

## Bir Tekstil İşletmesinde Risk Değerlendirme Uygulaması: 5x5 Matris ve HAZOP

Risk Assessment Application in a Textile Company: 5x5 Matrix and HAZOP

Tuba KABAKULAK

### ÖZET

Ülkemizde ön planda bulunan sektörlerden biri olan tekstilde , gelişen teknoloji ve makineleşmenin artması ile üretim birçok tehlikeye daha açık hale gelmiş, iş kazalarının yoğun yaşandığı ve risklerin arttığı bir sektör olmuştur. Bu sebeple tehlikelerin tespitinin yapılması ve bu tehlikelerin oluşturacağı risklerin doğru derecelendirilmesi alınacak önlemlerin belirlenip kazaları en aza indirmek veya kazaların oluşumunu engellemek için yapılması gereken en önemli iş sağlığı ve güvenliği adımıdır. Bu adımı gerçekleştirmek içinde işletmeye en uygun olan risk değerlendirme metodunu seçmek gerekmektedir. Bu çalışmada örme kumaş imalatı yapan bir firmada HAZOP ve 5x5 matris yöntemi uygulamaları gerçekleştirilmiş , farklı iki risk değerlendirmesi yöntemlerinin sektör için uygulanabilirliği, avantajları ve dezavantajları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği , Risk Değerlendirmesi , HAZOP , 5x5 matris yöntemi, tekstil , örme

### ABSTRACT

Occupational accidents and risk have increased in the textile sector, one of leading sectors of our country and the sector became vulnerable in terms of danger with the advanced technology and mechanization. Therefore, occupational health and safety is the most important steps to be taken in order to prevent incidents and minimize them by detecting dangers, grading the risks of these dangers accurately and setting out measures. The selection of most appropriate risk assessment method for the business is necessary in order to take this step. In this research HAZOP and 5x5 matrix methods are implemented in a knit fabric manufacturer company and the applicability, advantages and disadvantages of two risk assessment methods for the sector are determined.

**Keywords:** Occupational health and safety, Risk Assessment, HAZOP , 5x5 matrix method, textile, knitting

## I. GİRİŞ

Kısaltılmış hali İSG olarak kullanılan iş sağlığı ve güvenliği kavramı her sektör için gelişen teknoloji ile birlikte daha çok gündeme gelmekte ve her geçen gün verilmesi gereken önemin farkındalığı artmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği henüz bir tehlike veya aksaklık oluşmadan ortaya çıkması muhtemel tehlike ve bunlara bağlı oluşacak riskleri önceden tespit edip bunların kabul edilebilir seviyede olup olmadığını belirleyip gerekli tedbirleri proaktif yaklaşım biçimiyle öngören ve bu sayede çalışanların tam bir iyilik hali içinde iş yaşamında bulunmalarını hedef alan bir sistematik çalışma faaliyetidir. Bu çalışma faaliyetinin ilk önceliği çalışanın korunması olmakla birlikte bunun gerçekleşmesi dahilinde üretim güvenliği ve işletme güvenliği de sağlanmaktadır.[1]

Bilindiği üzere üretim iş yeri ortamı, üretim araçları ve çalışan insanları kapsayan bir döngü içinde gerçekleştirilen bir süreçtir. Üretimin kaliteli olması için döngü içinde yer alan üçlünün iş sağlığı ve güvenliği kapsamında iyi yönetilmesi gerekmektedir. Bu noktada da devlet, işveren ve çalışan üçgeninin koordineli bir şekilde çalışıp işbirliğini sağlaması gerekmektedir. Devlet iş sağlığı ve güvenliği açısından yapılması gereken uygulamaların takibini sıkı ve düzenli bir şekilde gerçekleştirmeli ve uymayanlara gerekli uyarı ve süreler verildikten sonra takip neticesinde hala devam eden uygunsuzluklara karşı gerekli cezai yaptırımları sürece dahil ederek bu noktadaki net tutumun anlaşılmasını sağlamalıdır. İşveren kanunlar gereği kendisinin bu döngüde yapması gerekenleri aksatmadan gerçekleştirmeli, gerekli sağlık ve güvenlik koşullarını yerine getirerek iş yeri ortamı ve üretim araçlarının sahip olduğu güvensiz şartlar ile çalışanlarda mevcut olabilecek güvensiz hareketleri en aza indirmelidir. Çalışanlar ise iş yeri ortamında veya üretim araçlarında fark ettikleri güvensiz durumları işverene bildirerek gerekli ön-

lemlerin alınmasını sağlamalı ve çalışma şartlarını başta kendileri için ve sonra da üretim süreci için sağlıklı ve güvenli hale getirilmesine katkıda bulunmalıdır.

Türkiye'nin lokomotif sektörlerinden biri olan tekstilde de yukarıda bahsedilen üretim sürecinin iyi yönetilmesi önem arz etmektedir. [2] Tekstil sektörü ülkemizde hem çalışan yoğunluğunun fazla olması açısından hem de üretim aşamasında ciddi tehlikeler barındırması noktasından riskli bir sektördür. Son dört yılın SGK istatistiklerine göre; 2014 yılında 221 366 iş kazasının 12 128'i , 2015 yılında toplam 241 547 iş kazasının 12 041'i , 2016 yılı istatistiklerine göre 286 068 iş kazalarının 13 446'sı ve 2017 yılında ise 359 653 iş kazasının 16 520'si tekstil ürünleri imalatı sektöründe meydana gelmiştir. [3] Bu rakamlar tekstil sektörünün ne kadar riskli bir sektör olduğunu sayısal verilerle de göstermek noktasında önemlidir. Bu kadar riskli bir sektörün iş sağlığı ve güvenliği açısından gerekli faaliyetleri uygulayıp tehlikelerin önüne geçebilmesi yapılacak işe uygun ve doğru bir risk değerlendirme metodunun seçilip uygulanmasıyla önlenabilir.

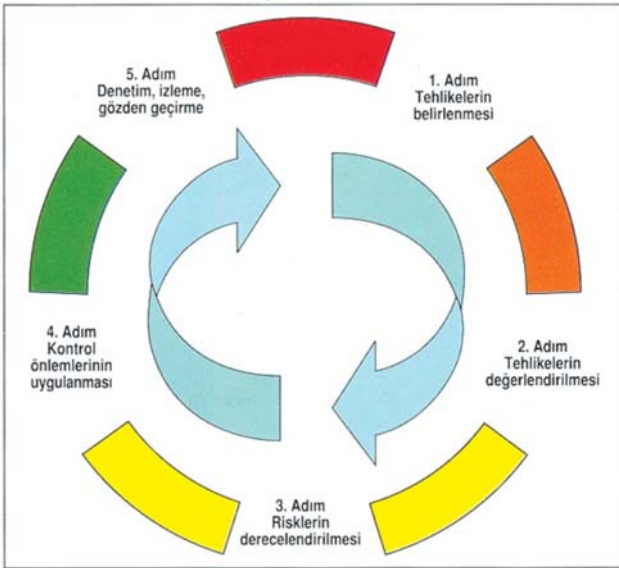
Risk değerlendirmesi işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını tanımlamaktadır. Tehlike; İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek olan canı, malı ve çevreyi etkileyecek zarar ve hasar verme potansiyelidir. Risk; Bir tehlike sebebiyle oluşacak olayın gerçekleşme olasılığı ile bu olay sonucu meydana gelecek zarar, hasar, kayıp ve yaralanmanın şiddetinin bileşimini ifade etmektedir [4].

Risk değerlendirmesi iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının bir nevi mihenk taşıdır. İyi yönetilmiş bir risk değerlendirmesi tehlikelerin farkına varılmasını sağlamak ve

gerekli güvenlik önlemleri alınarak risklerin oluşmasını engellemekte bu sayede kazalardan korunmayı sağlamaktadır. 2012 yılında çıkarılmış olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile önceden kaza olduktan sonra araştırılan reaktif yaklaşım yerini kaza olmadan önce tehlikelerin belirlenip risklerin oluşmasını bertaraf eden proaktif yaklaşıma bırakmıştır. Bu yaklaşım İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun işverene risk değerlendirme yapma veya yaptırma zorunluluğu getirmesiyle sağlanmaktadır. [5]

Risk değerlendirmesinin nasıl yapılması gerektiği ile ilgili detaylar İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde belirtilmektedir. Her risk değerlendirmesi aşağıdaki Şekil 1'de görülen aşamalar doğrultusunda oluşturulmaktadır.

