriler tartışılmakta ve hangi güvenlik ihlallerinin gerçekleştiği tespit edilmektedir.

Önceki yangınların bir sonucu olaya neden olan temel sorunlar tanımlanarak, çözüm olarak alınabilecek alternatif önlemler listesi oluşturulmakta, yangın sonrası alınan önlemlerin bu eksikliklere uygun olup olmadığı kontrol edilerek alternatif önlemler listesi değerlendirilmekte ve en uygun olanıdır.

### 3.3. Çalışmanın Konusu

Tekstil Fabrikalarında Yangın Tehlikesi

Yangından Korunma ve Güvenlik Önlemleri “Örnek Vaka Analizi” dir.

### 3.4. Çalışmanın Yöntemi

Bibliyografik araştırma, çalışmanın hazırlanmasında en önemli yöntem olarak sunulmaktadır. Araştırma sürecinde Sakarya ilindeki ana tekstil fabrikalarından birinin ziyaret edilmesi ve saha çalışması yapılması planlanmış, geçmişten günümüze bu fabrikada meydana gelen yangınların kayıtları incelenmiş, yangınların nedenleri listelenmiş, çalışanlarla görüşülerek bilgi alınmış, günümüzde ortaya çıkabilecek benzer sorunların çözümüne yardımcı olmak için vaka analizi yapılmıştır. Toplanan veriler kullanılarak gerekli önlemlerin uygun şekilde alınması sağlanmıştır.

### 3.5. Çalışmanın Bulguları

#### 3.5.1. Firma Tanıtları

##### İşyeri 1:

Çalışan Sayısı: 835

Üretim Prosesi: Dikim, Kalite, Ütü, Paketleme, Sevkiyat, Depo, Leke Çıkarma, Yıkama

Kullanılan Makinalar: AMS Makinesi, Etiketleme Makinesi, Basma Etiket, İlik Çakma, İplik Temizleme, Yıkama, Leke Çıkarma, Detektör, Fixe Kurutma.

Fabrika içi bakımlar için yıllık bakım planı hazırlanmakta, hazırlanan plan doğrultusunda firma içi bakımlar yapılmaktadır. Ayrıca fabrika dışından gelen yetkili firma tarafından da yılda 1 kez olmak üzere bakımlar yapılmaktadır. Yılda 1 kez OSGB kuruluşundan yetkili kişi tarafından yangın eğitimi verilmektedir. Acil durum planları mevcuttur. Çalışanların eğitimi (arama-kurtarma, tahliye, ilk yardım, yangınla mücadele), çalışanlar arasından (İlk yardım, yangınla mücadele, tahliye, arama kurtarma) ekipleri belirlenmiştir.

Vardiyada çalışan bölüm çalışanlarının acil durum eğitimleri mevcuttur ve güvenlik personellerinde de bu eğitimler mevcuttur. Her yıl işyerlerinde acil durum tatbikatları yapılmaktadır. Hazırlanan tahliye planları her bölümde asılı bulunmaktadır. Firma da doğal havalandırma ile havalandırılmaktadır. İşletmede de ışın tipi duman detektörü bulunmaktadır. İşyeri 1’ de depolama alanı içerisinde orkit akülerinin şarj edildiği görülmüştür. (durum ilgililerle paylaşılmıştır). Acil çıkış kapıları tanımlı, hem levha hem de ışıklı

şekildedir. Baskı ve leke çıkarma makine başlarında lokal havalandırma mevcuttur. İşyerinde de tanımlı meslek hastalığı bulunmamaktadır. İşletmede de yüksek gerilim işletme sorumluluk belgesine sahip uzmanları vardır. Firmada topraklama kontrolleri hem kendi içinde hem de dışarıdan yetkili firma tarafından yapılmaktadır. İşletmede de yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek yangınların önlenmesi adına paratoner bulunmakta, paratoner etki alanı projesi hazırlanmış olup tüm fabrika sınırlarını kapsamaktadır. Yılda bir periyodik kontrolleri yaptırılmaktadır. Üretim alanında statik elektrik için aşağıda gösterilen bakır levha mevcuttur. 1 nolu işletmede bazı kısımlarda exproof bazı kısımlarda açık florasan şeklinde olduğu görülmüştür. İlgilerle konuşulduğundan aydınlatmalarda revizyon başlatıldığı, bölüm bölüm yenileme yapıldığı söylenmiştir. Boyahane ve leke çıkarma işlemlerinin yapıldığı alanda, kullanılan boyarmadde, asit, solvent, tiner, kostik gibi kimyasalların üretim sahasından bağımsız, güvenli ve kimyasal maddelerin güvenli depolanması standartlarına uygun bir depolama alanında bekletildiği gözlemlenmektedir. Tüm kimyasallar, kimyasal depolama alanında Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarına (MSDS) göre depolanmaktadır. Kimyasal depo alanının kapısı kilitli bulunmaktadır. Alana sadece yetkilendirilmiş kişinin erişimi bulunmaktadır. Kimyasal malzeme deposunda malzemelerin birlikte depolanabilirlik kriterleri göz önünde bulundurulmaktadır. Depolamadan kaynaklı riskleri tamamen ortadan kaldırmak için şekilde gösterilen depolama matrisi kullanılmaktadır. Kimyasalların depolama matrisleri Kimyasal depo girişi ve depo iç duvarında asılı bulunmaktadır. Bazı asma katların alt kısımlarında sprinkler olmadığı gözlenmiş, ilgililerle görüşülmüştür. Firma da artan üretim sonucu yeni sahalar açılmış, asma katlar yapılmış ve yeni işlem basamakları oluşturmuş bunun sebebi ile sprinklerler üst kısımlarda kalmıştır.