Şekil 1: Risk değerlendirme aşamaları[6]



Risk değerlendirme aşamasının ilk bölümü olan tehlikelerin belirlenmesi aşamasında önemli olan öncesinde işletmeye uygun olan risk analizi metodunu doğru seçmektir. Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında ise kaza oluşumunda önemli bir faktör olan güvensiz davranış ve güvensiz koşullara dikkat edilmesi gerekmektedir. Her işletmenin

içinde çalışanların veya işyeri ortamını paylaşan kişilerin bilinçli veya bilinçsizce meydana getirdiği güvensiz hareketler ve güvensiz durumlar mevcuttur. Bunların net bir şekilde tespit edilip gerekli tedbir ve kontrollerin sağlanması ancak çok dikkatli oluşturulmuş bir risk analizinin doğru ve etkili bir şekilde uygulanmasıyla mümkündür.

Dünya üzerinde yüzü aşkın risk değerlendirme yöntemi bulunmakla birlikte bu yöntemler kalitatif, kantitatif ve karma yöntemler olarak kategorize edilmiştir. Bu çeşitliliğin sebebi her iş yerinin farklı türde tehlikelere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Doğru ve uygun risk analizi tekniği seçiminde risk değerlendirmesi uygulanacak çalışma yerinin tehlikelerini ve oluşabilecek riskleri dikkatli incelemek gerekmektedir. Ayrıca hiç daha önce risk değerlendirmesi yapılmamış bir iş yeri sayısal veya istatistiksel verilere sahip olmadığı için öncelikli olarak kalitatif risk değerlendirme yöntemi seçmesi doğru olacaktır. Bu doğrultuda elde edilen sayısal veri ve detaylı bilgilere sahip olduktan sonra işletme yapısı kantitatif metoda uygunsuzsa risk değerlendirme yöntemini kantitatif metotlar arasından uygun olan tekniği seçerek değiştirilebilir. Yöntem seçiminin uygunluğunda metodu seçecek olan iş güvenliği uzmanının tecrübesinin ve bilgi birikiminin de önemli olduğunu vurgulamak gerekmektedir. İş güvenliği uzmanının tecrübe ve yüksek bilgi birikimi ile başarılı bir şekilde gerçekleştireceği basit bir metodun, düşük düzeyde teknolojiye sahip olan ve karmaşık olmayan sisteme sahip işletmeler için, değerlendirmenin kapsam ve hedeflerini karşıladığı taktirde yetersiz oluşturulmuş karmaşık bir tekniğe göre daha iyi sonuçlar vermesi de mümkün olmaktadır. Seçilecek risk analizi metodunun işletmenin tehlike kaynaklarını ve risk seviyelerini tespit edebilecek, riskin niteliği ve riske nasıl müdahale edilebileceği konusunda algıları geliştirecek sonuçlar sunacak, izlenebilir, yinelenebilir ve doğrulanabilir şekilde kullanılmaya uygun olacak bir yöntem olması gerekmektedir.

Bazı durumlar çeşitli yönetim standartları gereği veya işyerine ait risklerin türü ve kapsamı gereği o sektöre ait risk değerlendirme metodlarının kullanılmasını zorunlu kılabilir (kimya endüstrisi tarafından sektöre özel geliştirilmiş bir risk analizi tekniği olan HAZOP gibi)[7]. Birçok risk analizi olmasına rağmen temelde hepsinin ortak araştırdığı ve çözüm aradığı noktalar aynıdır: İşyerinin mevcut tehlikelerinin belirlenmesi, bu tehlikelerin sonucunda oluşabilecek risklerin neler olduğu ve bu risklerin meydana gelme olasılıklarını, tehlikeler tamamıyla yok edilemediği bir durum söz konusuysa oluşacak riskin kabul edilebilir seviyeye getirilmesi için uygulanacak kontrol ve koruma çalışmalarının yapılmasıdır.

#### A. 5x5 Matris Yöntemi

Genel olarak 5x5 Matris yöntemi olarak bilinen bu metod L tipi matris olarak da adlandırılmaktadır. Sebep-sonuç ilişkilerinde kullanılmaktadır. Bir olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi neticesinde zararın şiddetinin değerlendirilmesi şeklinde ifade edilmektedir.

Ülkemizde en çok tercih edilen risk değerlendirme metodolojisidir. L tipi matris metodu basit ve kolay anlaşılabilir ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı tek başına bir analistin rahatlıkla uygulayabileceği küçük işletmeler için ideal olan bir tekniktir. Ancak farklı iş akışı şemaları içeren daha büyük işletmeler için tek başına yetersiz olan bir analiz metodudur. [8]

Yöntem uygulanırken öncelikle risk değerlendirmesinin yapılacağı işyerinde tüm iş akışı ve işletme dikkatlice gözden geçirilerek risk oluşturabilecek tüm tehlike kaynakları önemli-önemsiz, küçük-büyük demeden belirlenip bir tehlike listesi oluşturulur. Tehlikelerin tespiti için makine üreticilerinin talimatları, malzeme güvenlik bilgi formları, geçmişe ait kayıtlı, kayıtsız tüm iş kazaları ve ramak kaza

olaylar incelenir, bu sayede gözden kaçan tehlike olmuşsa onlarda listeye eklenir. Ardından bulunan her tehlike için risk skoru olasılık ve şiddet değerlerinin belirlenip çarpılmasıyla elde edilir. Belirlenen tehlikenin meydana gelme olasılığı değerini belirlemede uygulanmakta olan kontrol önlemlerinin yeterliliği, tehlikeye maruz kalan çalışan sayısı, tehlikeye maruziyetin süresi ve sıklığı, kişisel koruyucu donanımların sağladığı koruma ve kullanılma durumları ve çalışanların güvensiz davranışları da dikkate alınır. Tehlikenin oluşturduğu risk meydana geldiğinde sonucu (şiddeti) hakkında değer vermek için de Tablo 2'ye göre bir değer belirleme yapılır. Bu kriterlerle oluşturulan olasılık ve şiddet çarpımlarının sonucu olarak bulunan risk skoruna riskin önem derecesi Tablo 3'e göre bulunur. En yüksek risk skorları öncelikli olarak yapılacak eylemler, alınması gereken tedbirler ve bunların hangi süre aralığında (termin süresi) gerçekleştirilmesi gerektiği Tablo 4'e göre belirlenir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{İhtimal} \times \text{Zarar Derecesi}$$

**Tablo 1:** Bir olayın gerçekleşme ihtimali

İHTİMAL	PUAN	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK KÜÇÜK	1	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	2	Çok az (yılıda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA	3	Az (yılıda birkaç kez)
YÜKSEK	4	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK	5	Çok sıklıkla (haftada bir, hergün), normal çalışma şartlarında

**Tablo 2:** Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti

ŞİDDET	PUAN	ŞİDDET İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK HAFİF	1	İş saati kaybı yok ancak ilkyardım gerektiren
HAFİF	2	İş saati kaybı var ancak iş günü kaybı yok, ayakta tedavi ilkyardım gerektiren
ORTA	3	Hafif yaralanma ve yatarak tedavi gerektiren
CİDDİ	4	Ölüm, ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	5	Birden çok ölüm, sürekli iş görememezlik

**Tablo 3:** Risk skor (derecelendirme) matrisi  
(L tipi matris) [8]

İHTİMAL	ŞİDDET				
	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anımsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

**Tablo 4:** Sonucun kabul edilebilirlik değerleri

SONUÇ	YAPILACAK ÇALIŞMALAR
TOLERE EDİLEMEZ RİSK (25)	Risk kabul edilebilir seviyeye çekilene kadar çalışmaya başlanmaz, çalışma yapılıyorsa durdurulur. Yapılan çalışmalara rağmen risk düşürülemediyse, faaliyet engellenmelidir.
KABUL EDİLEMEZ RİSKLER (15, 16, 20)	Belirlenen risk azalınca kadar iş başlatılmamalı, acil önlem alınmalı, alınan önlemler dahilinde risk kabul edilebilir seviyeye getirilirse faaliyetin devamına karar verilmelidir.
DİKKATE DEĞER RİSK (8, 9, 10, 12)	Riski azaltıcı faaliyetler başlatılır. Oluşacak maliyetler, dikkatle ölçülür ve sınıflandırılır. Risk azaltma önlemleri için belirli zamanlar ve periyotlar belirlenir.
KABUL EDİLEBİLİR RİSK (2, 3, 4, 5, 6)	Mevcut kontrollere devam edilir. Mevcut kontrollerin, uygulanıp uygulanmadığı denetlenmelidir. İlave faaliyete ihtiyaç yoktur.
ÖNEMSİZ RİSK (1)	Herhangi bir tedbir veya faaliyet gerektirmez

## B. Hazop Metodu

HAZOP ilk olarak kimyasal proses tesislerinin güvenliğini değerlendirmek için 1970'li yılların başında İngiltere de Kimyasal Endüstri Enstitüsü (Institute of Chemical Industry, ICI) tarafından geliştirilerek bir risk analizi tekniği haline gelmiştir. İngiltere'de ise 1977 yılında Kimyasal

Endüstrileri Birliği (Chemical Industries Association, CIA) tarafından HAZOP rehberi yayımlanarak HAZOP analizi yıllar içerisinde geliştirilmiş ve iyileştirilmiştir [9].

Prosesteki sapmaların etkilerinin belirlenip prosesin normal akışıyla mukayese edilip sorunlara çözüm bulmaya yönelik yapılan beyin fırtınası yöntemidir. "Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışmaları" olarak adlandırılan bu teknik ilk olarak kimya sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Daha sonraları bu metod teknolojik kazalar ile karşılaşan veya acil durum planı geliştirmek isteyen firmalar tarafından kullanılabilir hale gelmiştir. HAZOP çevresel risk değerlendirmelerinde ve basit teknolojilerin yer aldığı şirketlerde de kullanılabilir [8].

HAZOP analizi farklı tecrübeleri olan uzmanların bir araya gelip beyin fırtınası yapıp sistematik olarak dizayndan sapmaları, bu sapmaların sonuçlarını ve alınması gereken önlemleri belirlemeleri ilkesine dayanmaktadır. Bu analizi yapacak kişilerin tecrübeleri analizin başarısını etkileyecektir. HAZOP takım lideri olarak tecrübeli bir İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanının seçilmesi gerekmektedir

HAZOP ekip üyeleri şu kişilerden oluşur:

- Fabrikanın İşveren Vekili
- Fabrika Müdürü
- İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı
- Proses Mühendisi
- Sistem ve Otomasyon Mühendisi
- Elektrik Mühendisi
- İnşaat Mühendisi (Gerekli ise)

HAZOP analizinde kullanılan bazı parametreler diğer bir ifadeyle anahtar kelimeler (akış, basınç, sıcaklık, zaman, konsantrasyon gibi) vardır. Bu kelimeler yapılan prosese göre farklılık göstermektedir. Anahtar kelimelerin karşılığında da onları nitelemek ve tehlikeli sapmaları normal değerlerle karşılaştırmak amacıyla kullanılan kılavuz keli-

meler bulunmaktadır. Kılavuz kelimelerinin anahtar kelimelerle ile birleştirilmesi suretiyle dizayn sapmalarının belirlenmesi HAZOP çalışmalarının esasını oluşturmaktadır [10]. Kılavuz kelimelerinde yorumlanması yapıldığı endüstriye göre farklılık gösterecektir. Kılavuz kelimeler kısadır ve aşağıdaki Tablo 5’te belirtilmiştir.

**Tablo 5:** Bazı kılavuz kelimeler ve anlamları [9]

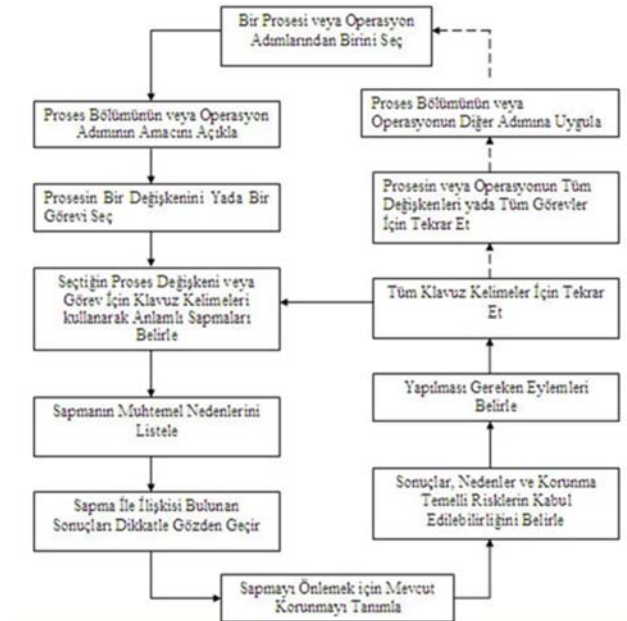
Kılavuz Kelime	Anlamı
Hiç (None/Not)	Dizayn amacının başarıya ulaşmaması (ileri ya da geri yönde akışın olmaması, ısı aktarımının gerçekleşmemesi, reaksiyonun olmaması vb.)
Az (Less)	İşletme parametresindeki azalma (sıcaklık, basınç, akış hızı, seviye, viskozite)
Fazla (More)	İşletme parametresindeki artma (sıcaklık, basınç, akış hızı, seviye, viskozite)
Ters (Reverse)	Dizayn amacının tersi gerçekleşmesi (ters yönde akış, ısı aktarımının ters yönde gerçekleşmesi) Amaca ilave bir takım olayların ve aynı zamanda diğer ilgili faaliyetlerin mevcut olması
Yanı sıra (As well as)	(istenmeyen maddeler, kirleticiler, hava, buhar, korozif ürünler, ekstra faz vb.)
Diğer (...den başka) (Other than)	İstenilen durumun aksine bir işlemin gerçekleşmesi (Akışın istenmeyen bir hatta yönelmesi, ya da istenilmeyen bir ürünün elde edilmesi)
Kısmen (Part of)	İstenilen durumun tam gerçekleşmemesi (Bileşimin istenen durumdan farklı olması, istenen bileşimin bulunmaması)
Erken (Early)	İstenilen zamanlamanın dizayndan farklı bir şekilde meydana gelmesi (Sıralı proseslerde bir işlemin diğerinden önce veya sonra başlaması)
Geç (Late)	Erken kelimesinin aynısı.

HAZOP ekibi, ilk olarak prosesin veya operasyon bir bölümünü seçer ve anahtar kelimeyle birlikte kılavuz kelimeyi de kullanarak tehlikeli sapmayı belirler. Tanımlanan tehlikeli sapma için neden araştırması ve nedene bağlı olarak sonuç araştırması yapılır.

Aşağıda Şekil 2’de HAZOP takımının risk değerlendirme yaparken izleyeceği yol yer almaktadır.

HAZOP ekibi oluşturulduktan sonra bütün proses ve amaç belirtilir. Sonra proses parçalara ayrılır, bir parça seçilerek onunla ilgili parametreler (anahtar kelimeler) ve onlara karşılık gelebilecek kılavuz kelimelerle tehlikeli sapma tespit edilir. Prosesteki sapmanın nedenleri ekip tarafından

**Şekil 2:** HAZOP takımının izleyeceği aşamalar [8]



araştırılır ve nedenlerin listesi hazırlanır, bu aşamada takımın tecrübesi ve liderin önderliği önemlidir. Sapmanın nedenlerinin belirlenmesinin akabinde bu tehlikeli sapmanın olası sonuçları üzerine bir beyin fırtınası gerçekleştirilip tespiti yapılır. Eldeki veriler dahilinde tehlikeli sapmaya yönelik daha önceden işletme içinde alınmış mevcut bir kontrolün olup olmadığı gözden geçirilir. Eğer daha önceden alınmış bir önlem varsa onun yanı sıra alınması gereken önlemler sıralanır, mevcut bir kontrol yoksa tüm alınması gereken önlemler ve termin süresi de risk değerlendirme formunda belirtilip uygulamaya konur.