Olası bir yangın durumunda alt kısımlara su ulaşamayacağı için yangın yayılımı hızlanacaktır, sprinkler gerekli söndürmeyi sağlayamayacak ve yangın yayılımını engelleyemeyecektir. Üretim alanı içerisinde tepelerde elektrikli ısıtıcılar görülmüştür. Bu ısıtıcıların üretim alanı içinde oluşu yüksek yangın riskine sebebiyet vermektedir. Ayrıca bu ısıtıcılar manuel açılıp kapatılmaktadır. Isıtıcıların molaya çıkışlarda ya da iş paydosunda açık bırakılması sonucu yangın meydana gelebilir. Elektrikli ve benzeri açık

rezistans sistemi ile çalışan ısıtıcıların kullanılması uygun değildir. Bunun yerine merkezi fan sistemi ile çalışan ısıtma sistemleri tercih edilmelidir. Leke çıkarmada kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği yüksektir. Ayrıca alanda açık rezistanslı ısıtıcı kullanılmaktadır. Leke çıkarma işleminde kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği bulunması ve kullanılan açık rezistanslı ısıtıcının aerosolle teması sonucu yangın çıkma olasılığı yüksektir. Trafo ve ütücülerin zemininde yalıtkan paspas mevcuttur. [17].

## İşyeri 2:

Çalışan Sayısı: 637

Üretim Prosesi: Boyama, Baskı, Kalite, Ütü, Paketleme, Kesim, Nakış

Kullanılan Makinalar: AMS Makinesi, Yıkama, Leke Çıkarma, Detektör, Fixe Kurutma, Kumaş Kesme, Ahtapot (Boyama), Kumaş Kesme, Cutter (Kumaş Kesme),

Yılda 1 kez OSGB kuruluşundan yetkili kişi tarafından yangın eğitimi verilmektedir. Acil durum planları mevcuttur. Çalışanların eğitimi (arama-kurtarma, tahliye, ilk yardım, yangınla mücadele), çalışanlar arasından (İlk yardım, yangınla mücadele, tahliye, arama kurtarma) ekipleri belirlenmiştir. Vardiyada çalışan bölüm çalışanlarının acil durum eğitimleri mevcuttur ve güvenlik personellerinde de bu eğitimler mevcuttur. Her yıl işyerlerinde acil durum tatbikatları yapılmaktadır. Hazırlanan tahliye planları her bölümde asılı bulunmaktadır. Fabrika içi bakımlar için yıllık bakım planı hazırlanmakta, hazırlanan plan doğrultusunda firma içi bakımlar yapılmaktadır. Ayrıca fabrika dışından gelen yetkili firma tarafından da yılda 1 kez olmak üzere bakımlar yapılmaktadır. Firma da doğal havalandırma ile havalandırılmaktadır. İşletmede de ışın tipi duman detektörü (Beam) bulunmaktadır. İşyerinde de tanımlı meslek hastalığı bulunmamaktadır.

İşletmede de yüksek gerilim işletme sorumluluk belgesine sahip uzmanları vardır. Firmada topraklama kontrolleri hem kendi içinde hem de dışarıdan yetkili firma tarafından yapılmaktadır. İşletmede de yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek yangınların önlenmesi adına paratoner bulunmakta, paratoner etki alan projesi hazırlanmış olup tüm fabrika sınırlarını kapsamaktadır. Yılda bir periyodik kontrolleri yaptırılmaktadır. Üretim alanında statik elektrik için aşağıda gösterilen bakır levha mevcuttur. 2 nolu işletmede aydınlatmaların tamamı

exprooftur. 2 nolu işyerinde baskı bölümü sebebi ile patlamadan korunma dokümanı mevcuttur. Yangın tüpleri yılda 2 kez yetkili firma tarafından kontrol yapılıyor ve yangın tüpleri aylık kontrol formuna işleniyor. Boyahane ve leke çıkarma işlemlerinin yapıldığı alanda, kullanılan boyarmadde, asit, solvent, tiner, kostik gibi kimyasalların üretim sahasından bağımsız, güvenli ve kimyasal maddelerin güvenli depolanması standartlarına uygun bir depolama alanında bekletildiği gözlemlenmektedir. Tüm kimyasallar, kimyasal depolama alanında Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarına (MSDS) göre depolanmaktadır. Kimyasal depo alanının kapısı kilitli bulunmaktadır. Alana sadece yetkilendirilmiş kişinin erişimi bulunmaktadır. Kimyasal malzeme deposunda malzemelerin birlikte depolanabilirlik kriterleri göz önünde bulundurulmaktadır. Depolamadan kaynaklı riskleri tamamen ortadan kaldırmak için şekilde gösterilen depolama matrisi kullanılmaktadır. Kimyasalların depolama matrisleri Kimyasal depo girişi ve depo iç duvarında asılı bulunmaktadır. Bazı asma katların alt kısımlarında sprinkler olmadığı gözlemlenmiş, ilgililerle görüşülmüştür. Firma da artan üretim sonucu yeni sahalar açılmış, asma katlar yapılmış ve yeni işlem basamakları oluşturmuş bunun sebebi ile sprinklerler üst kısımlarda kalmıştır. Olası bir yangın durumunda alt kısımlara su ulaşamayacağı için yangın yayılımı hızlanacaktır, sprinkler gerekli söndürmeyi sağlayamayacak ve yangın yayılımını engelleyemeyecektir. Üretim alanı içerisinde tepelerde elektrikli ısıtıcılar görülmüştür. Bu ısıtıcıların üretim alanı içinde oluşu yüksek yangın riskine sebebiyet vermektedir. Ayrıca bu ısıtıcılar manuel açılıp kapatılmaktadır. Isıtıcıların molaya çıkışlarda ya da iş paydosunda açık bırakılması sonucu yangın meydana gelebilir. Elektrikli ve benzeri açık rezistans sistemi ile çalışan ısıtıcıların kullanılması uygun değildir.

Bunun yerine merkezi fan sistemi ile çalışan ısıtma sistemleri tercih edilmelidir. Leke çıkarmada kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği yüksektir. Ayrıca alanda açık rezistanslı ısıtıcı kullanılmaktadır. Leke çıkarma işleminde kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği bulunması ve kullanılan açık rezistanslı ısıtıcının aerosolle teması sonucu yangın çıkma olasılığı yüksektir. Trafo ve ütücülerin zemininde yalıtkan paspas mevcuttur.



### 3.5.2. Tesis Tanıtımı

Sakarya ilinde bulunan iki fabrikada faaliyet gösteren bir triko imalat firmasıdır. Her iki tesis de seçici bir müşteri tabanının ihtiyaçlarını karşılayan kaliteli giysiler üretmeye devam etmek için gerekli teknoloji ve sistemlerle donatılmıştır.

### 3.6. Firma Ziyaretleri Kapsamında Genel Değerleme Bulguları

İki işyerinde de hem fabrika içi bakımlar için yıllık bakım planı hazırlanmakta, hazırlanan plan doğrultusunda firma içi bakımlar yapılmaktadır. Ayrıca fabrika dışından gelen yetkili firma tarafından da yılda 1 kez olmak üzere bakımlar yapılmaktadır. 2 adet acil durum toplanma alanı mevcuttur. Toz ölçümleri, aydınlatma, termal konfor ve toz ölçümleri mevcuttur. İki işyerinde de yılda 1 kez OSGB kuruluşundan yetkili kişi tarafından yangın eğitimi verilmektedir. Firma da tüm alanlar için risk analizleri yapıp, sonuçlarına göre aksiyon alınmaktadır. Tablo1.’de firmada yapılan risk analizinin yangınla ilişkili kısımları gösterilmektedir. Acil durum planları mevcuttur. Çalışanların eğitimi (arama-kurtarma, tahliye, ilk yardım, yangınla mücadele), çalışanlar arasından (İlk yardım, yangınla mücadele, tahliye, arama kurtarma) ekipleri belirlenmiştir. Vardiyada çalışan bölüm çalışanlarının acil durum eğitimleri mevcuttur ve güvenlik personellerinde de bu eğitimler mevcuttur. Her yıl işyerlerinde acil durum tatbikatları yapılmaktadır. Hazırlanan tahliye planları her bölümde asılı bulunmaktadır. Her iki firma da doğal havalandırma ile havalandırılmaktadır.

Doğal havalandırma, sıcaklık ve atmosferin bileşimi açısından güvenli ve sağlıklı koşullar sağlamadığında, suni havalandırma sağlanmalıdır.

Gerekirse tehlikeyi önlemek için toz, gaz, buhar, buhar, sis veya dumanların oluştuğu yerlerde yerel egzoz havalandırması sağlanmalıdır.

Tüm kimyasal depolama alanlarının yanı sıra aşındırıcı püskürtme ve püskürtme atölyelerinde havalandırma sistemleri kurulmalı ve hava akışının kimyasalların ve diğer tehlikeli maddelerin taşınması, karıştırılması veya kullanılması gibi işçilerin görevlerinden uzağa yönlendirilmesini sağlamalı ve hava yoluyla bulaşan hastalıkların yayılmasını önleyecek şekilde inşa edilmelidir. Havalandırma sisteminin bakımı ve denetimi düzenli olarak yapılmalıdır.

İşverenler, işin kapalı alanlarda veya alanlarda

yapıldığı durumlarda havalandırma tasarımına özellikle dikkat etmelidir. Arıza emniyetli sistemler çalışmadığında, tehlikeden uzaklaştırılabilmelerini sağlamak için risk altındaki işçiler gözetim altında tutulmalıdır. Güvenli ve sağlıklı koşulları sağlamak için işyerlerini yeterince havalandırmak mümkün değilse ve çalışanların kirleticilere maruz kaldığı durumlarda, işçilere uygun solunum cihazları sağlanmalıdır [17].

Her iki işletmede de ışın tipi duman detektörü (Beam) bulunmaktadır. Çünkü proses gereği kullanılan kumaş parçalarının oluşturduğu hav veya toz açığa çıkan bölümlerde duman detektörleri yanlış alarm verebilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak bu alanlarda duman detektörü tercih edilmeyip alev ya da ısı detektörleri kullanılması uygun görülmüştür. Yüksek yapılarda ise en uygun algılama sistemi ışın (Beam) detektörleridir.

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik Madde 99- (Değişik: 10.8.2009-2009/15316 K.)’a göre her bölümde yangın dolabı ile portatif yangın söndürücü ve diğer söndürme sistemleri mevcuttur. Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik Madde 94 (Değişik: 10.8.2009-2009/15316 K.)’a göre üretim alanı içerisinde bazı yerlerde yangın dolabı ve yangın tüplerine ulaşımı engelleyecek şekilde malzeme konulduğu görülmüştür. (Konu ilgili kişiler ile paylaşılmış ve ulaşım mani olan engeller kaldırılmıştır). İşyeri 1’ de depolama alanı içerisinde orkit akülerinin şarj edildiği görülmüştür. (durum ilgililerle paylaşılmıştır). Acil çıkış kapıları tanımlı, hem levha hem de ışıklı şekildedir. Baskı ve leke çıkarma makine başlarında lokal havalandırma mevcuttur.

Her iki işyerinde de tanımlı meslek hastalığı bulunmamaktadır. Kontrol sonucunda, her iki işletmede de yüksek gerilim işletme sorumluluk belgesine sahip uzmanları vardır.

Firmada topraklama kontrolleri hem kendi içinde hem de dışarıdan yetkili firma tarafından yapılmaktadır. Her iki işletmede de yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek yangınların önlenmesi adına paratoner bulunmakta, paratoner etki alan projesi hazırlanmış olup tüm fabrika sınırlarını kapsamaktadır. Yılda bir periyodik kontrolleri yaptırılmaktadır. Üretim alanında statik elektrik için aşağıda gösterilen bakır levha mevcuttur.