HAZOP çalışmasının temel amaçları şu şekilde sıralanabilir [11]:

- Tasarımdan kaynaklanan bütün sapmaların sebebini belirlemek,
- Bu sapmalardan kaynaklanan bütün önemli tehlike ve işletilebilirlik problemlerini (riskleri) saptamak,
- Bu tehlike veya işletilebilirlik problemlerini kontrol etmek için gerekli önlemlere (eylemlere) karar vermek,
- Alınan önlem kararlarının uygulandığını ve kayıt altına alındığını denetlemek.

Çalışmada kullanılan her iki metodun avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. 5x5 matris yöntemi genel olarak basit ve uygulanabilirliği kolay olması ve kısa zamanda gerçekleştirilebilmesi açısından birçok alanda tercih edilmektedir. Ayrıca bu metod tek bir kişi tarafından rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bu metodun dezavantajı uygulayan kişinin tecrübesinin yüksek olmasını gerektirmektedir. Yöntemde kullanılan olasılık ve şiddet parametrelerine verilen yanlış puanlama değerleri önemli bir riskin önceliğini yanlış puanlama yapılan riske tanınmasına neden olabilirken tam tersi bir durumda meydana gelebilmektedir. Bu durum risklerin doğru değerlendirilmemesi sebebiyle kontrollerinin gerektiği gibi yapılamamasına sebep olacaktır. Diğer teknik HAZOP metodu ise güvenilirliği yüksek bir metottur. Bir prosesteki sapmaların etkilerinin tespit edilmesini ve normal koşullar altındaki prosesle karşılaştırma yapılma imkânı sağladığı için geniş kabul görmüş bir yöntemdir[12]. Takım çalışmasıyla yapılan bu metodun detaylı ve yüksek bilgi birikimi gerektiriyor olması yöntemin daha net ve güvenilir olmasını sağlamaktadır. Çalışmanın fazla detaylandırılmayla yapıyor olması risk değerlendirmesi sürecinin tamamlanmasının uzun sürmesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada amaç örme kumaş imalatı yapan bir firmada 5x5 matris ve HAZOP risk değerlendirme yöntemini uygulayarak bu metodların karşılaştırılması ve elde edilen sonuçların yorumlanmasıyla bu iki risk değerlendirme tekniğinin tekstil sektörüne iş sağlığı ve güvenliği yönünden uygulanabilirliğini ölçmek, yöntemlerin olumlu ve olumsuz taraflarını gösterebilmektir.

## II. TEKSTİLDE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Türkiye'nin gelişmiş ve hala gelişmekte olan sektörlerinden tekstil tehlike potansiyeli yüksek olan bir sanayi koludur. Ayrıca çalışan sayısı yoğunluğu fazla olan bir sek-

tördür. Bu durumlar düşünüldüğünde iş sağlığı ve güvenliği anlamında gerekli tüm tedbirlerin üst seviyede tutulması gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Tekstil sektöründe de her sektör dalının sahip olduğu gibi kendine özgü tehlikeleri mevcuttur. Bu tehlikeler risk değerlendirmesinde sektörün alt kolları için her birinde ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Genel olarak sektöre ait tehlikeler altı başlık altında toplanmaktadır : [13]

1. İş Ekipmanlarından Kaynaklanan Tehlikeler
2. Yangın
3. Gürültü
4. Tozlardan Kaynaklı Tehlikeler
5. Kimyasal Tehlikeler
6. Ergonomik Tehlikeler

Bu tehlikelerin kontrolünün iyi bir şekilde gerçekleştirilmesi için bir işletmenin ne tür bir risk değerlendirmesine ihtiyacı olduğunun doğru belirlenmesi gerekmektedir. Kimyasallarla ilgili tehlikelerin çoğunlukta olduğu boyahanelerde 5x5 matris yönteminin kullanılması yetersiz olacaktır. Böyle bir işletmenin HAZOP metodunu kullanarak risk değerlendirmesi yapması daha doğru bir tercih olacaktır. Sektörün alt kollarındaki her işletmede bulunan yetkili kişi ve/veya kişiler mevcut bulunan tehlikeleri tespit edip ne tür bir risk değerlendirmesinin daha iyi sonuç verebileceğine karar verip yeterli olabilecek risk değerlendirme metoduyla risk analizini gerçekleştirmelidir.

Çalışma sırasında ulaşılan literatür taramasında genel olarak sektöre ve sektörle ilgili olan hazır giyim sektörüne ait çalışmalarda genel olarak 5x5 matris, Fine-Kinney metodu ve Hata Türü ve Etkileri analizi yöntemi kullanılarak risk değerlendirmesi yapıldığı gözlemlenmiştir. Tekstil sektöründe meydana gelen iş kazaları ve sebeplerinin araştırılması ile alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri adlı çalışmada 5x5 matris yöntemi, İş sağlığı ve güvenliği

açısından kot üretimi yapan bir işletmede risk değerlendirilmesi adlı çalışmada Fine-Kinney metodu, bir hazır giyim işletmesinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılan risk analizi çalışmasında hata türü ve etkileri analizi kullanılmıştır. [14, 15, 16 ] Bu örneklerden de görüldüğü üzere bir işletmeye biri kantitatif biri kalitatif olmak üzere iki farklı risk değerlendirme metodu kullanılarak bir çalışma yapılmamıştır. Böyle bir çalışma olmaması sebebiyle 5x5 matris ve HAZOP metotları kullanılarak metotların olumlu-olumsuz taraflarının karşılaştırılması ve uygulanabilirliklerinin gösterilmesi amacıyla vurgu yapılmak istenmiştir.

### III. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışma tekstil sektörünün uygulama alanlarından biri olan kumaş üretimi kategorisinde örme kumaş üretimi yapan İstanbul – Yenibosna’da bulunan 650 metrekare alana sahip küçük ölçekli bir işletmede uygulanmıştır.

Örme kumaş imalatı için yuvarlak örme makineleri kullanılmaktadır. Makinelerin çalışma esnasında ortamda oluşturduğu gürültü 85 dB in üzerindedir. Bu gürültü düzeyinin çalışana verdiği zararı azaltmak amacıyla kişisel koruyucu donanım olarak kulak koruyucu her çalışan için işveren tarafından temin edilmiştir. Üretilen kumaşların kontrolünün gerçekleştirildiği bir adet kalite kontrol makinesi bulunmaktadır. İşletme beş katlı binanın son katında olduğu için yük taşıma işlemi firmada bulunan caraskal ile yapılmaktadır. Caraskal kullanımı sırasında çalışanın güvenliği için emniyet kemeri işveren tarafından temin edilen bir diğer kişisel koruyucu olarak sağlanmıştır. Ayrıca mal taşıma işlemini gerçekleştirmek için iki adet rulman tekerlekli yük taşıma sepetleri bulunmaktadır. Bunların dışında üretim bölümünde birde forklift vardır. İşletmenin bulunduğu katın son kat olmasından dolayı çatıda bulunan kapalı alana kompresörünü yerleştirmişlerdir. İşletme içerisinde havalandırma, bulunan küçük pencerelerdeki havalandırma

pervaneleri ve caraskal için ayrılan yerden sağlanmaktadır.

İşletmede yapılan üretim dışarıdan alınan iplik bobinlerinin çağlık sistemine dizilip yuvarlak örme makinesinde kumaş haline getirilmesi şeklindedir. Yapılan üretim göz önüne alındığında örme kumaş makinesi risk değerlendirmesinde dikkat edilmesi gereken bir unsur haline gelmektedir. Dışarıdan alınan iplik bobinleri firmaya karton kutulanmış şekilde ulaşmaktadır. Gelen iplik kutuları veya üretilen kumaş topları için oluşturulmuş ayrı bir depolama alanı bulunmamakta üretim yapılan alan ayrıca depolama alanı olarak kullanılmaktadır. Depolama alanında üretim yerinde olması bu alanı yangın bakımından bir kat daha tehlikeli hale getirmektedir. Ayrıca üretimde kullanılan yuvarlak örgü makinelerindeki gürültü işletmede dikkat çeken diğer önemli unsurlardan bir tanesidir.

Bu çalışma işletme içinde yer alan belirli tehlikeler için kantitatif yöntem olan 5x5 matris yöntemi ve kalitatif bir yöntem olan HAZOP risk değerlendirme metotları kullanılarak yapılmıştır.