Şekil 4. Üretim alanında bulunan statik elektrik levhası

2 nolu işletmede aydınlatmaların tamamı exproof'tür. 1 nolu işletmede bazı kısımlarda exproof bazı kısımlarda açık florasan şeklinde olduğu görülmüştür. İlgilerle konuşulduğundan aydınlatmalarda revizyon başlatıldığı, bölüm yenileme yapıldığı söylenmiştir. 2 nolu işyerinde baskı bölümü sebebi ile patlamadan korunma dokümanı mevcuttur. Yangın tüpleri yılda 2 kez yetkili firma tarafından kontrol yapılıyor ve yangın tüpleri aylık kontrol formuna işleniyor. Boyahane ve leke çıkarma işlemlerinin yapıldığı alanda, kullanılan boyarmadde, asit, solvent, tiner, kostik gibi kimyasalların üretim sahasından bağımsız, güvenli ve kimyasal maddelerin güvenli depolanması standartlarına uygun bir depolama alanında bekletildiği gözlemlenmektedir. Tüm kimyasallar, kimyasal depolama alanında Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarına (MSDS) göre depolanmaktadır. Kimyasal depo alanının kapısı kilitli bulunmaktadır. Alana sadece yetkilendirilmiş kişinin erişimi bulunmaktadır. Kimyasal malzeme deposunda malzemelerin birlikte depolanabilirlik kriterleri göz önünde bulundurulmaktadır. Depolamadan kaynaklı riskleri tamamen ortadan kaldırmak için şekilde gösterilen depolama matrisi kullanılmaktadır. Kimyasalların depolama matrisleri Kimyasal depo girişi ve depo iç duvarında asılı bulunmaktadır.

TEHLİKELİ MADDE DEPOLAMA MATRİSİ

	+	-	-	-	+	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

+ Bir arada depolanabilir. \* Bir arada depolanamaz.  
0 Güvenlik önemi alınmak kaydıyla bir arada depolanabilir.

Şekil 5. Kimyasallar için depolama matrisi

Bazı asma katların alt kısımlarında sprinkler olmadığı gözlemlenmiş, ilgililerle görüşülmüştür. Firma da artan üretim sonucu yeni sahalar açılmış,

asma katlar yapılmış ve yeni işlem basamakları oluşturmuş bunun sebebi ile sprinklerler üst kısımlarda kalmıştır. Olası bir yangın durumunda alt kısımlara su ulaşamayacağı için yangın yayılımı hızlanacaktır, sprinkler gerekli söndürmeyi sağlayamayacak ve yangın yayılımını engelleyemeyecektir. Üretim alanı içerisinde tepelerde elektrikli ısıtıcılar görülmüştür. Bu ısıtıcıların üretim alanı içinde oluşu yüksek yangın riskine sebebiyet vermektedir. Ayrıca bu ısıtıcılar manuel açılıp kapatılmaktadır. Isıtıcıların molaya çıkışlarda ya da iş paydosunda açık bırakılması sonucu yangın meydana gelebilir. Elektrikli ve benzeri açık rezistans sistemi ile çalışan ısıtıcıların kullanılması uygun değildir. Bunun yerine merkezi fan sistemi ile çalışan ısıtma sistemleri tercih edilmelidir. Leke çıkarmada kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği yüksektir. Ayrıca alanda açık rezistanslı ısıtıcı kullanılmaktadır. Leke çıkarma işleminde kullanılan aerosolün yanıcılık özelliği bulunması ve kullanılan açık rezistanslı ısıtıcının aerosolle teması sonucu yangın çıkma olasılığı yüksektir. Trafo ve ütücülerin zemininde yalıtkan paspas mevcuttur. Firmada elektrik panosunda yangın meydana gelmiştir. Yangın anına ait görseller aşağıda yer almaktadır.



Şekil 6. Yangın çıkış esnası



Şekil 7. Yangına müdahale anı



Şekil 8. Yangının kontrol altına alınması

Yaşanılan yangın olayı ile ilgili, Üretim mühendisi, İş güvenliği uzmanı, firmanın elektrik işlerini yapan yetkili firma, firmanın bakım onarım sorumlusu, çalışanlar ve yangına müdahale eden çalışanlarla görüşülmüştür. Yapılan görüşmeler ve incelemeler sonucunda yangının elektrik panosunda bulunan kontaktörlerin sağlam bağlanmaması & gevşek olması sonucu gerçekleşmiş olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüm elektrik dağıtım panoları, kesiciler, şalterler ve bağlantı kutuları tamamen kapatılmalı ve nemlenme, sıvı ile temas, toz ve hav birikmesinden kaçınılmalıdır [18].

Elektrik panosu üzerinde vana bulundurulmamalı, klima tahliye hortumu, su tahliye hattı geçirilmemeli. Elektrik kaynaklı yangınların önlenmesinde ana panolarda toroidal role veya 300 mA'lık yangından korunma röleleri, tali panolarda kaçak akım röleleri bulunmalıdır. Elektrik tesisatının en az yılda bir kez yetkili kişiler tarafından periyodik kontrolleri yaptırılmalıdır [19].

Elektrik tesisatında topraklama noktaları bulunmalı, kullanılan prizlerde toprak hattı bulunmalı, makine ve tezgahların gövde topraklamaları yapılmalı ve bu topraklamaların yılda bir kez yetkili kişilerce ölçümleri yapılmalıdır.

Elektrik panoları üzerinde zamanla kir, yağ, toz ve benzeri partiküller oluşur. Bununla birlikte nemlenme sorunu ile de karşı karşıya kalınır. Elektrik panoları temizlenmediği takdirde aşırı akım, kontrolsüz güç yüklenmeleri, kontaktörlerin ark yapması, elektrik kartlarının arıza vermesi ve sistemin elektrik iletkenliğinin artmasına sebebiyet vermektedir. Bu gibi durumlarda ise sistemin çalışması aksayabilir, patlamalar yaşanabilir ve istenmeyen yangınlar oluşabilir. Bu sorunların önüne geçebilmek için elektrik panolarının temizlenmesi gerekmektedir. Panoların temizliğine dikkat edilmeli, panolar düzenli olarak temizlenmeli. Kısaca, elektrik

panolarının periyodik olarak temizliğinin yetkili ve uzman kişiler tarafından doğru ürünlerle yapılması hem elektrikle çalışan makine ve teçhizatın ömrünü uzatacak hem de patlama, yangın gibi büyük hasar verebilecek durumların önüne geçecektir. Temizlik yapmanın hızlı ve en kolay yolu olan temizleyici solvent, temizleme fırçaları, yağ emici ve toz alıcı bezler, basınçlı hava, vakum makinaları gibi çeşitli malzemelerle kullanılmaktadır. Temizleyici ürünler kullanılmadan önce teknik bilgi ve malzeme güvenlik bilgi formları okunmalıdır. Trafolarında yangın söndürücü jeller mevcuttur. Ana panoda troid role olduğu görülmüştür. Trafo ve panolarda CO<sub>2</sub> lü yangın söndürücü mevcuttur. Pano yangını sonucu firma tarafından önlem olarak; Prevento jel söndürme ekipmanı pano içerisine monte edilmiştir. Prevento jel; pano içerisine yerleştirilen otomatik yangın söndürme ekipmanı içerisinde bulunan solüsyon 84 °C sıcaklığında faaliyete geçen ve yangını söndüren otomatik bir yangın söndürücüdür. Cam ampül otomatik olarak patlar açılır ve dağılan solüsyon yangını hemen söndürür ve yangın söndürme alanındaki dumanı ortadan kaldırır. Solüsyon yeniden tutuşmayı önleyen bir kaplama şeklinde yangının söndürüldüğü yüzeylerde kalmaya devam eder ve böylelikle tekrar alevlenme meydana gelmez [20].



Şekil 9. Prevento jel uygulanmış pano örneği

Buna ek olarak, Gazlı yangın söndürme sistemleri; Oldukça ince yapılı olan FM200 gazlı yangın söndürme sistemleri küçük atölyelerde, panolarda, bilgi işlem merkezlerinde, bilgisayar gibi teknik cihazların yoğun olarak bulunduğu ortamlarda, müzelerde, petrol gaz ünitelerinin bulunduğu yerlerde, metro gibi toplu taşıma araçlarında kullanılabilir. Novec Gazlı sistem, Argon, Argonite gazlı (yarı nitroje-yarı argon gazı ile hazırlanan tüpler).



Şekil 10. Gazlı yangın söndürme sistemleri örnek uygulama Pano içi yangın söndürme sistemleri de kullanılmaktadır. Pano içi yangın söndürme sistemleri, içeriği elektrik-elektronik olan panolarda koruma ve söndürme işlevini yerine getirmektedir. Küçük ebatta olması nedeniyle mikro söndürme sistemleri olarak da bilinir. Küçük panoların kör noktalarında başlama riski bulunan yangınların panonun bütününe zarar vermeden hızlı bir şekilde söndürülmesini sağladığı için, genel elektrik donanımını da güvence altına almış olur.

Mikro nitelikli makro etkili olan pano söndürme sistemleri önemli elektronik parçaların korunmasını da sağlar. Yazılım tabanlı işlem yapan firmaların donanımsal materyallerini koruyarak, üretimin aksamasını engeller. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi sistemlerde pano yangınlarını önleme amaçlı kullanılmaktadır [21].



Şekil 11. Pano içi yangın söndürme sistemleri örnek uygulama

### 3.7. İşyerlerinde Yapılan Tehlike Listeleri Belirleme

İşyerlerinde yapılan inceleme sonucunda tespit edilen tehlike ve tehlike kaynaklarının meydana getireceği riskleri belirlemede Kinney Metodu kullanılmıştır. Kinney Metodu MIL-STD-882 standartlarından türetilmiş bir yöntemdir. Kinney Methodu QRA (Quantatif Risk Assessment) metotlarından biri olarak adlandırılır. Bu metotta tehlike olasılıklarının gerçekleşmesi durumunda, ihtimal, frekans ve derece belirlenirken mevcut çalışma şartları ve kontroller dikkate alınarak en kötü durumlar değerlendirilir.

Olasılık, hem bir olayın meydana gelme ihtimali, hem de tehlikeye maruziyet sıklığı açısından irdelenir.

Kinney metotunda risk öncelik sayısı formülü, olasılığın iki boyutlu irdelenmesi nedeni ile aşağıdaki şekli alır;

Risk Öncelik Sayısı: Bir olayın meydana gelme ihtimali x Tehlikeye maruziyet sıklığı x Şiddet

Kinney metoduna göre öncelikle tespit edilen tehlikelerle ilgili olarak meydana gelebilecek hasarın veya zararın meydana gelme ihtimali belirlendikten sonra, bu tehlike ile çalışan personelin, ekipmanın veya çevrenin karşılaşma sıklığı (frekansı) bulunmaya çalışılır. Daha sonra ise, zararın derecesi belirlenir ve tüm bu değerler çarpılarak bir 'Risk Öncelik Sayısı' elde edilir. İşletme faaliyetleri sonucunda oluşan riskleri göz önünde bulundurularak ve Kinney methodu temel alınarak ziyaret edilen işletmeler için aşağıdaki Tablo 1' de belirtilen riskler belirlenmiştir.