#### A. 5x5 Matris Yöntemiyle Risk Değerlendirmesi

Bu uygulama yapılırken HAZOP ile karşılaştırabilmek için HAZOP çalışmasında dikkat edilen noktalar puanlanıp Tablo 6 da risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Tehlikeler belirlenip listelenmiştir ardından oluşturulan bu listeye göre her tehlike için L tipi matris metodunda yer alan olasılık yani olayın gerçekleşme ihtimaline göre metotta belirlenmiş 1 den 5 e kadar 5 te dahil olmak üzere olan puanlamaya göre uygun sayısal değer tespitine metotta yer alan tablolardan bakılarak karar verilmiştir. Metotta olasılık ve şiddet olarak risk derecesini belirleyen iki parametre yer almaktadır. Olasılık parametresinin değeri belirlendikten sonra olayın gerçekleşmesi durumunda bu tehlikenin etkisi yani şiddeti belirlenerek ikinci parametre olan şiddete de 1 ile 5 arasında 5’te dahil olmak üzere puanlama



**Tablo 6:** 5x5 matris risk değerlendirme metodu uygulaması

RİSK ANALİZ VE DEĞERLENDİRME FORMU												
Firma adı:								Hazırlandığı Tarih:				
Adres:								Geçerlilik Tarihi:				
E-mail:								İş Güvenliği Uzmanı:				
Tel:		Faaliyet Alanı: Örme Kumaş				Grup: Az Tehlikeli		Tehlike				
ALINMADAN ÖNCE			ÖNLEM			ALINDIKTAN SONRA			ÖNLEM			
Sıra No	Muhtemel Tehlike	Durum/Yer	Etkileri	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK BÜYÜKLÜĞÜ	Risk Derecesi	Riski Azaltmak İçin Önerilen Faaliyet	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK BÜYÜKLÜĞÜ	Bakiye Risk
1	Gaz sızıntısının fark edilememesi nedeniyle zehirlenmeler ve patlama tehlikeleri	Bütün Bölümler	Yaralanma/ Ölüm	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Tüp, doğalgaz bulunan bölümlerde gaz dedektörü ve duman dedektörü bulunmalı ve devrede olup olmadığı sık sık kontrol edilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
2	Gaz dedektörünün olmaması	Bütün Bölümler	Yaralanma/ Ölüm	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Gaz dedektörleri bulunmalı, kontrol ve bakımları düzenli yapılmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
3	Depolama	Bütün Bölümler	Yangın	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Depo alanları belirtilmeli, yetkiliden başkası giremez uyarı işareti kapıya görünür yere konulmalı, kapalı alanda sigara içilmemeli, yeterli sayıda yangın söndürücü bulundurulmalı, duman sensörü bulundurulmalı, depo alanlarına atıklar konulmamalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
4	İklimlendirme(Klima..) cihazlarının kontrollerinin düzenli yapılmaması	Bütün Bölümler	Mikrop/Mantar Üremesi	2	4	8	DİKKATE DEĞER RİSK	Klimanın iç ve dış ünitelerinin temizliği yapılmalı, filtreleri düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve klimanın bakımı düzenli bir şekilde yetkili servise yaptırılmalıdır. Klimanın hava üfleme kanatlarının direk çalışana gelmemesi sağlanmalı, kullanma talimatına uygun kullanılmalı ve uygun biçimde duvara montajı yapılmış olmalıdır. Elektrik çarpmalarına karşı topraklaması olmalıdır. Çalışılan ortamın sıcaklığı çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olmalı, çok sıcak(yaz) ve çok soğuk(kış) olmamalı, çalışma ortamının lokal, genel aspirasyonları ve hava akım hızları düzenli olarak ölçülmeli, ölçüm sonuçlarına uygun düzenlemeler yapılmalı, termal konfor ölçümleri akredite laboratuvarlara yaptırılmalı; sıcaklık, nem, hava akım hızı ve radyant sıcaklık ölçüm sonuçları dosyalandırılmalı ve saklanmalıdır.	1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
5	Sıcaklığın çalışma şartlarına uygun olmaması	Bütün Bölümler	Biyolojik etkiler	3	4	12	DİKKATE DEĞER RİSK	İşyerinde nem ölçümü ISGGM yetki verdiği kurum ve kişilerce ortam ölçümleri yapılmalı ve sonuçlar dosyalandırılmalıdır. Nem oluşan alanlarda ısı yalıtımı yapılmalı, nemli havayı çekici makineler olmalı, ortam iyi havalandırılmalıdır. Havalandırma sistemi kurulmalı ve uygun hijyen şartları sağlanacak şekilde düzenli aralıklarla temizlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Çalışma ortamının lokal, genel aspirasyonları ve hava akım hızları düzenli olarak ölçülmeli, ölçüm sonuçlarına uygun düzenlemeler yapılmalı, suni havalandırma sistemlerinde hava akımı, çalışanları rahatsız etmeyecek şekilde olmalı, çalışma ortam havasını kirleterek çalışanların sağlığına zarar verebilecek artık ve pislikleri derhal dışarı atabilecek teknik özelliklere sahip olmalıdır.	1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
6	Nem	Bütün Bölümler	Astım, Romatizma.. Sağlık Problemleri	3	4	12	DİKKATE DEĞER RİSK	Açılır camlar, klimalar vb havalandırma sistemleri ile ortam havasının düzenli olarak yenilenmesi sağlanmalıdır.	1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
7	Havalandırmanın olmaması	Bütün Bölümler	Yetersiz havalandırma sonucu iş gücü kaybı ve enfeksiyonların ortaya çıkma tehlikesi	3	4	12	DİKKATE DEĞER RİSK	Toz ölçümleri ISGGM yetki verdiği kurum ve kişilerce ortam ölçümleri yapılmalı ve dosyalandırılmalıdır. Ortam sık aralıklarla havalandırılmalı, hava sirkülasyonu sağlanmalı, gerekli ise havalandırma tertibatı kurulmalı, personel KKD alınmalı, zimmet tutanağı ile teslim edilmeli, eğitim verilmeli ve kullanması sağlanmalıdır.	1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
8	Ortam havası	Bütün Bölümler	Zihni ve beden yorgunluğu	3	4	12	DİKKATE DEĞER RİSK		1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
9	Toza Maruz Kalma	Bütün Bölümler	Akciğer rahatsızlıkları	3	4	12	DİKKATE DEĞER RİSK		1	4	4	KABUL EDİLEBİLİR RİSK