Tablo 1. Tehlike (Risk) değerlendirme uygulaması

SAKARYA x TEKSTİL SAN. VE TİC. A.Ş. RİSK DEĞERLENDİRME FORMU												
TEHLİKE (RISK) DEĞERLENDİRME												
S . N O	TEHLİKE KAYNAĞI	TEHLİKELİ OLAY NEDENİ	TEHLİKELİ DURUM	TEHLİKE ALTINDAKİLER	SONUÇ	YASAL ŞARTLAR	MEVCUT GÜVENLİK SİSTEMİ VAR MI? ÖNLEM ALINMIŞ MI? EVET	RİSK PUANI				ALINAN/ALINILACAK ÖNLEMLER (KONTROL TEDBİRLERİ)
								OLASILIK	SIKLIK	ŞİDDET	RÖS	
1	BASKI BÖLÜM-Doğal gaz ile çalışan Fikse Makinaları	Doğalgaz boruları üzerinde doğalgaz kaçak sensörünün olmaması	Doğalgaz kaçağını tespit edememe	Alanda bulunanlar	Patlama, ölüm	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	Doğalgaz sensörü mevcuttur ve aktif haldedir.	3	0,5	40	60	Doğalgaz sensörü sürekli aktif olmalıdır ve sensörün doğalgaz borularının tavana yakın yerine asılması gerekmektedir.
2	BASKI BÖLÜM-Doğal gaz ile çalışan Fikse Makinaları	Doğalgaz tesisatı	Doğalgaz tesisatının periyodik kontrollerinin yapılmaması	Alanda bulunanlar	Patlama, ölüm, yangın	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	-	3	0,5	40	60	Doğalgaz tesisatının yılda en az 1 kere kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Kontrol sonuç raporuna göre uygunsuz durum oluşursa uygunsuzluk giderilmelidir.
3	BASKI BÖLÜMÜ-Çalışma alanı	Boya karıştırma kimyasal depolamada boyaların ve tinerlerin mevcut olması	Tiner ve boyaların olduğu ortamda yangın oluşması	Alanda bulunanlar	Yaralanma, ölüm, yangın	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	SDS formlarına uygun hareket edilmektedir.	3	0,5	100	150	SDS Formuna uygun olarak depolama yapılmalı. SDS formlarına uygun kullanımı olmalıdır.
4	BASKI BÖLÜMÜ-Çalışma alanı	Doğalgaz ile çalışan fikse makinaları	Herhangi bir yangın oluşumunda ya da acil durumda doğalgaz tesisatının otomatik olarak kapanmaması	Alanda bulunanlar	Patlama, ölüm	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	Doğalgaz borularında doğalgaz sensörü mevcut	3	0,5	100	150	Doğalgaz sensörleri aktif halde ve tavana yakın bulundurulmalıdır.
5	BASKI BÖLÜMÜ-Çalışma alanı	Kimyasal depolama bölümüne ve çalışma alanının patlamadan korunma dökümanı olmaması	Uygun çalışma şartlarının bilinmemesi, patlama yaşanmaması için alınacak önlemlerin tespit edilememesi	Alanda bulunanlar	Patlama, ölüm	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	-	10	0,5	100	500	Kimyasal depo alanına (boyaların ve tinerlerin bulunduğu) ve baskı bölümüne patlamadan korunma dökümanı hazırlanmalıdır.
6	Kaldırma-iletme araçları-Netlift Akülü forklift	Forkliftte yangın söndürme cihazı bulunmaması	Yangında müdahalenin gecikmesi	Operatör , alanda bulunanlar	Yangın	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	Forkliftte yangın söndürme cihazı bulunmaktadır.	1	3	40	120	Yangın Söndürme Cihazı kontrollerine devam edilecek, hasar veya eksikliği halinde yeni tüp takılmadan çalışma yapılmayacak.
7	Depo faaliyetleri çalışma alanı	Isıtma-Soğutma	Isıtma	Alanda bulunanlar	Yaralanma, ölüm, yangın	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	Tavanlarda elektrikli ısıtıcılar mevcuttur.	3	1	40	120	Uygun ısıtma sistemi kurulmalı.Ufo gibi açık rezistanslı ısıtıcılar üretim alanında kullanılmayacak.
8	Elektrik	Elektrik kablolarında ilave yapılması	Elektrik çarpması	Çalışanlar, alanda bulunanlar	Ciddi yaralanma, ölüm, yangın	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	-	3	3	40	360	İlave kablo yapılması üretim sorumluları veya bakım birimi amirleri tarafından engellenecek. Tek kablo ile elektrik iletimi sağlanmalıdır. Hasarlı kablolar kullanılmayacak.
9	Elektrik	İmalat alanındaki aletlerin kabloların hasar görmesi	Elektrik çarpması	Çalışanlar ,alanda bulunanlar	Ciddi yaralanma, ölüm	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler	-	3	1	40	120	Elektrik kabloları ağır malzemeleri ve geçiş yolları üzerinde bırakılması durumunda ezilip hasar görmesi ihtimaline karşı kablo koruyucu esnek boruların içinden götürülmesi sağlanmalıdır. Ofislerde ise kablo toplayıcılar kullanılmalıdır.

Burada risk değerlendirmesinde temel amaç işyerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltmak, insan sağlığını etkilemeyen seviyeye düşürmektir.

Risk değerlendirmesi sonucunda, işyerindeki tüm tehlikelerin ne olduğuna karar verilmiş, kaza olma olasılığı ile olası kazaların boyutu/büyüklüğü hakkında bilgi sahibi olunmuş olacaktır.

### 3.8. İtfaiye Dairesine Ait Yangın Bulguları

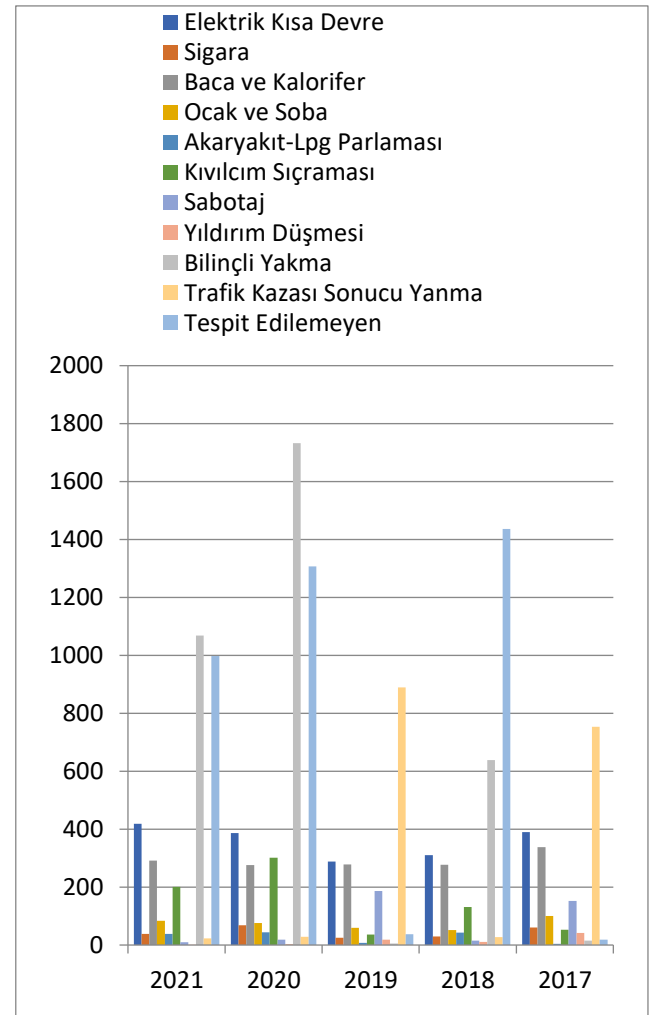
Sakarya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı ziyaret edilerek yangın kayıt ve rapor birimi ile görüşülerek Sakarya merkez ve ilçelerinde meydana gelen yangın vakalarına ilişkin hazırlanan dosyalardan birkaçı incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde bir yangın hadisesi vuku bulduğunda yangın olay yeri raporuna istinaden yangın raporu hazırlandığı, yangına dair alınan bilgiler raporun no ile da itfaiye idaresi rapor birimi tarafından kullanılan bir programa olaya ilişkin verilerin girilerek oluşturulduğu ve sonrasında rapor çıktısının alınıp dosyalandığı tespit edilmiştir. İtfaiye idaresi tarafından müdahale edilen olay türü oldukça fazla olup bu olaylara ilişkin kayıtların sadece kronolojik olarak dosyalandığı görülmüştür.

Bu bağlamda 2017-2021 yılları arasında gerçekleşen yangın verileri, işyerlerinde meydana gelen yangın cinsleri ve yangın çıkış nedenleri incelenmiş ve Tablo 2. Ve Tablo 3’de gösterilen veriler derlenmiştir. Yangın kayıtlarının incelenmesi neticesinde 2021 yılında; 3171 yangın vakası meydana geldiği, bunların 207 adedinin işyeri fabrika ve atölye yangını olduğu ve adedinin de tekstil sektörüne ait işyerlerinde meydana geldiği anlaşılmıştır. İtfaiye ile yapılan görüşme neticesinde, doğru müdahale için; Firma içerisinde ne üretildiği açıkça belirtilmelidir. Eğer firma sonradan farklı bir ürün üretimine geçtiyse bunu da belirtmesi gerektiğidir. Aksi takdirde tüm bunların fabrika ile ilgili yapısal ve üretimse bilgi alınamaması müdahaleyi yavaşlattığı, yangın söndürme esnasında deneme yanılma yapılarak söndürücü belirlenmesine ve sürecin uzamasına sebep olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2. 2017-2021 yılları arası İtfaiye Dairesi yangın türleri



Tablo 3. 2017-2021 yılları arası İtfaiye Dairesi yangın çıkış nedenleri



2018, 2019 ve 2020 yılları boyunca endüstriyel yangın ve patlamalarda öne çıkan sektörler değişmemiş olup en çok endüstriyel yangın ve patlama olan sektör 2018 yılında tekstil, 2019 yılında metal olurken, 2020 yılında ise ağaç, kâğıt,

mobilya olmuştur.

Bu konuda ayrıntılı bir karşılaştırmayı daha sağlıklı yapabilmek için, sektörü tespit edilemeyen yangın ve patlamaları çıkarıp, geriye kalan yangın ve patlamalardaki yüzdesel dağılıma bakmamız gerekmektedir. Tekstil sektörü, 2018 yılında sektörü tespit edilen yangın ve patlamaların %27’sini, 2019 yılında %13’ünü, 2020 yılında ise %18’ini oluşturmaktadır.

Metal sektörü ise 2018, 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla %18’ini, %16’sını, %14’ünü oluşturmaktadır. Ağaç, Mobilya ve Kalgıt sektörüne bakıldığında ise, sürekli bir artış eğilimi mevcut olup, 2020 yılı için %23 ‘lük bir oran ile en çok yangın ve patlamanın yaşandığı sektör olmuştur [22,23].

#### 4. SONUÇ

İşletmelerin planlanmasında alanlar bölünürse, bir yangın çıktığında diğer mahale şıçraması engellenebildiği gibi, yangının kısa sürede yayılması engellenebilir. İtfaiye ekipleri 2017 ile 2021 yılları arası yangın verileri değerlendirildiğinde, çoğu işyeri yangınının kaynağının elektrik, baca ve ısıtma sistemi kaynaklı olduğu belirlendi. Elektrik tesisatlarının ve ısıtma sistemlerinin düzenli bakım ve kontrollerinin yapılmaması, çalışma sırasında iş güvenliği kurallarına uyulmaması, elektrik ve ısınmadan kaynaklanan yangınların artmasına neden olur. Mekanik kıvılcımlar ve aşırı ısınmadan kaynaklanan kazaları, elektrik kıvılcımlarından kaynaklanan yangınlar ve patlamalar takip eder. Yangınların ana nedeni baca yangınlarıdır.

Ülkemizdeki yangınların %8’i bacalardan kaynaklanmaktadır [24]. Bu nedenle bacaların temizliği ve izolasyonu çok önemlidir. Doğalgazlı şömineler yılda bir kez, normal şömineler yılda iki kez, restoran ve kafeterya şömineleri iki haftada bir lisanslı müteahhitler tarafından temizlenmelidir. Çatlak bacalar onarılmalı, tıkanmış bacalar açılmalıdır. Bu çalışma kapsamında, pamuklu kumaş işleyen tekstil endüstrisinin işyerlerinde oluşabilecek yangın riskine ilişkin bitki kaynaklı tehlikeler belirlenmiş ve sipariş belirten her bir üretim hattı için frekans düzeyine göre tehlikeler belirlenmiştir.