Tablo 6 (devamı): 5x5 matris risk değerlendirme metodu uygulaması

10	Elektrik şoku can kaybı, yaralanma	Bütün Bölümler	Yaralanma, Ölüm	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Elektrik işlerinde çalışan kişilere elektrik tehlikesine karşı hazırlanmış iş ayakkabısı, giysi, eldiven, paraşürcü tipi emniyet kemeri ve iş ekipmanı verilmelidir. Tüm çalışanlara elektrik ve tehlikeleri konusunda eğitim verilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
11	Florasın armatür kafeslerinin olmayışı nedeniyle ampul düşme tehlikesi	Bütün Bölümler	Yaralanma	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RISK	Tüm florasın armatürleri ampulün düşmesini engelleyecek şekilde kafesli olmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
12	Uzatma kablosu ile birden fazla makine ve ekipmanın çalıştırılması	Bütün Bölümler	Takılıp düşme, Elektrik çarpması, Yangın	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Üretimde uzatma kablosu kullanılmamalı, aşırı yüklenme yapılmamalı, kablolar kanal sistemi içerisinden yalıtım yapılarak geçirilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
13	Ekli kablo kullanılması	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması, Ölüm	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Kablolar eklemeye yapılmamalı, ekli kablolar değiştirilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
14	Açık uçlu, hasarlı, yıpranmış elektrik kablo kullanılması	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması, Ölüm	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Açık uçlu, hasarlı, yıpranmış elektrik kablosu kullanılmamalı, derhal yenilenmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
15	Elektrikle ilgili bağlantıların kontrol edilmemesi	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması, Ölüm	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Elektrik bağlantıları sürekli yetkili kişiler tarafından kontrol edilmeli, aksilik durumunda çalışma derhal durdurulup, problem giderilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
16	Elektrik Kabloları	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Ekipmanların topraklamaları tam yapılmalı, kablolar hasarsız olmalı, kablolar keskin, sıcak yüzeylerden ve zeminden uzak tutulmalı, kablolar kanallardan geçirilerek izole edilmeli, periyodik olarak elektrik donanımı kontrol edilmeli, ekli kablo kullanılmamalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
17	Kablolu aletlerde takılma ve düşme	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Tüm kablolu aletlerin kabloları kanal içinden geçirilmeli açıkta kablo bulunmamalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
18	Tesisatlardan kaynaklanan elektrik tehlikesi	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması sonucu yaralanma/ölüm	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	İzolasyonu sınırlı kablo bulunmamalı, kablolar ek yapmaktan kaçınılmalı, elektrik kaçaklarını önlemek için kablo, fiş, priz vb. tesisat elemanlarında yalıtımı bozulmuş yerlerin bant ile kapatılmamalı, yenileri ile değiştirilmeli, kablolar kanal içinden geçirilmeli, yeni kablo çekilmelidir. Kullanım dışı olmuş tesisat ve kablolar derhal sökülmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
19	Elektrik tesisatında oluşan deformasyonlar	Bütün Bölümler	Akıma kapılma ve Yangın	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Elektrik tesisatı yangın veya patlama tehlikesi yaratmayacak şekilde projelendirilip tesis edilecek ve çalışanlar doğrudan veya dolaylı temas sonucu kaza riskine karşı korunacaktır. Tesisatın projelendirilmesi, kurulması, malzemesinin ve koruyucu cihazların seçimi, kullanılacak voltaja ve ortamsartlarına uygun olacak, yürürlükteki mevzuatta belirtilen yetkili kişiler tarafından işletilecektir. Panolar kontrol edilmeli, eskimiş kablo ve devre elemanları yenileri ile değiştirilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
20	Elektrik çarpması	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması/ Yangın	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Elektrik ile ilgili TEMEL İSG eğitimi verilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
21	Korumasız ve kapaksız prizlerin bulunması	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Bütün prizler korumalı ve kapaklı olmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
22	Seyyar Priz	Bütün Bölümler	Elektrik Çarpması	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Seyyar prizler duvara sabitlenmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
23	Kırık priz bulunması	Bütün Bölümler	Elektrik çarpması	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Kırık prizler yenisiyle değiştirilmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
24	Vantilatör	Bütün Bölümler	Yaralanma	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Tüm vantilatörler yüksek bölümlere sabitlenmeli, kabloları zemin yüzeyinde bulunmamalı, dönen pervane koruyucu içine alınmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
25	Herkesin Çalışma yerinin sabit olmaması	Bütün Bölümler	Bilmediği makineyi kullanma sonucu iş kazası	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Bütün çalışanların görev tanımı yapılmalı, görevi dışında başka iş yapmamalıdır. İşveren, ustabaşı, bant sefleri gözetiminde çalışan işyerinde görev tanımı yapılan yerde çalışmalı, harici iş verilmemeli, kullanmayı bilmediği makineyi kullanması engellenmelidir.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK
26	Kontrol Makinesi	Üretim	Yaralanma, uzuv kaybı	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RISK	Sadece bilgi sahibi olan çalışan tarafından kullanılmalıdır. Çalışma alanı kırmızı çizgi ile çevrilmeli, çalışanların kırmızı çizgiyi geçmesi engellenmeli, Türkçe kullanma talimatları görünür yere asılmalı, uyarıcı levhalar görünür yere asılmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RISK

Tablo 6 (devamı): 5x5 matris risk değerlendirme metodu uygulaması

5 Caraskal	Bütün Bölümler	Yaralanma/ Ölüm	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Caraskalın düzenli olarak bakımı ve ISGGM yetki verdiği kurum ve kişilerce yılda 1 periyodik kontrolleri yapılmalı, kayıt altına alınmalı ve saklanmalıdır. Arıza durumunda ilgili firmaya hemen haber verilmelidir. Caraskala yükleme kapasitesi görünür yere asılmalı ve gereğinden fazla yüklenmemeli, kullanıcılar bilgilendirilmelidir. Kullanıcı kişiye zimmet tutanağı karşılığında emniyet kemeri verilmeli ve kullanılmalıdır. Emniyet kemeri güvenli bir noktaya monte edilmeli, kemersiz kullanımı yasaklanmalıdır. Caraskalın etrafı sarı çizgi ile çizilmelidir. Caraskalın bulunduğu kat boşluğu en az 90 cm. yüksekliğinde korkuluk yapılmalıdır. Caraskalın indiği yerin etrafı 90 cm. korkuluk ile çevrilmelidir. Uyarı levhaları görünür yere asılmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
İnsanlardan, makine veya donanımlardan 97 kaynaklanabilecek veya dış ortam kaynaklı gürültü fazlalığı	Bütün Bölümler	Gürültü fazlalığı sonucunda işleme yetersizliği, çalışma verimsizliği	3	5	15	KABUL EDİLEMEZ RİSK	İşyerinde gürültü ölçümü ISGGM yetki verdiği kurum ve kişilerce yılda 1 yapılmalı ve sonuçlar dosyalandırılmalıdır. Gürültülü makineler değiştirilmelidir. Değiştirilmesi mümkün değil ise kapalı bir bölüme alınmalı, ses emici izolasyon yapılmalı, çalışanlara ses yüksekliğine uygun KKD alınmalı, zimmet tutanağı ile teslim edilmeli, eğitim verilmeli ve kullanması sağlanmalıdır. 80dB'de kulak koruyucu bulundurulmalı, 85dB'de kulak koruyucu takılmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
Kişisel koruyucu 154 donanımın düzenli kullanılmaması	Bütün Bölümler	KKD eksikliği veya kullanılmaması durumunda iş kazaları	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Yapılan işe uygun şekilde kişisel koruyucu donanımlar çalışanlara zimmet karşılığı temin edilmelidir. Bu ekipmanların kullanılması konusunda iş disiplini sağlanmalıdır. Deformasyona uğrayan KKD eskisini geri getirme koşuluyla işveren tarafından alınmalı ve çalışanlara yenisi verilmelidir. CE belgeli, Türkçe kullanım kılavuzu olan KKD kullanılmalıdır. CE belgeleri ve kullanma kılavuzları dosyalandırılmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK
156 Örme Makinesi	Üretim	Yaralanma, uzuv kaybı	4	5	20	KABUL EDİLEMEZ RİSK	Sadece bilgi sahibi olan çalışan tarafından kullanılmalıdır. Çalışma alanı kırmızı çizgi ile çevrilmeli, çalışanların kırmızı çizgiyi geçmesi engellenmeli, Türkçe kullanma talimatları görünür yere asılmalı, uyarıcı levhalar görünür yere asılmalıdır. Örme makinesinin üzerinde bulunan küçük vantilatör koruma içinde olmalıdır.	1	5	5	KABUL EDİLEBİLİR RİSK

yaparak uygun değer bulunması sağlanmıştır. Tehlikenin şiddet değeri tespit edilirken sadece çalışanın iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tespit yapılmamıştır. Ayrıca olası tehlikenin çevreye ve işletmeye olan etkisi de göz önüne alınarak uygun değer tespit edilmiştir. Olasılık ve şiddet değerlerine karar verildikten sonra her bir tehlike için risk skoru olasılık ve şiddetin çarpılmasıyla elde edilmiştir.

Her bir tehlike için öncelikli olan amaç tehlikeyi ortadan kaldırmaktır fakat bazı durumlarda bu mümkün olmamaktadır. Tehlikenin ortadan kaldırılmasının imkanı olmadığına daha az tehlikeli olanla değiştirmek gerekmektedir. Düzeltici ve önleyici faaliyetleri sürece ekledikten sonra kontrollerinin düzenli olarak yapılarak çalışanların bilgilendirilmesi adına eğitimlere gerekli önem verilmesi sağ-

lanmalıdır ve risk skorunun alınan önlemlerden sonra kabul edilebilir düzeye inip inmediğini belirleyebilmek için tekrardan bir risk değerlendirmesi yapılarak alınan önlemlerin tehlike üzerinde ne kadar etkili olduğu gözden geçirilmelidir. Tablo 6'da 5x5 matris yöntemiyle risk değerlendirme sonuçları yer almaktadır.