En yaygın olanları elektrik ve temizlikle ilgili yangın tehlikeleridir ve eğirme, boyama, dokuma

ve eğirmede tehlikeler tespit edilmiştir. Bu iki tür tehlikeye ek olarak, kaynak yapmak ve sigara içmek de tehlikelerdir [6]. Çalışmanın sonuçları şu şekildedir:

1. Tekstil sektöründe yangın riskini ortadan kaldırmak için firmadaki tüm makine ve ekipmanların temizliği, mekanik ve elektrik bakımları iş yerlerinin temizliği kadar önemlidir. Düzenli bakım kesintiye uğramamalıdır.
2. Çalışma alanında tiftik ve toz için yeterli emiş olmalı ve klimanın bakımı ve temizliği düzenli olarak yapılmalıdır.
3. Makinenin hareketli parçalarında sıkışmadan kaynaklanan tutuşmayı önlemek, lif ve tiftik birikimini önlemek için periyodik temizlik kesintisiz ve verimli bir şekilde yapılmalıdır.
4. En yaygın tehlike türü olan forklift akü şarjı, üretim hattının dışında kapalı, havalandırılmış bir alanda yapılmalıdır.
5. Elektrik önemli bir tutuşma kaynağı olabileceğinden, makinelerin şasi ve prizlerinin topraklanması, dağıtım tablolarındaki uygun kaçak akım röleleri kullanılarak güvenli bir şekilde yapılmalı ve elektrik risklerine karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
6. Dağıtım panoları kapalı tutulmalı ve dağıtım panolarında lif ve toz birikmesini önlemek için önlemler alınmalıdır [6].
7. Aydınlatma armatürleri kapatılmalıdır.

Yapılan bu çalışma ile tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalarda yangın riskine yol açabilecek tehlike kaynakları belirlenerek yangın olaylarının çıkmasına engel olacak şekilde çözüm önerileri sunulmuştur.

#### KAYNAKLAR

- [1] Türkiye, “Tekstil, Hazır Giyim ve Deri Eşya Sektörleri İçin Strateji Belgesi ve Eylem Planı”, 2015-2018.
- [2] Tekstil ve Hazır Giyim “Sektör Raporu 2014 Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı” Baskı; Nisan 2014
- [3] Ç. E. Öngüt, “Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sanayinin Değişen Dünya Rekabet Şartlarına Uyumu”, Devlet Planlama Teşkilatı; İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü; Yayın No: Dpt,2703,

- Ankara, 2007, S.4–5.
- [4] A. Şahin, “Giysi Alışverişinde Tüketicilerin Haute Couture ve Hazır Giyim Tercihleri İstanbul-Konya İllerinde Örnek Bir Araştırma”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Giyim Endüstrisi ve Giyim Sanatları Eğitimi Anabilim Dalı, Giyim Sanatları Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2009, Konya.
- [5] M. Ç. Erdoğan, “Modern Kesim Sistemleri”. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı: 1, İzmir; 1998.
- [6] A. Patlar, “Pamuklu Kumaş Üretiminde Yangın Risklerinin Değerlendirilmesi”, Ankara, 2016.
- [7] Allianz, Risk Mühendisliği, <http://www.allianzrisk.com> Erişim: 06.03.20221
- [8] Resmi Gazete, 19.12.2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”.
- [9] Allianz, Risk Mühendisliği, <http://www.allianzrisk.com> Erişim:06.11.2021
- [10] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İSGÜM, “Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi”, Ankara, 2011.
- [11] Eskişehir Sanayi Odası Organize Sanayi Bölgesi İtfaiye Amirliği, Yangın Savunma Ders Notu, Sayfa: 55-56, Eskişehir, 2014, <http://www.eosb.org.tr/userfiles/files/dersnotu.pdf>
- [12] E. Kefeli, Yangın “Söndürme Cihazları Sektör Raporu”, İstanbul Ticaret Odası, 2004.
- [13] M. Kılıç, Yapılarda “Yangın Güvenliği ve Söndürme Sistemleri”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(8); 64-66, 2003.
- [14] Boğaziçi Yangın Mühendislik, <http://www.bogaziciyangin.com.tr/co2-gazli-yanigin-sondurme-sistemleri-t15.html>
- Erişim: 01.11.2021
- [15] ILO, [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---sector/documents/normativeinstrument/wcms\\_818873.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/normativeinstrument/wcms_818873.pdf), Erişim Tarihi: 27.03.2022.
- [16] Dialogou Electricity, (madde 8:[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_dialogue/sector/documents/normativeinstrument/wcms\\_818873.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_dialogue/sector/documents/normativeinstrument/wcms_818873.pdf)) Erişim Tarihi: 27.03.2022.
- [17] İLO, Electricity [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_dialogue/sector/documents/normativeinstrument/wcms\\_818873.pdf/madde2](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_dialogue/sector/documents/normativeinstrument/wcms_818873.pdf/madde2). Erişim Tarihi: 27.03.2022
- [18] Erdinç Klima, <https://www.erdincklima.com.tr/wp-content/uploads/2021/01/flamark-katalog-31012018.pdf>
- [19] Uzay Yangın, <https://www.uzayyangin.com/pano-ici-yanigin-sondurme-sistemleri.html> Erişim Tarihi: 21.10.2021.
- [20] KMO, Endüstriyel Yangınlar ve Patlamalar, 2020 Yılı Raporu, [https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/90b7c8fd1b268d3\\_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=7](https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/90b7c8fd1b268d3_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=7)
- [21] Ytong, <https://ytong.com.tr/blog-detay.asp?blogID=53> Erişim Tarihi:21.10.2021.
- [22] Endüstriyel Yangınlar Ve Patlamalar, 2020 Yılı Raporu, [https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/90b7c8fd1b268d3\\_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=7](https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/90b7c8fd1b268d3_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=7)
- [23] İ. U. Başyazıcı, Tekstil Üretim ve Depo Alanlarındaki Söndürme Sistemleri Uygulamaları, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2005.
- [24] Z. Yıldız, “Konutlardaki Mutfak Yangınları Üzerine Bir Değerlendirme”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 621-628, 2021.