## B. Hazop Metoduyla Risk Değerlendirmesi

Bu risk değerlendirmesi için depolama, kontrol makinesi, örme makinesi, tesisatlardan kaynaklı elektrikle ilgili tehlikeler ve kişisel koruyucu donanım olmak üzere beş farklı tehlike kaynağı belirlenmiştir. Belirlenen bu tehlike kaynakları için uygun olan anahtar kelimeler, kılavuz kelimeler saptanmıştır. Anahtar kelimelere ve kılavuz kelimele-

**Tablo 7:** Kişisel koruyucu donanım için HAZOP uygulaması

TEHLİKE ve İŞLETİLEBİRLİK ÇALIŞMA RAPORU								
Sistem/Proses: Çalışma Alanı: Malzeme Kaynağı: Açıklamalar:	Üretim:	Revizyon Tarihi:			HAZOP no: Sayfa No: HAZOP Bitiş Tarihi: HAZOP Ekibi:			
No	Anahtar Kelimeler	Kılavuz Kelimeler	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Tehlikeli Sapmanın Sonuçları	Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller	Alınacak Önlemler	Termin
1	Kulak koruyucu	Hiç	Çalışan Hatası	Çalışanlar tarafından rahat etmeme hissi uyandırması, fazlalık gibi görülmesi	Psikolojik etkiler (yorgunluk, sinir bozukluğu gibi) / İşitme kaybı / İşitme eşliğinin kayması	Kulak koruyucusunun işyeri tarafından temin edilmiş olması Her bir çalışana zimmetlenmiş olması	Kişisel koruyucuya alıştırma programı uygulamak, Konuyla ilgili çalışanları bilinçlendirmek ve dikkat çekebilmek için animasyonlu eğitim verilmelidir. Kulak koruyucu kullanmayanlara para cezası yaptırım uygulanmalıdır. Casaskal kullanımı sırasında çalışanın kendisini tehlikeye sokacak bu davranışı tekrarlamaması için eğitim verilmeli, uyarılmalı, uyarılara uyulmadığı takdirde cezalandırma uygulanmalıdır.	Hemen
2	Emniyet Kemer	Hiç	İş yerinde casaskal kullanımı sırasında çalışan için temin edilmiş emniyet kemertinin kullanılmaması	Çalışanın kendini rahat hissetmediği düşüncesi	Yaralanma Ölüm	İşveren tarafından temin edilmiş olması		Hemen

**Tablo 8:** Kontrol makinesi için HAZOP uygulaması

TEHLİKE ve İŞLETİLEBİRLİK ÇALIŞMA RAPORU								
Sistem/Proses: Çalışma Alanı: Malzeme Kaynağı: Açıklamalar:	Üretim:	Revizyon Tarihi:			HAZOP no: Sayfa No: HAZOP Bitiş Tarihi: HAZOP Ekibi:			
No	Anahtar Kelimeler	Kılavuz Kelimeler	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Tehlikeli Sapmanın Sonuçları	Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller	Alınacak Önlemler	Termin
1	Güvenlik	Kısmen	Elin sıkışmasını önleyen lazer sisteminin devre dışı bırakılması	Çalışanların kontrolsüzlüğü işletme hatası	Yaralanma Uzuv kaybı	Güvenlik butonunun mevcut olması	Lazer sistemi devreye sokulmalı ve kontrolünü sağlanmalıdır. Çalışanın devre dışı bırakılması durumunda maddi yaptırım uygulanmalıdır.	Hemen
2	Plastik paspas	Hiç	Plastik paspasın kullanılmaması	İşletme hatası	Elektrik çarpması sonucu yaralanma /ölüm	Elektrik panosundan kapatma	Plastik paspas makine şalterinin olduğu yere sabitlenmeli ve makine şalterinin böylelikle güvenli açılıp kapanması sağlanmalıdır.	Hemen
3	Uyarıcı levha	Kısmen	Her çalışanın kontrol makinesini kullanması Uyarı levhasının dikkate alınmaması	Çalışanlara verilen taviz Makineden sorumlu belirli bir kişinin olmaması	Yaralanma	Yok	Çalışanların uyarı levhalarını dikkate almaları sağlanmalıdır. Kontrol makinesinden sorumlu yetkili bir çalışan belirlenmelidir.	Hemen

**Tablo 9: Örgü makinesi için HAZOP uygulaması**

TEHLİKE ve İŞLETİLEBİRLİK ÇALIŞMA RAPORU								
Sistem/Proses: Üretim: Çalışma Alanı: Malzeme Kaynağı: Açıklamalar:		Revizyon Tarihi:	HAZOP no: Sayfa No: HAZOP Bitiş Tarihi: HAZOP Ekibi:					
No	Anahtar Kelimeler	Kılavuz Kelimeler	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Tehlikeli Sapmanın Sonuçları	Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller	Alınacak Önlemler	Termin
1	Çalışma Alanı	Hiç	Kırmızı çizgiyle belirlenmemiş çalışma alanı	İşletme hatası	Bilgi sahibi olmayan çalışanı makineye müdahalesi sonucu uzuv kaybı / yaralanma/ ölüm	Yok	Çalışma alanı kırmızı çizgi ile çevrilmeli Yetkili çalışan harici çalışanların sınır belirlenmiş alana girmesi yasaklanmalıdır.	Hemen
2	Küçük Pervane	Kısmen	Pervanenin koruma içinde olmaması	Makinenin tepesinde olduğu için bir sorun teşkil etmeyeceği düşüncesi	Yaralanma uzuv kaybı	Pervanenin kendine air sensörünün bulunması	Pervane koruma içine alınmalı ve bu şekilde kullanılması sağlanmalıdır.	Hemen
3	Dağınıklık	Yanı sıra	Makine üzerinde gereksiz alet bırakılması veya unutulması	Çalışanların dikkatsizliği ve düzensizliği	Makine bozulması sebebiyle iş akışında aksaklık	Yok	Makineden sorumlu kişi belirlenmeli ve düzenli çalışma konusunda bilinçlendirilmelidir.	Hemen
4	Güvenlik Kafesi Korumucusu	Ters	Güvenlik kafesi devre dışı bırakılması	Çalışanların güvenlik konusundaki ihmalkarlığı Çalışanların kumaş topunun her birisinde tekrar kafesi açıp kapatmayı istememesi	Ağır Yaralanma / Ölüm	Yok	Güvenlik kafesinin devre dışı bırakılmasının önlenmesi için uyarı yapılmalı, dikkat edilmemesi dahilinde gerekli cezalar verilmelidir.	Hemen

**Tablo 10: Tesisatlardan kaynaklanan elektrik tehlikesi için HAZOP uygulaması**

TEHLİKE ve İŞLETİLEBİRLİK ÇALIŞMA RAPORU								
Sistem/Proses: Üretim:		Revizyon Tarihi:	HAZOP no: Sayfa No: HAZOP Bitiş Tarihi: HAZOP Ekibi:					
No	Anahtar Kelimeler	Kılavuz Kelimeler	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Tehlikeli Sapmanın Sonuçları	Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller	Alınacak Önlemler	Termin
1	Açık Priz	Hiç	Kapaklı korumalı priz olmaması	İşletme Hatası	Elektriğe Çarpılma	Elektrik yangınlarında kullanılacak yangın tüpünün mevcut olması Topraklamanın olması	Açık prizler kapaklı korumalı olarak değiştirilmelidir.	Hemen
2	Uzatma Kablosu	Kısmen	Birden fazla makine ve ekipmanın uzatma kablosu ile çalıştırılması	İşletme Hatası	Elektriğe Çarpılma / yangın	Elektrik yangınlarında kullanılacak yangın tüpünün mevcut olması Topraklamanın olması	Üretimde uzatma kablosu kullanılmamalıdır. Aşırı yüklenme yapılmamalı. Güvenlik anahtarına sahip uzatma kabloları kullanılmalı. Uzatma kabloları duvara monte edilmelidir. Dağınık olan kablolar uygun biçimde düzenlenmelidir	Hemen
3	Takılma	Fazla	Kabloların açıkta olması	Kabloların kanal sisteminden geçirilmeyişi	Düşme Yaralanma	Yok	Kablolar mümkün oldukça kanal sistemi içerisinden geçirilmeli ve yürütme- çalışma alanından uzaklaştırılmalıdır.	Hemen

re uygun anlamlı tehlikeli sapmalar oluşturulmuştur. Her bir tehlikeli sapmanın olası nedenleri üzerine beyin fırtınası yapılarak bu nedenler listelenmiştir. Tehlikeli sapmanın meydana gelmesi durumunda sonuçlarının neler olabileceği dair değerlendirmeler yapılmıştır. İşyeri içinde var olan tehlikeli sapma için durumu hafifletici veya önleyici kontrollerin mevcut olup olmadığı gözden geçirilmiştir. Bazı

tehlikeli sapmalar için hiçbir önleyici kontrolün olmadığı gözlemlenmiştir.

Her bir tehlikeli sapma için alınması gereken önlemler belirlenip kontrolleri sağlanmıştır.

Tablo 7, 8, 9, 10 ve 11'de beş farklı tehlike kaynağı için uygulanan HAZOP çalışma formları yer almaktadır.

Tablo 11: Depolama için HAZOP uygulaması

TEHLİKE ve İŞLETİLEBİRLİK ÇALIŞMA RAPORU								
Sistem/Proses: Çalışma Alanı: Malzeme Kaynağı: Açıklamalar:	Üretim:	Revizyon Tarihi:			HAZOP no: Sayfa No: HAZOP Bitiş Tarihi: HAZOP Ekibi: Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller			
No	Anahtar Kelimeler	Kılavuz Kelimeler	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Tehlikeli Sapmanın Sonuçları	Hafifletici ve Önleyici Mevcut Kontroller	Alınacak Önlemler	Termin
1	Sigara	Kısmen	Çalışanların depolama alanında sigara içmesi veya sigara ile ortama girmesi	Çalışanların daha önce hiçbir kaza yaşanmamış olması sebebiyle gösterdikleri ihmalkârlık İşverenin daha önce bir kaza yaşanmamış olmasından kaynaklı gösterdiği ihmalkârlık	Yangın	Sigara içme alanının oluşturulması Sigara içilmez ve para cezası yazılı olan levhanın bulunması	Depolama alanında duman sensörü bulunmalıdır. Çalışanların daha da bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır. Levhada yazan para cezası kurala uymayan çalışana caydırıcı olması açısından kesinlikle uygulanmalıdır.	Hemen
2	Duman dedektörü	Hiç	Duman dedektörünün bulunmaması	Kumaş depo rafının olmaması	Yangın	Yangın tüplerinin bulunması	Duman dedektörü sisteminin oluşturulması ve çalışanlara bu konuda yeterli bilgilendirme nin yapılması	Hemen
3	İstifleme	Kısmen	Tehlikeli ve yüksek istifleme	Üst üste çok fazla top kumaş dizilmesi	Yaralanma	Yok	Demir konstrüksiyondan yapılmış raflar kullanılmalıdır. Her rafın sağ veya sol üstüne konulan giriş ve stok formuyla da kumaşa ait bilgiler yazılmalıdır. Düşme tehlikesine karşı düzenli istifleme yapılmalı, istifi malzemenin takibinden bir kişi sorumlu olmalı. Kumaş ruloları ortamın, aydınlatmasını engelleyecek şekilde istiflenmelidir. Havalandırma sistemi kurulmalı ve uygun hijyen şartları sağlanarak düzenli olarak temizlenmelidir. Havalandırma sisteminde oluşan hava akımının çalışanları rahatsız etmeyecek şekilde olması sağlanmalıdır. Çalışma ortamının lokal, genel aspirasyonları, hava akım hızları düzenli olarak ölçülmelidir.	Hemen
4	Havalandırma	Hiç	Havalandırmanın olmaması ve bazı pencerelerde var olan havalandırma pervanelerinin içinin doldurulup kapatılması	Caraskalın indiği yerdeki açıklıkla ve depolama bölümünde ki camlarla yerinilmesi	İş gücü kaybı Enfeksiyonların ortaya çıkma tehlikesi Yüksek sıcaklık nedeniyle kumaşta kararma veya solma meydana gelmesi	Camların sürekli açık olması		Hemen

#### IV. SONUÇ

Tekstil sektörü çok ciddi tehlikelere sahiptir. Bu sebeple sektörde yer alan firmaların risk değerlendirmesi yaparken kullanacakları metodun doğru seçilmesi bu tehlikelerin sebep olacağı risklerin oluşmasına engel olmak açısından çok önemlidir.

Uygulanan iki yöntemde sektöre uygun olmakla birlikte her iki yöntemde olumlu ve olumsuz bulunan durumları tespit edilmiştir. 5x5 matris yöntemiyle yapılan değerlendirme daha kısa sürede tamamlanmaktadır. HAZOP

teknğinde ise daha detaylı bir değerlendirme söz konusu olduğu için analiz daha uzun sürmektedir. 5x5 matris metodunda analizi gerçekleştiren iş güvenliği uzmanının tecrübesi ve dikkati risk skorunun doğru belirlenmesi açısından çok önemlidir. Olasılık veya şiddet değeri tespitinde yapılacak küçük bir hata daha az önemli bir tehlikeyi daha önemli bir tehlikeden daha çok ön plana çıkartıp gereken önlemin zamanında alınmamasına neden olabilir. Oysa HAZOP ayrıntılı analiz sunuşu ile tehlike ve sonuçlarını kişisel yanığı payını minimum düzeye çekerek göstermektedir.

Daha az tehlikeli tekstil alanlarında her iki yöntemin uygulanmasının mümkün olduğu sonucuna varılmakla birlikte çok tehlikeli tekstil alanlarında detaylı olarak her tehlikeyle ilgili olası neden veya nedenler, her tehlike sapmanın sonuçları, hafifletici ve önleyici mevcut kontroller ve alınması gereken önlemler çok açık bir şekilde risk değerlendirmesinde belirtilmesi sebebiyle HAZOP tekniğinin kullanılması daha uygun bulunmuştur.

### KAYNAKLAR

- [1] İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN ÖNEMİ Hafize AKILLI ve Önder AYDOĞDU [http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2013\\_16/245.pdf](http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2013_16/245.pdf)
- [2] [https://birim.ailevecalisma.gov.tr/media/6009/2011\\_52.pdf](https://birim.ailevecalisma.gov.tr/media/6009/2011_52.pdf)
- [3] [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari)
- [4] İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.16925&MevzuatIliski=0>
- [5] 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>
- [6] <http://www.burakergun.com.tr/6331-sayili-is-sagligi-ve-guvenligi-kanununu-hakkinda/>
- [7] ÖZKILIÇ, Ö. “ Risk Değerlendirmesi – Atex Direktifleri – Patlayıcı Ortamlar Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması – Kantitatif Risk Değerlendirme” TİSK,2014 [https://www.tisk.org.tr/tr/e-yayinlar/338\\_risk\\_degerlendirmesi\\_\\_ozl/pdf\\_338\\_risk\\_degerlendirmesi\\_\\_ozl.pdf](https://www.tisk.org.tr/tr/e-yayinlar/338_risk_degerlendirmesi__ozl/pdf_338_risk_degerlendirmesi__ozl.pdf)
- [8] ÖZKILIÇ Ö., “İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, TİSK, 2005
- [9] AKMAN, A., Kimya Sektöründe Tehlike Ve İşletilebilirlik (HAZOP) Analizi, Çalışma Dünyası Dergisi, Labour World, 2015, 3(2) s.66,69
- [10] KLETZ, Trevor Hazop and Hazan, Institution of Chemical Engineers, Rugby, U.K.,1999
- [11] NOLAN, P.D., Application of Hazop and What-If Safety Review to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries (Birinci Baskı), Noyes Publications, New Jersey, 1994
- [12] Akpınar, T., Çakmakkaya, B.,Y., İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü, s.278 <http://calismatoplum.org/sayi40/akpinar.pdf>
- [13] UĞURLU, F. Tekstil Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Tef-tiş Kurulu Başkanlığı İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, 2011, Adana
- [14] UĞURLU, F. Tekstil Sektöründe Meydana Gelen İş Kazaları ve Sebeplerinin Araştırılması ile Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ekim,2014
- [15] AY, S. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Kot Üretimi Yapan Bir İşletmede Risk Değerlendirme Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Haziran,2014
- [16] Milli, A. Bir Hazır Giyim İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effect Analysis) Yöntemi İle Risk Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Giyim Endüstrisi Ve Moda Tasarımı Eğitim Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ocak, 2015